

Revista Clínica Española

www.elsevier.es/rce



ORIGINAL

Utilidad del calcio arterial coronario para detectar enfermedad arterial coronaria significativa en sujetos asintomáticos



M. Descalzo^{b,c,*}, R. Vidal-Pérez^a, R. Leta^{b,c}, X. Alomar^b, G. Pons-Lladó^{b,c}
y F. Carreras^{b,c}

^a Servicio de Cardiología, Hospital Clínico Universitario de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, España

^b Unidad de Imagen, Clínica Creu Blanca, Barcelona, España

^c Unidad de Imagen Cardíaca, Servicio de Cardiología, Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Barcelona, España

Recibido el 14 de noviembre de 2013; aceptado el 10 de enero de 2014

Disponible en Internet el 18 de febrero de 2014

PALABRAS CLAVE

Asintomático;
Enfermedad
coronaria subclínica;
Estratificación de
riesgo cardiovascular;
Score Agatston de
calcio coronario;
Coronariografía no
invasiva;
Tomografía
computarizada
multidetector

Resumen

Objetivos: Confirmar el valor de la puntuación o score del calcio arterial coronario (CAC) como indicador de enfermedad arterial coronaria (EAC) significativa en población española asintomática, mediante coronariografía no invasiva por tomografía computarizada multidetector (TCMD).

Métodos: Estudio retrospectivo de 232 individuos asintomáticos, remitidos para un chequeo de salud cardiovascular que incluyó CAC y TCMD.

Resultados: La edad media de los sujetos estudiados fue de 54,6 años (DE: 12,8; 73,3% varones). El valor medio del CAC fue de 117,8 (DE: 277). Los individuos con hipertensión arterial, diabetes mellitus, tabaquismo y con ≥ 3 factores de riesgo mostraron un CAC significativamente mayor. Un 16,4% de los sujetos se encontraban en el percentil poblacional ≥ 75 de CAC. La TCMD identificó a 148 individuos (63,8%) con EAC, siendo las lesiones coronarias no significativas en 116 individuos (50%) y significativas (estenosis $> 50\%$) en 32 (13,8%). Los sujetos con diabetes, tabaquismo y ≥ 3 factores de riesgo vascular mostraron una mayor prevalencia de estenosis significativa. Los individuos con estenosis $> 50\%$ presentaron valores de CAC superiores (352,5 vs. 1; $p < 0,0001$) y los de percentil ≥ 75 presentaron un alto porcentaje de lesiones (57,9 vs. 5,2%; $p < 0,0001$). Como variables predictoras de EAC significativa destacaron el CAC > 300 (OR = 10,9; IC95%: 3,35-35,8; $p = 0,0001$), ocupar un percentil ≥ 75 (OR = 5,65; IC95%: 1,78-17,93; $p = 0,03$) y la agrupación de ≥ 3 factores de riesgo vascular (OR = 4,19; IC95%: 1,44-12,14; $p = 0,008$).

Conclusión: La cuantificación del CAC es un método eficaz para determinar la extensión y magnitud de la EAC y delimitar la capacidad predictiva de los factores de riesgo tradicionales.
© 2013 Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: mdescalzo@gmail.com (M. Descalzo).

KEYWORDS

Asymptomatic;
Subclinical coronary
artery disease;
Cardiovascular risk
stratification;
Agatston coronary
calcium score;
Noninvasive coronary
angiography;
Multidetector
computed
tomography

Usefulness of coronary artery calcium for detecting significant coronary artery disease in asymptomatic individuals

Abstract

Objectives: To confirm the value of the coronary artery calcium (CAC) score as an indicator of significant coronary artery disease (CAD) in the asymptomatic Spanish population, using noninvasive coronary angiography by multidetector computed tomography (MDCT).

Methods: This was a retrospective study of 232 asymptomatic individuals, referred for a cardiovascular health checkup that included CAC and MDCT.

Results: Participants' mean age was 54.6 years ($SD \pm 12.8$); 73.3% of them were men. The mean CAC value was 117.8 ($SD \pm 277$). The individuals with arterial hypertension, diabetes mellitus, smoking and 3 or more risk factors had significantly greater CAC scores. Some 16.4% of the participants were in the ≥ 75 percentile population for CAC. The MDCT identified 148 individuals (63.8%) with CAD; the coronary lesions were not significant in 116 individuals (50%) and were significant ($> 50\%$ stenosis) in 32 (13.8%). The participants with diabetes, smoking and ≥ 3 risk vascular factors had a greater prevalence of significant stenosis. The individuals with $> 50\%$ stenosis had higher CAC values (352.5 vs. 1; $P < .0001$), and those in the ≥ 75 percentile had a high percentage of significant lesions (57.9% vs. 5.2%; $P < .0001$). The predictors of significant CAD were a CAC score > 300 ($OR = 10.9$; 95% CI 3.35-35.8; $P = .0001$), belonging to the ≥ 75 percentile ($OR = 5.65$; 95% CI 1.78-17.93; $P = .03$) and having 3 or more vascular risk factors ($OR = 4.19$; 95% CI 1.44-12.14; $P = .008$).

Conclusion: CAC quantification is an effective method for determining the extent and magnitude of CAD and delimiting the predictive capacity of traditional risk factors.

© 2013 Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La enfermedad arterial coronaria (EAC) continúa siendo la principal causa de muerte en los países occidentales industrializados a pesar de los resultados de las estrategias de prevención¹. Dado que aproximadamente el 50% de las muertes de origen coronario ocurren en sujetos asintomáticos, la detección temprana de los individuos en riesgo de sufrir eventos cardiovasculares es crucial para establecer una adecuada prevención de la EAC². En la práctica, las herramientas de estratificación más utilizadas son las escalas de riesgo cardiovascular como el Framingham Risk Score o el SCORE europeo^{3,4} que, aunque de probada utilidad cuando son aplicadas a grupos poblacionales, resultan limitadas en la estimación del riesgo individual⁵. Es conocido que hasta un 40% de los pacientes con un infarto de miocardio no habrían sido reconocidos como individuos de riesgo usando modelos de estratificación de riesgo convencionales⁶. Por ello, existe cada vez mayor interés en encontrar estrategias de predicción de riesgo más precisas, más allá de los factores de riesgo tradicionales.

La presencia de calcio arterial coronario (CAC) demostró hace más de 15 años que es un marcador sensible de aterosclerosis incluso en etapas subclínicas⁷. Metaanálisis posteriores confirmaron la evidente asociación del CAC, su magnitud y progresión, con el pronóstico clínico de la enfermedad⁸⁻¹⁰ y su valor predictivo añadido al incorporarlo a las escalas de estratificación tradicionales¹¹. Estos hallazgos han posicionado la puntuación o score del CAC como una herramienta potencial que puede mejorar la estratificación del riesgo vascular, y es particularmente útil en población de riesgo intermedio¹².

El objetivo del presente estudio es analizar la puntuación o score de CAC como indicador de EAC significativa en una población española asintomática, utilizando la coronariografía no invasiva por tomografía computarizada multidetector (TCMD) como técnica de referencia.

Métodos**Selección de la población**

Serie retrospectiva de 232 individuos consecutivos asintomáticos, sin evidencia de EAC, remitidos para realizar una TCMD en el contexto de un chequeo de salud. Los sujetos fueron estudiados entre los años 2004 y 2008. La mayoría de los estudios se realizaron en el contexto de un chequeo de salud de empresas, o fueron personas autorreferidas para realizar una valoración de su situación cardiovascular. Como criterios de inclusión se consideraron: la ausencia de cardiopatía, así como de angina o síntomas que pudieran corresponder a equivalentes anginosos. Criterios de exclusión: alergia a contraste yodado, insuficiencia renal no dializada, con filtrado glomerular < 30 ml/min, índice de masa corporal > 40 kg/m². Todos los sujetos autorizaron la realización de la TCMD tras lectura y firma del consentimiento informado. Los factores de riesgo cardiovascular considerados en el estudio se obtuvieron de la historia clínica previa.

Tomografía coronaria multidetector

Los protocolos de estudio del CAC y la TCMD han sido ampliamente descritos en publicaciones previas¹¹. Incluyeron una

¿Qué sabemos?

La determinación de calcio coronario mediante técnicas no invasivas como la tomografía computarizada multidetector es un procedimiento útil para establecer el diagnóstico de enfermedad arterial coronaria, pero desconocemos su sensibilidad y especificidad en una población española de sujetos asintomáticos.

¿Qué aporta este estudio?

En un hospital universitario de Barcelona, y en una muestra de 232 sujetos (73% hombres) asintomáticos que acudieron para un chequeo de salud, el 64% presentaba enfermedad aterosclerótica coronaria (el 14% con lesiones coronarias significativas [estenosis de alguna luz arterial, > 50%]). Las variables predictoras de enfermedad arterial coronaria fueron: (a) presentar un valor de calcio coronario > 300; (b) estar por encima del percentil 75 de contenido cálcico coronario, y (c) presentar 3 o más factores de riesgo vascular. La tomografía multidetector puede ser de utilidad para detectar enfermedad arterial coronaria en pacientes con elevado riesgo vascular.

Los Editores

adquisición de imágenes sin contraste (estudio de calcio coronario) y, posteriormente, una segunda adquisición con la administración concomitante de contraste yodado (coronariografía no invasiva).

Estudio de calcio coronario

El estudio de imagen se realizó utilizando un equipo Toshiba® Aquilion 64 de primera generación (Toshiba Medical Systems, Otawara, Japan), dotado de 64 detectores. El protocolo de estudio comenzó realizando un topograma para determinar los límites de adquisición del volumen cardíaco, generalmente limitado entre carina, tráquea y cúpulas diafragmáticas. Los parámetros de irradiación se ajustaron de forma convencional con respecto a las características morfológicas de cada paciente: rayos X de 120 kV, con corriente del tubo entre 250-400 mA.

El estudio de CAC se realizó de acuerdo con el protocolo de Agatston modificado¹².

Coronariografía no invasiva

La adquisición de las imágenes del volumen cardíaco se realizó mediante técnica helicoidal continua, a lo largo de todo el ciclo cardíaco, con espesor de corte de 0,5 mm y registro simultáneo del electrocardiograma. En todos los sujetos se utilizó nitroglicerina sublingual y en aquellos con frecuencia cardíaca > 70 latidos/minuto, se administró un fármaco betabloqueante por vía intravenosa (5-15 mg de metoprolol), en ausencia de contraindicaciones.

Los estudios se realizaron con la administración de contraste yodado mediante bomba de infusión a través de una vena antecubital para realzar el árbol arterial coronario. El volumen de contraste administrado fue de 80-100 ml de lobitridol (Xenetix®) a una concentración de 350 mg/ml y con una velocidad de infusión de 5-6 ml/s. El ajuste entre administración del contraste y toma de las imágenes se efectuó automáticamente mediante un sistema de *bolus-tracking*, al detectar la llegada del contraste en una región de interés situada en la aorta ascendente.

Finalizada la adquisición, se procedió a la reconstrucción de las imágenes con intervalo de 0,3 mm y con una resolución temporal de aproximadamente 80 ms, obteniendo un volumen cardíaco formado por 350-400 cortes anatómicos.

Análisis de los datos obtenidos mediante tomografía coronaria multidetector

- *Puntuación de calcio coronario*: En la estación de trabajo, con un software especializado (Vitrea2®, Vital images, Plymouth, MN, EE. UU.), se procedió a la cuantificación del calcio coronario. Se identificó como calcio a toda área densa en la arteria coronaria que excedía un umbral de 130 unidades Hounsfield. Se cuantificó el CAC de Agatston¹³ para cada paciente así como el percentil poblacional para la edad y sexo correspondiente a dicho CAC¹⁴.
- *Tomografía coronaria multidetector*: El estudio de la anatomía coronaria se realizó utilizando proyecciones de máxima intensidad de señal, reconstrucciones coronarias en curvado, en ejes coronarios transversales y reconstrucciones en «3D volume rendering». La segmentación coronaria siguió un modelo de 17 segmentos de acuerdo con la clasificación modificada de la American Heart Association¹⁵. Mediante consenso entre 2 observadores expertos (uno con más de 10 años y otro con 4 años de experiencia), se determinaron: a) la capacidad de interpretación de las imágenes y b) la presencia y magnitud de las lesiones estenóticas coronarias, considerando como *significativas* aquellas que se estimaban visualmente como superiores al 50% utilizando como referencia el área contrastada de la luz del vaso en los segmentos vecinos a la estenosis.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas con distribución normal se expresaron como media $\pm$ desviación estándar (DE) y las variables con distribución asimétrica se expresaron como mediana (rango intercuartílico). Las variables categóricas se presentaron como frecuencia (porcentaje). Las diferencias entre cuartiles para las diferentes variables clínicas se evaluaron utilizando el análisis de la varianza y el test de Mann-Whitney para variables continuas y la prueba de la χ^2 de Pearson para variables categóricas. El análisis multivariado para determinar los predictores independientes de presencia de EAC significativa por la TCMD se realizó utilizando un modelo de regresión logística. El nivel de significación estadística se estableció con un valor de $p < 0,05$. Los análisis estadísticos se llevaron a cabo con SPSS 15.0 (SPSS Inc,

Tabla 1 Características de la población estudiada

Factores de riesgo	n = 232
Edad	54,6 (DE: 12,8)
Sexo masculino (%)	170 (73,3%)
Hipertensión arterial (%)	78 (36,6%)
Dislipidemia (%)	107 (46,1%)
Tabaquismo (%)	89 (38,4%)
Diabetes (%)	23 (9,9%)
Antecedentes familiares de EAC (%)	26 (11,2%)
≥ 3 factores de riesgo vascular (%)	45 (19,4%)

DE: desviación estándar; EAC: enfermedad arterial coronaria precoz.

Chicago, IL, EE. UU.) y MedCalc para Windows, versión 9.2.1.0 (MedCalc Software, Mariakerke, Bélgica).

Resultados

Las características de los 232 individuos estudiados se detallan en la [tabla 1](#).

Puntuación de calcio coronario y percentil poblacional del calcio arterial coronario

El valor medio del CAC fue de 117,8 (DE: 277), con un rango de valores de 0 a 2.137 (144,6 [DE: 312] en varones y 44,4 [DE: 117] en mujeres; $p=0,014$). En 93 casos (40,1%) se observó ausencia completa de CAC, mientras que 32 (13,8%) individuos tenían un CAC > 300.

Los individuos con hipertensión arterial mostraron valores de CAC significativamente más altos respecto a los no hipertensos (mediana del CAC de 32 [1-242] vs. 1 [0-29]; $p=0,0001$), al igual que los sujetos con diabetes (mediana 189 [4-555,2] vs. 3 [0-54,7]; $p=0,0001$) o tabaquismo (mediana 7 [0-170,2] vs. 3 [0-53,5]; $p=0,029$). No hubo diferencias significativas en el CAC de los pacientes con y sin dislipidemia. Los individuos con ≥ 3 factores de riesgo vascular presentaron valores más elevados en el CAC (mediana 45 [1,75-389,7] vs. 2 [0-53,5] $p=0,0001$).

En cuanto al percentil poblacional, 38 (16,4%) individuos se situaron por encima del percentil 75 para su CAC ajustado por edad y sexo

Tomografía coronaria multidetector

La angiografía coronaria por TCMD pudo llevarse a cabo de forma apropiada en todos los pacientes, siendo asimismo interpretable en todos los casos de esta serie. Se identificaron 148 (63,8%) individuos con EAC de diferente magnitud, mientras que 84 (36,2%) no presentaban lesiones. Los individuos con EAC presentaron lesiones no significativas (estenosis luminal < 50%) en 116 casos (50%) y significativas (estenosis > 50%) en 32 (13,8%). Entre los sujetos con EAC significativa, había enfermedad de un vaso en 11 individuos (34,4%), de 2 vasos en 8 (25%) y de 3 vasos en 13 (45,6%), no observándose enfermedad de tronco coronario significativa en ningún paciente de la serie.

Se valoró la relación entre los factores de riesgo vasculares y la presencia de estenosis coronaria significativa

mediante la TCMD ([tabla 2](#)). La diabetes, el tabaquismo y la agrupación de ≥ 3 factores de riesgo vasculares se asociaron con un mayor porcentaje de casos de EAC significativa por TCMD.

Puntuación de calcio coronario versus tomografía coronaria multidetector

Los individuos con estenosis > 50% presentaron valores de CAC significativamente mayores que aquellos con lesiones no significativas (mediana 352,5 [220,5-707] vs. 1 [0-28]; $p<0,0001$). Y a la inversa, un CAC > 300 se asoció significativamente con un mayor número de estenosis > 50% respecto a los individuos con CAC < 300 (65,6 vs. 5,5%; $p<0,0001$) ([tabla 3](#)). De igual forma, los sujetos que se situaron en un percentil ≥ 75 de CAC presentaron un mayor porcentaje de lesiones significativas (57,9 vs. 5,2%; $p<0,0001$). No obstante, presentaron EAC significativa un 2,1% de los individuos con CAC < 10 ($n=48$). Ningún individuo sin calcio coronario ($n=93$) (CAC = 0), presentó lesiones significativas.

El rendimiento diagnóstico global del CAC para predecir EAC significativa mostró un área bajo la curva ROC de 0,95 (IC95%: 0,92-0,98) ([fig. 1](#)). Al considerar un punto de corte de CAC de 300, la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo para predecir EAC significativa resultó del 65,6% (IC95%: 46,8-81,4); 94,5% (IC95%: 90,4-97,2); 65,5% (IC95%: 50,5-78,1) y 94,5% (IC95%: 91,4-96,5), respectivamente.

Predictores de enfermedad coronaria significativa

En el análisis multivariado, la presencia de un CAC > 300, encontrarse en el percentil de CAC ≥ 75 y la coexistencia de ≥ 3 factores de riesgo vasculares, resultaron predictores independientes para la presencia de EAC significativa ([tabla 4](#)).

Discusión

Este estudio confirma una prevalencia elevada de EAC asintomática (63%), detectada mediante TCMD, y de EAC significativa (13,8%). Estos resultados son concordantes con lo reportado por nuestro grupo en otro estudio realizado en

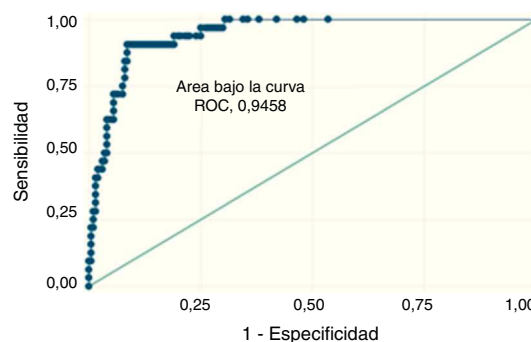


Figura 1 Sensibilidad y especificidad de la determinación de calcio coronario para establecer el diagnóstico de enfermedad arterial coronaria mediante tomografía computarizada multidetector.

Tabla 2 Estenosis significativas según factores de riesgo

Factores de riesgo	Estenosis > 50%	Estenosis < 50%	Valor-p
Hipertensión (%)	20,5	10,4	0,056
Dislipidemia (%)	17,8	10,4	0,15
Tabaquismo (%)	21,3	9,1	0,015
Diabetes (%)	43,5	10,5	0,0001
Antecedentes familiares de EAC (%)	11,5	14,1	0,95
≥ 3 factores de riesgo vascular (%)	37,8	8,0	0,0001

EAC: enfermedad arterial coronaria precoz.

Tabla 3 Relación entre el score de calcio coronario determinado mediante tomografía computarizada multidetector y la presencia de estenosis coronaria significativa

Calcio arterial coronario	Estenosis coronaria < 50% n = 200 (%)	Estenosis coronaria > 50% n = 32 (%)
0	93 (100)	0 (0)
1-10	47 (97,9) ^a	1 (2,1)
11-100	34 (94,4)	2 (5,6)
101-300	15 (65,2)	8 (34,8)
> 300	11 (34,4)	21 (65,6)

^a Porcentaje de sujetos en cada categoría de calcio arterial coronario.

una serie distinta de pacientes¹⁶. Observamos CAC de diferentes grados en el 60% de los individuos, y en el 13,8% de la población de este estudio el CAC resultó > 300. La presencia de > 3 factores de riesgo vascular y un CAC elevado resultaron marcadores independientes de EAC significativa (tabla 4), aunque la magnitud de la capacidad predictiva de este último fue netamente superior, lo que motiva que el CAC pueda ser una herramienta atractiva como valor añadido a las escalas de riesgo tradicionales.

La relevancia de estos hallazgos enfatiza la mencionada necesidad de refinar la estratificación del riesgo cardiovascular mediante las escalas de riesgo tradicionales. Por otra parte, no existen estudios en población española que registren datos de prevalencia de EAC y estrategias de estratificación de riesgo a partir del CAC en individuos asintomáticos.

Los valores medios de CAC de nuestra muestra fueron semejantes a los publicados por Becker et al.¹⁷ en población de riesgo intermedio-alto, y superiores a los de otros autores^{18,19}. Esto es explicable por la presencia de un cierto sesgo de selección en nuestra población frente a otros trabajos centrados en la población general.

Mientras que en nuestra serie la presencia de EAC significativa en individuos asintomáticos resultó de un 13,8%, existen estudios realizados en población asintomática que muestran porcentajes incluso mayores (27%) (Romeo et al.²⁰) pero circunscritos a un grupo de sujetos asintomáticos de

alto riesgo. Por otra parte, Choi et al.¹⁸ estudiaron un grupo de 1.000 individuos surcoreanos con una prevalencia de EAC significativa del 5%, poniendo en evidencia la variabilidad asociada a las diferentes características de la población analizada.

En el análisis multivariado se comprobó que para la detección de EAC significativa en la TCMD los predictores independientes resultaron ser un CAC > 300, ocupar un percentil ≥ 75 de CAC y presentar ≥ 3 factores de riesgo. Dentro de los parámetros obtenidos por TCMD, el de mayor potencia para la predicción de estenosis > 50% fue presentar un CAC > 300.

Existen numerosos estudios que relacionan directamente la presencia, magnitud y extensión de calcio parietal coronario con la aterosclerosis coronaria²¹. Asimismo, cuando está presente en cantidades elevadas, ha sido asociado con alta probabilidad de hallazgo de lesiones estenóticas significativas y mayor mortalidad^{15,22,23}. Ello ha favorecido la incorporación del CAC en las guías americanas y europeas^{24,25} como método de cribado en población asintomática de riesgo intermedio e intermedio-bajo.

Por otra parte, existen autores que cuestionan esta estrategia basándose en que la mayoría de los individuos que se presentan con síndromes coronarios agudos o angina inestable muestran lesiones culpables no calcificadas o mínimamente calcificadas²⁶ y que en su mayoría estas placas vulnerables son pequeñas, no significativas e incluso no

Tabla 4 Predictores de enfermedad coronaria significativa

Variables	Odds ratio	IC95%	Valor-p
≥ 3 factores de riesgo vascular	4,193	1,44-12,14	0,008
Calcio arterial coronario > 300	10,954	3,35-35,82	0,0001
Percentil 75 de CAC	5,657	1,78-17,935	0,003

CAC: score de calcio arterial coronario.

visualizables por angiografía^{27,28}. Cabe destacar que en nuestra serie un 2,12% de los pacientes con CAC < 10 tenían una estenosis > 50%. Existen trabajos que han demostrado que a pesar del alto valor predictivo negativo del CAC para eventos coronarios, un CAC bajo o incluso de 0 en un caso individual no excluye la existencia de EAC obstructiva^{29,30}. Este hecho, junto a la introducción de los equipos de TCMD de última generación, que pueden alcanzar dosis de irradiación inferiores a 1 mSv por estudio³¹, abren el debate de si sustituir la cuantificación del calcio coronario, como valor subrogado de la EAC, por la visualización directa de las lesiones coronarias mediante angiografía no invasiva por TCMD de última generación.

Un reciente subanálisis de individuos asintomáticos del estudio CONFIRM²⁹ reveló que tanto el CAC como la TCMD mejoraron significativamente la capacidad predictiva de los factores de riesgo tradicionales para predecir mortalidad total y eventos combinados. Por otra parte, el CAC mostró un mayor valor pronóstico incremental en el modelo predictivo, con escaso aporte adicional de la TCMD. Hay que resaltar que este estudio, si bien de gran dimensión, es un registro abierto y que no ha sido reportada cuál ha sido la conducta de los clínicos frente al resultado de la TCMD. Se ha planteado que el cambio en la conducta terapéutica condicionada por la información anatómica aportada por la TCMD podría influir en el impacto pronóstico³⁰.

Mientras no se disponga de estudios aleatorizados a gran escala y con seguimiento prolongado que evalúen el rol de la coronariografía no invasiva por TCMD para identificar a los pacientes vulnerables, las placas inestables y su impacto pronóstico, la posibilidad de incorporar la determinación del CAC a los algoritmos de predicción de riesgo cardiovascular en población de riesgo intermedio a intermedio-bajo puede ser una estrategia adecuada^{31,32}. Por otra parte, la existencia de un CAC bajo hace poco probable la presencia de estenosis coronarias significativas, mientras que la presencia de un CAC > 300 posiblemente podría utilizarse como estrategia de cribado para seleccionar a los pacientes candidatos a coronariografía no invasiva.

Se deben mencionar como limitaciones del estudio su carácter retrospectivo y el cierto sesgo de selección de los pacientes, dado que probablemente un alto porcentaje de los individuos que solicitan un chequeo de salud no resultan ser de muy bajo riesgo para enfermedad coronaria, situación que se reproduce de forma sistemática en la mayoría de los estudios publicados de estas características.

Conclusiones

La cuantificación del CAC mediante TCMD es un método eficaz para determinar la extensión y magnitud de la EAC y definir la capacidad predictiva de los factores de riesgo tradicionales. Un CAC > 300 u ocupar un percentil poblacional de CAC $\geq$ 75 se asocian con una elevada prevalencia de EAC significativa.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses

Agradecimientos

A Toshiba Medical Systems España, por el soporte técnico otorgado en la realización de los estudios

Bibliografía

- Dégano IR, Elosúa R, Marrugat J. Epidemiología del síndrome coronario agudo en España: estimación del número de casos y la tendencia de 2005 a 2049. *Rev Esp Cardiol*. 2013;66:472–81.
- Tunstall-Pedoe H, Kuulasmaa K, Amouyel P, Arveiler D, Rajakangas AM, Pajak A. Myocardial infarction and coronary deaths in the world health MONICA project. Registration procedures, event rates, and case fatality rates in 38 populations in 21 countries in four continents. *Circulation*. 1994;90:583–612.
- Conray RM, Portal K, Fitzgerald AP. Estimation of ten-year risk of fatal cardiovascular disease in Europe: The SCORE project. *EurHeart J*. 2003;24:987–1003.
- Akosh KO, Schaper A, Cogbill C, Schoenfeld P. Preventing myocardial infarction in the young adult in the first place: How do the National Cholesterol Education Panel III guidelines perform? *J Am Coll Cardiol*. 2003;41:1475–9.
- Khot UN, Khot MB, Bajzer CT, Sapp SK, Ohman EM, Brener SJ, et al. Prevalence of conventional risk factors in patients with coronary heart disease. *JAMA*. 2003;290:898–904.
- Neaton JD, Wentworth D. Serum cholesterol, blood pressure, cigarette smoking, and death from coronary heart disease: Overall findings and differences by age for 316,099 white men. Multiple Risk Factor Intervention Trial Research Group. *Arch Intern Med*. 1992;152:56–64.
- Rumberger JA, Simons DB, Fitzpatrick LA, Sheedy PF, Schwartz RS. Coronary artery calcium area by electron beam computed tomography and coronary atherosclerotic plaque area: A histopathologic correlative study. *Circulation*. 1995;92:2157–62.
- Budoff MJ, Shaw LJ, Liu ST, Weinstein SR, Mosler TP, Tseng PH, et al. Long-term prognosis associated with coronary calcification: Observations from a registry of 25,253 patients. *J Am Coll Cardiol*. 2007;49:1860–70.
- Rennenberg RJ, Kessels AG, Schurgers JL, van Engelshoven JM, de Leeuw PW, Kroon AA. Vascular calcifications as a marker of increased cardiovascular risk: A meta-analysis. *Vasc Health Risk Manag*. 2009;5:185–97.
- Budoff MJ, Hokanson JE, Nasir K, Shaw LJ, Kinney GL, Chow D, et al. Progression of coronary artery calcium predicts all-cause mortality. *JACC Cardiovascular Imaging*. 2010;3:1229–36.
- Polonsky TS, McClelland RL, Jorgensen NW, Bild DE, Burke GL, Guerci AD, et al. Coronary artery calcium score and risk classification for coronary heart disease prediction. *JAMA*. 2010;303:1610–6.
- Oudkerk M, Stillman AE, Halliburton SS, Kalender WA, Möhlenkamp S, McCollough CH, et al. Coronary artery calcium screening: Current status and recommendations from the European Society of Cardiac Radiology and North American Society for Cardiovascular Imaging. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2008;24:645–71.
- Agatston AS, Janowitz WR, Hildner FJ, Zusmer NR, Viamonte Jr M, Detrano R. Quantification of coronary artery calcium using ultrafast computed tomography. *J Am Coll Cardiol*. 1990;15:827–32.
- Carr JJ, Nelson JC, Wong ND, McNitt-Gray M, Arad Y, Jacobs Jr DR, et al. Calcified coronary artery plaque measurement with cardiac CT in population-based studies: Standardized protocol of Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA) and Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) study. *Radio-logy*. 2005;234:35–43.

15. Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V, Jacobs AK, Kaul S, Laskey WK, et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart: A statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. *Circulation*. 2002;105:539–42.
16. Descalzo M, Leta R, Rosselló X, Alomar X, Carreras F, Pons-Lladó G. Enfermedad coronaria subclínica por tomografía computarizada multidetector en población asintomática estratificada por nivel de riesgo coronario. *Rev Esp Cardiol*. 2013;66:504–5.
17. Becker A, Leber A, Becker C, Knez A. Predictive value of coronary calcifications for future cardiac events in asymptomatic individuals. *Am Heart J*. 2008;155:154–60.
18. Choi EK, Choi SI, Rivera JJ, Nasir K, Chang SA, Chun EJ. Coronary computed tomography angiography as a screening tool for the detection of occult coronary artery disease in asymptomatic individuals. *J Am Coll Cardiol*. 2008;52:357–65.
19. Hoff JA, Daviglus ML, Chomka EV, Krainik AJ, Sevrakov A, Kondos GT. Conventional coronary artery disease risk factors and coronary artery calcium detected by electron beam tomography in 30,908 healthy individuals. *Ann Epidemiol*. 2003;13:163–9.
20. Romeo F, Leo R, Clementi F, Razzini C, Borzi M, Martuscelli E, et al. Multislice computed tomography in an asymptomatic high-risk population. *Am J Cardiol*. 2007;99:325–8.
21. LaMont DH, Budoff MJ, Shavelle DM, Shavelle R, Brundage BH, Hogar JM. Coronary calcium scanning adds incremental value to patients with positive stress tests. *Am Heart J*. 2002;143:861–7.
22. Raggi P, Callister TQ, Cooil B, He ZX, Lippolis NJ, Russo DJ, et al. Identification of patients at increased risk of first unheralded acute myocardial infarction by electron-beam computed tomography. *Circulation*. 2000;101:850–5.
23. Henneman MM, Schuijf JD, van Werkhoven JM, Pundziute G, van der Wall EE, Jukema JW, et al. Multi-slice computed tomography coronary angiography for ruling out suspected coronary artery disease: What is the prevalence of a normal study in a general clinical population? *Eur Heart J*. 2008;29:2006–13.
24. Greenland P, Alpert JS, Beiler GA, Benjamin EJ, Budoff MJ, Fayad ZA, et al., American College of Cardiology Foundation; American Heart Association. 2010 ACCF/AHA guideline for assessment of cardiovascular risk in asymptomatic adults: A report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2010;56:e50–103.
25. Oudkerk M, Stillman AE, Halliburton SS, Kalender WA, Möhlenkamp S, McCollough CH, et al. Coronary artery calcium screening: Current status and recommendations from the European Society of Cardiac Radiology and North American Society for Cardiovascular Imaging. *Eur Radiol*. 2008;18:2785–807.
26. Marwan M, Ropers D, Pflederer T, Daniel WG, Achenbach S. Clinical characteristics of patients with obstructive coronary lesions in the absence of coronary calcification: An evaluation by coronary CT angiography. *Heart*. 2009;95:1013–56.
27. Little WC, Constantinescu M, Applegate RJ, Kutcher MA, Burrows MT, Kahl FR, et al. Can coronary angiography predict the site of a subsequent myocardial infarction in patients with mild-to-moderate coronary artery disease? *Circulation*. 1988;78 5 Pt 1:1157–66.
28. Giroud D, Li JM, Urban P, Meier B, Rutishauer W. Relation of the site of acute myocardial infarction to the most severe coronary arterial stenosis at prior angiography. *Am J Cardiol*. 1992;69:728–9.
29. Cho I, Chang H-J, Sung JM, Pencina MJ, Lin FY, Dunning AM, et al., CONFIRM Investigators. Coronary computed tomographic angiography and risk of all-cause mortality and nonfatal myocardial infarction in subjects without chest pain syndrome from the CONFIRM Registry (coronary CT angiography evaluation for clinical outcomes: An international multicenter registry). *Circulation*. 2012;126:304–13.
30. Uretsky S, Rozanski A, Supariwala A, Thotakura G, Kanneganti S, Satyanarayana N, et al. Clinical outcomes following a strategy of optimized medical management and selective «downstream» procedures following coronary computed tomography angiography. *Int J Cardiol*. 2013;165:468–73.
31. Fernández-Miranda C, Grupo Multidisciplinario para el Estudio del Riesgo Cardiovascular. Nuevas perspectivas en la medición del riesgo cardiovascular: exploraciones para detectar la aterosclerosis subclínica y marcadores de inflamación. *Med Clin (Barc)*. 2007;128:344–51.
32. Carreras F, Leta R, Pons-Lladó G. Impacto de la coronariografía no invasiva por tomografía computarizada con multidetectores en epidemiología: hacia una evidencia directa del riesgo cardiovascular. *Rev Esp Cardiol*. 2013;66:926–8.