

**Colegio Americano de Radiología
Criterios® de idoneidad del ACR**

Claudicación arterial de las extremidades inferiores: evaluación por imágenes para la revascularización

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:

La claudicación arterial es una manifestación común de la enfermedad arterial periférica. Este documento se centra en las imágenes necesarias antes de la revascularización para la claudicación. Se discute el uso apropiado de la ecografía, la arteriografía invasiva, la angiografía por resonancia magnética y la angiografía por tomografía computarizada.

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:

Criterios de adecuación; Criterios de uso adecuado; Área bajo la curva (AUC); Angiografía; Claudicación, angiografía por tomografía computarizada (ATC); Angiografía por resonancia magnética (ARM); Enfermedad arterial periférica; Ultrasonido

Resumen del enunciado:

Este documento se centra en la idoneidad de la ecografía, la angiografía invasiva, la angiografía por resonancia magnética y la angiografía por TC antes de la revascularización para la claudicación arterial.

Escenario 1:**Evaluación por imágenes de claudicación arterial de las extremidades inferiores para la revascularización. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Ultrasonido Doppler dúplex de la extremidad inferior	Usualmente apropiado	○
Arteriografía de extremidades inferiores	Usualmente apropiado	☢☢
ARM, abdomen y pelvis con escorrentía bilateral de las extremidades inferiores con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	○
ATC abdomen y pelvis con escorrentía bilateral de las extremidades inferiores con contraste IV	Usualmente apropiado	☢☢☢☢
ATC abdomen y pelvis con escorrentía bilateral de las extremidades inferiores sin y con contraste IV	Usualmente apropiado	☢☢☢☢☢☢
ARM, abdomen y pelvis con escorrentía bilateral de las extremidades inferiores sin contraste intravenoso	Puede ser apropiado	○
ARM de extremidad inferior sin y con contraste intravenoso	Puede ser apropiado	○
ARM de la extremidad inferior sin contraste intravenoso	Puede ser apropiado	○
CTA de la extremidad inferior con contraste intravenoso	Puede ser apropiado	☢☢☢
CTA extremidad inferior sin y con contraste intravenoso	Puede ser apropiado	☢☢☢

CLAUDICACIÓN ARTERIAL DE LAS EXTREMIDADES INFERIORES: EVALUACIÓN POR IMÁGENES PARA LA REVASCULARIZACIÓN

Panel de Expertos en Imagen Vascular: Ezana M. Azene, MD, PhD^a; Michael L. Steigner, MD^b; Ayaz Aghayev, MD^c; Sarah Ahmad, MD^d; Rachel E. Clough, MD, PhD^e; Maros Ferencik, MD, PhD, MCR^f; Sandeep S. Hedgire, MD^g; Caitlin W. Hicks, MD, MS^h; David S. Kirsch, MDⁱ; Yoo Jin Lee, MD^j; Lee A. Myers, MD^k; Prashant Nagpal, MD^l; Nicholas Osborne, MD, MS^m; Anil K. Pillai, MDⁿ; Beth Ripley, MD, PhD^o; Nimarta Singh, MD, MPH^p; Richard Thomas, MD, MBBS^q; Sanjeeva P. Kalva, MD.^f

Resumen de la revisión de la literatura

Introducción/Antecedentes

La claudicación es un complejo de síntomas caracterizado por dolor y debilidad en un grupo muscular activo, precipitado reproduciblemente por cantidades similares de ejercicio y aliviado rápidamente por el reposo. La claudicación es una manifestación más común de la enfermedad arterial periférica (EAP), que afecta a entre el 3% y el 7% de la población general y al 20% de las personas >70 años de edad [1]. Otras entidades patológicas pueden presentarse de manera similar con "pseudoclaudicación". La causa no arterial más común es la enfermedad neurogénica (especialmente la estenosis espinal), pero otras enfermedades, como los síndromes compartimentales, los tumores pélvicos y la oclusión venosa crónica, también se han asociado con síntomas similares a la claudicación [2].

Las estimaciones de la prevalencia de la claudicación en la población general oscilan entre el 1,6% y casi el 8%, dependiendo de la edad, el sexo, la ubicación geográfica de la población y los criterios diagnósticos utilizados [2,3]. En la mayoría de los estudios, menos del 10% de los pacientes con claudicación intermitente progresan a isquemia crónica que amenaza las extremidades en 5 años [4,5]. Sin embargo, un meta-análisis grande de 16 440 pacientes demostró que el 21 % de los pacientes con claudicación intermitente progresaron a isquemia crónica que amenazaba las extremidades [6].

La presencia de enfermedad vascular en pacientes con síntomas de claudicación se establece de manera confiable mediante una variedad de pruebas hemodinámicas no invasivas. En ausencia de enfermedad arterial demostrable, pueden estar indicados estudios de imagen de otros sistemas, como la columna lumbar o los tejidos blandos de la pelvis. Si se confirma la enfermedad vascular periférica, se pueden indicar estudios adicionales para examinar el corazón y las arterias carótidas para detectar la afectación [2].

Las pruebas hemodinámicas no invasivas, como el índice tobillo-brazo, el índice braquial de los dedos del pie, las presiones segmentarias y el registro del volumen del pulso, se consideran las primeras modalidades diagnósticas necesarias para establecer de forma fiable la presencia y la gravedad de las obstrucciones arteriales [2]. La termografía de infrarrojo cercano se muestra prometedora como un examen adicional no invasivo [7,8]. Una vez confirmada por estudios hemodinámicos no invasivos, si está indicada una intervención más allá del tratamiento médico, se utilizan las imágenes vasculares para diagnosticar lesiones individuales y para clasificar a los pacientes para una posible intervención percutánea o quirúrgica [2,9]. Las indicaciones para la intervención quirúrgica o percutánea son controvertidas y, por lo tanto, las indicaciones específicas para los estudios de imagen siguen estando mal definidas. Los factores que influyen en esta decisión incluyen: 1) la historia natural de la extremidad y la supervivencia del paciente, 2) la tolerancia del paciente a los síntomas y los cambios resultantes en el estilo de vida, 3) la eficacia de la terapia médica o de ejercicios, 4) los riesgos potenciales de las pruebas y tratamientos invasivos, y 5) los resultados a corto y largo plazo de la cirugía o los procedimientos intervencionistas [2].

^aGundersen Health System, La Crosse, Wisconsin. ^bPanel Chair, Brigham & Women's Hospital, Boston, Massachusetts. ^cPanel Vice-Chair, Brigham & Women's Hospital, Boston, Massachusetts. ^dUniversity of Toronto, Toronto, Ontario, Canada; American College of Physicians. ^eSt Thomas' Hospital, King's College, School of Biomedical Engineering and Imaging Science, London, United Kingdom; Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. ^fKnight Cardiovascular Institute, Oregon Health & Science University, Portland, Oregon; Society of Cardiovascular Computed Tomography. ^gMassachusetts General Hospital and Harvard Medical School, Boston, Massachusetts. ^hJohns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, Maryland; Society for Vascular Surgery. ⁱOchsner Hospital, New Orleans, Louisiana. ^jUniversity of California San Francisco, San Francisco, California. ^kKeck School of Medicine of USC, Los Angeles, California; Committee on Emergency Radiology-GSER. ^lUniversity of Wisconsin, Madison, Wisconsin. ^mUniversity of Michigan, Ann Arbor, Michigan; Society for Vascular Surgery. ⁿUT Southwestern Medical Center, Dallas, Texas. ^oVA Puget Sound Health Care System and University of Washington, Seattle, Washington. ^pMercyhealth, Rockford, Illinois. ^qLahey Hospital and Medical Center, Burlington, Massachusetts. ^rSpecialty Chair, Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts.

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

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:

- 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).

Consideraciones especiales sobre imágenes

La angiografía por TC (ATC) en las arterias tibiales está limitada por la dificultad de cronometrar con precisión la adquisición de imágenes con respecto a la llegada del bolo de yodo: las imágenes adquiridas demasiado tarde tendrán una contaminación venosa problemática; Las imágenes adquiridas demasiado pronto no tendrán una mejora de contraste adecuada. Más común con las tecnologías de TC más nuevas es la obtención de imágenes demasiado tempranas, ya sea para una pierna con flujo lento debido a la enfermedad de flujo de salida o para ambas piernas secundarias a los protocolos de exploración muy rápidos. Se pueden obtener imágenes diferidas de las pantorrillas para atrapar el bolo en estos pacientes.

Discusión de los procedimientos en las diferentes situaciones.

Escenario 1: Evaluación por imagen de la claudicación arterial de las extremidades inferiores para la revascularización. Imágenes iniciales.

Arteriografía de Extremidades Inferiores

La angiografía con catéter suele ser útil para obtener imágenes de las arterias periféricas, ya que proporciona una representación dinámica y precisa del sistema vascular periférico [10,11]. El desarrollo de la sustracción digital ha mejorado la capacidad de la angiografía con contraste para visualizar vasos que están mal opacificados y permite múltiples vistas al tiempo que minimiza la cantidad de contraste inyectado. La angiografía por sustracción digital (DSA) permite la visualización de la luz en presencia de arterias densamente calcificadas, especialmente las del segmento inferior a la rodilla. Además, la DSA permite la evaluación dinámica de las arterias para evaluar la compresión extrínseca (como en el atrapamiento de la arteria poplítea). El tratamiento endovascular de la enfermedad vascular periférica, que incluye angioplastia, colocación de stents, láser excimer y aterectomía, se usa con frecuencia [2].

La presencia de arterias difusamente enfermas puede presentar desafíos durante la angiografía, ya que la gravedad de la estenosis puede ser difícil de determinar en ausencia de segmentos arteriales normales para la comparación. Además, las lesiones seriadas, la irregularidad luminal y el grado de desarrollo colateral pueden producir efectos sobre el flujo sanguíneo difíciles de cuantificar angiográficamente.

Los principales inconvenientes de la arteriografía en pacientes con claudicación son su naturaleza invasiva y las complicaciones conocidas del cateterismo [2,10]. Estas dificultades pueden evitarse mediante el uso de exámenes como la ecografía dúplex (US), la angiografía por resonancia magnética (ARM) o la TCA para clasificar con precisión a los pacientes con EAP confirmada para tratamientos percutáneos o quirúrgicos. Para este último, es posible que no sea necesaria la arteriografía preoperatoria.

Finalmente, la arteriografía tiene una correlación inconsistente entre los efectos hemodinámicos o funcionales y la morfología de las lesiones arteriales [12]. Varios estudios han reportado este problema, pero en algunos de ellos el problema puede acentuarse por una técnica angiográfica menos que óptima (p. ej., proyección única, inyecciones no selectivas).

CTA Abdomen y Pelvis con Escorrentía Bilateral de la Extremidad Inferior con Contraste IV

La ATC se usa comúnmente para obtener imágenes de la enfermedad vascular periférica. Los escáneres de TC multidetectores, que incluyen adquisiciones axiales helicoidales y multiestación, permiten un escaneo rápido de todo el sistema arterial [13]. En comparación con la arteriografía con catéter, la ATC ofrece imágenes volumétricas en lugar de planas. La adquisición volumétrica permite un extenso procesamiento de imágenes, incluidas

imágenes multiplanares, reformateadas y de proyección de máxima intensidad para crear un mapa de carreteras arteriales [13]. Con un momento optimizado de la adquisición, las imágenes de TC incluyen colaterales y arterias distales a oclusiones que pueden no aparecer en las imágenes de angiografía con catéter. Al igual que la ARM, la TAC es una técnica transversal, que muestra hallazgos no vasculares, así como lesiones vasculares asociadas a aneurismas y enfermedad quística adventicial que no se detectan con la técnica proyeccional de la arteriografía con catéter.

A diferencia de las imágenes de las arterias periféricas, se considera que la ATC reemplazó a la angiografía con catéter como el estándar de referencia para las imágenes de la aorta [13,14]. La TAC puede detectar fácilmente la estenosis causada por placa o trombo en la aorta y las arterias ilíacas que pueden estar contribuyendo a los síntomas de claudicación.

La ATC sola se puede usar para planificar el tratamiento, incluida la evaluación de la longitud, la gravedad y el número de estenosis [15,16]. En comparación con la angiografía con catéter, la sensibilidad y la especificidad de la ATC para la detección de estenosis >50% de diámetro son del 90% al 100% [10,17-20]. La precisión en pacientes con injertos de derivación es excelente en comparación con la ecografía dúplex [21]. El CTA también es clínicamente más útil que el dúplex de EE. UU. [21]. Sin embargo, la enfermedad ateromatosa muy calcificada puede limitar la capacidad de interpretar las imágenes de TC. Este inconveniente suele ser más pronunciado en las arterias tibiales. La identificación de pacientes que pueden ser candidatos inadecuados para la ATC de las arterias tibiales (p. ej., >80 años de edad, diabéticos, en diálisis) reducirá el número de estudios no diagnósticos [22]. La CTA de doble energía puede reducir la floración y el endurecimiento del haz de artefactos creados por la enfermedad de ateroma muy calcificada y los stents metálicos [23].

En comparación con la ARM, la TC tiene las ventajas de una adquisición más rápida, una mejor seguridad en pacientes con marcapasos o desfibriladores y, en general, artefactos metálicos menos graves. Por último, la claustrofobia es un problema mucho menor.

CTA Abdomen y Pelvis con Escorrentía Bilateral de Extremidad Inferior sin y con Contraste IV

La ATC se usa comúnmente para obtener imágenes de la enfermedad vascular periférica. Los escáneres de TC multidetector, que incluyen adquisiciones axiales helicoidales y multiestación, permiten un escaneo rápido de todo el sistema arterial [13]. En comparación con la arteriografía con catéter, la ATC ofrece imágenes volumétricas en lugar de planas. La adquisición volumétrica permite un extenso posprocesamiento de imágenes, incluidas imágenes multiplanares, reformateadas y de proyección de máxima intensidad para crear un mapa de carreteras arteriales [13]. Con un momento optimizado de la adquisición, las imágenes de TC incluyen colaterales y arterias distales a oclusiones que pueden no aparecer en las imágenes de angiografía con catéter. Al igual que la ARM, la TAC es una técnica transversal, que muestra hallazgos no vasculares, así como lesiones vasculares asociadas a aneurismas y enfermedad quística adventicial que no se detectan con la técnica proyeccional de arteriografía con catéter.

A diferencia de las imágenes de las arterias periféricas, se considera que la ATC reemplazó a la angiografía con catéter como el estándar de referencia para las imágenes de la aorta [13,14]. La TAC puede detectar fácilmente la estenosis causada por placa o trombo en la aorta y las arterias ilíacas que pueden estar contribuyendo a los síntomas de claudicación.

La ATC sola se puede usar para planificar el tratamiento, incluida la evaluación de la longitud, la gravedad y el número de estenosis [15,16]. En comparación con la angiografía con catéter, la sensibilidad y la especificidad de la ATC para la detección de estenosis >50% de diámetro son del 90% al 100% [10,17-20]. La precisión en pacientes con injertos de derivación es excelente en comparación con la ecografía dúplex [21]. El CTA también es clínicamente más útil que el dúplex de EE. UU. [21]. Sin embargo, la enfermedad ateromatosa muy calcificada puede limitar la capacidad de interpretar las imágenes de TC. Este inconveniente suele ser más pronunciado en las arterias tibiales. La identificación de pacientes que pueden ser candidatos inadecuados para la ATC de las arterias tibiales (p. ej., >80 años de edad, diabéticos, en diálisis) reducirá el número de estudios no diagnósticos [22]. La CTA de doble energía puede reducir la floración y el endurecimiento del haz de artefactos creados por la enfermedad de ateroma muy calcificada y los stents metálicos [23]. La TAC sin contraste intravenoso (IV) se puede realizar antes de la TAC con contraste IV para ajustar el rango de exploración e identificar la placa calcificada y el calcio dentro del trombo [24].

En comparación con la ARM, la TC tiene las ventajas de una adquisición más rápida, una mejor seguridad en pacientes con marcapasos o desfibriladores y, en general, artefactos metálicos menos graves. Por último, la claustrofobia es un problema mucho menor.

CTA Extremidad inferior con contraste intravenoso

La ATC se usa comúnmente para obtener imágenes de la enfermedad vascular periférica. Los escáneres de TC multidetectores, que incluyen adquisiciones axiales helicoidales y multiestación, permiten un escaneo rápido de todo el sistema arterial [13]. En comparación con la arteriografía con catéter, la ATC ofrece imágenes volumétricas en lugar de planas. La adquisición volumétrica permite un extenso posprocesamiento de imágenes, incluidas imágenes multiplanares, reformateadas y de proyección de máxima intensidad para crear un mapa de carreteras arteriales [13]. Con un momento optimizado de la adquisición, las imágenes de TC incluyen colaterales y arterias distales a oclusiones que pueden no aparecer en las imágenes de angiografía con catéter. Al igual que la ARM, la TAC es una técnica transversal, que muestra hallazgos no vasculares, así como lesiones vasculares asociadas a aneurismas y enfermedad quística adventicial que no se detectan con la técnica proyeccional de la arteriografía con catéter.

La ATC sola se puede usar para planificar el tratamiento, incluida la evaluación de la longitud, la gravedad y el número de estenosis [15,16]. En comparación con la angiografía con catéter, la sensibilidad y la especificidad de la ATC para la detección de estenosis >50% de diámetro son del 90% al 100% [10,17-20]. La precisión en pacientes con injertos de derivación es excelente en comparación con la ecografía dúplex [21]. El CTA también es clínicamente más útil que el dúplex de EE. UU. [21]. Sin embargo, la enfermedad ateromatosa muy calcificada puede limitar la capacidad de interpretar las imágenes de TC. Este inconveniente suele ser más pronunciado en las arterias tibiales. La identificación de pacientes que pueden ser candidatos inadecuados para la ATC de las arterias tibiales (p. ej., >80 años de edad, diabéticos, en diálisis) reducirá el número de estudios no diagnósticos [22]. La CTA de doble energía puede reducir la floración y el endurecimiento del haz de artefactos creados por la enfermedad de ateroma muy calcificada y los stents metálicos [23].

En comparación con la ARM, la TC tiene las ventajas de una adquisición más rápida, una mejor seguridad en pacientes con marcapasos o desfibriladores y, en general, artefactos metálicos menos graves. Por último, la claustrofobia es un problema mucho menor.

La TAC de una o ambas extremidades inferiores se puede realizar sin necesidad de obtener imágenes del abdomen y la pelvis cuando la enfermedad aortoiliaca no es un problema o ya se conoce el estado de la aorta y las arterias ilíacas.

CTA Extremidad inferior sin y con contraste intravenoso

La ATC se usa comúnmente para obtener imágenes de la enfermedad vascular periférica. Los escáneres de TC multidetectores, que incluyen adquisiciones axiales helicoidales y multiestación, permiten un escaneo rápido de todo el sistema arterial [13]. En comparación con la arteriografía con catéter, la ATC ofrece imágenes volumétricas en lugar de planas. La adquisición volumétrica permite un extenso posprocesamiento de imágenes, incluidas imágenes multiplanares, reformateadas y de proyección de máxima intensidad para crear un mapa de carreteras arteriales [13]. Con un momento optimizado de la adquisición, las imágenes de TC incluyen colaterales y arterias distales a oclusiones que pueden no aparecer en las imágenes de angiografía con catéter. Al igual que la ARM, la TAC es una técnica transversal, que muestra hallazgos no vasculares, así como lesiones vasculares asociadas a aneurismas y enfermedad quística adventicial que no se detectan con la técnica proyeccional de arteriografía con catéter.

La ATC sola se puede usar para planificar el tratamiento, incluida la evaluación de la longitud, la gravedad y el número de estenosis [15,16]. En comparación con la angiografía con catéter, la sensibilidad y la especificidad de la ATC para la detección de estenosis >50% de diámetro son del 90% al 100% [10,17-20]. La precisión en pacientes con injertos de derivación es excelente en comparación con la ecografía dúplex [21]. El CTA también es clínicamente más útil que el dúplex de EE. UU. [21]. Sin embargo, la enfermedad ateromatosa muy calcificada puede limitar la capacidad de interpretar las imágenes de TC. Este inconveniente suele ser más pronunciado en las arterias tibiales. La identificación de pacientes que pueden ser candidatos inadecuados para la ATC de las arterias tibiales (p. ej., >80 años de edad, diabéticos, en diálisis) reducirá el número de estudios no diagnósticos [22]. La CTA de doble energía puede reducir la floración y el endurecimiento del haz de artefactos creados por la enfermedad de ateroma muy calcificada y los stents metálicos [23]. La TAC sin contraste intravenoso se puede realizar antes de la TAC con contraste IV para afinar el rango de exploración e identificar la placa calcificada y el calcio dentro del trombo [24].

En comparación con la ARM, la TC tiene las ventajas de una adquisición más rápida, una mejor seguridad en pacientes con marcapasos o desfibriladores y, en general, artefactos metálicos menos graves. Por último, la claustrofobia es un problema mucho menor.

La TAC de una o ambas extremidades inferiores se puede realizar sin necesidad de obtener imágenes del abdomen y la pelvis cuando la enfermedad aortoiliaca no es un problema o ya se conoce el estado de la aorta y las arterias ilíacas.

ARM de abdomen y pelvis con escorrentía bilateral de las extremidades inferiores con contraste intravenoso

Las técnicas de MRA (CE-MRA) mejoradas con contraste continúan evolucionando y mejorando. Las imágenes tridimensionales, la mejora del contraste con gadolinio, la sustracción, la activación cardíaca, la persecución del bolo, las imágenes paralelas, el llenado optimizado del espacio K, la fuerza del imán 3T y la tecnología de bobina mejorada han llevado a una mejor resolución temporal, resolución espacial y relación señal-ruido en CE-MRA. Su sensibilidad y especificidad para la detección de estenosis >50% se encuentran ahora en el rango del 90% al 100% [25-27]. A diferencia de la CTA, la presencia de calcio en vasos pequeños no da lugar a un artefacto CE-MRA [28]. Además, la CE-MRA dedicada a la resolución temporal de las arterias tibial y pedal aumenta significativamente la precisión diagnóstica de las lesiones tibiales y pedales en comparación con la CE-MRA multiestación estándar. La CE-MRA resuelta en el tiempo también reduce el llenado arterial insuficiente y la contaminación venosa, que son limitaciones comunes de la CE-MRA multiestación estándar [28]. Aunque la CE-MRA no ha suplantado a la angiografía como estándar de referencia, un pequeño estudio demostró que la CE-MRA 3T con compresión de la pantorrilla (para evitar la contaminación venosa) dio lugar a una mejor visualización de las arterias tibiales que la DSA [29]. Por estas razones, la CE-MRA es ideal para pacientes con alto riesgo de calcificación de las arterias tibial y pedal, particularmente pacientes con diabetes y pacientes >80 años de edad [28,30].

En comparación con la ecografía dúplex, la CE-MRA es más precisa para detectar y cuantificar estenosis significativas y para la planificación preoperatoria [31]. En una comparación de ensayos controlados aleatorizados con ecografía dúplex, la EM-CE para el estudio inicial de los pacientes con EAP redujo la necesidad de imágenes adicionales [32]. En una comparación de meta-análisis con TAC, la CE-MRA tuvo una sensibilidad y especificidad equivalentes para detectar lesiones arteriales desde la aorta hasta las arterias tibiales en pacientes con claudicación intermitente [26].

Algunos problemas técnicos limitan la utilidad de la CE-MRA para la obtención de imágenes de la EAP. Los desafíos pueden incluir la calidad de la imagen relacionada con la baja relación señal-ruido, la resolución espacial limitada, los artefactos de movimiento, los largos tiempos de adquisición y la pérdida de señal en los segmentos arteriales dentro de los stents metálicos o adyacentes a clips metálicos o articulaciones protésicas. Algunos de estos problemas se han abordado con éxito con el uso de nuevas secuencias de imágenes y nuevos diseños de stents.

ARM de abdomen y pelvis con escorrentía bilateral de las extremidades inferiores sin contraste intravenoso

Las técnicas de ARM sin contraste son anteriores a la CE-MRA en su desarrollo. Sin embargo, el tiempo de adquisición prolongado y los artefactos de movimiento limitan el uso de estas técnicas en el abdomen y las arterias periféricas [33]. Con ese fin, los avances recientes en las técnicas de ARM sin contraste para obtener imágenes de la EAP han ampliado las opciones de secuencia de imágenes de tiempo de vuelo y contraste de fase para incluir el eco de espín rápido de Fourier parcial de sangre fresca dependiente por electrocardiograma, la precesión libre equilibrada en estado estacionario y el marcaje de espín arterial [33]. Dos enfoques alternativos que utilizan el estado estacionario equilibrado para aplicaciones periféricas de ARM sin contraste incluyen el desfase sensible al flujo y el disparo único de intervalo de reposo [30,33-35]. En comparación con la ARM realizada con gadolinio de resolución temporal y la persecución en bolo y la resolución temporal, los estudios iniciales de imágenes de sangre fresca de las arterias tibial y pedal han proporcionado imágenes precisas cuando han sido técnicamente exitosas. En general, estos métodos se están adoptando cada vez más para los pacientes con insuficiencia renal grave con riesgo de desarrollar fibrosis sistémica nefrogénica.

Algunos problemas técnicos limitan la utilidad de la ARM sin contraste para la obtención de imágenes de la EAP. Los desafíos pueden incluir la calidad de la imagen relacionada con la baja relación señal-ruido, la resolución espacial limitada, los artefactos de movimiento, los largos tiempos de adquisición, la visualización poco confiable de lesiones con alto flujo y turbulencia (pérdida excesiva de señal en regiones de estenosis de alto grado), la no visualización de segmentos de vasos permeables con flujo sanguíneo invertido y la pérdida de señal en los segmentos arteriales dentro de los stents metálicos o adyacentes a clips metálicos o articulaciones protésicas. Algunos de estos problemas se han abordado con éxito con el uso de secuencias de imágenes más nuevas. Con las

nuevas técnicas sin contraste, la arritmia cardíaca puede afectar la calidad de la imagen, lo que limita la evaluación de las arterias tibial distal y del pie. Aunque se han sugerido herramientas útiles para mejorar la calidad de la imagen, se necesitan ensayos a mayor escala para la evaluación de la EAP de vasos pequeños con ARM sin contraste [29,36].

ARM Extremidad inferior sin y con contraste intravenoso

La ARM de una o ambas extremidades inferiores se puede realizar sin imágenes del abdomen y la pelvis cuando la enfermedad aortoiliaca no es un problema o ya se conoce el estado de la aorta y las arterias ilíacas.

Las técnicas de CE-MRA continúan evolucionando y mejorando. Las imágenes tridimensionales, la mejora del contraste con gadolinio, la sustracción, la activación cardíaca, la persecución del bolo, las imágenes paralelas, el llenado optimizado del espacio K, la fuerza del imán 3T y la tecnología de bobina mejorada han llevado a una mejor resolución temporal, resolución espacial y relación señal-ruido en CE-MRA. Su sensibilidad y especificidad para la detección de estenosis >50% se encuentran ahora en el rango del 90% al 100% [25-27]. A diferencia de la CTA, la presencia de calcio en vasos pequeños no da lugar a un artefacto CE-MRA [28]. Además, la CE-MRA dedicada a la resolución temporal de las arterias tibial y pedal aumenta significativamente la precisión diagnóstica de las lesiones tibiales y pedales en comparación con la CE-MRA multiestación estándar. La CE-MRA resuelta en el tiempo también reduce el llenado arterial insuficiente y la contaminación venosa, que son limitaciones comunes de la CE-MRA multiestación estándar [28]. Aunque la CE-MRA no ha suplantado a la angiografía como estándar de referencia, un pequeño estudio demostró que la CE-MRA 3T con compresión de la pantorrilla (para evitar la contaminación venosa) dio lugar a una mejor visualización de las arterias tibiales que la DSA [29]. Por estas razones, la CE-MRA es ideal para pacientes con alto riesgo de calcificación de las arterias tibial y pedal, particularmente pacientes con diabetes y pacientes >80 años de edad [28,30].

En comparación con la ecografía dúplex, la CE-MRA es más precisa para detectar y cuantificar estenosis significativas y para la planificación preoperatoria [31]. En una comparación de ensayos controlados aleatorizados con ecografía dúplex, la EM-CE para el estudio inicial de los pacientes con EAP redujo la necesidad de imágenes adicionales [32]. En una comparación de meta-análisis con la TAC, la CE-MRA tuvo una sensibilidad y especificidad equivalentes para detectar lesiones arteriales desde la aorta hasta las arterias tibiales en pacientes con claudicación intermitente [26].

Algunos problemas técnicos limitan la utilidad de la CE-MRA para la obtención de imágenes de la EAP. Los desafíos pueden incluir la calidad de la imagen relacionada con la baja relación señal-ruido, la resolución espacial limitada, los artefactos de movimiento, los largos tiempos de adquisición y la pérdida de señal en los segmentos arteriales dentro de los stents metálicos o adyacentes a clips metálicos o articulaciones protésicas. Algunos de estos problemas se han abordado con éxito con el uso de nuevas secuencias de imágenes y nuevos diseños de stents.

Las técnicas de ARM sin contraste son anteriores a la CE-MRA en su desarrollo. Sin embargo, el tiempo de adquisición prolongado y los artefactos de movimiento limitan el uso de estas técnicas en el abdomen y las arterias periféricas [33]. Con ese fin, los avances recientes en las técnicas de ARM sin contraste para obtener imágenes de la EAP han ampliado las opciones de secuencia de imágenes de tiempo de vuelo y contraste de fase para incluir el eco de espín rápido de Fourier parcial de sangre fresca dependiente por electrocardiograma, la precesión libre equilibrada en estado estacionario y el marcaje de espín arterial [33]. Dos enfoques alternativos que utilizan el estado estacionario equilibrado para aplicaciones periféricas de ARM sin contraste incluyen el desfase sensible al flujo y el disparo único de intervalo de reposo [30,33-35]. En comparación con la ARM realizada con gadolinio de resolución temporal y la persecución en bolo y la resolución temporal, los estudios iniciales de imágenes de sangre fresca de las arterias tibial y pedal han proporcionado imágenes precisas cuando han sido técnicamente exitosas. En general, estos métodos se están adoptando cada vez más para los pacientes con insuficiencia renal grave con riesgo de desarrollar fibrosis sistémica nefrogénica.

Algunos problemas técnicos limitan la utilidad de la ARM sin contraste para la obtención de imágenes de la EAP. Los desafíos pueden incluir la calidad de la imagen relacionada con la baja relación señal-ruido, la resolución espacial limitada, los artefactos de movimiento, los largos tiempos de adquisición, la visualización poco confiable de lesiones con alto flujo y turbulencia (pérdida excesiva de señal en regiones de estenosis de alto grado), la no visualización de segmentos de vasos permeables con flujo sanguíneo invertido y la pérdida de señal en los segmentos arteriales dentro de los stents metálicos o adyacentes a clips metálicos o articulaciones protésicas. Algunos de estos problemas se han abordado con éxito con el uso de secuencias de imágenes más nuevas. Con las nuevas técnicas sin contraste, la arritmia cardíaca puede afectar la calidad de la imagen, lo que limita la evaluación

de las arterias tibial distal y del pie. Aunque se han sugerido herramientas útiles para mejorar la calidad de la imagen, se necesitan ensayos a mayor escala para la evaluación de la EAP de vasos pequeños con ARM sin contraste [29,36].

ARM Extremidad inferior sin contraste intravenoso

La ARM de una o ambas extremidades inferiores se puede realizar sin imágenes del abdomen y la pelvis cuando la enfermedad aortoiliaca no es un problema o ya se conoce el estado de la aorta y las arterias ilíacas.

Las técnicas de ARM sin contraste son anteriores a la CE-MRA en su desarrollo. Sin embargo, el tiempo de adquisición prolongado y los artefactos de movimiento limitan el uso de estas técnicas en el abdomen y las arterias periféricas [33]. Con ese fin, los avances recientes en las técnicas de ARM sin contraste para obtener imágenes de la EAP han ampliado las opciones de secuencia de imágenes de tiempo de vuelo y contraste de fase para incluir el eco de espín rápido de Fourier parcial de sangre fresca dependiente por electrocardiograma, la precesión libre equilibrada en estado estacionario y el marcaje de espín arterial [33]. Dos enfoques alternativos que utilizan el estado estacionario equilibrado para aplicaciones periféricas de ARM sin contraste incluyen el desfase sensible al flujo y el disparo único de intervalo de reposo [30,33-35]. En comparación con la ARM realizada con gadolinio de resolución temporal y la persecución en bolo y la resolución temporal, los estudios iniciales de imágenes de sangre fresca de las arterias tibial y pedal han proporcionado imágenes precisas cuando han sido técnicamente exitosas. En general, estos métodos se están adoptando cada vez más para los pacientes con insuficiencia renal grave con riesgo de desarrollar fibrosis sistémica nefrogénica.

Algunos problemas técnicos limitan la utilidad de la ARM sin contraste para la obtención de imágenes de la EAP. Los desafíos pueden incluir la calidad de la imagen relacionada con la baja relación señal-ruido, la resolución espacial limitada, los artefactos de movimiento, los largos tiempos de adquisición, la visualización poco confiable de lesiones con alto flujo y turbulencia (pérdida excesiva de señal en regiones de estenosis de alto grado), la no visualización de segmentos de vasos permeables con flujo sanguíneo invertido y la pérdida de señal en los segmentos arteriales dentro de los stents metálicos o adyacentes a clips metálicos o articulaciones protésicas. Algunos de estos problemas se han abordado con éxito con el uso de secuencias de imágenes más nuevas. Con las nuevas técnicas sin contraste, la arritmia cardíaca puede afectar la calidad de la imagen, lo que limita la evaluación de las arterias tibial distal y del pie. Aunque se han sugerido herramientas útiles para mejorar la calidad de la imagen, se necesitan ensayos a mayor escala para la evaluación de la EAP de vasos pequeños con ARM sin contraste [29,36].

Ultrasonido de extremidad inferior Doppler dúplex

La ecografía dúplex de las extremidades se puede utilizar para identificar la ubicación, el grado y la extensión de la estenosis a nivel de la rodilla [37]. Aunque la ecografía dúplex incluye imágenes en escala de grises o en color o Doppler de potencia, la información clínicamente relevante derivada de los estudios dúplex se ha validado a partir del análisis de la velocidad del flujo sanguíneo.

La sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de estenosis >50% de diámetro desde las arterias ilíacas hasta las arterias poplíteas es de aproximadamente 90% a 95% [37-39]. La precisión del examen dúplex depende de la capacidad de la técnica para visualizar adecuadamente el vaso. El uso del color mejora la precisión [40]. La precisión disminuye en los exámenes de las arterias ilíacas si el gas intestinal o la tortuosidad oscurecen los vasos ilíacos. La calcificación densa también puede oscurecer el flujo, especialmente si el flujo es lento. La precisión de la ecografía dúplex también disminuye en el contexto de lesiones secuenciales múltiples [41].

La ecografía dúplex se ha establecido como una herramienta de vigilancia útil para los injertos de derivación arterial con criterios establecidos para la estenosis del injerto y umbrales para la reintervención [42]. Sin embargo, faltan pruebas y estándares para la vigilancia de la ecografía dúplex después del tratamiento endovascular, aunque la ecografía dúplex se usa comúnmente para esta indicación [42]. En comparación con la CE-MRA, la ecografía dúplex es menos precisa para detectar estenosis significativas y para la planificación preoperatoria [31]. En una comparación de ensayos controlados aleatorizados con CE-MRA, la ecografía dúplex para el estudio inicial de imágenes de pacientes con EAP aumentó la necesidad de imágenes adicionales [32]. El CTA es más útil desde el punto de vista clínico que el dúplex de EE. UU. [21].

Las ventajas de la US dúplex incluyen su portabilidad y la falta de agente de contraste intravenoso. Las desventajas incluyen ventanas ecográficas limitadas que resultan en segmentos no diagnósticos de la aorta y las arterias ilíacas. La ecografía dúplex puede subestimar la extensión de la enfermedad cuando hay múltiples segmentos estenóticos "en tándem" en serie [43]. La incomodidad del paciente durante el procedimiento puede limitar una visualización adecuada.

Resumen de las recomendaciones

- **Escenario 1:** La extremidad inferior o arteriografía Doppler dúplex de EE. UU. o ARM de abdomen y pelvis con escorrentía bilateral de la extremidad inferior con contraste IV o CTA abdomen y pelvis con escorrentía bilateral de la extremidad inferior con contraste IV o CTA abdomen y pelvis con escorrentía bilateral de la extremidad inferior sin y con contraste IV suele ser apropiada para la evaluación inicial por imágenes para la revascularización en el contexto de la claudicación arterial de las extremidades inferiores. Estos procedimientos son alternativas equivalentes (es decir, solo se ordenará un procedimiento para proporcionar la información clínica necesaria para gestionar eficazmente la atención del paciente).

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, haga clic [aquí](#).

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 sobre el nivel relativo de radiación

Los posibles efectos adversos para la salud asociados con la exposición a la radiación son un factor importante que 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® [44].

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

- Leng GC, Lee AJ, Fowkes FG, et al. Incidence, natural history and cardiovascular events in symptomatic and asymptomatic peripheral arterial disease in the general population. *Int J Epidemiol* 1996;25:1172-81.
- Hirsch AT, Haskal ZJ, Hertzner NR, et al. ACC/AHA 2005 guidelines for the management of patients with peripheral arterial disease (lower extremity, renal, mesenteric, and abdominal aortic): executive summary a collaborative report from the American Association for Vascular Surgery/Society for Vascular Surgery, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society for Vascular Medicine and Biology, Society of Interventional Radiology, and the ACC/AHA Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Peripheral Arterial Disease) endorsed by the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation; National Heart, Lung, and Blood Institute; Society for Vascular Nursing; TransAtlantic Inter-Society Consensus; and Vascular Disease Foundation. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:1239-312.
- Alzamora MT, Fores R, Baena-Diez JM, et al. The peripheral arterial disease study (PERART/ARTPER): prevalence and risk factors in the general population. *BMC Public Health* 2010;10:38.
- Muluk SC, Muluk VS, Kelley ME, et al. Outcome events in patients with claudication: a 15-year study in 2777 patients. *Journal of vascular surgery* 2001;33:251-7; discussion 57-8.
- Gerhard-Herman MD, Gornik HL, Barrett C, et al. 2016 AHA/ACC Guideline on the Management of Patients with Lower Extremity Peripheral Artery Disease: Executive Summary. *Vasc Med* 2017;22:NP1-NP43.
- Sigvant B, Lundin F, Wahlberg E. The Risk of Disease Progression in Peripheral Arterial Disease is Higher than Expected: A Meta-Analysis of Mortality and Disease Progression in Peripheral Arterial Disease. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery* 2016;51:395-403.
- Fuglestad MA, Hernandez H, Gao Y, et al. A low-cost, wireless near-infrared spectroscopy device detects the presence of lower extremity atherosclerosis as measured by computed tomographic angiography and characterizes walking impairment in peripheral artery disease. *Journal of vascular surgery* 2020;71:946-57.
- Huang CL, Wu YW, Hwang CL, et al. The application of infrared thermography in evaluation of patients at high risk for lower extremity peripheral arterial disease. *Journal of vascular surgery* 2011;54:1074-80.
- Rutherford RB, Lowenstein DH, Klein MF. Combining segmental systolic pressures and plethysmography to diagnose arterial occlusive disease of the legs. *Am J Surg* 1979;138:211-8.
- Ofer A, Nitecki SS, Linn S, et al. Multidetector CT angiography of peripheral vascular disease: a prospective comparison with intraarterial digital subtraction angiography. *AJR. American journal of roentgenology* 2003;180:719-24.
- Vahl AC, Geselschap J, Montauban van Swijndregt AD, et al. Contrast enhanced magnetic resonance angiography versus intra-arterial digital subtraction angiography for treatment planning in patients with peripheral arterial disease: a randomised controlled diagnostic trial. *European journal of vascular and endovascular surgery : the official journal of the European Society for Vascular Surgery* 2008;35:514-21; discussion 22-3.
- Thiele BL, Strandness DE, Jr. Accuracy of angiographic quantification of peripheral atherosclerosis. *Prog Cardiovasc Dis* 1983;26:223-36.

13. Kumamaru KK, Hoppel BE, Mather RT, Rybicki FJ. CT angiography: current technology and clinical use. *Radiologic clinics of North America* 2010;48:213-35, vii.
14. Hiratzka LF, Bakris GL, Beckman JA, et al. 2010 ACCF/AHA/AATS/ACR/ASA/SCA/SCAI/SIR/STS/SVM guidelines for the diagnosis and management of patients with Thoracic Aortic Disease: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, American Association for Thoracic Surgery, American College of Radiology, American Stroke Association, Society of Cardiovascular Anesthesiologists, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, Society of Interventional Radiology, Society of Thoracic Surgeons, and Society for Vascular Medicine. *Circulation* 2010;121:e266-369.
15. Fotiadis N, Kyriakides C, Bent C, Vorvolakos T, Matson M. 64-section CT angiography in patients with critical limb ischaemia and severe claudication: comparison with digital subtractive angiography. *Clinical radiology* 2011;66:945-52.
16. Scherthaner R, Stadler A, Lomoschitz F, et al. Multidetector CT angiography in the assessment of peripheral arterial occlusive disease: accuracy in detecting the severity, number, and length of stenoses. *European radiology* 2008;18:665-71.
17. Catalano C, Fraioli F, Laghi A, et al. Infrarenal aortic and lower-extremity arterial disease: diagnostic performance of multi-detector row CT angiography. *Radiology* 2004;231:555-63.
18. Fine JJ, Hall PA, Richardson JH, Butterfield LO. 64-slice peripheral computed tomography angiography: a clinical accuracy evaluation. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:1495-6.
19. Heijenbrok-Kal MH, Kock MC, Hunink MG. Lower extremity arterial disease: multidetector CT angiography meta-analysis. *Radiology* 2007;245:433-9.
20. Willmann JK, Wildermuth S, Pfammatter T, et al. Aortoiliac and renal arteries: prospective intraindividual comparison of contrast-enhanced three-dimensional MR angiography and multi-detector row CT angiography. *Radiology* 2003;226:798-811.
21. Kayhan A, Palabiyik F, Serinsoz S, et al. Multidetector CT angiography versus arterial duplex USG in diagnosis of mild lower extremity peripheral arterial disease: is multidetector CT a valuable screening tool? *European journal of radiology* 2012;81:542-6.
22. Ouwendijk R, Kock MC, van Dijk LC, van Sambeek MR, Stijnen T, Hunink MG. Vessel wall calcifications at multi-detector row CT angiography in patients with peripheral arterial disease: effect on clinical utility and clinical predictors. *Radiology* 2006;241:603-8.
23. Machida H, Tanaka I, Fukui R, et al. Dual-Energy Spectral CT: Various Clinical Vascular Applications. *Radiographics* 2016;36:1215-32.
24. Hallett RL, Fleischmann D. Tools of the trade for CTA: MDCT scanners and contrast medium injection protocols. *Techniques in vascular and interventional radiology* 2006;9:134-42.
25. Cambria RP, Kaufman JA, L'Italien GJ, et al. Magnetic resonance angiography in the management of lower extremity arterial occlusive disease: a prospective study. *Journal of vascular surgery* 1997;25:380-9.
26. Jens S, Koelemay MJ, Reekers JA, Bipat S. Diagnostic performance of computed tomography angiography and contrast-enhanced magnetic resonance angiography in patients with critical limb ischaemia and intermittent claudication: systematic review and meta-analysis. *European radiology* 2013;23:3104-14.
27. Loewe C, Schoder M, Rand T, et al. Peripheral vascular occlusive disease: evaluation with contrast-enhanced moving-bed MR angiography versus digital subtraction angiography in 106 patients. *AJR. American journal of roentgenology* 2002;179:1013-21.
28. Iglesias J, Pena C. Computed tomography angiography and magnetic resonance angiography imaging in critical limb ischemia: an overview. *Techniques in vascular and interventional radiology* 2014;17:147-54.
29. Zhu YQ, Zhao JG, Wang J, et al. Patency of runoff detected by MR angiography at 3.0 T with cuff-compression: a predictor of successful endovascular recanalization below the knee. *European radiology* 2014;24:2857-65.
30. Hodnett PA, Ward EV, Davarpanah AH, et al. Peripheral arterial disease in a symptomatic diabetic population: prospective comparison of rapid unenhanced MR angiography (MRA) with contrast-enhanced MRA. *AJR. American journal of roentgenology* 2011;197:1466-73.
31. Visser K, Hunink MG. Peripheral arterial disease: gadolinium-enhanced MR angiography versus color-guided duplex US--a meta-analysis. *Radiology* 2000;216:67-77.
32. de Vries M, Ouwendijk R, Flobbe K, et al. Peripheral arterial disease: clinical and cost comparisons between duplex US and contrast-enhanced MR angiography--a multicenter randomized trial. *Radiology* 2006;240:401-10.

33. Miyazaki M, Akahane M. Non-contrast enhanced MR angiography: established techniques. *Journal of magnetic resonance imaging* : JMRI 2012;35:1-19.
34. Hanrahan CJ, Lindley MD, Mueller M, et al. Diagnostic Accuracy of Noncontrast MR Angiography Protocols at 3T for the Detection and Characterization of Lower Extremity Peripheral Arterial Disease. *J Vasc Interv Radiol* 2018;29:1585-94 e2.
35. Offerman EJ, Hodnett PA, Edelman RR, Koktzoglou I. Nonenhanced methods for lower-extremity MRA: a phantom study examining the effects of stenosis and pathologic flow waveforms at 1.5T. *Journal of magnetic resonance imaging* : JMRI 2011;33:401-8.
36. Hoey ET, Ganeshan A, Puni R, Henderson J, Crowe PM. Fresh blood imaging of the peripheral vasculature: an emerging unenhanced MR technique. *AJR. American journal of roentgenology* 2010;195:1444-8.
37. Jager KA, Phillips DJ, Martin RL, et al. Noninvasive mapping of lower limb arterial lesions. *Ultrasound Med Biol* 1985;11:515-21.
38. Fletcher JP, Kershaw LZ, Chan A, Lim J. Noninvasive imaging of the superficial femoral artery using ultrasound Duplex scanning. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 1990;31:364-7.
39. Leng GC, Whyman MR, Donnan PT, et al. Accuracy and reproducibility of duplex ultrasonography in grading femoropopliteal stenoses. *Journal of vascular surgery* 1993;17:510-7.
40. de Vries SO, Hunink MG, Polak JF. Summary receiver operating characteristic curves as a technique for meta-analysis of the diagnostic performance of duplex ultrasonography in peripheral arterial disease. *Academic radiology* 1996;3:361-9.
41. Allard L, Cloutier G, Durand LG, Roederer GO, Langlois YE. Limitations of ultrasonic duplex scanning for diagnosing lower limb arterial stenoses in the presence of adjacent segment disease. *Journal of vascular surgery* 1994;19:650-7.
42. Martínez-Rico C, Martí-Mestre X, Jiménez-Guiu X, Espinar-García E, Cervellera-Pérez D, Vila-Coll R. Ultrasound Surveillance in Endovascular Revascularization of Lower Limbs. *Annals of vascular surgery* 2019;56:274-79.
43. Chan KA, Junia A. Lower extremity peripheral artery disease: a basic approach. *Br J Hosp Med (Lond)* 2020;81:1-9.
44. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Radiation Dose Assessment Introduction. Available at: <https://edge.sitecorecloud.io/americancoldf5f-acrorgf92a-productioncb02-3650/media/ACR/Files/Clinical/Appropriateness-Criteria/ACR-Appropriateness-Criteria-Radiation-Dose-Assessment-Introduction.pdf>. Accessed March 31, 2022.

El Comité de Criterios de Idoneidad de ACR y sus paneles de expertos han desarrollado criterios para determinar los exámenes de imagen apropiados para el diagnóstico y tratamiento de afecciones médicas específicas. Estos criterios están destinados a guiar a los radiólogos, oncólogos radioterápicos y médicos remitentes en la toma de decisiones con respecto a las imágenes radiológicas y el tratamiento. En general, la complejidad y la gravedad de la condición clínica de un paciente deben dictar la selección de procedimientos o tratamientos de imagen apropiados. Solo se clasifican aquellos exámenes generalmente utilizados para la evaluación de la condición del paciente. Otros estudios de imagen necesarios para evaluar otras enfermedades coexistentes u otras consecuencias médicas de esta afección no se consideran en este documento. La disponibilidad de equipos o personal puede influir en la selección de procedimientos o tratamientos de imagen apropiados. Las técnicas de imagen clasificadas como en investigación por la FDA no se han considerado en el desarrollo de estos criterios; Sin embargo, debe alentarse el estudio de nuevos equipos y aplicaciones. La decisión final con respecto a la idoneidad de cualquier examen o tratamiento radiológico específico debe ser tomada por el médico y radiólogo remitente a la luz de todas las circunstancias presentadas en un examen individual.