

IMAGEN CARDÍACA PARA PRINCIPIANTES

Natalia Lourdes Tobajas Ramos¹, Maria Beatriz Fernández Lago¹, Andrea Senovilla Ardid¹, Maria Riera Marti¹, Elena Pascual Pérez¹, Marina Rozas Quesada¹, Sofia Thais Escobar Narro¹, Daniel Alejandro Cadavid Cadavid¹.

¹Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza

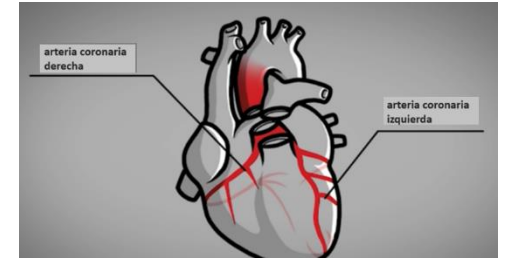
OBJETIVOS

- Proporcionar un **repaso introductorio y didáctico** de la TC cardíaca dirigido a residentes y médicos en formación.
 - Describir los **principales planos de adquisición** y los **conceptos básicos de la anatomía coronaria**, incluyendo sus variantes y anomalías más relevantes.
 - Revisar los **criterios de alto riesgo de las placas ateromatosas** con implicaciones pronósticas.
 - Introducir la **clasificación CAD-RADS** como sistema estandarizado para la evaluación y comunicación de la enfermedad coronaria.
-

INTRODUCCIÓN

- Las enfermedades cardiovasculares constituyen la **principal causa de morbimortalidad** a nivel mundial, con un impacto sanitario y socioeconómico creciente. En este contexto, la **detección precoz** y la correcta **estratificación del riesgo** cardiovascular resultan fundamentales para **optimizar el manejo clínico** de los pacientes.
 - La **tomografía computarizada (TC)** cardíaca se ha consolidado en los últimos años como una herramienta diagnóstica clave, especialmente en la **evaluación no invasiva de la enfermedad coronaria**. Gracias a su alta resolución espacial, rapidez de adquisición y continua evolución tecnológica, permite una caracterización anatómica detallada de las arterias coronarias, así como la identificación de placas ateromatosas y criterios de alto riesgo con relevancia pronóstica.
 - Además, la estandarización de la interpretación mediante sistemas como **CAD-RADS** ha favorecido una comunicación homogénea entre radiólogos y clínicos, contribuyendo a una toma de decisiones más precisa y basada en la imagen.
-

ANATOMIA CARDIACA



Las arterias coronarias se originan en la raíz de la aorta, en los senos de Valsalva.

- Arteria coronaria derecha:
- Arteria coronaria izquierda: presenta un tronco común que se bifurca en:
 - Art descendente anterior
 - Art circunfleja.

- Puede existir variabilidad anatómica y en un 15% de los casos el tronco común se puede dividir en 3.

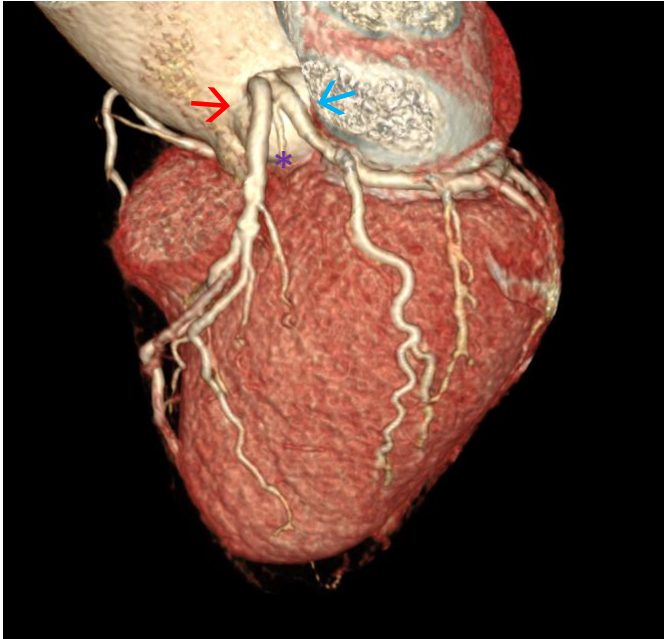


Figura 1. Trifurcación del tronco coronario izquierdo: en arteria descendente anterior (DA) (→), circunfleja (Cx) (→) y ramo bisectriz filiforme (*).

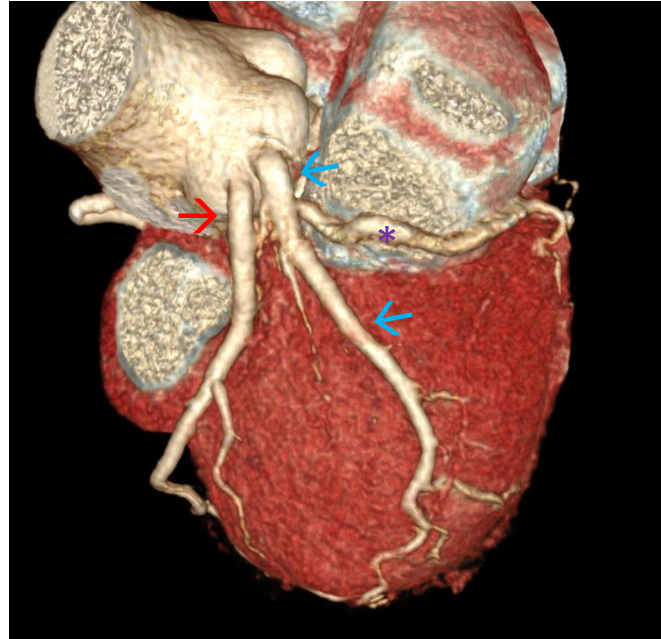


Figura 2. Ausencia de tronco coronario izquierdo.

DA (→) Cx (→) : origen directo desde seno de Valsalva izquierdo. Trayecto normal por surco auriculoventricular izquierdo. Da una rama marginal obtusa dominante (MO1) (*).

ARTERIA CORONARIA DERECHA

- Transcurre por surco auriculoventricular derecho
 - Irriga **VD y tercio inferior de septo interventricular**.
 - Ramas: Cono pulmonar, nodo sinusal y ramas agudas marginales.
 - Termina en **arteria descendente posterior** (es la que nos da la dominancia, en un 70% suele ser de la ACD) y rama posterolateral.
-

ARTERIA DESCENDENTE ANTERIOR

- Cursa por cara epicárdica de surco interventricular anterior hasta el ápex cardiaco.
- Irriga la mayor parte del VI.
- Ramas: septales (mediales) y diagonales (laterales).
- Se divide en segmento proximal, medio y distal.



Mayor relevancia clínica!

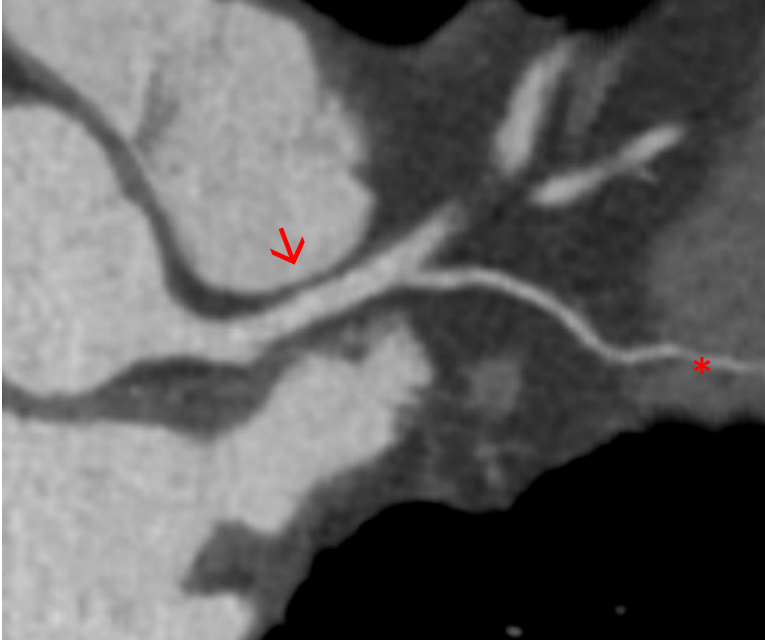


Figura 3. Arteria descendente anterior (→)
Primera diagonal con trayecto intramiocardico (*).

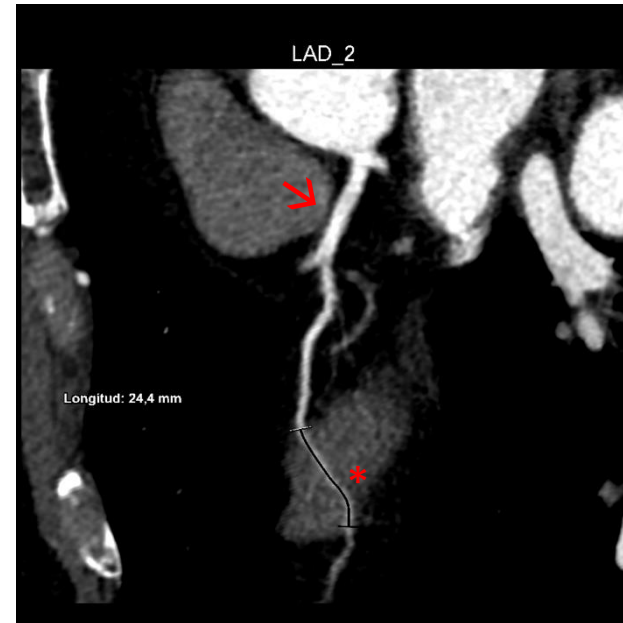


Figura 4. Rama diagonal (D1)
con trayecto intramiocárdico
en su segmento medio de
unos 24mm.

ARTERIA CIRCUNFLEJA

- Discurre por el surco auriculoventricular izdo hasta el surco interventricular inferior.
 - Irriga la cara lateral del VI.
 - Da **ramas obtusas marginales**.
 - Puede dar lugar a arteria descendente posterior (10% de los casos con dominancia izda).
-

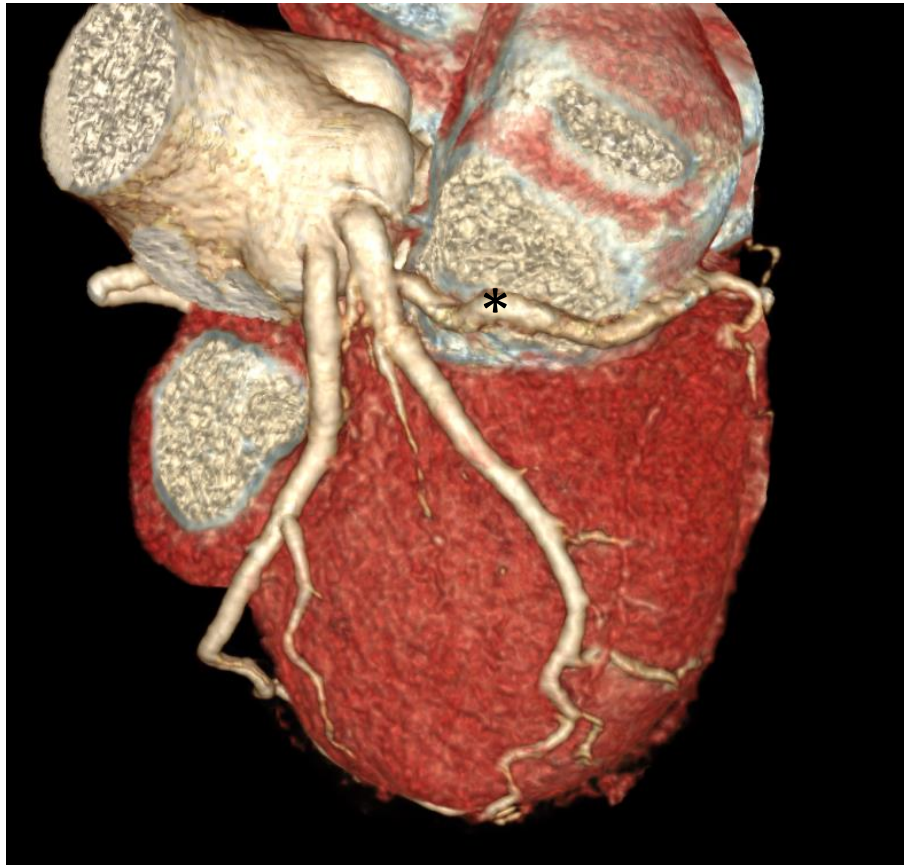
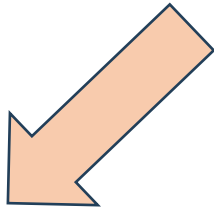


Figura 5. Arteria circunfleja con origen directo desde seno de Valsalva izquierdo. Vaso permeable, sin placas ni estenosis. Trayecto normal por surco auriculoventricular izquierdo. Da una rama marginal obtusa dominante (*)

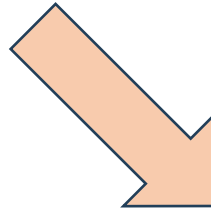
DOMINANCIA CARDIACA

Arteria coronaria descendente posterior

Sale de



Art. Coronaria derecha (+
frecuente) 70-80%



Art. Coronaria izquierda



Circunfleja 5-10%



Codominancia. Contribuyen la ACD y
ACI. 10-20%



Figura 6. Dominancia cardiaca derecha
(→)

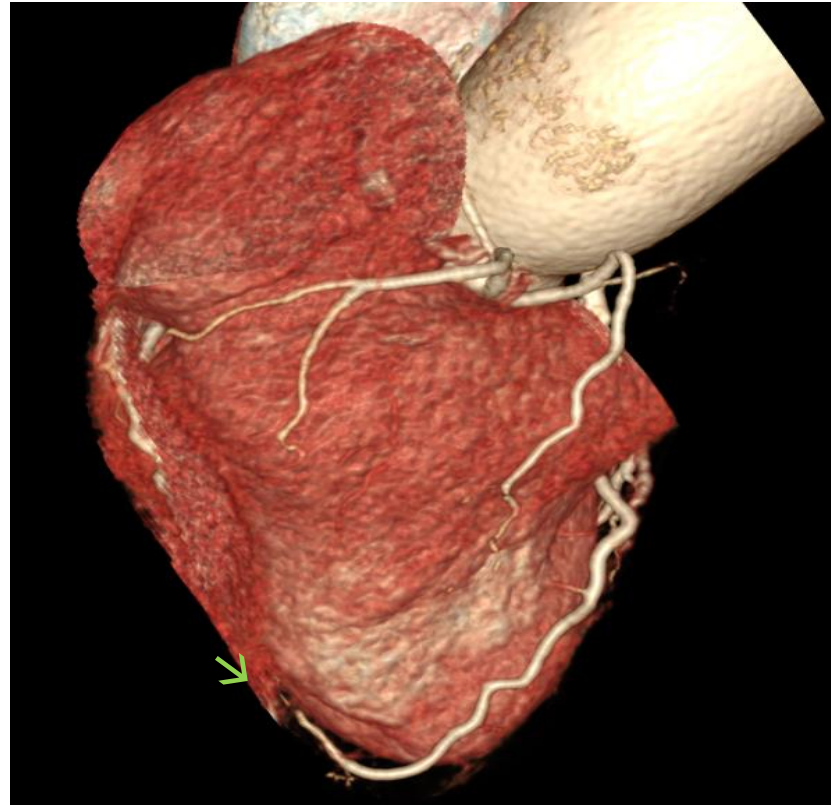


Figura 7. Dominancia cardiaca izquierda
(→)

ANOMALIAS CORONARIAS

- Origen anómalo: la arteria coronaria sale del seno coronario contralateral. Ej: art coronaria derecha maligna sale del seno coronario izdo.
 - Presencia de aneurismas
 - Fístulas coronarias
-

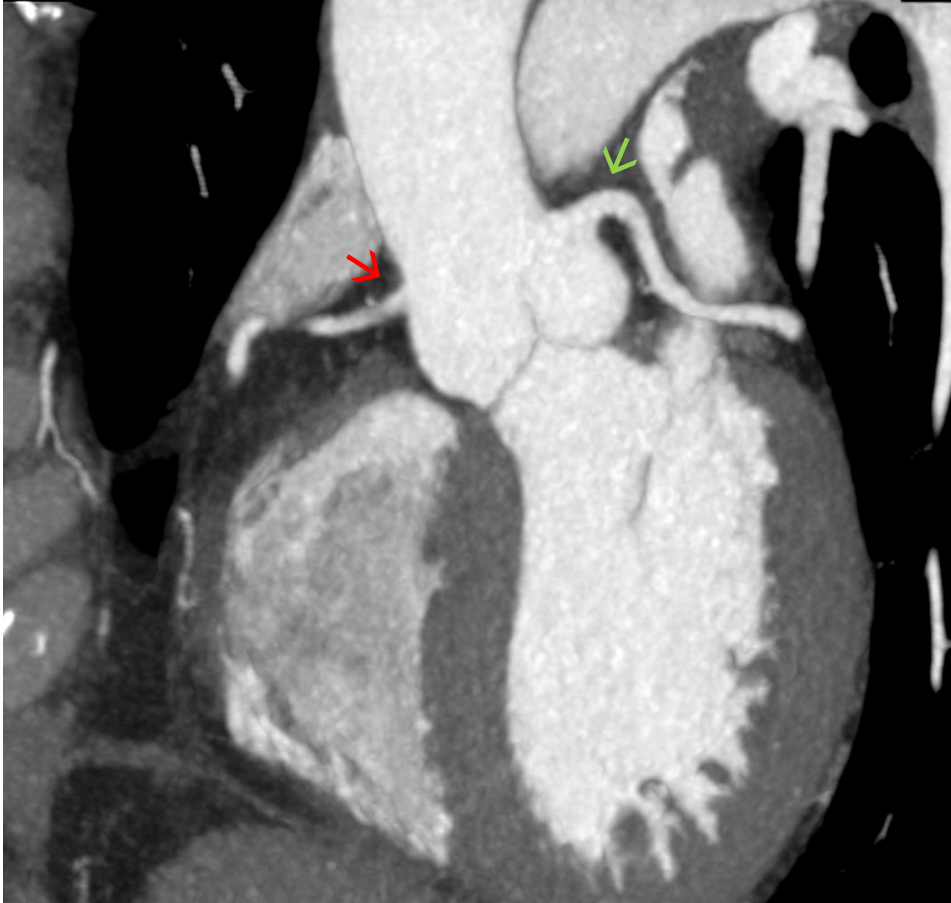


Figura 8. Art. Coronaria derecha (→) y Tronco coronario izquierdo (→) con origen en el seno coronario correspondiente.

TC CORONARIAS

- Prueba inicial para el estudio de enfermedad de las arterias coronarias.
 - **No es invasiva** y tiene una sensibilidad y especificidad parecida a la angiografía.
 - Es un estudio con contraste **minimizando el movimiento cardíaco**.
 - **Valora placas de ateroma**: extensión, severidad, composición, y factores de riesgo.
 - Detección de otras causas extracardíacas de dolor torácico.
 - Estratificar el riesgo y guía para decisiones terapéuticas.
-

TÉCNICA

- Distinta técnica al TC convencional.

- **Protocolo de adquisición:**

1) TC sin contraste para cuantificación de calcio coronario (Calcioscore)

2) TC con contraste yodado de alta concentración (370 mgI/ml) mediante inyección a alto flujo (5 ml/s).

- **Sincronización con ECG** Evitar artefactos de movimiento y paciente FC determinada.
- (adquisición de imágenes en mesodiástole). Es clave para congelar el movimiento del corazón. (ECG gating)
- Condiciones óptimas:
 - Ritmo sinusal
 - Frecuencia cardiaca baja (<65 lpm)  Betabloqueantes y vasodilatadores (nitroglicerina sublingual)
 - Contraste: IV a alto flujo mediante bolus tracking o test bolus.

Limitaciones:

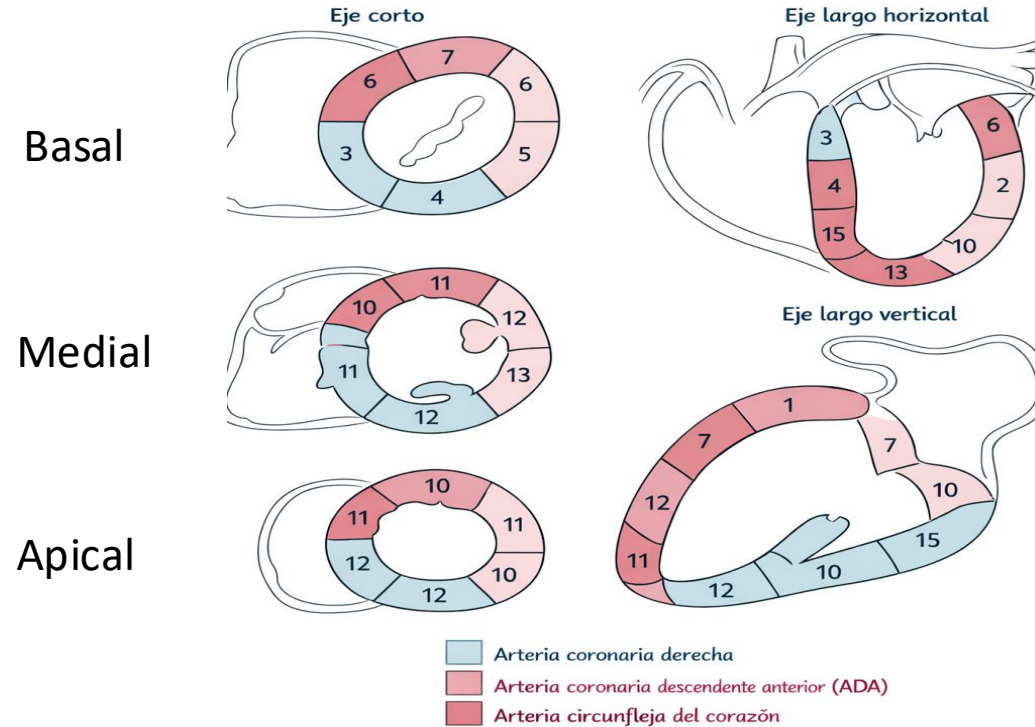
- Vasos de pequeño calibre (<1,5 mm).
- Artefactos de movimiento (taquicardia, FA)
- Calcificaciones arteriales groseras

INDICACIONES

- Dolor torácico estable:
 - No enfermedad coronaria conocida.
 - Riesgo intermedio/Alta de enfermedad coronaria obstructiva.
 - Dolor torácico agudo:
 - No enfermedad coronaria conocida.
 - Riesgo intermedio
 - Después de la valoración negativa/no concluyente de uno SCA (ECG sin cambios o marcadores normales)
-

SEGMENTACIÓN MIOCÁRDICA

- Segmentos basales, mediales y apicales y ápex cardiaco (solo musculo).



PLANOS CARDIACOS

- **Eje corto:** Es un plano perpendicular al eje largo del ventrículo izquierdo. Muestra cortes circulares del ventrículo izquierdo, el septo interventricular y pared libre del ventrículo derecho
 - **Eje horizontal largo o 4 cámaras:** Plano paralelo al septo interventricular. Muestra ambas aurículas, ambos ventrículos, septo interventricular, válvulas mitral y tricúspide.
 - **Eje vertical largo o 2 cámaras:** Plano perpendicular al eje largo horizontal, pasando por el ventrículo izquierdo. Muestra aurícula izquierda, ventrículo izquierdo, válvula mitral, ápex cardíaco.
-

CALCIOSCORE

- En **TC sin contraste** se cuantifica la cantidad de calcio en las arterias coronarias. Se utiliza sobre todo para **valorar el riesgo cardiovascular** y la presencia de aterosclerosis subclínica.
- Se expresa mediante el score de **Agatston** que tiene en cuenta:
 - Área de la calcificación
 - Densidad en Unidades Hounsfield (UH)
- A partir de Agatston > 1000 se considera muy alto riesgo y no cambia la actitud del cardiólogo.

- 0: calcio indetectable
- 1-99: Aterosclerosis leve
- 100-399: Aterosclerosis moderada
- >400: Alto riesgo cardiovascular

PLAQUE BURDEN

- Se refiere a la **cantidad total de placa de ateroma** que hay en una arteria coronaria o en todo el árbol coronario.
- Conjunto de placa calcificada, no calcificada y mixta.

- P0: Sin placa visible. Arterias normales
- P1: Pequeña cantidad de placa. Leve
- P2: Placa más extensa. moderada.
- P3: Gran cantidad de placa en árbol coronario. Severa
- P4: Muy extensa.



Figura 9. CAD RADS: 0, coronarias sin placas de ateroma ni áreas de estenosis.

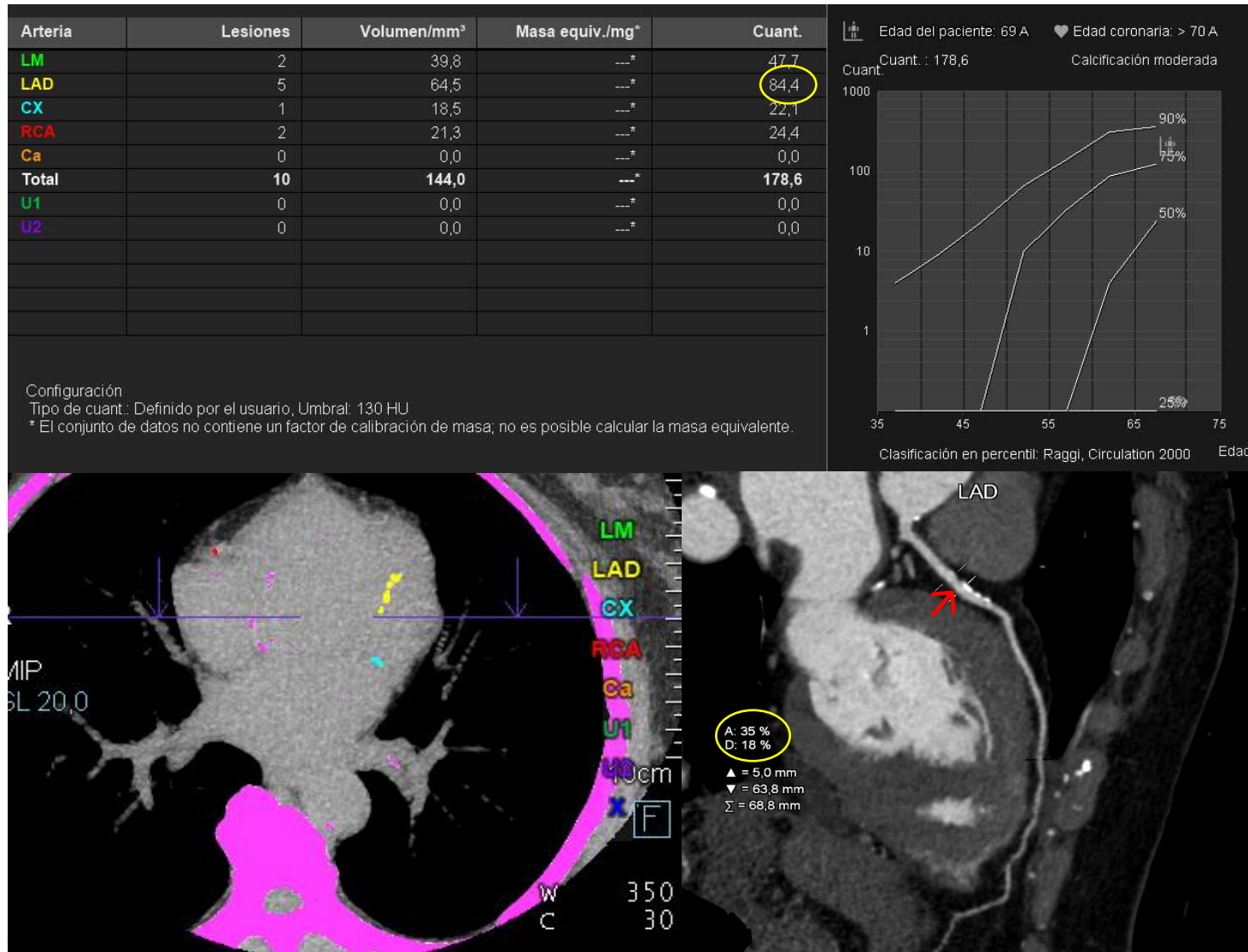


Figura 10. Estenosis leve en territorio coronario izquierdo (→) (área máxima estimada del 35%), a expensas de DA con carga leve de placa (Agatston 84). CAD RADS 2/ P1.

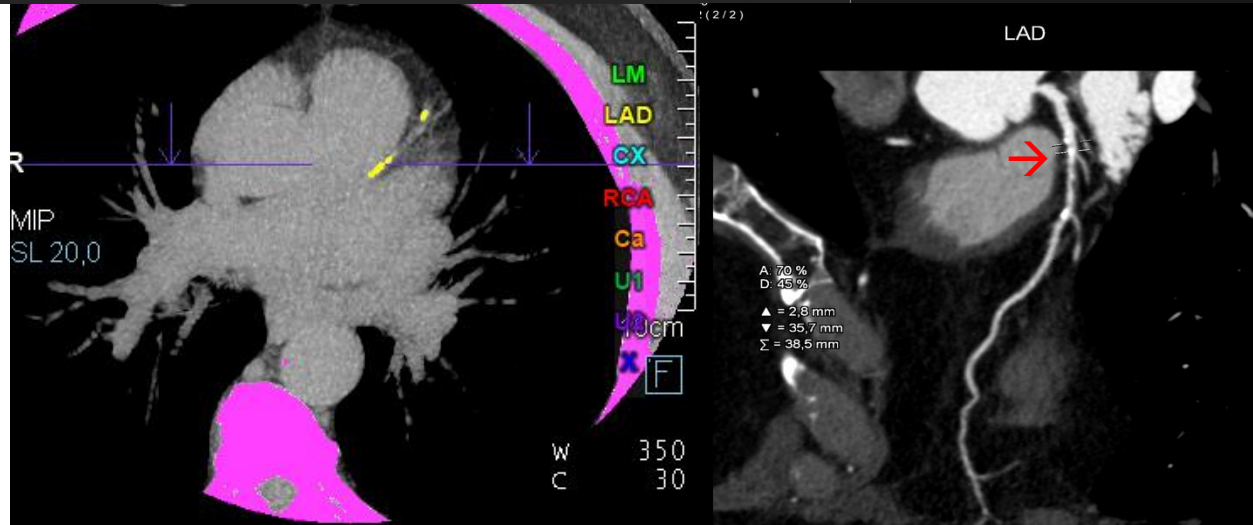
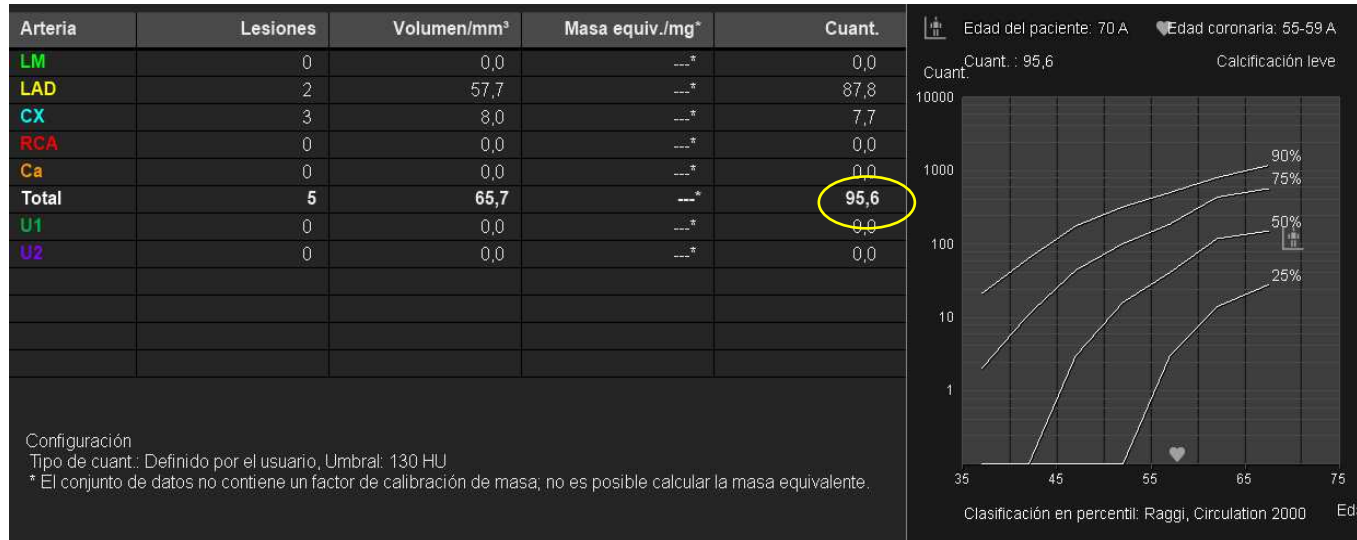


Figura 11. Estenosis significativa (área estimada máxima del 70%) en segmento proximal de DA (→), con carga de placa leve (Agatston 87) y placa blanda con remodelado negativo.

La cantidad total de calcio coronario es de 95, según Agatston a expensas de DA (87).

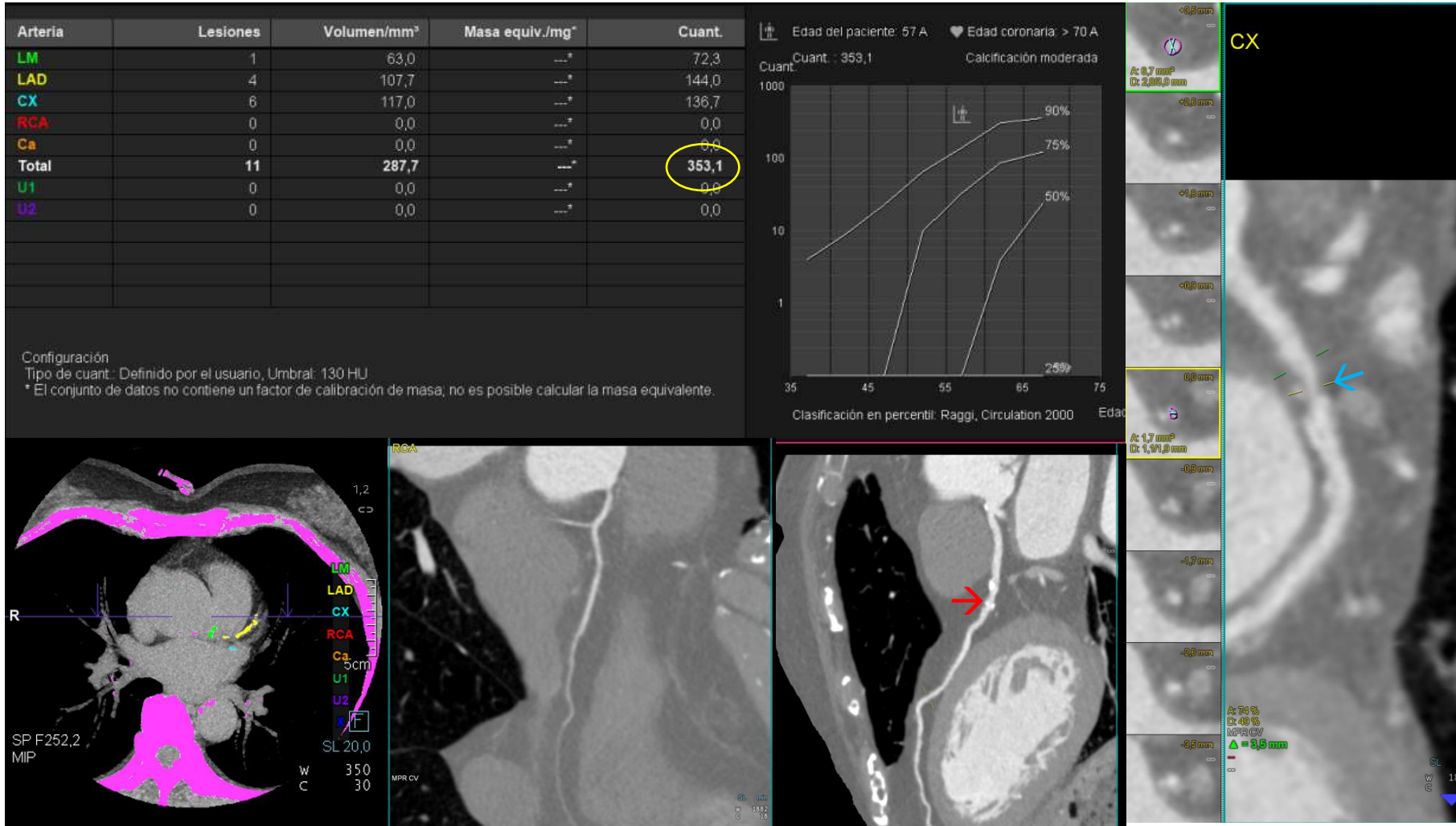
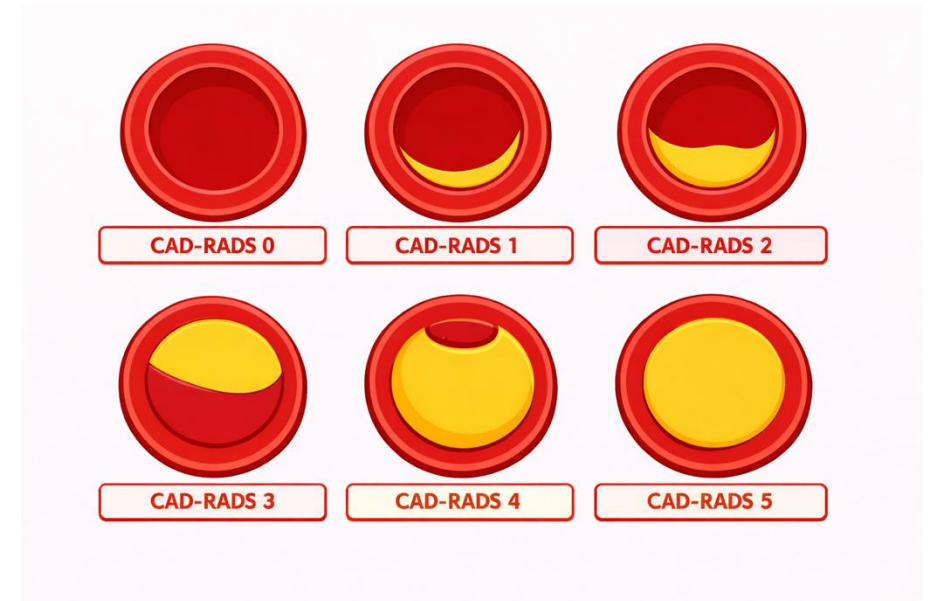


Figura 12. Score de Agatston: 353.1 (TCI 72.3, DA 144, CX 136.7) Enfermedad aterosclerótica coronaria de DA (→) y Cx, con estenosis severa por lesión mixta en Cx proximal (74%) (→). CAD-RADS 4a /P3.

CADRADS

- Coronary Artery Disease – Reporting and Data System.
- Grada la estenosis luminal y la carga de ateroma de las arterias coronarias.
- Método estandarizado para informar el grado de estenosis (estrechamiento) de las arterias.





Clasificación CAD-RADS (TC coronaria)

CAD-RADS	Estenosis	Descripción	Riesgo
0	0 %	Coronarias normales, sin placa	Muy bajo
1	1–24 %	Placa mínima no obstructiva	Bajo
2	25–49 %	Placa leve no obstructiva	Bajo-intermedio
3	50–69 %	Estenosis moderada	Intermedio
4A	70–99 % (1–2 vasos)	Estenosis severa	Alto
4B	TCI $\geq$ 50 % o 3 vasos	Enfermedad extensa	Muy alto
5	100 %	Oclusión coronaria total	Crítico

MODIFICADORES:

- (N): No diagnóstico
- (HRP): Placa de alto riesgo
- (I): Isquemia
- (S): Stents
- (G): Injertos
- (E): Excepciones

PLACAS DE ALTO RIESGO

Placas relacionadas con mayor riesgo de eventos cardiacos independientemente del grado de estenosis luminal.

- Remodelación positiva: aumento compensatorio de la pared del vaso pero respeta el lumen coronario.
 - Contenido lipídico
 - Presencia de calcificaciones puntiformes: <3 mm
 - Signo del servilletero: capa fina fibrótica que traduce inflamación aguda alrededor de la placa.
-

INFORME RADIOLOGICO

- Anatomía coronaria y dominancia.
 - Segmentación (proximal, medio, distal).
 - Tipo de placa:
 - Calcificada
 - No calcificada
 - Mixta
 - Grado de estenosis.
 - Criterios de placa de alto riesgo.
 - Clasificación final según CAD-RADS.
-

CONCLUSIONES

La tomografía computarizada cardíaca se ha consolidado como una herramienta diagnóstica clave en la evaluación no invasiva de la enfermedad coronaria, gracias a su alta precisión anatómica, rapidez de adquisición y elevado valor predictivo negativo. Permite no solo descartar estenosis significativas, sino también identificar y caracterizar la placa aterosclerótica, incluyendo criterios de alto riesgo con implicaciones pronósticas. La estandarización del informe mediante sistemas como CAD-RADS favorece una comunicación clara y homogénea entre radiólogos y clínicos, contribuyendo a una mejor estratificación del riesgo y toma de decisiones clínicas.

REFERENCIAS

- Vrints, C. et al. (2024) '2024 ESC guidelines for the management of chronic coronary syndromes*', European Heart Journal, 45(36), pp. 3415-3537. doi:10.1093/eurhearti/ehae177.
- O'Brien, J.P. et al. (2007) 'Anatomy of the heart at Multidetector CT: What the radiologist needs to know, RadioGraphics, 27(6), pp. 1569-1582. doi:10.1148/rg.276065747.
- Fernández, G. C., Velasco, M., Delgado, C., Vázquez, M., Vilar, M., & Tardáguila, F. (2008). Consejos útiles para la realización de una TC-coronariografía. *Radiología*, 50(4), 285–295; quiz 295–296. [https://doi.org/10.1016/s0033-8338\(08\)71987-8](https://doi.org/10.1016/s0033-8338(08)71987-8)
- Ginat, D.T. et al. (2011) Cardiac imaging: Part 1, mr pulse sequences, imaging planes, and basic anatomy, American Journal of Roentgenology, 197(4), pp. 808-815. doi: 10.2214/air. 10.7231.
- Bastarrika Alemañ, G. et al. (2008) *Anatomía Normal, Variantes Anatómicas y anomalías del origen y trayecto de las arterias coronarias por tomografía Computarizada Multicorte*, Radiología, 50(3), pp. 197-206. doi:10.1016/s0033-8338(08)71965-9.
- Cury, R, Leipsic, J, Abbara, S. et al. CAD-RADS™* 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 Am Coll Cardiol Img. 2022 Nov, 15 (11) 1974-2001. doi.org/10.1016/j.jcmg.2022.07.002