

**Colegio Americano de Radiología**  
**Criterios® de idoneidad del ACR**  
**Sospecha clínica de malformación vascular de las extremidades**

**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:**

Las malformaciones vasculares de las extremidades representan un amplio espectro de lesiones, que se dividen generalmente en categorías de alto flujo y bajo flujo. Las lesiones de alto flujo incluyen malformaciones arteriovenosas y fístulas arteriovenosas, mientras que las lesiones más comunes de bajo flujo consisten en malformaciones venosas y linfáticas. La presentación clínica de las malformaciones vasculares es variable y puede incluir dolor en las extremidades, decoloración, masas focales o agrandamiento difuso de las extremidades. También puede estar presente un soplo vascular, que es más típico de las lesiones de alto flujo. Aunque las malformaciones vasculares a menudo pueden diagnosticarse o sospecharse fuertemente solo por las características clínicas, la imagenología se utiliza con frecuencia para confirmar el diagnóstico, determinar las características y la extensión de la lesión, y/o planificar el tratamiento. Entre las opciones de imagenología disponibles, las más adecuadas para la evaluación inicial de sospechas de malformaciones vasculares son la angiografía por resonancia magnética (MR) sin y con contraste intravenoso, la resonancia magnética (MRI) sin y con contraste intravenoso, la angiografía por tomografía computarizada (CT) con contraste intravenoso, o ultrasonido Doppler dúplex (US).

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); Malformaciones arteriovenosas; Extremidad; Malformaciones vasculares

**Resumen del enunciado:**

Los exámenes de imagenología apropiados para la evaluación inicial de sospechas de malformaciones vasculares en las extremidades son la angiografía por resonancia magnética (MR) sin y con contraste intravenoso, la resonancia magnética (MRI) sin y con contraste intravenoso, la angiografía por tomografía computarizada (CT) con contraste intravenoso, o el ultrasonido Doppler dúplex (US).

**Escenario 1:**

**Extremidad superior o inferior. Sospecha de malformación vascular que se presenta con dolor o hallazgos de deformidad física, incluyendo masa de tejido blando, agrandamiento difuso o focal, decoloración o ulceración. Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Resonancia magnética (MRI) de la extremidad en el área de interés sin y con contraste intravenoso.	Usualmente apropiado	0
Resonancia magnética (MRI) de la extremidad en el área de interés sin y con contraste intravenoso.	Usualmente apropiado	0
Angiografía por tomografía computarizada (CTA) de la extremidad en el área de interés con contraste intravenoso.	Usualmente apropiado	Varía
Ultrasonido Doppler dúplex en el área de interés de la extremidad.	Usualmente apropiado	0
Resonancia magnética (MRI) de la extremidad en el área de interés sin contraste intravenoso.	Puede ser apropiado	0
Tomografía computarizada del área de interés de la extremidad con contraste intravenoso	Puede ser apropiado	Varía
Área de interés de la extremidad por resonancia magnética sin contraste intravenoso	Puede ser apropiado	0
Ultrasonido en el área de interés de la extremidad con contraste intravenoso.	Puede ser apropiado	0
Tomografía computarizada (CT) de la extremidad en el área de interés sin contraste intravenoso.	Puede ser apropiado	Varía
Tomografía computarizada (CT) de la extremidad en el área de interés sin y con contraste intravenoso.	Usualmente inapropiado	Varía
Radiografía: área de interés de las extremidades	Usualmente inapropiado	Varía
Arteriografía Extremidad área de interés	Usualmente inapropiado	Varía

**Escenario 2:****Extremidad superior o inferior. Soplo vascular (soplo o estremecimiento). Imágenes iniciales.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Angiografía por resonancia magnética (MRA) de la extremidad en el área de interés sin y con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	0
Resonancia magnética (MRI) de la extremidad en el área de interés sin y con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	0
Ultrasonido Doppler dúplex en el área de interés de la extremidad	Usualmente apropiado	0
Angiografía por tomografía computarizada (CTA) de la extremidad en el área de interés con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	Varía
Resonancia magnética (MRI) de la extremidad en el área de interés sin contraste intravenoso	Puede ser apropiado	0
Tomografía computarizada (CT) de la extremidad en el área de interés con contraste intravenoso	Puede ser apropiado	Varía
Tomografía computarizada (CT) de la extremidad en el área de interés sin y con contraste intravenoso	Puede ser apropiado (desacuerdo)	Varía
Angiografía por resonancia magnética (MRA) de la extremidad en el área de interés sin contraste intravenoso	Puede ser apropiado (desacuerdo)	0
Ultrasonido en el área de interés de la extremidad con contraste intravenoso	Puede ser apropiado	0
Arteriografía de la extremidad en el área de interés	Puede ser apropiado	Varía
Tomografía computarizada (CT) de la extremidad en el área de interés sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	Varía
Radiografía de la extremidad en el área de interés	Usualmente inapropiado	Varía

## SOSPECHA CLÍNICA DE MALFORMACIÓN VASCULAR DE LAS EXTREMIDADES

Panel de Expertos en Imágenes Vasculares: Piotr Obara, MD<sup>a</sup>; Justin McCool, MD<sup>b</sup>; Sanjeeva P. Kalva, MD<sup>c</sup>; Bill S. Majdalany, MD<sup>d</sup>; Jeremy D. Collins, MD<sup>e</sup>; Jens Eldrup-Jorgensen, MD<sup>f</sup>; Suvaranu Ganguli, MD<sup>g</sup>; Andrew J. Gunn, MD<sup>h</sup>; A. Tuba Kendi, MD<sup>i</sup>; Minhajuddin S. Khaja, MD, MBA<sup>j</sup>; Patrick D. Sutphin, MD, PhD<sup>k</sup>; Kanupriya Vijay, MD, MBBS<sup>l</sup>; Karin E. Dill, MD.<sup>m</sup>

### **Resumen de la revisión de la literatura**

#### **Introducción/Antecedentes**

Las anomalías vasculares abarcan una amplia gama de patologías compuestas histológicamente por células de tipo vascular. La Sociedad Internacional para el Estudio de las Anomalías Vasculares clasifica estas lesiones con mayor frecuencia según su histología subyacente como malformaciones vasculares o tumores vasculares. Las malformaciones vasculares representan anomalías estructurales focales del árbol vascular, generalmente relacionadas con errores de desarrollo durante la vasculogénesis [1], mientras que los tumores vasculares son causados por la proliferación celular neoplásica del endotelio [1]. Las extremidades son el sitio más común de estas lesiones vasculares fuera de la cabeza y el cuello [1,2].

Las malformaciones vasculares representan con mayor frecuencia lesiones espontáneas aisladas, pero pueden formar parte de uno de varios síndromes, como el síndrome de Parkes Weber [1,3]. Por lo general, estos crecen en proporción con la edad del paciente, a menudo junto con cambios hormonales, como la pubertad y el embarazo [3-6]. Por lo tanto, las malformaciones vasculares que están presentes al nacer pueden no presentarse clínicamente hasta la adolescencia o la edad adulta. Estas lesiones se pueden dividir en lesiones de alto y bajo flujo. Las malformaciones de alto flujo incluyen malformaciones arteriovenosas y fistulas arteriovenosas, las cuales demuestran flujo arterial y derivación arteriovenosa. Las primeras suelen ser lesiones congénitas, y las segundas suelen adquirirse como secuelas de un traumatismo o cirugía previa. Las lesiones de alto flujo comprenden aproximadamente el 10% de las malformaciones vasculares periféricas y pueden presentarse con dolor, decoloración de la piel, calor o masa con estremecimiento o soplo palpable [6]. En casos extremos, se puede observar neuropatía por compresión, ulceración de tejidos blandos, hemorragia, fenómeno de robo arterial e insuficiencia cardíaca de alto gasto [4,7]. Las lesiones de bajo flujo incluyen malformaciones capilares, venosas y linfáticas y, en general, son más comunes que las lesiones de alto flujo. De estas, las malformaciones capilares son las más comunes, pero rara vez requieren imágenes para su diagnóstico debido a sus manifestaciones cutáneas características [3,4]. Las malformaciones venosas y linfáticas tienen una prevalencia reportada del 1% en la población general, con un 40% que afecta a las extremidades [6]. Aunque la sintomatología es variable, estas lesiones pueden presentarse con dolor focal o más generalizado en las extremidades, hinchazón o masa compresible con o sin decoloración de la piel asociada. La afectación de los tejidos profundos, incluido el hueso, no es infrecuente, y el examen físico a menudo subestima su extensión total [2,5].

Los tumores vasculares se subclasifican en función de la propensión al comportamiento agresivo y maligno; sin embargo, la mayoría son benignos [3]. Los hemangiomas infantiles se encuentran entre los tipos más comunes de neoplasia vascular. Estas lesiones benignas se presentan en la infancia o la primera infancia y muestran un rápido crecimiento proliferativo seguido de una eventual involución, que a menudo no requiere tratamiento [7]. Con menos frecuencia, los tumores vasculares, como el hemangioma intramuscular, pueden presentarse en la edad adulta con hinchazón, dolor o masa.

El diagnóstico de una malformación vascular o neoplasia se realiza con frecuencia clínicamente cuando se presentan signos y síntomas clásicos. Las pruebas de imagen se utilizan para la confirmación, especialmente si la presentación clínica es atípica o vaga [3,8] y generalmente es necesario para la caracterización de estas lesiones. Las imágenes también desempeñan un papel fundamental en la planificación del tratamiento, que a menudo es necesario debido

---

<sup>a</sup>Loyola University Medical Center, Maywood, Illinois. <sup>b</sup>Research Author, Loyola University Medical Center, Maywood, Illinois. <sup>c</sup>Panel Chair, UT Southwestern Medical Center, Dallas, Texas. <sup>d</sup>Panel Vice-Chair, University of Michigan Health System, Ann Arbor, Michigan. <sup>e</sup>Mayo Clinic, Rochester, Minnesota. <sup>f</sup>Tufts University School of Medicine, Boston, Massachusetts; Society for Vascular Surgery. <sup>g</sup>Massachusetts General Hospital, Boston, Massachusetts. <sup>h</sup>University of Alabama at Birmingham, Birmingham, Alabama. <sup>i</sup>Mayo Clinic, Rochester, Minnesota. <sup>j</sup>University of Michigan Health System, Ann Arbor, Michigan. <sup>k</sup>UT Southwestern Medical Center, Dallas, Texas. <sup>l</sup>UT Southwestern Medical Center, Dallas, Texas. <sup>m</sup>Specialty Chair, UMass Memorial Medical Center, Worcester, 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](mailto:publications@acr.org)

al crecimiento, la deformidad de las extremidades y la disminución de la función, así como al dolor. Las características de la lesión, como el subtipo (flujo alto versus flujo bajo), la profundidad y la invasión de las estructuras adyacentes, así como los vasos de entrada y salida, ayudan en la selección óptima del tratamiento [9]. El enfoque de tratamiento abarca el espectro de opciones conservadoras a agresivas, que incluyen apósitos de compresión, escleroterapia, embolización transarterial o transvenosa y resección quirúrgica. La escleroterapia se usa a menudo para las lesiones de bajo flujo, mientras que las lesiones de alto flujo se tratan de manera más efectiva con embolización [8,10].

### **Consideraciones especiales sobre imágenes**

Con el fin de distinguir entre la TC y la angiografía por TC (angio-TC), los temas de los Criterios de Adecuación ACR utilizan la definición establecida por [ACR–NASCI–SIR–SPR Practice Parameter for the Performance and Interpretation of Body Computed Tomography Angiography \(CTA\)](#) [11]:

*"La angio-TC utiliza una adquisición de TC de sección fina que está programada para coincidir con el pico de realce arterial o venosa. El conjunto de datos volumétricos resultante se interpreta utilizando reconstrucciones transversales primarias, así como reconstrucciones multiplanares y representaciones 3D".*

Todos los elementos son esenciales: 1) tiempo, 2) reconstrucciones / reformateos, y 3) representaciones 3D. Las TC estándar con contraste también incluyen problemas de tiempo y reconstrucciones/reformateos. Sin embargo, sólo en ACT es un elemento requerido la representación 3D. Esto corresponde a las definiciones que el CMS ha aplicado a los códigos de terminología procesal actual.

### **Discusión de los procedimientos en las diferentes situaciones.**

**Escenario 1: Extremidad superior o inferior. Sospecha de malformación vascular que se presenta con dolor o hallazgos de deformidad física, incluyendo masa de tejido blando, agrandamiento difuso o focal, decoloración o ulceración. Imágenes iniciales.**

Las regiones corporales cubiertas en este escenario clínico son hombro, húmero, codo, antebrazo, muñeca, mano, cadera, fémur, rodilla, tibia/peroné, tobillo y pie.

### **Radiografía de la extremidad**

Las radiografías se utilizan a menudo como la modalidad inicial de imagen en el estudio de un paciente que presenta molestias inespecíficas de las extremidades y pueden ser útiles para excluir las causas más comunes de dolor y deformidad de las extremidades. Sin embargo, las radiografías son de utilidad limitada para el propósito específico de las imágenes de malformaciones vasculares. En el contexto de una malformación vascular, las radiografías pueden ser normales o mostrar una masa de tejido blando [5,12]. Los flebolitos también se pueden observar y proporcionan una pista para el diagnóstico de malformaciones venosas y hemangiomas, que se informa que contienen flebolitos en 20 a 67 % de los casos [3,12]. Las lesiones localizadas adyacentes al hueso pueden estar asociadas con cambios óseos, como reacción perióstica, remodelación o signos de destrucción, como festoneado cortical y lucencias. Aunque estos hallazgos pueden ser visibles radiográficamente, no son específicos para el diagnóstico de malformaciones vasculares [6,12].

### **US Ultrasonido Doppler dúplex de la extremidad**

La ecografía (US) con Doppler dúplex puede ser útil para la evaluación inicial de la sospecha de malformación vascular, especialmente si hay una masa focal u otra sintomatología superficial que se pueda tratar. La ecografía con Doppler puede diferenciar las malformaciones de alto flujo de las de bajo flujo y, a menudo, proporciona un diagnóstico específico en los casos en los que hay características de las malformaciones vasculares [3,5,13,14]. La ecografía también puede ser diagnóstica de otras lesiones dentro del diagnóstico diferencial de las molestias inespecíficas de las extremidades [3,15]. En última instancia, esta modalidad es limitada en lo que respecta a la penetración del tejido y un pequeño campo de visión de la imagen, lo que puede conducir a una evaluación subóptima de la extensión y el tamaño de la lesión, particularmente si se encuentra profundamente en la extremidad o adyacente al hueso [2,8,13]. Como resultado, es posible que se necesiten imágenes transversales, como la resonancia magnética, para una evaluación más completa y un diagnóstico definitivo [1,3,13], especialmente en casos sin una anomalía focal identificable.

### **Ultrasonido en el área de interés de la extremidad con contraste intravenoso**

Existe evidencia limitada con respecto a la utilidad de la ecografía con contraste (CEUS) en la evaluación de sospechas de malformaciones vasculares periféricas, pero esta modalidad puede considerarse en casos

seleccionados. La adición de contraste de microburbujas puede mejorar la visualización de pequeñas derivaciones arteriovenosas y vasos de bajo flujo en comparación con la ecografía con Doppler [16]. La CEUS también tiene potencial para cuantificar la perfusión en las malformaciones vasculares, lo que podría ser útil para evaluar la respuesta al tratamiento [17].

### **CT de la extremidad**

La tomografía computarizada ofrece el beneficio de una alta resolución espacial y proporciona detalles anatómicos completos en el análisis de las molestias de las extremidades. Para el propósito específico de las imágenes de malformaciones vasculares, la CT puede revelar una masa de tejido blando con o sin flebolitos, así como proporcionar información sobre el tamaño y la extensión de la lesión [12]. La afectación ósea y las complicaciones agudas como la hemorragia también se pueden evaluar con CT [3,6]. La administración de contraste intravenoso (IV) mejora la delineación de la lesión y permite la evaluación de los patrones de realce, lo que puede ayudar a reducir el diagnóstico diferencial de un hallazgo focal [3]. Sin embargo, en general, la resonancia magnética es la modalidad de imagen preferida cuando se evalúan sospechas de malformaciones vasculares que se deben a su mayor contraste de tejidos blandos y a su capacidad para obtener información de flujo dinámico con la angiografía por resonancia magnética (MRA) [10].

### **Extremidad CTA**

La CTA con contraste intravenoso se puede utilizar para evaluar una sospecha de malformación vascular. Por lo general, es de mayor utilidad para una lesión de alto flujo, como una malformación arteriovenosa, ya que la CTA es capaz de delinear las arterias de alimentación, el nido y las venas de drenaje, que suelen caracterizar a estas lesiones [10]. La CTA también puede proporcionar cierta información con respecto a la extensión de la lesión y la invasión de los compartimentos musculares y los huesos [10]. Sin embargo, la resonancia magnética o la resonancia magnética son el método preferido para la sospecha de imágenes de malformaciones vasculares que se deben al contraste superior de los tejidos blandos y al potencial de las imágenes de flujo sanguíneo dinámico [2,10,18].

### **Resonancia magnética de la extremidad**

La resonancia magnética ofrece un contraste superior de los tejidos blandos en comparación con la tomografía computarizada y desempeña un papel importante en la evaluación de sospechas de malformaciones vasculares y masas de tejidos blandos. Se puede evaluar la morfología de la lesión y las características de las señales internas, lo que a menudo permite un diagnóstico definitivo [2-4,6,7,9,19]. La resonancia magnética determina con precisión la extensión de la lesión y la afectación de las estructuras circundantes, las cuales están subestimadas clínicamente hasta en el 76% de los casos [2,5,7]. Es posible que las secuencias mejoradas por contraste no sean necesarias si hay características típicas, como vacíos de flujo; sin embargo, se prefiere el uso de contraste intravenoso para mejorar la especificidad y una caracterización más completa [3,6,8,20]. El contraste intravenoso también permite una mejor visualización de los vasos de alimentación y drenaje en lesiones de alto flujo, aunque esto se realiza mejor utilizando un protocolo de MRA [1-3,6,7,21]. Además, la resonancia magnética es útil para la evaluación de otras lesiones de tejidos blandos y patologías musculoesqueléticas que podrían considerarse en el diagnóstico diferencial de una masa, una extremidad agrandada o dolor [19,20,22,23].

### **Extremidad MRA**

La MRA es una excelente opción de imagen cuando se sospecha una malformación vascular. El protocolo típico de MRA incluye secuencias convencionales T1 y T2, que proporcionan información anatómica que incluye el tamaño de la lesión, la extensión y la morfología interna [6,7]. La MRA dinámica con contraste, cuando se combina con la RM convencional, tiene una sensibilidad reportada del 83% y una especificidad del 95% para la diferenciación de malformaciones venosas y no venosas [24]. Se ha demostrado que la MRA resuelta en el tiempo es casi equivalente a la arteriografía para evaluar la perfusión dinámica, lo que permite una diferenciación precisa de las arterias de alimentación y las venas de drenaje en lesiones de alto flujo [2,9]. La MRA también puede ser útil para diferenciar las malformaciones vasculares de otras causas de una masa en las extremidades, como las neoplasias de tejidos blandos, aunque puede haber cierta superposición en los hallazgos [7]. Aunque se pueden emplear técnicas de tiempo de vuelo sin contraste, se prefiere la MRA con contraste para mejorar la representación de vasos más pequeños y la evaluación dinámica de imágenes [6,25].

### **Arteriografía Extremidad**

No hay evidencia que apoye el uso de la arteriografía como evaluación inicial por imágenes para una sospecha de malformación vascular debido a su naturaleza invasiva. La MRA no es invasiva y puede describir la anatomía vascular de una malformación casi tan bien como la arteriografía [9], por lo que es la evaluación inicial por imágenes preferida. La arteriografía ofrece la imagen de mayor resolución de vasos pequeños y una resolución temporal

superior para la evaluación de la dinámica del flujo. Estas ventajas pueden ser útiles para las lesiones de alto flujo cuando los hallazgos de la MRA son equívocos o cuando la planificación del tratamiento requiere la resolución de detalles vasculares más alta disponible y/o una mejor estimación de la derivación intralesional [5-8].

### **Escenario 2: Extremidad superior o inferior. Soplo vascular (soplo o estremecimiento). Imágenes iniciales.**

Las regiones corporales cubiertas en este escenario clínico son hombro, húmero, codo, antebrazo, muñeca, mano, cadera, fémur, rodilla, tibia/peroné, tobillo y pie.

### **Radiografía de la extremidad**

Las radiografías tienen un beneficio limitado para el propósito específico de las imágenes de malformaciones vasculares, especialmente en lo que respecta a las lesiones que se presentan con un soplo vascular. Las radiografías pueden ser normales o mostrar una masa de tejidos blandos [5,12]. Las malformaciones venosas y los hemangiomas pueden contener flebolitos radiográficamente visibles en 20 a 67 % de los casos, lo que proporciona una pista para el diagnóstico; Sin embargo, estas lesiones no suelen presentarse con un soplo vascular [3,12]. Las lesiones localizadas adyacentes al hueso pueden estar asociadas con cambios óseos, como reacción perióstica, remodelación o signos de destrucción, como festoneo cortical y lucencias. Aunque estos hallazgos pueden ser visibles radiográficamente, no son específicos para el diagnóstico de malformaciones vasculares [6,12].

### **Ultrasonido Doppler dúplex de la extremidad.**

La ecografía es rápida y, a menudo, puede proporcionar una caracterización inicial por imágenes de las malformaciones vasculares [5-7,13]. La presencia de un soplo vascular es clínicamente sugestiva de una malformación de alto flujo, y la ecografía con Doppler se considera generalmente como una buena opción inicial para la confirmación de un componente de alto flujo. En muchos casos, la ecografía puede ayudar a diferenciar entre los distintos tipos de malformaciones vasculares y otras lesiones de tejidos blandos [5,7,13-15]. Sin embargo, la ecografía tiene limitaciones en cuanto al campo de visión y la penetración de los tejidos, lo que normalmente limita la capacidad de caracterizar y delinear completamente la extensión total de las malformaciones vasculares. Por lo general, se necesitan imágenes transversales adicionales, como resonancia magnética, para una caracterización completa [2,8,9].

### **Área de interés de las extremidades eclesiásticas con contraste IV**

Existe evidencia limitada con respecto a la utilidad de la CEUS específicamente para la evaluación de malformaciones vasculares periféricas, pero esto puede considerarse en casos seleccionados. La visualización de pequeñas derivaciones arteriovenosas puede mejorar con CEUS en comparación con US con Doppler [16]. El potencial para cuantificar la perfusión en las malformaciones vasculares con CEUS también podría ser útil para evaluar la respuesta al tratamiento [17].

### **CT de la extremidad**

La CT es una modalidad rápida de alta resolución que puede ser beneficiosa, especialmente en el entorno agudo, ya que esta modalidad puede proporcionar rápidamente información sobre la extensión de la lesión y evaluar las complicaciones agudas, como la hemorragia [6]. La CT también puede ser útil para la evaluación de la afectación ósea y es sensible para la detección de flebolitos intralesionales asociados a malformaciones vasculares [3,12]. La administración de contraste intravenoso generalmente mejora la delimitación de las malformaciones vasculares y permite la evaluación de patrones de realce que pueden ayudar a reducir el diagnóstico diferencial de un hallazgo focal [3]. Sin embargo, dado el limitado contraste de los tejidos blandos y la incapacidad de evaluar las características del flujo, la CT generalmente no es una modalidad preferida para la investigación de una sospecha de malformación vascular [3,6,12].

### **Extremidad CTA**

La CTA presenta una resolución espacial comparativamente alta, lo que permite la caracterización de un nido vascular, arterias de alimentación agrandadas y venas de drenaje que se encuentran con frecuencia en lesiones de alto flujo que a menudo se presentan clínicamente con un soplo vascular [10]. La CTA también puede ser útil para la evaluación de otras patologías relacionadas con el sistema vascular, como la vasculitis y los síndromes compresivos [10]. Sin embargo, el contraste deficiente de los tejidos blandos y la resolución temporal limitada son inconvenientes de esta modalidad, y generalmente se prefiere la MRA sobre la CTA [10,18].

### **Resonancia magnética de la extremidad**

El alto contraste tisular de la resonancia magnética la convierte en una modalidad preferida para evaluar la extensión y la distribución de las malformaciones vasculares, que a menudo se subestiman solo con el examen físico [2,5]. La

resonancia magnética también es una buena opción para evaluar otras lesiones de tejidos blandos que pueden incluirse dentro de un diagnóstico diferencial de soplo en el examen clínico [19,23]. El uso de contraste intravenoso mejora la caracterización de la lesión y optimiza la visualización de la anatomía circundante [3,6,20]. Aunque la resonancia magnética generalmente se considera de alto rendimiento para evaluar la extensión de la lesión y, a menudo, puede distinguir entre los diversos tipos de malformaciones vasculares y masas de tejidos blandos, su evaluación de la dinámica del flujo y la anatomía vascular intralesional es limitada en comparación con la resonancia magnética [3].

### **Extremidad MRA**

La MRA se ha convertido en la modalidad preferida para evaluar las malformaciones vasculares, particularmente en pacientes con un soplo vascular y sospecha de malformación de alto flujo, debido a su capacidad excepcional para delinear la anatomía del flujo de entrada y salida de manera no invasiva. Se ha informado que la MRA resuelta en el tiempo rivaliza con la angiografía convencional en la representación de la dinámica de flujo funcional y el detalle anatómico [9]. La MRA convencional y dinámica combinada con contraste tiene una sensibilidad reportada del 83% y una especificidad del 95% para la diferenciación de malformaciones venosas y no venosas [24]. Además, los protocolos de MRA suelen incluir secuencias convencionales de alto contraste de tejidos blandos T1 y T2 que evalúan con precisión las características internas y el alcance de las malformaciones vasculares. Esta modalidad también puede evaluar y caracterizar otras posibles masas de tejidos blandos que pueden incluirse en el diagnóstico clínico diferencial [6,7]. Una debilidad potencial de la MRA resuelta en el tiempo es su subestimación de los volúmenes de derivación en las malformaciones vasculares, que pueden evaluarse mejor con arteriografía [7].

### **Arteriografía Extremidad**

La arteriografía ofrece imágenes de alta resolución temporal y espacial de la anatomía vascular asociada a lesiones de alto flujo, como las malformaciones arteriovenosas, incluidos los vasos de entrada y salida, así como la derivación intralesional [5,7]. Aunque la presencia de un soplo vascular aumenta la sospecha de una lesión de alto flujo, la MRA suele ser el examen de imagen inicial preferido debido a su naturaleza no invasiva y su precisión casi equivalente para proporcionar información vascular, así como para describir la morfología y la extensión de la lesión [6,9]. La arteriografía puede ser necesaria cuando los hallazgos de la MRA son equívocos o se necesitan imágenes de mayor resolución de los detalles vasculares para la planificación del tratamiento [5-7].

### **Resumen de las recomendaciones**

- **Escenario 1:** La resonancia magnética de la extremidad superior o inferior sin y con contraste IV, la RM de la extremidad superior o inferior sin y con contraste IV, la TAC de la extremidad superior o inferior con contraste IV, o el Doppler dúplex US de la extremidad superior o inferior suelen ser apropiados para la imagen inicial de una sospecha de malformación vascular que se presenta con dolor o hallazgos de deformidad física. Esto incluye una masa de tejido blando, agrandamiento difuso o focal, decoloración o ulceración. 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). El área de interés para estos cuatro procedimientos cubiertos en este escenario clínico incluye las siguientes regiones del cuerpo: hombro, húmero, codo, antebrazo, muñeca, mano, cadera, fémur, rodilla, tibia/peroné, tobillo y pie.
- **Escenario 2:** La resonancia magnética de la extremidad superior o inferior sin y con contraste IV, la resonancia magnética de la extremidad superior o inferior sin y con contraste IV, el Doppler dúplex US de la extremidad superior o inferior, o la TAC de la extremidad superior o inferior con contraste IV suelen ser apropiados para la imagen inicial de un soplo vascular (soplo o estremecimiento). 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). El área de interés para estos cuatro procedimientos cubiertos en este escenario clínico incluye las siguientes regiones del cuerpo: hombro, húmero, codo, antebrazo, muñeca, mano, cadera, fémur, rodilla, tibia/peroné, tobillo y pie. Además, el panel no acordó recomendar la CT de la extremidad superior o inferior sin y con contraste intravenoso y la MRA de la extremidad superior o inferior sin contraste intravenoso para este escenario clínico; Ambos exámenes pueden ser de algún beneficio; sin embargo, otros exámenes se consideran más apropiados para este propósito.

### **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 relativa sobre el nivel de radiación

Los posibles efectos adversos para la salud asociados con la exposición a la radiación son un factor importante para 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® [26].

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

- Nassiri N, Cirillo-Penn NC, Thomas J. Evaluation and management of congenital peripheral arteriovenous malformations. *J Vasc Surg* 2015;62:1667-76.
- Kramer U, Ernemann U, Fenchel M, et al. Pretreatment evaluation of peripheral vascular malformations using low-dose contrast-enhanced time-resolved 3D MR angiography: initial results in 22 patients. *AJR Am J Roentgenol* 2011;196:702-11.
- McCafferty I. Management of Low-Flow Vascular Malformations: Clinical Presentation, Classification, Patient Selection, Imaging and Treatment. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2015;38:1082-104.
- Ek ET, Suh N, Carlson MG. Vascular anomalies of the hand and wrist. *J Am Acad Orthop Surg* 2014;22:352-60.
- Jacobs BJ, Anzarut A, Guerra S, Gordillo G, Imbriglia JE. Vascular anomalies of the upper extremity. *J Hand Surg Am* 2010;35:1703-9; quiz 09.
- Madani H, Farrant J, Chhaya N, et al. Peripheral limb vascular malformations: an update of appropriate imaging and treatment options of a challenging condition. *Br J Radiol* 2015;88:20140406.
- El-Merhi F, Garg D, Cura M, Ghaith O. Peripheral vascular tumors and vascular malformations: imaging (magnetic resonance imaging and conventional angiography), pathologic correlation and treatment options. *Int J Cardiovasc Imaging* 2013;29:379-93.
- Moukaddam H, Pollak J, Haims AH. MRI characteristics and classification of peripheral vascular malformations and tumors. *Skeletal Radiol* 2009;38:535-47.
- Mostardi PM, Young PM, McKusick MA, Riederer SJ. High temporal and spatial resolution imaging of peripheral vascular malformations. *J Magn Reson Imaging* 2012;36:933-42.
- Dave RB, Fleischmann D. Computed Tomography Angiography of the Upper Extremities. *Radiol Clin North Am* 2016;54:101-14.
- American College of Radiology. ACR–NASCI–SIR–SPR Practice Parameter for the Performance and Interpretation of Body Computed Tomography Angiography (CTA). Available at: <https://gravitas.acr.org/PPTS/GetDocumentView?docId=164+&releaseId=2>. Accessed March 30, 2019.
- Walker EA, Salesky JS, Fenton ME, Murphey MD. Magnetic resonance imaging of malignant soft tissue neoplasms in the adult. *Radiol Clin North Am* 2011;49:1219-34, vi.
- Carra BJ, Bui-Mansfield LT, O'Brien SD, Chen DC. Sonography of musculoskeletal soft-tissue masses: techniques, pearls, and pitfalls. *AJR Am J Roentgenol* 2014;202:1281-90.
- Paltiel HJ, Burrows PE, Kozakewich HP, Zurakowski D, Mulliken JB. Soft-tissue vascular anomalies: utility of US for diagnosis. *Radiology* 2000;214:747-54.
- Lee JY, Kim SM, Fessell DP, Jacobson JA. Sonography of benign palpable masses of the elbow. *J Ultrasound Med* 2011;30:1113-9.
- Oe Y, Orr L, Laifer-Narin S, et al. Contrast-enhanced sonography as a novel tool for assessment of vascular malformations. *J Angiogenes Res* 2010;2:25.
- Wiesinger I, Jung W, Zausig N, et al. Evaluation of dynamic effects of therapy-induced changes in microcirculation after percutaneous treatment of vascular malformations using contrast-enhanced ultrasound (CEUS) and time intensity curve (TIC) analyses. *Clin Hemorheol Microcirc* 2018;69:45-57.

18. Cook TS. Computed Tomography Angiography of the Lower Extremities. *Radiol Clin North Am* 2016;54:115-30.
19. Oca Pernas R, Prada Gonzalez R, Santos Armentia E, et al. Benign soft-tissue lesions of the fingers: radiopathological correlation and clinical considerations. *Skeletal Radiol* 2015;44:477-90.
20. Walker EA, Fenton ME, Salesky JS, Murphey MD. Magnetic resonance imaging of benign soft tissue neoplasms in adults. *Radiol Clin North Am* 2011;49:1197-217, vi.
21. Hadizadeh DR, Marx C, Gieseke J, Schild HH, Willinek WA. High temporal and high spatial resolution MR angiography (4D-MRA). *Rofo* 2014;186:847-59.
22. Ergun T, Lakadamyali H, Derincek A, Tarhan NC, Ozturk A. Magnetic resonance imaging in the visualization of benign tumors and tumor-like lesions of hand and wrist. *Curr Probl Diagn Radiol* 2010;39:1-16.
23. Jewell DJ. Case studies in the diagnosis of upper extremity pain using magnetic resonance imaging. *J Hand Ther* 2007;20:132-47.
24. van Rijswijk CS, van der Linden E, van der Woude HJ, van Baalen JM, Bloem JL. Value of dynamic contrast-enhanced MR imaging in diagnosing and classifying peripheral vascular malformations. *AJR Am J Roentgenol* 2002;178:1181-7.
25. Razek AA, Saad E, Soliman N, Elatta HA. Assessment of vascular disorders of the upper extremity with contrast-enhanced magnetic resonance angiography: pictorial review. *Jpn J Radiol* 2010;28:87-94.
26. 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 30, 2019.

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.