

Aportación de la TC angiografía aórtica a la planificación del implante valvular transcatóter

David Petite-Felipe, Isabel Rivera-Campos

Servicio de Radiodiagnóstico
Hospital Universitario Puerta de Hierro, Majadahonda, Madrid

La angiografía mediante tomografía computarizada multicorte es una técnica óptima para la planificación de los estudios en pacientes susceptibles de implante valvular aórtico, incluyendo el estudio de la raíz aórtica y en ocasiones permitiendo el estudio del árbol coronario. La detección de alteraciones morfológicas vasculares y la realización de las mediciones adecuadas orientan la correcta indicación de dichos procedimientos endovasculares.

Palabras clave: Angiografía. Tomografía computarizada. Implante transcatóter.

Aortic angiotomography in planning of transcatheter valve implantation

Multi-detector computed tomography angiography is an optimal technique for pre-procedural assessment of the aortoiliac territories in patients amenable to endovascular techniques for aortic valve implantation, including the region of valvular plane and the ascending aorta. It also allows for the evaluation of proximal coronary segments. Accurate measurements and detection of wall motion abnormalities and vascular morphologic changes allows for the appropriate indication of these endovascular procedures.

Key words: Angiography. Computed tomography. Transcatheter implantation.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de los nuevos equipos de tomografía computarizada (TC) multicorte ha supuesto un crecimiento en las expectativas a la hora de la valoración de estructuras vasculares, no solo desde el punto de vista del diagnóstico radiológico, sino también a la hora de la valoración por parte de los equipos quirúrgicos de la anatomía y sus variantes, los datos de la enfermedad vascular focal o difusa, así como posibilidades terapéuticas a desarrollar a partir de estos datos.

La adecuada manipulación de las numerosas imágenes obtenidas en estos estudios helicoidales permite realizar mediciones fiables en ausencia de artefactos de movimiento o reconstrucción. En ocasiones, la técnica

ha sido utilizada incluso para crear modelos tridimensionales para el abordaje transapical en el implante aórtico¹.

REALIZACIÓN DEL ESTUDIO

Para la planificación de las intervenciones transcatóter debemos obtener un estudio de la aorta en fase arterial desde los troncos supraaórticos hasta la región femoral. El relleno vascular con el contraste radiológico ha de ser lo más homogéneo posible. Emplearemos 100 ml de contraste endovenoso con un flujo de 4-5 ml/seg. La hélice a realizar tendrá optimizado el *pitch* o factor de paso de modo que los artefactos de movimiento o pulsación y la radiación efectuada sobre el paciente queden

Correspondencia:
David Petite-Felipe
Servicio de Radiodiagnóstico
Hospital Universitario Puerta de Hierro
Majadahonda, Madrid
E-mail: dpetitecph@yahoo.es

Recibido: 9 de noviembre de 2010
Aceptado: 17 de noviembre de 2010

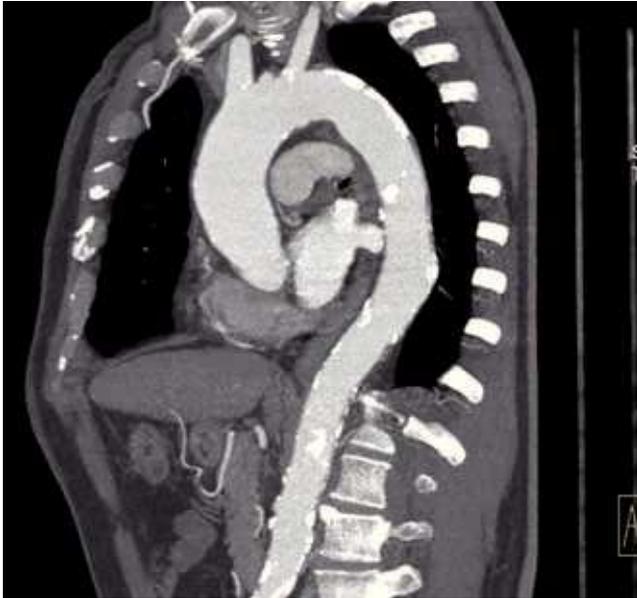


Figura 1. Proyección oblicua sagital del eje aórtico con reconstrucción MIP.

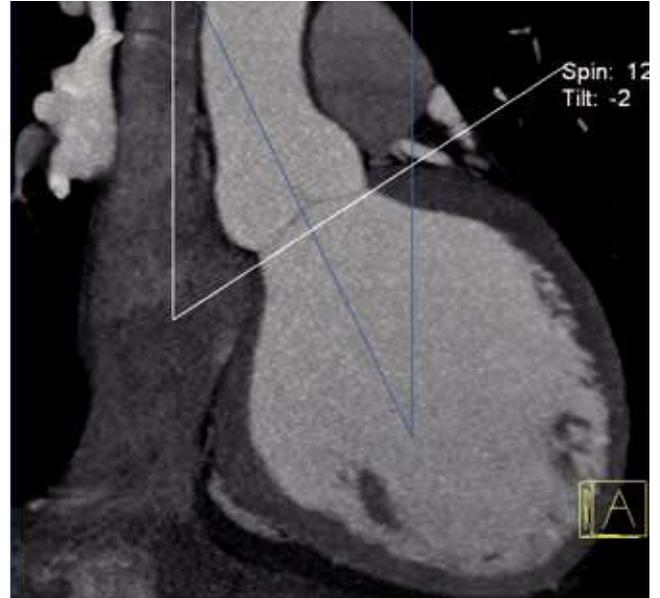


Figura 2. Proyección oblicua coronal de la aorta ascendente con mediciones angulares del plano valvular y del eje tubular proximal.

minimizados. La inyección posterior de 40-50 ml de suero permitirá la mayor homogeneización y aprovechamiento del contraste endovenoso. Es preferible la utilización del colimador más fino y reconstrucciones con espesor por debajo de un milímetro².

El progresivo incremento que los equipos van ofreciendo en el número y optimización en la geometría de los detectores proporciona imágenes de mayor calidad, con isotropismo en los diferentes planos y mayor capacidad visual a la hora del reformateo tridimensional. Gracias a ello podemos planificar de dos maneras diferentes el estudio aórtico.

Hélice completa toracoabdominal

Es la realización de una hélice completa del territorio toracoabdominal en sentido craneocaudal, directamente con contraste endovenoso. Permite la valoración continua del territorio aortoiliaco hasta la región femoral, existiendo la posibilidad de artefacto de pulsación en la raíz aórtica. Las imágenes se reconstruyen con algoritmo para estructuras vasculares y se manipulan tras ser trasladadas a una estación de trabajo sobre un triple plano para estudio de representación multiplanar (MPR).

Doble estudio

Se trata de realizar un estudio angio-TC torácico con sincronización cardíaca, lo que mejora la delimitación anatómica en la raíz aórtica, y un segundo disparo sobre la región aortoiliaca. La desventaja vendría dada por la no homogeneidad del relleno endovascular y, según los

diferentes equipos, el solapamiento entre ambas hélices. También existiría retorno venoso precoz en la región abdominal. Puede ser optimizado con doble disparo en fase arterial.

Las imágenes se trasladan igualmente a la estación de trabajo para su análisis y reconstrucción bi- y tridimensional, enviando posteriormente las imágenes escogidas a los sistemas de almacenamiento de la historia clínica electrónica, bien las imágenes fuente, bien representaciones de máxima intensidad (MIP) o representación de volumen (*Volume Rendering Technics* [VRT]).

VALORACIÓN DE LA AORTA TORÁCICA

Deberemos ofrecer planos oblicuos, tanto en vista lateral (Fig. 1), para mostrar globalmente el vaso, como frontal (Fig. 2), para visualizar la raíz aórtica. A este nivel mediremos los ángulos del plano valvular y del eje aórtico ascendente proximal con la vertical. Es importante porque la horizontalización de la raíz aórtica indicaría el abordaje transapical de forma preferente.

Efectuaremos la triple medición (Fig. 3) de los diámetros de:

- Orificio valvular.
- Senos de Valsalva.
- Unión sinotubular.

De existir otros diámetros anómalos en tercio medio tubular, cayado o segmento descendente, se aportarán igualmente las diferentes mediciones. Es importante valorar



Figura 3. Raíz aórtica: medición de los diámetros valvular, sinusal y unión sinotubular.

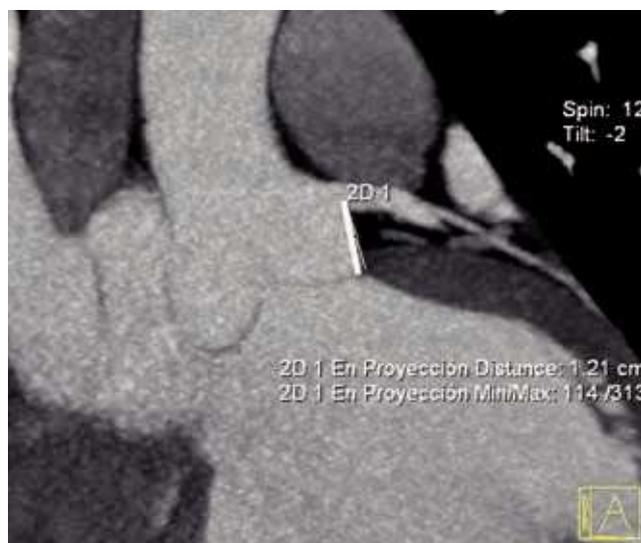


Figura 4. Medición en plano oblicuo coronal de la distancia valvular al orificio coronario izquierdo.

la posible desestimación en los casos de anillos valvulares grandes³. Se estudiará la distribución del calcio valvular y de pared aórtica, siendo potencialmente desestimables los casos de aorta «en porcelana».

El tercer grupo de mediciones consiste en la distancia del plano valvular a los *ostia* coronarios (Figs. 4 y 5). Estas mediciones se contrastan con las realizadas previamente con la ecocardiografía, considerada como el patrón oro, además de ser el instrumento asequible y de elección para valorar la región de la raíz aórtica durante la intervención. Hemos de tener en cuenta la sobreestimación de diámetros valvulares con TC respecto de las mediciones ecográficas.

Si el estudio ha sido realizado con sincronización cardíaca, estamos obligados a realizar un estudio por menorizado del árbol coronario en todos los segmentos valorables (Figs. 6-8). Ello requeriría mayor tiempo de estudio post-procesado. El reformateo en VR o tridimensional se puede aportar como modo de visualización más global e intuitivo. Si las imágenes son de calidad, aportamos igualmente planos oblicuos (Figs. 9 y 10) para visualización de las válvulas aórtica y mitral, siendo importante demostrar la existencia de válvula bi-, tetracúspide, deformidades, engrosamientos o fusiones comisurales⁴.

La visualización endovascular mediante navegador es posible aunque no aporta al diagnóstico datos significativos



Figura 5. Medición en plano oblicuo coronal de la distancia valvular al orificio coronario derecho.

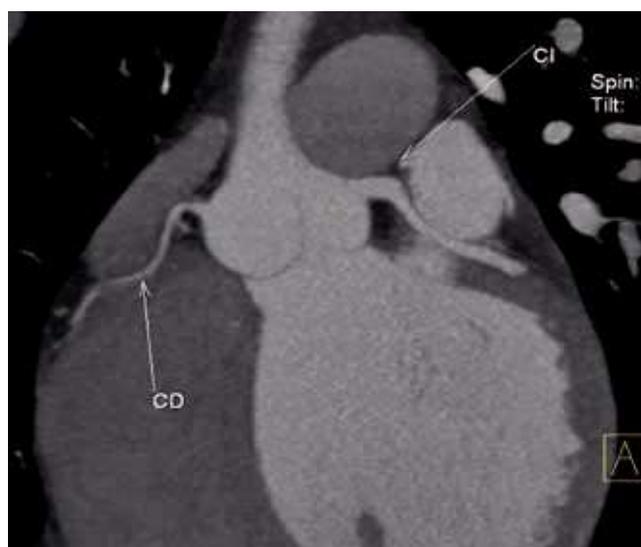


Figura 6. Plano oblicuo coronal con la salida de ambas coronarias.

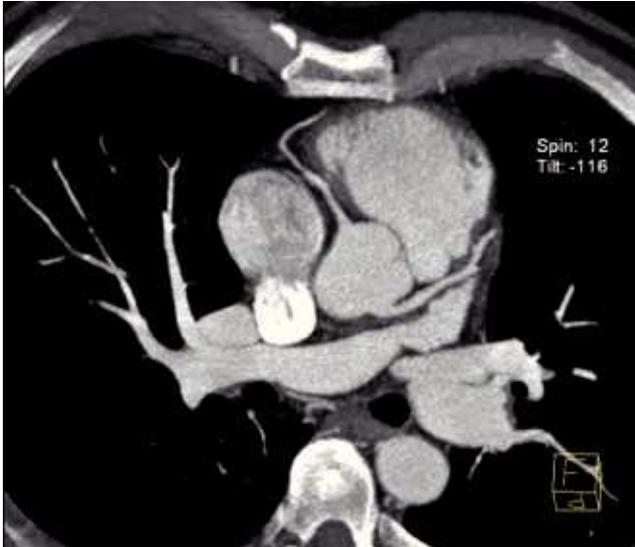


Figura 7. Plano oblicuo axial con el trayecto proximal de ambas coronarias.

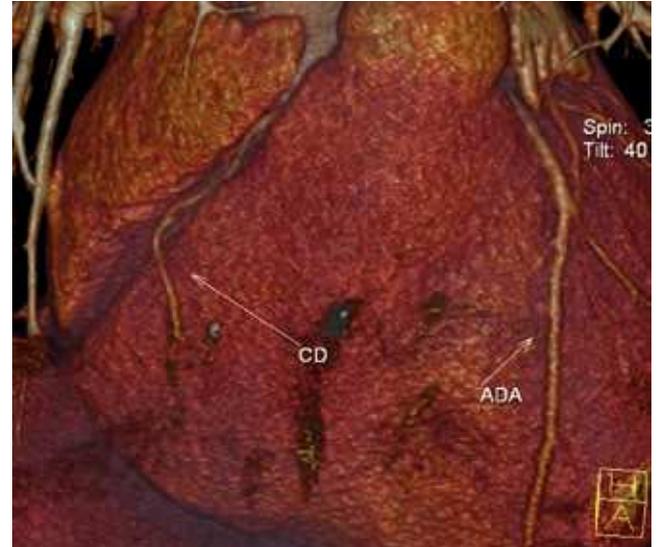


Figura 8. Representación tridimensional con el trayecto proximal de ambos vasos coronarios principales.



Figura 9. Proyecciones MIP que muestran la válvula aórtica.



Figura 10. Proyecciones MIP que muestran la válvula mitral.

(Fig. 11). La medición mediante esta técnica es aún imprecisa por las diferentes opciones manuales de representación.

Se hará igualmente una descripción de los hallazgos de pared en el resto de la aorta torácica y en el origen de los troncos supraaórticos. Se informará debidamente de la ausencia o presencia de otras enfermedades en el mediastino, pared torácica o parénquima pulmonar.

Problemas

Los principales problemas a la hora de realizar el análisis adecuado de las múltiples imágenes obtenidas

tienen que ver, en primer lugar, con la calidad de imagen y la presencia de artefactos de movimiento. La resolución espacial de los equipos actuales permite un estudio adecuado teniendo en cuenta la correspondiente modulación de dosis. Los artefactos de movimiento respiratorio se evitarán con una cuidadosa preparación del paciente antes del estudio. Las anomalías del ritmo cardíaco pueden alterar la reconstrucción de los datos adquiridos, pudiendo ser menos valorables para valoración coronaria, aunque suele ser suficiente para las mediciones aórticas propósito del estudio. Es posible la realización de nuevas reconstrucciones tras la reedición de la adquisición

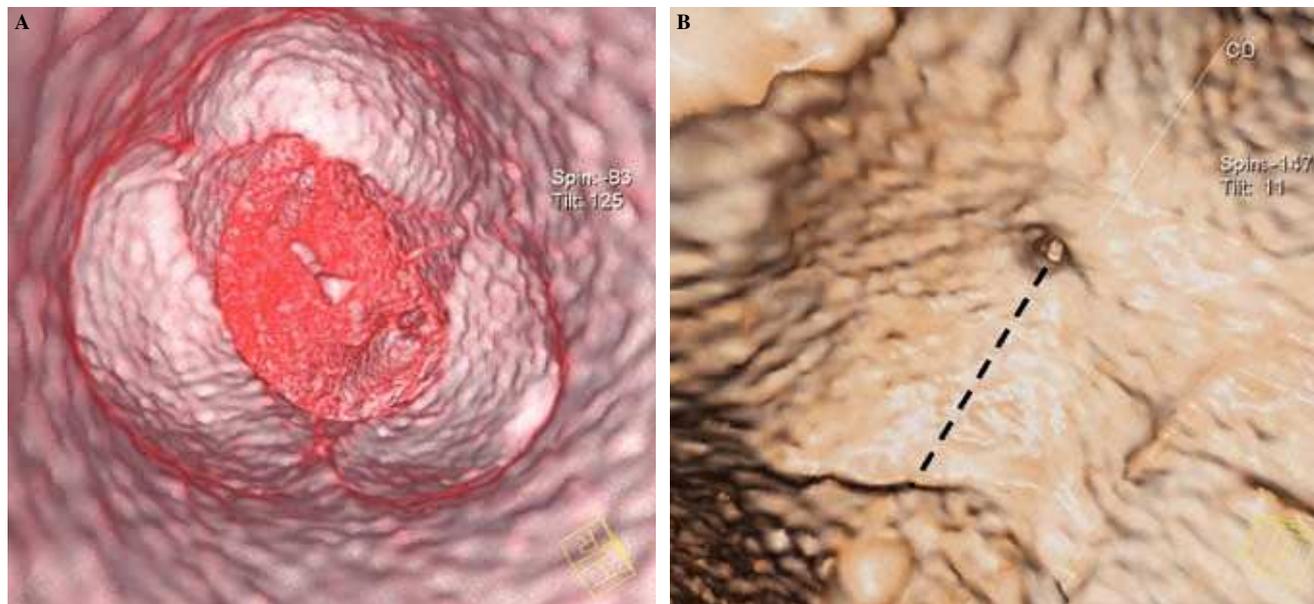


Figura 11. Navegador 3D visualizando cranealmente la válvula aórtica y el segmento hasta el ostium de la coronaria derecha.

con la sincronización cardíaca, lo que requeriría mayor tiempo de posprocesado.

Por último, la medición de los diámetros vasculares en planos diferentes al perpendicular al eje longitudinal ocasiona datos erróneos y discordancia con los realizados mediante ecografía, aparte de la que pueda producirse por las diferencias existentes entre ambas técnicas.



Figura 12. Representación 3D del territorio aortoiliaco con la triple medición.

ESTUDIO AORTOILÍACO

Las posibilidades actuales de la TC multicorte permiten sustituir la realización de una angiografía convencional, más invasora y con mayor morbilidad, por la realización de un estudio de alta rentabilidad y eficiencia desde el punto de vista del tiempo de exploración.

El objetivo es presentar el territorio aórtico abdominal dando cuenta de las alteraciones morfológicas, grado de elongación y extensión de la enfermedad arteriosclerótica, que mostraremos en imágenes 2D y 3D. Referiremos la existencia de lesiones de pared, aneurismas o lesiones significativas en las ramas viscerales. Es igualmente destacable la necesidad de mostrar el grado de angulación de la bifurcación aortoiliaca.

Especificaremos la existencia de placas ateromatosas significativas o estenosis, fundamentales en la unión iliofemorales (Figs. 12-15), siendo un dato fundamental para el abordaje mediante introductor⁵. Es importante para el abordaje demostrar la tortuosidad, si existe, de los vasos ilíacos, siendo causa potencial de desestimación del abordaje transfemoral, efectuando mediciones de los diámetros vasculares en los segmentos común, externo y origen femoral, siempre en un plano ortogonal al vaso⁶. El diámetro debe ser igual o mayor de 7 mm en



Figura 13. Representación MIP del plano ilíaco externo derecho.



Figura 14. Representación MIP del plano ilíaco externo oblicuo sagital con las mediciones.

el segmento femoral, siendo los diámetros inferiores desestimables para la vía transfemoral. También serían desestimables la extensa calcificación concéntrica femoral o grandes placas calcificadas ilíacas.

CONCLUSIÓN

El estudio mediante angio-TC permite una adecuada valoración de la aorta ascendente y del territorio aorto-ilíaco como planificación prequirúrgica, teniendo en cuenta su carácter poco invasor, rapidez de adquisición y alta disponibilidad. Permite una valoración global del corazón izquierdo y en un buen número de estudios del árbol coronario, así como del territorio aorto-ilíaco, con la presencia cada vez en menor grado de artefactos. La obtención de múltiples imágenes de alta resolución permite el estudio bi- y tridimensional de los diferentes segmentos vasculares, así como de realizar las adecuadas mediciones con vistas al planteamiento endovascular.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abdel-Sayed P, Calej M, Von Segesser LK. A new training set up for transapical aortic valve replacement. *Interact CardioVasc Thorac Surg.* 2009;8:599-601.
2. Bean MJ, Johnson PT, Rosenburg GS, Black JH, Fishman EK. Thoracic aortic stent grafts: utility of multidetector CT



Figuras 15. Representación MIP del plano ilíaco externo oblicuo sagital con las mediciones y oblicuo axial.

- for pre- and postprocedure evaluation. *Radiographics.* 2008; 28:1835-51.
3. Rosengart TK, Feldman T, Borger MA, et al. Percutaneous minimally invasive valve procedures: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* 2008; 117:1750-67.
4. Walther T, Dewey T, Wimmer-Greinecker G, et al. Transapical approach for sutureless stent-fixed aortic valve implantation: Experimental results. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006; 29:703-8.
5. Walther T, Falk V, Borger MA, et al. Minimally invasive transapical beating heart aortic valve implantation-proof of content. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2007;31:9-15.
6. Edwards Lifesciences. Transcatheter heart valve replacement: Training guide. Rev 6 April 2008.