

Evaluación del score de calcio coronario y valvular aórtico mediante TC de tórax no gatillada de baja dosis

Coronary and aortic valve calcium score assessment using low-dose non-gated chest CT

GASTON RODRÍGUEZ-GRANILLO¹, MARCOS CERÓN¹, LUCÍA FONTANA¹, PABLO DILUCA¹, CARLOS INGINO¹, BIBIANA RUBILAR¹, PEDRO LYLYK¹

RESUMEN

Introducción: El score de calcio coronario (SCC) es una herramienta de prevención subutilizada, en parte debido a su elevado costo, que no debería diferir del de una tomografía computarizada (TC) de tórax. El SCC puede ser evaluado mediante una TC de tórax convencional, generalmente utilizando escalas visuales o semicuantitativas, y con valor pronóstico similar al gatillado.

Material y métodos: En este estudio observacional retrospectivo, incluimos pacientes (n = 35) en quienes se realizó dentro de la misma internación una TC de tórax no gatillada de baja dosis y un SCC gatillado.

Resultados: Identificamos una buena concordancia entre los métodos tanto en su valoración cualitativa como cuantitativa, con una media de $3,86 \pm 0,7$ segmentos con calcificaciones arteriales coronarias mediante SCC gatillado, comparado con $3,79 \pm 0,6$ segmentos mediante TC de tórax no gatillada de baja dosis (coeficiente de correlación de concordancia 0,98 [IC 95% 0,95-0,99]) y una subestimación del SCC evaluado mediante unidades Agatston del 9,8%.

Conclusión: En este estudio, demostramos que el SCC podría ser evaluado con precisión de forma tanto cualitativa como cuantitativa mediante estudios de TC de tórax no gatillada de baja dosis.

Palabras clave: Tomografía computarizada - Prevención - Imágenes

ABSTRACT

Background: Coronary calcium scoring (CCS) is an underused prevention tool, possibly due to its high cost, which should not differ from a chest computed tomography (CT) scan. CCS can be assessed using conventional chest CT, generally through a visual or semiquantitative approach, and with a similar prognostic value compared to ECG-gated CCS.

Methods: In this retrospective observational study, we included patients (n = 35) who underwent a low-dose non-gated chest CT (LDCT) and an ECG-gated CCS within the same hospitalization. Results: We identified a good agreement between techniques both in their qualitative and quantitative assessment, with a mean of 3.86 ± 0.7 segments with calcifications by ECG-gated compared to 3.79 ± 0.6 segments by LDCT (concordance correlation coefficient 0.98 (95% CI 0.95-0.99), and a 9.8% underestimation of the Agatston score.

Conclusions: In this study, we showed that the CCS might be accurately assessed both qualitatively and quantitatively by LDCT studies.

Key word: Tomography, X-Ray Computed - Prevention - Imaging

Abreviaturas

CAC	Calcificaciones arteriales coronarias	TC	Tomografía computarizada
CCC	Coefficiente de correlación de concordancia	TCBD	Tomografía computarizada no gatillada de baja dosis
SCC	Score de calcio coronario		

INTRODUCCION

El score de calcio coronario (SCC) evaluado por tomografía computarizada (TC) como herramienta de estratificación de riesgo coronario en individuos asin-

tomáticos con riesgo intermedio es probablemente la herramienta cardiológica más equivalente a lo que representa la mamografía para la detección precoz del cáncer de mama. Paradójicamente, a pesar de ser una herramienta no invasiva, segura (~ 1 mSv), rápida y

REV ARGENT CARDIOL 2021;89:340-344. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v89.i4.20415>

Recibido: 25/02/2021 - Aceptado: 26/04/2021

Dirección para separatas: Instituto Medico ENERI, Clínica La Sagrada Familia - Av. Libertador 6647 (C1428ARJ) Buenos Aires, Argentina - E-mail: grodriguezgranillo@gmail.com.

¹ Instituto Médico ENERI, Clínica La Sagrada Familia

efectiva, su utilización en el contexto local es prácticamente nula a pesar de su recomendación (IIa en riesgo intermedio) por distintas sociedades científicas. (1, 2) En particular, la ausencia de calcificaciones (SCC = 0) permite reclasificar un porcentaje no despreciable de pacientes de riesgo intermedio a riesgo bajo, quienes no se beneficiarían con el tratamiento con estatinas. (3)

Al menos en nuestro medio, una de las principales dificultades que impiden la implementación del SCC es quizá su elevado costo, que, en realidad, no debería diferir del costo de una TC de tórax convencional, ya que presenta un menor consumo del tubo de rayos e, incluso, un análisis e informe más sencillos. En paralelo, el SCC puede ser evaluado mediante estudios de TC de tórax convencional (no gatillada, sin contraste) y también mediante TC de tórax de baja dosis (utilizada como tamizaje [*screening*] de cáncer de pulmón y en la actualidad en el contexto de la COVID-19), generalmente empleando escalas visuales o semicuantitativas. (4) Independientemente de la estrategia, numerosos estudios han demostrado el valor pronóstico de la evaluación de las calcificaciones arteriales coronarias (CAC) por TC de tórax, con resultados comparables al SCC gatillado propiamente dicho y con una buena concordancia entre los métodos. (5, 6) Con la intención de incrementar la visibilidad de esta problemática en nuestro medio (subutilización de una buena herramienta de prevención y subreporte de la evaluación de CAC en TC de tórax), y la probabilidad de disponer de una alternativa de menor costo y disponibilidad más universal, evaluamos la concordancia entre dichos métodos utilizando estrategias cualitativas y cuantitativas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente fue un estudio observacional retrospectivo que incluyó pacientes a quienes se realizó una TC de tórax no gatillada de baja dosis (TCBD) de admisión realizada en el

contexto de la pandemia COVID-19 y, en la misma internación y como parte de una angiogramografía computarizada cardíaca, un SCC gatillado (Figura 1). Todos los estudios fueron realizados en el mismo tomógrafo multidetector (IQon Spectral CT, Philips Healthcare, Best, Holanda). Se excluyeron del análisis los pacientes con cirugía de revascularización previa y los vasos con *stents*. Se evaluó la presencia de CAC y su extensión utilizando tanto variables ordinales (número de segmentos con CAC, y de forma cualitativa: ausencia, leve, moderada y grave) como variables continuas (unidades Agatston). (4) También se evaluó la extensión de calcificaciones en la válvula aórtica (unidades Agatston). El análisis cuantitativo del SCC fue realizado utilizando software dedicado (HeartBeat-CS, Philips Healthcare, Best, Holanda). La TCBD, asociada con dosis de radiación efectiva menor de 3 mSv, fue adquirida utilizando los siguientes parámetros: colimación $64 \times 0,625$ mm; voltaje 120 kV; corriente 70-140 mA; tiempo de rotación 270 ms; *pitch* 1,23; espesor 2,0 mm (incremento 1,0 mm). No se generaron reconstrucciones de mayor espesor (el SCC gatillado presenta un espesor de 2,5 mm) con el propósito de evaluar la concordancia utilizando la TCBD exactamente como es evaluada de rutina, sin alterar el flujo de trabajo. Todos los procedimientos realizados se ajustaron a la declaración de Helsinki de 1975 y posteriores adendas, y se obtuvo consentimiento informado para la utilización de datos en todos los casos.

Análisis estadístico

Se evaluó la concordancia entre los métodos mediante el coeficiente de concordancia de kappa de Cohen para variables ordinales y categóricas, y mediante el coeficiente de correlación de concordancia (CCC) y gráficos de Bland-Altman para variables continuas. Los análisis fueron realizados utilizando *software* SPSS versión 22.0 (Armonk, NY, EE. UU.) y MedCalc Statistical Software version 13.3.3 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium).

RESULTADOS

Se incluyeron 35 pacientes (17 hombres), con una edad media de $65,9 \pm 12,8$ años, en quienes se realizó una TCBD y SCC gatillado entre los meses de junio y diciembre de 2020. Se identificó CAC en 25 pacientes

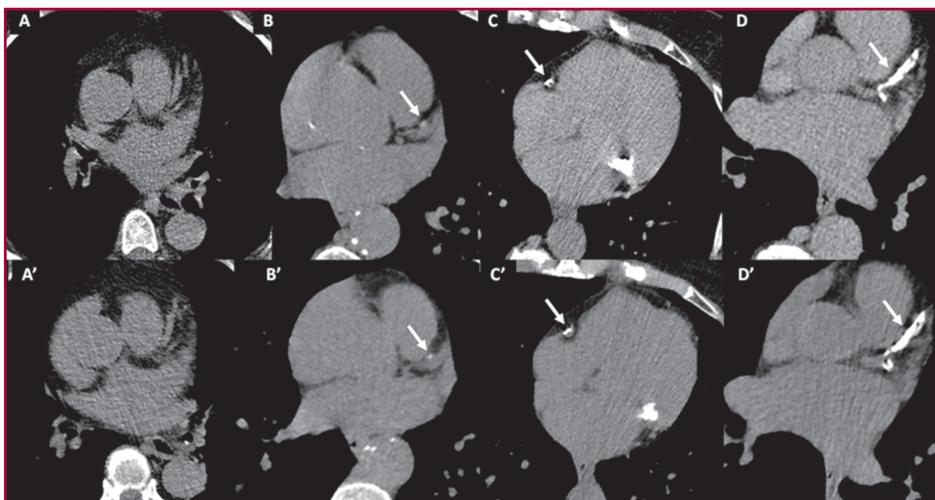


Fig. 1. Ejemplos de la concordancia entre la tomografía computarizada cardíaca gatillada (score de calcio coronario, paneles A-D) y la tomografía computarizada de tórax de baja dosis (paneles A'-D') en pacientes sin calcificaciones (A-A'), con calcificación mínima (B-B'), leve (C-C'), y difusa (D-D').

(71%) mediante SCC gatillado y en 26 pacientes (74%) mediante TCBD (κ 0,93; IC 95% 0,79-1). En cuanto a la evaluación cualitativa ordinal de la CAC, identificamos una buena concordancia entre los métodos, con un κ ponderado de 0,85 (IC 95% 0,73-0,97) (Tabla 1).

Utilizando el SCC gatillado, se identificó una media de $3,86 \pm 0,7$ segmentos con CAC mediante SCC gatillado, comparado con $3,79 \pm 0,6$ segmentos mediante TCBD, con coeficiente de correlación de concordancia de 0,98 (IC 95% 0,95-0,99). La buena concordancia entre métodos respecto al número de segmentos con CAC se demostró también utilizando gráficos de Bland-Altman (Figura 2). En cuanto a la evaluación cuantitativa del SCC (unidades Agatston), se evidenció una buena concordancia entre métodos, con una mediana de 180 (rango intercuartil 0-759) unidades Agatston para la evaluación gatillada y de 164 (0-702) para la evaluación por TCBD, con CCC de 0,98 (IC 95% 0,96-0,99); con una subestimación mediante esta última estrategia del 9,8%. El análisis de Bland-Altman demostró una buena concordancia para la cuantificación de la CAC (Agatston) en pacientes con $\text{SCC} < 400$ unidades Agatston, con una mayor dispersión en aquellos con calcificación muy extensa ($\text{SCC} > 1000$ unidades Agatston). En cuanto a la identificación de pacientes con $\text{SCC} > 400$, la concordancia fue buena, κ 0,88 (IC 95% 0,72-1). Finalmente, evaluamos el *score* de calcio de la válvula aórtica mediante ambos métodos, y observamos una buena concordancia, con CCC 0,96 (IC 95% 0,94-0,98), expuesta, además, en el gráfico de Bland-Altman (Figura 2).

DISCUSION

El principal hallazgo de nuestro estudio fue la identificación de una buena concordancia para la valoración de la calcificación coronaria mediante la TCBD tanto en su evaluación cualitativa como cuantitativa, así como para la cuantificación de la calcificación valvular aórtica.

Existe una enorme cantidad de estudios de gran tamaño y seguimiento de hasta 15 años que demuestran el valor pronóstico incremental del SCC sobre los factores de

riesgo tradicionales, con especial énfasis en la ausencia de calcificaciones ($\text{SCC} = 0$) como identificador de pacientes (asintomáticos) de muy bajo riesgo, incluso en presencia de otros factores de riesgo. (7-9) Además, el SCC ha demostrado mejorar la selección de pacientes que obtendrían beneficio con la administración de estatinas. (3, 10)

A pesar de la evidencia que sostiene su utilización, la implementación del SCC en nuestro medio es exigua y esto es posiblemente atribuible a un costo (erróneamente según nuestra percepción) muy superior al de la TC de tórax si se considera que el gasto del tubo de rayos es significativamente menor. La TCBD es una herramienta originalmente concebida para la detección precoz de cáncer de pulmón y existen estudios internacionales que demuestran su valor pronóstico como herramienta para evaluar la CAC, similar al otorgado por el SCC gatillado (5).

Si bien estudios previos de mucho mayor tamaño han validado el SCC no gatillado como una herramienta válida para la evaluación ordinal cualitativa del *score* de calcio en escalas incrementales de riesgo (ausencia, leve, moderado y grave), existe escasa evidencia acerca de la concordancia en su evaluación cuantitativa. (4) Asimismo, nuestro estudio pretende visibilizar el SCC como una herramienta de prevención subutilizada e instalar la discusión sobre la probabilidad de evaluar el SCC directamente en estudios de TCBD solicitados con frecuencia como parte de controles clínicos de salud de pacientes asintomáticos que generalmente comparten un perfil similar de factores de riesgo.

Por otra parte, demostramos buena concordancia entre métodos respecto a la valoración del *score* de calcio valvular aórtico, un marcador emergente para la evaluación de la gravedad de la estenosis aórtica y de la probabilidad de complicaciones en pacientes en plan de reemplazo percutáneo. (11)

CONCLUSIONES

El presente estudio generador de hipótesis demostró que el SCC podría ser evaluado con precisión de forma tanto cualitativa como cuantitativa mediante estudios de TCBD.

Tabla 1. Evaluación de la calcificación arterial coronaria (CAC) mediante *score* de calcio (SCC) gatillado y tomografía computarizada de tórax de baja dosis (TCBD)

	SCC gatillado	TCBD	Concordancia
Evaluación cualitativa:			
Ausencia	10 (29%)	9 (26%)	0,85 (IC95% 0,73-0,97)
Leve	11 (31%)	13 (37%)	
Moderado	8 (23%)	7 (20%)	
Grave	(17%)	6 (17%)	
Evaluación cuantitativa:			
CAC (<i>n</i> segmentos)	$3,86 \pm 0,7$	$3,79 \pm 0,6$	0,98 (IC95% 0,95-0,99)
CAC (Agatston, mediana)	180 (0-759)	164 (0-702)	0,98 (IC95% 0,96-0,99)
CAC (Agatston) ≥ 400	15 (43%)	13 (37%)	0,88 (IC95% 0,72-1)

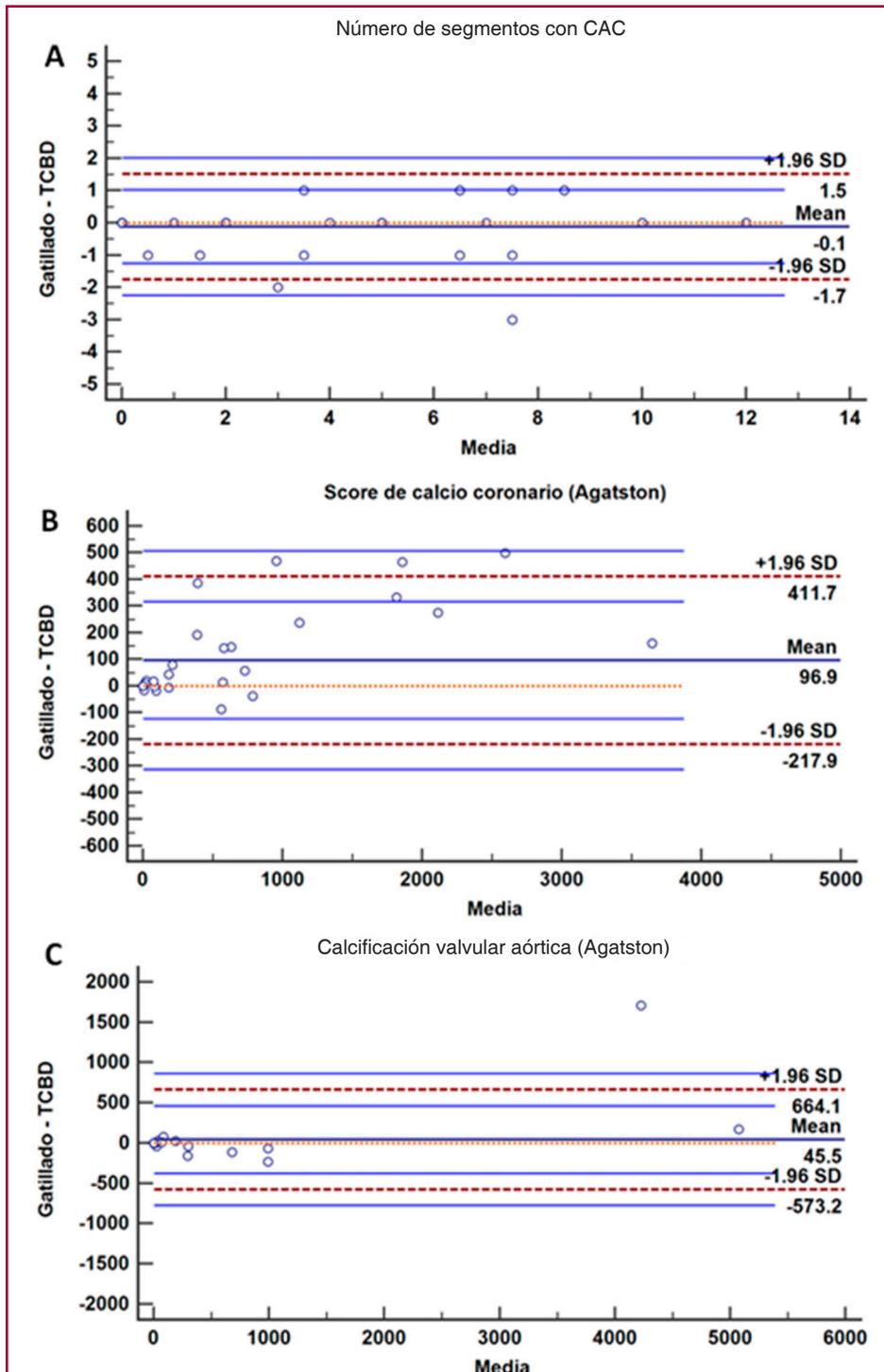


Fig. 2. Gráficos de Bland-Altman (media de dos métodos de evaluación en el eje x, y la diferencia entre estos en el eje y). Demuestran la concordancia entre el score de calcio coronario gatillado por tomografía computarizada cardíaca vs. tomografía computarizada de tórax de baja dosis (TCBD) para la evaluación del número de segmentos con calcificación arterial coronaria (CAC, panel A), el cálculo del score de calcio coronario (unidades Agatston, panel B), y del score de calcio valvular aórtico (unidades Agatston, panel C). Los gráficos demuestran que la mayor dispersión se observa en los pacientes con calcificación más extensa.

Declaración de conflictos de intereses

Los autores declaran que no poseen conflicto de intereses.

(Véase formulario de conflicto de intereses de los autores en la web / Material suplementario).

BIBLIOGRAFÍA

1. Arnett DK, Blumenthal RS, Albert MA, Buroker AB, Goldberger ZD, Hahn EJ, et al. 2019 ACC/AHA Guideline on the Primary Preven-

tion of Cardiovascular Disease: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2019;74:1376-414. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.03.009>

2. Sociedad Argentina de Cardiología. Área de Normas y Consensos. Actualización del consenso de prevención cardiovascular. *Rev Argent Cardiol* 2016;84(Supl.2)1-17. <https://doi.org/10.7775/rac.es.v84.i2.8369>

3. Greenland P, Blaha MJ, Budoff MJ, Erbel R, Watson KE. Coronary Calcium Score and Cardiovascular Risk. *J Am Coll Cardiol* 2018;72:434-47. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.05.027>

4. Hecht HS, Cronin P, Blaha MJ, Budoff MJ, Kazerooni EA, Narula J, et al. 2016 SCCT/STR guidelines for coronary artery calcium scoring of noncontrast noncardiac chest CT scans: A report of the Society of Cardiovascular Computed Tomography and Society of Thoracic Radiology. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2017;11:74-84. <https://doi.org/10.1016/j.jcct.2016.11.003>
5. Xie X, Zhao Y, de Bock GH, de Jong PA, Mali WP, Oudkerk M, et al. Validation and prognosis of coronary artery calcium scoring in nontriggered thoracic computed tomography: systematic review and meta-analysis. *Circ Cardiovasc Imaging* 2013;6:514-21. <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.113.000092>
6. Rodríguez-Granillo GA, Reynoso E, Capunay C, Antoniadis C, Shaw LJ, Carrascosa P. Prognostic Value of Vascular Calcifications and Regional Fat Depots Derived From Conventional Chest Computed Tomography. *J Thorac Imaging* 2019;34:33-40. <https://doi.org/10.1097/RTI.0000000000000370>
7. Nasir K, Bittencourt MS, Blaha MJ, Blankstein R, Agatson AS, Rivera JJ, et al. Implications of Coronary Artery Calcium Testing Among Statin Candidates According to American College of Cardiology/American Heart Association Cholesterol Management Guidelines: MESA (Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis). *J Am Coll Cardiol* 2015;66:1657-68. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.07.066>
8. Yeboah J, McClelland RL, Polonsky TS, Burke GL, Sibley CT, O'Leary D, et al. Comparison of novel risk markers for improvement in cardiovascular risk assessment in intermediate-risk individuals. *JAMA* 2012;308:788-95. <https://doi.org/10.1001/jama.2012.9624>
9. Valenti V, B OH, Heo R, Cho I, Schulman-Marcus J, Gransar H, et al. A 15-Year Warranty Period for Asymptomatic Individuals Without Coronary Artery Calcium: A Prospective Follow-Up of 9,715 Individuals. *JACC Cardiovasc Imaging* 2015;8:900-9. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2015.01.025>
10. Mitchell JD, Fergestrom N, Gage BF, Paisley R, Moon P, Novak E, et al. Impact of Statins on Cardiovascular Outcomes Following Coronary Artery Calcium Scoring. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72:3233-42. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2018.09.051>
11. Hansson NC, Leipsic J, Pugliese F, Andersen HR, Rossi A, Simonato M, et al. Aortic valve and left ventricular outflow tract calcium volume and distribution in transcatheter aortic valve replacement: Influence on the risk of significant paravalvular regurgitation. *J Cardiovasc Comput Tomogr* 2018;12:290-7. <https://doi.org/10.1016/j.jcct.2018.02.002>