

Estudio de la pared arterial en neurorradiología mediante RM de 3T:

Lo que el radiólogo necesita saber.

Alirio Enrique Millán Urribarri¹, Sonia Osorio Aira¹,
Fernando Lobo Bailon¹, Alejandra Vela Martin¹, Marta
Gallego Verdejo¹, Ana Peña Aisa¹, Clara Rodrigo Perez¹.

¹Hospital clínico universitario de Valladolid.

Objetivo Docente

- Describir la utilidad de la resonancia magnética de alta resolución 3T en el estudio de la pared arterial en las enfermedades vasculares intracraneales. Utilizaremos ejemplos representativos de nuestro servicio de neurorradiología.
- Conocer las secuencias de la RM de 3T que componen el protocolo de estudio de la pared arterial.
- Establecer los hallazgos de imagen que deben incluirse en un informe radiológico de enfermedad vascular de la pared arterial.

Revisión del tema Introducción.

El estudio de la pared arterial mediante la RM de alta resolución (3T) representa una herramienta diagnóstica esencial en patologías inflamatorias en la pared vascular y **proporciona más información** que otros protocolos rutinarios de RM.

Se han descrito diferentes campos donde puede ser útil; en enfermedades donde existe **inflamación endotelial**, por ejemplo; la enfermedad por aterosclerosis, oclusiones arteriales agudas, vasculitis e incluso trastornos venosos.

Es una importante herramienta en el seguimiento de enfermedades que pueden **beneficiarse de tratamiento farmacológico**, por ejemplo, en el seguimiento de la aterosclerosis con el uso de estatinas. Puede ayudar en el estudio etiológico, ubicación y gravedad de segmentos de estenosis vascular. Hallazgos que junto con la identificación de signos de inflamación endotelial; son los elementos que deben componer el informe radiológico.

Revisión del tema

En nuestro servicio de neurorradiología, el protocolo de estudio está compuesto por las siguientes secuencias:

- **Angiografía “Willis” sin contraste (TOF).**
- **T1 de alta resolución (sangre negra) sin supresión de grasa centrada en el vaso patológico sin y con contraste. (coronales, sagitales u oblicuas BASILAR).**
- **Protocolo RM cerebral opcional.**

Revisión del tema

Aplicaciones clínicas

Ateroesclerosis

La rotura de una placa vulnerable se reconoce como un factor de riesgo significativo para el desarrollo de un ICTUS. Desencadena inflamación endotelial, con consecuente a la acumulación de lípidos en la pared del vaso y al desarrollo de tejido fibroso.

Características específicas:

- Hiperintensidad de señal en **secuencia T1 sin contraste**, indicando hemorragia intraplaca.
- Hipointensidad de señal baja en relación con un núcleo necrótico rico en lípidos.
- Marcada hipointensidad de señal en relación con calcificación.

Útil en el seguimiento del tratamiento observando la ubicación, grosor e integridad de la capa fibrosa en la superficie de la placa, comparando con imagen previa al tratamiento. (Fig 1).

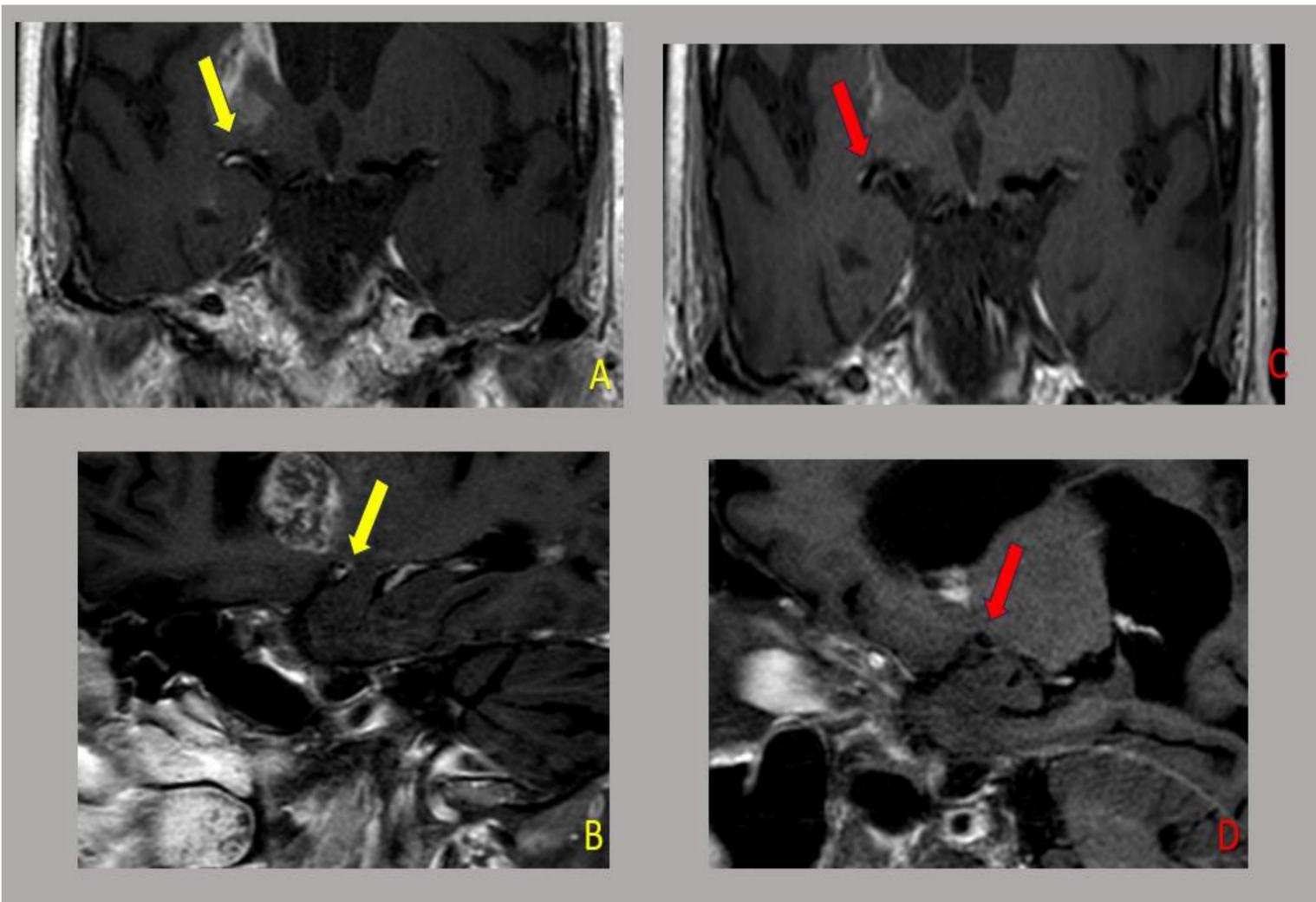


Fig1. A y B Engrosamiento de la pared de la arteria carótida interna supraclinoidea y de la arteria cerebral media derecha, que muestra realce tras la administración de contraste compatible con signos de inflamación endotelial (flechas amarillas). Lesión isquémica adyacente en territorio de la arteria cerebral media derecha (flechas amarillas).

Seguimiento tras 1 año con tratamiento farmacológico C y D. Se observa una disminución en el realce y engrosamiento de los segmentos arteriales afectados (flechas rojas), en relación con buena respuesta al tratamiento farmacológico.

Revisión del tema

Aplicaciones clínicas

Ateroesclerosis

Aspectos importantes del informe radiológico.

1 Engrosamiento parietal.

Concéntrico o excéntrico.

Engrosamiento concéntrico; se define como uniforme, circunferencial. (fig 2).

Engrosamiento excéntrico se define como limitado a un lado de la pared del vaso o, si es circunferencial, si el segmento más delgado es $<50\%$ del segmento con más grosor. (Fig 3).

Tipo 1 $>50\%$ de engrosamiento y tipo 2 como $<50\%$.

El patrón de estenosis se clasifica en focal ($\leq 1/3$), segmentaria ($< 2/3$) o total.

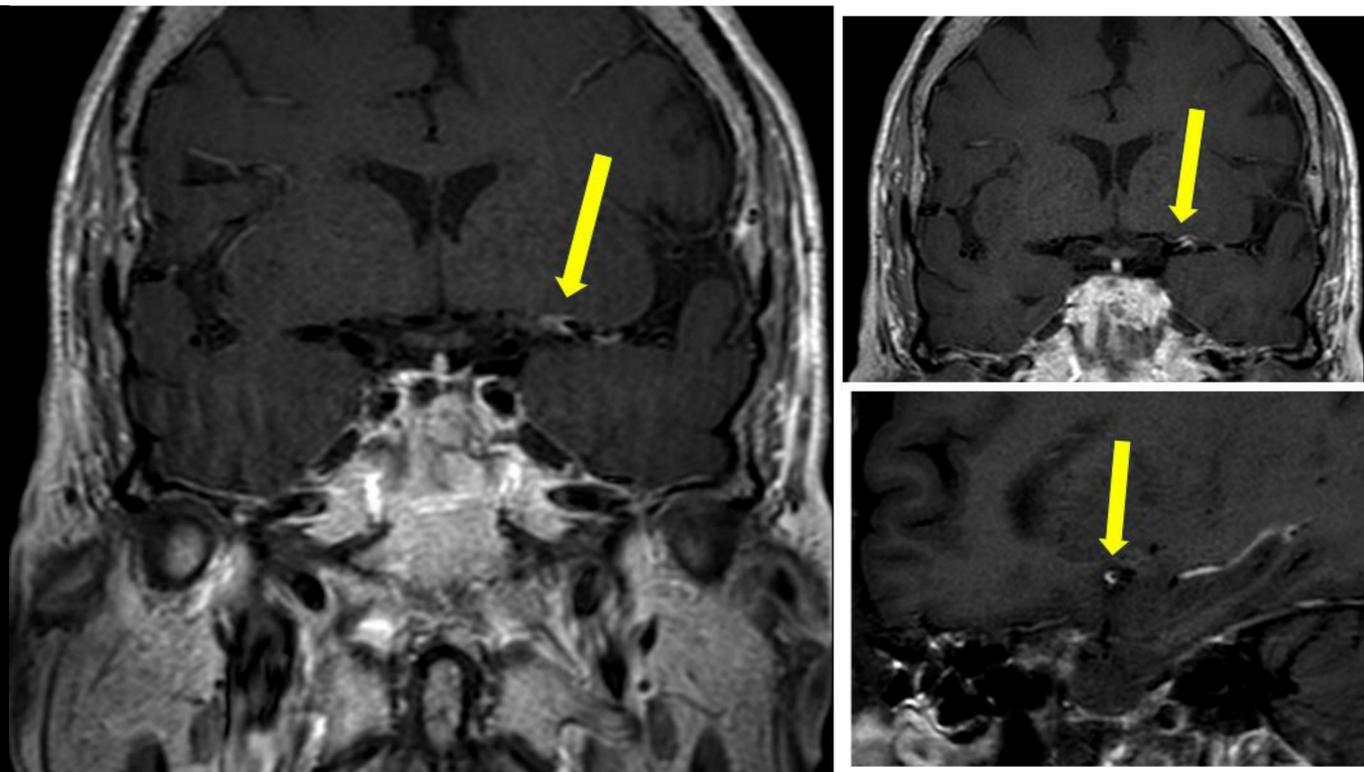


Fig 2 Estenosis focal crítica en el segmento M1 de la arteria cerebral media izquierda por una placa de ateroma circunferencial concéntrica, tipo 1, que muestra realce de contraste por signos de inflamación endotelial (flecha).

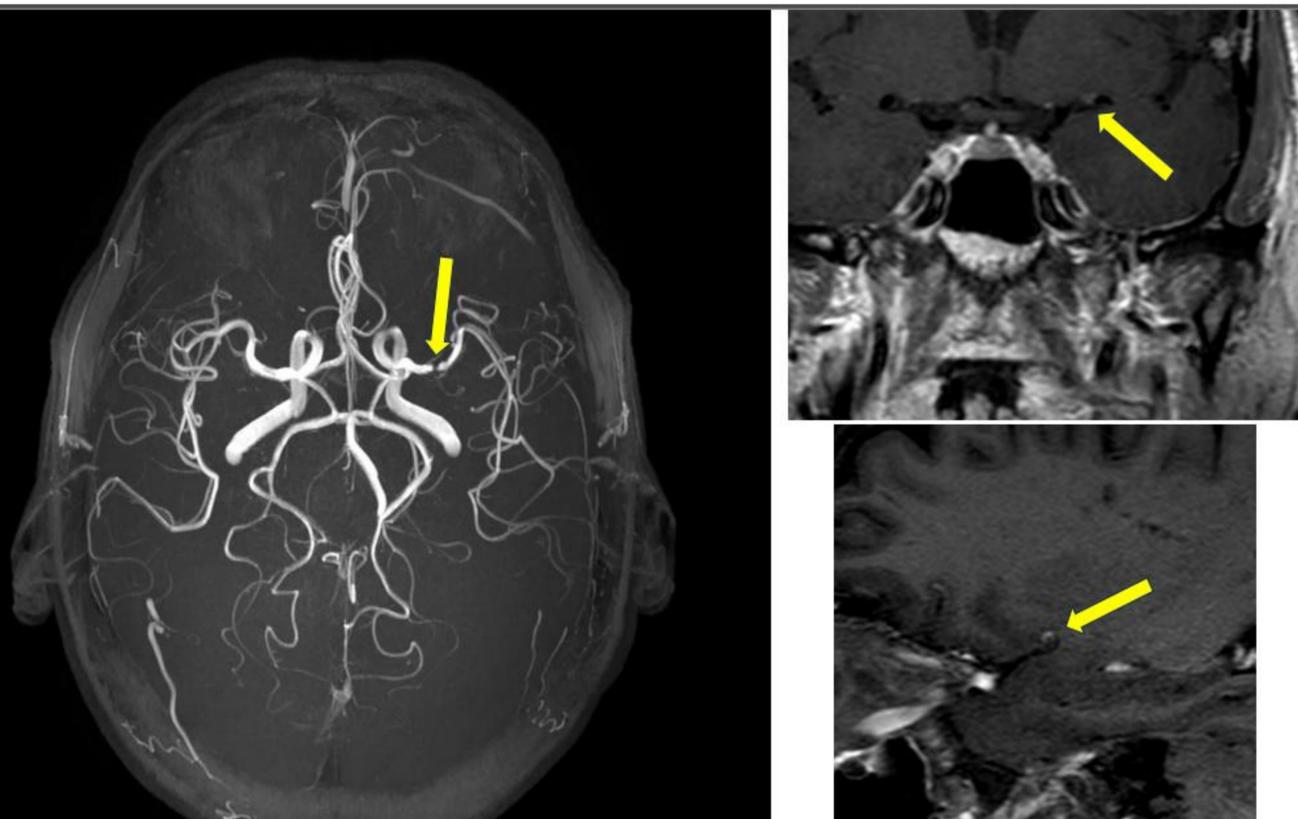


Fig 3 Se visualiza una placa de ateroma anterosuperior de aspecto excéntrico en el segmento M1 de la arteria cerebral media izquierda con marcado realce post-administración de contraste, compatible con signos de inflamación endotelial activa.

Revisión del tema

Aplicaciones clínicas

Aterosclerosis

Aspectos importantes del informe radiológico.

2. Localización

Según la orientación de la placa (superior, inferior, dorsal o ventral). (Fig 4).

Cada sección transversal se agrupa en uno de los cuatro cuadrantes, eligiendo el cuadrante de grosor máximo de la placa en casos de distribución entre dos cuadrantes.

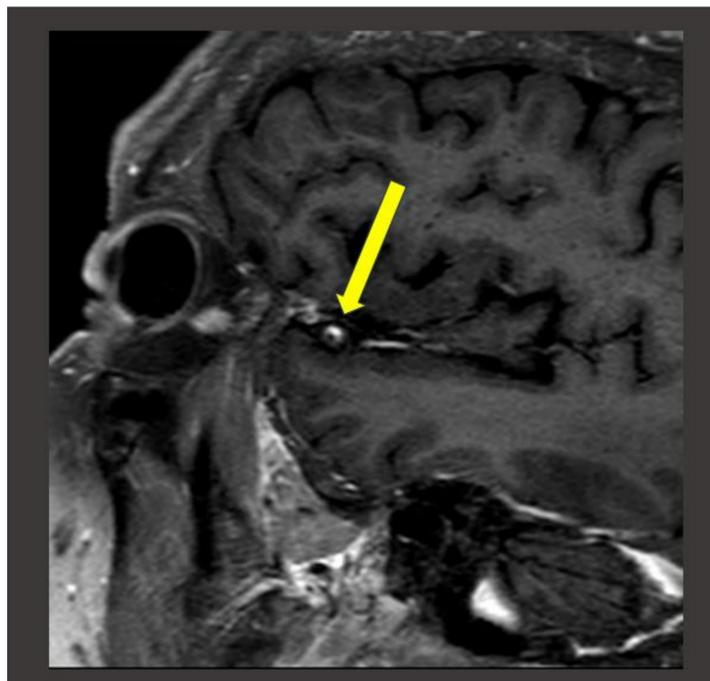
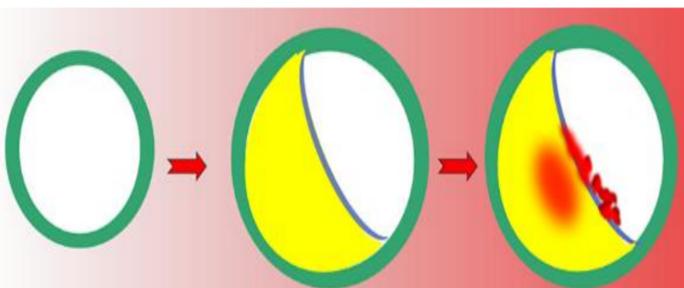
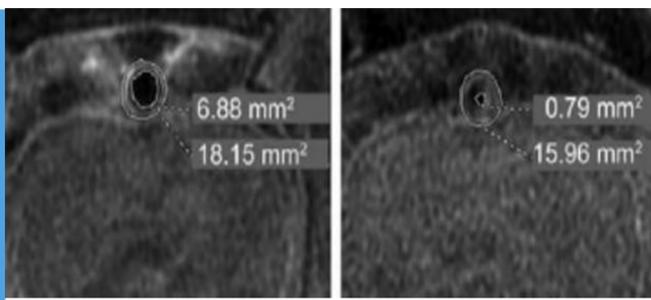
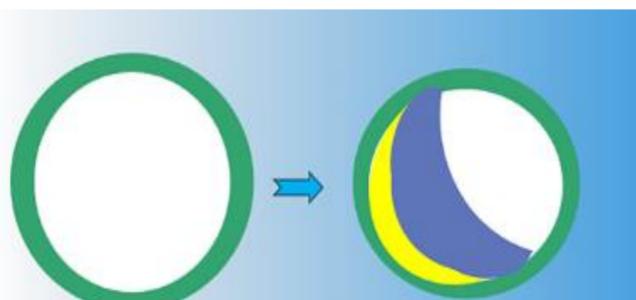
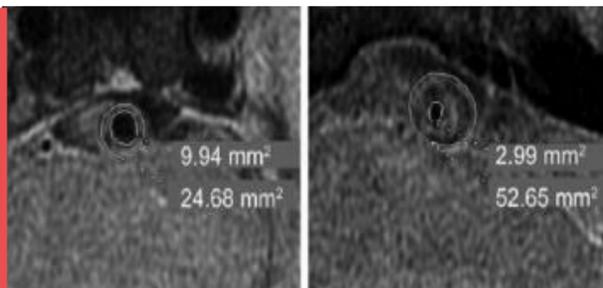


Fig 4 Estenosis focal el segmento M1 de la arteria cerebral media izquierda por una placa de ateroma orientada superiormente de aspecto excéntrico con captación de contraste. (flecha).



Tendencia a inestable y rotura



3. Índice de remodelación:

Calculado como el diámetro de una estenosis dividido por el diámetro del vaso de referencia proximal normal. Habitualmente en un plano **AXIAL** del vaso.

1.05 indica remodelación positiva, **<0.95** indica remodelación negativa y **0.95–1.05** se considera normal.

Revisión del tema

Aplicaciones clínicas

Aterosclerosis

Aspectos importantes del informe radiológico.

4. Realce de la pared

- Cualitativamente según la intensidad de señal en imágenes de T1 post-contraste.
- Grado 0: no realce, Grado I: realce leve (intensidad de señal < infundíbulo hipofisario), Grado II: realce fuerte (similar o mayor que el infundíbulo).
- El realce se considera concéntrico o excéntrico.

5. Placa complicada

Define como la presencia de discontinuidad de la superficie de la placa o hemorragia intraplaca. (Fig 5).

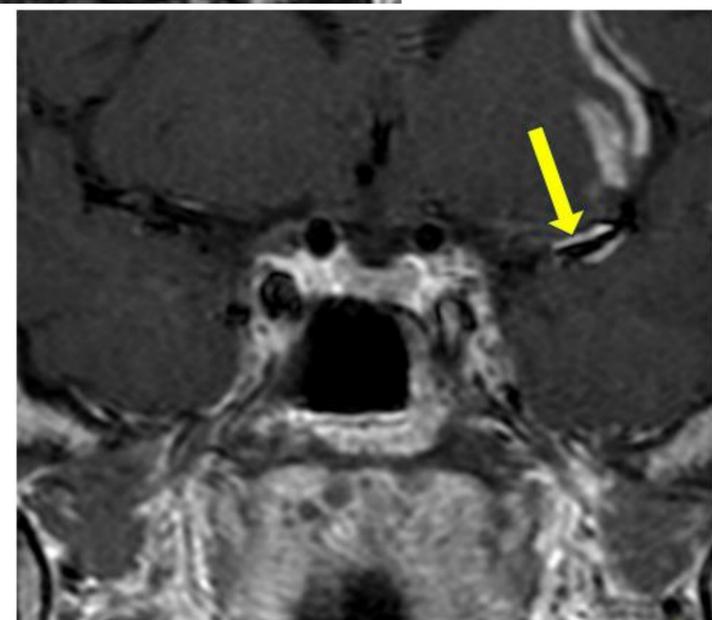
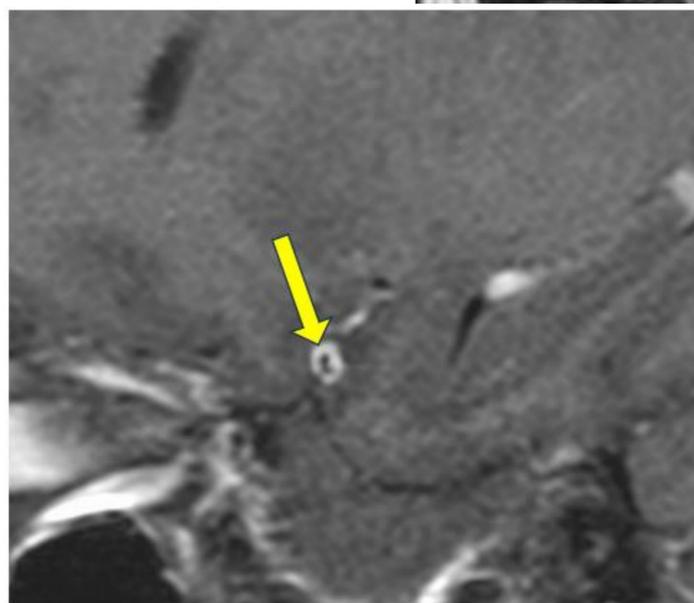
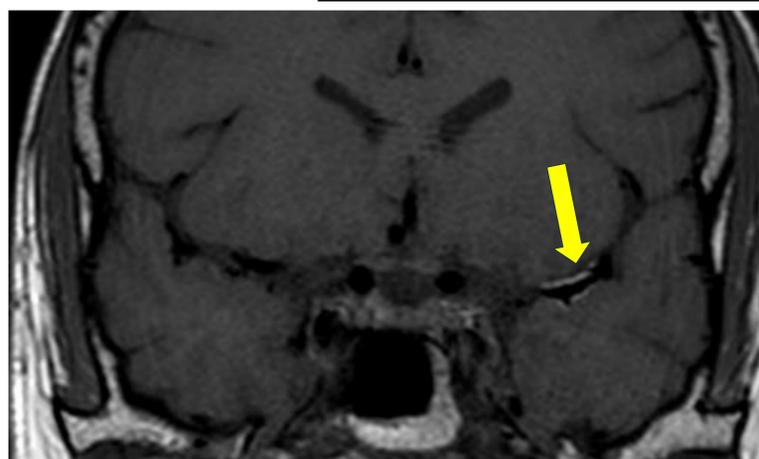


Fig 5 Infarto subagudo por trombo desagregado con múltiples infartos corticales en ínsula izquierda y regiones frontales precentrales. Placa de ateroma concéntrica en el segmento M1 de la arteria cerebral media izquierda, que afecta predominantemente a la mitad superior del vaso. La placa es irregular, hiperintensa en secuencias potenciadas en T1 y realza ávidamente tras la administración de contraste (flechas). Hallazgos compatibles con placa aterosclerótica complicada con signos de hemorragia intraplaca

Revisión del tema Ateroescclerosis

El estudio de la arteria basilar las secuencias de sangre negra tienen que estar oblicuadas en el sentido de la arteria. (Fig 6 y 7).

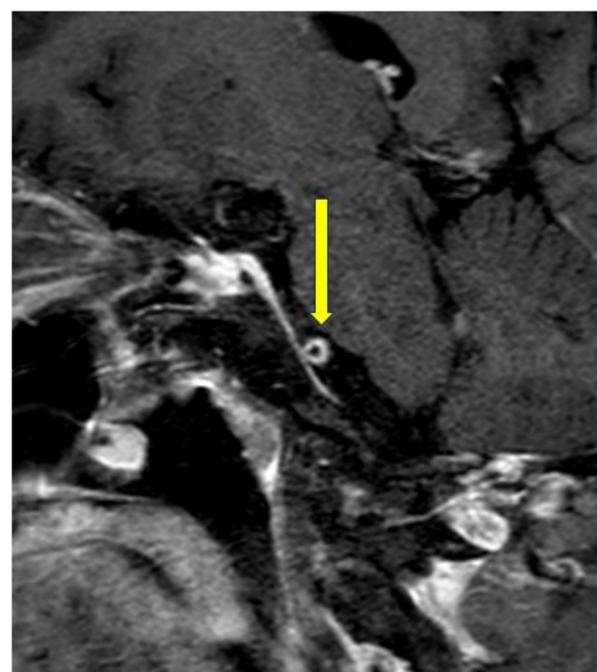
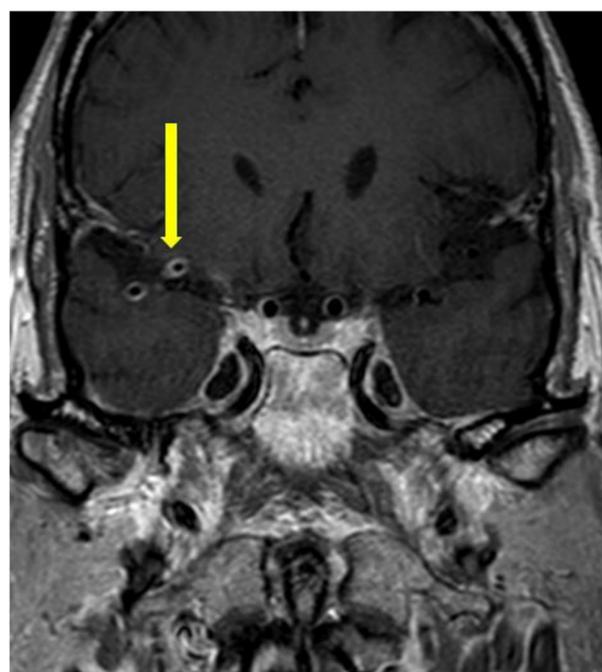


Fig 6. Estenosis crítica, en el tercio medio de la arteria basilar, causada por una placa ateromatosa concéntrica que realza después de la administración de contraste. (flechas).

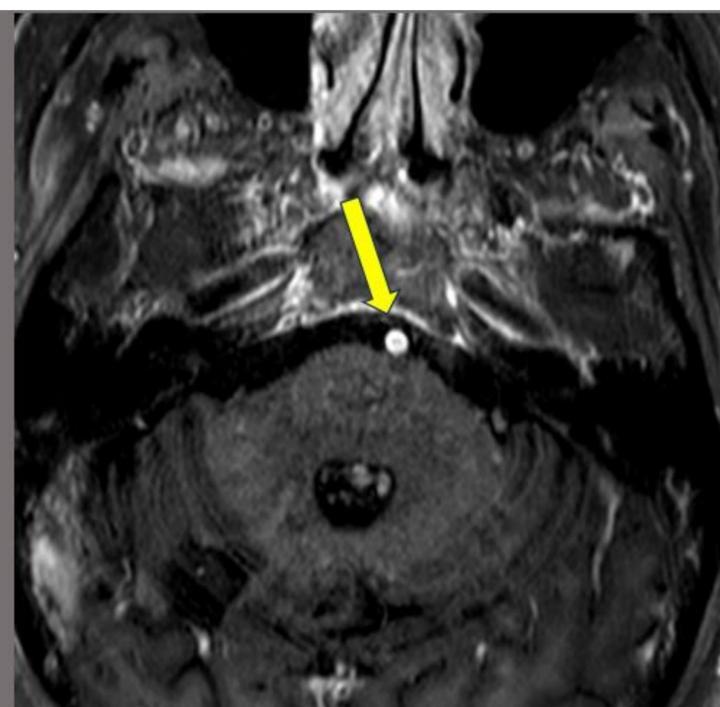
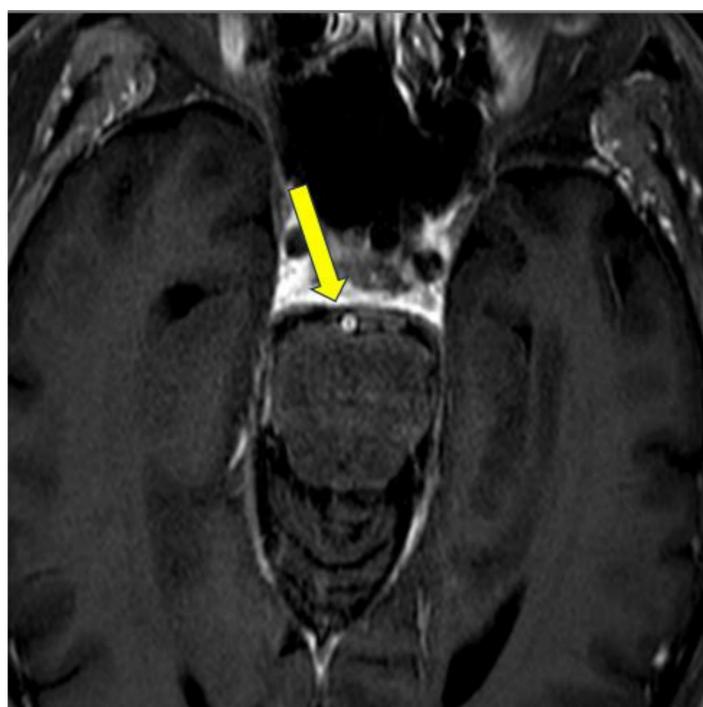


Fig 7. Estenosis de la arteria basilar. Es causada por engrosamiento concéntrico de la pared que se realza intensamente después de la administración de contraste. (flechas).

Revisión del tema

Aplicaciones clínicas

Vasculitis del SNC.

→ La RM de 3T es una herramienta muy útil para valorar cambios inflamatorios en vasculitis primarias, secundarias y por enfermedades infecciosas (VIH, sífilis, herpes y herpes-zoster).

→ Ayuda en la identificación de vasos intracraneales con inflamación activa, facilitando la localización precisa en toma de biopsias (patologías indeterminadas)

→ Se ha estudiado su uso en el estudio en accidentes cerebrovasculares criptogénicos en pacientes con enfermedad por (COVID-19)

Características

- Realce Concentrico (89%).
- Engrosamiento de la pared del vaso (72%),
- Edema de la pared del vaso (10%)
- Realce perivascular (16%).

En resumen; es una importante herramienta para caracterizar cambios en la pared vascular y un complemento prometedor en los estudios diagnósticos, contribuyendo a una comprensión más completa de la implicación vascular en diversas vasculitis.

Revisión del tema

Aplicaciones clínicas

Vasculitis del SNC.

Angeítis primaria del SNC

- Vasculitis rara, de etiología desconocida. Habitualmente posterior a descartar causas secundarias.
- Ictus multiterritoriales, bilaterales, periféricos. Afecta predominantemente mediano-pequeño vaso.
- Distribución carotidea.
- Realce concéntrico en múltiples territorios vasculares. (Fig 7).

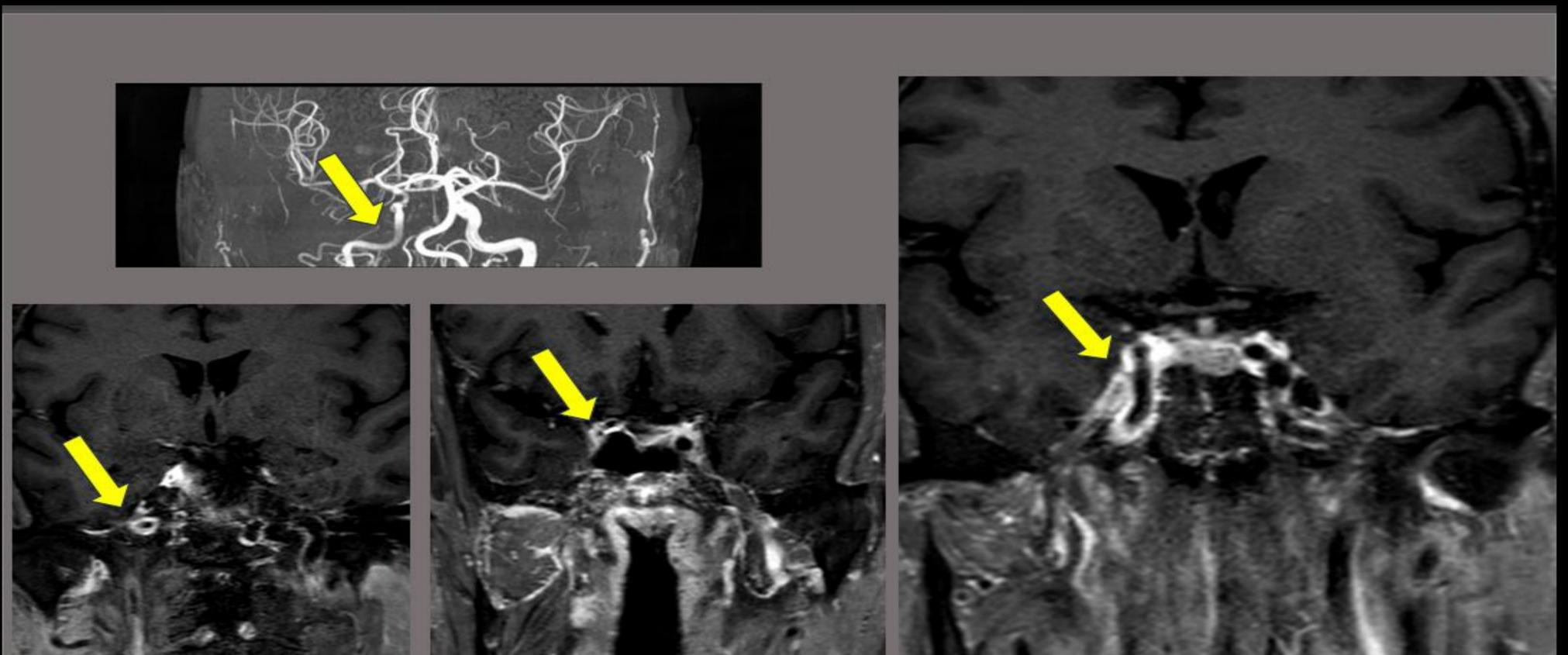


Fig 7. Se observa un engrosamiento de la arteria carótida interna derecha, con calibre disminuido respecto a la izquierda, el engrosamiento es más marcado en los segmentos intrapetrosal, intracavernoso y supraclinoideo. La ACM derecha también presenta engrosamiento con un calibre reducido en comparación con su contralateral. (Flechas).

Revisión del tema

Aplicaciones clínicas

Vasculitis del SNC.

Arteritis de células gigantes.

El engrosamiento de la pared y el realce de las arterias del cuero cabelludo son características clave en la imagen para el diagnóstico de la ACG (fig 8).

Cuando hay neuropatía óptica isquémica anterior existe una captación a lo largo del nervio óptico y la grasa orbital adyacente, siguiendo el curso de las arterias ciliares posteriores.

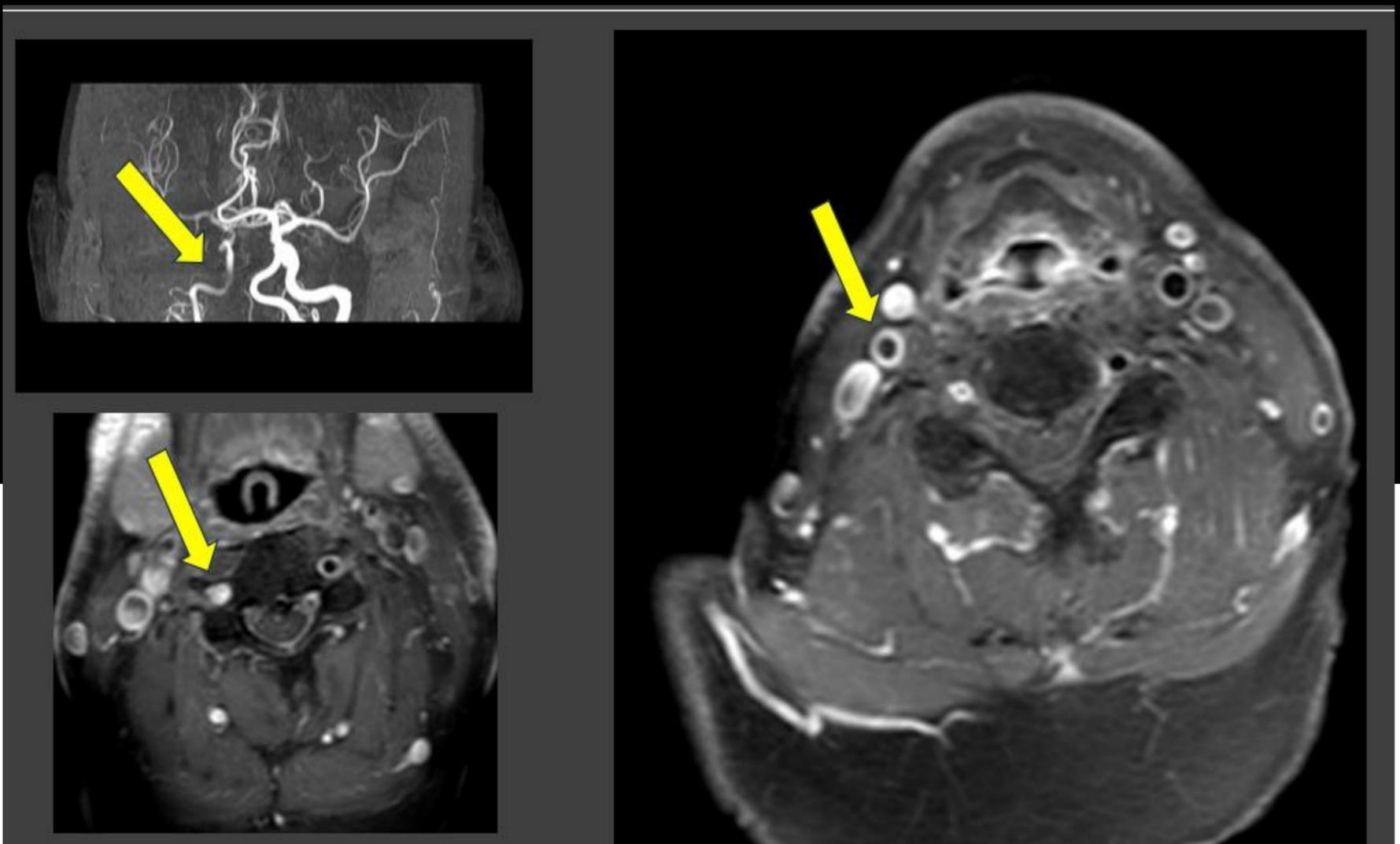


Fig 8, Arteritis de células gigantes con afectación carotídea e intracraneal.

Engrosamiento homogéneo circunferencial de las arterias carótidas comunes e internas con extensión intracraneal. También afectan a las arterias vertebrales, siendo mucho más pronunciados en el lado derecho.

Llama la atención la afectación de la arteria vertebral derecha especialmente en sus segmentos más distales, asociados con una reducción significativa en su calibre.

Revisión del tema

Aplicaciones clínicas

Aneurismas

Los aneurismas intracraneales se caracterizan por tener un amplio espectro de etiologías, características patológicas, de imagen, evolución y modalidades de tratamiento.

Estudios recientes muestran resultados prometedores en la comprensión y evaluación radiológica de los aneurismas intracraneales, y en la decisión terapéutica según su patrón de realce.

El estudio de pared arterial mediante RM de 3T puede evidenciar realce de la pared del aneurisma, sugiriendo cambios inflamatorios dentro de la pared del aneurisma. Se asocia con infiltración celular inflamatoria, neovascularización y la presencia de vasa vasorum.

Los aneurismas que muestran captación están asociados con **inestabilidad, una presentación sintomática y con un mayor riesgo de rotura.**

En pacientes con hemorragia subaracnoidea y múltiples aneurismas, puede ayudar a determinar qué aneurisma ha sufrido la rotura, siendo la causa del sangrado y la principal diana terapéutica.

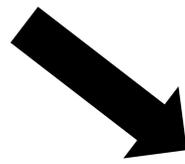
Revisión del tema

Aplicaciones clínicas

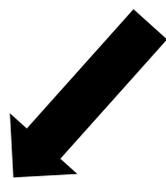
Disecciones arteriales

Capacidad para identificar características flap intimal o hematoma intramural.

Se observa realce tanto en la pared del lumen como en el margen externo de la arteria.



Potencial uso para identificar y distinguir entre disecciones agudas o crónicas.



Evolución crónica cuando se observa una disminución en la dilatación aneurismática, intensidad de la señal del hematoma intramural y el grado de realce de la pared.

Revisión del tema

Aplicaciones clínicas

Enfermedades venosas

Muy útil la secuencia de **alta resolución T1 (Black-blood)** sin supresión de grasa previa a la administración de contraste. Visualiza **selectivamente el trombo venoso cerebral dentro de los senos venosos dúrales o en las venas corticales.**

El trombo presenta **hiperintensidad de señal** incluso en la etapa subaguda de la trombosis venosa.

Determina en estudios preoperatorios el grado de infiltración tumoral del seno venoso, utilizando imágenes de T1 de alta resolución (Black blood) postcontraste, **diferenciando así el tumor del seno libre.**

Estudios recientes han demostrado la eficacia de la **escleroterapia guiada por RM de 3T** para el **tratamiento de malformaciones venosas**, demostrando ser un método seguro y efectivo en su abordaje.

Conclusiones

- El estudio de la pared vascular mediante RM T3 de alta resolución se ha utilizado en entornos clínicos no solo para evaluar placas vulnerables, sino también para diversas enfermedades cerebrovasculares, vasculitis y otras condiciones.
- Su utilidad se está estudiando en el seguimiento de pacientes que muestran actividad endotelial y que pueden beneficiarse de un tratamiento farmacológico, con resultados prometedores para su seguimiento.
- Puede utilizarse junto con protocolos rutinarios básicos cuando sea necesario para lograr un mejor diagnóstico y caracterizar la actividad inflamatoria endotelial.

Referencias

Tritanon, O., Mataeng, S., Apirakkan, M. et al. Utility of high-resolution magnetic resonance vessel wall imaging in differentiating between atherosclerotic plaques, vasculitis, and arterial dissection. *Neuroradiology* 65, 441–451 (2023). doi.org/10.1007/s00234-022-03093-7.

Tandon, V et al. “High-resolution MR vessel wall imaging in determining the stroke aetiology and risk stratification in isolated middle cerebral artery disease.” *Neuroradiology* vol. 64,8 (2022): 1569-1577. doi:10.1007/s00234-021-02891-9.

Fushimi, Yasutaka et al. “Vessel wall MR imaging in neuroradiology.” *La Radiologia medica* vol. 127,9 (2022): 10321045. doi:10.1007/s11547-022-01528-y.

Lehman, Vance T et al. “Clinical interpretation of high-resolution vessel wall MRI of intracranial arterial diseases.” *The British journal of radiology* vol. 89,1067 (2016): 20160496. doi:10.1259/bjr.20160496.

Zhu, X J et al. “Morphologic characteristics of atherosclerotic middle cerebral arteries on 3T high-resolution MRI.” *AJNR. American journal of neuroradiology* vol. 34,9 (2013): 1717-22. doi:10.3174/ajnr.A3573.