



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

MENINGIOMA CEREBRAL: EL RETO POLÉMICO DEL TUMOR

CEREBRAL MENINGIOMA: THE POLEMIC CHALLENGE OF THE TUMOR

Autor: José Ángel Martínez López*

*Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral. Especialista de Primer Grado en Imagenología. Profesor Asistente. Hospital General Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso. Santiago de Cuba. Correo electrónico: jlopez@hospcin.scu.sld.cu

RESUMEN

El diagnóstico de los meningiomas ha sido muy discutido desde su primera definición como tumor extra-axial. De la misma forma, existen diferentes esquemas de clasificación histológica e imagenológica, donde ésta resulta vital para los neurocirujanos en el afán de obtener mejor información para su remoción quirúrgica si lo requiere y desde el punto de vista evaluativo postquirúrgico, donde la resonancia magnética aporta datos imprescindibles de tipo descriptivo-topográfico y morfo-cinéticos con el uso del gadolinio que demuestra su origen meníngeo y grado de compromiso vascular y parenquimatoso. Todo esto varía dependiendo del tipo específico del tumor y sus formas de presentación, por lo que resulta necesaria una adecuada evaluación en la Imagenología moderna, la cual crece de forma exponencial.

Palabras clave: meningiomas cerebrales, resonancia magnética, gadolinio, semiología descriptiva

ABSTRACT

The diagnosis of meningiomas has been much discussed since its first definition as an extra-axial tumor. In the same way, there are different histological and imaginological classification schemes, where it is vital for neurosurgeons in the desire to obtain better information for their surgical removal if required and from the postoperative evaluative point of view, where the MRI contributes data Essential of descriptive-topographic and morpho-kinetic type with the use of gadolinium that demonstrates its meningeal origin and degree of vascular and parenchymal involvement. All this varies depending on the specific type of tumor and its forms of presentation, so it is necessary an adequate evaluation in modern imaging, which grows exponentially.

Key words: cerebral meningiomas, magnetic resonance, gadolinium, descriptive semiology

INTRODUCCIÓN

El periplo diagnóstico de los meningiomas ha sido un suceso a través de los tiempos, los que se han evidenciado desde el descubrimiento arqueológico de los cráneos de la cultura Inca peruana hasta nuestros días. El primero en describir un meningioma fue Félix Plater en el siglo XVI en la autopsia de uno de sus pacientes (Caspar Onecurtius) con deterioro mental.¹ Plater encontró un tumor de forma redondeada a la que no le dio nombre sino que lo describió como en forma de bellota, con un tamaño promedio de una manzana, indurado a la palpación y con presencia de múltiples agujeros; cubierto de una membrana y entrelazado de trayectos



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

vasculares venosos. También detalló que la lesión no tenía relación con el parénquima cerebral, así que cuando fue removido mediante su mano, se observó una cavidad remarcada. Muchos nombres se le asignaron al tumor meníngeo pasando, entre otros autores, por Virchow y Golgi; hasta que en el siglo XIX, luego de tanta confusión con la lista histológica, Harvey Cushing acuñó el término *meningioma* en 1922 para describir un tumor benigno de las meninges del cerebro.^{2,3}

Igualmente, los meningiomas han transitado por múltiples esquemas clasificatorios histológicos y topográficos. Inicialmente Engert en 1900 plantea cuatro tipos histológicos, fueron añadiéndose subtipos en estudios subsiguientes, hasta que en 2007 la Organización Mundial de la Salud (OMS) emite los siguientes:

1. Meningotelial
2. Fibroso (fibroblástico)
3. Transicional (mixto)
4. Psamomatoso
5. Angiomatoso
6. Microquístico
7. Secretor
8. Rico en linfoplasma
9. Metaplásico
10. Coroide
11. Células claras
12. Atípico (agresivo)
13. Papilar
14. Rabdoide
15. Anaplásico (maligno)

La sorpresa del descubrimiento radiológico de un meningioma fue en 1902 donde Mills y Pfahler fueron los primeros en ofrecer una cuenta de radiología de un meningioma y en 1920 se comenzaron a publicar los primeros casos. Con el evento neuroimagen [Tomografía Axial Computarizada (TAC) y Resonancia Magnética de Imágenes (RMI)] se mejora la información diagnóstica de este controvertido tumor, proporcionándose un complemento vital ofrecido por cada técnica, que se ha renovado de forma creciente con variantes multidetectoras en TAC y altos campos en RMI, así como nuevos software para ambas, obteniéndose una precisión diagnóstica con equipos estándares de un 95%, caracterizándolos mejor con el uso de contraste endovenoso.

En RMI se usan diferentes planos de corte y es suficiente con realizar secuencias T_1 , T_2 y T_1 con gadolinio (cortes entre 2 y 5 mm) para ofrecer un detalle imagenológico acertado necesario para la evaluación morfológica preoperatoria, ya que en ocasiones presentan una compleja topografía para el abordaje neuroquirúrgico.^{4, 5, 6} Los meningiomas generalmente han sido asociados al sexo femenino, no sólo por su alta incidencia en mujeres sino que se cree que está relacionado con las hormonas femeninas, con el cáncer de mama y su acelerado crecimiento durante el embarazo.^{7, 8}

Desde la década de los '80 del siglo pasado viene refiriéndose la influencia y dependencia endocrina de estos tumores, coherente con receptores esteroideos como la progesterona, relacionados con conductas tumorales agresivas.⁹ Desde el punto de vista etiológico es asociada a componentes genéticos: desequilibrios cromosómicos, pérdida de 22q y delección 1p1p/14q combinados, así como a la neurofibromatosis tipo 2. La radioterapia predispone a su formación. El meningioma es el tumor más común inducido por la radiación, la latencia es de 20 a 40 años y la dosis de exposición generalmente es mayor de 2000rad.⁷

Existen varias tipificaciones de los meningiomas como son las topográficas, que de manera genérica, se dividen en supratentoriales y de fosa posterior, según su localización por encima o debajo del tentorio cerebeloso, lo que origina subclasificaciones desde el punto de vista

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

anatômico y constituye la base de la semiología en estudios de neuroimágenes como la RM: *meningiomas supratentoriales* (de la convexidad cerebral, de la hoz cerebral, parasagitales, intraventriculares), *infratentoriales* (de la convexidad cerebelosa y del tentorio), *meningiomas de la base del cráneo* (surco olfatorio, techo orbitario, plano esfenoidal, pterion, alas del esfenoides, apófisis clinoides anterior, suelo, seno cavernoso, clinoides posterior, clivus, petroclinoideos, peñasco, agujero magno). En pocos casos los meningiomas se ubican dentro de los ventrículos cerebrales o en estructuras meníngeas de la parte basal, en estrecha relación anatómica con nervios craneales y estructuras vasculares.¹⁰⁻¹³

En el actuar imagenológico, las disyuntivas en el diagnóstico por resonancia magnética de los meningiomas resulta compleja en ocasiones, por lo que se considera pertinente la revisión de algunos elementos importantes en su evaluación diagnóstica por este método de examen.

MÉTODO

Se realizó una búsqueda de bibliografía actualizada de libros, revistas y artículos recientes publicados en internet, indexados y autorizados para su publicación. De un total de 128 revisiones, se seleccionaron 25 con criterio de validez científica para esta revisión.

DESARROLLO

Tipología descriptiva de los meningiomas cerebrales por RM

En la práctica habitual de la descripción semiológica de los meningiomas por resonancia magnética debemos tener en cuenta en el escenario diagnóstico:

- Secuencias a utilizar: se utilizan secuencias estándares como T1, T2 FLAIR (Fluid Attenuated Inversion Recovery) en los planos sagital, axial y coronal.
- Demostración extra-axial del tumor: se observa signos de compresión del parénquima cerebral por la tumefacción, una interfase positiva entre éste y la corteza con desplazamiento de los giros.
- Borde y contorno: Por lo general son regulares y bien definidos y la envoltura meníngea los delimita muy bien.

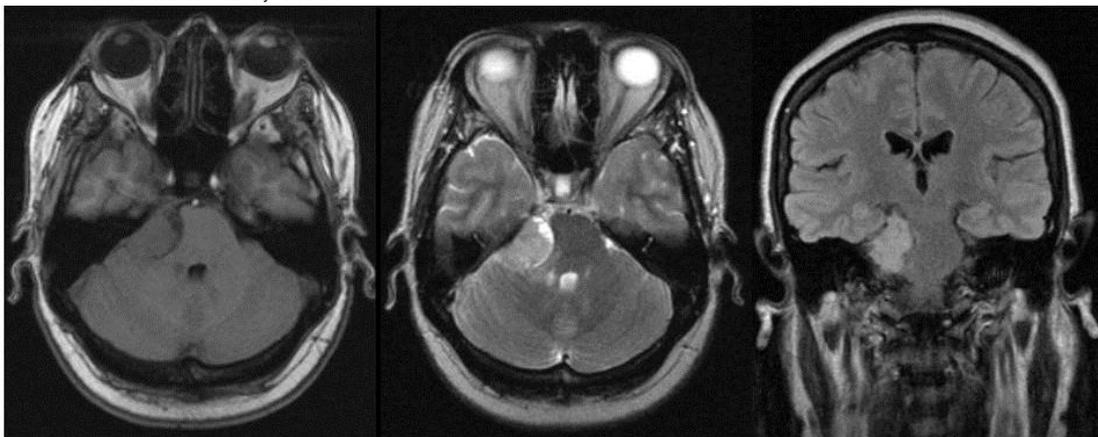


Figura 1. RMl sin contraste que muestra imagen tumoral compresiva (extra-axial), de contornos regulares y bien definidos (apunta a benignidad) a nivel del ángulo pontocerebeloso derecho que se manifiesta hipointenso en secuencia axial T1, hiperintenso heterogéneo en axial T2 e hiperintenso en FLAIR coronal. **Meningioma pontocerebeloso derecho.**

Archivo de imágenes. Departamento de Resonancia Magnética del Hospital General Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso. Santiago de Cuba.

- **Edema relacionado:** No todos lo presentan, pero cuando existe es evidente, escaso y de tipo vasogénico; en ocasiones en dedos de guante.
- **Intensidad precontraste:** La intensidad de las señales que aporta el meningioma puede ser variada, básicamente se muestran isointensos o hipointensos homogéneos,

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

pero es importante identificar heterogeneidad interna ya sea por formaciones calcificadas, quísticas y necrosis intratumoral.

- **Realce con gadolinio y manifestación de la cola dural o realce meníngeo:** El uso del gadolinio es de elevado valor ya que evidencia mejor la estrecha relación del meningioma con la duramadre, demostrando su localización y origen extra-axial, por lo que la RMI es más sensible que la TAC en su presentación y evita los artefactos del hueso adyacente.

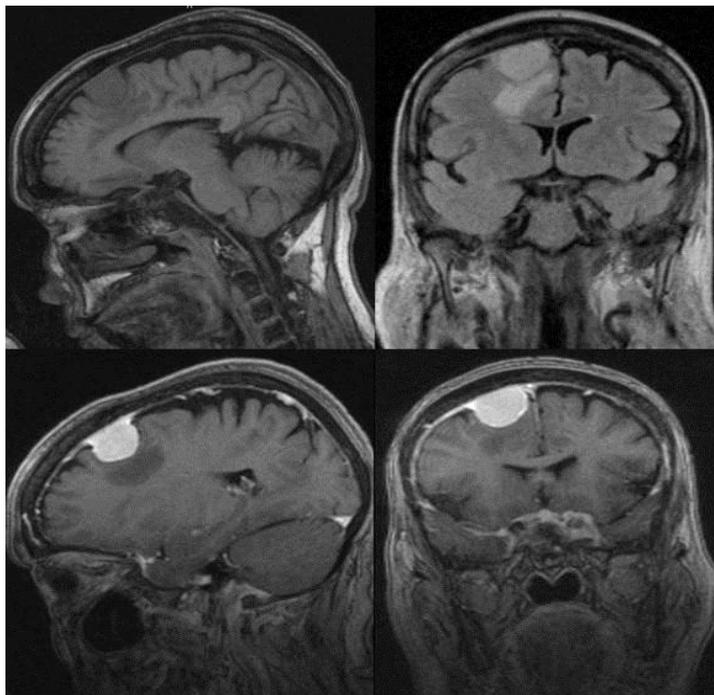


Figura 2. Meningioma de la convexidad (parasagital derecho). Se observa en estudio precontraste (arriba) la localización extra-axial del tumor, hipointenso en T1 e hiperintenso en FLAIR con edema vasogénico peritumoral. A la administración de gadolinio (abajo) se precisan las características anteriores con alta intensidad de señal por hipercaptación homogénea y la evidencia de cola dural.

Archivo de imágenes. Departamento de Resonancia Magnética del Hospital General Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso. Santiago de Cuba.

Cuando se habla de los meningiomas, se alude a que, generalmente, son tumores benignos, muy calcificados, altamente brillantes con el uso de contraste endovenoso (EV) por presencia de fistulas arteriovenosas y circulación enlentecida que caracteriza su luminiscencia en estudios tardíos, entre otras características que siempre los han distinguido, sin embargo, no todo es tan falso, ni todo es tan cierto, ni todo es tan único.

Son de crecimiento lento. Es la generalidad, pero se han visto meningiomas con crecimiento dramático en corto tiempo. Un reciente estudio costarricense, plantea que existe una serie de factores de crecimiento que se cree desempeñan un papel importante en el desarrollo tumoral, dentro de los cuales se encuentran el factor de crecimiento vascular endotelial (VEGF), el péptido relacionado con hormona paratiroidea (PTH) y la prolactina. Estos han sido de los más estudiados, y para los cuales se ha descrito funciones específicas en el desarrollo tumoral. La expresión de receptores de VEGF es el factor más importante como determinante del edema cerebral alrededor del tumor (más que localización, tamaño, o compromiso venoso).

La PTH es responsable, al menos en parte, de la calcificación tumoral, mientras que la prolactina incrementa la tasa de crecimiento tumoral. Evaluándose la citogenética por el crecimiento tumoral y el ciclo celular, las células van de una fase de mitosis a otra, algunas dejan el ciclo celular y mueren porque no se dividen. Otras permanecen en reposo (ni se



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

dividen ni mueren) pero teniendo en cuenta estímulos apropiados, vuelven a entrar al ciclo celular.^{14,15}

Son tumores benignos. Pueden también ser malignos y tener variadas presentaciones imagenológicas. Los meningiomas de grado III según la clasificación de la OMS representan los de mayor agresividad y rompen el patrón establecido para el resto de su grupo en cuanto al cuadro clínico y los complementarios. Pueden simular incluso una enfermedad cerebrovascular, principalmente de tipo hemorrágica o un tumor neuroepitelial maligno (Glioblastoma Multiforme). La variante angioblástica de los meningiomas posee mayor malignidad clínica que otras variantes.

El alto índice proliferativo del tumor, sugiere una alta actividad en los meningiomas más agresores. Raramente los meningiomas metastatizan fuera del sistema nervioso central. La mayoría de los que lo hacen son angioblásticos o malignos. El pulmón, el hígado, los ganglios linfáticos y el corazón son los lugares más comunes para las metástasis.^{16,17} Los meningiomas típicos se han relacionado muy bien con el sexo femenino, sin embargo, en los malignos esta relación se iguala o se invierte predominando en el masculino.^{15,18,19}

Son extra-axiales. Está demostrado; pero pueden invadir el parénquima vecino como en casos de meningiomas malignos. Algunos patrones específicos muestran características histológicas de mayor agresividad en el que se incluyen el patrón hemangiopericítico, el patrón papilar, la existencia de necrosis, la invasión al parénquima cerebral y la presencia de mitosis atípicas. En ocasiones, lesiones corticales intra-axiales simulan lesiones extra-axiales y viceversa. Cuando las lesiones extra-axiales invaden la piamadre y corteza cerebral subyacente, la presencia de edema vasogénico sugiere erróneamente la existencia de una lesión intra-axial acompañante.

En estos casos, las técnicas avanzadas de RMI pueden ayudar a determinar el origen. Dentro de las características imagenológicas típicas encontradas en lesiones extra-axiales son: presencia de hendidura de LCR entre el cerebro y la lesión o de vasos interpuestos, presencia de corteza entre la masa y la sustancia blanca, existencia de una base de implantación amplia, realce meníngeo o "**signo de cola dural**". Por el contrario, lesiones intra-axiales presentan un ángulo agudo respecto a la duramadre y, en muchas ocasiones, vasos o hemorragia en su interior.

Aunque las imágenes obtenidas en RMI mediante reconstrucciones multiplanares y secuencias avanzadas suelen hacer posible la localización exacta de lesiones cerebrales periféricas y su correcta caracterización, existen casos en los que éstas presentan características mixtas intra y extraaxiales que suponen un reto diagnóstico para el neurorradiólogo.^{15,20}

Es un tumor calcificado. Las calcificaciones se definen mejor por TAC. Depende de la variedad histológica. La presencia de calcificaciones es más frecuente en los subtipos transicionales y fibroblástico, y es infrecuente en los meningiomas malignos. Fuera de este patrón, puede haber meningiomas isodensos, hipodensos o con áreas quísticas. Las formas malignas presentan patrones más heterogéneos, tanto sin como con contraste; el edema peritumoral suele ser intenso y los bordes tumorales irregulares. La señal de RMI es similar en todos los tipos de meningiomas, independientemente de su tipo histológico; la mayoría muestra una señal homogénea en las diferentes secuencias.²¹

Es el tumor encefálico que más capta contraste endovenoso. Tumores intra-axiales malignos captan intensamente con la administración de gadolinio. Específicamente los meningiomas, su intensidad en la captación está determinada en parte por el tipo histológico. La angiografía convencional ya no constituye una prueba fundamental en el diagnóstico de los meningiomas intracraneales; sin embargo, en dos situaciones, la angiografía convencional puede estar justificada: en los casos que sea *indispensable para la planificación quirúrgica* de meningiomas íntimamente adheridos a grandes vasos intracraneales o *cuando se realiza una*



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

embolización preoperatoria para minimizar la pérdida hemática durante la cirugía. En esta última situación, deben valorarse y conocerse los cambios que se producen en las imágenes de RMI que incluyen un descenso en la captación de gadolinio y una reducción en la difusión del segmento tumoral devascularizado.^{21, 22}

Tiene cola dural. La cola dural fue descrita por primera vez en 1989²³ en relación con el meningioma, tumor extra-axial más frecuente. Consiste en un engrosamiento y realce de la duramadre tras la administración de contraste que se muestra como una prolongación de la tumoración extra-axial, lisa y brillante que puede medir de 0.5 hasta 3 cm. Este **brillo o realce meníngeo** no se considera una invasión tumoral directa, sino que sucede por cambios reactivos meníngeos adyacentes al tumor que en visualizaciones post-gadolinio presenta igual o mayor realce que el tumor, se afila conforme se aleja de éste y debe verse en dos o más cortes contiguos.

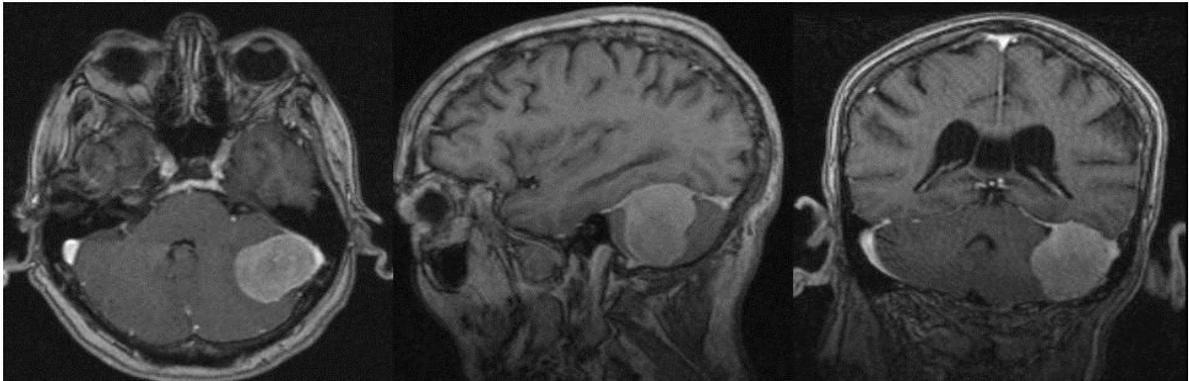


Figura 3. Captación intermedia tumoral con **cola dural** en *meningioma intratentorial*. Archivo de imágenes. Departamento de Resonancia Magnética del Hospital General Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso. Santiago de Cuba.

Al inicio de su aparición se pretendió señalar al meningioma como dueño absoluto del signo, sin embargo, en estudios sucesivos se ha demostrado que su aparición puede visualizarse en otros tumores, no sólo extra-axiales sino los del parénquima cerebral que alcanzan la periferia como son: linfoma cerebral primario, cloroma, metástasis de base de cráneo, glioblastoma, aspergilosis cerebral, cordoma, schwannoma, xantastrocitoma pleomórfico, carcinoma quístico adenoideo, hemangiopericitoma, granulomatosis de Wegener, sarcoidosis, granuloma eosinofílico, adenoma pituitario, apoplejía hipofisaria, aneurismas, angioma cavernoso dural y la enfermedad de Erdheim-Chester. Por TAC la cola dural es invaluable debido a la pobre resolución tisular y a los artefactos óseos que provoca este método.^{24, 25}

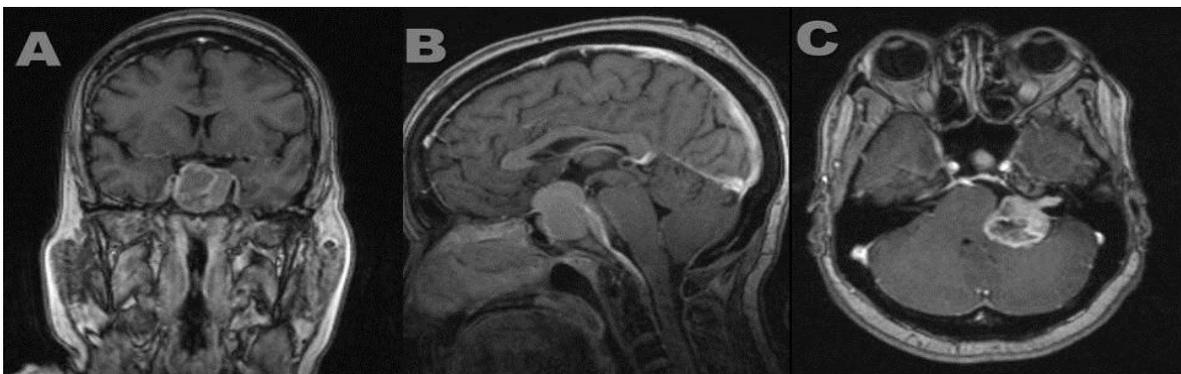


Figura 4. RMI post-contraste. **A.** *Meningioma quístico en región selar* **B.** *Macroadenoma de hipófisis* **C.** *Schwannoma acústico izquierdo*. Todos los casos muestran realce meníngeo. Archivo de imágenes. Departamento de Resonancia Magnética del Hospital General Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso. Santiago de Cuba.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

CONCLUSIONES

Consideramos, entonces que: la semiología descriptiva detallada es significativa en los informes de resonancia magnética, por ser los meningiomas encefálicos muy atractivos y polémicos desde el punto de vista imagenológico, teniéndose en cuenta su historia de revelación cronológica y planificación preoperatoria.

RECOMENDACIÓN

Es importante exponer que en Cuba el autor no identificó un registro de tumores cerebrales benignos, documento donde debieran estar incluidos los meningiomas, por lo que sería muy conveniente implementarlo para lograr estimar, evaluar y validar estadísticamente su frecuente ocurrencia en la población cubana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Al-Rodhan NR, Laws Jr ER. Meningioma: a historical study of the tumor and its surgical management. In: Al-Mefty O., ed. Meningioma, New York: Raven Press; 1991:1-8.
2. Cushing H. The meningiomas (dural endotheliomas): their source, and favored seats of origin. Brain 1922; 45:282-316.
3. Del Vecchio Reyes AJ. Radioterapia estereotáxica y radiocirugía en meningiomas. [Artículo en línea]. Univ. Méd. ISSN 0041-9095. Bogotá (Colombia), 56 (2): 212-225, abril-junio, 2015
<<http://med.javeriana.edu.co/publi/vniversitas/serial/v56n2/radioterapia.pdf>> [consulta: 5 mar 2016].
4. Rangel Domínguez CS. Incidencia de meningiomas en la población de la unidad médica de alta especialidad, Hospital de Especialidades No. 14 Veracruz mediante Resonancia Magnética. Tesis de postgrado en Radiología e Imágenes. Veracruz 2013.
5. Lerma López JA, Almira Suárez EL, Rodríguez Loureiro JL, Rodríguez de la Paz N, Dearriba Romanidy M, Almira González F, et al. Caracterización y manejo de los meningiomas intracraneales de abordajes neuroquirúrgicos complejos. [Artículo en línea]. Rev. Chil. Neurocirugía 39: 123 - 134, 2013.
<<http://neurocirugia.cl/new/images/revistas/39v2/6-Lerma.pdf>> [consulta: 4 mar 2016].
6. Guía de práctica clínica. Meningiomas. [s. l.]. [Artículo en línea]
<http://www.diresacusco.gob.pe/salud_individual/servicios/Gu%C3%ADas%20de%20Pr%C3%A1ctica%20C%C3%ADnica%20MINSA/Propuestas%20previas%20de%20GPC/Gu%C3%ADas%20Pr%C3%A1cticas%20C%C3%ADnicas%20en%20NeuroCirug%C3%ADa/Gu%C3%ADa%20N.Q.Meningiomas.pdf> [consulta: 3 mar 2016].
7. Puentes Bejarano DA, Martínez Higüeros C, Pérez Tapia L, Rodríguez Álvarez Y, Vargas Díaz M, Oliva Fonte C. Meningiomas. Clasificación de la organización mundial de la salud. [Artículo en línea]. [España?].
<http://radiologiahumv.es/resumen/assets/comunicaciones_cientificas/comunicaciones_poster/neuroradiologia/88MENI-1.pdf> [consulta: 4 mar 2016].
8. American Brain Tumor Association. Meningioma. Chicago. [Artículo en línea].
<<http://www.abta.org/secure/meningioma-brochure.pdf>> [consulta: 4 mar 2016].
9. Rosas Peralta VH, León Mesa VM, Flores Acevedo M, Grijalva JE, Madrazo I. Meningiomas: aspectos actuales y perspectivas. [Artículo en línea]. Rev. del INC, Vol 31. No. 1-2. Mar-Jun. 1985.
<<http://www.incan.org.mx/revistaincan/elementos/documentosPortada/1247512984.pdf>> [consulta: 4 mar 2016].
10. Dumitrescu GF, Andrei A, Hussein ME, Haba D, Ianovici N, Poată I, Turliuc D. Posterior fossa meningiomas: Correlation between site of origin and pathology. [Artículo en línea]. Romanian Neurosurgery XVII 3: 327-328, 2010.
<<http://www.roneurosurgery.eu/atdoc/11DumitrescuGabrielaPosteriorFossa.pdf>> [consulta: 4 mar 2016].
11. Gutiérrez P, Fajardo C. Alteraciones neuropsicológicas secundarias a meningioma del surco olfatorio. Rev Vanguardia Psicológica. Año 4. Vol 4. No. 1. Marzo-septiembre.1-



REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

16. ISSN 2216-0701. Bogotá 2013. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4815161> [consulta: 4 mar 2016].
12. Alonso Santander N. meningioma primario del nervio óptico. Presentación de un caso. [Artículo en línea]. Archivos de Medicina. Asociación Española de médicos residentes. Ene-febr. año/Vol 1, Num 001. 2005. <http://www.archivosdemedicina.com/medicina-de-familia/meningioma-del-nervio-ptico-presentacin-de-un-caso.pdf> [consulta: 5 mar 2016].
13. Jiménez León M. Caracterización clínica, tomográfica, por resonancia magnética e histopatológica de los meningiomas cerebrales en el adulto. Tesis para optar por el título de Especialista de Primer Grado en Imagenología. Santiago de Cuba. 2015.
14. Alonso Escalante JC, Vargas Román A. Meningioma: reporte de un caso inusual y revisión bibliográfica. [Artículo en línea]. Neuroeje 25 (2) Jul-Dic 2012 ISSN-1011-5684 <http://www.roneurosurgery.eu/atdoc/11DumitrescuGabrielaPosteriorFossa.pdf> [consulta: 4 mar 2016].
15. Galito Vinyals E. Factores pronósticos de recidivas en meningiomas: estudio de cinética celular. Tesis Doctoral para optar al grado de Doctor en Medicina y Cirugía. Barcelona 1995. 7-24.
16. Márquez García JC, Rodríguez F, Morales AM, Fernández de Castro AM. Hemangiopericitoma meníngeo anaplásico: presentación de caso. [Artículo en línea]. rev colomb radiol. 2012; 23(2): 3510-3 <https://www.acronline.org/LinkClick.aspx?fileticket=u85eiXCeJBs%3D&tabid=427> [consulta: 5 mar 2016].
17. Tumores de las Meninges. Meningiomas. Neurocirugía. [Artículo en línea]. <http://neurocirugiaendovasculard.com/pdf2/meningioma.pdf> [consulta: 5 mar 2016].
18. González Orlandi Y, Elizondo Barrier L, Junco Martín R, Rojas Manresa J, Duboy Limonta V, Pérez Villafuerte A. Meningioma maligno. [Artículo en línea]. Rev Cub Cirugía 2011;50(1):122-128. Scielo 2011. <http://www.roneurosurgery.eu/atdoc/11DumitrescuGabrielaPosteriorFossa.pdf> [consulta: 4 mar 2016].
19. Meningiomas. Mayfield Clinic. University of Cincinnati Department of Neurosurgery. [Artículo en línea]. Ohio. 2013. <https://www.mayfieldclinic.com/PDF/PE-Meni.pdf> [consulta: 5 mar 2016].
20. Sal De Rellán Arango S, Velasco Bejarano A, Abbas Khoja NA, Shehadeh S, Sáiz Ayala A, Santamarta Liébana E. Intra o extraaxial, esa es la cuestión. [Artículo en línea]. 2012. <http://www.geyseco.es/senr2012/comunicaciones-online/hdocs/principal.php?seccion=posters&idcomunicacion=14683> [consulta: 5 mar 2016].
21. Gelabert González M, Serramito García R. Meningiomas intracraneales: II. Diagnóstico y tratamiento. [Artículo en línea]. Rev Neurol 2011; 53 (4): 226-232. http://www.brainlife.org/fulltext/2011/Gelabert-Gonz%C3%A1lez_M110816.pdf [consulta: 12 feb 2016].
22. Osborn A, Eskridge JM, Grossman RI, Hudgins PA, Ross JS. Year Book of Neuroradiology. St. Louis: Mosby-Year Book, 1995: 149-178.
23. Córdoba Rovira S, Samitier Pastor A, Salvadó Geli E, Ramos Gadea A. Signos neuroradiológicos clásicos en TC y RM craneal. [Artículo en línea]. Congreso SERAM 2014. http://posterng.netkey.at/esr/viewing/index.php?module=viewing_poster&task=view_section&pi=123732&ti=409493&searchkey=> [consulta: 5 mar 2016].
24. Navarro Sanchis EL. Álbum de signos radiológicos. [Artículo en línea]. 2015. <https://album-de-signos-radiologicos.com/category/signos-de-neuro/otros-signos-signos-de-neuro/> [consulta: 5 mar 2016].
25. Sánchez Legaza E, Cervera I, Miranda JI. Meningioma del surco olfatorio. [Artículo en línea]. 37 (2) 103-106, junio de 2009. <http://www.acorl.org.co/articulos/141211125334.pdf> [consulta: 5 mar 2016].