

Tumores de Fosa Posterior: que ha Cambiado en la Radiología

William Alejandro Quessep Mendoza¹

wiqueme@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-7936-8362>

Investigador Independiente

Melissa Sanabria Diaz

Sanabria_melissa@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-5601-2927>

Universidad del Sinu Elias Bechata Zainum

Juan Fernando Maza Padilla

Juanfmazapadilla@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-9272-0215>

Universidad del Sinú.

Sebastian Ramos Zamora

Sebastianramosz0430@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-0463-0272>

Corporación Universitaria Rafael Nuñez
Cartagena Colombia.

Juan Carlos Peralta Farak

Jcperaltafarak@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-5337-1364>

Corporación Universitaria Rafael Nuñez -
Cartagena, Colombia

Andrea Carolina Contreras Castro

andrykaro23@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2027-5442>

Corporación Universitaria Rafael Nuñez -
Cartagena, Colombia

Mario Alberto Chadid Silgado

chadid1212@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9343-8030>

Universidad de Sucre.

RESUMEN

La fosa posterior es una región anatómica susceptible a complicaciones, debido a su localización anatómica, tamaño y contenido de estructuras vitales. Una de las complicaciones más frecuentes es la aparición de tumores. En la población pediátrica, los tumores del sistema nervioso central (SNC) son las neoplasias más frecuentes, en cuanto a fosa posterior se refiere, el meduloblastoma (MB) es el tumor más frecuente, hay entre 250 y 500 casos nuevos de meduloblastoma pediátrico cada año en los Estados Unidos. El diagnóstico probable y la distinción entre los diferentes tipos de tumores histológicos se realiza a través de estudios imagenológicos, de hecho, los avances en neurorradiología han sido el pilar fundamental para el diagnóstico de los tumores encefálicos centrándose en la detección del tumor, su localización y la demostración de efectos adversos. En el presente artículo, se analizarán los tumores en fosa posterior y que ha cambiado en radiología.

Palabras Clave: tumores; fosa posterior; radiología; imagenología; meduloblastoma

¹ Autor principal.

Correspondencia: wiqueme@hotmail.com

Posterior Fossa Tumors: What's Changed in Radiology

ABSTRACT

The posterior fossa is an anatomical region susceptible to complications, due to its anatomical location, size and content of vital structures. One of the most frequent complications is the appearance of tumors. In the pediatric population, tumors of the central nervous system (CNS) are the most common neoplasms. As far as the posterior fossa is concerned, medulloblastoma (MB) is the most common tumor; there are between 250 and 500 new cases of pediatric medulloblastoma each year. year in the United States.. The probable diagnosis and the distinction between the different types of histological tumors is made through imaging studies. In fact, advances in neuroradiology have been the fundamental pillar for the diagnosis of brain tumors, focusing on the detection of the tumor, its location and the demonstration of adverse effects. In this article, tumors in the posterior fossa will be analyzed and what has changed in radiology.

Keywords: tumors; posterior fossa; radiology; imaging; medulloblastoma

*Artículo recibido 18 noviembre 2023
Aceptado para publicación: 28 diciembre 2023*

INTRODUCCIÓN

Desde un punto de vista anatómico, la fosa craneal posterior se encuentra formada por el dorso de la silla turca y el *clivus*, lateralmente por el hueso petroso y las mastoides del hueso temporal, su límite superior es la tienda del cerebelo y su límite posterior corresponde al hueso occipital (1), donde contiene estructuras importantes [Tabla 1]. Dado que la fosa posterior se caracteriza por ser una región anatómica susceptible a complicaciones, su localización anatómica, tamaño y contenido de estructuras vitales hacen que cualquier alteración ponga en peligro la vida del paciente, siendo las lesiones más frecuentes los tumores (2).

Tabla 1

Fosa	Huesos	Forámenes y estructuras transmitidas	
Posterior	Occipital y temporal	Conducto auditivo interno	PC VII, VIII, A. auditiva interna
		Canal hipogloso	PC XII
		Foramen magno	Porción espinal PC XI, A.vertebrales, bulbo raquídeo
		Foramen yugular, pars nervosa	PC IX, N, Jacobson, seno petroso inferior
		Foramen yugular, pars vascularis	PC X, N. Arnold, PC XI, bulbo yugular, A.meningea posterior

Tabla 1. Estructuras arteriales, venosas y nerviosas que transcurren a través del foramen posterior del cráneo. Modificado de: Pantoja, J, Mora, J, Tramontini, C. Anatomía de base de cráneo. Rev Med Sanitas. 2019 ; 22 (4) : 164-172.

Los tumores del sistema nervioso central (SNC) son las neoplasias más frecuentes en la población pediátrica, tras las leucemias, y mundialmente representan la primera causa de muerte por cáncer en la infancia (3). En cuanto a la epidemiología, su incidencia se sitúa entre 1 y 3 por 100,000 menores de 19 años. Los tumores supratentoriales son más frecuentes en niños menores de 3 años y en mayor de 10, mientras que entre los 4 y 10 años los infratentoriales son los más comunes (4).

En cuanto a la clínica, los síntomas asociados a tumores localizados en esta región se relacionan con las principales estructuras anatómicas de la fosa posterior, es decir, tronco cerebral, el cerebelo y los pares craneanos (5). Pero, los signos y síntomas principales son: 1) síndrome de hipertensión intracraneal, siendo el sello de esta enfermedad 2) signos neurológicos focales 3) Convulsiones 4) Meningismo (6). Desde el punto de vista pediátrico, el tumor maligno más frecuente en la fosa posterior es el meduloblastoma (MB). Ocurre con mayor prevalencia en los varones y antes de los 10 años (7). La clínica va a depender de la edad del paciente y la extensión de la enfermedad, ya sea local o diseminada (8). Debido al aumento de la presión intracraneal por la hidrocefalia secundaria a la obstrucción ocasionada por el tumor se presentan síntomas como cefalea, vómitos, papiledema, irritabilidad, diplopía, nistagmo y aumento del perímetro cefálico en niños de menores (9). Según la clasificación de la OMS clasifica el meduloblastoma en cinco subgrupos: clásico, anaplásico, de células grandes, desmoplásico y de extensa modularidad. Pero, un consenso de los avances en estudios moleculares clasifica el MB en 4 subgrupos moleculares: WNT, SHH, grupo 3 y grupo a (10). En los hallazgos radiológicos, el meduloblastoma surge en la línea vermiana con crecimiento hacia el interior del IV ventrículo, siendo esta la localización más frecuente. En la tomografía computarizada (TC) suele ser hiper atenuado explicable por la alta celularidad que presenta [Figura 1]. En la resonancia magnética es hipointenso en potenciación T1 y tiene señal hipo-isointensa en T2. El tumor es predominantemente homogéneo, con poco componente necrótico, hemorrágico o cálcico [Figura 2] (11).

Figura 1

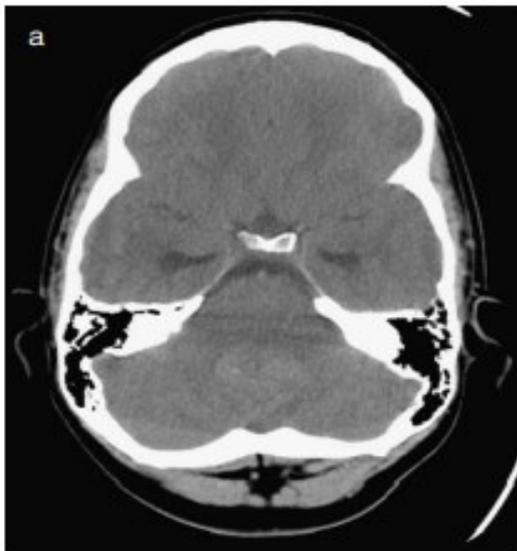


Figura 1. Presencia de calcio tumoral. a) TC sin contraste. Calcificaciones sutiles puntiformes en el seno de la masa tumoral correspondiente a meduloblastoma en paciente de 10 años. Tomada de: Martínez, M. Medulblastoma pediátrico, revisión y puesta al día. Radiología. 2011; 53 (2): 134-145.

Figura 2.

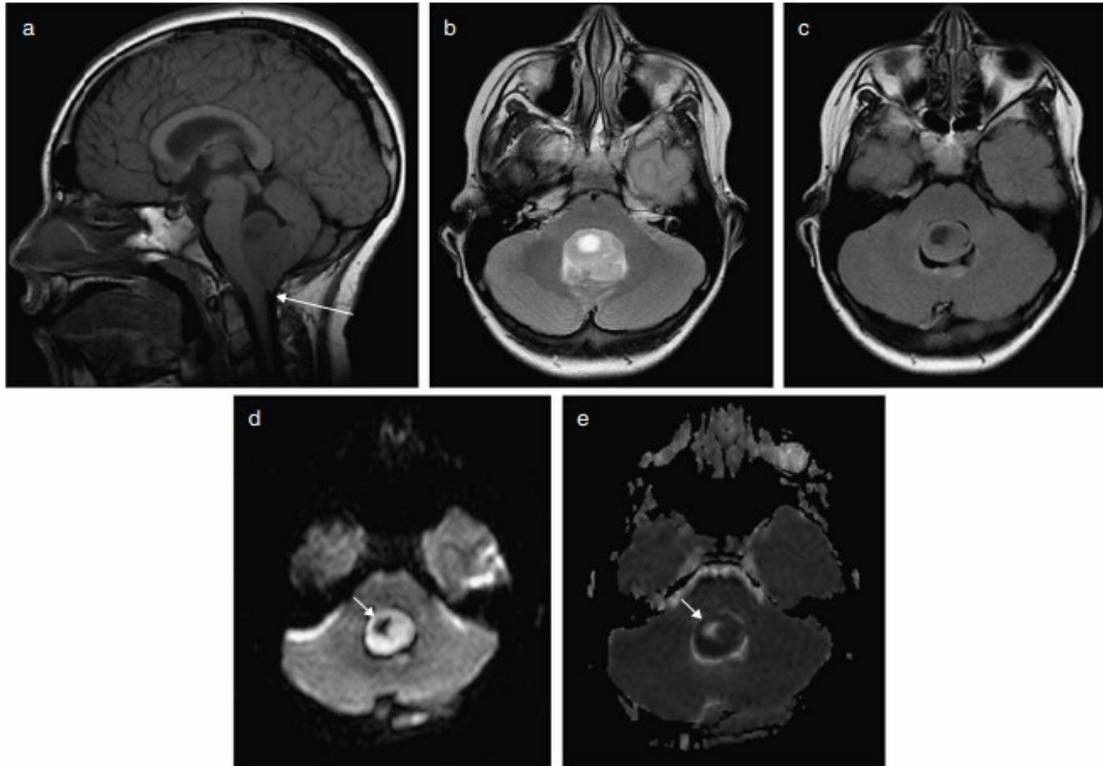


Figura 2. Imágenes en RM características del meduloblastoma. a) RM sagital T1. b) RM axial T2. c) RM axial Flair. d) RM difusión. e) Mapa ADC. Masa infratentorial de línea media con origen en velum medular posterior y extensión al interior del IV ventrículo. Tomado de: Martínez, M. Medulblastoma pediátrico, revisión y puesta al día. Radiología. 2011; 53 (2): 134-145.

Asimismo, se presentan los astrocitomas pilocíticos (AP) los cuales son tumores de lento crecimiento, altamente vascularizados y bien circunscritos, que desplazan a los tejidos adyacentes [Figura 3]. Según la clasificación de la OMS, se consideran gliomas grado 1. Son más frecuentes en niños y adultos jóvenes (12). Su cuadro clínico es lento y progresivo dado que son tumores de lento crecimiento, los síntomas dependen de la localización del tumor (13).

Figura 3

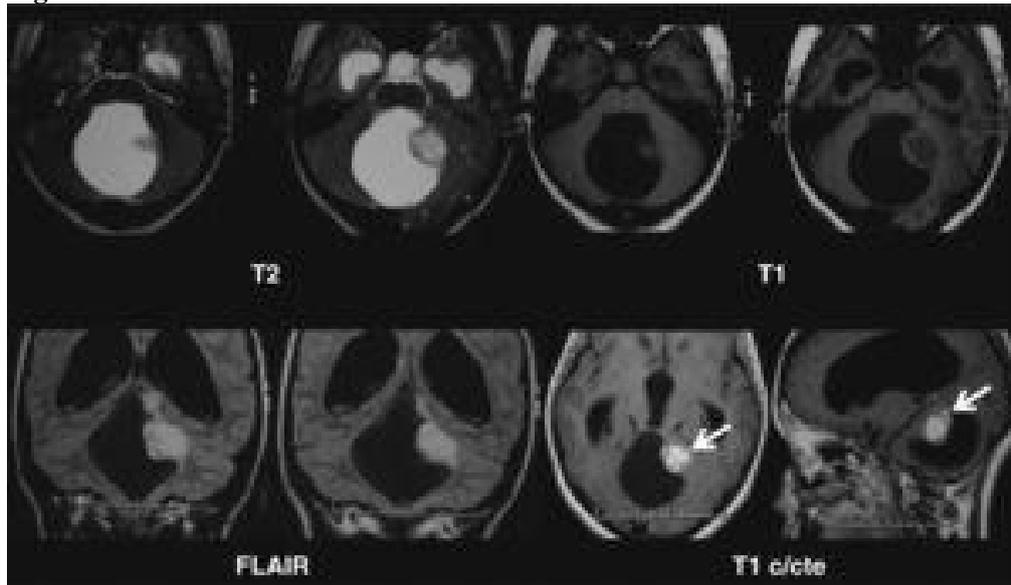


Figura 3. Astrocitoma pilocítico cerebeloso. Resonancia magnética: se observa una lesión sólido-quística en el cerebelo, hipointensa en ponderación T1 e hiperintensa en ponderación T2 y FLAIR en la porción sólida. La lesión colapsa el cuarto ventrículo y presenta realce intenso del componente sólido poscontraste (flecha). Tomado de: Docampo, J, & et al, Tramontini, C. Pilocytic astrocytoma Presentation forms. *Rev Arg Radiología*. 2014;78(2): 68-81.

De igual modo tenemos el ependimoma [Figura 4]. El ependimoma representa del 10 al 15% de los tumores de la fosa posterior. En niños menores de 3 años se observa principalmente la variedad anaplásica, en cambio, en niños mayores de 10 años hay una mayor frecuencia en la variedad bien diferenciada (14). Los signos y síntomas dependen de la edad del paciente, en un lactante se presenta como una hidrocefalia de evolución rápida. En el niño mayor la sintomatología se presenta de manera más lenta con vómitos aislados, signos cerebelosos de leves a moderado y una hipertensión endocraneana tardía (15).

Figura 4

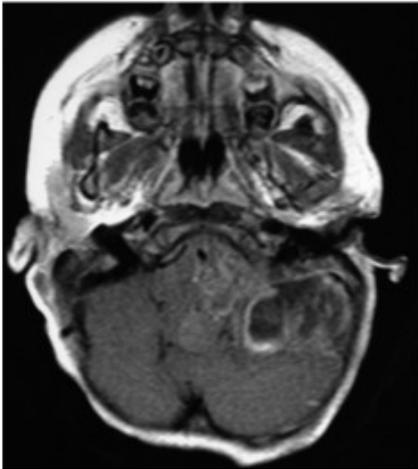


Figura 4. Ependimoma

Debido a la frecuencia de los tumores en la fosa posterior en la edad pediátrica su diagnóstico es una base fundamental. Por ello, los avances en neurorradiología han sido el pilar fundamental para el diagnóstico de los tumores encefálicos centrándose en la detección del tumor, su localización y la demostración de efectos adversos. En la actualidad, la tomografía axial computada (TAC) permite la detección de calcificaciones de base de cráneo y hemorragia aguda y la resonancia magnética (RM) permite un mejor estudio de los tejidos blandos (16).

METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda bibliográfica detallada de información publicada más relevante en las bases de datos pubmed, scielo, medline, bibliotecas nacionales e internacionales especializadas en los temas tratados en el presente artículo de revisión. Se utilizaron los siguientes descriptores: Tumores, fosa posterior, Radiología, Imagenología, meduloblastoma, Pediatría. Los datos obtenidos oscilan entre los 10 y 35 registros tras la utilización de las diferentes palabras claves. La búsqueda de artículos se realizó en español e inglés, se limitó por año de publicación y se utilizaron estudios publicados desde 2000 a la actualidad.

RESULTADOS

Los tumores de fosa posterior son tumores sólidos con un alto índice de mortalidad en la población pediátrica. El meduloblastoma, el tumor teratoideo/rabdoide atípico, el astrocitoma pilocítico cerebeloso, el ependimoma y el glioma del tronco encefálico son los más frecuentes. El diagnóstico probable y la distinción entre los diferentes tipos de tumores histológicos se realiza a través de estudios

imagenológicos.(17) Las imágenes ponderadas por difusión (DWI), las imágenes con tensor de difusión (DTI), las imágenes ponderadas por perfusión (PWI), la espectroscopia de resonancia magnética cuantitativa ^1H (MRS), la resonancia magnética funcional y tomografía axial computarizada brindan diferentes calidades de datos funcionales sobre los procesos patológicos dentro del cerebro. Todas estas técnicas también se pueden aplicar en niños (18).

Los meduloblastomas suelen ser hiperdensos respecto de la sustancia blanca cerebelosa en la TC debido a la elevada celularidad del tumor. Se pueden observar pequeños quistes y calcificaciones, así como una necrosis hipodensa central en tumores grandes. En la resonancia magnética, los meduloblastomas son hipointensos en T1 con intensidades de señal mixtas en secuencias ponderadas en T2. En las imágenes ponderadas por difusión (DWI), el quiste suele ser DWI hipointenso con coeficientes de difusión aparente (ADC) iguales al líquido cefalorraquídeo (LCR) (19). Algunos ejemplos de resonancias magnéticas T1 axiales con contraste de meduloblastoma sin alas (WNT) y Sonic hedgehog muestran que (SHH), la correlación T1 es una medida global de homogeneidad, fue mayor para SHH en exploraciones de resonancia magnética potenciadas en T1 con contraste. A nivel macroscópico, los tumores SHH parecen tener una distribución más homogénea de alta intensidad de señal a través de los píxeles en las resonancias magnéticas ponderadas en T1 en comparación con una mejora más heterogénea de los tumores WNT, lo que podría estar relacionado con una mayor fragilidad vascular y componentes hemorrágicos asociados. Tenga en cuenta que en el paciente con tumor WNT se observan niveles de líquido hemorrágico y focos de realce punteados y curvilíneos (20)

Los gliomas difusos intrínsecos del tronco del encéfalo suelen ser hipodensos o isodensos en la TC. En la resonancia magnética son T2 hiperintensos y T1 hipo o isointensos. A diferencia de los gliomas que aparecen se recomienda un protocolo específico de resonancia magnética espinal en los gliomas pediátricos difusos de alto y bajo grado, y existe una mayor dependencia de las imágenes FLAIR ya que es frecuente el crecimiento tumoral sin realce. Se recomiendan imágenes orbitarias con saturación grasa en la vía óptica primaria o en gliomas hipotalámicos pediátricos de bajo grado. En casos raros de gliomas pediátricos de bajo grado que no realzan completamente, se puede considerar la realización de imágenes sin contraste en el seguimiento (21). Por su parte las características radiológicas van desde masas expansivas sin realce o necrosis con grandes áreas de crecimiento infiltrativo circundante hasta

masas con realce periférico con necrosis central con efecto de masa significativo pero poca hiperintensidad T2/FLAIR circundante (22). Es importante destacar que las características histológicas y moleculares de los tumores glioneuronales a menudo se superponen con los gliomas difusos de bajo grado de tipo pediátrico y los gliomas astrocíticos circunscritos. Debido a esta homología, en varios tipos de tumores glioneuronales y neuronales el diagnóstico puede no ser concluyente con la histopatología y las alteraciones genéticas, y las características de las imágenes pueden ser útiles para distinguir los casos difíciles. Sin embargo se ha definido una ubicación en el lóbulo temporal, localización cortical frecuente, bien definido, poco o ningún efecto de masa, cambios quísticos frecuentes, mejora de contraste variable, generalmente no hay restricciones de difusión en el mapa ADC, generalmente no hay aumento del rCBV en el mapa CBV (23)

Los ependimomas por su alta celularidad son hiperdensos o isodensos en la TC. En la resonancia magnética, los ependimomas suelen ser T1 hipo o isointensos y T2 hiperintensos con un realce de contraste moderado, a menudo irregular. Un estudio de casos reportó una lesión quística centrada en la corteza cerebral con un pequeño realce mural esférico o multilocular bastante bien delimitado, sin edema significativo (24)

DISCUSIÓN

La radiología desempeña un papel fundamental en el diagnóstico de tumores de fosa posterior en niños, siendo esencial para la identificación temprana, evaluación y seguimiento de estas patologías. La fosa posterior, que alberga estructuras vitales como el cerebelo y el tronco encefálico, presenta desafíos únicos en el diagnóstico pediátrico debido a la complejidad anatómica y a la variabilidad de presentaciones clínicas. Las técnicas radiológicas avanzadas, como la resonancia magnética (RM) y la tomografía computarizada (TC), permiten una visualización detallada de estas estructuras, facilitando la detección de alteraciones precoces y la diferenciación entre lesiones benignas y malignas. La precisión proporcionada por la radiología no sólo acelera la toma de decisiones clínicas, sino que también mejora la planificación de intervenciones terapéuticas, contribuyendo significativamente a la gestión efectiva de los tumores de fosa posterior en la población pediátrica.

Debido a esto, es fundamental el avance en este campo de la medicina, lo cual permite el correcto reconocimiento y caracterización de este tipo de tumores, tal como lo mencionan *Sainza y*

colaboradores (2021) en su revisión retrospectiva mediante el análisis de historias clínicas de pacientes pediátricos diagnosticados con tumores de fosa posterior desde el año 2014 a 2019 en un hospital de Zaragoza, España, quienes encontraron que los tumores más frecuentes fueron los meduloblastoma, el astrocitoma pilocítico, los gliomas difusos del tronco del encéfalo y el ependimoma; y en el caso de los gliomas, 6 fueron manejados con quimioterapia posterior a su diagnóstico con resonancia magnética, ya que no fue posible diagnosticar histológicamente por su localización (25), lo que demuestra que a pesar de no obtener un diagnóstico certero mediante histopatología, se puede determinar el mismo a través de estos estudios imagenológicos y radiológicos.

A su vez, tal como lo menciona *Hernandez y colaboradores* (2014), aunque la tomografía computarizada es la técnica imagenológica más utilizada, es la resonancia magnética el método de elección, debido a que proporciona mejores imágenes multiplanares y permite determinar con mayor precisión en la ubicación y compromiso de estructuras adyacentes. por eso es importante en la resonancia magnética avanzada aspectos como la espectroscopia protónica, que es útil para el diagnóstico de tumores derivados del neuroectodermo, las secuencias en perfusión para el diagnóstico de neoplasias gliales de bajo grado y las secuencias de difusión para conocer la celularidad tumoral, además esta es utilizada en la actualidad en conjunto con computadoras que permiten neurocirugías más vanguardistas y avanzadas para la resección de estos tumores. (26) Por su parte, *Joya y colaboradores* (2020) también mencionan la utilidad del coeficiente de difusión en el diagnóstico de este tipo de tumores, principalmente en la diferenciación entre entre meduloblastomas y ependimomas, ya que según su estudio realizado en 30 pacientes los valores hallados de ACD se correlacionaron inversamente con el grado de celularidad de los tumores, es decir, fueron significativamente menores para los meduloblastomas en las diferentes ROI, lo cual coincide con el mayor grado de celularidad en comparación con los ependimomas. (27)

Finalmente, en su presentación de caso *Vasquez y colaboradores* (2021) reportan el caso de una paciente femenina de 16 años, residente en una zona rural de Colombia, que inicialmente consultó a los 14 años por cefalea intensa, mareo, visión borrosa y episodios eméticos. Los hallazgos incluyeron un déficit visual campimétrico bi-temporal y una masa infratentorial en la TC de cráneo. Se realizó una ventriculostomía y, posteriormente, se encontró un tumor semisólido que infiltraba el hemisferio

cerebeloso derecho, los pares craneales bajos y el complejo VII-VIII, así como infiltración en el hemisferio cerebeloso izquierdo. La patología correspondió a astrocitoma pilocítico grado I, con prueba de inmunohistoquímica positiva para PFGA, sinatopofisina, S-100 positivo, KI-67 bajo. Dos años después, la paciente presentó nuevos síntomas y se encontraron metástasis leptomenígeas. Se practicó otra cirugía, se diagnosticó astrocitoma pilocítico de bajo grado y se inició tratamiento paliativo con quimioterapia. Sin embargo, la enfermedad progresó con afectación de la médula espinal (28) por lo que es posible concluir que si se realiza una revisión completa del neuroeje mediante resonancia magnética avanzada, es posible prevenir este tipo de desenlaces en la población pediátrica, la cual es el principal grupo etario afectado con estas patologías.

CONCLUSIÓN

En conclusión, las técnicas radiológicas avanzadas, como la resonancia magnética (RM) y la tomografía computarizada (TC) desempeña un papel fundamental en el diagnóstico de tumores de fosa posterior en niños. Pese a que la TC es más utilizada, la resonancia magnética también arroja datos importantes como la presencia de masas expansivas que bien pueden tener realce o no, con necrosis y grandes áreas de crecimiento infiltrativo circundante hasta masas con realce periférico con necrosis central con efecto de masa significativo pero poca hiperintensidad T2/FLAIR circundante, por tanto, su facilidad para la detección de alteraciones precoces y la diferenciación entre lesiones benignas y malignas, además de la evaluación y seguimiento de estas patologías ha cambiado la perspectiva del uso de la radiología causando un mayor impacto positivo en cuanto a detección de tumores de fosa posterior y aumentando la necesidad de su uso como herramienta diagnóstica indispensable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Policeni B, Smoker W. Imaging of the skull base anatomy and pathology. Radiologic Clinics. 2015;53(1): 1-14
2. De la serna, H, Osorio, M, Manrique, L. Cirugía de fosa posterior y extubación fallida. Anest México. 2017 ; 29 (2) : 3-8.
3. Jaimes C, Poussaint TY. Primary Neoplasms of the Pediatric Brain. Radiol Clin North Am. 2019;57:1163-75.

4. López Laso E, Mateos González ME. Tumores cerebrales infantiles, semiología neurológica y diagnóstico. *Protoc diagn ter pediatr.* 2022;1:151-158.
5. N Rodríguez, F Otayza, E Bravo, A Cáceres, M Gálvez, et al, Tumores primarios malignos del sistema nervioso central en pediatría, *Tumores en niños*, cap 29, p 385-410 CG Rostion Edición 1 , Mediterráneo 2007.
6. Otayza, F. Tumores de la fosa posterior en pediatría. *REV. MED. CLIN. CONDES.* 2017; 28(3) 378-391
7. Koeller KK, Rushing EJ. From the archives of the AFIP: medulloblastoma: comprehensive review with radiologic-pathologic correlation. *Radiographics.* 2003;23:1613—37
8. Eran A, Ozturk A, Aygun N, Izbudak I. Medulloblastoma: atypical CT and MRI findings in children. *Pediatr Radiol.* 2010;40:1254—62.
9. Dahll G. Medulloblastoma. *J Child Neurol.* 2009;24:1418—30.
10. Sarah E.S. Leary and James M. Olsonahe. The molecular classification of Medulloblastoma driving the next generation clinical trials, *Curr Opin Pediatr.* 2012 Feb; 24(1): 33–39.
11. Poussaint TY. Diagnostic imaging of primary pediatric brain tumors. En: *Diseases of the brain, head and neck, spine. Part 3.* Ed. Springer, Milan; 2008. p. 277—87.
12. Docampo, J, & et al, Tramontini, C. Pilocytic astrocytoma Presentation forms. *Rev Arg Radiologia.* 2014;78(2): 68-81.
13. Adam J. Fleming and Mark W. Kieran Genetics of Cerebellar Low-Grade Astrocytomas, chapter 25, p431-446, Ozek et al. (eds.), *Posterior Fossa Tumors in Children*, 265 DOI 10.1007/978-3-319-11274-9_14, " Springer International Publishing Switzerland 2015
14. Mc Lendon RE, Wistler OD, Kros JM et al. Ependymoma. In: Louis DN (ed) *WHO classification of tumors of the central nervous system.* IARC, Lyon, 2007, pp 74–78
15. Witt H, Mack SC, Ryzhova M, Bender S, Sill M, Isserlin R, et al. Delineation of two clinically and molecularly distinct subgroups of posterior fossa ependymoma. *Cancer Cell* , 2011, 20(2):143–157.
16. Plaza M., Borja MJ, Altman N, Saigal G, Conventional and Advanced MRI Features of Pediatric Intracranial Tumors: Posterior Fossa and Suprasellar Tumors *AJR* 2013; 200:1115–1124

17. Brandão LA, Young Poussaint T. Posterior Fossa Tumors. *Neuroimaging Clin N Am*. 2017 Feb;27(1):1-37. doi: 10.1016/j.nic.2016.08.001. PMID: 27889018.
18. Huisman TA. Posterior fossa tumors in children: differential diagnosis and advanced imaging techniques. *Neuroradiol J*. 2007 Aug 31;20(4):449-60. doi: 10.1177/197140090702000410. Epub 2007 Aug 31. PMID: 24299706.
19. 2 Ball WS: Infratentorial neoplasms in children. In: Ball WS (Ed): *Pediatric neuroradiology*. Lip
20. Zhang M, Wong SW, Wright JN, Wagner MW, Toescu S, Han M, Tam LT, Zhou Q, Ahmadian SS, Shpanskaya K, Lummus S, Lai H, Eghbal A, Radmanesh A, Nemelka J, Harward S 2nd, Malinzak M, Laughlin S, Perreault S, Braun KRM, Lober RM, Cho YJ, Ertl-Wagner B, Ho CY, Mankad K, Vogel H, Cheshier SH, Jacques TS, Aquilina K, Fisher PG, Taylor M, Poussaint T, Vitanza NA, Grant GA, Pfister S, Thompson E, Jaju A, Ramaswamy V, Yeom KW. MRI Radiogenomics of Pediatric Medulloblastoma: A Multicenter Study. *Radiology*. 2022 Aug;304(2):406-416. doi: 10.1148/radiol.212137. Epub 2022 Apr 19. PMID: 35438562; PMCID: PMC9340239.
21. Fangusaro J, Witt O, Hernáiz Driever P, et al. Response assessment in paediatric low-grade glioma: Recommendations from the Response Assessment in Pediatric Neuro-Oncology (RAPNO) working group. *Lancet Oncol* 2020; 21(6): e305-e316.
22. Aboian MS, Solomon DA, Felton E, Mabray MC, Villanueva-Meyer JE, Mueller S, Cha S. Imaging Characteristics of Pediatric Diffuse Midline Gliomas with Histone H3 K27M Mutation. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2017 Apr;38(4):795-800. doi: 10.3174/ajnr.A5076. Epub 2017 Feb 9. PMID: 28183840; PMCID: PMC5394943.
23. Park YW, Vollmuth P, Foltyn-Dumitru M, Sahm F, Choi KS, Park JE, Ahn SS, Chang JH, Kim SH. The 2021 WHO Classification for Gliomas and Implications on Imaging Diagnosis: Part 3- Summary of Imaging Findings on Glioneuronal and Neuronal Tumors. *J Magn Reson Imaging*. 2023 Dec;58(6):1680-1702. doi: 10.1002/jmri.29016. Epub 2023 Sep 16. PMID: 37715567.
24. Pagès, Mélanie, et al. "Diagnostics of pediatric supratentorial RELA ependymomas: integration of information from histopathology, genetics, DNA methylation and imaging." *Brain Pathology* 29.3 (2019): 325-335.

25. Sainza, E. Vela, A. Dominguez, B. Bernal, C. Cozar, M. Berdejo, M. DIAGNÓSTICO Y SEGUIMIENTO RADIOLÓGICO DE LOS TUMORES DE FOSA POSTERIOR EN PACIENTES PEDIÁTRICOS. NUESTRA EXPERIENCIA. Seram. 2021.
26. Hernandez, P. Moreno, R. Garcia, M. Dieguez, S. Calvo, P. Morcillo, R. Importancia de la Resonancia Magnética avanzada en el diagnóstico y seguimiento de los tumores de la fosa posterior en la edad pediátrica. Seram. S-0384
27. Joya, D. Gomez, G. Taboada, J. Apparent diffusion coefficient utility in the differentiation between medulloblastomas and ependymomas in children. Anales de Radiología México. 2020;19(1):16-26
28. Vasquez, V. Velez, J. Arango, J. Radiological findings of a disseminated pilocytic astrocytoma in a Colombian teenager. Rev. Colomb. Radiol. 2021; 32(2): 5558-62