

**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 enfermedades de la aorta torácica incluyen 2 grandes categorías: la dilatación aneurismática que afecta a las 3 capas de la pared aórtica intacta, y los síndromes aórticos agudos, en los que al menos 1 capa de la pared aórtica está alterada, como en la disección aórtica. Estas enfermedades conllevan un riesgo variable de rotura aórtica posterior, que se asocia a una elevada morbilidad y mortalidad. El diagnóstico por imagen es fundamental en el diagnóstico, la vigilancia y el tratamiento de esta constelación de enfermedades.

Los Criterios de Adecuación del Colegio Americano de Radiología son directrices basadas en la evidencia para condiciones clínicas específicas que son revisadas anualmente por un panel multidisciplinar de expertos. El desarrollo y la revisión de las directrices incluyen un amplio análisis de la literatura médica actual de revistas revisadas por pares y la aplicación de metodologías bien establecidas (RAND/UCLA Appropriateness Method y Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation o GRADE) para calificar la idoneidad de los procedimientos de diagnóstico por imagen y el tratamiento para escenarios clínicos específicos. En los casos en que las pruebas son escasas o equívocas, la opinión de los expertos puede complementar las pruebas disponibles para recomendar la obtención de imágenes o el tratamiento.

**Palabras clave:**

Criterios de adecuación; Criterios de uso adecuado; Área bajo la curva (AUC); Acute aortic syndrome; Aortic dissection; CTA; Imaging surveillance; MRA; Thoracic aortic aneurysm (TAA); Thoracic endovascular aortic repair (TEVAR)

**Resumen del enunciado:**

El diagnóstico por imagen es fundamental en el diagnóstico, la vigilancia y el tratamiento del aneurisma y la disección de la aorta torácica.

**Variante 1:****Adultos. Aneurisma o disección de aorta torácica conocida sin reparación. Con o sin síntomas. Seguimiento por imagen.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
ATC tórax abdomen pelvis con contraste IV	Usualmente apropiado	☼☼☼☼☼
ATC tórax con contraste IV	Usualmente apropiado	☼☼☼
ARM tórax abdomen pelvis con contraste IV	Usualmente apropiado	○
ARM tórax abdomen pelvis sin contraste IV	Usualmente apropiado	○
ARM tórax con contraste IV	Puede ser apropiado	○
MRA tórax sin contraste IV	Puede ser apropiado	○
TC tórax abdomen pelvis con contraste IV	Puede ser apropiado	☼☼☼☼
TC tórax abdomen pelvis sin y con contraste IV	Puede ser apropiado	☼☼☼☼
TC tórax con contraste IV	Puede ser apropiado	☼☼☼
Ecocardiografía transesofágica	Puede ser apropiado	○
Ecocardiografía transtorácica en reposo	Puede ser apropiado	○
TC tórax sin y con contraste IV	Puede ser apropiado	☼☼☼
TC tórax abdomen pelvis sin contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
Aortografía tórax abdomen pelvis	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TC tórax sin contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼
RX de tórax	Usualmente inapropiado	☼

**Variante 2:****Adultos. Reparación endovascular pretorácica o reparación abierta de aneurisma o disección de aorta torácica. Planificación previa al procedimiento.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
ATC tórax abdomen pelvis con contraste IV	Usualmente apropiado	⊕⊕⊕⊕⊕
ARM tórax abdomen pelvis con contraste IV	Usualmente apropiado	○
TC tórax abdomen pelvis con contraste IV	Puede ser apropiado	⊕⊕⊕⊕
TAC tórax abdomen pelvis sin y con contraste IV	Puede ser apropiado	⊕⊕⊕⊕
ATC tórax con contraste IV	Puede ser apropiado	⊕⊕⊕
TC tórax con contraste IV	Puede ser apropiado	⊕⊕⊕
TC tórax sin y con contraste IV	Puede ser apropiado	⊕⊕⊕
ARM tórax abdomen pelvis sin contraste IV	Puede ser apropiado (desacuerdo)	○
ARM tórax con contraste IV	Puede ser apropiado	○
ARM tórax sin contraste IV	Puede ser apropiado	○
Ecocardiografía transesofágica	Usualmente inapropiado	○
Ecocardiografía transtorácica en reposo	Usualmente inapropiado	○
Aortografía tórax abdomen pelvis	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕⊕
TC tórax abdomen pelvis sin contraste IV	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕⊕
TC tórax sin contraste IV	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕
Ecografía Doppler arterias iliofemorales	Usualmente inapropiado	○
Ecografía Doppler aorta abdomen	Usualmente inapropiado	○

**Variante 3:****Adultos. Post reparación endovascular torácica de aneurisma o disección de aorta torácica. Vigilancia.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
ATC tórax abdomen pelvis con contraste IV	Usualmente apropiado	⊕⊕⊕⊕⊕
ATC tórax con contraste IV	Usualmente apropiado	⊕⊕⊕
ARM tórax abdomen pelvis con contraste IV	Usualmente apropiado	○
TC tórax abdomen pelvis con contraste IV	Puede ser apropiado	⊕⊕⊕⊕⊕
TAC tórax abdomen pelvis sin y con contraste IV	Puede ser apropiado	⊕⊕⊕⊕⊕
TC tórax abdomen pelvis sin contraste IV	Puede ser apropiado	⊕⊕⊕⊕⊕
TC tórax con contraste IV	Puede ser apropiado	⊕⊕⊕
TC tórax sin y con contraste IV	Puede ser apropiado	⊕⊕⊕
ARM tórax abdomen pelvis sin contraste IV	Puede ser apropiado	○
ARM tórax con contraste IV	Puede ser apropiado	○
ARM tórax sin contraste IV	Puede ser apropiado	○
TC tórax sin contraste IV	Puede ser apropiado	⊕⊕⊕
Aortografía tórax abdomen pelvis	Usualmente inapropiado	⊕⊕⊕⊕⊕
Radiografía tórax	Usualmente inapropiado	⊕
Ecocardiografía transtorácica en reposo	Usualmente inapropiado	○
Ecografía Doppler aorta abdomen	Usualmente inapropiado	○
Ecocardiografía transesofágica	Usualmente inapropiado	○

**Variante 4:****Adulto. Tras reparación abierta de aneurisma o disección de aorta torácica. Vigilancia.**

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
ATC tórax abdomen pelvis con contraste IV	Usualmente apropiado	☼☼☼☼☼
ATC de tórax con contraste intravenoso	Usualmente apropiado	☼☼☼
MRA tórax abdomen pelvis con contraste IV	Usualmente apropiado	○
TAC tórax abdomen pelvis con contraste IV	Puede ser apropiado	☼☼☼☼
ARM tórax abdomen pelvis sin contraste IV	Puede ser apropiado	○
ARM de tórax con contraste intravenoso	Puede ser apropiado	○
TAC tórax abdomen pelvis sin y con contraste IV	Puede ser apropiado	☼☼☼☼
TAC tórax con contraste IV	Puede ser apropiado	☼☼☼
TC tórax sin y con contraste IV	Puede ser apropiado	☼☼☼
MRA tórax sin contraste IV	Puede ser apropiado	○
TAC tórax abdomen pelvis sin contraste IV	Puede ser apropiado	☼☼☼☼
TC tórax sin contraste IV	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Aortografía tórax abdomen pelvis	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
Radiografía tórax	Usualmente inapropiado	☼
US duplex Doppler aorta abdomen	Usualmente inapropiado	○
US ecocardiografía transesofágica	Usualmente inapropiado	○
Ecocardiografía transtorácica en reposo	Usualmente inapropiado	○

# ANEURISMA O DISECCIÓN DE AORTA TORÁCICA: PLANIFICACIÓN DEL TRATAMIENTO Y SEGUIMIENTO

Panel de expertos en imágenes vasculares y radiología intervencionista: Beth Ripley, MD, PhD<sup>1</sup>; Matthew J. Scheidt, MD<sup>b</sup>; Ayaz Aghayev, MD<sup>c</sup>; Charles Y. Kim, MD<sup>d</sup>; Sandeep S. Hedgire, MD<sup>e</sup>; Osmanuddin Ahmed, MD<sup>f</sup>; Sarah Ahmad, MD<sup>g</sup>; Rachel E. Clough, MD, PhD<sup>h</sup>; Randall R. DeMartino, MD, MS<sup>i</sup>; Maros Ferencik, MD, PhD, MCR<sup>j</sup>; G. Chad Hughes, MD<sup>k</sup>; Alan K. Klitzke, MD<sup>l</sup>; Scott D. Steenburg, MD<sup>m</sup>; Richard Thomas, MD, MBBS<sup>n</sup>; Bryan J. Wells, MD<sup>o</sup>; Stephen J. Wolf, MD<sup>p</sup>; Jason W. Pinchot, MD<sup>q</sup>; Bill S. Majdalany, MD<sup>r</sup>.

## Resumen de la revisión de la literatura

### Introducción/Antecedentes

Las enfermedades de la aorta torácica incluyen 2 grandes categorías: la dilatación aneurismática, que afecta a las 3 capas de la pared aórtica intacta, y los síndromes aórticos agudos, en los que al menos una capa de la pared aórtica está alterada, como en la disección aórtica. Estas enfermedades conllevan un riesgo variable de rotura aórtica posterior, que se asocia a una elevada morbilidad y mortalidad. El diagnóstico por imagen es fundamental en el diagnóstico, la vigilancia y el tratamiento de esta constelación de enfermedades.

El aneurisma de aorta torácica (AAT) se define como la dilatación permanente de la aorta en más de 2 DE sobre la media. La prevalencia es del 4,2% en pacientes sin factores predisponentes [1]. La prevalencia es mayor en aquellos con factores de riesgo, que incluyen hipertensión, aterosclerosis, válvula aórtica bicúspide, enfermedades TAA familiares, vasculitis y trastornos hereditarios del tejido conectivo [1]. El 60% de los AAT afectan a la aorta ascendente y/o al cayado aórtico [1]. El riesgo de rotura aumenta con el tamaño del aneurisma, duplicándose aproximadamente por cada 1 cm de crecimiento por encima de 5 cm [2]. Los aneurismas de 6,0 a 6,5 cm conllevan un riesgo anual de rotura del 7% [1,2]. Los aneurismas sintomáticos y los que crecen a un ritmo anual >1 cm también son más propensos a la rotura [3].

El síndrome aórtico agudo comprende 3 patologías potencialmente mortales: la úlcera aterosclerótica penetrante (UAP), el hematoma intramural (HIM) y la disección aguda [4,5]. Las disecciones se definen por un desgarro de la pared intimal que abre un falso lumen por el que fluye la sangre, que queda atrapada entre la íntima y la media [6]. Por el contrario, una PAU es una erosión focal de la íntima debida a una enfermedad aterosclerótica de larga evolución que permite que la sangre intraluminal llegue a la media [6]. Se cree que un HIM surge de una hemorragia espontánea de los vasos dentro de la pared aórtica, alterando la relación entre la íntima y la media; sin embargo, a diferencia de las disecciones y las PAU, no hay desgarro intimal que permita la entrada de sangre luminal en la pared aórtica [6]. Tanto la PAU como el HIM pueden evolucionar a disección y se tratan de forma similar a la disección [6]. Los factores de riesgo de estas patologías incluyen el sexo masculino, la hipertensión, la hiperlipidemia, la arteriosclerosis y el tabaquismo. También existen síndromes genéticos que subyacen a esta constelación de enfermedades, como el síndrome de Marfan, el síndrome de Loeys-Dietz y otros AAT familiares. La clasificación de Stanford define las disecciones según su localización anatómica y es útil para clasificar el tratamiento. Clásicamente, las disecciones de tipo A afectan a la aorta ascendente o al arco hasta el punto de origen de la arteria subclavia izquierda, con o sin afectación de la aorta descendente, mientras que las disecciones de tipo B afectan sólo a la aorta descendente distal al origen de la arteria subclavia izquierda. La clasificación de la Society for Vascular Surgery/Society of Thoracic Surgeons publicada en 2020 incluye zonas aórticas para proporcionar información más precisa sobre la localización del desgarro de entrada, con la disección de tipo A describiendo un

<sup>1</sup>VA Puget Sound Health Care System and University of Washington, Seattle, Washington. <sup>b</sup>Froedtert & The Medical College of Wisconsin, Milwaukee, Wisconsin. <sup>c</sup>Panel Chair, Brigham & Women's Hospital, Boston, Massachusetts. <sup>d</sup>Panel Chair, Duke University Medical Center, Durham, North Carolina. <sup>e</sup>Panel Vice-Chair, Massachusetts General Hospital and Harvard Medical School, Boston, Massachusetts. <sup>f</sup>Secondary Panel Vice-Chair, University of Chicago, Chicago, Illinois. <sup>g</sup>University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada; American College of Physicians. <sup>h</sup>St Thomas' Hospital, King's College, School of Biomedical Engineering and Imaging Science, London, United Kingdom; Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. <sup>i</sup>Mayo Clinic, Rochester, Minnesota; Society for Vascular Surgery. <sup>j</sup>Knight Cardiovascular Institute, Oregon Health & Science University, Portland, Oregon; Society of Cardiovascular Computed Tomography. <sup>k</sup>Duke University Medical Center, Durham, North Carolina; The Society of Thoracic Surgeons. <sup>l</sup>Roswell Park Comprehensive Cancer Center, Buffalo, New York; Commission on Nuclear Medicine and Molecular Imaging. <sup>m</sup>Indiana University School of Medicine and Indiana University Health, Indianapolis, Indiana; Committee on Emergency Radiology-GSER. <sup>n</sup>Lahey Hospital and Medical Center, Burlington, Massachusetts. <sup>o</sup>Emory University, Atlanta, Georgia; American Society of Echocardiography. <sup>p</sup>Denver Health, Denver, Colorado; American College of Emergency Physicians. <sup>q</sup>Specialty Chair, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin. <sup>r</sup>Specialty Chair, University of Vermont Medical Center, Burlington, Vermont.

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)

desgarro de entrada en la zona 0, y la disección de tipo B que describe un desgarro de entrada en las zonas 1 a 9 [7]. Según esta nueva clasificación, el arco aórtico se incluye en la definición de disección de tipo B. Las disecciones aórticas agudas complicadas de tipo B (TBAD) se definen por la presencia de cualquiera de los siguientes factores: inestabilidad hemodinámica, hallazgos clínicos o radiológicos de rotura aórtica o rotura inminente, o síndrome de mala perfusión (definido por isquemia de órganos terminales) [8-10].

### **Tratamiento médico frente a reparación aórtica**

El tratamiento de las patologías de la aorta torácica incluye el manejo médico frente a la reparación (abordaje quirúrgico, endovascular o híbrido). La decisión entre tratamiento médico o reparación del síndrome aórtico agudo es multifactorial y depende de si el paciente ha respondido al tratamiento médico, de si está sintomático y de la localización del síndrome aórtico agudo [11]. El tratamiento médico se centra en disminuir las fuerzas a las que se ve sometida la pared aórtica reduciendo la presión arterial [12], mientras que la reparación se centra en prevenir la degeneración/ruptura aneurismática, mantener la permeabilidad real de la luz y prevenir la mala perfusión de los órganos finales [4]. Un cierto porcentaje de pacientes acabará fracasando en el tratamiento médico óptimo y necesitará una intervención [13]. Las directrices clínicas sugieren la reparación quirúrgica electiva del TAA ascendente a los 5,5 cm en pacientes sin trastornos subyacentes del tejido conectivo y una intervención más temprana (p. ej., a los 4,5-5,0 cm) en pacientes con trastornos subyacentes del tejido conectivo o una válvula aórtica bicúspide [1]. También se considera la intervención cuando los aneurismas son persistentemente sintomáticos o si se sospecha una rotura inminente [2,3]. La disección de tipo A casi siempre se repara, dado el riesgo de extensión a las arterias carótidas, la raíz aórtica y/o las valvas de la válvula aórtica, la posibilidad de rotura en el saco pericárdico y la incidencia publicada de mejores resultados en comparación con el tratamiento conservador [10]. Los casos de disección complicada de tipo B se consideran para reparación [14,15]. La TBAD aguda no complicada suele tratarse con antihipertensivos y vigilancia, con una tasa de mortalidad intrahospitalaria de entre el 1% y el 10% [16,17]. Sin embargo, se cree que los pacientes con TBAD aguda no complicada y características de alto riesgo (diámetro aórtico >4,4 cm, diámetro de la luz falsa >2,2 cm o >60 años de edad en el momento del ingreso) conllevan un mayor riesgo de mortalidad, por lo que cada vez se considera más la reparación aórtica endovascular torácica (TEVAR) [12]. El objetivo de la TEVAR en todos los casos de disección es inducir una remodelación favorable de la aorta restableciendo el flujo sanguíneo en la luz verdadera y cubriendo los puntos de entrada de desgarros intinales para inducir una trombosis en la luz falsa [14,18-23]. Las patologías complicadas que afectan a la aorta ascendente, los arcos vasculares o las arterias viscerales suelen requerir un abordaje quirúrgico abierto o un abordaje híbrido quirúrgico y endovascular [24]. Sin embargo, hay pruebas que sugieren que la TEVAR, en particular con los avances actuales en los dispositivos, puede utilizarse con éxito en pacientes con disección aórtica ascendente o equivalente que son malos candidatos quirúrgicos [25,26].

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

#### **Variante 1: Adulto. Aneurisma o disección de aorta torácica conocida sin reparación. Con o sin síntomas. Seguimiento por imagen.**

El diagnóstico por imagen es fundamental en la vigilancia tanto de los aneurismas aórticos como de las disecciones. En los casos de AAT, el diámetro del aneurisma y la tasa de crecimiento son los principales datos que informan las decisiones de tratamiento [27]. Independientemente de la modalidad de obtención de imágenes, la coherencia de la metodología de medición es primordial para evitar la variabilidad técnica que podría desencadenar una decisión clínica de intervención basada en valores de corte basados en el diámetro [28].

La vigilancia de la disección aórtica pretende identificar complicaciones tardías que puedan requerir intervenciones [29]. La vigilancia de la disección se basa en gran medida en el diámetro aórtico y la tasa de crecimiento, que es un factor predictivo de complicaciones aórticas y muerte [16,17]. En un estudio retrospectivo en el que se analizó la tasa de crecimiento del aneurisma aórtico en 108 pacientes con disección aguda de tipo B se observó que el 37% acabaron necesitando una intervención quirúrgica, lo que subraya la necesidad de una vigilancia continua en esta población [16]. La vigilancia por imágenes también es importante para detectar un aumento del flujo de entrada y una disminución del flujo de salida de sangre en la luz falsa, lo que puede aumentar la presión diastólica de la luz falsa; esto puede aumentar el riesgo de dilatación aneurismática, colapso de la luz verdadera y rotura aórtica [10,17,30]. Otros hallazgos importantes en las imágenes de vigilancia incluyen los hallazgos de síndrome de mala perfusión, afectación de ramas vasculares (p. ej., el colgajo de disección entra en el vaso u obstruye el vaso) e isquemia de órganos terminales [10].

### **Aortografía Tórax Abdomen Pelvis**

La bibliografía no apoya el uso de la aortografía de tórax, abdomen y pelvis para el seguimiento de un AAT conocido o una disección sin reparación.

### **TAC Tórax A abdomino-pélvico con Contraste IV**

Aunque no es lo ideal, el uso de TC con contraste puede proporcionar cierta información sobre la progresión y la extensión anatómica de la patología vascular [31-33]. Las principales limitaciones de este estudio son la falta de sincronización electrocardiográfica (ECG), la falta de adquisición de imágenes de sección delgada estándar, la falta de sincronización del bolo de fase arterial y la falta de representaciones tridimensionales con TC mejorada con contraste de rutina [34].

### **TC de tórax, abdomen y pelvis con y sin contraste intravenoso**

Aunque no es lo ideal, el uso de TC multifásica (sin y con contraste intravenoso [IV]) puede proporcionar cierta información sobre la progresión y la extensión anatómica de la patología vascular [31-33]. Las principales limitaciones de este estudio son la falta de sincronización con el ECG, la falta de adquisición de imágenes de sección fina estándar, la falta de sincronización del bolo de fase arterial y la falta de representaciones tridimensionales con la TC rutinaria con contraste [34].

Para los pacientes que necesitan imágenes de seguimiento de un HIM conocido, las imágenes sin contraste pueden ser útiles para visualizar la semiluna hiperatenuante dentro de la pared aórtica, que a menudo queda enmascarada en las imágenes con contraste por la atenuación de la pared aórtica [5]. Para los pacientes que necesitan imágenes de seguimiento de un HIM conocido, las imágenes sin contraste pueden ser útiles para visualizar la semiluna hiperatenuante dentro de la pared aórtica, que a menudo queda enmascarada en las imágenes con contraste por la atenuación de la pared aórtica.

### **TC Tórax abdomino-pélvico Sin Contraste IV**

La TC sin contraste como estudio independiente puede detectar cambios en el diámetro aórtico, identificar HIM y ayudar a identificar hemorragias mediastínicas o pericárdicas que podrían ser secuelas de la rotura aórtica en casos de síndrome aórtico agudo, pero por lo demás tiene poca utilidad en el seguimiento del TAA o la disección.

### **TC de tórax con contraste intravenoso**

Dado que la patología aórtica torácica puede extenderse hasta afectar a la aorta abdominal y las arterias ilíacas, la obtención de imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis es estándar en la evaluación de la patología vascular. Sin embargo, si los estudios seriados han demostrado que la patología permanece limitada al tórax, la inclusión del abdomen y la pelvis puede ser innecesaria.

Aunque no es lo ideal, la TC con contraste puede proporcionar cierta información sobre la progresión y la extensión anatómica de la patología vascular [31-33]. Las principales limitaciones de este estudio son la falta de sincronización con el ECG, la falta de adquisición de imágenes de sección delgada estándar, la falta de sincronización del bolo de fase arterial y la falta de representaciones tridimensionales con la TC mejorada con contraste de rutina, que puede ser particularmente importante cuando no se ha realizado previamente una angiografía por TC (ATC) específica para evaluar la patología aórtica [34].

### **TC de tórax sin y con contraste intravenoso**

Dado que la patología de la aorta torácica puede extenderse hasta afectar a la aorta abdominal y las arterias ilíacas, la obtención de imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis es estándar en la evaluación de la patología vascular. Sin embargo, si los estudios seriados han demostrado que la patología permanece limitada al tórax, la inclusión del abdomen y la pelvis puede ser innecesaria.

Aunque no es lo ideal, el uso de TC multifásica (sin y con contraste IV) puede proporcionar cierta información sobre la progresión y la extensión anatómica de la patología vascular [31-33]. Las principales limitaciones de este estudio son la falta de sincronización con el ECG, la falta de adquisición de imágenes de sección fina estándar, la falta de sincronización del bolo de fase arterial y la falta de representaciones tridimensionales con TC con contraste de rutina, que pueden ser particularmente importante cuando no se ha realizado previamente una ATC específica para evaluar la patología aórtica [34].

Para los pacientes que necesitan imágenes de seguimiento de un ÉL conocido, las imágenes sin contraste pueden ser útiles para visualizar la semiluna hiperatenuante dentro de la pared aórtica, que a menudo queda enmascarada en las imágenes con contraste por la atenuación de la pared aórtica [5]. La DECT permite obtener imágenes virtuales

sin contraste mediante la discriminación de materiales con diferentes números atómicos efectivos [35]. Un estudio retrospectivo realizado en 21 pacientes de 2 instituciones no mostró diferencias significativas en la confianza diagnóstica entre las imágenes sin contraste reales y las imágenes sin contraste virtuales de la TCDE de doble capa para el diagnóstico de HIM [35].

#### **TC de tórax sin contraste IV**

La TC sin contraste como estudio independiente puede detectar cambios en el diámetro aórtico, identificar HIM y ayudar a identificar hemorragia mediastínica o pericárdica que podría ser secuela de rotura aórtica en casos de síndrome aórtico agudo, pero por lo demás tiene poca utilidad en el seguimiento de TAA o disección.

#### **ATC Tórax, abdomen y pelvis con Contraste IV**

La ATC ofrece una resolución espacial y temporal superior y proporciona un realce de contraste intraluminal homogéneo [36]. Los vóxeles isotrópicos pequeños (casi) que se consiguen con la adquisición de secciones delgadas permiten el reformateo multiplanar, lo que facilita las mediciones del eje corto real de la línea central/doble oblicua del diámetro aórtico [27,37,38]. El uso de conjuntos de datos tridimensionales también facilita la proyección de intensidad máxima, la representación de volúmenes y los reformateos curvos multiplanares, que pueden ser útiles para proporcionar una visión general de la patología y la anatomía adyacente [34]. Se pueden utilizar programas informáticos para trazar semiautomáticamente una línea central a través de la luz aórtica con el fin de facilitar mediciones repetibles como la longitud de los segmentos aórticos afectados y los diámetros de las zonas de aterrizaje proximal y distal para el dimensionamiento del injerto [39].

La sincronización con el ECG es especialmente útil para la resolución temporal de la aorta ascendente, donde el movimiento cardiaco puede provocar artefactos [1,40]. La sincronización del ECG también garantiza que las mediciones se realicen de forma fiable en la misma fase del ciclo cardiaco. Un estudio de 27 pacientes halló una diferencia del 5% al 10% en el diámetro de las mediciones de la aorta torácica descendente proximal durante la sístole y la diástole [41].

Los protocolos de ATC para patología aórtica suelen incluir una fase arterial y una fase de contraste retardado. Para los pacientes que necesitan imágenes de seguimiento de un HIM conocido, las imágenes sin contraste pueden ser útiles para visualizar la semiluna hiperatenuante dentro de la pared aórtica, que a menudo queda enmascarada en las imágenes con contraste por la atenuación de la pared aórtica [5]. Un estudio retrospectivo de 306 pacientes con dolor torácico agudo evaluó la necesidad de imágenes sin contraste para el diagnóstico de HIM comparando la sensibilidad, especificidad y exactitud diagnóstica de una ATC de fase dual (sin contraste y con contraste) frente a una ATC de fase única (con contraste) para HIM [42]. Los investigadores encontraron una incidencia del 12% de HIM en su muestra de estudio (36/306 pacientes) y una sensibilidad, especificidad y precisión significativamente mejoradas de la ATC de fase dual (inclusión de una serie sin contraste) frente a la ATC de fase única para el diagnóstico de HIM [42].

La DECT permite obtener imágenes virtuales sin contraste discriminando materiales con diferentes números atómicos efectivos [35]. Un estudio retrospectivo realizado en 21 pacientes de 2 instituciones no demostró diferencias significativas en la confianza diagnóstica entre las imágenes sin contraste reales y las imágenes sin contraste virtuales de DECT de doble capa para el diagnóstico de HIM [35].

La precisión de la angio-TC para la disección aórtica es alta, con una sensibilidad y especificidad en el rango del 98% al 100% [5]. En casos de disección, el colgajo de la íntima es visible mediante ATC aproximadamente el 70% de las veces [37]. Un estudio de 22 pacientes consecutivos con HIM tipo A demostró que el diámetro aórtico máximo evaluado mediante ATC fue el predictor más fuerte de progresión del HIM tipo A; un límite de 50 mm tiene un valor predictivo positivo del 83% y un valor predictivo negativo del 100% [43].

Si se identifica disección de la aorta descendente, se debe realizar una evaluación cuidadosa de los órganos viscerales para garantizar que no se pase por alto una mala perfusión. La extensión de la ATC para incluir el tórax, el abdomen y la pelvis es útil en la evaluación y vigilancia de pacientes con TBAD para documentar la extensión del colgajo de la íntima debajo del diafragma y hacia las arterias viscerales [44]. En un estudio, 68 de 69 pacientes con TBAD complicado tuvieron disecciones que se extendieron por debajo del diafragma (98,6%), lo que destaca la necesidad de incluir imágenes del abdomen y la pelvis para una caracterización óptima [20]. En los casos de patología de la raíz aórtica o de la aorta ascendente se debe realizar una valoración de la válvula aórtica, las arterias coronarias, el saco pericárdico y el mediastino.

### **CTA de tórax con contraste IV**

Debido a que la patología de la aorta torácica a menudo se extiende hasta afectar la aorta abdominal y las arterias ilíacas, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la patología vascular. En un estudio, 68 de 69 pacientes con TBAD complicado tuvieron disecciones que se extendieron por debajo del diafragma (98,6%), lo que destaca la necesidad de incluir imágenes del abdomen y la pelvis para una caracterización óptima [20]. Sin embargo, si los estudios seriados han demostrado que la patología sigue limitada al tórax, puede ser innecesaria la inclusión del abdomen y la pelvis.

La ATC proporciona una resolución espacial y temporal superior y proporciona una mejora de contraste intraluminal homogénea [36]. Los vóxeles pequeños (casi) isotrópicos que se pueden lograr mediante la adquisición de secciones delgadas permiten el reformateo multiplanar, lo que facilita las mediciones de eje corto verdadero de línea central/doble oblicuo del diámetro aórtico [27,37,38]. El uso de conjuntos de datos tridimensionales también facilita la proyección de máxima intensidad, la representación de volumen y los reformateos curvos multiplanares, que pueden ser útiles para proporcionar una descripción general de la patología y la anatomía adyacente [34]. Se pueden utilizar programas de software para dibujar semiautomáticamente una línea central a través de la luz aórtica para facilitar mediciones repetibles, como la longitud de los segmentos aórticos afectados y los diámetros en las zonas de aterrizaje proximal y distal para dimensionar el injerto [39].

La sincronización del ECG es particularmente útil para la resolución temporal de la aorta ascendente, donde el movimiento cardíaco puede provocar artefactos [1,40]. La activación del ECG también garantiza que las mediciones se realicen de forma fiable en la misma fase del ciclo cardíaco. Un estudio de 27 pacientes encontró una diferencia del 5% al 10% en el diámetro de las mediciones de la aorta torácica descendente proximal durante la sístole y la diástole [41].

Los protocolos de angio-TC para patología aórtica suelen incluir una fase arterial y una fase de contraste retardada. Para los pacientes que necesitan imágenes de seguimiento de HIM conocido, las imágenes sin contraste pueden ser útiles para la visualización de la media luna hiperatenuante dentro de la pared aórtica, que a menudo está enmascarada en imágenes con contraste por la atenuación de la pared aórtica [5]. Un estudio retrospectivo de 306 pacientes con dolor torácico agudo evaluó la necesidad de imágenes sin contraste para el diagnóstico de HIM comparando la sensibilidad, especificidad y precisión diagnóstica de una ATC de doble fase (sin contraste y mejorada) versus una ATC monofásica (realizada) para HIM [42]. Los investigadores encontraron una incidencia del 12% de HIM en la muestra de su estudio (36/306 pacientes) y una sensibilidad, especificidad y precisión significativamente mejoradas de la ATC de doble fase (inclusión de una serie sin contraste) versus la ATC monofásica para el diagnóstico de HIM. [42].

DECT permite imágenes virtuales sin contraste al discriminar materiales con diferentes números atómicos efectivos [35]. Un estudio retrospectivo realizado con 21 pacientes en 2 instituciones no demostró diferencias significativas en la confianza diagnóstica entre las imágenes verdaderas sin contraste y virtuales sin contraste obtenidas con DECT de doble capa para el diagnóstico de HIM [35].

La precisión de la angio-TC para la disección aórtica es alta, con una sensibilidad y especificidad en el rango del 98% al 100% [5]. En casos de disección, el colgajo de la íntima es visible mediante ATC aproximadamente el 70% de las veces [37]. Un estudio de 22 pacientes consecutivos con HIM tipo A demostró que el diámetro aórtico máximo evaluado mediante ATC fue el predictor más fuerte de progresión del HIM tipo A; un límite de 50 mm tiene un valor predictivo positivo del 83% y un valor predictivo negativo del 100% [43]. Si se identifica disección de la aorta descendente, se debe realizar una evaluación cuidadosa de los órganos viscerales para garantizar que no se pase por alto una mala perfusión. En los casos de patología de la raíz aórtica o de la aorta ascendente se debe realizar una valoración de la válvula aórtica, las arterias coronarias, el saco pericárdico y el mediastino.

### **ARM tórax abdomen pelvis con contraste intravenoso**

La angiografía por resonancia magnética con contraste (CE-MRA) generalmente utiliza contraste de gadolinio para la representación aórtica tridimensional. La sincronización del ECG es particularmente importante para obtener imágenes de la aorta ascendente porque los artefactos del movimiento cardíaco y la pulsatilidad aórtica pueden provocar artefactos en estructuras críticas de la raíz aórtica [45,46]. Los agentes de contraste alternativos, como el ferumoxitol, tienen una vida media prolongada en la sangre, lo que facilita aún más el ECG y la sincronización respiratoria. Un estudio retrospectivo de 45 pacientes a los que se les realizó un ECG y una ARM de tórax controlada por respiración, ya sea con un agente de contraste a base de hierro (ferumoxitol) (n = 23) o sin contraste (n = 22), encontró que el contraste mejoraba la calidad cualitativa de la imagen y evaluación cuantitativa del anillo aórtico

y la aorta ascendente, con una reproducibilidad sustancialmente mejorada de las mediciones del anillo de la válvula aórtica [47].

Un estudio retrospectivo de 127 pacientes comparó las mediciones de la aorta torácica realizadas mediante ATC, ARM (imágenes de precesión libre en estado estacionario equilibrado [bSSFP] activadas por ECG e imágenes CE-MRA no controladas) y estudios de ecocardiografía transtorácica (ETT); Los investigadores no encontraron diferencias en las mediciones entre ATC y ARM, pero encontraron que la ETT subestima el diámetro máximo de la raíz aórtica en comparación con ATC y ARM [48].

La literatura sugiere que la MRA es una alternativa a la CTA. Un estudio de 50 pacientes que acudieron al departamento de urgencias para una evaluación de la disección de la aorta torácica encontró que la ARM fue bien tolerada, lo que resultó en un diagnóstico que permitió una disposición adecuada en el servicio de urgencias [49].

CE-MRA también puede ser útil para diferenciar la inflamación de la pared aórtica del HIM y la enfermedad ateromatosa [36].

### **ARM tórax abdomen pelvis sin contraste intravenoso**

La ARM sin contraste incluye varias secuencias que permiten una excelente visualización de la luz aórtica, como las secuencias de precesión libre en estado estacionario (SSFP) y bSSFP que no requieren administración de contraste, dado su contraste inherente entre la acumulación de sangre y la pared del vaso/miocardio [1,50, 51]. Un estudio prospectivo de 31 pacientes sometidos a ATC controlada por ECG y bSSFP-MRA sin contraste con retención de la respiración controlada por ECG y por pulso (ECG-MRA, precesión-MRA) encontró una excelente concordancia en las mediciones de la aorta torácica, aunque la calidad de la imagen para ambas Las secuencias de ARM se calificaron como peores que las de ATC [52]. Un estudio retrospectivo de 30 pacientes que comparó SSFP-MRA con CE-MRA encontró que las mediciones de la aorta torácica de eje corto oblicuo doble eran comparables entre los 2 métodos, con una mejor reproducibilidad inter e intraobservador con SSFP-MRA para mediciones de la aorta ascendente y de la raíz [50].

Un estudio retrospectivo de 127 pacientes comparó las mediciones de la aorta torácica realizadas mediante ATC, ARM (imágenes bSSFP activadas por ECG e imágenes CE-MRA no controladas) y estudios de ETT; Los investigadores no encontraron diferencias en las mediciones entre CTA y MRA, pero encontraron que la ETT subestima el diámetro máximo de la raíz aórtica en comparación con CTA y MRA [48].

Las secuencias tridimensionales de resonancia magnética de sangre negra, como la angiografía tridimensional simultánea sin contraste y hemorragia intraplaca (SNAP) y la adquisición de eco de espín turbo isotrópico de volumen tridimensional (VISTA), se han utilizado para evaluar la placa aterosclerótica en la pared de la aorta torácica y pueden ser útil en la evaluación de PAU y IMH [53].

### **ARM de tórax con contraste intravenoso**

Debido a que la patología de la aorta torácica a menudo se extiende hasta afectar la aorta abdominal, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la patología vascular. Sin embargo, si los estudios seriados han demostrado que la patología sigue limitada al tórax, puede ser innecesaria la inclusión del abdomen y la pelvis.

CE-MRA normalmente utiliza contraste de gadolinio para la representación aórtica tridimensional. La sincronización del ECG es particularmente importante para obtener imágenes de la aorta ascendente porque los artefactos del movimiento cardíaco y la pulsatilidad aórtica pueden provocar artefactos en estructuras críticas de la raíz aórtica [45,46]. Los agentes de contraste alternativos, como el ferumoxitol, tienen una vida media prolongada en la sangre, lo que facilita aún más el ECG y la sincronización respiratoria. Un estudio retrospectivo de 45 pacientes a los que se les realizó un ECG y una ARM de tórax controlada por respiración, ya sea con un agente de contraste a base de hierro (ferumoxitol) (n = 23) o sin contraste (n = 22), encontró que el contraste mejoraba la calidad cualitativa de la imagen y Evaluación cuantitativa del anillo aórtico y la aorta ascendente, con una reproducibilidad sustancialmente mejorada de las mediciones del anillo de la válvula aórtica [47].

Un estudio retrospectivo de 127 pacientes comparó las mediciones de la aorta torácica realizadas mediante ATC, ARM (imágenes bSSFP activadas por ECG e imágenes CE-MRA no controladas) y estudios de ETT; Los investigadores no encontraron diferencias en las mediciones entre CTA y MRA, pero encontraron que la ETT subestima el diámetro máximo de la raíz aórtica en comparación con CTA y MRA [48].

La literatura sugiere que la MRA es una alternativa a la CTA. Un estudio de 50 pacientes que acudieron al departamento de urgencias para la evaluación de la disección de la aorta torácica encontró que la ARM fue bien tolerada, lo que resultó en un diagnóstico que permitió una disposición adecuada en el servicio de urgencias [49].

CE-MRA también puede ser útil para diferenciar la inflamación de la pared aórtica del HIM y la enfermedad ateromatosa [36].

### **ARM de tórax sin contraste intravenoso**

Debido a que la patología de la aorta torácica a menudo se extiende hasta afectar la aorta abdominal, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la patología vascular. Sin embargo, si los estudios seriados han demostrado que la patología sigue limitada al tórax, puede ser innecesaria la inclusión del abdomen y la pelvis.

La ARM sin contraste incluye varias secuencias que permiten una excelente visualización de la luz aórtica, como las secuencias SSFP y bSSFP que no requieren administración de contraste, dado su contraste inherente entre la acumulación de sangre y la pared del vaso/miocardio [1,50,51]. Un estudio prospectivo de 31 pacientes sometidos a ATC controlada por ECG y bSSFP-MRA sin contraste con retención de la respiración controlada por ECG y por pulso (ECG-MRA, precesión-MRA) encontró una excelente concordancia en las mediciones de la aorta torácica, aunque la calidad de la imagen para ambas. Las secuencias de ARM se calificaron como peores que las de ATC [52]. Un estudio retrospectivo de 30 pacientes que comparó SSFP-MRA con CE-MRA encontró que las mediciones de la aorta torácica de eje corto oblicuo doble eran comparables entre los 2 métodos, con una mejor reproducibilidad inter e intraobservador con SSFP-MRA para mediciones de la aorta ascendente y de la raíz [50].

Un estudio retrospectivo de 127 pacientes comparó las mediciones de la aorta torácica realizadas mediante ATC, ARM (imágenes bSSFP activadas por ECG e imágenes CE-MRA no controladas) y estudios de ETT; no encontraron diferencias en las mediciones entre ATC y ARM, pero encontraron que la ETT subestima el diámetro máximo de la raíz aórtica en comparación con ATC y ARM [48].

Secuencias tridimensionales de resonancia magnética de sangre negra, como 3-D SNAP y 3-D VISTA, se han utilizado para evaluar la placa aterosclerótica en la pared de la aorta torácica y pueden ser útiles en la evaluación de PAU y HIM [53].

### **Radiografía De Tórax**

La literatura no respalda el uso de la radiografía de tórax para el seguimiento de AAT conocidos o disección sin reparación. Una radiografía de tórax anormal puede ser la primera sugerencia de síndrome aórtico agudo, pero generalmente se usa para descartar otras causas de dolor torácico agudo.

### **Ecocardiografía ecográfica transesofágica**

La ecocardiografía transesofágica (ETE) sobresale en el diagnóstico de disección aórtica, con una sensibilidad y especificidad del 96,8% y 100%, respectivamente [5]. La ETE también puede proporcionar información sobre la disfunción de la válvula aórtica, el taponamiento pericárdico o las anomalías del movimiento de la pared cardíaca, lo que puede ayudar tanto en el diagnóstico como en la planificación previa al procedimiento [5]. Las limitaciones intrínsecas de las adquisiciones de ETE en la cara distal de la aorta ascendente son causadas por la obstrucción de la visión del aire en la tráquea y los bronquios principales [54]. Otra limitación es el pequeño campo de visión que ofrece la ETE, aunque esto está empezando a abordarse con estrategias experimentales de fusión de imágenes [55]. La necesidad de sedación también es un inconveniente.

### **Ecocardiografía transtorácica en reposo**

Las mediciones bidimensionales de ETT de la raíz aórtica y la aorta ascendente se utilizan ampliamente para la detección y el seguimiento de la enfermedad en estas ubicaciones, a menudo obtenidas desde la vista paraesternal del eje largo [1]. Las mediciones mediante ETT han sido durante mucho tiempo la base de la toma de decisiones quirúrgicas, con datos de resultados publicados y múltiples nomogramas basados en ultrasonido (EE.UU.) para mediciones aórticas [28]. Los nomogramas específicos de sexo y edad para las mediciones de la raíz aórtica establecidos a partir del Framingham Heart Study se obtuvieron mediante ecografía bidimensional [1]. Sin embargo, existe cierta heterogeneidad en la técnica de medición (p. ej., borde interno versus borde anterior) y en qué fase del ciclo cardíaco se deben realizar las mediciones (diástole versus sístole), lo que lleva a divergencias en las mediciones del anillo, los senos de Valsalva y unión sinotubular cuando se utilizan diferentes métodos [28]. La ETT enfrenta limitaciones presentadas por la anatomía que rodea la aorta torácica, particularmente para la aorta descendente (falta de ventana acústica clara posterior a la aurícula izquierda desde el istmo hasta la aorta descendente media, hueso

adyacente, gas intrapulmonar, distancia desde la pared torácica) [ 5,56]. En un estudio de 40 pacientes sometidos a ETT de la aorta torácica, la porción media de la aorta descendente no se visualizó en el 30% [56].

Un estudio retrospectivo de 127 pacientes comparó las mediciones de la aorta torácica realizadas mediante ATC, resonancia magnética cardíaca (bSSFP activada por ECG e imágenes CE-MRA no controladas) y estudios de ETT; Los investigadores no encontraron diferencias en las mediciones entre la ATC y la RM cardíaca, pero descubrieron que la ETT subestima el diámetro máximo de la raíz aórtica en comparación con la ATC y la RM cardíaca [48].

Un estudio prospectivo de 50 pacientes con dilatación de la aorta ascendente comparó las mediciones del diámetro aórtico ascendente torácico y del arco aórtico realizadas mediante ETT 2D, ETT 3D y TC multidetector (TCMD) [57]. Las mediciones tridimensionales de ETT tuvieron la mejor correlación y concordancia con las mediciones de TCMD. Las sondas tridimensionales permiten vistas en el plano X, lo que significa que se pueden lograr mediciones más precisas del eje corto verdadero [57]. Un estudio de cohorte prospectivo de casos y controles de 40 pacientes comparó los valores del diámetro de la aorta descendente entre ETT y ATC y encontró que la ETT subestimaba ligeramente el diámetro de la aorta descendente en relación con la ATC a nivel del diafragma [56].

## **Variante 2: Adulto. Reparación endovascular pretorácica o reparación abierta de aneurisma o disección de la aorta torácica. Planificación previa al procedimiento.**

La decisión de realizar una reparación quirúrgica abierta, endovascular o híbrida depende de la anatomía y patología del paciente, las comorbilidades y la durabilidad esperada de la reparación [58]. Las áreas de interés incluyen el tamaño del acceso vascular (arterias iliofemorales), longitud y angulación suficientes de las zonas de aterrizaje aórtico proximal y distal, y niveles aceptables de tortuosidad de los vasos que deben ser atravesados por el sistema de implantación [58]. Las imágenes desempeñan un papel importante en la identificación de candidatos para estos procedimientos [37,38,59]

Para los TAA, el tamaño y la ubicación son determinantes clave para determinar si está indicada la reparación [37,38]. Las mediciones de la aorta patológica se utilizan para determinar el tamaño y la longitud adecuados de la endoprótesis vascular. Además, la colocación de la endoprótesis vascular requiere una zona de aterrizaje adecuada (2,0-2,5 cm de aorta normal en sentido proximal y distal). Se tienen en cuenta los trombos intraluminales y las calcificaciones, así como la ubicación de la entrada y los desgarros de la íntima en el caso de disección de la aorta torácica [38]. A diferencia del tratamiento de aneurismas, la zona de aterrizaje distal puede estar en un área de disección [9].

Las arterias iliofemorales deben poder aceptar los sistemas de administración necesarios para TEVAR, que normalmente oscilan entre 7 y 9,5 mm (18-26 F) de diámetro exterior [59]. El acceso a través de un abordaje transapical también es una opción en casos con acceso vascular deficiente, así como en casos seleccionados con enfermedad aterosclerótica grave de la aorta torácica descendente [59-63].

Para reparaciones de la aorta ascendente, es necesario evaluar la distancia desde los ostium de la arteria coronaria y la válvula aórtica. Es necesario confirmar la ausencia de injertos de derivación de arteria coronaria insertados en la aorta. Cuando el arco está afectado, se debe evaluar la anatomía de las ramas en busca de variantes (p. ej., origen directo de la arteria vertebral izquierda desde la aorta) para evaluar la necesidad de derivación o transposición de los grandes vasos [61,62]. En cualquier caso, puede ser necesario un abordaje quirúrgico y endovascular híbrido o por etapas. Debe observarse la cobertura de la arteria de Adamkiewicz y la extensión de la patología a la aorta abdominal y la afectación de las arterias viscerales abdominales.

### **Aortografía Tórax Abdomen Pelvis**

Las imágenes invasivas con riesgo de complicaciones en el sitio de acceso tienen una utilidad limitada en la planificación, aparte de responder preguntas muy específicas como la ubicación del origen de la arteria de Adamkiewicz [64].

### **TC tórax abdomen pelvis con contraste intravenoso**

Aunque no es ideal, el uso de TC con contraste puede proporcionar cierta información sobre la extensión anatómica de la patología vascular. Las principales limitaciones de este estudio son la falta de sincronización del ECG, la falta de adquisición estándar de imágenes de sección delgada, la falta de sincronización del bolo de la fase arterial y la falta de representaciones tridimensionales con TC de rutina con contraste, que pueden ser particularmente importantes cuando No se ha realizado previamente una ATC dedicada para evaluar la patología aórtica [34].

### **TC Pecho Abdomen Pelvis Sin y Con Contraste IV**

Aunque no es ideal, el uso de TC multifase (con y sin contraste intravenoso) puede proporcionar cierta información con respecto a la extensión anatómica de la patología vascular. Las principales limitaciones de este estudio son la falta de sincronización del ECG, la falta de adquisición estándar de imágenes de sección delgada, la falta de sincronización del bolo de la fase arterial y la falta de representaciones tridimensionales con TC de rutina con contraste, que pueden ser particularmente importantes cuando No se ha realizado previamente una ATC dedicada para evaluar la patología aórtica [34].

### **TC Pecho Abdomen Pelvis Sin Contraste IV**

La literatura no respalda el uso de TC sin contraste intravenoso para la evaluación aórtica preoperatoria.

### **TC con contraste intravenoso**

Debido a que la patología de la aorta torácica a menudo se extiende hasta afectar la aorta abdominal, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la patología vascular. La extensión para incluir el abdomen y la pelvis permite evaluar los diámetros de la arteria iliofemoral, el grado de calcificación y la tortuosidad, lo cual es importante para la planificación de TEVAR [63]. La falta de imágenes del abdomen y la pelvis en este estudio es una limitación, particularmente si se considera TEVAR. Otras limitaciones de este estudio son la falta de sincronización del ECG, la falta de adquisición estándar de imágenes de sección delgada, la falta de sincronización del bolo de la fase arterial y la falta de representaciones tridimensionales con TC de rutina con contraste, que pueden ser particularmente importantes cuando un No se ha realizado previamente una angio-TC dedicada para evaluar la patología aórtica [34].

### **TC de tórax sin y con contraste intravenoso**

Debido a que la patología de la aorta torácica a menudo se extiende hasta afectar la aorta abdominal, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la patología vascular. La extensión para incluir el abdomen y la pelvis permite evaluar los diámetros de la arteria iliofemoral, el grado de calcificación y la tortuosidad, lo cual es importante para la planificación de TEVAR [63]. La falta de imágenes del abdomen y la pelvis en este estudio es una limitación, particularmente si se considera TEVAR. Otras limitaciones de este estudio son la falta de sincronización del ECG, la falta de adquisición estándar de imágenes de sección delgada, la falta de sincronización del bolo de la fase arterial y la falta de representaciones tridimensionales con TC de rutina con contraste, que pueden ser particularmente importantes cuando un No se ha realizado previamente una angio-TC dedicada para evaluar la patología aórtica [34].

### **TC de tórax sin contraste en V**

La literatura no respalda el uso de TC sin contraste intravenoso para la evaluación aórtica preoperatoria.

### **CTA tórax abdomen pelvis con contraste intravenoso**

La extensión de la ATC para incluir el abdomen y la pelvis permite la evaluación de los diámetros de la arteria iliofemoral, el grado de calcificación y la tortuosidad, lo cual es importante para la planificación de TEVAR [63]. Los protocolos de angio-TC para patología aórtica suelen incluir tanto una fase arterial como una fase de contraste retardada. También se puede incluir una fase sin contraste, según la indicación (p. ej., caracterización del HIM). La angio-TC multidetector se utiliza para la evaluación preoperatoria de patologías de la aorta torácica, dada la resolución espacial, la isotropía y la compatibilidad con los programas de software utilizados en las mediciones. La sincronización del ECG es particularmente útil para la resolución temporal de la aorta ascendente, donde el movimiento cardíaco puede provocar artefactos [1,40]. La activación del ECG también garantiza que las mediciones se realicen de forma fiable en la misma fase del ciclo cardíaco. Un estudio de 27 pacientes encontró una diferencia del 5% al 10% en el diámetro de las mediciones de la aorta torácica descendente proximal durante la sístole y la diástole [41].

Un componente crítico de la planificación para TEVAR es medir la anatomía del paciente para garantizar el tamaño y la colocación correctos de una endoprótesis cubierta. La ATC se utiliza para planificar la zona de cobertura (incluidas las zonas de aterrizaje proximal y distal), identificar posibles complicaciones y dimensionar los dispositivos [37]. La angio-TC es particularmente útil para mapear anatomías complejas como el arco aórtico en la planificación de la reparación de un aneurisma o una disección. Esto incluye la obtención de dimensiones para las zonas de aterrizaje, distancias y alineación de los arcos vasculares y longitud total de la aorta patológica a cubrir [65]. Si la zona de aterrizaje es adyacente o se superpone con la salida de la arteria subclavia izquierda, es posible que sea necesario considerar la embolización de la arteria o la derivación. La angio-TC es útil para identificar características de alto riesgo que podrían predecir complicaciones posteriores a la intervención. Por ejemplo, el aumento de la tortuosidad aórtica en la zona de aterrizaje proximal se asocia con un mayor riesgo de endofuga después de TEVAR. En un estudio

de 40 pacientes, se realizó un análisis cuantitativo de la curvatura de la línea central mediana en conjuntos de datos de CTA y se calcularon índices de tortuosidad en las zonas de fijación proximal y distal, así como dentro de la porción enferma [66].

El índice de tortuosidad de la zona de fijación proximal y el segmento enfermo fueron significativamente mayores en pacientes que desarrollaron endofugas tipo III. En otro estudio de 77 pacientes consecutivos sometidos a TEVAR por aneurisma, se calculó mediante ATC el índice de tortuosidad aórtica preoperatoria; los pacientes en el grupo de alto índice de tortuosidad tenían mayor riesgo de endofuga, accidente cerebrovascular y mortalidad por todas las causas [67]. Los autores concluyen que la identificación de esta población con mayor riesgo de eventos adversos antes de la intervención puede justificar una mayor atención a la planificación de procedimientos, los procedimientos perioperatorios y la vigilancia posoperatoria. Esto es particularmente un problema en el arco aórtico, donde un arco muy angulado o curvo puede impedir que la endoprótesis cubierta pueda adaptarse adecuadamente.

Con el tiempo, la falta de aposición del stent a la curvatura menor de la aorta da como resultado un espacio entre el injerto de stent y la pared aórtica, conocido como configuración de pico de pájaro, y se asocia con un mayor riesgo de endofuga, en endofuga particular tipo Ia [68,69]. Un estudio retrospectivo de 38 pacientes demostró cómo el posprocesamiento de los datos de la angio-TC para medir la angulación del arco aórtico a lo largo de la línea central podría usarse para predecir qué pacientes pueden tener un mayor riesgo de desarrollar una configuración en pico de pájaro después de la TEVAR [68]. Estos pacientes pueden requerir un seguimiento por imágenes más cercano después del procedimiento para detectar endofugas de desarrollo tardío [69].

### **CTA de tórax con contraste intravenoso**

Debido a que la patología de la aorta torácica puede extenderse hasta afectar la aorta abdominal y las arterias ilíacas, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la patología vascular. La evaluación de los diámetros de la arteria iliofemoral, el grado de calcificación y la tortuosidad es importante para la planificación de TEVAR [63]. La falta de imágenes del abdomen y la pelvis en este estudio es una limitación, particularmente si se considera TEVAR.

Los protocolos de angio-TC para patología aórtica suelen incluir tanto una fase arterial como una fase de contraste retardada. También se puede incluir una fase sin contraste, según la indicación (p. ej., caracterización del HIM). La angio-TC multidetector se utiliza para la evaluación preoperatoria de patologías de la aorta torácica, dada la resolución espacial, la isotropía y la compatibilidad con los programas de software utilizados en las mediciones. La sincronización del ECG es particularmente útil para la resolución temporal de la aorta ascendente, donde el movimiento cardíaco puede provocar artefactos [1,40]. La activación del ECG también garantiza que las mediciones se realicen de forma fiable en la misma fase del ciclo cardíaco. Un estudio de 27 pacientes encontró una diferencia del 5% al 10% en el diámetro de las mediciones de la aorta torácica descendente proximal durante la sístole y la diástole [41].

Un componente fundamental de la planificación de TEVAR es medir la anatomía del paciente para garantizar el tamaño y la colocación correctos de una endoprótesis. La ATC se utiliza para planificar la zona de cobertura (incluidas las zonas de aterrizaje proximal y distal), identificar posibles complicaciones y dimensionar los dispositivos [37]. La angio-TC es particularmente útil para mapear anatomías complejas como el arco aórtico en la planificación de la reparación de un aneurisma o una disección. Esto incluye la obtención de dimensiones para las zonas de aterrizaje, distancias y alineación de los arcos vasculares y longitud total de la aorta patológica a cubrir [65]. Si la zona de aterrizaje es adyacente o se superpone con la salida de la arteria subclavia izquierda, es posible que sea necesario considerar la embolización de la arteria o la derivación. La angio-TC es útil para identificar características de alto riesgo que podrían predecir complicaciones posteriores a la intervención. Por ejemplo, el aumento de la tortuosidad aórtica en la zona de aterrizaje proximal se asocia con un mayor riesgo de endofuga después de TEVAR. En un estudio de 40 pacientes, se realizó un análisis cuantitativo de la curvatura de la línea central mediana en conjuntos de datos de CTA y se calcularon índices de tortuosidad en las zonas de fijación proximal y distal, así como dentro de la porción enferma [66].

El índice de tortuosidad de la zona de fijación proximal y el segmento enfermo fueron significativamente mayores en pacientes que desarrollaron endofugas tipo III. En otro estudio de 77 pacientes consecutivos sometidos a TEVAR por aneurisma, se calculó mediante ATC el índice de tortuosidad aórtica preoperatoria; los pacientes en el grupo de alto índice de tortuosidad tenían mayor riesgo de endofuga, accidente cerebrovascular y mortalidad por todas las causas [67]. Los autores concluyen que la identificación de esta población con mayor riesgo de eventos adversos antes de la intervención puede justificar una mayor atención a la planificación de procedimientos, los

procedimientos perioperatorios y la vigilancia posoperatoria. Esto es particularmente un problema en el arco aórtico, donde un arco muy angulado o curvo puede impedir que la endoprótesis cubierta pueda adaptarse adecuadamente. Con el tiempo, la falta de aposición del stent a la curvatura menor de la aorta da como resultado un espacio entre el injerto de stent y la pared aórtica, conocido como configuración de pico de pájaro, y se asocia con un mayor riesgo de endofuga, en endofuga particular tipo Ia [68,69]. Un estudio retrospectivo de 38 pacientes demostró cómo el posprocesamiento de los datos de la angio-TC para medir la angulación del arco aórtico a lo largo de la línea central podría usarse para predecir qué pacientes pueden tener un mayor riesgo de desarrollar una configuración en pico de pájaro después de la TEVAR [68]. Estos pacientes pueden requerir un seguimiento por imágenes más cercano después del procedimiento para detectar endofugas de desarrollo tardío [69].

### **ARM tórax abdomen pelvis con contraste intravenoso**

Debido a que la patología de la aorta torácica puede extenderse hasta afectar la aorta abdominal y las arterias ilíacas, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la patología vascular. La inclusión del abdomen y la pelvis permite la evaluación de los diámetros y la tortuosidad de la arteria iliofemoral, lo cual es importante para la planificación de TEVAR [63].

CE-MRA normalmente utiliza contraste de gadolinio para la representación aórtica tridimensional. La sincronización del ECG es particularmente importante para obtener imágenes de la aorta ascendente porque los artefactos del movimiento cardíaco y la pulsatilidad aórtica pueden provocar artefactos en estructuras críticas de la raíz aórtica [45,46]. Los agentes de contraste alternativos, como el ferumoxitol, tienen una vida media prolongada en la sangre, lo que facilita aún más el ECG y la sincronización respiratoria. Un estudio retrospectivo de 45 pacientes a los que se les realizó un ECG y una ARM de tórax controlada por respiración, ya sea con un agente de contraste a base de hierro (ferumoxitol) (n = 23) o sin contraste (n = 22), encontró que el contraste mejoraba la calidad cualitativa de la imagen. y evaluación cuantitativa del anillo aórtico y la aorta ascendente, con una reproducibilidad sustancialmente mejorada de las mediciones del anillo de la válvula aórtica [47].

Un estudio retrospectivo de 127 pacientes comparó las mediciones de la aorta torácica realizadas mediante ATC, ARM (imágenes bSSFP activadas por ECG e imágenes CE-MRA no controladas) y estudios de ETT; los autores no encontraron diferencias en las mediciones entre ATC y ARM, pero encontraron que la ETT subestima el diámetro máximo de la raíz aórtica en comparación con ATC y ARM [48].

### **ARM tórax abdomen pelvis sin contraste intravenoso.**

La ARM sin contraste incluye varias secuencias que permiten una excelente visualización de la luz aórtica, como las secuencias SSFP y bSSFP que no requieren administración de contraste, dado su contraste inherente entre la acumulación de sangre y la pared del vaso/miocardio [1,50,51]. Un estudio prospectivo de 31 pacientes sometidos a ATC controlado por ECG y bSSFP-MRA sin contraste con retención de la respiración controlada por ECG y por pulso (ECG-MRA, precesión-MRA) encontró una excelente concordancia en las mediciones de la aorta torácica, aunque la calidad de la imagen para ambas Las secuencias de ARM se calificaron como peores que las de ATC [52]. Un estudio retrospectivo de 30 pacientes que comparó SSFP-MRA con CE-MRA encontró que las mediciones de la aorta torácica de eje corto oblicuo doble eran comparables entre los 2 métodos, con una mejor reproducibilidad inter e intraobservador con SSFP-MRA para mediciones de la aorta ascendente y de la raíz [50].

Un estudio retrospectivo de 127 pacientes comparó las mediciones de la aorta torácica realizadas mediante ATC, ARM (imágenes bSSFP activadas por ECG e imágenes CE-MRA no controladas) y estudios de ETT; los autores no encontraron diferencias en las mediciones entre ATC y ARM, pero encontraron que la ETT subestimaba el diámetro máximo de la raíz aórtica en comparación con ATC y ARM [48].

Un estudio prospectivo de 24 pacientes con dilatación de la aorta torácica comparó la ATC con un prototipo de secuencia de ARM de todo el corazón bSSFP radial tridimensional sin contraste y sin contraste combinada con reconstrucción basada en detección comprimida [70]. Se utilizaron coeficientes de correlación intraclase (CCI) para evaluar la concordancia entre ATC y ARM para el área, la circunferencia y el diámetro de la aorta torácica en múltiples niveles, con una concordancia de buena a excelente.

### **ARM de tórax con contraste intravenoso**

Debido a que la patología de la aorta torácica puede extenderse hasta afectar la aorta abdominal y las arterias ilíacas, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la patología vascular. La evaluación de los diámetros de la arteria iliofemoral, el grado de calcificación y la tortuosidad es importante para la planificación de TEVAR [63]. La falta de imágenes del abdomen y la pelvis en este estudio es una limitación si se considera TEVAR.

CE-MRA normalmente utiliza contraste de gadolinio para la representación aórtica tridimensional. La sincronización del ECG es particularmente importante para obtener imágenes de la aorta ascendente porque los artefactos del movimiento cardíaco y la pulsatilidad aórtica pueden provocar artefactos en estructuras críticas de la raíz aórtica [45,46]. Los agentes de contraste alternativos, como el ferumoxitol, tienen una vida media prolongada en la sangre, lo que facilita aún más el ECG y la sincronización respiratoria. Un estudio retrospectivo de 45 pacientes a los que se realizó un ECG y una ARM de tórax controlada por respiración, ya sea con un agente de contraste a base de hierro (ferumoxitol) (n = 23) o sin contraste (n = 22), encontró que el contraste mejoraba la calidad cualitativa de la imagen y Evaluación cuantitativa del anillo aórtico y la aorta ascendente, con una reproducibilidad sustancialmente mejorada de las mediciones del anillo de la válvula aórtica [47].

Un estudio retrospectivo de 127 pacientes comparó las mediciones de la aorta torácica realizadas mediante ATC, ARM (imágenes bSSFP activadas por ECG e imágenes CE-MRA no controladas) y estudios de ETT; los autores no encontraron diferencias en las mediciones entre ATC y ARM, pero encontraron que la ETT subestima el diámetro máximo de la raíz aórtica en comparación con ATC y ARM [48].

### **ARM de tórax sin contraste intravenoso**

Debido a que la patología de la aorta torácica a menudo se extiende hasta afectar la aorta abdominal, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la patología vascular. La evaluación de los diámetros de la arteria iliofemoral, la extensión de la calcificación y la tortuosidad es importante para la planificación de TEVAR [63]. La falta de imágenes del abdomen y la pelvis en este estudio es una limitación, particularmente si se considera TEVAR.

La ARM sin contraste incluye varias secuencias que permiten una excelente visualización de la luz aórtica, como las secuencias SSFP y bSSFP que no requieren administración de contraste, dado su contraste inherente entre la acumulación de sangre y la pared del vaso/miocardio [1,50,51]. Un estudio prospectivo de 31 pacientes sometidos a ATC controlada por ECG y bSSFP-MRA sin contraste con retención de la respiración controlada por ECG y por pulso (ECG-MRA, precesión-MRA) encontró una excelente concordancia en las mediciones de la aorta torácica, aunque la calidad de la imagen para ambas Las secuencias de ARM se calificaron como peores que las de ATC [52]. Un estudio retrospectivo de 30 pacientes que comparó SSFP-MRA con CE-MRA encontró que las mediciones de la aorta torácica de eje corto oblicuo doble eran comparables entre los 2 métodos, con una mejor reproducibilidad inter e intraobservador con SSFP-MRA para mediciones de la aorta ascendente y de la raíz [50].

Un estudio retrospectivo de 127 pacientes comparó las mediciones de la aorta torácica realizadas mediante ATC, ARM (imágenes bSSFP activadas por ECG e imágenes CE-MRA no controladas) y estudios de ETT; los autores no encontraron diferencias en las mediciones entre ATC y ARM, pero encontraron que la ETT subestima el diámetro máximo de la raíz aórtica en comparación con ATC y ARM [48].

Un estudio prospectivo de 24 pacientes con dilatación de la aorta torácica comparó la ATC con un prototipo de secuencia de ARM de todo el corazón bSSFP radial tridimensional sin contraste y sin contraste combinada con reconstrucción basada en detección comprimida [70]. Se utilizaron ICC para evaluar la concordancia entre ATC y ARM para el área, la circunferencia y el diámetro de la aorta torácica en múltiples niveles, con una concordancia de buena a excelente.

### **Doppler dúplex US Aorta Abdomen**

La literatura no respalda el uso de la ecografía Doppler dúplex de la aorta abdominal para la planificación previa al procedimiento.

### **Arterias iliofemorales con Doppler dúplex ecográfico**

La literatura no respalda el uso de la ecografía Doppler dúplex de las arterias iliofemorales para la planificación previa al procedimiento de forma independiente.

### **Ecocardiografía transesofágica**

La ETE no es útil como método independiente para la planificación previa al procedimiento. Las limitaciones intrínsecas de las adquisiciones de ETE en la cara distal de la aorta ascendente son causadas por la obstrucción de la visión del aire en la tráquea y los bronquios principales [54]. Otra limitación es el pequeño campo de visión que ofrece la ETE, aunque esto está empezando a abordarse con estrategias experimentales de fusión de imágenes [55].

La ETE puede ser un complemento útil en la planificación de casos de reparación de la aorta ascendente al alertar al operador sobre la placa que puede poner al paciente en riesgo de sufrir complicaciones ateroembólicas como un accidente cerebrovascular [54]. La ETE también puede proporcionar información sobre la disfunción de la válvula

aórtica, el taponamiento pericárdico o las anomalías del movimiento de la pared cardíaca, lo que puede ayudar en la planificación previa al procedimiento [5]. La ETE también se utiliza a menudo intraoperatoriamente, porque la ubicación de la sonda en el esófago permite la visualización en tiempo real de la enfermedad ateromatosa que puede aumentar el riesgo de accidente cerebrovascular periprocedimiento y eventos embólicos periféricos [55]. Un estudio que comparó la ETE con la palpación aórtica directa y la ecografía epiaórtica (sonda ecográfica aplicada directamente a la aorta expuesta durante la cirugía) encontró que la ETE subestimó la presencia y la gravedad de la aterosclerosis de la aorta ascendente en comparación con la ecografía epiaórtica, particularmente en la mitad distal de la aorta ascendente. pero superó la palpación [54].

### **Ecocardiografía transtorácica en reposo**

La ETT no es útil como método de imagen independiente para la planificación previa al procedimiento. La ETT enfrenta limitaciones presentadas por la anatomía que rodea la aorta torácica, particularmente para la aorta descendente (falta de ventana acústica clara posterior a la aurícula izquierda desde el istmo hasta la aorta descendente media, hueso adyacente, gas intrapulmonar, distancia desde la pared torácica) [ 5,56]. En un estudio de 40 pacientes sometidos a ETT de la aorta torácica, la porción media de la aorta descendente no se visualizó en el 30% [56].

### **Variante 3: Adulto. Reparación endovascular postorácica de aneurisma o disección de la aorta torácica. Vigilancia.**

La evaluación cuidadosa de la estabilidad del injerto, el diámetro de la luz verdadera y falsa de la aorta y la presencia de endofuga son fundamentales en el período de seguimiento después de TEVAR. El seguimiento por imágenes suele realizarse 1, 6 y 12 meses después del procedimiento y posteriormente anualmente, aunque todavía existe cierto debate sobre la frecuencia y el momento adecuados del seguimiento [38,71-73]. El objetivo de la vigilancia por imágenes post-TEVAR es identificar pacientes con complicaciones tempranas o tardías o progresión de la enfermedad que requieren reintervención u otros cambios en el tratamiento [8,73]. Un estudio retrospectivo de 329 pacientes sometidos a TEVAR encontró que el 35% de los pacientes tuvo al menos una complicación posoperatoria específica de la aorta, y aproximadamente la mitad de estos pacientes requirieron una reintervención [72]. Un estudio prospectivo que incluyó a 56 pacientes sometidos a TEVAR por TBAD complicado encontró que el 14% requirió reintervención [74]. Para los pacientes después de la reparación de un TAA, el agrandamiento persistente del saco aneurismático sugiere progresión de la enfermedad o falla del dispositivo y ocurre en el 7% al 15% de los casos [2]. Otras complicaciones evaluadas en las imágenes de seguimiento incluyen migración de la endoprótesis, fractura y endofuga. La migración de dispositivos es menos común (0,7%-4%) [2]. El colapso del injerto es poco común pero devastador cuando ocurre

La identificación de endofugas es un aspecto importante de las imágenes posteriores a TEVAR para pacientes tratados por aneurisma. Las endofugas se definen en términos generales como un flujo sanguíneo continuo hacia el saco del aneurisma, ocurren hasta en el 20% de los pacientes y son el factor de riesgo más importante de rotura aórtica [38]. Las endofugas se dividen en cinco categorías o tipos [75]. Las endofugas tardías ocurren en un pequeño porcentaje de casos, pero requieren una evaluación para determinar la necesidad de reintervención [75].

Para los pacientes tratados para disección, las imágenes posteriores a TEVAR se centran en evaluar la remodelación aórtica desfavorable (p. ej., trombosis incompleta o falta de reducción del diámetro de la luz falsa), que son factores de pronóstico negativos [21,74,76]. También se evalúan el número, la ubicación y el tamaño de los desgarros de la íntima, ya que se asocian con un remodelado aórtico desfavorable [76,77]. Una cohorte prospectiva de un solo centro de pacientes tratados por TBAD aguda encontró que inicialmente solo el 26% presentó complicaciones [78]. Sin embargo, de aquellos que inicialmente se presentaron sin complicaciones, el 37,5% desarrolló complicaciones dentro de un promedio de 7,1 días después de la presentación, lo que sugiere la necesidad de un seguimiento estrecho en este período de tiempo [78].

### **Aortografía tórax, abdomen y pelvis.**

La literatura no respalda el uso de este estudio en la vigilancia rutinaria posterior a TEVAR.

### **TC Tórax, abdomen y pelvis con Contraste IV**

Aunque no es ideal, el uso de TC con contraste puede proporcionar cierta información con respecto a la extensión anatómica de la patología vascular, el tamaño del saco aneurismático y la detección de fractura o migración del stent [31-33]. Las principales limitaciones de este estudio son la falta de activación del ECG, la falta de adquisición de imágenes estándar de sección delgada, la falta de representaciones tridimensionales y la falta de imágenes multifásicas, que pueden ser particularmente útiles para identificar sitios y tipos de endofugas [34]. .

### **TC abdomen y pelvis sin y con Contraste IV**

Aunque no es ideal, el uso de TC multifase (sin y con contraste intravenoso) puede proporcionar información con respecto a la extensión anatómica de la patología vascular, el tamaño del saco aneurismático, la detección de fractura o migración del stent y el desarrollo de endofugas [31-33]. Las principales limitaciones de este estudio son la falta de activación del ECG, la falta de adquisición de imágenes estándar de sección delgada y la falta de representaciones tridimensionales [34].

### **TC Tórax, abdomen y pelvis sin contraste IV**

Aunque no es ideal la TC sin contraste sola puede ser útil en la vigilancia posterior a TEVAR como una opción alternativa para los pacientes; Al utilizar el tamaño del saco del aneurisma como indicador de la integridad del injerto, la TC sin contraste puede ayudar en el diagnóstico del fracaso del stent si el tamaño del saco aumenta >2% [79]. La TC sin contraste puede detectar la fractura y la migración del stent [36]. Las limitaciones de este estudio son la falta de activación del ECG, la falta de adquisición de imágenes de sección delgada estándar, la falta de representaciones tridimensionales y la falta de imágenes multifásicas, que pueden ser particularmente útiles para identificar sitios y tipos de endofugas [34].

### **TC de tórax con contraste intravenoso**

Debido a que la patología de la aorta torácica a menudo se extiende hasta afectar la aorta abdominal, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la reparación posterior a TEVAR que se extendió para incluir la aorta abdominal.

Aunque no es ideal, el uso de TC con contraste puede proporcionar cierta información con respecto a la extensión anatómica de la patología vascular, el tamaño del saco aneurismático y la detección de fractura o migración del stent [31-33]. Las principales limitaciones de este estudio son la falta de activación del ECG, la falta de adquisición de imágenes estándar de sección delgada, la falta de representaciones tridimensionales y la falta de imágenes multifásicas, que pueden ser particularmente útiles para identificar sitios y tipos de endofugas [34].

### **TC de tórax sin y con contraste intravenoso**

Debido a que la patología de la aorta torácica a menudo se extiende hasta afectar la aorta abdominal, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la evaluación de la reparación posterior a TEVAR que se extendió para incluir la aorta abdominal.

Aunque no es ideal, el uso del TC multifase (sin y con contraste intravenoso) puede proporcionar cierta información con respecto a la extensión anatómica de la patología vascular, el tamaño del saco aneurismático, la detección de fractura o migración del stent y el desarrollo de endofugas [31-33]. Las principales limitaciones de este estudio son la falta de activación del ECG, la falta de adquisición de imágenes estándar de sección delgada y la falta de representaciones tridimensionales.

### **TC de tórax sin contraste intravenoso**

Debido a que la patología de la aorta torácica a menudo se extiende hasta afectar la aorta abdominal, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la reparación posterior a TEVAR que se extendió para incluir la aorta abdominal.

Aunque no es ideal, la TC sin contraste sola puede ser útil en la vigilancia posterior a TEVAR en pacientes con patología y endoinjerto confinado al tórax; Al utilizar el tamaño del saco del aneurisma como indicador de la integridad del injerto, la TC sin contraste puede ayudar en el diagnóstico del fracaso del stent si el tamaño del saco aumenta >2% [79]. La TC sin contraste puede detectar la fractura y la migración del stent [36]. Las limitaciones de este estudio son la falta de activación del ECG, la falta de adquisición de imágenes de sección delgada estándar, la falta de representaciones tridimensionales y la falta de imágenes multifásicas, que pueden ser particularmente útiles para identificar sitios y tipos de endofugas [34].

### **CTA tórax, abdomen y pelvis con contraste intravenoso**

La angio-TC post-TEVAR permite evaluar la colocación del stent, la eficacia y la evaluación de cualquier complicación (inmediata o tardía) [37]. Las imágenes sagitales oblicuas reformateadas multiplanares son óptimas para visualizar la posición y la morfología de la endoprótesis vascular y para realizar mediciones precisas del tamaño del saco del aneurisma excluido [80]. Complicaciones como la migración del stent, la formación de un pseudoaneurisma en cualquiera de los extremos del stent y la disección resultante de la colocación del stent pueden diagnosticarse mediante ATC [37]. La angio-TC ayuda en el diagnóstico de infección del endoinjerto, con hallazgos como gas periinjerto, acumulación de grasa y erosión en estructuras adyacentes (p. ej., fistulas aortoentéricas y aortobronquiales) [81].

La angio-TC de triple fase (fase sin contraste, arterial y retardada) se utiliza con mayor frecuencia después de TEVAR y es fundamental para la detección y el diagnóstico de la endofuga [82]. Existe cierto debate sobre la duración óptima del retraso, y algunos abogan por retrasos de hasta 300 segundos para garantizar que se diagnostiquen las endofugas de bajo flujo. Un estudio retrospectivo de 48 pacientes analizó la DECT de fuente dual para determinar si el protocolo trifásico estándar podría condensarse en una fase única o dual usando DECT [83]. Todos los pacientes se sometieron a la fase arterial estándar sin contraste y activada por bolo, así como a una fase tardía tardía (300 segundos) utilizando DECT. A partir de esta adquisición DECT se generaron imágenes virtuales sin contraste. Se realizaron comparaciones entre 1) fases estándar sin contraste, arterial y retardada; 2) fases virtuales sin contraste, arterial y retardada; y 3) fase virtual sin contraste y retardada únicamente (sin fase arterial). Un posible peligro de la falta de contraste virtual es la sustracción involuntaria de calcio, aunque eso no se observó en este estudio. El estudio también sugirió que es posible que la fase arterial no sea necesaria.

La eliminación de la fase arterial a partir de la consideración diagnóstica disminuyó el nivel de confianza diagnóstica del 94,6% al 86,5%, pero esta diferencia no fue estadísticamente significativa. La eliminación de la fase arterial produjo una sensibilidad del 85,7% y una especificidad del 100% para el diagnóstico de endofugas, en comparación con una sensibilidad y especificidad del 100% cuando se consideraron ambas fases arterial y tardía [83].

En los casos de pacientes tratados por disección, la tendencia a lo largo del tiempo de aumento de la luz verdadera y disminución de la luz falsa

El diámetro en la angio-TC es consistente con un remodelado aórtico favorable y mejores resultados (menos incidencia de complicaciones y necesidad de reintervención) [12,19,21-23,74,82]. La angio-TC también puede confirmar la resolución del HIM post-TEVAR [84,85]. Para los casos de disección posterior al tratamiento, la presencia de nuevas comunicaciones posteriores al procedimiento (fenestraciones) entre la luz verdadera y la falsa se detecta mejor mediante imágenes por ATC; estos contienen información de pronóstico importante porque el número de comunicaciones se correlaciona con el crecimiento acelerado de los aneurismas aórticos [86,87]. El seguimiento con ATC a largo plazo también es importante para controlar la disección retrógrada tipo A y la rotura aórtica posterior a la reparación de TBAD complicado [20]. La nueva entrada inducida por la endoprótesis y la disección retrógrada tipo A son complicaciones comunes después de la TEVAR en el TBAD de Stanford [88].

#### **CTA de tórax con contraste intravenoso**

Debido a que la patología de la aorta torácica a menudo se extiende hasta afectar la aorta abdominal, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la reparación posterior a TEVAR que se extendió para incluir la aorta abdominal.

La angio-TC post-TEVAR permite evaluar la colocación del stent, la eficacia y la evaluación de cualquier complicación (inmediata o tardía) [37]. Las imágenes sagitales oblicuas reformateadas multiplanares son óptimas para visualizar la posición y la morfología de la endoprótesis vascular y para realizar mediciones precisas del tamaño del saco del aneurisma excluido [80]. Complicaciones como la migración del stent, la formación de un pseudoaneurisma en cualquiera de los extremos del stent o la disección resultante de la colocación del stent pueden diagnosticarse mediante ATC [37]. La angio-TC ayuda en el diagnóstico de infección del endoinjerto, con hallazgos como gas periinjerto, acumulación de grasa y erosión en estructuras adyacentes (p. ej., fistulas aortoentéricas y aortobronquiales) [81].

La angio-TC de triple fase (fase sin contraste, arterial y retardada) se utiliza con mayor frecuencia después de TEVAR y es fundamental para la detección y el diagnóstico de la endofuga [82]. Existe cierto debate sobre la duración óptima del retraso, y algunos abogan por retrasos de hasta 300 segundos para garantizar que se diagnostiquen las endofugas de bajo flujo. Un estudio retrospectivo de 48 pacientes analizó la DECT de fuente dual para determinar si el protocolo trifásico estándar podría condensarse en una fase única o dual usando DECT [83]. Todos los pacientes se sometieron a la fase arterial estándar sin contraste y activada por bolo, así como a una fase tardía tardía (300 segundos) utilizando DECT. A partir de esta adquisición DECT se generaron imágenes virtuales sin contraste. Se realizaron comparaciones entre 1) fases estándar sin contraste, arterial y retardada; 2) fases virtuales sin contraste, arterial y retardada; y 3) fase virtual sin contraste y retardada únicamente (sin fase arterial). Un posible peligro de la falta de contraste virtual es la sustracción involuntaria de calcio, aunque eso no se observó en este estudio. El estudio también sugirió que es posible que la fase arterial no sea necesaria. La eliminación de la fase arterial de la consideración diagnóstica disminuyó el nivel de confianza diagnóstica del 94,6% al 86,5%, pero esta diferencia no fue estadísticamente significativa. La eliminación de la fase arterial produjo una sensibilidad del 85,7% y una especificidad del 100% para el

diagnóstico de endofugas, en comparación con una sensibilidad y especificidad del 100% cuando se consideraron ambas fases arterial y tardía [83].

En los casos de pacientes tratados por disección, la tendencia a lo largo del tiempo de aumento de la luz verdadera y disminución del diámetro de la luz falsa en la ATC es consistente con un remodelado aórtico favorable y mejores resultados (menos incidencia de complicaciones y necesidad de reintervención) [12,19,21-23, 74,82]. La angio-TC también puede confirmar la resolución del HIM post-TEVAR [84,85]. Para los casos de disección posterior al tratamiento, la presencia de nuevas comunicaciones posteriores al procedimiento (fenestraciones) entre la luz verdadera y la falsa se detecta mejor mediante imágenes por ATC; estos contienen información de pronóstico importante porque el número de comunicaciones se correlaciona con el crecimiento acelerado de los aneurismas aórticos [86,87]. El seguimiento con ATC a largo plazo también es importante para controlar la disección retrógrada tipo A y la rotura aórtica posterior a la reparación de TBAD complicado [20]. La nueva entrada inducida por la endoprótesis y la disección retrógrada tipo A son complicaciones comunes después de la TEVAR en el TBAD de Stanford [88].

#### **ARM tórax abdomen pelvis con contraste intravenoso**

Los posibles desafíos de la ARM para las imágenes post-TEVAR incluyen artefactos de susceptibilidad debido al material de la endoprótesis o la pérdida de señal dentro del injerto debido al blindaje de radiofrecuencia [89]. También se consideran cuestiones de seguridad como el calentamiento y el blindaje por radiofrecuencia [90]. Estos problemas se han mitigado más recientemente con el uso de metales compatibles con RM en stents de nueva generación.

Un pequeño estudio comparó CE-MRA (secuencia de eco de gradiente tridimensional en retención de la respiración) y ATC multifase (fase arterial y retraso de 120 segundos) para la evaluación de seguimiento posterior a TEVAR; Diez pacientes se sometieron a ambos exámenes en serie al cabo de 1 semana, 3 meses y posteriormente cada 6 meses después de TEVAR (el seguimiento osciló entre 5 y 664 días en la población del estudio) [91]. Algunos aspectos de la calidad de la imagen se calificaron ligeramente más bajos para CE-MRA (p. ej., falta de homogeneidad del contraste y pérdida de señal del stent), pero la geometría y la exclusión del aneurisma fueron comparables entre las 2 técnicas. De 5 pacientes con fugas en el injerto, 1 fue omitido prospectivamente por CE-MRA pero identificado retrospectivamente.

Otro estudio de 20 pacientes consecutivos que presentaron rotura aórtica y fueron tratados con TEVAR se sometieron a una angio-TC con contraste y una resonancia magnética que incluyó 1) una serie de SSFP en 3-D, 2) una serie de eco de gradiente T1 con contraste y 3) una técnica de adquisición multicorte de SSFP controlada retrospectivamente con pilas en apnea adquiridas centradas en las porciones proximal, media y distal de la endoprótesis cubierta [92]. Los artefactos del stent-injerto fueron más pronunciados en las imágenes SSFP nativas en comparación con CE-MRA. La delimitación de los puntales de la endoprótesis vascular fue superior en la ATC en comparación con todas las secuencias de resonancia magnética. Sin embargo, la resonancia magnética se calificó como al menos mediocre para todos los pacientes, la técnica de adquisición multicorte fue suficiente para observar la dinámica del stent a lo largo del ciclo cardíaco y las mediciones del diámetro del stent-injerto tuvieron una excelente concordancia entre la resonancia magnética y la angio-TC.

#### **ARM tórax, abdomen y pelvis sin contraste intravenoso**

La resonancia magnética de tórax, abdomen y pelvis sin contraste intravenoso puede ser útil para evaluar las medidas del tamaño del saco. Para los pacientes después de la reparación de un TAA, el agrandamiento persistente del saco aneurismático sugiere progresión de la enfermedad o falla del dispositivo y ocurre en el 7% al 15% de los casos [2]. Aunque la falta de contraste intravenoso limita la identificación de la ubicación y el tipo de endofuga, un estudio de prueba de concepto que analizó los aneurismas aórticos abdominales post-EVAR utilizó una secuencia morfológica bSSFP (true-FISP) para detectar el flujo sanguíneo en el saco excluido con una sensibilidad alta pero una especificidad baja, lo que destaca el potencial de la resonancia magnética sin contraste para descartar endofugas [93]. Los posibles desafíos de la resonancia magnética para las imágenes posteriores a TEVAR incluyen artefactos de susceptibilidad debidos al material de la endoprótesis o la pérdida de señal dentro del injerto debido al blindaje de radiofrecuencia [89]. También se consideran cuestiones de seguridad como el calentamiento y el blindaje por radiofrecuencia [90]. Estos problemas se han mitigado más recientemente con el uso de metales compatibles con RM en stents de nueva generación.

### **ARM de tórax con contraste intravenoso**

Debido a que la patología de la aorta torácica a menudo se extiende hasta afectar la aorta abdominal, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la reparación posterior a TEVAR que se extendió para incluir la aorta abdominal.

Los posibles desafíos de la resonancia magnética para las imágenes posteriores a TEVAR incluyen artefactos de susceptibilidad debidos al material de la endoprótesis o la pérdida de señal dentro del injerto debido al blindaje de radiofrecuencia [89]. También se consideran cuestiones de seguridad como el calentamiento y el blindaje por radiofrecuencia [90]. Estos problemas se han mitigado más recientemente con el uso de metales compatibles con RM en stents de nueva generación.

Un pequeño estudio comparó CE-MRA (secuencia de eco de gradiente tridimensional en retención de la respiración) y ATC multifase (fase arterial y retraso de 120 segundos) para la evaluación de seguimiento posterior a TEVAR; Diez pacientes se sometieron a ambos exámenes en serie al cabo de 1 semana, 3 meses y posteriormente cada 6 meses después de TEVAR (el seguimiento osciló entre 5 y 664 días en la población del estudio) [91]. Algunos aspectos de la calidad de la imagen se calificaron ligeramente más bajos para CE-MRA (p. ej., falta de homogeneidad del contraste y pérdida de señal del stent), pero la geometría y la exclusión del aneurisma fueron comparables entre las 2 técnicas. De 5 pacientes con fugas en el injerto, 1 fue omitido prospectivamente por CE-MRA pero identificado retrospectivamente.

Otro estudio de 20 pacientes consecutivos que presentaron rotura aórtica y fueron tratados con TEVAR se sometieron a una angio-TC con contraste y una resonancia magnética que incluyó 1) una serie de SSFP en 3-D, 2) una serie de eco de gradiente T1 con contraste y 3) una técnica de adquisición multicorte de SSFP controlada retrospectivamente con pilas en apnea adquiridas centradas en las porciones proximal, media y distal de la endoprótesis cubierta [92]. Los artefactos del stent-injerto fueron más pronunciados en las imágenes SSFP nativas en comparación con CE-MRA. La delimitación de los puntales del stent-injerto fue superior en la ATC en comparación con todas las secuencias de resonancia magnética. Sin embargo, la resonancia magnética se calificó como al menos mediocre para todos los pacientes, la técnica de adquisición multicorte fue suficiente para observar la dinámica del stent a lo largo del ciclo cardíaco y las mediciones del diámetro del stent-injerto tuvieron una excelente concordancia entre la resonancia magnética y la angio-TC.

### **ARM de tórax sin contraste intravenoso**

Debido a que la patología de la aorta torácica a menudo se extiende hasta afectar la aorta abdominal, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la patología vascular y en la reparación posterior a TEVAR que se extendió para incluir la aorta abdominal. Sin embargo, para la vigilancia post-TEVAR de la enfermedad confinada al tórax, la ARM del tórax sin contraste intravenoso puede ser útil para evaluar las mediciones del tamaño del saco excluido. Para los pacientes después de la reparación de un TAA, el agrandamiento persistente del saco aneurismático sugiere progresión de la enfermedad o falla del dispositivo y ocurre en el 7% al 15% de los casos [2]. Aunque la falta de contraste intravenoso limita la identificación de la ubicación y el tipo de endofuga, un estudio de prueba de concepto que analizó los aneurismas aórticos abdominales post-EVAR utilizó una secuencia morfológica bSSFP (true-FISP) para detectar el flujo sanguíneo en el saco excluido con una sensibilidad alta pero una especificidad baja, lo que destaca el potencial de la resonancia magnética sin contraste para descartar endofugas [93].

Los posibles desafíos de la resonancia magnética para las imágenes posteriores a TEVAR incluyen artefactos de susceptibilidad debidos al material de la endoprótesis o la pérdida de señal dentro del injerto debido al blindaje de radiofrecuencia [89]. También se consideran cuestiones de seguridad como el calentamiento y el blindaje por radiofrecuencia [90]. Estos problemas se han mitigado más recientemente con el uso de metales compatibles con RM en stents de nueva generación.

### **Radiografía De Tórax**

Una radiografía puede proporcionar cierta información sobre el posicionamiento general del injerto, incluida la migración del endoinjerto y la separación de componentes. También se pueden detectar fracturas de alambre. Sin embargo, las radiografías rara vez se utilizan solas en la vigilancia posterior a TEVAR.

### **Doppler dúplex US Aorta Abdomen**

La literatura no respalda el uso de la ecografía de la aorta abdominal para el seguimiento de rutina después de TEVAR. La ecografía no es útil para evaluar la aposición del endoinjerto y su posición con respecto a las zonas

de aterrizaje proximal y distal [73]. Este estudio podría usarse como complemento para evaluar la progresión del aneurisma o la disección en la aorta abdominal después de TEVAR.

#### **Ecocardiografía transesofágica**

La literatura no respalda el uso de este estudio en la vigilancia rutinaria posterior a TEVAR.

#### **Ecocardiografía transtorácica en reposo**

La literatura no respalda el uso de este estudio en la vigilancia rutinaria posterior a TEVAR.

#### **Variante 4: Adulto. Reparación posabierta de aneurisma o disección de aorta torácica. Vigilancia.**

El seguimiento por imágenes después de una reparación abierta de la aorta torácica generalmente se realiza 1, 6 y 12 meses después del procedimiento y anualmente a partir de entonces, aunque todavía existe cierto debate sobre la frecuencia y el momento apropiados del seguimiento. Al igual que con las imágenes posteriores a TEVAR, los objetivos de las imágenes de vigilancia posquirúrgica son descartar complicaciones cercanas y tardías, garantizar una remodelación aórtica favorable e identificar casos en los que se pueda justificar una reintervención. Existe una variedad de técnicas quirúrgicas y técnicas quirúrgicas y endovasculares híbridas que se emplean en la reparación de la aorta torácica, y una comprensión fundamental de la técnica quirúrgica ayudará en la evaluación de imágenes posterior al procedimiento, independientemente de la modalidad de imágenes que se utilice [24].

#### **Aortografía Tórax Abdomen Pelvis**

La literatura no respalda el uso de este estudio en la vigilancia rutinaria posterior a TEVAR.

#### **TC Tórax Abdomen Pelvis sin y con Contraste IV**

Aunque no es ideal, el uso de TC con puede proporcionar cierta información con respecto a la extensión anatómica de la patología vascular y el tamaño del saco aneurismático [31-33]. Las principales limitaciones de este estudio son la falta de sincronización del ECG, la falta de adquisición de imágenes estándar de sección delgada, la falta de sincronización del bolo de la fase arterial y la falta de representaciones tridimensionales, que pueden ser importantes para las imágenes posteriores a la reparación abierta [34].

#### **TC de tórax, abdomen y pelvis sin contraste IV.**

Aunque no es ideal, el uso de TC sin contraste puede proporcionar cierta información con respecto al tamaño del saco del aneurisma [31-33]. Las principales limitaciones de este estudio son la falta de contraste, la falta de sincronización del ECG, la falta de adquisición de imágenes estándar de sección delgada, la falta de sincronización del bolo de la fase arterial y la falta de representaciones tridimensionales, que pueden ser importantes para los pacientes posabiertos. imágenes de reparación [34]

#### **TC tórax con contraste IV**

Debido a que la patología de la aorta torácica a menudo se extiende hasta afectar la aorta abdominal, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la patología vascular. La extensión de las imágenes para involucrar el abdomen y la pelvis a menudo está justificada para la reparación posquirúrgica de las disecciones, porque muchas se extienden hasta el nivel de las arterias ilíacas [6]. Otras limitaciones de este estudio son la falta de sincronización del ECG, la falta de adquisición de imágenes estándar de sección delgada, la falta de sincronización del bolo de la fase arterial y la falta de representaciones tridimensionales, que pueden ser importantes para las imágenes posteriores a la reparación abierta [34]

#### **TC de tórax sin y con contraste intravenoso**

Debido a que la patología de la aorta torácica a menudo se extiende hasta afectar la aorta abdominal, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la patología vascular. La extensión de las imágenes para involucrar el abdomen y la pelvis a menudo justifica la reparación posquirúrgica de las disecciones, ya que muchas se extienden hasta el nivel de las arterias ilíacas [4]. Otras limitaciones de este estudio son la falta de sincronización del ECG, la falta de adquisición de imágenes estándar de sección delgada, la falta de sincronización del bolo de la fase arterial y la falta de representaciones tridimensionales, que pueden ser importantes para las imágenes posteriores a la reparación abierta [34].

#### **TC de tórax sin contraste intravenoso**

La literatura no respalda el uso de este estudio en la reparación posabierta de rutina de TAA o disección.

### **CTA tórax abdomen pelvis con contraste intravenoso**

La ATC proporciona una resolución espacial y temporal superior y un grosor de corte pequeño y proporciona una mejora del contraste intraluminal homogénea [34,36]. Los vóxeles pequeños (casi) isotrópicos que se pueden lograr con la TC permiten el reformateo multiplanar, lo que facilita mediciones de eje corto verdadero de línea central/doble oblicuo del diámetro aórtico [27,37,38]. Los conjuntos de datos tridimensionales también facilitan la proyección de máxima intensidad, la representación de volumen y los reformateos curvos multiplanares, que pueden ser útiles para proporcionar una descripción general de la patología y la anatomía adyacente [34].

La sincronización del ECG es particularmente útil para la resolución temporal de la aorta ascendente, donde el movimiento cardíaco puede provocar artefactos [1,40]. En los casos de vigilancia posterior a una reparación abierta que afectó a la aorta ascendente, es importante incluir imágenes controladas por ECG para cubrir la válvula y la raíz aórticas, para descartar complicaciones [80]. La activación del ECG también garantiza que las mediciones se realicen de forma fiable en la misma fase del ciclo cardíaco. Un estudio de 27 pacientes encontró una diferencia del 5% al 10% en el diámetro de las mediciones de la aorta torácica descendente proximal durante la sístole y la diástole [41].

Uno de los desafíos de las imágenes posquirúrgicas es distinguir el cambio posoperatorio de la patología [80]. Los injertos de interposición se cosen en la anatomía nativa restante después de la escisión de la aorta enferma. Con los injertos de inclusión, la aorta nativa se envuelve alrededor del injerto sintético [80]. Saber qué técnica quirúrgica se utilizó puede ayudar a determinar si los hallazgos de las imágenes por TC son patológicos o cambios posquirúrgicos esperados. Una secuencia sin contraste permite una identificación adecuada de los anillos o apósitos de fieltro hiperatenuados colocados quirúrgicamente, asegurando que se distingan de posibles pseudoaneurismas [24], y también puede ser útil para identificar el material de injerto de Dacron hiperdenso si los antecedentes quirúrgicos no están claros [24,80].

La TC también es importante en el diagnóstico de infección del injerto aórtico. La Management of Aortic Graft Infection Collaboration (MAGIC) creó criterios de diagnóstico para la infección del injerto aórtico que definían las siguientes características de las imágenes por TC que satisfacían un criterio importante: aumento del volumen de gas del periinjerto en imágenes de TC seriadas, gas del periinjerto presente >7 semanas después del procedimiento o líquido del periinjerto presente 3 meses después de la implantación [94]. La ATC puede utilizarse para diagnosticar la dehiscencia del injerto demostrando la presencia de material de contraste externo al injerto de interposición [80].

La angio-TC también puede ser importante para identificar infecciones postquirúrgicas o formación de fistulas entre la aorta y estructuras adyacentes como el esófago o el intestino [80].

Al igual que con las imágenes posteriores a TEVAR para la reparación de la disección aórtica, es importante evaluar la remodelación favorable de la luz verdadera y falsa residual. En un estudio de 67 pacientes después de una reparación abierta por disección aórtica aguda tipo A, se utilizó ATC multifase (arterial y retardada) para determinar el estado de la luz verdadera y falso [95]. La trombosis parcial de un segmento de la falsa luz en la aorta torácica descendente proximal fue predictiva de una mayor tasa de crecimiento aórtico regional y una mayor tasa de reoperación tardía, pero no afectó la tasa de supervivencia a 10 años. Un estudio retrospectivo de 477 pacientes sometidos a reparación quirúrgica por disección aórtica aguda tipo A identificó a 105 pacientes con tomografías computarizadas posoperatorias disponibles [96]. De estos 105 pacientes, un colgajo de disección residual estaba presente en 80 pacientes (76%), una luz falsa permeable estaba presente en 52 pacientes (50%) y una luz falsa trombosada estaba presente en 28 pacientes (26%). Hubo progresión de los aneurismas aórticos en 15 pacientes (14%). El diámetro posoperatorio de la aorta descendente >40 mm y el síndrome de Marfan fueron predictores independientes de reoperaciones relacionadas con la aorta.

### **CTA de tórax con contraste intravenoso**

Debido a que la patología de la aorta torácica a menudo se extiende hasta afectar la aorta abdominal, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la patología vascular. La extensión de las imágenes para involucrar el abdomen y la pelvis a menudo está justificada después de la reparación quirúrgica de las disecciones, porque muchas se extienden hasta el nivel de las arterias ilíacas [4].

La ATC proporciona una resolución espacial y temporal superior y un grosor de corte pequeño y proporciona una mejora del contraste intraluminal homogénea [34,36]. Los vóxeles pequeños (casi) isotrópicos que se pueden lograr con la TC permiten el reformateo multiplanar, lo que facilita mediciones de eje corto verdadero de línea central/doble oblicuo del diámetro aórtico [27,37,38]. Los conjuntos de datos tridimensionales también facilitan la proyección de máxima intensidad, la representación de volumen y los reformateos curvos multiplanares, que pueden ser útiles para proporcionar una descripción general de la patología y la anatomía adyacente [34].

La sincronización del ECG es particularmente útil para la resolución temporal de la aorta ascendente, donde el movimiento cardíaco puede provocar artefactos [1,40]. En los casos de vigilancia posterior a una reparación abierta que afectó a la aorta ascendente, es importante incluir imágenes controladas por ECG para cubrir la válvula y la raíz aórticas, para descartar complicaciones [80]. La activación del ECG también garantiza que las mediciones se realicen de forma fiable en la misma fase del ciclo cardíaco. Un estudio de 27 pacientes encontró una diferencia del 5% al 10% en el diámetro de las mediciones de la aorta torácica descendente proximal durante la sístole y la diástole [41].

Uno de los desafíos de las imágenes posquirúrgicas es distinguir el cambio posoperatorio de la patología [80]. Los injertos de interposición se cosen en la anatomía nativa restante después de la escisión de la aorta enferma. Con los injertos de inclusión, la aorta nativa se envuelve alrededor del injerto sintético [80]. Saber qué técnica quirúrgica se utilizó puede ayudar a determinar si los hallazgos de las imágenes por TC son patológicos o se esperan después del cambio quirúrgico. Una secuencia sin contraste permite una identificación adecuada de los anillos o apósitos de filtro hiperatenuados colocados quirúrgicamente, asegurando que se distingan de posibles pseudoaneurismas [24], y también puede ser útil para identificar el material de injerto de Dacron hiperdenso si los antecedentes quirúrgicos no están claros [24,80].

La TC también es importante en el diagnóstico de infección del injerto aórtico. MAGIC creó criterios de diagnóstico para la infección del injerto aórtico que definían las siguientes características de las imágenes de TC que satisfacían un criterio principal: aumento del volumen de gas del periinjerto en imágenes de TC seriadas, gas del periinjerto presente >7 semanas después del procedimiento o líquido del periinjerto presente 3 meses después de la implantación [94]. La ATC puede utilizarse para diagnosticar la dehiscencia del injerto demostrando la presencia de material de contraste externo al injerto de interposición [80]. La angio-TC también puede ser importante para identificar infecciones posquirúrgicas o formación de fístulas entre la aorta y estructuras adyacentes como el esófago o el intestino [80].

Al igual que con las imágenes posteriores a TEVAR para la reparación de la disección aórtica, es importante evaluar la remodelación favorable de la luz verdadera y falsa residual. En un estudio de 67 pacientes después de una reparación abierta por disección aórtica aguda tipo A, se utilizó ATC multifase (arterial y retardada) para determinar el estado de la luz verdadero y falso [95]. La trombosis parcial de un segmento de la luz falsa en la aorta torácica descendente proximal predijo una mayor tasa de crecimiento aórtico regional y una mayor tasa de reoperación tardía, pero no afectó la tasa de supervivencia a 10 años. Un estudio retrospectivo de 477 pacientes sometidos a reparación quirúrgica por disección aórtica aguda tipo A identificó a 105 pacientes con tomografías computarizadas posoperatorias disponibles [96]. De estos 105 pacientes, un colgajo de disección residual estaba presente en 80 pacientes (76%), una luz falsa permeable estaba presente en 52 pacientes (50%) y una luz falsa trombosada estaba presente en 28 pacientes (26%). Hubo progresión de los aneurismas aórticos en 15 pacientes (14%). El diámetro posoperatorio de la aorta descendente >40 mm y el síndrome de Marfan fueron predictores independientes de reoperaciones relacionadas con la aorta.

#### **ARM tórax abdomen pelvis con contraste intravenoso**

CE-MRA puede ser útil en la evaluación posoperatoria de la aorta y las estructuras adyacentes. Además, puede proporcionar datos funcionales, incluida la cuantificación del flujo, la evaluación de la rigidez de la pared y la tensión de corte, y la morfología y el movimiento de las valvas aórticas [97,98].

#### **ARM tórax abdomen pelvis sin contraste intravenoso**

La ARM tiene el beneficio de técnicas de imagen como las secuencias SSFP y bSSFP que no requieren administración de contraste, dado su contraste inherente entre la acumulación de sangre y la pared del vaso/miocardio [1,50,51]. Estas secuencias también son susceptibles de activación cardíaca y respiratoria, lo que mejora la precisión de la imagen al compensar el movimiento, pero a costa de tiempos de adquisición más prolongados (del orden de decenas de minutos) [70,99].

Un estudio prospectivo de 64 pacientes con síndrome de Marfan sometidos a colocación quirúrgica de la raíz aórtica  $6,9 \pm 5,9$  años antes tuvo como objetivo determinar el uso diagnóstico de imágenes bSSFP sin contraste versus CE-MRA [51]. Las imágenes bSSFP 2-D sin contraste, controladas por ECG, con retención de la respiración y adquiridas en los planos transversal, coronal y parasagital (a lo largo de la curvatura del arco aórtico) se compararon con CE-MRA 3-D para lo siguiente: calidad de imagen subjetiva del aorta, presencia de artefactos en la imagen y presencia de disección aórtica u otra patología aórtica relevante (p. ej., aneurisma). No se encontraron diferencias significativas entre bSSFP y CE-MRA en cuanto a la calidad de la imagen, los artefactos o la presencia de disección aórtica. CE-MRA resultó en diámetros estadísticamente mayores en todos los niveles aórticos. Los autores

concluyeron que las imágenes con bSSFP sin contraste son útiles para el seguimiento seriado después del reemplazo de la raíz aórtica, aunque observaron que los artefactos de las bandas y los artefactos causados por el material quirúrgico siguen siendo posibles inconvenientes de esta técnica [51].

#### **ARM de tórax con contraste intravenoso**

CE-MRA puede ser útil en la evaluación posoperatoria de la aorta y las estructuras adyacentes. Además, puede proporcionar datos funcionales, incluida la cuantificación del flujo, la evaluación de la rigidez de la pared y la tensión de corte, y la morfología y el movimiento de las valvas aórticas [97,98].

#### **ARM de tórax sin contraste intravenoso**

Debido a que la patología de la aorta torácica a menudo se extiende hasta afectar la aorta abdominal, las imágenes del tórax, el abdomen y la pelvis son estándar en la evaluación de la patología vascular.

La ARM tiene el beneficio de técnicas de imagen como las secuencias SSFP y bSSFP que no requieren administración de contraste, dado su contraste inherente entre la acumulación de sangre y la pared del vaso/miocardio [1,50,51]. Estas secuencias también son susceptibles de activación cardíaca y respiratoria, lo que mejora la precisión de la imagen al compensar el movimiento, pero a costa de tiempos de adquisición más prolongados (del orden de decenas de minutos) [70,99].

Un estudio prospectivo de 64 pacientes con síndrome de Marfan sometidos a colocación quirúrgica de la raíz aórtica  $6,9 \pm 5,9$  años antes tuvo como objetivo determinar el uso diagnóstico de imágenes bSSFP sin contraste versus CE-MRA [51]. Las imágenes bSSFP 2-D sin contraste, controladas por ECG, con retención de la respiración y adquiridas en los planos transversal, coronal y parasagital (a lo largo de la curvatura del arco aórtico) se compararon con CE-MRA 3-D para lo siguiente: calidad de imagen subjetiva del aorta, presencia de artefactos en la imagen y presencia de disección aórtica u otra patología aórtica relevante (p. ej., aneurisma). No se encontraron diferencias significativas entre bSSFP y CE-MRA en cuanto a la calidad de la imagen, los artefactos o la presencia de disección aórtica. CE-MRA resultó en diámetros estadísticamente mayores en todos los niveles aórticos. Los autores concluyeron que las imágenes con bSSFP sin contraste son útiles para el seguimiento seriado después del reemplazo de la raíz aórtica, aunque observaron que los artefactos de las bandas y los artefactos causados por el material quirúrgico siguen siendo posibles inconvenientes de esta técnica [51].

#### **Radiografía De Tórax**

Las radiografías tienen poca utilidad en la vigilancia posquirúrgica más allá del período posoperatorio temprano, en el que se pueden observar hematomas mediastínicos, derrames pleurales u otros cambios posoperatorios asociados.

#### **Doppler dúplex US Aorta Abdomen**

La literatura no respalda el uso de este estudio en el seguimiento de rutina después de la reparación abierta de TAA o disección.

#### **Ecocardiografía transesofágica**

La literatura no respalda el uso de este estudio en el seguimiento de rutina después de la reparación abierta de TAA o disección.

#### **Ecocardiografía transtorácica en reposo**

La literatura no respalda el uso de este estudio en el seguimiento de rutina después de la reparación abierta de TAA o disección.

#### **Resumen de aspectos destacados**

Este es un resumen de las recomendaciones clave de las tablas de variantes. Consulte el documento narrativo completo para obtener más información.

**Variante 1:** ATC de tórax, abdomen y pelvis con contraste IV, o ATC de tórax con contraste IV, o ARM de tórax, abdomen y pelvis con contraste IV, o ARM de tórax, abdomen y pelvis sin contraste IV suele ser adecuada para el seguimiento por imágenes en un paciente adulto con TAA conocido, o disección sin reparación, con o sin síntomas. Estos procedimientos son alternativas equivalentes (es decir, solo se ordenará un procedimiento para proporcionar la información clínica para gestionar eficazmente la atención del paciente).

**Variante 2:** la angio-TC de tórax, abdomen y pelvis con contraste intravenoso o la ARM de tórax, abdomen y pelvis con contraste intravenoso suelen ser apropiadas para la planificación previa al procedimiento en un paciente adulto

con reparación endovascular pretorácica o reparación abierta de aneurisma o disección de la aorta torácica. Estos procedimientos son alternativas equivalentes (es decir, solo se ordenará un procedimiento para proporcionar la información clínica para gestionar eficazmente la atención del paciente). El panel no estuvo de acuerdo en recomendar ARM tórax abdomen pelvis sin contraste intravenoso en este escenario clínico. Existe desacuerdo en la opinión de los expertos sobre si este estudio debe calificarse como generalmente apropiado o como podría serlo. No hay suficiente literatura médica para concluir si estos pacientes se beneficiarían o no de una ARM de tórax, abdomen y pelvis sin contraste intravenoso en este escenario clínico. La obtención de imágenes con esta opción en esta población de pacientes es controvertida, pero puede ser apropiada.

**Variante 3:** ATC de tórax, abdomen y pelvis con contraste IV, o ATC de tórax con contraste IV, o ARM de tórax, abdomen y pelvis con contraste IV suele ser apropiada para la vigilancia en un paciente adulto con reparación endovascular postorácica de TAA o disección. Estos procedimientos son alternativas equivalentes (es decir, solo se ordenará un procedimiento para proporcionar la información clínica para gestionar eficazmente la atención del paciente).

**Variante 4:** ATC de tórax, abdomen y pelvis con contraste IV, o ATC de tórax con contraste IV, o ARM de tórax, abdomen y pelvis con contraste IV suele ser apropiada para la vigilancia en un paciente adulto con reparación posabierto de TAA disección. Estos procedimientos son alternativas equivalentes (es decir, solo se ordenará un procedimiento para proporcionar la información clínica 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](#).

### **Cláusula de igualdad e inclusión de género**

El ACR reconoce las limitaciones en la aplicación de un lenguaje inclusivo al citar estudios de investigación anteriores al uso de la comprensión actual del lenguaje inclusivo de la diversidad sexual, intersexual, de género y de género diverso. Las variables de datos sobre sexo y género utilizadas en la literatura citada no se modificarán. Sin embargo, esta guía utilizará la terminología y las definiciones propuestas por los Institutos Nacionales de Salud [100].

## Idoneidad Nombres de categoría y definiciones

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

## Información relativa sobre el nivel de radiación

Los posibles efectos adversos para la salud asociados con la exposición a la radiación son un factor importante a considerar al seleccionar el procedimiento de imagen apropiado. Debido a que existe una amplia gama de exposiciones a la radiación asociadas con diferentes procedimientos de diagnóstico, se ha incluido una indicación de nivel de radiación relativo (RRL) para cada examen por imágenes. Los RRL se basan en la dosis efectiva, que es una cuantificación de dosis de radiación que se utiliza para estimar el riesgo total de radiación de la población asociado con un procedimiento de imagen. Los pacientes en el grupo de edad pediátrica tienen un riesgo inherentemente mayor de exposición, debido tanto a la sensibilidad orgánica como a una mayor esperanza de vida (relevante para la larga latencia que parece acompañar a la exposición a la radiación). Por estas razones, los rangos estimados de dosis de RRL para los exámenes pediátricos son más bajos en comparación con los especificados para adultos (ver Tabla a continuación). Se puede encontrar información adicional sobre la evaluación de la dosis de radiación para los exámenes por imágenes en el documento [Introducción a la Evaluación de la Dosis de Radiación](#) de los Criterios de Idoneidad del ACR® [101].

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	0 mSv	0 mSv
☼	<0.1 mSv	<0.03 mSv
☼☼	0.1-1 mSv	0.03-0.3 mSv
☼☼☼	1-10 mSv	0.3-3 mSv
☼☼☼☼	10-30 mSv	3-10 mSv
☼☼☼☼☼	30-100 mSv	10-30 mSv

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

## **Referencias**

1. Freeman LA, Young PM, Foley TA, Williamson EE, Bruce CJ, Greason KL. CT and MRI assessment of the aortic root and ascending aorta. *AJR Am J Roentgenol* 2013;200:W581-92.
2. Orr N, Minion D, Bobadilla JL. Thoracoabdominal aortic aneurysm repair: current endovascular perspectives. *Vasc Health Risk Manag* 2014;10:493-505.
3. Elefteriades JA. Natural history of thoracic aortic aneurysms: indications for surgery, and surgical versus nonsurgical risks. *Ann Thorac Surg* 2002;74:S1877-80; discussion S92-8.
4. Luo J, Fu X, Zhou Y, et al. Aortic Remodeling Following Sun's Procedure for Acute Type A Aortic Dissection. *Med Sci Monit* 2017;23:2143-50.
5. Vardhanabhuti V, Nicol E, Morgan-Hughes G, et al. Recommendations for accurate CT diagnosis of suspected acute aortic syndrome (AAS)--on behalf of the British Society of Cardiovascular Imaging (BSCI)/British Society of Cardiovascular CT (BSCCT). *Br J Radiol* 2016;89:20150705.
6. Zhao DL, Liu XD, Zhao CL, et al. Multislice spiral CT angiography for evaluation of acute aortic syndrome. *Echocardiography* 2017;34:1495-99.
7. Lombardi JV, Hughes GC, Appoo JJ, et al. Society for Vascular Surgery (SVS) and Society of Thoracic Surgeons (STS) reporting standards for type B aortic dissections. *J Vasc Surg* 2020;71:723-47.
8. Hahtapornasawan S, Bisdas T, Torsello G, Criado FJ, Austermann M, Donas KP. Importance of Early Aortic Surveillance after Endovascular Treatment of Type B Aortic Dissection with Malperfusion Syndrome. *Ann Vasc Surg* 2016;36:106-11.
9. Lu W, Fu W, Wang L, et al. Morphologic characteristics and endovascular management of acute type B dissection patients with superior mesenteric artery involvement. *J Vasc Surg* 2021;74:528-36 e2.
10. Midulla M, Fattori R, Beregi JP, Dake M, Rousseau H. Aortic dissection and malperfusion syndrome: a when, what and how-to guide. *Radiol Med* 2013;118:74-88.
11. Thakkar D, Dake MD. Management of Type B Aortic Dissections: Treatment of Acute Dissections and Acute Complications from Chronic Dissections. *Tech Vasc Interv Radiol* 2018;21:124-30.
12. Ray HM, Durham CA, Ocazionez D, et al. Predictors of intervention and mortality in patients with uncomplicated acute type B aortic dissection. *J Vasc Surg* 2016;64:1560-68.
13. Lou X, Duwayri YM, Chen EP, et al. Predictors of Failure of Medical Management in Uncomplicated Type B Aortic Dissection. *Ann Thorac Surg* 2019;107:493-98.
14. Clough RE, Barilla D, Delsart P, et al. Editor's Choice - Long-term Survival and Risk Analysis in 136 Consecutive Patients With Type B Aortic Dissection Presenting to a Single Centre Over an 11 Year Period. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2019;57:633-38.
15. Stelzmueller ME, Nolz R, Mahr S, et al. Thoracic endovascular repair for acute complicated type B aortic dissections. *J Vasc Surg* 2019;69:318-26.
16. Hosn MA, Goffredo P, Zavala J, et al. Analysis of Aortic Growth Rates in Uncomplicated Type B Dissection. *Ann Vasc Surg* 2018;48:133-40.
17. Tolenaar JL, van Keulen JW, Trimarchi S, et al. Number of entry tears is associated with aortic growth in type B dissections. *Ann Thorac Surg* 2013;96:39-42.
18. Arafat A, Roselli EE, Idrees JJ, et al. Stent Grafting Acute Aortic Dissection: Comparison of DeBakey Extent IIIA Versus IIIB. *Ann Thorac Surg* 2016;102:1473-81.
19. Eriksson MO, Steuer J, Wanhainen A, Thelin S, Eriksson LG, Nyman R. Morphologic outcome after endovascular treatment of complicated type B aortic dissection. *J Vasc Interv Radiol* 2013;24:1826-33.
20. Lombardi JV, Cambria RP, Nienaber CA, et al. Aortic remodeling after endovascular treatment of complicated type B aortic dissection with the use of a composite device design. *J Vasc Surg* 2014;59:1544-54.
21. Song SW, Kim TH, Lim SH, Lee KH, Yoo KJ, Cho BK. Prognostic factors for aorta remodeling after thoracic endovascular aortic repair of complicated chronic DeBakey IIIb aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014;148:925-32, 33 e1; discussion 32-3.
22. Weber TF, Bockler D, Muller-Eschner M, et al. Frequency of abdominal aortic expansion after thoracic endovascular repair of type B aortic dissection. *Vascular* 2016;24:567-79.
23. Yu B, Li T, Liu H. Retrospective analysis of factors associated with aortic remodeling in patients with Stanford type B aortic dissection after thoracic endovascular aortic repair. *J Cardiothorac Surg* 2021;16:190.
24. Prescott-Focht JA, Martinez-Jimenez S, Hurwitz LM, et al. Ascending thoracic aorta: postoperative imaging evaluation. *Radiographics* 2013;33:73-85.

25. Nienaber CA, Sakalihasan N, Clough RE, et al. Thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) in proximal (type A) aortic dissection: Ready for a broader application? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2017;153:S3-S11.
26. Piffaretti G, Galli M, Lomazzi C, et al. Endograft repair for pseudoaneurysms and penetrating ulcers of the ascending aorta. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016;151:1606-14.
27. Mendoza DD, Kochar M, Devereux RB, et al. Impact of image analysis methodology on diagnostic and surgical classification of patients with thoracic aortic aneurysms. *Ann Thorac Surg* 2011;92:904-12.
28. Cantinotti M, Giordano R, Clemente A, et al. Strengths and Limitations of Current Adult Nomograms for the Aorta Obtained by Noninvasive Cardiovascular Imaging. *Echocardiography* 2016;33:1046-68.
29. Fleischmann D, Afifi RO, Casanegra AI, et al. Imaging and Surveillance of Chronic Aortic Dissection: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circ Cardiovasc Imaging* 2022;15:e000075.
30. Watanabe S, Hanyu M, Arai Y, Nagasawa A. Initial medical treatment for acute type a intramural hematoma and aortic dissection. *Ann Thorac Surg* 2013;96:2142-6.
31. Nagpal P, Agrawal MD, Saboo SS, Hedgire S, Priya S, Steigner ML. Imaging of the aortic root on high-pitch non-gated and ECG-gated CT: awareness is the key! *Insights Imaging* 2020;11:51.
32. Nagpal P, Mullan BF, Sen I, Saboo SS, Khandelwal A. Advances in Imaging and Management Trends of Traumatic Aortic Injuries. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2017;40:643-54.
33. Secchi F, Di Leo G, Zanardo M, Ali M, Cannao PM, Sardanelli F. Detection of incidental cardiac findings in noncardiac chest computed tomography. *Medicine (Baltimore)* 2017;96:e7531.
34. Stein E, Mueller GC, Sundaram B. Thoracic aorta (multidetector computed tomography and magnetic resonance evaluation). *Radiol Clin North Am* 2014;52:195-217.
35. Si-Mohamed S, Dupuis N, Tatar-Leitman V, et al. Virtual versus true non-contrast dual-energy CT imaging for the diagnosis of aortic intramural hematoma. *Eur Radiol* 2019;29:6762-71.
36. Rengier F, Geisbusch P, Vosschenrich R, et al. State-of-the-art aortic imaging: part I - fundamentals and perspectives of CT and MRI. *Vasa* 2013;42:395-412.
37. Bean MJ, Johnson PT, Roseborough GS, Black JH, Fishman EK. Thoracic aortic stent-grafts: utility of multidetector CT for pre- and postprocedure evaluation. *Radiographics* 2008;28:1835-51.
38. Godoy MC, Cayne NS, Ko JP. Endovascular repair of the thoracic aorta: preoperative and postoperative evaluation with multidetector computed tomography. *J Thorac Imaging* 2011;26:63-73.
39. van Noort K, Schuurmann RCL, Post Hospers G, et al. A New Methodology to Determine Apposition, Dilatation, and Position of Endografts in the Descending Thoracic Aorta After Thoracic Endovascular Aortic Repair. *J Endovasc Ther* 2019;26:679-87.
40. Dux-Santoy L, Rodriguez-Palomares JF, Teixido-Tura G, et al. Registration-based semi-automatic assessment of aortic diameter growth rate from contrast-enhanced computed tomography outperforms manual quantification. *Eur Radiol* 2022;32:1997-2009.
41. Parodi J, Berguer R, Carrascosa P, Khanafer K, Capunay C, Wizauer E. Sources of error in the measurement of aortic diameter in computed tomography scans. *J Vasc Surg* 2014;59:74-9.
42. Lemos AA, Pezzullo JC, Fasani P, et al. Can the unenhanced phase be eliminated from dual-phase CT angiography for chest pain? Implications for diagnostic accuracy in acute aortic intramural hematoma. *AJR Am J Roentgenol* 2014;203:1171-80.
43. Kaji S, Nishigami K, Akasaka T, et al. Prediction of progression or regression of type A aortic intramural hematoma by computed tomography. *Circulation* 1999;100:II281-6.
44. Liu Z, Zhang Y, Liu C, et al. Treatment of serious complications following endovascular aortic repair for type B thoracic aortic dissection. *J Int Med Res* 2017;45:1574-84.
45. Snel GJH, Hernandez LM, Slart R, et al. Validation of thoracic aortic dimensions on ECG-triggered SSFP as alternative to contrast-enhanced MRA. *Eur Radiol* 2020;30:5794-804.
46. Smith LR, Darty SN, Jenista ER, et al. ECG-gated MR angiography provides better reproducibility for standard aortic measurements. *Eur Radiol* 2021;31:5087-95.
47. Zhu C, Haraldsson H, Kallianos K, et al. Gated thoracic magnetic resonance angiography at 3T: noncontrast versus blood pool contrast. *Int J Cardiovasc Imaging* 2018;34:475-83.
48. Frazao C, Tavoosi A, Wintersperger BJ, et al. Multimodality Assessment of Thoracic Aortic Dimensions: Comparison of Computed Tomography Angiography, Magnetic Resonance Imaging, and Echocardiography Measurements. *J Thorac Imaging* 2020;35:399-406.
49. Wang GX, Hedgire SS, Le TQ, et al. MR angiography can guide ED management of suspected acute aortic dissection. *Am J Emerg Med* 2017;35:527-30.

50. Pennig L, Wagner A, Weiss K, et al. Comparison of a novel Compressed SENSE accelerated 3D modified relaxation-enhanced angiography without contrast and triggering with CE-MRA in imaging of the thoracic aorta. *Int J Cardiovasc Imaging* 2021;37:315-29.
51. Veldhoen S, Behzadi C, Lenz A, et al. Non-contrast MR angiography at 1.5 Tesla for aortic monitoring in Marfan patients after aortic root surgery. *J Cardiovasc Magn Reson* 2017;19:82.
52. Lim RP, Singh SG, Hornsey E, et al. Highly Accelerated Breath-Hold Noncontrast Electrocardiographically- and Pulse-Gated Balanced Steady-State Free Precession Magnetic Resonance Angiography of the Thoracic Aorta: Comparison With Electrocardiographically-Gated Computed Tomographic Angiography. *J Comput Assist Tomogr* 2019;43:323-32.
53. Zhou C, Qiao H, He L, et al. Characterization of atherosclerotic disease in thoracic aorta: A 3D, multicontrast vessel wall imaging study. *Eur J Radiol* 2016;85:2030-35.
54. Davila-Roman VG, Phillips KJ, Daily BB, Davila RM, Kouchoukos NT, Barzilai B. Intraoperative transesophageal echocardiography and epiaortic ultrasound for assessment of atherosclerosis of the thoracic aorta. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:942-7.
55. Carminati MC, Piazzese C, Weinert L, et al. Reconstruction of the descending thoracic aorta by multiview compounding of 3-D transesophageal echocardiographic aortic data sets for improved examination and quantification of atheroma burden. *Ultrasound Med Biol* 2015;41:1263-76.
56. D'Abate F, Oladokun D, La Leggia A, et al. Transthoracic Ultrasound Evaluation of Arch and Descending Thoracic Aortic Pathology. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2018;55:658-65.
57. Ghulam Ali S, Fusini L, Dalla Cia A, et al. Technological Advancements in Echocardiographic Assessment of Thoracic Aortic Dilatation: Head to Head Comparison Among Multidetector Computed Tomography, 2-Dimensional, and 3-Dimensional Echocardiography Measurements. *J Thorac Imaging* 2018;33:232-39.
58. Saadi EK, Tagliari AP, Almeida RMS. Endovascular Treatment of the Ascending Aorta: is this the Last Frontier in Aortic Surgery? *Braz J Cardiovasc Surg* 2019;34:759-64.
59. Oderich GS, Picada-Correa M, Pereira AA. Open surgical and endovascular conduits for difficult access during endovascular aortic aneurysm repair. *Ann Vasc Surg* 2012;26:1022-9.
60. Botta L, Bruschi G, Fratto P, et al. Direct Transaortic TEVAR: An Alternative Option for Selected Patients With Unsuitable Peripheral Access. *Ann Thorac Surg* 2016;102:e117-9.
61. Fujii K, Saga T, Onoe M, et al. Antegrade thoracic endovascular aneurysm repair via the ascending aorta. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 2019;27:163-71.
62. Murakami T, Nishimura S, Hosono M, et al. Transapical Endovascular Repair of Thoracic Aortic Pathology. *Ann Vasc Surg* 2017;43:56-64.
63. Steinberger JD, McWilliams JP, Moriarty JM. Alternative Aortic Access: Translumbar, Transapical, Subclavian, Conduit, and Transvenous Access to the Aorta. *Tech Vasc Interv Radiol* 2015;18:93-9.
64. Clarencon F, Di Maria F, Cormier E, et al. Comparison of intra-aortic computed tomography angiography to conventional angiography in the presurgical visualization of the Adamkiewicz artery: first results in patients with thoracoabdominal aortic aneurysms. *Neuroradiology* 2013;55:1379-87.
65. Finlay A, Johnson M, Forbes TL. Surgically relevant aortic arch mapping using computed tomography. *Ann Vasc Surg* 2012;26:483-90.
66. Ueda T, Takaoka H, Raman B, Rosenberg J, Rubin GD. Impact of quantitatively determined native thoracic aortic tortuosity on endoleak development after thoracic endovascular aortic repair. *AJR Am J Roentgenol* 2011;197:W1140-6.
67. Chen CK, Liang IP, Chang HT, et al. Impact on outcomes by measuring tortuosity with reporting standards for thoracic endovascular aortic repair. *J Vasc Surg* 2014;60:937-44.
68. Hsu HL, Chen CK, Chen PL, et al. The impact of bird-beak configuration on aortic remodeling of distal arch pathology after thoracic endovascular aortic repair with the Zenith Pro-Form TX2 thoracic endograft. *J Vasc Surg* 2014;59:80-8.
69. Kudo T, Kuratani T, Shimamura K, et al. Type 1a endoleak following Zone 1 and Zone 2 thoracic endovascular aortic repair: effect of bird-beak configuration. *Eur J Cardiothorac Surg* 2017;52:718-24.
70. Yacoub B, Stroud RE, Piccini D, et al. Measurement accuracy of prototype non-contrast, compressed sensing-based, respiratory motion-resolved whole heart cardiovascular magnetic resonance angiography for the assessment of thoracic aortic dilatation: comparison with computed tomography angiography. *J Cardiovasc Magn Reson* 2021;23:7.
71. An KR, de Mestral C, Tam DY, et al. Surveillance Imaging Following Acute Type A Aortic Dissection. *J Am Coll Cardiol* 2021;78:1863-71.

72. Meena RA, Benarroch-Gampel J, Leshnower BG, et al. Surveillance Recommendations after Thoracic Endovascular Aortic Repair Should Be Based on Initial Indication for Repair. *Ann Vasc Surg* 2019;57:51-59.
73. Schuurmann RCL, De Rooy PM, Bastos Goncalves F, Vos CG, De Vries JPM. A systematic review of standardized methods for assessment of endograft sealing on computed tomography angiography post-endovascular aortic repair, and its influence on endograft-associated complications. *Expert Rev Med Devices* 2019;16:683-95.
74. Pang H, Chen Y, He X, et al. Twelve-Month Computed Tomography Follow-Up after Thoracic Endovascular Repair for Acute Complicated Aortic Dissection. *Ann Vasc Surg* 2021;71:444-50.
75. Zhang MH, Du X, Guo W, Liu XP, Jia X, Ge YY. Early and midterm outcomes of thoracic endovascular aortic repair (TEVAR) for acute and chronic complicated type B aortic dissection. *Medicine (Baltimore)* 2017;96:e7183.
76. Wang XL, Huang HY, Li Z, et al. Risk factors associated with aortic remodeling in patients with Stanford type B aortic dissection after thoracic endovascular aortic repair. *Genet Mol Res* 2015;14:11692-9.
77. Sun W, Xu H, Xiong J, et al. 3D Morphologic Findings Before and After Thoracic Endovascular Aortic Repair for Type B Aortic Dissection. *Ann Vasc Surg* 2021;74:220-28.
78. Reutersberg B, Trenner M, Haller B, Geisbusch S, Reeps C, Eckstein HH. The incidence of delayed complications in acute type B aortic dissections is underestimated. *J Vasc Surg* 2018;68:356-63.
79. Bley TA, Chase PJ, Reeder SB, et al. Endovascular abdominal aortic aneurysm repair: nonenhanced volumetric CT for follow-up. *Radiology* 2009;253:253-62.
80. Valente T, Rossi G, Rea G, et al. Multidetector CT findings of complications of surgical and endovascular treatment of aortic aneurysms. *Radiol Clin North Am* 2014;52:961-89.
81. Murphy EH, Szeto WY, Herdrich BJ, et al. The management of endograft infections following endovascular thoracic and abdominal aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2013;58:1179-85.
82. Piffaretti G, Ottavi P, Lomazzi C, et al. Thoracic Endovascular Aortic Repair for Type B Acute Aortic Dissection Complicated by Descending Thoracic Aneurysm. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2017;53:793-801.
83. Flors L, Leiva-Salinas C, Norton PT, Patrie JT, Hagspiel KD. Endoleak detection after endovascular repair of thoracic aortic aneurysm using dual-source dual-energy CT: suitable scanning protocols and potential radiation dose reduction. *AJR Am J Roentgenol* 2013;200:451-60.
84. Lavingia KS, Ahanchi SS, Redlinger RE, Udgiri NR, Panneton JM. Aortic remodeling after thoracic endovascular aortic repair for intramural hematoma. *J Vasc Surg* 2014;60:929-35; discussion 35-6.
85. Sueyoshi E, Nagayama H, Hashizume K, Eishi K, Sakamoto I, Uetani M. Computed tomography evaluation of aortic remodeling after endovascular treatment for complicated ulcer-like projection in patients with type B aortic intramural hematoma. *J Vasc Surg* 2014;59:693-9.
86. Hughes GC, Ganapathi AM, Keenan JE, et al. Thoracic endovascular aortic repair for chronic DeBakey IIIb aortic dissection. *Ann Thorac Surg* 2014;98:2092-7; discussion 98.
87. Rylski B, Hahn N, Beyersdorf F, et al. Fate of the dissected aortic arch after ascending replacement in type A aortic dissection. *Eur J Cardiothorac Surg* 2017;51:1127-34.
88. Ma T, Dong ZH, Fu WG, et al. Incidence and risk factors for retrograde type A dissection and stent graft-induced new entry after thoracic endovascular aortic repair. *J Vasc Surg* 2018;67:1026-33 e2.
89. Klemm T, Duda S, Machann J, et al. MR imaging in the presence of vascular stents: A systematic assessment of artifacts for various stent orientations, sequence types, and field strengths. *J Magn Reson Imaging* 2000;12:606-15.
90. Shellock FG, Shellock VJ. Metallic stents: evaluation of MR imaging safety. *AJR Am J Roentgenol* 1999;173:543-7.
91. Weigel S, Tombach B, Maintz D, et al. Thoracic aortic stent graft: comparison of contrast-enhanced MR angiography and CT angiography in the follow-up: initial results. *Eur Radiol* 2003;13:1628-34.
92. Rasche V, Oberhuber A, Trumpp S, et al. MRI assessment of thoracic stent grafts after emergency implantation in multi trauma patients: a feasibility study. *Eur Radiol* 2011;21:1397-405.
93. Resta EC, Secchi F, Giardino A, et al. Non-contrast MR imaging for detecting endoleak after abdominal endovascular aortic repair. *Int J Cardiovasc Imaging* 2013;29:229-35.
94. Lyons OT, Baguneid M, Barwick TD, et al. Diagnosis of Aortic Graft Infection: A Case Definition by the Management of Aortic Graft Infection Collaboration (MAGIC). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2016;52:758-63.

95. Tsai MT, Wu HY, Roan JN, et al. Effect of false lumen partial thrombosis on repaired acute type A aortic dissection. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2014;148:2140-46 e3.
96. Leontyev S, Haag F, Davierwala PM, et al. Postoperative Changes in the Distal Residual Aorta after Surgery for Acute Type A Aortic Dissection: Impact of False Lumen Patency and Size of Descending Aorta. *Thorac Cardiovasc Surg* 2017;65:90-98.
97. Goldstein SA, Evangelista A, Abbara S, et al. Multimodality imaging of diseases of the thoracic aorta in adults: from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging: endorsed by the Society of Cardiovascular Computed Tomography and Society for Cardiovascular Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr* 2015;28:119-82.
98. Sieren MM, Schultz V, Fujita B, et al. 4D flow CMR analysis comparing patients with anatomically shaped aortic sinus prostheses, tube prostheses and healthy subjects introducing the wall shear stress gradient: a case control study. *J Cardiovasc Magn Reson* 2020;22:59.
99. Fotaki A, Munoz C, Emanuel Y, et al. Efficient non-contrast enhanced 3D Cartesian cardiovascular magnetic resonance angiography of the thoracic aorta in 3 min. *J Cardiovasc Magn Reson* 2022;24:5.
100. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Division of Behavioral and Social Sciences and Education; Committee on National Statistics; Committee on Measuring Sex, Gender Identity, and Sexual Orientation. Measuring Sex, Gender Identity, and Sexual Orientation. In: Becker T, Chin M, Bates N, eds. *Measuring Sex, Gender Identity, and Sexual Orientation*. Washington (DC): National Academies Press (US) Copyright 2022 by the National Academy of Sciences. All rights reserved.; 2022.
101. 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 September 30, 2024.

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.