

# Utilidad de la angi tomografía computarizada multidetector en patología aórtica

## *Usefulness of Multi-Detector Row Computed Tomography Angiography in Aortic Diseases*

MIGUEL CERDÁ<sup>†,1</sup>, DIEGO HABERMAN, GUILLERMO GANUM, MARTÍN MELA, ENRIQUE GURFINKEL<sup>†</sup>

### *Dirección para separatas:*

Dr. Miguel Cerdá  
Departamento de imágenes cardiovasculares del Hospital Universitario de la Fundación Favaloro.  
Fundación Favaloro, Av. Belgrano 1746  
E-mail: mcerda@ffavaloro.org

### RESUMEN

El propósito de esta revisión es demostrar mediante imágenes la utilidad de la angi tomografía computarizada multidetector (angio-TCMD) en el estudio de la patología aórtica. La elevada morbimortalidad de éstas exige precisión diagnóstica y rapidez al momento de evaluar al paciente con patología conocida o sospecha clínica. Una de las principales ventajas de la angio-TCMD es su carácter de no invasiva y la velocidad con la que se realiza, lo que la convierte en un método ampliamente aceptado por los pacientes. La angio-TCMD es el estándar de referencia para la evaluación de los aneurismas aórticos caracterizando su ubicación en los planos del espacio, extensión y diámetros además de las particulares de la pared. Los síndromes aórticos agudos: el aneurisma disecante, el hematoma intramural y la úlcera arteriosclerótica penetrante son de presentación clínica similar. La angio-TCMD constituye la herramienta de mayor eficacia para confirmar o descartar lesiones. Las múltiples técnicas de visualización y la posibilidad de reconstrucciones multiplanares y tridimensionales facilitan la elección del tratamiento quirúrgico o endovascular.

REV ARGENT CARDIOL 2011;79:292-299.

### Palabras clave >

Diagnóstico por imágenes - Aorta - Tomografía - Aneurisma - Disección

### INTRODUCCIÓN

La angi tomografía computarizada multidetector (angio-TCMD) es un método sumamente eficaz en la evaluación de la anatomía arterial. La adquisición de imágenes isovolumétricas nos permiten estudiar con enorme precisión todo el árbol arterial, tanto en plano axial, como también en los planos coronal y sagital. Las reconstrucciones tridimensionales (3D) aportan información que resulta relevante en eventuales intervenciones quirúrgicas o endovasculares.

Esta técnica nos permite, además, reconocer las patologías asociadas que exceden al sistema vascular.

En este artículo, revisamos las aplicaciones de la TCMD de 64 canales en la patología aórtica más frecuente en nuestra institución.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Los estudios se efectuaron con un tomógrafo multidetector de 64 canales (Toshiba, Aquilion).

Se obtuvieron imágenes de 0,5 mm de espesor con 0,3 mm de intervalo de reconstrucción (factor pitch de 0,828; rotación de tubo en 0,5 s).

Administramos entre 70 y 100 mL de contraste intravenoso no iónico (Iopamiron 370, Schering) con bomba inyectora (Medrad, Stellant) a un flujo de 3,5 a 5 mL/s.

En algunas situaciones particulares, adquirimos las imágenes con técnica de gatillado electrocardiográfico para reducir los movimientos producidos por el ciclo cardíaco. Esto es particularmente importante en sospecha de disección tipo A, donde el movimiento de la aorta provoca artefactos que pueden simular desgarro intimal.

En todos los casos de síndrome aórtico agudo, incluimos una fase sin contraste intravenoso, especialmente destinado a detectar hematoma mural que aparece más evidente sin contraste intraarterial.

En todos los casos, se realizaron reconstrucciones multiplanares y tridimensionales utilizando estación de trabajo (Vital, Vítrea 2).

### Aplicaciones clínicas

#### Dilataciones

#### Aneurismas

Los aneurismas se definen como “dilatación permanente focal (sacular)” o “difusa (fusiforme)” de cualquier segmento de la aorta de un 50% o más del diámetro normal del vaso. Los aneurismas verdaderos involucran los tres componentes de la pared de la aorta (íntima, media y adventicia) (Figuras 1 y 2). (1,2)

En la aorta ascendente, distinguimos el anillo aórtico, la porción sinusal, la unión sinotubular y la porción tubular debido que diferentes patologías pueden afectar selectivamente a algunas de estas regiones (Figura 3). Para la porción sinusal

<sup>†</sup>Para optar a Miembro Titular de la Sociedad Argentina de Cardiología

de aorta ascendente, se establece un límite máximo normal de 40 mm de diámetro. (3,4)

Debemos considerar que existe cierta variabilidad en este parámetro que depende de la edad, el sexo y la talla del paciente.

La anuloectasia consiste en la dilatación aneurismática uniforme de los senos de valsalva con extensión hacia la aorta ascendente y rectificación asociada de la unión sinotubular (Figura 4). (5) Es característico en el síndrome de Marfán, donde la necrosis quística de la media provoca debilitamiento de la pared aórtica con su consecuente dilatación a edades tempranas.

Con respecto a la aorta abdominal, se visualiza compromiso de la porción infrarrenal en más del 90% de los pacientes. Según su localización anatómica, los aneurismas toracoabdominales se clasifican en cuatro tipos:

- I: involucra la aorta descendente distal a la subclavia izquierda hasta el tercio superior de la aorta abdominal.
- II: involucra la mayor parte de la aorta torácica descendente y la aorta abdominal.
- III: involucra la parte baja de la aorta torácica y la aorta abdominal.
- IV: el aneurisma se origina en el diafragma y se extiende caudalmente. (6)

Actualmente, la angio-TCMD se considera el estándar de referencia para la evaluación de los aneurismas, ya que nos permite valorar con exactitud la extensión y sus diámetros máximos, así como las características de la pared, considerando calcificaciones parietales, trombos y aspecto de la luz efectiva. (7)

Es de suma importancia establecer la relación del aneurisma con las arterias emergentes, especialmente cuando se plantea la posibilidad de la reparación endovascular. En tórax, hacemos referencia a la arteria subclavia izquierda; en abdomen, a la distancia entre la emergencia de la arteria renal más caudal y el origen del aneurisma.

También documentamos el diámetro del cuello proximal a la dilatación y el diámetro de la aorta suprarenal (Figura 5).

## Síndromes aórticos agudos

### Diseción

La diseción se caracteriza por la presencia de un desgarro de la capa íntima, lo que permite el ingreso del flujo sanguíneo a la capa media originando una doble luz vascular.

El factor predisponente principal es la hipertensión arterial; otras condiciones asociadas incluyen desórdenes del tejido conectivo, defectos valvulares congénitos, aneurismas, coartación. (8-10)

Se considera aguda cuando el desarrollo del proceso es menor a dos semanas. (11)

En cuanto a la extensión anatómica, la clasificación más difundida actualmente es la de Stanford:

Tipo A: compromete la aorta ascendente sin importar la localización del sitio de inicio del desgarro; representa aproximadamente el 60% de los casos y requiere reparación quirúrgica debido a las potenciales complicaciones fatales (Figura 6).

Tipo B: se originan distales a la emergencia de la arteria subclavia izquierda (Figura 7). (12)

En la mayoría de los casos, las disecciones presentan extensión anterógrada partiendo del sitio donde habitualmente se produce el colgajo íntimo, progresando luego hacia distal. Se ha descrito, sin embargo, que la diseción puede propagarse en sentido retrógrado, progresando el flujo de distal a proximal; incluso, en algunas circunstancias, una diseción crónica tipo B puede convertirse en tipo A. (12)



Figura 1.

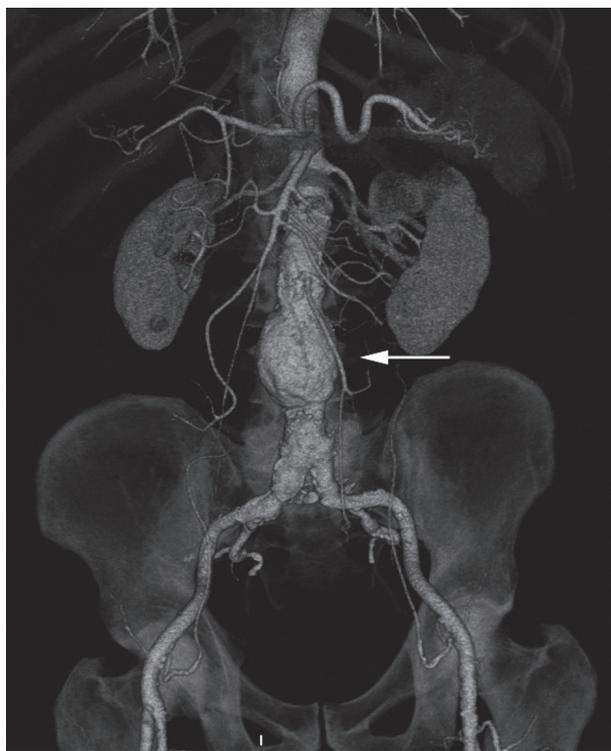


Figura 2.

El hallazgo de imagen fundamental y característica de la diseción es la presencia de un desgarro o colgajo íntimo que divide la luz vascular en dos (Figura 8). (13)

Existen distintos signos tomográficos que nos permiten discriminar la luz falsa de la verdadera, siendo un aspecto fundamental a tener en cuenta en todos los estudios.

En la mayoría de los casos, es posible identificar la luz verdadera por su continuidad con el sector no disecado de la aorta, sin embargo, esto no siempre es sencillo y debemos valernos de otros elementos. (14)



Figura 3.



Figura 4.

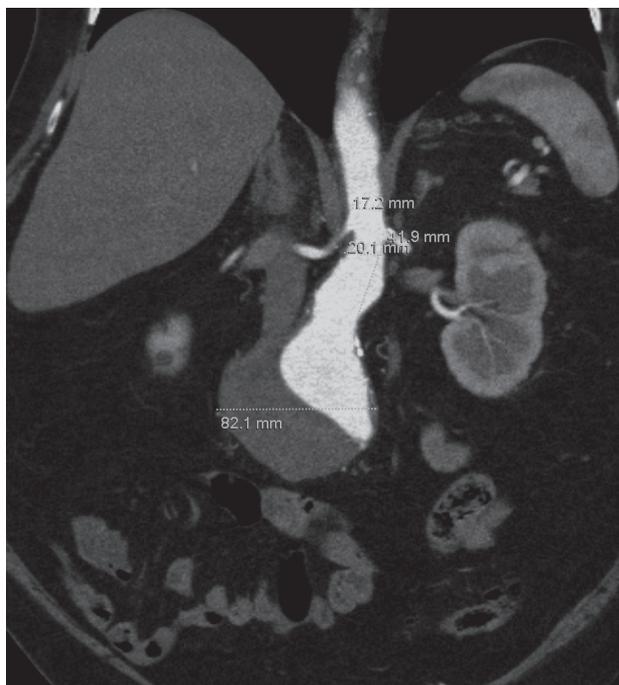


Figura 5.

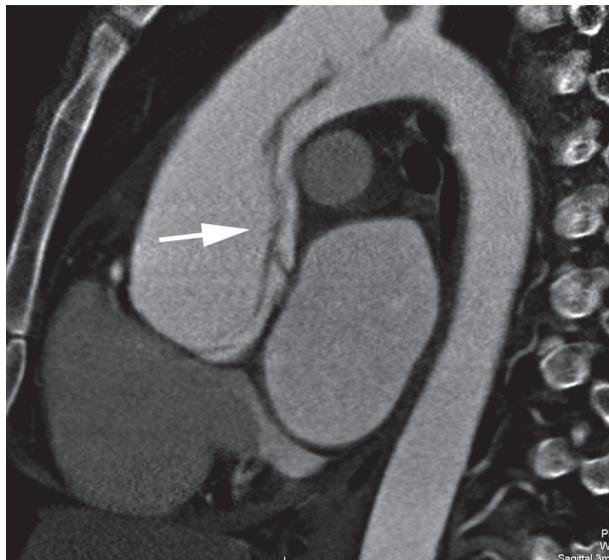


Figura 6.

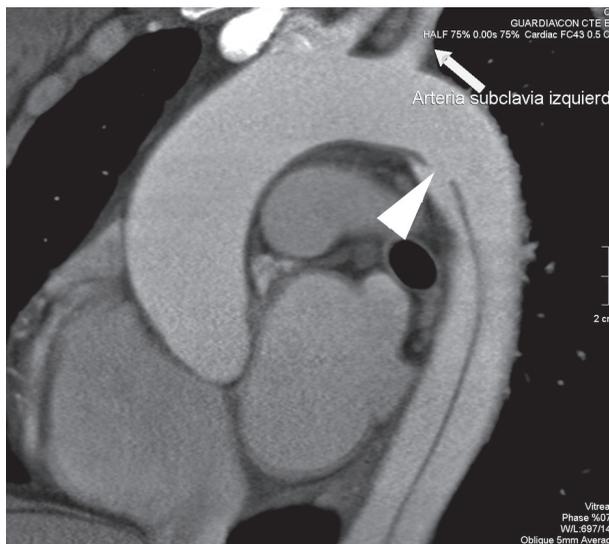


Figura 7.

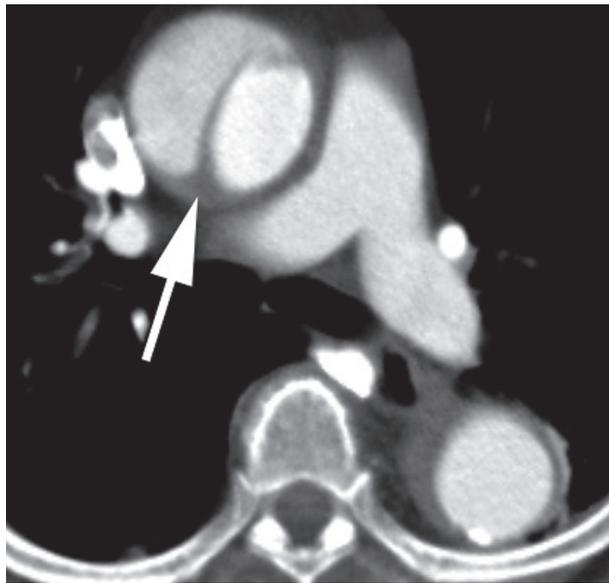


Figura 8.

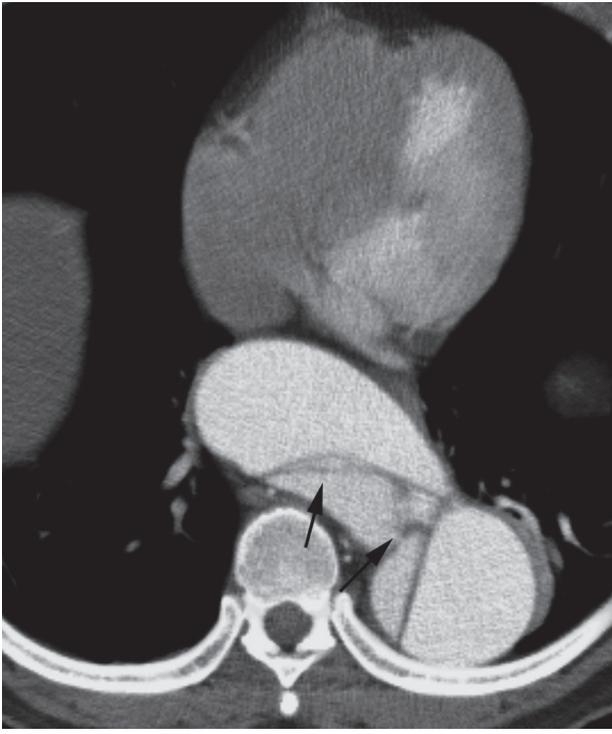


Figura 9.

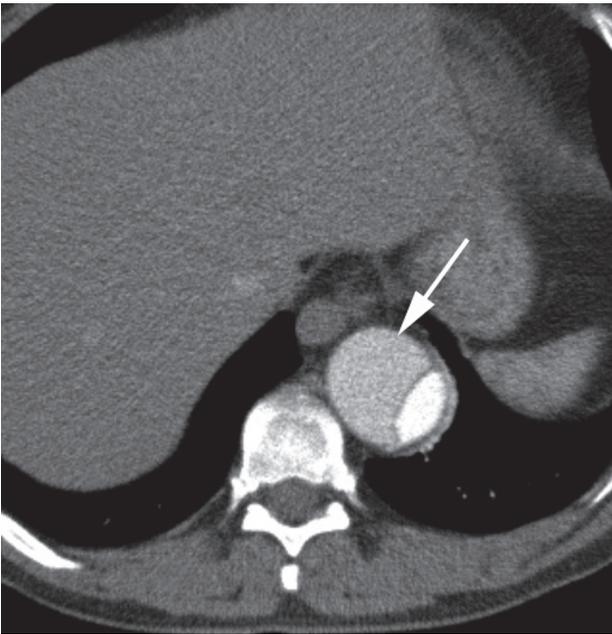


Figura 10.

El signo de la telaraña es exclusivo de la luz falsa, pero no es frecuente de encontrar. Está dado por la presencia de pequeñas imágenes lineales de baja atenuación que corresponden a desprendimientos incompletos de la media originados en el momento inicial de la disección (Figura 9). (14)

El signo del pico es el ángulo agudo que representa la hendidura que forma el flujo sanguíneo a través de la luz falsa, generando espacio para propagarse.

En la gran mayoría de los casos, tanto agudos como crónicos, la luz verdadera suele ser más pequeña y con mayor realce del contraste por la velocidad del flujo más alta. Habitualmente, los desgarros de la íntima suelen ser



Figura 11.

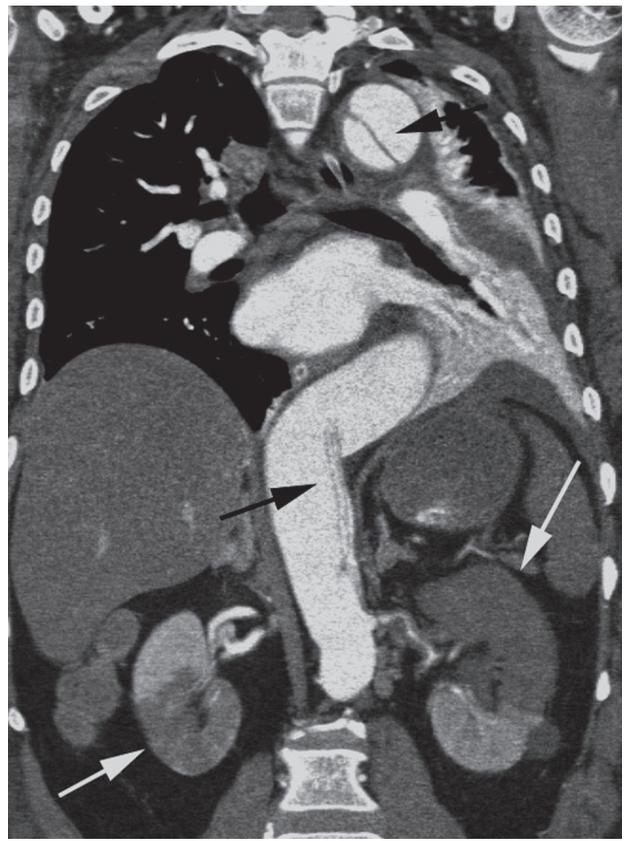


Figura 12.

convexos hacia la luz falsa (Figura 10). Las calcificaciones excéntricas suelen situarse hacia el lado de la luz verdadera. (14-16)

Es importante evaluar el origen de las distintas ramas emergentes de la aorta en cuanto a si dependen de la luz falsa o verdadera y en relación a la posibilidad de desarrollo de isquemia en sus territorios (Figura 11). (17,18)

Se distinguen las diferentes complicaciones de las que mencionamos hemopericardio, hemotórax e isquemia de órganos por compromiso de ramas viscerales (Figura 12).

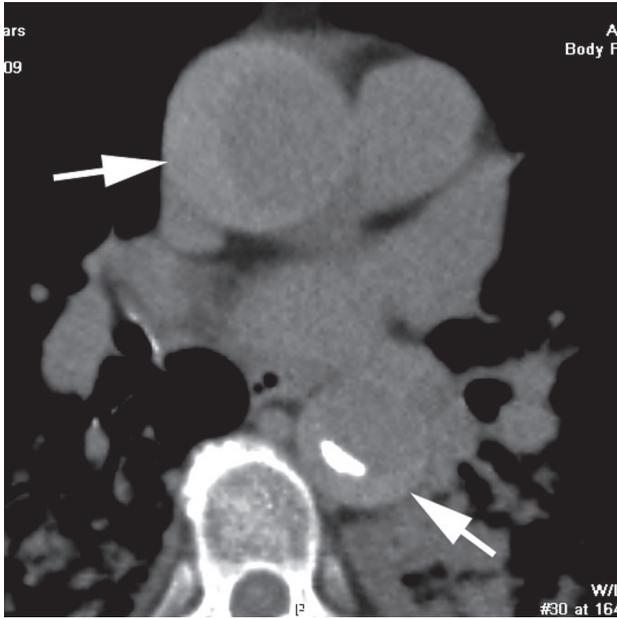


Figura 13.

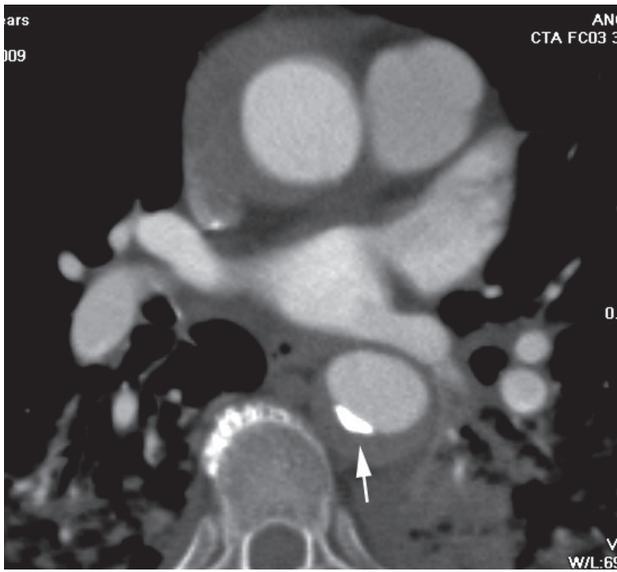


Figura 14.

**Hematoma mural**

Se considera, en principio, una hemorragia aguda de la capa media de la pared aórtica, cuya patogénesis no está completamente aclarada.

El mecanismo fisiopatológico mayor es la ruptura espontánea de la vasa vasorum que alimenta la capa media. Otra teoría propuesta es la trombosis de la falsa luz de una disección clásica que no evidencia compromiso de la íntima. (19)

La hipertensión arterial es el factor predisponente principal observado en el 53% de los pacientes portadores de hematoma mural. (20)

El hallazgo característico en la TCMD se observa en la fase sin contraste, donde se visualiza hiperdensidad de la pared aórtica en forma de semiluna. Un hallazgo habitual es el desplazamiento medial de las calcificaciones intimaes. (21)

Cuando se adquiere la fase angiográfica, no se demuestra desgarro intimal (Figuras 13 y 14).

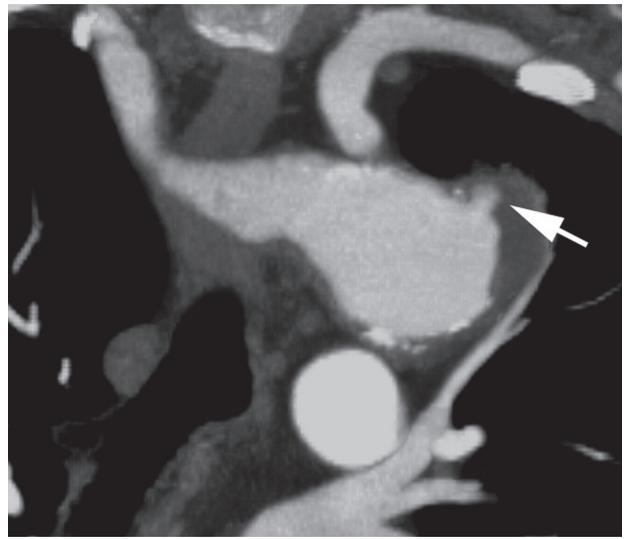


Figura 15.

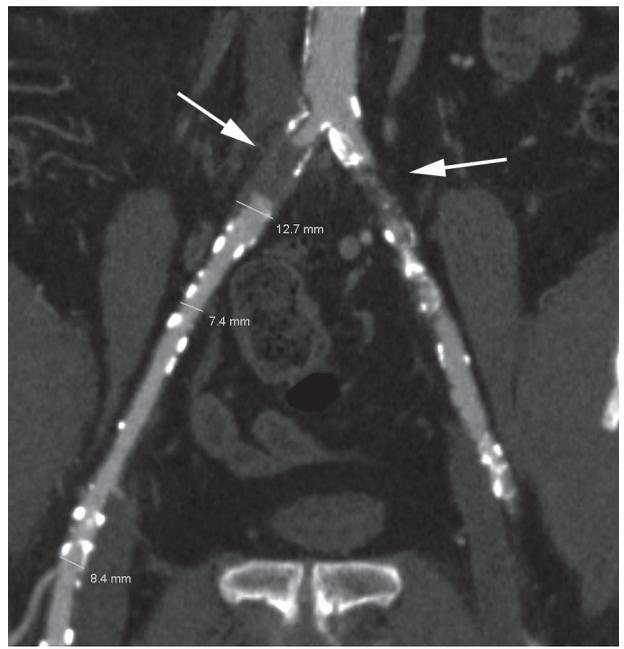


Figura 16.

**Úlcera penetrante sintomática**

Se define como una lesión de origen arteriosclerótico que se caracteriza por erosión de la capa íntima con extensión del flujo hacia la media en un sector bien localizado de la aorta que típicamente ocurre en la porción descendente. Su importancia reside en que predispone a hematomas murales, disección e incluso, ruptura. (22-24)

En la angio-TC encontramos una colección de contraste por fuera de la luz aórtica en un sector que característicamente presenta engrosamiento mural por ateromatosis. Ocasionalmente, puede haber refuerzo de dicho sector de la pared aórtica. Las lesiones pueden ser únicas o múltiples (Figura 15). (25,26)

**Patologías estenosantes**

**Enfermedad arteriosclerótica oclusiva**

Es más frecuente en la aorta abdominal infrarrenal. Según la severidad de los cambios ateroscleróticos, en ciertas

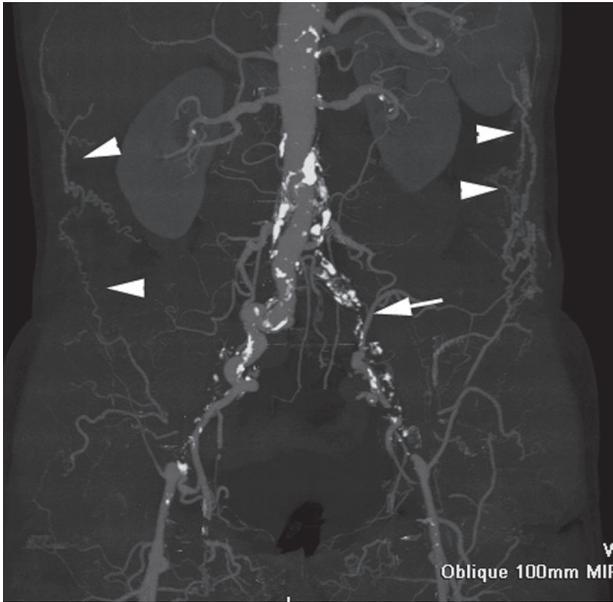


Figura 17.

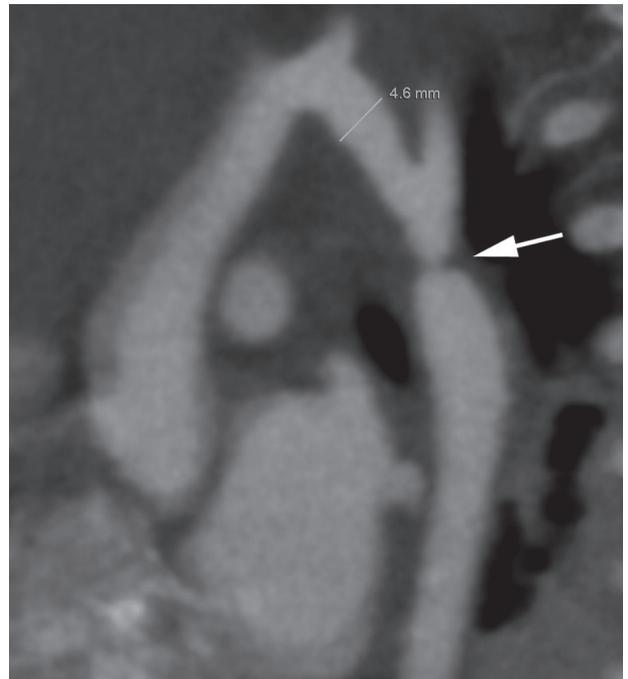


Figura 19.

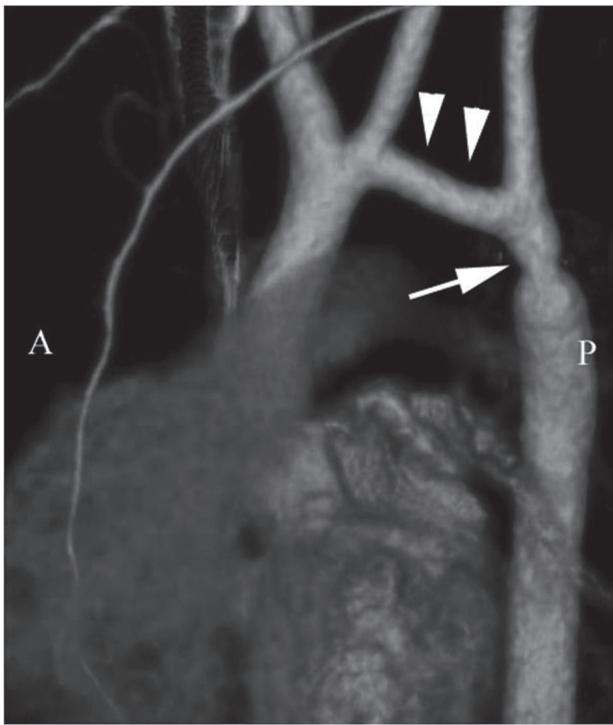


Figura 18.

circunstancias, puede ser causa de estenosis vasculares de diversa magnitud. (27) La estenosis severa a nivel de la bifurcación ilíaca se denomina “síndrome de Leriche”. (28)

La TCMD nos revela el sitio y grado de estenosis, así como su extensión, el compromiso de ramas arteriales viscerales y la presencia de colaterales, que aportarían flujo sanguíneo a los tejidos distales a dicha estenosis (Figuras 16 y 17). (29)

#### Coartación

La coartación es una anomalía congénita caracterizada por un estrechamiento focal de la luz arterial ubicada en el sector proximal de la aorta descendente luego de la

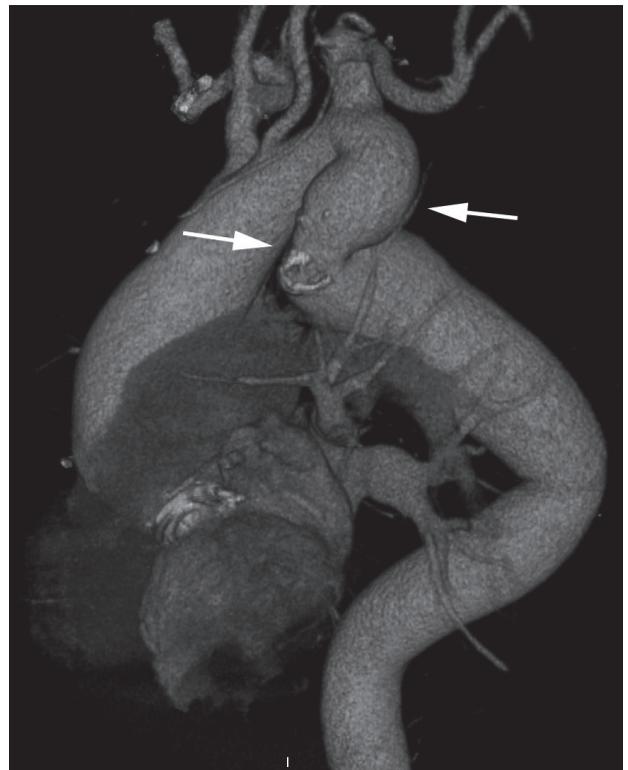


Figura 20.

emergencia de la arteria subclavia izquierda (Figura 18). (27) Suele asociarse con otras anomalías cardiovasculares, entre las que se encuentran, la hipoplasia de la porción transversa del cayado, la dilatación de los vasos supraaórticos, los defectos del septum interventricular, el ductus persistente, la válvula aórtica bicúspide, el aneurisma de la aorta ascendente y la arteria subclavia derecha aberrante, entre otras (Figura 19).

Teniendo en cuenta el grado de severidad de la obstrucción del flujo, puede desarrollarse circulación colateral que, habitualmente, a través de las ramas intercostales, permite irrigar las zonas distales a la coartación. (30)

La angio-TCMD nos permite valorar claramente el sitio y extensión de la obstrucción y la presencia de colaterales, aportando información útil para eventuales procedimientos terapéuticos. (31)

**Seudocoartación**

Se considera una anomalía poco frecuente que consiste en una elongación tortuosa con acodadura del cayado aórtico y aorta descendente proximal, en relación al sitio del ligamento arterioso. (32) No suele presentar gradiente significativo de presión, así como tampoco desarrollo de circulación colateral.

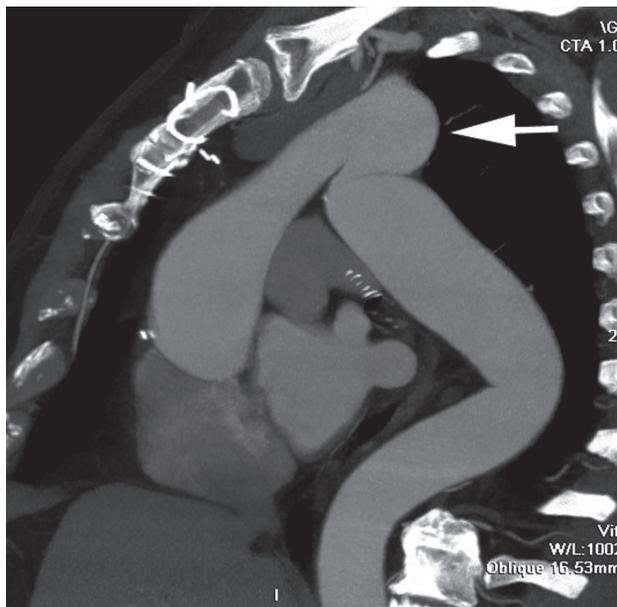


Figura 21.

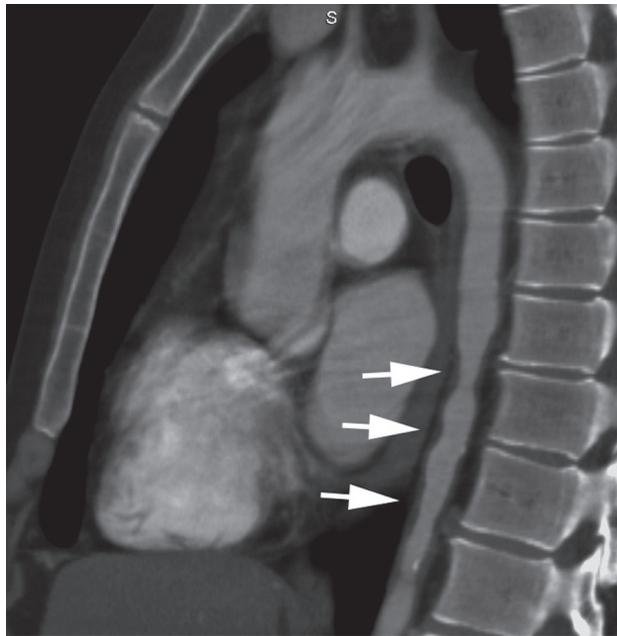


Figura 22.

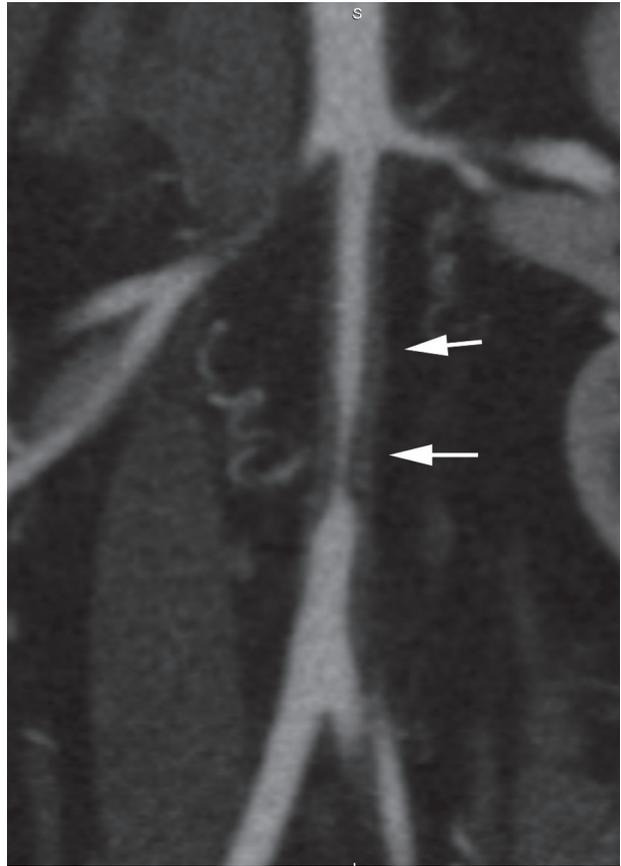


Figura 23.

Se propone como teoría de su origen a una tracción provocada por el ligamento arterioso luego de cerrarse el ductus que, con el tiempo, puede desarrollar severo acodamiento aórtico.

Se considera diagnóstico diferencial de la coartación verdadera, el aneurisma aórtico y el anillo vascular (Figuras 20 y 21). (33)

**Arteritis de Takayasu**

Es una enfermedad inflamatoria primaria que afecta los grandes vasos y que se caracteriza por un engrosamiento difuso de las paredes de las grandes arterias. (34) Las lesiones tienden a ser segmentarias y conllevan estenosis de diferente grado y, eventualmente, dilataciones poses-tenóticas. (35)

En la angio-TCMD, observamos el engrosamiento mural, habitualmente circunferencial, de la aorta, con la consecuente estenosis segmentaria. Es posible detectar el aumento de espesor en estadios tempranos de la enfermedad sin estenosis significativa (Figuras 22 y 23).

**CONCLUSIÓN**

Este artículo revisa las entidades patológicas que son parte del amplio espectro de las enfermedades de la arteria aorta. La angio-TCMD de 64 canales es, actualmente, un método de referencia, en el cual se destaca su elevada resolución espacial y su capacidad de obtener imágenes isovolumétricas que permiten generar reconstrucciones multiplanares y tridimensionales con alta reproducibilidad.

**SUMMARY****Usefulness of Multi-Detector Row Computed Tomography Angiography in Aortic Diseases**

The goal of the present review is to demonstrate the usefulness of multi-detector row computed tomography (MDCT) angiography in the evaluation of diseases of the aorta. The high morbidity and mortality associated with this condition requires a rapid diagnostic tool with diagnostic accuracy at the moment of evaluating patients with known or clinically suspected disease of the aorta. The non-invasive nature of and the rapid evaluation provided by MDCT angiography are the main advantages of the method that is widely accepted by the patients. MDCT angiography is the reference-standard method for the evaluation of aneurysms of the aorta, describing its location in the spatial planes, extension, diameters and characteristics of the aortic wall. The clinical presentation of the acute aortic syndromes - aortic dissection, intramural hematoma and penetrating aortic ulcer - is similar. MDCT angiography is a diagnostic tool with the greatest efficacy to confirm or rule out aortic lesions. The multiple visualization techniques and the possibility of multiplanar and three-dimensional reconstructions make it easy to choose between surgical or endovascular treatment.

**Key words >** Diagnostic Imaging - aorta - Tomography - aneurysm - dissection.

**BIBLIOGRAFÍA**

- Lee J, Sagel S, Stanley R, Heiken J. Body CT. Third edition 1999: 301-10.
- Frist WH, Miller DC. Aneurysm of ascending thoracic aorta and transverse aortic arch. *Cardiovasc Clin* 1987;17:263-87.
- Griep RB, Ergin MA, Lansman SL, Galla JD, Pogo G. The natural history of thoracic aortic aneurysm. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1991;3:258-65.
- Frauenfelder T, Wildermuth S, Marincek B, Boehm T. Nontraumatic emergent abdominal vascular conditions: advantages of multi-detector row CT and three-dimensional imaging. *Radiographics* 2004;24:481-96.
- Ha HI, Seo JB, Lee SH, Kang JW, Goo HW, Lim TH, Shin MJ. Imaging of Marfan syndrome: multisystemic manifestations. *Radiographics*. 2007;27:989-1004.
- Crawford ES, DeNatale RW. Thoracoabdominal aortic aneurysm: observations regarding the natural course of the disease. *J Vasc Surg* 1986;3:578-82.
- Agarwal PP, Chughtai A, Matzinger FR, Kazerooni EA. Multidetector CT of thoracic aortic aneurysms. *Radiographics* 2009;29:537-52.
- Khan IA, Nair CK. Clinical, diagnostic, and management perspectives of aortic dissection. *Chest* 2002;122:311-28.
- Hagan PG, Nienaber CA, Isselbacher EM, Bruckman D, Karavite DJ, Russman PL, et al. The International Registry of Acute Aortic Dissection (IRAD): new insights into an old disease. *JAMA* 2000;283:897-903.
- Eisenberg MJ, Rice SA, Paraschos A, Caputo GR, Schiller NB. The clinical spectrum of patients with aneurysms of the ascending aorta. *Am Heart J* 1993;125:1380-5.
- Prêtre R, Von Segesser LK. Aortic dissection. *Lancet* 1997;349:1461-4.
- Daily PO, Trueblood HW, Stinson EB, Wuerflein RD, Shumway NE. Management of acute aortic dissections. *Ann Thorac Surg* 1970;10:237-47.
- Fisher ER, Stern EJ, Godwin JD 2nd, Otto CM, Johnson JA. Acute aortic dissection: typical and atypical imaging features. *Radiographics* 1994;14:1263-71.
- LePage MA, Quint LE, Sonnad SS, Deeb GM, Williams DM. Aortic dissection: CT features that distinguish true lumen from false lumen. *AJR Am J Roentgenol* 2001;177:207-11.
- Williams DM, Joshi A, Dake MD, Deeb GM, Miller DC, Abrams GD. Aortic cobwebs: an anatomic marker identifying the false lumen in aortic dissection-imaging and pathologic correlation. *Radiology*. 1994;190:167-74.
- Lee DY, Williams DM, Abrams GD. The dissected aorta: part II. Differentiation of the true from the false lumen with intravascular US. *Radiology* 1997;203:32-6.
- Williams DM, Lee DY, Hamilton BH, Marx MV, Narasimham DL, Kazanjian SN, Prince MR, Andrews JC, Cho KJ, Deeb GM. The dissected aorta: percutaneous treatment of ischemic complications-principles and results. *J Vasc Interv Radiol* 1997;8:605-25.
- Williams DM, Lee DY, Hamilton BH, Marx MV, Narasimham DL, Kazanjian SN, Prince MR, Andrews JC, Cho KJ, Deeb GM. The dissected aorta: part III. Anatomy and radiologic diagnosis of branch-vessel compromise. *Radiology* 1997;203:37-44.
- Chao CP, Walker TG, Kalva SP. Natural history and CT appearances of aortic intramural hematoma. *Radiographics* 2009;29:791-804.
- Yoshida S, Akiba H, Tamakawa M, Yama N, Hareyama M, Morishita K, Abe T. Thoracic involvement of type A aortic dissection and intramural hematoma: diagnostic accuracy-comparison of emergency helical CT and surgical findings. *Radiology* 2003;228:430-5.
- Sueyoshi E, Matsuoka Y, Imada T, Okimoto T, Sakamoto I, Hayashi K. New development of an ulcerlike projection in aortic intramural hematoma: CT evaluation. *Radiology*. 2002;224:536-41.
- Sebastià C, Pallisa E, Quiroga S, Álvarez-Castells A, Domínguez R, Evangelista A. Aortic dissection: diagnosis and follow-up with helical CT. *Radiographics* 1999;19:45-60.
- Castañer E, Andreu M, Gallardo X, Mata JM, Cabezu MA, Pallardó Y. CT in nontraumatic acute thoracic aortic disease: typical and atypical features and complications. *Radiographics*. 2003;23:S93-110.
- Welch TJ, Stanson AW, Sheedy PF 2nd, Johnson CM, McKusick MA. Radiologic evaluation of penetrating aortic atherosclerotic ulcer. *Radiographics* 1990;10:675-85.
- Stanson AW, Kazmier FJ, Hollier LH, Edwards WD, Pairolo PC, Sheedy PF, Joyce JW, Johnson MC. Penetrating atherosclerotic ulcers of the thoracic aorta: natural history and clinicopathologic correlations. *Ann Vasc Surg* 1986;1:15-23.
- Kazerooni EA, Bree RL, Williams DM. Penetrating atherosclerotic ulcers of the descending thoracic aorta: evaluation with CT and distinction from aortic dissection. *Radiology*. 1992;183:759-65.
- Sebastià C, Quiroga S, Boyé R, Pérez-Lafuente M, Castellà E, Álvarez-Castells A. Aortic stenosis: spectrum of diseases depicted at multisession CT. *Radiographics*. 2003;23:S79-91.
- Ruehm SG, Weishaupt D, Debatin JF. Contrast-enhanced MR angiography in patients with aortic occlusion (Leriche syndrome). *J Magn Reson Imaging* 2000;11:401-10.
- Panayiotopoulos YP, Tyrrell MR, Koffman G, Reidy JF, Haycock GB, Taylor PR. Mid-aortic syndrome presenting in childhood. *Br J Surg* 1996;83:235-40.
- Philips RR, Gordon JA. Coarctation of the aorta. In: Bawm S, eds. *Abrams Angiography*. 4<sup>th</sup> ed. Boston, Mass: Little, Brown, 1997;434-63.
- Becker C, Soppa C, Fink U, Haubner M, Müller-Lisse U, Englmeier KH, Bühlmeier K, Reiser M. Spiral CT angiography and 3D reconstruction in patients with aortic coarctation. *Eur Radiol* 1997;7:1473-7.
- Bluemke DA. Pseudocoarctation of the aorta. *Cardiol J* 2007;14:205-6.
- Matsunaga N, Hayashi K, Sakamoto I, Ogawa Y, Matsumoto T. Takayasu arteritis: protean radiologic manifestations and diagnosis. *Radiographics* 1997;17:579-94.
- Fukushima T. Radiological study in Takayasu's arteritis with special reference to angiographic manifestations. *Nagasaki Igakkai Zasshi* 1984;59:141-53.
- Yamada I, Nakagawa T, Himeno Y, Numano F, Shibuya H. Takayasu arteritis: evaluation of the thoracic aorta with CT angiography. *Radiology* 1998;209:103-9.