

## **Impacto de la angiotomografía coronaria en pacientes asintomáticos con calcificación coronaria elevada en un programa de prevención primaria**

**Carlos Mario Gélez Vilaró.**  
**Código estudiantil: 2017114081504**

Trabajo de investigación presentado como requisito para optar al título de  
especialista en cardiología

**Tutores:**

**Dr. Edgar Martínez Gómez.**  
**Cardiología-Imágenes Cardiacas**

**Dr. Manuel Eliseo Urina Triana**  
**Cardiología – Hemodinamia**

## RESUMEN

**Antecedentes:** La enfermedad coronaria es la principal causa de muerte a nivel mundial, lo que resalta la importancia de identificar precozmente a los pacientes en riesgo. Aunque las escalas de riesgo cardiovascular tradicionales son ampliamente utilizadas, presentan limitaciones para detectar enfermedad aterosclerótica subclínica. La angiotomografía coronaria (ATC) ha surgido como una herramienta innovadora que permite evaluar con precisión la presencia y características de las placas coronarias, incluyendo el score de calcio coronario (CAC) y hallazgos anatómicos. Si bien su uso está establecido en pacientes con dolor torácico, en el contexto de pacientes asintomáticos su utilidad sigue siendo objeto de debate.

**Objetivo:** Este estudio tiene como objetivo evaluar el impacto de la ATC en la identificación de enfermedad coronaria en pacientes asintomáticos y su influencia en los cambios en la estrategia terapéutica, incluyendo la intensificación del tratamiento médico y la indicación de intervenciones invasivas, en función del CAC y los hallazgos anatómicos en distintos niveles de riesgo cardiovascular.

**Metodología:** Estudio retrospectivo de cohorte transversal basado en la revisión de una base de datos de pacientes inscritos en el programa de riesgo cardiovascular MIREC en la ciudad de Barranquilla, desde junio de 2024 hasta noviembre de 2024. Los datos incluyen los resultados del score de calcio coronario (CAC) y hallazgos de la ATC multicorte en pacientes asintomáticos; Se consideraron criterios de inclusión; estar en la base de datos del centro, estar inscritos en el programa de riesgo cardiovascular, edad entre 18 y 90 años de edad, libres de cualquier síntoma cardiovascular (angina de pecho, síndrome coronario agudo previo, revascularización coronaria previa) y además un score de calcio coronario por encima de 100. Los criterios de exclusión incluirían (Datos incompletos de historia clínica, Score de calcio coronario de 0), se podrían incluir pacientes con score de calcio de 0-99 con alta carga de calcio en vasos localizados principales

**Resultados:** 112 pacientes cumplieron los criterios de inclusión los resultados mostraron que la hipertensión arterial y la diabetes mellitus tipo II fueron los factores de riesgo más prevalentes. Las mujeres presentaron una mediana de CAC significativamente mayor, reflejando un riesgo cardiovascular más alto. La ATC permitió identificar lesiones coronarias significativas (LS) con mayor precisión, especialmente en la descendente anterior proximal (DAP). Además, el CAC se destacó como el principal predictor de LS, mientras que la ATC mostró una AUROC superior, mejorando la sensibilidad y especificidad en la identificación de pacientes de alto riesgo. La integración del CAC y la ATC optimizó la toma de decisiones clínicas, reduciendo errores de clasificación, mejorando la indicación de cateterismos (88% de PPV para LS) y optimizando el uso de estatinas (95.2% de PPV para LNS). Estos hallazgos destacan la capacidad de estas herramientas avanzadas para superar las limitaciones de las escalas tradicionales y proponen su implementación en programas de riesgo cardiovascular.

**Palabras clave:** *Tomografía coronaria, Aterosclerosis, Riesgo Cardiovascular, CAC*

## ABSTRACT

**Background:** Coronary artery disease remains the leading cause of mortality worldwide, underscoring the importance of early identification of at-risk patients. Although traditional cardiovascular risk scales are widely utilized, they exhibit limitations in detecting subclinical atherosclerotic disease. Coronary computed tomography angiography (CCTA) has emerged as an innovative tool that precisely evaluates the presence and characteristics of coronary plaques, including coronary artery calcium (CAC) scoring and anatomical findings. While its use is well-established in patients with chest pain, its utility in asymptomatic individuals continues to be a subject of debate.

**Objective:** This study aims to evaluate the impact of CCTA in detecting coronary artery disease in asymptomatic patients and its influence on therapeutic strategy modifications, including intensifying medical treatment and indicating invasive interventions, based on CAC and anatomical findings at various cardiovascular risk levels.

**Methodology:** A retrospective cross-sectional cohort study was conducted, based on a review of a database comprising patients enrolled in the MIREC cardiovascular risk program in Barranquilla from June 2024 to November 2024. The dataset included CAC results and findings from multi-slice CCTA in asymptomatic patients. Inclusion criteria encompassed being listed in the center's database, enrolled in the cardiovascular risk program, aged 18–90 years, free of cardiovascular symptoms (e.g., chest pain, prior acute coronary syndrome, or previous coronary revascularization), and having a CAC score above 100. Exclusion criteria included incomplete clinical history data and a CAC score of 0. Patients with CAC scores between 0–99 showing high calcium burden in major vessels were also considered for inclusion.

**Results:** 112 patients met the inclusion criteria, hypertension and type 2 diabetes mellitus were the most prevalent risk factors. Women exhibited a significantly higher median CAC, reflecting greater cardiovascular risk. CCTA demonstrated enhanced precision in identifying significant coronary lesions (SL), particularly in the proximal left anterior descending artery (LAD). CAC emerged as the primary predictor of SL, while CCTA provided superior AUROC values, improving sensitivity and specificity for identifying high-risk patients. Integrating CAC and CCTA optimized clinical decision-making, reducing misclassification errors, improving catheterization recommendations (88% PPV for SL), and enhancing the appropriate use of statins (95.2% PPV for non-significant lesions). These findings underscore the potential of these advanced tools to overcome the limitations of traditional scales and suggest their implementation in cardiovascular risk programs.

**Keywords:** *Coronary tomography, Atherosclerosis, Cardiovascular risk, CAC*

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Heart Disease and Stroke Statistics—2022 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2022;145:e153–e639. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001052
2. Sun J, Qiao Y, Zhao M. et al. Global, regional, and national burden of cardiovascular diseases in youths and young adults aged 15–39 years in 204 countries/territories, 1990–2019: a systematic analysis of Global Burden of Disease Study 2019. *BMC Med* 21,222 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12916-023-02925-4>
3. Yusuf S, Joseph P, Rangarajan S, Islam S, Mentz A, Hystad P, et al. Modifiable risk factors, cardiovascular disease, and mortality in 155 722 individuals from 21 high-income, middle-income, and low-income countries (PURE): a prospective cohort study. *Lancet* 2020; 395:795–808.
4. Roth GA, Mensah GA, Johnson CO, Addolorato G, Ammirati E, Baddour LM, et al. Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990–2019: update from the GBD 2019 study. *J Am Coll Cardiol* 2020;76:2982–3021.
5. Damen JA, Hooft L, Schuit E, Debray TP, Collins GS, Tzoulaki I, et al. Prediction models for cardiovascular disease risk in the general population: systematic review. *BMJ* 2016; 353:i2416.
6. Carrillo-Larco RM, Altez-Fernandez C, Pacheco-Barrios N, Bambs C, Irazola V, Miranda JJ, et al. Cardiovascular disease prognostic models in Latin America and the Caribbean: a systematic review. *Glob Heart* 2019; 14:81–93.
7. Lopez-Lopez JP, Garcia-Pena AA, Martinez-Bello D, Gonzalez AM, Perez-Mayorga M, Muñoz Velandia OM, Ruiz-Urbe G, Campo A, Rangarajan S, Yusuf S, Lopez-Jaramillo P. External validation and comparison of six cardiovascular risk prediction models in the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE)-Colombia study. *Eur J Prev Cardiol*. 2024 Jul 23:zwae242. doi: 10.1093/eurjpc/zwae242. Epub ahead of print. PMID: 39041366.
8. Rodriguez-Ariza CD, Cabrera-Villamizar A, Rodriguez-Pulido AL, Callegari S, Ossa Rodriguez NA, Pinilla-Roncancio M, et al. External validation of the ACC/AHA ASCVD risk score in a Colombian population cohort. *Sci Rep* 2023;13:6139.
9. Muñoz OM, Rodríguez NI, Ruiz Á, Rondón M. Validación de los modelos de predicción de Framingham y PROCAM como estimadores del riesgo cardiovascular en una población colombiana. *Revista Colombiana de Cardiología* 2014;21:202–212.

10. Mollet NR, Cademartiri F, van Mieghem CA, Runza G, McFadden EP, Baks T, et al. High-resolution spiral computed tomography coronary angiography in patients referred for diagnostic conventional coronary angiography. *Circulation*. 2005; 112:2318-23.
11. Miller Jm, Rochite CE, Dewey M, Arbab-Zadeh A, Niinuma H, Gotlieb I, et al. Diagnostic Performance of Coronary Angiography by 64-Row CT. *N Engl J Med*. 2008;359:2324-36.
12. Einstein, AJ, Henzlova, MJ, Rajagopalan, S. Estimación del riesgo de cáncer asociado con la exposición a la radiación a partir de angiografía coronaria por tomografía computarizada de 64 cortes. *JAMA* 2007; 298:317-323
13. Angelini, P. Arterias coronarias normales y anómalas: definiciones y clasificación. *Am. Heart J*. 1989; 117:418–434.
14. Budoff MJ, Dowe D, Jollis JG, Gitter M, Sutherland J, Halamert E. et al. Rendimiento diagnóstico de la angiografía por tomografía computarizada coronaria con 64 detectores múltiples para la evaluación de la estenosis de la arteria coronaria en individuos sin enfermedad coronaria conocida: resultados del ensayo multicéntrico prospectivo ACCURACY (Evaluación por angiografía por tomografía computarizada coronaria de individuos sometidos a angiografía coronaria invasiva). *J. Am. Coll. Cardiol*. 2008; 52: 1724–1732.
15. Meijboom, WB; Meijs, MF; Schuijf, JD; Cramer, MJ; Mollet, NR; van Mieghem, California; Nieman, K.; van Werkhoven, JM; Pundziute, G.; Weustink, AC; et al. Precisión diagnóstica de la angiografía coronaria por tomografía computarizada de 64 cortes: un estudio prospectivo, multicéntrico y de múltiples proveedores. *J. Am. Cardiol*. 2008; 52: 2135–2144.
16. Junho Hyun, Pil Hyung Lee, Junghoon Lee, Yujin Yang, Ju Hyeon Kim, Tae oh Kim, Soo-Jin Kang, Jun Ki Kim, Ji Sung Lee, Seung-Whan Lee, Valor pronóstico a 10 años de la angiografía coronaria por TAC en pacientes asintomáticos con diabetes tipo 2, *Revista Española de Cardiología*. 2023; 76 (9:) 700-707.
17. Gulati M, Levy P. et al. AHA/ACC/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR Guía para la evaluación y el diagnóstico del dolor torácico: un informe del Comité conjunto sobre guías de práctica clínica del Colegio Estadounidense de Cardiología y la Asociación Estadounidense del Corazón. *JACC*. 2021; 78 (22) e187–e285.
18. Budoff MJ, Kinninger A, Gransar H, Achenbach S, Al-Mallah M, Bax JJ, Berman DS, Cademartiri F, Callister TQ, Chang HJ, Chow BJW, Cury RC, Feuchtner G, Hadamitzky M, Hausleiter J, Kaufmann PA, Leipsic J, Lin FY, Kim YJ, Marques H, Pontone G, Rubinshtein R, Shaw LJ, Villines TC, Min JK; CONFIRM Investigators. When Does a Calcium Score Equate to Secondary

- Prevention?: Insights From the Multinational CONFIRM Registry. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2023;16(9):1181-1189. doi: 10.1016/j.jcmg.2023.03.008
19. Erbel R, Möhlenkamp S, Moebus S, Schmermund A, Lehmann N, Stang A, et al. Coronary risk stratification, discrimination, and reclassification improvement based on quantification of subclinical coronary atherosclerosis: the Heinz Nixdorf Recall study. *J Am Coll Cardiol*. 2010; 56(17):1397-406. doi: 10.1016/j.jacc.2010.06.030
20. Carpenito T, Manjourides J. MISL: Multiple imputation by super learning. In *Statistical Methods in Medical Research*. 2022; 31(10): 1904–1915). SAGE Publications. <https://doi.org/10.1177/09622802221104238>
21. Kull M, Silva Filho T, Flach P. Beta calibration: a well-founded and easily implemented improvement on logistic calibration for binary classifiers. In *Artificial intelligence and statistics*. 2017: 623-631.
22. D'Agostino RB, Vasan RS, Pencina MJ, Wolf P, Cobain M, Massaro JM, et al. Kannel, W. General cardiovascular risk profile for use in primary care. The Framingham Heart Study. *Circulation*. 2008;117(6), 743-753. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.107.699579>
23. Lundberg S, Lee SI. A Unified Approach to Interpreting Model Predictions (Version 2). 2017. arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.1705.07874>
24. Movahedi F, Padman R, Antaki JF. Limitations of receiver operating characteristic curve on imbalanced data: Assist device mortality risk scores. In *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2023; 165 (4): 1433-1442.e2. Elsevier BV. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2021.07.041>
25. Naeini MP, Cooper G, Hauskrecht M. Obtaining well calibrated probabilities using bayesian binning. In *Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence*. 2015; 29 (1). <https://doi.org/10.1609/aaai.v29i1.9602>
26. Nguelifack BM, Kemajou-Brown I. (2019). Robust rank-based variable selection in double generalized linear models with diverging number of parameters under adaptive Lasso. In *Journal of Statistical Computation and Simulation* (Vol. 89, Issue 11, pp. 2051–2072). Informa UK Limited. <https://doi.org/10.1080/00949655.2019.1607346>
27. Schwarz J, Heider D. GUESS: projecting machine learning scores to well-calibrated probability estimates for clinical decision-making. In J. Wren (Ed.), *Bioinformatics*. 2018; 35 (14):2458–2465. Oxford University Press (OUP). <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/bty984>
28. Zhang L, Geisler T, Ray H, Xie Y. Improving logistic regression on the imbalanced data by a novel penalized log-likelihood function. In *Journal of Applied Statistics*. 2021;49(13):3257–3277). <https://doi.org/10.1080/02664763.2021.1939662>

29. Zou H. The Adaptive Lasso and Its Oracle Properties. In *Journal of the American Statistical Association*. 2006; 101 (476): 1418–1429. Informa UK Limited. <https://doi.org/10.1198/016214506000000735>
30. Pletcher MJ, Sibley CT, Pignone M, Vittinghoff E, Greenland P. (2013). Interpretation of the Coronary Artery Calcium Score in Combination With Conventional Cardiovascular Risk Factors. In *Circulation*. 2013; 128(10): 1076–1084. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). <https://doi.org/10.1161/circulationaha.113.002598>
31. Saydam CD. Subclinical cardiovascular disease and utility of coronary artery calcium score. In *IJC Heart & Vasculature*. 2021; 37. <https://doi.org/10.1016/j.ijcha.2021.100909>
32. Goff DC, Lloyd-Jones DM, Bennett G, Coady S, D'Agostino RB, Gibbons R, et al. American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. 2013 ACC/AHA guideline on the assessment of cardiovascular risk: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation*. 2014;129(25 Suppl 2):S49-73. doi: 10.1161/01.cir.0000437741.48606.98.
33. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Back M, et al. 2021 ESC guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur J Prev Cardiol*. 2022; 29:5–115.
34. Arnett DK, Blumenthal RS, Albert MA, Buroker AB, Goldberger ZD, Hahn EJ, et al. 2019 ACC/AHA guideline on the primary prevention of cardiovascular disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on clinical practice guidelines. *Circulation*. 2019;140: e596–e646.
35. Lluberas N. Score de calcio coronario en la estratificación de riesgo cardiovascular. *Revista Uruguaya de Cardiología*. 2019; 34(3): 283-304. <https://doi.org/10.29277/cardio.34.3.23>
36. Observatorio Nacional de Salud. Primer Informe ONS. Aspectos relacionados con la frecuencia de uso de los servicios de salud, mortalidad y discapacidad en Colombia, 2011. Bogotá. 2013.
37. Detrano R, Guerci AD, Carr JJ, Bild DE, Burke G, Folsom AR, Liu K, Shea S, Szklo M, Bluemke DA, O'Leary DH, Tracy R, Watson K, Wong ND, Kronmal RA. Coronary calcium as a predictor of coronary events in four racial or ethnic groups. *N Engl J Med*. 2008;358(13):1336-45. doi: 10.1056/NEJMoa072100. PMID: 18367736.