



Facultad de Medicina



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD DE PETRÓLEOS MEXICANOS

CORRELACIÓN ENTRE LOS HALLAZGOS DE MALIGNIDAD POR RESONANCIA MAGNÉTICA DE LOS TUMORES CEREBRALES INTRAAXIALES Y SU RESULTADO HISTOPATOLÓGICO EN PACIENTES DEL HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD DE PETRÓLEOS MEXICANOS DEL PERIODO 2018-2021.

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN:

IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPEÚTICA

PRESENTA:

DR. ESTEBAN RUIZ SOLÓRZANO

TUTOR-DIRECTOR DE TESIS

DRA. NADIA RUTH CRUZ CRUZ



CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX. 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**GOBIERNO DE
MÉXICO**



DR. PORFIRIO VISOSO PALACIOS
DIRECTOR DEL HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD DE PETRÓLEOS
MEXICANOS

DR. DAVID EDUARDO CERVANTES BARRAGAN
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DEL HOSPITAL
CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD DE PETRÓLEOS MEXICANOS

DR. FRANCISCO GUTIERREZ RUIZ
JEFE DE SERVICIO DE IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPEÚTICA DEL
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD DE PETRÓLEOS MEXICANOS

DRA. NADIA RUTH CRUZ CRUZ
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN DE IMAGENOLOGÍA
DIAGNÓSTICA Y TERAPEÚTICA DEL HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA
ESPECIALIDAD DE PETRÓLEOS MEXICANOS
ASESOR DE TESIS



Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Medicina

México, Cd. Mx. a 23 de Agosto de 2022

DRA. TERESITA CORONA VÁZQUEZ

Jefa de la División de Estudios de Posgrado

P r e s e n t e

LIBERACIÓN DE TESIS

Por medio de la presente me permito certificar que la tesis del (la) Dr.(a.):

ESTEBAN RUIZ SOLORZANO que lleva como título:

CORRELACIÓN ENTRE LOS HALLAZGOS DE MALIGNIDAD POR RESONANCIA MAGNÉTICA DE LOS TUMORES

CEREBRALES INTRAXIALES Y SU RESULTADO HISTOPATOLÓGICO EN PACIENTES DEL HOSPITAL

CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD DE PETRÓLEOS MEXICANOS DEL PERIODO 2018-2021.

cumple con los requisitos establecidos para poder presentar el Examen Final de

Especialización en: **IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA**

De resultar aprobado(a), podrá efectuar el trámite para la obtención

del Grado de Especialista.

Atentamente:

Dr.(a) **NADIA RUTH CRUZ CRUZ**

Asesor de Tesis

Dr.(a) **DAVID EDUARDO CERVANTES BARRAGAN**

Jefe de Enseñanza

Sello de la institución

AGRADECIMIENTOS

A mis increíbles padres, Concepción y Oscar, porque sin su amor incondicional no sé dónde estaría.

A mi adorada esposa, Mirna, por estos doce años de amor y empuje.

A mis dos maravillosos hijos, Augusto y Constanza, por ser el motivo de cada paso en mi camino.

A mis hermanos, Alfonso, Armando, Lulú y Rubén, por cada palabra de aliento.

A mis eternos amigos, por cada consejo y regaño, ustedes saben quiénes son.

A mis maestros, porque si he logrado ver más lejos que otros, es por estar de pie sobre los hombros de gigantes.

A Dios, por tantas bendiciones.

INDICE

RESUMEN	7
MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES	8
Fisiopatología	10
Manifestaciones clínicas	11
Diagnóstico.....	12
Tomografía axial computarizada (TAC).....	12
Resonancia magnética (RM).....	12
Resonancia magnética con espectroscopia	13
Difusión.	13
Tractografía o imagen ponderada por difusión.	13
Perfusión y permeabilidad.	13
Resonancia magnética funcional.....	14
Tomografía por emisión de positrones (PET).....	14
Tomografía computarizada de emisión monofotónica (SPECT).	14
Tratamiento.....	14
Tratamiento farmacológico.....	14
Cirugía.	14
Radioterapia.....	15
Quimioterapia.	15
Pronóstico	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
HIPÓTESIS.....	20
OBJETIVOS	21
Objetivo general:.....	21
Objetivos específicos:.....	21
METODOLOGÍA.....	22
Diseño del estudio:.....	22
Universo de estudio	22
Unidades de observación	22

Tipo de muestreo	22
Tamaño de muestra	22
Criterios de inclusión, no inclusión y eliminación:	22
Criterios de Inclusión.....	22
Criterios de exclusión.....	23
Criterios de eliminación	23
VARIABLES DE ESTUDIO	23
RECOLECCIÓN DE DATOS	24
CONSIDERACIONES ÉTICAS	25
RESULTADOS	26
DISCUSIÓN.....	32
CONCLUSION	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

RESUMEN

Título. Correlación entre los hallazgos de malignidad por resonancia magnética de los tumores cerebrales intraaxiales y su resultado histopatológico en pacientes del Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Petróleos Mexicanos del periodo 2018-2021. **Antecedentes.** Los tumores primarios del sistema nervioso central (SNC) tienen una incidencia de 21.42/10000 habitantes y los tumores secundarios de 10/10000 habitantes. En población pediátrica los tumores del SNC representan la segunda causa de mortalidad por cáncer, después de la leucemia, y en población adulta el glioblastoma es el tumor más frecuente. ² Los meningiomas son los tumores cerebrales primarios más comunes y estos representan el 36.4% de los casos, seguidos por los gliomas con un 27%; los gliomas son más frecuentes en adultos, mientras que, el meduloblastoma se presenta con mayor frecuencia en la etapa de infancia.³ **Objetivo.** Evaluar la correlación entre los hallazgos de malignidad por resonancia magnética de los tumores cerebrales intraaxiales y su resultado histopatológico en pacientes del hospital central sur de alta especialidad de petróleos mexicanos del periodo 2018-2021. **Metodología.** Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal, con expedientes de pacientes con tumores cerebrales intraaxiales y su correlación histopatológica pertenecientes al Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Petróleos Mexicanos en el periodo 2018-2021. **Resultados.** Se incluyeron expedientes de 25 pacientes con edad promedio de 39.8 años, el 60% fueron del sexo masculino. El 36% presentó cefalea y el 16% convulsiones; el 84% de los márgenes de lesión fueron circunscritos, el 96% presentaron una zona afectada; la densidad tumoral en T1 fue de tipo hipotenso y en T2 de tipo hiperintenso. El 32% presentó hemorragia, de acuerdo a la espectroscopia los lípidos y colina fueron los metabolitos con mayor frecuencia y los hallazgos más frecuentes fueron el astrocitoma y glioblastoma. **Conclusión.** La resonancia magnética no sustituye al estudio anatomopatológico como método de confirmación del diagnóstico, sin embargo, se considera el estudio de imagen de elección debido a que permite delimitar adecuadamente las lesiones, su extensión y otras características.

MARCO TEÓRICO Y ANTECEDENTES

Los tumores cerebrales son un grupo heterogéneo que son generados por diferentes líneas celulares. Estos pueden ser divididos en dos grandes grupos, lesiones primarias que se originan de células que pertenecen al sistema nervioso central y lesiones secundarias, que se originan en otros sitios del cuerpo y se implantan como metástasis en el cerebro. ¹

Los tumores primarios del sistema nervioso central (SNC) tienen una incidencia de 21.42/10000 habitantes y los tumores secundarios de 10/10000 habitantes. En población pediátrica los tumores del SNC representan la segunda causa de mortalidad por cáncer, después de la leucemia, y en población adulta el glioblastoma es el tumor más frecuente. ²

Los meningiomas son los tumores cerebrales primarios más comunes y estos representan el 36.4% de los casos, seguidos por los gliomas con un 27%; los gliomas son más frecuentes en adultos, mientras que, el meduloblastoma se presenta con mayor frecuencia en la etapa de infancia. ³

La Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica a los tumores del SNC en grados I, II, III y IV según el grado de malignidad dado por la histología del tumor. La descripción de los grados es la siguiente:

- Grado I: Lesiones con bajo potencial proliferativo, crecimiento expansivo, posibilidad de cura si existe resección quirúrgica completa.
- Grado II: Lesiones con bajo potencial proliferativo, crecimiento infiltrativo y tendencia a la recurrencia. Algunas de estas lesiones tienden a progresar a grados mayores.
- Grados III: Lesiones con evidencia histológica de malignidad, mitosis, anaplasia y capacidad infiltrativa.
- Grado IV: Lesiones malignas mitóticamente activas, tendencia a la necrosis y evolución rápida tanto pre como postoperatoria.⁴

De acuerdo al tipo histológico, y utilización de marcadores moleculares de citodiferenciación, la OMS clasifica a los tumores del SNC en tumores de origen astrocitario, oligodendrogial, ependimario, de plexo coroide, neuroepiteliales de otro origen, neuronal, pineal, embrionarios, de nervios craneales y para espinales, meníngeos y de la región selar, tal como se muestra en la tabla 1 (anexo 1).⁵

Existen factores de riesgo estudiados y relacionados con la aparición de tumores cerebrales algunos son:

Factores ambientales. La exposición a radiación ionizante en forma de rayos X o rayos gamma se establece como causa de tumores del SNC. Algunos estudios sugieren un aumento en el número de casos de glioma en pacientes expuestos a este factor comparado con personas que no presentaron exposición. La exposición a productos de combustión ha demostrado un incremento en el riesgo de presentación de tumores primarios de SNC de un 8 a 20% y los productos Diesel se asocian con mayor riesgo de desarrollar gliomas.⁶

Factores alérgicos o nutricionales. Algunos estudios sugieren que pacientes con condiciones alérgicas han demostrado menor riesgo de desarrollar tumores cerebrales, esto podría estar relacionado con la expresión del receptor de interleucina 2 en las células CD25, sin embargo, esto no está completamente demostrado. Algunos compuestos nitrosos presentes en alimentos de origen animal y frutas y verduras han sido vinculados a la aparición de gliomas, y el riesgo de meningioma se ha visto aumentado en hombres fumadores.^{7,8}

Factores metabólicos y cardiovasculares. La presencia de diabetes mellitus se ha determinado como un factor de riesgo para desarrollar tumores cerebrales primarios en mujeres hasta en un 24% comparado con la población general; la hipertrigliceridemia e hipertensión arterial sistémica provee mayor riesgo de desarrollar gliomas de alto grado. Mientras que la presencia de macrosomía al nacimiento aumenta el riesgo de meduloblastoma y astrocitoma.⁹

Enfermedades neurológicas e infecciones virales. Estudios recientes demuestran que enfermedades neurológicas como el Parkinson aumenta la probabilidad de

desarrollar un tumor cerebral hasta en un 50%. Asimismo, el virus de Epstein-Barr se asocia con un aumento en el riesgo de presentar linfoma de células B.¹⁰

Susceptibilidad genética. Aunque se considera que la mayoría de los tumores cerebrales son esporádicos, existen riesgos genéticos para su aparición. En pacientes con neurofibromatosis I se relaciona con la aparición de gliomas de nervio óptico en un 15%; la neurofibromatosis II se asocia con la aparición de schwannomas vestibulares bilaterales y meningiomas múltiples. Tener el antecedente familiar de padre con tumor primario de SNC incrementa el riesgo de padecerlo en el descendiente hasta en un 70%.¹¹

Factores hormonales. Se ha estudiado que el riesgo de presentar glioma es menor en mujeres que usan regularmente anticonceptivos hasta en un 29% comparado a mujeres que nunca lo han utilizado. Mientras que el riesgo de meningioma se asocia con terapia de reemplazo hormonal posmenopáusico.¹²

Fisiopatología

Las células madres neurales, al proliferar dan paso a las células progenitoras. Estas a su vez, se transforman en células diferenciadoras como neuronas, astrocitos y oligodendrocitos. Las células madre y células progenitoras se pueden convertir en células tumorales por alteraciones epigenéticas y genéticas, las cuales pueden transformar células diferenciadas en células más primitivas y de esta manera en células tumorales.¹³

Las células madre cerebrales cancerígenas o tumorales presentan capacidad de autorrenovación, multipotencia y capacidad para diferenciarse en células con fenotipos neuronal, astrocítico u oligodendrogliar; estas células necesitan de 4 a 7 mutaciones para degenerar y dar lugar a tumores fenotípicamente diferentes. Las células madre cancerígenas son resistentes a fármacos convencionales esto se debe a propiedad como recambio lento, sobreexpresión de proteínas exportadoras de fármacos, alteraciones de vías de señalización de muerte celular y falta de expresión de oncoproteínas que sean sensibles a quimioterapia.¹⁴

En el ciclo vital de una célula normal sana, la regulación de su crecimiento y diferenciación a distintos tipos de tejido es controlada por protooncogenes. Estos pueden ver alterada su expresión dando lugar a oncogenes que, a su vez, expresan la producción de una cadena de proteínas alterada que puede transformar a la célula en patológica. Otro mecanismo de malignización celular se produciría mediante la inactivación de la expresión de los genes supresores tumorales, es decir, perdiendo la capacidad de activar mecanismos celulares de protección a genes alterados los cuales serían capaces de producir en la célula transformaciones malignas (pérdida del gen p53 en los gliomas de bajo grado).¹⁵

Manifestaciones clínicas

La presencia de tumores primarios en el SNC provoca síntomas, los cuales pueden ser focales y generalizados. Los síntomas focales están relacionados con la localización del tumor y con su extensión. Aquellos que se localizan en el lóbulo frontal pueden generar cambios en personalidad, alteraciones en la marcha, demencia, afasia motora y debilidad contralateral. Al estar localizados en lóbulo parietal se puede presentar afasia sensitiva, hemianopsia y desorientación espacial; en el lóbulo temporal se pueden presentar crisis convulsivas, alteraciones en memoria y cuadrantopsia; si está localizado en el lóbulo occipital se podría presentar hemianopsia contralateral; en el tálamo, algunos de los signos y síntomas son alteraciones sensitivas, alteraciones de lenguaje; en el cerebelo se puede manifestar ataxia, disimetría, disdiadococinesia y nistagmo, mientras que en el tallo cerebral, puede dar paso a alteraciones pupilares, disfunción autonómica y cambios en el patrón de respiración.¹⁶

Los síntomas generalizados son aquellos que están relacionados con el crecimiento y la compresión generada de forma secundaria, esto da lugar a signos y síntomas como cefalea, náusea, papiledema y crisis convulsivas. Las cefaleas son generalmente constantes y tienden a ser progresivas. El vómito y náuseas desencadenados por cambios abruptos en la posición y que estas se asocian a signos neurológicos focales y cefalea sugieren la presencia de tumores del SNC.¹⁷

Diagnóstico

Tras la sospecha clínica se requiere llevar a cabo un abordaje diagnóstico, esto es fundamental para proporcionar información para realizar una planeación preoperatoria, así como la probable etiología del mismo.

Tomografía axial computarizada (TAC). Estudio de abordaje inicial, en el que se identifica la lesión, localización y su morfología; sin embargo, presenta reducida sensibilidad y especificidad, resulta de mayor utilidad cuando el tumor infiltra hueso, y en los casos en que la resonancia magnética esta contraindicada en el paciente o la obtención de la imagen se precisa urgente. ¹⁸

Resonancia magnética (RM). Las imágenes de resonancia magnética debido a principios físicos y técnicos que emplea, se han constituido como la técnica más útil y de elección en pacientes con neoplasias cerebrales. En pacientes con antecedentes familiares importantes o con mayor riesgo de desarrollar neoplasias cerebrales, la resonancia contribuirá a detectar lesiones mucho antes de que se presenten síntomas. ¹⁹

Los objetivos de resonancia magnética en el estudio de un tumor cerebral incluyen el diagnóstico diferencial inicial, permitiendo distinguir entre un tumor y otras lesiones no neoplásicas y también diferenciar una neoplasia glial de otros tumores primarios y de metástasis. Permitirá definir el área de mayor actividad celular, estimando el grado y extensión; planificación preoperatoria, seguimiento de la respuesta terapéutica y la progresión de la enfermedad. ²⁰

La RM se basa en la estimulación de átomos de hidrogeno mediante pulsos de radiofrecuencia, para obtener la imagen utiliza un imán que genera un campo magnético homogéneo que alinea los átomos de hidrogeno; sobre este campo magnético permanente se aplican gradientes de campo en cada punto y pulsos de radiofrecuencia concreta, que permite que la energía sea absorbida por los átomos de hidrogeno cambiando su orientación. Al terminar estos estímulos el átomo volverá a alinearse en la dirección del campo magnético, cediendo la energía absorbida al medio, y reconstruyen la imagen. ²¹

Resonancia magnética con espectroscopia. Es una técnica que permite analizar in vivo los principales metabolitos de un tejido. Se obtiene una gráfica donde la posición del pico indica el metabolito que representa, la altura y el área del pico indican su concentración; según a la molécula que estén unidos los hidrógenos presentaran un desplazamiento químico distinto y una posición concreta en el espectro, definida en partes por millón (ppm). En la valoración cerebral los picos fundamentales son: colina (Cho) a 3.2 ppm, creatina (Cr a 3.03 ppm, N-acetil-aspartato (NAA) a 2.02 ppm, lípidos libres de 0.8 a 1.5 ppm y lactato a 1.32 ppm. Es una técnica muy sensible al movimiento del paciente y a las heterogeneidades de campo magnético.²²

Difusión. Refleja la movilidad de las moléculas de agua, y el coeficiente aparente de difusión (ADC) está determinado por las barreras tisulares a la difusión (membranas celulares), reflejando esto último la celularidad tisular. La difusión es útil para diferenciar tumores cerebrales de lesiones expansivas no neoplásicas. Tiene gran sensibilidad y especificidad para distinguir diferentes entidades con ADC bajo, los abscesos de etiología bacteriana y necrosis tumoral. Suele ser muy útil en el seguimiento de la respuesta al tratamiento neuro oncológico ya que la radiación y quimioterapia reducen la celularidad tumoral y aumentan el ADC en el área con respuesta al tratamiento.²³

Tractografía o imagen ponderada por difusión. Permite distinguir la relación espacial entre el límite del tumor y la sustancia blanca a través de la visualización de las fibras. Es de utilidad para la planeación preoperatoria, a fin de que se evite comprometer tejido funcional y tractos nerviosos.²⁴

Perfusión y permeabilidad. Estas técnicas por RM permiten medir parámetros como el volumen cerebral relativo bajo (rCBV) y la permeabilidad vascular. Estas reflejan la neovascularización, alteración de la barrera hematoencefálica y aumento de la permeabilidad capilar y volumen sanguíneo tumorales, evaluados durante el primer paso del bolo de gadolinio. Es útil en tumores recién diagnosticados o recurrentes.²⁵

Resonancia magnética funcional. Esta variante permite medir la diferencia del flujo sanguíneo en regiones específicas del cerebro cuando estas se activan, es útil para la planeación preoperatoria cuando el tumor se encuentra adyacente a áreas elocuentes del cerebro, permitiendo así diferenciar entre tejido tumoral y tejido funcional y tiene mayor resolución para la detección de edema en límites tumorales. ²⁶

Tomografía por emisión de positrones (PET). se basa en la detección y análisis de la distribución de un radiofármaco de vida media corta administrado en forma intravenosa. Uno de los fármacos más utilizados es la fluorodesoxiglucosa (FDG), la captación de FDG refleja el metabolismo tisular de la glucosa, la cual es elevada en los tumores de alto grado, al igual que la sustancia gris normal, generando poco contraste entre el parénquima cerebral y el tumor. Por otro lado, los tumores de bajo grado suelen presentar una captación similar a la sustancia blanca, siendo aún más complicada su diferenciación. ²⁷

Tomografía computarizada de emisión monofotónica (SPECT). Su utilidad radica en distinguir lesiones benignas de las malignas y predecir el grado histológico de los tumores para seleccionar el área para biopsia. Se ha empleado también para diferenciar gliomas de bajo y alto grado. ²⁸

Tratamiento

El manejo para otorgar un tratamiento adecuado depende de la localización de la histopatología y las características del tumor. Puede otorgarse como opciones un tratamiento farmacológico, cirugía, radioterapia y quimioterapia.

Tratamiento farmacológico. El uso de glucocorticoides de larga duración como la dexametasona para tratar el edema vasogénico propiciado por generalmente en tumores primarios del SNC. Los anticonvulsivantes como la difenilhidantoina y carbamacepina son de uso común. ^{29,30}

Cirugía. Su función primordial es obtener tejido para lograr establecer un diagnóstico más preciso y definir con esto un plan de tratamiento adecuado. Es de elección para tumores primarios del SNC en los que se busca realizar la resección

completa. Resulta suficiente como terapia curativa en tumores benignos sin infiltración a otros tejidos. ³¹

Radioterapia. Considerado el tratamiento estándar para los gliomas de alto grado. Se mencionan tres tipos: la radioterapia convencional que se ajusta a la histopatología y localización del tumor; radiocirugía estereotáctica que se utiliza como medida paliativa en tumores recurrentes y la braquiterapia que consiste en colocar un implante radioactivo dentro del tumor. ³²

Quimioterapia. La temozolamida es el fármaco estándar, en la actualidad, para el tratamiento de tumores del SNC, este actúa directamente sobre la metilación del ADN, rompiendo la cadena y generando así, apoptosis celular. Esta combinación proporciona una supervivencia a 5 años en pacientes con diagnóstico de gliomas de alto grado de un 10 a 27%. ^{33,34}

Pronóstico

Los principales factores asociados al pronóstico del paciente son: la histopatología del tumor, edad del paciente, extensión del tumor residual, localización, estatus funcional neurológico, metástasis, recurrencia, ausencia de necrosis tumoral e hipermetilación del gen MGMT. ^{35,36}

Priego y colaboradores realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la correlación radio-patológica en neoplasias primarias del sistema nervioso central en pacientes adultos, se incluyeron 17 pacientes, la localización de las lesiones fue intraaxial en 7 pacientes (41%), la longitud media de las lesiones fue de 48.05 mm±14.8, la media para el diámetro anteroposterior fue de 42.6 mm, el ancho fue de 41.47 mm y la media del volumen fue de 123.16 cm. Los diagnósticos más frecuentes de acuerdo a la resonancia magnética fue el meningioma (33.4%), otros diagnósticos fueron el astrocitoma anaplásico, astrocitoma difuso de bajo grado, glioblastoma multiforme, macroadenoma, oligodendroglioma anaplásico y tumor parenquimatoso pineal con diferenciación intermedia, representando el 11.1% respectivamente. De acuerdo al diagnóstico histopatológico el tumor más frecuente fue el meningioma meningotelial el cual se diagnosticó en un 29.4%, seguido del adenoma hipofisis en un 17.6% y glioblastoma multiforme con un 17.6%. en la

mayoría de casos se presentó como síntoma inicial la cefalea (47.05%), seguido de síntomas visuales (29.4%) y convulsiones (17.6%). Al calcular la concordancia entre los hallazgos de la resonancia magnética y el resultado histopatológico obtuvieron un valor de Kappa de Cohen de 0.578, demostrando concordancia moderada.³⁷

En un estudio realizado por Treviño y colaboradores se correlacionaron las características por resonancia magnética y estirpe histopatológica en pacientes con diagnóstico de meduloblastoma, estas fueron más frecuentes en el género masculino, se incluyeron 21 pacientes, la localización mas frecuente fue la infratentorial en un 90% de los casos, seguido de la localización infratentorial con extensión supratentorial en 10%. Las correlaciones de una variable asignada al grado histológico con las variables de los patrones de realce por resonancia magnética se obtuvieron mediante χ^2 sin embargo al realizar la correlación entre el patrón radiológico y la estirpe histológica, esta no fue significativa.³⁸

López y colaboradores realizaron un estudio con el objetivo de identificar el desempeño de la resonancia magnética utilizada para el diagnostico de las neoplasias cerebrales y compararla con la histopatología; se incluyeron 43 casos de pacientes con tumores cerebrales, la edad promedio fue de 56.7 años, las manifestaciones clínicas mas frecuentes al inicio de la enfermedad fueron cefalea (32.6%), convulsiones (32.6%). De acuerdo a los resultados histopatológicos el 30.2% fueron meningiomas, 27.9% glioblastomas multiformes, 25.6% lesiones metastásicas y 16.3%astrocitomas de bajo grado. Mientras que, en la resonancia magnética, el 39.6% se repostó como meningioma, lesiones metastásicas en 23.3%, gliomas de bajo grado en 16.3%, astrocitomas de bajo grado en 18.6% y glioblastoma multiforme en 13.9%. al comparar los resultados de la resonancia con la histopatología se identificó que la resonancia fue mas sensible (100%) y con un VPP mas alto (100%) en los casos de meningioma y astrocitoma de bajo grado, mientras que fue muy específica (100%) y con VPN de 100 para glioblastoma. La resonancia fue más exacta (97.6%) para los astrocitomas de bajo grado y en el menor grado (83.7%) para las metástasis. Al aplicar prueba de Fisher se encontró

que hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos métodos diagnósticos ($p < 0,05$).³⁹

Con el objetivo de evaluar la utilidad de la resonancia magnética en el diagnóstico de tumores intraaxiales supratentoriales en correlación con el resultado histopatológico en pacientes pediátricos, Luna y colaboradores estudiaron 17 casos de los cuales el 53% correspondieron al sexo masculino, la localización del tumor se presentó con mayor frecuencia en el lóbulo temporal en 41% de los pacientes, seguido de afección de dos o más lóbulos (29%). De acuerdo a las características radiológicas se emitieron los diagnósticos radiológicos de astrocitoma (n=5), tumor neuroepitelial (n=3), tumor neuroectodermico primitivo (n=2), glioblastoma multiforme (n=2), glioma (n=2), ganglioglioma (n=1) y gangliocitoma (n=1) mientras que por medio de estudio histopatológico se emitieron los diagnósticos de glioblastoma multiforme (n=4), astrocitoma (n=4), tumor neuroepitelial (n=3) ependimoma (n=2), tumor neuro ectodérmico (n=2), carcinoma de plexos coroideos (n=1) y ganglioglioma (n=1). Al comprobar la relación del diagnóstico radiológico con el histológico, resultaron 10 casos concordantes y 7 no concordantes, el coeficiente Kappa dio como resultado 0.167, dando una concordancia leve.⁴⁰

Villar y colaboradores realizaron un estudio para determinar si la agresividad de los meningiomas intracraneales utilizando resonancia magnética era congruente con la agresividad que demuestra en el estudio histopatológico. Se incluyeron 14 pacientes con estudio de meningioma intracraneal, el 57.1% fueron hombres y 42.9% mujeres, el 28.6% de los meningiomas fueron tipificados como grado II y III según la clasificación de la OMS para su imagen histopatológica, clasificándose como meningiomas agresivos, mientras que los 10 casos restantes (71.4%) se tipificaron como grado I y por tanto benignos. De los 14 meningiomas analizados, 7 (50%) fueron categorizados como agresivos acorde a las características radiológicas frente a los 4 (28.6%) IC 95% (1.54-55.81) que lo fueron mediante examen histopatológico. La sensibilidad obtenida por la determinación de la agresividad del meningioma estudiando su imagen por resonancia magnética fue de un 100%, en concordancia con el valor predictivo negativo obtenido del 100%,

sin embargo, la especificidad obtenida resultó un 70%, la tasa de falsos positivos fue de un 30% y el valor predictivo de la prueba de 57.1%. Los márgenes irregulares, realce heterogéneo, invasión de hueso, necrosis, hemorragia y edema vasogénico peritumoral se observaron en el 100% de los casos de meningiomas agresivos (grado II, III), excepto el edema vasogénico peritumoral que se observó en 5 de los casos tipificados como no agresivos. Ninguna variable de comportamiento radiológico tuvo significancia estadística acorde a los resultados de agresividad mediante estudio histopatológico. ⁴¹

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los tumores primarios del sistema nervioso central (SNC) tienen una incidencia de 21.42/10000 habitantes y los tumores secundarios de 10/10000 habitantes. En población pediátrica los tumores del SNC representan la segunda causa de mortalidad por cáncer, después de la leucemia, y en población adulta el glioblastoma es el tumor más frecuente.

Motivo por el cual basamos esta investigación en hallazgos que respondan lo siguiente:

¿Existe correlación entre los hallazgos de malignidad por resonancia magnética de los tumores cerebrales intraaxiales y su resultado histopatológico en pacientes del hospital central sur de alta especialidad de petróleos mexicanos del periodo 2018-2021?

HIPÓTESIS

Hipótesis nula: No existe correlación de los hallazgos de malignidad por resonancia magnética de los tumores cerebrales intraaxiales y su resultado histopatológico

Hipótesis alterna: Existe correlación de los hallazgos de malignidad por resonancia magnética de los tumores cerebrales intraaxiales y su resultado histopatológico.

OBJETIVOS

Objetivo general: Evaluar la correlación entre los hallazgos de malignidad por resonancia magnética de los tumores cerebrales intraaxiales y su resultado histopatológico en pacientes del hospital central sur de alta especialidad de petróleos mexicanos del periodo 2018-2021.

Objetivos específicos:

- Conocer las características demográficas de los pacientes con tumores cerebrales intraaxiales a los que se les realizó resonancia magnética en el hospital central sur de alta especialidad de petróleos mexicanos del periodo 2018-2021
- Describir los hallazgos imagenológicos por resonancia magnética y análisis espectroscópico en las distintas estirpes de tumores cerebrales malignos intraaxiales en pacientes del hospital central sur de alta especialidad de petróleos mexicanos en el periodo de 2018 a 2021.
- Revisar el reporte anatopatológico de los pacientes con tumores cerebrales intraaxiales identificadas por resonancia magnética en el hospital central sur de alta especialidad de petróleos mexicanos durante el periodo 2018-2021

METODOLOGÍA

Diseño del estudio:

Por temporalidad del estudio: Transversal.

Por la participación del investigador: Analítico.

Por la lectura de los datos: Retrospectivo.

Por el análisis de datos: Descriptivo e inferencial.

Universo de estudio

Pacientes mayores de 18 años que cuentan con estudio de resonancia magnética con lesión intraaxial cerebral realizada en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Petróleos Mexicanos en el periodo de 2018 a 2021.

Unidades de observación

Pacientes mayores de 18 años que cuentan con estudio de resonancia magnética con lesión intraaxial cerebral realizada en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Petróleos Mexicanos con reporte histopatológico de malignidad en el periodo de 2018 a 2021.

Tipo de muestreo

No probabilístico.

Tamaño de muestra

Por conveniencia.

Criterios de inclusión, no inclusión y eliminación:

Criterios de Inclusión.

- Pacientes mayores de 18 años, de ambos sexos, con lesiones intraaxiales por resonancia magnética que cuenten con reporte histopatológico de malignidad realizados en el HCSAE durante el 1 de enero de 2018 y el 31 de diciembre de 2020.

Criterios de exclusión.

- Paciente con lesión intraaxial
 - Paciente con malformación estructural o anatómica cerebral.
 - Paciente con imágenes disponibles sin empleo de contraste
- Criterios de eliminación.

- Paciente con antecedente quirúrgico o radioterapia cerebral.

Criterios de eliminación

No aplica

VARIABLES DE ESTUDIO

Variables Principales		Variables Generales	
Variable	Escala (intervalo, ordinal, nominal)	Variable	Escala (intervalo, ordinal, nominal)
Variable que implique la característica o el resultado a estudiar	Ejemplo.: Intervalo: mm de Hg, cm, años. Ordinal: bueno, regular, malo. Nominal: SI, NO	Variables o parámetros para caracterizar a la población	Ejemplo.: Intervalo: mm de Hg, cm, años. Ordinal: bueno, regular, malo. Nominal: SI, NO
Estudio de imagen por Resonancia Magnética	Cualitativa nominal	Edad	Cuantitativa discreta
Estudio histopatológico	Cualitativa ordinal	Sexo	Cualitativa dicotómica
		Cefalea	Cualitativa dicotómica
		Convulsión	Cualitativa dicotómica
		Tamaño de la lesión	Cuantitativa discreta

		Número de lesiones	Cuantitativa discreta
		Márgenes de la lesión	Cualitativa dicotómica
		Zonas afectadas	Cuantitativa discreta
		Captación de contraste	Cualitativa dicotómica
		Densidad tumoral en relación con el parénquima cerebral	Cualitativa politómica
		Hemorragia	Cualitativa dicotómica
		Edema	Cualitativa dicotómica
		Espectroscopia	Cualitativa politómica
		Difusión	Cualitativa dicotómica

RECOLECCIÓN DE DATOS

Para el reclutamiento de los pacientes, se asignó un periodo de 6 meses donde se evaluaron las imágenes por resonancia magnética con lesiones intraaxiales que reposan en la bitácora diaria del servicio de Radiología para su posterior búsqueda del reporte histopatológico en el expediente clínico. Una vez finalizado el periodo de reclutamiento se importaron los datos al estadístico SPSS para la obtención de resultados, los cuales se graficaron con tablas de frecuencia a las variables cualitativas en estadística descriptiva.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

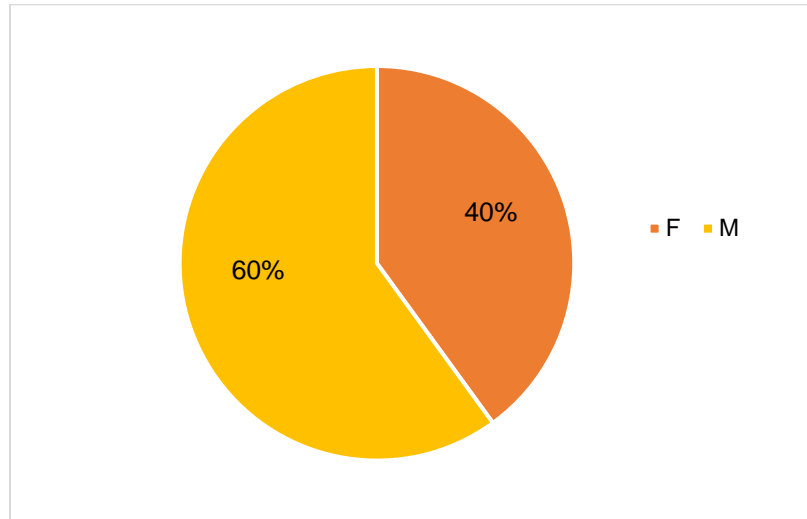
En apego a las normas éticas de la declaración de Helsinki y al artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, la participación de los pacientes en este estudio conlleva un tipo de riesgo: **Sin riesgo**

A los datos recolectados se les asignó un folio o número consecutivo, con esto se omitió el nombre del paciente, identificándolo solo mediante dicho folio. La confidencialidad y custodia de los datos en su totalidad estuvieron a cargo únicamente del Dr. Esteban Ruiz Solórzano, quién garantizó la veracidad de datos y tendrá acceso exclusivo a la base de datos la cual fue guardada en la computadora personal del mismo; una vez finalizado el estudio se custodiaron los registros por lapso de 3 meses para verificar alguno de los datos en caso necesario, y posteriormente dicha base fue eliminada en su totalidad.

RESULTADOS

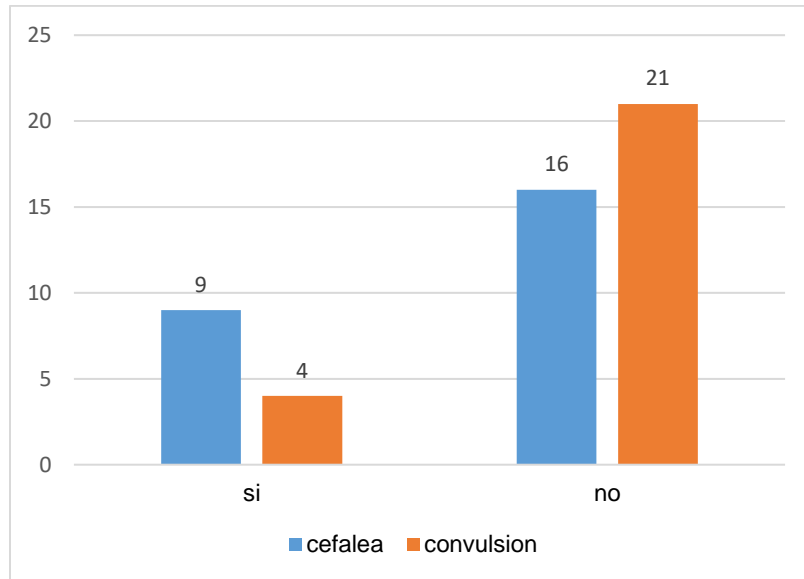
En el presente estudio se incluyeron 25 pacientes con una media de edad de 39.8 años (DE 24.7), el 60% (n=15) fueron pacientes del sexo masculino y el 40% (n=10) del sexo femenino. **Gráfica 1.**

Gráfica 1. Sexo



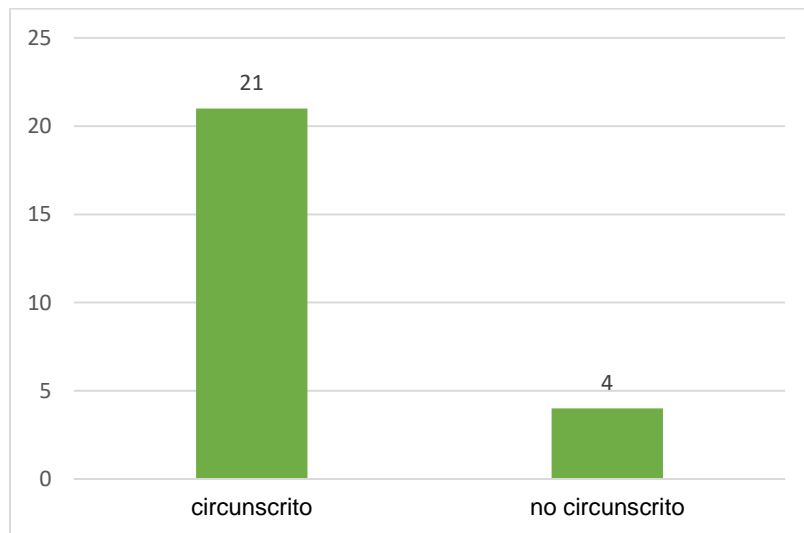
La cefalea se presentó en el 36% (n=9) de los pacientes, mientras que el 16% (n=4) presentaron convulsiones. **Gráfica 2.**

Gráfica 2. Cefalea y convulsión



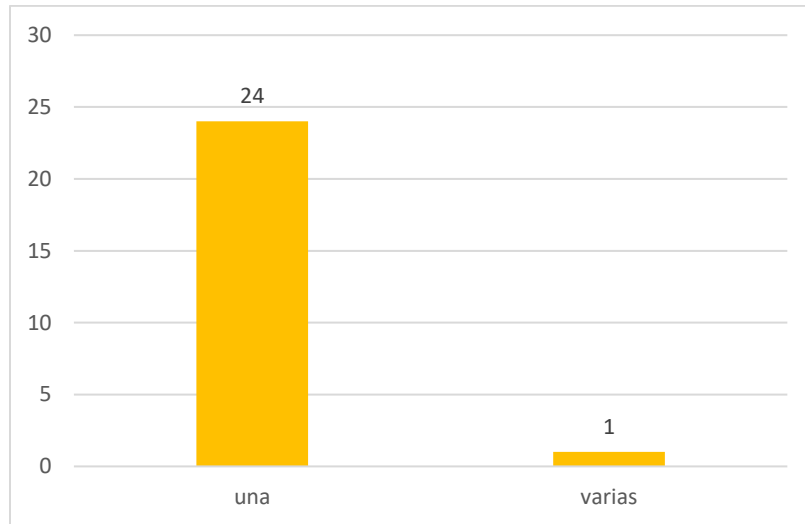
Los márgenes de lesión en el 84% de los pacientes (n=21) estuvieron circunscritos mientras que en el 16% (n=4) fueron no circunscritos. **Gráfica 3**

Gráfica 3. Márgenes de lesión



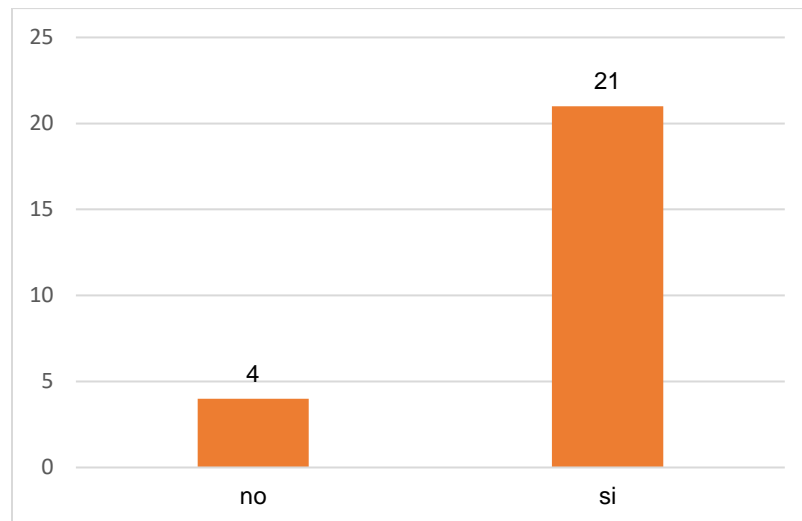
Se identificaron las zonas afectadas, en el 96% (n=24) se vio afectada 1 zona mientras que en el 4% (n=1) se afectaron varias zonas. **Gráfica 4**

Gráfica 4. Número de zonas afectadas.



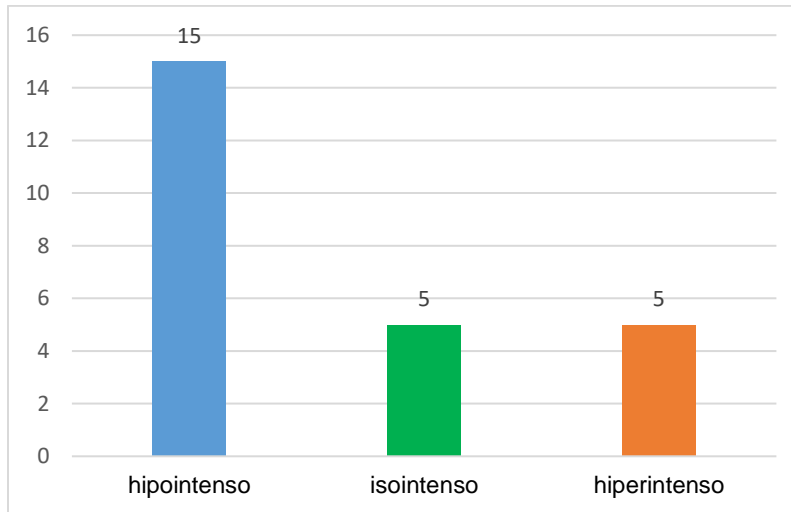
La captación de contraste se presentó en el 84% (n=21) mientras que en el 16% (n=4) no se presentó. **Gráfica 5.**

Gráfica 5. Captación de contraste



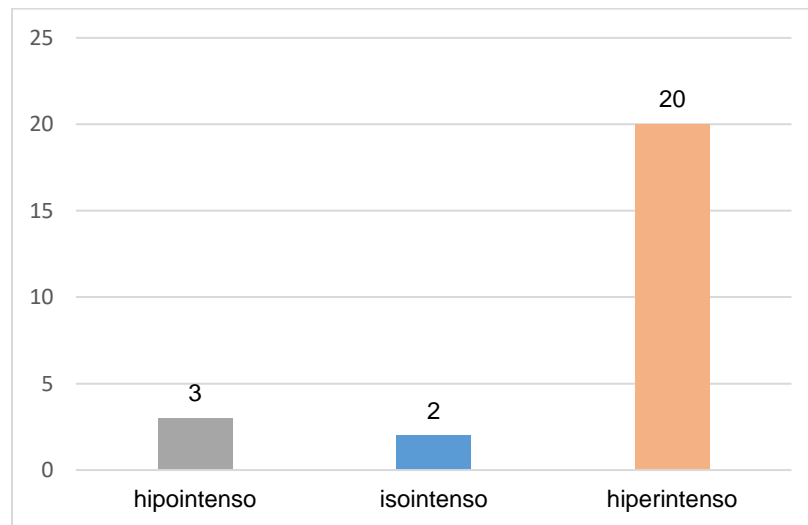
La densidad tumoral en T1 se presentó como hipotenso en el 60% (n=15), isointenso en el 20% (n=5) e hipertenso en el 20% (n=5). **Gráfica 6**

Gráfica 6. Densidad tumoral T1



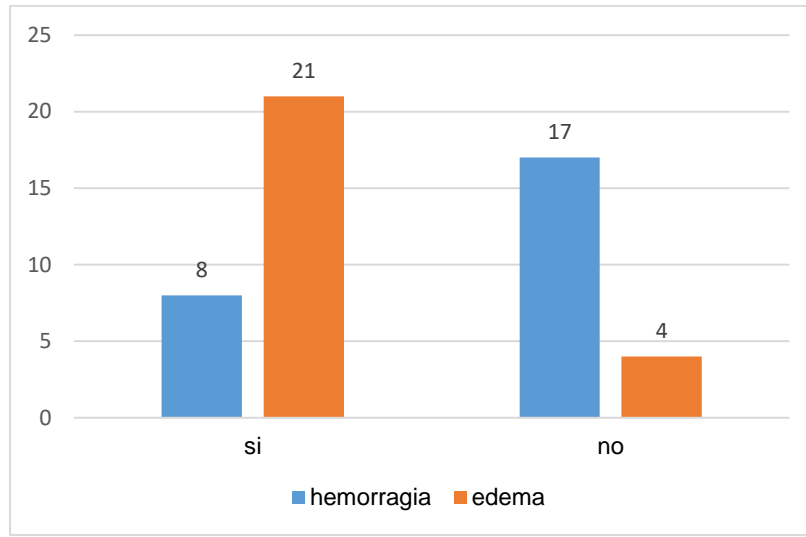
La densidad tumoral en T2 se presentó como hipotenso en el 12% (n=3), isointenso en el 8% (n=2) e hipertenso en el 80% (n=20). **Gráfica 7**

Gráfica 7. Densidad tumoral T2



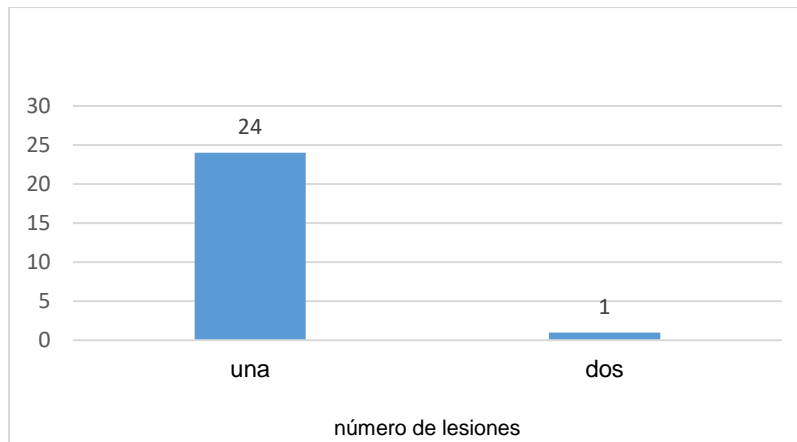
La hemorragia se presentó en el 32% (n=8) de los casos mientras que el edema se presentó en el 84% (n=21) de los registros. **Gráfica 8**

Gráfica 8. Hemorragia y edema.



La media de tamaño de lesión fue de 41.7 mm (DE 23.37), mientras que la frecuencia de número de lesiones fue de 96% (n=24) con 1 lesión y el 4% (n=1) con 2 lesiones. **Gráfica 9.**

Gráfica 9. Número de lesiones.

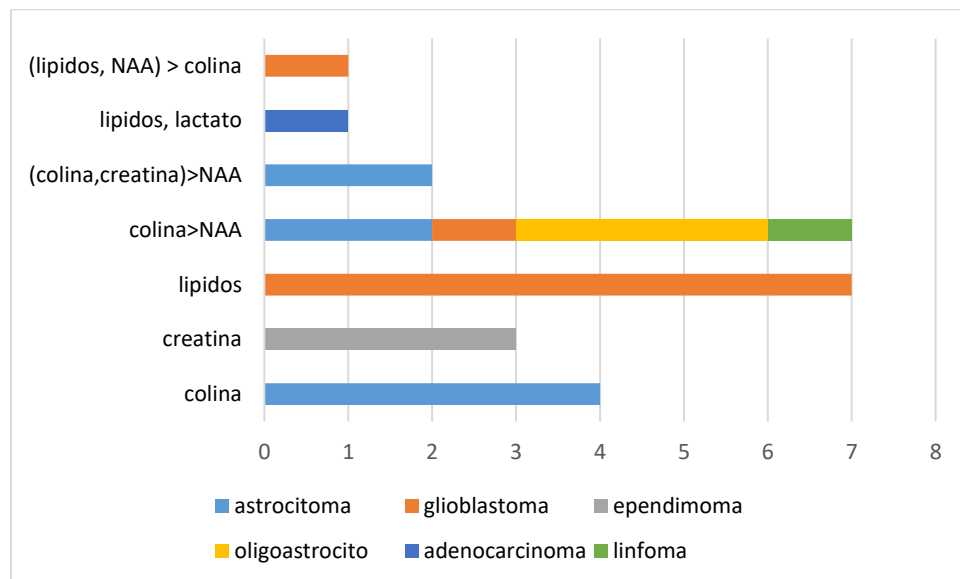


Se analizaron los metabolitos presentes mediante espectroscopia de acuerdo a los hallazgos anatomopatológicos. **Gráfica 10.**

Los tumores cerebrales más frecuentes en los adultos estudiados mediante espectroscopia presentaron diferentes características propias:

1. Valores más altos de lípidos y lactato en glioblastomas y metástasis que en otros tumores.
2. Valores más altos de colina en astrocitomas que en el resto de los tumores.
3. Valores más altos de creatina en ependimomas.
4. Inversión de la relación creatina/N-acetil aspartato y colina/N-acetil aspartato en astrocitomas.
5. Inversión de la relación colina/N-acetil aspartato en oligoastrocitomas que en el resto de los tumores.

Gráfica 10. Espectroscopia y hallazgos anatomopatológicos.



Hallazgos en el diagnóstico por imagen y en el resultado anatomopatológico. **Tabla 1**

Tabla 1. Hallazgos por imagen y anatomopatológicos

Hallazgo	Diagnóstico por imagen n=25	Resultado anatomopatológico n=25
Astrocitoma	13 (52%)	8 (32%)
Glioblastoma	8 (32%)	9 (36%)

<i>ependimoma</i>	2 (8%)	3 (12%)
<i>oligoastrocitoma</i>	0 (0%)	3 (12%)
<i>Adenocarcinoma</i>	0 (1%)	1 (4%)
<i>Linfoma difuso/linfoma primario</i>	1 (4%)	1 (4%)
<i>Metástasis cerebral</i>	1 (4%)	0 (0%)

DISCUSIÓN

Los tumores cerebrales son un grupo heterogéneo que son generados por diferentes líneas celulares. Estos pueden ser divididos en dos grandes grupos, lesiones primarias que se originan de células que pertenecen al sistema nervioso central y lesiones secundarias, que se originan en otros sitios del cuerpo y se implantan como metástasis en el cerebro.¹

De acuerdo a la bibliografía, la presencia de tumores en el SNC da lugar a síntomas como cefalea, náuseas y crisis convulsivas¹⁷, en los pacientes incluidos se encontró la cefalea en un 36% mientras que las convulsiones en un 16% lo cual resulta concordante con lo mencionado.

Diversos estudios reportan el hallazgo de meningioma, glioblastomas, lesiones metastásicas y astrocitomas.³⁹ en el presente estudio los hallazgos más frecuentes fueron los de astrocitoma en el diagnóstico por imagen en un 52% y en resultado anatomopatológico del 32% y glioblastoma con un 32% en diagnóstico por imagen y en un 36% en resultado anatomopatológico, dichos reportes resultan similares con lo reportado en estudios previos.

La densidad tumoral en T1 fue de tipo hipotenso en mayor frecuencia mientras que en T2 fue hipertenso, por tanto, hubo presencia de edema en el 84% d los registros. mientras que el tamaño de lesión promedio fue de 41.7 mm, siendo la frecuencia de una lesión en el 96% de los casos.

Al realizar espectroscopia, en la valoración cerebral los picos fundamentales son: colina (Cho) a 3.2 ppm, creatina (Cr a 3.03 ppm, N-acetil-aspartato (NAA) a 2.02

ppm, lípidos libres de 0.8 a 1.5 ppm y lactato.²² en el presente estudio se presentó con mayor frecuencia lípidos y lactato en glioblastomas y metástasis, seguido de la colina >NAA y la colina en los grupos de tumores comprendidos por astrocitomas, oligoastrocitomas y ependimomas.

Diversos estudios reportan el hallazgo de meningioma, glioblastomas, lesiones metastásicas y astrocitomas.³⁹ en el presente estudio los hallazgos más frecuentes fueron los de astrocitoma en el diagnóstico por imagen en un 52% y en resultado anatomopatológico del 32% y glioblastoma con un 32% en diagnóstico por imagen y en un 36% en resultado anatomopatológico, dichos reportes resultan similares con lo reportado en estudios previos.

CONCLUSION

1. La media de edad fue de 39.8 años, el sexo predominante fue el masculino con un 60% del total.
2. La cefalea fue el síntoma con mayor frecuencia con un 36% seguido de la presencia de convulsión en un 16%.
3. El 84% de los pacientes presentó márgenes de lesión circunscritos.
4. La densidad tumoral en T1 fue de tipo hipotenso en el 60% del total.
5. La densidad tumoral en T2 fue de tipo hiperintenso en el 80% del total.
6. La hemorragia se presentó en 32% y edema en 84%.
7. Los tumores cerebrales presentan características propias en el estudio de espectroscopía con valores más altos de lípidos y lactato en glioblastomas y metástasis, valores más altos de colina en astrocitomas, valores más altos de creatina en ependimomas, así como inversión de la relación creatina/N-acetil aspartato y colina/N-acetil aspartato en astrocitomas e inversión de la relación colina/N-acetil aspartato en oligoastrocitomas que en el resto de tumores.
8. El hallazgo más frecuente en el diagnóstico por imagen fue el astrocitoma seguido del glioblastoma.
9. El hallazgo más frecuente en el resultado anatomopatológico fue el glioblastoma seguido del astrocitoma.

La resonancia magnética no sustituye al estudio anatomopatológico como método de confirmación del diagnóstico, sin embargo, se considera el estudio de imagen de elección debido a que permite delimitar adecuadamente las lesiones, su extensión y otras características.

La aplicación de la espectroscopia por resonancia magnética puede ser aplicada en la práctica clínica con resultados satisfactorios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Contreras L. Epidemiología de tumores cerebrales. *Rev Med Clin Condes.* 2017;28(3):332-338.
2. Stelzer KJ. Epidemiology and prognosis of brain metastases. *Surg Neurol Int.* 2013;4(Suppl 4):S192-202.
3. Ostrom QT, Gittleman H, Fulop J, Liu M, Blanda R, Kromer C, et al. CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2008-2012. *Neuro Oncol.* 2015. 174;:1-62.
4. Sinning M. clasificación de los tumores cerebrales. *Rev Med Clin Condes.* 2017;28(3):339-342.
5. Louis DN, Perry A, Reifenberger G, von Deimling A, Figarella-Branger D, Cavenee WK, et al. The 2016 World Health Organization Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary. *Acta Neuropathol.* 2016 Jun;131(6):803-20.
6. Pearce MS, Salotti JA, Little MP, McHugh K, Lee C, Kim KP, et al. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. *Lancet.* 2012 Aug 4;380(9840):499-505.
7. Wang PF, Ji WJ, Zhang XH, Li SW, Yan CX. Inverse association between eczema and meningioma: a metaanalysis. *Cancer Cause Control.* 2011;22(10):1355-63.
8. Xie L, Mo M, Jia HX, Liang F, Yuan J, Zhu J. Association between dietary nitrate and nitrite intake and sitespecific cancer risk: evidence from observational studies. *Oncotarget.* 2016 Aug 30;7(35):56915-32.
9. Edlinger M, Strohmaier S, Jonsson H, Bjørge T, Manjer J, Borena WT, et al. Blood pressure and other metabolic syndrome factors and risk of brain tumour in the large population-based Me-Can cohort study. *J Hypertens.* 2012; 30(2):290-6.
10. Ong EL, Goldacre R, Goldacre M. Differential risks of cancer types in people with Parkinson's disease: a national record-linkage study. *Eur J Cancer.* 2014; 50(14):2456-62.
11. Hemminki K, Tretli S, Olsen JH, Tryggvadottir L, Pukkala E, Sundquist J. Familial risks in nervous system tumours: joint Nordic study. *Br J Cancer.* 2010;102 (12):1786-90.
12. Qi ZY, Shao C, Huang YL, Hui GZ, Zhou YX, Wang Z. Reproductive and exogenous hormone factors in relation to risk of meningioma in women: a meta-analysis. *PLoS One.* 2013;8(12): e83261.
13. Achanta P, Sedora Roman NI, Quinones-Hinojosa A. Gliomagenesis and the use of neural stem cells in brain tumor treatment. *Anticancer Agents Med Chem.* 2010;10:121---30.
14. Matos I, Bertholdo D, Castillo M. Células madre: implicaciones en el desarrollo de tumores cerebrales. *Radiología.* 2012;54(3):221-230.
15. Ostrom QT, Cioffi G, Waite K, Kruchko C, Barnholtz-Sloan JS. CBTRUS Statistical Report: Primary Brain and Other Central Nervous System Tumors Diagnosed in the United States in 2014-2018. *Neuro Oncol.* 2021 Oct 5;23(12 Suppl 2): iii1-iii105.

16. Chandana SR, Movva S, Arora M, Singh T. Primary Brain tumors in adults. *Am Fam Physician*. 2008;77(10):1423-30.
17. Alegria M, Galnares J, Mercado M. Tumores del sistema nervioso central. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2017;55(3):330-40.
18. Chourmouzi D, Papadopoulou E, Marias K, Drevelegas A. Imaging of Brain tumors. *Surg Oncol Clin N Am*. 2014;23(4):629-84.
19. Halfon, M. J., Báez, A., Casas Parera, I., Báez, M., Blumenkrantz, Y, Kuchkaryan, V, Lozano, C. Protocolo de estudio por neuroimágenes de los tumores del sistema nervioso central. *Neurología Argentina*. 2013 5(1), 37–43.
20. Arbizu J, Domínguez P, Diez R, Vigil C, Garcia R, Zubieta J, Richter J. Neuroimagen de los tumores cerebrales. *Rev Esp Med Nucl*. 2011;30(1):47-65.
21. Nandu, H.; Wen, P. Y & Huang, R. Y. Imaging in neuro-oncology. *Ther. Adv. Neurol. Disord.*, 2018. 11: 1756286418759865.
22. Pope WB, Prins RM, Albert Thomas M, Nagarajan R, Yen KE, Bittinger MA, et al. Non-invasive detection of 2-hydroxyglutarate and other metabolites in IDH1 mutant glioma patients using magnetic resonance spectroscopy. *J Neurooncol* 2012; 107(1):197-205.
23. Hayashida Y, Hirai T, Morishita S, Kitajima M, Murakami R, Korogi Y, et al. Diffusion-weighted imaging of metastatic brain tumors: comparison with histologic type and tumor cellularity. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2006;27:1419-25.
24. Ma J, Su S, Yue S, Zhao Y, Li Y, Chen X, Ma H, et al. Preoperative Visualization of Cranial Nerves in Skull Base Tumor Surgery Using Diffusion Tensor Imaging Technology. *Turk Neurosurg*. 2016;26(6):805-12.
25. Elder JB, Lonser RR. Computed tomography perfusion imaging for the assessment of brain tumors. *World Neurosurg*. 2014;82(6):e723-4.
26. Segtnan EA, Hess S, Grupe P, Høilund-Carlson PF. 18F-fluorodeoxyglucose PET/computed tomography for primary brain tumors. *PET Clin*. 2015;10(1):59-73.
27. Kim MM, Parolia A, Dunphy MP, Venneti S. Noninvasive metabolic imaging of brain tumours in the era of precision medicine. *Nat Rev Clin Oncol*. 2016 Dec;13(12):725-39.
28. Sun D, Liu Q, Liu W, Hu W. Clinical application of 201Tl SPECT imaging of brain tumors. *J Nucl Med*. 2000;41(1):5-10.
29. Pruitt A. Medical management of patients with Brain tumors. *Continuum (Minneapolis)*. 2015; 21(2 Neuro-oncology):314-31.
30. Kerrigan S, Grant R. Antiepileptic drugs for treating seizures in adults with Brain tumors. *Cochrane Database Syst Rev*. 2011;(8):CD008586.
31. Prabhu VC, Khaldi A, Barton KP, Melian E, Schneck MJ, Primeau MJ, et al. Management of diffuse lowgrade cerebral gliomas. *Neurol Clin*. 2010;28(4): 1037-59.

32. Ryu S, Buatti JM, Morris A, Kalkanis SN, Ryken TC, Olson JJ, et al. The role of radiotherapy in the management of progressive glioblastoma: a systematic review and evidence-based clinical practice guideline. *J Neurooncol.* 2014; 118 (3):489-99.
33. Stupp R, Tonn JC, Brada M, Pentheroudakis G; ESMO Guidelines Working Group. High-grade malignant glioma: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol.* 2010; 21 Suppl 5:v190-3.
34. Herbert C, Williams M, Sawyer H, Greenslade M, Cornes P, Hopkins K. Treatment of Glioblastoma Multiforme with Radiotherapy and Concomitant and Adjuvant Temozolomide: Translation of Randomised Controlled Trial Evidence into Routine Clinical Practice. *Clin Oncol.* 2011;23(5):372-3.
35. Pogorzala M, Styczynski J, Wysocki M. Survival and prognostic factors in children with brain tumors: long-term follow-up single center study in Poland. *Anticancer Res.* 2014; 34(1):323-6.
36. Lv S, Dai C, Liu Y, Shi R, Tang Z, Han M, et al. The impact of surviving on prognosis and clinicopathology of glioma patients: a systematic meta analysis. *Mol Neurobiol.* 2015; 51(3):1462-7.
37. Priego J. Correlacion radio-patologica en neoplasias primarias del sistema nervioso central en pacientes adultos del centenario hospital Miguel Hidalgo. Tesis posgrado. 2018. Universidad Autónoma de Aguascalientes.
38. Treviño-Guerrero SC, Amezcua-Herrera MC, Vega Gutiérrez AE, Velasco-Vales MV. Caracterización, por resonancia magnética, de meduloblastomas y correlación histopatológica. *Anales de Radiología México* 2017;16(4):276-285.
39. López S, Cuadrado B, Segovia J. Resonancia magnética frente a la histopatología en el diagnostico de neoplasias cerebrales. *Rev Cien Biomed.* 2019; 8(2):60-71.
40. Luna V. utilidad de la resonancia magnética en el diagnostico de tumores intraaxiales supratentoriales en correlación con el resultado histopatológico en pacientes pediátricos. Tesis de posgrado. 2013. Universidad Nacional Autónoma de México.
41. Villar I, Gonzalez J, Gutierrez C, Vallejo P, Molina P. Concordancia radio-histológica en meningiomas intracraneales. *Sanidad mil.* 2018; 74 (4): 248-254.