

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA



**“COMPARACIÓN DE LAS CURVAS DE PERFUSIÓN POR RESONANCIA
MAGNÉTICA DEL LINFOMA PRIMARIO DEL SNC Y LOS GLIOMAS DE
ALTO GRADO”**

POR

DR. ELVIS IVÁN LÓPEZ LÓPEZ

**COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE SUBESPECIALISTA EN
NEURORRADIOLOGÍA**

MARZO 2024

**“COMPARACIÓN DE LAS CURVAS DE PERFUSIÓN POR RESONANCIA
MAGNÉTICA DEL LINFOMA PRIMARIO DEL SNC Y LOS GLIOMAS DE
ALTO GRADO”**

Aprobación de la tesis:



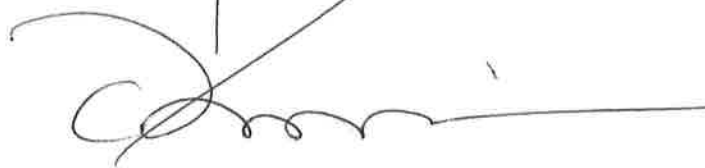
Dra. Mariana Mercado Flores
Director de tesis y Profesor titular
del programa en Neurorradiología



Dr. med. Yazmín Aseret Ramírez Galván
Coordinador de Enseñanza e Investigación



Dr. Alberto Montemayor Martínez
Jefe de Departamento de Radiología e Imagen



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado

TABLA DE CONTENIDO

	Página
Capítulo I	
1. RESUMEN.	7
Capítulo II	
2. INTRODUCCIÓN.	8
Capítulo III	
3. HIPÓTESIS.	11
Capítulo IV	
4. OBJETIVOS.	12
Capítulo V	
5. MATERIAL Y MÉTODOS.	12
Capítulo VI	
6. RESULTADOS.	18
Capítulo VII	
7. DISCUSIÓN.	20
Capítulo VIII	
8. CONCLUSIÓN.	21
Capítulo IX	
9. BIBLIOGRAFÍA.	21
Capítulo X	
10. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Características generales de los pacientes	26
2. Comparación del tipo de tumor y el tipo de curva	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Ejemplo de tipo de curvas de recuperación de intensidad de señal	22

LISTA DE ABREVIATURAS

- 1) **CUID:** Centro Universitario de Imagen Diagnóstica
- 2) **SNC:** sistema nervioso central
- 3) **OMS:** organización mundial de la salud
- 4) **RM:** resonancia magnética
- 5) **IV:** intravenoso
- 6) **LPSNC:** linfoma primario del sistema nervioso central
- 6) **GAG:** glioma de alto grado
- 7) **TC:** tomografía
- 8) **SDC:** susceptibilidad dinámica del contraste
- 9) **PACS:** picture archiving communication system
- 10) **DICOM:** digital imaging and communications in medicine
- 11) **VSCr:** Volumen sanguíneo cerebral realtivo

CAPITULO I

1. RESUMEN

Introducción: La distinción precisa entre el linfoma primario del sistema nervioso central (SNC) y los gliomas de alto grado, como el glioblastoma, es esencial debido a las diferentes estrategias terapéuticas requeridas. Los gliomas de alto grado a menudo necesitan una extensa resección quirúrgica seguida de quimiorradiación, mientras que el linfoma primario de SNC se trata generalmente con quimioterapia o radioterapia después de una biopsia estereotáxica. La técnica de perfusión nos permite generar mapas de VSCr, el cual nos da datos de la dinámica hemodinámica tumoral como la neoangiogénesis. En los linfomas, se ha demostrado que el VSCr es menor que en los gliomas sin embargo, sin embargo ambos presentan aumento de éste, pero con cambios fisiopatológicos diferente ya que el LPSNC suele estar asociado a una hiperplasia endotelial más que a un proceso de angiogénesis lo cual puede mostrar diferencia en la recuperación de la intensidad de señal.

Objetivo: El objetivo de este estudio es comparar el patrón de curvas de perfusión entre los linfomas primarios del sistema nervioso central y los gliomas de alto grado.

Material y Métodos: Se realizó un análisis de resonancias contrastadas con técnica de perfusión en pacientes adultos atendidos en el servicio de Radiología e Imagen del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González". Se obtuvieron reportes histopatológicos y se midió el volumen sanguíneo cerebral relativo para obtener curvas de intensidad de señal. Estas curvas se clasificaron en tipo 1, con recuperación de la intensidad de señal por debajo de la línea basal del parénquima aparentemente sano; tipo 2, con recuperación de la intensidad de señal por encima del parénquima aparentemente sano; y tipo 3, que recuperaba a nivel basal del parénquima aparentemente sano y no cumplía con las características de tipo 1 ni 2.

Resultados: De un total de 26 pacientes incluidos inicialmente, 6 fueron excluidos debido a artefactos en la resonancia magnética, lo que resultó en una muestra final de 20 pacientes. De estos, 17 (85%) eran hombres, con una mediana de edad de 54.5 años. Quince pacientes (75%) presentaban gliomas de alto grado y cinco (25%) linfomas primarios del sistema nervioso central. No se observó una diferencia estadísticamente significativa entre el tipo de tumor y el tipo de curva ($p=0.126$). Sin embargo, se identificó una tendencia hacia la curva tipo B en el linfoma primario de SNC en el 80% de los casos, y la curva tipo A en los gliomas de alto grado en el 46.7%.

CAPITULO II

2. INTRODUCCIÓN

La diferenciación precisa entre el linfoma primario del sistema nervioso central (SNC) y los gliomas de alto grado como el glioblastoma, es crucial ya que la conducta terapéutica es diferente, los gliomas de alto grado suelen requerir resección quirúrgica amplia seguida de quimiorradiación, mientras que el linfoma primario de SNC se trata con quimioterapia o radioterapia después de una biopsia estereotáxica (1, 2).

Los tumores se pueden diferenciar en muchos casos basándose en los hallazgos de las imágenes de resonancia magnética convencionales, ya que la necrosis se observa

comúnmente en gliomas de alto grado y el realce homogéneo sin necrosis sugiere linfoma primario de SNC (3). Sin embargo, los hallazgos convencionales pueden superponerse en casos de glioma de alto grado atípico con poca o ninguna necrosis y linfoma primario de SNC atípico con necrosis, lo que complica la discriminación entre glioma de alto grado y linfoma primario DE SNC (4).

En estos casos, se ha intentado diferenciar mediante estudios de imagen avanzados como para la perfusión para lograr la diferenciación ya que se ha correlacionado con las diferencias de la vasculatura microambiental de estos dos tumores (5,6).

Antecedentes

En el sentido más estricto, la perfusión cerebral se define como el estado estacionario de liberación de nutrientes y oxígeno por vía sanguínea por unidad de volumen o masa y se mide típicamente en mililitros de sangre por 100 g de tejido por minuto. Sin embargo, en la imagen de perfusión por resonancia magnética (RM) este concepto se ha ampliado para incluir múltiples parámetros microcirculatorios tisulares, como el volumen sanguíneo cerebral (VSC), el flujo sanguíneo cerebral, el tiempo de tránsito medio, el tiempo al pico, o el tiempo máximo (7).

La distinción precisa entre el linfoma primario de SNC y los gliomas de alto grado es crucial, ya que implica estrategias quirúrgicas y decisiones terapéuticas diferentes para cada tipo de tumor. En este contexto, la técnica de perfusión por susceptibilidad dinámica del contraste (SDC) emerge como una herramienta valiosa para la diferenciación imagenológica de estos tumores (8).

La perfusión por SDC nos brinda información de la microcirculación y hemodinámica del tumor, es potencialmente útil en la caracterización de tumores, ya que la agresividad y el crecimiento del tumor dependen en gran medida tanto de la hiperplasia endotelial como en el caso del linfoma y de la neovascularización como se puede encontrar en gliomas de alto grado (9,10).

Los cambios en los mapas de VSCr, son marcadores de la neoangiogénesis que tiene lugar dentro de la lesión por lo que se ha sugerido que el VSCr es considerablemente mayor en los gliomas de alto grado que en el linfoma de SNC. (11)

En los linfomas, se ha demostrado que el VSCr es menor que en los gliomas sin embargo, existe una superposición en los valores, ya que ambos tienen VSCr alto pero la causa fisiopatológica es diferente ya que el mecanismo suele ser asociado a una hiperplasia endotelial más que a un proceso de angiogénesis (12).

El porcentaje de señal recuperada (PSR), como su nombre lo indica, representa el porcentaje de intensidad de la señal que se recupera al final del primer paso del agente de contraste, en relación con el valor inicial. En parénquima sano hay una caída inicial en la intensidad de la señal después de la administración del agente de contraste, que después de la primera fase, regresa hacia la línea basal. El grado de esta recuperación depende de muchos factores relacionados con la fuga del medio del contraste. Se ha informado que la PSR es un mejor criterio que el VSCr para diferenciar estas lesiones. (13, 14)

Varios estudios han aplicado este método de imágenes por resonancia magnética de perfusión por SDC para evaluar tumores cerebrales primarios como los gliomas. Ahora está bien documentado que los gliomas más agresivos se caracterizan por desarrollar angiogénesis con una clara correlación positiva de aumento de la vascularidad. (15-17).

De manera similar, la densidad de microvasos, una característica patológica estrechamente relacionada con el valor de VSCr, se encontró mucho más baja en linfomas (18).

Actualmente el papel actual de VSCr en la diferenciación de linfoma primario vs glioma de alto grado por sí sólo puede tener ciertas limitaciones, por lo que el análisis de la curva de perfusión, al evaluar de manera cualitativa el porcentaje de señal recuperada, pueden proporcionar información adicional sobre la vasculatura del tumor y la permeabilidad de los capilares dentro de los tumores para un diagnóstico por imagen de mayor certeza (19-21).

Justificación

Aunque el VSCr y la permeabilidad vascular ya se han correlacionado con el grado del glioma, aún no se ha investigado completamente determinar qué parámetro tiene una correlación más fuerte en la diferenciación de los linfomas primarios del sistema nervioso central y en los gliomas de alto grado.

CAPÍTULO III

3.HIPOTESIS

Hipótesis de trabajo

Las características de la curva de perfusión por susceptibilidad dinámica del contraste son de utilidad en la diferenciación en gliomas de alto grado de los linfomas.

Hipótesis nula

Las características de la curva de perfusión por susceptibilidad dinámica del contraste no son de utilidad en la diferenciación en gliomas de alto grado de los linfomas.

CAPÍTULO IV

4. OBJETIVO

Objetivo principal

Comparar el tipo de curva de perfusión en los linfomas primarios del sistema nervioso central y en los gliomas de alto grado.

Objetivo específicos

Determinar la prevalencia en adultos de gliomas de alto grado en nuestra institución.

Determinar la prevalencia en adultos de linfomas primario en nuestra institución.

CAPÍTULO V

5. MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño de estudio

Observacional, retrospectivo, transversal, analítico.

Población de estudio

Pacientes mayores de 18 años que cuente con sospecha diagnóstica de linfoma primario de sistema nervioso central o tumor glial de alto grado en el periodo de Enero 2020 a Octubre 2023.

Material y Métodos

En base a nuestro censo diario de resonancia magnética se buscaron los pacientes con antecedente glioma de alto grado y linfoma primario de sistema nervioso central en el periodo de Enero 2020 a Octubre 2023.

Criterios de Inclusión:

Pacientes adultos con diagnóstico histopatológico de linfoma primario de sistema nervioso central o tumor glial de alto grados que se les realiza resonancia magnética Centro Universitario de Imagen Diagnóstica del Hospital Universitario José Eleuterio González de primera vez.

Criterios de Exclusión:

- Pacientes con tumores gliales de bajo grado.
- Paciente con RM con artefacto de movimiento.
- Paciente con RM sin técnica de perfusión por DSC
- Paciente que por imagen presenten extensa área de sangrado.
- Pacientes con RM inicial posquirúrgica.

Protocolo de imágenes

Los estudios incluidos fueron realizados en resonador de Phillips de 3T en nuestra institución y de acuerdo al protocolo interno ya establecido el cual consiste en secuencias convencionales T1 SPGR, T2 axial, FLAIR, DWI, SWI, y T1 poscontraste, perfusión de tipo ecoplanares ponderadas en T2* con recuperación de gradiente. con TR/TE1500/50 ms, ángulo de giro 80°, NEX1, tamaño de matriz 12896 y espesor de sección 6 mm (sin espacio), con aplicación de gadolinio a una dosis 0,15 mmol/kg de peso corporal, con un inyector mecánico a una velocidad de 5 ml/s a través de un catéter intravenoso de calibre 18 o 20.

Mediciones de posprocesamiento y perfusión.

El posprocesamiento se realizó en la estación de trabajo IntelliSpace Portal usando la aplicación para resonancia magnética de Perfusión T2, se realizaron mapas de color de volumen sanguíneo cerebral relativo con una región de interés (RDI) ovoidea de 50 mm² en el área con mayor VSCr en el mapa de color, generando gráficas de manera automática al realizar el RDI. Las curvas obtenidas se clasificaron al comparar la recuperación de señal conforme a la línea basal precontraste en tipo 1 con recuperación de la intensidad de señal por debajo de la línea basal del parénquima

aparentemente sano , tipo 2 recuperación de la intensidad de la línea basal del por encima del parénquima aparentemente sano y tipo 3 recuperando a nivel basal del parénquima aparentemente sano y que no cumple con las características tipo 1 ni 2.

Aspectos éticos

El protocolo fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”.

Los investigadores confirmamos que la revisión de los antecedentes científicos del proyecto justifican su realización, que contamos con la capacidad para llevarlo a buen término, nos comprometemos a mantener un estándar científico elevado que permita obtener información útil para la sociedad, a salvaguardar la confidencialidad de los datos personales de los participantes en el estudio, pondremos el bienestar y la seguridad de los pacientes sujetos de investigación por encima de cualquier otro objetivo, y nos conduciremos de acuerdo a los estándares éticos aceptados nacional e internacionalmente según lo establecido por la Ley General de Salud, Las Pautas Éticas Internacionales Para la Investigación y Experimentación Biomédica en Seres Humanos de la OMS, así como la Declaración de Helsinki.

El presente estudio únicamente se revisará información contenida en el expediente clínico y Sistema de Comunicación y Archivado de Imágenes (PACS) por lo que no existe riesgo de bioseguridad.

Mecanismos de confidencialidad

Después de obtenida la Información, se asignó a cada uno de los pacientes un número de identificación dentro del estudio para no usar los datos personales.

La información recolectada se registró y almaceno en un archivo de Excel en los equipos del Centro Universitario de Imagen Diagnóstica, a la cual solo tuco acceso el grupo de investigadores con el fin de mantener la confidencialidad de los pacientes.

Análisis estadístico

En la estadística descriptiva se reportarán frecuencias y porcentajes para variables categóricas. Para variables numéricas se reportarán medida de tendencia central y dispersión (Media/mediana; desviación estándar/rango intercuartil).

En cuanto en la estadística inferencial se realizará primeramente la prueba de Shapiro-Wilk para ver la distribución de los datos. Para la comparación de variables cualitativas se empleará la prueba de chi cuadrado y/o prueba de fisher. Para la comparación de dos variables cuantitativas se empleara la prueba de T de student y/o prueba de U de mann-whitney, para la comparación de 3 o mas variables cuantitativas u ordinales se empleará la prueba de ANOVA para datos independientes y/o la prueba de Kruskal-Wallis. Se tomarán valores de $P < 0.05$ y un intervalo de confianza de 95% como estadísticamente significativos. El análisis estadístico se realizará mediante SPSS para software Windows (Versión 17.0, Chicago, IL) con un valor P inferior a 0,05 reconocido como criterio de significado.

Tabla de variables

Nombre variable	Definición	Tipo de variable	Unidad de medida
Sexo	Condición biológica o genética que diferencia a un hombre de una mujer.	Cualitativa Nominal dicotómica	1= Sexo masculino 2= Sexo femenino
Edad	Cantidad de años con los que cuenta una persona.	Cuantitativa continua	Años
Fecha de resonancia	Momento en el tiempo definido por día, mes y año en que se realizó el primer	Cualitativa continua	DD/MM/AAAA

magnética	estudio de radiografía		
VSCr	Volumen total de sangre que contiene una determinada zona del cerebro y se mide en mililitros de sangre por 100 gramos de tejido cerebral.	Variable cuantitativa continua	ml/g
Curva de perfusión tipo A	Curva de perfusión con aumento del VSCr y recuperación de la intensidad de señal por debajo de la línea basal del parénquima aparentemente sano. (fig. 1)	Cualitativa nominal dicotómica	1=si 0=no
Curva de perfusión tipo B	Curva de perfusión con aumento del VSCr y recuperación de la intensidad de la línea basal del por encima del parénquima aparentemente sano. (fig 1)	Cualitativa nominal dicotómica	1=si 0=no
Curva de perfusión tipo C	Curva de perfusión que no cumple con requisitos A ni B, sin aumento del VSCr y/o recuperación de la intensidad de señal similar al parénquima sano. (fig 1)	Cualitativa nominal dicotómica	1=si 0=no

Curva

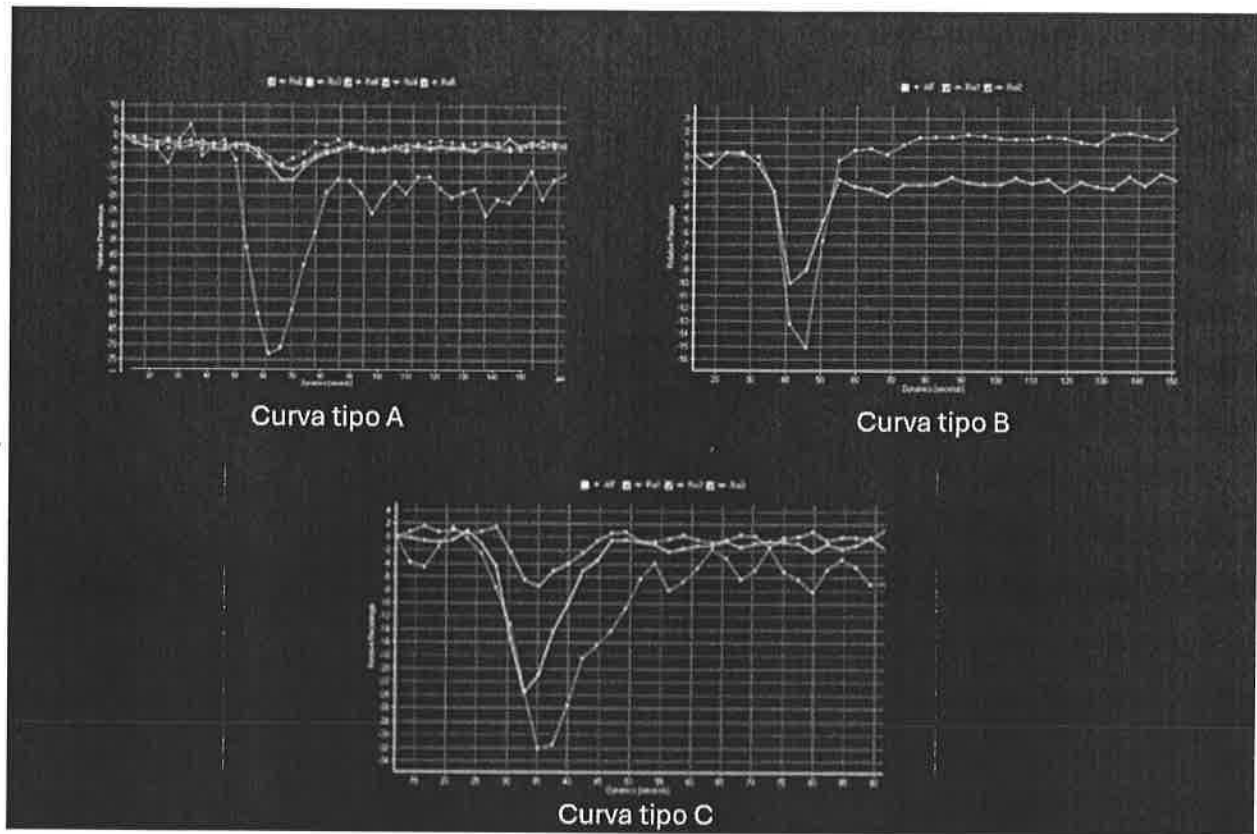


Fig. 1 Ejemplos de tipos de curvas. Curva tipo A con aumento del VSCr y recuperación de la intensidad de señal por debajo de la línea basal del parénquima aparentemente sano. Curva tipo B con aumento del VSCr y recuperación de la intensidad de la línea basal del por encima del parénquima aparentemente sano. Curva tipo C perfusión que no cumple con requisitos A ni B, sin aumento del VSCr y/o recuperación de la intensidad de señal similar al parénquima sano.

Cálculo del tamaño de la muestra

Se utilizó una fórmula para estimar una proporción en población finita con el objetivo primario de: Determinar características de la curvas de perfusión de los tumores gliales de alto grado y de linfoma primario del sistema nervioso central por medio de resonancia magnética corroboradas con los resultados obtenidos por técnicas histopatológicas en el Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González"

Esperando una prevalencia de los tumores gliales de alto grado y de linfoma primario del sistema nervioso central del 5%, con una significancia bilateral del 5%, un poder del 97% y contando con una población finita de 30 sujetos de estudio, se necesitan por lo mínimo 21 sujetos de estudio.

CAPÍTULO VI

6. RESULTADOS

Resultados

Se recolectaron un total de 26 pacientes del censo de pacientes de neurorradiología, de los cuales 6 no cumplieron con los criterios de inclusión por artificio en resonancia magnética, siendo un total de 20 pacientes, de los cuales 17 (85%) fueron hombres, con una mediana de edad de 54.5 años. 15 (75%) tuvieron gliomas de alto grado y 5 (25%) linfomas primario de sistema nervioso central (Tabla1).

No se observó diferencia estadísticamente significativa entre el tipo de tumor y el tipo de curva ($p=0.126$, tabla 2), sin embargo se identificó una tendencia para curva tipo B en LPSNC en el 80% y tipo A en GAG en el 46.7%.

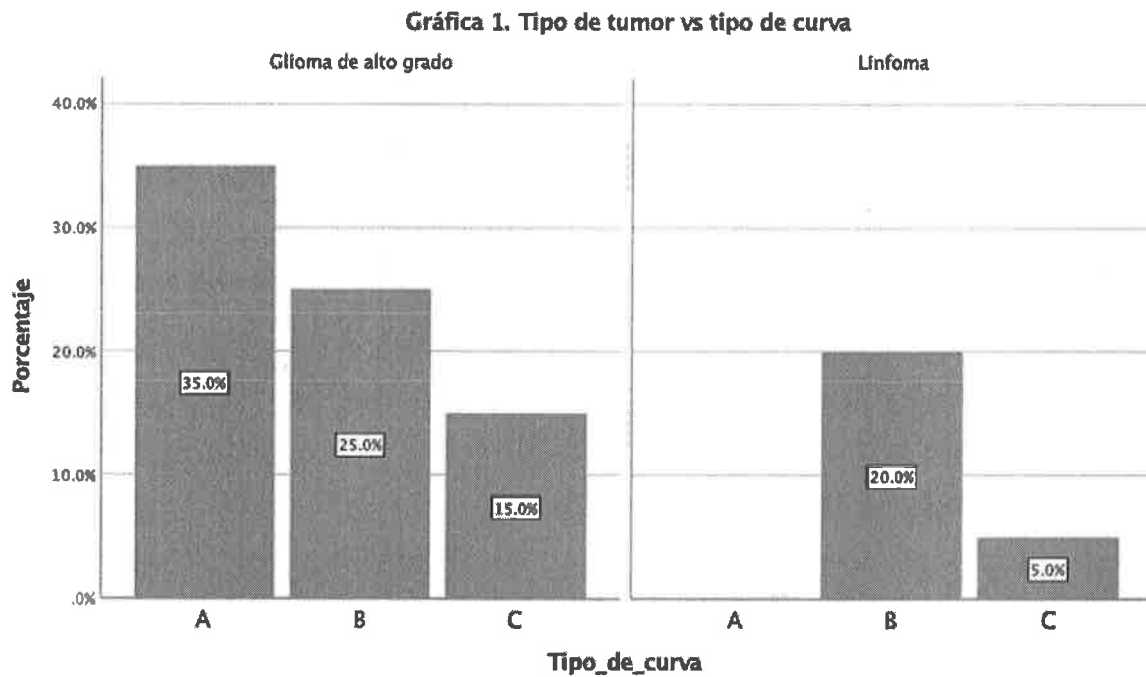
Tabla 1. Características generales de los pacientes

Población (n)	20
Edad (años)	54.5 (47.25-62.5)
Sexo	
Hombre	17 (85%)
Mujer	3 (15%)
Tipo de tumor	
Glioma de alto grado	15 (75%)
Linfoma primario de SNC	5 (25%)
Tipo de curva	
A	7 (35%)

B	9 (45%)
C	4 (20%)
Los resultados se muestran en frecuencias (%) y mediana (q1-q3).	

Tabla 2. Comparación del tipo de tumor y el tipo de curva.

	Tipo de tumor		<i>p</i> *
	Glioma de alto grado	Linfoma	
Tipo de curva			
A	7 (46.7%)	0	0.126
B	5 (33.3%)	4(80%)	
C	3 (20%)	1 (20%)	
Los resultados se muestran en frecuencias (%).			
Ji cuadrada*			



CAPÍTULO VII

7. DISCUSIÓN

En este estudio, analizamos la curva de recuperación de señal del VSCr en pacientes con glioma de alto grado y linfoma primario del sistema nervioso central. Observamos que el porcentaje de recuperación de la intensidad de la señal fue mayor en LPSNC que en GAG sin ser estadísticamente significativo probablemente debido al tamaño de la muestra.

Los GAG se caracterizan por presentar microvasculatura tumoral y angiogénesis, mientras que la neovascularización tumoral está ausente en el LPSNC (15-17). Este último es bien conocido por su patrón de crecimiento angiocéntrico, en el cual las células tienden a agruparse alrededor de los vasos sanguíneos preexistentes (12). Esta diferencia en el comportamiento tumoral probablemente justifica las variaciones en las curvas de recuperación de señal observadas en estas dos lesiones.

Los tumores cerebrales malignos frecuentemente se ven afectados por la alteración o ausencia de la barrera hematoencefálica en los capilares tumorales. La recuperación de señal ha demostrado una correlación con la permeabilidad capilar, lo que permite la diferenciación preoperatoria entre diferentes tipos de tumores intracraneales. En nuestro estudio, encontramos que la permeabilidad capilar, evaluada a través de la curva de recuperación de señal, mostró una predominancia de curvas tipo B en el 80% de los casos de LPSNC, mientras que en los GAG se observó una distribución de curvas tipo A en el 46.7%, tipo B en el 33.3% y tipo C en el 20%. Estos resultados concuerdan con los hallazgos reportados por Liao et al. (17), sugiriendo que la fuga de material de contraste hacia el espacio intersticial es más pronunciada en el LPSNC que en los GAG.

CAPÍTULO VIII

8. CONCLUSIÓN

Si bien se necesita una investigación más exhaustiva y un número de muestra mayor, los resultados obtenidos muestran tendencia para la curva tipo B en LPSNC que sugieren la posible utilidad del análisis de la curva de recuperación de señal en los mapas de VSCr para diferenciar entre gliomas de alto grado y linfomas primarios del sistema nervioso central.

CAPÍTULO IX

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Schlegel U Primary CNS lymphoma. *Ther Adv NeurolDisord* 2009;2(2):93–104.
2. Stupp R, Mason WP, Van Den Bent MJ et al. Radiotherapy plus concomitant and adjuvant temozolomide for glioblastoma. *N Engl J Med* 2005;352:987–996.
3. Haldorsen I, Espeland A, Larsson E-M. Central nervous system lymphoma: characteristic findings on traditional and advanced imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* 2011;32:984–992.
4. Al-Okaili RN, Krejza J, Woo JH et al. Intraaxial brain masses: MR imaging–based diagnostic strategy—initial experience. *Radiology* 2007;243:539–550.
5. Kickingereeder P, Sahm F, Wiestler B et al. Evaluation of microvascular permeability with dynamic contrast-enhanced MRI for the differentiation of primary CNS lymphoma and glioblastoma: radiologic-pathologic correlation. *AJNR Am J Neuroradiol* 2014;35:1503–1508.
6. Gordaliza, P. M., Mateos-Pérez, J. M., Montesinos, P., Guzmán-de-Villoria, J. A., Desco, M., & Vaquero, J. J. (2015). Development and validation of an open source quantification tool for DSC-MRI studies. *Computers in Biology and Medicine*, 58, 56–7. doi:10.1016/j.compbiomed.2015.01.

8. Hakyemez B, Erdogan C, Bolca N, Yildirim N, Gokalp G, Parlak M. Evaluation of different cerebral mass lesions by perfusionweighted MR imaging. *J Magn Reson Imaging*. 2006;24:817–24.
9. Burger PC. Malignant astrocytic neoplasms: classification, pathologic anatomy, and response to treatment. *Semin Oncol*. 1986;13:16–26.
10. Folkerth RD. Descriptive analysis and quantification of angiogenesis in human brain tumors. *J Neurooncol*. 2000;50:165–72. 16. Folkerth RD. Histologic measures of angiogenesis in human primary brain tumors. *Cancer Treat Res*. 2004;117:79–95.
11. Sharma S, Sharma MC, Gupta DK, Sarkar C. Angiogenic patterns and their quantitation in high grade astrocytic tumors. *J Neurooncol*. 2006;79:19–30.
12. Kim EY, Kim SS. Magnetic resonance findings of primary central nervous system T-cell lymphoma in immunocompetent patients. *Acta Radiol*. 2005;46:187–92.
13. Weber MA, Zoubaa S, Schlieter M, Juttler E, Huttner HB, Geletneky K, et al. Diagnostic performance of spectroscopic and perfusion MRI for distinction of brain tumors. *Neurology*. 2006;66:1899–906.
14. Lee IH, Kim ST, Kim HJ, Kim KH, Jeon P, Byun HS. Analysis of perfusion weighted image of CNS lymphoma. *Eur J Radiol*. 2010;76:48–51.
15. Cho SK, Na DG, Ryoo JW, Roh HG, Moon CH, Byun HS, et al. Perfusion MR imaging: clinical utility for the differential diagnosis of various brain tumors. *Korean J Radiol*. 2002;3:171–9.
16. Hartmann M, Heiland S, Harting I, Tronnier VM, Sommer C, Ludwig R, et al. Distinguishing of primary cerebral lymphoma from high-grade glioma with perfusion-weighted magnetic resonance imaging. *Neurosci Lett*. 2003;338:119–22.
17. Liao W, Liu Y, Wang X, Jiang X, Tang B, Fang J, et al. Differentiation of primary central nervous system lymphoma and high-grade glioma with dynamic susceptibility contrast-enhanced perfusion magnetic resonance imaging. *Acta Radiol*. 2009;50:217–25.
18. Lev MH. Gliomatosis cerebri has normal relative blood volume: really?! Who cares? Should you? *AJNR Am J Neuroradiol*. 2002;23:345–6.

19. Lupo JM, Cha S, Chang SM, Nelson SJ. Dynamic susceptibility-weighted perfusion imaging of high-grade gliomas: characterization of spatial heterogeneity. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2005;26:1446–54.
20. Cha S, Lupo JM, Chen MH, Lamborn KR, McDermott MW, Berger MS, et al. Differentiation of glioblastoma multiforme and single brain metastasis by peak height and percentage of signal intensity recovery derived from dynamic susceptibility-weighted contrast-enhanced perfusion MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2007;28:1078–84.
21. Wetzel SG, Cha S, Johnson G, Lee P, Law M, Kasow DL, et al. Relative cerebral blood volume measurements in intracranial mass lesions: interobserver and intraobserver reproducibility study. *Radiology.* 2002;224:797–803.

CAPÍTULO X

10. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

DR. ELVIS IVÁN LÓPEZ LÓPEZ

Candidato para obtención de grado de

Subespecialista en Neurorradiología

TESIS: "COMPARACIÓN DE LAS CURVAS DE PERFUSIÓN POR RESONANCIA MAGNÉTICA DEL LINFOMA PRIMARIO DEL SNC Y LOS GLIOMAS DE ALTO GRADO"

Campo de Estudio: Ciencias de la Salud.

Nacido en el departamento de Huehuetenango en Guatemala, el 29 de noviembre de 1987 hijo del Sr. Erwin Hernán López Méndez y la Sra. Mirna Fabiola López Gutiérrez Egresado de la Escuela de Medicina de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala con grado de Médico Cirujano Generación 2007-2014.

Estudió la especialidad en Imagen Diagnóstica y Terapéutica en el Hospital Regional de Occidente "San Juan de Dios" en Quetzaltenango, Guatemala y la Subespecialidad en neurorradiología en el Centro Universitario de Imagen Diagnóstica del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González" en Monterrey, Nuevo León, México.