

Anatomía normal, variantes anatómicas y anomalías del origen y trayecto de las arterias coronarias por tomografía computarizada multicorte

G. Bastarrika Alemañ^a, A. Alonso Burgos^a, P.M. Azcárate Agüero^b, S. Castaño Rodríguez^b, J.C. Pueyo Viloslada^a y E. Alegría Ezquerra^b

^aServicio de Radiología. ^bDepartamento de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Clínica Universitaria. Universidad de Navarra. Pamplona. España.

Las enfermedades cardiovasculares constituyen la primera causa de muerte en adultos en los países desarrollados. La técnica de elección para diagnosticar enfermedad coronaria es la coronariografía convencional, un procedimiento no exento de complicaciones. Actualmente, un porcentaje significativo de las exploraciones anuales se realizan únicamente con fines diagnósticos. La tomografía computarizada multicorte (TCMC) permite estudiar las arterias coronarias de forma no invasiva. Se trata de una técnica en continuo desarrollo, que involucra un gran número de profesionales de distintas especialidades. Como aproximación básica inicial a la coronariografía por TCMC en este trabajo se describen la clasificación de las arterias coronarias, la anatomía normal de las arterias coronarias en imágenes axiales, reconstrucciones de proyección de máxima intensidad y reconstrucciones volumétricas, y las variantes anatómicas y las anomalías del origen y trayecto de las arterias coronarias. Se describen, además, los segmentos miocárdicos y su correspondiente vascularización.

Palabras clave: corazón, arterias coronarias, tomografía computarizada multicorte, coronariografía por TC.

Normal Anatomy, Anatomical Variants, and Anomalies of the Origin and Course of the Coronary Arteries on Multislice CT

Cardiovascular disease is the leading cause of death in adults in developed countries. Conventional coronary angiography is the technique of choice for the detection of coronary disease; however, this technique is not without complications. Nowadays, a significant proportion of conventional coronary angiography examinations are performed solely for diagnostic purposes. Multislice CT enables noninvasive study of the coronary arteries. This technique involves many professionals from different specialties and is constantly evolving. This article aims to provide an initiation to the fundamentals of multislice CT coronary angiography. We describe the classification of coronary arteries, as well as the normal anatomy, anatomical variants, and anomalies of the origin and course of the coronary arteries in axial images, in maximum intensity reconstructions, and in volumetric reconstructions. We also describe the myocardial segments and their vascularization.

Key words: heart, coronary arteries, multislice computed tomography, CT coronary angiography.

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares constituyen la primera causa de muerte en adultos en los países desarrollados. En España suponen la primera causa de mortalidad en varones y la segunda en mujeres. En los últimos años se ha producido un aumento de la prevalencia de pacientes con cardiopatía isquémica^{1,2}. En el año 2002 la cardiopatía isquémica fue la causa de fallecimiento de 21.724 varones y 16.463 mujeres, con una tasa cruda anual por 100.000 habitantes de 112,52 y 81,47, respectivamente^{2,3}.

La coronariografía convencional es la técnica de elección para estudiar las arterias coronarias. En el año 2004 en España se realizaron 97.785 coronariografías y 45.469 procedimientos de intervencionismo coronario⁴. Los riesgos de la coronariografía convencional son mínimos, pero deben ser considerados: arritmia, ictus, disección coronaria y sangrado del lugar de punción (porcentaje total de complicaciones 1,8%; porcentaje de mortalidad 0,1%)^{5,6}. Por tanto, la coronariografía convencional invasiva debería emplearse para unas indicaciones clínicas muy concretas⁵.

El desarrollo de equipos de tomografía computarizada multicorte (TCMC) ha permitido estudiar las arterias coronarias de forma no invasiva. La evolución de la tecnología multicorte ha sido muy rápida. Desde la introducción de los equipos de 4 detectores en el año 1998⁷⁻⁹, han aparecido equipos de 16 (2002)¹⁰⁻¹² y 64 (2004)^{13,14} filas de detectores. Con cada generación de TCMC se ha conseguido estudiar las arterias coronarias con mayor resolución espacial y temporal^{7,11}, lo que ha permitido aumentar la exactitud diagnóstica^{15,16}. Los estudios presentados en este trabajo se realizaron con un equipo de TC de

Correspondencia:

G. BASTARRIKA ALEMAÑ. Servicio de Radiología. Clínica Universitaria. Universidad de Navarra. Avenida Pío XII, 36. 31008 Pamplona. bastarrika@unav.es

Recibido: 1-XII-06

Aceptado: 12-IV-07

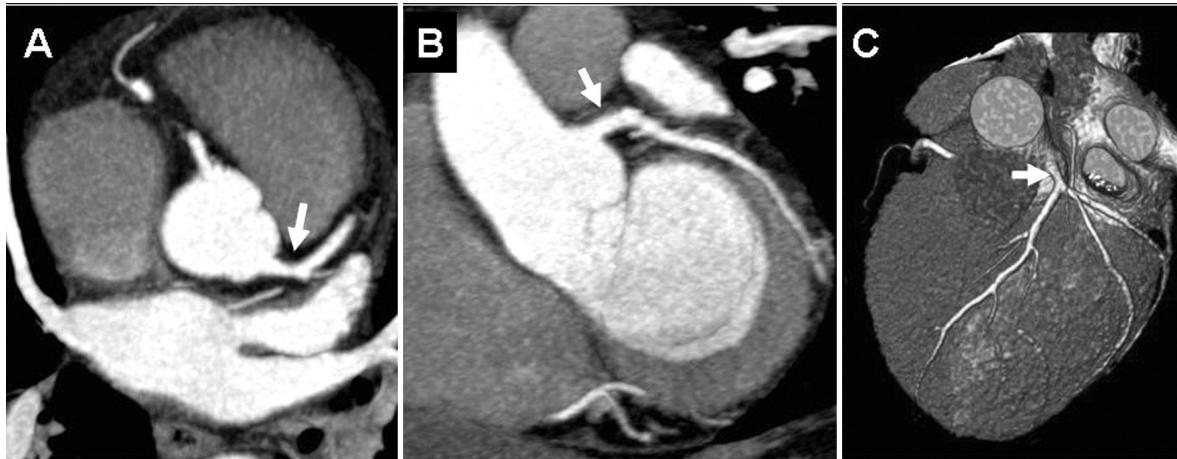


Fig. 1. Tronco principal izquierdo. (A) Proyección de máxima intensidad (MIP) axial. (B) MIP coronal. (C) *Volume rendering*. Tronco principal izquierdo (flecha).

doble fuente (Somatom Definition, Siemens Medical Systems, Forchheim, Alemania) con los siguientes parámetros de adquisición¹⁷: 120 kVp, 350 mAs con modulación de la dosis y máxima intensidad en 30-80% del ciclo cardíaco, tiempo de rotación de 0,33 segundos y pitch 0,2-0,43 adaptado a la frecuencia cardíaca. Se administró 80 cc de contraste intravenoso (Ultravist, General Electric, Iopramida 350 mg I/ml) a 5 cc/s. Los estudios se realizaron en inspiración, con una duración aproximada de 8-11 segundos.

Dado el enorme auge de esta técnica no invasiva y sus potenciales indicaciones es cada vez mayor el número de profesionales involucrados en la coronariografía por TCMC. Una aproximación inicial a esta técnica requiere conocer la anatomía normal de las arterias coronarias, su trayecto y las relaciones de dichas arterias con las estructuras adyacentes. En este trabajo se describe la anatomía normal de las arterias coronarias por TCMC mediante imágenes axiales, reconstrucciones multiplanares (MPR), proyección de máxima intensidad (MIP) y reconstrucciones volumétricas 3D (*volume rendering*), se repasa la clasificación de las arterias coronarias en imágenes de TCMC y se describe la nomenclatura de los segmentos miocárdicos y su vascularización. También se señalan las variantes anatómicas y las anomalías del origen y trayecto de las arterias coronarias más comunes.

Anatomía normal de las arterias coronarias

Tronco principal de la coronaria izquierda

El tronco principal de la arteria coronaria izquierda nace de la porción superior del seno aórtico posterior izquierdo, por debajo del borde senotubular de la aorta (fig. 1). Presenta un diámetro (3-6 mm) y longitud (0-20 mm) variables. En un porcentaje pequeño el tronco principal es muy corto y se bifurca casi inmediatamente. Se estima que en 0,41% de los casos el tronco principal izquierdo no se desarrolla y las arterias desci-

dente anterior y circunfleja tienen un origen independiente del seno coronario izquierdo. En su recorrido, el tronco principal izquierdo transcurre por detrás del tracto de salida del ventrículo derecho, y se bifurca en las arterias descendente anterior y circunfleja¹⁸.

Arteria descendente anterior

La arteria descendente anterior pasa a la izquierda del tronco de la arteria pulmonar y transcurre a lo largo de la cara epicárdica del surco interventricular anterior hasta el ápex cardiaco (fig. 2). Las ramas principales que aporta en su recorrido son las septales y diagonales. En la mayoría de los pacientes (78%) la descendente anterior bordea la punta del ventrículo izquierdo y termina en la cara diafragmática (inferior) del mismo (fig. 2B); en aproximadamente un 22% de los casos esta arteria no alcanza la cara diafragmática y termina un poco antes o justo en el ápex cardiaco¹⁸.

Las ramas septales, variables en tamaño, distribución y número, nacen de la coronaria descendente anterior con un ángulo prácticamente recto y se introducen en el tabique interventricular, vascularizando los dos tercios anteriores del septo. Una de las variantes comunes es la existencia de una rama septal de gran tamaño con orientación vertical u horizontal que se ramifica en ramas septales secundarias menores. Las arterias septales se interconectan con arterias septales que ascienden desde la arteria descendente posterior¹⁸ (figs. 2A y 2C).

Las arterias diagonales transcurren sobre la cara anterolateral del corazón. Aunque la gran mayoría de los pacientes presenta de una a tres ramas diagonales, existe una gran variabilidad en cuanto al número y tamaño de estas ramas (fig. 2).

Aproximadamente en un tercio de las personas el tronco principal izquierdo se trifurca en las ramas descendente anterior, circunfleja y en un ramo intermedio. En estos casos el ramo intermedio tiene su origen entre la descendente anterior y la circunfleja, y se trata de un vaso análogo a una rama diagonal o a una rama obtusa marginal, dependiendo de si su trayecto es anterior o posterior a lo largo de la cara lateral del ventrículo izquierdo (fig. 3).

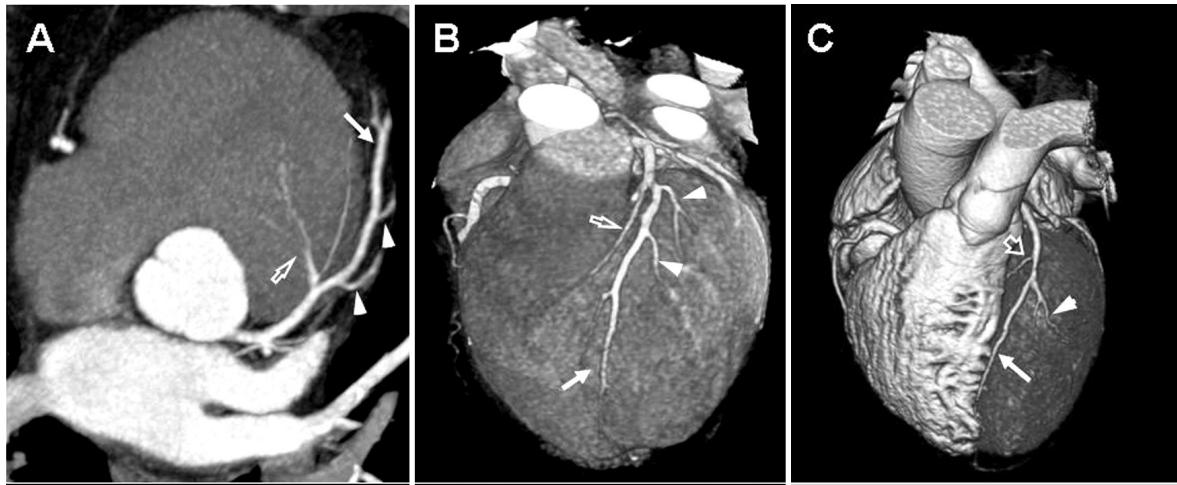


Fig. 2. Arteria coronaria descendente anterior. (A) Proyección de máxima intensidad MIP axial oblicua. (B) y (C) *Volume rendering*. Arteria descendente anterior (flecha). Ramas diagonales (puntas de flecha). Ramas septales (flechas abiertas).

Arteria circunfleja

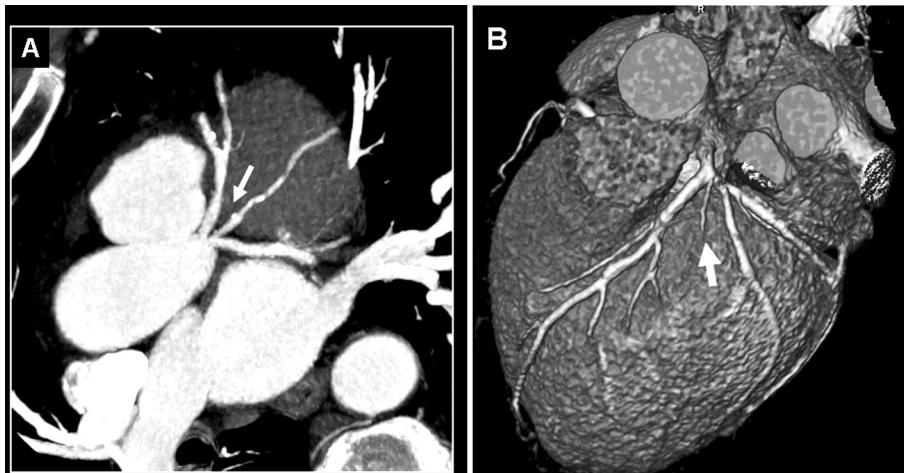
La arteria circunfleja tiene su origen en el tronco principal de la arteria coronaria izquierda. Transcurre por el surco auriculoventricular posterior izquierdo hacia el surco interventricular inferior, con un tamaño y longitud variables. En su recorrido se ramifica en un número variable de ramas marginales (obtusas marginales), que irrigan la pared lateral del ventrículo izquierdo (fig. 4). La arteria circunfleja da lugar, además, a 1-2 ramas circunflejas de la aurícula izquierda que vascularizan las caras lateral y posterior de dicha aurícula, y es el vaso dominante en el 15% de los pacientes¹⁸. En el surco auriculoventricular la arteria circunfleja se localiza con frecuencia por debajo de la orejuela izquierda, quedando cubierta por la misma y, por tanto, resultando difícil de evaluar en los estudios volumétricos.

Arteria coronaria derecha

La arteria coronaria derecha se origina en el seno aórtico anterior derecho, ligeramente por debajo del nacimiento de la arteria coronaria izquierda. Transcurre a lo largo del surco auriculoventricular derecho hacia la cruz, donde convergen el surco auriculoventricular anterior derecho, el surco auriculoventricular posterior izquierdo y el surco interventricular inferior (fig. 5)¹⁸. En la mitad de los pacientes la primera rama de la arteria coronaria derecha es la arteria del cono que puede emerger de los primeros milímetros de la coronaria derecha; ocasionalmente se puede originar del propio *ostium coronario* derecho (figs. 5A y 5B).

La segunda rama de la coronaria derecha es la arteria del nodo senoauricular, que en el 59% de los pacientes es irrigado por la coronaria derecha, en el 38% por la circunfleja y en el 3% por

Fig. 3. Ramo intermedio. (A) Proyección de máxima intensidad (MIP) axial oblicua. (B) *Volume rendering*. El ramo intermedio tiene su origen entre la coronaria descendente anterior y la circunfleja. Se trata de un vaso análogo a una rama diagonal o a una rama obtusa marginal (flecha).



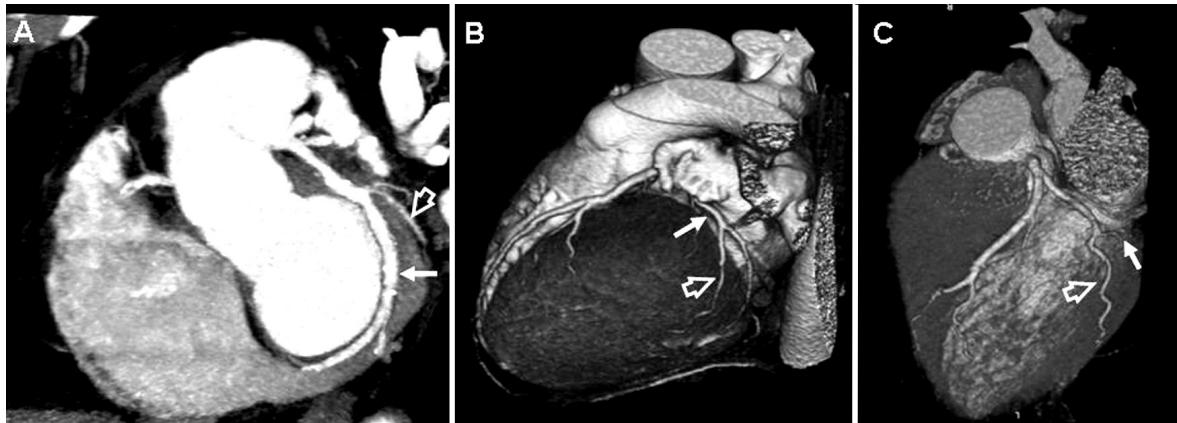


Fig. 4. Arteria circunfleja. (A) Proyección de máxima intensidad (MIP) oblicua. (B) y (C) Volume rendering. Arteria circunfleja (flecha). Rama obtusa marginal (flecha abierta).

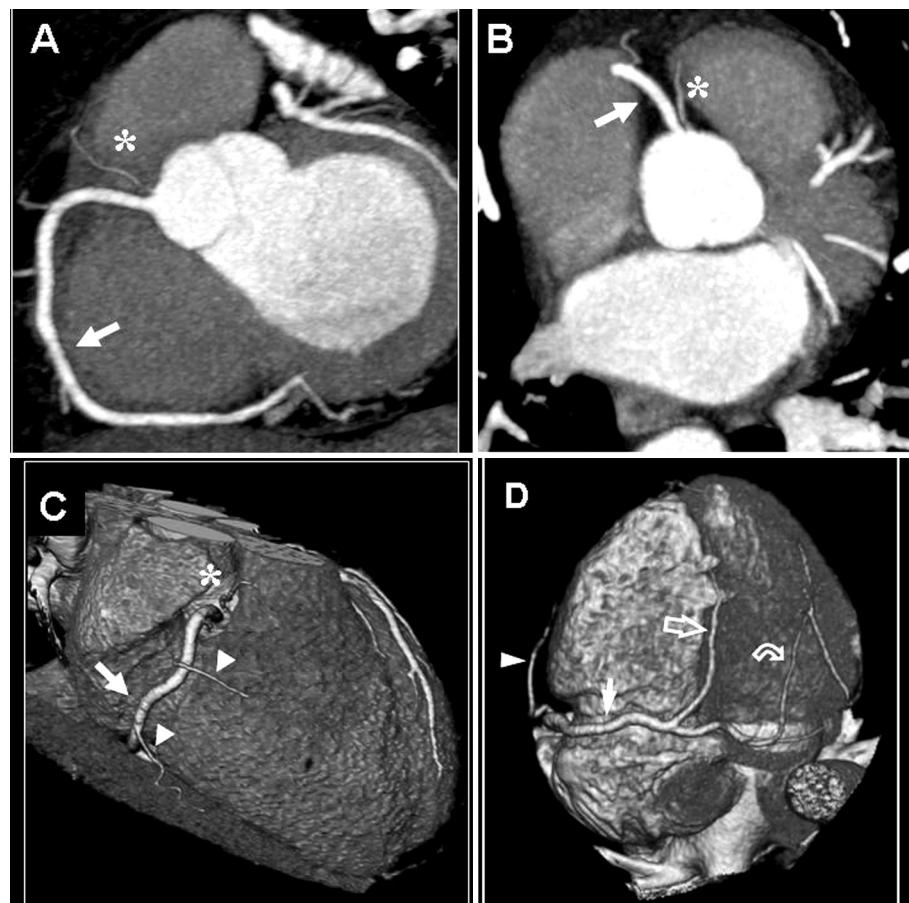
ambas arterias coronarias (doble aporte sanguíneo). La porción media de la coronaria derecha da origen a una o varias ramas marginales agudas de calibre mediano que irrigan la pared anterior del ventrículo derecho.

Dominancia coronaria

El predominio o la dominancia en la distribución de arterias coronarias se suele clasificar según los criterios descritos por Sch-

Fig. 5. Arteria coronaria derecha. (A) Proyección de máxima intensidad (MIP) oblicua. (B) MIP axial. (C) y (D) Volume rendering. Arteria coronaria derecha (flecha). Arteria del cono.

Nótese su origen en el propio ostium coronario derecho (*). Ramas agudas marginales (puntas de flecha). Arteria descendente posterior (flecha abierta). Rama posterolateral (flecha curva).



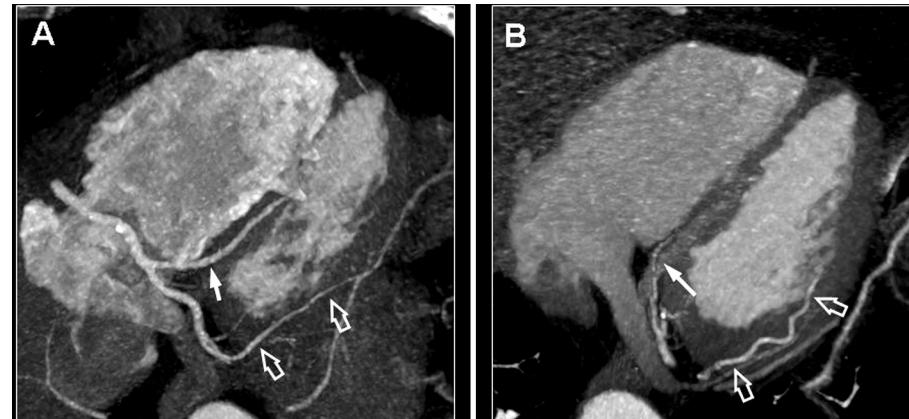


Fig. 6. Dominancia coronaria. Proyecciones de máxima intensidad (MIP) oblicuas. (A) Dominancia derecha. (B) Dominancia izquierda. Arteria descendente posterior (flecha). Rama posterolateral (flechas abiertas).

lesinger et al¹⁹. El patrón de dominancia coronaria justifica los cambios observados en los diámetros de las arterias coronarias y, por tanto, la extensión del territorio irrigado por las mismas²⁰.

En el 85% de los pacientes la arteria coronaria derecha es dominante y transcurre a lo largo del surco interventricular posterior, dando lugar a la arteria descendente posterior (interventricular posterior) y al menos a una rama posterolateral que irriga la cara diafragmática del ventrículo izquierdo (circulación dominante derecha) (fig. 6A)¹⁸. La arteria descendente posterior da lugar a varias ramas septales inferiores de pequeño calibre.

En el 15% de los pacientes la coronaria derecha no es dominante. En estos casos, la mitad de los sujetos tienen una arteria descendente posterior y ramas posterolaterales que se originan del extremo distal de la arteria circunfleja (circulación dominante izquierda) (fig. 6B)¹⁸.

Ocasionalmente se puede observar que la arteria coronaria derecha da origen a la arteria descendente posterior, y que la arteria circunfleja da lugar a todas las ramas posterolaterales, lo que se conoce como circulación codominante o balanceada¹⁸. En este caso las arterias coronaria derecha y circunfleja son de un tamaño similar.

Anomalías congénitas de la circulación coronaria

Las anomalías de las arterias coronarias constituyen una alteración poco común, pero de gran relevancia clínica²¹⁻²³. En las series de autopsia se describe una incidencia de 0,3%²⁴, que llega a ser de hasta el 5,6% en los estudios más recientes²⁵. Se ha demostrado un trayecto anómalo de las arterias coronarias en aproximadamente el 0,3-1,3% de los sujetos a los que se les realiza una coronariografía diagnóstica²¹. Las anomalías coronarias constituyen una causa infrecuente pero importante de dolor torácico, isquemia miocárdica y muerte súbita²⁶⁻²⁸, siendo esta última, con frecuencia, su único síntoma²⁹. Las anomalías de las arterias coronarias son la causa del 19% de las muertes en los atletas jóvenes³⁰. Por tanto, desde el punto de vista clínico y terapéutico es muy importante identificar de manera exacta el origen y el trayecto anatómico de las arterias coronarias^{31,32}.

La coronariografía convencional es la técnica tradicionalmente empleada ante la sospecha de anomalías de las arterias coro-

narias. Sin embargo, esta técnica aporta únicamente una visión bidimensional del árbol coronario, y no es infrecuente que se produzcan errores al interpretar las anomalías coronarias, ya que puede no definir adecuadamente el trayecto anómalo de los vasos coronarios con respecto a la aorta y la arteria pulmonar³³, y no siempre identifica el trayecto proximal de los vasos³⁴. Entre las técnicas alternativas destacan la ecocardiografía transesofágica³⁵, la tomografía computarizada por haz de electrones³² y la resonancia magnética (RM)^{31,36-38}. Esta última, aunque posee limitaciones para determinar el trayecto distal de los vasos coronarios, es una técnica útil para identificar anomalías coronarias³⁹. Actualmente, dada la resolución espacial y temporal de los equipos de TCMC, esta técnica es de elección para estudiar las arterias coronarias de forma no invasiva (fig. 7).

Probablemente la clasificación de las anomalías del origen y trayecto de las arterias coronarias más relevante, desde el punto de vista clínico, es la que divide estas anomalías en aquellas que potencialmente pueden provocar isquemia miocárdica y las que no la provocan¹⁸.

Anomalías que provocan isquemia miocárdica

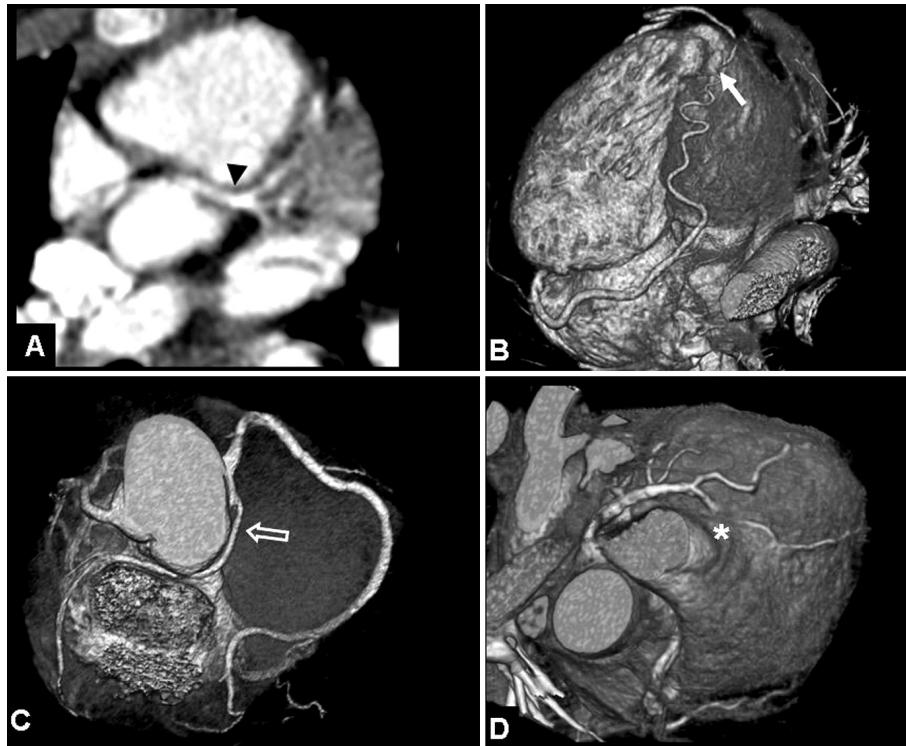
Origen anómalo de la arteria coronaria desde el seno contralateral

El origen anómalo de la arteria coronaria izquierda desde el seno derecho de Valsalva, o desde la porción proximal de la coronaria derecha, con un trayecto interarterial (entre la aorta y el tracto de salida del ventrículo derecho) se ha asociado con muerte súbita en atletas jóvenes (fig. 7A). Se considera que uno de los principales factores desencadenantes es la compresión del vaso anómalo entre el tronco de la arteria pulmonar y la aorta, ya que el aumento del flujo sanguíneo que se produce en estos grandes vasos durante el ejercicio puede provocar oclusión transitoria de la arteria coronaria izquierda anómala¹⁸. El origen de la arteria coronaria derecha desde el seno aórtico izquierdo, o desde la arteria coronaria izquierda con un trayecto interarterial parece menos peligroso, aunque también se ha asociado a isquemia miocárdica o muerte súbita.

Fístula arterial coronaria

Las fistulas coronarias son anomalías coronarias congénitas o adquiridas infrecuentes en las que la arteria coronaria comunica

Fig. 7. Anomalías de las arterias coronarias. (A) Origen anómalo de la arteria coronaria izquierda desde el seno derecho de Valsalva (punta de flecha). (B) Fistula coronario-cavaria. Las arterias coronarias descendente anterior y derecha desembocan en el ventrículo derecho (flecha). (C) Origen anómalo de la arteria circunfleja desde el seno aórtico derecho, con un trayecto retroaórtico (flecha abierta). (D) Trayecto intramiocárdico de la arteria coronaria descendente anterior (asterisco).



directamente con las cavidades cardiacas, grandes vasos u otras estructuras sin penetrar en la red miocárdica capilar. Generalmente las fistulas coronarias son congénitas, pero también se pueden dar de forma adquirida como en la arteritis de Takayasu, la arteriosclerosis coronaria o tras antecedente traumático. Aproximadamente la mitad de los pacientes con fistula arterial coronaria permanecen asintomáticos. En los sujetos que desarrollan sintomatología clínica se puede observar insuficiencia cardiaca, endocarditis infecciosa, isquemia miocárdica o rotura de aneurisma⁴⁰. En aproximadamente el 50% de los casos la fistula tiene su origen en la coronaria derecha o en sus ramas, y el resto de las fistulas se originan de la descendente anterior, de la circunfleja o de sus ramas. Ocasionalmente pueden presentar múltiples orígenes. En el 41% de los casos el drenaje se produce hacia el ventrículo derecho (fig. 7B). La fistula drena en la aurícula derecha en el 26% de los sujetos, en la arteria pulmonar en el 17%, en el ventrículo izquierdo en el 3% y en la vena cava superior en el 1%¹⁸.

Estenosis o atresia coronaria congénita

La atresia o estenosis congénita de la arteria coronaria puede producirse de manera aislada. Ocasionalmente, esta anomalía se puede asociar a otras enfermedades congénitas como la esclerosis coronaria calcificada, estenosis aórtica supravalvular, homocistinuria, ataxia de Friedrich o síndrome de Hurler. El vaso atrésico se suele llenar a través de circulación colateral.

Anomalías que no producen isquemia miocárdica

El origen anómalo de la arteria circunfleja desde el seno aórtico derecho es la anomalía coronaria más frecuente que no provoca

isquemia miocárdica (fig. 7C). La arteria circunfleja anómala generalmente nace posterior a la coronaria derecha y transcurre inferior y posteriormente a la aorta para entrar en el surco auriculovenricular izquierdo (trayecto retroaórtico). Es muy infrecuente observar un trayecto interarterial de esta arteria. Algunos autores encuentran una asociación elevada entre las anomalías de la arteria circunfleja y la enfermedad valvular, aunque dicha asociación puede ser meramente casual, dado que muchos de estos estudios se llevaron a cabo cuando la incidencia de enfermedad valvular reumática era significativamente superior a la actual.

Aunque la variante anatómica descrita es clínicamente asintomática debe ser considerada al planificar la cirugía valvular, dado que si no se conoce el origen y trayecto exacto de dicha arteria anómala se puede lesionar durante la intervención⁴¹.

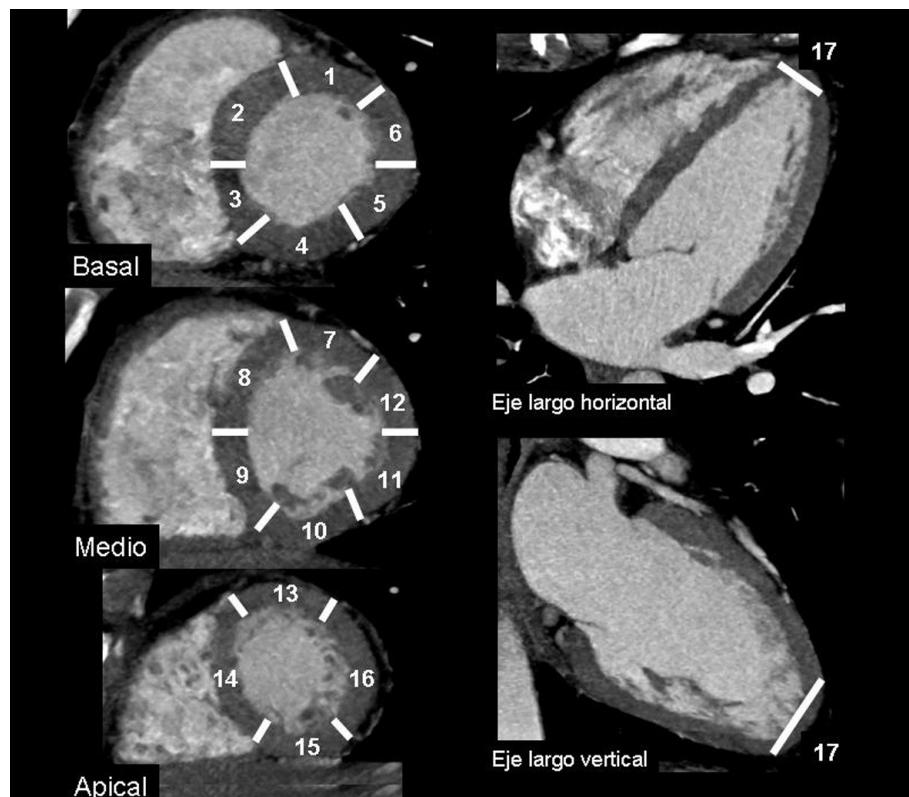
Otra variante de la circulación coronaria sin repercusión clínica es la ausencia del tronco principal izquierdo.

Otras anomalías

Arteria coronaria intramiocárdica (puente miocárdico)

Los estudios angiográficos demuestran una incidencia variable de 0,5-12% de arteria o segmento coronario intramiocárdico. El significado clínico y funcional de dicha alteración continúa siendo controvertido. Se considera, por lo general, que los puentes musculares no provocan síntomas, ya que el estrechamiento de la arteria ocurre durante la sístole, y casi todo el flujo vascular coronario se da durante la diástole. Sin embargo, es posible que se produzca isquemia miocárdica si la oclusión se prolonga hasta esta fase del ciclo cardíaco, sobre todo en pacientes con trayecto

Fig. 8. Esquema en que se representan los 17 segmentos miocárdicos según los planos eje largo horizontal, eje largo vertical y eje corto. Modificado de Cerqueira et al⁴⁵ (1: basal anterior; 2: basal anteroseptal; 3: basal inferoseptal; 4: basal inferior; 5: basal inferolateral; 6: basal anterolateral; 7: medio anterior; 8: medio anteroseptal; 9: medio inferoseptal; 10: medio inferior; 11: medio inferolateral; 12: medio anterolateral; 13: apical anterior; 14: apical septal; 15: apical inferior; 16: apical lateral; 17: ápex).



intramiocondrío largo, con hipertrofia ventricular izquierda o en situaciones de hipercontractilidad miocárdica (fig. 7D).

Aneurisma coronario

En un 1-4% de los pacientes en que se realiza una coronariografía se detectan lesiones aneurismáticas de las arterias coronarias. La causa más común de aneurisma coronario es la enfermedad de Kawasaki. Se han descrito otras etiologías como la fiebre reumática, la sífilis, el lupus eritematoso sistémico, la arteriosclerosis y la etiología traumática⁴².

Segmentos cardiacos y vascularización coronaria

Tradicionalmente el ventrículo izquierdo se ha dividido en un número variable de segmentos. Dicha variabilidad ha venido dada por las distintas técnicas de imagen empleadas para estudiar el corazón. Actualmente la nomenclatura de los segmentos miocárdicos se ha estandarizado, y desde el año 2002 se sigue la clasificación de los 17 segmentos aprobada por la Asociación Americana del Corazón (American Heart Association [AHA])⁴³, en la que el miocardio se divide en tres partes iguales con respecto a un plano perpendicular al eje largo del corazón (localización basal, media y apical). Con respecto a la localización circunferencial, los cortes basales y medios se subdividen en 6 segmentos de 60° cada uno, como se muestra en la figura 8. La unión de la pared del ventrículo derecho con el ventrículo izquierdo separa el septo de las paredes anterior e inferior del ventrículo izquierdo. El ventrículo izquierdo se afila hacia el ápice, por lo que se considera apropiado dividir el tercio apical del corazón únicamente en 4 segmentos. En el segmento 17, de-

nominado ápex, únicamente existe músculo, sin cavidad ventricular. En la figura 8 se describen los 17 segmentos del ventrículo izquierdo.

Existen distintas clasificaciones para describir las arterias coronarias⁴⁴. La más empleada en estudios de TCMC es la propuesta por la AHA, en la que las arterias coronarias se dividen en 15 segmentos⁴⁵: la arteria coronaria derecha se divide en 4 y el sistema arterial coronario izquierdo en 11 (fig. 9). La correlación entre los segmentos cardíacos y los territorios vascularizados por las arterias coronarias principales se muestra en la figura 10. El ápex y los segmentos anteriores y anteroseptales del corazón se encuentran vascularizados por la arteria coronaria descendente anterior; la arteria circunfleja irriga los segmentos laterales y posterolaterales del ventrículo izquierdo y la arteria coronaria derecha vasculariza los segmentos inferiores (cara diafragmática) e inferoseptales. La cara anterior del ventrículo derecho se encuentra vascularizada fundamentalmente por la arteria coronaria derecha⁴³.

Conclusiones

La coronariografía por TCMC permite visualizar la anatomía, las variantes anatómicas y el origen, trayecto y relaciones anatómicas de las arterias coronarias anómalas con gran resolución espacial y temporal. El conocimiento exacto de dichos aspectos anatómicos, por parte de los especialistas encargados de interpretar estos estudios, es imprescindible de cara a la aplicación generalizada de esta técnica diagnóstica no invasiva.

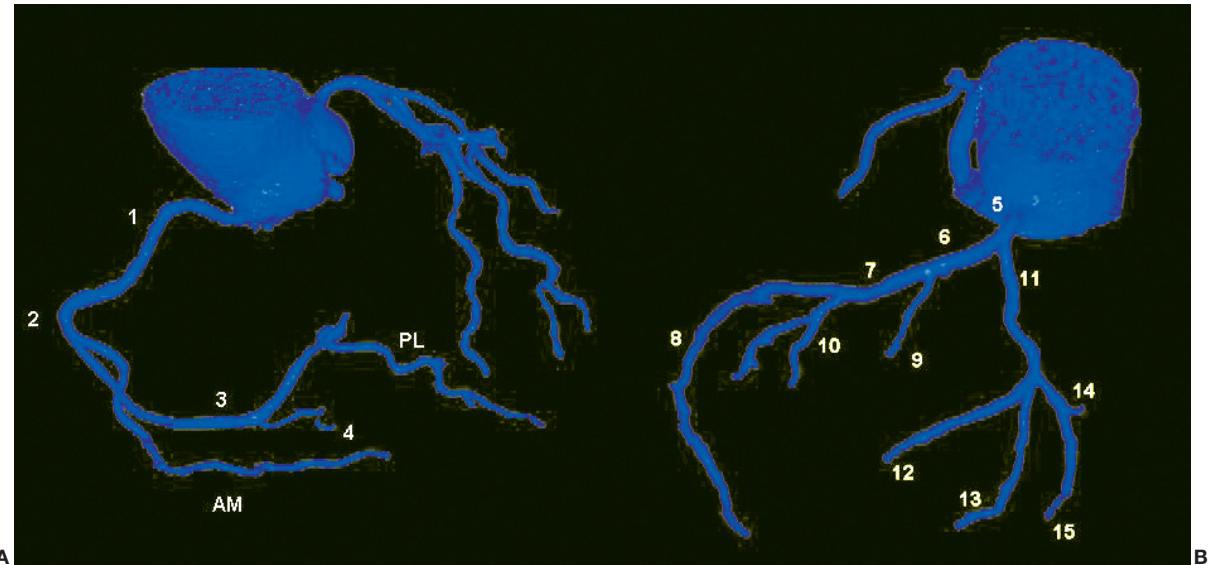
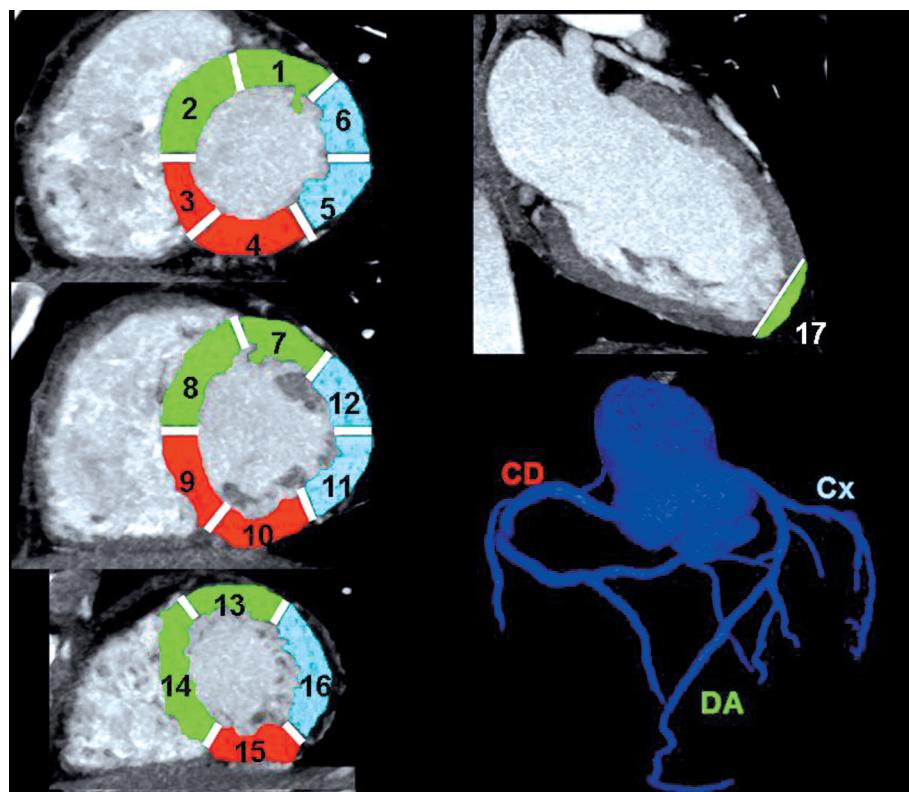


Fig. 9. Clasificación de las arterias coronarias según la *American Heart Association*⁴⁷. (A) Coronaria derecha: 1. coronaria derecha proximal; 2. coronaria derecha media; 3. coronaria derecha distal; 4. arteria descendente posterior. AM: rama aguda marginal; PL: rama posterolateral. (B) Coronaria izquierda: 5. tronco principal izquierdo; 6. descendente anterior proximal; 7. descendente anterior media; 8. descendente anterior distal; 9. primera diagonal; 10. segunda diagonal; 11. arteria circunfleja proximal; 12. rama ob-tusa marginal; 13. arteria circunfleja distal; 14. rama posterolateral; 15. rama descendente posterior.

Fig. 10. Correspondencia entre los 17 segmentos miocárdicos y los territorios vascularizados por las arterias coronarias principales. CD: arteria coronaria derecha; Cx: arteria circunfleja; DA: arteria coronaria descendente anterior. (1: basal anterior; 2: basal anteroseptal; 3: basal inferoseptal; 4: basal inferior; 5: basal inferolateral; 6: basal anterolateral; 7: medio anterior; 8: medio anteroseptal; 9: medio inferoseptal; 10: medio inferior; 11: medio inferolateral; 12: medio anterolateral; 13: apical anterior; 14: apical septal; 15: apical inferior; 16: apical lateral; 17: ápex).



Bibliografía

1. Boix Martínez R, Medrano Albero MJ. Actualización de la mortalidad por enfermedades cardiovasculares arterioscleróticas: enfermedad cerebrovascular y enfermedad isquémica del corazón. Boletín Epidemiológico Semanal. 2000;8:77-80.
2. Marrugat J, Elosua R, Martí H. Epidemiología de la cardiopatía isquémica en España: estimación del número de casos y de las tendencias entre 1997-2005. Rev Esp Cardiol. 2002;55:337-46.
3. http://www.iscii.es/htdocs/centros/epidemiologia/epi_cardiovasculares.jsp.
4. López-Palop R, Moreu J, Fernández-Vázquez F, Hernández R. Registro Español de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista. XIV Informe Oficial de la Sección de Hemodinámica y Cardiología Intervencionista de la Sociedad Española de Cardiología (1990-2004). Rev Esp Cardiol. 2005; 58:1318-34.
5. Scanlon PJ, Faxon DP, Audet AM, Carabello B, Dehmer GJ, Eagle KA, et al. ACC/AHA guidelines for coronary angiography: executive summary and recommendations. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Coronary Angiography) developed in collaboration with the Society for Cardiac Angiography and Interventions. Circulation. 1999;99:2345-57.
6. Bashore TM, Bates ER, Berger PB, Clark DA, Cusma JT, Dehmer GJ, et al. American College of Cardiology/Society for Cardiac Angiography and Interventions Clinical Expert Consensus Document on cardiac catheterization laboratory standards. A report of the American College of Cardiology Task Force on Clinical Expert Consensus Documents. J Am Coll Cardiol. 2001;37:2170-214.
7. Achenbach S, Ulzheimer S, Baum U, Kachelriess M, Ropers D, Giesler T, et al. Noninvasive coronary angiography by retrospectively ECG-gated multislice spiral CT. Circulation. 2000;102:2823-8.
8. Knez A, Becker C, Ohnesorge B, Haberl R, Reiser M, Steinbeck G. Noninvasive detection of coronary artery stenosis by multislice helical computed tomography. Circulation. 2000;101:E221-2.
9. Nieman K, Oudkerk M, Rensing BJ, van Ooijen P, Munne A, van Geuns RJ, et al. Coronary angiography with multi-slice computed tomography. Lancet. 2001;357:599-603.
10. Flohr TG, Schoepf UJ, Kuettner A, Halliburton S, Bruder H, Suess C, et al. Advances in cardiac imaging with 16-section CT systems. Acad Radiol. 2003;10:386-401.
11. Nieman K, Cademartiri F, Lemos PA, Raaijmakers R, Pattynama PM, de Feyter PJ. Reliable noninvasive coronary angiography with fast submillimeter multislice spiral computed tomography. Circulation. 2002;106:2051-4.
12. Ropers D, Baum U, Pohle K, Anders K, Ulzheimer S, Ohnesorge B, et al. Detection of coronary artery stenoses with thin-slice multi-detector row spiral computed tomography and multiplanar reconstruction. Circulation. 2003;107:664-6.
13. Leber AW, Knez A, von Ziegler F, Becker A, Nikolaou K, Paul S, et al. Quantification of obstructive and nonobstructive coronary lesions by 64-slice computed tomography: a comparative study with quantitative coronary angiography and intravascular ultrasound. J Am Coll Cardiol. 2005; 46:147-54.
14. Raff GL, Gallagher MJ, O'Neill WW, Goldstein JA. Diagnostic accuracy of noninvasive coronary angiography using 64-slice spiral computed tomography. J Am Coll Cardiol. 2005;46:552-7.
15. Knez A, Becker CR, Leber A, Ohnesorge B, Becker A, White C, et al. Usefulness of multislice spiral computed tomography angiography for determination of coronary artery stenoses. Am J Cardiol. 2001;88:1191-4.
16. Achenbach S, Giesler T, Ropers D, Ulzheimer S, Derlien H, Schulte C, et al. Detection of coronary artery stenoses by contrast-enhanced, retrospectively electrocardiographically-gated, multislice spiral computed tomography. Circulation. 2001;103:2535-8.
17. Flohr TG, McCollough CH, Bruder H, Petersilka M, Gruber K, Suss C, et al. First performance evaluation of a dual-source CT (DSCT) system. Eur Radiol. 2006;16:256-68.
18. Popma JJ, Bittl J. Coronariografía y ultrasonografía intravascular. En: Braunwald E, Zipes DP, Libby P, editores. Braunwald's cardiología. "El libro" de medicina cardiovascular. Madrid: Marbán Libros, S.L.; 2004. p. 476-516.
19. Schlesinger MJ. Relation of the anatomic pattern to pathologic conditions of the coronary arteries. Arch Path. 1940;30:403-15.
20. Ortale JR, Keiralla LC, Sacilotto L. The posterior ventricular branches of the coronary arteries in the human heart. Arq Bras Cardiol. 2004;82:468-72.
21. Yamanaka O, Hobbs RE. Coronary artery anomalies in 126,595 patients undergoing coronary angiography. Cathet Cardiovasc Diagn. 1990;21:28-40.
22. Baltaxe HA, Wixson D. The incidence of congenital anomalies of the coronary arteries in the adult population. Radiology. 1977;122:47-52.
23. Barriales Villa R, Moris C, López Muniz A. Adult congenital anomalies of the coronary arteries described over 31 years of angiographic studies in the Asturias Principality: main angiographic and clinical characteristics. Rev Esp Cardiol. 2001;54:269-81.
24. Alexander RW, Griffith GC. Anomalies of the coronary arteries and their clinical significance. Circulation. 1956;14:800-5.
25. Angelini P, Villason S, Chan AVJ, Diez JG. Normal and anomalous coronary arteries in humans. En: Angelini P, editor. Coronary artery anomalies: a comprehensive approach. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999. p. 27-150.
26. Chaitman BR, Esperance J, Saltiel J, Bourassa MG. Clinical, angiographic, and hemodynamic findings in patients with anomalous origin of the coronary arteries. Circulation. 1976;53:122-31.
27. Maron BJ, Epstein SE, Roberts WC. Causes of sudden death in competitive athletes. J Am Coll Cardiol. 1986;7:204-14.
28. Taylor AJ, Rogan KM, Virmani R. Sudden cardiac death associated with isolated congenital coronary artery anomalies. J Am Coll Cardiol. 1992; 20:640-7.
29. Angelini P, Velasco JA, Flamm S. Coronary anomalies: incidence, pathophysiology, and clinical relevance. Circulation. 2002;105:2449-54.
30. Cheitlin MD, De Castro CM, McAllister HA. Sudden death as a complication of the anomalous left coronary origin from the anterior sinus of Valsalva. Circulation. 1974;50:774-9.
31. McConnell MV, Ganz R, Selwyn AP. Identification of anomalous coronary arteries and their anatomic course by magnetic resonance coronary angiography. Circulation. 1995;92:3158-62.
32. Ropers D, Moshage W, Daniel WG, Jessl J, Gottwik M, Achenbach S. Visualization of coronary artery anomalies and their anatomic course by contrast-enhanced electron beam tomography and three-dimensional reconstruction. Am J Cardiol. 2001;87:193-7.
33. Serota H, Barth CW 3rd, Seuc CA, Vandormael M, Aguirre F, Kern MJ. Rapid identification of the course of anomalous coronary arteries in adults: the "dot and eye" method. Am J Cardiol. 1990;65:891-8.
34. Machado C, Bhasin S, Soulen RL. Confirmation of anomalous origin of the right coronary artery from the left sinus of Valsalva with magnetic resonance imaging. Chest. 1993;104:1284-6.
35. Fernandes F, Alam M, Smith S. The role of transesophageal echocardiography in identifying anomalous coronary arteries. Circulation. 1993;88: 2532-40.
36. Post JC, van Rossum AC, Bronzwaer JGF. Magnetic resonance angiography of anomalous coronary arteries: a new gold standard for delineating the proximal course? Circulation. 1995;92:3163-71.
37. Bunce NH, Lorenz CH, Keegan J, Lesser J, Reyes EM, Firmin DN, et al. Coronary artery anomalies: assessment with free-breathing three-dimensional coronary MR angiography. Radiology. 2003;227:201-8.
38. Wielopolski PA, van Geuns RJ, de Feyter PJ, Oudkerk M. Coronary arteries. Eur Radiol. 1998;8:873-85.
39. Taylor AM, Thorne SA, Rubens MB. Coronary artery imaging in grown up congenital heart disease: complementary role of magnetic resonance and x-ray coronary angiography. Circulation. 2000;101:1670-8.
40. Gowda RM, Vasavada BC, Khan IA. Coronary artery fistulas: clinical and therapeutic considerations. Int J Cardiol. 2006;107:7-10.
41. Flores RM, Byrne JG. Aortic valve replacement with an anomalous left circumflex coronary artery encircling the aortic anulus. J Thorac Cardiovasc Surg. 2001;121:396-7.
42. Befeler B, Aranda MJ, Embi A, Mullin FL, El-Sherif N, Lazzara R. Coronary artery aneurysms: study of the etiology, clinical course and effect on left ventricular function and prognosis. Am J Med. 1977;62:597-607.
43. Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V, Jacobs AK, Kaul S, Laskey WK, et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart: a statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. Circulation. 2002;105:539-42.
44. Scanlon PJ, Faxon DP, Audet AM, Carabello B, Dehmer GJ, Eagle KA, et al. ACC/AHA guidelines for coronary angiography. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (Committee on Coronary Angiography). Developed in

- collaboration with the Society for Cardiac Angiography and Interventions. *J Am Coll Cardiol.* 1999;33:1756-824.
45. Austen WG, Edwards JE, Frye RL, Gensini GG, Gott VL, Griffith LS, et al. A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. Report of the Ad Hoc Committee for Grading of Coronary Artery Disease, Council on Cardiovascular Surgery, American Heart Association. *Circulation.* 1975;51 Suppl 4:5-40.

Declaración de conflicto de intereses.

Declaramos no tener ningún conflicto de intereses.

AUTOEVALUACIÓN

1. Indique cuál de las siguientes modalidades no se emplea habitualmente para estudiar las arterias coronarias:

- a) Imágenes axiales.
- b) Reconstrucciones multiplanares.
- c) Proyección de máxima intensidad.
- d) Reconstrucciones volumétricas 3D (*volume rendering*).
- e) Angioscopia virtual.

2. Indique cuál de las siguientes afirmaciones acerca del tronco principal izquierdo no es cierta:

- a) Nace de la porción superior del seno aórtico posterior izquierdo.
- b) Presenta un diámetro y longitud variables.
- c) En un porcentaje de casos el tronco principal izquierdo no se desarrolla, y las arterias descendente anterior y circunfleja tienen un origen independiente del seno coronario izquierdo.
- d) En su recorrido el tronco principal izquierdo transcurre por detrás del trácto de salida del ventrículo izquierdo.
- e) Se bifurca en las arterias descendente anterior y circunfleja.

3. Indique la afirmación correcta acerca de la arteria coronaria descendente anterior:

- a) La arteria descendente anterior pasa a la derecha del tronco de la arteria pulmonar y transcurre a lo largo de la cara epicárdica del surco interventricular anterior hasta el ápex cardiaco.
- b) Las ramas principales que aporta en su recorrido son las septales y marginales.
- c) En la mayoría de los pacientes bordea la punta del ventrículo izquierdo y termina en la cara diafragmática.
- d) Las ramas septales irrigan la cara lateral del ventrículo izquierdo.
- e) El ramo intermedio tiene su origen entre la descendente anterior y la circunfleja, y es una variante anatómica que con frecuencia es causa de isquemia miocárdica por su trayecto.

4. Indique la afirmación incorrecta acerca de la arteria circunfleja:

- a) Tiene su origen en el tronco principal de la arteria coronaria izquierda.
- b) Transcurre por el surco auriculoventricular posterior izquierdo hacia el surco interventricular inferior.
- c) En su recorrido se ramifica en un número variable de ramas diagonales.
- d) Da lugar a ramas circunflejas de la aurícula izquierda.
- e) En el surco auriculoventricular se localiza con frecuencia por debajo de la orejuela izquierda.

5. Indique la afirmación incorrecta acerca de la arteria coronaria derecha:

- a) Se origina en el seno aórtico anterior derecho.
- b) En la mitad de los pacientes la primera rama de la arteria coronaria derecha es la arteria del cono.
- c) Es la arteria que irriga el nodo senoauricular en la mayoría de las personas.
- d) Da origen a una o varias ramas marginales.
- e) La circulación dominante derecha es infrecuente.

6. No es cierto acerca de las anomalías de las arterias coronarias que:

- a) Hoy en día la técnica de primera elección para estudiar las anomalías de las arterias coronarias es la coronariografía convencional.
- b) Constituyen una alteración poco común pero de gran relevancia clínica.
- c) Se ha demostrado un trayecto anómalo de las arterias coronarias en aproximadamente el 0,3-1,3% de los sujetos a los que se les realiza una coronariografía diagnóstica.
- d) Constituyen una causa infrecuente, pero importante de dolor torácico, isquemia miocárdica y muerte súbita.
- e) Son una causa de muerte en los atletas jóvenes.

7. Indique cuál de las siguientes técnicas diagnósticas es menos útil para diagnosticar una anomalía coronaria:

- a) Tomografía computarizada por emisión de fotón único miocárdica.
- b) Tomografía computarizada multicorte.
- c) Coronariografía convencional.
- d) Resonancia magnética.
- e) Ecocardiografía transesofágica.

8. El origen anómalo de la arteria coronaria izquierda desde el seno derecho de Valsalva:

- a) Rara vez posee un trayecto interarterial.
- b) Puede ser causa de muerte súbita en atletas jóvenes.
- c) Transcurre entre la aorta y la orejuela izquierda.
- d) El vaso anómalo se suele comprimir entre las dos ramas de la arteria pulmonar.
- e) No se ha asociado a isquemia miocárdica.

9. Las fistulas coronarias:

- a) Son anomalías coronarias congénitas o adquiridas infrecuentes.
- b) Su etiología más común es la traumática.
- c) La arteria coronaria comunica directamente con las cavidades cardíacas, grandes vasos u otras estructuras tras penetrar en la red miocárdica capilar.
- d) Es extraño que los pacientes con fistula arterial coronaria permanezcan asintomáticos.
- e) La mayoría de las fistulas se originan de la arteria coronaria descendente anterior.

10. La anomalía coronaria más frecuente que no provoca isquemia miocárdica es:

- a) Origen de la arteria coronaria derecha desde el seno aórtico izquierdo.
- b) Origen anómalo de la arteria circunfleja desde el seno aórtico derecho.
- c) Aneurisma coronario.
- d) Atresia o estenosis congénita de la arteria coronaria.
- e) Fistulas coronarias.