

La patología de la aorta torácica del adulto en angio-TC: lo que el radiólogo necesita saber

Tipo: Presentación Electrónica Educativa

Autores: José Carlos Pérez Tejada, Ana María Cáceres Valverde, Francisco Romero Ruiz, Rafael Aznar Méndez, Ana María Romero Marina, Celia Pérez Ramírez

Objetivos Docentes

Presentar los parámetros técnicos para la realización de angiotomografía computarizada (angio-TC) de aorta torácica, las técnicas de reconstrucción y software utilizados en nuestra unidad. Demostrar mediante imágenes la utilidad de la angio-TC en el estudio de la patología de la aorta torácica y en el control postratamiento.

Revisión del tema

Protocolo de estudio:

En nuestra unidad los estudios de angio-TC son efectuados con un tomógrafo multidetector Philips Brilliance de 64 coronas de detectores. Para la adquisición de las imágenes en fase arterial administramos, a través de una vena periférica, canalizada con una aguja de 18G, 100 ml de contraste yodado intravenoso no iónico (ultravist 370, Bayer), seguidos de 40 ml de suero fisiológico, en ambos casos con flujo de inyección de 5 ml/segundo. Utilizamos un programa de detección automática del bolo de contraste (*bolus tracking*), situando la región de interés (ROI) en la aorta ascendente. Algunos estudios, como indicaremos más adelante, además de la adquisición en fase arterial requieren imágenes sin contraste y/o una fase tardía.

Habitualmente adquirimos las imágenes con técnica de sincronización electrocardiográfica para evitar los artefactos por movimiento cardíaco. Esto es particularmente importante en la sospecha de disección aórtica, donde los artefactos por movimiento pueden simular desgarro intimomedial. Además nos permite estudiar simultáneamente las arterias coronarias [Fig. 1](#).

Las imágenes adquiridas son enviadas a una estación de trabajo Extended Brilliance Workspace (Philips) donde son procesadas. Las imágenes son evaluadas utilizando un programa de análisis avanzado de vaso (AVA, Philips) y se realizan reconstrucciones multiplanares (MPR) con y sin MIP (*maximum intensity projection*) y 3D volumétricas. El programa de AVA permite una cuantificación exacta del diámetro de los distintos segmentos de la aorta torácica y es especialmente útil en la cuatificación de las estenosis y el

seguimiento de las dilataciones.

Aplicaciones clínicas:

Dilataciones:

Aneurisma:

Se define como la dilatación focal (sacular) o difusa (fusiforme) de cualquier segmento de la aorta [Fig. 2](#). Los diámetros dependen de la localización, la edad y el sexo. El límite superior de la normalidad de la aorta ascendente es de 35 mm en un paciente de 20 años y se acerca a 45 mm a los 80 años. Se puede considerar dilatación significativa la que no se acompaña de reducción progresiva del calibre o, en el caso de la aorta torácica ascendente, cuando su diámetro es > 4 cm o tiene una relación con la descendente $> 1,5/1$.

El aneurisma verdadero contiene las tres capas vasculares (íntima, media y adventicia), a diferencia del pseudoaneurisma (disrupción de la íntima y de la media).

Los aneurismas de la aorta torácica son menos frecuentes (20%) que los de la aorta abdominal. La afectación por segmentos de la aorta torácica en orden de mayor a menor frecuencia es la siguiente:

- Descendente.
- Ascendente [Fig. 1](#), [Fig. 3](#).
- Cayado aórtico [Fig. 4](#).

Son signos que predicen su rotura el diámetro > 6 cm en la aorta torácica ascendente y > 5 cm en la descendente, el crecimiento rápido ($> 0,5$ cm en un año) especialmente si se acompaña de soluciones de continuidad en la pared y otros como el “signo de la media luna” (trombo hiperdenso) o la “trabeculación” periaórtica.

Pseudoaneurisma:

Se producen como consecuencia de una disrupción en la continuidad de la pared aórtica. Su origen puede ser un proceso inflamatorio o un traumatismo incluyendo la iatrogenia. Se forma un saco que comunica con la luz aórtica y que se encuentra contenido por la capa media, la adventicia o por estructuras de partes blandas que lo rodean [Fig. 5](#).

Otras lesiones traumáticas de la aorta son el desgarro intimal, el hematoma intramural y la rotura aórtica [Fig. 6](#).

Anuloectasia:

Dilatación aneurismática uniforme de los senos de Valsalva con extensión hacia la aorta ascendente y rectificación asociada de la unión sinotubular. Es característica del síndrome de Marfan, donde la necrosis quística de la media produce un debilitamiento de la pared aórtica con su consecuente dilatación a edades tempranas [Fig. 7](#).

Actualmente, la angio-TC es considerada el estándar de referencia para la evaluación de los distintos tipos de dilatación aórtica, ya que permite estudiar con exactitud los diámetros máximos y su extensión, así como las características de la pared, que puede presentar calcificaciones y trombos y el aspecto de la luz efectiva. Es fundamental establecer la relación del segmento dilatado con las arterias emergentes, especialmente ante la posibilidad de tratamiento endovascular.

Síndromes aórticos agudos:

Diseción:

Se caracteriza por un desgarro en el espesor de la capa media con un despegamiento de su porción interna junto a la capa íntima dando lugar a lo que se conoce como flap, desgarro o colgajo intimomedial. Esto da lugar a una doble luz vascular.

El principal factor predisponente es la hipertensión arterial. Otros factores asociados son enfermedades del tejido conectivo, defectos valvulares congénitos, aneurismas y coartación.

La clasificación más difundida actualmente es la de Stanford:

Tipo A (60%): Compromete la aorta ascendente con extensión o no al cayado y la aorta descendente [Fig. 8](#). Corresponde a los tipos I y II de la clasificación de DeBakey. Debido a las potenciales complicaciones fatales requiere tratamiento quirúrgico.

Tipo B: Se origina distal al origen de la arteria subclavia izquierda. Corresponde al tipo III de DeBakey. En la mayoría de los casos, las disecciones presentan extensión anterógrada, es decir, progresan hacia distal. Sin embargo, hay casos en los que la disección se propaga en sentido retrógrado, progresando el flujo de distal a proximal, por lo que es posible que una disección crónica tipo B se convierta en tipo A.

El hallazgo de imagen característico de la disección es la presencia de un flap que divide en dos la luz vascular (verdadera y falsa). Los signos que nos permiten diferenciar la luz verdadera de la falsa en angio-TC son:

- Continuidad de la luz verdadera con el sector no disecado de la aorta.
- La luz verdadera suele ser más pequeña y con mayor realce del contraste por la velocidad del flujo más alta [Fig. 8](#).
- Las disecciones suelen ser convexas hacia la luz falsa.
- Las calcificaciones excéntricas suelen situarse hacia el lado de la luz verdadera.
- “Signo de la telaraña” en la luz falsa: pequeñas imágenes lineales de baja atenuación que corresponden a desprendimientos incompletos de la media originados en el momento inicial de la disección.
- “Signo del pico”: ángulo agudo que representa la hendidura que forma el flujo sanguíneo a través de la luz falsa, generando espacio para propagarse.

Debemos evaluar el origen de las ramas emergentes de la aorta y describir si dependen de la luz falsa o verdadera, dada la posibilidad de desarrollo de isquemia en sus territorios. Otras complicaciones son hemopericardio, hemomediastino y hemotórax.

Hematoma intramural:

Se define como una hemorragia de la capa media de la pared aórtica por sangrado de los *vasa vasorum* sin desgarro intimal asociado. También puede ser debido a trombosis de la luz falsa de una disección, a un traumatismo aórtico o a una úlcera penetrante aguda.

La hipertensión arterial es el factor predisponente principal observado en el 53% de los pacientes. Es importante tener en consideración esta lesión en los pacientes que han sufrido un traumatismo torácico.

El hallazgo característico en la TC es la hiperdensidad de la pared aórtica en forma de semiluna que se observa en el estudio sin contraste. Es muy recomendable evaluar estas imágenes con ventanas estrechas. Un hallazgo habitual es el desplazamiento medial de las calcificaciones intimales. En el estudio con contraste no se demuestra desgarro intimal.

Úlcera penetrante sintomática:

Es una lesión de origen arteriosclerótico caracterizada 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. Esta lesión predispone a hematomas intramurales, disección y rotura.

Aparece en pacientes de edad avanzada con enfermedad por arteriosclerosis (cardiopatía, ictus o isquemia periférica).

El hallazgo fundamental en la angio-TC es una colección de contraste por fuera de la luz aórtica en un sector que característicamente presenta engrosamiento mural por arteriosclerosis. Las lesiones pueden ser únicas o múltiples.

Patologías estenosantes:

Enfermedad arteriosclerótica oclusiva:

La ateromatosis es la causa más frecuente de aneurisma aórtico. Afecta predominantemente a la aorta abdominal infrarrenal y en la aorta torácica es más frecuente en la aorta descendente y en el cayado, en este orden.

Son pacientes con diabetes mellitus, hipercolesterolemia, hábito tabáquico e hipertensión arterial.

Coartación:

Se trata de una anomalía congénita caracterizada por un estrechamiento focal de la luz aórtica localizada en el sector proximal de la aorta descendente, es decir inmediatamente distal al origen de la arteria subclavia izquierda [Fig. 9](#). Suele asociarse con otras anomalías cardiovasculares, entre las que destacan: hipoplasia de la porción transversa del cayado, dilatación de los troncos supraaórticos, defectos del septum interventricular, ductus persistente, válvula aórtica bicúspide [Fig. 10](#), aneurisma de la aorta ascendente y arteria subclavia derecha aberrante.

Pueden desarrollarse colaterales, habitualmente a través de las ramas intercostales, que permiten irrigar las zonas distales a la coartación.

La angio-TC permite valorar claramente la localización y la extensión de la obstrucción, así como la existencia de colaterales, aportando información útil para eventuales procedimientos terapéuticos.

Seudocoartación:

Es una anomalía poco frecuente consistente en una elongación tortuosa con acodadura del cayado aórtico y la aorta descendente proximal, en relación al sitio del ligamento arterioso. No suele presentar gradiente significativo de presión ni se suele desarrollar circulación colateral.

Arteritis de Takayasu:

Es una vasculitis que afecta a la aorta, los troncos supraaórticos (TSA), las arterias pulmonares, coronarias y renales. Se caracteriza por un engrosamiento difuso de las paredes. Las lesiones tienden a ser segmentarias, provocan estenosis de diferente grado y se pueden acompañar de dilataciones. Es la única vasculitis que produce estenosis aórtica. Los pacientes son menores de 40 años, con una prevalencia de 10 a 1 entre mujeres y hombres.

La angio-TC permite detectar el engrosamiento mural, habitualmente circunferencial, de la aorta, con la consecuente estenosis segmentaria. Es posible detectar el aumento de espesor en la fase aguda de la enfermedad (preoclusiva) que se manifiesta clínicamente como un proceso inflamatorio que remite con corticoides. La fase crónica (oclusiva) es la consecuencia de la evolución de la enfermedad aguda que no

ha recibido tratamiento. Aunque en esta fase la lesión más frecuente es la estenosis, en un 30% también aparecen aneurismas [Fig. 11](#).

Angio-TC pre y postratamiento endovascular:

La introducción de la técnica de reparación endovascular ha llevado a una mejora en la supervivencia y en la calidad de vida, con una recuperación más rápida en el postoperatorio inmediato y estancias hospitalarias más cortas, en comparación con las técnicas de cirugía abierta. Esto ha hecho que el tratamiento endovascular se haya impuesto en la mayoría de las patologías que requieren tratamiento de reparación.

La angio-TC tiene un papel fundamental y de primera elección en el diagnóstico de las patologías anteriormente referidas y también en la planificación terapéutica (endovascular y cirugía abierta) por sus características de gran disponibilidad, rapidez y utilidad [Fig. 12](#), [Fig. 13](#). Por lo tanto, la angiografía con catéter queda reservada para los procedimientos terapéuticos.

La angio-TC tiene también un papel fundamental en el diagnóstico de las complicaciones postratamiento y en el seguimiento, si bien la angio-RM tiene su papel en el seguimiento al no utilizar radiaciones ionizantes.

La angio-TC permite aportar datos esenciales para el tratamiento con endoprótesis de las lesiones de la aorta descendente, entre los que se encuentran: afectación del cayado aórtico, anatomía y variantes de los TSA, ángulo entre el cayado y la aorta torácica descendente, distancia entre el último TSA y el inicio de la patología, estado del sector ilíaco y femoral, tipo de aneurisma (sacular o fusiforme), diámetros de la aorta proximal y distal a la patología, longitud del segmento patológico, situación y longitud de la puerta de entrada en la disección aórtica, localización de la luz verdadera, diámetros y proporción de las luces verdadera y falsa y puertas de reentrada.

Los protocolos de angio-TC varían función del diagnóstico sospechado o de la complicación postratamiento que queramos detectar, pero en general se pueden resumir en:

1. Fase arterial única.
2. Estudios bifásicos con una fase sin contraste y una fase arterial. La fase sin contraste es útil en el diagnóstico de hematomas intramurales agudos, úlceras penetrantes y también para diferenciar endofugas de calcificaciones dentro del saco aneurismático.
3. Estudios bifásicos con una fase arterial y una fase retardada.
4. Estudios trifásicos con una fase sin contraste, una fase arterial y una retardada. La fase retardada ayuda a detectar pequeñas endofugas que pasan desapercibidas en la fase arterial.

Las complicaciones del tratamiento endovascular de las lesiones aórticas son: endofugas (*endoleaks*), trombosis de la endoprótesis, acodamiento-migración del dispositivo, disecciones aórticas tardías, hematomas y otras colecciones periprotésicas o en el punto de acceso, embolias e infartos, infección de la endoprótesis, formación de pseudoaneurismas, fistulas arterio-venosas y fistulización a órganos vecinos.

La complicación más frecuente del tratamiento con endoprótesis de los aneurismas es la endofuga que consiste en la persistencia de flujo sanguíneo en la luz del aneurisma, que hace que siga creciendo y, en caso de no ser resuelta, puede provocar su rotura. Según el origen de la endofuga se distinguen cinco tipos:

- Tipo I: por defecto de sellado en el anclaje proximal (tipo Ia) o distal (tipo Ib) de la endoprótesis.
- Tipo II: por flujo retrógrado de arterias dependientes de la aorta.
- Tipo III: por fallo en la estructura de la endoprótesis motivado por defecto de fábrica o por

colocación inadecuada.

- Tipo IV: debido a la porosidad de la endoprótesis. Se detecta en la angiografía posoperatoria y es más difícil diagnosticarla en controles tardíos.
- Tipo V: crecimiento del saco sin que se detecte un origen evidente, por lo que es un diagnóstico de exclusión.

Imágenes en esta sección:

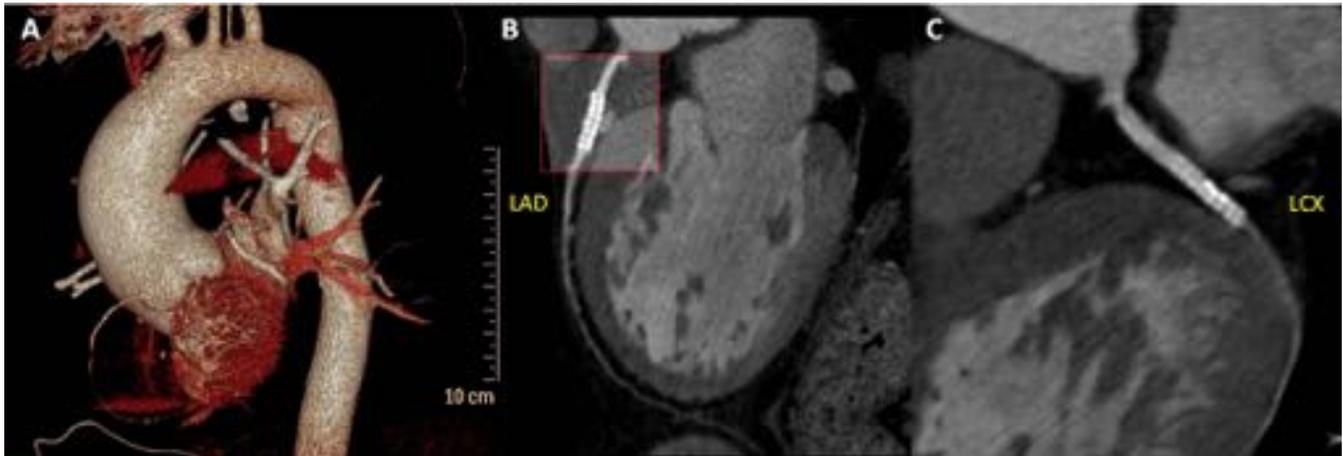


Fig. 1: Aneurisma fusiforme de la aorta torácica ascendente en 3D volumétrico (A). El mismo estudio permite valorar la permeabilidad de los stents situados en la arteria coronaria descendente anterior (B) y en la circunfleja (C).

Segmento	Diámetro normal (cm)
Raíz	3-4
Ascendente	2,8-3,8
Descendente proximal	2,2-3,14
Descendente distal	2,1-3

Fig. 2: Diámetros normales de la aorta torácica.



Fig. 3: Aneurisma sacular en la aorta torácica ascendente en 3D volumétrico.

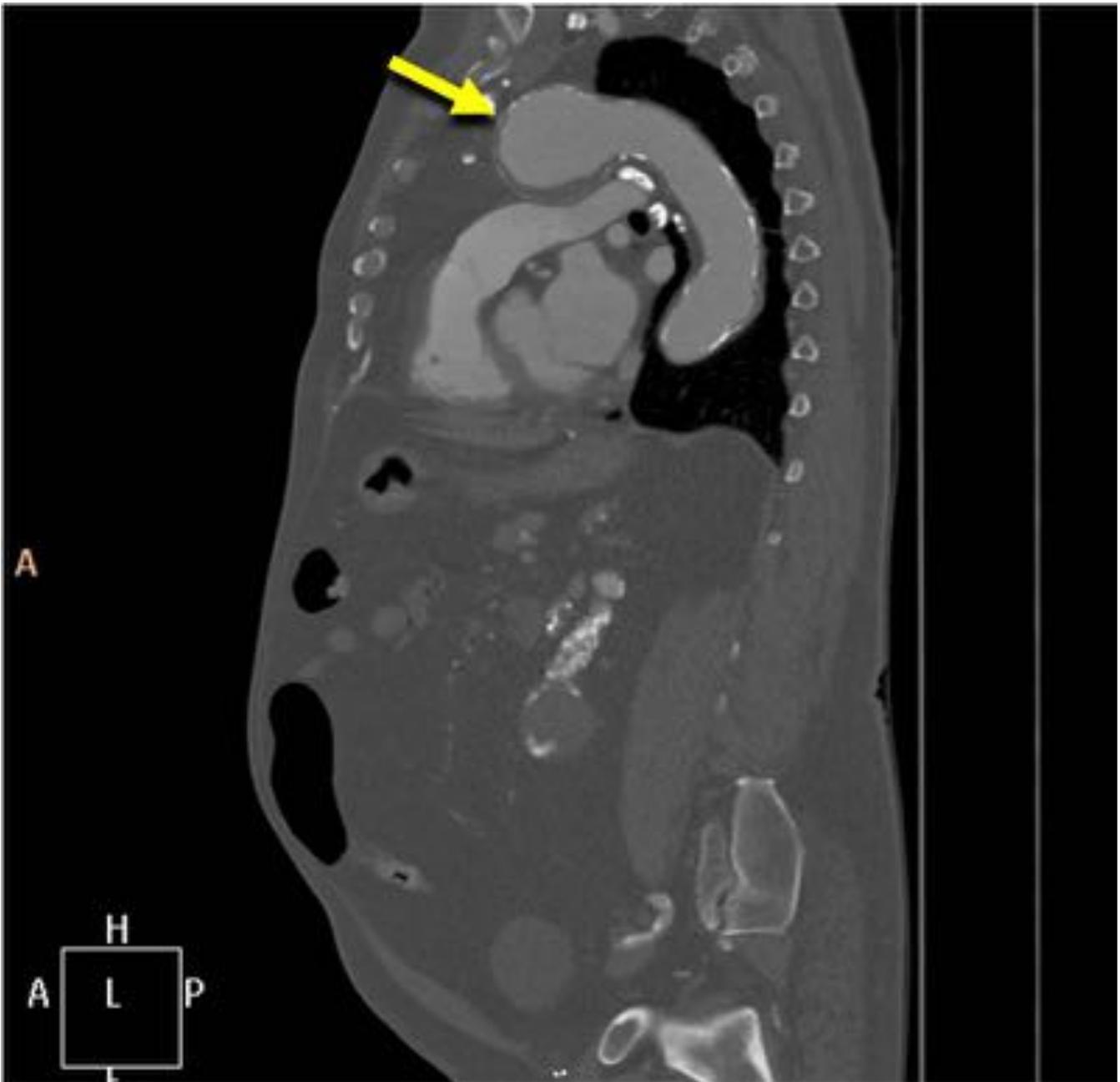


Fig. 4: Reconstrucción sagital que muestra un aneurisma sacular del cayado aórtico.



Fig. 5: Reconstrucción sagital oblicua que pone de manifiesto un pseudoaneurisma aórtico en un paciente que había sufrido un accidente de tráfico.

Grado	Lesión
I	Desgarro intimal
II	Hematoma intramural
III	Pseudoaneurisma
IV	Rotura

Fig. 6: Lesiones traumáticas de la aorta de menor a mayor gravedad.

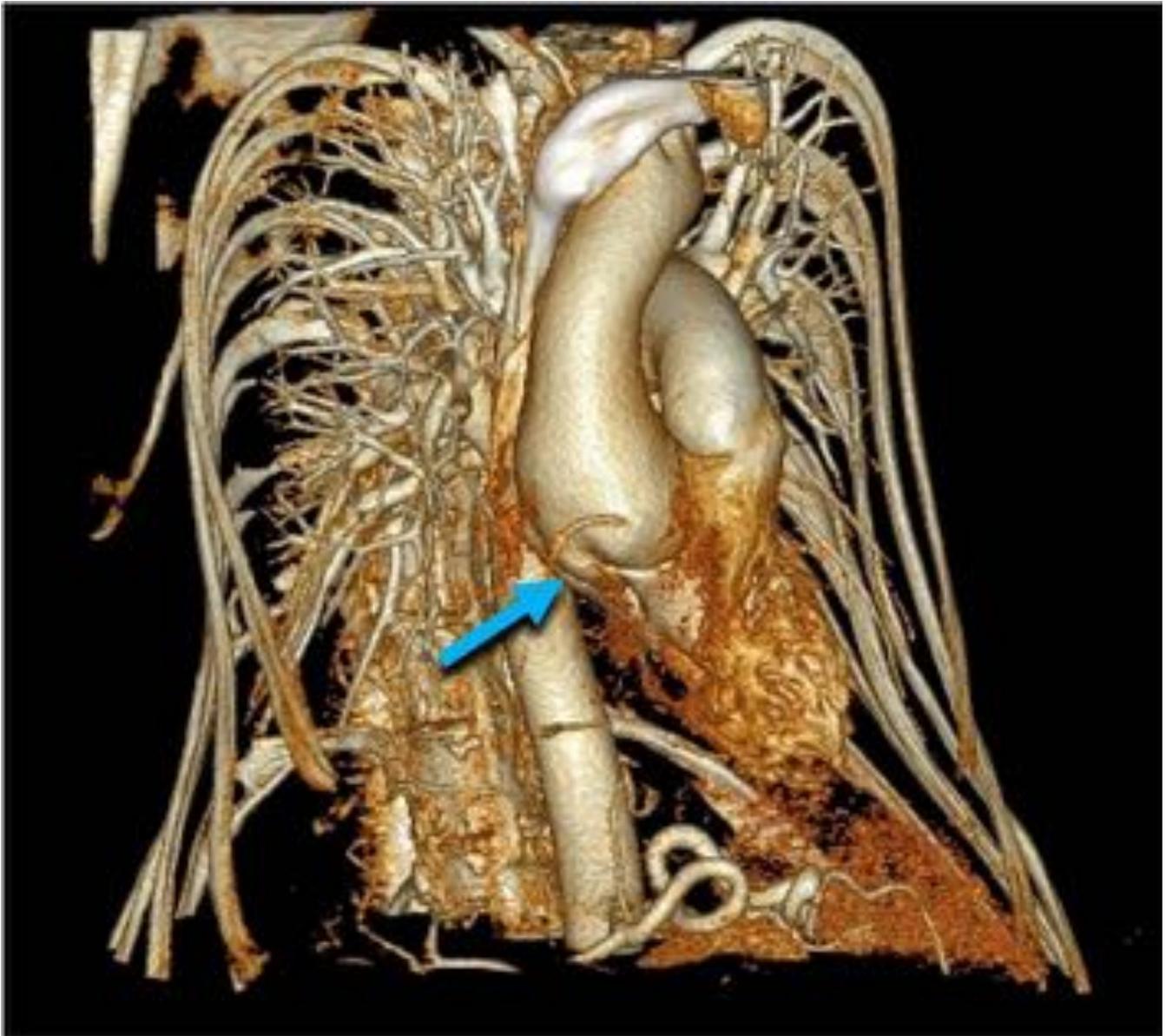


Fig. 7: Reconstrucción 3D volumétrica de la angio-TC de un paciente con síndrome de Marfan que presentaba anuloectasia y dilatación aórtica.

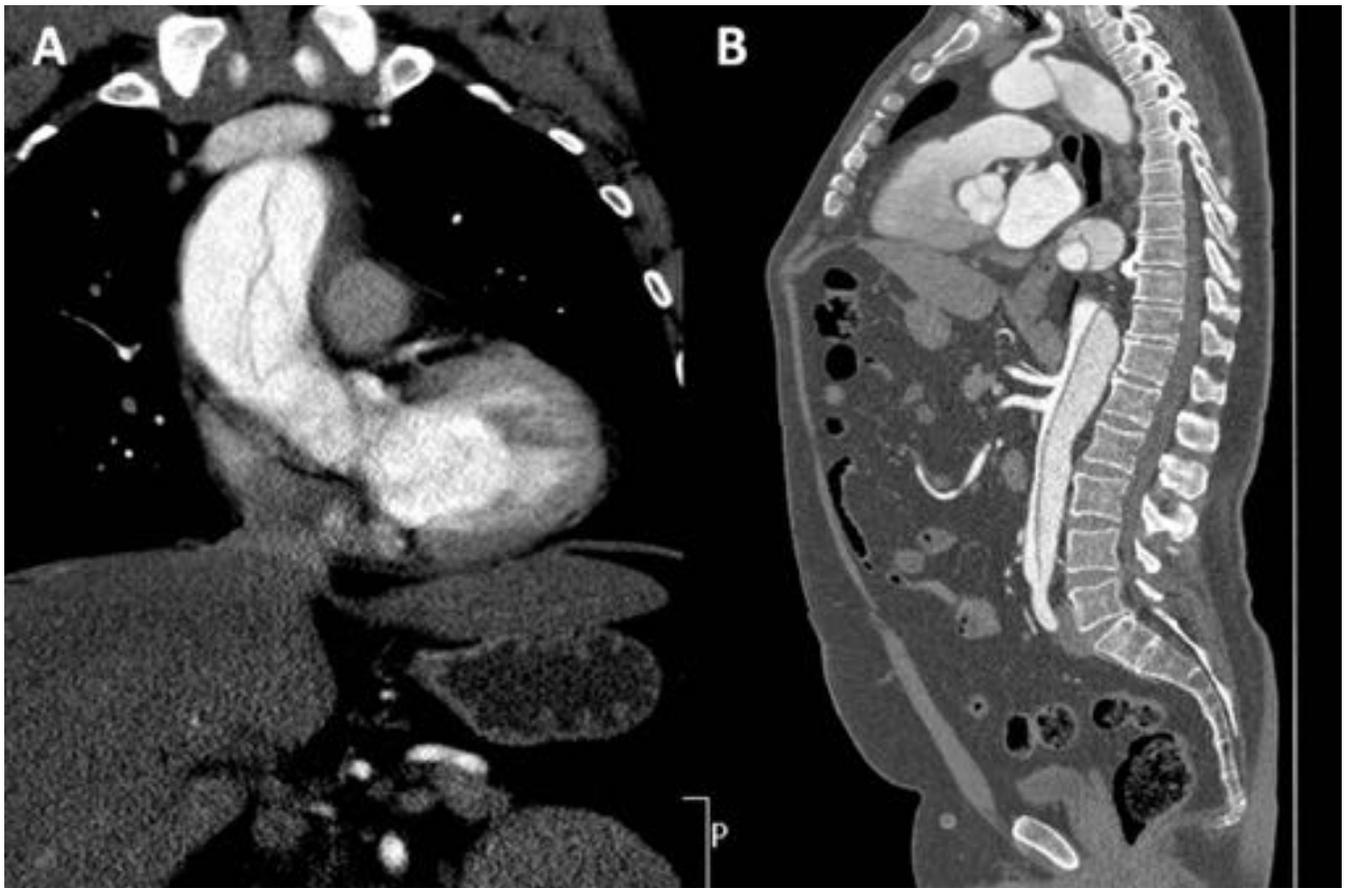


Fig. 8: Reconstrucciones coronal (A) y sagital (B) de un paciente con disección tipo A de Stanford. La imagen sagital muestra que la luz verdadera es más pequeña y tiene mayor realce de contraste.

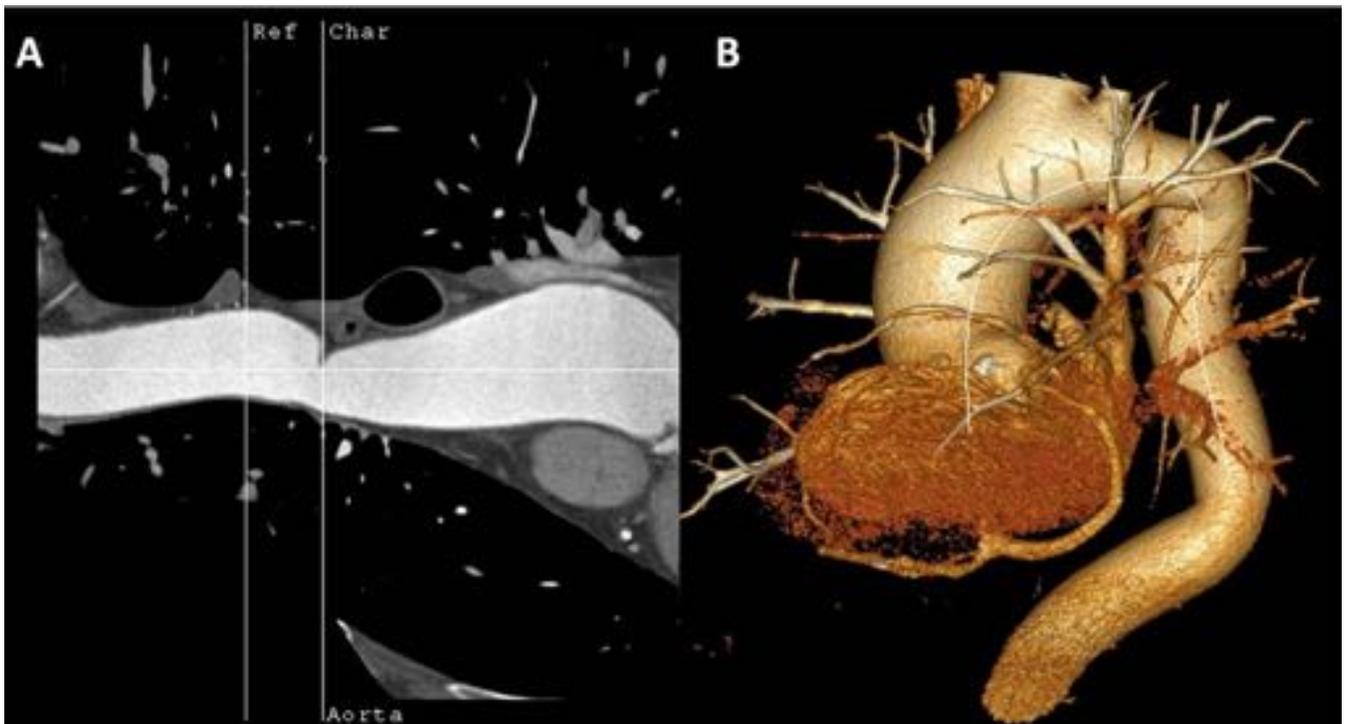


Fig. 9: Imágenes de reconstrucción con programa de análisis avanzado de vaso (A) y 3D volumétrico (B) de un caso de coartación aórtica.



Fig. 10: Reconstrucción multiplanar oblicua que muestra válvula aórtica bicúspide.



Fig. 11: Reconstrucción 3D volumétrica que muestra un aneurisma de la aorta torácica descendente y de la aorta abdominal en una paciente con arteritis de Takayasu en fase crónica.



Fig. 12: Reconstrucción 3D volumétrica que muestra endoprótesis en la aorta descendente como tratamiento de un aneurisma tipo B de Stanford.





Fig. 13: Reconstrucción 3D volumétrica que muestra el resultado de la corrección de una disección aórtica tipo A de Stanford mediante tubo valvulado aórtico, reimplantación de arterias coronarias, sustitución del cayado aórtico y endoprótesis.

Conclusiones

Conocer los parámetros técnicos de la angio-TC permite realizar estudios que aportan imágenes diagnósticas de gran calidad.

La adquisición de imágenes isovolumétricas permite la realización de reconstrucciones multiplanares y tridimensionales y el uso de software específico que facilitan el diagnóstico y el control postratamiento de patologías de suma importancia.

Estar familiarizados con la anatomía normal y la patología permite llegar a diagnósticos acertados de

forma rápida.

Bibliografía / Referencias

1. Voitle E, Hofmann W, Cejna M. Aortic emergencies—diagnosis and treatment: a pictorial review. *Insights Imaging*. 2015; 6:17-32.
2. Castañer E, Andreu M, Gallardo X, Mata JM, Cabezuelo MA, Pallardó Y. CT in Nontraumatic Acute Thoracic Aortic Disease: Typical and Atypical Features and Complications. *Radiographics*. 2003;23:S93-S110.
3. Cerdá M, Haberman D, Ganum G, Mela M, Gurfinkel E. Utilidad de la angiotomografía computarizada multidetector en patología aórtica. *Rev Argent Cardiol*. 2011;79:292-299.
4. Sebastià Cerqueda, Arguis Giménez. Radiología de la aorta torácica y grandes vasos. En: del Cura JL, Pedraza S, Gayete A, directores. *Radiología Esencial*. Madrid: Médica Panamericana; 2010. p. 220-232.
5. Fraga Rivas P. Radiología del trauma torácico. En: del Cura JL, Pedraza S, Gayete A, directores. *Radiología Esencial*. Madrid: Médica Panamericana; 2010. p. 268-279.