

# CAD-RADS 2.0 - ¿Cuáles son las novedades que todo radiólogo debe conocer?

Marcos Jiménez Vázquez<sup>1</sup>, Pablo del Nido Recio<sup>1</sup>,  
Manuel López de la Torre Carretero<sup>1</sup>, Carmen Mbongo  
Habimana<sup>1</sup>, César Urtasun Iriarte<sup>1</sup>, Miguel Barrio  
Piqueras<sup>1</sup>, Gorka Bastarrika Alemany<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Clínica Universidad de Navarra, Pamplona

# Objetivos docentes

- Estudiar las modificaciones introducidas en el nuevo sistema CAD-RADS 2.0
- Entender las implicaciones de esta nueva actualización en el manejo del paciente.
- Revisar ejemplos de casos y cómo describirlos según la nomenclatura de CAD-RADS 2.0.

# Introducción

El valor pronóstico del sistema **CAD-RADS** (por sus siglas en inglés, *Coronary Artery Disease Reporting and Data System*) se ha confirmado a través de diversos ensayos y se ha demostrado que una puntuación más alta de CAD-RADS se asocia con mayor riesgo de infarto de miocardio, mortal y no mortal.

La **coronariografía por tomografía computarizada (CTC)** se considera una prueba de primera línea para el estudio de los síndromes coronarios agudos y crónicos, y puede excluir enfermedad coronaria en poblaciones de riesgo bajo e intermedio. Sin embargo, no existen aún suficientes datos de ensayos clínicos, aleatorizados y prospectivos, que ayuden a estandarizar el manejo clínico óptimo después de la CTC.

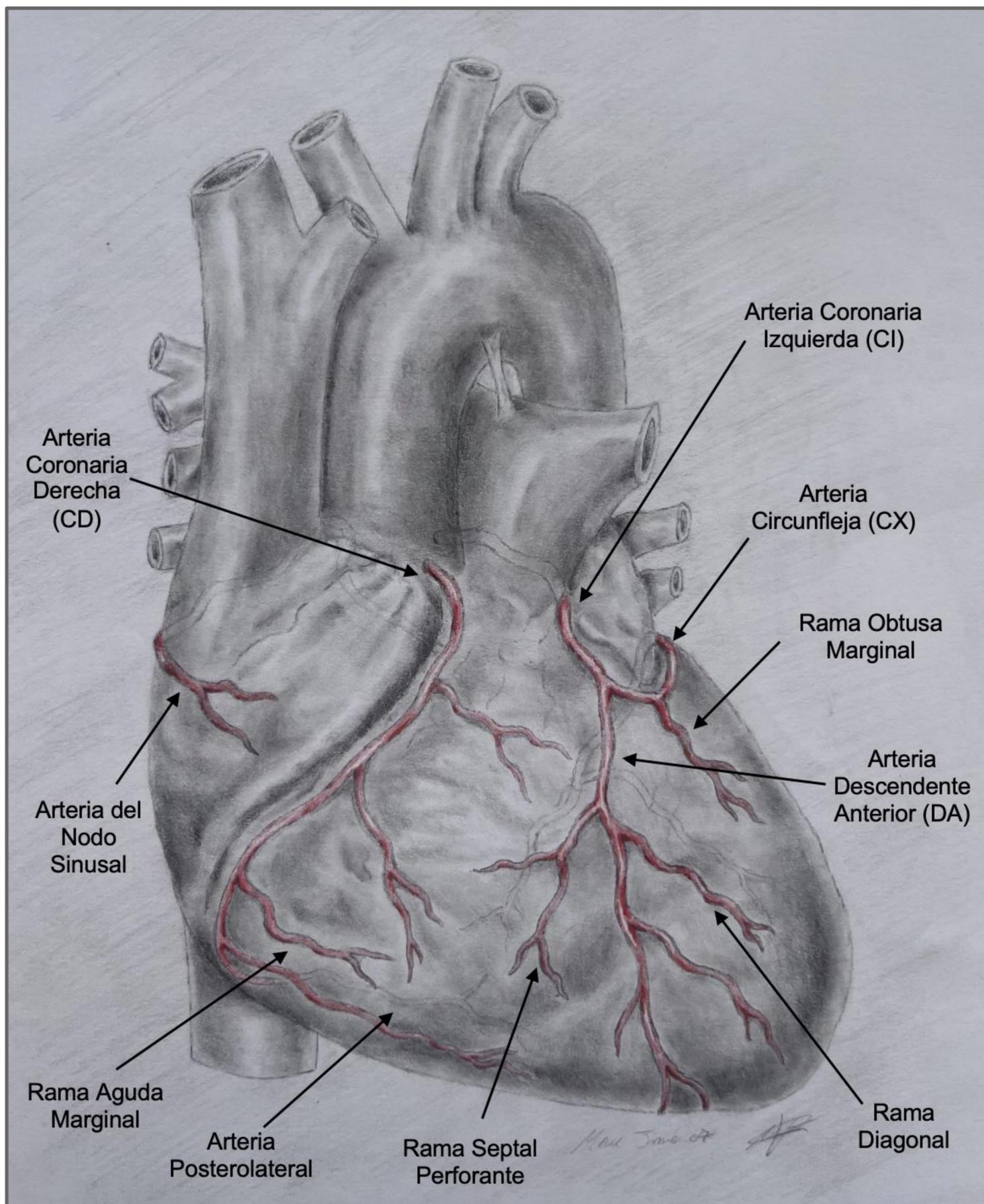
El nuevo sistema **CAD-RADS 2.0** se creó en 2022 para estandarizar la redacción de informes radiológicos, dirigida a pacientes sometidos a CTC, y para guiar el manejo de estos pacientes, considerando también nuevas técnicas diagnósticas que se han ido desarrollando.

# Recuerdo Anatómico

Cabe recordar que existen 2 arterias coronarias principales, la **derecha (CD)** y la **izquierda (CI)**. La arteria coronaria principal izquierda da origen a la arteria **descendente anterior izquierda (DA)**, a la **arteria circunfleja (CX)** y, en aproximadamente el 15% de los pacientes, a una tercera rama, llamada ramo intermedio. Las ramas principales de la DA, que irriga la mayor parte del ventrículo izquierdo (VI), son las arterias perforantes **diagonales** y septales, y la arteria circunfleja da lugar a las ramas **obtusas marginales** (*Figura 1*).

La arteria **DA** se divide en tres segmentos; el segmento proximal se extiende desde la bifurcación hasta el origen de la primera rama diagonal, el segmento medio hasta el origen de la segunda rama diagonal o hasta que la DA forme un ángulo agudo, mientras que la rama distal suele llegar hasta el ápex cardíaco. La arteria **CX** se divide en dos segmentos, teniendo en cuenta como punto de transición el origen de la primera rama obtusa marginal. La arteria **CD** también se divide en tres segmentos; los segmentos proximal y medio discurren desde el ostium hasta el margen agudo del corazón, mientras que el segmento distal discurre por la parte posterior a través del surco auriculoventricular.

La arteria coronaria que da origen a la arteria descendente posterior (DP) y a la rama posterolateral se denomina **arteria dominante**, siendo la ACD en el 70% de los casos. El ACI es dominante en el 10% de los casos y, en los casos restantes, existe codominancia entre la ACD y la ACI.



**Figura 1:** Recuerdo anatómico de las Arteria Coronarias. Nótese cómo la arteria CD da lugar también a la arteria del nodo sinusal y a la arteria posterolateral (no se muestra la arteria DP en este caso). La arteria DA da también lugar a las ramas perforantes septales, además de a las diagonales.

# CAD-RADS 2.0

Incluye las  
siguientes  
características:

Severidad de la Estenosis

Cantidad total de Placa  
Coronaria

Modificadores Clásicos

Modificadores Nuevos

## Severidad de la Estenosis:

Considera la **estenosis luminal más severa** de la arteria coronaria evaluada, entre las arterias coronarias evaluadas dentro de un mismo individuo. Se utiliza una clasificación desarrollada originalmente por la Sociedad de Tomografía Cardiovascular (*Tabla 1*). La clasificación de la estenosis tiene en cuenta aquellos vasos de más de 1,5 mm de diámetro. La categoría CAD-RADS 1 también incluye la presencia de placa con remodelación positiva y sin evidencia de estenosis.

<b>CAD-RADS</b>	<b>Grado de Estenosis coronaria máxima</b>	<b>Interpretación</b>
<b>0</b>	0% (No hay placa ni estenosis)	Ausencia de Enfermedad Arterial Coronaria (EAC)
<b>1</b>	1-24% (Estenosis mínima o Placa sin estenosis)	EAC Mínima No obstructiva
<b>2</b>	25-49% (Estenosis Leve)	EAC Leve No obstructiva
<b>3</b>	50-69% (Estenosis Moderada)	Estenosis Moderada
<b>4</b>	A - 70-99% de estenosis ó B - Estenosis del Tronco Común Izquierdo $\geq 50\%$ ó Enfermedad obstructiva de 3 vasos ( $\geq 70\%$ de estenosis)	Estenosis Severa
<b>5</b>	100% (Oclusión Total)	Oclusión Total (o Subtotal) Arterial Coronaria
<b>N</b>	Estudio No Diagnóstico	No se puede excluir EAC Obstructiva

Tabla 1: Grados de Estenosis Coronaria, adaptada de © Cury RC, Blankstein R, Leipsic J, Abbara S, Achenbach S, Berman D, et al. (2022) CAD-RADSTM 2.0 - 2022 Coronary Artery Disease – Reporting and Data System an expert consensus document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT), the American College of Cardiology (ACC), the American College of Radiology (ACR) and the North America society of cardiovascular imaging (NASCI). J Cardiovasc Comput Tomogr 2022;0.

## Cantidad Total de Placa Coronaria:

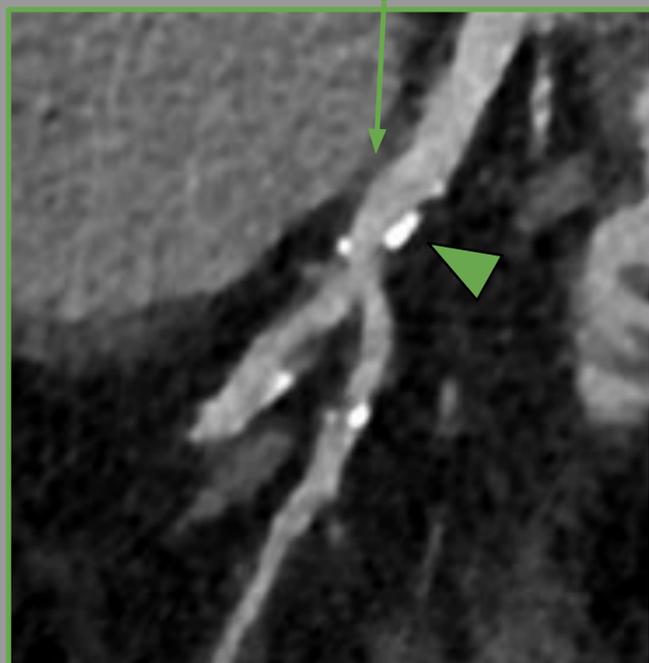
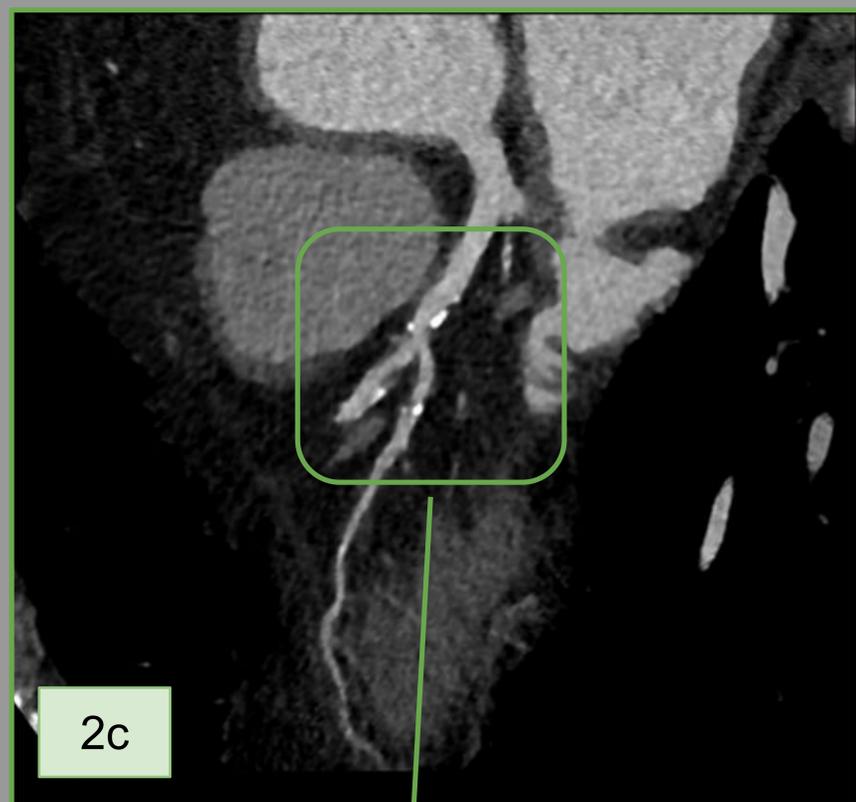
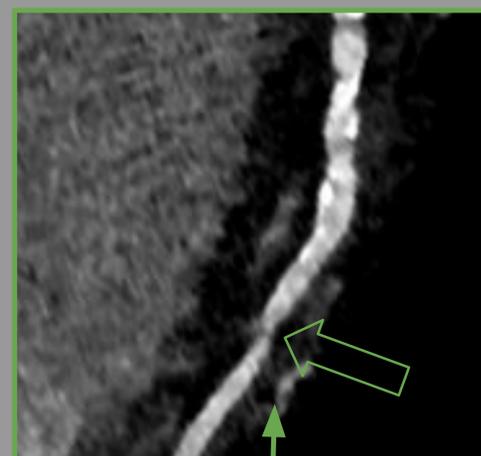
La **Cantidad Total de Placa Coronaria (P)** varía desde P1 a P4 y puede depender de la puntuación de calcio de la arteria coronaria (*Coronary Artery Calcium, CAC*), la puntuación según los segmentos coronarios afectados (*Segment Involvement Score, SIS*) o la puntuación visual según la carga global de placa. Se trata de una de de las nuevas actualizaciones del sistema (*Tabla 2*):

- **Puntuación de Calcio de la Arteria Coronaria (CAC)**: se cuantifica según el método de Agatston, comparando la puntuación con sujetos de la misma edad, sexo y etnia. No debe usarse de forma aislada y debe combinarse con otros ítems. En otras palabras, la categoría "P", basada en la puntuación de calcio, permanecerá igual si no se observa placa no calcificada, o puede aumentar después de añadir información sobre la carga total de placa no calcificada si la hubiera.
- **Puntuación según los Segmentos Coronarios Afectados (SIS)**: se puede calcular asignando una puntuación de 1 a cada uno de los 16 segmentos coronarios que tengan al menos alguna placa, ya se calcificada o no calcificada.
- **Estimación visual de la carga global de placa**: se basa en una estimación cualitativa de la cantidad de placa calcificada y no calcificada en cada vaso coronario. Tiene en cuenta el número de vasos afectados y la cantidad de placa.

	Cantidad Total de Placa Coronaria	CAC (Coronary Artery Calcium)	SIS (Segment Involvement Score)	Score Visual
<b>P1</b>	Leve	1-100	$\leq 2$	1-2 vasos con leve cantidad de placa
<b>P2</b>	Moderado	101-300	3-4	1-2 vasos con moderada cantidad de placa; 3 vasos con leve cantidad de placa
<b>P3</b>	Severo	301-999	5-7	3 vasos con moderada cantidad de placa; 1 vaso con severa cantidad de placa
<b>P4</b>	Extenso	> 1000	$\geq 8$	2-3 vasos con severa cantidad de placa

Tabla 2: Cantidad Total de Placa Coronaria (P), adaptada de Cury et al.

Proporcionar diferentes opciones para estimar la cantidad total de placa coronaria puede afectar la reproducibilidad de esta interpretación entre los radiólogos. Aún queda por determinar cuál es el método más fiable, entre los tres, para definir la cantidad total de placa. Un ejemplo de cómo se utilizan las categorías P se muestra en la *Figura 2*.



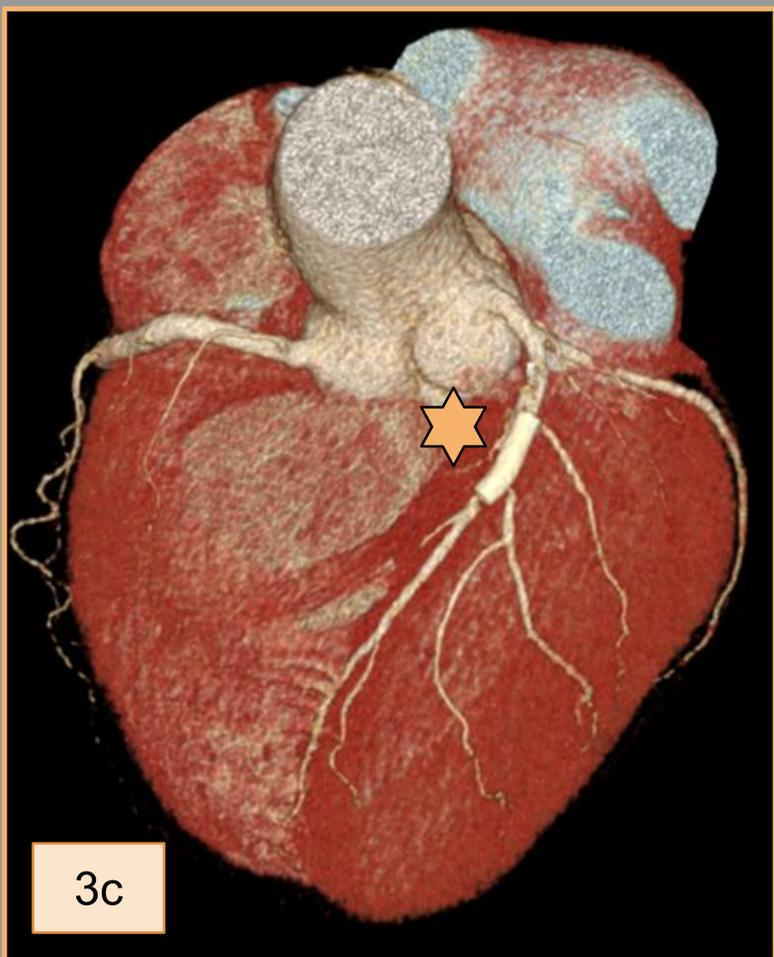
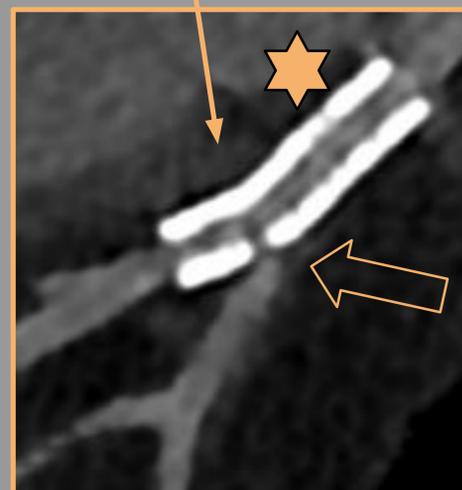
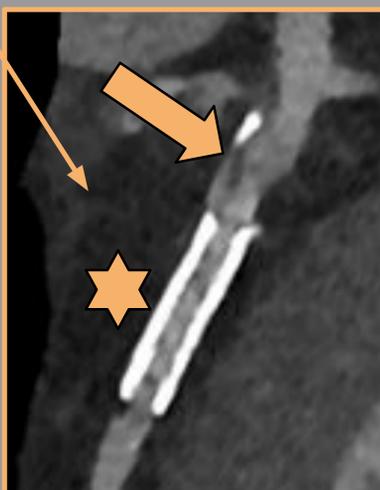
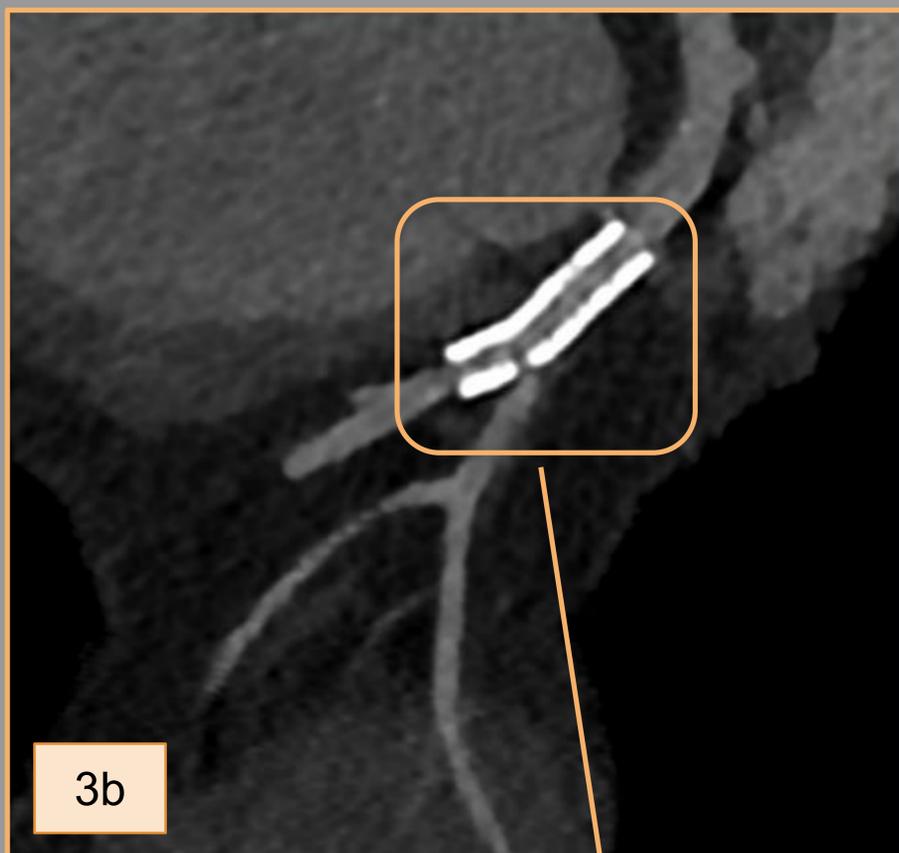
**Figura 2 (CAD-RADS 4B/P4):** La CTC muestra una estenosis del 70-99% (CAD-RADS 4B) en el segmento medio de la arteria CD (*flecha coloreada*), el segmento distal de la DA (*flecha vacía*) y en la 2ª rama diagonal (*punta de flecha*). Por lo tanto, 3 segmentos se encuentran afectados, con cantidad severa de placa (P4).

## Modificadores Clásicos:

Las siguientes características ya estaban incluidas en el sistema CAD-RADS anterior:

- El estudio **no es completamente evaluable o no diagnóstico (N)**: debido a artefactos de movimiento, artefactos por blooming del calcio o por metales, etc. Cuando un segmento no evaluable está presente en una arteria coronaria y se observa una estenosis significativa (>50%) en otro segmento interpretable, la puntuación CAD-RADS depende del grado más alto de estenosis en el estudio (debe calificarse al menos como CAD-RADS 3, y no como CAD-RADS N). Sin embargo, a un paciente con al menos un segmento no evaluable y sin estenosis o con mínima o leve estenosis en los otros segmentos, se le debe adjudicar una puntuación CAD-RADS N.
- **Presencia de stents (S)**: se utiliza en presencia de al menos un stent coronario, independientemente del número y ubicación de los mismos. Si se observa algún stent, se debe omitir la prueba de puntuación de calcio. En la *figura 3* se muestra un ejemplo de un paciente con un stent.
- **Presencia de injertos, grafts (G)**: este modificador indica la presencia de injertos de derivación aortocoronaria.

El grado de reestenosis de los **stents** o del **injerto** debe evaluarse de manera similar a cualquier arteria coronaria y debe considerarse para la determinación de la categoría CAD-RADS.

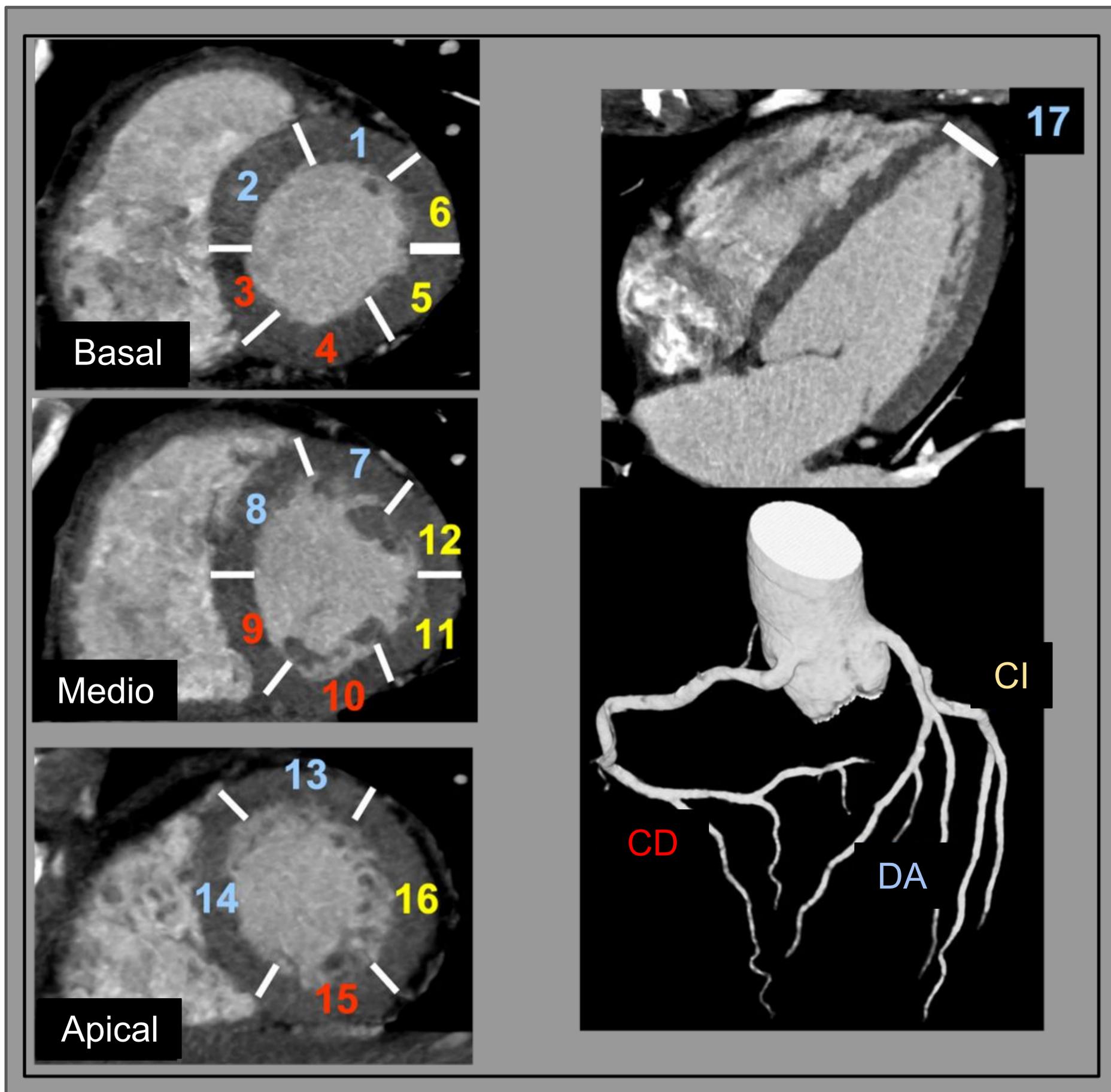


**Figura 3 (CAD-RADS 2/P1/S):** Se observa un stent (S) en el segmento medio de la arteria DA (asterisco). También se objetiva estenosis del <25% en el segmento proximal de la DA (flecha coloreada) y del 25-49% (CAD-RADS 2) en el origen de la 2ª rama diagonal, lo cual fue difícil de evaluar debido al artefacto de blooming (flecha vacía). Solo se encontraron dos segmentos con leve cantidad de placa (P2). La figura 3c muestra la reconstrucción volumétrica del corazón.

## Modificadores Nuevos:

La nueva versión CAD-RADS ha incluido dos nuevos modificadores: isquemia (I) y excepciones (E).

- **Modificador I (Isquemia):** se utiliza después de realizar una prueba de isquemia, ya sea TC de Estrés de perfusión miocárdica (TCP) o TC con Reserva fraccional de flujo (TC-RFF). En nuestro centro principalmente se realiza la TCP:
  - **TC de Estrés con Perfusión Miocárdica (TCP):** Para ello se emplea un análogo de la adenosina, el Regadenosón. Esta técnica ha demostrado una alta precisión en comparación con la tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT), la resonancia magnética (RM) cardíaca, el cateterismo cardíaco, la tomografía por emisión de positrones (PET) y la reserva fraccional de flujo invasiva (FFR). También se ha establecido la precisión de la CTP miocárdica junto a a la CTC, por encima de la CTC simple. La TCP puede excluir isquemia miocárdica cuando existe estenosis coronaria moderada (50-69%) o en sospecha de estenosis coronaria grave (> 70%) con placas densas calcificadas o mixtas. Cuando se realiza TCP, la isquemia objetivada se define según el territorio irrigado por cada arteria coronaria (*Figura 4*).
  - **TC-RFF:** utiliza datos rutinarios de la CTC, para crear modelos matemáticos que definan el flujo, la presión y la resistencia coronaria. Una TC-RFF anormal se define como un valor específico de  $\leq 0.75$ . Se define un resultado normal si el valor es  $> 0.8$  y un resultado *borderline* si el valor está entre 0.76 y 0.8.



**Figura 4:** En el eje corto del VI de la CTC se muestra la división en 16 segmentos (basal, medio y apical). El plano longitudinal 4 cámaras muestra el ápex (núm. 17). La arteria DA irriga el tabique anterior, la pared anterior del VI y, en la mayoría de los casos, el ápex. La arteria CX irriga la pared lateral del VI y la arteria CD irriga los segmentos de la pared inferior y el tabique posterior.

Si se observa isquemia miocárdica (defecto de perfusión reversible) o isquemia peri-infarto (defecto de perfusión durante el estrés mayor que el defecto de perfusión mayor en reposo, alrededor de la zona de infarto), se debe añadir el modificador “ I + ” a la puntuación CAD-RADS. En caso contrario, si no se detecta isquemia o si existe un infarto fijo previo, que no se modifica durante el estrés, se añadirá el modificador “I -”. Si el estudio es dudoso o no concluyente respecto de la presencia de isquemia, se debe añadir el modificador “I+/-” (Figura 5). En las Figuras 6 y 7 se muestran ejemplos de pacientes sometidos a TCP debido a estenosis coronaria significativa (> 50%).

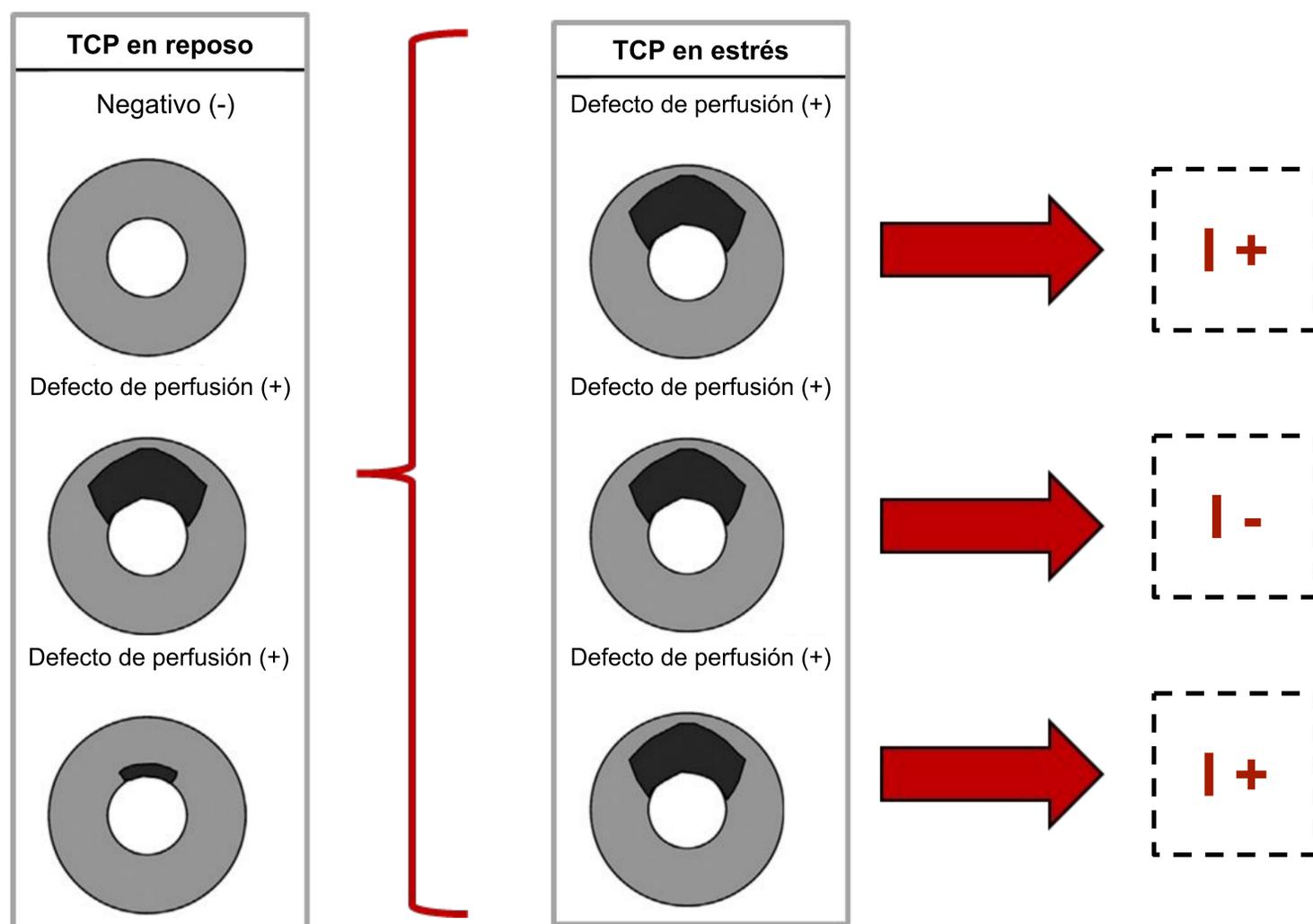
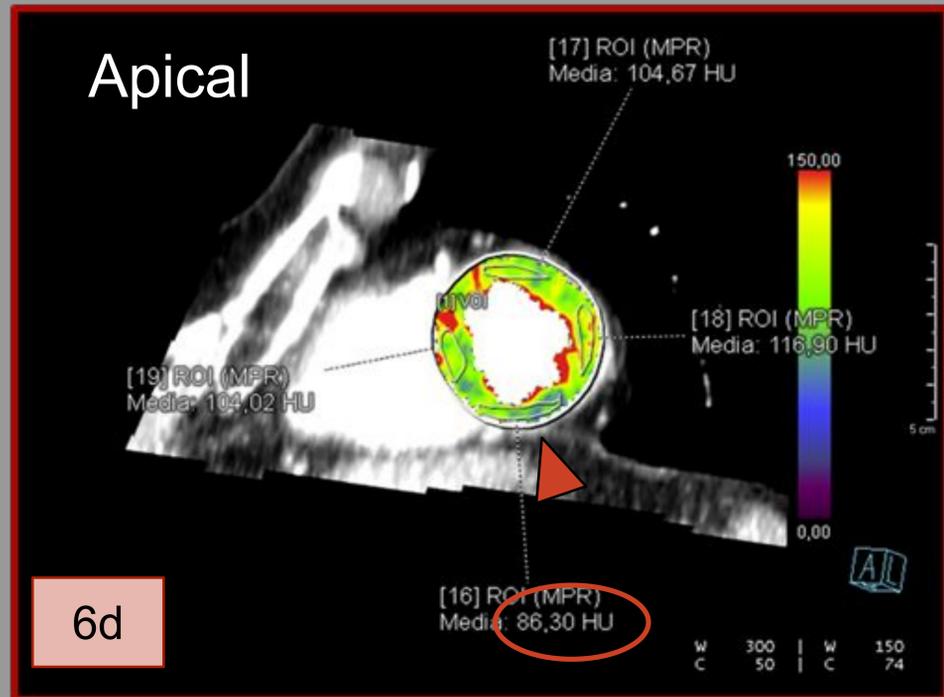
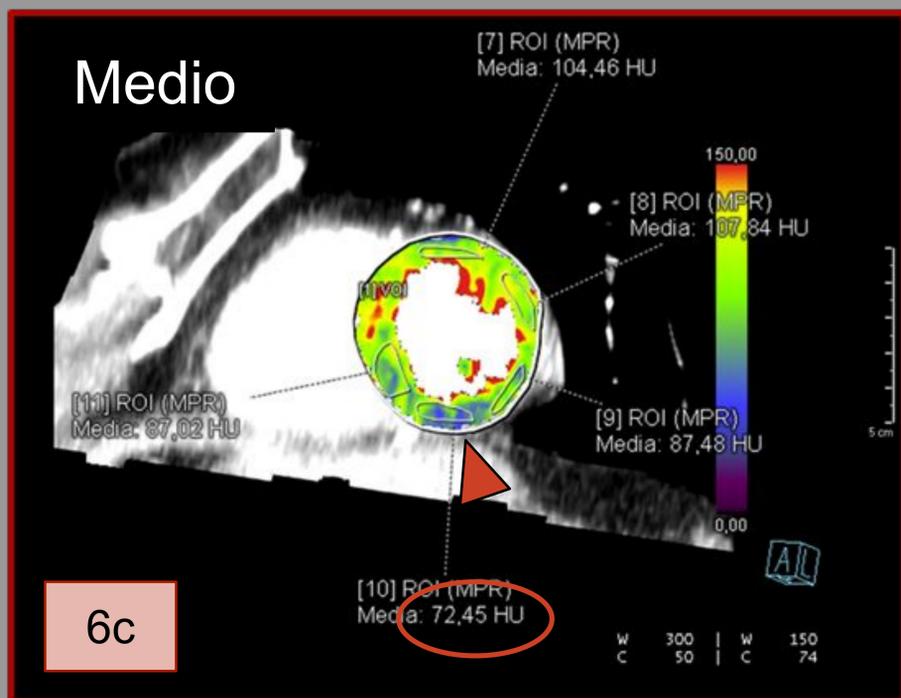
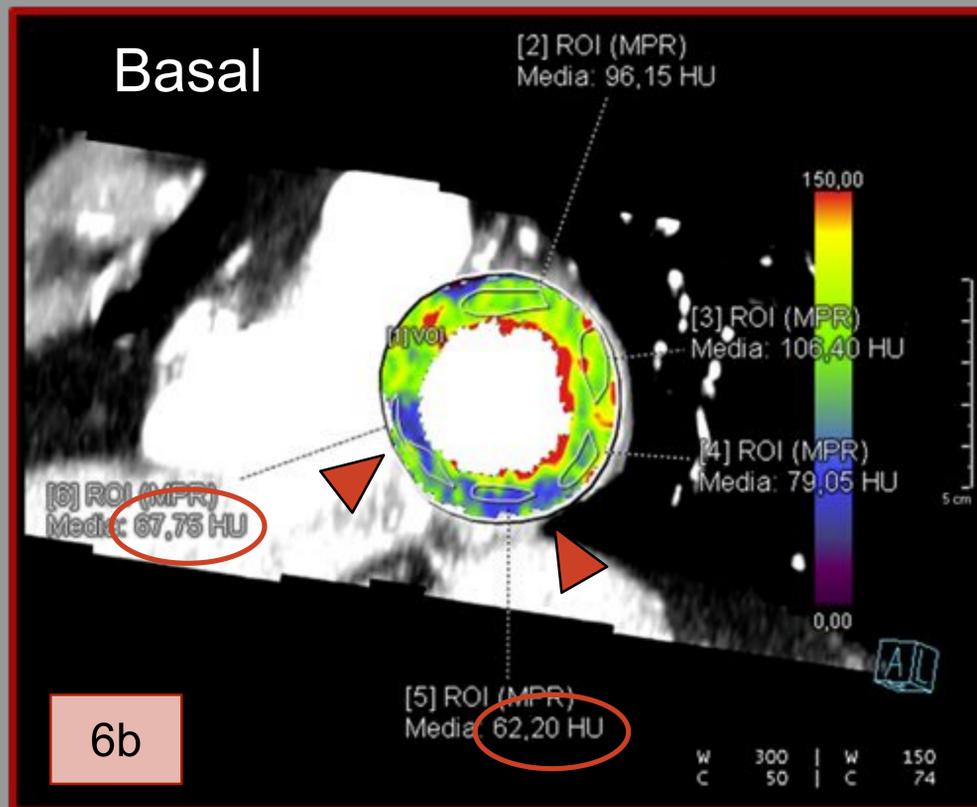


Figura 5: Interpretación de CTP. Nótese que si existe una área infartada previamente, que no muestra isquemia durante la prueba de esfuerzo, se añadirá el modificador "I -". Adaptado de Cury et al.



**Figura 6 (CAD-RADS 4A/P4/I+):** Esta CTC realizada a un paciente con angina de esfuerzo (*figura 3a*) muestra una estenosis del 50-69% del ostium en la arteria CD (*flecha coloreada*) y del 70-99% (CAD-RADS 4A) en el segmento medio de la arteria CD (*flecha vacía*). Más de 8 segmentos coronarios se encontraban afectados por placas (P4). La TCP demostró isquemia (I+, *puntas de flecha*) en los segmentos inferior e inferoseptal basales (*figura 6b*), segmento inferior medio (*figura 6c*) y segmento inferior apical (*figura 6d*), siendo todos ellos territorios irrigados por la arteria CD. Las mediciones de ROI (en unidades de Hounsfield, HU) de los segmentos isquémicos (*círculos*) eran significativamente más bajas que las de los segmentos no isquémicos.

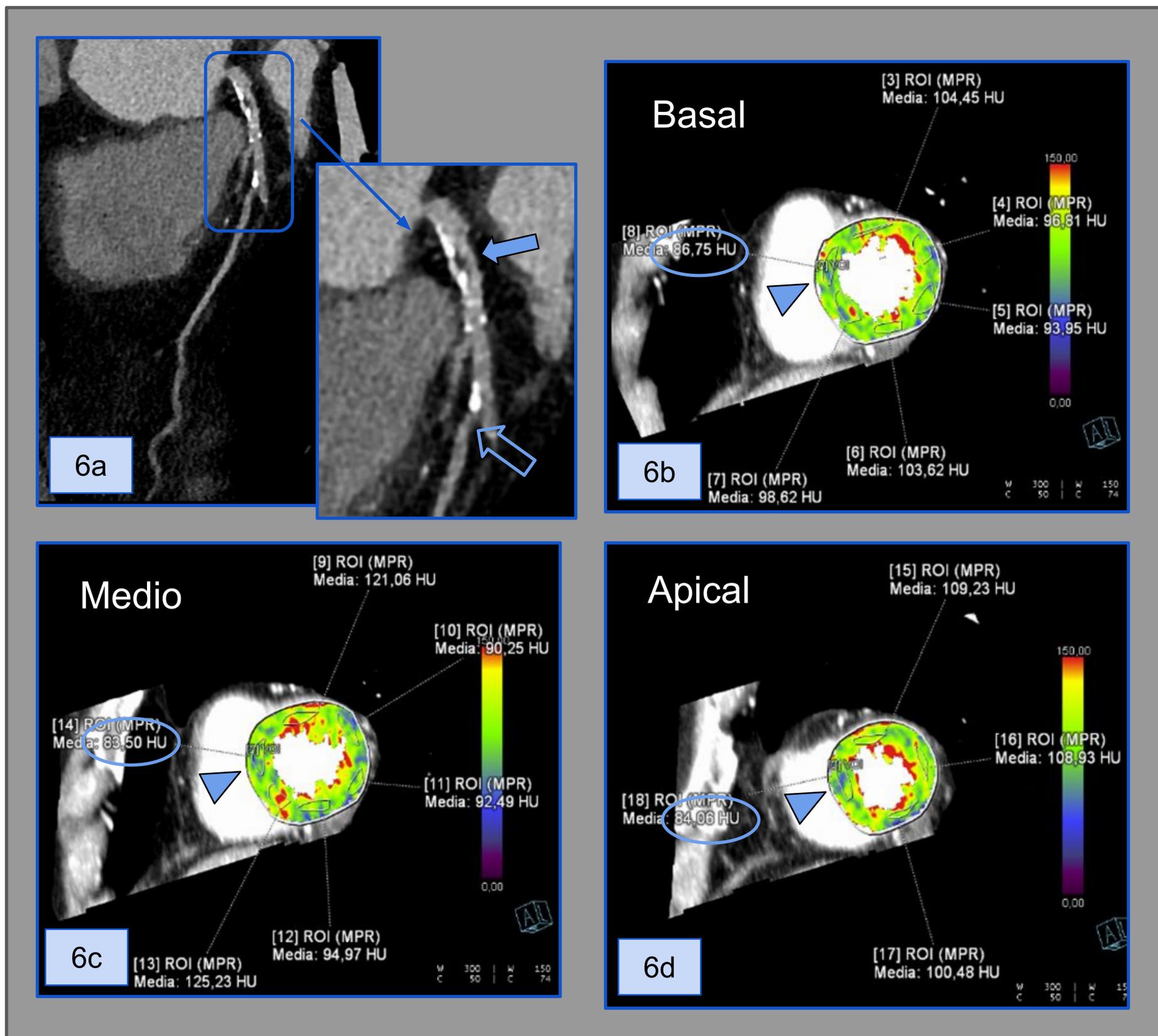


Figura 7 (CAD-RADS 4A/P4/I+): Esta CTC realizada a un paciente con una prueba de esfuerzo positiva por ECG muestra una estenosis del 50-69% en el segmento proximal (*flecha coloreada*) y del 70-99% de estenosis (CAD-RADS 4A, *flecha vacía*) en el segmento distal de la arteria DA. Más de 8 segmentos coronarios presentaban placas ateroscleróticas (P4). La TCP fue positiva para isquemia (I+) en el territorio de la DA, específicamente en los segmentos anteroseptales basal y medio, y en el segmento septal apical (*puntas de flecha y círculos*).

## Modificadores Nuevos:

- **Excepciones (E):** este modificador se ha incluido para tener en cuenta cualquier estenosis no aterosclerótica de las arterias coronarias e incluye disección coronaria, origen anómalo de las arterias coronarias, aneurisma o pseudoaneurisma de la arteria coronaria, vasculitis, fístula de la arteria coronaria, compresión extrínseca de la arteria coronaria, malformación arteriovenosa, etc.
- **Placas de Alto Riesgo (HRP):** este concepto ha reemplazado al concepto de “placa vulnerable” acuñado en el anterior sistema. Se incluye como placa de alto riesgo (*figura 7*) la que presenta remodelación positiva del vaso (vaso agrandado en el sitio de la placa), la placa de baja densidad (< 30 unidades Hounsfield), calificaciones *spotty* (pequeñas, irregulares y puntiformes) y signo del anillo de servilleta, *napkin-ring sign* (un centro de baja densidad rodeado por borde de alta densidad).

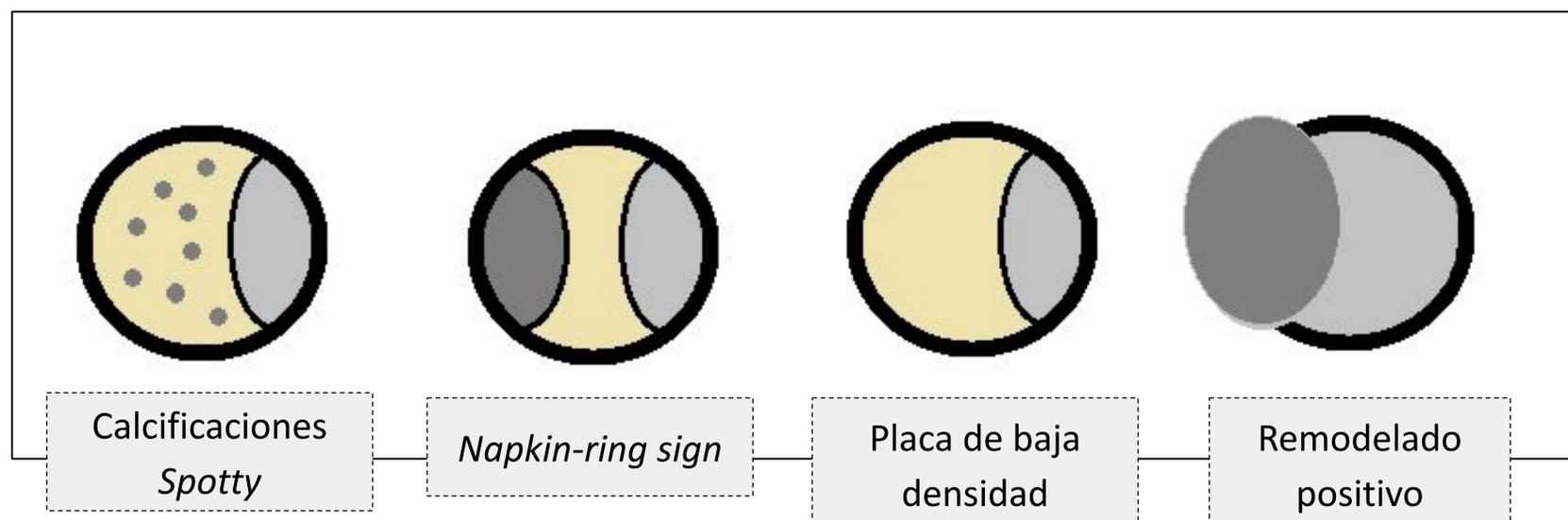


Figura 7: Tipo de placas consideradas de alto riesgo, adaptado de Canan et al.

## Manejo del Paciente según CAD-RADS:

En pacientes con dolor torácico estable, se sugieren las siguientes recomendaciones basadas en la clasificación CAD-RADS:

- CAD-RADS 0: medidas tranquilizadoras, a considerar causas no ateroscleróticas de los síntomas.
- CAD-RADS 1, 2 y 3: se recomienda considerar causas no ateroscleróticas de los síntomas, modificación de los factores de riesgo y farmacología preventiva.
- CAD-RADS 3 con **prueba de isquemia positiva (I+)**: considerar cateterismo (angiografía coronaria invasiva convencional).
- CAD-RADS 4 y 5: considerar angiografía coronaria invasiva, terapia antianginosa u otras opciones de revascularización.

En pacientes con dolor torácico agudo se sugieren las siguientes recomendaciones:

- CAD-RADS 0 y 1: no se requiere evaluación adicional. Si se observan troponinas elevadas (Tn+), a considerar otras causas. Se recomienda la modificación de los factores de riesgo y farmacología preventiva.
- CAD-RADS 2: si la sospecha clínica de dolor torácico agudo es alta y se encuentran troponinas elevadas (Tn+) o placas de alto riesgo (HRP), a considerar el ingreso hospitalario con consulta de cardiología. Se recomienda la modificación de los factores de riesgo y farmacología preventiva.
- CAD-RADS 3: a considerar TCP, TC-RFF o pruebas de estrés.
- CAD-RADS 3 con **I+** o **4A** : a considerar angiografía coronaria invasiva.
- CAD-RADS 5: se recomienda realizar angiografía coronaria invasiva urgente y revascularización si se sospecha una oclusión aguda.

En todas las categorías **CAD-RADS 1** ó **2** , específicamente en los casos **P1** y **P2** , se recomienda la modificación de los factores de riesgo y la farmacología preventiva, mientras que en los casos **P3** o **P4** se recomienda la modificación agresiva de los factores de riesgo y la farmacología preventiva.

## Orden Resumido de la Nomenclatura:

Se debe utilizar la siguiente nomenclatura en este orden específico:  
**CAD-RADS X ó N / HRP / P X / I X / S / G / E.**

Los modificadores son:

- Primer modificador: **N** (no diagnóstico).
- Segundo modificador: **HRP** (placa de alto riesgo).
- Tercer modificador: **I** (isquemia).
- Cuarto modificador: **S** (stent).
- Quinto modificador: **G** (injerto).
- Sexto modificador: **E** (excepciones)

# Conclusiones

La clasificación CAD-RADS 2.0 actualizada añade nuevas características basadas en evidencia científica reciente, con el objetivo de mejorar la gestión y la atención del paciente. Proporciona un diagnóstico más preciso que la primera versión y puede mejorar la comunicación con los médicos clínicos. Los radiólogos también desempeñan un papel esencial al proporcionar recomendaciones específicas que pueden influir en el resultado del paciente.

# Bibliografía

- [1] Xie JX, Cury RC, Leipsic J, Crim MT, Berman DS, Gransar H, et al. The Coronary Artery Disease–Reporting and Data System (CAD-RADS): Prognostic and Clinical Implications Associated With Standardized Coronary Computed Tomography Angiography Reporting. JACC Cardiovasc Imaging 2018;11:78–89.  
<https://doi.org/10.1016/J.JCMG.2017.08.026>
- [2] Bastarrika Alemañ G. Tomografía Computarizada Cardíaca. Principios, técnica y aplicaciones clínicas. 1ª Edición; Editorial Médica Panamericana; 2015.
- [3] O'Brien JP, Srichai MB, Hecht EM, Kim DC, Jacobs JE. Anatomy of the Heart at Multidetector CT: What the Radiologist Needs to Know1. Https://DoiOrg/101148/Rg276065747 2007;27:1569–82.  
<https://doi.org/10.1148/RG.276065747>.
- [4] Canan A, Ranganath P, Goerne H, Abbara S, Landeras L, Rajiah P. CAD-RADS: Pushing the limits. Radiographics 2020;40:629–52.  
<https://doi.org/10.1148/RG.2020190164/ASSET/IMAGES/LARGE/RG.2020190164.FIG23A.JPEG>.
- [5] Cury RC, Blankstein R, Leipsic J, Abbara S, Achenbach S, Berman D, et al. CAD-RADSTM 2.0 - 2022 Coronary Artery Disease – Reporting and Data System an expert consensus document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT), the American College of Cardiology (ACC), the American College of Radiology (ACR) and the North America society of cardiovascular imaging (NASCI). J Cardiovasc Comput Tomogr 2022;0. <https://doi.org/10.1016/j.jcct.2022.07.002>.
- [6] Patel AR, Bamberg F, Branch K, Carrascosa P, Chen M, Cury RC, et al. Society of cardiovascular computed tomography expert consensus document on myocardial computed tomography perfusion imaging. J Cardiovasc Comput Tomogr 2020;14:87–100. <https://doi.org/10.1016/J.JCCT.2019.10.003>.
- [7] Rajiah P, Cummings KW, Williamson E, Young PM. CT Fractional Flow Reserve: A Practical Guide to Application, Interpretation, and Problem Solving. Radiographics 2022;42:340–58.  
<https://doi.org/10.1148/RG.210097/ASSET/IMAGES/LARGE/RG.210097.VA.JPEG>.