

Caracterización del realce meníngeo intracraneal

Intracranial Meningeal Enhancement Characterization



José Luis Mera C.¹
 Ana María Granados²
 Juan Sebastián Toro³
 Daniel Ospina Delgado⁴
 Andrés Felipe Borrero González⁴



Palabras clave (DeCS)

Meninges
 Aracnoides
 Imagen por resonancia magnética
 Sistema nervioso central



Key words (MeSH)

Meninges
 Arachnoid
 Magnetic resonance imaging
 Central nervous system



¹Médico residente, Departamento de Imágenes Diagnósticas, Universidad ICESI, Cali, Colombia.

²Radióloga Fundación Valle de Lili. Profesora asociada, Departamento de Imágenes Diagnósticas, Universidad ICESI, Cali, Colombia.

³Radiólogo Fundación Valle de Lili, Cali, Colombia.

⁴Estudiante de Medicina, Universidad ICESI, Cali, Colombia.

Resumen

Objetivo: Describir las características del realce meníngeo intracraneal (RMI) como hallazgo en resonancia magnética y su comportamiento según las diferentes patologías asociadas descritas en la literatura científica. **Materiales y métodos:** Estudio descriptivo de corte transversal realizado con información recolectada de 89 estudios, entre enero y diciembre de 2011, en los cuales se encontró realce meníngeo como hallazgo positivo en la lectura original. Cada estudio fue sometido a nueva revisión por un neurorradiólogo para la caracterización morfológica del realce meníngeo. **Resultados:** Las causas más frecuentes de RMI fueron enfermedad metastásica (21,3 %), etiología infecciosa (21,3 %), antecedente de cirugía intracraneal (20,2 %) y neoplasias primarias (13,5 %). Del total de las infecciones del sistema nervioso central (19 casos) se documentó infección por VIH en 12 pacientes (70,6 %). El paciente con antecedente quirúrgico de mayor antigüedad fue sometido a craneotomía 17 años antes de la toma de la resonancia magnética incluida en el estudio, en la cual persiste el realce aunque no se han definido signos de recidiva por imagen o por clínica hasta 2015. El tipo de realce más frecuente fue el leptomeníngeo (46,1 %), seguido del mixto (43,8 %) y el paquimeníngeo (10,1 %). En el subgrupo de realce leptomeníngeo, las etiologías más frecuentes fueron infecciosa (31,7 %), enfermedad metastásica (19,5 %) y neoplasias primarias (17,1 %), persistiendo esta tendencia en el subgrupo de realce paquimeníngeo. En el subgrupo de realce mixto, la etiología posquirúrgica fue la primera causa (35,9 %), seguida de la enfermedad metastásica (23,1 %) y las infecciones (18 %). En los casos de etiología infecciosa se encontró un predominio del patrón de realce leptomeníngeo, nodular y difuso, sin realce paquimeníngeo, como único tipo de realce. **Conclusión:** Aunque un patrón de realce meníngeo determinado no es indicativo de una patología específica, el estudio detallado de sus características puede aportar información que permite plantear grupos diagnósticos, particularmente en casos de etiología neoplásica o infecciosa, aporte de relevancia en casos en que el realce meníngeo anormal es la única alteración evidente en una resonancia magnética.

Summary

Objective: To describe the characteristics of intracranial meningeal enhancement (IME) as magnetic resonance imaging findings and their behavior under different associated conditions as described in the scientific literature. **Materials and methods:** Descriptive cross-sectional study with data collected from the images archive between January and December of 2011, obtaining 89 eligible studies in which it was determined, in the original reading, presence of IME as positive finding. Each study was subjected to further review by a neuroradiologist of the institution for morphological characterization of the IME. **Results:** The most common causes of IME were: metastatic disease (21.3%), infectious etiology (21.3%), history of intracranial surgery (20.2%) and primary neoplasms (13.5%). Of total CNS infections (19 cases), HIV infection was documented in 12 patients (70.6%). The patient with the oldest surgical history underwent craniotomy 17 years

before performing the MRI included in the study, with persistence of IME with no signs of recurrence defined by image or clinical manifestations up to 2015. The most frequent IME type was leptomenigeal (LME) (46.1%), followed by mixed (MME) (43.8%) and pachymeningeal (PME) (10.1%) enhancements. In the subgroup of LME, the most common etiologies were: infectious (31.7%), metastatic disease (19.5%) and primary neoplasms (17.1%). This trend persisted in the subgroup of PME. In the subgroup of MME, post-surgical etiology was the leading cause (35.9%), followed by metastatic disease (23.1%) and infections etiologies (18%). **Conclusion:** Although a particular pattern of meningeal enhancement is not indicative of a specific pathology, detailed study of its features can provide information that allow the proposal of diagnostic groups, particularly in cases of neoplastic or infectious etiology, relevant contribution in cases where the abnormal meningeal enhancement is the only abnormality in MRI.

Introducción

En neuroimágenes el contraste intravenoso y la información resultante del realce producido tras su administración es fundamental, para llegar al diagnóstico de múltiples patologías por medio de hallazgos como el realce meníngeo anormal; sin embargo, su detección es inconstante y su interpretación puede variar dependiendo de la experiencia del radiólogo y la técnica de adquisición de la imagen.

El realce patológico es el resultado de la distribución anormal del medio de contraste en el espacio intravascular y extracelular (1). En general, se describen tres localizaciones en las cuales se produce realce patológico y sus respectivos mecanismos fisiopatológicos.

Realce intravascular anormal, sin disrupción de la barrera hematoencefálica (BHE), como resultado de neovascularización, vasodilatación o comunicaciones arteriovenosas anormales que disminuyen el tiempo de tránsito medio.

Extraaxial, sin disrupción de la BHE secundario a meningiomas, schwannomas o enfermedades granulomatosas.

Extravascular, por disrupción de la BHE y filtración o fuga del medio de contraste en casos de enfermedad neoplásica, infecciones, infartos, inflamación con desmielinización y trauma (2).

Normalmente existe realce meníngeo; sin embargo, cuando la integridad de la BHE se compromete como consecuencia de algún proceso inflamatorio (3) se puede observar un patrón de realce meníngeo patológico de tipo nodular y continuo (3).

El patrón de realce meníngeo se puede dividir en dos tipos, paquimeníngeo y leptomeníngeo; el primero hace referencia al realce de la dura madre y se identifica en las reflexiones durales de la hoz cerebral, del tentorio, la hoz del cerebelo y el seno cavernoso, típicamente es grueso y puede ser lineal o nodular. El leptomeníngeo se debe al realce de la pía y la aracnoides, sigue la superficie pial del cerebro y recubre el espacio subaracnoideo de los surcos y cisternas, se reconoce con una apariencia giriforme o serpentina (1).

En la literatura se especifican algunas características que permiten la descripción del patrón de realce meníngeo para orientar diagnósticos diferenciales, como es el caso particular del realce nodular y la tuberculosis meníngea o sarcoidosis; sin embargo, en la práctica diaria se reconocen otras diferentes características que podrían ayudar aún más al ejercicio del diagnóstico por imagen.

La visualización del realce intracraneal con medio de contraste y por ende del realce meníngeo en resonancia magnética (RM) con la utilización de secuencias eco de espín tradicionalmente ha permitido una adecuada caracterización del mismo; no obstante, las secuencias eco de gradiente con adquisiciones volumétricas permiten una mejor

resolución espacial, mejorando el rendimiento para visualizar el realce anormal y lesiones cerebrales pequeñas (4-6). En cuanto a estrategias para mejorar la sensibilidad del realce intracraneal, los equipos de 3 teslas han permitido la adquisición de imágenes con mejor relación señal-ruido, menor tiempo y menos dosis de medio de contraste (2,7-9).

Justificación

El realce meníngeo se ha descrito como signo radiológico de múltiples patologías y dependiendo de su caracterización e interpretación puede orientar hacia un diagnóstico clínico. Sin embargo, la literatura es escasa y se describen subgrupos de pacientes en su mayoría con diagnóstico de meningiomas, cambios posquirúrgicos o infección meníngea (1,3,10-13), por lo que su utilidad como signo se limita a un espectro reducido de pacientes.

La FVL, como centro de referencia, atiende una gran variedad de pacientes con múltiples patologías del sistema nervioso central (SNC), lo que ocasiona que frecuentemente se describa el signo de realce meníngeo anormal. Por lo anterior, es importante conocer cómo se comportan los diferentes patrones de realce meníngeo con respecto a las patologías que se tratan en la institución, de modo que, mediante la descripción juiciosa y la caracterización adecuada del patrón de realce meníngeo se pueda tener mayor seguridad y utilizar de una mejor manera este hallazgo en la práctica clínica habitual.

Objetivo

Describir las características del realce meníngeo intracraneal (RMI) como hallazgo en RM y su comportamiento según las diferentes patologías asociadas descritas en la literatura científica.

Materiales y métodos

Estudio descriptivo de corte transversal, con información obtenida en 89 estudios elegibles, recolectada entre enero y diciembre de 2011, en los cuales se determinó realce meníngeo como hallazgo positivo en la lectura original. Cada estudio fue sometido a nueva revisión por un neurorradiólogo con 15 años de experiencia, para la caracterización morfológica del realce meníngeo.

Criterios de inclusión

Se incluyeron los estudios de RM cerebral con medio de contraste, realizados en los equipos de 1,5 teslas, en los cuales se registró

realce meníngeo como hallazgo, con los términos paquimeníngeo y leptomeníngeo.

Criterios de exclusión

Carencia de historia clínica o insuficiente información registrada.

Autorización del Comité de ética médica

Luego de la autorización del Comité de Ética en Investigación Biomédica de la institución para la realización del estudio, se les asignó un código de identificación a los estudios, sin nombres, apellidos o cualquier otro dato que permitiera su identificación, con el fin de garantizar la privacidad de los pacientes. El investigador principal tuvo a su cargo la custodia de los datos y estos fueron utilizados únicamente para los fines de esta investigación. Teniendo en cuenta que en este trabajo de investigación no se realizó intervención alguna sobre seres humanos, no aplicaron ni la declaración de Helsinki ni las recomendaciones de Ginebra dadas para tales tipos de investigación.

Con base en la Resolución 8430 de 1998, que establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en Colombia, este estudio se clasificó como sin riesgo ya que no se requirió la intervención o modificación de variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los sujetos de estudio.

Procedimiento

Se realizó una búsqueda en el sistema de registro (Centricity RIS) para documentar 982 RM cerebrales con medio de contraste en 2011; se obtuvieron 259 estudios que describían realce meníngeo como anomalía, de los cuales 89 cumplieron con los criterios de inclusión. Posteriormente, se revisaron las historias clínicas de los pacientes a quienes pertenecía cada estudio y se registró la información en una base de datos sujeta a reserva.

Adicionalmente, cada estudio fue sometido a nueva revisión por un neurorradiólogo de la institución, revisión realizada en formato DICOM y en estación de trabajo dedicada, teniendo a disposición todas las secuencias de RM adquiridas. De esta revisión se obtuvo la información para la caracterización morfológica del realce meníngeo.

Análisis estadístico

Se usaron distribuciones de frecuencia cuando las variables eran cualitativas, y medidas de resumen y de tendencia central para las cuantitativas.

Resultados

Los 89 estudios de RM cerebral revisados pertenecían a 48 hombres (53,9 %) y 41 mujeres (46,1 %), con edades desde 1 a 82 años (media de 42,7 años). Las causas de realce meníngeo anormal más frecuentes fueron enfermedad metastásica, etiología infecciosa, antecedente de cirugía intracraneal y neoplasias primarias del SNC (tabla 1).

Tabla 1. Etiología de realce meníngeo anormal

Causa de realce meníngeo anormal	Frecuencia	%
Enfermedad metastásica	19	21,3
Infecciosa	19	21,3
Cirugía intracraneal	18	20,2
Neoplasia primaria del SNC	12	13,5
No determinada	6	6,7
Isquemia cerebral	3	3,4
Granulomatosis	3	3,4
Extensión de neoplasia extracraneal	3	3,4
Sangrado extraaxial	2	2,2
Medicamentosa	2	2,2
Idiopática	1	1,1
Vasculitis primaria del SNC	1	1,1
Total	89	100,0

En los casos de enfermedad metastásica las principales neoplasias primarias fueron el cáncer de mama (figura 1) en 7 pacientes (36 %), cáncer de pulmón en 3 (15 %), leucemia en 2 (10,5 %) y linfoma no Hodgkin en 2 (10,5 %).

En los 19 casos de etiología infecciosa, la mayoría mostró infección del SNC asociada a VIH, 12 pacientes (70,6 %), se encontraron 7 casos de toxoplasmosis, 3 de criptococosis (figura 2) y 2 de tuberculosis (TBC), con la particularidad de que se hallaron, simultáneamente, hasta 2 de estas enfermedades oportunistas en 3 pacientes.

En los 7 pacientes VIH negativos la etiología fue bacteriana en 3 casos, viral en 2 y por tuberculosis (figura 3) y toxoplasmosis en los 2 casos restantes.

Para seleccionar el grupo de cirugía intracraneal se determinó el antecedente quirúrgico como causa primaria de realce, se excluyeron de este grupo los pacientes con infección activa en el momento del estudio o con diagnóstico de neoplasia primaria recidivante o residual. Las cirugías fueron indicadas por neoplasia maligna en 12 pacientes (66 %), neoplasia benigna representada por meningiomas en 3 (16 %) y patología no neoplásica (figura 4) en 3 (16 %).

En este grupo, el paciente más antiguo con realce anormal fue sometido a resección de meningioma 17 años antes de la realización de la RM incluida en el estudio, sin definición de signos de recidiva por imagen o clínica.

En el grupo de neoplasias primarias del SNC se incluyeron los estudios en los cuales los pacientes no fueron sometidos a intervención quirúrgica hasta la toma de la RM. Las neoplasias con diagnóstico posquirúrgico histopatológico fueron 2 glioblastomas, 3 meduloblastomas, 1 astrocitoma anaplásico, 1 tumor rabdoide teratoide de fosa posterior y 1 endimoma. Adicionalmente, se incluyeron en este grupo de neoplasias primarias dos estudios con lesiones en el ángulo pontocerebeloso a las cuales no se les realizó procedimiento quirúrgico o biopsia y que no demostraron signos de malignidad en el seguimiento clínico.

Para la caracterización del realce meníngeo se determinó el tipo como leptomeníngeo, paquimeníngeo o mixto. La morfología del realce como liso, nodular o mixto y la extensión como focal y difusa, definiendo el realce difuso cuando hay extensión a dos regiones anatómicas intracraneales (por ejemplo, realce frontal y parietal) o extensión contralateral. Adicionalmente, se clasificó en realce como infratentorial, supratentorial o mixto, según la localización respecto al tentorio (tabla 2).

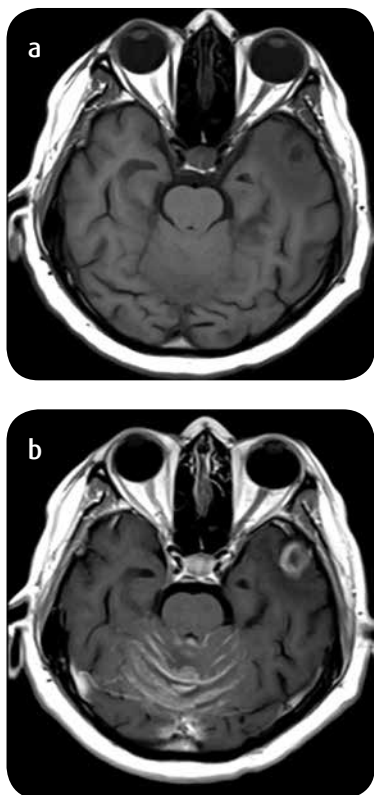


Figura 1. Metástasis de cáncer ductal infiltrante de mama y carcinomatosis leptomeníngeo. RM con información T1. a) Simple. b) Con medio de contraste: lesión nodular intraaxial temporal izquierda y realce leptomeníngeo liso y nodular.

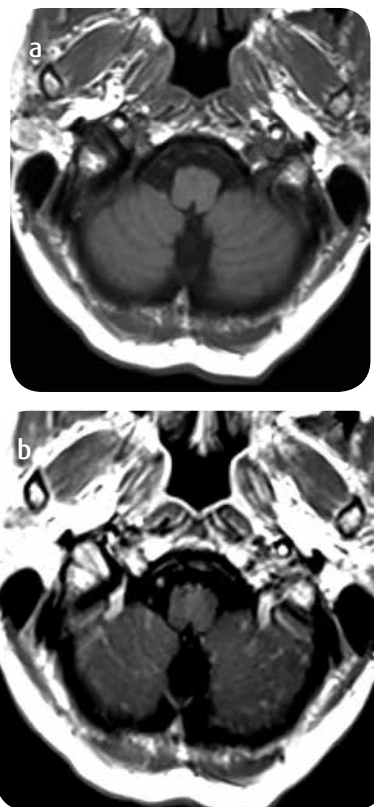


Figura 2. Criptococosis en paciente con diagnóstico de VIH. RM con información T1. a) Simple. b) Con medio de contraste: realce leptomeníngeo nodular en fosa posterior.

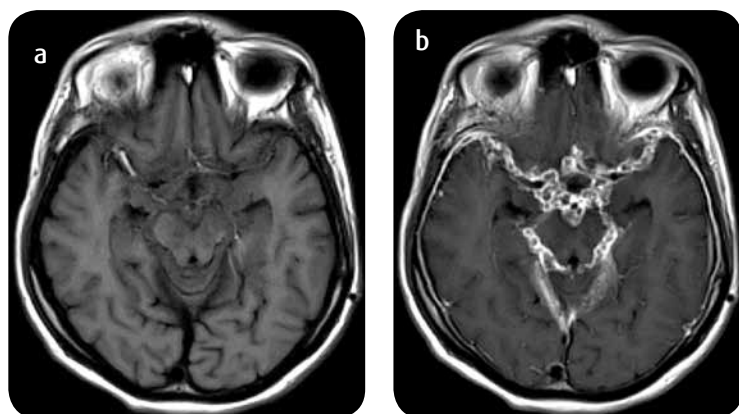


Figura 3. Paciente con diagnóstico de meningitis tuberculosa asociada a VIH. RM con información T1. a) Simple. b) Con medio de contraste: Leptomeningitis nodular y realce paquimeningeo por antecedente de craneotomía de drenaje de empiema.

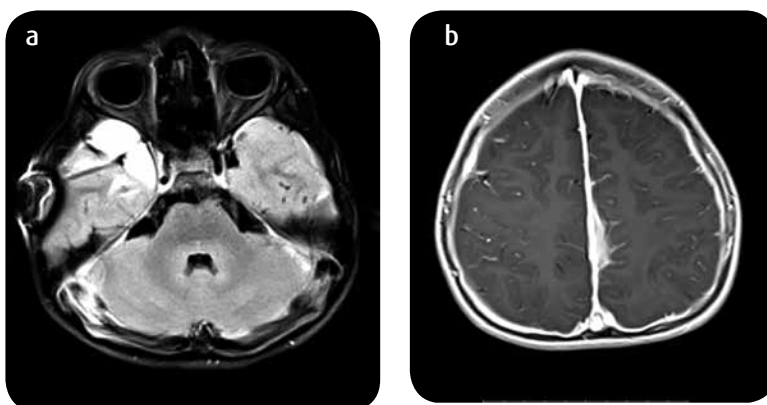


Figura 4. Antecedente de resección de quiste aracnoideo temporal derecho. RM a) Secuencia FLAIR. b) Secuencia con información T1 con medio de contraste del vértex; realce paquimeningeo liso difuso.

Tabla 2. Caracterización imaginológica del realce meníngeo anormal según etiología y número de casos por categoría

Etiología	Fi	Tipo			Morfología			Extensión		Localización		
		Pial*	Dural**	Mixto	Liso	Nodular	Mixto	Focal	Difuso	Infra-	Supra+	Mixto
Metástasis	19	8	2	9	8	7	4	1	18	2	-	17
Infecciosa	19	12	-	7	5	12	2	2	17	3	-	16
Cirugía intracraneal	18	1	3	14	11	-	7	-	18	-	1	17
Neoplasia primaria del SNC	12	5	2	5	4	4	4	4	8	2	1	9
No determinada	6	3	2	1	3	3	-	-	6	-	-	6
Isquemia cerebral	3	2	-	1	-	2	1	-	3	-	-	3
Granulomatosis	3	1	1	1	-	2	1	1	2	1	-	2
Neoplasia extracraneal	3	3	-	-	1	2	-	1	2	1	-	2
Sangrado extraaxial	2	-	-	2	1	-	2	-	2	-	-	2
Medicamentosa	2	2	-	-	1	1	1	-	2	-	-	2
Idiopática	1	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	1
Vasculitis primaria del SNC	1	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1

*Leptomeningeo, **Paquimeningeo, -Infratentorial, +Supratentorial

El tipo de realce más frecuente fue el leptomeníngeo (46,1 %), seguido del mixto (43,8 %) y el paquimeningeo (10,1 %). En el subgrupo de realce leptomeníngeo las etiologías más frecuentes fueron infecciosa (31,7 %), metástasis (19,5 %) y neoplasias primarias (17,1 %), con prevalencia de esta tendencia en el subgrupo de realce paquimeningeo. En el subgrupo de realce mixto la etiología posquirúrgica fue la primera causa (35,9 %), seguida de la enfermedad metastásica (23,1 %) y las infecciones (18 %).

La etiología posquirúrgica (29 %) y la enfermedad metastásica (23,7 %) fueron las principales causas de realce liso, mientras que la etiología infecciosa (36,4 %) fue la primera causa de realce nodular, seguida de la enfermedad metastásica (21,2 %).

En los casos de etiología infecciosa se encontró un predominio del patrón de realce leptomeníngeo, nodular y difuso. En los 7 casos con diagnóstico de VIH y toxoplasmosis concomitante, 5 presentaron realce paquimeningeo liso. En los casos de enfermedad metastásica y etiología posquirúrgica la tendencia fue realce difuso sin identificarse una característica predominante en los casos de neoplasia primaria.

Los pacientes con toxoplasmosis cerebral presentaron, en su mayoría, un realce leptomeníngeo, nodular, difuso y de localización supra e infratentorial.

En un caso de TBC se observó realce leptomeníngeo liso y localizado; no obstante, en los casos más avanzados (2 casos) el realce fue de predominio nodular y difuso (figura 3).

Discusión y conclusiones

Los mecanismos fisiopatológicos que explican la aparición de realce meníngeo anormal como la disrupción de la BHE, vasodilatación y neovascularización (1,2) son propios de patologías de origen inflamatorio, infeccioso y tumoral. Estas características se reflejan en este trabajo, pues en el 55 % (49, $n = 89$) de los casos estudiados la etiología del realce meníngeo anormal fue enfermedad metastásica (21,3 %), cirugía intracraneal (20,2 %) y neoplasia primaria del SNC (13,5 %), hecho también esperable teniendo en cuenta que la institución donde se desarrolló el estudio es centro de referencia para el suroccidente colombiano y ofrece el servicio de neurología clínica, neurocirugía, oncología y radioterapia. Estos resultados son acordes con los obtenidos en un trabajo de correlación clínico-radiológica en el que se incluyeron 34 pacientes estudiados por RM con medio de contraste, en quienes la infiltración neoplásica secundaria fue la primera causa (38 %), seguida de la etiología iatrogénica (30 %) y causas inflamatorias de tipo infeccioso (20 %) (14).

Como consideración particular y debido a que el antecedente de cirugía intracraneal es causa reconocida de realce paquimeningeo hasta en el 99 % de pacientes sometidos a cirugía sin antecedente de neoplasia (1,3,15-17), se decidió determinar este antecedente como causa primaria de realce. Se encontró un patrón en el que coexisten el realce paquimeningeo y el leptomeníngeo (mixto), con tendencia a ser liso, difuso y de localización infra y supratentorial sin importar el sitio de la cirugía, de fosa posterior o no. Otro hallazgo por resaltar fue la persistencia de realce por más de 17 años, posterior a la cirugía

intracraneal, dato acorde con registros de realce posquirúrgico persistente hasta 40 años después del procedimiento (18).

Los tumores primarios y secundarios del SNC comparten la alteración en la permeabilidad de la BHE y la angiogénesis, como mecanismo que conlleva a realce meníngeo (19,20). En el presente estudio ninguna de estas etiologías describió un patrón de realce meníngeo distintivo, se destaca que la mayoría de los tumores primarios del estudio fueron de alto grado y el cáncer de mama fue la principal causa en el grupo de enfermedad metastásica.

La etiología infecciosa como causa de realce meníngeo anormal es reconocida y constituye una herramienta diagnóstica para la detección de este tipo de patologías (1,11-13,20-24), es representativo el número de casos el realce asociado a infección por VIH e infección oportunista concomitante (12 casos). En el subgrupo de los 7 pacientes con diagnóstico de toxoplasmosis como única infección oportunista se visualizó un patrón paquimeníngeo-leptomeníngeo y nodular en 5 de los casos, hallazgo acorde con la descripción del patrón de RM con medio de contraste típico de realce en anillo o nodular de las lesiones focales (25-28). Un hallazgo adicional fue: en los 3 pacientes con diagnóstico de criptococosis el tipo de realce y la morfología fue diferente en cada uno, el compromiso difuso y localización supra e infratentorial fue constante, con realce de morfología nodular en la región mesencefálica y la fosa posterior.

Un hallazgo adicional en el estudio fue el aumento en la señal del líquido cefalorraquídeo (LCR) en la secuencia FLAIR, asociado al realce leptomeníngeo en los casos de etiología infecciosa, hallazgo atribuible teóricamente al aumento en la concentración de proteínas como consecuencia del compromiso de la BHE (21,23,29). Los autores de este estudio recomendamos la visualización conjunta de la secuencia T1 con medio de contraste y FLAIR (figura 5), como alternativa a la utilización de secuencias FLAIR con medio de contraste.

En los demás tipos de agentes infecciosos no se reconoció un

patrón o tendencia uniforme del realce, debido a que los casos estudiados fueron pocos y, en su mayoría, se encontraban en estadios clínicos avanzados, en los que patologías como la TBC tienden a presentar realce nodular más evidente.

En los demás grupos etiológicos la cantidad de pacientes no permite describir características que sean útiles para un diagnóstico diferencial; sin embargo, en casos particulares como fue el de la neurosarcoidosis se observó el compromiso meníngeo predominantemente basal y de pares craneanos, con realce nodular y de localización supra e infratentorial (figura 6), hallazgos acordes con lo descrito en distintas publicaciones (30-34).

Una categoría referida en el estudio fue el realce meníngeo de etiología medicamentosa, documentada en dos pacientes con diagnóstico de síndrome de leucoencefalopatía posterior reversible inducida por L-asparaginasa como tratamiento de leucemia linfoblástica aguda (35,36), entidad ya descrita en la literatura y, en el caso particular de los pacientes en el presente estudio, asociado con realce leptomeníngeo liso infratentorial (figura 7).

Aunque el realce meníngeo anormal y sus características no permiten orientar un diagnóstico por sí solo, el estado posquirúrgico, las infecciones y la enfermedad oncológica primaria o secundaria son causas establecidas de realce meníngeo anormal; por esto es de gran utilidad el conocimiento de los mecanismos fisiopatológicos que llevan a realce meníngeo anormal como hallazgo, lo cual permite al radiólogo plantearse alternativas diagnósticas más acordes con las exigencias del médico solicitante y que, en conjunto con datos clínicos suficientes, permitirían realizar un diagnóstico más preciso.

El estudio detallado de las características del realce meníngeo en subgrupos específicos, como es el caso de enfermedades infecciosas o neoplásicas, aporta información que permite un diagnóstico más específico o el descarte de patologías menos probables, hecho de especial importancia en casos en los que el realce meníngeo anormal es la única alteración evidente en una RM.

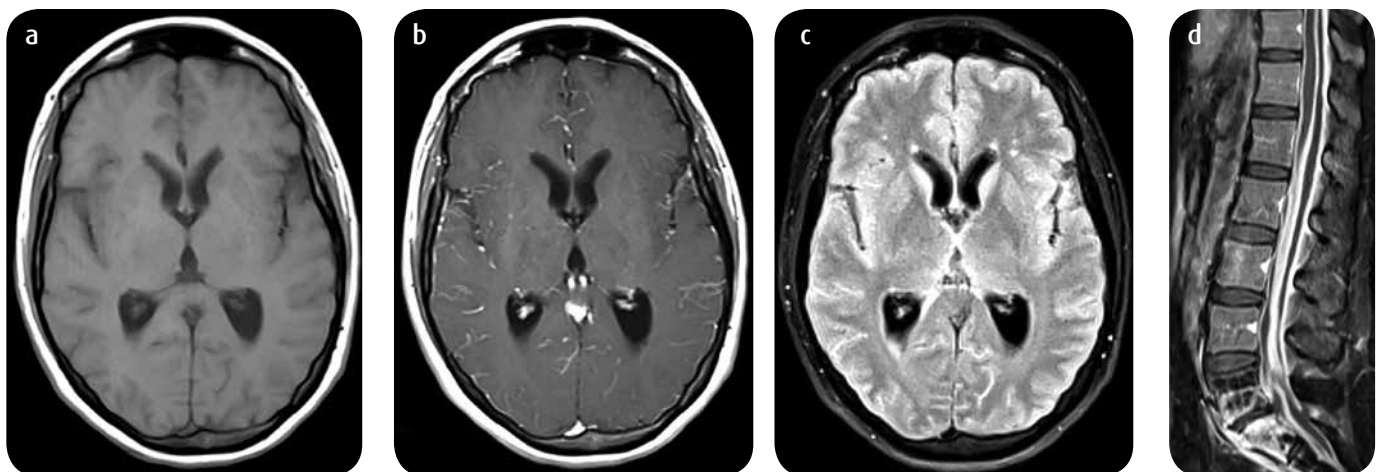


Figura 5. Meningitis bacteriana secundaria a espondilodiscitis. RM a) Axial con información T1 simple. b) Axial con información T1 con medio de contraste, realce leptomeníngeo difuso. c) Axial FLAIR, aumento en la intensidad de señal del LCR en áreas de realce leptomeníngeo. d) Sagital con información T1 FS (fat Sat) con medio de contraste, espondilodiscitis L5-S1.

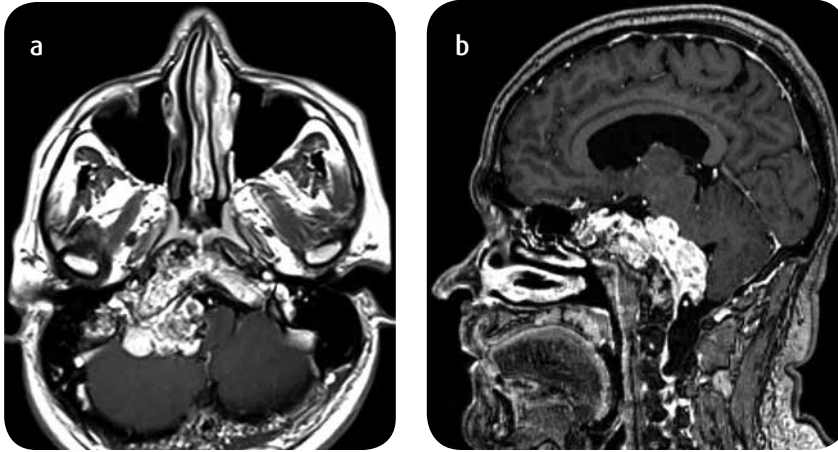


Figura 6. Neurosarcoidosis. RM a) y b) axial y sagital con información T1 con medio de contraste. Realce leptomeníngeo y paquiméníngeo difuso con grave compromiso de pares craneales en la silla turca y región prepontina.

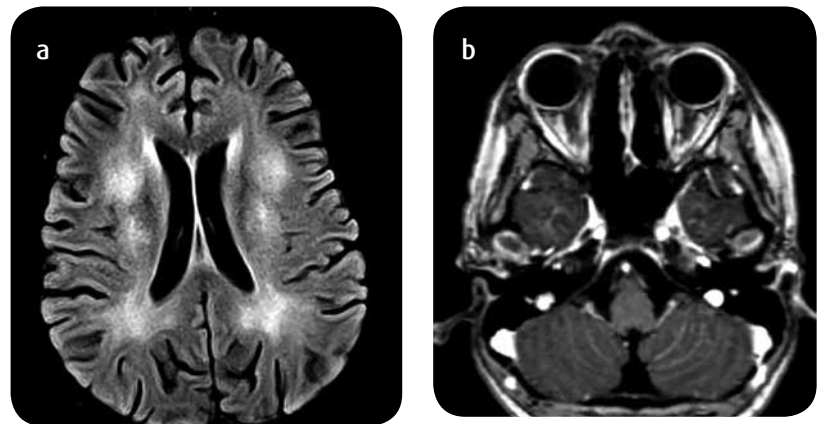


Figura 7. Síndrome de leucoencefalopatía posterior reversible inducida por L-asparaginasa. RM a) Axial FLAIR: Lesiones con alta señal de la sustancia blanca periventricular. b) Con información T1 con medio de contraste. Realce leptomeníngeo liso infratentorial.

Referencias

- Smirniotopoulos JG, Murphy FM, Rushing EJ, Rees JH, Schroeder JW. Patterns of contrast enhancement in the brain and meninges. *Radiographics*. 2007;27:525-51.
- Essig M, Dinkel J, Gutiérrez JE. Use of contrast media in neuroimaging. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 2012;20(4):633-48.
- Kirmi O, Sheerin F, Bchir MB, Patel N, Cantab MA. Imaging of the meninges and the extra-axial spaces. *YSULT*. 2009;30(6):565-93.
- Li D, Haacke EM, Tarr RW, Venkatesan R, Lin W, Wielopolski P. Magnetic resonance imaging of the brain with gadopentetate dimeglumine-DTPA: comparison of T1-weighted spin-echo and 3D gradient-echo sequences. *J Magn Reson Imaging*. 1996;6(3):415-24.
- Mugler JP, Brookeman JR. Theoretical analysis of gadopentetate dimeglumine enhancement in T1-weighted imaging of the brain: comparison of two-dimensional spin-echo and three-dimensional gradient-echo sequences. *J Magn Reson Imaging*. 1993;3(5):761-9.
- Mirowsitz SA. Intracranial lesion enhancement with gadolinium: T1-weighted spin-echo versus three-dimensional Fourier transform gradient-echo MR imaging. *Radiology*. 1992;185(2):529-534.
- Noebauer-Huhmann I-M, Pinker K, Barth M, et al. Contrast-enhanced, high-resolution, susceptibility-weighted magnetic resonance imaging of the brain. *Invest Radiol*. 2006;41(3):249-55.
- Trattnig S, Pinker K, Ba-Ssalamah A, Nöbauer-Huhmann IM. The optimal use of contrast agents at high field MRI. *Eur Radiol*. 2006;16(6):1280-7.
- Krautmacher C, Willinek WA, Tschampa HJ, et al. Brain tumors: full- and half-dose contrast-enhanced MR imaging at 3.0 T compared with 1.5 T—Initial Experience. *Radiology*. 2005;237(3):1014-9.
- Mittl RL, David M. Frequency of unexplained meningeal enhancement in the brain after lumbar puncture. *Am J Neuroradiol*. 1994;15:633-8.
- Sze G, Anatomically TA. Review article diseases features of the intracranial meninges: MR imaging. *Am J Roentgenol*. 1993;727-33.
- Soletsky S, Bronen R. MR imaging of the cranial meninges with emphasis on contrast enhancement and meningeal carcinomatosis. *Am J Roentgenol*. 1989;153:1039-49.
- Phillips ME, Ryals TJ, Kambhu SA, Yuh WT. Neoplastic vs inflammatory meningeal enhancement with Gd-DTPA. *J Comput Assist Tomogr*. 1990;14(4):536-41.
- Bermúdez S, Monsalve J, Aguirre D. Realce meníngeo anormal en resonancia magnética: correlación clínico-radiológica en 34 pacientes. *Rev Colomb Radiol*. 2001;12(3):973-83.
- Burke JW, Podrasky AE, Bradley WG. Meninges: benign postoperative enhancement on MR images. *Radiology*. 1990;174(1):99-102.
- Dietemann JL, Correia Bernardo R, Bogorin A, et al. Normal and abnormal meningeal enhancement: MRI features. *J Radiol*. 2005;86(11):1659-83.
- Sato N, Bronen RA, Sze G, et al. Postoperative changes in the brain: MR imaging findings in patients without neoplasms. *Radiology*. 1997;204(3):839-46.
- Elster AD, DiPersio DA. Cranial postoperative site: assessment with contrast-enhanced MR imaging. *Radiology*. 1990;174(1):93-8.
- Fidler IJ, Yano S, Zhang R-D, Fujimaki T, Bucana CD. The seed and soil hypothesis: vascularisation and brain metastases. *Lancet Oncol*. 2002;3(1):53-7.
- Groothuis DR. The blood-brain and blood-tumor barriers: a review of strategies for increasing drug delivery. *Neuro Oncol*. 2000;2(1):45-59.
- Ahmad A, Azad S, Azad R. Differentiation of leptomeningeal and vascular enhancement on post-contrast FLAIR MRI sequence: Role in early detection of infectious meningitis. *J Clin Diagn Res*. 2015;9(1):TC08-12.
- Mohan S, Jain KK, Arabi M, Shah GV. Imaging of meningitis and ventriculitis. *Neuroimaging Clin N Am*. 2012;22(4):557-83.
- Parmar H, Sitoh Y-Y, Anand P, Chua V, Hui F. Contrast-enhanced flair imaging in the evaluation of infectious leptomeningeal diseases. *Eur J Radiol*. 2006;58(1):89-95.
- Sze G, Soletsky S, Bronen R, Krol G. MR imaging of the cranial meninges with emphasis on contrast enhancement and meningeal carcinomatosis. *AJR Am J Roentgenol*. 1989;153(5):1039-49.
- Dina TS. Primary central nervous system lymphoma versus toxoplasmosis in AIDS. *Radiology*. 1991;179(3):823-8.
- Gottumukkala RV, Romero JM, Riascos RF, Rojas R, Glikstein RS. Imaging of the brain in patients with human immunodeficiency virus infection. *Top Magn Reson Imaging*. 2014;23(5):275-91.

27. Post MJ, Sheldon JJ, Hensley GT, et al. Central nervous system disease in acquired immunodeficiency syndrome: prospective correlation using CT, MR imaging, and pathologic studies. *Radiology*. 1986;158(1):141-8.
28. Shih RY, Koeller KK. Bacterial, fungal, and parasitic infections of the central nervous system: Radiologic-pathologic correlation and historical perspectives. *Radiographics*. 2015;35(4):1141-69.
29. Kastrup O, Wanke I, Maschke M. Neuroimaging of infections of the central nervous system. *Semin Neurol*. 2008;28(4):511-22.
30. Smith JK, Matheus MG, Castillo M. Imaging manifestations of neurosarcoidosis. *AJR Am J Roentgenol*. 2004;182(2):289-95.
31. Fels C, Riegel A, Javaheripour-Otto K, Obenauer S. Neurosarcoidosis: findings in MRI. *Clin Imaging*. 2004;28(3):166-9.
32. Ginat DT, Dhillon G, Almast J. Magnetic resonance imaging of neurosarcoidosis. *J Clin Imaging Sci*. 2011;1:15.
33. Nowak DA, Widenka DC. Neurosarcoidosis: a review of its intracranial manifestation. *J Neurol*. 2001;248(5):363-72.
34. Bathla G, Singh AK, Policeni B, Agarwal A, Case B. Imaging of neurosarcoidosis: common, uncommon, and rare. *Clin Radiol*. 2016;71(1):96-106.
35. Rathi B, Azad RK, Vasudha N, Hissaria P, Sawlani V, Gupta RK. L-asparaginase-induced reversible posterior leukoencephalopathy syndrome in a child with acute lymphoblastic leukemia. *Pediatr Neurosurg*. 2002;37(4):203-5.
36. Hourani R, Abboud M, Hourani M, Khalifeh H, Muwakkit S. L-Asparaginase-induced posterior reversible encephalopathy syndrome during acute lymphoblastic leukemia treatment in children. *Neuropediatrics*. 2008;39(1):46-50.

Correspondencia

José Luis Mera C.
Universidad ICESI
Calle 18 # 122-135
Cali, Colombia
jolumeco@hotmail.com

Recibido para evaluación: 10 de febrero de 2017

Aceptado para publicación: 26 de julio de 2017