ID de la contribución : **7** Tipo : **Talk**

Hologramas acústicos bilaterales para terapia transcraneal

martes, 15 de diciembre de 2020 12:15 (15)

En los últimos años se ha demostrado la utilidad de la aplicación de los ultrasonidos focalizados en el interior del cerebro con finalidades terapéuticas. Mediante la ablación térmica se han desarrollado tratamientos para el temblor esencial y el Parkinson, mientras que a intensidades moderadas se emplean para neuromodulación y apertura de la barrera hematoencefálica, permitiendo administrar fármacos de una forma no invasiva, localizada y reversible. No obstante, el haz de ultrasonidos sufre aberraciones en su camino hacia el sistema nervioso central (SNC) debido a la atenuación y dispersión que introduce el cráneo. Además, las estructuras cerebrales presentan una forma y distribución compleja a la que se debe adaptar el haz ultrasónico.

Hemos diseñado hologramas acústicos impresos en 3D para compensar las aberraciones introducidas por el cráneo y dirigir el haz ultrasónico hacia dianas terapéuticas bilaterales en el SNC, concretamente hacia el putamen, núcleo caudado e hipocampo, cuya forma y tamaño se ha obtenido con imágenes MRI. Hemos empleado un cráneo exvivo (varón, 73 años) del cual sabemos sus propiedades mediante una imagen TAC. Los hologramas se diseñan haciendo uso de la simetría de inversión temporal de las ecuaciones que dominan la propagación de ondas acústicas y empleando fuentes virtuales que siguen la forma de estructuras a tratar, utilizando métodos numéricos pseudoespectrales. La información holográfica se registra en la ubicación del transductor y se diseñan lentes de solo fase basadas en resonadores Fabry-Perot, utilizando métodos de conjugación de fase. Las mismas se imprimen en 3D mediante estereolitografía de fotopolímeros.

Los experimentos se han realizado en un tanque de agua, con un transductor ultrasónico focalizado de 100 mm de apertura y 140 mm de focal, con una frecuencia central de 500 kHz. Para posicionar la lente holográfica respecto del cráneo de forma que la localización coincida con la de las simulaciones y además asegurar que la posición del cráneo permanezca constante a lo largo de las medidas, se ha diseñado e impreso un soporte. Las medidas se han realizado con un hidrófono de aguja con una sensibilidad de -228 dB ref. 1V/μPa.

Se ha simulado el campo acústico generado por las lentes diseñadas para las tres estructuras bilaterales en el interior del cerebro. De media, el volumen tratado ha sido de un 24 % del volumen total, mientras que con el foco natural del transductor solo trataríamos un 5%. Las ganancias han sido de 3.5 p/p0, donde p0 es la presión en la superficie del transductor, mientras que sin usar lente es de 6.8 p/p0. Los experimentos ex vivo con las lentes impresas 3D han demostrado un completo acuerdo con los valores obtenidos mediante simulaciones numéricas.

En conclusión, los hologramas pueden usarse para diseñar sistemas robustos y económicos para focalizar los ultrasonidos en estructuras complejas en el interior del cerebro para neuromodulación y la apertura de la barrera hematoencefálica.

Primary author(s) : ANDRÉS BAUTISTA, Diana (Universitat Politècnica de València)

Co-author(s) : Dr. MÍGUEZ ABAD, Diego (Universitat Politècnica de València); JIMÉNEZ GAMBÍN, Sergio (Universitat Politècnica de València); Dr. JIMÉNEZ GONZÁLEZ, Noé (Universitat Politècnica de València); Prof. CAMARENA FEMENÍA, Francisco (Universitat Politècnica de València)

Presenter(s) : ANDRÉS BAUTISTA, Diana (Universitat Politècnica de València)

Clasificación de la sesión : Session 3

Clasificación de temáticas : Main