

**Colegio Americano de Radiología (ACR)
Criterios de Adecuación ACR®**

**Enfermedades cerebrovasculares: aneurisma, malformación vascular y hemorragia subaracnoidea.
Actualización 2021**

El Colegio Interamericano de Radiología (CIR) es el único responsable de la traducción al español de los Criterios® de uso apropiado del ACR. El American College of Radiology no es responsable de la exactitud de la traducción del CIR ni de los actos u omisiones que se produzcan en base a la traducción.

The Colegio Interamericano de Radiología (CIR) is solely responsible for translating into Spanish the ACR Appropriateness Criteria®. The American College of Radiology is not responsible for the accuracy of the CIR's translation or for any acts or omissions that occur based on the translation.

Resumen:

Debido a la amplitud del tema que trata las enfermedades cerebrovasculares, este documento se centra en las recomendaciones que afectan a los estudios de imagen en los aneurismas intracraneales, las malformaciones vasculares y las vasculitis, entidades que conllevan un alto riesgo de morbi-mortalidad. También se añaden recomendaciones adicionales en relación con las complicaciones de estas afecciones, incluida la hemorragia subaracnoidea y el vasoespasmio. Si bien cada una de las variantes incluidas en este tema tiene unas recomendaciones de estudio de imagen concretas, el enfoque principal se basa en las técnicas de imágenes neurovasculares. Los Criterios de Idoneidad del Colegio Americano de Radiología son pautas basadas en la evidencia para afecciones clínicas específicas que son revisadas anualmente por un panel multidisciplinario de expertos. El desarrollo y la revisión de la guía incluyen un extenso análisis de la literatura médica actual de revistas revisadas por pares y la aplicación de metodologías bien establecidas (Método de idoneidad de RAND / UCLA y Calificación de la evaluación de recomendaciones, desarrollo y evaluación o GRADE) para calificar la idoneidad de los procedimientos de diagnóstico por imágenes y el tratamiento para escenarios clínicos específicos. En aquellos casos en que la evidencia es escasa o equívoca, la opinión de expertos puede complementar la evidencia disponible para recomendar imágenes o tratamiento.

Palabras clave:

Aneurisma, Criterios de adecuación; Criterios de uso adecuado; Malformación arteriovenosa; Área bajo la curva (AUC); Vasculitis cerebral; Fístula arteriovenosa dural; Hemorragia subaracnoidea; Vasoespasmio.

Frase resumen:

Este documento proporciona las recomendaciones de expertos con respecto a los estudios de imagen a realizar en aneurismas, malformaciones vasculares y vasculitis cerebral, así como sus complicaciones asociadas frecuentes, como la hemorragia subaracnoidea y el vasoespasmio.

Variante 1: Hemorragia subaracnoidea aguda (HSA) conocida por TC. Siguiente estudio de imagen a realizar.

Procedimiento	Grado de adecuación	Nivel de radiación relativa
Arteriografía cervico-cerebral	Usualmente apropiado	☼☼☼
Angio-TC cerebral con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	☼☼☼
Angio-RM cerebral sin contraste intravenoso	Puede ser apropiado	○
Ecografía Doppler carotídea	Usualmente inapropiado	○
Ecografía Doppler transcraneal	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM-perfusión cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
TC-perfusión craneal con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
TC craneal con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
TC craneal sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
TC craneal sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Angio-TC de cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Venografía-RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼

Variante 2: Sospecha de vasoespasmo cerebral. Imagen inicial.

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Arteriografía cervico-cerebral	Usualmente apropiado	☢☢☢
Angio-TC cerebral con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	☢☢☢
Ecografía Doppler transcraneal	Puede ser apropiado	○
RM-perfusión cerebral con contraste intravenoso	Puede ser apropiado	○
RM cerebral sin contraste intravenoso	Puede ser apropiado	○
TC-perfusión cerebral con contraste intravenoso	Puede ser apropiado	☢☢☢
TC craneal sin contraste intravenoso	Puede ser apropiado	☢☢☢
Ecografía Doppler carotídea	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
TC craneal con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-TC de cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Venografía-TC cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢

Variante 3: Aneurisma cerebral conocido no tratado. Seguimiento.

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Angio-RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente apropiado	○
Angio-TC cerebral con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	☢☢☢
Arteriografía cervico-cerebral	Puede ser apropiado	☢☢☢
Angio-RM cerebral con contraste intravenoso	Puede ser apropiado (desacuerdo)	○
Angio-RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Puede ser apropiado	○
Ecografía Doppler carotídea	Usualmente inapropiado	○
Ecografía Doppler transcraneal	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM-perfusión cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
TC-perfusión cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-TC de cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Venografía-TC cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢

Variante 4: Aneurisma cerebral conocido previamente tratado. Seguimiento.

Procedimiento	Grado de adecuación	Nivel de radiación relativa
Arteriografía cervico-cerebral	Usualmente apropiado	☢☢☢
Angio-RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	○
Angio-RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente apropiado	○
Angio-TC cerebral con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	☢☢☢
Angio-RM cerebral con contraste intravenoso	Puede ser apropiado (desacuerdo)	○
Ecografía Doppler carotídea	Usualmente inapropiado	○
Ecografía Doppler transcraneal	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM-perfusión cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
TC-perfusión cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-TC de cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Venografía-TC cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢

Variante 5: Cribado de aneurisma cerebral en pacientes de alto riesgo.

Procedimiento	Grado de adecuación	Nivel de radiación relativa
Angio-RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente apropiado	○
Angio-TC cerebral con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	☢☢☢
Ecografía Doppler carotídea	Usualmente inapropiado	○
Ecografía Doppler transcraneal	Usualmente inapropiado	○
Arteriografía cervico-cerebral	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM-perfusión cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
TC-perfusión cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
TC craneal sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Angio-TC de cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢
Venografía-TC cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☢☢☢

Variante 6: Malformación vascular de alto flujo conocida (MAV/FAV). Seguimiento.

Procedimiento	Grado de adecuación	Nivel de radiación relativa
Arteriografía cervico-cerebral	Usualmente apropiado	☼☼☼
Angio-RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	○
Angio-RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	○
Angio-RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente apropiado	○
Angio-TC cerebral con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	☼☼☼
RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Puede ser apropiado	○
RM cerebral sin contraste intravenoso	Puede ser apropiado	○
Ecografía Doppler carotídea	Usualmente inapropiado	○
Ecografía Doppler transcraneal	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM-perfusión cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
TC-perfusión cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
TC craneal con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
TC craneal sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
TC craneal sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Angio-TC de cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Venografía-TC cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼

Variante 7: Sospecha de vasculitis del sistema nervioso central (SNC). Imagen inicial.

Procedimiento	Grado de adecuación	Nivel de radiación relativa
Angio-RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente apropiado	○
RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	○
RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente apropiado	○
Arteriografía cervico-cerebral	Puede ser apropiado	☼☼☼
Angio-TC cerebral con contraste intravenoso	Puede ser apropiado	☼☼☼
Ecografía Doppler carotídea	Usualmente inapropiado	○
Ecografía Doppler transcraneal	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Angio-RM de cuello sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM-perfusión cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Venografía-RM cerebral sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
TC-perfusión cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
TC craneal con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
TC craneal sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
TC craneal sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Angio-TC de cuello con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Venografía-TC cerebral con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼

ENFERMEDADES CEREBROVASCULARES-ANEURISMA, MALFORMACIÓN VASCULAR Y HEMORRAGIA SUBARACNOIDEA

Panel de expertos en neuroimagen: Luke N. Ledbetter, MD^a; Judah Burns, MD^b; Robert Y. Shih, MD^c; Amna A. Ajam, MD, MBBS^d; Michael D. Brown, MD, MSc^e; Santanu Chakraborty, MBBS, MSc^f; Melissa A. Davis, MD, MBA^g; Andrew F. Ducruet, MD^h; Christopher H. Hunt, MDⁱ; Mary E. Lacy, MD^j; Ryan K. Lee, MD, MBA^k; Jeffrey S. Pannell, MD^l; Jeffrey M. Pollock, MD^m; William J. Powers, MDⁿ; Gavin Setzen, MD^o; Matthew D. Shaines, MD^p; Pallavi S. Utukuri, MD^q; Lily L. Wang, MBBS, MPH^r; Amanda S. Corey, MD.^s

Resumen de la revisión de la literatura

Introducción/Antecedentes

Las enfermedades cerebrovasculares incluyen un amplio abanico de presentaciones clínicas y diferentes procesos. Este tema se centrará en las presentaciones clínicas de los aneurismas, las malformaciones vasculares, la hemorragia subaracnoidea (HSA) y alteraciones cerebrovasculares asociadas, como el vasoespasma y la vasculitis del sistema nervioso central (SNC). Para la discusión sobre la presentación de la HSA y los estudios de imagen adecuados, consulte el tema "Cefalea" dentro de los "Criterios de Adecuación ACR[®]" [1]. Ante una posible HSA en el contexto de un traumatismo cráneo-encefálico, consulte el tema sobre "Traumatismo cráneo-encefálico" dentro de los "Criterios de Adecuación ACR[®]" [2]. El subconjunto de enfermedades cerebrovasculares y sus presentaciones también son amplias y variadas, por lo que la introducción y los antecedentes de cada tipo se discutirán individualmente.

Para obtener información sobre las enfermedades cerebrovasculares asociadas al ataque cerebrovascular, las condiciones asociadas con el mismo, o la hemorragia intraparenquimatosa, consulte el tema sobre "Enfermedades relacionadas con el ataque cerebrovascular y condiciones asociadas con el mismo" dentro de los "Criterios de Adecuación ACR[®]", que estará disponible en el sitio web del ACR cuando se complete.

Consideraciones especiales sobre las imágenes

A efectos de distinguir entre la TC y la angiografía por TC (Angio-TC), los temas de los "Criterios de Adecuación del ACR[®]" utilizan la definición del "[ACR-NASCI-SIR-SPR Practice Parameter for the Performance and Interpretation of Body Computed Tomography Angiography \(CTA\)](#)" [3]:

"La Angio-TC utiliza una adquisición de TC de corte fino programada para coincidir con el pico de realce arterial o venoso. El conjunto de datos volumétricos resultante se interpreta utilizando reconstrucciones transversales primarias, así como reconstrucciones multiplanares y representaciones tridimensionales".

Todos los siguientes elementos son esenciales: 1) el momento de la adquisición tras la adquisición de contraste, 2) las reconstrucciones/reformateos, y 3) las representaciones tridimensionales. La TC estándar con contraste intravenoso también incluye cuestiones de tiempo y reconstrucciones/reformateos. Sin embargo, sólo en la angio-TC la representación tridimensional es un elemento obligatorio. Esto se corresponde con las definiciones que el CMS (Centers for Medicare & Medicaid Services) ha aplicado a los códigos de la "Current Procedural Terminology".

Definición inicial de imágenes

Las imágenes iniciales se definen como imágenes indicadas al comienzo del episodio de atención para la afección médica definidas por la variante. Más de un procedimiento puede considerarse generalmente apropiado en la evaluación inicial por imágenes cuando:

^aUniversity of California Los Angeles, Los Angeles, California. ^bPanel Chair, Montefiore Medical Center, Bronx, New York. ^cPanel Vice-Chair, Uniformed Services University, Bethesda, Maryland. ^dOhio State University, Columbus, Ohio. ^eMichigan State University, East Lansing, Michigan; American College of Emergency Physicians. ^fOttawa Hospital Research Institute and the Department of Radiology, The University of Ottawa, Ottawa, Ontario, Canada; Canadian Association of Radiologists. ^gEmory University, Atlanta, Georgia. ^hBarrow Neurological Institute, Phoenix, Arizona; Neurosurgery expert. ⁱMayo Clinic, Rochester, Minnesota. ^jUniversity of New Mexico, Albuquerque, New Mexico; American College of Physicians. ^kEinstein Healthcare Network, Philadelphia, Pennsylvania. ^lUniversity of California San Diego Medical Center, San Diego, California. ^mOregon Health & Science University, Portland, Oregon. ⁿUniversity of North Carolina School of Medicine, Chapel Hill, North Carolina; American Academy of Neurology. ^oAlbany ENT & Allergy Services, PC, Albany, New York; American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. ^pAlbert Einstein College of Medicine Montefiore Medical Center, Bronx, New York, Internal medicine physician. ^qColumbia University Medical Center, New York, New York. ^rUniversity of Cincinnati Medical Center, Cincinnati, Ohio. ^sSpecialty Chair, Atlanta VA Health Care System and Emory University, Atlanta, Georgia.

El Colegio Americano de Radiología busca y alienta la colaboración con otras organizaciones en el desarrollo de los Criterios de Idoneidad de ACR a través de la representación de la sociedad en paneles de expertos. La participación de representantes de las sociedades colaboradoras en el panel de expertos no implica necesariamente la aprobación individual o social del documento final.

Reimprima las solicitudes a: publications@acr.org

- Existen procedimientos que son alternativas equivalentes (es decir, solo se ordenará un procedimiento para proporcionar la información clínica para administrar eficazmente la atención del paciente)

O

- Existen procedimientos complementarios (es decir, se ordena más de un procedimiento como un conjunto o simultáneamente donde cada procedimiento proporciona información clínica única para administrar eficazmente la atención del paciente).

Discusión de los procedimientos en función de la variante clínica.

Variante 1: Hemorragia subaracnoidea aguda (HSA) conocida por TC. Siguiendo estudio de imagen a realizar.

Las recomendaciones para la obtención de estudios de imagen en el contexto de sospecha clínica de HSA en pacientes con cefalea brusca y grave o "el peor dolor de cabeza de la vida" se guían por el tema "Cefalea" dentro de los "Criterios de Adecuación ACR[®]" [1].

Esta variante clínica se centrará en los estudios de imagen utilizados para identificar el origen de la HSA tras su detección. La HSA, que involucra las cisternas basales, requiere un rápido estudio, ya que el 70% de todas las HSA no traumáticas se deben a un aneurisma cerebral roto [4,5]. La incidencia general de la HSA por aneurisma en los Estados Unidos se sitúa entre 9,7 y 14,5 casos por 100.000 habitantes, y puede estar subestimada debido al alto riesgo de muerte antes del ingreso hospitalario [6-9]. La HSA por aneurisma tiene una morbimortalidad significativa; una cuarta parte de los pacientes con HSA aneurismática fallecen después del debut, por lo que el diagnóstico precoz y su temprano tratamiento son cruciales para evitar el resangrado [6]. Las causas menos comunes de HSA, que a menudo se presentan como una HSA aislada de la convexidad cerebral, como los tumores, la transformación hemorrágica de un ictus isquémico, la angiopatía amiloide cerebral o el síndrome de vasoconstricción cerebral reversible, no se tienen en cuenta en este tema, ya que su diagnóstico radiológico suele ser diferido a la evaluación inicial, normalmente emergente, de lesiones vasculares más comunes. El seguimiento por imagen de las complicaciones tardías de la HSA, como la hidrocefalia, debe regirse por los protocolos locales y los síntomas clínicos. La complicación tardía del vasoespasma tras una HSA se trata en la Variante 2 de este tema.

Arteriografía cérvico-cerebral

La angiografía cerebral por catéter ofrece una elevada resolución espacial, un amplio campo de visión y una adquisición dinámica, que le confieren un alto valor diagnóstico en la evaluación de las enfermedades cerebrovasculares que provocan HSA. La sensibilidad y la especificidad de la angiografía cerebral por catéter es > 98% en comparación con los hallazgos quirúrgicos, incluidos los aneurismas de pequeño tamaño < 3 mm [10]. La angiografía cerebral por catéter también identifica alteraciones vasculares en hasta el 13% de los pacientes con HSA y angio-TC negativa [11]. Aunque se ha descrito de que la angiografía cerebral por catéter es negativa en el 2% al 24% de los pacientes con HSA aneurismática, se ha demostrado que la angiografía rotacional 3D identifica un aneurisma en el 25% de los pacientes con angiografía previa, tanto 2D como 3D, negativa [12]. La angiografía es un procedimiento invasivo con un pequeño riesgo de complicaciones relacionadas con la instrumentación intravascular.

TC-perfusión cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la TC-perfusión cerebral en la evaluación de la HSA aguda conocida.

TC craneal

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la TC craneal en la evaluación de la HSA aguda conocida (diagnosticada previamente por imagen o por punción lumbar). Las recomendaciones para la obtención de imágenes en caso de sospecha de HSA con presentación clínica de cefalea súbita e intensa o "la peor cefalea de la vida" se rigen por el tema "Cefalea" dentro los Criterios de Adecuación ACR[®] [1].

Angio-TC cerebral

La angio-TC cerebral es un estudio rápido y no invasivo para evaluar a los pacientes con HSA aguda. Se ha demostrado que la angio-TC cerebral tiene una sensibilidad y especificidad > 90% en la evaluación de aneurismas [4,10,13-18] responsables de HSA. Sin embargo, la sensibilidad de la angio-TC cerebral para detectar aneurismas disminuye en los de pequeño tamaño < 3 mm [4,10,13,15,17,19], en la HSA difusa [20] y en los aneurismas adyacentes a una estructura ósea [19]. La angio-TC cerebral puede ser suficiente para descartar una causa vascular de la HSA cuando ésta está localizada exclusivamente en la región perimesencefálica, pero debe realizarse una angiografía dirigida por catéter de seguimiento en las HSA difusas o periféricas con angio-TC negativa [20].

Angio-TC de cuello

No existe literatura relevante que apoye el uso de la angio-TC de cuello en la evaluación inicial de una HSA aguda conocida. La angio-TC de cuello puede ser útil para la posible planificación del tratamiento, pero ello dependerá de las preferencias individuales o de los centros.

Venografía-TC cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la venografía por TC (Venografía-TC) cerebral en la evaluación de la HSA aguda conocida.

Angio-RM cerebral

Un metaanálisis mostró que la angiografía por RM (angio-RM) cerebral para la evaluación de un aneurisma intracraneal tiene una sensibilidad del 95% y una especificidad del 89% [21]. La precisión diagnóstica aumenta, incluso para aneurismas con un tamaño > 5 mm cuando se utilizan equipos de RM de 3T [21,22]. La disminución de la especificidad en comparación con la angio-TC, se debe a falsos positivos relacionados con variantes vasculares normales como el origen infundibular de las arterias y asas vasculares [23]. Las limitaciones de la angio-RM cerebral incluyen la necesidad de aplicar las medidas de seguridad previas a su obtención, y que sus tiempos de adquisición son relativamente largos, lo que es especialmente problemático en escenarios clínicos urgentes.

Angio-RM de cuello

No existe literatura relevante que apoye el uso de la angio-RM de cuello en la evaluación de la HSA aguda conocida. La angio-RM de cuello puede ser útil para la posible planificación del tratamiento, pero ello dependerá de las preferencias individuales o de los centros.

RM-perfusión cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la RM-perfusión cerebral en la evaluación de la HSA aguda conocida.

RM cerebral

Aunque no existe bibliografía relevante que apoye el uso de la RM cerebral en la evaluación del posible origen vascular de una HSA aguda conocida, varios estudios evaluaron su uso para predecir los resultados clínicos. Los pacientes con HSA aguda de mal pronóstico y hallazgos positivos en las secuencias ponderadas en difusión tuvieron un peor resultado a largo plazo en comparación con los pacientes sin dichos hallazgos en la RM [24,25].

Venografía-RM cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la venografía por RM (Venografía-RM) cerebral en la evaluación de la HSA aguda conocida.

Ecografía Doppler carotídea

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la ecografía Doppler carotídea en la evaluación de la HSA aguda conocida.

Ecografía Doppler transcraneal

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la ecografía con Doppler transcraneal (DTC) en la evaluación de la HSA aguda conocida.

Variante 2: Sospecha de vasoespasm cerebral. Imagen inicial.

El vasoespasm de las arterias cerebrales se produce en aproximadamente el 30% de los pacientes con HSA, y frecuentemente ocurre 7-10 días después de la hemorragia, con resolución espontánea hacia el día 21 [6]. El vasoespasm se relaciona con la isquemia cerebral tardía tras el episodio de HSA, definida por el desarrollo de déficits neurológicos no relacionados con el tratamiento del aneurisma o de otras complicaciones neurológicas, como la hidrocefalia, el edema cerebral o las alteraciones metabólicas [26]. La morbilidad y la mortalidad de la HSA aumentan entre el 10% y el 20% tras la aparición de los síntomas clínicos de isquemia cerebral tardía [27], y los síntomas son, con frecuencia, irreversibles [28,29]. El diagnóstico radiológico del vasoespasm y la orientación de su tratamiento no parecen mejorar el resultado clínico tras la aparición de los síntomas [28].

A pesar de la asociación del vasoespasm moderado-grave con una mala evolución clínica [30], sólo el 50% de los pacientes con vasoespasm de grandes vasos desarrollan síntomas neurológicos de origen isquémico [6], si bien puede producirse isquemia tardía en ausencia de hallazgos radiológicos típicos del vasoespasm [26]. Sin embargo, dadas las implicaciones clínicas de la isquemia cerebral tardía, se sigue recomendando el cribado y la detección precoz del vasoespasm [6].

Arteriografía cervico-cerebral

La arteriografía cerebrovascular convencional dirigida por catéter es la técnica de elección para la caracterización del vasoespasm intracraneal. Sin embargo, sólo aproximadamente el 50% de los vasoespasm de grandes vasos

evidenciados radiológicamente desarrollan isquemia cerebral tardía, por lo que, dada la naturaleza invasiva y sus potenciales, aunque raras, complicaciones neurológicas, a menudo se realizan otros procedimientos diagnósticos de cribado menos invasivos [28]. En un ensayo aleatorizado multicéntrico internacional, la presencia de vasoespasmos detectado por angiografía se asoció fuertemente (odds ratio de 9,3) con el desarrollo de infarto cerebral. Sin embargo, un pequeño número de pacientes (3%) desarrollaron infarto sin evidencia de vasoespasmos en la angiografía [31]. Una consideración adicional a la evaluación angiográfica del vasoespasmos es la posibilidad de su tratamiento intraarterial. Sin embargo, el tratamiento intraarterial del vasoespasmos carece, por el momento, de evidencia de alta calidad que demuestre un beneficio de los resultados clínicos [6].

TC-perfusión cerebral

La TC de perfusión cerebral es una técnica útil en la evaluación del vasoespasmos; ésta proporciona información sobre la perfusión intraparenquimatosa de los pequeños vasos, a diferencia de la evaluación por angio-TC y DTC, que analiza los grandes y medianos. La perfusión por TC se ha estudiado en 3 escenarios clínicos distintos: predicción precoz (0-3 días después de la HSA) de la futura isquemia cerebral tardía, detección tardía del vasoespasmos y detección tardía de la lesión isquémica. La presencia de alteraciones cualitativas en la perfusión cerebral dentro de los 3 primeros días tras la HSA, se asoció con el desarrollo posterior de vasoespasmos [26]. Un estudio retrospectivo más reciente que valoraba la realización de la TC-perfusión dentro de las 24 horas posteriores a la HSA aneurismática, demostró que el hallazgo de alteraciones en la perfusión no se correlacionaba con el desarrollo de isquemia cerebral tardía [32]. Para el uso de la TC-perfusión días más tarde tras la HSA, un metaanálisis demostró una sensibilidad del 74% y una especificidad del 93% en la detección del vasoespasmos [33], y estudios retrospectivos mostraron sensibilidades del 84% al 93% y especificidades del 57% al 73% en la detección de isquemia cerebral tardía [29,34]. Sin embargo, el uso de la TC-perfusión cerebral como guía en la toma de decisiones en cuanto al tratamiento de pacientes con síntomas de isquemia cerebral tardía, no ofrecía ventajas en comparación con el hecho de tratar a todos los pacientes sin necesidad de realizar estudios de imagen [28].

TC craneal

La HSA en la TC craneal se puede clasificar mediante la escala de Fisher o la escala de Fisher modificada. Cuanto mayor es el grado de HSA en la escala de Fisher, mayor es el riesgo de vasoespasmos para el paciente [35]. Aunque la TC craneal puede ser útil para proporcionar el grado de Fisher y el riesgo de vasoespasmos, esta exploración no detecta la presencia o ausencia de vasoespasmos. Los cambios en la densidad del parénquima cerebral en relación con la presencia de un infarto establecido secundario a isquemia cerebral tardía, también pueden identificarse en la TC craneal.

Angio-TC cerebral

La angio-TC cerebral puede proporcionar una evaluación menos invasiva de los vasos intracraneales en comparación con la angiografía dirigida por catéter. En un metaanálisis, la angio-TC cerebral detectó vasoespasmos con una sensibilidad y especificidad del 80% y el 93%, respectivamente [33]. La angio-TC cerebral presenta una alta correlación con la angiografía convencional en los vasos intracraneales proximales de mayor tamaño, con una correlación decreciente en las arterias más pequeñas y distales [36].

Angio-TC de cuello

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la angio-TC de cuello en la evaluación de la sospecha de vasoespasmos cerebral.

Venografía-TC cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la venografía por TC cerebral en la evaluación de la sospecha de vasoespasmos cerebral.

Angio-RM cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la angio-RM cerebral en la evaluación de la sospecha de vasoespasmos cerebral. La evaluación de las arterias intracraneales mediante angio-RM, en caso de sospecha de vasoespasmos, está limitada en caso de coexistir focos de hemorragia y alteraciones hemodinámicas del flujo, con escasa correlación con los hallazgos de la angiografía por sustracción digital (ASD) [37].

Angio-RM de cuello

No existe literatura relevante que apoye el uso de la angio-RM de cuello en la evaluación de la sospecha de vasoespasmos cerebral.

RM-perfusión cerebral

Dada la dificultad para la identificación de pacientes con riesgo de vasoespasmos e isquemia cerebral tardía y su prevención, actualmente se realizan estudios de perfusión cerebral por RM. La perfusión cerebral por RM con disminución de la perfusión microvascular medida mediante el análisis del movimiento incoherente intravoxel (IVIM) se ha asociado con el vasoespasmos [38], y el aumento de la permeabilidad de la barrera hematoencefálica

(Ktrans) con el desarrollo de isquemia cerebral tardía [39]. A pesar de esperanzadores resultados de estos estudios, no se han llevado a cabo estudios amplios o prospectivos que apoyen el uso generalizado de la perfusión cerebral por RM en la evaluación de la sospecha de vasoespasmó.

RM cerebral

Si bien, la RM cerebral permite evaluar las consecuencias de la isquemia cerebral tardía, incluido el infarto establecido, no existe, sin embargo, bibliografía relevante que apoye el uso de la RM cerebral en la evaluación de la sospecha de vasoespasmó cerebral.

Venografía-RM cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la venografía-RM cerebral en la evaluación de la sospecha de vasoespasmó cerebral.

Ecografía Doppler carotídea

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la ecografía Doppler carotídea en la evaluación de la sospecha de vasoespasmó cerebral.

Ecografía Doppler transcraneal

La ecografía Doppler transcraneal (DTC) es una técnica diagnóstica rápida y no invasiva que evalúa el aumento de las velocidades arteriales en el contexto de un vasoespasmó. Dada la posibilidad de realizar el examen a pie de cama, el DTC realizada diariamente se utiliza, con frecuencia, en el cribado del vasoespasmó en poblaciones de riesgo. El vasoespasmó identificado en el DTC predice la isquemia cerebral tardía con una sensibilidad del 90%, un valor predictivo negativo del 92%, una especificidad del 71% y un valor predictivo positivo del 57% [40]. Aunque el cribado del vasoespasmó con DTC tiene una sensibilidad y un valor predictivo negativo elevados, la prolongación del cribado con DTC más allá del día 10 tras una HSA no parece aumentar la detección de la isquemia cerebral tardía [41]. Además, no existe evidencia que relacione la detección de vasoespasmó en el DTC con el pronóstico de los pacientes [40].

Variante 3: Aneurisma cerebral conocido no tratado. Seguimiento.

Los aneurismas cerebrales se detectan, a menudo, de manera incidental en estudios en los que se valoran los vasos intracraneales por otra causa. Sin embargo, aún faltan algoritmos definitivos para guiar su manejo y seguimiento [42]. Entre el 4% y el 18% de los aneurismas muestran crecimiento en su seguimiento mediante estudios de imagen [43,44], teniendo éstos un riesgo de rotura 12 veces mayor [44]. Aunque el crecimiento de un aneurisma suele asociarse a un tamaño >7 mm, los aneurismas más pequeños también pueden crecer y romperse [44]. Dado el potencial de crecimiento y rotura de aneurismas no tratados y no rotos, se recomienda su seguimiento mediante estudios angiográficos no invasivos.

Arteriografía cervico-cerebral

La arteriografía cervico-cerebral sigue siendo la prueba de elección para la evaluación de los aneurismas cerebrales gracias a su alta resolución espacial, su elevada relación señal/ruido y la adquisición dinámica de las imágenes. Sin embargo, dada la naturaleza invasiva y las posibles complicaciones de la arteriografía cervico-cerebral, no es la prueba más adecuada para el seguimiento rutinario de los aneurismas.

TC-perfusión cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la TC-perfusión craneal en el seguimiento de un aneurisma cerebral conocido no tratado.

TC craneal

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la TC craneal en el seguimiento de un aneurisma cerebral conocido no tratado.

Angio-TC cerebral

La angio-TC cerebral es un estudio rápido y no invasivo que permite la evaluación de los vasos intracraneales. Se ha demostrado que la angio-TC craneal tiene más de un 90% de sensibilidad y especificidad en la evaluación de aneurismas [4,10,13-18]. Sin embargo, esta sensibilidad disminuye en los aneurismas de pequeño tamaño (<3 mm) [4,10,13,15,17,19] y en los que se encuentran adyacentes a una estructura ósea [19].

Angio-TC de cuello

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la angio-TC de cuello en el seguimiento de un aneurisma cerebral conocido no tratado.

Venografía-TC cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la venografía-TC cerebral en el seguimiento de un aneurisma cerebral conocido no tratado.

Angio-RM cerebral

La angio-RM cerebral es la técnica más adecuada para realizar seguimiento de aneurismas conocidos no tratados debido a su naturaleza no invasiva y a su capacidad para obtener información diagnóstica sin necesidad de utilizar contraste intravenoso. Un metaanálisis demostró una sensibilidad del 95% y una especificidad del 89% en la evaluación de aneurismas intracraneales mediante angio-RM cerebral [21]. La precisión diagnóstica aumenta, incluso para aneurismas de <5 mm de tamaño, cuando se utilizan equipos de 3.0T [21,22]. Los bucles vasculares y el origen infundibular de los vasos pueden dar lugar a falsos positivos de aneurisma en la angio-RM [23]. La angio-RM cerebral con contraste intravenoso puede aumentar la definición y el detalle de los aneurismas grandes que muestran una dinámica de flujo compleja o trombosis [45]. Sin embargo, el metaanálisis mencionado no demostró diferencias significativas en el rendimiento diagnóstico entre la angio-RM con tiempo-de-vuelo y la angio-RM con contraste intravenoso en el diagnóstico de aneurismas [21].

Angio-RM de cuello

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la angio-RM de cuello en el seguimiento de un aneurisma cerebral conocido no tratado.

RM-perfusión cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la RM-perfusión cerebral en el seguimiento de un aneurisma cerebral conocido no tratado.

RM cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la RM cerebral en el seguimiento de un aneurisma cerebral conocido no tratado.

Venografía-RM cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la venografía-RM cerebral en el seguimiento de un aneurisma cerebral conocido no tratado.

Ecografía Doppler carotídea

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la ecografía Doppler carotídea en el seguimiento de un aneurisma cerebral conocido no tratado.

Ecografía Doppler transcraneal

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la ecografía Doppler transcraneal en el seguimiento de un aneurisma cerebral conocido no tratado.

Variante 4: Aneurisma cerebral conocido previamente tratado. Seguimiento.

El tratamiento de los aneurismas cerebrales es habitual para reducir su riesgo de rotura y resangrado. El tratamiento intravascular es actualmente de elección en la mayoría de los casos, mientras que los aneurismas no susceptibles de reparación intravascular requieren clipaje quirúrgico u observación. A menudo se realizan pruebas de imagen de seguimiento tras el tratamiento de los aneurismas para evaluar su posible reperfusión, y detectar la formación de nuevos aneurismas. Se identifica la persistencia de restos de aneurisma tras el clipaje quirúrgico hasta en el 11% de los pacientes [46] y con mayor frecuencia tras tratamiento intravascular [47,48]. La recurrencia del aneurisma tratado es más frecuente en los 6 primeros meses tras el tratamiento, si bien también puede producirse en fases más tardías [49]. El desarrollo “de novo” de un segundo aneurisma se produce en el 1-8% de los pacientes con aneurismas tratados [50-52].

La evaluación mediante estudios de imagen se centra no sólo en el análisis del aneurisma tratado, sino también en el de la integridad del vaso nutricio y en la formación de nuevos aneurismas. Los aneurismas intracraneales se tratan con diferentes dispositivos, como clips quirúrgicos, “coils”, stents y “flow-diverters”, y cada uno de ellos mostrará unas características específicas y planteará dificultades concretas, según la técnica de imagen utilizada. El conocimiento de la técnica utilizada en el tratamiento previo es útil a la hora de elegir la modalidad de imagen más adecuada para el seguimiento de cada paciente.

Arteriografía cervico-cerebral

La arteriografía cervico-cerebral sigue siendo el estudio de elección para la evaluación de los aneurismas cerebrales tratados debido a su alta resolución espacial, su elevada relación señal-ruido y la adquisición dinámica de imágenes. El aspecto del aneurisma y del vaso nutricio se visualizan mejor, ya que el dispositivo implantado crea menos artefacto que en la RM o la TC. Sin embargo, los inconvenientes para que pueda usarse para el seguimiento del aneurisma incluyen las características invasivas del procedimiento y un leve riesgo de complicación vascular.

TC-perfusión cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la TC-perfusión cerebral en el seguimiento de aneurismas cerebrales conocidos y tratados.

TC craneal

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la TC craneal en el seguimiento de aneurismas cerebrales conocidos y tratados.

Angio-TC cerebral

La angio-TC cerebral es útil para el seguimiento de aneurismas cerebrales tratados debido a su naturaleza no invasiva. Sin embargo, esta técnica está muy limitada como consecuencia del gran artefacto que genera el componente metálico de los “coils”, los stents y otros dispositivos. Aunque el artefacto metálico no se puede eliminar, existen varias técnicas de sustracción del mismo que mejoran la evaluación de los aneurismas tratados y de las arterias que los originan [53-57].

Angio-TC de cuello

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la angio-TC de cuello en el seguimiento de aneurismas cerebrales conocidos y tratados.

Venografía-TC cerebral

No existe bibliografía relevante que respalde el uso de la venografía-TC cerebral en el seguimiento de aneurismas cerebrales conocidos y tratados.

Angio-RM cerebral

La angio-RM cerebral es una técnica no invasiva que se utiliza habitualmente para el seguimiento de aneurismas tratados. Se puede realizar sin contraste intravenoso utilizando secuencias en tiempo-de-vuelo, secuencias con contraste intravenoso que mejoran los artefactos de flujo que habitualmente se generan en el interior de los aneurismas, o con una combinación de ambas. En el contexto de los aneurismas embolizados con “coils”, un metaanálisis mostró un rendimiento similar de los exámenes obtenidos sin y con contraste intravenoso, con sensibilidades del 86% para ambas, así como especificidades del 84% y el 89% para los estudios sin y con contraste respectivamente [58]. La angio-RM cerebral también se comparó directamente con la angiografía por catéter, y se encontró que había una concordancia sustancial (κ de 0,73) en relación a la recomendación terapéutica de ambas técnicas [59]. El tratamiento con stents o “flow-diverters” plantea ciertas dificultades en su evaluación intraluminal mediante angio-RM. La angio-RM con contraste intravenoso es superior a la angio-RM obtenida con tiempo-de-vuelo en la evaluación de un aneurisma tratado y de la permeabilidad de la arteria que lo origina. Sin embargo, el detalle intraluminal es limitado en ambas técnicas [60]. Los dispositivos intravasculares más recientes muestran susceptibilidad magnética y efectos de jaula de Faraday, lo que limita la utilidad de la angio-RM cerebral en la evaluación de la trombosis del aneurisma o la permeabilidad de la arteria que lo origina en comparación con la arteriografía convencional [61-63].

Angio-RM de cuello

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la angio-RM de cuello en el seguimiento de aneurismas cerebrales conocidos y tratados.

RM-perfusión cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la RM-perfusión cerebral en el seguimiento de aneurismas cerebrales conocidos y tratados.

RM cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la RM cerebral en el seguimiento de aneurismas cerebrales conocidos y tratados.

Venografía-RM cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la venografía-RM cerebral en el seguimiento de aneurismas cerebrales conocidos y tratados.

Ecografía Doppler carotídea

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la ecografía Doppler carotídea en el seguimiento de aneurismas cerebrales conocidos y tratados.

Ecografía Doppler transcraneal

No existe bibliografía relevante que respalde el uso de la ecografía Doppler transcraneal en el seguimiento de aneurismas cerebrales conocidos y tratados.

Variante 5: Cribado de aneurisma cerebral en pacientes de alto riesgo.

Ciertas poblaciones presentan un riesgo elevado de desarrollar un aneurisma cerebral. Dada la elevada morbimortalidad asociada a la rotura de un aneurisma, el cribaje de los pacientes de alto riesgo puede ser beneficioso. La incidencia de aneurismas en la población general se aproxima al 1,8% [64]. La población de alto

riesgo más estudiada son los pacientes con poliquistosis renal autosómica dominante (PQRAD). Estos pacientes tienen una mayor prevalencia de aneurismas respecto a la población general (del 10% al 11,5%) [65], llegando hasta un 21% en pacientes con PQRAD y un familiar de primer grado con antecedentes de aneurisma [66]. En los pacientes con PQRAD, la HSA aneurismática se produce a una edad más temprana, y su riesgo de formación de aneurismas “de novo” es mayor en comparación con la población general [67]. Dada la relación entre la PQRAD y los aneurismas cerebrales, en varios estudios se ha demostrado que el cribado en estos pacientes es rentable [65,68]. Las directrices de la “American Heart Association” también recomiendan realizar cribado a pacientes con ≥ 2 familiares con aneurismas intracraneales o con antecedentes de HSA. El aumento del riesgo de la aparición de aneurismas en estas familias se debe, sobre todo, a la presencia de antecedentes de hipertensión arterial, tabaquismo y sexo femenino [42]. Otras afecciones que incrementan el riesgo de aneurisma cerebral son la enfermedad de Moya-Moya [69], la disección aórtica [70], la válvula aórtica bicúspide [71], el aneurisma aórtico [72] y la coartación aórtica [73].

Arteriografía cervico-cerebral

Aunque la arteriografía cerebral es de elección en caso de sospecha o presencia de un aneurisma, la naturaleza invasiva de esta técnica y sus potenciales complicaciones, la hacen no adecuada para el cribado de la población de alto riesgo. No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la arteriografía cerebral en esta población.

TC-perfusión cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la TC-perfusión cerebral en el cribado de pacientes con alto riesgo de presentar un aneurisma cerebral.

TC craneal

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la TC craneal en el cribado de pacientes con alto riesgo de presentar un aneurisma cerebral.

Angio-TC cerebral

La angio-TC cerebral es un estudio rápido y no invasivo que permite la evaluación de los vasos intracraneales. Se ha demostrado que la angio-TC craneal tiene más de un 90% de sensibilidad y especificidad en la evaluación de aneurismas [4,10,13-18]. Sin embargo, esta sensibilidad disminuye en los aneurismas de pequeño tamaño (< 3 mm) [4,10,13,15,17,19] y en los que se encuentran adyacentes a una estructura ósea [19].

Angio-TC de cuello

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la angio-TC de cuello en el cribado de pacientes con alto riesgo de presentar un aneurisma cerebral.

Venografía-TC cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la venografía-TC cerebral en el cribado de pacientes con alto riesgo de presentar un aneurisma cerebral.

Angio-RM cerebral

La angio-RM cerebrales la técnica más adecuada para el cribado del aneurisma cerebral en poblaciones de alto riesgo, debido a su naturaleza no invasiva y su capacidad para obtener información diagnóstica sin necesidad de utilizar contraste intravenoso. Un metaanálisis evidenció que la angio-RM cerebral tenía una sensibilidad del 95% y una especificidad del 89% en la detección de aneurismas intracraneales, y que el 45% de los 67 aneurismas que no se detectaron tenían un tamaño < 3 mm, el 45% tenían 3-5 mm, el 6% tenían 5-10 mm, y el 4% tenían > 10 mm [21]. La precisión diagnóstica aumenta con la utilización de equipos de 3,0 T, incluso para aneurismas de < 5 mm de tamaño [21,22]. Los bucles vasculares y el origen infundibular de los vasos pueden dar lugar a falsos positivos de aneurisma en la angio-RM [23]. [23]. No existe evidencia que apoye el uso de la angio-RM cerebral con contraste intravenoso en el cribado de pacientes con alto riesgo de presentar un aneurisma cerebral.

ARM del cuello

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la angio-RM de cuello en el cribado de pacientes con alto riesgo de presentar un aneurisma cerebral.

RM-perfusión cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la RM-perfusión cerebral en el cribado de pacientes con alto riesgo de presentar un aneurisma cerebral.

RM cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la RM cerebral en el cribado de pacientes con alto riesgo de presentar un aneurisma cerebral.

Venografía-RM cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la venografía-RM cerebral en el cribado de pacientes con alto riesgo de presentar un aneurisma cerebral.

Ecografía Doppler carotídea

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la ecografía Doppler carotídea en el cribado de pacientes con alto riesgo de presentar un aneurisma cerebral.

Ecografía Doppler transcraneal

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la ecografía Doppler transcraneal en el cribado de pacientes con alto riesgo de presentar un aneurisma cerebral.

Variante 6: Malformación vascular de alto flujo conocida (MAV/FAV). Seguimiento.

Las malformaciones vasculares intracraneales de alto flujo incluyen las malformaciones arteriovenosas (MAV) y las fistulas arteriovenosas (FAV). Ambas lesiones se definen por tratarse de conexiones anómalas entre un sistema arterial de presión relativamente alta y un sistema venoso de baja presión, dando lugar a un “shunt” o derivación sanguínea de alto flujo.

Las MAV consisten en conexiones directas arteria-vena a través de canales vasculares anómalos y dilatados sin lecho capilar intermedio normal. Estos canales vasculares se conocen como nidus [74]. Aunque se desconoce la verdadera incidencia de las MAV cerebrales, se estima que en pacientes asintomáticos su prevalencia, estudiada por RM, es de un 0,05% [74,75]. Entre el 10% y el 20% de los pacientes con Telangiectasia Hemorrágica Hereditaria (THH) tendrán al menos una MAV a lo largo de su vida [74,76]. Las MAV cerebrales sintomáticas se presentan más frecuentemente con hemorragia o epilepsia [74]. El riesgo anual de rotura de una MAV cerebral es del 1,3% para MAV indemnes, y de hasta un 4,8% para lesiones que han sangrado previamente [74,77]. Los hallazgos por imagen que se asocian a un mayor riesgo de hemorragia incluyen el aneurisma intranidal, el drenaje venoso profundo, la localización profunda o la obstrucción del drenaje venoso [74,78]. El tratamiento de las MAV incluye la resección quirúrgica, la embolización intravascular, la radiocirugía estereotáxica o el tratamiento médico. El ensayo ARUBA (A Randomised trial of Unruptured Brain Arteriovenous Malformations) concluyó que el tratamiento médico aislado era superior al tratamiento médico asociado al tratamiento intervencionista en la prevención de ictus o muerte en pacientes con MAV cerebrales no rotas [79]. Sin embargo, este estudio no estableció el beneficio del tratamiento intervencionista de las MAV no rotas, que sigue siendo una cuestión controvertida. Los métodos óptimos para el seguimiento de las MAV no tratadas no están bien establecidos en la literatura. Sin embargo, las lesiones tratadas suelen requerir un seguimiento a largo plazo, especialmente las tratadas con radiocirugía o embolización.

La FAV dural intracraneal (FAVd) consiste a una conexión directa anómala entre una arteria dural y un seno venoso o vena cortical. Las FAVd presentan un alto flujo vascular similar a las de las MAV, aunque carecen de nidus central. Los signos y síntomas de los FAVd dependen de su localización, presentándose con tinnitus pulsátil en caso de lesión de un seno venoso dural posterior, o con dolor, proptosis, quemosis y oftalmoplejía en caso de lesiones del seno cavernoso [80]. Las complicaciones de la FAVd de alto grado incluyen hemorragia o déficits neurológicos no hemorrágicos, y se deben al drenaje venoso cortical retrógrado [80-83]. El tratamiento intravascular o microquirúrgico suele estar indicado en la FAVd de alto grado con drenaje venoso cortical o en lesiones sintomáticas. Una actitud conservadora basada en la observación, puede utilizarse en lesiones de menor grado que tiene bajo riesgo de desarrollar complicaciones hemorrágicas o neurológicas [80,83]. El desarrollo de esta variante clínica incluye el seguimiento de las MAV/FAVd de alto flujo tratadas y de las no tratadas.

Arteriografía cervico-cerebral

La angiografía cervico-cerebral sigue siendo la prueba de elección para el estudio por imagen de la patología cerebrovascular, incluidas las MAV y las FAVd. La angiografía ofrece una gran resolución espacial y temporal, requerimientos esenciales para una correcta caracterización del aneurisma intranidal en la MAV, de vasos nutricios potencialmente pequeños, y del drenaje venoso tanto en las MAV como en las FAVd. La arteriografía es fundamental para planificar el tratamiento de todas las malformaciones vasculares intracraneales de alto flujo. En concreto, la arteriografía de una MAV proporciona imágenes de alta resolución del nidus. Sin embargo, las imágenes angiográficas 2-D pueden sobrestimar los volúmenes de la lesión si se comparan con los que ofrecen la angio-RM o la angio-TC [84]. La incorporación de la arteriografía cerebral rotacional 3-D permite una medición volumétrica más precisa del nidus de la MAV en comparación con la TC y la RM [85].

TC-perfusión cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la TC-perfusión cerebral en el seguimiento de las malformaciones vasculares intracraneales de alto flujo.

TC craneal

Aunque las MAV de mayor tamaño puedan visualizarse en la TC craneal debido a la hiperatenuación de las estructuras vasculares prominentes [83], y que esta técnica identifica los puntos de referencia óseos lo que es útil en la planificación del tratamiento con radioterapia [85], no existe bibliografía relevante que apoye el uso de la TC craneal en el seguimiento de las malformaciones vasculares intracraneales de alto flujo.

Angio-TC cerebral

La sensibilidad de la angio-TC cerebral es del 90% para la detección de cualquier tipo de MAV, siendo del 100% para MAV de > 3 cm y del 88% para aneurismas intranidales asociados en comparación con la angiografía por sustracción digital [86]. Para las FAV de alto flujo, la angio-TC cerebral demostró una sensibilidad del 86% y una especificidad del 100% en pacientes con clínica de acúfenos pulsátiles [87]. El hallazgo en la angio-TC de signos indirectos de drenaje venoso cortical (que indican un mayor riesgo de complicación) mostraron sensibilidades entre el 96% para la dilatación venosa cortical y el 62% para la identificación de una vena medular o pial. Los inconvenientes de la angio-TC para el seguimiento de estos pacientes incluyen la falta de resolución temporal para determinar de manera directa la dinámica del flujo de las lesiones vasculares más complejas.

Angio-TC de cuello

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la angio-ATC de cuello en el seguimiento de las malformaciones vasculares intracraneales de alto flujo, aunque puede ser útil para la planificación del tratamiento, si bien su uso se basa en las preferencias individuales y de cada centro.

Venografía-TC cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la venografía-TC cerebral en el seguimiento de las malformaciones vasculares intracraneales de alto flujo.

Angio-RM cerebral

La angio-RM cerebral se utiliza con frecuencia en el seguimiento de malformaciones vasculares intracraneales de alto flujo conocidas. En el contexto de las MAV, la angio-RM con técnica en tiempo-de-vuelo y la angio-RM con contraste intravenoso ofrecen una buena precisión diagnóstica, aunque carecen de resolución temporal para el estudio hemodinámico y de información de la microvasculatura [88]. Existen múltiples técnicas de angio-RM en 4D que proporcionan resolución temporal a expensas de reducir la espacial. Aunque la angio-RM en 4D muestra una buena concordancia con la angiografía por sustracción digital [89-91], la angio-RM tiene una sensibilidad limitada en la detección de nidus pequeños (<1 cm) o en valorar la resolución completa tras tratamiento [88,92].

En el caso de las FAV, la angio-RM con técnica en tiempo-de-vuelo demuestra una excelente concordancia con la angiografía por sustracción digital en cuanto a la localización del lugar de la fístula y en la identificación de los vasos nutricios y del drenaje venoso [93]. La angio-RM en tiempo-de-vuelo y la angio-RM con contraste demostraron valores predictivos negativos ligeramente inferiores en la evaluación de signos de flujo venoso cortical retrógrado en comparación con la angio-TC [94]. Existe una buena e incluso excelente correlación de la angio-RM 4-D y la angiografía por sustracción digital, tal como han demostrado múltiples estudios [95-97].

Angio-RM de cuello

No existe literatura relevante que apoye el uso de la angio-RM de cuello en el seguimiento de las malformaciones vasculares intracraneales de alto flujo, aunque puede ser útil para la planificación del tratamiento, si bien su uso se basa en las preferencias individuales y de cada centro.

RM-perfusión cerebral

La RM-perfusión cerebral permite detectar alteraciones en la perfusión en el estudio hemodinámico de las MAV [83]. Los exámenes de perfusión, incluyendo las secuencias “arterial spin labeling” (ASL), pueden tener un papel en la evaluación de la mejora de la perfusión cerebral tras la obliteración de las MAV post-radioterapia [98].

RM cerebral

Las malformaciones vasculares intracraneales de alto flujo pueden identificarse en la RM cerebral debido a la dilatación de los vasos. En un estudio que evaluó la RM y las MAV, las imágenes ponderadas en T2 demostraron una sensibilidad global del 89%, y del 100% para las lesiones de > 3 cm, si bien ésta fue baja (29%) para la detección de aneurismas asociados a MAV [86]. La RM también puede proporcionar información importante sobre el parénquima cerebral, incluyendo la isquemia cerebral en secuencias ponderadas en difusión, o la gliosis en secuencias ponderadas en T2 o T2-FLAIR [83].

Venografía-RM cerebral

No existe literatura relevante que apoye el uso de la venografía-RM cerebral en el seguimiento de las malformaciones vasculares intracraneales de alto flujo.

Ecografía Doppler carotídea

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la ecografía Doppler carotídea en el seguimiento de las malformaciones vasculares intracraneales de alto flujo.

Ecografía Doppler transcraneal

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la ecografía Doppler transcraneal en el seguimiento de las malformaciones vasculares intracraneales de alto flujo.

Variante 7: Sospecha de vasculitis del sistema nervioso central (SNC). Imagen inicial.

La vasculitis del SNC se define como la inflamación y destrucción de los vasos sanguíneos del cerebro, médula espinal o meninges [99]. El desarrollo de esta variante clínica se centrará en la vasculitis primaria del SNC, definida por la vasculitis que solamente afecta al SNC, así como en los hallazgos intracraneales de las vasculitis sistémicas que afectan secundariamente al SNC. Para la evaluación de la vasculitis sistémica fuera del SNC, consulte el tema "Vasculitis no cerebral" [100] dentro de los "Criterios de Adecuación del ACR®". Los procesos que pueden dar lugar a una vasculitis secundaria que afecte al SNC incluyen, entre otras, etiologías autoinmunes y autoinflamatorias, como la poliarteritis nodosa, la poliangeítis microscópica, la poliangeítis granulomatosa, la artritis reumatoide o el lupus eritematoso sistémico, así como causas infecciosas, como el virus de la varicela zóster, el virus de la hepatitis C, el virus de la inmunodeficiencia humana, el citomegalovirus y la cisticercosis [99]. La vasculitis secundaria del SNC suele ser una manifestación tardía de la enfermedad, y con frecuencia el proceso sistémico ya se conoce en el momento de la afectación del SNC.

La vasculitis primaria del SNC es un trastorno poco frecuente, con 2,4 casos por millón de personas-año [99,101]. Ésta se presenta típicamente con cefalea, seguida de encefalopatía y cambios de comportamiento. La focalidad neurológica se produce en el 20-30% de los pacientes. También pueden aparecer convulsiones y hemorragia intracraneal. El diagnóstico de la vasculitis primaria del SNC es difícil debido a su inespecificidad y variabilidad sintomatológica. Los criterios diagnósticos para la vasculitis del SNC propuestos por Calabrese y Mallek en 1988 requerían un diagnóstico histopatológico o la presencia de hallazgos característicos en la angiografía por sustracción digital [102,103]. Aunque el diagnóstico angiográfico sigue siendo aceptado por algunos autores [104], otros autores han propuesto criterios diagnósticos que no lo aceptan y que requieren confirmación histológica a través de biopsia o autopsia [105]. En pacientes con alta sospecha clínica, los estudios de imagen cerebral pueden ser útiles para apoyar la sospecha diagnóstica y dirigir la biopsia [99,106]. Los estudios de imagen de la vasculitis primaria del SNC muestra hallazgos inespecíficos como infartos, lesiones en la sustancia blanca, lesiones tumefactivas, realce meníngeo o hemorragias. Los hallazgos angiográficos característicos, aunque no siempre presentes en los casos histológicamente demostrados, incluyen estenosis multifocales y dilataciones de las arterias intracraneales, así como un patrón característico de inflamación de la pared vascular (realce concéntrico de la pared vascular) [107]. Muchas de las características de imagen se solapan con otras enfermedades cerebrovasculares, como el síndrome de vasoconstricción cerebral reversible o la enfermedad aterosclerótica.

Arteriografía cervico-cerebral

La arteriografía cerebral se ha considerado clásicamente la prueba de elección en el diagnóstico por imagen de la vasculitis del SNC, debido a su gran resolución espacial. Sin embargo, ésta tiene una baja especificidad debido al importante solapamiento de los hallazgos con otras enfermedades cerebrovasculares, como la aterosclerosis o el síndrome de vasoconstricción cerebral reversible, y una sensibilidad limitada, ya que el nivel de afectación vascular puede ser menor a la capacidad de resolución de la angiografía [99,107].

TC-perfusión cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la TC-perfusión cerebral en el diagnóstico inicial en caso de sospecha de vasculitis del SNC.

TC craneal

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la TC craneal en el diagnóstico inicial en caso de sospecha de vasculitis del SNC.

Angio-TC cerebral

La angio-TC cerebral puede caracterizar las características intraluminales de los vasos intracraneales, con una resolución limitada, y evaluar las arterias pequeñas distales. Los hallazgos incluyen el estrechamiento y la dilatación multifocal de la pared vascular, con considerable solapamiento con otras enfermedades vasculares cerebrales no vasculíticas, y con una baja una sensibilidad debido a su escasa resolución [99].

Angio-TC de cuello

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la ATC de cuello en el diagnóstico por imagen inicial en caso de sospecha de vasculitis del SNC. Para la evaluación de la vasculitis sistémica, consulte el tema "Vasculitis no cerebral" dentro de los "Criterios de Adecuación del ACR®" [100].

Venografía-TC cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la venografía-TC cerebral en el diagnóstico inicial en caso de sospecha de vasculitis del SNC.

Angio-RM cerebral

La angio-RM cerebral es una técnica no invasiva que no utiliza radiaciones ionizantes, que permite el estudio de los vasos intracraneales. Como ya se ha indicado en las secciones de arteriografía y angio-TC cerebral, la especificidad de los hallazgos intraluminales están limitados por el solapamiento de los hallazgos con otras patologías cerebrovasculares, como la aterosclerosis y el síndrome de vasoconstricción cerebral reversible, y su sensibilidad es baja como consecuencia de su baja resolución, ya que la vasculitis puede afectar a pequeñas arterias distales por debajo de la capacidad resolutoria de la angio-RM [99]. En una reciente comparación retrospectiva de la angio-RM con secuencias en tiempo-de-vuelo con la angiografía por sustracción digital, la primera de ellas fue patológica en el 81% de los pacientes con hallazgos angiográficos de vasculitis, mientras que fue normal en el 100% de los pacientes con una angiografía por sustracción digital normal. Aunque las secuencias de RM post-contraste se utilizan para estudiar la pared vascular y la angio-RM se suele incluir en los principales protocolos de estudios de imagen, no existe evidencia suficiente que apoye el uso de la angio-RM post-contraste en el estudio inicial en caso de sospecha de vasculitis del SNC.

Angio-RM de cuello

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la angio-RM de cuello en el diagnóstico inicial en caso de sospecha de vasculitis del SNC. Para la evaluación de la vasculitis sistémica que afecta al SNC de manera secundaria, consulte el tema "Vasculitis no cerebral" dentro de los "Criterios de Adecuación del ACR[®]" [100].

RM-perfusión cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la RM-perfusión cerebral en el diagnóstico inicial en caso de sospecha de vasculitis del SNC.

RM cerebral

La RM cerebral es una técnica útil en la evaluación de la vasculitis primaria del SNC dada su elevada resolución tisular del parénquima cerebral y de las paredes vasculares. En la RM se identifican múltiples infartos de diferente cronología en hasta el 50% de los pacientes con vasculitis del SNC [99,101]. Otros hallazgos sugestivos de vasculitis primaria del SNC incluyen lesiones tumefactivas, realce leptomeníngeo y hemorragia en el 5%, 8% y 9% de los casos, respectivamente [99,101]. También se observan lesiones confluentes y progresivas de la sustancia blanca, lesiones corticales y subcorticales en secuencias ponderadas en T2, microhemorragias múltiples, lesiones pseudotumorales únicas o múltiples que realzan con el contraste, y realce de los pequeños vasos/espacios perivasculares [105]. Aunque los hallazgos del parénquima cerebral detectados por RM tienen un solapamiento considerable con otras enfermedades del SNC, la sensibilidad de una RM para vasculitis del SNC se aproxima al 100% [99,101].

Los recientes y prometedores avances en el estudio de la pared vascular intracraneal por RM ayudan a diferenciar la vasculitis del SNC de las otras patologías cerebrovasculares, ya que, si bien las estenosis y dilataciones pueden ser comunes a todas ellas, los cambios inflamatorios de la pared vascular suelen ser propias de la vasculitis primaria del SNC [99,107-109]. En un estudio retrospectivo reciente, la obtención de imágenes de la pared vascular mediante RM con contraste intravenoso añadidas a los estudios angiográficos intraluminales (angiografía por sustracción digital, angio-TC o angio-RM) aumentó la precisión diagnóstica al 89% en comparación con el 36% que tenían los estudios angiográficos de forma aislada, a la hora de diferenciar entre enfermedades cerebrovasculares no oclusivas. En este estudio el patrón de referencia fue el diagnóstico clínico, por lo que queda por determinar si estos hallazgos tienen algún valor clínico [107].

Venografía-RM cerebral

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la venografía-RM cerebral en el diagnóstico inicial en caso de sospecha de vasculitis del SNC.

Ecografía Doppler carotídea

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la ecografía Doppler carotídea en el diagnóstico inicial en caso de sospecha de vasculitis del SNC.

Ecografía Doppler transcraneal

No existe bibliografía relevante que apoye el uso de la ecografía Doppler transcraneal en el diagnóstico inicial en caso de sospecha de vasculitis del SNC.

Resumen de las recomendaciones

- **Variante 1:** La arteriografía cervico-cerebral o la angio-TC cerebral con contraste intravenoso suelen ser adecuadas como el siguiente estudio de imagen a realizar en pacientes con HSA aguda detectada en una TC. Estos procedimientos son alternativas equivalentes (es decir, solo se solicitará uno de estos procedimientos para proporcionar la información clínica necesaria para el manejo eficaz del paciente).
- **Variante 2:** La arteriografía cervico-cerebral o la angio-TC cerebral con contraste intravenoso suelen ser pruebas adecuadas para el estudio inicial en pacientes con sospecha de vasoespasmo cerebral. Estos procedimientos son alternativas equivalentes (es decir, solo se solicitará uno de estos procedimientos para proporcionar la información clínica necesaria para el manejo eficaz del paciente).
- **Variante 3:** La angio-RM cerebral sin contraste intravenoso o la angio-TC cerebral con contraste intravenoso suelen ser pruebas adecuadas para el seguimiento de pacientes con aneurisma cerebral conocido no tratado. Estos procedimientos son alternativas equivalentes (es decir, solo se solicitará uno de estos procedimientos para proporcionar la información clínica necesaria para el manejo eficaz del paciente). El panel no estuvo de acuerdo en recomendar la angio-RM cerebral con contraste intravenoso para este escenario clínico ya que no existe evidencia para concluir si estos pacientes se beneficiarían o no de la realización de dicho estudio, por lo que este procedimiento en esta población de pacientes es controvertido, pero puede ser adecuado.
- **Variante 4:** La arteriografía cervico-cerebral, la angio-RM cerebral sin y con contraste intravenoso, la angio-RM cerebral sin contraste intravenoso o la angio-TC cerebral con contraste intravenoso suelen ser pruebas adecuadas para el seguimiento de pacientes con aneurisma cerebral conocido y tratado. Estos procedimientos son alternativas equivalentes (es decir, solo se solicitará uno de estos procedimientos para proporcionar la información clínica necesaria para el manejo eficaz del paciente). El panel no estuvo de acuerdo en recomendar la angio-RM cerebral con contraste intravenoso para este escenario clínico, ya que no existe evidencia para concluir si estos pacientes se beneficiarían o no de la realización de dicho estudio, por lo que este procedimiento en esta población de pacientes es controvertido, pero puede ser adecuado.
- **Variante 5:** La angio-RM cerebral sin contraste intravenoso o la angio-TC cerebral con contraste intravenoso suelen ser pruebas adecuadas para el cribado de pacientes con alto riesgo de presentar un aneurisma cerebral. Estos procedimientos son alternativas equivalentes (es decir, solo se solicitará uno de estos procedimientos para proporcionar la información clínica necesaria para el manejo eficaz del paciente).
- **Variante 6:** La arteriografía cervico-cerebral, la angio-RM cerebral con contraste intravenoso, la angio-RM cerebral sin y con contraste intravenoso, la angio-TC cerebral con contraste intravenoso o la angio-RM cerebral sin contraste intravenoso suelen ser pruebas adecuadas para el seguimiento de pacientes con malformación vascular de alto flujo conocida (MAV/FAV). La arteriografía cervico-cerebral puede ser complementaria a la angio-RM cerebral con contraste intravenoso, la angio-RM cerebral sin y con contraste intravenoso, la angio-TC cerebral con contraste intravenoso, o la angio-RM cerebral sin contraste intravenoso. La angio-RM cerebral con contraste intravenoso, la angio-RM cerebral sin y con contraste intravenoso, la angio-TC cerebral con contraste intravenoso o la angio-RM cerebral sin contraste intravenoso son alternativas equivalentes (es decir, solo se solicitará uno de estos procedimientos para proporcionar la información clínica necesaria para el manejo eficaz del paciente).
- **Variante 7:** La angio-RM cerebral sin contraste intravenoso, la RM cerebral sin y con contraste intravenoso o la RM cerebral sin contraste intravenoso suelen ser pruebas adecuadas para el diagnóstico inicial en pacientes con sospecha de vasculitis del SNC. Estos procedimientos pueden ser complementarios (es decir, pueden realizarse simultáneamente).

Documentos de apoyo

La tabla de evidencia, la búsqueda bibliográfica y el apéndice para este tema están disponibles en <https://acsearch.acr.org/list>. El apéndice incluye la evaluación de la solidez de la evidencia y las tabulaciones de la ronda de calificación para cada recomendación.

Para obtener información adicional sobre la metodología de los criterios de idoneidad y otros documentos de apoyo, consulte www.acr.org/ac.

Idoneidad Nombres de categoría y definiciones

Nombre de categoría de idoneidad	Clasificación de idoneidad	Definición de categoría de idoneidad
Usualmente apropiado	7, 8 o 9	El procedimiento o tratamiento por imágenes está indicado en los escenarios clínicos especificados con una relación riesgo-beneficio favorable para los pacientes.
Puede ser apropiado	4, 5 o 6	El procedimiento o tratamiento por imágenes puede estar indicado en los escenarios clínicos especificados como una alternativa a los procedimientos o tratamientos de imagen con una relación riesgo-beneficio más favorable, o la relación riesgo-beneficio para los pacientes es equívoca.
Puede ser apropiado (desacuerdo)	5	Las calificaciones individuales están demasiado dispersas de la mediana del panel. La etiqueta diferente proporciona transparencia con respecto a la recomendación del panel. "Puede ser apropiado" es la categoría de calificación y se asigna una calificación de 5.
Usualmente inapropiado	1, 2 o 3	Es poco probable que el procedimiento o tratamiento por imágenes esté indicado en los escenarios clínicos especificados, o es probable que la relación riesgo-beneficio para los pacientes sea desfavorable.

Información relativa sobre el nivel de radiación

Los posibles efectos adversos para la salud asociados con la exposición a la radiación son un factor importante a considerar al seleccionar el procedimiento de imagen apropiado. Debido a que existe una amplia gama de exposiciones a la radiación asociadas con diferentes procedimientos de diagnóstico, se ha incluido una indicación de nivel de radiación relativo (RRL) para cada examen por imágenes. Los RRL se basan en la dosis efectiva, que es una cuantificación de dosis de radiación que se utiliza para estimar el riesgo total de radiación de la población asociado con un procedimiento de imagen. Los pacientes en el grupo de edad pediátrica tienen un riesgo inherentemente mayor de exposición, debido tanto a la sensibilidad orgánica como a una mayor esperanza de vida (relevante para la larga latencia que parece acompañar a la exposición a la radiación). Por estas razones, los rangos estimados de dosis de RRL para los exámenes pediátricos son más bajos en comparación con los especificados para adultos (ver Tabla a continuación). Se puede encontrar información adicional sobre la evaluación de la dosis de radiación para los exámenes por imágenes en el documento [Introducción a la Evaluación de la Dosis de Radiación](#) de los Criterios de Idoneidad del ACR® [110].

Asignaciones relativas del nivel de radiación		
Nivel de radiación relativa*	Rango de estimación de dosis efectiva para adultos	Rango de estimación de dosis efectiva pediátrica
○	0 mSv	0 mSv
☼	<0.1 mSv	<0.03 mSv
☼☼	0.1-1 mSv	0.03-0.3 mSv
☼☼☼	1-10 mSv	0.3-3 mSv
☼☼☼☼	10-30 mSv	3-10 mSv
☼☼☼☼☼	30-100 mSv	10-30 mSv

*No se pueden hacer asignaciones de RRL para algunos de los exámenes, porque las dosis reales del paciente en estos procedimientos varían en función de una serie de factores (por ejemplo, la región del cuerpo expuesta a la radiación ionizante, la guía de imágenes que se utiliza). Los RRL para estos exámenes se designan como "Varía".

Referencias

1. Whitehead MT, Cardenas AM, Corey AS, et al. ACR Appropriateness Criteria® Headache. J Am Coll Radiol 2019;16:S364-S77.

2. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria®: Head Trauma. Available at: <https://acsearch.acr.org/docs/69481/Narrative/>. Accessed March 26, 2021.
3. American College of Radiology. ACR–NASCI–SIR–SPR Practice Parameter for the Performance and Interpretation of Body Computed Tomography Angiography (CTA). Available at: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Practice-Parameters/body-cta.pdf>. Accessed March 26, 2021.
4. Westerlaan HE, van Dijk JM, Jansen-van der Weide MC, et al. Intracranial aneurysms in patients with subarachnoid hemorrhage: CT angiography as a primary examination tool for diagnosis--systematic review and meta-analysis. *Radiology* 2011;258:134-45.
5. Khurram A, Kleinig T, Leyden J. Clinical associations and causes of convexity subarachnoid hemorrhage. *Stroke* 2014;45:1151-3.
6. Connolly ES, Jr., Rabinstein AA, Carhuapoma JR, et al. Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2012;43:1711-37.
7. Labovitz DL, Halim AX, Brent B, Boden-Albala B, Hauser WA, Sacco RL. Subarachnoid hemorrhage incidence among Whites, Blacks and Caribbean Hispanics: the Northern Manhattan Study. *Neuroepidemiology* 2006;26:147-50.
8. Schievink WI, Wijdicks EF, Parisi JE, Piepgras DG, Whisnant JP. Sudden death from aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Neurology* 1995;45:871-4.
9. Shea AM, Reed SD, Curtis LH, Alexander MJ, Villani JJ, Schulman KA. Characteristics of nontraumatic subarachnoid hemorrhage in the United States in 2003. *Neurosurgery* 2007;61:1131-7; discussion 37-8.
10. Wang H, Li W, He H, Luo L, Chen C, Guo Y. 320-detector row CT angiography for detection and evaluation of intracranial aneurysms: comparison with conventional digital subtraction angiography. *Clin Radiol* 2013;68:e15-20.
11. Heit JJ, Pastena GT, Nogueira RG, et al. Cerebral Angiography for Evaluation of Patients with CT Angiogram-Negative Subarachnoid Hemorrhage: An 11-Year Experience. *AJNR Am J Neuroradiol* 2016;37:297-304.
12. Bechan RS, van Rooij WJ, Peluso JP, Sluzewski M. Yield of Repeat 3D Angiography in Patients with Aneurysmal-Type Subarachnoid Hemorrhage. *AJNR Am J Neuroradiol* 2016;37:2299-303.
13. Donmez H, Serifov E, Kahriman G, Mavili E, Durak AC, Menku A. Comparison of 16-row multislice CT angiography with conventional angiography for detection and evaluation of intracranial aneurysms. *Eur J Radiol* 2011;80:455-61.
14. Guo W, He XY, Li XF, et al. Meta-analysis of diagnostic significance of sixty-four-row multi-section computed tomography angiography and three-dimensional digital subtraction angiography in patients with cerebral artery aneurysm. *J Neurol Sci* 2014;346:197-203.
15. McKinney AM, Palmer CS, Truwit CL, Karagulle A, Teksam M. Detection of aneurysms by 64-section multidetector CT angiography in patients acutely suspected of having an intracranial aneurysm and comparison with digital subtraction and 3D rotational angiography. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008;29:594-602.
16. Prestigiacomo CJ, Sabit A, He W, Jethwa P, Gandhi C, Russin J. Three dimensional CT angiography versus digital subtraction angiography in the detection of intracranial aneurysms in subarachnoid hemorrhage. *J Neurointerv Surg* 2010;2:385-9.
17. Xing W, Chen W, Sheng J, et al. Sixty-four-row multislice computed tomographic angiography in the diagnosis and characterization of intracranial aneurysms: comparison with 3D rotational angiography. *World Neurosurg* 2011;76:105-13.
18. Zhao B, Lin F, Wu J, et al. A Multicenter Analysis of Computed Tomography Angiography Alone Versus Digital Subtraction Angiography for the Surgical Treatment of Poor-Grade Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *World Neurosurg* 2016;91:106-11.
19. Philipp LR, McCracken DJ, McCracken CE, et al. Comparison Between CTA and Digital Subtraction Angiography in the Diagnosis of Ruptured Aneurysms. *Neurosurgery* 2017;80:769-77.
20. Agid R, Andersson T, Almqvist H, et al. Negative CT angiography findings in patients with spontaneous subarachnoid hemorrhage: When is digital subtraction angiography still needed? *AJNR Am J Neuroradiol* 2010;31:696-705.
21. Sailer AM, Wagemans BA, Nelemans PJ, de Graaf R, van Zwam WH. Diagnosing intracranial aneurysms with MR angiography: systematic review and meta-analysis. *Stroke* 2014;45:119-26.
22. Li MH, Li YD, Gu BX, et al. Accurate diagnosis of small cerebral aneurysms ≤ 5 mm in diameter with 3.0-T MR angiography. *Radiology* 2014;271:553-60.

23. Cho YD, Lee JY, Kwon BJ, Kang HS, Han MH. False-positive diagnosis of cerebral aneurysms using MR angiography: location, anatomic cause, and added value of source image data. *Clin Radiol* 2011;66:726-31.
24. Sato K, Shimizu H, Fujimura M, Inoue T, Matsumoto Y, Tominaga T. Acute-stage diffusion-weighted magnetic resonance imaging for predicting outcome of poor-grade aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Cereb Blood Flow Metab* 2010;30:1110-20.
25. Wartenberg KE, Sheth SJ, Michael Schmidt J, et al. Acute ischemic injury on diffusion-weighted magnetic resonance imaging after poor grade subarachnoid hemorrhage. *Neurocrit Care* 2011;14:407-15.
26. Washington CW, Zipfel GJ, Participants in the International Multi-disciplinary Consensus Conference on the Critical Care Management of Subarachnoid H. Detection and monitoring of vasospasm and delayed cerebral ischemia: a review and assessment of the literature. *Neurocrit Care* 2011;15:312-7.
27. Marshall SA, Kathuria S, Nyquist P, Gandhi D. Noninvasive imaging techniques in the diagnosis and management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Neurosurg Clin N Am* 2010;21:305-23.
28. Rawal S, Barnett C, John-Baptiste A, Thein HH, Krings T, Rinkel GJ. Effectiveness of diagnostic strategies in suspected delayed cerebral ischemia: a decision analysis. *Stroke* 2015;46:77-83.
29. Westermaier T, Pham M, Stetter C, et al. Value of transcranial Doppler, perfusion-CT and neurological evaluation to forecast secondary ischemia after aneurysmal SAH. *Neurocrit Care* 2014;20:406-12.
30. Ibrahim GM, Morgan BR, Macdonald RL. Patient phenotypes associated with outcomes after aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a principal component analysis. *Stroke* 2014;45:670-6.
31. Crowley RW, Medel R, Dumont AS, et al. Angiographic vasospasm is strongly correlated with cerebral infarction after subarachnoid hemorrhage. *Stroke* 2011;42:919-23.
32. Takahashi Y, Sasahara A, Yamazaki K, Inazuka M, Kasuya H. Disturbance of CT perfusion within 24 h after onset is associated with WFNS grade but not development of DCI in patients with aneurysmal SAH. *Acta Neurochir (Wien)* 2017;159:2319-24.
33. Greenberg ED, Gold R, Reichman M, et al. Diagnostic accuracy of CT angiography and CT perfusion for cerebral vasospasm: a meta-analysis. *AJNR Am J Neuroradiol* 2010;31:1853-60.
34. Killeen RP, Gupta A, Delaney H, et al. Appropriate use of CT perfusion following aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a Bayesian analysis approach. *AJNR Am J Neuroradiol* 2014;35:459-65.
35. Phan K, Moore JM, Griessenauer CJ, et al. Ultra-Early Angiographic Vasospasm After Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg* 2017;102:632-38 e1.
36. Ionita CC, Graffagnino C, Alexander MJ, Zaidat OO. The value of CT angiography and transcranial doppler sonography in triaging suspected cerebral vasospasm in SAH prior to endovascular therapy. *Neurocrit Care* 2008;9:8-12.
37. Hattingen E, Blasel S, Dumesnil R, Vatter H, Zanella FE, Weidauer S. MR angiography in patients with subarachnoid hemorrhage: adequate to evaluate vasospasm-induced vascular narrowing? *Neurosurg Rev* 2010;33:431-9.
38. Heit JJ, Wintermark M, Martin BW, et al. Reduced Intravoxel Incoherent Motion Microvascular Perfusion Predicts Delayed Cerebral Ischemia and Vasospasm After Aneurysm Rupture. *Stroke* 2018;49:741-45.
39. Russin JJ, Montagne A, D'Amore F, et al. Permeability imaging as a predictor of delayed cerebral ischemia after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Cereb Blood Flow Metab* 2018;38:973-79.
40. Kumar G, Shahripour RB, Harrigan MR. Vasospasm on transcranial Doppler is predictive of delayed cerebral ischemia in aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg* 2016;124:1257-64.
41. Miller CM, Palestrant D, Schievink WI, Alexander MJ. Prolonged transcranial Doppler monitoring after aneurysmal subarachnoid hemorrhage fails to adequately predict ischemic risk. *Neurocrit Care* 2011;15:387-92.
42. Thompson BG, Brown RD, Jr., Amin-Hanjani S, et al. Guidelines for the Management of Patients With Unruptured Intracranial Aneurysms: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2015;46:2368-400.
43. Malhotra A, Wu X, Forman HP, et al. Management of Unruptured Intracranial Aneurysms in Older Adults: A Cost-effectiveness Analysis. *Radiology* 2019;291:411-17.
44. Villablanca JP, Duckwiler GR, Jahan R, et al. Natural history of asymptomatic unruptured cerebral aneurysms evaluated at CT angiography: growth and rupture incidence and correlation with epidemiologic risk factors. *Radiology* 2013;269:258-65.
45. Li J, Shen B, Ma C, et al. 3D contrast enhancement-MR angiography for imaging of unruptured cerebral aneurysms: a hospital-based prevalence study. *PLoS One* 2014;9:e114157.

46. Golitz P, Struffert T, Ganslandt O, Lang S, Knossalla F, Doerfler A. Contrast-enhanced angiographic computed tomography for detection of aneurysm remnants after clipping: a comparison with digital subtraction angiography in 112 clipped aneurysms. *Neurosurgery* 2014;74:606-13; discussion 13-4.
47. Jamali S, Fahed R, Gentric JC, et al. Inter- and Intrarater Agreement on the Outcome of Endovascular Treatment of Aneurysms Using MRA. *AJNR Am J Neuroradiol* 2016;37:879-84.
48. Schaafsma JD, Velthuis BK, Majoie CB, et al. Intracranial aneurysms treated with coil placement: test characteristics of follow-up MR angiography--multicenter study. *Radiology* 2010;256:209-18.
49. Mortimer AM, Marsh H, Klimczak K, et al. Is long-term follow-up of adequately coil-occluded ruptured cerebral aneurysms always necessary? A single-center study of recurrences after endovascular treatment. *J Neurointerv Surg* 2015;7:373-9.
50. Vourla E, Filis A, Cornelius JF, et al. Natural History of De Novo Aneurysm Formation in Patients with Treated Aneurysmatic Subarachnoid Hemorrhage: A Ten-Year Follow-Up. *World Neurosurg* 2019;122:e291-e95.
51. Wang JY, Smith R, Ye X, et al. Serial Imaging Surveillance for Patients With a History of Intracranial Aneurysm: Risk of De Novo Aneurysm Formation. *Neurosurgery* 2015;77:32-42; discussion 42-3.
52. Zali A, Khoshnood RJ, Zarghi A. De novo aneurysms in long-term follow-up computed tomographic angiography of patients with clipped intracranial aneurysms. *World Neurosurg* 2014;82:722-5.
53. Bier G, Bongers MN, Hempel JM, et al. Follow-up CT and CT angiography after intracranial aneurysm clipping and coiling-improved image quality by iterative metal artifact reduction. *Neuroradiology* 2017;59:649-54.
54. Jia Y, Zhang J, Fan J, et al. Gemstone spectral imaging reduced artefacts from metal coils or clips after treatment of cerebral aneurysms: a retrospective study of 35 patients. *Br J Radiol* 2015;88:20150222.
55. Katsura M, Sato J, Akahane M, et al. Single-energy metal artifact reduction technique for reducing metallic coil artifacts on post-interventional cerebral CT and CT angiography. *Neuroradiology* 2018;60:1141-50.
56. Lv F, Li Q, Liao J, et al. Detection and Characterization of Intracranial Aneurysms with Dual-Energy Subtraction CTA: Comparison with DSA. *Acta Neurochir Suppl* 2011;110:239-45.
57. Mocanu I, Van Wettere M, Absil J, Bruneau M, Lubicz B, Sadeghi N. Value of dual-energy CT angiography in patients with treated intracranial aneurysms. *Neuroradiology* 2018;60:1287-95.
58. van Amerongen MJ, Boogaarts HD, de Vries J, et al. MRA versus DSA for follow-up of coiled intracranial aneurysms: a meta-analysis. *AJNR Am J Neuroradiol* 2014;35:1655-61.
59. Schaafsma JD, Velthuis BK, van den Berg R, et al. Coil-treated aneurysms: decision making regarding additional treatment based on findings of MR angiography and intraarterial DSA. *Radiology* 2012;265:858-63.
60. Attali J, Benaissa A, Soize S, Kadziolka K, Portefaix C, Pierot L. Follow-up of intracranial aneurysms treated by flow diverter: comparison of three-dimensional time-of-flight MR angiography (3D-TOF-MRA) and contrast-enhanced MR angiography (CE-MRA) sequences with digital subtraction angiography as the gold standard. *J Neurointerv Surg* 2016;8:81-6.
61. Mine B, Tancredi I, Aljishi A, et al. Follow-up of intracranial aneurysms treated by a WEB flow disrupter: a comparative study of DSA and contrast-enhanced MR angiography. *J Neurointerv Surg* 2016;8:615-20.
62. Nawka MT, Sedlacik J, Frolich A, Bester M, Fiehler J, Buhk JH. Multiparametric MRI of intracranial aneurysms treated with the Woven EndoBridge (WEB): a case of Faraday's cage? *J Neurointerv Surg* 2018;10:988-94.
63. Timsit C, Soize S, Benaissa A, Portefaix C, Gauvrit JY, Pierot L. Contrast-Enhanced and Time-of-Flight MRA at 3T Compared with DSA for the Follow-Up of Intracranial Aneurysms Treated with the WEB Device. *AJNR Am J Neuroradiol* 2016;37:1684-9.
64. Agarwal N, Gala NB, Choudhry OJ, et al. Prevalence of asymptomatic incidental aneurysms: a review of 2,685 computed tomographic angiograms. *World Neurosurg* 2014;82:1086-90.
65. Malhotra A, Wu X, Matouk CC, Forman HP, Gandhi D, Sanelli P. MR Angiography Screening and Surveillance for Intracranial Aneurysms in Autosomal Dominant Polycystic Kidney Disease: A Cost-effectiveness Analysis. *Radiology* 2019;291:400-08.
66. Bor AS, Rinkel GJ, van Norden J, Wermer MJ. Long-term, serial screening for intracranial aneurysms in individuals with a family history of aneurysmal subarachnoid haemorrhage: a cohort study. *Lancet Neurol* 2014;13:385-92.
67. Nurmonen HJ, Huttunen T, Huttunen J, et al. Polycystic kidney disease among 4,436 intracranial aneurysm patients from a defined population. *Neurology* 2017;89:1852-59.
68. Flahault A, Trystram D, Nataf F, et al. Screening for intracranial aneurysms in autosomal dominant polycystic kidney disease is cost-effective. *Kidney Int* 2018;93:716-26.

69. Kim JH, Kwon TH, Kim JH, Chong K, Yoon W. Intracranial Aneurysms in Adult Moyamoya Disease. *World Neurosurg* 2018;109:e175-e82.
70. Jung WS, Kim JH, Ahn SJ, et al. Prevalence of Intracranial Aneurysms in Patients with Aortic Dissection. *AJNR Am J Neuroradiol* 2017;38:2089-93.
71. Egbe AC, Padang R, Brown RD, et al. Prevalence and predictors of intracranial aneurysms in patients with bicuspid aortic valve. *Heart* 2017;103:1508-14.
72. Rouchaud A, Brandt MD, Rydberg AM, et al. Prevalence of Intracranial Aneurysms in Patients with Aortic Aneurysms. *AJNR Am J Neuroradiol* 2016;37:1664-8.
73. Curtis SL, Bradley M, Wilde P, et al. Results of screening for intracranial aneurysms in patients with coarctation of the aorta. *AJNR Am J Neuroradiol* 2012;33:1182-6.
74. Derdeyn CP, Zipfel GJ, Albuquerque FC, et al. Management of Brain Arteriovenous Malformations: A Scientific Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2017;48:e200-e24.
75. Morris Z, Whiteley WN, Longstreth WT, Jr., et al. Incidental findings on brain magnetic resonance imaging: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2009;339:b3016.
76. Nishida T, Faughnan ME, Krings T, et al. Brain arteriovenous malformations associated with hereditary hemorrhagic telangiectasia: gene-phenotype correlations. *Am J Med Genet A* 2012;158A:2829-34.
77. Kim H, Al-Shahi Salman R, McCulloch CE, Stapf C, Young WL, Coinvestigators M. Untreated brain arteriovenous malformation: patient-level meta-analysis of hemorrhage predictors. *Neurology* 2014;83:590-7.
78. Gross BA, Du R. Natural history of cerebral arteriovenous malformations: a meta-analysis. *J Neurosurg* 2013;118:437-43.
79. Mohr JP, Parides MK, Stapf C, et al. Medical management with or without interventional therapy for unruptured brain arteriovenous malformations (ARUBA): a multicentre, non-blinded, randomised trial. *Lancet* 2014;383:614-21.
80. Gandhi D, Chen J, Pearl M, Huang J, Gemmete JJ, Kathuria S. Intracranial dural arteriovenous fistulas: classification, imaging findings, and treatment. *AJNR Am J Neuroradiol* 2012;33:1007-13.
81. Borden JA, Wu JK, Shucart WA. A proposed classification for spinal and cranial dural arteriovenous fistulous malformations and implications for treatment. *J Neurosurg* 1995;82:166-79.
82. Cognard C, Gobin YP, Pierot L, et al. Cerebral dural arteriovenous fistulas: clinical and angiographic correlation with a revised classification of venous drainage. *Radiology* 1995;194:671-80.
83. Mossa-Basha M, Chen J, Gandhi D. Imaging of cerebral arteriovenous malformations and dural arteriovenous fistulas. *Neurosurg Clin N Am* 2012;23:27-42.
84. Huang YJ, Hsu SW, Lee TF, Ho JT, Chen WF. Consistency between Targets Delineated by Angiography, Computed Tomography, and Magnetic Resonance Imaging in Stereotactic Radiosurgery for Arteriovenous Malformation. *Stereotact Funct Neurosurg* 2017;95:236-42.
85. Veeravagu A, Hansasuta A, Jiang B, Karim AS, Gibbs IC, Chang SD. Volumetric analysis of intracranial arteriovenous malformations contoured for CyberKnife radiosurgery with 3-dimensional rotational angiography vs computed tomography/magnetic resonance imaging. *Neurosurgery* 2013;73:262-70.
86. Gross BA, Frerichs KU, Du R. Sensitivity of CT angiography, T2-weighted MRI, and magnetic resonance angiography in detecting cerebral arteriovenous malformations and associated aneurysms. *J Clin Neurosci* 2012;19:1093-5.
87. Narvid J, Do HM, Blevins NH, Fischbein NJ. CT angiography as a screening tool for dural arteriovenous fistula in patients with pulsatile tinnitus: feasibility and test characteristics. *AJNR Am J Neuroradiol* 2011;32:446-53.
88. Soize S, Bouquigny F, Kadziolka K, Portefaix C, Pierot L. Value of 4D MR angiography at 3T compared with DSA for the follow-up of treated brain arteriovenous malformation. *AJNR Am J Neuroradiol* 2014;35:1903-9.
89. Hadizadeh DR, Kukuk GM, Steck DT, et al. Noninvasive evaluation of cerebral arteriovenous malformations by 4D-MRA for preoperative planning and postoperative follow-up in 56 patients: comparison with DSA and intraoperative findings. *AJNR Am J Neuroradiol* 2012;33:1095-101.
90. Oleaga L, Dalal SS, Weigele JB, et al. The role of time-resolved 3D contrast-enhanced MR angiography in the assessment and grading of cerebral arteriovenous malformations. *Eur J Radiol* 2010;74:e117-21.
91. Raoult H, Bannier E, Robert B, Barillot C, Schmitt P, Gauvrit JY. Time-resolved spin-labeled MR angiography for the depiction of cerebral arteriovenous malformations: a comparison of techniques. *Radiology* 2014;271:524-33.

92. Buis DR, Bot JC, Barkhof F, et al. The predictive value of 3D time-of-flight MR angiography in assessment of brain arteriovenous malformation obliteration after radiosurgery. *AJNR Am J Neuroradiol* 2012;33:232-8.
93. Azuma M, Hirai T, Shigematsu Y, et al. Evaluation of Intracranial Dural Arteriovenous Fistulas: Comparison of Unenhanced 3T 3D Time-of-flight MR Angiography with Digital Subtraction Angiography. *Magn Reson Med Sci* 2015;14:285-93.
94. Lin YH, Wang YF, Liu HM, Lee CW, Chen YF, Hsieh HJ. Diagnostic accuracy of CTA and MRI/MRA in the evaluation of the cortical venous reflux in the intracranial dural arteriovenous fistula DAVF. *Neuroradiology* 2018;60:7-15.
95. Edjlali M, Roca P, Rabrait C, et al. MR selective flow-tracking cartography: a postprocessing procedure applied to four-dimensional flow MR imaging for complete characterization of cranial dural arteriovenous fistulas. *Radiology* 2014;270:261-8.
96. Iryo Y, Hirai T, Kai Y, et al. Intracranial dural arteriovenous fistulas: evaluation with 3-T four-dimensional MR angiography using arterial spin labeling. *Radiology* 2014;271:193-9.
97. Nishimura S, Hirai T, Sasao A, et al. Evaluation of dural arteriovenous fistulas with 4D contrast-enhanced MR angiography at 3T. *AJNR Am J Neuroradiol* 2010;31:80-5.
98. Amponsah K, Ellis TL, Chan MD, et al. Retrospective analysis of imaging techniques for treatment planning and monitoring of obliteration for gamma knife treatment of cerebral arteriovenous malformation. *Neurosurgery* 2012;71:893-9.
99. Hajj-Ali RA, Calabrese LH. Diagnosis and classification of central nervous system vasculitis. *J Autoimmun* 2014;48-49:149-52.
100. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria®: Noncerebral Vasculitis. Available at: <https://acsearch.acr.org/docs/3158180/Narrative/>. Accessed March 26, 2021.
101. Salvarani C, Brown RD, Jr., Calamia KT, et al. Primary central nervous system vasculitis: analysis of 101 patients. *Ann Neurol* 2007;62:442-51.
102. Calabrese LH, Mallek JA. Primary angiitis of the central nervous system. Report of 8 new cases, review of the literature, and proposal for diagnostic criteria. *Medicine (Baltimore)* 1988;67:20-39.
103. de Boysson H, Boulouis G, Parienti JJ, et al. Concordance of Time-of-Flight MRA and Digital Subtraction Angiography in Adult Primary Central Nervous System Vasculitis. *AJNR Am J Neuroradiol* 2017;38:1917-22.
104. de Boysson H, Zuber M, Naggara O, et al. Primary angiitis of the central nervous system: description of the first fifty-two adults enrolled in the French cohort of patients with primary vasculitis of the central nervous system. *Arthritis Rheumatol* 2014;66:1315-26.
105. Powers WJ. Primary angiitis of the central nervous system: diagnostic criteria. *Neurol Clin* 2015;33:515-26.
106. Lie JT. Classification and histopathologic spectrum of central nervous system vasculitis. *Neurol Clin* 1997;15:805-19.
107. Mossa-Basha M, Shibata DK, Hallam DK, et al. Added Value of Vessel Wall Magnetic Resonance Imaging for Differentiation of Nonocclusive Intracranial Vasculopathies. *Stroke* 2017;48:3026-33.
108. Obusez EC, Hui F, Hajj-Ali RA, et al. High-resolution MRI vessel wall imaging: spatial and temporal patterns of reversible cerebral vasoconstriction syndrome and central nervous system vasculitis. *AJNR Am J Neuroradiol* 2014;35:1527-32.
109. Swartz RH, Bhuta SS, Farb RI, et al. Intracranial arterial wall imaging using high-resolution 3-tesla contrast-enhanced MRI. *Neurology* 2009;72:627-34.
110. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Radiation Dose Assessment Introduction. Available at: <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Appropriateness-Criteria/RadiationDoseAssessmentIntro.pdf>. Accessed March 26, 2021.

El Comité de Criterios de Adecuación ACR y sus paneles de expertos han desarrollado criterios para determinar los estudios de imágenes apropiados para el diagnóstico y tratamiento de condiciones médicas específicas. Estos criterios están destinados a guiar a los radiólogos, radioterapeutas y médicos de referencia en la toma de decisiones con respecto al examen radiológica y el tratamiento. En general, la complejidad y la gravedad de la condición clínica de un paciente deben dictar la selección de tratamientos o procedimientos basados en imágenes más apropiados. Solo se clasifican los exámenes que se utilizan generalmente para evaluar el estado del paciente. En este documento no se consideran otros estudios de imágenes necesarios para evaluar otras enfermedades coexistentes u otras consecuencias médicas asociadas. La disponibilidad de los equipamientos o del personal puede influir en la selección de los procedimientos o tratamientos apropiados. Las técnicas de imagen clasificadas como de investigación por la FDA no se han considerado en el desarrollo de estos criterios; sin embargo, se debe alentar el estudio de nuevas técnicas y aplicaciones. La decisión final en relación con la adecuación de cualquier examen o tratamiento radiológico específico debe tomarse por el médico remitente y el radiólogo a la luz de todas las circunstancias presentadas en un análisis individualizado de los pacientes.