



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
COMPLEJO REGIONAL NORORIENTAL

**“DIAGNÓSTICO RADIOLÓGICO DE ASTROCITOMA
Y MEDULOBLASTOMA EN PACIENTE
PEDIÁTRICO”**

TESINA PARA OBTENER TÍTULO EN TÉCNICO
PROFESIONAL ASOCIADO A LA IMAGENOLOGÍA

PRESENTA:

GUILLERMO VALDEZ MARTÍNEZ

DIRECTOR DE TESINA:

DANIEL ALBERTO GAMINO JAIMES

ASEDOR DE TESINA:

SERGIO MANUEL CRUZ CORTES

TEZIUTLÁN, PUEBLA A 01/MARZO/2021



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Complejo Regional Nororiental
CENTRO UNIVERSITARIO DE LA SALUD TEZIUTLÁN

Formato 11. Aprobación para impresión de Tesis/Tesina/Memoria de experiencia profesional o reporte técnico. Director experto y metodológico

Teziutlán, Pue., 3 de Junio de 2021.

MCB. Itzel Daysi Gutiérrez Hernández
Responsable de titulación y seguimiento de egresados
Área de la salud
Complejo Regional Nororiental-BUAP
Presente.

Por medio de la presente y al tiempo de enviarle un cordial saludo, nos dirigimos a usted para manifestarle que, habiendo revisado la versión final del documento denominado:

“DIAGNOSTICO RADIOLOGICO DE ASTROCITOMA Y MEDULOBLASTOMA EN PACIENTE PEDIÁTRICO”

mismo que realiza como trabajo de TESINA
el estudiante GUILLERMO VALDEZ MARTÍNEZ con matrícula 201616384
para la obtención de grado de PROFESIONAL ASOCIADO A IMAGENOLÓGÍA,
el cual contiene las correcciones solicitadas por los revisores asignados y con conocimiento del aval que estos dieron de la ejecución de las mismas mediante la carta correspondiente, nos permitimos otorgar la AUTORIZACIÓN para que ésta sea impresa y defendida en el Examen Profesional correspondiente.

Datos de identificación adicionales del trabajo

ÁREA: ESTUDIO DOCUMENTAL

FOLIO DE REGISTRO DE PROTOCOLO EN EL DEPARTAMENTO DE TITULACIÓN:

CRZN/PAI/002/2021

FOLIO DE REGISTRO DE PROTOCOLO EN EL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN DEL CRZN-BUAP

CRZN/PAI/002/2021

Sin otro particular y agradeciendo su atención, se despiden de usted con el mayor respeto.

Atentamente

DANIEL ALBERTO GAMINO JAIMES
NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR EXPERTO

SERGIO MANUEL CRUZ CORTES
NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR METODOLÓGICO

Visto bueno y se solicitará el oficio para la impresión de la Tesina

MCB. Itzel Daysi Gutiérrez Hernández
Responsable de titulación y seguimiento de egresados -Área de la salud

Firma

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
ANTECEDENTES.....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
OBJETIVOS:	8
OBJETIVO GENERAL:.....	8
OBJETIVO ESPECÍFICO:.....	8
JUSTIFICACIÓN.....	8
MARCO TEORICO.....	9
1. DEFINICIÓN DE TUMORES CEREBRALES.....	9
2. TUMORES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL	9
3. TIPOS DE TUMORES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL EN PACIENTE PEDIATRICO.....	10
3.1 ASTROCITOMA	10
3.2. GLIOMA DEL TRONCO ENCEFALICO INFANTIL.....	11
3.3 EPENDIMOMA	11
3.4 TUMOR DE CELULAS GERMINALES	12
3.5 MEDULOBLASTOMA.....	13
4. DIAGNOSTICO RADIOLOGICO DE LOS TUMORES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL	15
5. PINCIPIOS BASICOS DE LA RESONANCIA MAGNETICA.....	15
6. PRINCIPIOS BASICOS DE LA TOMOGRAFIA.....	16
7. COMPARACIÓN DE LA RESONANCIA MAGNETICA Y LA TOMOGRAFIA EN EL DIAGNOSTICO DE MEDULOBLASTOMA Y ASTROCITOMA.....	17
.....	25
.....	25
.....	25
.....	25
.....	25
.....	25
METODOLOGÍA.....	26
CONCLUSIÓN	26

INTRODUCCIÓN

Los tumores del sistema nervioso central (SNC) son la tercera causa de neoplasia malignas en niños, entre los cuales destacan el astrocitoma y meduloblastoma, a su vez representan la segunda causa de muerte en países como México y Estados Unidos (Guevara et al., 2015). La principal función de imagen en medicina es proporcionar al médico la información necesaria para realizar el diagnóstico de la enfermedad y así valorar su respuesta al tratamiento (Raudales, 2014).

La tomografía y la resonancia magnética son dos técnicas de imagen utilizadas en el diagnóstico de los tumores del SNC, las cuales han presentado un gran avance en medicina, ambas permiten diagnosticar y detectar enfermedades eficazmente con métodos no invasivos y sin necesidad de utilizar técnicas molestas y agravantes para el paciente (Raudales, 2014).

Por ello y ante la necesidad de un diagnóstico radiológico oportuno en tumores del SNC se hace una comparación de las pruebas por imágenes utilizadas, plasmando las ventajas y desventajas de ambas indicando, cual es la mejor opción y herramienta eficaz de acuerdo a las características de cada prueba por imagen, entre las cuales destacan la Resonancia magnética (RM) y la Tomografía Computarizada (TC),

ANTECEDENTES

Los tumores del sistema nervioso central corresponden a la segunda neoplasia más frecuente en el paciente pediátrico diagnosticado cada año en los países industrializados como Estados Unidos y Japón cuya incidencia ha ido en aumento durante los años de 1990 y 1994 (Rivera et al., 2007). Solamente en Estados Unidos se tiene un registro anual de entre 1500 mil a 2000 casos anuales de tumores del sistema nervioso central (SNC) siendo así la segunda causa de muerte después de traumatismos (Cano y Enríquez, 2010).

De acuerdo con Guevara (2015) los tumores cerebrales durante la edad pediátrica representan la segunda causa de muerte, siendo los más frecuentes los de origen glial, con una incidencia de 2 a 19 por 10,000 personas al año de acuerdo al Surveillance, Epidemiology, and End Results (SEER).

Por otro lado, en los países subdesarrollados como Argentina o Brasil ocupan el tercer lugar después de leucemias y linfomas (López et al., 2007).

En México ocupa el tercer lugar de todas las neoplasias malignas con una incidencia de 2.5 casos por 100 mil en niños menores de 15 años (Rivera et al., 2007). Los tumores primarios del sistema nervioso central en el registro Nacional de Tumores en México entre los años 1983 y 1984 representaron el 12 % de todas las neoplasias (Cano y Enríquez, 2010). El meduloblastoma se considera el tumor maligno intracraneal más común en el paciente pediátrico el cual constituye 20 % de los tumores primarios del sistema nervioso central y 40 % se origina en el cerebelo (Rivera et al., 2007). Los tumores astrocíticos es el segundo tumor más frecuente en la edad pediátrica representa el 30-55% presentándose de la fosa posterior hasta el 60 % (Hernández et al., 2014).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En México y en países subdesarrollados no se posee la infraestructura adecuada hospitalaria suficiente para el diagnóstico y tratamiento de niños con cáncer (Rivera et al., 2015). En los últimos años los tumores cerebrales han sido la segunda causa de muerte en Estados Unidos y México, por lo tanto, el conocimiento de las formas de presentación de esta patología resulta de gran importancia para instaurar un manejo oportuno (Guevara et al., 2015)

La OCDE señala que México se encuentra en el último lugar de los 34 países en el uso de resonador magnético con tan solo dos equipos por cada millón de habitantes, siendo Estados Unidos e Italia los países en primer lugar con 34 y 25 por cada millón de habitantes, tomando en cuenta los siguientes datos se infiere la poca accesibilidad de este método como prueba de imagen (Padilla, 2015).

El costo aproximado de un resonador magnético es de 37.5 millones de pesos, costo registrado en el año 2018 en Aguascalientes según la inversión de Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) el cual ya cuenta con su primer resonador magnético dentro del estado. Por su alto costo se encuentra solo en hospitales de tercer nivel, dificultando su acceso en las comunidades rurales, aumentando el tiempo de espera en el diagnóstico del paciente y retrasando a su vez el tratamiento (IMMS, 2018).

Mientras tanto la OCDE también señala que, en cuanto a tomógrafos México se mantiene en la última posición de los cuales solo cuenta con 5 unidades por cada millón de habitantes, mientras que Australia e Islandia están en los primeros lugares con 50 y 40 tomógrafos por cada habitante (Padilla, 2015).

Considerando lo anterior, en México es más accesible un estudio mediante tomógrafo que mediante resonancia magnética, por lo que es 2.5 veces mayor las unidades de equipos de tomografía por cada millón de habitantes que de resonador magnético.

OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL:

- Comparar el diagnóstico de astrocitoma y meduloblastoma mediante TAC y RM resaltando sus ventajas y desventajas

OBJETIVO ESPECÍFICO:

- Establecer que opción es más viable y eficaz en el tratamiento y diagnóstico oportuno del astrocitoma y meduloblastoma

JUSTIFICACIÓN

Existe una gran incidencia de tumores cerebrales alrededor de distintos países del mundo por lo que el diagnóstico oportuno en el tratamiento y seguimiento de la enfermedad cobra gran relevancia a la hora de elegir el método radiológico adecuado. Las diferentes pruebas de imagen son de gran importancia a la hora de localizar, caracterizar y valorar la extensión de la lesión (Hernández et al., 2014).

Entre las diferentes pruebas diagnósticas radiológicas para la evaluación de niños con sospecha de tumor cerebral destaca la tomografía computarizada siendo la técnica más utilizada para el diagnóstico inicial de los tumores intracraneales por su mayor accesibilidad, cuya función consiste en otorgar una pauta inicial para el abordaje del tratamiento en el paciente (Hernández et al., 2014).

Por otro lado, la Resonancia Magnética (RM) es la técnica más factible para obtener imágenes multiplanares y por su gran utilidad a la hora de determinar la extensión exacta del tumor (Hernández et al., 2014).

El manual de práctica clínica para el tratamiento de astrocitoma y meduloblastoma en niños y adolescentes en tercer nivel de atención 2010 establece los estudios por imágenes utilizados con el fin de proporcionar un mejor tratamiento y seguimiento.

La presente investigación se enfoca en comparar las ventajas y desventajas de las pruebas por imágenes para el diagnóstico oportuno del astrocitoma y meduloblastoma.

MARCO TEORICO

I. DEFINICIÓN DE TUMORES CEREBRALES

Un tumor cerebral se forma por una masa de células anormales que crecen y a su vez se multiplican dentro y fuera de él. Los tumores cerebrales pueden variar dependiendo de diferentes factores como el lugar en donde se localiza y tipo de células afectadas. Se clasifican en benignos y malignos esto también depende de la rapidez del crecimiento y de su agresividad. (Sociedad Española de Oncología y Radioterapia, 2015).

2. TUMORES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

Los tumores del SNC inician cuando las células del cerebro y la medula espinal cambian y crecen de manera anormal. Un tumor puede considerarse benigno o maligno, este puede crecer y diseminarse a distintas partes del cuerpo. Las acciones más afectadas por los tumores del SNC son el pensamiento y el movimiento puesto que los tejidos periféricos que lo rodean son de alta importancia para el funcionamiento del cuerpo. Una vez afectado el cerebro involucra una serie de problemas en los sentidos tales como vista, oídos, tacto, gusto y olfato, así como la pérdida de funciones básicas, circulación y respiración (American Society of Clinical Oncology, 2019)

Los tumores del SNC son un grupo heterogéneo de neoplasias con una alta mortalidad, la mayoría se desarrollan de forma esporádica siendo así que son varios los factores de riesgo asociados a su formación y desarrollo, algunos de estos factores abarcan las radiaciones ionizantes u onda electromagnéticas, enfermedades como diabetes, Parkinson e hipertensión arterial. Una pequeña parte de los casos de tumores del SNC primarios se origina a causa de síndromes hereditarios (Loyola et al., 2017).

3. TIPOS DE TUMORES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL EN PACIENTE PEDIATRICO

Los tumores del SNC pueden ser cancerosos los cuales pueden llegar a crecer y diseminarse, considerándolos de alto riesgo, por otro lado, existen otros que son menos agresivos y se consideran de bajo riesgo ya que estos no tienen la capacidad de crecer y diseminarse (American Society of Clinical Oncology, 2019).

Los tumores del SNC más frecuentes en niños se clasifican de la siguiente manera:

3.1 ASTROCITOMA

Los astrocitomas son tumores que se origina en células gliales llamadas astrocitos, suelen propagarse en el encéfalo y mezclarse con el tejido encefálico normal lo cual hace muy difícil su extirpación mediante cirugía. Los astrocitos pueden llegar a propagarse a lo largo de las vías de líquido cefalorraquídeo y en muy raras ocasiones fuera del encéfalo o la medula espinal (American Cancer Society, 2017).

Los astrocitomas se clasifican en cuatro grados:

3.1.1. Astrocitoma no infiltrantes (Grado 1): Estos generalmente no crecen hacia los tejidos adyacentes y su pronóstico suele ser favorable, en esta calificación se incluye astrocitoma pilocítico y astrocitomas subependimales de células gigantes. Este tipo de cáncer es más común en niños (American Cancer Society, 2017).

3.1.2. Astrocitoma de bajo grado (Grado II): Son de crecimiento lento afectando áreas cercanas y aumentando su agresividad y reproducción conforme el paso del tiempo (American Cancer Society, 2017).

3.1.3. Astrocitoma anaplásico (grado III): Este es de crecimiento rápido.

3.1.4. Glioblastoma (grado IV): Este es el de más rápido crecimiento, más de la mitad de todos los gliomas son tumores malignos y son más comunes en adultos. (American Cancer Society, 2017).

3.2. GLIOMA DEL TRONCO ENCEFALICO INFANTIL

Es un tumor que se forma por células malignas o benignas en el tejido del tronco encefálico, los tumores se forman en células neurogliales las cuales sostienen las células nerviosas y las mantiene en su lugar, éstas también se encargan del alimento y la oxigenación de las células, así como también las protegen de enfermedades e infecciones (Instituto Nacional de Cáncer, 2019).

La mayoría de los gliomas del tronco encefálico son gliomas pontinos intrínsecos difusos, los cuales se forman en la protuberancia. Los gliomas focales se forman en otras partes del tronco encefálico (Instituto Nacional de Cáncer, 2019).

Existen dos tipos de gliomas del tronco encefálico:

3.2.1. Glioma pontino intrínseco difuso: Este es un tumor de crecimiento rápido que se forma en la protuberancia, lo cual lo hace muy difícil de tratar, con un mal pronóstico ya que no es tumor bien definido y se disemina entre las células sanas del tronco encefálico, también puede llegar a afectar funciones vitales tales como la respiración y funciones cardíacas (Instituto Nacional de Cáncer, 2019).

3.2.2. Glioma del tronco encefálico focal: Es un tumor de crecimiento lento, este se forma en la protuberancia y como su nombre lo dice en una solo área del tronco encefálico, este es fácil de tratar y tiene un mejor pronóstico que el glioma pontino intrínseco difuso (Instituto Nacional de Cáncer, 2019).

3.3 EPENDIMOMA

El ependimoma es un tumor que se origina en las células ependimales que recubren los ventrículos, este tumor puede llegar a variar con grados bajos hasta tumores de grados más altos los cuales reciben el nombre de ependimomas anaplásicos. El 2 % de los tumores encefálicos son ependimomas (American Cancer Society, 2017).

Los endimomas son más propensos a propagarse en las vías del líquido cefalorraquídeo a diferencia de los otros gliomas, pero también se pueden propagar dentro del encéfalo o la medula espinal, estos pueden llegar a obstaculizar la salida del líquido cefalorraquídeo de los ventrículos dando lugar a una afección llamada hidrocefalia (American Cancer Society, 2017).

A diferencia del astrocitoma y oligodendrogliomas este no invade tejido del encéfalo, como resultado el endimoma puede llegar a ser extirpado por completo y curado mediante cirugía, sin embargo, el tratamiento puede llegar a ser difícil. El endimoma tiene una alta probabilidad de cursarse mediante cirugía, pero el tratamiento puede llegar a causar efectos secundarios como daños de nervios (American Cancer Society, 2017).

3.4 TUMOR DE CELULAS GERMINALES

Los tumores de células germinales son tumores que por lo general suelen ser cancerosos los cuales surgen en la región pineal o supraselar del cerebro, existen distintos tipos de células germinales las cuales causan a su vez distintos tipos de tumores los cuales se incluyen los siguientes: Germinoma, carcinoma embrionario, tumor del saco vitelino, teratoma y tumores mixtos de células germinales (S.t. Jude Childrens, 2019).

No obstante, el tumor cerebral de células germinales tiene la capacidad de extenderse a otras partes del cerebro y la medula espinal, la cual incluye el líquido cefalorraquídeo (S.t. Jude Childrens, 2019).

Los tumores de células germinales tienen una incidencia muy baja de tan solo el 5 % de los tumores cerebrales en niños, siendo los más afectados el sexo varonil que el femenino con una edad de incidencia entre niños y adultos de 11 a 30 años. Su tasa de supervivencia es del 90 % en el caso de los germinomas y para otro tipo de tumores germinales puede llegar a ser del 40 al 60 % (S.t. Jude Childrens, 2019).

3.5 MEDULOBLASTOMA

El meduloblastoma se origina de células neuroectodermales las cuales son formas tempranas de células nerviosas. Este tumor es de rápido crecimiento siendo de grado IV, a menudo suele propagarse en las vías del líquido cefalorraquídeo, puede ser tratado mediante cirugía, radioterapia y quimioterapia (Foundation For Medical Education and Research, 2019).

El meduloblastoma es mucho más común en los niños forman parte de una clase de tumores llamados embrionarios que se origina en otras partes del sistema nervioso central (Foundation For Medical Education and Research, 2019).

Es un tumor cerebral maligno que afecta la coordinación muscular, así como el equilibrio y el movimiento, ese tumor rara vez se disemina a otras partes del cuerpo. Este tumor es más común en el sexo masculino y su presentación se da en la primera década de vida siendo el tumor cerebral más común en niños (Fossati, 2009).

Por otro lado “El manual de práctica clínica para el tratamiento de astrocitoma y meduloblastoma en niños y adolescentes en tercer nivel de atención 2010” señala la clasificación dada por la OMS en 2007.

**CLASIFICACIÓN DE LOS ASTROCITOMAS Y MEDULOBLASTOMA
(OMS, 2016)**

GLIOMAS DE BAJO GRADO	DIAGNÓSTICO OMS 2016	GRADO OMS
Astrocitoma difuso	Astrocitoma difuso IDH mutado	Grado II
	Astrocitoma difuso IDH nativo	Grado II
	Astrocitoma difuso NOS	Grado II
Oligodendroglioma	Oligodendroglioma IDH mutado y 1p19q codeletado	Grado II
	Oligodendroglioma NOS	Grado II
Oligoastrocitoma	Oligoastrocitoma NOS	Grado II
GLIOMAS ALTO GRADO		
Astrocitoma anaplásico	Astrocitoma anaplásico IDH mutado	Grado III
	Astrocitoma anaplásico IDH nativo	Grado III
	Astrocitoma anaplásico NOS	Grado III
Oligodendroglioma anaplásico	Oligodendroglioma anaplásico IDH mutado y 1p/19q codeletado	Grado III
	Oligodendroglioma anaplásico NOS	Grado III
Oligoastrocitoma anaplásico	Oligoastrocitoma NOS	Grado III
Glioblastoma	Glioblastoma IDH mutado	Grado IV
	Glioblastoma IDH nativo	Grado IV
	Glioblastoma NOS	Grado IV
MEDULOBLASTOMA		
Meduloblastoma genéticamente definido	Meduloblastoma SHH activado y p53 mutado	Grado IV
	Meduloblastoma SHH activado y p53 nativo	Grado IV
	Meduloblastoma no WNT no SHH	Grado IV
Meduloblastoma histológicamente definido	Meduloblastoma clásico	Grado IV
	Meduloblastoma desmoplástico/nodular	Grado IV
	Meduloblastoma con nodularidad extensa	Grado IV
	Meduloblastoma de células grandes/anaplásico	Grado IV
	Meduloblastoma NOS	Grado IV

Fuente: Sinning, M. (2017). Clasificación de los tumores cerebrales. *Rev. Clinic. Condes*, Vol. 28(3). pp.339-342

4. DIAGNOSTICO RADIOLOGICO DE LOS TUMORES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

Las pruebas de imagen son de gran relevancia la hora de localizar, caracterizar y valorar la extensión de la lesión, permitiendo al radiólogo proponer los principales diagnósticos diferenciales a valorar dependiendo la característica de la imagen, a su vez delimitar áreas adyacentes y periféricas que estén dañadas por el tumor (American Cancer Society, 2017).

Los estudios que se realizan para el diagnóstico por imagen son tomografía simple y contrastada y la resonancia magnética simple y con gadolinio, dentro de la resonancia magnética podemos encontrar angiografía por RM, espectroscopia por RM, perfusión por RM, IMR funcional, radiografía de tórax, esta aplica más en adultos y venografía por RM, estas sirven como guía para el cirujano para poder planear la operación (American Cancer Society, 2017).

5. PRINCIPIOS BASICOS DE LA RESONANCIA MAGNETICA

La resonancia magnética (RM) es un medio de diagnóstico tomográfico de emisión cuyas principales características sobre otros métodos son, su capacidad para obtener cortes multiplanares o planos primarios en cualquier dirección del espacio, elevada resolución de contraste que es mucho mayor a cualquier otro método de imagen, además de que tiene una ausencia de métodos nocivos como radiación ionizante

Se basa ondas electromagnéticas con frecuencias que van desde los 8 a 130 MHz los cuales son correspondientes al rango de radiofrecuencia en el espectro electromagnético. La señal de la resonancia magnética depende de la densidad protónica, el T1 y de T2 y también en menor medida del flujo, difusión, perfusión (Lafuente y Hernández, 2016).

Dependiendo de la técnica y la secuencia de pulso utilizada en un tejido podrá verse blanco o negro o todos los rangos de grises intermedios, de manera que el tejido patológico al contener una mayor cantidad de agua libre tiene un T1 y T2 más largo, por lo que se ven oscuros en T1 y brillantes en T2 (Lafuente y Hernández, 2016).

En otras palabras, la RM es una tecnología la cual obtiene imágenes de manera no invasiva con la capacidad de poder obtener cortes tridimensionales detallados, sin el uso de radiación dañina o mejor conocida como radiación ionizante. Se usa para la detección de enfermedades diagnóstico y monitoreo del tratamiento (Lafuente y Hernández, 2016).

Se basa en una tecnología que estimula y detecta el cambio de dirección de rotación de los protones que se encuentran en el agua que componen los tejidos vivos (Lafuente y Hernández, 2016).

La RM emplea unos poderosos imanes que producen un potente campo magnético el cual obliga a los protones del cuerpo a alinearse con ese campo. Cuando se pulsa una corriente de radiofrecuencia a través del paciente los protones se estimulan y giran fuera de equilibrio, luchando contra la fuerza del campo magnético cuando se apaga el campo de radiofrecuencia los sensores de la RM detectan la energía liberada mientras los protones se realinean con el campo magnético. El tiempo que tardan los protones para alinearse con el campo magnético, así como la cantidad de energía liberada cambian dependiendo del entorno y la naturaleza química de las moléculas

6. PRINCIPIOS BASICOS DE LA TOMOGRAFIA

La tomografía es la reconstrucción por medio de un computador plano tomográfico de un objeto. Un haz de rayos X colimado atraviesa al paciente, el haz de rayos X atenuado sale por en medio del paciente y este es captado por unos detectores los cuales envían estos valores a un ordenador, posteriormente el ordenador analiza la señal que llega del receptor para poder ser reconstruida la imagen y mostrarla en un monitor (Federación de Enseñanza, 2009).

Las imágenes que se obtienen son de diferentes ángulos, se pueden crear vistas tridimensionales de los diferentes órganos y tejidos (Instituto Nacional de Cáncer, 2019).

La dosis de radiación que emite un tomógrafo al realizar la obtención de imágenes es muy alta por lo cual es su mayor limitante, hay que resaltar que los riesgos de llegar a desarrollar cáncer debido a la radiación es un factor importante a la hora de utilización (Ramírez et al., 2008)

Los efectos de las dosis que emite un tomógrafo son significativamente mayores a las de las radiografías convencionales. Este punto ha generado grandes controversias a nivel mundial (Ramírez et al., 2008).

La tomografía computarizada también es conocida como tomografía axial computarizada, dado que el plano de esta imagen es paralelo al eje longitudinal del cuerpo y se pueden obtener cortes sagitales y coronales del paciente. También es conocida con otras denominaciones, tomografía computarizada de reconstrucción, tomografía axial digital o en raros casos barrido exploratorio monitor (Federación de Enseñanza, 2009).

7. COMPARACIÓN DE LA RESONANCIA MAGNETICA Y LA TOMOGRAFIA EN EL DIAGNOSTICO DE MEDULOBLASTOMA Y ASTROCITOMA

El manual de práctica clínica para el tratamiento de astrocitoma y meduloblastoma en niños y adolescentes en tercer nivel de atención 2010 señala que “ante cualquier paciente con alteración neurológica con o sin síntomas, se debe realizar un estudio de imagen de RM de cráneo simple y con gadolinio, en caso de no contar con este recurso se debe realizar una tomografía de cráneo simple y contrastada; como abordaje inicial”

Por otro lado, se entiende que la tomografía computarizada es probablemente la técnica más utilizada para el diagnóstico inicial de los tumores intracraneales por su mayor accesibilidad, sin embargo, la RM es la que constituye la técnica de imagen de elección (Hernández et al., 2014).

A continuación, se presentan las características de ambas pruebas de imágenes mediante un cuadro comparativo que permite observar las ventajas y desventajas de cada una de ellas

PRUEBA DE IMAGEN	TOMOGRAFIA	RESONANCIA MAGNETICA
Características Generales	<p>Esta técnica radiológica permite la valoración del tumor puesto que proporciona datos sobre ausencia de este, a su vez nos da datos de tamaño, forma, localización y densidad tumoral.</p> <p>Posteriormente de haber administrado contraste nos muestra calcificaciones, zonas de necrosis, quistes, edema peritumoral, desplazamiento, herniaciones cerebrales, afección de estructuras óseas, si existe presencia de hidrocefalia, así como la hemorragia tumoral.</p> <p>Igualmente es imprescindible en el seguimiento del periodo post operatorio para la detección de posibles complicaciones y recaídas.</p>	<p>La RM es un proceso de imagen más complejo ya que este no utiliza rayos X, está basado en la aplicación de un fuerte campo electromagnético el cual es capaz de proyecta imágenes de los órganos y estructuras del cuerpo humano, llegando a mostrar tejidos blandos. La RM se suele utilizar como método diagnóstico de diferentes enfermedades oncológicas</p>
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> Las imágenes son exactas, no invasivas y no provocan dolor 	<ul style="list-style-type: none"> No precisa emitir radiaciones ionizantes evitando efectos nocivos a la salud

	<ul style="list-style-type: none"> • Brinda imágenes detalladas de numerosos tipos de tejido, así como también huesos y vasos sanguíneos • La TAC es menos sensible al movimiento de pacientes que la RM, • A diferencia de la RM la TAC se puede realizar, aunque tenga implantado cualquier tipo de dispositivo medico • Proporciona imágenes en tiempo real para guiar procedimientos de invasión, tales como toma de biopsia • Mayor accesibilidad por costos bajos 	<ul style="list-style-type: none"> • Permite visualizar y cuantificar múltiples procesos bioquímicos no invasivos del tejido, así como el mayor o menor aporte de flujo sanguíneo anómalo al cerebro y el contenido en agua, difiere entre el contenido normal y tumoral. • Mide la actividad metabólica tumoral en el tumor • Mayor resolución espacial
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Desventajas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • En los niños el riesgo de una alergia grave a los medios de contraste • Alto grado de radiación ionizante que puede llegar a causar cáncer • Complicaciones de la anestesia general o sedación necesaria en el paciente pediátrico 	<ul style="list-style-type: none"> • Hasta ahora no se han encontrado efectos adversos, el material de contraste no produce efecto reacción secundario • Estudios más prologando de tiempo • Complicaciones de la anestesia general o sedación necesaria en el paciente pediátrico • Campo magnético alto, que puede atraer objetos metálicos, contraindicado en pacientes con implantes • Baja accesibilidad por altos costos • El equipo emite aun fuerte nivel de ruido que puede ser molesto para el paciente

Tiempo	Es una exploración rápida y para niños implica menor tiempo para la obtención de imágenes. La realización del estudio y obtención de imágenes es de aproximadamente 30 a 60 minutos de acuerdo a las condiciones del paciente pediátrico.	Entre 30 a 90 minutos de acuerdo a las condiciones del paciente pediátrico
Dosimetría	Simple	2 MSV
	Simple y contrastada	4 MS
	Simple y contrastada-columna	6 MSV
Tiempo de espera	De 5 a 7 días hábiles en hospitales de gobierno De 1 a 2 días en hospitales privados	DE 5 a 20 días hábiles en hospitales de gobierno De 1 a 2 días en hospitales privados
Accesibilidad del estudio	El costo aproximado de una tomografía va de 1200 a 3200 pesos mexicanos aproximadamente. Esto dependiendo al hospital en el que se realiza el estudio.	El costo aproximado va de 3200 a 6000 pesos mexicanos aproximadamente

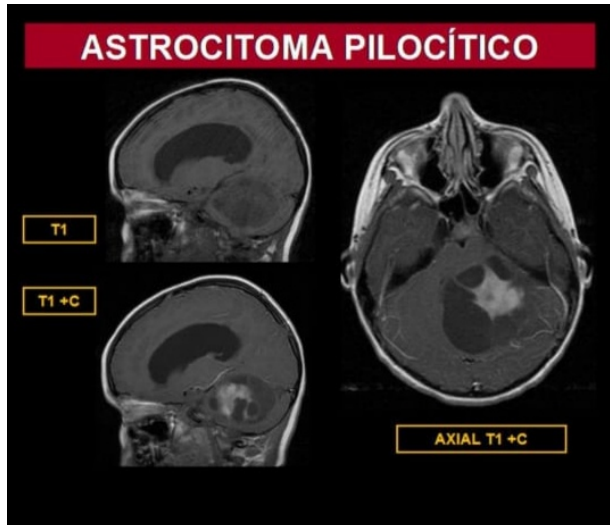
Abramzón, F. A. (2006). Tomografía por emisión de positrones con resonancia magnética en tumores cerebrales primarios y secundarios primarios. Rev. Argentina de radiología, 69(4), pp. 265-274

IMÁGENES

Resonancia Magnética de astrocitoma pilocítico

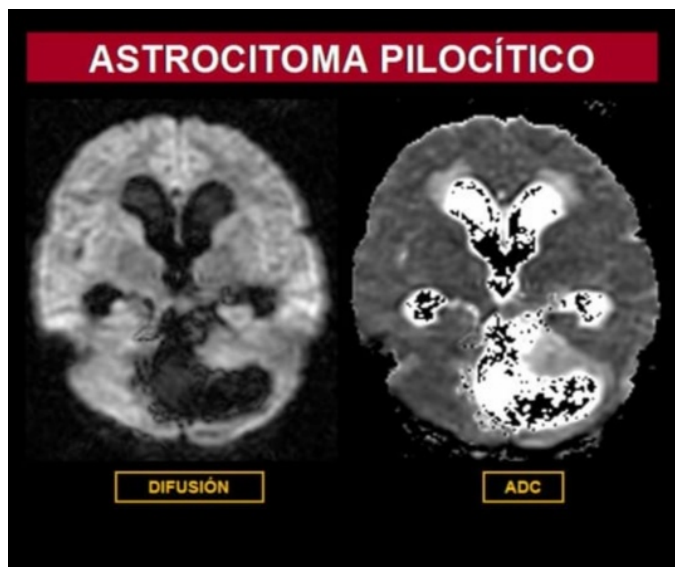
Astrocitoma en niña de 6 años con síntomas de hipertensión intracraneal de 1 mes de evolución.

Tras la administración de gadolinio intravenoso se objetiva un intenso realce de la parte sólida de la lesión, así como de los tabiques.



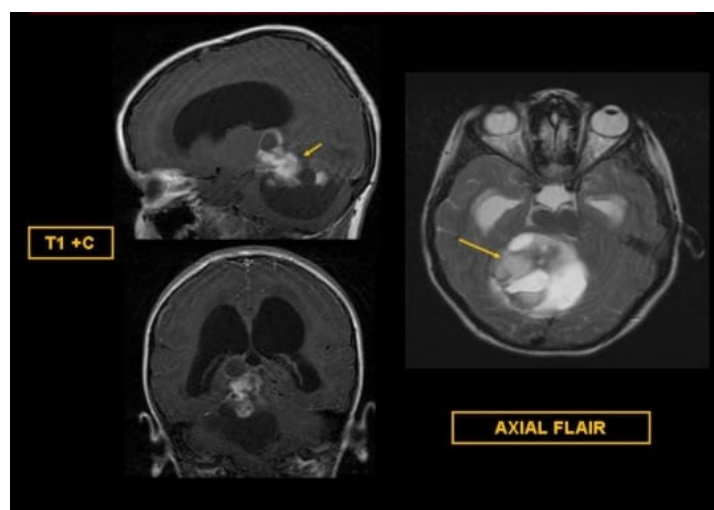
Hernández, G. P. M., et al. (2014). Importancia de la Resonancia Magnética avanzada en el diagnóstico y seguimiento de los tumores de la fosa posterior en la edad pediátrica. SERAM, pp. 3-4.

Astrocitoma en niña de 6 años con síntomas de hipertensión intracraneal de un mes de evolución. En el estudio de difusión la parte sólida de la lesión no presentaba alteraciones presentando una restricción similar a la del resto del parénquima cerebral. La parte quística de la lesión presenta una difusión aumentada.



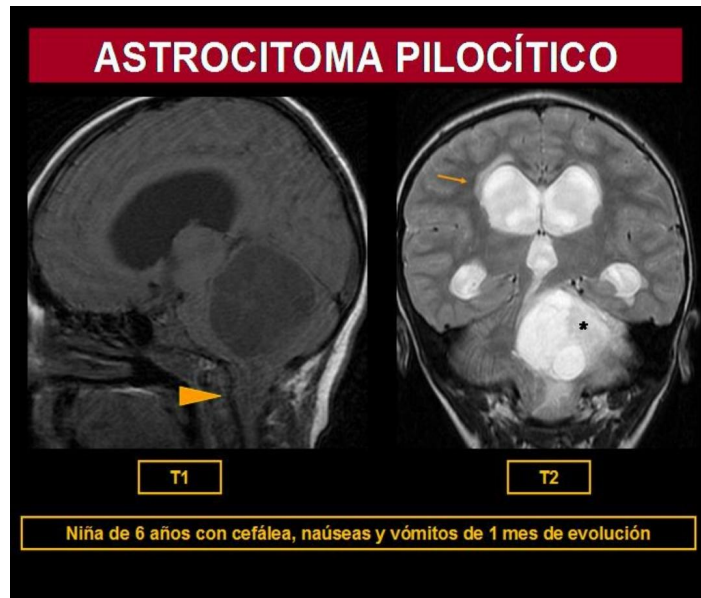
Hernández, G. P. M., et al. (2014). Importancia de la Resonancia Magnética avanzada en el diagnóstico y seguimiento de los tumores de la fosa posterior en la edad pediátrica. SERAM, pp. 3-4.

Se visualiza una masa heterogénea predominantemente quística en fosa posterior, que se extiende cranealmente ocupando la cisterna cuadrigemina hasta la región pineal. La lesión es multiquística presentando en su interior un nódulo sólido (flecha amarilla) que se muestra hipotenso en secuencia flair, con un realce heterogéneo tras la administración de contraste. Aumento del sistema ventricular con signo de hidrocefalia activa



Hernández, G. P. M., et al. (2014). Importancia de la Resonancia Magnética avanzada en el diagnóstico y seguimiento de los tumores de la fosa posterior en la edad pediátrica. SERAM, pp. 3-4.

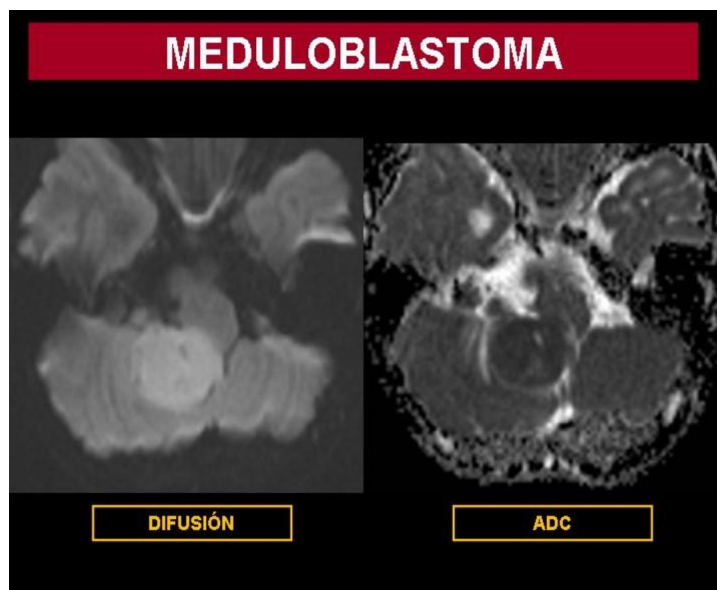
Astrocitoma en niña de 6 años de hipertensión intracraneal de un mes de evolución. En RM se visualiza una masa de gran tamaño heterogénea, predominantemente quística, con múltiples tabiques en su interior y un nódulo sólido que se sitúa en región anterior y lateral a la izquierda. Dicha lesión desplaza el tronco encefálico hacia la derecha y hacia anterior, con colapso de sistema basales. Comprime el cuarto ventrículo, produciendo una hidrocefalia supratentorial son signos de resorción transependimaria (flecha amarilla). Así mismo se visualiza un descenso de las amígdalas cerebelosa hacia el canal cervical debido al importante efecto de masa que ejerce la lesión en fosa posterior.



Hernández, G. P. M., et al. (2014). Importancia de la Resonancia Magnética avanzada en el diagnóstico y seguimiento de los tumores de la fosa posterior en la edad pediátrica. SERAM, pp. 3-4.

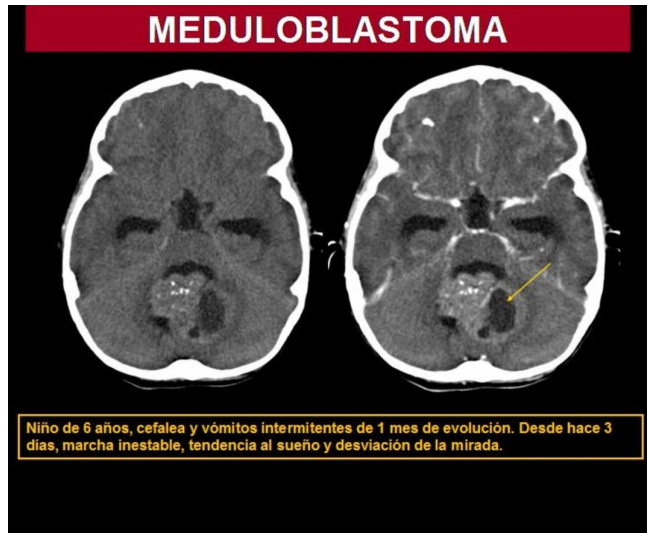
Resonancia Magnética de meduloblastoma

Meduloblastoma en niño de 8 años que presentaba síntomas de hipertensión intracraneal. En las secuencias y difusión ADC la lesión muestra una restricción a la difusión



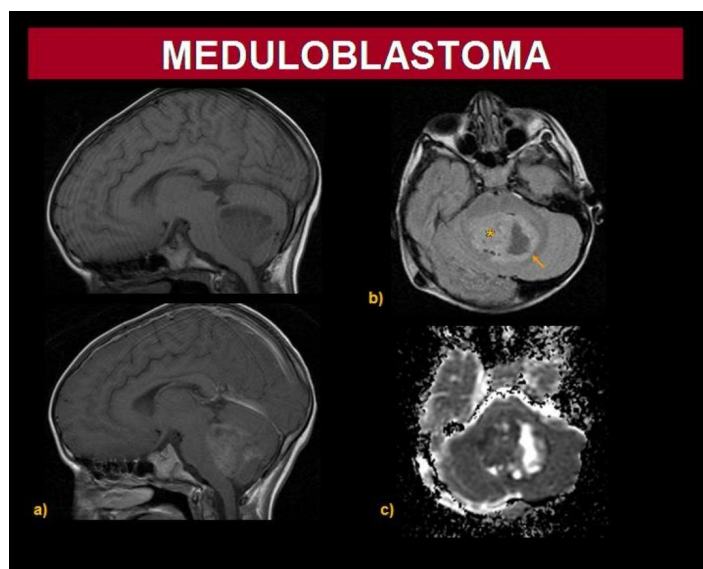
Hernández, G. P. M., et al. (2014). Importancia de la Resonancia Magnética avanzada en el diagnóstico y seguimiento de los tumores de la fosa posterior en la edad pediátrica. SERAM, pp. 3-4.

Meduloblastoma en niño de 6 años con clínica de hipertensión intracraneal de un mes de evolución. En TC realizado en urgencia se visualiza una masa localizada en la línea media de la fosa posterior heterogénea con área solididad y quísticas (flecha amarilla). También presenta calcificaciones intralesionales. Tras la administración de contraste se observa un realce homogéneo de la parte sólida del tumor. El sistema ventricular supratentorial estaba aumentado de tamaño y con signos de resorción transependimaria en relación con hidrocefalia obstructiva activa



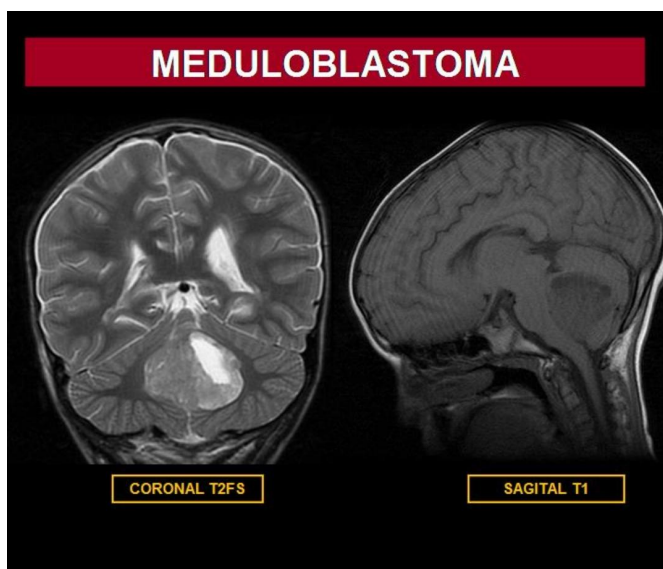
Hernández, G. P. M., et al. (2014). Importancia de la Resonancia Magnética avanzada en el diagnóstico y seguimiento de los tumores de la fosa posterior en la edad pediátrica. SERAM, pp. 3-4.

Meduloblastoma en niño de 6 años de sexo varón con clínica de hipertensión intracraneal de un mes de evolución. Tras la administración de contraste la masa cerebelosa presenta un realce heterogéneo, como podemos observar en la secuencia T1 en proyección sagital (a) Podemos observar la parte sólida del tumor (*) en secuencia flair (b) presentaba una restricción a la difusión mayor que el resto del parénquima cerebral en secuencia ADC (c)



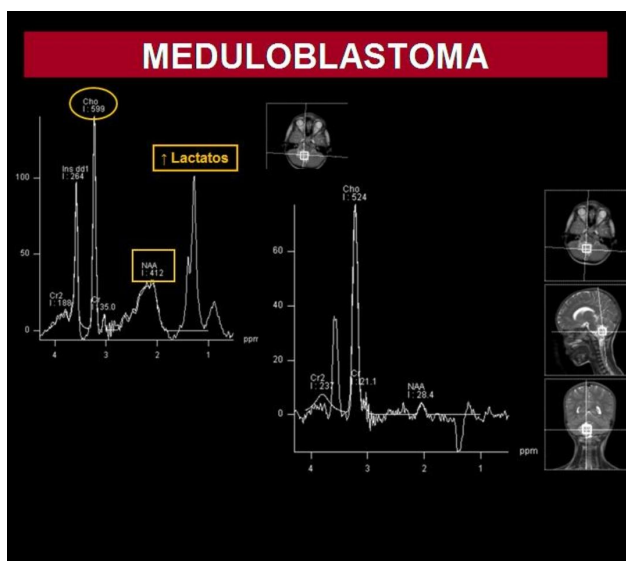
Hernández, G. P. M., et al. (2014). Importancia de la Resonancia Magnética avanzada en el diagnóstico y seguimiento de los tumores de la fosa posterior en la edad pediátrica. SERAM, pp. 3-4.

Meduloblastoma en niño de 6 años con clínica hipertensión intracraneal de un mes de evolución. En la RM dicha masa presentaba un tamaño de 38 x 47 x 41 mm (diámetros AP, TR Y LG respectivamente) y parecía orinarse en el techo del cuarto ventrículo, condicionando efecto de masa sobre la porción posterior de la protuberancia, pedúnculos cerebrosos medios y bulbo raquídeo, con preservación de cisternas basales. La masa es hipotensa en secuencias T1 y con intensidad de señal similar a la sustancia gris en secuencias potenciadas en T2



Hernández, G. P. M., et al. (2014). Importancia de la Resonancia Magnética avanzada en el diagnóstico y seguimiento de los tumores de la fosa posterior en la edad pediátrica. SERAM, pp. 3-4.

Meduloblastoma en niño de 8 años que presentaba síntomas hipertensión intracraneal. En el estudio espectroscopico mediante RM de la lesión utilizando técnica de voxel único se observa importante disminución de NAA con aumento de la colina y un pico de lactato



Hernández, G. P. M., et al. (2014). Importancia de la Resonancia Magnética avanzada en el diagnóstico y seguimiento de los tumores de la fosa posterior en la edad pediátrica. SERAM, pp. 3-4.

METODOLOGÍA

La presente investigación es un estudio cualitativo descriptivo, basado en una revisión sistemática de artículos acerca del diagnóstico radiológico del astrocitoma y meduloblastoma en el paciente pediátrico. Los criterios de inclusión son edades de 15 años hacia atrás, de ambos sexos femenino y masculino, con diferentes nacionalidades, los criterios de eliminación fueron pacientes mayores a 15 años. Se tomaron en cuenta dos tipos de pruebas por imagen, la resonancia magnética y la tomografía simple y contrastada.

CONCLUSIÓN

Las pruebas por imágenes utilizadas en el diagnóstico de meduloblastoma y astrocitoma son de diferentes características, por lo tanto, nos permite realizar diferentes tipos de interpretaciones. La RM da un mejor panorama, puesto que emite un mejor tipo de imagen, es decir con características específicas, como imágenes multiplanares la cual nos permite abarcar la extensión del tumor y por ende el tratamiento.

Otro aspecto importante y que vale la pena señalar es que no existe radiación en este procedimiento, evitando así riesgos nocivos para la salud, sin embargo, la accesibilidad de la misma es mucho más escasa en los países en vías de desarrollo, dentro de los cuales se encuentra México, por ello, aunque sea la mejor herramienta para el diagnóstico y tratamiento de los tumores del SNC es la menos utilizada.

Mientras tanto, la tomografía es una herramienta fundamental a la hora de elegir la prueba de imagen para el diagnóstico de los tumores del SNC, esto debido ante la necesidad y la escasez de equipo puesto que, aunque no abarca todos los panoramas y la imagen carece de las características adecuadas para observar la extensión del tumor es una herramienta de muy fácil acceso.

Es así que la localización del tumor mediante una prueba por imagen es factor fundamental en el pronóstico y tratamiento del paciente pediátrico, he ahí la importancia en la comparación de las diferentes pruebas por imágenes, ventajas y desventajas de las misma resaltando la mejor opción y su poca accesibilidad como una problemática importante en el país, considerando que la RM se encuentra escasa en el país.

REFERENCIAS

American Cancer Society. (2017). Prueba para los tumores de encéfalo y medula espinal en adultos. Cancer. Org. Recuperado de: <https://amp.cancer.org/es/cancer/tumores-de-encefalo-o-de-medula-espinal/deteccion-diagnostico-clasificacion-por-etapas/como-se-diagnostica.html?fbclid=IwAR2b1tRqkbHzs73jU-3aJbwmY4pIIYBufRQMwYrtze-I2AXEDo4dMbiQFCQ>

American Cancer Society. (2017). Tipos de tumores de encéfalo y de la medula espinal en adultos. Cancer.org. Recuperado de: <https://www.cancer.org/es/cancer/tumores-de-encefalo-o-de-medula-espinal/acerca/tipos-de-tumores-de-encefalo.html>

American Society of Clinical Oncology. (2019). Tumores pediátricos del sistema nervioso central. Cancer. Net. Recuperado de: <https://www.cancer.net/es/tipos-de-c%C3%A1ncer/tumor-del-sistema-nervioso-central-c%C3%A1ncer-infantil/introducci%C3%B3n>

American Cancer Society. (2017). Prueba para los tumores de encéfalo y de medula espinal en los adultos. Cancer.org. Recuperado de <https://www.cancer.org/es/cancer/tumores-de-encefalo-o-de-medula-espinal/deteccion-diagnostico-clasificacion-por-etapas/como-se-diagnostica.html?fbclid=IwAR2GNLpBr0Co-PKfrYO1Qmjyq9kSFt2db-igSsTECGAbkyCZ9U7gRLgZTw>

- Cano, M. I. y Enríquez, C. N.K. (2010). Tumores de fosa posterior en pacientes pediátricos y su correlación clínica, radiológica y anatomopatológica. *Rev. Anales de radiología México*, Vol. 4, pp. 186-188.
- Federación de Enseñanza. (2009). Principios de la tomografía computarizada. *Rev. Digital para profesionales de la enseñanza*, Vol. 4 pp. 1-5
- Fossati P, Ricardi U, Orecchia R. (2009). Pediatric Medulloblastoma: Toxicity of current treatment and potential role of proton therapy. *Rev. Cancer Treatment Reviews* Vol. 35
- Gonzales, V. J. (2011). Manual práctico de tomografía. Academia. Edu. Recuperado de: https://www.academia.edu/10780497/MANUAL_PRACTICO_DE_TOMOGRAFIA?fbclid=IwAR1Y6Hbs5U8_fEEBptkVOuy3lhjLnTgU4imzN_xuL81pBIUYagl3xF9JRKM
- Guevara, J. K., et a. (2015). Astrocitoma pilocítico en niños; Reporte de un caso. *Neuropsiquiatr*, Vol. 78(4), pp. 248.
- Hernández, G. P. M., et al. (2014). Importancia de la Resonancia Magnética avanzada en el diagnóstico y seguimiento de los tumores de la fosa posterior en la edad pediátrica. *SERAM*, pp. 3-4.
- Instituto Nacional de Cáncer. (2019). Diario de cáncer. Cancer.gov. Recuperado de: https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/tomografia-computarizada?fbclid=IwAR0Vdl-OCyJxrS0DDCudcMgY6ILNmTala6uJ_CtMgR42Yi3kSs7IYPxwgbY
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (2018). Opera el primer resonador magnético del IMSS en Aguascalientes. *Imms.gob.mx*. Recuperado de: <http://www.imss.gob.mx/prensa/archivo/201803/073>
- Lafuente, M. J. y Hernández, M. L. (2016). Técnica de la imagen por resonancia

magnética. Recuperado de: <http://www.serme.es/wp-content/uploads/2016/05/capitulo1p.pdf>

López, A. E., et al. (2007). Astrocitoma en pediatría. Factores pronósticos y sobrevida. *Gac Med*. Vol. 133 (3), pp. 232.

Loyola A. M. A., et al. (2017). Tumores del sistema nervioso central. *Rev. Inst Mex Seguro Soc*. Vol 55(3). pp 330-331

Padilla, A. (2015). Una cama de hospital por cada mil mexicanos. *EL UNIVERSAL*.

Recuperado de: <https://www.eluniversal.com.mx/articulo/periodismo-de-datos/2015/07/24/una-cama-de-hospital-por-cada-mil-mexicanos>

Raudales, D.I. R. (2014). Imágenes diagnósticas: Conceptos y generalidades. *Rev. Fac. Cienc. Med*. Pp.35

Ramírez, G. J, C., et al. (2008). Tomografía computarizada por rayos X:

Fundamentos y actualidad. *Rev. Ingeniería Biomedic*, Vol. 2 (4), pp14

Rivera, L. R., et al. (2007). Meduloblastoma en pediatría. Pronóstico y tratamiento en la actualidad. *Gac Med*, Vol 143(5), pp. 415.

Sociedad Española de Oncología y Radioterapia (2015). *Cancer de SNC*. Seor, es.

Recuperado de: <http://www.seor.es/wp-content/uploads/TUMORES-CEREBRALES-O-DE-SISTEMA-NERVIOSO-CENTRAL-SNC.pdf>

St. Jude Childrens (2019). Tumores de células germinativas en el cerebro.

Stjude.org. Recuperado de: <https://www.stjude.org/es/cuidado-tratamiento/enfermedades-que-tratamos/tumores-de-celulas-germinativas-en-el->

[cerebro.html?fbclid=IwAR0tMrFO0Mv_CcRNudA76q21dJbvBwbQOaNwL26ePs4zcxPyNjmO2j83yYQ](https://www.stjude.org/es/cuidado-tratamiento/enfermedades-que-tratamos/tumores-de-celulas-germinativas-en-el-cerebro.html?fbclid=IwAR0tMrFO0Mv_CcRNudA76q21dJbvBwbQOaNwL26ePs4zcxPyNjmO2j83yYQ)