

ARTÍCULOS DE REVISIÓN

Utilidad del score de calcio en el diagnóstico de la cardiopatía isquémica coronaria

Hospital General de Morón "Roberto Rodríguez"

Amarilys Valero Hernández¹, Alexander Santos Pérez², Tania Martín Gorgoy³

¹Médico Especialista de 1er. Grado en Medicina General Integral y Cardiología, Profesor Instructor; ²Médico Especialista de 1er. Grado en Medicina General Integral y en Cardiología, Máster en Urgencias Médicas, Profesor Instructor; ³Médico Especialista de 1er. Grado en Medicina General Integral, Residente de Medicina Intensiva, Profesor Instructor.

RESUMEN

Objetivo: Brindar información actualizada sobre la utilidad del score de calcio en el diagnóstico de la cardiopatía isquémica.

Desarrollo: Como entidad clínica, la cardiopatía isquémica, es un término global que incluye varios modos de expresión de la aterosclerosis coronaria. Es la única enfermedad vascular que como parte de su evolución natural provoca calcificación de las arterias. En el año 1990 Agatston diseña un método para cuantificar el puntaje de calcio coronario a través de la tomografía computarizada que en la actualidad adquiere especial vigencia. El protocolo de estudio estandarizado llamado score de calcio o score de Agatston, consiste en una tomografía del corazón sin medio de contraste que en forma semiautomática entrega un valor numérico correspondiente con la cantidad total de calcio presente en las arterias coronarias. Este valor se compara con curvas poblacionales según la edad y el sexo, que permiten ubicar al paciente en un percentil a partir del cual se calcula el riesgo de eventos coronarios futuros.

Conclusiones: La presencia de calcio coronario constituye un indicador de la enfermedad aterosclerótica y su cuantificación permite la predicción de eventos coronarios futuros. En la actualidad, se realizan estudios con el objetivo de validar esta prueba como medio diagnóstico de la estenosis coronaria en virtud de su carácter no invasivo y prácticamente libre de complicaciones.

Palabras clave: Aterosclerosis; Imagen por Resonancia Magnética; Tomografía; Calcio.

INTRODUCCIÓN

Contrario al concepto que se tenía de aterosclerosis como proceso secundario al envejecimiento, irreversible y degenerativo; hoy se conoce que su patogénesis corresponde a un proceso dinámico que involucra tanto a factores genéticos como ambientales y, por ende, su identificación precoz constituye un pilar básico para la prevención de sus complicaciones (1).

Desde que Faber en 1912 descubre que la esclerosis media calcificada de Monckeberg no ocurría en el árbol coronario, se evidencia que la aterosclerosis es la única enfermedad vascular conocida asociada a la calcificación arterial coronaria (2).

La medición del calcio en estas arterias es un marcador de aterosclerosis, por lo tanto, al poder cuantificarlo en un "score", se obtiene una valoración del riesgo de las complicaciones isquémicas y su relación con la severidad de la enfermedad coronaria (3, 4).

Teniendo en cuenta que en el país existen hospitales donde se realiza este examen y un gran número de pacientes se benefician con las ventajas de este medio diagnóstico, se consideró necesario realizar un acercamiento al tema, con el objetivo de brindar información actualizada sobre la utilidad del score de calcio en el diagnóstico de la cardiopatía isquémica.

Antecedentes

La cuantificación del contenido de calcio en las arterias coronarias, se inicia a comienzos de los años 80 con la tomografía de haz de electrones. En 1990 se diseña un protocolo de estudio estandarizado denominado score de calcio o score de Agatston que tenía algunos problemas en su aplicación clínica dado su alto costo y variabilidad en los resultados (5).

Posteriormente, Callister en 1998, introduce el método volumétrico que, unido a la mejoría en la resolución espacial, temporal y submilimétrica de los nuevos equipos de tomo-

grafía, permite realizar un estudio más confiable (6, 7).

En el año 2002 aparece la tomografía de 16 cortes, lo cual posibilita realizar cortes finos de hasta 0,75 mm. A mediados del 2004 aparece el tomógrafo de 64 cortes con un mejor soporte técnico, con quien se obtienen resultados del 97% y 95% de sensibilidad y especificidad, respectivamente. En el año 2005, surge en el mercado el tomógrafo de doble fuente con una resolución espacial de 0,4 mm y una resolución temporal de 83 mseg (7).

En Cuba, en el Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular de La Habana y en el Cardiocentro de la provincia de Villa Clara, se cuenta con equipos de Tomografía Computarizada de Múltiples Detectores (TCMD) (figura 1). En marzo del año 2006, comienza la explotación de estos en la medición del puntaje de calcio.

Aterogénesis y calcio

Se ha comprobado que la calcificación de la placa de aterosclerosis no constituye una simple precipitación pasiva de cristales de fosfato de calcio (hidroxiapatita), sino un proceso organizado y regulado que guarda similitud con la mineralización ósea lo cual ocurre solamente cuando otros aspectos ateroscleróticos ya están presentes (8).

Hace más de 100 años, Virchow reconoce la participación de las células en la aterogénesis. Debido a ello, surge una controversia entre este científico, quien consideraba a la aterosclerosis como una enfermedad proliferativa, y Rokitsky, para el cual los ateromas derivaban de la cicatrización y la reabsorción de los trombos (9).

A medida que la placa evoluciona, se forman en ella áreas de calcificación. De hecho, ambos investigadores describen en sus primeras observaciones microscópicas de la ateros-

clerosis, las características morfológicas de la formación de hueso en las placas ateroscleróticas (10).

Desde el punto de vista teórico se especula, que la calcificación arterial coronaria pudiera representar un intento de proteger el miocardio amenazado con la "fortificación" de la placa aterosclerótica débil, propensa a la ruptura. Las lesiones calcificadas, hipocelulares y fibróticas son mucho más "duras" que las lesiones con menor cantidad de calcio y más células (11). Así, la calcificación coronaria pudiera representar un intento de la pared arterial de auto estabilización, con lo cual se minimizaría el riesgo de ruptura del vaso (12).

Principios técnicos para la obtención del score de calcio

A partir de la introducción de la tomografía computarizada en 1972, por Sir Godfrey Hounsfield, la capacidad para obtener imágenes transversales del cuerpo revoluciona a la medicina, razón por la cual le conceden a este investigador, en 1979, el Premio Nobel (13). Esta es una técnica basada en los Rayos X que rotan en una vía circular alrededor del paciente y emiten un haz en forma de abanico que atraviesa el cuerpo. Opuestos a la fuente de Rayos X, detectores muy sensibles registran la intensidad de los rayos (14).

La disponibilidad de técnicas de tomografía con una resolución temporal alta, la capacidad de obtener imágenes en fases definidas del ciclo cardíaco y las mejoras progresivas de la resolución espacial, incrementa la utilidad clínica de la tomografía cardíaca en los últimos años (15).

La tomografía con haz de electrones (EBT, del inglés Electron Beam Tomography) se diseña específicamente para



Figura 1. Tomógrafo de 64 cortes "Somatom Sensation", utilizado en la detección de calcio coronario (imagen original).

visualizar el corazón, al contrario de la tomografía tradicional (mecánica). Los aparatos de tomografía modernos con múltiples detectores (MDCT) permiten adquirir imágenes en varias secciones transversales paralelas, con colimaciones de corte de tan solo 0,5 mm. Aunque el electron-beam es considerado la prueba diagnóstica «patrón oro», en la actualidad, la técnica más usada es la tomografía multicorte debido a su mayor disponibilidad y a la buena correlación que tiene con el electron-beam, incluso con mejor reproducibilidad (16, 17).

El protocolo de estudio estandarizado de nombre score de calcio o score de Agatston consiste en una tomografía del corazón sin medio de contraste, que en forma semiautomática entrega un valor numérico que corresponde a la cantidad total de calcio en arterias coronarias. Este valor se compara con curvas poblacionales según la edad y el sexo que permiten ubicar al paciente en un percentil, a partir del cual se calcula el riesgo de eventos coronarios futuros (figura 2).

Para una adecuada aplicación de la tomografía multicorte se requiere de equipos de alta tecnología. En una publicación del American College of Radiology del año 2005, se recomienda el uso de equipos de al menos 16 filas de detectores con tiempos de obtención de las imágenes no superiores a 500 msec (18).

Pueden surgir dificultades para la interpretación de las imágenes en presencia de artefactos por el movimiento, la respiración, la frecuencia cardíaca alta o irregular. La cercanía de la circunfleja a la válvula y el anillo mitral pueden

llevar a veces a una interpretación inadecuada de la calcificación mitral como calcio coronario.

La variabilidad entre observadores de la cuantificación de calcio coronario es baja y, entre diferentes aparatos, puede ser alta en pacientes con pequeñas cantidades de calcio, aunque las últimas tecnologías proporcionan una variabilidad media menor del 10% (14).

Indicaciones del score calcio (19)

1. Miocardiopatía dilatada. (Si el score de calcio es positivo, con una sensibilidad del 99% puede que la causa sea isquémica).
2. Dolor precordial en cuerpo de guardia. (Valor predictivo negativo [VPN] del 95%-99% si el score de calcio es igual a cero).
3. Previo al intervencionismo coronario (angioplastia).
4. Bloqueo de rama izquierda.

Interpretación y recomendaciones del score calcio

Prueba negativa (SCORE = 0)

- Muy poco probable la presencia de aterosclerosis, incluyendo placas inestables y vulnerables.

- Poco probable la presencia de estenosis coronaria significativa (VPN: 95-99%).

- Bajo riesgo de eventos cardiovasculares en los próximos dos a cinco años (0,1% por año).

Prueba positiva (SCORE > 0)

- Confirma la presencia de placas ateroscleróticas coronarias.



Figura 2. Cuantificación del calcio coronario a través de la tomografía.

Fuente: Tomada de la base de imágenes del Departamento de Imagenología del Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular de La Habana, Cuba.

- Mientras mayor sea el puntaje de calcio mayor es la magnitud de la aterosclerosis tanto en el hombre como en la mujer, independiente de la edad.
- La cantidad de calcio coronario se correlaciona con la cantidad de placas ateroscleróticas, aunque la magnitud de la aterosclerosis es infraestimada.
- Calcio score alto (Agatston score > 100 UA) se asocia a alto riesgo de eventos cardiacos en los próximos dos a cinco años, riesgo anual mayor del 2%.
- La cuantificación del calcio coronario puede mejorar la predicción en pacientes con riesgo intermedio.
- El score de calcio debe ser considerado en pacientes con riesgo intermedio de eventos coronarios (1 a 2% por año) para la toma de decisiones clínicas. Su valor no es por sí solo indicación de pruebas invasivas, pues hay algunos pacientes (5 - 10%) en los que el grado de calcificación no se correlaciona con la severidad de la estenosis.
- Calcio score ≤ 100 (2% de probabilidad de perfusión anormal y < 3% de probabilidad de enfermedad coronaria significativa (19).

Interpretación clínica

La ausencia de calcio, con un alto valor predictivo, excluye la presencia de una estenosis significativa. Por otra parte, la observación de calcificaciones pronunciadas no justifica por sí misma una angiografía coronaria invasiva (9). (Tabla 1).

En la actualidad, en los sujetos con un riesgo intermedio de complicaciones coronarias (riesgo anual del 0,6%-2,0%) es más adecuada la indicación de pruebas incruentas, como la evaluación de la calcificación coronaria, para

el diagnóstico de la aterosclerosis subclínica. No se recomienda que sea el propio paciente el que solicite la prueba (14).

Recientemente, se realiza en Brasil un estudio en pacientes con insuficiencia renal crónica mayores de 35 años, candidatos a trasplante renal y se evalúa en ellos el valor del score de calcio para detectar la enfermedad arterial coronaria. Se evalúa la relación del puntaje con la evidencia por coronariografía y se demuestra, que el score de Agatston tiene una buena exactitud para el diagnóstico de la estenosis significativa mayor de 50% y 70%, con área bajo la curva ROC de 0,75 y 0,70; respectivamente (20).

En el año 2009, se publica en la Revista Cubana de Cardiología, un trabajo sobre la relación del puntaje de calcio y la severidad de la enfermedad coronaria donde se encuentra, que los factores de riesgo predominantes en la aparición y progresión del calcio fueron la hipertensión arterial, los antecedentes familiares de cardiopatía isquémica, el hábito de fumar y la dislipidemia; se evidencia, además, la relación del puntaje de calcio con la presencia de estenosis coronaria significativa, teniendo en cuenta también los resultados de la coronariografía (21).

Con la idea de entender este aparente conflicto entre la estabilidad de una lesión calcificada y la frecuencia de eventos cardiacos, se debe reconocer la asociación entre la extensión de la aterosclerosis y una mayor presencia de placas calcificadas y no calcificadas; es decir, los pacientes con lesiones calcificadas ("más estables") presentan también placas no calcificadas o "blandas", siendo estas últimas más propensas a la ruptura y a evolucionar hacia una trombosis coronaria aguda (22).

Tabla 1. Directrices para la interpretación y manejo clínico de los pacientes asintomáticos en función de la puntuación obtenida por el método de Agatston

*Score de Calcio	Probabilidad de enfermedad coronaria significativa	Riesgo cardiovascular r	Recomendación
0	Muy baja	Muy bajo	Tranquilizar al paciente
1-10	Muy poco probable	Bajo	Consejos para la prevención primaria
11-100	Probabilidad mínima o leve de estenosis coronaria	Moderado	Modificación de los factores de riesgo; ASA** diario
101-400	Alta probabilidad de enfermedad coronaria	Moderado a alto	Modificación de los factores de riesgo; prueba de esfuerzo.
> 400	Alta probabilidad de estenosis coronaria significativa	Alto	Modificación de los factores de riesgo; prueba de esfuerzo.

Leyenda: * Negativo: 0; positivo ≥ 1 ; ** Ácido acetil salicílico.

Fuente: Quaranta AJ, Villavicencio RL, Bonini C, Staffieri RL, Picabea E, Lasave LI, et al. Evaluación de la precisión diagnóstica de la coronariografía no invasiva con equipos de 64 canales en la identificación de la enfermedad coronaria. Comparación con coronariografía convencional. Anuario Fundación Dr. J.R. Villavicencio. 2007;XV:83-89. (23).

CONCLUSIONES

La presencia de calcio coronario constituye un indicador de la enfermedad ateromatosa y su cuantificación permite la predicción de eventos coronarios futuros. En la actualidad, se realizan estudios con el objetivo de validar esta prueba como medio diagnóstico de estenosis coronaria en virtud de su carácter no invasivo y prácticamente libre de complicaciones.

A pesar del inconveniente que representa la poca disponi-

bilidad de esta tecnología en el país, gran número de pacientes se benefician con este procedimiento sobre todo en provincias donde los medios diagnósticos invasivos como la angiografía coronaria y los estudios de perfusión son menos disponibles y se comportan con mayor inestabilidad. De ahí la importancia de este avance tecnológico para optimizar el diagnóstico de una de las enfermedades más polémicas de la actualidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Novella A, Gabriel R. Prevalencia e incidencia de la cardiopatía isquémica, infarto agudo del miocardio y angina. *Sumario*. 2000;9(4):258-9.
2. Weber C, Begemann P, Wedegartner U, Meinertz T, Adam G. Calcium scoring and coronary angiography performed with multislice CT-Clinical experience. *Röfo*. 2005;177(1):50-59.
3. Greenland P, Harrington RA et al. ACCF/AHA 2007. Clinical Expert Consensus Document on Coronary Artery Calcium Scoring by Computed Tomography in global Cardiovascular Risk Assessment and in Evaluation of patients with chest pain. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49(3):735-1097.
4. Cuantificación del calcio coronario. Un nuevo factor de riesgo. *Medicina Interna*. 30 de marzo de 2008. [Sitio en Internet]. Disponible en: <http://www.elrincondelamedicinainterna.blogspot.com/.../cuantificacin-del-calcio...> [Acceso: 30 de octubre de 2011].
5. Agatston AS, Janowitz WR, Hildner FG, Zusmer NR, Viamonte M, Detrano R. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. *J Am Coll Cardiol*. 1990;15:827-32.
6. Melvin Ec. Non-invasive screening for coronary artery disease with computed tomography is useful. *Circulation*. 2006;113:125-46.
7. Mendoza Rodríguez V, Llerena Luis R, Llerena Lorenzo D, Rodríguez Nande Lidia, Millán Sierra V, Linares Machado R, et al. Coronariografía por Tomografía de 64 cortes. Precisión diagnóstica según puntaje de calcio y frecuencia cardíaca. *Rev Argent Cardiol*. 2007;75: 272-8.
8. Wexler L, Brundage B, Crouse J, Detrano R, Fuster V, Maddhl J, et al. Coronary artery calcification: pathophysiology, epidemiology, imaging methods, and clinical implications; a statement for health professionals from the American Heart Association. *Circulation*. 1996;94:1175-1192.
9. Meter Lobby. *Biología vascular de la aterosclerosis*. Braunwald. *Tratado de Cardiología. Texto de Medicina Cardiovascular*. 7ma edición. Vol. 1. Edición Española; 2007. p. 921-30.
10. Leeder S, Raymond S, Greenberg H, Liu H, Esson K. A Race Against time. *The challenge of cardiovascular disease in developing economies*. New York: Columbia University; 2004.
11. Cheng GC, Loree HM, Kamm RD, Fishbein MC, Lee RT. Distribution of circumferential stress in ruptured and stable atherosclerotic lesions: a structural analysis whit histopathological correlation. *Circulation*. 1993;87:1179-87.
12. Mintz GS, Popma JJ, Pichard AD, Kent KM, Satler LF, Chuang YC, et al. Patterns of calcification in coronary artery disease: a statistical analysis of intravascular ultrasound and coronary angiography in 1 155 lesions. *Circulation*. 1995;91:1959-65.
13. Herrmann R, Díaz PJC. Evaluación de las arterias coronarias con tomografía multicorte. *Revista Hospital clínico Universidad de Chile*. 2006;17:337-42.
14. Stephan A, Werner GD. Tomografía computarizada del corazón. Braunwald. *Tratado de Cardiología. Texto de medicina cardiovascular*. 7ma edición. Vol.1. Edición Española; 2007, p. 355-363.
15. Daniell A, Wong N, Friedman J, Ben-yosef N, Miranda-Peats R, Hayes S, et al. Concordance of coronary artery calcium estimates between mdct and electron beam tomography. *AJR*. 2005;185:1542-5.
16. Schmermund A, Erbel R, Silber S. Age and gender distribution of coronary artery calcium measured by four-slice computed tomography in 2 030 persons with no symptoms of coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 2002;90:168-73.
17. Margulis A. Detections and quantification of coronary calcium. *CT of the heart*. 1ra Edición. 2005.p. 72-128.
18. Weinreb J, Larson P, Woodard P, Stanfor W, Rubin G, Stillman A et al. American College of Radiology Clinical Statement on Noninvasive Cardiac Imaging. *Radiology*. 2005;235:723.
19. Budoff MJ, Achenbach S, Blumenthal RS, Carr J, Goldin JG, Greenland P, et al. Assessment of coronary artery disease by cardiac computed tomography. *Circulation*. 2006;114:1761-91.
20. Rosario MA, De Lima JJ, Parga JR, Ávila LF, Gowdak LH, Lemos PA, Rochitte CE. Score de calcio coronario predice estenosis y eventos en la insuficiencia renal crónica pretransplante. *Arq Bras Cardiol*. 2010;94(2):239-247.
21. Mendoza-Rodríguez V, Llerena LR, Olivares HW. Puntaje de calcio y severidad de la enfermedad coronaria. *Rev Cubana Cardiol Cir Cardiovasc*. 2010;16(1):84-98.

22. Beckman JA, Ganz J, Creager MA, Ganz P, Kinlay S. Relationship of clinical presentation and calcification of culprit coronary artery stenoses. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2001;21:1618-2.
23. Quaranta AJ, Villavicencio RL, Bonini C, Staffieri RL, Picabea E, Lasave LI et al. Evaluación de la precisión diagnóstica de la coronariografía no invasiva con equipos de 64 canales en la identificación de enfermedad coronaria. Comparación con coronariografía convencional. *Anuario Fundación Dr. J. R. Villavicencio.* 2007;XV:83-89.

The usefulness of calcium score in the diagnosis of chronic ischemic heart disease

SUMMARY

Objective: To offer current information on the usefulness of calcium score in the diagnosis of chronic ischemic heart disease.

Development: As a clinical entity ischemic heart disease is a global term that includes various modes of expression of coronary atheromatosis. It is the only vascular disease that as part of its natural evolution provokes calcification of the arteries. In 1990 Agatston designed a method to quantify coronary calcium scoring through computerized tomography that currently acquires special validity. The standardized study protocol called calcium score or Agatston score consists of a heart tomography without contrast that in a semiautomatic way turns in a numeric value corresponding to the total quantity of calcium in the coronary arteries. This value is compared to population curves according to age and sex, which allows the patient to be placed in a percentile from which the risk of a future coronary event can be calculated.

Conclusions: The presence of coronary calcium constituted an indicator of atheromatosis disease and its quantification permits the prediction of future coronary events. Currently studies are performed with the objective of validating this test as a means for diagnosis of coronary stenosis by virtue of its non-invasive and complication free character.

Keywords: Atherosclerosis; Magnetic Resonance Imaging; Tomography; Calcium.

Dirección para la correspondencia: Dra. Amarilys Valero Hernández. Padre Cano No. 15 A e/n Libertad y José Manuel Castañeda, Morón, Ciego de Ávila, Cuba.

Email: alexan.ssp@infomed.sld.cu