

Valoración mediante TC multidetector de las variantes anatómicas en las arterias coronarias

SILVANA SARRIA, M.D.¹, EDURNE ARTECHE, M.D.², MANUELA CERTO, M.D.³,
GABRIEL FERNÁNDEZ, M.D.⁴

RESUMEN

Objetivos: El objetivo de este estudio es mostrar que el TC multidetector es un método útil para valorar las anomalías de las arterias coronarias, pues ofrece una visión tridimensional, identifica orígenes anómalos y curso anatómico en relación con los grandes vasos, y se convierte así en una herramienta eficaz con la que pueden contar el cardiólogo, el hemodinamista o el cirujano de corazón para planear un procedimiento intervencionista.

Metodología: Se revisaron retrospectivamente 1180 estudios coronarios con TC multidetector realizados durante el período de noviembre 1 de 2002 a abril 30 de 2006, evaluándose el origen, forma del ostium y recorrido de las arterias coronarias.

Hallazgos: Se detectaron 26 (2.2%) pacientes con anomalías anatómicas de las arterias coronarias, 14 hombres y 12 mujeres, con una edad promedio de 60 años, 23 (88.46%) de estos pacientes fueron remitidos para valoración por dolor torácico y sospecha de evento coronario agudo. Entre las anomalías anatómicas de las arterias coronarias se encontraron: ausencia de tronco izquierdo, (4); dos arterias coronarias derechas con ostium individual, (1); arteria circunfleja con origen en seno derecho, (2); y trayecto retrocardíaco, (1); duplicación de vasos, (6); nacimiento anterior de la arteria coronaria derecha, (1); arteria coronaria derecha con origen en el seno de Valsalva izquierdo y trayecto interarterial, (4); puente intramiocárdico, (3); salida retroaórtica de la arteria circunfleja, (1); salida de los tres vasos del seno coronario derecho, (1); ostium alto de la arteria coronaria derecha, (1); fístula arteriovenosa, (1); y rama de la arteria mamaria derecha a la primera diagonal, (1).

Conclusión: El TC multidetector ofrece una clara visualización del origen y curso de las arterias coronarias anómalas con una visión anatómica en tercera dimensión que no es posible determinar con angiografía convencional y es especialmente útil para determinar la relación con los grandes vasos.

Palabras clave: Vasos coronarios; Arterias coronarias; Cardiopatías congénitas.

Anomalous coronary arteries. An evaluation with CT-multidetector

SUMMARY

Objectives: The aim of this study is to demonstrate that TC multidetector is a good method for assessment of coronary artery anomalies, allowing a tridimensional view, identifying their anomalous origin and anatomic course in relation to great vessels, it represents a very useful tool for cardiologists, hemodynamists or cardiac surgeons in the planning of an interventional procedure.

Methods: One hundred and eighty studies about coronary 16-CT multidetector published from November 1, 2002 to April 30, 2006 were retrospectively reviewed. The coronary arteries origin and course and the ostium shape were evaluated.

Results: Twenty six (2.2%) patients with anatomic abnormalities of the coronary arteries were found, 14 males and 12 females, the mean age was 60 years and 23 (88.46%) of these patients were referred for assessment of thoracic pain or suspicion of an acute coronary event. The anatomic abnormalities found in coronary arteries were: left trunk absence, (4); two right coronary arteries with an individual ostium each, (1); a circumflex artery originating from the right sinus, (2) and retrocardiac trajectory, (1); duplication of vessels, (6); anterior origin of the right coronary artery, (1); a right coronary artery originating from the left sinus of Valsalva and interarterial trajectory, (4); intramyocardial bridge, (3); retroaortic exit from the circumflex artery, (1); exit of the three vessels from the right coronary sinus, (1); a high right coronary artery ostium, (1); an arteriovenous fistula, (1); and a mammary artery branch

1. Residente III año de Radiodiagnóstico, Universidad del Valle, Cali, Colombia. e-mail: shanasarria@yahoo.com
2. Residente III año de Radiodiagnóstico, Hospital Virgen del Camino, Pamplona (Navarra-España). e-mail: eartdau@yahoo.com
3. Residente IV año de Radiodiagnóstico, Hospital General de Santo Antonio, Porto, Portugal. e-mail: manuelacerto@sapo.pt
4. Radiólogo, Hospital Povisa, Vigo, España. e-mail: gabrife@teleline.es

Recibido para publicación octubre 4, 2006 Aceptado para publicación julio 4, 2007

from the first diagonal artery, (1).

Conclusions: The 16-CT multidetector offers a clear visualization of the origin and course of the anomalous coronary arteries with a tridimensional anatomic view not achieved by conventional angiography, especially for assessing their relationship with the great vessels.

Keywords: *Coronary angiography; Coronary vessels; Heart defects.*

En muchos países desarrollados las enfermedades del sistema cardiovascular se convierten en la primera causa de mortalidad. En 1998 en España se produjeron 131,710 muertes por esta causa, lo que supone 37% de todas las defunciones. Dentro del grupo de las enfermedades cardiovasculares, la enfermedad isquémica ocasiona el mayor número de muertes (30%)¹. Otras condiciones como las anormalidades anatómicas de las arterias coronarias se han subestimado, pues no se reconocen los individuos asintomáticos, y se informa en varios estudios una prevalencia entre 0.6% y 1.5% de la población². Se dice que de todos los adultos referidos para angiografía por angina de pecho, aproximadamente 0.8% tienen por lo menos una anormalidad en las arterias coronarias; y en adultos jóvenes atletas esta condición es la principal causa de muerte súbita identificada en 12%³. Alrededor de 20% de las anormalidades en las arterias coronarias producen síntomas de peligro de muerte; se incluyen, por ejemplo, arritmias, síncope, infarto de miocardio y paro cardíaco súbito^{4,5}.

El método estándar de oro para estudiar las arterias coronarias ha sido, por largas décadas la angiografía coronaria, con la ventaja que permite realizar tratamientos intervencionistas como angioplastia con balón o colocación de stent para dilatar las arterias. Sin embargo, cuando existen variaciones anatómicas, la cateterización de las arterias coronarias es a menudo un procedimiento riguroso por su origen inusual. Además este método no provee una clara visión tridimensional, así como el curso anatómico de los vasos anómalos con respecto a la aorta y a la arteria pulmonar. Los métodos no invasivos como la resonancia magnética (RM) se han utilizado para delinear los vasos coronarios anómalos en casos difíciles, sin embargo hay limitaciones por la baja resolución espacial y los artefactos. Recientemente el desarrollo de la tomografía computadorizada con multidetector a partir de 16 detectores y en la actualidad mediante el uso de tomógrafos con 64 detectores, permite una mejor definición de los

vasos coronarios, sus orígenes, cursos anatómicos y una vista tridimensional.

Anatomía coronaria. La arteria coronaria derecha se origina en el seno de Valsalva derecho, pasa entre el tronco pulmonar y la orejuela derecha, transcurre en el surco auriculoventricular y termina en el ápex. Da ramas para el seno sinuatrial y ramas terminales, la arteria lateral posterior (ALP) y la arteria interventricular posterior (AIVP) también llamada descendente posterior.

La arteria coronaria izquierda se origina del seno de Valsalva izquierdo, discurre por la depresión existente entre el tronco pulmonar y la orejuela izquierda y alcanza el surco interventricular anterior, aproximadamente en un recorrido de 10 mm, se bifurca en la arteria circunfleja (ACX) y arteria descendente anterior (ADA).

La ACX se dirige hacia la izquierda por el surco coronario y termina a nivel del surco interventricular posterior y la ADA cursa por el surco interventricular anterior hasta el vértice del corazón. La ACX se divide en arteria circunfleja distal (ACD) y arteria obtusa marginal (AOM) que irriga la pared lateral del ventrículo izquierdo. La ADA da ramas diagonales y termina en el segmento distal (Fotos 1 y 2).

Cualquier desviación de la anterior descripción de las arterias coronarias se considera como variante anatómica o anomalía congénita.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se revisaron retrospectivamente 1,180 estudios coronarios con TC multidetector de los archivos radiológicos del Hospital Povisa (Vigo, España) durante el período de noviembre 1 de 2002 a abril 30 de 2006, a fin de evaluar el origen, la forma del ostium y el recorrido de las arterias coronarias en búsqueda de anormalidades anatómicas. Se entiende como anormalidad todo vaso que no tenga una morfología coronaria normal; se encontraron tres tipos básicos: anomalías en el origen, en el trayecto y en su terminación.

No se requirió la aprobación del comité ético debido al carácter retrospectivo del estudio; sin embargo, se retiraron los nombres y las identificaciones de los pacientes en todas las imágenes.

Los estudios fueron hechos con un tomógrafo computadorizado (TC) multidetector marca Somatom Sention (Siemens®, Forheim, Alemania.) de 16 detectores. El set de volumen de datos se obtuvo con 16x0.75 mm de

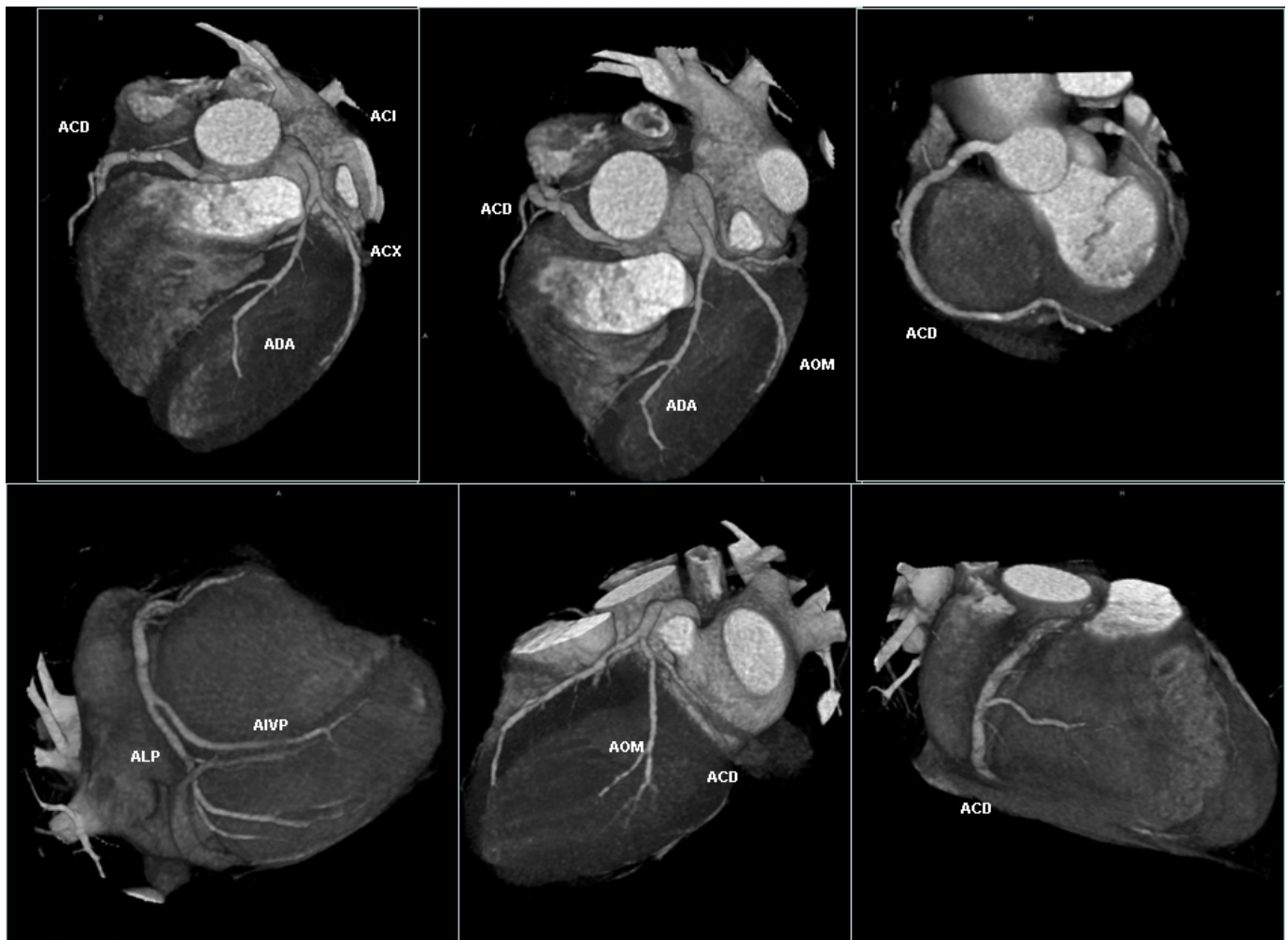


Foto 1. Anatomía coronaria normal. Se muestran los orígenes y cursos normales de las arterias coronarias. Arteria Coronaria Derecha (ACD), Arteria Coronaria Izquierda (ACI), Arteria Lateral Posterior (ALP), Arteria Interventricular Posterior (AIVP), Arteria Circunfleja (ACX), Arteria Descendente Anterior (ADA), Arteria Circunfleja Distal (ACD), Arteria Obtusa Marginal (AOM).

colimación, rotación del gantry de 420 ms, con 2.8 mm de avance de mesa por giro de tubo, voltaje de tubo de 120 kv, dosis efectiva de 4-5 mSv. Se cubrió una distancia desde la carina hasta un cm por debajo del reborde diafragmático. Se administró un bolo de 75-85 ml de medio de contraste yodado de una concentración de 370 g/l, con una velocidad de inyección de 4 ml/s en una vena antecubital. El retardo del scan se determinó mediante un sistema automático, al posicionar el localizador en la aorta ascendente (bolus-tracking). Al paciente se le instruyó para mantener una apnea de 18 a 22 seg durante la adquisición de imágenes, sincronizándose con el electrocardiograma y se consiguieron los datos mediante reconstrucción retrospectiva.

Se reconstruyeron varias fases del ciclo cardíaco seleccionando las imágenes de menor movimiento y óptimas para el estudio. Los datos se procesaron posteriormente en una estación de trabajo (Wizard Siemens) y se analizaron con MPR (multiplanar reformation), MIP (maximum intensity projection) y 3D-VR (volume rendering).

RESULTADOS

En la evaluación de 1,180 estudios coronarios con TC multidetector se encontraron 26 (2.2%) pacientes con anomalías anatómicas de las arterias coronarias, 14 (53.8%)

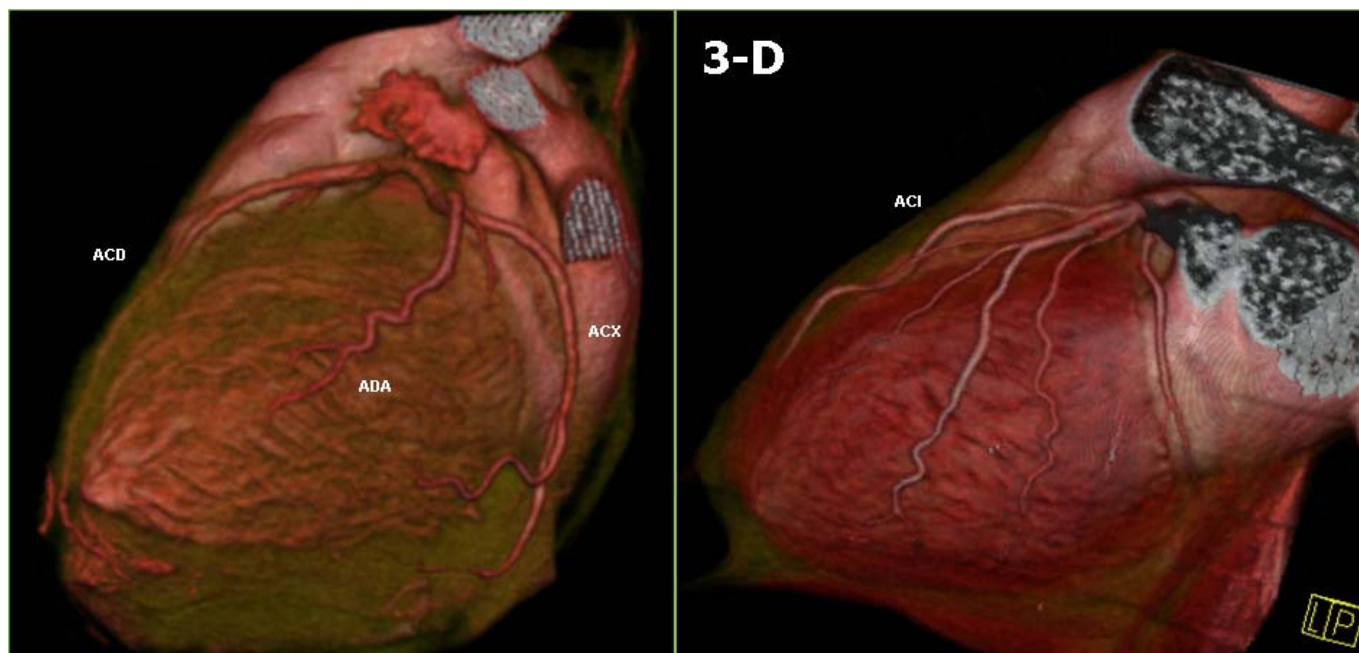


Foto 2. Imágenes en reconstrucción 3D Volume-Rending (VR) de la anatomía coronaria normal.

hombres y 12 (46.2%) mujeres, con una edad promedio de 60 años, 23 (88.5%) de los pacientes fueron remitidos para valoración por dolor torácico y sospecha de evento coronario agudo.

El Cuadro 1 muestra para cada paciente el tipo de anomalía encontrada, edad, sexo, indicación del estudio y otros hallazgos durante la valoración, como ateromatosis de las arterias coronarias con o sin estenosis; se efectuó una adecuada caracterización de la placa y en algunos casos también se valoraron la presencia y permeabilidad de stents.

Las anomalías anatómicas más comunes en este estudio fueron la duplicación o triplicación de vasos coronarios con una frecuencia de 23% (Fotos 3 y 4) y ausencia de tronco izquierdo (15%), que no tienen interés clínico. De las anomalías con importancia clínica más frecuentes fueron la ACD con origen en el seno de Valsalva izquierdo y trayecto interarterial (15% Fotos 5 y 6), discurriendo entre la aorta y el tronco de la arteria pulmonar, patrón que se puede asociar con alto riesgo de isquemia inducida por ejercicio y muerte cardíaca súbita⁶. Otras anomalías son el origen aberrante de la ACX desde el seno de Valsalva derecho con o sin trayecto interarterial (15% casos. Foto 7) y el puente intramiocárdico (11%. Foto 8).

De las 26 anomalías coronarias, hubo un solo caso con

fístula coronario-venosa, claramente identificado y caracterizado con TC multidetector.

En todos los casos se valoraron adecuadamente los ostium de las arterias coronarias, sus trayectos y relaciones con los grandes vasos, así como la presencia de placas calcificadas, placas blandas y grados de estenosis que permiten al cardiólogo hemodinamista una mejor planeación de los procedimientos invasivos.

DISCUSIÓN

La definición de anomalía coronaria no es fácil y representa uno de los temas materia de controversias en la literatura cardiológica, pues hay múltiples clasificaciones. Kim *et al.*⁷, Angelini⁸ y Angelini *et al.*⁹ las definen por exclusión, como aquel vaso que no tiene una morfología coronaria normal, entendiendo por normal el concepto estadístico (lo que sale fuera del intervalo de la media \pm 2 desviaciones estándar), para clasificarlas en una larga lista. Rigateli *et al.*¹⁰ las engloban en siete grupos, pero quizás para una perspectiva más docente se podrían incluir en tres apartados: anomalías en el origen, en el trayecto y en su terminación.

Su frecuencia también resulta difícil de establecer, pues se ha basado en estudios angiográficos y en necropsias,

Cuadro 1
Hallazgos encontrados en los pacientes con anomalías anatómicas

Caso N°	Edad (años)	Sexo	Indicación	Anormalidad anatómica	Otros hallazgos
1	62	M	Dilatación de aorta	Ausencia de tronco izquierdo	Placas calcificadas sin estenosis en ACX-ADA
2	54	M	Valoración stent	Dos ACD con ostia individuales	Stent en AOM. Placa calcificada ADA proximal no estenótica
3	67	M	Dolor torácico	ACX que nace en seno Valsalva derecho trayecto retrocardíaco y puente miocárdico	Placa ateromatosa en ADA estenosis 30%. Placa vulnerable ACD segmento medio de 70%
4	70	M	Dolor torácico	ACX con origen en seno Valsalva derecho	Oclusión completa segmento medio ACD y colaterales del segmento distal
5	66	M	Dolor torácico	Cuatrificación de vasos izquierdos	Placa vulnerable en tronco ACI y salida de ADA. Estenosis 30%-40% de ACX distal
6	67	M	Dolor torácico	Nacimiento anterior del origen de ACD	Placas en ADA y en 2° diagonal, sin estenosis
7	60	F	Dolor torácico	Ausencia de tronco izquierdo	Ninguno
8	53	F	Dolor torácico	ACD nace del seno izquierdo con trayecto interarterial	Ninguno
9	58	F	Dolor torácico	ACD nace del seno izquierdo con trayecto interarterial	Ninguno
10	61	F	Dolor torácico	Trifurcación vasos izquierdos	Placa calcificada con estenosis 20% ADA proximal y 30% distal
11	65	M	Dolor torácico	Trifurcación de vasos izquierdos	Estenosis 40-50% ACX y severa de ADA con defecto perfusión cara anterior
12	62	M	Dolor torácico	Puente intramiocárdico	Placa blanda con remodelamiento positivo de ACD, defecto de perfusión inferobasal
13	65	M	Dolor torácico	Salida retroaórtica de ACX	Placa ateroma blanda ADA proximal con estenosis significativa
14	62	M	Dolor torácico	Trifurcación de ACD	Ninguno
15	- -	M	Dolor torácico	Ausencia de tronco izquierdo	Placas calcificadas en ADA sin estenosis significativas
16	67	F	Fibrilación auricular	Salida de tres vasos del seno derecho, trayecto intramural del tronco izquierdo y curso interarterial	Ninguno
17	56	F	Dolor torácico	Ausencia de tronco izquierdo	Placas calcificadas en ACD y ACI no significativas
18	70	M	Dolor torácico	Origen de ACD del seno izquierdo con trayecto interarterial	Placas calcificadas sin estenosis significativas.
19	64	F	Dolor torácico	ACX con origen en ACD	Ateromatosis en arterias coronarias sin estenosis significativas
20	59	M	Dolor torácico	Ostium ACD alto sobre la unión sinotubular	Ninguno
21	63	M	Dolor torácico	ACD con tetradivisión cerca al ostium	Ninguno
22	66	F	Dolor torácico	ACD origen en seno izquierdo y trayecto interarterial	Ateromatosis en arterias coronarias sin estenosis significativas
23	45	F	Dolor torácico	Puente intramiocárdico	Ninguno
24	68	F	Dolor torácico	Trifurcación de vasos	Ateromatosis en arterias coronarias sin estenosis significativas
25	72	F	Dolor torácico	Fístula arterio-venosa	Ninguno
26	60		Dolor torácico	Rama de la arteria mamaria a la primera diagonal	Ateromatosis en arterias coronarias sin estenosis significativas



Foto 3. Ostium único. Anomalia coronaria congénita con salida de tres vasos del seno coronario derecho, Imagen en MIP (maximum intensity projection).



Foto 4. Variante anatómica de la normalidad con doble arteria coronaria derecha y presencia de dos ostia en el seno coronario derecho. Imágenes en MIP vista oblicua sagital (a) y craneal (b).

donde las cifras son muy diferentes, pues varían de 0.1% a 8.4%^{2,3,9}. Pero la cuestión más importante es conocer si una determinada anomalía coronaria representa o puede ser causa de un problema clínico, puesto que puede constituir una variante sin significación clínica o ser causa

de una muerte súbita como se describió en necropsias de atletas jóvenes³.

La aparición de métodos de imagen no invasivos, como la tomografía multidetector, ayudará a determinar sus apariciones con mayor exactitud y se realizarán estudios

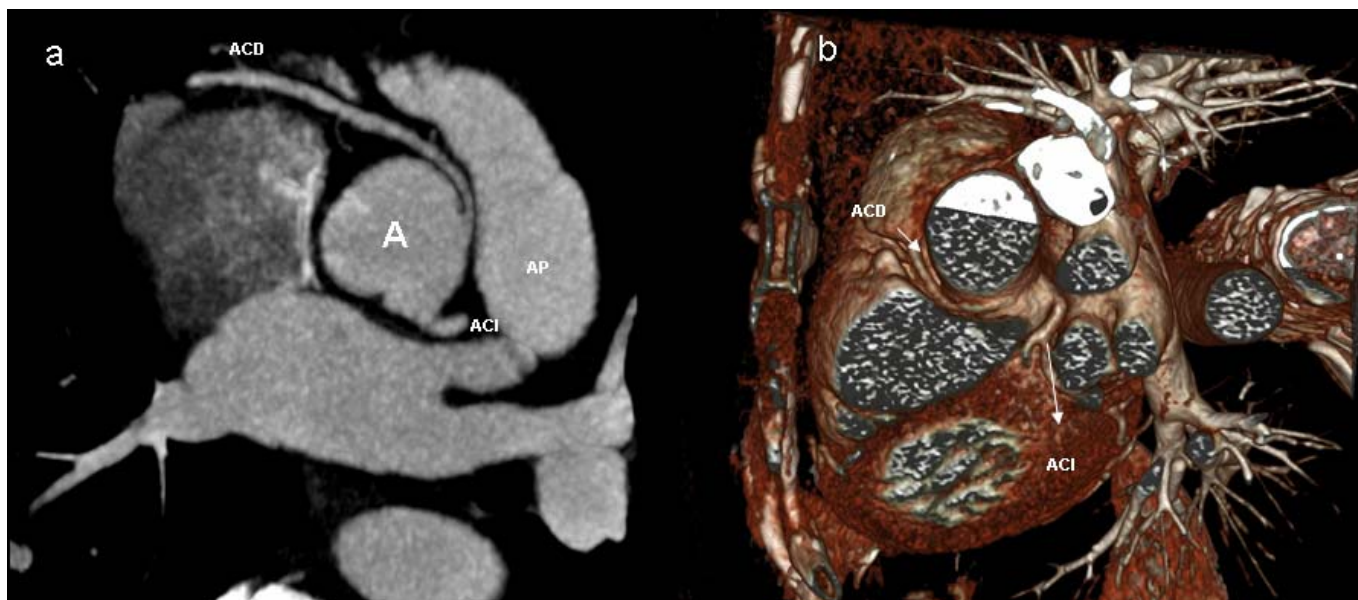


Foto 5. Anomalia congénita en la salida de la ACD, que tiene el ostium de salida en el seno de Valsalva izquierdo, en una zona lateral y ligeramente superior a la salida del tronco. Este vaso sigue un trayecto interarterial entre el trayecto de salida de la arteria pulmonar y la aorta, para dirigirse al surco auriculoventricular derecho. Imágenes en MIP vista craneal (a) y VR en vista craneal oblicua (b).

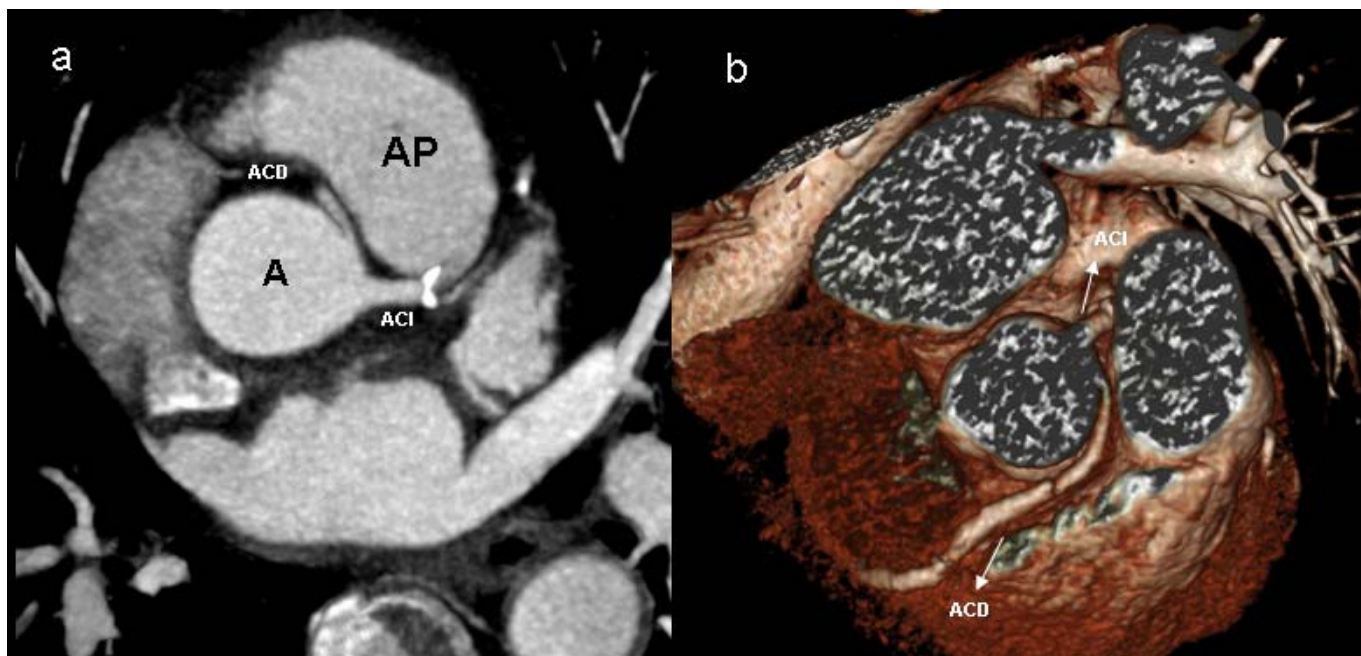


Foto 6. Anomalia congénita de la ACD, con salida en el ostium izquierdo y curso anómalo interarterial. Imágenes en MIP en vista craneal (a) y VR en sagital oblicua (b).

de coronarias de forma más frecuente por sospechas clínicas menos características ante la menor morbilidad de la exploración comparada con la angiografía convencional.

Cuando hay variaciones anatómicas en el origen de las arterias coronarias, resulta más fácil demostrar su recorrido mediante tomografía multidetector, porque esta técnica es capaz de demostrar con claridad la relación de la arteria

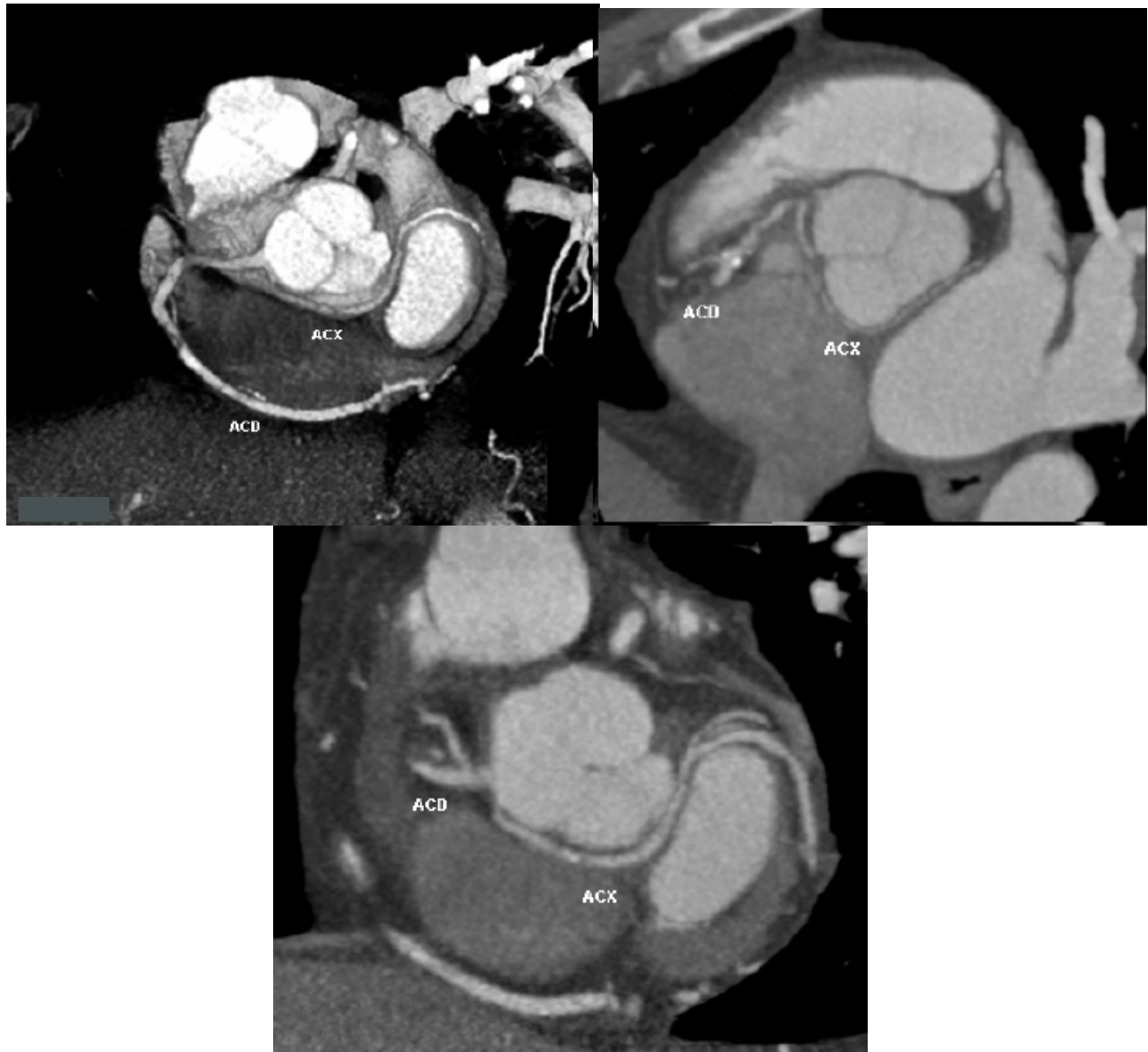


Foto 7. Anomalia congénita de la circunfleja con nacimiento del seno de Valsalva derecho, inferior a la salida de la ACD, calcificación en relación con placa de ateroma en su tercio proximal-medio que estenosa 30% su luz. El vaso anómalo tiene dirección retroaórtica. La ACD presenta placa vulnerable en la zona proximal.

anómala y otras estructuras adyacentes como el tronco pulmonar y la aorta, datos que son importantes, pues el recorrido puede ser posterior a la aorta (retroaórtico), entre la aorta ascendente y el tronco pulmonar/tracto de salida del ventrículo derecho (interarterial)¹¹, o anterior al tronco pulmonar, teniendo un gran significado clínico el trayecto interarterial ya que se puede asociar con alto riesgo de muerte cardíaca súbita (Foto 9).

La importancia del tomógrafo multidetector es por

tanto de gran valor. Se trata de un método, rápido, exacto, cómodo para el paciente. El TC multidetector a partir de 16 detectores y en la actualidad el de 64 detectores, es capaz de examinar el origen, el trayecto y la terminación del vaso anómalo e incluso determinar si hay enfermedad en la pared tanto de la anomalía coronaria como en las otras arterias coronarias^{12,13}. En consecuencia, constituye un arma eficaz que demuestra la anatomía coronaria y es la herramienta ideal del cardiólogo para la mejor evalua-

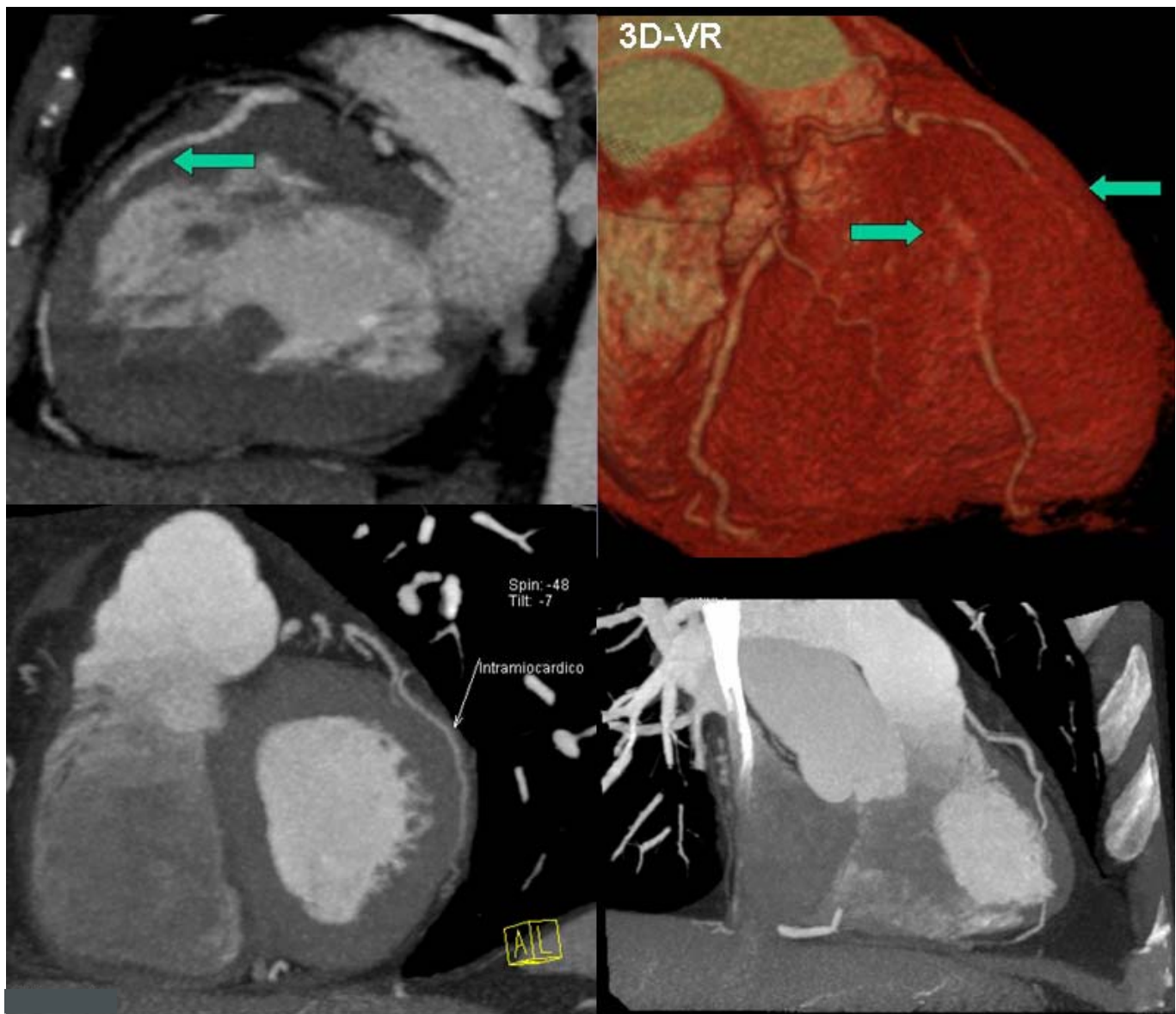


Foto 8. Puentes intramiocárdicos. Vistas en MIP y 3D-VR.

ción sobre todo de pacientes jóvenes con evidencia de isquemia de miocardio y alta sospecha de anomalía en el origen y trayecto de las arterias coronarias, así como complemento cuando la angiografía no puede demostrar en forma adecuada la anatomía o haya dificultad en la canulación o permeabilidad del ostium. Además tiene utilidad como mapa vascular para el planning quirúrgico y evitar una posible lesión del vaso anómalo, de modo especial en intervenciones quirúrgicas dirigidas a corregir una cardiopatía congénita a la que se puede asociar una variante o anomalía coronaria.

REFERENCIAS

1. Marrugata J, Solanas P, D'Agostino R, Sullivan L, Ordovas J, Cordon F, *et al.* Estimación del riesgo coronario en España mediante la ecuación de Framingham calibrada. *Rev Esp Cardiol* 2003; 56: 253-261.
2. Ichikawa M, Komatsu S, Asanuma H, Iwata A, Ishiko T, Hirayama A, *et al.* Acute myocardial infarction caused by «Malignant» anomalous right coronary artery detected by multidetector row computed tomography. *Circ J* 2005; 69: 1564-1567.
3. Dirksen M, Lamb H, Jukemia JW, De Roos A. Coronary arteries-Clinical approaches. In: Higgins CB, de Roos A (eds.). *Cardiovascular MRI and MRA*. Philadelphia: Lippincott, Williams

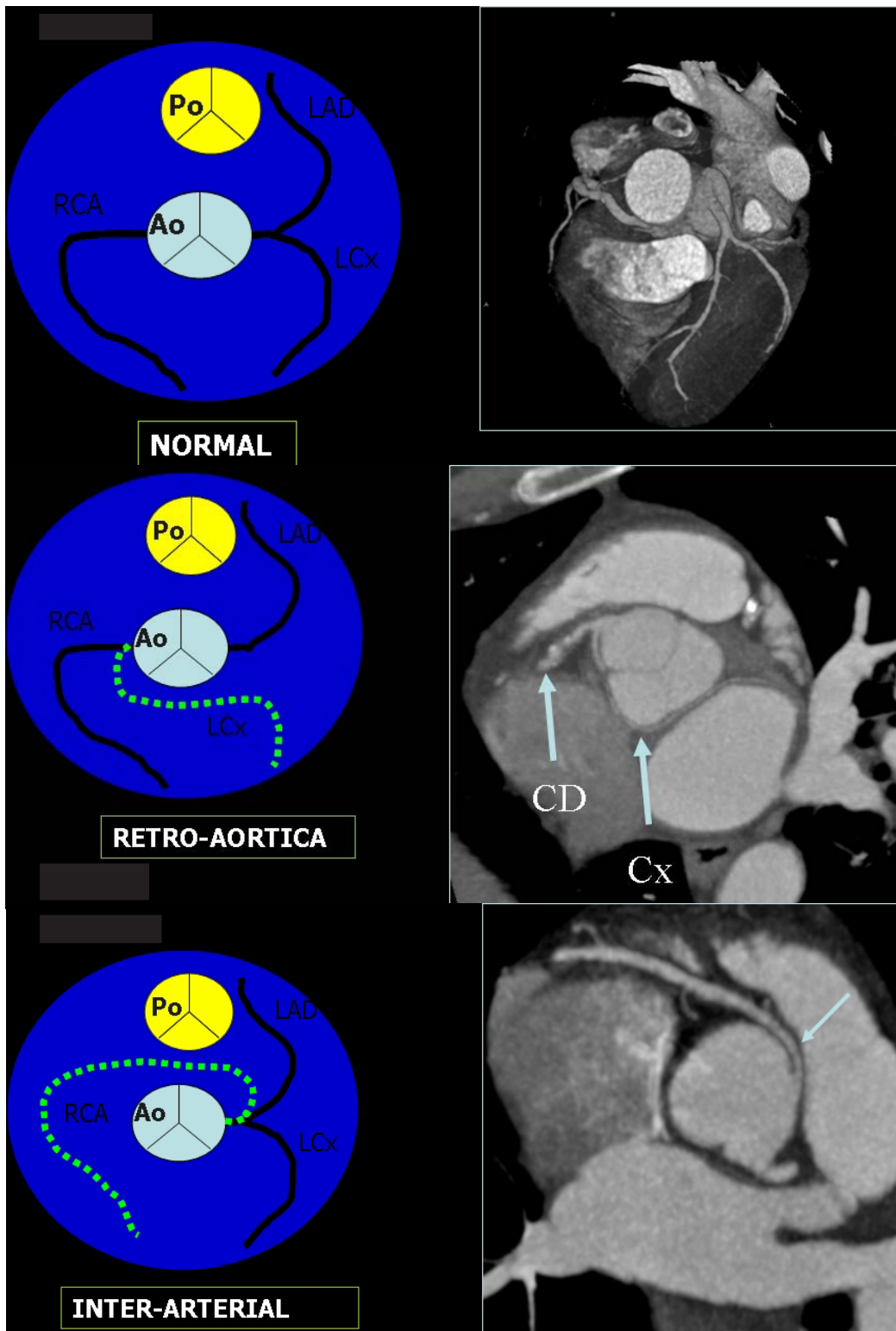


Foto 9. A. Demostración esquemática de los orígenes normales de las arterias coronarias. B. Trayecto retroaórtico de la arteria circunfleja CX. C. Origen de la ACD del seno de Valsalva izquierdo y trayecto interarterial.

- & Wilkins; 2003. p. 273-283.
4. Datta J, White C, Gilkeson R, Meyer G, Kansal S, Jani M, *et al.* Anomalous coronary arteries adults: depiction at multi-detector row CT angiography. *Radiology* 2005; 235: 812-818.
 5. Kardos A, Babai L, Rudas L, Gaál T, Horváth T, Tálosi L, *et al.* Epidemiology of congenital coronary anomalies: a coronary arteriographic study on a central European population. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1997; 42: 270-275.
 6. Dirksen M, Bax J, Blom N, Schalij M, Jukema WJ, Vliegen HW, *et al.* Detection of malignant right coronary artery anomaly by multi-slice CT coronary angiography. *Eur Radiol* 2002; 12: 177-180.
 7. Kim SY, Seo B, Do HY. Anomalies: classification and ecg-gated multi-detector row ct findings with angiographic correlation. *RadioGraphics* 2006; 26: 317-333.
 8. Angelini P. Normal and anomalous coronary arteries: definitions and classification. *Am Heart J* 1989; 117: 418-434.
 9. Angelini P, Velasco JA, Flamm S. Coronary anomalies: incidence, pathophysiology and clinical relevance. *Circulation* 2002; 105: 2449-2454.
 10. Rigatelli G, Docali G, Rossi P, Bovolon D, Rossi D, Bandello A, *et al.* Congenital coronary artery anomalies angiographic classifications. *Int J Cardiovasc Imaging* 2003; 19: 361-366.
 11. Fernández G. Bypass graft imaging and coronary anomalies in MDCT. *Eur Radiol Suppl* 2005; 15 (Suppl 2): B59-B61.
 12. Schmitt R, Froehner S, Brunn J, Wagner M, Brunner H, Cherevaty O, *et al.* Congenital anomalies of the coronary arteries: imaging with contrast-enhanced, multidetector computed tomography. *Eur Radiol* 2005; 15: 1110-1121.
 13. Shi H, Aschoff A, Brambs H, Hoffmann M. Multislice CT imaging of anomalous coronary arteries. *Eur Radiol* 2004; 14: 2172-2181.