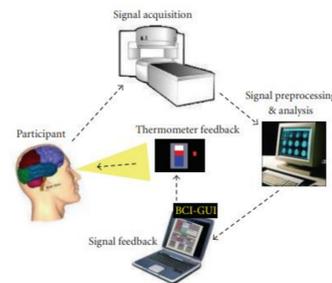


# USO DE fMRI Y BCI PARA EL ESTUDIO Y REHABILITACIÓN DE FUNCIONES MOTORAS EN PACIENTES CON ACCIDENTE CEREBROVASCULAR

## INTRODUCCIÓN

El **accidente cerebrovascular** causa una pérdida significativa de la movilidad y el control muscular. Las **interfaces cerebro-computadora (BCI)** y la **resonancia magnética funcional (fMRI)** facilitan la recuperación motora y el mapeo de la reorganización cerebral. Estudios recientes muestran que el entrenamiento con BCI mejora significativamente la función motora y la conectividad cerebral en pacientes con ACV.



## OBJETIVOS

Este estudio investiga los **cambios en la conectividad cerebral** y su relación con la mejora de la función motora utilizando fMRI y EEG en pacientes con ACV crónico. Además, evalúa la efectividad de la **combinación de fMRI y BCI** en la rehabilitación motora, proporcionando así una guía para futuras estrategias de **rehabilitación**.

## METODOLOGÍA

### DISEÑO

**Sujetos:** 14 pacientes con ACV crónico → 13 varones y 1 mujer, con edad media  $54 \pm 8$  años

**Localización de la lesión:** deterioro en el hemisferio derecho (n=9) o izquierdo (n=5)



### CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y DE EXCLUSIÓN

#### INCLUSIÓN:

Primer accidente cerebrovascular, diagnóstico de ACV >6 meses previos, lesión cerebral unilateral única, HK-MoCA  $\geq 22$ , disfunción motora moderada a grave en extremidad superior, etc.

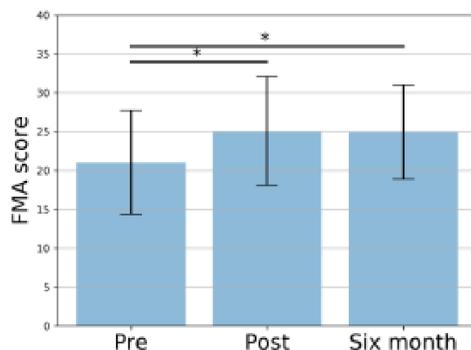
#### EXCLUSIÓN:

Afasia, apraxia, espasticidad severa de manos, infartos bilaterales, problemas médicos no controlados, déficits cognitivos graves

### PROCEDIMIENTO

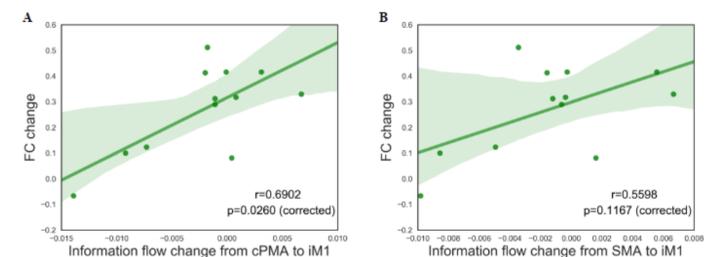
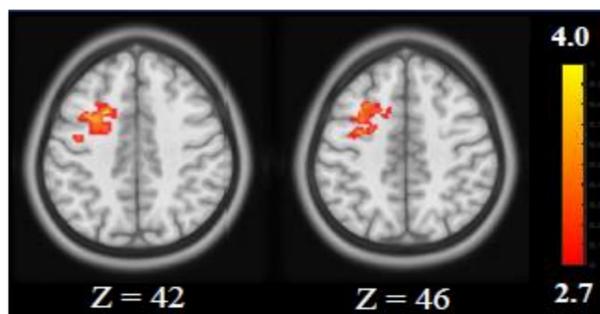
- **Evaluación de funciones motoras:** evaluación de Fugl-Meyer en tres tiempos (pre-intervención, post-intervención, seguimiento a 6 meses).
- **Sistema BCI y entrenamiento motor:** 20 sesiones, 3-5 veces por semana, 100 movimientos por sesión.
- **Adquisición y procesamiento de datos:** EEG y fMRI, con técnicas de análisis como la coherencia dirigida parcial generalizada (GPDC).

## RESULTADOS



Hay un **incremento significativo** en las puntuaciones entre **Pre** y **Post** y entre **Pre** y a los **seis meses**, indicando mejoras motoras tras el entrenamiento.

El mapa muestra un **incremento significativo** en la conectividad funcional entre el **área motora ipsilesional M1 (iM1)** y el **área de Brodmann 6 contralesional (BA6)** después de 20 sesiones de entrenamiento con la mano robótica BCI



Se reflejan las **correlaciones** entre los cambios en el **flujo de información** y los cambios en la **conectividad funcional** desde **cPMA a iM1** y desde **SMA a iM1**. Se observa una fuerte relación entre la modificación del flujo de información y las mejoras en las medidas de conectividad funcional.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

1. **Impacto del entrenamiento del BCI.** Se confirmó que el entrenamiento con BCI es efectivo para inducir cambios neuroplásticos significativos en pacientes con ACV crónico.
2. **Relevancia de las imágenes multimodales.** El uso de EEG y fMRI proporcionó una comprensión más profunda de la interacción entre regiones cerebrales.
3. **Resultados en contexto.** El 43% de los sujetos mostraron mejoras que superaron el umbral de MCID, lo que es comparable con otros estudios y resalta la efectividad del enfoque propuesto.
4. **Limitaciones.** El reducido tamaño de muestra y la ausencia de un grupo de control.
5. **Mayor implicación de técnicas.** Se recomienda la inclusión de técnicas adicionales como la imagen por tensor de difusión (DTI) para explorar los cambios estructurales que acompañan a las mejoras funcionales y confirmar los cambios fisiológicos sugeridos por EEG y fMRI.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Yuan, K., Chen, C., Wang, X., Chu, W. C. W., & Tong, K. (2021). BCI Training Effects on Chronic Stroke Correlate with Functional Reorganization in Motor-Related Regions: A Concurrent EEG and fMRI Study. *Brain Sciences*, 11(1), 56.
- [2] Sitaram, R., Caria, A., Veit, R., Gaber, T. J., Rota, G., Kuebler, A., & Birbaumer, N. (2007). fMRI Brain-Computer Interface: A Tool for Neuroscientific Research and Treatment. *Computational Intelligence And Neuroscience*, 2007, 1-10