

¿Necesitamos CAD-RADS en la interpretación del Angio-TC coronario?

María Begerano Fayos, Diego Mauricio Angulo Henao , Susana López Celada, Beatriz Rodríguez Fisac, María Dolores Sánchez Valverde, Joaquín Galant Herrero

Hospital San Juan de Alicante, San Juan de Alicante



SANT JOAN
D'ALACANT
DEPARTAMENT DE SALUT

Objetivo docente:

Revisar el sistema de clasificación CAD-RADS, su aplicación en el angio-TC coronario y su correlación con la angiografía coronaria.

Revisión del tema:

El espectro de presentaciones clínicas del síndrome coronario agudo (SCA) es muy variado, pero el síntoma principal que inicia el proceso diagnóstico y terapéutico es el dolor torácico, aunque existen otros equivalentes como por ejemplo la disnea o el dolor epigástrico [1].

El diagnóstico en pacientes con la probabilidad de padecer un SCA a su llegada a los servicios de urgencias se basa en los signos y síntomas clínicos, electrocardiograma (ECG) de 12 derivaciones y determinación de troponina cardiaca y sus determinaciones seriadas durante el ingreso hospitalario [1].

No obstante, existen casos de pacientes con enfermedad coronaria que no son detectados con el protocolo diagnóstico convencional, aumentando el número de ingresos hospitalarios a la espera de realización de pruebas diagnósticas funcionales (PDF) y/o angiografía coronaria invasiva, muchas de ellas con arterias coronarias normales.

El Angio-TC coronario (ATC) presenta una excelente resolución temporal y espacial. Permite una evaluación detallada del corazón y sus arterias coronarias con baja radiación, entrando así en el protocolo diagnóstico para estudiar pacientes con dolor torácico con una probabilidad clínica baja-intermedia de padecer angina inestable. Siendo recomendado en pacientes con sospecha de SCA con troponinas y ECG negativos.

La técnica del ATC consiste en administrar contraste yodado con una inyección rápida intravenosa (preferiblemente 4.5 - 5 ml/s) con sincronización cardiaca, utilizando un protocolo prospectivo con modulación de dosis o retrospectivo en pacientes con arritmias. Actualmente la técnica sigue siendo dependiente de una frecuencia cardiaca baja, normalmente por debajo de 65 lpm, por lo que muchos pacientes pueden necesitar betabloqueantes para disminuir el movimiento cardiaco y de las coronarias, acompañado de vasodilatadores coronarios como la nitroglicerina sublingual, todo ello para una valoración detallada del lumen coronario. En el postprocesado realizaremos reconstrucciones MPR, ajustando los valores de ventana para poder visualizar correctamente las calcificaciones, placas blandas de ateroma, stents, injertos o las coronarias totalmente sanas.

El estudio VERDICT demostró que el ATC tiene un VPN del 90.9% y una sensibilidad y especificidad del 96.5% y 72.4%, respectivamente [2]. Y es útil principalmente para descartar enfermedad coronaria de una manera no invasiva [1]. Es decir, detecta pacientes con coronarias normales, evitando así ingresos y ACI innecesarias. Otro estudio mostró además una reducción de los costes en los servicios de urgencias y menor estancia hospitalaria [3].

La interpretación del ATC empieza con la visualización en plano axial y reconstrucciones MPR, con una visualización subjetiva del porcentaje del diámetro luminal en comparación con el segmento proximal, además de la utilización de un software que facilita la detección y cuantificación del grado de estenosis de las arterias coronarias.

Dada la variabilidad que puede haber en los informes radiológicos surgió la necesidad de unificar criterios y hacer más fácil su interpretación. Así nació en 2016 el sistema de clasificación **CAD-RADS (Coronary Artery Disease Reporting and Data System)**. Fue publicado por la Sociedad de Tomografía Computarizada Cardiovascular (SCCT), el Colegio Americano de Radiología (ACR) y la Sociedad Norteamericana de Imágenes Cardiovasculares (NASCI). Respaldado por el Colegio Americano de Cardiología [4].

Tiene el propósito de facilitar la comunicación de los hallazgos con el médico clínico y dar recomendaciones que influyan en el manejo del paciente con enfermedad coronaria; indicando considerar otras etiologías del dolor torácico en pacientes con coronarias sanas, prevención secundaria o completar la valoración funcional de las estenosis moderadas/graves con PDF y/o ACI y en los pacientes que esté indicado revascularización con cirugía cardíaca.

El CAD-RADS realiza una evaluación cuantitativa del grado de estenosis (0-100 %) en los distintos segmentos de arterias coronarias con un diámetro de más de 1,5 mm, con notificación de la estenosis clínicamente más relevante [4]. **(Imagen 1)**

¿Qué debemos valorar para asignar la categoría CAD-RADS? [5]:

- Calidad del estudio
- Grado de estenosis
- Presencia de anatomía de alto riesgo
- Morfología de la placa
- Presencia de stents o bypass coronarios

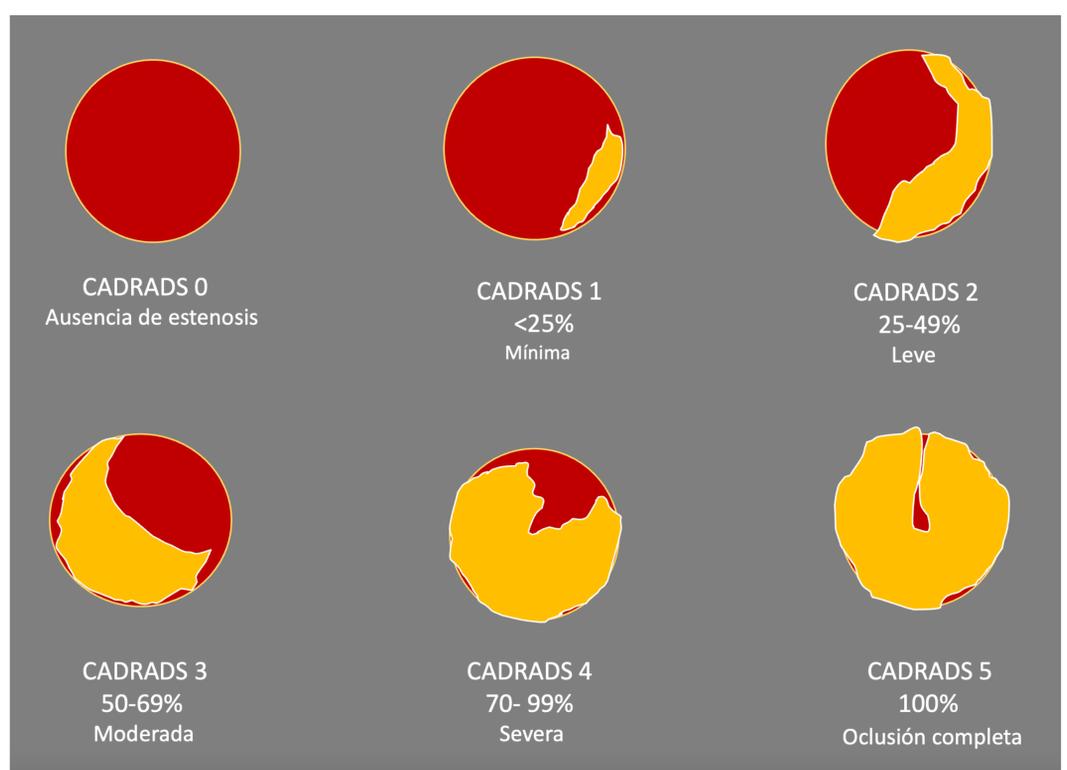


Imagen 1. Esquema de las categorías de clasificación y grados de estenosis.

Sus categorías van desde el CAD-RADS 0 (ausencia de estenosis, 0%) hasta el CAD-RADS 5 (oclusión total de la arteria, 100%) [4].

- Las categorías **CAD-RADS 0**, **CAD-RADS 1** (1-24 %) y **CAD-RADS 2** (25-49 %) corresponden a estenosis **mínima y leve**, que no necesita más estudios (*Vídeo 1, 2*)(*Imágenes 2, 3, 4, 5*) [4].

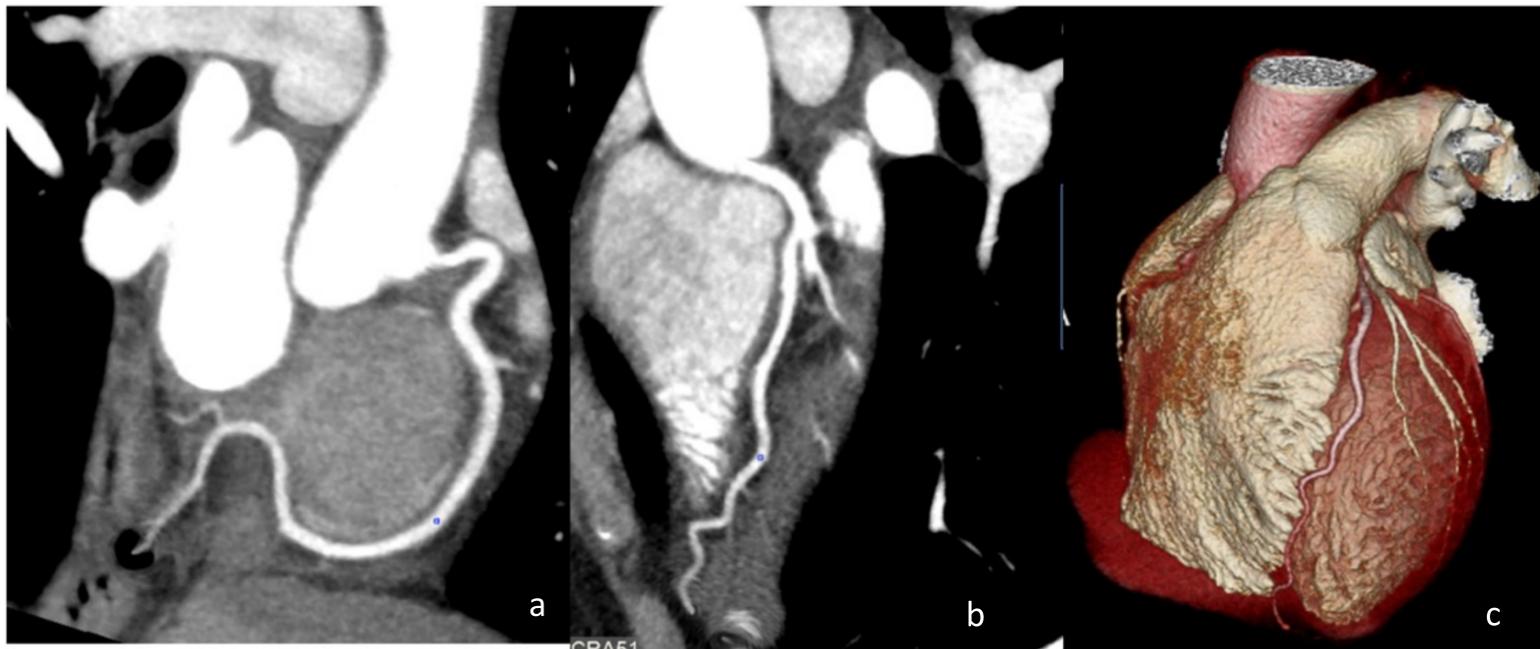


Imagen 2. Hombre de 41 años con MCD, solicitan angio-TC coronario para descartar Enfermedad coronaria. CAD-RADS 0.

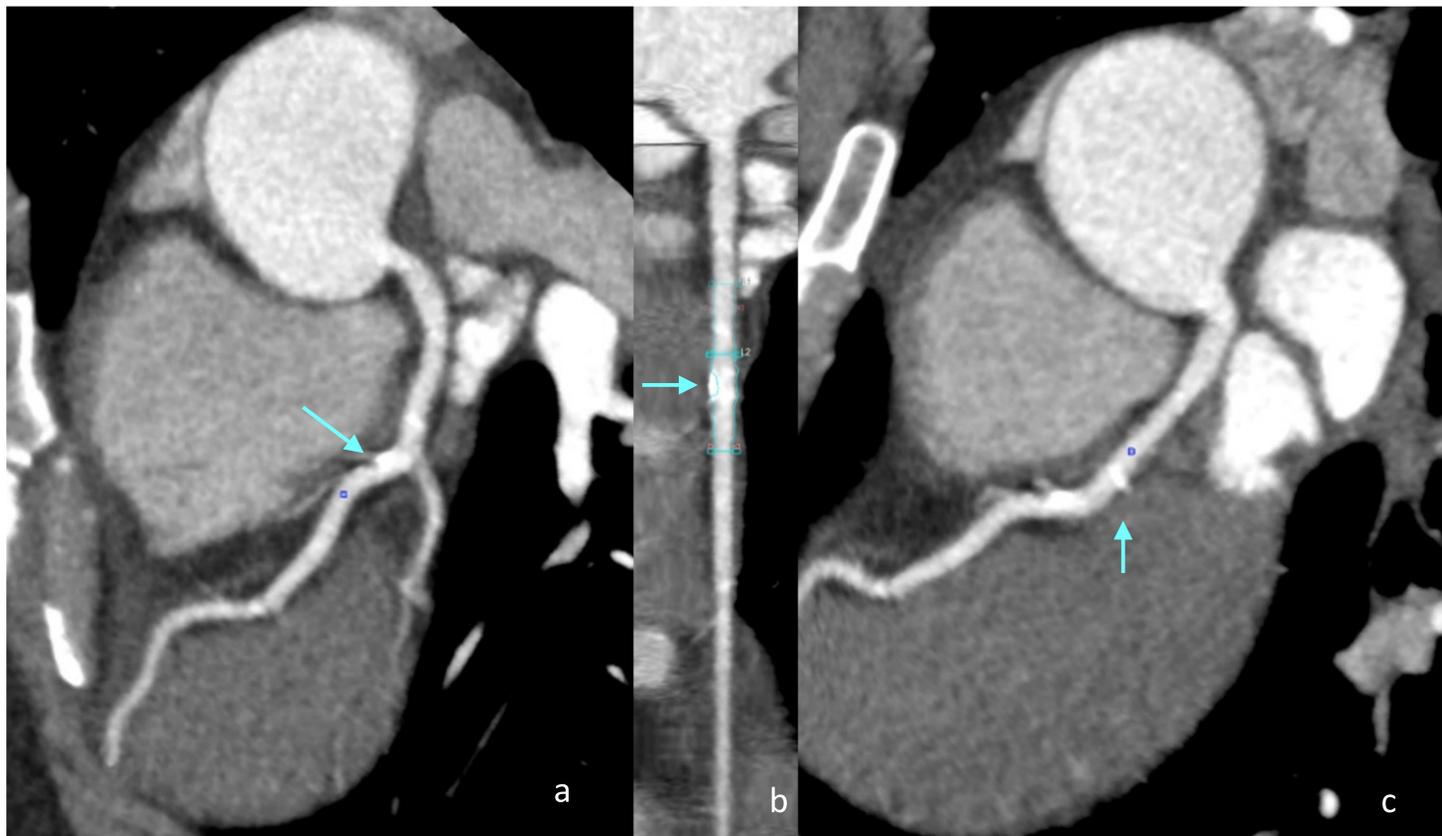


Imagen 3 y Vídeo 1. Hombre de 44 años, preoperatorio de válvula aórtica bicúspide, se observa placa calcificada en segmento proximal de DA < 25%. CAD-RADS 1.

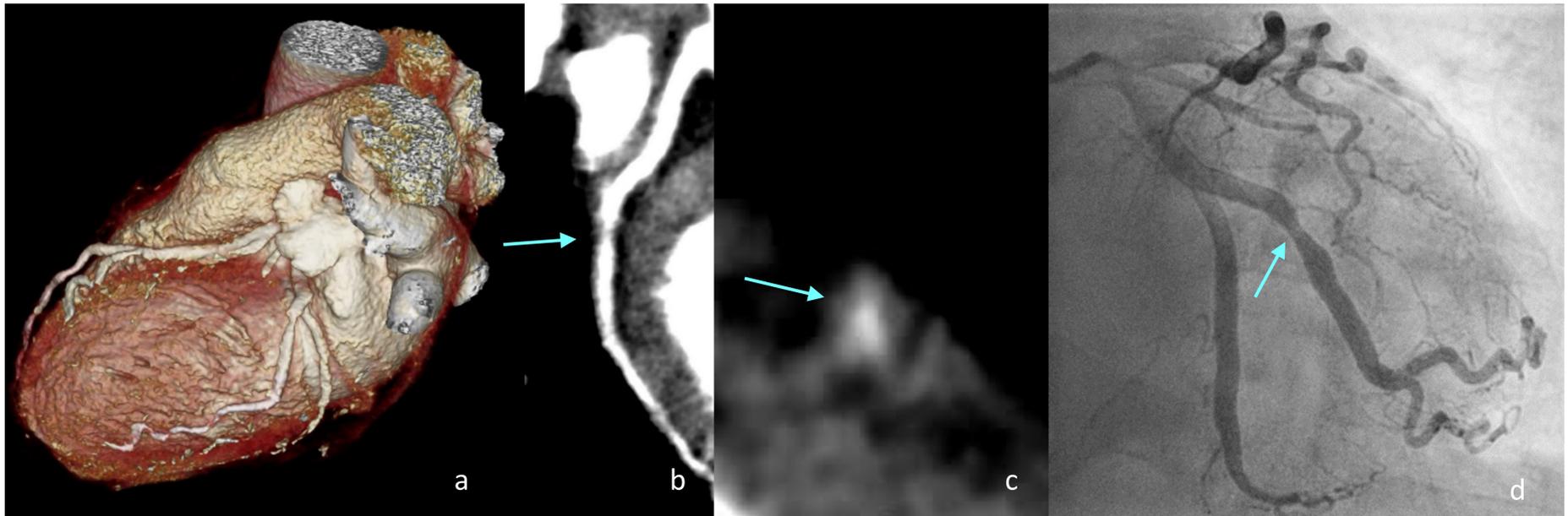


Imagen 4 y vídeo 2. Mujer de 66 años a la que se le diagnostica una estenosis del 45% en primera obtusa marginal. Se realiza ATC para control de disección focal traumática en tronco coronario izquierdo. (CAD-RADS 2). **a)** Reconstrucción 3D. **b y c)** Imagen de TCMD, placa blanda con remodelamiento positivo que produce estenosis del 45% en primera obtusa marginal. **d)** Imagen de coronariografía de la estenosis coronaria.

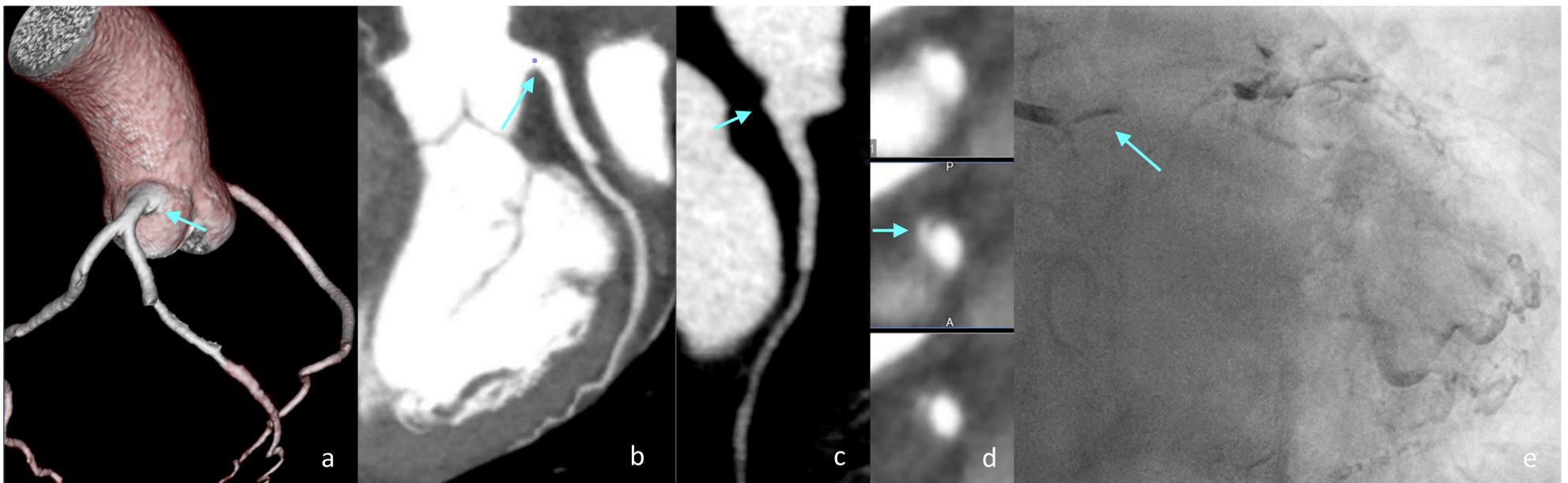
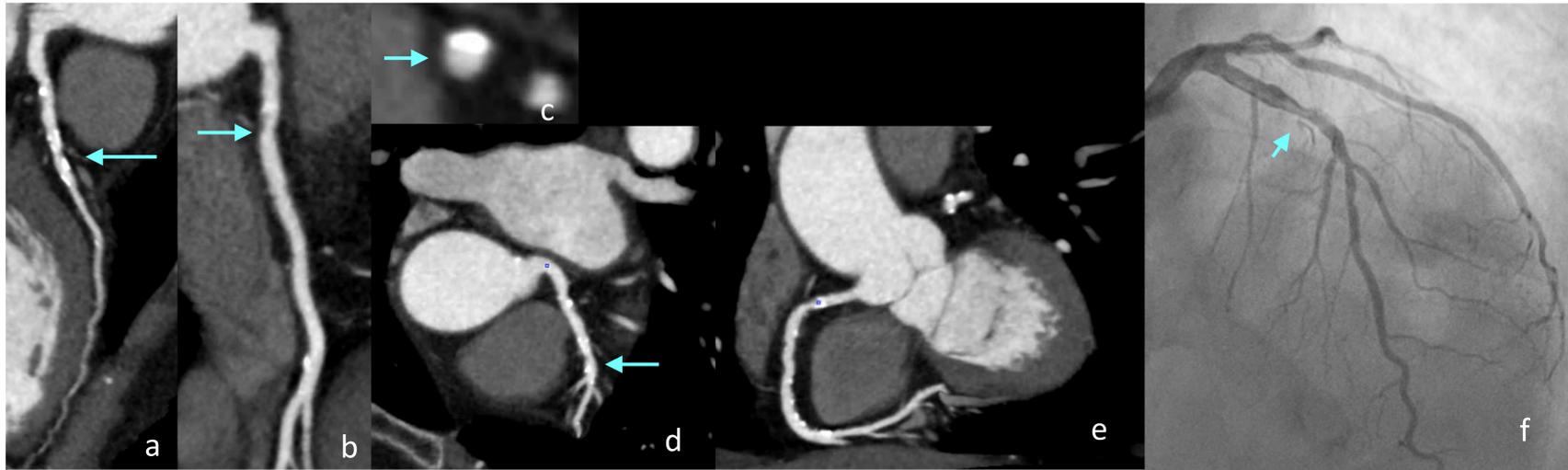


Imagen 5. Mujer de 66 años a la que se le realiza control con ATC por **e)** Imagen de coronariografía donde se identifica una hiperdensidad lineal residual focal en tronco coronario izquierdo en relación con disección/hematoma intramural. **a)** Reconstrucción 3D árbol coronario. **d)** Corte axial del TCI en TCMD donde se observa disección focal del segmento proximal.

- El **CAD-RADS 3** (50-69%) corresponde a estenosis **moderadas** y se recomienda evaluación adicional con tests funcionales (**Vídeo 3**) (**Imagen 6**) [4].



Vídeo 3 e Imagen 6. Angio-TC de mujer de 65 años con dolor torácico y descenso del ST V5-V6 de 0.5mm, enfermedad coronaria de los tres vasos con estenosis moderada en segmento proximal de la DA y leves del resto del árbol coronario. CAD-RADS 3. **a, c, d)** Estenosis moderada 50 % en segmento proximal DA. **e)** Placas calcificadas en CD con estenosis leves. **f)** Imagen de ACI con estenosis moderada del segmento proximal de la DA.

- Las categorías 4A y 4B corresponden a estenosis **graves** [4]:
 - **CAD-RADS 4A** (70-99 % en uno o dos vasos). Se recomienda realización de test funcional o coronariografía (**Vídeo 4 e Imagen 7**).
 - **CAD-RADS 4B** (>50 % en tronco principal izquierdo o enfermedad de tres vasos >70 %), Se recomienda directamente la realización de coronariografía [6]. (**Vídeo 5 e Imagen 8**).

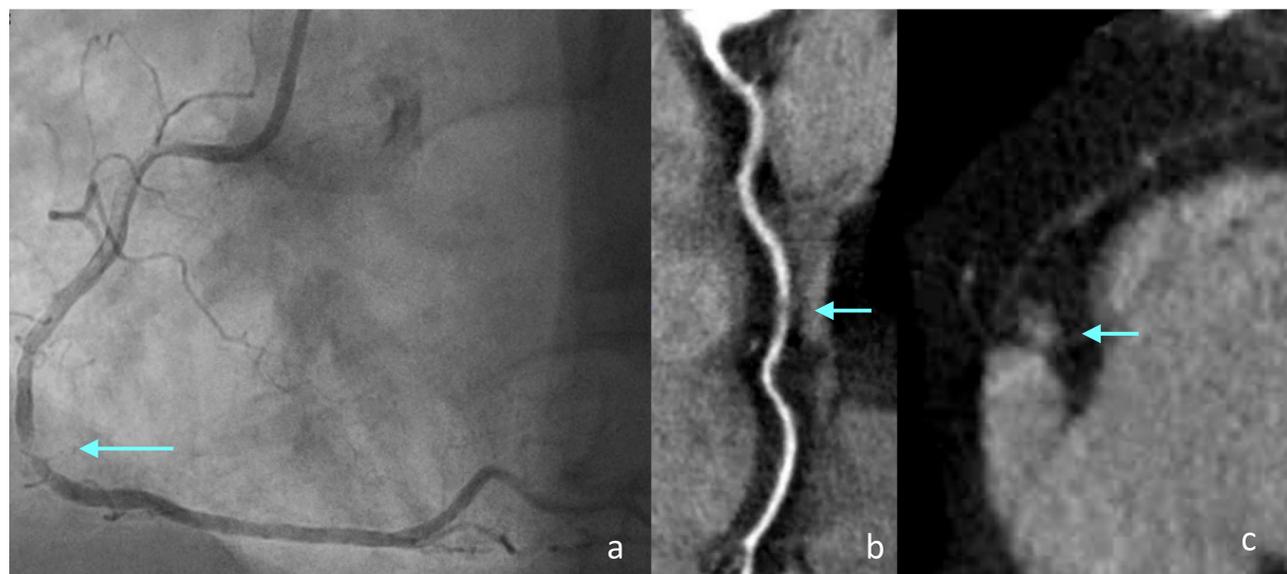


Imagen 7 y Vídeo 4. Hombre de 61 años con dolor torácico atípico o prolongado y troponinas elevadas. **a)** Estenosis grave del segmento medio de la CD en imagen de ACI. **b)** Placa blanda que condiciona estenosis significativa (90%) en el segmento medio de la coronaria derecha en ATC. **c)** Imagen en corte axial de la placa donde observamos remodelamiento positivo y el "napking-ring sign". CAD-RADS 4A/V (el modificador "V" es utilizado porque existen dos características de alto riesgo de placa vulnerable).

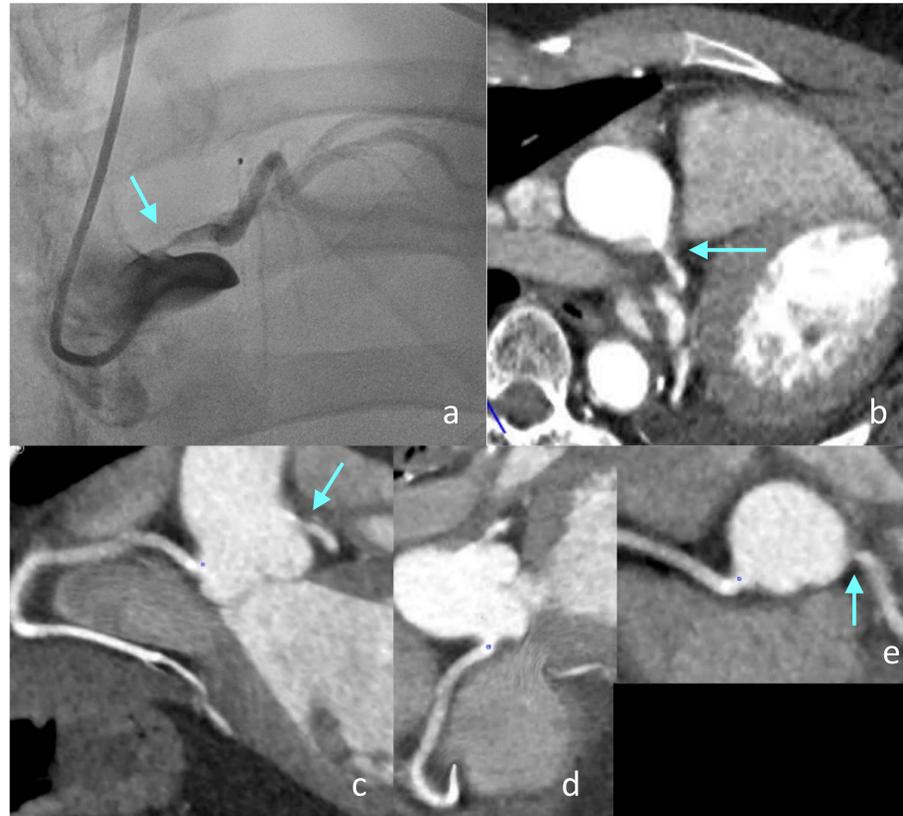


Imagen 8 y Vídeo 5. Hombre de 32 años con antecedente de tumor adenoide quístico y posterior neumonectomía izquierda, presenta IAM sin elevación del ST, quieren descartar compresión extrínseca de las arterias coronarias. **a)** Coronariografía con estenosis del ostium y TCI proximal. **b, c, d, e)** Estenosis proximal del 90% del TCI en Angio-TC coronario sin evidencia de compresión extrínseca. CAD-RADS 4B (estenosis grave del ostium TCI).

- El **CAD-RADS 5** (100 %) corresponde a una obstrucción completa (**Vídeo 6**) (**Imagen 9**).

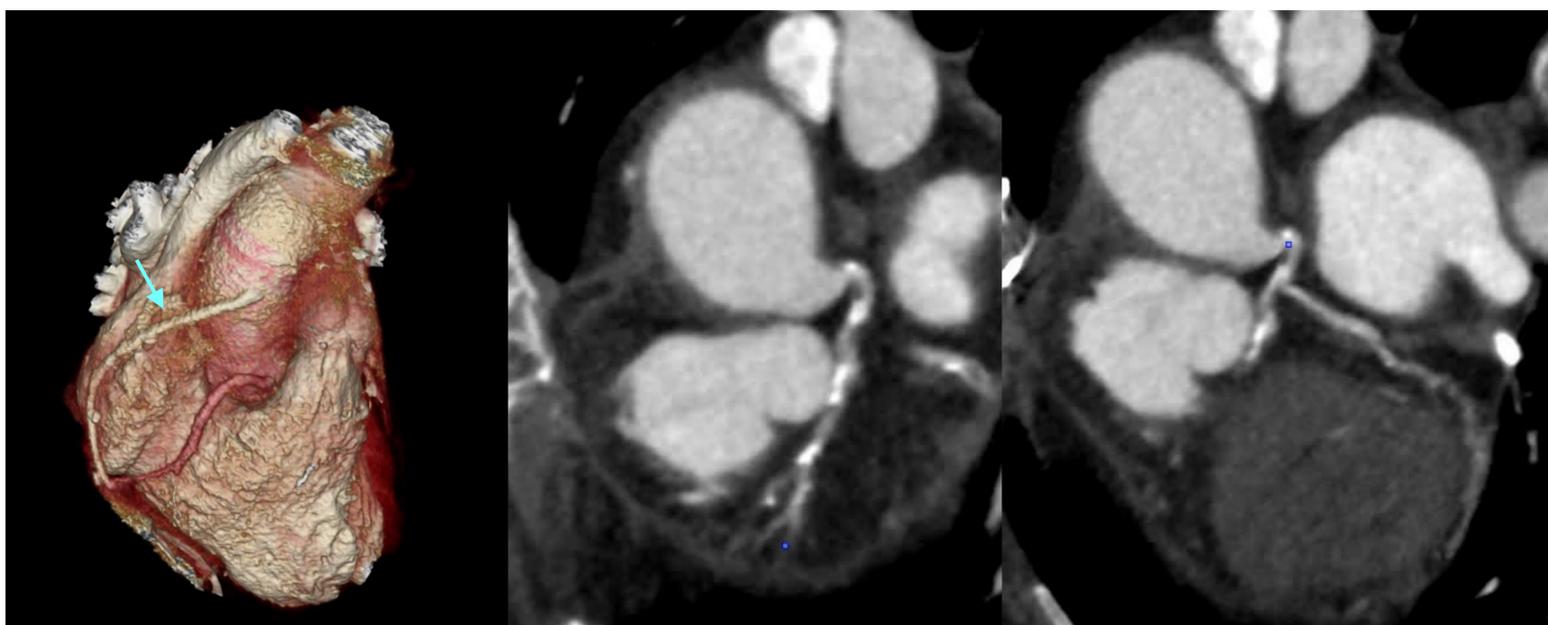


Imagen 9 y Vídeo 6. Paciente mujer de 77 años con injerto de vena safena en obtusa marginal de circunfleja no permeable; arteria mamaria interna a segmento distal de DA y safena a coronaria derechas permeables. CAD-RADS 5/G.

Existen cuatro modificadores que nos aportan información adicional, que se describen con una letra mayúscula después de asignar el número según el mayor grado de estenosis. Estos son [4]:

- **Estudio no diagnóstico (N)**. Puede ser utilizado como modificador o como categoría, solo debemos utilizarlo como modificador si la categoría CAD-RADS es superior a 3. Significa que no podemos excluir SCA en un segmento coronario o en todo el estudio si es utilizado como categoría.
- **Stent (S)**. Los stent son valorables si tienen un diámetro mayor a 3mm (*Imagen 10*).
- **Bypass/Injerto (G)**. Se evalúa el grado de estenosis igual que las arterias coronarias nativas. No hay que evaluar la estenosis coronaria nativa con bypass totalmente permeable, ya que esta no es considerada en el CAD-RADS.
- **Placa vulnerable (V)**. Presencia de al menos dos características de alto riesgo de placa vulnerable en la misma placa.

Ejemplos de las múltiples variables: CAD-RADS 4B/N/S, CAD-RADS N, CAD-RADS 2/G, CAD-RADS 3/V.

Estas **características de las placas alto riesgo** tienen una fuerte asociación con SCA, son [6,7] (*Imagen 11*):

- Presencia de **remodelado positivo**.
- Calcificación irregular (**spotty calcification**).
- El “**napkin-ring sign**” (área central de baja atenuación con halo periférico de alta atenuación).
- Placas con valores de **baja atenuación** (<30 UH).

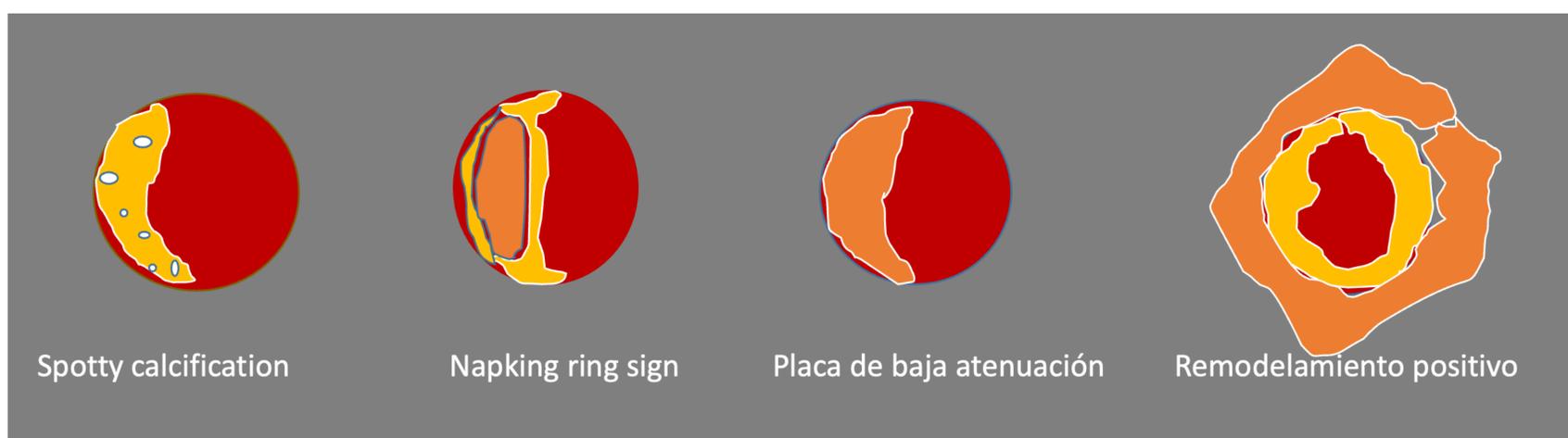


Imagen 11. Esquema de las características de alto riesgo de placa vulnerable.

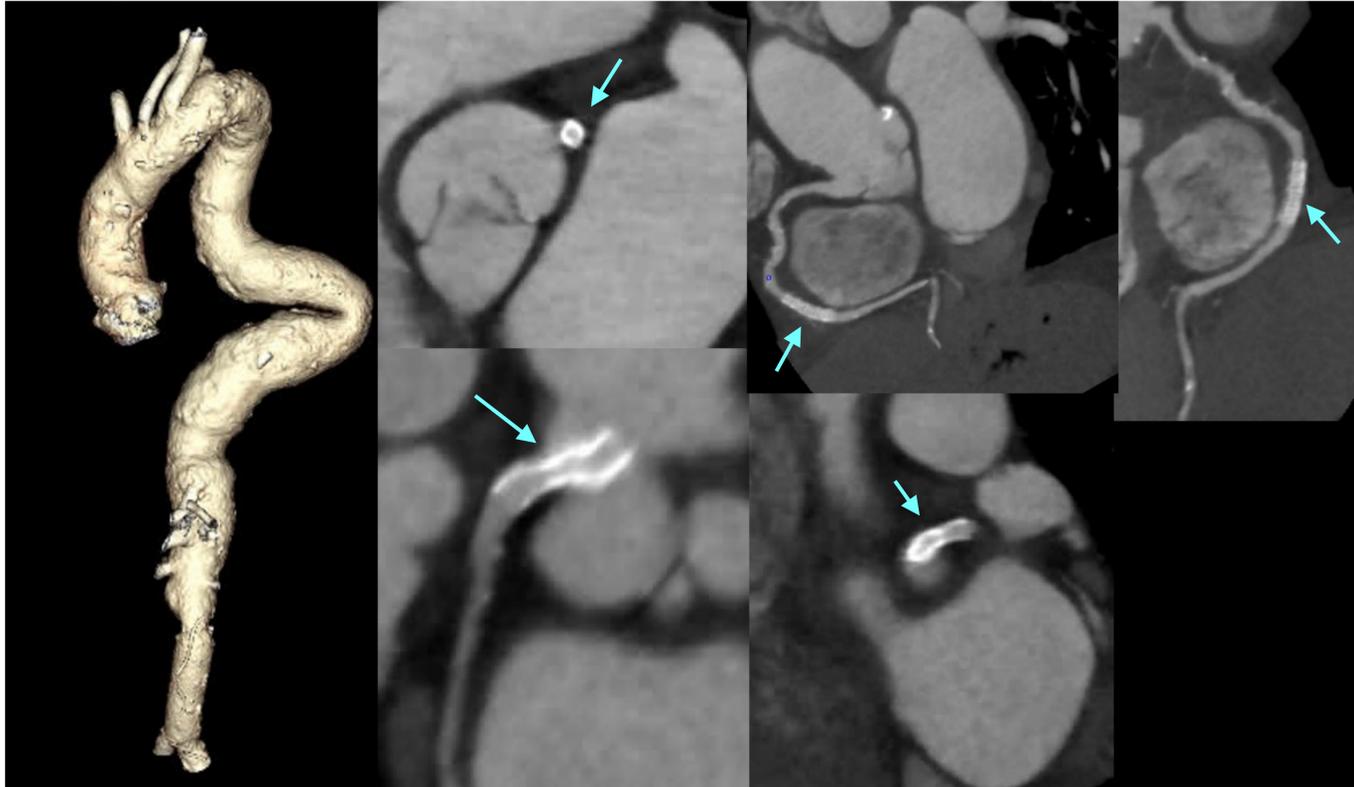


Imagen 10. Hombre de 78 años con enfermedad coronaria multivazo, severa ateromatosis de la pared de la aorta. Flechas azules visualizan STENT en CD y TCI permeables, que presenta otros segmentos no valorables. CAD-RADS N/S.

Este sistema de clasificación presenta muchas fortalezas, pero también algunas **limitaciones** que debemos conocer:

- Una de las principales es que tiene en cuenta el grado de estenosis más relevante, sin embargo, no tiene en cuenta la extensión de la afectación coronaria, la cual es muy relevante de cara al pronóstico cardiovascular del paciente.
- No tiene en cuenta la localización de las lesiones, es decir, no distingue entre una estenosis de rama proximal o rama distal de arterias coronarias [5].
- No se tienen en cuenta otras etiologías con alto riesgo de infarto de miocardio:
 - Anomalías coronarias (Curso interarterial, puente miocárdico (**Vídeo 7 e Imágenes 12, 13, 14**), angulación aguda/kinking (**Imagen 15**)).
 - Estenosis coronaria de causa no aterosclerótica (compresión extrínseca por masa, dilatación de arteria pulmonar, puente miocárdico) estenosis intrínseca (vasculitis, hiperplasia fibromuscular, disección de arteria coronaria) (**Imagen 16**)
- No diferencia la presencia de variantes anatómicas ni cardiopatías congénitas (**Imagen 17**).
- La necesidad de que el clínico conozca las características de este score, ya puede alterar el manejo futuro del paciente [5].

No obstante, ante el hallazgo de alguna de estas limitaciones debemos especificarlo en el informe, incluso en la impresión diagnóstica si tiene factor pronóstico o alto riesgo de IAM.

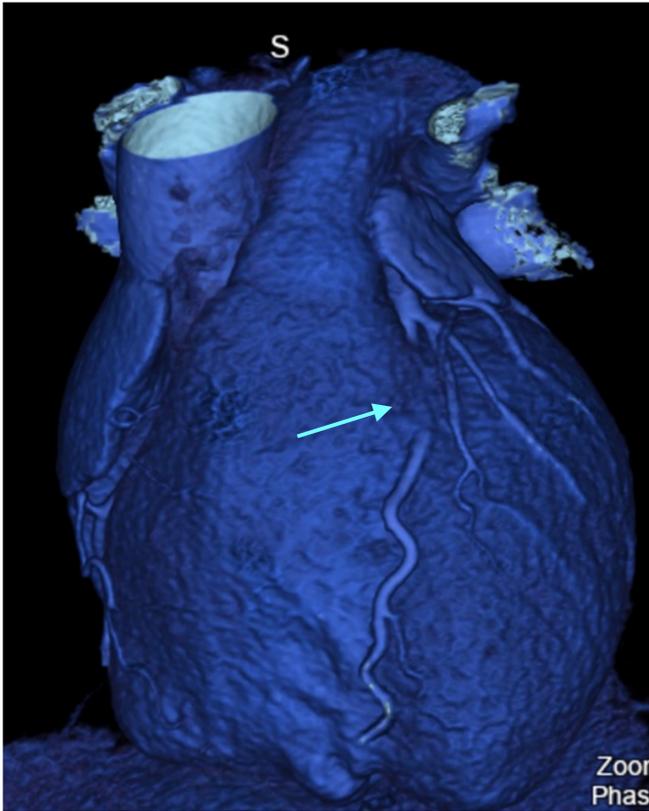


Imagen 12 y vídeo 7. Paciente hombre de 42 años con dolor torácico atípico, elevación de troponinas. Segmento medio con un trayecto largo superficial intramiocárdico



Imagen 13. Recorrido intracavitario de coronaria derecha en AD.

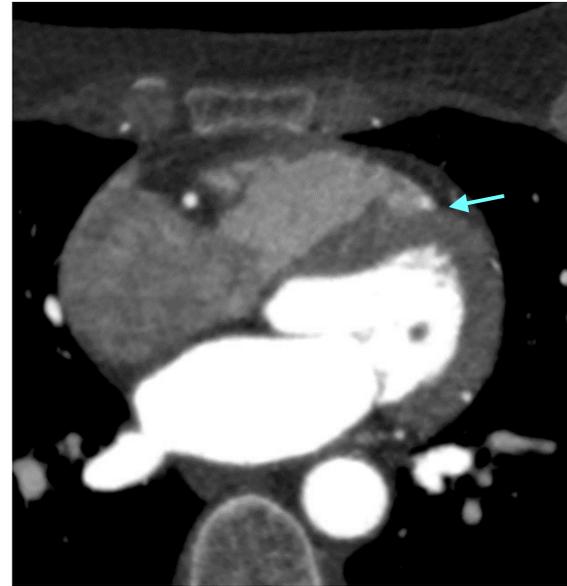


Imagen 14. DA intracavitaria en TSVD dolor torácico atípico. CAD-RADS 1.

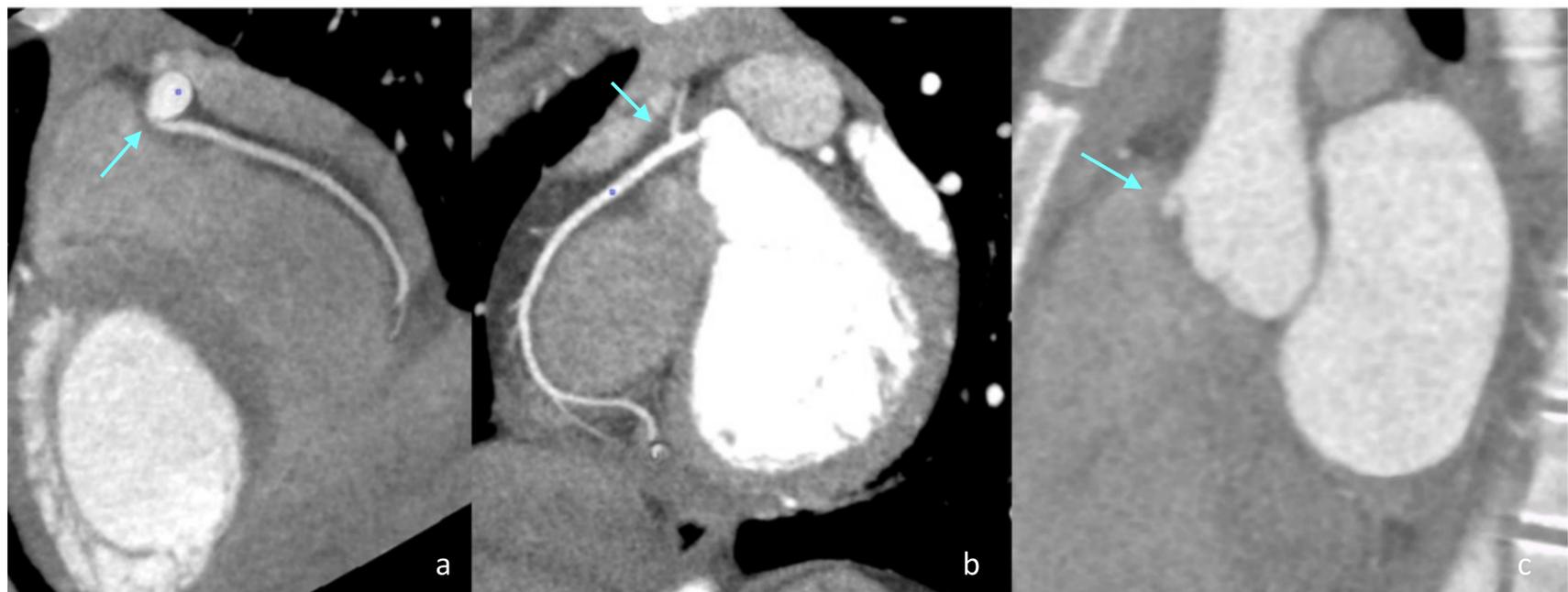


Imagen 15. Mujer 15 años, preoperatorio de válvula mitral. Se observa Kinking coronario en segmento proximal de coronaria derecha sin estenosis significativas. CAD-RADS 0.

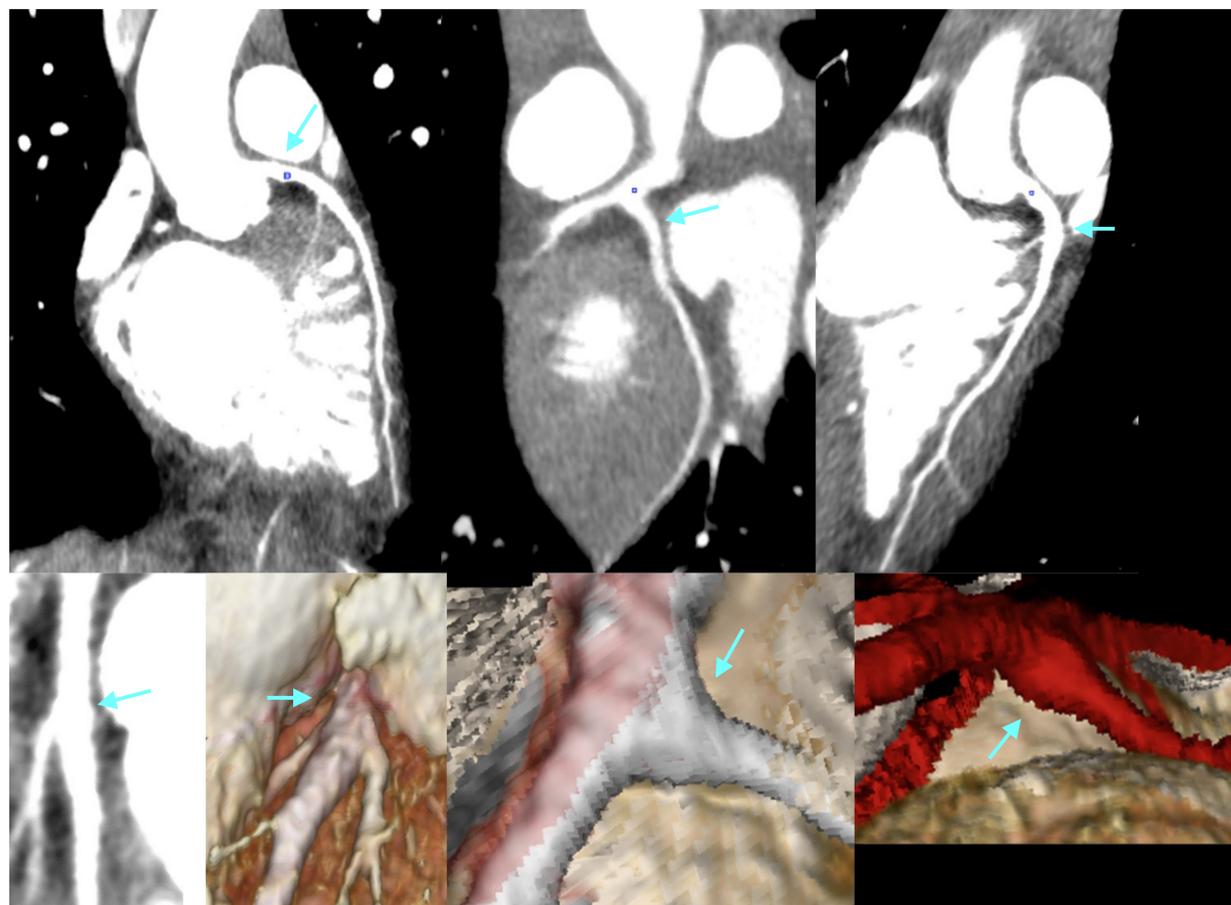


Imagen 16. Niño 5 años con enfermedad de Kawasaki, aneurisma en arteria circunfleja y descendente anterior.

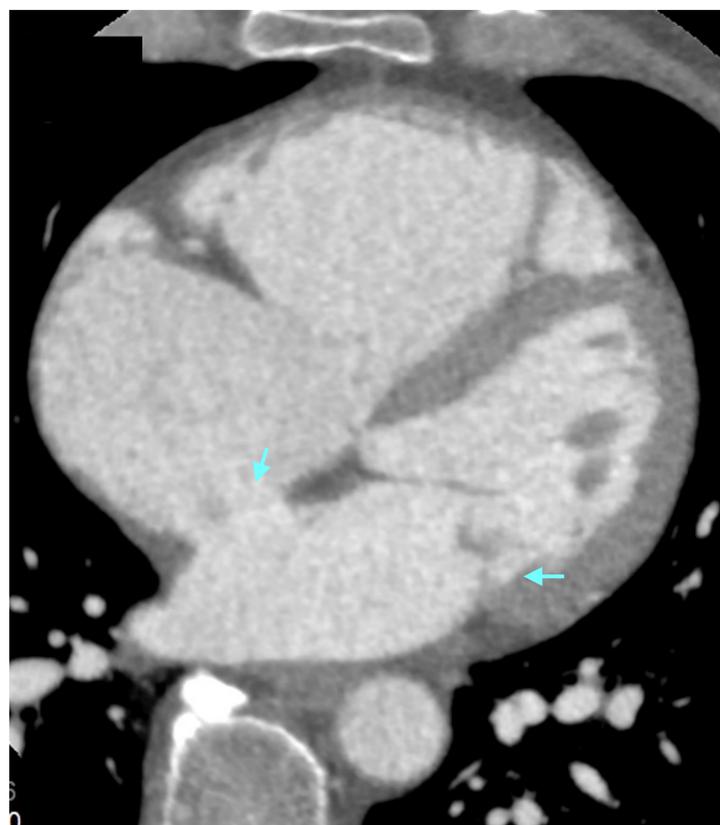


Imagen 17. CIA y prolapso mitral severo en paciente hombre de 67 años. CAD-RADS 2.

En cuanto a los **errores más frecuentes** de la clasificación están [5]:

- La mala utilización de las categorías 4A y 4B, ya que es muy importante tener en cuenta la presencia de anatomía de alto riesgo (enfermedad de tres vasos) en las recomendaciones sobre el manejo futuro del paciente con enfermedad coronaria.
- La utilización de “N” como modificador cuando observamos segmentos con estenosis leves y segmentos no diagnósticos. Esto es debido a que no es posible excluir estenosis moderadas o severas en esos segmentos no diagnósticos, por lo que en esos casos debemos utilizar “N” como categoría por si misma, ya que es la más adecuada.
- Otra equivocación habitual ocurre con el modificador “V”, y sucede cuando la utilizamos al encontrar características de alto riesgo en distintos lugares del árbol coronario en lugar de en la misma placa.

Las **fortalezas principales** del angio-TC coronario y el CAD-RADS son:

- Mejora el posicionamiento del TC coronario en la primera línea de imagen para la exclusión de enfermedad coronaria.
- Caracteriza la placa y permite la evaluación de estructuras cardíacas y extracardiacas.
- Tiene una alta reproducibilidad interobservador en expertos lectores y buena calidad de imagen.
- Capacidad de unificar informes utilizando una terminología común, así como para dar recomendaciones sobre el manejo clínico futuro del paciente [2].
- Formación educativa e investigadora.

Hoy en día existen escasos estudios que comparen la correlación de la clasificación CAD-RADS en el Angio-TC coronario con la coronariografía invasiva, probablemente una de las causas sea que la mayoría de los pacientes que se someten a ATC son los que presentan riesgo bajo-intermedio de SCA, teniendo un CAD-RADS de 0, 1 ó 2. No obstante, en el futuro podremos responder a esta duda cuando exista una disminución significativa del número de cateterismos realizados con coronarias normales.



Conclusión:

El Angio-TC coronario se ha establecido como primera línea de imagen para la exclusión de enfermedad coronaria; su interpretación con el sistema CAD-RADS ayuda a unificar informes radiológicos, da recomendaciones de manejo y facilita así la comunicación con el médico clínico.

Esto impacta positivamente en el objetivo de disminuir tiempos de espera en servicios de urgencias, ingresos hospitalarios y pruebas diagnósticas en pacientes con dolor torácico y coronarias sanas, mejorando así la eficiencia diagnóstica y tiempos de intervención en los pacientes con angina inestable.

Bibliografía:

1. Comments on the 2020 ESC guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation. *Revista Espanola de Cardiologia*. 2021 Jun 1;74(6):482–7.
2. Linde JJ, Kelbæk H, Hansen TF, Sigvardsen PE, Torp-Pedersen C, Bech J, et al. Coronary CT Angiography in Patients With Non-ST-Segment Elevation Acute Coronary Syndrome. *Journal of the American College of Cardiology*. 2020 Feb 11;75(5):453–63.
3. Hulten E, Pickett C, Bittencourt MS, Villines TC, Petrillo S, di Carli MF, et al. Outcomes after coronary computed tomography angiography in the emergency department: A systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials. *Journal of the American College of Cardiology*. 2013 Feb 26;61(8):880–92.
4. Cury RC, Abbara S, Achenbach S, Agatston A, Berman DS, Budoff MJ, et al. CAD-RADSTM Coronary Artery Disease – Reporting and Data System. An expert consensus document of the Society of Cardiovascular Computed Tomography (SCCT), the American College of Radiology (ACR) and the North American Society for Cardiovascular Imaging (NASCI). Endorsed by the American College of Cardiology. *Journal of Cardiovascular Computed Tomography*. 2016 Jul 1;10(4):269–81.
5. Foldyna B, Szilveszter B, Scholtz JE, Banerji D, Maurovich-Horvat P, Hoffmann U. CAD-RADS – a new clinical decision support tool for coronary computed tomography angiography. *European Radiology*. 2018 Apr 1;28(4):1365–72.
6. Canan A, Ranganath P, Goerne H, Abbara S, Landeras L, Rajiah P. CAD-RADS: Pushing the limits. *Radiographics*. 2020 May 1;40(3):629–52.
7. Ramanathan S, al Heidous M, Alkuwari M. Coronary Artery Disease-Reporting and Data System (CAD-RADS): strengths and limitations. Vol. 74, *Clinical Radiology*. W.B. Saunders Ltd; 2019. p. 411–7.