

SISTEMA DE ESTIMACIÓN DEL DESPLAZAMIENTO INTERNO DEL CEREBRO POR MEDIO DEL SEGUIMIENTO DE LA SUPERFICIE CORTICAL MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍA MULTIESPECTRAL



Efraín Albor Ramírez, Miguel A. Padilla Castañeda and Enoch Gutiérrez Herrera.

Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, UNAM

efra_2020@comunidad.unam.mx, miguel.padilla@icat.unam.mx

<https://meet.google.com/bcw-fmca-dbf>



Resumen. Los neuronavegadores son herramientas utilizadas para cirujías de alto riesgo, pero existe el fenómeno "Brain Shift" que dificulta la localización de los segmentos anatómicos entre la imagen virtual y el paciente. Dentro de las técnicas para corregir este fenómeno, el uso de cámaras estereovisión demuestra resultados prometedores. Por esa razón en este trabajo se presenta un marco conceptual de una propuesta de un neuronavegador multiespectral para la corrección del "Brain Shift".

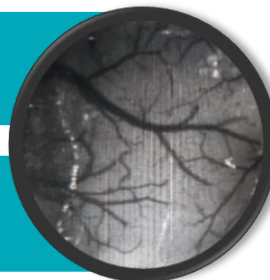
Introducción.

Un neuronavegador consiste en un mapa interactivo del cerebro del paciente generado a partir de imágenes preoperatorias, mostrando la ubicación de la estructura de interés durante la cirugía. Estos sistemas se usan para cirujías de alto riesgo, pero existe un fenómeno denominado "Brain Shift" que consiste en el movimiento del cerebro durante la operación, desplazando los tejidos y provocando discrepancias con el modelo virtual [1]-[4].

Existen técnicas que buscan corregir este fenómeno y cada método tiene sus ventajas y desventajas.

Los biomarcadores permitirán monitorear simultáneamente el estado funcional del cerebro durante la cirugía.

Se podría extender a abordajes quirúrgicos como microcirugía vascular o extracción de tumores.



Objetivo.

Desarrollar un sistema de compensación del "Brain Shift" por medio del seguimiento de la superficie cortical usando cámaras de estereovisión combinado con imagenología de Speckle para obtener mejores biomarcadores, complementado con un modelo biomecánico mejor caracterizado.

Nuevas posibilidades de investigación en las áreas de imagenología biomédica y cirugía asistida por computadora.

CTI y MRI*

Desventajas

- CTI:
 - a) bajo contraste de tejidos.
 - b) elevado nivel de radiación
- Complejidad en el análisis de las imágenes.
- Tiempo de procesamiento elevado.
- Elevado costo

Ultrasonido

Ventajas

- Menor costo.
 - Facilidad de manipulación
- ### Desventajas
- Reducida relación señal a ruido.
 - Dependiente al criterio de cada especialista.
 - Contacto directo con el tejido.

Modelos biomecánicos

Ventajas

- Puede trabajar de forma complementaria a otros sistemas

Desventajas

- Dificultad de mimetizar el comportamiento no lineal del tejido.

Cámara de video

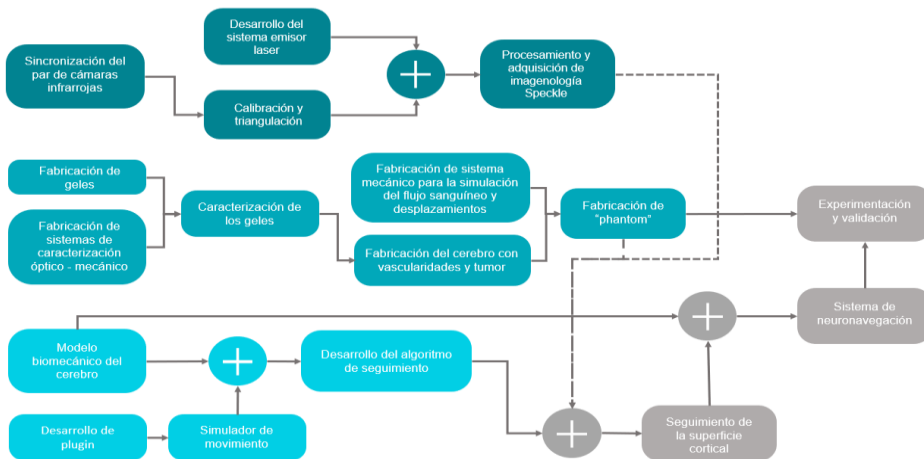
Ventajas

- Bajo costo.
- Mayor relación señal a ruido.
- No requiere contacto directo.

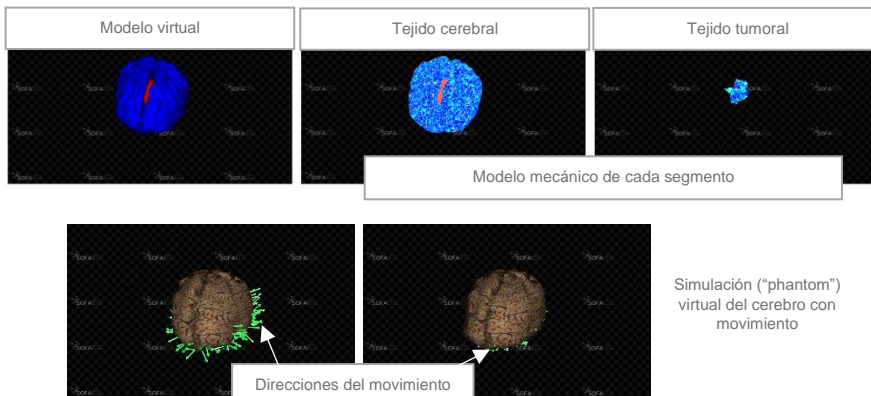
Desventajas

- Dificultad para definir landmarks.

Metodología.



Resultados.



La combinación de cámaras estereovisión con "landmarks" para el seguimiento del tejido en todos los ejes y el uso de modelos biomecánicos, demuestra resultados prometedores. Su mayor inconveniente es la dificultad para definir los "landmarks".

En este proyecto se propone el uso de imagenología de Speckle para obtener mejores biomarcadores a partir del monitoreo del flujo sanguíneo [5]-[7].

* Tomografía computarizada intraoperatoria (CTI) y Resonancia magnética intraoperatoria (MRI)

Referencias bibliográficas.

- [1] I. J. Gerard, M. Kersten-Oertel, K. Petrecca, D. Sirhan, J. A. Hall, y D. L. Collins, «Brain shift in neuronavigation of brain tumors: A review», *Medical Image Analysis*, vol. 35, pp. 403-420, ene. 2017
- [2] I. Reinertsen, F. Lindseth, G. Unsgaard, y D. L. Collins, «Clinical validation of vessel-based registration for correction of brain-shift», *Medical Image Analysis*, vol. 11, n.º 6, pp. 673-684, dic. 2007
- [3] I. Reinertsen, M. Descoteaux, K. Siddiqi, y D. L. Collins, «Validation of vessel-based registration for correction of brain shift», *Medical Image Analysis*, vol. 11, n.º 4, pp. 374-388, ago. 2007
- [4] A. Mohammadi, A. Ahmadian, A. D. Azar, A. D. Sheykh, F. Amiri, y J. Alirezaie, «Estimation of intraoperative brain shift by combination of stereovision and doppler ultrasound: phantom and animal model study», *Int J CARS*, vol. 10, n.º 11, pp. 1753-1764, nov. 2015
- [5] N. Davoodzadeh, M. S. Cano-Velázquez, D. L. Halaney, C. R. Jonak, D. K. Binder, y G. Aguilar, «Evaluation of a transparent cranial implant as a permanent window for cerebral blood flow imaging», *Biomed. Opt. Express*, vol. 9, n.º 10, p. 4879, oct. 2018
- [6] N. Davoodzadeh, M. S. Cano-Velázquez, D. L. Halaney, C. R. Jonak, D. K. Binder, y G. Aguilar, «Optical Access to Arteriovenous Cerebral Microcirculation Through a Transparent Cranial Implant», *Lasers Surg. Med.*, vol. 51, n.º 10, pp. 920-932, dic. 2019
- [7] D. L. Halaney et al., «Chronic Brain Imaging Across a Transparent Nanocrystalline Yttria-Stabilized-Zirconia Cranial Implant», *Front. Bioeng. Biotechnol.*, vol. 8, p. 659, jun. 2020

Conclusiones.

La imagenología de Speckle permitirá obtener biomarcadores comprendido en un volumen del tejido encefálico y por lo tanto, mejores resultados en la estimación del desplazamiento. Hasta donde es de nuestro conocimiento, no se tienen reportes en la literatura sobre el uso de esta técnica para estimar el desplazamiento de las estructuras internas del cerebro. Se espera que este proyecto abra camino al uso de la imagenología de Speckle para mejorar los sistemas de neuronavegación.

Agradecimientos al proyecto DGAPA-PAPIIT TA101422.