

Mapeo estadístico del área de lenguaje y su evolución tras tumor cerebral primario: Un estudio de RMf.

Segura Morgado A.¹ E-mail: arturo.segura.morgado@gmail.com, Marrufo Melendez OR²

¹Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Ciudad de México

²Departamento de Neuroimagen, Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “MVS”

Resumen—El mapeo estadístico paramétrico es una técnica ampliamente utilizada para la cuantificación y análisis de datos específicos en neuroimágenes funcionales obtenidas por medio de Resonancia Magnética funcional (RMf). En el presente trabajo se empleó dicho proceso estadístico para la evaluación del desempeño de determinada porción de la corteza cerebral, específicamente el área encargada de la función del lenguaje. El desempeño registrado en el lóbulo temporal se examinó posteriormente a un año de observación en la existencia de un glioma grado II. Se observó que el cerebro desarrolló una reorganización en sus funciones corticales para prevenir una disminución en la función neurolingüística.

Palabras Clave— Corteza cerebral, glioma, lenguaje, mapas estadísticos paramétricos (SPM), RMf.

I. INTRODUCCIÓN

El tumor cerebral primario más común, el glioma, se describe como cualquier tumor originado de células gliales en el sistema nervioso central causando así neoplasias de células astrocíticas grados I, II (astrocitoma), III (astrocitoma anaplásico) y IV (glioblastoma), oligodendrogliomas, ependimomas y gliomas mixtos [1]. Tras la aparición de estos tumores cerebrales es posible que puedan generarse déficits neurocognitivos afectando áreas cerebrales proximales, como la circunvolución temporal superior, sitio donde se localiza el área sensitiva del lenguaje de Wernicke, misma que se encuentra conectada por un haz de fibras nerviosas (Fascículo Arqueado) con el área de Broca (véase Fig. 1) [2]. La Resonancia Magnética es una técnica de imagen no invasiva y sin uso de radiación ionizante, que puede ser utilizada para el diagnóstico de gliomas, el cálculo de la lesión que estos puedan producir se estudia mediante RMf. La finalidad de este método de imagen reside en ubicar los cambios hemodinámicos ocurridos durante periodos de aumento en la actividad de áreas específicas cerebrales, en donde la estimulación en determinada área presenta un incremento en el flujo sanguíneo local, significando que un voxel, un elemento de volumen del cerebro de la

paciente, presente activación [3]. El mapeo paramétrico del grupo de voxels que reportan cambios fisiológicos se representan en una imagen que se interpreta como un proceso estadístico resultante [4].

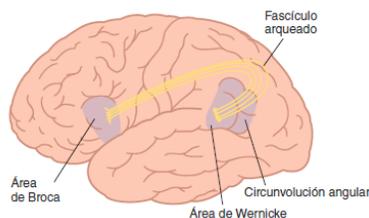


Fig. 1 Ubicación de zona encargada de lenguaje [5].

II. METODOLOGÍA

A. Participantes

Paciente femenina diestra de 29 años con diagnóstico de glioma grado II (véase Fig. 2). El primer escaneo se realizó en Noviembre de 2016. El segundo escaneo se llevó a cabo en Enero de 2018.

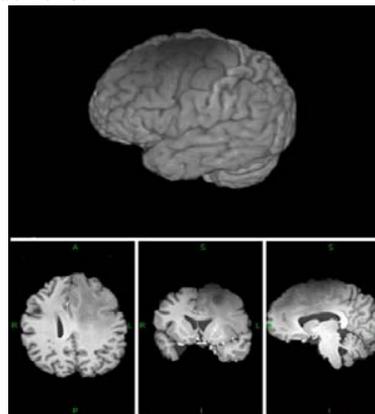


Fig. 2 Imagen T1 de la ubicación del Glioma Grado II y su reconstrucción 3D.

B. Adquisición de imágenes

Se obtuvieron imágenes cerebrales estructurales con una secuencia de spin-eco ponderada en T1 e imágenes funcionales a partir de un escáner de Resonancia Magnética de 3.0T Siemens (Erlangen, Germany) modelo Skyra con una antena de 64 canales en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía “Manuel Velasco Suárez”.

El grupo de imágenes estructurales se recolectaron con un tiempo de repetición (TR)=700 ms y tiempo eco (TE)=11 ms, un campo de visión (FOV) de 230 x 230, con una matriz de 256 x 256. Los 192 cortes adquiridos poseen voxels de tamaño 0.9 x 0.9 x 0.9 mm y cada corte cuenta con un grosor de 0.9 mm.

Las imágenes funcionales se adquirieron con un tiempo de repetición y tiempo eco (TR/TE)=3000/30 ms en 6 bloques alternando 10 volúmenes en reposo y 10 volúmenes ejecutando una tarea relativa a la función de lenguaje. El tamaño de voxel de los 120 cortes fue 2.0 x 2.0 x 3.0 mm y un tamaño de matriz de 94 x 94. El grosor de corte de los volúmenes funcionales fue de 3 mm, FOV= 192 x 192 cm y un ángulo de inclinación de 90°. La orientación de adquisición de ambos conjuntos de imágenes cerebrales fue en el plano axial.

C. Procesamiento de imágenes en SPM12

Statistical Parametric Mapping (SPM12) es un software académico desarrollado con la finalidad de analizar imágenes cerebrales funcionales mediante la construcción y evaluación de procesos estadísticos [6]. Una vez importadas las imágenes a formato DICOM, la tarea previa al análisis de los volúmenes consistió en adaptar las imágenes eliminando el movimiento involuntario del paciente a lo largo del tiempo total del estudio de RMf. Para esto es necesario la selección de una imagen de referencia para que las imágenes previas o subsecuentes se realineen a esta, empalmándose, con el objetivo de coincidir voxel a voxel con la imagen de referencia seleccionada.

A fin de obtener una localización más precisa de las activaciones neuronales más significativas se realizó una normalización espacial al total de cortes con el objetivo de transformarlos en un espacio anatómico común, de modo que las activaciones se puedan evidenciar dentro de un sistema de coordenadas estandarizado.

Para concluir el preprocesamiento de las imágenes funcionales se realiza un suavizado sobre ellas para suprimir el ruido. Una mayor correlación entre los voxels vecinos origina mayor correlación espacial, ocasionando que las suposiciones del modelo sean inexactas [7]. En este caso se utilizó un factor de suavizado de 8 mm en cada una de las direcciones x, y, z. El acondicionamiento resultante de las imágenes estructurales (véase Fig. 3) es el mismo para ambos años, a diferencia de las imágenes funcionales, en donde además de un realineado espacial y normalizado, se aplicó un suavizado usando un filtro Gaussiano (véase Fig. 4).

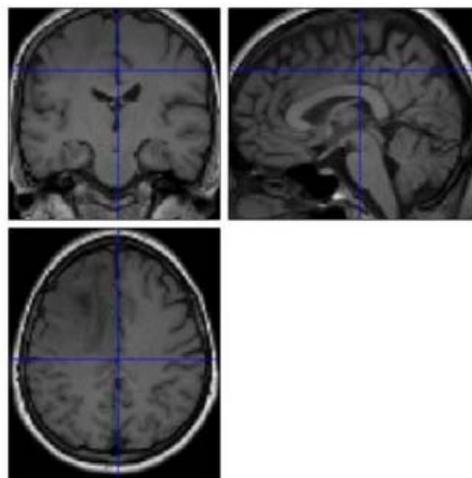


Fig. 3 Imagen estructural preprocesada (registro espacial y normalizado).

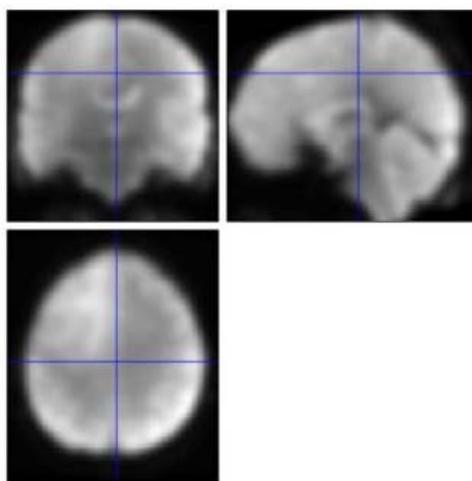


Fig. 4 Imagen funcional preprocesada (registro espacial, normalizado y suavizado).

D. Automated Anatomical Labelling (AAL).

Las áreas cerebrales que presentaron activación durante las tareas realizadas por la paciente fueron señaladas a través de un etiquetado del clúster utilizando la herramienta AAL [8] de SPM12 ejecutada en Matlab. Se fijó un umbral de $P=0.05$ a los mapas estadísticos funcionales de ambos estudios (véase Fig. 5 y 6) sin descartar voxel alguno.

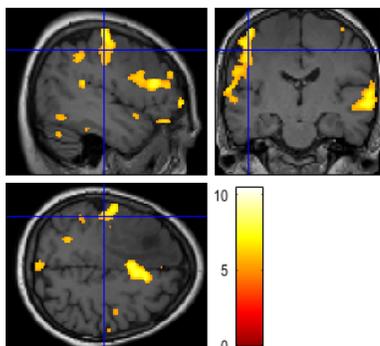


Fig. 5 Regiones activadas estudio Noviembre 2016.

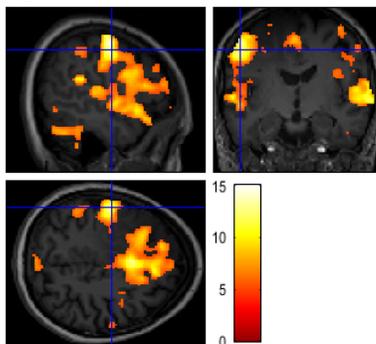


Fig. 6 Regiones activadas estudio Enero 2018.

III. RESULTADOS

En las tablas 1 y 2 se especifican las regiones cerebrales que ejercieron mayor activación durante el experimento en ambos escaneos. De igual forma se presenta el porcentaje de activación de un área específica respecto a las demás áreas proximales.

Tabla 1. Resumen áreas de activación y porcentaje por cluster.

Regiones de activación 2016			
Coordenadas (x, y, z)	Área cerebral	% Cluster	% Área
38, 24, -2	Circunvolución temporal superior derecha	19.72	65.7
26, -76, -2	Lóbulo cerebelar derecho	23.28	149.4
-58, -6, 0	Circunvolución parietal inferior izquierda	22.82	27.4
8, 18, 42	Circunvolución frontal superior medial	18.24	9.79
38, 16, -6	Núcleo caudado	49.68	48.54

Tabla 2. Resumen áreas de activación y porcentaje por cluster.

Regiones de activación 2018			
Coordenadas (x, y, z)	Área cerebral	% Cluster	% Área
-2, 0, 54	Circunvolución frontal derecha	9.92	34.35
30, -74, -22	Lóbulo cerebelar derecho	14.07	46.15
68, -14, 0	Circunvolución temporal superior derecha	36.83	138.4
36, 56, 14	Circunvolución frontal inferior derecha	75.03	28.36
32, 66, -12	Circunvolución frontal superior, parte orbital derecha	71.79	11.23

Las áreas activadas en ambos estudios se presentan en las figuras 7 y 8, respectivamente, en el plano axial.

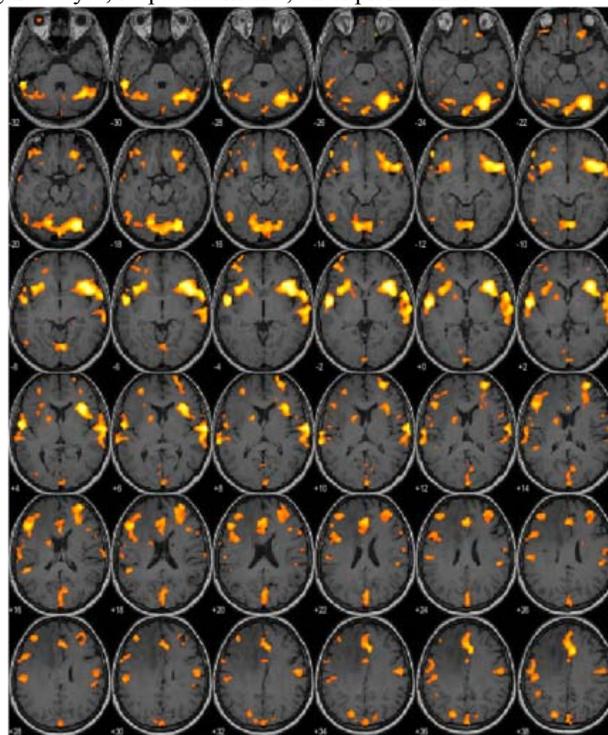


Fig. 7 Montaje de áreas cerebrales que presentaron activación en Noviembre 2016.



Fig. 8 Montaje de áreas cerebrales que presentaron activación en Enero 2018.

IV. DISCUSIÓN

El hemisferio izquierdo usualmente es el encargado de la realización de procesos seriados-analíticos en personas diestras en el 90% de los casos [5]. Por consiguiente y como se observa en la figura 5, el hemisferio que presentó una mayor cantidad de activaciones (dominante) a la hora de ejecutar tareas relacionadas con el habla y la generación de palabras fue el hemisferio izquierdo, específicamente en la parte superior del lóbulo temporal. No obstante, la obstrucción de dicha área cortical debido a la existencia de un tumor cerebral primario grado II, el cerebro de la paciente presentó una compensación de la función neurolingüística en el hemisferio contralateral, como se observa en la figura 6.

De igual modo, la tabla 2 presenta un incremento en el porcentaje de activación de áreas localizadas en el hemisferio derecho con respecto a la tabla 1 tras un año de crecimiento tumoral, del mismo modo como acontece en las figuras 7 y 8 explicando la maleabilidad del cerebro y su capacidad de adaptarse.

V. CONCLUSIÓN

Se evaluó la actividad de la corteza cerebral en una paciente con diagnóstico de glioma grado II realizando tareas propias del lenguaje y se recopilieron los cambios hemodinámicos presentados en las distintas áreas cerebrales. Después de

analizar tales activaciones se observó que el cerebro de la sujeto de prueba presentó una adaptación a la obstrucción y mostró activaciones en la zona contralateral al hemisferio categórico. Este fenómeno es descrito en la literatura como plasticidad neuronal o maleabilidad cerebral, en donde el tejido nervioso expresa la capacidad para cambiar o de reorganizarse, manifestándose en la potenciación a largo plazo, aumentando la actividad sináptica en estructuras corticales o la depresión de dichas activaciones debido a diversas patologías.

REFERENCIAS

- [1] A. Mohammadzadeh, "Pretreatment Evaluation of Glioma," *Neuroimaging Clinics of North America*, vol. 26, no. 4, pp. 567-580, Nov. 2016. DOI: 10.1016/j.nic.2016.06.006
- [2] Snell, "Estructura y localización funcional de la corteza cerebral," in *Neuroanatomía Clínica*, 6ta ed., Editorial Médica Panamericana, pp. 313-316.
- [3] J. Gili. *Introducción Biofísica a la Resonancia Magnética en Neuroimagen*. [Online]. Available: www.vetcomunicaciones.com.ar
- [4] K. J. Friston, "Statistical Parametric Maps in Functional Imaging: A General Linear Approach," *Human Brain Mapping*, vol. 2, no. 4, pp. 189-210, Nov. 1994. DOI: 10.1002/hbm.460020402
- [5] K. E. Barret, "Neurofisiología central y periférica," in *Ganong Fisiología Médica*, 23th ed. McGraw-Hill, 2010, pp. 291-297.
- [6] Functional Imaging Laboratory: UCL. (2018, Jan). *Statistical Parametric Mapping. SPM12*. [Online]. Available e-mail: FIL.spm@ucl.ac.uk
- [7] J. Ashburner. (2017, November). *SPM12 Manual. Functional Imaging Laboratory: UCL. London.* [Online]. Available: <http://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/>
- [8] Automated Anatomical Labeling of Activations in SPM Using a Macroscopic Anatomical Parcellation of the MNI MRI Single-Subject Brain. N. Tzourio-Mazoyer, B. Landeau, D. Papathanassiou, F. Crivello, O. Etard, N. Delcroix, B. Mazoyer, and M. Joliot. *NeuroImage* 2002. 15 :273-289. DOI: 10.1006/nimg.2001.0978