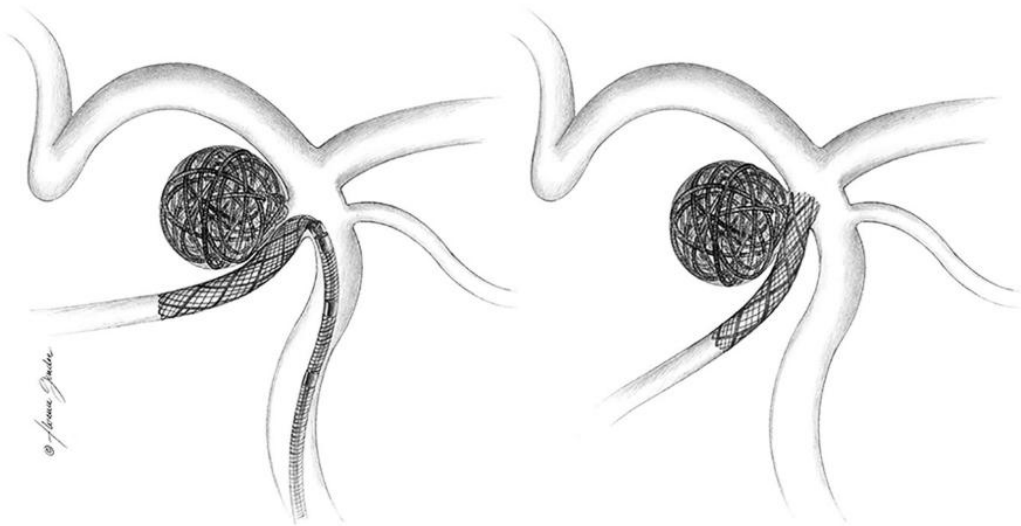


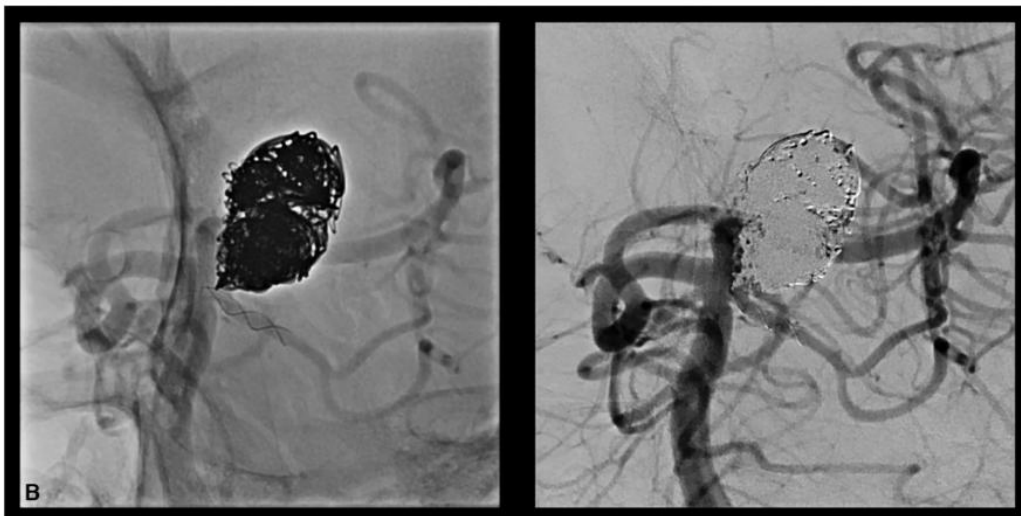
CLUB BIBLIOGRÁFICO SERAM

RADIOLOGÍA AL DÍA

Nº 6/26



A



B

Club bibliográfico SERAM Número 6/26

Editado en Madrid por la SERAM en junio de 2026.

ISSN 2341-0167

<http://cbseram.com>



Foto de portada: Coiling asistido por balón seguido de la implantación de stents en forma de media T o T completa en aneurismas no rotos de la arteria cerebelosa superior (ACS). A, Reposicionamiento del stent trenzado para lograr una cobertura óptima del cuello del aneurisma; la posición final del stent queda en el segmento recto de la ACS, con ligera protrusión hacia la arteria basilar (AB), asegurando la reconstrucción completa del cuello. B, Imágenes angiográficas sin sustracción y sustraídas de un aneurisma de la ACS tratado con la técnica de stenting en media T, que muestran una cobertura óptima del cuello con ligera protrusión del stent hacia la AB.

Fuente: Ayad A, Yamac E, Chapot R. Balloon-Assisted Coiling Followed by Half-T or T Stenting of Unruptured Superior Cerebellar Artery Aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2026;47(6):1538. doi:10.3174/ajnr.A9157.

La versión pdf de este documento ha sido concebida con el fin de facilitar la distribución de sus contenidos.
Por favor, antes de imprimir **PIENSA EN VERDE**

Índice	Página 3
---------------	--------------------

Editorial Junio 2026	Página
Paula Menor García Coordinadora editorial del Club Bibliográfico SERAM Complejo Asistencial Universitario de Salamanca, Salamanca. R3.	6

Cuantificación automatizada de la enfermedad funcional de la vía aérea pequeña mediante TC inspiratoria y espiratoria: precisión diagnóstica y eficiencia del método basado en "deep learning"	Página
Paula Menor García paulamenor@usal.es @paulamenor rx Complejo Asistencial Universitario de Salamanca, Salamanca. R3.	7

Terapia de reperfusión en participantes del ensayo ESCAPE-MeVO: características de imagen y resultados clínicos	Página
Valentín Moratalla-Sasu vmoratallas@gmail.com Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid. R4.	9

Signos radiológicos clásicos en patología hepatobiliar: una revisión multimodalidad	Página
Carlota Pardo García carlota.pardo@salud.madrid.org Hospital Universitario Severo Ocha. R3.	13

Retos de la formación en radiología en la era de la inteligencia artificial	Página
Carmen Castillo Gonzalez ccastillo@saludcastillayleon.es Hospital Universitario de Burgos, Burgos. R3.	

	16
--	----

Imaging and characterization of pulmonary nodules in children with solid tumors: what makes a pulmonary nodule a metastasis?	Página
<i>Oihan Aizpuru Aldatz</i> oihan.aizpurualdatz@osakidetza.eus Hospital Universitario de Álava, Vitoria. R2.	18

Inteligencia artificial en radiografía simple de urgencias: monitorización tras su implantación e impacto clínico de los resultados erróneos	Página
<i>Elvira S. Trelles</i> elvira.santos@salud.madrid.org Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid. R2.	21

Tumores orbitarios: ¿qué necesita saber el radiólogo desde la perspectiva del cirujano?	Página
<i>Claudia Muñoz Fernández</i> claudiamufer2@gmail.com Hospital Infanta Elena, Huelva. R4.	23

Coiling asistido por balón seguido de la implantación de stents en forma de T o de media T en aneurismas no rotos de la arteria cerebelosa superior	Página
<i>Andreu Ivars Martínez</i> ivars@clinic.cat Hospital Clínic de Barcelona, Barcelona. R4.	26

El papel emergente de la RM de flujo 4D en la radiología intervencionista abdominal	Página
<i>Xabier Coscojuela Ojeda</i> xcoscojelaojeda@salud.madrid.org Hospital Universitario Puerta de Hierro, Majadahonda, Madrid. R4.	28

Deep Learning en la predicción de la supervivencia del glioblastoma: interpretabilidad de modelos en función del tiempo integrando resonancia magnética, información clínica y molecular	Página
---	--------

<i>Clemente García-Hidalgo</i> clemente292@gmail.com @TorkitorYT <i>Hospital Morales Meseguer, Murcia. R3.</i>	35
--	-----------

Neurointervencionismo pediátrico, ¿qué hay de nuevo? Una actualización con la evidencia bajo la lupa	Página
<i>Adrian Redondo Martin</i> <i>Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda, Madrid. R4.</i>	38

BIBLIOGRAFÍA	Página
	42

EDITORIAL JUNIO 2026

“El conocimiento no avanza por inercia, sino por la voluntad de quienes deciden seguir aprendiendo”

Queridos compañeros/as:

Junio siempre marca un punto de inflexión. En los hospitales, el final del curso se hace visible en los pasillos: residentes que se despiden de sus rotaciones, otros que asumen nuevas responsabilidades, y quienes se preparan para iniciar una etapa que, aunque conocida por todos, siempre se vive como un salto al vacío. Es un mes que invita a mirar atrás con honestidad y hacia adelante con propósito.

En este contexto, el Club Bibliográfico SERAM adquiere un significado especial. A lo largo del año, este espacio ha sido un lugar donde detenernos a pensar, a leer con calma, a debatir con criterio y a construir juntos una forma de entender la Radiología que va más allá de la imagen. La lectura crítica —esa herramienta que a veces parece un lujo en medio de la vorágine asistencial— se convierte aquí en un ejercicio de identidad profesional. Nos recuerda que la excelencia no nace de la acumulación de horas, sino de la capacidad de cuestionar, de contrastar y de aprender de manera activa.

Este número de junio es también una celebración: la de quienes se estrenan como revisores, la de quienes han sostenido el proyecto mes tras mes, y la de una comunidad que crece desde la colaboración y el compromiso. Damos la bienvenida a Oihan Aizpuru del HU de Álava, a Fiorella Sihuay del HU de Toledo y a Elvira Trelles del HU Gregorio Marañón. Gracias a todos por mantener vivo este espacio que es, ante todo, un punto de encuentro entre residentes que comparten curiosidad, rigor y ganas de mejorar.

Que este cierre de curso sea también una invitación. A seguir leyendo con intención, a participar con espíritu crítico y a recordar que la Radiología se construye tanto en la sala de informes como en la reflexión compartida. Que cada artículo de este número sea una oportunidad para afinar la mirada y fortalecer el criterio.

Paula Menor García

Coordinadora editorial del Club Bibliográfico SERAM

Complejo Asistencial Universitario de Salamanca, R3.

@PAULAMENOR_rx

paulamenor@usal.es

Cuantificación automatizada de la enfermedad funcional de la vía aérea pequeña mediante TC inspiratoria y espiratoria: precisión diagnóstica y eficiencia del método basado en "deep learning"

Paula Menor García

paulamenor@usal.es

[@paulamenor_rx](#)

Complejo Asistencial Universitario de Salamanca,
Salamanca. R3.

Artículo original: : Gherca S, Yang S, Bremerich J, Halter J, Stolz D, Winkel DJ et al. Fully Automated Quantification of Functional Small Airway Disease at Inspiratory and Expiratory Chest CT Using Deep Learning. *Radiology: Cardiothoracic Imaging*. 2026;8(3):e250215.

DOI: [10.1148/ryct.250215](https://doi.org/10.1148/ryct.250215)

Sociedad: Radiological Society of North America ([@RSNA](#))

Palabras clave: vía aérea pequeña; atrapamiento aéreo; mapa de respuesta paramétrica; BOS; trasplante pulmonar; inteligencia artificial; cuantificación pulmonar

Abreviaturas y acrónimos utilizados: BO (Bronquiolitis Obliterante), CFTR (*Cystic Fibrosis Transmembrane Regulator*), CVF (Capacidad Vital Forzada), DL (*Deep Learning*), EICH (Enfermedad Injerto Contra Huésped), EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica), fSAD (*functional Small Airway Disease* o enfermedad funcional de la vía aérea pequeña), fSADauto (cuantificación automática), fSADman (cuantificación semimanual), IC (Intervalo de Confianza), PACS (*Picture Archiving and Communication System* o Sistema de Comunicación y Archivo de Imágenes), PFP (Pruebas de Función Pulmonar), RMC (Resonancia Magnética

Cardíaca), TC (Tomografía Computarizada), VEF1 (Volumen Espiratorio Forzado en 1 segundo)

Línea editorial: *Radiology: Cardiothoracic Imaging* es una revista científica de acceso abierto publicada bimensualmente por la *Radiological Society of North America* (RSNA). La revista está disponible exclusivamente en formato digital y forma parte del conjunto de publicaciones especializadas de la RSNA, junto con *Radiology*, *Radiology: Artificial Intelligence*, *Radiology: Imaging Cancer* y *Radiology Advances*.

La línea editorial de *Radiology: Cardiothoracic Imaging* se centra en enfatizar los avances en investigación y desarrollos técnicos en imagen médica que impulsan la medicina cardiorádica. La revista tiene como objetivo servir como plataforma para la difusión de conocimiento científico de alta calidad en las áreas de imagen cardiovascular y torácica, abarcando tanto aspectos diagnósticos como terapéuticos publicando investigaciones en las siguientes áreas especializadas: resonancia magnética cardíaca (RMC), tomografía computarizada cardíaca, ecocardiografía, imagen de flujo 4D en el apartado de imagen cardíaca y en otras áreas relacionadas con la imagen pulmonar como es el cribado de cáncer de pulmón, las enfermedades intersticiales pulmonares o la imagen funcional pulmonar.

En el número publicado en junio de 2026 cabe destacar otros dos trabajos especialmente relevantes: uno sobre [angiografía por RM 3D en estado estacionario con técnica mDixon en doble fase en cardiopatías congénitas pediátricas](#), que demuestra cómo la adquisición combinada sístole-diástole mejora la caracterización anatómica y rescata estudios no diagnósticos, y otro sobre [toxicidad cardíaca tras radioterapia en el cáncer de mama](#), que evidencia que mayores dosis cardíacas se asocian a una progresión

acelerada del calcio coronario, subrayando el valor del *calcium score* como biomarcador precoz.

Motivos para la selección: He seleccionado este artículo porque la [enfermedad funcional de la vía aérea pequeña \(fSAD\)](#) es un biomarcador emergente de enorme relevancia clínica, especialmente en [BO post-trasplante](#), [EPOC precoz](#), [asma](#) y [EICH pulmonar](#). Su cuantificación mediante TC inspiratoria y espiratoria es altamente sensible, pero tradicionalmente [compleja, lenta y poco integrada en la práctica clínica](#).

La irrupción de herramientas basadas en [deep learning](#) prometen automatizar procesos que antes requerían múltiples pasos manuales (segmentación, registro deformable no lineal, máscaras de umbral de densidad), facilitando su adopción clínica. Este estudio evalúa rigurosamente si un modelo DL puede [igualar la precisión del método semimanual](#), manteniendo la reproducibilidad y reduciendo la carga de trabajo.

Resumen:

Este estudio retrospectivo incluyó [249 TC inspiratorias y espiratorias](#) de [196 pacientes](#) (2016–2022) con sospecha de enfermedad obstructiva o complicaciones post-trasplante. La cuantificación semimanual (fSADman) se realizó con software comercial (Pulmo 3D, Syngo.via), mientras que la cuantificación automática (fSADauto) empleó un modelo DL con segmentación pulmonar basada en U-Net y registro no lineal SyN.

Los resultados principales fueron:

- [Excelente correlación](#) entre fSADauto y fSADman (Spearman $r = 0.93$; IC 95%: 0.89–0.96).
- [Sesgo mínimo](#) en Bland-Altman (–1.7%), con límites estrechos de acuerdo.

- Para detectar fSAD clínicamente relevante ($\geq 28\%$):
 - o [Sensibilidad: 100%](#)
 - o [Especificidad: 96.8%](#)
 - o [Exactitud: 97.2%](#)
- El tiempo de análisis semimanual fue de [3.5 - 5.2 min](#), mientras que el método automático requirió [~ 15 min sin intervención humana](#), integrándose directamente en PACS.
- La correlación con PFPs fue moderada ($r \approx -0.5$ con VEF1/CVF), coherente con literatura previa.

Los autores concluyen que la cuantificación automática basada en DL es [precisa, reproducible y más eficiente](#), pudiendo integrarse en flujos clínicos para monitorización de BO y otras enfermedades obstructivas.

Valoración personal:

Este trabajo representa un [avance técnico sólido](#) en la cuantificación automatizada de fSAD, un biomarcador cada vez más relevante en imagen funcional pulmonar. Su principal fortaleza es la [validación directa frente al método semimanual](#), considerado estándar de referencia en la práctica clínica, demostrando una [correlación casi perfecta](#) y un [sesgo clínicamente irrelevante](#).

Destaco especialmente:

- [Rigor metodológico](#): Uso de registro deformable no lineal SyN, segmentación DL y análisis estadístico exhaustivo (correlación, Bland-Altman, McNemar).
- [Relevancia clínica](#): La fSAD es clave en BO, EICH pulmonar y EPOC precoz, y su cuantificación

automatizada puede mejorar la monitorización longitudinal.

- **Impacto en flujo de trabajo radiológico:** Aunque el procesamiento automático tarda más en tiempo absoluto, **elimina completamente la intervención del radiólogo**, lo que en la práctica supone una reducción real del tiempo de análisis y de la variabilidad interobservador.

Limitaciones relevantes:

- **Diseño unicéntrico** y población muy específica (alto porcentaje de EICH y trasplante pulmonares), lo que limita la generalización.
- **Estudio retrospectivo**, susceptible a sesgos de selección inherentes y con limitada capacidad para evaluar prospectivamente el impacto clínico de la herramienta.
- **Ausencia de segmentación lobar**, relevante para fenotipado regional.
- **Falta de correlación con resultados clínicos fuertes** (exacerbaciones, supervivencia, progresión de BOS).
- El número de casos con fSAD $\geq 28\%$ es relativamente bajo, lo que puede inflar la sensibilidad.

Aun así, el estudio aporta evidencia convincente de que la IA puede **democratizar la cuantificación de fSAD**, facilitando su adopción en centros sin software especializado y potenciando la imagen funcional pulmonar como biomarcador objetivo.

Terapia de reperfusión en participantes del ensayo ESCAPE-MeVO: características de imagen y resultados clínicos

Valentín Moratalla-Sasu

vmoratallas@gmail.com

Hospital General Universitario Gregorio Marañón, Madrid. R4.

Artículo original: Ospel JM, Diprose WK, Uchida K, Möhlenbruch MA, Volders D, Jumaa MA, et al. Reperfusion therapy in ESCAPE-MeVO trial participants: Imaging characteristics and clinical outcomes. *Radiology*. 2026;319(2):e251769.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1148/radiol.251769>

Sociedad: Radiological Society of North America ([@RSNA](#))

Palabras clave: *MeVO / oclusión de vaso mediano; trombectomía endovascular; estado colateral en CTA; mRS a 90 días; ESCAPE-MeVO trial*

Abreviaturas y acrónimos utilizados: CTA (angiografía por tomografía computarizada), CTP (perfusión por tomografía computarizada), EVT (trombectomía endovascular), IVT (trombolisis intravenosa), LVO (oclusión de vasos grandes), MeVO (oclusión de vasos medianos), mRS (escala de Rankin modificada).

Línea editorial:

Radiology es una revista científica de periodicidad mensual editada por la Radiological Society of North America (RSNA) y considerada una de las publicaciones más relevantes en el ámbito de la radiología y la imagen médica. Su línea editorial es académica, selectiva e internacional, centrada en la publicación de contenidos revisados por pares, de alta calidad científica y con clara aplicabilidad clínica. Su objetivo principal es difundir investigaciones innovadoras que

contribuyan al avance de la imagen médica, mejoren la salud humana y puedan traducirse en una mejor atención al paciente.

La revista publica principalmente investigación original, revisiones autorizadas, comentarios sobre artículos relevantes y opinión experta sobre nuevas técnicas y tecnologías. Prioriza trabajos con rigor metodológico, impacto clínico, valor traslacional e interés para radiólogos, médicos especialistas en imagen e investigadores. Su prestigio se sustenta en una trayectoria iniciada en 1923, su respaldo por la RSNA, un factor de impacto de 15,2, el primer puesto en su categoría en Journal Citation Reports y su liderazgo en Google Scholar dentro de Radiology & Medical Imaging.

Además del artículo revisado en el número 2 del volumen 319, me han resultado especialmente interesante [How I Do It: MRI Approach to Perianal Fistulas](#) y [How I Do It: Optimizing Radiography Utilization: Multidisciplinary Expert Consensus Recommendations Endorsed by the Society of Academic Bone Radiologists, Society of Skeletal Radiology, American Society of Emergency Radiology, Orthopaedic Trauma Association, American Academy of Emergency Medicine, and American Rhinologic Societ](#). Este último destaca por ofrecer recomendaciones consensuadas para optimizar el uso de la radiografía en 12 localizaciones anatómicas de bajo rendimiento diagnóstico. Además, proporciona al radiólogo argumentos útiles para justificar cuándo una radiografía no aporta valor y cuándo debe priorizarse la TC, la RM o la ecografía. Su enfoque multidisciplinar y el respaldo de varias sociedades científicas lo convierten en una herramienta útil para desarrollar protocolos de adecuación en la práctica clínica.

Motivos para la selección: He seleccionado este artículo porque aborda un [problema clínico actual y de gran relevancia](#), que es la selección, mediante pruebas de imagen, de los pacientes con [ictus isquémico por oclusión de vaso mediano](#) que podrían beneficiarse de la [trombectomía endovascular \(EVT\)](#). Su interés principal radica en que procede del [ensayo aleatorizado ESCAPE-MeVO](#) y evalúa variables radiológicas habituales en la práctica clínica, como la localización de la oclusión, el ASPECTS basal, el estado de las colaterales por angio-TC, el diámetro del vaso y los hallazgos de perfusión. El estudio muestra que la simple presencia de una MeVO no es suficiente para indicar EVT y que las [colaterales](#) por angio-TC fueron la única variable de imagen asociada de forma consistente con el resultado funcional a 90 días, aunque sin identificar un subgrupo con beneficio claro de EVT. Además, he seleccionado este artículo porque nos permite analizar aspectos metodológicos relevantes, como el carácter post hoc del estudio, la interacción de tratamiento, la potencia estadística limitada y la diferencia entre asociación y causalidad.

Resumen:

El artículo analiza [post hoc](#) el [ensayo aleatorizado ESCAPE-MeVO](#), que comparó trombectomía endovascular (EVT) + tratamiento médico frente a tratamiento médico solo en ictus isquémico agudo por [oclusión de vaso mediano \(MeVO\)](#). El objetivo fue determinar si las características basales de imagen identificaban subgrupos con mejor pronóstico o diferente respuesta a EVT o trombólisis IV (IVT). Se incluyeron un total de [529 pacientes](#), la mayoría con oclusiones en [territorio de la ACM \(84,7%\)](#), sobre todo [M3 \(41,4%\)](#). El ASPECTS basal fue alto y las colaterales por angio-TC fueron buenas en 25,0%, moderadas en 53,4% y pobres en 21,5%.

La [única variable de imagen](#) asociada de forma consistente con el [resultado funcional ordinal a 90 días](#) fue el [estado de las colaterales en el angio-TC](#). Mejores colaterales se asociaron con mejor mRS, aunque con efecto débil y límite (OR común ajustada [0,82](#); IC 95% [0,67-0,998](#); $p = 0,047$). No hubo asociación multivariable clara con localización de la oclusión, diámetro del vaso, multiplicidad de MeVO, ASPECTS ni mismatch visual core-penumbra.

La [IVT](#) se asoció con [mejores resultados](#), aunque [no fue aleatorizada](#). La EVT no mostró beneficio funcional global y se asoció con mayor mortalidad (OR ajustada [2,01](#); IC 95% [1,26-3,21](#)) y hemorragia intracraneal sintomática (OR ajustada [3,03](#); IC 95% [1,28-7,17](#)). Aunque hubo indicios de un posible beneficio de la [EVT](#) en pacientes con buenas colaterales y posible peor evolución con colaterales pobres, esta interacción [no fue estadísticamente significativa tras el ajuste](#).

En conclusión, [las colaterales por angio-TC tienen valor pronóstico en MeVO](#), pero [no permiten seleccionar con certeza a los pacientes candidatos a EVT](#).

Valoración personal:

Este artículo tiene como principal fortaleza que aborda una pregunta clínica relevante y aún sin respuesta firme: si las [características basales de las pruebas de imagen](#) pueden ayudar a seleccionar a los pacientes con ictus isquémico por [oclusión de vaso mediano](#) a beneficiarse de la [EVT](#). La cuestión es especialmente importante porque la evidencia sólida de beneficio de la EVT procede de la oclusión de gran vaso (LVO), mientras que las de vaso mediano ([MeVO](#)) [son más heterogéneas en localización, volumen de tejido en riesgo, calibre vascular, presentación clínica y evolución](#). El estudio evita asumir que los resultados de la trombectomía en LVO sean directamente

extrapolables a MeVO, lo cual es uno de sus mayores valores clínicos.

Desde el punto de vista metodológico, el trabajo se apoya en una cohorte procedente del [ensayo aleatorizado ESCAPE-MeVO](#), [multicéntrico](#) y [prospectivo](#). Esto aporta una base más sólida que los estudios observacionales previos, habitualmente expuestos a sesgos de selección. Además, incluye una muestra amplia para este contexto, con [529 pacientes](#), y analiza variables radiológicas de uso habitual como la [localización de la oclusión](#), [ASPECTS](#), [estado colateral por angio-TC](#), [diámetro del vaso](#), [múltiples oclusiones](#) y [mismatch visual core-penumbra](#). La mayoría de las MeVO se localizaron en territorio de la [ACM](#), especialmente en [M3](#), lo que permite discutir una población realista y heterogénea.

Otro aspecto positivo es que la revisión de imágenes se realizó de manera centralizada por un [laboratorio independiente](#) y, siempre que fue posible, sin conocimiento de las características clínicas ni de los resultados de los pacientes, lo que disminuye el riesgo de sesgo en la interpretación radiológica..

Por otro lado, el uso del [mRS a 90 días](#) como [variable principal](#) constituye una [fortaleza metodológica](#), ya que es un desenlace clínicamente relevante, ampliamente validado y estándar en ensayos de ictus. No obstante, [en pacientes con MeVO puede tener cierta limitación para captar déficits focales pequeños pero clínicamente relevantes](#) (como la afasia por ejemplo).

El hallazgo más importante es que el [estado de las colaterales en angio-TC](#) fue la [única variable](#) de imagen [asociada de forma consistente con el resultado funcional a 90 días](#). Esta conclusión es clínicamente plausible, coherente con la fisiopatología del ictus y con estudios previos en LVO. Sin embargo, [la magnitud](#)

[del efecto fue modesta y limítrofe](#), con una OR común ajustada de 0,82 y un intervalo de confianza muy cercano a la nulidad. Por tanto, el resultado debe interpretarse como una señal pronóstica, no como un criterio definitivo de selección terapéutica.

El estudio aporta evidencia relevante al mostrar que [la presencia de una MeVO no constituye por sí sola una indicación de trombectomía endovascular](#), ya que no identificó ningún subgrupo definido por variables de imagen con un beneficio claro de la EVT. Aunque en [el análisis univariable se observó una señal sugestiva de posible beneficio en pacientes con buenas colaterales y de peor evolución en aquellos con colaterales pobres](#), esta asociación [desapareció tras el ajuste multivariable](#) (p de interacción = 0,30). Además, si bien las diferencias absolutas observadas entre grupos podrían considerarse clínicamente relevantes, la falta de significación estadística y la limitada potencia del análisis impiden concluir que el estado colateral modifique realmente el efecto de la EVT. Por tanto, estos hallazgos deben interpretarse como exploratorios y generadores de hipótesis, más que como evidencia suficiente para guiar la selección de pacientes en la práctica clínica.

Un aspecto metodológico relevante es que los autores emplearon un [umbral de significación más permisivo para los análisis de interacción \(\$p < 0,10\$ \) que para los efectos principales \(\$p < 0,05\$ \)](#), una estrategia habitual en estudios exploratorios debido a la menor potencia estadística de las pruebas de interacción. Sin embargo, esto implica que cualquier posible señal de modificación del efecto debe interpretarse con cautela. En este contexto, resulta especialmente importante que la aparente interacción observada entre el estado de las colaterales y el efecto de la EVT desapareciera en el análisis multivariable ($p = 0,30$),

incluso utilizando este criterio más laxo. Por tanto, la hipótesis de que las colaterales permitan identificar pacientes con MeVO que se beneficien de la trombectomía sigue siendo exploratoria y requiere confirmación en estudios específicamente diseñados para evaluar esta cuestión.

La principal limitación es que se trata de un **análisis post hoc**. Aunque los datos proceden de un ensayo clínico aleatorizado, **el estudio no fue diseñado ni potenciado específicamente para evaluar si las variables de imagen modificaban el efecto de la trombectomía**. Al dividir la muestra en subgrupos según colaterales, localización de la oclusión, diámetro del vaso, ASPECTS, perfusión o multiplicidad, **el número de pacientes por grupo disminuye y se reduce la potencia estadística**. Por ello, la ausencia de beneficio de EVT en algunos subgrupos puede representar un **falso negativo**, es decir, que exista un efecto real pero el estudio no tenga tamaño suficiente para detectarlo. A la vez, al realizar múltiples comparaciones, aumenta el riesgo de **hallazgos falsamente positivos** por azar. En consecuencia, los resultados deben interpretarse como exploratorios y generadores de hipótesis, no como criterios definitivos para seleccionar pacientes con MeVO candidatos a trombectomía.

Otra limitación relevante es la **heterogeneidad de la población MeVO**. Se agrupan oclusiones M2 proximal, M2 distal, M3, A2, A3, P2 y P3, territorios con diferente relevancia clínica, accesibilidad técnica y volumen de tejido en riesgo. Esta heterogeneidad puede diluir un posible efecto beneficioso de EVT en subgrupos concretos. Además, **la definición anatómica de algunos segmentos, especialmente M2 proximal/distal, varía en la literatura**, lo que dificulta la comparación con otros estudios.

La **evaluación de las colaterales en MeVO** también tiene limitaciones. Aunque fue la variable más relevante, la **concordancia** fue solo **moderada** (κ ponderado de 0,44). Esto cuestiona la reproducibilidad de utilizar colaterales como criterio de selección en práctica clínica, sobre todo fuera de centros expertos. Si una variable pronóstica no se mide de forma fiable, su utilidad para decidir tratamientos invasivos queda muy limitada.

La **TC de perfusión** es otro punto débil, pues **no fue sistemática** y solo estuvo **disponible en el 65%** de los pacientes, además de que **el postprocesado no fue estandarizado**. Además, el mismatch visual core-penumbra estuvo presente en casi todos los pacientes evaluables, lo que puede limitar su capacidad discriminativa. En consecuencia, el estudio no puede establecer con solidez el papel de la perfusión en la selección de pacientes con MeVO.

También debe destacarse que **la IVT no fue aleatorizada** en este análisis. Aunque se asoció con mejores resultados, esta asociación puede estar afectada por varios factores: los pacientes tratados con IVT pueden diferir en tiempo de evolución, contraindicaciones, comorbilidad o perfil clínico. Por tanto, no debe interpretarse como una estimación causal equivalente a la de una intervención aleatorizada.

Finalmente, aunque la asociación de **EVT con mayor mortalidad y hemorragia intracraneal sintomática** es relevante, debe interpretarse dentro del contexto del ensayo y sus ajustes. No demuestra por sí sola que la EVT sea perjudicial en todos los pacientes con MeVO, pero sí refuerza la necesidad de **selección estricta** y de no generalizar la indicación desde la LVO.

En conjunto, es un artículo sólido y clínicamente pertinente. Su principal aportación es demostrar que

las colaterales por angio-TC tienen valor pronóstico, pero también que actualmente no existe un criterio de imagen suficientemente robusto para seleccionar con certeza a los pacientes con MeVO candidatos a EVT. Su mensaje práctico es prudente: la MeVO no debe tratarse como una LVO pequeña, y futuros ensayos deberán incorporar criterios de imagen más estrictos, reproducibles y orientados a subgrupos anatómica y fisiopatológicamente más homogéneos.

Signos radiológicos clásicos en patología hepatobiliar: una revisión multimodalidad

Carlota Pardo García

carlota.pardo@salud.madrid.org

Hospital Universitario Severo Ocha. R3.

Artículo original: Bajaj, S., Chen, F., LeGout, J., Cernigliaro, J., Bajaj, G., & Bhatt, S. Classic Imaging Signs in Hepatobiliary Radiology: A Multimodality Review. *Semin Ultrasound CT MRI* 46: 428–439 (2025).

DOI: <https://doi.org/10.1053/j.sult.2025.09.002>

Sociedad: No aplicable (Artículo de revisión publicado en *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*/ Elsevier).

Palabras clave: Computed tomography, Hepatobiliary pathology, Magnetic resonance imaging, Pattern recognition, Radiological signs, Ultrasound.

Abreviaturas: CEUS (Contrast-Enhanced Ultrasound), CHC (Carcinoma Hepatocelular), HNF (Hiperplasia Nodular Focal), RM (Resonancia Magnética), TC (Tomografía Computarizada), UH (Unidades Hounsfield), US (Ultrasonografía/Ecografía).

Línea editorial del número:

La revista *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, de publicación bimestral, se especializa en la difusión de revisiones monográficas y actualizaciones sobre el uso combinado de múltiples modalidades de imagen en la práctica radiológica. El número en el que se enmarca este artículo está dedicado íntegramente a la patología abdominal avanzada, destacando también artículos sobre [lesiones del espacio periportal](#) y la [evaluación posoperatoria de aneurismas de aorta abdominal](#).

Motivos para la selección:

El diagnóstico radiológico basado en el reconocimiento de patrones (*pattern recognition*) es un pilar

fundamental en el aprendizaje y en la práctica diaria. Los signos clásicos, habitualmente nombrados por analogía con objetos de la vida cotidiana, condensan complejos procesos fisiopatológicos en pistas visuales sencillas. Este artículo es una herramienta educativa de gran valor, ya que recopila y explica la fisiopatología, la utilidad diagnóstica y los diagnósticos diferenciales de los signos hepáticos más emblemáticos a través de ecografía, TC y RM.

Resumen

1. Lesiones Neoplásicas

- **Signo del Atolón (*Atoll Sign*):** Adenoma hepatocelular inflamatorio. En T2 presenta un núcleo central isointenso rodeado por un anillo periférico marcadamente hiperintenso (que corresponde a sinusoides dilatados). Este halo muestra un realce tardío tras el contraste.
- **Signo del Punto Brillante (*Bright Dot Sign*):** Hemangiomas pequeños atípicos hipovasculares en TC o RM con contraste. Pequeño foco puntiforme hipercaptante, habitualmente periférico, con realce persistente.
- **Signo de la Bombilla (*Light Bulb Sign*):** Hemangiomas hepáticos. Se define por una señal extraordinariamente hiperintensa y homogénea, de bordes lisos y bien circunscritos en T2. El patrón de realce tardío (llenado rápido en pequeños o nodular periférico centrípeto en cavernosos) confirma el diagnóstico.
- **Apariencia de Nódulo dentro de Nódulo (*Nodule-in-nodule*):** Nódulos displásicos cirróticos. Representa la transformación maligna focal: el nódulo externo (displásico) es

isointenso, mientras que el foco interno (CHC) muestra hiperintensidad en T2, hiperrealce arterial y lavado (*washout*).

- **Signo del Halo Ecográfico (*Sonographic Halo Sign*):** Metástasis hepáticas. Anillo periférico hipocóico que rodea una lesión central iso o hiperecólica.

2. Lesiones Infecciosas

- **Signo del Doble Diana (*Double Target Sign*):** Absceso hepático en TC o RM con contraste. Consiste en una zona central hipodensa (contenido purulento), un anillo intermedio hipercaptante (pared/tejido de granulación con realce precoz persistente) y un anillo externo hipodenso (edema parenquimatoso reactivo con realce tardío).
- **Signo del Racimo (*Cluster Sign*):** Pequeños abscesos hepáticos bacterianos. Múltiples imágenes quísticas o hipodensas adyacentes en una zona localizada en TC o RM. Tienden a coalescer para formar una gran cavidad septada.
- **Signo de la Serpiente (*Snake or Serpent Sign*):** Quiste hidatídico (*Echinococcus*) en US, TC y RM. Rotura de ectociste dentro del periciste, adoptando una morfología ondulada. **Signo del Nenúfar (*Water Lily Sign*):** el endociste se desprende por completo y flota en el líquido del periciste, simulando un nenúfar.

3. Lesiones Vasculares

- **Hígado en Nuez Moscada (*Nutmeg Liver*):** Atenuación o señal heterogénea en TC o RM durante las fases arterial y portal temprana. Se produce por congestión pasiva crónica (por insuficiencia cardíaca, cor pulmonale o Budd-

Chiari). Las fases tardías muestran un realce más homogéneo por difusión lenta del contraste.

- **Signo del Flip-Flop (*Flip-flop Sign*):** Hallazgo en el Síndrome de Budd-Chiari en TC/RM con contraste. Debido al bloqueo del drenaje venoso, en la fase arterial el centro hepático y el lóbulo caudado (con drenaje independiente a VCI) hipercaptan, mientras que la periferia es hipodensa. En la fase portal/tardía el patrón se invierte.
- **Signo del Punto Caliente Focal (*Focal Hepatic Hot Spot Sign*):** Síndrome de la Vena Cava Superior (SVCS). La sangre se desvía por colaterales directamente a la rama izquierda de la vena porta, generando un área hipervascular en el segmento IV.
- **Signo de la Rueda de Carro (*Spoke Wheel Sign*):** Hiperplasia Nodular Focal (HNF). Red de vasos arteriales que nacen de una arteria nutricia central y se distribuyen de forma centrífuga a través de septos fibrosos. Visible en Doppler, TC y RM y CEUS.
- **Signo del Trayecto Patente (*Patent Track Sign*):** Flujo persistente de color en Doppler tras la retirada de una aguja de biopsia o ablación percutánea.

4. Defectos Anatómicos y Variaciones

- **Signo de Hellmer (*Hellmer's Sign*):** Ascitis. Desplazamiento medial del borde lateral del lóbulo derecho hepático, separado de la pared abdominal por una franja radiolúcida en radiografía simple o TC.
- **Signo de Chilaiditi (*Chilaiditi Sign*):** Interposición del colon entre el diafragma y la

superficie superior del hígado. Puede simular falsamente un neumoperitoneo en radiografías.

- **Signo del Pan de Molde / Signo del Collar (*Cottage Loaf Sign*):** Imagen en TC o RM de una hernia hepática parcial hacia la cavidad torácica a través de una rotura traumática del diafragma derecho.
- **Signo del Hígado Lucente (*Lucent Liver Sign*):** Neumoperitoneo masivo. Radiografía de abdomen en decúbito supino. El aire libre cubre la superficie anterior del hígado, haciéndolo homogéneamente radiolúcido.
- **Hígado en Cola de Castor (*Beaver Tail Liver*):** Variante anatómica. El lóbulo hepático izquierdo se extiende lateralmente, llegando a contactar o rodear el bazo.

5. Lesiones Misceláneas

- **Signo del Halo Periportal (*Periportal Halo Sign*):** Colangitis Biliar Primaria (CBP). Zona concéntrica de baja señal en secuencias RM T1 y T2 alrededor de las ramas portales de todos los segmentos, sin causar efecto masa.
- **Cielo Estrellado en US (*Starry Sky Appearance*):** Múltiples puntos hiperecoicos US correspondientes a tríadas portales sobre un fondo de parénquima hepático hipoeicoico. Clásico de hepatitis aguda, ayuno prolongado o infiltración leucémica o depleción de glucógeno.
- **Signo del Hígado Blanco (*White Liver Sign*):** Aumento de la atenuación del parénquima hepático en TC sin contraste. Depósito crónico de sustancias densas como hierro (hemocromatosis), cobre (Enfermedad de

Wilson) o tras el uso prolongado de amiodarona.

- **Signo del Festoneado (*Scalloping Sign*):** Indentaciones y compresiones extrínsecas de morfología lobulada sobre márgenes del parénquima hepático visibles en TC. Es muy sugestivo del Pseudomixoma Peritoneal secundario a tumores mucinosos de apéndice u ovario.
- **Signo del Punto Central (*Central Dot Sign*):** Pequeño hipercaptante central (rama de la vena porta) rodeado por una estructura quística ramificada correspondiente a conductos biliares intrahepáticos dilatados. Es característico de la Enfermedad de Caroli, pero visible también en quistes peribiliares u obstrucción biliar macroscópica.

Valoración personal:

Este artículo constituye un atlas de semiología hepática multimodalidad. Su gran punto fuerte es que no se limita a la mera descripción morfológica de los signos, sino que aporta la justificación fisiopatológica de cada uno, lo que facilita la comprensión y la retención del patrón visual en la memoria del lector.

Como área de mejora, dado que algunos signos (como la apariencia de cielo estrellado en ecografía) tienen una especificidad y sensibilidad limitadas, hubiera sido enriquecedor incluir un pequeño apartado de "falsos positivos" o "pitfalls" específicos.

En conclusión, considero que este manuscrito es una lectura obligatoria y una guía de referencia rápida muy valiosa para médicos residentes de primeros años (R1-R2).

Retos de la formación en radiología en la era de la inteligencia artificial

Carmen Castillo Gonzalez

ccastilloq@saludcastillayleon.es

Hospital Universitario de Burgos, Burgos. R3.

Artículo original: Gorospe-Sarasúa L, Muñoz-Olmedo JM, Sendra-Portero F, de Luis-García R. Retos de la formación en radiología en la era de la inteligencia artificial. Radiología. 2022;64:54-59.

DOI: <https://www.elsevier.es/es-revista-radiologia-119-articulo-retos-formacion-radiologia-era-inteligencia-S0033833820301351>

Sociedad: Sociedad Española de Radiología Médica (Seram).

Palabras clave: Formación, Inteligencia Artificial, Persoectivas, Radiologia, Retos.

Abreviaturas y acrónimos utilizados: ECM (estándar de cuidados médicos), IA (inteligencia artificial), TC (tomografía computarizada).

Línea editorial: Radiología es una revista científica vinculada a la SERAM y publicada por Elsevier España. Incluye artículos originales, revisiones y secciones de actualización orientadas a la práctica clínica y a la formación de los radiólogos. El artículo ha sido seleccionado del Volumen 64 (publicado en 2022), y pertenece a la sección Radiología hoy, lo que encaja con su carácter reflexivo y de actualización sobre un tema transversal para la especialidad: la incorporación de la inteligencia artificial a la formación radiológica.

1. Otros artículos que también tratan el tema de la IA y podrían resultar de interés en esta misma revista, podrían ser: [Inteligencia artificial en Radiología: introducción a los conceptos más importantes](#), [Dificultades en la implantación de la inteligencia artificial en la](#)

[práctica radiológica: lo que el radiólogo necesita saber](#) y [Percepciones de estudiantes de Medicina sobre el impacto de la inteligencia artificial en radiología](#)

2. Motivos para la selección:

3. Este artículo aborda un tema de gran actualidad para los residentes y especialistas en Radiodiagnóstico. La inteligencia artificial ya forma parte del día a día y está implantada en nuestros hospitales. Es por ello, que es crucial obtener formación sobre su funcionamiento y los retos que supone. Además, considero que a todo profesional de la radiología debe interesarle el debate sobre la influencia de la IA en el futuro de la radiología y cómo esta puede modificar no sólo la práctica asistencial, sino también la manera en la que se enseña y se aprende la especialidad. Además, el artículo resulta útil porque organiza los retos formativos por etapas: pregrado, residencia y formación continuada, lo que permite entender mejor qué competencias deberían incorporarse progresivamente.

Resumen:

La inteligencia artificial está generando un cambio profundo en la radiología, no solo en la práctica asistencial, sino también en la forma de enseñar y aprender la especialidad. Los autores defienden que la IA no elimina la necesidad de formar radiólogos, sino que obliga a incorporar nuevas competencias desde el grado, durante la residencia y en la formación continuada. El artículo revisa la percepción de estudiantes, residentes y radiólogos, que en general reconocen el impacto futuro de la IA y demandan mayor formación específica. Aunque algunos

estudiantes pueden verla como una amenaza para las expectativas profesionales, los autores señalan que una mayor exposición a la IA y a la radiología podría reducir esta preocupación. Los principales retos formativos se organizan en tres etapas. En pregrado, la IA puede apoyar la docencia y la evaluación, pero no debe sustituir el razonamiento clínico ni la dimensión humana de la medicina. Durante la residencia, debe evitarse que los algoritmos reemplacen demasiado pronto las tareas necesarias para adquirir criterio radiológico. En la formación continuada, destacan la ausencia de un currículo estructurado, las implicaciones legales y éticas, la equidad en el acceso a estas herramientas y el riesgo de sobredependencia tecnológica. Como conclusión, la IA debe incorporarse de forma progresiva, crítica y supervisada, entendida como una herramienta complementaria que puede favorecer una formación más personalizada, liberar tiempo para tareas tediosas o mecánicas, y reforzar que desempeña el radiólogo en la correlación clínica.

Valoración personal:

Este artículo me ha parecido especialmente interesante porque aborda la inteligencia artificial desde una perspectiva formativa y práctica, que además de ser en la que me encuentro, evita una visión excesivamente alarmista. Su principal valor es que no presenta la IA como una sustitución directa del radiólogo, sino como una herramienta que obliga a replantear las competencias que debe adquirir el especialista y cómo debe adaptarse la enseñanza de la radiología. Me parece muy acertado que los autores clasifiquen los retos según la etapa formativa. En el caso de los estudiantes de medicina, resulta importante transmitir que la radiología seguirá necesitando razonamiento clínico, integración de datos y contacto con el paciente. En la residencia, el

mensaje es todavía más relevante: aunque la IA pueda automatizar tareas repetitivas, el residente debe aprender primero a interpretar, priorizar, protocolizar y reconocer errores antes de apoyarse de forma rutinaria en algoritmos. También considero muy útil la reflexión sobre el sesgo de automatización y la posible pérdida de pensamiento crítico. En un entorno en el que cada vez habrá más herramientas integradas en la práctica diaria, el radiólogo no debería limitarse a aceptar sus resultados, sino conocer sus indicaciones, limitaciones, sesgos y posibles fallos. Esto convierte la formación en IA en una necesidad real, sin olvidar en ningún punto la necesidad de supervisarla con criterio clínico y punto de vista humano/ético.

Como punto mejorable, el artículo tiene un componente más reflexivo que práctico: sería óptimo contar con ejemplos reales de Inteligencia Artificial en la práctica diaria. A pesar de que el artículo es de 2022, mantiene plena vigencia, ya que plantea preguntas esenciales sobre currículo, responsabilidad legal y ética, y papel del radiólogo en el futuro. En conjunto, creo que es un artículo recomendable para residentes de cualquier año, especialmente para quienes estén interesados en docencia o innovación tecnológica. Ayuda a entender que la IA no debe verse como una amenaza aislada, sino como una oportunidad para reforzar el papel del radiólogo si se incorpora de forma crítica y supervisada.

Imaging and characterization of pulmonary nodules in children with solid tumors: what makes a pulmonary nodule a metastasis?

Oihan Aizpuru Aldatz

oihan.aizpurualdatz@osakidetza.eus

Hospital Universitario de Álava, Vitoria. R2.

Artículo original: Littooij AS, McGuirk SP, Merks JHM, Riera L. Imaging and characterization of pulmonary nodules in children with solid tumors: what makes a pulmonary nodule a metastasis? *Pediatr Radiol.* 2026.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00247-026-06630-1>

Sociedad: European Society of Paediatric Radiology (@ESPRsociety).

Palabras clave: *Children; Computed tomography; Metastases; Pulmonary; Lungs.*

Abreviaturas y acrónimos utilizados: AI (Artificial Intelligence), CAD (Computer-Aided Detection), CT (Computed Tomography), DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine), ICG (Indocyanine Green), MIP (Maximum Intensity Projection), MRI (Magnetic Resonance Imaging), PACS (Picture Archiving and Communication System), RX (radiografía de tórax), UTE (Ultrashort Echo Time).

Línea editorial: *Pediatric Radiology* es la revista oficial de la European Society of Paediatric Radiology (ESPR) y de periodicidad mensual. Fundada en 1971, [es una de las publicaciones de referencia en radiología pediátrica a nivel mundial](#), abarcando todas las subespecialidades de la imagen en edad pediátrica. El artículo seleccionado ha sido publicado online en mayo de 2026.

De este mismo número me parecen interesantes otros dos artículos publicados en mayo: ["Early fetal MRI in the late first and early second trimester: a pictorial](#)

[essay"](#), un ensayo iconográfico muy didáctico sobre los hallazgos normales en RM fetal precoz; y ["Super-resolution deep learning reconstruction achieves low-dose high-resolution imaging in pediatric cardiac computed tomography"](#), que consigue mantener la resolución del TC cardíaco pediátrico bajando la dosis de radiación.

Motivos para la selección: Elegí este artículo porque es de esos temas que parecen sencillos hasta que te los encuentras delante. La pregunta de si un nódulo pulmonar es o no una metástasis tiene un impacto enorme en el manejo del paciente, y sin embargo no tiene una respuesta fácil. Me pareció una lectura necesaria y muy aplicable al día a día.

Resumen:

Introducción

La detección de nódulos pulmonares mediante TC es cada vez más frecuente, incluso en niños sanos. En el contexto oncológico, distinguir un nódulo benigno de una metástasis es fundamental ya que impacta directamente en el estadiaje, el tratamiento y el pronóstico. Sin embargo, no existen criterios de imagen universalmente aceptados y [el contexto tumoral específico resulta más determinante que cualquier criterio radiológico aislado.](#)

Aproximación técnica

La RX de tórax sigue siendo la técnica de primera línea, aunque la TC torácica es actualmente el *gold standard* para la detección y caracterización de nódulos pulmonares. Para una adquisición óptima hay varios aspectos clave: [evitar la sedación siempre que sea posible](#) ya que la hipoventilación puede generar atelectasias, realizar la adquisición al final de la inspiración con cortes finos y alta resolución espacial, y en pacientes oncológicos evitar el estudio durante

infecciones respiratorias activas. El contraste intravenoso no aporta información relevante para la detección de nódulos y además aumenta la irradiación tiroidea, por lo que su uso queda reservado para la valoración de estructuras mediastínicas o hiliares. [El postprocesado con reconstrucciones multiplanares y MIP es fundamental para la detección de nódulos milimétricos.](#)

Nódulos pulmonares en niños sanos

Varios estudios han demostrado que los nódulos pulmonares son un hallazgo frecuente incluso en niños sin patología oncológica, lo que limita enormemente la especificidad de la TC para el diagnóstico de metástasis. Algunos de estos nódulos pueden caracterizarse como benignos por su morfología: los nódulos linfáticos perifisurales, adyacentes a pleura y cisuras con márgenes lisos por ejemplo. Los nódulos calcificados o con calcificación en palomita de maíz orientan hacia granulomas o hamartomas en niños con tumores que no forman matriz ósea. Un dato que llama la atención es que una proporción importante de nódulos sospechosos de metástasis en TC han resultado ser benignos en la biopsia, lo que obliga a interpretar siempre los hallazgos en su contexto clínico.

Características de las metástasis pulmonares

Los pulmones son el lugar más frecuente de metástasis hematógenas en tumores sólidos pediátricos. Sin embargo, no existe ninguna característica morfológica, de tamaño o densidad que permita distinguir de forma fiable un nódulo maligno de uno benigno, y el tamaño por sí solo es especialmente poco útil. Cuando se identifican >5 nódulos la sospecha de enfermedad metastásica aumenta, pero tampoco es definitiva. Hay dos excepciones que merece la pena destacar: en el osteosarcoma la calcificación es el signo más fiable de

malignidad, y en el carcinoma papilar de tiroides las metástasis suelen aparecer como nódulos milimétricos múltiples que pueden simular fácilmente un proceso infeccioso. Por último, llama la atención la [gran variabilidad entre los criterios diagnósticos de metástasis pulmonar según el tipo de tumor y el protocolo oncológico](#), lo que no facilita precisamente el trabajo del radiólogo.

Impacto en supervivencia

La presencia de metástasis pulmonares tiene un impacto pronóstico claro y condiciona el tratamiento. Lo más relevante que aporta el artículo es que los nódulos indeterminados tratados como enfermedad localizada no parecen empeorar el pronóstico, lo que sugiere que un estadiaje agresivo de estos nódulos puede llevar a sobretratamientos innecesarios sin mejorar los resultados.

Perspectivas de futuro

El artículo dedica un apartado a tres líneas de desarrollo que vale la pena conocer. La RM pulmonar emerge como alternativa prometedora al TC para evitar la radiación ionizante, especialmente relevante en una población pediátrica radiosensible, aunque de momento tiene limitaciones con nódulos pequeños y calcificados. La IA tiene un papel creciente en la detección de nódulos en adultos, pero los sistemas actuales entrenados en población adulta no funcionan bien en niños, [por lo que existe una necesidad clara de desarrollar algoritmos específicos pediátricos](#). Por último, el verde de indocianina está emergiendo como herramienta intraoperatoria para localizar nódulos malignos con alta sensibilidad, incluso aquellos no visibles en la TC preoperatoria.

Conclusión

El artículo concluye insistiendo en que la TC debe realizarse siempre en condiciones técnicas óptimas para evitar factores confundentes. Los patrones claramente benignos, como los nódulos perifisurales, deben reconocerse, así como los patrones altamente específicos de malignidad, como los nódulos calcificados en el contexto del osteosarcoma. En niños con tumores sólidos, la mayoría de los nódulos detectados en TC no pueden clasificarse de forma fiable basándose únicamente en su tamaño o morfología, **y el contexto tumoral específico sigue siendo la herramienta más útil**. La RM emerge como alternativa con futuro pero aún con limitaciones, y la IA necesita desarrollo específico en población pediátrica antes de poder aplicarse con garantías.

Valoración personal:

Me ha parecido un artículo muy útil y honesto: no promete herramientas que no existen, sino que pone en valor lo que sí tenemos, que es conocer bien el tumor con el que estamos tratando. Creo además que la radiología pediátrica es una subespecialidad infraestudiada que merece más protagonismo en nuestra formación.

Puntos fuertes:

- El mensaje central está bien argumentado y es claro: el contexto tumoral específico es más útil que cualquier criterio morfológico universal.
- Dedicar un apartado a la IA y su papel en la detección de nódulos pulmonares, reconociendo la necesidad de desarrollar algoritmos específicos para población pediátrica.
- Las imágenes son de buena calidad e ilustran bien los conceptos descritos.

Puntos débiles:

- Al ser una revisión narrativa, la mayoría de las recomendaciones se basan en series retrospectivas con limitaciones metodológicas importantes.
- Es muy informativo pero al terminar no tienes muchas más herramientas prácticas para diferenciar un nódulo benigno de una metástasis que las que tenías antes de empezar.

Inteligencia artificial en radiografía simple de urgencias: monitorización tras su implantación e impacto clínico de los resultados erróneos

Elvira S. Trelles

elvira.santos@salud.madrid.org

Hospital General Universitario Gregorio Marañón,
Madrid. R2.

Artículo original: Brurberg KG, Kjelle E, Vardal J, Sivanandan R. Artificial intelligence in emergency skeletal X-ray: post-deployment monitoring and clinical impact of incorrect AI results. *European Journal of Radiology*. 2026;199:112805.

DOI: [10.1016/j.ejrad.2026.112805](https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2026.112805)

Sociedad: European Society of Radiology (ESR) ([@EJR_official](#))

Palabras clave: Artificial intelligence, Skeletal X-ray, Fractures, Emergency radiology, Diagnostic accuracy.

Abreviaturas y acrónimos utilizados: IA (Artificial Intelligence), PACS (Picture Archiving and Communication System), RIS (Radiology Information System), RM (Resonancia Magnética), TC (Tomografía Computarizada),

Línea editorial: *European Journal of Radiology* es una revista internacional revisada por pares publicada por Elsevier, centrada en todas las áreas de la radiología diagnóstica e intervencionista. Publica investigaciones originales, revisiones y artículos relacionados con la innovación tecnológica aplicada a la imagen médica. En los últimos años ha dedicado una atención creciente a la inteligencia artificial, la automatización de procesos y la integración de herramientas de apoyo a la decisión clínica en la práctica radiológica diaria.

El artículo seleccionado forma parte del volumen 199 de 2026. Entre los trabajos más destacados de esta

edición se encuentran [CT and MR evaluation of main pancreatic duct dilation: A radiologist's guide to differentiating benign from malignant causes](#), un artículo de gran relevancia que nos permitirá mejorar el manejo del paciente ante la visualización de imágenes que secundariamente ocasionen una dilatación del Wirsung, y [Cerebral small vessel disease imaging markers and disease severity in moyamoya disease: Insights from magnetic resonance imaging analysis](#) centrado en la identificación de biomarcadores de resonancia magnética relacionados con la gravedad de la enfermedad de moyamoya, mejorando la evaluación pronóstica y el manejo clínico.

El artículo que he seleccionado aborda uno de los temas de mayor actualidad en nuestra especialidad: la evaluación del impacto clínico real de sistemas de inteligencia artificial una vez implantados en el entorno asistencial. A diferencia de muchos trabajos centrados exclusivamente en la precisión diagnóstica, este estudio analiza cómo la inteligencia artificial modifica los circuitos asistenciales y la toma de decisiones clínicas en un servicio de urgencias.

Motivos para la selección: He seleccionado este artículo por el creciente papel que está adquiriendo la inteligencia artificial en la práctica radiológica diaria, especialmente en el ámbito de la radiología de urgencias. Actualmente, en mi hospital, el Gregorio Marañón (Madrid), ya se utiliza una herramienta de inteligencia artificial para la detección de hallazgos de patología musculoesquelética en urgencias. Detecta fracturas, luxaciones y presencia de derrames articulares para que el clínico en urgencias tenga más rápido y fácil su diagnóstico. Es por este motivo por el que me pareció interesante saber más si esta herramienta realmente impactaba en la práctica clínica.

Además, me resultó interesante que el artículo no se centra únicamente en evaluar la precisión diagnóstica de la inteligencia artificial, sino que analiza cómo se integra en el flujo asistencial, cuáles son las consecuencias de los errores diagnósticos y qué papel desempeñan los profesionales sanitarios en la supervisión de sus resultados. Este enfoque resulta particularmente útil para comprender las fortalezas y limitaciones actuales de estas herramientas y reflexionar sobre su aplicación segura en nuestro entorno clínico.

Resumen:

Los sistemas sanitarios se enfrentan actualmente a una creciente demanda asistencial y a una limitación progresiva de recursos humanos. En este contexto, IA ha emergido como una herramienta con potencial para mejorar la eficiencia diagnóstica y optimizar los flujos de trabajo radiológicos.

Los autores evalúan el comportamiento de BoneView™, un algoritmo basado en redes neuronales profundas diseñado para la detección de fracturas, derrames articulares, luxaciones y lesiones óseas en radiografías simples. [El objetivo principal del estudio fue analizar su rendimiento tras su implantación clínica y valorar las consecuencias de los resultados erróneos sobre el manejo de los pacientes.](#)

Se realizó un estudio retrospectivo en el Hospital de Bærum (Noruega), donde BoneView™ fue incorporado al flujo asistencial de radiología de urgencias en septiembre de 2023. Se incluyeron todos los pacientes remitidos para radiografía simple por sospecha de fractura durante enero de 2024, obteniéndose una muestra final de 1.248 pacientes.

El sistema clasifica los hallazgos como positivos, dudosos o negativos. Tras la adquisición de las

imágenes, estas son enviadas automáticamente al algoritmo, que genera un resultado en pocos minutos. Posteriormente, los técnicos de radiología revisan las imágenes y la interpretación de la inteligencia artificial y deciden si el paciente puede ser dado de alta o requiere valoración adicional, manteniendo siempre la posibilidad de consultar con el radiólogo de guardia.

La edad media de los pacientes fue de 45 años y las localizaciones anatómicas más frecuentes fueron pelvis, muñeca, mano, tobillo, pie y rodilla. [Comparando los resultados de la IA con los informes radiológicos finales, los autores obtuvieron una sensibilidad global del 95% y una especificidad del 90%.](#)

La IA produjo 24 falsos negativos (2% del total) y 77 falsos positivos (6%). La sensibilidad fue especialmente elevada en muñeca, pie, codo y antebrazo, mientras que los peores resultados se observaron en las exploraciones de rodilla y pierna, principalmente debido a la dificultad para detectar derrames articulares mínimos.

Los falsos positivos estuvieron relacionados fundamentalmente con fracturas antiguas, variantes anatómicas normales, placas de crecimiento, superposición de estructuras, pliegues cutáneos o material protésico. Por otro lado, los falsos negativos se debieron principalmente a pequeños derrames articulares de rodilla y fracturas de escasa entidad clínica.

Un aspecto especialmente interesante del trabajo es el análisis del papel de los técnicos de radiología en la supervisión de la IA. Los profesionales modificaron la decisión inicialmente sugerida por el algoritmo en aproximadamente el 19% de los casos. [Esta corrección fue significativamente más frecuente cuando la inteligencia artificial se equivocaba, demostrando el](#)

valor de la supervisión humana dentro del proceso diagnóstico.

Entre los 1.248 pacientes estudiados, únicamente se identificó un caso con posible repercusión clínica relevante. Se trataba de una fractura de dedo asociada a una deformidad tipo “drop finger” que no fue detectada por la IA, por lo que el paciente fue dado de alta inicialmente. Sin embargo, tras la revisión posterior por el radiólogo, el paciente fue contactado y recibió el tratamiento adecuado.

Los autores concluyen que la implantación de este flujo de trabajo asistido por IA permitió optimizar el manejo de los pacientes en urgencias manteniendo estándares elevados de seguridad clínica. [La combinación entre IA y supervisión profesional parece minimizar el impacto de los errores diagnósticos y mejorar la eficiencia asistencial.](#)

Valoración personal:

Me ha parecido un artículo muy interesante y especialmente relevante por tratar un escenario cada vez más frecuente en nuestros servicios de radiología. Mientras que muchos estudios se centran únicamente en comparar el rendimiento diagnóstico de la inteligencia artificial frente al radiólogo, este trabajo aporta información sobre un aspecto mucho más práctico: qué ocurre cuando estas herramientas se incorporan a la actividad clínica diaria.

Considero especialmente valioso que los autores analizan las consecuencias reales de los falsos positivos y falsos negativos, así como el papel que desempeñan los profesionales sanitarios en la supervisión de los resultados. Los hallazgos apoyan una visión de la inteligencia artificial como herramienta complementaria y no sustitutiva del radiólogo.

Como residente, me parece un artículo útil para comprender tanto las posibilidades como las limitaciones actuales de la inteligencia artificial aplicada a la radiología de urgencias. Además, resulta fácilmente extrapolable a la realidad asistencial de muchos hospitales españoles donde estas herramientas están comenzando a implantarse.

Tumores orbitarios: ¿qué necesita saber el radiólogo desde la perspectiva del cirujano?

Claudia Muñoz Fernández

claudiamufer2@gmail.com

Hospital Infanta Elena, Huelva. R4.

Artículo original: Esmaeli B, Debnam JM. Orbital tumors: what the radiologist needs to know from the orbital surgeon's perspective. *Radiol Clin North Am.* 2026;64(4):761-774.

DOI: [doi:10.1016/j.rcl.2026.02.007](https://doi.org/10.1016/j.rcl.2026.02.007).

Sociedad: [@RadClinics](#)

Palabras clave: orbital tumor, neuroradiology, surgical planning.

Abreviatura y acrónimos: CT (computed tomography), RMS (rhabdomyosarcoma), US (ultrasound).

Línea editorial del número: *Radiologic Clinics of North America* es una revista bimensual centrada en revisiones sobre distintas áreas de la radiología, centrándose cada mes en un tema monográfico. En su número de julio de 2026, la revista se centra en la imagen de la órbita.

Dentro de este número destacaría especialmente los artículos [“Orbital Tumors: What the Radiologist Needs to Know from the Orbital Surgeon's Perspective”](#) y [“Orbital Imaging Modalities and Recent Updates”](#). El primero integra la información que resulta relevante para la planificación quirúrgica y la toma de decisiones. El segundo revisa el papel de las distintas modalidades de imagen en la órbita, incluyendo TC, RM y técnicas avanzadas.

Motivos para la selección: se trata de un número monográfico de alto interés docente, centrado en una región anatómica compleja como es la órbita. La órbita representa un reto diagnóstico en neuroradiología

por la estrecha relación entre el globo ocular con estructuras neurovasculares, musculares, óseas y de la base del cráneo.

Resumen:

Introducción

Para el abordaje de los tumores orbitarios es imprescindible la colaboración entre radiólogos y cirujanos. La cirugía suele ser necesaria para confirmar el diagnóstico o como tratamiento definitivo. Sin embargo, el abordaje quirúrgico suele depender del diagnóstico de sospecha, de la localización, el tamaño y la extensión de la lesión. Reconocer las características radiológicas típicas de cada lesión ayuda a planificar el manejo quirúrgico.

En el informe radiológico preoperatorio, el cirujano espera que el neurorradiólogo ayude a **distinguir entre** distintas lesiones como el **linfoma de glándula lagrimal**, **el adenoma pleomorfo** y **el carcinoma de glándula lagrimal**, ya que cambia la actitud quirúrgica a seguir (biopsia o resección).

La RM es el estudio de elección para evaluar las lesiones orbitarias. Una propuesta de protocolo de estudio incluiría **T1 axial precontraste sin saturación grasa**, **T2 axial y coronal con saturación grasa**, **T1 poscontraste ortogonales con saturación grasa**, así como **una difusión axial**. Se puede incluir adicionalmente una secuencia **T2 de cuello saturación grasa** para evaluar la glándula salival y el cuello en busca de adenopatías. Ante sospecha de metástasis intracraneales, pueden añadirse secuencias **T1 poscontraste y FLAIR del cerebro**. Para lesiones del nervio óptico, puede adquirirse una secuencia **T2 con saturación grasa obtenida perpendicular al nervio**. La TC puede ser necesaria en los casos que el componente óseo de una masa orbitaria requiere

mejor evaluación. La [angiografía por TC](#) y la [venografía por TC](#) preoperatorias pueden utilizarse para evaluar la localización de tumores adyacentes a arterias y venas y para planificar la administración de quimioterapia intraarterial.

Características específicas que debemos informar

Desde la perspectiva del cirujano, los detalles específicos que sería importante incluir en un informe:

- [General](#):

1. Tamaño de la lesión.
2. Compromiso del espacio intraconal o extraconal.
3. Localización en los cuadrantes de la órbita (inferior, superior, nasal o temporal).
4. Afectación de la musculatura extraocular (contacto, desplazamiento o invasión).
5. Multifocalidad o bilateralidad.
6. Afectación del nervio óptico.
7. Contornos.
8. Aspecto (homogéneo/heterogéneo, contenido líquido).
9. Efecto masa sobre el globo ocular y presencia de proptosis o enoftalmos.
10. Afectación ósea (remodelación o erosión).
11. Diseminación al espacio masticador o senos paranasales
12. Aporte vascular.

- [Periorbitario](#):

1. Compromiso de la glándula lagrimal y saco lagrimal.
 2. Datos de diseminación tumoral perineural.
 3. Adenopatías.
- [Globo ocular](#): masa, calcificaciones, desprendimiento de retina, siembra tumoral, invasión coroidea, afectación de la cámara anterior y extensión extraescleral.
 - [Retrobulbar](#):
 1. Diseminación intracraneal.
 2. Contacto con la duramadre.
 3. Proximidad a la fisura orbitaria superior y seno cavernoso.
 - [Nervio óptico](#) (describir cualquier hiperseñal T2, engrosamiento o atrofia).
 - [Ápex orbitario y fisura orbitaria superior](#).
 - [Musculatura extraocular](#).
 - [Glándula lagrimal](#):
 1. Segmento afecto (palpebral, profundo al párpado o profundo en la órbita).
 2. Distancia desde la fisura orbitaria superior.
 3. Extensión descendente por el conducto nasolagrimal.
 - [Hueso y senos](#) adyacentes (remodelación, erosión o destrucción).
 - [Cerebro](#): metástasis parenquimatosas y leptomeníngeas, o tumores embrionarios de línea media en el retinoblastoma.
 - [Lesiones extraorbitarias](#) que se extienden hacia la órbita.

Otras consideraciones

Existen algunas lesiones que requieren una colaboración estrecha entre el clínico y el radiólogo. Un ejemplo de ello es la [variz orbitaria](#). [Programar un TC de órbitas con maniobra de Valsalva, o el posicionamiento del paciente en posición declive, facilita el diagnóstico](#) de esta lesión.

Los estudios de la órbita para evaluar la respuesta al tratamiento son un componente crítico del manejo de pacientes con tumores orbitarios. Por ejemplo, el linfoma orbitario, el tumor maligno primario más común de la órbita, se trata con radioterapia después de confirmar el diagnóstico mediante biopsia incisional. La RM de la órbita suele utilizarse para evaluar la respuesta al tratamiento. El RMS es el tumor maligno primario más común en la población pediátrica y se trata con quimioterapia y radioterapia. Aproximadamente un tercio de los pacientes con RMS orbitario presenta una lesión orbitaria residual tras completar el tratamiento.

También se emplea la imagen orbitaria para descartar recurrencia local/regional. Es importante establecer el aspecto postquirúrgico basal y describir cualquier enfermedad residual.

Conclusión

Los tumores orbitarios son diversos y relativamente poco frecuentes. Para la planificación preoperatoria, es necesaria la colaboración estrecha para garantizar un manejo adecuado del paciente. El conocimiento de las características de los tumores orbitarios, incluida su apariencia, extensión y compromiso de estructuras adyacentes, es fundamental para el radiólogo, para proporcionar a los cirujanos orbitarios la información necesaria para la planificación quirúrgica.

Valoración personal

Valoración personal

- Puntos fuertes

Se trata de un artículo muy práctico y útil para radiólogos generales que tengan que enfrentarse a patología orbitaria. Destaca por integrar la perspectiva del cirujano, permitiendo comprender qué información debemos aportar en nuestro informe diagnóstico. Especialmente útil resulta el checklist de hallazgos que deben incluirse en el informe, ya que facilita una valoración sistemática de las lesiones y ayuda a evitar la omisión de datos

- Puntos débiles

Como contrapunto, el artículo tiene un formato muy esquemático y prioriza los aspectos prácticos, sin entrar a hacer una revisión detallada de las diferentes patologías. Aunque esta síntesis constituye una de sus principales fortalezas, ya que facilita una lectura ágil y su aplicación en la práctica clínica, puede resultar insuficiente para lectores que busquen un análisis más detallado de las características radiológicas o su diagnóstico diferencial.

Coiling asistido por balón seguido de la implantación de stents en forma de T o de media T en aneurismas no rotos de la arteria cerebelosa superior

Andreu Ivars Martínez

ivars@clinic.cat

Hospital Clínic de Barcelona, Barcelona. R4.

Artículo original: Balloon-Assisted Coiling Followed by Half-T or T Stenting of Unruptured Superior Cerebellar Artery Aneurysms

DOI: <https://doi.org/10.3174/ajnr.A9157>

Sociedad: *American Journal of Neuroradiology* ([AJNR](#))

Palabras clave: No aplica

Abreviaturas y acrónimos utilizados: BA (arteria basilar), FD (diversor de flujo), PCA (arteria cerebral posterior), SUCA (arteria cerebelosa superior)

Línea editorial: La *American Journal of Neuroradiology* (AJNR) es una revista científica internacional especializada en neurorradiología diagnóstica e intervencionista. Su línea editorial se centra en la publicación de investigaciones originales, revisiones y avances técnicos relacionados con las enfermedades del sistema nervioso central, cabeza y cuello y columna vertebral. El artículo revisado pertenece al número 6 del volumen 47 de la revista, publicado en el mes de junio de 2026, el cual incluye un total de 44 artículos científicos. Entre los trabajos más destacados de esta edición se encuentran un [metaanálisis sobre el tratamiento de aneurismas de arteria cerebral media mediante stents flow diverter](#), un estudio basado en [algoritmos de deep learning aplicados a secuencias 3D-](#)

[FLAIR para la detección de lesiones desmielinizantes](#) y una guía práctica sobre ablación del nervio basivertebral publicada en dos partes consecutivas ([parte 1](#) y [parte 2](#)).

Motivos para la selección: Este artículo aporta una estrategia terapéutica innovadora en una patología poco frecuente y compleja, como son los [aneurismas de la SUCA](#). Constituye una fuente útil y actual para comprender las opciones terapéuticas disponibles y los avances recientes en el tratamiento endovascular de aneurismas complejos en neurorradiología intervencionista. El estudio resulta relevante porque incluye una [serie relativamente amplia](#) de pacientes para este tipo de aneurismas raros y presenta [resultados clínicos y angiográficos favorables, con altas tasas de oclusión y baja incidencia de complicaciones](#). Además, el trabajo ofrece una descripción detallada de la técnica endovascular y compara indirectamente esta estrategia con otras alternativas como los *flow diverters*, destacando sus posibles ventajas en términos de seguridad y eficacia en la circulación posterior.

Resumen:

El artículo evalúa una técnica endovascular para el tratamiento de aneurismas no rotos de la SUCA, lesiones poco frecuentes y de difícil manejo por su localización anatómica y el pequeño calibre vascular. Los autores analizaron retrospectivamente [55 pacientes](#) tratados entre 2012 y 2023 mediante una [combinación de coiling asistido con balón seguido de colocación de stent en configuración "half-T" o "T completa"](#).

La técnica consistió en realizar primero la embolización con coils utilizando remodelado con balón para estabilizar el cuello aneurismático y posteriormente implantar stents trenzados para reforzar la

reconstrucción vascular. La configuración “half-T” se utilizó en la mayoría de los casos, mientras que la “T completa” se reservó para aneurismas con compromiso más amplio de la BA o PCA.

Los resultados mostraron una **oclusión completa inmediata en el 100% de los aneurismas tratados y una tasa de oclusión mantenida del 94% al año de seguimiento. Las complicaciones fueron bajas (5,5%) y no hubo hemorragias ni deterioro neurológico significativo** relacionado con el procedimiento. Solo se registró una muerte tardía asociada a recanalización de un aneurisma gigante tratado con *flow diverter*.

Los autores concluyen que esta estrategia híbrida de *coiling* asistido con balón y colocación de stent parece ser una alternativa segura y eficaz para aneurismas complejos de la SUCA, ofreciendo altas tasas de oclusión duradera y menor riesgo que otras técnicas como stent FD en circulación posterior. No obstante, **destacan como limitaciones el diseño retrospectivo, el carácter unicéntrico y la ausencia de un grupo control.**

Valoración personal:

Desde mi punto de vista, uno de los principales méritos del trabajo es que **aborda una patología escasamente representada en la literatura científica**, ya que la mayoría de los estudios existentes incluyen estos aneurismas dentro de grupos generales de aneurismas de circulación posterior, sin analizarlos de manera específica. Esto hace que el artículo tenga un valor añadido importante tanto desde el punto de vista clínico como académico. **Otro aspecto destacable es la claridad con la que los autores describen la técnica endovascular utilizada.** El trabajo explica de forma detallada cada paso del procedimiento, incluyendo la navegación microcatéter, el remodelado con balón y las configuraciones “half-T” y “T completa”, lo cual aporta utilidad práctica. Además, **las imágenes**

angiográficas incluidas ayudan a comprender mejor la lógica anatómica y hemodinámica del procedimiento. Asimismo, considero positivo que los autores no solo presentan resultados favorables, sino que también intenten justificar fisiopatológicamente la elección de la técnica. El razonamiento sobre la utilidad del *coiling* asistido con balón previo al *stenting* y la explicación de las ventajas de los stents trenzados frente a otros dispositivos aportan solidez conceptual al estudio. **El artículo transmite una clara coherencia entre el problema anatómico y la solución terapéutica propuesta.**

Sin embargo, el trabajo también presenta limitaciones importantes que deben tenerse en cuenta. **La principal debilidad es su diseño retrospectivo y unicéntrico**, lo que introduce sesgos inevitables de selección y limita la capacidad para generalizar los resultados. **Además, no existe un grupo control** con el que comparar directamente esta técnica frente a otras estrategias endovasculares o quirúrgicas. De igual forma, **la valoración angiográfica realizada por los propios operadores puede introducir sesgo de interpretación**, especialmente al tratarse de resultados angiográficos muy favorables. Del mismo modo, **aunque el número de pacientes es relativamente alto para una patología rara, sigue siendo limitado desde el punto de vista estadístico**, sobre todo para extraer conclusiones sólidas acerca de subgrupos complejos como los aneurismas gigantes o los tratados con *flow diverter*. También considero que el seguimiento podría haber sido más prolongado, ya que **un control a 12 meses es insuficiente para conocer la durabilidad real del tratamiento en aneurismas complejos, donde las recurrencias pueden aparecer varios años después.** Los propios autores reconocen algunas de estas limitaciones y mencionan la necesidad de estudios multicéntricos y seguimientos más extensos.

El papel emergente de la RM de flujo 4D en la radiología intervencionista abdominal

Xabier Coscojuela Ojeda

xcoscojelaojeda@salud.madrid.org

Hospital Universitario Puerta de Hierro, Majadahonda, Madrid. R4.

Artículo original: Hyodo R, Horiguchi R, Iima M, Naganawa S. The emerging role of 4D flow MRI in abdominal interventional radiology. *Abdom Radiol* (NY). 2026 Apr 25. <https://doi.org/10.1007/s00261-026-05526-w>

Sociedad: Society of Abdominal Radiology (@SAR)

Palabras clave: 4D Flow MRI (resonancia con flujo 4D)
· Interventional radiology (radiología intervencionista)
· Hemodynamics (hemodinamia) · Portal vein embolization (embolización de vena porta) · Endovascular aortic repair (reparación endovascular aórtica)

Abreviaturas y acrónimos utilizados: 4D Flow MRI (resonancia magnética de flujo 4D), BRTO (Obliteración transvenosa retrógrada con balón para varices gástricas o encefalopatía hepática), EVAR (reparación endovascular aórtica), OSI (índice de cizallamiento oscilatorio), PVE (embolización de la vena porta) RI (radiología intervencionista), TIPS (Derivación portosistémica intrahepática transyugular) VENC (codificación de velocidad) WSS (esfuerzo constante parietal)

Línea editorial: *Abdominal Radiology* es una revista con publicación mensual revisada por pares que busca satisfacer las necesidades profesionales del radiólogo abdominal mediante la publicación de artículos originales, revisiones y artículos relacionados con la práctica clínica, clínicamente pertinentes, sobre los tractos gastrointestinal y genitourinario, así como

sobre procedimientos intervencionistas y radiológicos abdominales, otro artículo de interés en este volumen es el artículo nombrado: "[Imaging approach to retroperitoneal vascular tumors: a narrative review](#)"

Motivos para la selección: He decidido revisar este artículo porque me parece interesante para el residente de Radiología, especialmente por su enfoque en una técnica emergente como la resonancia magnética de flujo 4D aplicada a la radiología intervencionista abdominal. Aunque no se trata de una herramienta de uso rutinario en la práctica clínica diaria, el artículo permite comprender cómo la valoración hemodinámica puede complementar a la imagen morfológica convencional en escenarios complejos.

Resumen:

La 4D Flow MRI es una técnica avanzada de resonancia magnética que permite visualizar y cuantificar de forma tridimensional el flujo sanguíneo en una sola adquisición. Su principal interés en radiología intervencionista abdominal es que aporta información funcional y hemodinámica cuando la imagen morfológica convencional no es suficiente, aunque actualmente debe considerarse una herramienta complementaria no una técnica de uso rutinario para la toma de decisiones clínicas.

Introducción:

La 4D Flow MRI es una técnica de resonancia magnética que permite visualizar y cuantificar de forma tridimensional el flujo sanguíneo durante el ciclo cardíaco en una sola adquisición. Aporta información sobre la dirección, velocidad y volumen del flujo. Permite generar representaciones como líneas de corriente y líneas de trayectoria.

Aunque inicialmente se utilizó en grandes vasos torácicos, su aplicación se ha extendido a otros territorios como el abdomen evaluando arterias viscerales, el sistema venoso portal y otras venas sistémicas. En radiología intervencionista abdominal, su interés radica en que puede complementar al TC, la RM convencional, la ecografía o la angiografía, ya que estas técnicas valoran sobre todo la anatomía, pero no siempre permiten cuantificar ni comprender la relevancia fisiológica del flujo o hacerlo de manera no invasiva.

Su mayor utilidad aparece cuando la morfología por sí sola no explica bien la situación clínica, por ejemplo en la valoración de endofugas tras EVAR, la redistribución del flujo portal tras la embolización, el síndrome de Budd-Chiari o la evaluación de TIPS. Por tanto, la 4D Flow MRI se plantea como una herramienta complementaria para mejorar la planificación terapéutica y valorar de forma más objetiva la respuesta al tratamiento en casos seleccionados.

Escenarios clínicos en radiología intervencionista

Intervenciones aórticas

La 4D Flow MRI puede tener una aplicación de interés en las reparaciones endovasculares aórticas (EVAR). El aneurisma de aorta abdominal es una patología relevante por su riesgo de rotura y alta mortalidad, actualmente la EVAR es el tratamiento de elección en muchos pacientes con anatomía adecuada. El seguimiento habitual se basa en la TC con contraste, centrado en el tamaño del saco aneurismático, la integridad de la endoprótesis y la presencia de endofugas.

La 4D Flow MRI aporta información hemodinámica complementaria, ya que permite valorar la organización del flujo, los patrones vorticiales dentro

del saco aneurismático y los cambios tras la colocación de la endoprótesis. Además, puede detectar alteraciones del flujo relacionadas con el dispositivo, como aumento de la pérdida de energía en casos de deformidad de una rama de la endoprótesis o estenosis focal, aunque la relevancia clínica de estos hallazgos aún no está bien establecida.

En la evaluación de endofugas, la 4D Flow MRI permite visualizar directamente el flujo dentro del saco aneurismático y analizar su dirección, algo que la TC no ofrece de forma directa. Esto puede ayudar a diferenciar endofugas de alta presión de aquellas de bajo flujo colateral, especialmente cuando los hallazgos de la imagen convencional son dudosos. Sin embargo, existen limitaciones técnicas, como la necesidad de ajustar adecuadamente la codificación de velocidad y la evidencia disponible sigue siendo limitada.

Por tanto, la 4D Flow MRI no se considera actualmente una técnica de seguimiento rutinario tras EVAR, sino una herramienta complementaria y de resolución de problemas en casos seleccionados.

Intervenciones venosas portales

Las intervenciones venosas portales se realizan en un sistema de flujo lento, complejo y con frecuentes vías colaterales. Por ello, no basta con valorar solo los cambios anatómicos tras el tratamiento; también es importante analizar cómo se redistribuye el flujo portal y cómo cambia la circulación colateral.

En este contexto, la 4D Flow MRI puede aportar información funcional útil para comprender mejor la respuesta al tratamiento.

Obliteración transvenosa retrógrada con balón para varices gástricas o encefalopatía hepática (BRTO)

La BRTO es una técnica endovascular utilizada para tratar shunts portosistémicos asociados a varices gástricas o encefalopatía hepática. Su objetivo es ocluir el shunt y redirigir el flujo portal hacia el hígado.

En este contexto, la 4D Flow MRI permite valorar de forma tridimensional y cuantitativa cómo se comporta el flujo portal antes y después del tratamiento. Puede demostrar la desviación del flujo a través del shunt antes de la embolización y, posteriormente, confirmar la restauración del flujo hepatopeto y el aumento del aporte portal al hígado.

Su utilidad parece mayor en casos de encefalopatía hepática relacionada con shunts portosistémicos, donde es importante confirmar la respuesta hemodinámica al tratamiento. En cambio, en la BRTO por hemorragia variceal, su valor añadido es menos claro.

Colocación de stent en vena porta:

La estenosis de la vena porta puede aparecer tras cirugía hepatobiliar, trasplante hepático o por compresión/invasión tumoral, y puede reducir el flujo portal hacia el hígado, favoreciendo colaterales hepatofugas, ascitis, disfunción hepática y varices. El objetivo del stent portal es restaurar el flujo hepatopeto y disminuir las complicaciones de la hipertensión portal.

La 4D Flow MRI permite valorar de forma global y cuantitativa el sistema venoso portal, mostrando alteraciones del flujo, perfusión intrahepática heterogénea y circulación colateral. Además, tras la colocación del stent, puede demostrar de forma precoz la mejoría de la distribución del flujo y la reducción de colaterales, incluso antes de que existan cambios morfológicos evidentes.

Su utilidad principal está en casos seleccionados donde la TC, la ecografía o la angiografía no aclaran bien la relevancia funcional de la estenosis. Sin embargo, la evidencia todavía es limitada y no existen umbrales hemodinámicos estandarizados, por lo que no se recomienda su uso rutinario en todos los pacientes.

Embolización por anomalía portal congénita

Las anomalías portales congénitas pueden producir grandes shunts portosistémicos que desvían el flujo portal fuera del hígado hacia la circulación sistémica. Esto puede reducir la perfusión hepática, favorecer la arterialización compensadora y provocar complicaciones como la atrofia hepática, lesiones como hiperplasia nodulares focales o lesiones hepatocelulares con aspecto de adenoma, hiperamonemia o encefalopatía hepática. La embolización busca cerrar el shunt y redirigir el flujo portal hacia el hígado.

La 4D Flow MRI permite cuantificar el flujo portal, el flujo del shunt y la distribución intrahepática en una sola exploración. Tras la embolización, puede demostrar la reducción o desaparición del flujo del shunt y la redistribución de la perfusión portal, además de valorar cambios de remodelado vascular durante el seguimiento.

Su utilidad principal está en casos seleccionados, especialmente para planificar el procedimiento y valorar la respuesta hemodinámica posterior. Sin embargo, la evidencia actual es escasa, basada en casos aislados o series pequeñas, por lo que no se recomienda su uso rutinario ni está claro su papel para decidir el momento o la extensión de la intervención.

Embolización preoperatoria de la vena porta

En pacientes con tumores hepatobiliares que requieren hepatectomía, un remanente hepático

postoperatorio insuficiente puede causar insuficiencia hepática. Para reducir este riesgo, se puede realizar la embolización preoperatoria de la vena porta (PVE), con el objetivo de redirigir el flujo portal hacia el futuro remanente hepático y estimular su hipertrofia.

La 4D Flow MRI permite valorar de forma precoz los cambios hemodinámicos tras la PVE, antes de que el aumento de volumen hepático sea visible en la TC. En concreto, el incremento temprano del flujo se ha relacionado con la hipertrofia posterior del remanente hepático.

Por ello, esta técnica podría ayudar a identificar antes a los pacientes con respuesta hipertrófica insuficiente y facilitar una monitorización más estrecha. Sin embargo, la evidencia aún es limitada y procede de estudios no validados externamente, por lo que la 4D Flow MRI debe considerarse una herramienta complementaria e investigacional, no un sustituto de la valoración estándar con TC volumétrica y pruebas funcionales.

Intervenciones del drenaje venoso hepático

Los trastornos del drenaje venoso hepático producen una situación hemodinámica compleja, con congestión venosa, circulación colateral y flujo multidireccional. En estos casos, la imagen anatómica convencional puede no reflejar completamente la repercusión funcional de la obstrucción.

Por ello, técnicas como la 4D Flow MRI pueden ser útiles para valorar mejor la alteración del flujo y sus consecuencias fisiológicas.

Procedimientos intervencionistas en el síndrome de Budd-Chiari:

El síndrome de Budd-Chiari consiste en una obstrucción del drenaje venoso hepático, ya sea a nivel de las venas hepáticas o de la vena cava inferior. Esta

obstrucción produce congestión hepática, fibrosis progresiva, hipertensión portal secundaria y desarrollo de circulación colateral, generando una situación hemodinámica compleja.

La 4D Flow MRI permite valorar en una sola adquisición la localización y gravedad funcional de la obstrucción, las vías colaterales y el flujo portal. Además, puede identificar flujos de alta velocidad en zonas de estenosis, lo que puede ayudar a reconocer la lesión más relevante para planificar el tratamiento.

Tras el tratamiento endovascular, esta técnica puede mostrar la recuperación del flujo y la mejoría del drenaje venoso. Sin embargo, la evidencia aún es limitada, por lo que debe considerarse una herramienta complementaria en casos seleccionados, no un método rutinario para guiar decisiones clínicas.

Derivación portosistémica intrahepática transyugular (TIPS)

La TIPS es un procedimiento mínimamente invasivo que disminuye la hipertensión portal creando una comunicación con stent entre la vena porta y una vena hepática o la vena cava inferior. Se utiliza principalmente en complicaciones como hemorragia variceal y ascitis refractaria. Tras su colocación, es importante vigilar tanto el exceso de derivación, que puede causar encefalopatía hepática, como el flujo insuficiente por estenosis u oclusión.

La 4D Flow MRI permite valorar de forma tridimensional y cuantitativa el flujo en el sistema portal y en el trayecto TIPS. Puede medir cambios en la distribución del flujo, calcular la fracción de derivación, detectar velocidades anormales o turbulencia sugestivas de estenosis, e incluso contribuir a estimar de forma no invasiva el gradiente de presión portosistémica.

Su principal utilidad estaría en casos seleccionados con sospecha de disfunción de TIPS, ayudando a decidir si es necesaria una evaluación invasiva adicional. Sin embargo, la evidencia sigue siendo limitada, por lo que actualmente debe considerarse una herramienta complementaria de resolución de problemas, no un sustituto de la ecografía Doppler ni de la medición invasiva de presión.

Consideraciones técnicas para la interpretación clínica en RI abdominal

Codificación de velocidad (VENC) y rango dinámico

La interpretación de la 4D Flow MRI en radiología intervencionista requiere conocer bien sus aspectos técnicos, ya que la estrategia de adquisición, la variabilidad fisiológica y el posprocesamiento influyen directamente en la fiabilidad de los resultados.

Un punto clave es la selección del VENC o codificación de velocidad. En el abdomen pueden coexistir flujos rápidos, como en la aorta, estenosis venosas o TIPS, y flujos lentos, como endofugas tipo II o redistribución portal. Por ello, un VENC inadecuado puede producir errores: si es demasiado bajo genera aliasing, y si es demasiado alto dificulta la cuantificación del flujo lento.

Las estrategias dual-VENC o multi-VENC pueden mejorar la evaluación de flujos de distinta velocidad, especialmente tras EVAR, aunque aumentan la complejidad y el tiempo de adquisición. En resumen, una correcta planificación técnica es esencial para que la 4D Flow MRI sea clínicamente interpretable y útil.

Variabilidad fisiológica en la hemodinámica portal

El flujo venoso portal puede variar no solo por aspectos técnicos de la adquisición, sino también por factores fisiológicos como la respiración, el estado de ayuno, la ingesta reciente y la hora del día.

Por ello, en estudios con 4D Flow MRI, especialmente en intervenciones venosas portales, es importante estandarizar las condiciones del examen. Mantener constantes factores como la fase respiratoria, el ayuno y el horario de adquisición mejora la fiabilidad de las mediciones y permite comparar de forma más precisa estudios seriados.

Artefactos metálicos y flujo turbulento

Los stents y endoprótesis pueden generar artefactos en la 4D Flow MRI, como pérdida de señal o subestimación de velocidades, especialmente en zonas con metal o flujo turbulento.

Aunque algunos ajustes técnicos pueden reducir estos artefactos, la cuantificación dentro de segmentos con stent sigue siendo limitada. Por ello, las mediciones deben realizarse preferentemente en zonas con flujo axial organizado y siempre correlacionarse con la imagen morfológica convencional.

Reproducibilidad cuantitativa

Las mediciones de flujo con 4D Flow MRI dependen de un posprocesamiento preciso, especialmente de la correcta segmentación de los vasos, la orientación de los planos de medición y la corrección de fase.

La reproducibilidad puede verse afectada en vasos pequeños, zonas con baja señal, planos mal orientados o por efectos de volumen parcial. Aunque una mayor resolución espacial puede mejorar la precisión, también aumenta el tiempo de adquisición.

Por ello, es importante realizar controles internos como comprobar que el flujo se conserva en las bifurcaciones vasculares y estandarizar los parámetros de adquisición y análisis para mejorar la reproducibilidad entre centros.

Interpretación de métricas avanzadas

Los parámetros avanzados de la 4D Flow MRI, como el WSS (esfuerzo constante parietal) que es la fricción tangencial que ejerce la sangre sobre la pared del vaso, el OSI (índice de cizallamiento oscilatorio) que es el parámetro que mide el grado en el que la dirección de la fuerza de la sangre sobre la pared vascular cambia a lo largo del tiempo (ciclo cardíaco) y la pérdida de energía (energía que pierde el flujo sanguíneo causada por turbulencias, vórtices, estenosis o deformidades de un stent.), pueden aportar información hemodinámica que no se obtiene con la imagen morfológica convencional. Sin embargo, actualmente tienen una utilidad clínica limitada porque dependen mucho de la resolución espacial, la segmentación y el posprocesamiento.

Además, no existen valores de referencia ni umbrales estandarizados y la comparación entre pacientes es difícil. Por ello, estas métricas se interpretan mejor dentro del mismo paciente, por ejemplo comparando estudios antes y después de una intervención.

En la práctica, las medidas más fiables y útiles siguen siendo la velocidad del flujo y el flujo volumétrico. Los parámetros avanzados como WSS, OSI y la pérdida de la energía deben considerarse complementarios o de investigación, no herramientas rutinarias.

Barreras para la implementación clínica generalizada

La adopción rutinaria de la 4D Flow MRI está limitada por tiempos de adquisición prolongados, posprocesamiento complejo, necesidad de software y experiencia especializada, y falta de protocolos estandarizados.

Actualmente su uso es más viable en centros académicos o casos complejos seleccionados, y su expansión dependerá de automatizar el análisis,

simplificar el flujo de trabajo y validar métricas hemodinámicas clínicamente útiles.

Panorama actual de la evidencia

La evidencia sobre 4D Flow MRI en radiología intervencionista abdominal todavía es limitada y heterogénea. La mayoría de los estudios son observacionales, de un solo centro, con muestras pequeñas y protocolos variables.

Aunque los resultados sugieren que la técnica tiene potencial para aportar información fisiológica útil en intervenciones aórticas, venosas portales, trastornos del drenaje venoso hepático y evaluación de TIPS, aún faltan estudios multicéntricos, aleatorizados y orientados a desenlaces clínicos.

Por tanto, actualmente la 4D Flow MRI se considera una herramienta prometedora y complementaria en casos seleccionados, pero no una técnica consolidada para la toma rutinaria.

Perspectivas futuras

Los avances tecnológicos pueden mejorar la aplicación clínica de la 4D Flow MRI en RI abdominal. Técnicas como la adquisición acelerada, la imagen paralela, la reconstrucción con Deep learning y la segmentación automatizada mediante inteligencia artificial podrían reducir los tiempos de exploración y posprocesamiento, además de mejorar la reproducibilidad.

También serán necesarios estudios multicéntricos para estandarizar protocolos, validar biomarcadores hemodinámicos y definir en qué escenarios aporta verdadero valor frente a la imagen convencional.

Conclusión:

La 4D Flow MRI es una técnica no invasiva que permite valorar de forma cuantitativa la hemodinámica

vascular y complementar la imagen convencional en RI abdominal, especialmente cuando la morfología no explica bien la relevancia funcional de los hallazgos.

Su mayor utilidad está en casos seleccionados, como intervenciones aórticas, venosas portales y venosas hepáticas, donde puede aportar información sobre flujo multidireccional, colaterales y respuesta al tratamiento. Sin embargo, aún existen limitaciones técnicas, falta de estandarización y evidencia clínica limitada, por lo que actualmente debe considerarse una herramienta complementaria o de resolución de problemas, no una técnica de uso rutinario.

Valoración personal:

El artículo presenta la 4D Flow MRI como una técnica prometedora dentro de la radiología intervencionista abdominal, aunque todavía no parece estar preparada para su incorporación rutinaria en la práctica clínica. Su utilidad no debe interpretarse como poco clara, sino más bien como limitada actualmente a casos seleccionados en los que las técnicas convencionales no permiten responder de forma completa a una pregunta hemodinámica.

Considero que una de las principales fortalezas del artículo es su enfoque prudente y bien estructurado. La 4D Flow MRI se plantea como una herramienta complementaria, especialmente útil en situaciones complejas como la caracterización de endoleaks tras EVAR, la valoración del flujo portal tras embolización portal, los shunts portosistémicos, el TIPS o el síndrome de Budd-Chiari. En estos escenarios, puede aportar información funcional que la imagen morfológica por sí sola no siempre ofrece.

Sin embargo, la principal limitación del artículo es el bajo nivel de evidencia disponible. Muchas de sus aplicaciones se basan en estudios pequeños,

observacionales o experiencias de un solo centro. Aunque la técnica permite visualizar y cuantificar fenómenos hemodinámicos complejos, todavía falta demostrar que esta información modifique decisiones clínicas o mejore el pronóstico de los pacientes.

En conjunto, el artículo resulta interesante y relevante, pero transmite la idea de que la 4D Flow MRI debe entenderse por ahora como una herramienta de apoyo en casos concretos, más que como una técnica de uso habitual en la práctica clínica diaria

Deep Learning en la predicción de la supervivencia del glioblastoma: interpretabilidad de modelos en función del tiempo integrando resonancia magnética, información clínica y molecular

Clemente García-Hidalgo
clemente292@gmail.com
[@TorkitorYT](#)

Hospital Morales Meseguer, Murcia. R3.

Artículo original: Lee J, Jeon YH, Jang J, Eum H, Kim M, Park SH, et al. Deep Learning for Survival Prediction in Glioblastoma: Time-dependent Model Interpretability Using MRI, Clinical, and Molecular Data. *Radiol Artif Intell.* 2026;8(3):e250675.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1148/ryai.250675>

Sociedad: Radiological Society of North America (RSNA) – Radiology: Artificial Intelligence ([@Radiology AI](#))

Palabras clave: MRI; Neuro-Oncology; Central Nervous System; Brain; Brain Stem; Primary Neoplasms; Comparative Studies; Prognosis; Random Survival Forest; Feature Detection; Radiology-Pathology Integration.

Abreviatura y acrónimos: C (concordance index); DL (deep learning); DPI (deep learning–based prognostic index); DSC (dynamic susceptibility contrast); DWI (diffusion-weighted imaging); EOR (extent of resection); GBM (glioblastoma); IA (inteligencia artificial); IC (intervalo de confianza); IDH (isocitrato deshidrogenasa; IDH-wt: no mutado/nativo, wild-type); KPS (Karnofsky performance status); MGMT (O6-metilguanina-ADN metiltransferasa); OS (supervivencia global); RSF (random survival forest); SHAP (Shapley Additive Explanations); SurvSHAP(t)

(survival SHAP, time-dependent); UMAP (Uniform Manifold Approximation and Projection); ViT (vision transformer).

Línea editorial del número: La interpretabilidad y la validación externa de los modelos de IA en neuro-oncología son ejes recurrentes de *Radiology: Artificial Intelligence*, que insiste en que ningún biomarcador de imagen sustituye al panel molecular sino que debe demostrar valor complementario y generalizable.

Este número de *Radiology: Artificial Intelligence* refleja dos corrientes convergentes de la IA en imagen. Por un lado, la consolidación de datasets multiinstitucionales, multiparamétricos y anotados como infraestructura compartida que hace posible este tipo de modelado: [el conjunto de gliomas pediátricos de alto grado de Fathi Kazerooni et al.](#), que prolonga la línea neuro-oncológica del número justo hacia el subgrupo en el que la generalización del modelo aquí revisado queda en duda; y [el reto de segmentación de ictus ISLES'24 de Riedel et al.](#), con imagen multimodal y desenlaces clínicos a 3 meses. El artículo revisado se sitúa en la intersección de ambas: consume exactamente el tipo de datos multimodales curados que proveen esos recursos y aspira a devolver una lectura pronóstica accionable e interpretable.

Motivos para la selección: Reúne casi todo lo que define un buen artículo de IA aplicada hoy: cohorte multicéntrica grande (n = 1883), doble validación externa con datasets públicos e independientes, un método de interpretabilidad dependiente del tiempo (SurvSHAP[t]) que es el verdadero aporte conceptual, y evaluación tanto de discriminación como de calibración. Pero su interés para el club es doble: además del contenido neuro-oncológico, es un caso de estudio excelente para discutir tres trampas metodológicas frecuentes: la mezcla de cohortes que

infla el índice C, la imputación masiva en validación externa, y la confusión entre importancia en un modelo y valor discriminativo añadido.

Resumen:

Los autores desarrollan un modelo multimodal de DL para predicción de supervivencia e interpretabilidad temporal en glioma difuso del adulto, con foco en el GBM IDH-wt. De la RM multiparamétrica preoperatoria (T1, T1C, T2, FLAIR) extraen, con un ViT, un índice continuo (DPI) que cuantifica el riesgo pronóstico individual. El DPI se integra con variables clínicas (edad, sexo, KPS, EOR) y moleculares (IDH, MGMT, histología, grado OMS) mediante un RSF, ajustando los modelos solo en entrenamiento y evaluándolos sin reajuste. La interpretabilidad se aborda con UMAP, mapas de activación, SHAP global/local y, como novedad, SurvSHAP(t).

Introducción:

El GBM IDH-wt mantiene una mediana de OS de 12–17 meses pese al tratamiento estándar (resección máxima + Stupp). Su heterogeneidad y plasticidad, y el hecho de que el peso de los [factores pronósticos cambia a lo largo de la enfermedad](#), motivan un enfoque de predicción resuelto en el tiempo más que estático. La biopsia seriada es invasiva y arriesgada, lo que justifica biomarcadores de imagen no invasivos. El problema que abordan: las técnicas de explicabilidad habituales ofrecen explicaciones de un único momento y no capturan la evolución temporal del peso pronóstico.

Resultados:

En la cohorte completa de glioma difuso, el modelo ViT+RSF alcanza $C = 0,77$ (interno), $0,73$ (externo 1, UCSF) y $0,63$ (externo 2, UPenn), superando al modelo solo-imagen ($0,73/0,65/0,60$) y empatando con los modelos clínico-moleculares. Sin embargo, cuando se

restringe al subgrupo clínicamente relevante —GBM IDH-wt— el rendimiento es notablemente menor: el mejor modelo imagen+clínico+molecular obtiene $C \approx 0,63$ – $0,68$, y el modelo clínico-molecular sin imagen ya alcanza $0,60$ – $0,64$. El SurvSHAP(t) muestra que la EOR y la metilación de MGMT pesan más al inicio (picos ≈ 12 y ≈ 24 meses) y luego decaen, mientras que el DPI, la mutación IDH y el grado OMS ganan peso con el tiempo. En los rankings de importancia, el DPI encabeza de forma consistente en todos los sets, seguido de EOR y sexo. El DPI correlaciona con edad, KPS, IDH, grado, histología y MGMT, pero no con sexo ni EOR; el grupo de alto riesgo definido por DPI muestra OS significativamente menor.

Discusión:

Interpretan el patrón temporal en clave biológica: beneficio precoz de la resección y de la quimiosensibilidad MGMT, frente al peso intrínseco y tardío de IDH y grado, coherente con la clasificación WHO 2021. [Defienden el DPI como biomarcador complementario](#) con un valor añadido: ser un riesgo continuo disponible cuando el molecular se retrasa o falta. Reconocen como limitaciones la disparidad de OS entre cohortes, la imputación simple por moda en los sets externos y el uso exclusivo de secuencias convencionales, sin DWI ni perfusión.

Puntos fuertes y débiles del artículo:

Puntos fuertes:

- Doble validación externa real, independiente y sin solapamiento, con modelos ajustados solo en entrenamiento y evaluados sin reajuste —evita el artefacto de refit-on-full.
- Novedad genuina: SurvSHAP(t) da interpretabilidad dependiente del tiempo, conceptualmente superior al SHAP/saliency

de un único instante y coherente con la biología cambiante del GBM.

- Evalúa calibración no solo discriminación; diseño defendible
- Honestidad (reconocen mejoras "modestas y dependientes de cohorte") y código público.

Puntos débiles:

- Rendimiento inflado por mezcla de cohortes: el titular 0,77/0,73/0,63 es de glioma difuso, donde mucho del C procede de separar IDH-mutado (buen pronóstico) de GBM IDH-wt (malo) —"predecir IDH por delegación".
- Aporte incremental de la imagen marginal donde importa: en GBM IDH-wt externo 1, clínico-molecular (0,64) iguala al ViT+RSF completo (0,64); en el externo 2 el incremento es $\approx 0,02$, no distinguible con IC solapados.
- El DPI "predicador dominante" (SurvSHAP) confunde importancia con valor discriminativo añadido: SHAP mide cuánto pesa en el modelo, no la información independiente que aporta.
- Validación "multimodal" parcialmente hueca por imputación: El KPS es una constante en casi toda la cohorte externa: no se valida el modelo completo, sino una versión degradada. No se puede imputar lo que nunca se midió.
- Sin DWI/perfusión: el DPI capta morfología, no fisiología; DSC y difusión aportan información independiente y marcan el techo del biomarcador.

Valoración personal global:

Trabajo sólido, honesto y [con aporte metodológico real \(interpretabilidad temporal\)](#) y validación externa doble poco habitual. Pero las cifras piden lectura crítica: en GBM IDH-wt el rendimiento externo ronda 0,63–0,64, apenas por encima de los modelos clínico-moleculares, el aporte de la imagen es modesto e indistinguible, y la dominancia del DPI es importancia en el modelo, no valor discriminativo añadido. Excelente prueba de concepto de IA interpretable en neuro-oncología y material didáctico sobre validación externa; aún lejos de una predicción individual accionable.

Neurointervencionismo pediátrico, ¿qué hay de nuevo? Una actualización con la evidencia bajo la lupa

Adrian Redondo Martin

Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda, Madrid. R4.

Artículo original: Fung KFK, Wildgruber M, Rennie A, Muthusami P. Neuro-interventional Radiology in Paediatric Patients: An Update. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2025 (publicado online 28 dic 2025). doi: 10.1007/s00270-025-04300-7

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00270-025-04300-7>

Sociedad: Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe (CIRSE) – revista oficial *CardioVascular and Interventional Radiology* (@CIRSE).

Palabras clave: *Paediatric; Cerebrovascular disorders; Ischaemic stroke; Intracranial arteriovenous malformations; Intracranial aneurysm; Intracranial hypertension; Vein of Galen malformations; Retinoblastoma.*

Abreviaturas y acrónimos: AIS (ictus isquémico arterial); bAVM (malformación arteriovenosa cerebral); BMT (mejor tratamiento médico, best medical treatment); CI (intervalo de confianza); CSF (líquido cefalorraquídeo); DSA (angiografía por sustracción digital); ECA (arteria carótida externa); EVOH (copolímero etilen-vinil-alcohol); EVT (trombectomía endovascular); FCA (arteriopatía cerebral focal); HHT (telangiectasia hemorrágica hereditaria); IA (inteligencia artificial); IAC (quimioterapia intraarterial); ICA (arteria carótida interna); ICH (hemorragia intracraneal); ICRB (International Classification of Retinoblastoma); IIH (hipertensión intracraneal idiopática); INR

(neurorradiólogo intervencionista); IVC (quimioterapia intravenosa); LVO (oclusión de gran vaso); mRS (escala de Rankin modificada); OA (arteria oftálmica); SM (Spetzler–Martin); TSG (gradiente transestentótico); VOGM (malformación de la vena de Galeno); VSS (estenosis de senos venosos duros).

Línea editorial del número

CardioVascular and Interventional Radiology (CVIR) es la revista oficial de la CIRSE y referencia en radiología vascular e intervencionista, con una línea editorial que combina originales, estándares de práctica y revisiones de puesta al día. En intervencionismo pediátrico, la revista viene insistiendo en una idea que atraviesa este artículo: la evidencia procede casi siempre de series cortas, registros y metaanálisis heterogéneos, de modo que las recomendaciones se construyen sobre consenso experto más que sobre ensayos. El trabajo se inscribe además en una corriente más amplia de traslación al niño de técnicas validadas en el adulto (trombectomía, diversores de flujo, stenting venoso) y de exploración de fronteras propias de la edad pediátrica (embolización fetal), terreno donde conviven niveles de evidencia muy dispares dentro de un mismo texto.

Motivos para la selección

He elegido esta revisión por dos motivos. El primero, de contenido: ordena en un solo texto una subespecialidad fragmentada y de baja prevalencia que el residente generalista apenas ve, pero cuyas decisiones son de altísimo riesgo y conviene conocer al menos para derivar a tiempo. El segundo, y el que de verdad la hace interesante para el club, es que funciona como un excelente caso de estudio de lectura crítica de la evidencia en enfermedades raras. El artículo yuxtapone, sin jerarquizarlas explícitamente, fuentes de fuerza muy distinta: un ensayo aleatorizado sólido

(IAC en retinoblastoma), un registro prospectivo con sesgo de indicación reconocido (Save ChildS Pro), metaanálisis de estudios observacionales con intervalos de confianza amplios (bAVM, diversores de flujo) y, en el otro extremo, técnicas sostenidas en casos aislados de resultado dispar (embolización intraútero de la VOGM). Aprender a no darles el mismo peso, pese a aparecer en párrafos contiguos, es el verdadero ejercicio formativo.

Resumen

Planteamiento. Revisión narrativa, firmada por un equipo de cuatro centros de referencia (Hong Kong, Toronto, Múnich, Londres), que actualiza los avances del neurointervencionismo pediátrico en seis escenarios. El hilo conductor es que el niño no es un adulto pequeño: arterias más pequeñas y propensas a vasoespasmo y disección, etiologías distintas e inextrapolabilidad de los ensayos de adultos. Como medidas técnicas transversales propone acceso ecoguiado, introductores radiales de bajo perfil de 4F, vasodilatadores profilácticos y heparinización.

Íctus isquémico y trombectomía (EVT). Incidencia de 1,3–1,6/100.000 niños/año en países de renta alta, con secuelas graves (70 % déficit, 20 % recurrencia, 10 % mortalidad) y etiologías propias (FCA, Moyamoya, cardioembolismo). El registro prospectivo Save ChildS Pro confirma el beneficio funcional de la EVT sobre el tratamiento médico en la oclusión de gran vaso, con hemorragia baja y similar entre grupos (8 % vs 7 %), sin disecciones limitantes de flujo y con vasoespasmo transitorio en el 15 %. Quedan sin definir los criterios de selección y los umbrales de core/penumbra.

Malformaciones arteriovenosas (bAVM). Causa más frecuente de hemorragia intracraneal espontánea infantil. Un metaanálisis (2158 niños) muestra que cualquier tratamiento activo supera al manejo

conservador (mortalidad/complicaciones del 23,5 % y 35,9 % en conservador, superiores a cualquier tratamiento), con obliteración y complicaciones que varían por modalidad (cirugía 79,4 %/22,5 %; radiocirugía 66,8 %/27,1 %; embolización 54,1 %/26,4 %) y mejoran con tratamiento multimodal. Recurrencia pediátrica superior a la del adulto (4–10,7 %), inversamente relacionada con la edad.

Vena de Galeno (VOGM) intraútero. Cortocircuito congénito raro y grave (mortalidad neonatal sintomática del 10–15 %; eventos adversos peri/posprocedimiento de la embolización posnatal hasta el 25 %). Se postula la embolización transuterina en fetos de alto riesgo (seno falciano ≥ 8 mm como predictor), con un ensayo prospectivo no controlado en marcha y casos iniciales de resultado desigual.

Aneurismas pediátricos. Raros (<5 % del total), más fusiformes/complejos y de circulación posterior; la disección podría causar hasta el 50 %. Junto al coiling y la oclusión del vaso portador, los diversores de flujo se proponen como alternativa (metaanálisis de 80 pacientes/91 aneurismas, 87,3 % rotos: oclusión final 88 % [IC 78–98], complicaciones 3 % [IC 0–11], seguimiento mediano 10,3 meses). Cautelas: stent fijo en vaso en crecimiento y doble antiagregación sin protocolo.

Stenting de senos venosos en HII refractaria. La VSS contribuye a la HII del adolescente. En dos series (8 y 14 pacientes): mejoría sintomática del 85,7–100 % y resolución del papiledema del 75–100 %; caída del TSG medio de 16,1 a 1,5 mmHg; retratamiento por recurrencia en el 25–28,6 %.

Quimioterapia intraarterial (IAC) del retinoblastoma. Salvación ocular elevada al 70–80 % y estándar de primera línea en enfermedad avanzada. Un ensayo aleatorizado multicéntrico (72 vs 71) mostró

superioridad de la IAC sobre la IVC en salvación ocular libre de progresión a 2 años (53 % vs 27 %) con idéntica supervivencia global (96 %). Técnica evolucionada al cateterismo superselectivo del ostium de la arteria oftálmica; eventos oftalmológicos graves <1 % en centros especializados.

Puntos fuertes y débiles del artículo

Puntos fuertes:

- **Mapa útil de un campo disperso.** Reúne en un texto compacto seis entidades dispersas pero unidas por el abordaje endovascular, con iconografía didáctica que ancla cada técnica; cumple bien su función de puesta al día para el no superespecialista.
- **Mensaje estructural correcto.** El «el niño no es un adulto pequeño» no es retórico: lo sostiene con diferencias concretas de etiología, calibre vascular, historia natural (mayor recurrencia de bAVM, vasos en crecimiento) y manejo periprocedimiento.
- **Se apoya en lo mejor disponible para el campo.** Cita la evidencia de mayor nivel existente en cada área (ensayo aleatorizado en retinoblastoma, registro Save ChildS Pro, metaanálisis en bAVM y diversores) con cifras concretas e intervalos de confianza, no solo impresiones.
- **Transparencia de intereses.** Declara ausencia de financiación y de conflictos de interés, algo relevante en una revisión donde la selección de literatura es discrecional.

Puntos débiles:

- **Narrativa, no sistemática: sesgo de selección no controlado.** No declara estrategia de búsqueda, bases consultadas ni criterios de

inclusión. En una revisión de seis temas firmada por cuatro centros de referencia, la literatura citada y las prácticas descritas reflejan inevitablemente la experiencia de los autores; lo que se presenta como «actualización» es, en parte, su escuela. No es un defecto ocultable cambiando el tono: es la naturaleza del formato, y obliga a leerlo como opinión experta, no como síntesis reproducible.

- **Mezcla niveles de evidencia sin jerarquizarlos.** El problema metodológico central. Un C-I-declase del retinoblastoma (ensayo aleatorizado) y la embolización fetal de la VOGM (casos aislados de resultado dispar) reciben un tratamiento narrativo equivalente. El lector poco entrenado puede salir con la impresión de que ambas son «avances consolidados» cuando una es estándar y la otra es experimental. La revisión describe, pero no gradúa la confianza.
- **Sesgo de indicación en el registro de tromboectomía.** El propio texto reconoce que en Save ChildS Pro se prefirió tratar con EVT a los niños más graves y que el beneficio funcional se mantuvo pese a ello. Es un dato favorable, pero un registro no aleatorizado con selección preferente no demuestra eficacia causal; la ausencia de criterios de selección y de umbrales core/penumbra validados deja el «cómo y a quién» sin resolver.
- **Cifras de metaanálisis con intervalos amplios presentadas como puntuales.** Los diversores de flujo (oclusión 88 %, complicaciones 3 %) provienen de 80 pacientes con IC del 0–11 % para complicaciones y seguimiento mediano

de solo 10,3 meses: insuficiente para eventos tardíos (recurrencia, cambio de configuración, ictus tromboembólico) precisamente en pacientes con décadas de esperanza de vida por delante. La cifra tranquiliza más de lo que la muestra permite.

- **Áreas sin protocolo presentadas junto a otras consolidadas.** El texto admite que no existe guía ni protocolo para la doble antiagregación con diversores ni criterios firmes de selección para EVT. Esa honestidad es buena, pero contrasta con la seguridad con que se describen otras prácticas, y refuerza que buena parte del manejo es experiencia local.
- **Aplicabilidad limitada a centros de altísimo volumen.** Las tasas de éxito y seguridad citadas (IAC con eventos graves <1 %, éxito técnico 98–100 %) son explícitamente de centros especializados de alto volumen. Trasladarlas a la práctica general es engañoso; el mensaje accionable real es la derivación precoz, no la reproducción de la técnica.
- **Amplitud a costa de profundidad.** Seis temas en poco espacio obligan a tratar cada uno superficialmente; no sustituye a las revisiones monográficas y deja fuera matices relevantes de cada entidad.

Es una revisión bien escrita, honesta y útil como mapa de entrada a una subespecialidad que la mayoría no pisaremos, y cumple sobradamente esa función divulgativa. Pero su valor para el club no está en lo que afirma, sino en cómo obliga a leerla. El defecto de fondo no es de contenido sino de jerarquía: al ser narrativa y cubrir seis frentes, coloca al mismo nivel discursivo un ensayo aleatorizado, un registro con sesgo de indicación, metaanálisis de muestras pequeñas y series anecdóticas. El lector crítico debe reordenar mentalmente esa evidencia: estándar demostrado (IAC en retinoblastoma) > beneficio probable pero no causalmente probado (EVT) > razonable pero frágil (bAVM, diversores, stenting venoso) > experimental (VOGM fetal).

Como material formativo lo aprovecharía en dos planos. En el clínico, para fijar tres ideas: el niño no es un adulto pequeño, la decisión es siempre multidisciplinar e individualizada, y el take-home accionable para el residente generalista es reconocer y derivar a tiempo a un centro de referencia. En el metodológico, como ejercicio de calibración de la evidencia en enfermedades raras, donde la tentación de equiparar «publicado» con «demostrado» es máxima. Recomendable, por tanto, con la advertencia de leerla como opinión experta cualificada y no como guía graduada por niveles de evidencia.

Valoración personal global

Bibliografía

1. Gherca S, Yang S, Bremerich J, Halter J, Stolz D, Winkel DJ et al. Fully Automated Quantification of Functional Small Airway Disease at Inspiratory and Expiratory Chest CT Using Deep Learning. *Radiol Cardiothorac Imaging*. 2026;8(3):e250215. doi:10.1148/ryct.250215.
2. Ospel JM, Diprose WK, Uchida K, Möhlenbruch MA, Volders D, Jumaa MA, et al. Reperfusion therapy in ESCAPE-MeVO trial participants: Imaging characteristics and clinical outcomes. *Radiology*. 2026;319(2):e251769. doi:10.1148/radiol.251769.
3. Bajaj S, Chen F, LeGout J, Cernigliaro J, Bajaj G, Bhatt S. Classic Imaging Signs in Hepatobiliary Radiology: A Multimodality Review. *Semin Ultrasound CT MR*. 2025;46:428-439. doi:10.1053/j.sult.2025.09.002.
4. Gorospe-Sarasúa L, Muñoz-Olmedo JM, Sendra-Portero F, de Luis-García R. Retos de la formación en radiología en la era de la inteligencia artificial. *Radiología*. 2022;64:54-59.
5. Littooij AS, McGuirk SP, Merks JHM, Riera L. Imaging and characterization of pulmonary nodules in children with solid tumors: what makes a pulmonary nodule a metastasis? *Pediatr Radiol*. 2026. doi:10.1007/s00247-026-06630-1.
6. Brurberg KG, Kjelle E, Vardal J, Sivanandan R. Artificial intelligence in emergency skeletal X-ray: post-deployment monitoring and clinical impact of incorrect AI results. *Eur J Radiol*. 2026;199:112805. doi:10.1016/j.ejrad.2026.112805.
7. Esmaeli B, Debnam JM. Orbital tumors: what the radiologist needs to know from the orbital surgeon's perspective. *Radiol Clin North Am*. 2026;64(4):761-774. doi:10.1016/j.rcl.2026.02.007.
8. Balloon-Assisted Coiling Followed by Half-T or T Stenting of Unruptured Superior Cerebellar Artery Aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2026;47(6). doi:10.3174/ajnr.A9157.
9. Hyodo R, Horiguchi R, Ima M, Naganawa S. The emerging role of 4D flow MRI in abdominal interventional radiology. *Abdom Radiol (NY)*. 2026 Apr 25. doi:10.1007/s00261-026-05526-w.
10. Lee J, Jeon YH, Jang J, Eum H, Kim M, Park SH, et al. Deep Learning for Survival Prediction in Glioblastoma: Time-dependent Model Interpretability Using MRI, Clinical, and Molecular Data. *Radiol Artif Intell*. 2026;8(3):e250675. doi:10.1148/ryai.250675.
11. Fung KFK, Wildgruber M, Rennie A, Muthusami P. Neuro-interventional Radiology in Paediatric Patients: An Update. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2025. doi:10.1007/s00270-025-04300-7.