

0473

MENINGIOMAS: SITUACIONES ESPECIALES Y COMPLICACIONES

AUTORES

ZABALETA C.¹, SARNAGIOTTO P.², BOERO A.³, HATAMLEH N.⁴, ACUÑA M.⁴, NUÑEZ A.⁴

¹ Fellowship de Neuroimágenes, Centro Rossi. Buenos Aires, Argentina.

² Jefa del Servicio de Neuroimágenes, Centro Rossi. Buenos Aires, Argentina.

³ Jefe Unidad Imágenes Centro Rossi – Sanatorio Finochietto.

⁴ Neurorradiólogo/a Centro Rossi. Buenos Aires, Argentina.

Los autores declaramos no tener ningún conflicto de interés.

Correspondencia: cesarzabaleta@hotmail.com



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

1. Identificar los meningiomas y sus características radiológicas.
2. Reconocer situaciones especiales incluyendo sitios de presentación infrecuente y fenómenos coexistentes.
3. Complicaciones a tener en cuenta en el informe radiológico.



REVISION DE TEMA

- Los meningiomas son los tumores primarios más frecuentes del sistema nervioso central (SNC)¹, su naturaleza no glial y dependiente de la duramadre, hace que podamos observarlos a lo largo de todo el neuroeje.
- Por lo general suelen presentarse sin síntomas y en la práctica diaria solemos verlos en grupos poblacionales mayores de 50 años y de ligera predilección en el sexo femenino², sin embargo, pueden encontrarse en todas las edades y relacionados a componentes sindromáticos como en el caso de neurofibromatosis tipo 2.
- A tener en cuenta que la Organización Mundial de la Salud (OMS) los clasifica según parámetros histológicos como grado 1 (benignos), grado 2 (atípicos) y grado 3 (anaplásicos / malignos)³. El diagnóstico imagenológico usualmente se puede definir tanto por Tomografía Computada (TC) como por Resonancia Magnética siendo esta última más sensible y específica.
- Las localizaciones más frecuentes incluyen la convexidad parasagital, el ala del esfenoides, la fosa craneal media y el surco olfatorio⁴. Existen otras localizaciones como a nivel del ángulo pontocerebeloso, seno cavernoso, silla turca, orbita y nervio óptico, así como a nivel intraventricular e inclusive intraóseo⁵, sin olvidar el neuroeje inferior (columna vertebral).



REVISION DE TEMA

- Desde el punto vista imagenológico los meningiomas son lesiones solidas extra-axiales de márgenes definidos y base dural ancha generalmente⁴. En la TC pueden ser iso/hiperdensos con respecto a la corteza cerebral asociado a algún grado de calcificación. En la RM típicamente presenta la intensidad de señal en T1 como iso/hipointensa en T1 e iso/hiperintensa en T2, realce homogéneo a la administración de gadolinio, sin embargo, puede presentar áreas de degeneración quístico/necrótico. Asimismo, las calcificaciones las podemos valorar en la secuencia gradiente eco (GRE). Un signo útil para determinar la localización extra-axial es la hendidura del líquido cefalorraquídeo (LCR) (**Figura 1**) determinado por el LCR entre la lesión y el parénquima cerebral adyacente. Además, las imágenes con resonancia magnética permiten identificar en ocasiones el signo de la cola dural, definida como el realce de la duramadre adyacente al meningioma⁶ (**Figura 11**).



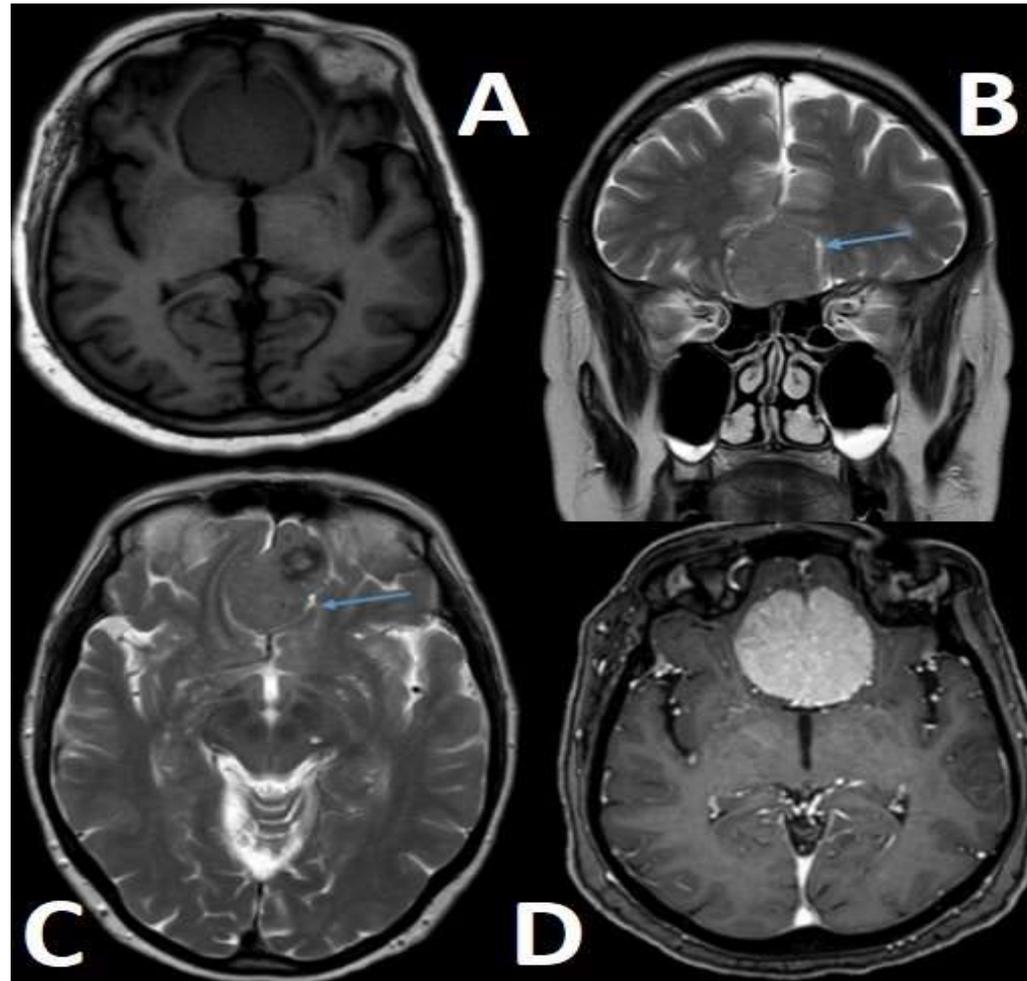


Figura 1. Resonancia Magnética de Cerebro en cortes axiales (A, C, D) y coronal en B. Se identifica lesión sólida extra-axial en topografía del surco olfatorio. Representado con las flechas azules en B y C (T2) vemos el signo de la hendidura de LCR. Realce homogéneo a la administración de gadolinio (D), hallazgos característicos de meningioma.



REVISION DE TEMA

- Resulta útil en la práctica diaria tener en cuenta el signo del malvón cuando estamos frente a hallazgos atípicos y falta de secuencias en el estudio, siendo la secuencia T2 (**Figura 2**) la que mejor describe la caracterización de la hoja del malvón (planta ornamental)⁷.
- Ahora bien, estas lesiones tumorales pueden presentarse en situaciones especiales y localizaciones infrecuentes como por ejemplo los meningiomas intraventriculares (**Figura 3 y 4**) que presentan características similares a los que se encuentran en el espacio extra-axial como la densidad, intensidad de señal en las secuencias T1, T2 y realce homogéneo al medio de contraste endovenoso. Suelen aparecer en el trígono de los ventrículos laterales y muy raramente en el tercer o cuarto ventrículo⁸, su crecimiento es lento o persiste sin grandes cambios en el tiempo como el caso descrito en las **figuras 3 y 4**.
- En algunas ocasiones es posible que por su tamaño generen efecto de masa sobre el sistema ventricular provocando hidrocefalia. En tal contexto el síntoma cardinal es la cefalea asociada a deterioro cognitivo, etc.⁹



Figura 2.



Figura 3.

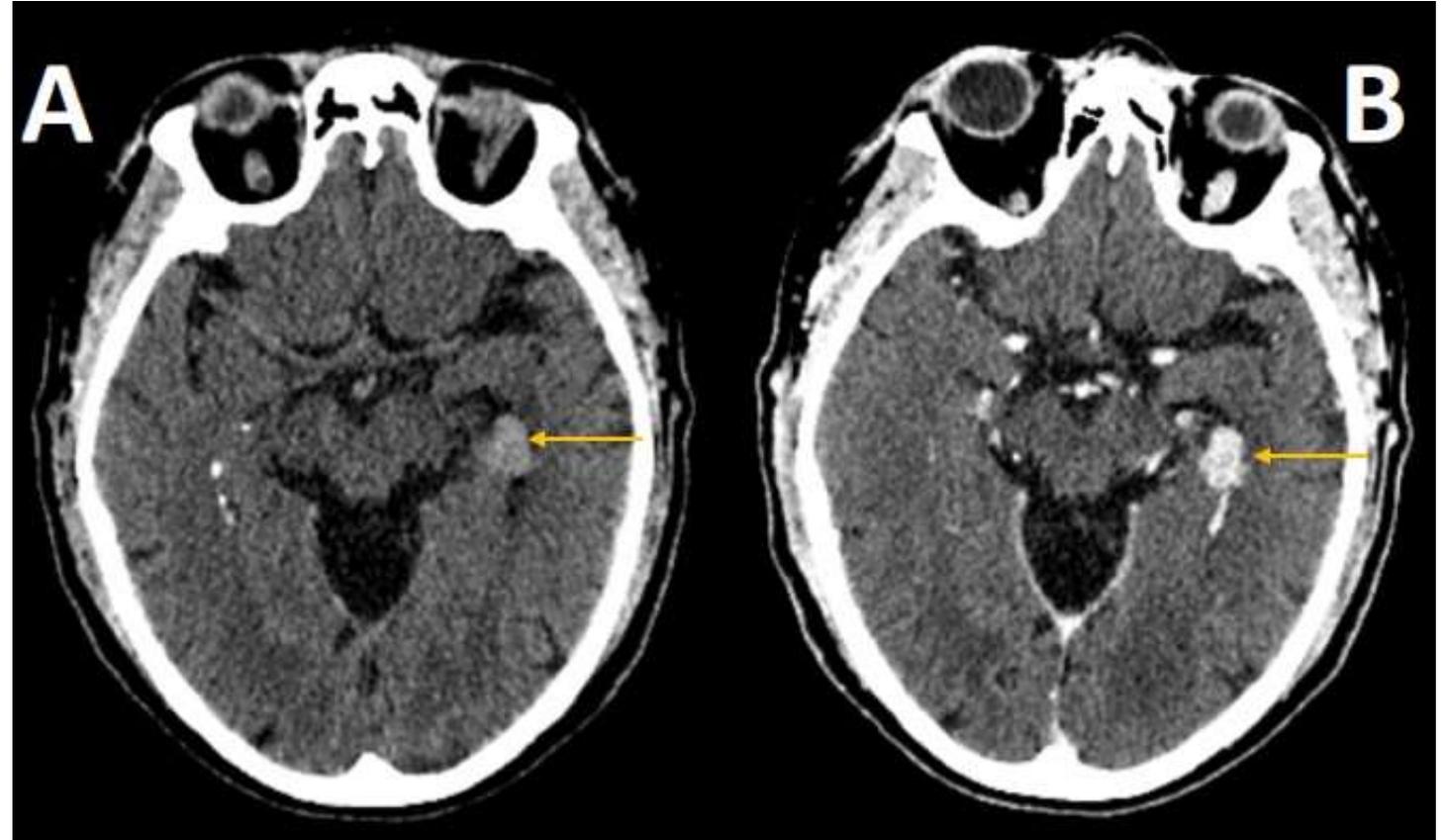


Figura 2. Resonancia Magnética de Cerebro plano coronal T2, identificándose lesión extra-axial de bordes lobulados, nervadura interna y matriz fibrosa en relación a signo de la hoja del malvón (flecha verde), hallazgo vinculable a meningioma.

Figura 3. Tomografía Computada de Cerebro en cortes axiales (A y B) donde se identifica señalado por la flecha amarilla, lesión solida de bordes definidos a nivel del asta temporal izquierda sin generar obstrucción del sistema ventricular. Presenta realce homogéneo a la administración de contraste endovenoso (B), en relación a meningioma intraventricular.

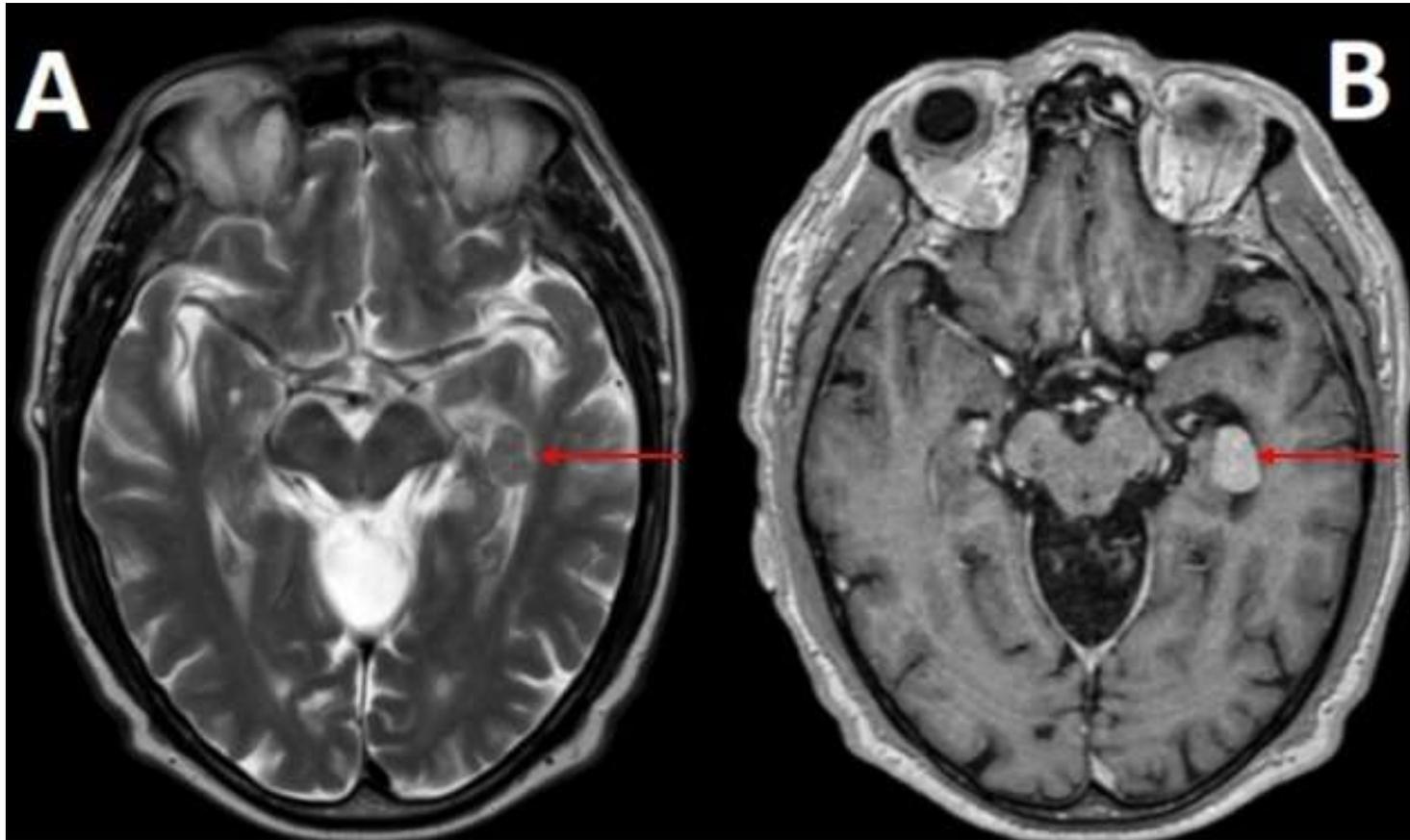


Figura 4. Resonancia Magnética Cerebral del mismo paciente de la **Figura 3**. Cortes axiales en T1 y T1 con gadolinio, identificándose con las flechas rojas una lesión sólida intraventricular a nivel del asta temporal izquierda isointensa en T2 (A) y realce homogéneo al gadolinio (B).



REVISION DE TEMA

- Cabe destacar que la presentación de los meningiomas intraventriculares en la población pediátrica es relativamente común y con una mínima predilección por el sexo masculino¹⁰. Es importante tener en cuenta los diagnósticos diferenciales dado por los papilomas del plexo coroideo, ependimomas, gliomas de bajo grado en el subgrupo pediátrico, linfomas y metástasis en rango etario mayor.
- En otras ocasiones la localización inusual de los meningiomas puede comprometer por efecto de masa y la compresión secundaria los pares craneales, desencadenando sintomatología muy específica de cada nervio craneal. En la **figura 5** es un notorio caso de lo anteriormente expuesto donde la compresión del V (trigémino) par desencadena una neuralgia per se, motivo por el cual el paciente consulta. La neuralgia del trigémino es un síndrome doloroso facial con características que eventualmente se superponen con otras patologías, su principal causa obedece a compresión vascular e infecciosas. Otras causas menos frecuentes son la esclerosis múltiple y los tumores, principalmente meningiomas, tumores epidermoides y schwannomas^{11,12}. La localización topográfica incide y favorece estos fenómenos compresivos relacionados a lesiones tumores y en especial con los meningiomas a nivel del cavum de Meckel, espacio petroclival y ángulo pontocerebeloso como fuente de injuria neural. Asimismo, los meningiomas del ángulo pontocerebeloso pueden comprometer el VI par (abducens) y el paquete acústico facial (VII-VIII par) provocando la aparición de sintomatología específica como diplopía, hipoacusia entre otras¹³. La aparición de un meningioma en la topografía fronto basal y sobre el surco olfatorio puede generar atrofia de las cintillas olfatorias y de los bulbos que obedece a compresión crónica (**Figura 6**).



Figura 5.

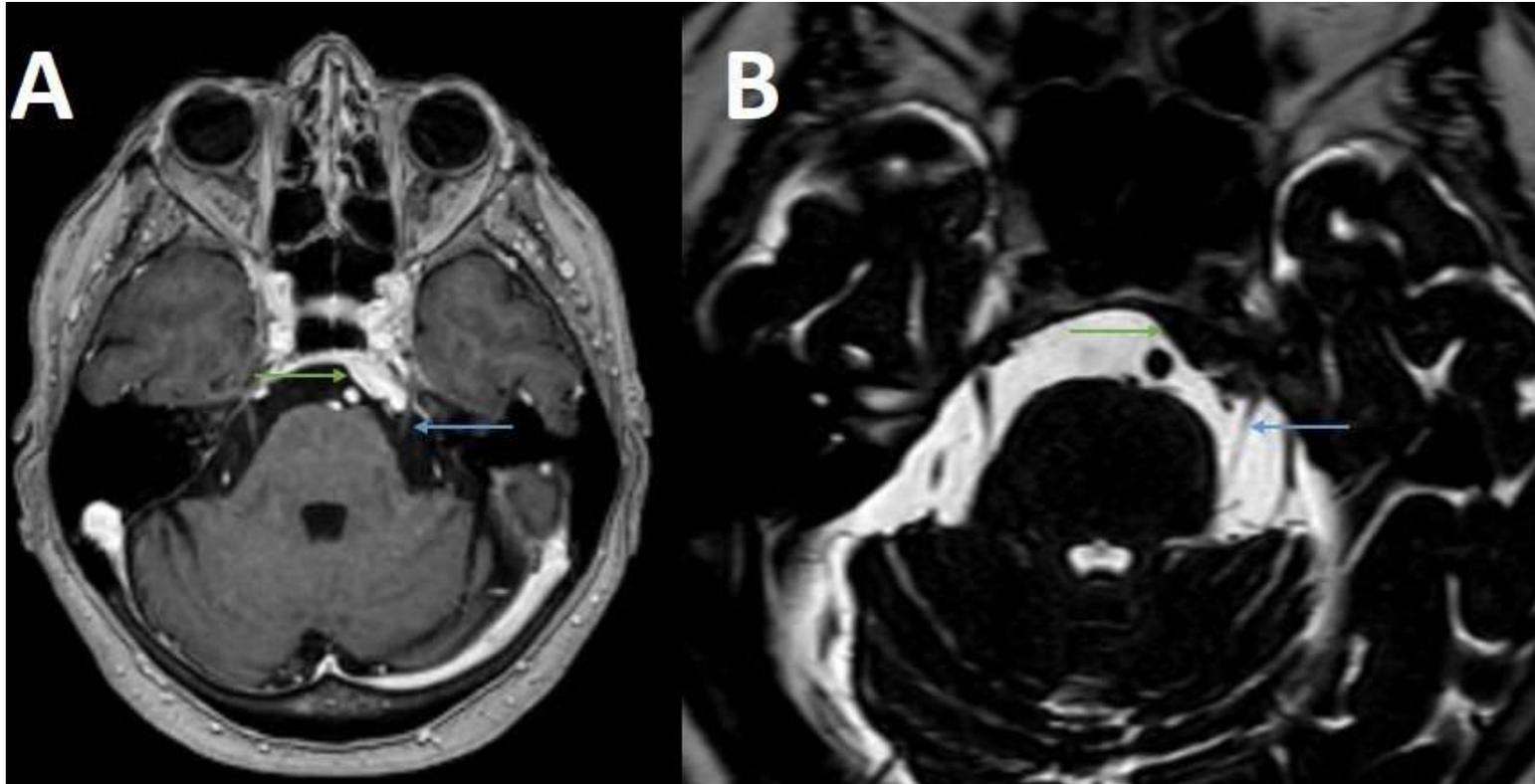


Figura 5. Resonancia Magnética de Cerebro, cortes axiales (A, B). T1 con gadolinio (A) y Balanced FFE (B), se visualiza lesión sólida a nivel petroclival izquierda (flecha verde) con realce homogéneo al gadolinio (A), se extiende al seno cavernoso. Flecha azul en A y B señala el V par en contacto con el meningioma, desencadenando la neuralgia referida por el paciente.

Figura 6.

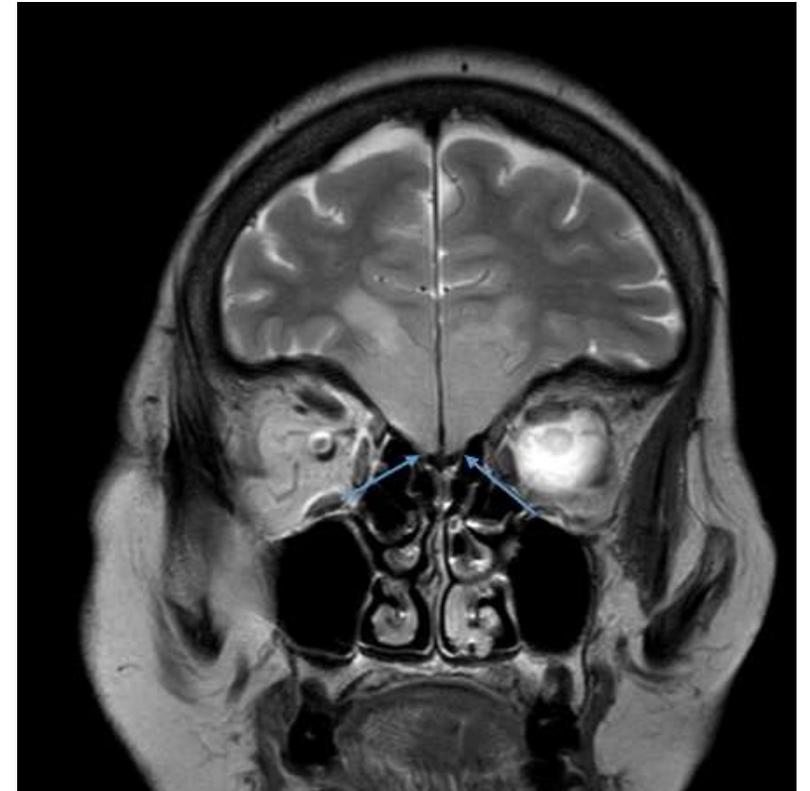
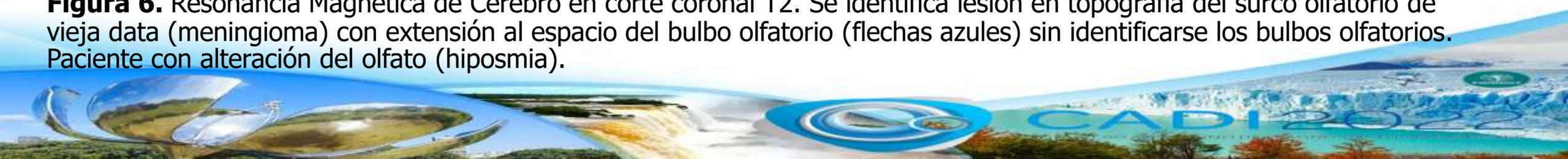


Figura 6. Resonancia Magnética de Cerebro en corte coronal T2. Se identifica lesión en topografía del surco olfatorio de vieja data (meningioma) con extensión al espacio del bulbo olfatorio (flechas azules) sin identificarse los bulbos olfatorios. Paciente con alteración del olfato (hiposmia).



REVISION DE TEMA

- Los meningiomas de la vaina del nervio óptico son por lo general neoplasias benignas de las meninges que rodean el nervio óptico. Los pacientes afectados son personas rondan la cuarta década de sus vidas y presenta en mayor predilección por el sexo femenino¹⁴. Clínicamente suelen presentar al momento del diagnóstico pérdida de visión, atrofia óptica y shunts optociliares¹⁵.
- Cabe destacar que los meningiomas de la vaina del nervio óptico puede estar en íntima relación con la neurofibromatosis tipo 2, siendo esta una condición neurocutánea que resulta de la mutación del gen supresor de tumores NF2 que se ubica en el cromosoma 22q12¹⁶. Los hallazgos característicos tanto por tomografía computada y RM con medio de contraste endovenoso es la visualización de la expansión tubular de las meninges que clásicamente presenta la morfología en “**rieles de tranvía**”, siendo de elección el ultimo método imagenológico con secuencias dirigidas a la órbita y con supresión grasa al momento de la valoración con gadolinio. Otras morfologías del meningioma del nervio óptico comprenden la expansión meníngeo globular, fusiforme y aumento focal del nervio óptico¹⁷ (**Figura 7**).
- En los estudios también podemos encontrarnos pacientes con hallazgos de meningiomatosis (**Figura 8**) que se explica por la presencia de más de dos meningiomas que ocurren al mismo tiempo en dos lugares diferentes¹⁸ y extenderse a lo largo de todo el neuroeje. Se ha podido establecer su asociación con la neurofibromatosis 2 así como en otros casos su aparición no obedece a fenómenos sindromáticos. Representa menos del 10% de la casuística general¹⁹ de todos los meningiomas.



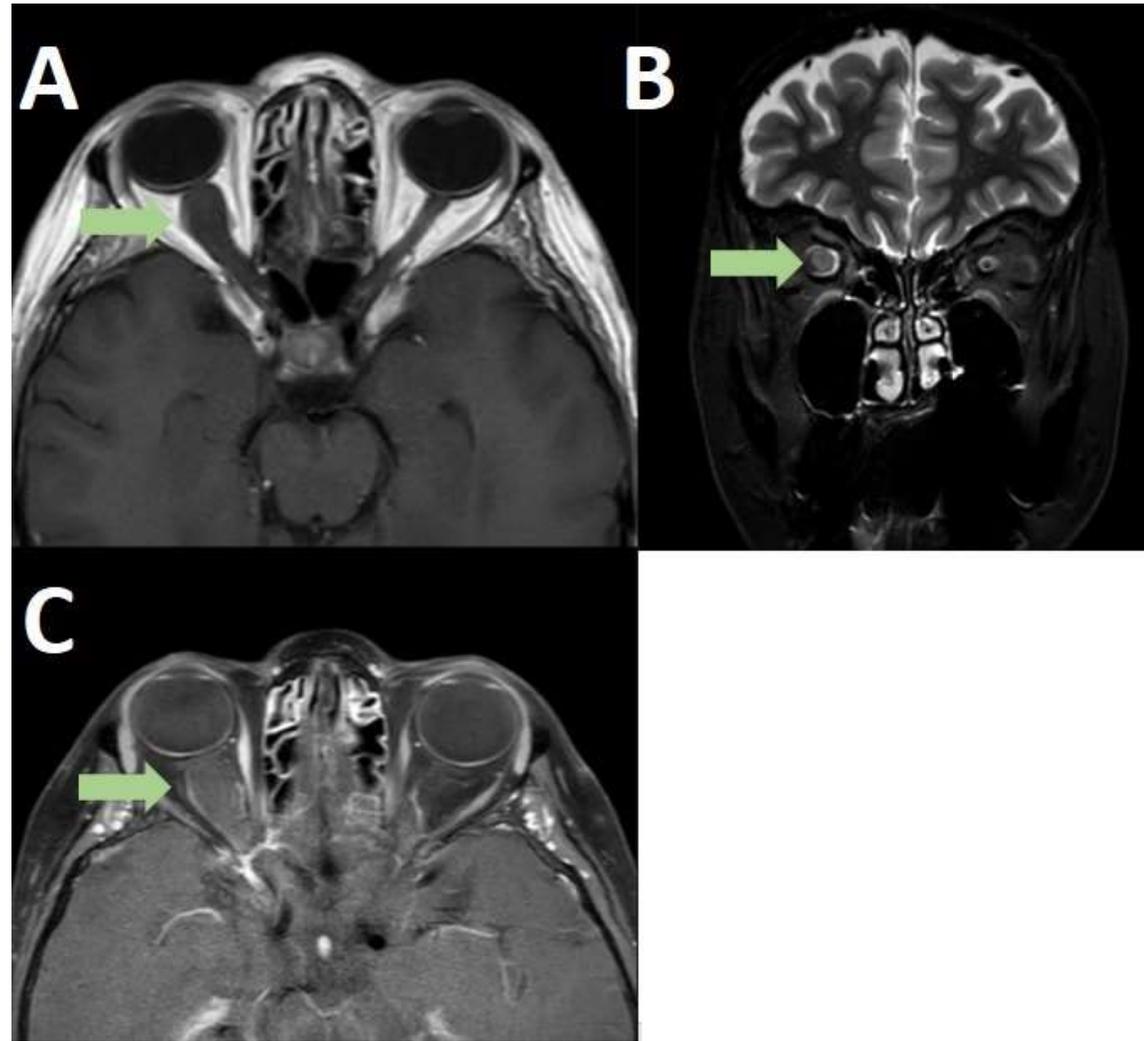


Figura 7. Resonancia Magnética de Orbitas cortes axiales, T1 (A), T1 Postgadolinio (C) y Coronal Stir. Se identifica engrosamiento del nervio óptico derecho en su segmento retrobulbar señalado por flechas verdes, presenta realce periférico perineural (C). Paciente en control por meningioma del nervio óptico sin cambios significativos con estudios previos (no mostrados).

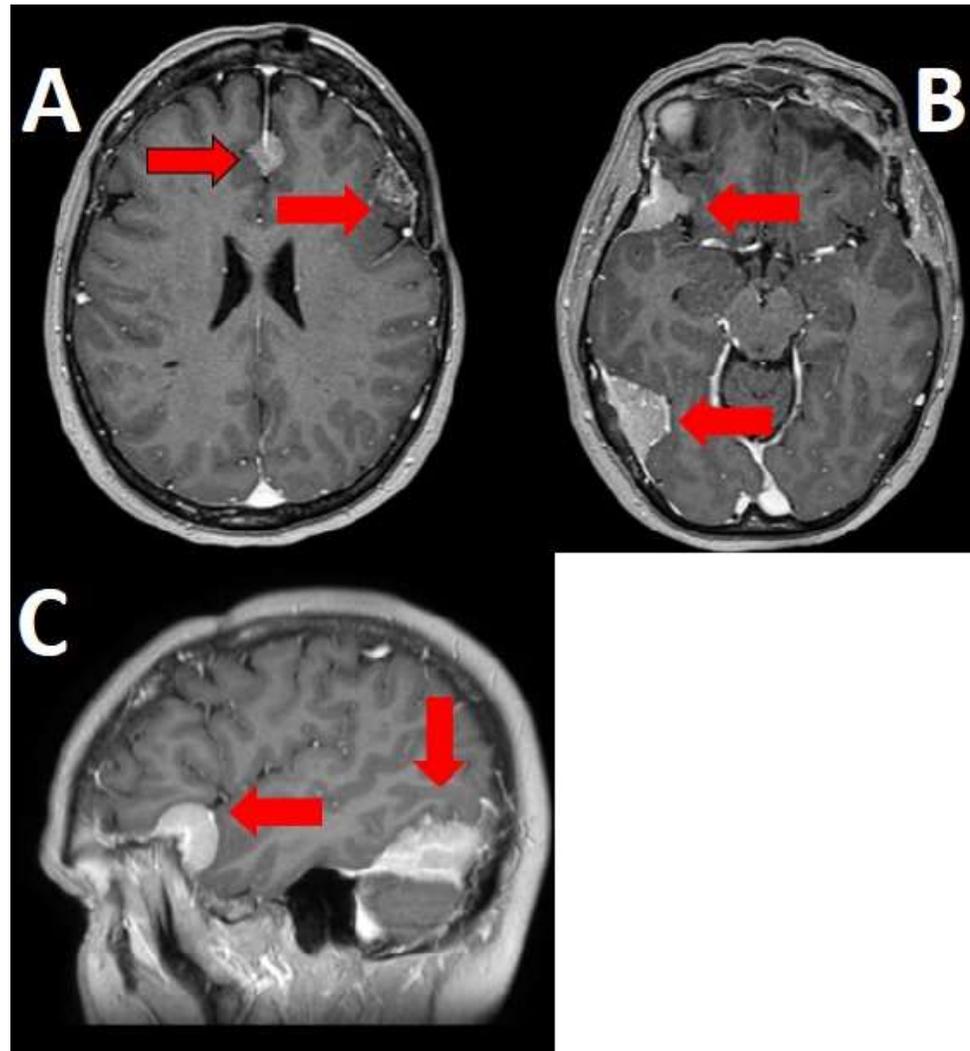


Figura 8. Resonancia Magnética de Cerebro T1 con gadolinio en cortes axiales (A, B) y sagital (C) identificando varias imágenes solidas de ubicación extra-axial y que presentan intenso realce homogéneo señalado por las flechas rojas, ubicados a nivel sagital anterior y frontal izquierdo (A), Frontal y temporal derecho con sutil fenómeno de hiperostosis en la calota adyacente (B) y tentorio del lado izquierdo (C) así como algunos otros de menor tamaño no mostrados en las imágenes, vinculable a meningiomatosis.

REVISION DE TEMA

- Por último, los meningiomas confluentes o grupos de meningiomas se denominan meningiomatosis difusa, que se considera una forma de meningioma múltiple²⁰ a tener en cuenta.
- Los meningiomas también los podemos encontrar a lo largo de la columna vertebral como lesiones redondeadas u ovaladas, de bordes bien definidos y de base dural amplia²¹ y como ocurre a nivel craneal, tienen mayor predilección por sexo femenino. La mayoría de los casos se localizan a nivel de la columna dorsal y en menor porcentaje a nivel cervical y muy rara vez a nivel lumbar^{22, 23}. Asimismo, la mayoría de ellos suelen estar en topografía intradural y algunos de ellos extradurales²⁴.
- Los pacientes con meningiomas espinales suelen presentar sintomatología debido a la compresión de la médula espinal o la raíz nerviosa²⁵. Los signos y síntomas incluyen ataxia, dolor radicular, déficit motor y/o déficit sensitivo²⁶. También puede observarse en algunos casos piramidalismo y disfunción esfinteriana asociada.
- Desde el punto descriptivo de las imágenes presentan las mismas características de intensidad de señal a sus pares del cráneo, siendo iso-hipointenso en T1 e iso-hiperintensos en T2 con realce homogéneo a la administración de gadolinio y además puede asociarse el signo de la cola dural (refuerzo de la duramadre). Un dato no menor a tener en cuenta son los meningiomas calcificados (**Figura 9 y 10**) debido a mayor adhesión del meningioma a las estructuras circundantes entre ellas la médula espinal lo que devenga en un mayor riesgo quirúrgico²⁷.



Figura 9.

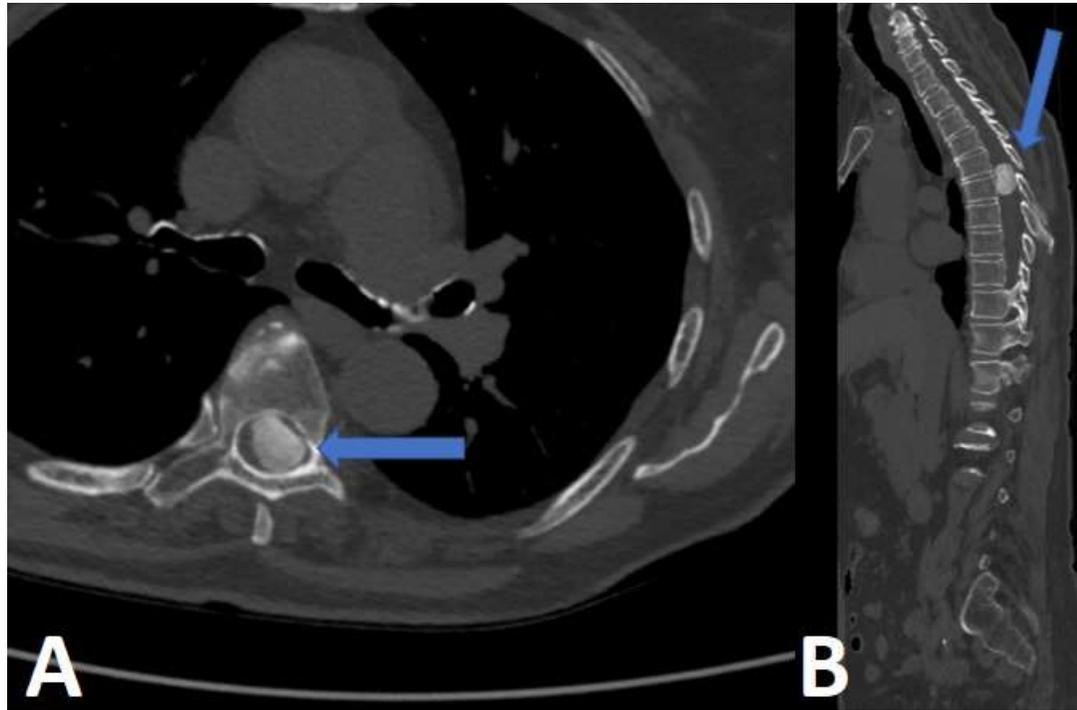


Figura 9. Tomografía Computada de Columna Completa en ventana ósea y cortes axial (A) y sagital (B). Se identifica a nivel dorsal medio (D5-D6) y en el canal medular lesión sólida de alta densidad (calcificada) señaladas por las flechas azules.

Figura 10.

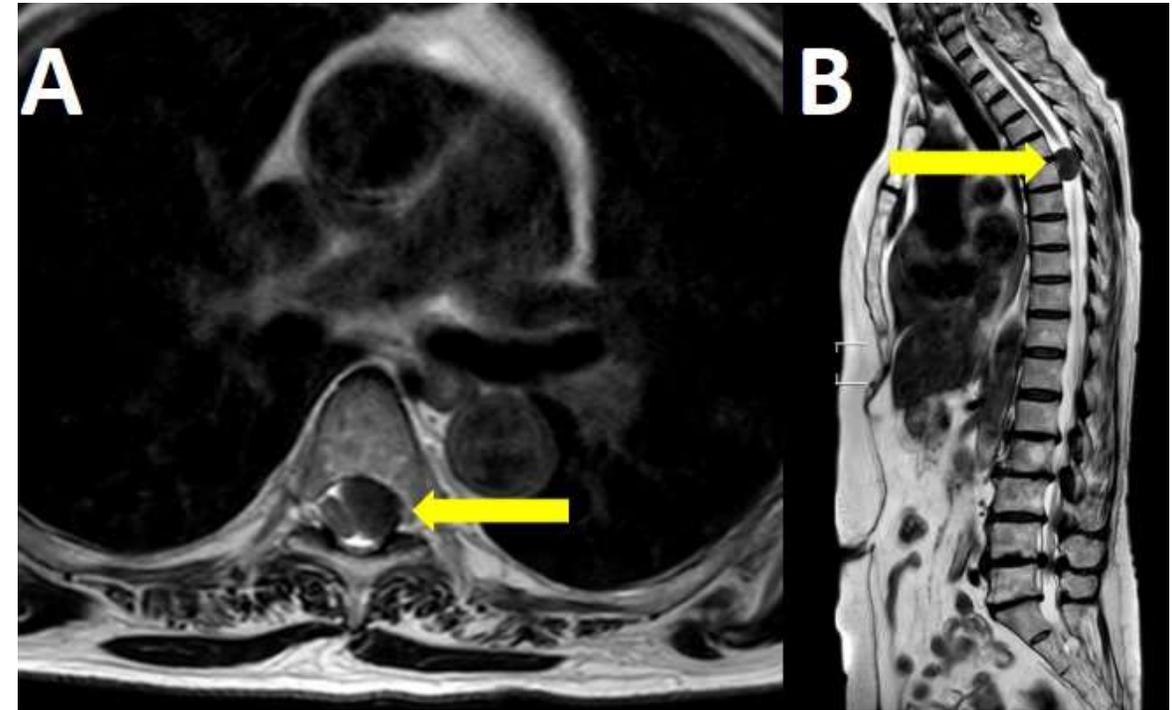


Figura 10. Resonancia Magnética de Columna Dorsal y Lumbar en cortes axial (A) y sagital (B) en T2. Se visualiza imagen nodular hipointensa (señalado por flechas amarillas) en ubicación intradural extramedular lateral izquierda que comprime y desplaza la medula espinal hacia contralateral sin fenómenos de mielopatía asociado, hallazgo vinculado a meningioma espinal.



REVISION DE TEMA

- Cuando se aborda las categorías 2 (atípicos) y 3 (anaplásicos / malignos) debemos tener en cuenta que su diferenciación obedece a parámetros histopatológicos. Sin embargo, sobre la base de los hallazgos de las imágenes, el medico imagenólogo puede hacer una predicción de meningiomas de grado atípico u anaplásico. Estos hallazgos se corresponden con las siguientes características: ausencia de plano de clivaje entre la lesión y el parénquima cerebral (signo de la hendidura de LCR negativo), bordes irregulares y/o lobulados, heterogeneidad tumoral explicada por la alta celularidad y metabolismo intratumoral, realce marcadamente heterogéneo posterior a la administración de gadolinio²⁸. **Figura 11, 14.**
- Otras características que se sugieren podrían corresponder son la presencia de calcificaciones (**Figura 14**), necrosis, marcado edema cerebral peritumoral (**Figura 13**), destrucción e infiltración ósea. Se considera dado algunos reportes que valores más bajos de coeficiente de difusión aparente (ADC) que reflejan restricción a la difusión podrían estar acorde a características atípicas / anaplasicas^{29, 30}. Se ha descrito que la espectroscopia por Resonancia Magnética no podría servir para diferenciar los meningiomas típicos de los atípicos³¹ **Figura 12.**
- En ocasiones podemos encontrar extensas lesiones que pierdan domicilio y sumen algunas características atípicas que generan duda frente al diagnóstico inicial de meningioma y terminen en estudios histopatológicos para conocer su estirpe (**Figura 15**).



Figura 11.

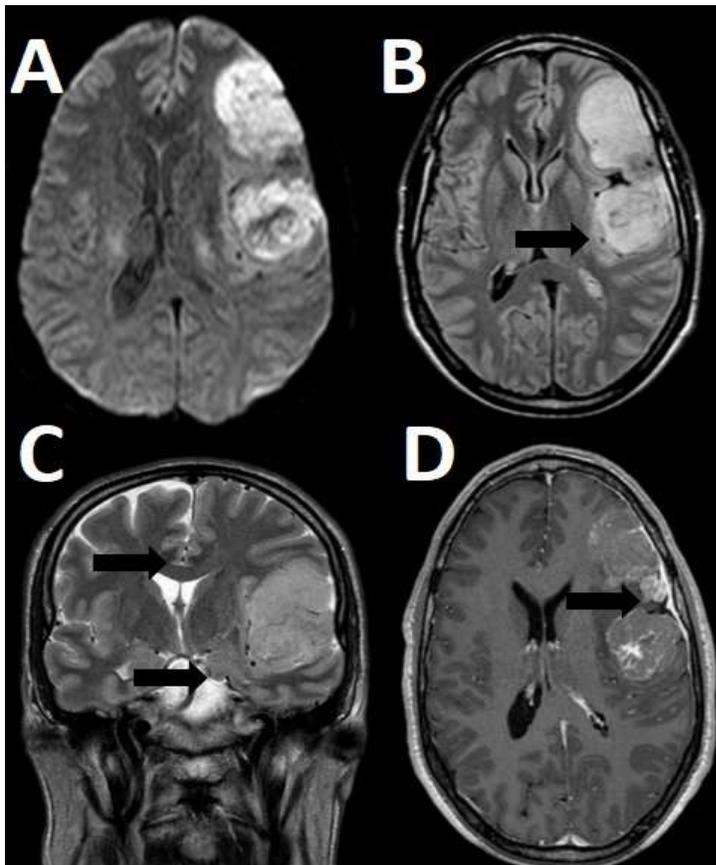


Figura 11. Resonancia Magnética de Cerebro en cortes axiales (A, B y D) y sagital (C). Se identifica lesión sólida y ocupante de espacio a nivel extra-axial de bordes lobulados fronto temporal izquierda que presenta hiperseñal en difusión (A), refuerzo heterogéneo al gadolinio y a nivel de la duramadre homolateral (cola dural) indicado por flecha negra (D), ejerciendo efecto de masa sobre el parénquima cerebral adyacente generando edema perilesional señalado por la flecha negra en B y desviación de la línea media hacia contralateral. Coexiste hallazgos clínicos de deterioro del sensorio que obedecen a las hernias subfalcina (flecha negra superior) y hernia uncal izquierda (flecha negra inferior) señalado en imagen C.

Figura 12.



Figura 12. Angio Resonancia de vasos intracraneales plano coronal (A) y Espectroscopia (B) del mismo paciente de la **Figura 11**. Se observa desviación de la arteria cerebral media izquierda (flecha azul) mediado por la lesión ocupante de espacio descrita en figura previa sin alteración de señal en la vasculatura intracerebral. En la espectroscopia se visualiza pico significativo del metabolito de colina, con marcada reducción de la relación de N acetil aspartato (NAA) / creatina (Cr) sugerentes de meningioma atípico.

Figura 13.

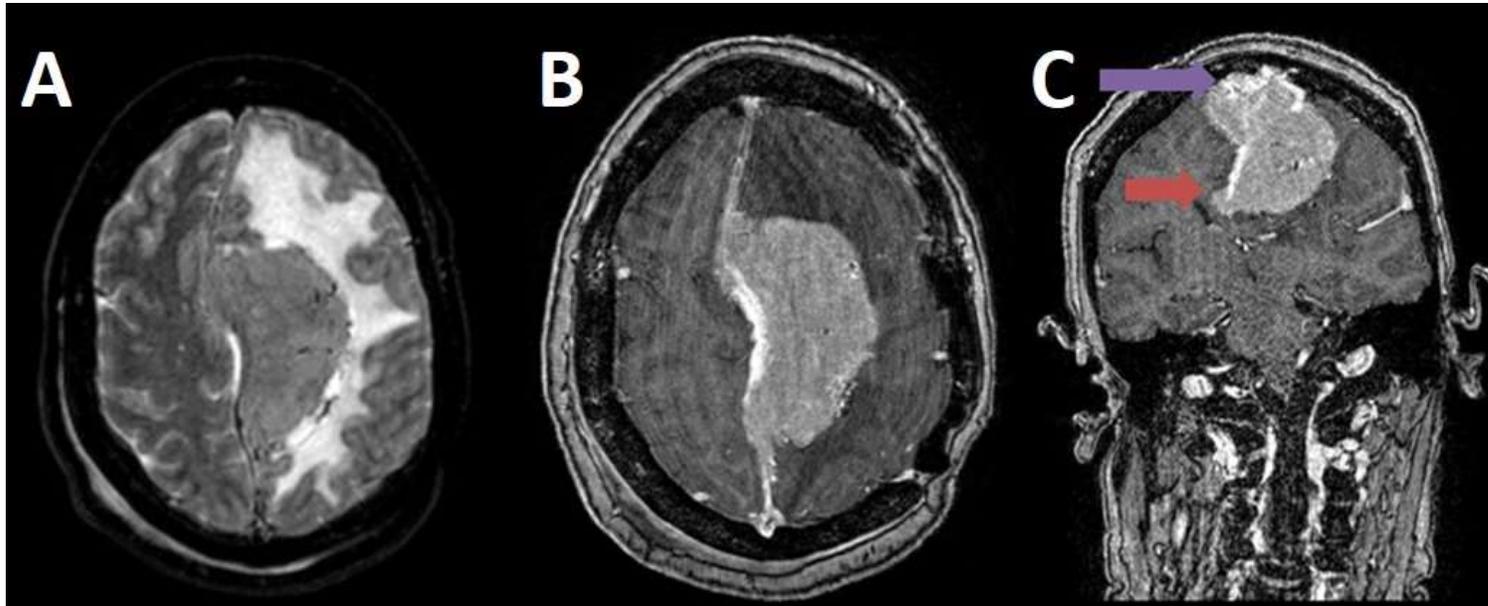


Figura 13. Resonancia Magnética de Cerebro en cortes axiales (A, B) y coronal (C). Se identifica voluminosa lesión sólida extra-axial en contacto con la calota en topografía parasagital y en la hoz del cerebro que se acompaña de abundante edema visualizado en el T2(A). Además, por efecto de masa genera desviación de la línea media y comprime los ventrículos laterales y el segmento corporal del cuerpo calloso señalado por la flecha roja oscura (C). Coexiste invasión completa de la lesión al seno sagital superior (clasificación VI de Sindou) señalado por la flecha purpura (C) e incipientes fenómenos de hiperostosis en la clota adyacente. Finalmente presenta intenso realce homogéneo a la administración de gadolinio (B, C)

Figura 14.

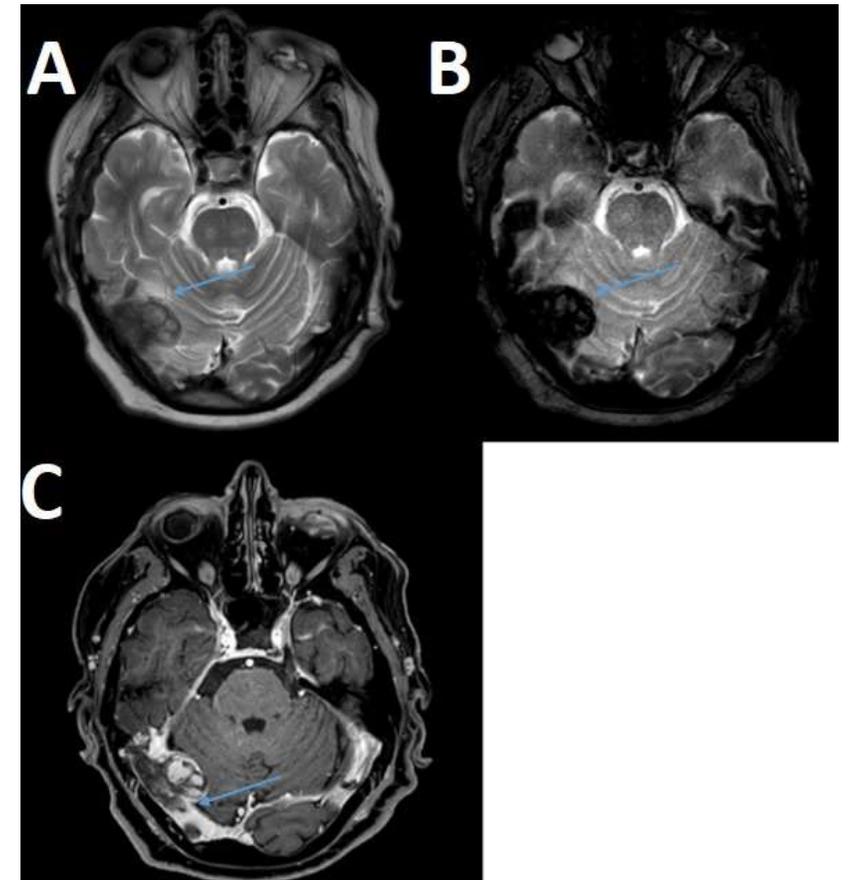


Figura 14. Resonancia Magnética de Cerebro en cortes axiales. Se identifica imagen (flecha azul) extra-axial, lobulada e hipointensa en T2 (A) a nivel del tentorio derecho con ligero efecto de masa sobre estructuras adyacentes, marcada caída de la señal (flecha azul) en gradiente eco (GRE) (B) y presenta realce heterogéneo a la administración de gadolinio (C) debido a la naturaleza parcialmente cálcica de la misma. Coexiste defecto de relleno a nivel de los seno transversal y sigmoide homolateral en íntimo contacto con la lesión descrita en relación a trombosis. Hallazgos compatibles con meningioma parcialmente calcificado asociado a trombosis de los senos transversal y sigmoide como complicación asociada.

REVISION DE TEMA

- Por último, cuando estamos frente a un meningioma en la guardia o en la sala de informes no solo debemos tener en cuenta sus características que nos asegura la fiabilidad y seguridad del diagnóstico o de características que nos sugiere algún otro diagnóstico diferencial como por ejemplo un hemangiopericitoma sino de complicaciones agudas que pongan en peligro la vida del paciente o que generen morbilidad y secuelas a largo plazo. Entre los hallazgos que deben alertarnos tenemos: Deterioro del sensorio secundario al edema y efecto de masa de los meningiomas supratentoriales correspondiéndose con desviaciones de la línea media, hernias subfalcinas y uncales (**Figura 11**), compresión del cuerpo calloso (**Figura 13**) u otras estructuras de la línea media o de la sustancia blanca y gris profunda que puedan afectarse por el efecto de masa generado. Además, no debemos olvidar la interacción de tumoral con las estructuras vasculares como base en la búsqueda de complicaciones sobreagregadas como por ejemplo trombosis (**Figura 14**), invasión de los senos (**Figura 13,**) o compromiso de estructura vasculares por el efecto de masa (**Figura 12, 15**) e inclusive desplazamiento de los tractos cerebrales (**Figura 16**) que eventualmente podrían explicar algún grado de déficit o deterioro de las funciones cerebrales.



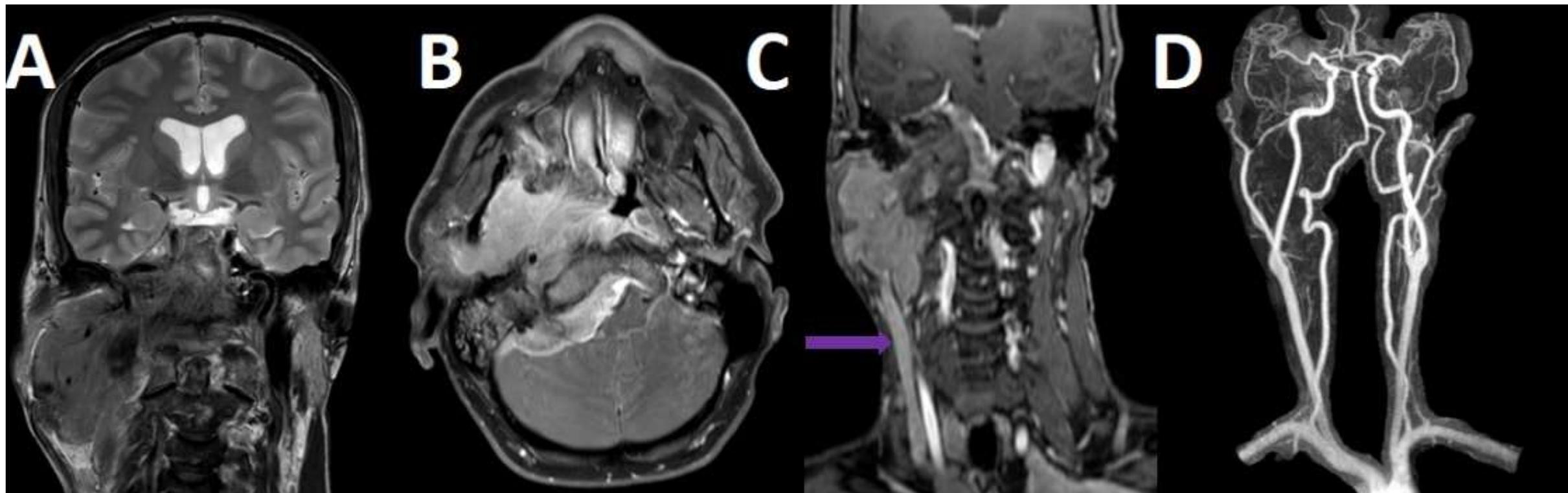


Figura 15. Resonancia Magnética de Cerebro, cuello en cortes axiales (A, B) y Angio Resonancia de vasos de cuello (C, D). Se identifica lesión voluminosa y extensa lesión conocida y en control por los servicios de neurocirugía y cabeza y cuello que presenta intenso realce a la administración de gadolinio (B) a nivel del ángulo pontocerebeloso asociado a efecto de masa y que se extiende a hemicuello derecho (A) a través del foramen yugular homolateral sobre topografía mandibular y parafaríngeo ipsilateral. MPR con gadolinio (C) se identifica con flecha purpura yugular interna que a distal no se identifica por efecto compresivo de la lesión descrita. En la reconstrucción de la AngioRM de vasos de cuello (D) no se identifica alteraciones de señal y calibre de las arterias.



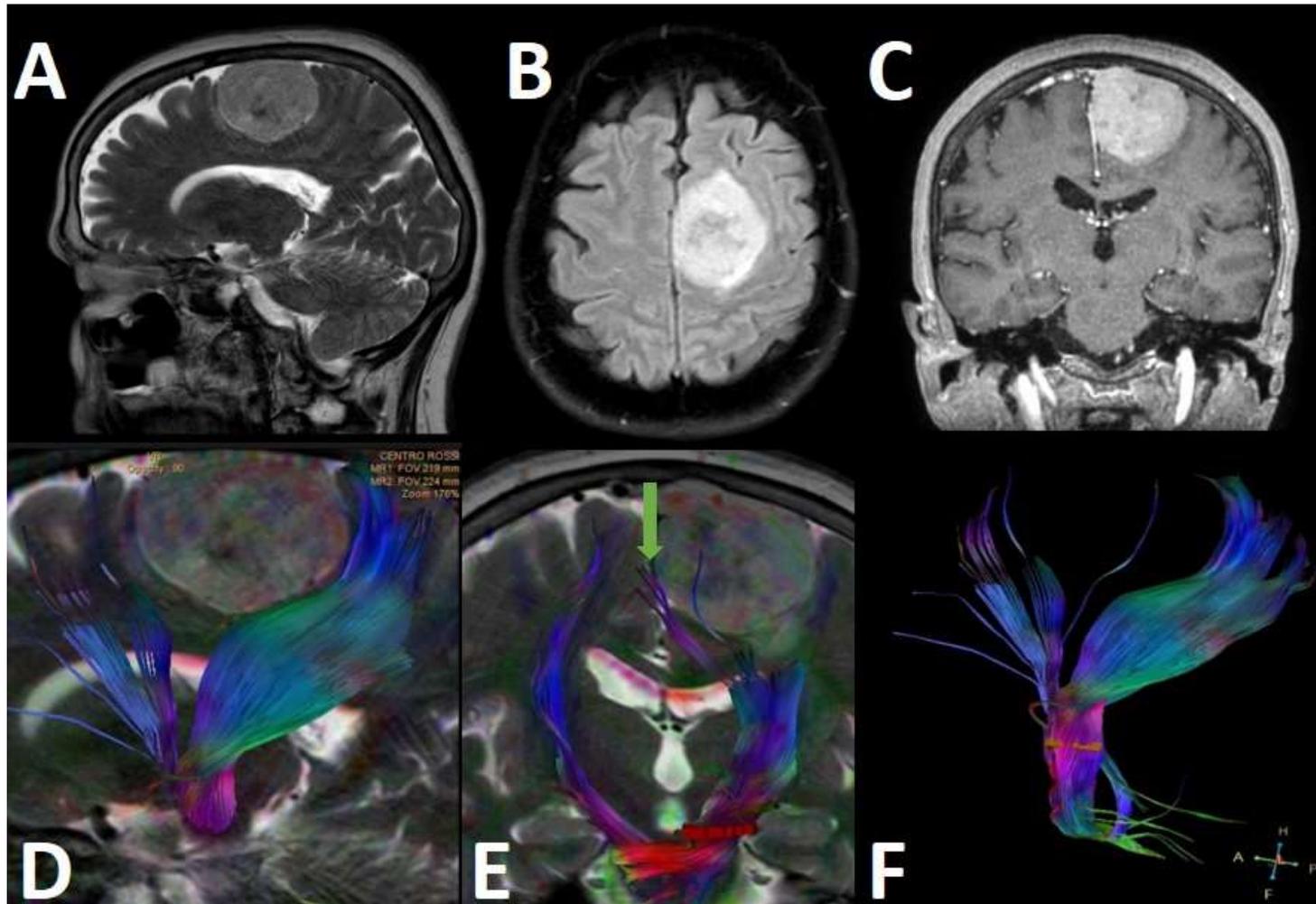


Figura 16. Resonancia Magnética de Cerebro en cortes sagital (A), Axial (B) y coronal (C) y tractografía (D, E, F). Se identifica lesión sólida extra-axial (A) de bordes definidos a nivel de la convexidad izquierda (B) en íntimo contacto con el seno longitudinal superior y la calota adyacente, presenta refuerzo homogéneo al gadolinio (C). En la Tractografía se evidencia desplazamiento de las fibras de la corona radiata y del tracto cortico espinal izquierdo (flecha verde en E) por efecto de masa del meningioma sin llegar a existir infiltración de las mismas. D y F con la reconstrucción de los tractos corticoespinales evidencian lo anteriormente descrito.

CONCLUSIÓN

- Los meningiomas son los tumores más frecuentes del sistema nervioso central, por lo general de naturaleza benigna e histológicamente cuenta con tres grados, siendo el grado 1 de la OMS el que se corresponde con los hallazgos imagenológicos sin olvidar que eventualmente existen algunas características que nos permite inferir la atipicidad de los mismos. Asimismo, existe una variedad extensa de situaciones especiales ya sea por su localización y / o presentación como su interrelación con estructuras vecinas ya sea el sistema ventricular o pares craneales, entre otras. También podemos encontrarnos toda una variopinta lista de complicación agudas y a largo plazo que generan un alza en la morbimortalidad e impactan desde el riesgo quirúrgico al pronóstico a corto y a largo plazo del paciente.



BIBLIOGRAFÍA

1. Goutagny S, Bah AB, Henin D, et al. Long-term follow-up of 287 meningiomas in neurofibromatosis type 2 patients: clinical, radiological, and molecular features. *Neuro Oncol* 2012;14:1090-6.
2. Whittle IR, et al. Meningiomas. *Lancet*. 2004;363(9420):1535–1543. doi: 10.1016/S0140-6736(04)16153-9.
3. Louis DN, Perry A, Wesseling P, Brat DJ, Cree IA, Figarella-Branger D, Hawkins C, Ng HK, Pfister SM, Reifenberger G, Soffiatti R, von Deimling A, Ellison DW. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System: a summary. *Neuro Oncol*. 2021 Aug 2;23(8):1231-1251. doi: 10.1093/neuonc/noab106. PMID: 34185076; PMCID: PMC8328013.
4. Buetow MP, Buetow PC, Smirniotopoulos JG. Typical, atypical, and misleading features in meningioma. *Radiographics*. 1991;11(6):1087–1106. doi: 10.1148/radiographics.11.6.1749851.
5. Tokgoz N, et al. Primary intraosseous meningioma: CT and MRI appearance. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2005;26(8):2053–2056.
6. O'Leary S, et al. Atypical imaging appearances of intracranial meningiomas. *Clin Radiol*. 2007;62(1):10–17. doi: 10.1016/j.crad.2006.09.009.



7. AGUILAR, Martín y SALVATICO, Rosana. Signo de la hoja de malvón y meningiomas en Resonancia Magnética. Rev. argent. radiol. [online]. 2012, vol.76, n.1 [citado 2022-05-25],pp.29-31.

Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-99922012000100003&lng=es&nrm=iso>. ISSN 1852-9992.

8. Pereira BJA, de Almeida AN, Paiva WS, de Aguiar PHP, Teixeira MJ, Marie SKN. Natural history of intraventricular meningiomas: systematic review. Neurosurg Rev. 2020 Apr;43(2):513-523.

9. Leśniewski K, Kunert P, Matyja E, Czernicki T, Wójtowicz K, Wojciechowski J, Marchel A. Trigone ventricular meningiomas - clinical characteristics, histopathology and results of surgical treatment. Neurol Neurochir Pol. 2019;53(1):34-42.

10. Li Z, Li H, Jiao Y, Ma J, Wang S, Cao Y, Zhao J. Clinical features and long-term outcomes of pediatric intraventricular meningiomas: data from a single neurosurgical center. Neurosurg Rev. 2018 Apr;41(2):525-530.

11. Nomura T, Ikezaki K, Matsushima T, Fukui M. Trigeminal neuralgia: differentiation between intracranial mass lesions and ordinary vascular compression as causative lesions. Neurosurg Rev. 1994;17:51-57.

12. Shulev Y, Trashin A, Gordienko K. Secondary trigeminal neuralgia in cerebellopontine angle tumors. Skull Base. 2011;21:287-294

13. Petscavage JM, Fink JR, Chew FS. Cerebellopontine angle meningioma presenting with hearing loss. Radiol Case Rep. 2015;5(2):434. Published 2015 Nov 6. doi:10.2484/rcc.v5i2.434

14. Shapey J, Sabin HI, Danesh-Mayer HV, et al. Diagnosis and management of optic nerve sheath meningiomas. J Clin Neurosci. 2013;20:1045-1056.

15. Frisè L, Royt WF, Tengroth BM. Optociliary veins, disc pallor and visual loss. A triad of signs indicating spheno-orbital meningioma. Acta Ophthalmol. 1973;51(2):241-249.



16. Asthagiri AR, Parry DM, Butman JA, et al. Neurofibromatosis type 2. *Lancet*. 2009;373(9679):1974–1986
17. Saeed P, Rootman J, Nugent RA, White VA, Mackenzie IR, Koornneef L. Optic nerve sheath meningiomas. *Ophthalmology*. 2003;110(10):2019–2030.
18. Koech F, Orege J, Ndiangui F, Macharia B, Mbaruku N. Multiple intracranial meningiomas: a review of the literature and a case report. *Case Rep Surg*. 2013;2013:131962.
19. Ohla V, Scheiwe C. Meningiomatosis restricted to the left cerebral hemisphere with acute clinical deterioration: case presentation and discussion of treatment options. *Surg Neurol Int*. 2015;6:64.
20. Lazorthes G, Anduze-Acher H, Amaral-Gome F. Les meningiomes multiples, les meningiomatoses, et les meningiomes associes a d'autres tumeurs nerveuses. *Neurochirurgie*. 1960;6:156–60.
21. Perry A, Louis DN, Budka H, et al. Meningioma. In: Louis DN, Ohgaki H, Wiestler OD, et al, eds. WHO classification of tumours of the central nervous system. Revised 4th ed. Lyon, France: IARC, 2016; 232–237.
22. Ruggeri AG, Fazzolari B, Colistra D, Cappelletti M, Marotta N, Delfini R. Calcified spinal meningiomas. *World Neurosurg* 2017;102:406–412.
23. Maiuri F, De Caro ML, de Divitiis O, Vergara P, Mariniello G. Spinal meningiomas: age-related features. *Clin Neurol Neurosurg* 2011;113(1):34–38.



24. Solero CL, Fornari M, Giombini S, et al. Spinal meningiomas: review of 174 operated cases. *Neurosurgery* 1989;25(2):153–160.
25. Bydon M, Gokaslan ZL. Spinal meningioma resection. *World Neurosurg* 2015;83(6):1032–1033.
26. Klekamp J, Samii M. Surgical results for spinal meningiomas. *Surg Neurol* 1999;52(6):552–562.
27. Grasso G, Alafaci C. Calcified spinal meningioma: a lurking danger. *World Neurosurg* 2017;107:579–580.
28. Kawahara Y, Nakada M, Hayashi Y, et al. , authors. Prediction of high-grade meningioma by preoperative MRI assessment. *J Neurooncol*. 2012. 108:p. 147–152
29. Hakyemez B, Yildirim N, Gokalp G, Erdogan C, Parlak M. The contribution of diffusion-weighted MR imaging to distinguishing typical from atypical meningiomas. *Neuroradiology*. 2006;48(8):513–20.
30. Surov A, Ginat DT, Sanverdi E, Lim CC, Hakyemez B, Yogi A, et al. Use of diffusion-weighted imaging in differentiating between malignant and benign meningiomas. A multicenter analysis. *World Neurosurg*. 2015 Oct 31
31. Demir MK, Iplikcioglu AC, Dincer A, Arslan M, Sav A. Single voxel proton MR spectroscopy findings of typical and atypical intracranial meningiomas. *Eur J Radiol* 2006;60:48-55.

