

# CARACTERIZACIÓN VOLUMÉTRICA DEL GLIOBLASTOMA MULTIFORME Y CORRELACIÓN CON EL TENSOR DE DIFUSIÓN MEDIANTE IMÁGENES DE RESONANCIA MAGNÉTICA

Filiberto A. Cortés<sup>1</sup>, Miriam Flores<sup>2</sup>, Sergio Moreno<sup>3</sup>, y Ernesto Roldan<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Medicina

<sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de México. CICMED,

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Neurología y Radiocirugía. Unidad de Radio Neurocirugía.

<sup>4</sup>Universidad Panamericana. Facultad de Medicina.

55-34-74-18-43 y iradei2@gmail.com

**Resumen:** El Glioblastoma multiforme conforma el 50% de las neoplasias cerebrales primarias en adultos [1]. Se diagnostica con resonancia magnética (MR). Sin embargo, existen varias métricas asociadas al tensor de difusión no usadas y volúmenes tumorales que pudieran servir para conocer la severidad tumoral y facilitar la toma temprana de decisiones en cuanto a la planificación del tratamiento.

## 1. INTRODUCCIÓN

En México se desconoce la epidemiología de los tumores del Sistema Nervioso Central. En el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía (INNN) el glioblastoma multiforme (GBM) representa 28% de los gliomas [2]. La imagen de Resonancia Magnética (MR) es el método para determinar el blanco en el tratamiento por radioterapia [3]. Además, los marcadores de resonancia magnética FA y MD sirven para evaluar los tumores cerebrales. Sin embargo, existe poca información sobre la habilidad diagnóstica de otras 10 métricas [4]

Por otra parte, investigadores de la Universidad de California en San Francisco proponen clasificar la severidad del GBM en cuanto a su capacidad invasiva a partir de la zona de probable origen anatómico [5]. El propósito de este trabajo es relacionar las características volumétricas cerebrales asociadas al GMB y las variables del Tensor de Difusión con el grado de severidad.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Un estudio retrospectivo con una lista de 36 pacientes con diagnóstico de GBM referidos al INNN.

Un neurocirujano estableció el grado de severidad del GBM. Quedaron los siguientes grupos en orden creciente según la severidad: I Epéndimo + Corteza: 22 observaciones, II Epéndimo: 1 observación, III Corteza + Materia Blanca: 12 observaciones y IV Materia Blanca Solamente: 1 observación.

Se reagruparon las categorías I y II en la categoría 1 (severidad alta) y las categorías III y IV en la categoría 0 (severidad media).

### 2.1. Obtención de las métricas asociadas al Tensor de Difusión

Se usaron imágenes obtenidas en un Resonador Marca General Electric xt de 1.5 Teslas, modelo Sigma Excite. Se obtuvieron las 11 métricas de Difusión (MD, FA, RA, RD, Cs, p, q, L, Cl, Cp y Ca) para los componentes tumoral, necrótico, edema y tejido sano.

### 2.2. Medición de los volúmenes tumorales

Se utilizaron imágenes ponderadas en T1, T1+C, T2 y FLAIR para alimentar el software de segmentación BratumIA [6]. Se registraron los siguientes volúmenes: tejido necrótico, tejido tumoral con realce activo, tejido tumoral sin realce, edema, materia gris y la materia blanca (tabla 1).

VOLUMETRIC STATISTICS							
		GREY MATTER VOLUME	WHITE MATTER VOLUME	NECROTIC TISSUE VOLUME	ENHANCING TUMOR TISSUE VOLUME	NON ENHANCING TUMOR TISSUE VOLUME	EDEMA VOLUME
N	Valid	36	36	36	36	36	36
	Missing	0	0	0	0	0	0
Percentiles	25	518,0362500	435,6787500	3,46725000	2,65050000	6,70350000	64,3140
	50	544,8240000	470,5775862	8,452396655	8,14536207	13,70110345	89,4609
	75	570,4717500	489,5835000	11,55150000	12,20700000	17,81925000	103,8938

**Tabla 1**

Sumando estas 6 variables volumétricas a las 44 de difusión se tiene un total de 50 métricas.

### 2.3 Modelación con la Red Neuronal

Dado el número tan grande de variables comparado con el número de observaciones, se usó una red neuronal multicapa, la cual no exige la confirmación de hipótesis estadísticas.

### 3. RESULTADOS

De los 36 pacientes estudiados (64%) fueron hombres; la edad promedio fue de  $48 \pm 13$  años. La prevalencia de la severidad alta fue 63%.

#### 3.1. Análisis de la Red Neuronal

De las 50 variables consideradas, el análisis de sensibilidad realizado por SPSS, consideró relevantes 25 (figura 1).

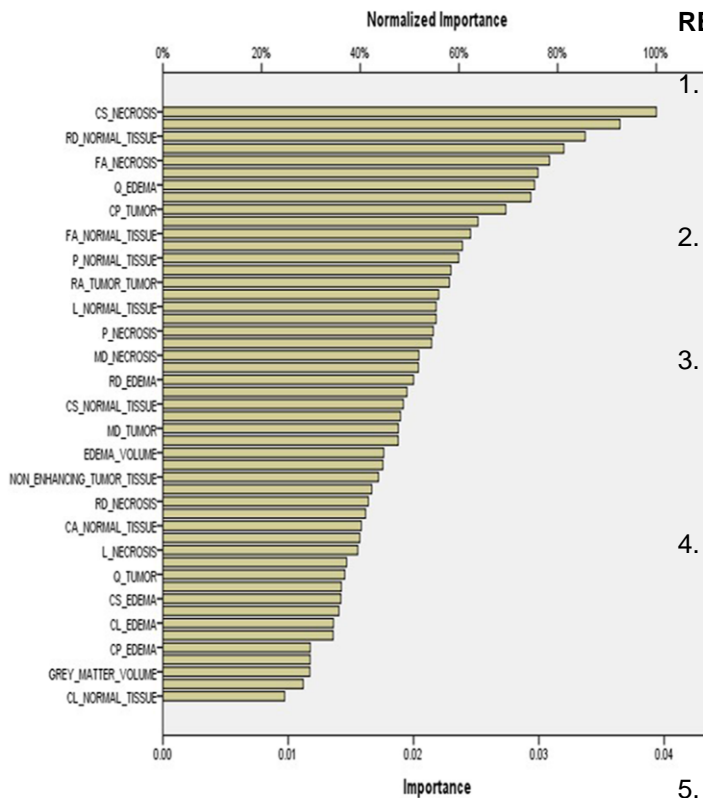


Figura 1. Análisis de Importancia.

### 4. DISCUSIÓN

Evaluación de la eficiencia diagnóstica *Tabla 3.*

Results of Diagnostic Tests	
Sensitivity	0.96
Specificity	0.69
Positive predictive value	0.85
Negative predictive value	0.90
Likelihood ratio positive (LR+)	3.11
Likelihood ratio negative (LR-)	0.06

Tabla 3.

### 5. CONCLUSIONES

La red neuronal es buen instrumento diagnóstico.

### AGRADECIMIENTOS

A la unidad de Neuroradiocirugía del INNN.

### REFERENCIAS

1. L.A.Stewart,Chemotherapy in adult high-grade glioma: a systematic review and meta-analysis of individual patient data from 12 randomised trials. *Lancet*, Vol. 359, pag. 1011-1028, 2002.
2. M.A. Lopez-Gonzalez, and J. Sotelo, Brain tumors in Mexico: characteristics and prognosis of glioblastoma, *Surg Neurol*, Vol. 53, pag. 157-162, 2000.
3. N.Galldiks, R. Ullrich, M.Schroeter,G.Fink and L. Kracht, Volumetry of [(11)C]-methionine PET uptake and MRI contrast enhancement in patients with recurrent glioblastoma multiforme, *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, Vol. 37, pag. 84-92, 2010.
4. D.Cortez-Conradis, R.Favila, K. Isaac-Olive, M. Martinez-Lopez, C.Rios and E. Roldan-valadez, Diagnostic performance of regional DTI-derived tensor metrics in glioblastoma multiforme: simultaneous evaluation of p, q, L, Cl, Cp, Cs, RA, RD, AD, mean diffusivity and fractional anisotropy,*Eur Radiol*,Vol.23, pag.1112-1121, 2013.
5. D.Lim, S.Cha, M.Mayo, E. Keles,S.VandenBerg and M. Berger, Relationship of glioblastoma multiforme to neural stem cell regions predicts invasive and multifocal tumor phenotype,*Neuro-Oncology*, Vol 9, pag 424-429,2007.
6. N.Porz, S- Bauer, A. Pica, P. Schucht, J.Beck, RK. Verma et al., Multi-modal glioblastoma segmentation: man versus machine,*PLoS One* Vol. 9 , pag. 1-9, 2014.