



Distribución anatómica del puntaje de calcio coronario y su relación con las anomalías de perfusión miocárdica detectadas por PET-CT con ^{13}N -Amoníaco

Anatomical distribution of coronary calcium score and its relationship with myocardial perfusion abnormalities detected by PET-CT with ^{13}N -Ammonia

Georgina Valdés Becerril,* Adriana Cecilia Puente Barragán,[†] Sandra Graciela Rosales Uvera,[§] Belén Rivera Bravo^{||}

* Departamento Medicina Nuclear del Hospital Central Militar/ postgrado en la unidad PET/CT, Facultad de Medicina, UNAM.

[†] Departamento de Cardiología Nuclear CMN 20 de Noviembre (ISSSTE) y adscrito a la unidad PET/CT, Facultad de Medicina, UNAM.

[§] Cardioimagen INNYCMSS y adscrita a la unidad PET/CT, Facultad de Medicina, UNAM.

^{||} Responsable de la unidad PET/CT, DIVI. Investigación, Facultad de Medicina, UNAM.

RESUMEN

Introducción: La enfermedad arterial coronaria (EAC) es causa importante de muerte y discapacidad. La imagen de tomografía por emisión de positrones (PET) es hoy el método más útil en el abordaje de la EAC. El puntaje de calcio coronario (SCC) se correlaciona con eventos cardiovasculares mayores. La suma de estudios de perfusión y calcio coronario incrementa su sensibilidad diagnóstica. No se ha relacionado el calcio coronario en cada arteria con los defectos de perfusión en sus territorios que indique la presencia de lesiones significativas. **Objetivo:** Evaluar la correlación del puntaje de calcio de cada arteria coronaria y los defectos de perfusión en el territorio de la misma mediante ^{13}N -Amonio PET-CT. **Material y métodos:** 80 pacientes en la Unidad PET-CT de la Facultad de Medicina de la UNAM, Ciudad de México se sometieron a estudio de perfusión miocárdica con ^{13}N -amoniaco, reposo-estrés, con adenosina y tomografía simple para la cuantificación del calcio coronario. Se clasificaron en riesgo bajo (0-100 U), intermedio (100-400U) y alto (400-1,000U). Respecto a las alteraciones en la perfusión miocárdica, se clasificaron en isquemia leve, moderada y severa, por territorios coronarios. **Resultados:** Edad promedio: 63 años, 40% mujeres. Factores de riesgo: obesidad 21.8%, hipertensión 63.6%, dislipidemia 56.3%, diabetes mellitus 21.8%, tabaquismo 38.18%. Con base en el SCC total: 52.7% de bajo riesgo, de los que 75% mostraron isquemia moderada a severa. 25.5% riesgo intermedio, correspondiendo 80% a isquemia moderada a severa. 21.8% fue de alto riesgo, y de éstos, 78% presentaron isquemia moderada a severa. Se detectó isquemia moderada a severa en el territorio de la descendente anterior en 27%, de la circunfleja 6% y de la coronaria derecha

ABSTRACT

Introduction: Coronary artery disease (CAD) is a major cause of death and disability. The positron emission tomography (PET) image is today the most useful method in the approach of CAD. The coronary calcium score (CCS) correlates with major cardiovascular events. The addition of studies of myocardial perfusion and coronary calcium score increases its diagnostic sensitivity. Coronary calcium in each artery has not been associated with perfusion defects in their territories, indicating the presence of significant lesions. **Objective:** To evaluate the correlation between the calcium score of each coronary artery and the perfusion defects in its territory by ^{13}N -Ammonium PET-CT. **Material and methods:** 80 patients in the unit PET-CT of the Faculty of Medicine of the UNAM, City of Mexico, underwent myocardial perfusion study with ^{13}N -ammonia, rest-stress, with adenosine and simple tomography for the quantification of the coronary calcium. They were classified at low risk (0-100 U), Intermediate (100-400 U) and High (400-1,000 U). Regarding the defects in the myocardial perfusion, they were classified in mild, moderate and severe ischemia by coronary territories. **Results:** Average age: 63 years, 40% women. Risk factors: obesity 21.8%, hypertension 63.6%, dyslipidemia 56.3%, diabetes mellitus 21.8%, smoking 38.18%. Based on the total SCC: 52.7% low risk, of which 75% showed moderate to severe ischemia. The 25.5% intermediate risk, corresponding 80% to moderate to severe ischemia. 21.8% was high risk and of these 78% presented moderate ischemia to severe. Moderate to severe ischemia was detected in the territory of the anterior descending in 27%, circumflex 6% and the right coronary



en 60%. La correlación con el coeficiente de Pearson fue $r = 0.34$, con $p = 0.0046$. Conclusiones: Existe correlación estadísticamente significativa entre el calcio coronario de cada una de las arterias y los defectos de perfusión en sus territorios, podemos proponer que, aun con SCC de bajo riesgo, el calcio acumulado en una arteria coronaria podría ser predictivo de repercusión hemodinámica en su territorio.

Palabras clave: Perfusión miocárdica, isquemia, puntaje de calcio coronario.

artery at 60%. The correlation with the Pearson coefficient was $r = 0.34$, with $p = 0.0046$. Conclusions: There is statistically significant correlation between the coronary calcium of each of the arteries and the defects of perfusion in their territories, we can propose that, even with low-risk CCS, the calcium accumulated in a coronary artery could be predictive of hemodynamic impact in their territory.

Keywords: Myocardial perfusion, ischemia, coronary calcium score.

Introducción

En la actualidad, la presencia de enfermedades cardiovasculares en los adultos es lo más común que encontraremos en todos los niveles de atención médica, continúan siendo éstas la principal causa de morbilidad a nivel mundial. Nuestro país no escapa a estas estadísticas, por lo que en los últimos años han desarrollado de manera importante técnicas de imagen no invasivas para la detección de enfermedad arterial coronaria, los estudios simples como el cálculo del calcio coronario por tomografía ofrece su alto valor predictivo negativo para establecer el nivel de riesgo en los pacientes en quienes se sospecha esta enfermedad, lo mismo los estudios de perfusión miocárdica mediante SPECT (tomografía por emisión de fotón único) como por PET (tomografía por emisión de positrones), los cuales permiten detectar isquemia ante otros estudios inductores de isquemia no concluyentes o menos sensibles. Se ha observado que los pacientes que solicitan atención por este motivo son cada vez más jóvenes y con mayor número de patologías o complicaciones asociadas que habían pasado desapercibidas, por lo tanto frecuentemente, un solo estudio diagnóstico no permite al cardiólogo tomar decisiones respecto al manejo de sus pacientes. Por tal motivo, es posible que mediante la explotación de los equipos híbridos se realicen estos dos estudios en un mismo equipo y en una sola exposición para el paciente, sumando así la sensibilidad y la especificidad de dos estudios cuyo valor predictivo ya ha sido demostrado en múltiples investigaciones, ofreciendo mayores herramientas para la estadificación de riesgo de los pacientes.

El presente estudio pretende demostrar que los valores de calcio en cada arteria coronaria pueden servir de predictores de riesgo, relacionándolos con los defectos de perfusión detectados con ^{13}N -Amoniacio mediante PET-CT, que dan mayor poder de decisión

al cardiólogo, aun cuando se encuentre un puntaje de calcio total de bajo riesgo.

A la Unidad PET-CT acuden personas en quienes se ha sospechado de cardiopatía isquémica, y con frecuencia sus médicos solicitan los estudios híbridos con angiotomografía coronaria; sin embargo, debido a los requisitos que deben cumplirse para este último estudio, no todos los pacientes pueden ser sometidos a éste; no obstante, se puede realizar la medición de calcio coronario a fin de sumar sensibilidad al estudio de perfusión.

En los países desarrollados, la enfermedad arterial coronaria (EAC) continúa siendo una causa importante de muerte y discapacidad.¹ En las últimas dos décadas, la imagen de tomografía por emisión de positrones (PET) se ha convertido en el método más útil en el abordaje de la cardiopatía isquémica. La tomografía por emisión de positrones también ha surgido como una importante alternativa para evaluar la perfusión miocárdica en el contexto de la reciente escasez de molibdeno-99/tecnecio-99m ($^{99\text{m}}\text{Tc}$).² El cribado de la enfermedad coronaria clínicamente silente representa un reto para la salud, pues la mitad de los eventos coronarios iniciales, incluida la muerte súbita, aparece en personas asintomáticas.³ El puntaje de calcio coronario (SCC) se correlaciona de manera significativa con el desarrollo de eventos cardiovasculares a largo plazo.⁴ La severidad del puntaje de calcio coronario se ha divulgado como predictor de los resultados cardíacos de los pacientes y se considera una prueba adecuada en pacientes asintomáticos en riesgo de intermedio a alto para enfermedad arterial coronaria (EAC).⁵

Con base en lo anterior, se cuenta con bibliografía suficiente para establecer los estudios de perfusión y el calcio coronario como predictores de la enfermedad arterial coronaria; sin embargo, como es el caso de otros estudios diagnósticos es de esperar que la suma de estas dos técnicas presente una sensibilidad diagnóstica mayor como ha sido demostrado en múltiples

estudios considerados en los metaanálisis que se han realizado combinando el estudio de perfusión y el calcio coronario. Algunos se han realizado en poblaciones especiales como es el caso del puntaje de calcio de las arterias coronarias (CACS) como un fuerte predictor de eventos cardiovasculares adversos en la enfermedad renal en fase terminal como parte de estudios de imágenes híbridas, que mejoran la predicción de riesgo en esta población. Pacientes consecutivos ($n = 284$) fueron identificados después de ser remitidos a un hospital universitario para la estratificación del riesgo cardiovascular en la evaluación para trasplante renal. Los participantes se sometieron a imágenes SPECT tecnecio-99m después del ejercicio o el estrés con adenosina en los que no pueden alcanzar la frecuencia cardíaca máxima de 85%; y también se realizó estudio de puntaje de calcio por tomografía multicorte, concluyendo que el uso del puntaje de calcio como un complemento a los datos de perfusión proporciona utilidad pronóstica incremental para la predicción de la mortalidad e infarto del miocardio no fatal en la enfermedad renal en etapa terminal.⁶

En el metaanálisis de Bavishi y colaboradores se realizó una amplia búsqueda sistemática para identificar todos los estudios pertinentes que compararon CAC con imágenes de perfusión miocárdica e informaron tasas de isquemia por categorías según el CAC. Los siguientes umbrales de las puntuaciones de CAC se analizaron y se correlacionan con las tasas de isquemia.

Las puntuaciones de calcio consideradas fueron de 0, de 1 a 100, de 101 a 399, = 400. En general, 20 estudios informaron frecuencias de isquemia miocárdica inducida por el estrés por diversas categorías de CAC. Seis estudios ($n = 2,123$ pacientes) informaron tasas de isquemia en las cuatro categorías CAC. Se observó un aumento gradual en la frecuencia de la isquemia de acuerdo con el grado de anormalidad del CAC. La frecuencia de isquemia fue baja en los pacientes con nula o muy baja puntuación de CAC. Sin embargo, entre los pacientes con puntuaciones CAC = 400, las frecuencias correspondientes de isquemia variaron de manera significativa entre los estudios. Cabe destacar que la mayoría de ellos incluyeron muestras pequeñas; sólo cinco de 20 estudios incluyeron > 500 pacientes y muy pocos estudios examinaron los parámetros clínicos que posiblemente pueden modificar la relación entre la puntuación de CAC y la isquemia.⁷

En conclusión, este metaanálisis indica la presencia de una relación cuantitativa entre la magnitud del CAC y la probabilidad de isquemia miocárdica

inducible. Los puntajes de CAC bajos se asociaron con poca frecuencia con la isquemia, y no hubo una amplia variación en la frecuencia de isquemia en los pacientes con puntuaciones de CAC intermedias y altas. Por lo tanto, se requiere un estudio prospectivo con mayor número de pacientes para definir mejor los factores clínicos que influyen en la relación entre las puntuaciones de CAC y la isquemia miocárdica inducible.⁷

Otro estudio propone que el PET híbrido con imágenes de perfusión miocárdica (MPI) y con la tomografía computarizada (TC) permite la incorporación de calcio en las arterias coronarias (CAC) en el protocolo clínico. El objetivo fue determinar si el análisis combinado de MPI y CAC podría mejorar la exactitud diagnóstica de la PET MPI en la detección de enfermedad arterial coronaria obstructiva (CAD). Se estudiaron pacientes consecutivos ($n = 152$; edad media $\pm$ desviación estándar, 69 ± 12 años) sin previa CAD, que se refirieron a estudio de perfusión miocárdica con rubidio, seguido de angiografía coronaria invasiva. La perfusión miocárdica se cuantificó de forma automática para los territorios de las arterias: descendente anterior, circunfleja y coronaria derecha como un déficit total de perfusión. Se calcularon las puntuaciones globales y por vasos de CAC Agatston. La CAD obstructiva se definió como 50% o más de estenosis del tronco de la coronaria izquierda y 70% o más de estenosis en la descendente anterior, circunfleja, y coronaria derecha. En conclusión, la determinación automática de isquemia por territorio y la puntuación de calcio coronario mejora la precisión diagnóstica del estudio de perfusión miocárdica con rubidio 82 para la detección de enfermedad coronaria obstructiva.⁸

Se llevó a cabo un estudio prospectivo, observacional en 988 pacientes de bajo riesgo, asintomáticos o sintomáticos, sin enfermedad coronaria previa para definir el valor relativo del puntaje de calcio en las arterias coronarias (CACS), una prueba de esfuerzo con ejercicio (ETT), y la perfusión miocárdica de estrés mediante tomografía por emisión de fotón único (SPECT) para la predicción de las variables de estratificación del riesgo a largo plazo. Los pacientes fueron estratificados según puntuación de riesgo de Framingham (FRS), con una mediana de seguimiento de 6.9 años. Los eventos cardíacos fueron definidos como: muerte cardíaca, infarto del miocardio no fatal, y la necesidad de revascularización coronaria. La mayoría de los pacientes (87%) fueron considerados candidatos apropiados para pruebas funcionales se-

gún la definición de criterios de uso apropiado. La tasa de eventos cardíacos a largo plazo fue de 11.2% (1.6% por año). A lo largo de los 10 años de seguimiento, CACS mejora en la predicción del riesgo, con tasas de eventos que van de 0.6% por año ($CAC = 10$) a 3.7% por año ($CAC > 400$) ($p < 0.0001$). El CACS también mejoró la predicción del riesgo en todos los pacientes en la cohorte, incluso entre los que tienen ETT de bajo riesgo aun con los resultados de la SPECT ($p < 0.001$). El área bajo la curva característica se incrementó cuando las variables CACS (de 0.63 a 0.70; $p = 0.01$) se añadieron, pero no en las variables de ETT (de 0.63 a 0.65) y en las de FRS.

Por otra parte, la mejor reclasificación neta se incrementó significativamente cuando se añadieron al CACS las variables funcionales en todos los pacientes y en la cohorte (ambos, $p < 0.0001$). En conclusión, el uso del CACS ha mejorado de manera notable la estratificación del riesgo a largo plazo más allá del FRS, ETT, y los resultados de la SPECT de todo el espectro de riesgo clínico y esto es importante, incluso entre aquéllos que actualmente se consideran candidatos apropiados para pruebas funcionales o tienen resultados de las pruebas funcionales de bajo riesgo. Estos hallazgos apoyan al CACS como una prueba de primera línea sobre ETT o SPECT para evaluar con precisión el riesgo a largo plazo en estos pacientes.⁹

Como se puede observar los estudios se han enfocado en el valor total del calcio coronario y su relación con los defectos de perfusión y su valor predictivo para enfermedad arterial coronaria o eventos cardiovasculares mayores; sin embargo, no se ha tratado de determinar si existe un nivel de calcio coronario en cada una de las arterias principales que se relacionen con defectos de perfusión isquémicos en cada uno de los territorios y de ser así, establecer un punto de corte en el cual por sí solo el puntaje de calcio prediga la existencia de lesiones significativas con un estudio simple y no invasivo.

El presente estudio propone que existe correlación significativa entre el puntaje de calcio en cada arteria coronaria y los defectos de perfusión miocárdica en su territorio, lo que permite establecer un riesgo cardiovascular independiente en cada arteria coronaria, aun cuando el puntaje de calcio total es de bajo riesgo, y fue realizado a fin de evaluar la correlación del puntaje de calcio de cada arteria coronaria y los defectos de perfusión en el territorio de la misma mediante ¹³N-Amonio PET-CT, así como establecer los niveles del puntaje de calcio en cada una de las arterias coronarias que se correlacionan con defectos

de perfusión miocárdica en su territorio, y finalmente determinar si el puntaje de calcio en una sola arteria coronaria se correlaciona con la presencia de defectos de perfusión miocárdica, aún si el puntaje de calcio total es de riesgo bajo.

La demostración de que existe correlación entre el puntaje de calcio en cada arteria coronaria y defectos de perfusión en cada territorio nos permitirá establecer un puntaje de calcio para cada una de ellas que sea predictor independiente de placas ateromatosas con obstrucción significativa. En caso de lograr determinar si existe un nivel de calcio coronario en cada una de las arterias principales que se relacionen con defectos de perfusión isquémicos en su territorio, será posible establecer que por sí solo el puntaje de calcio de una sola arteria coronaria prediga la existencia de lesiones significativas, ofreciendo una alternativa más de predicción de riesgo a los pacientes con un estudio simple, no invasivo y de muy bajo riesgo, a pesar de que el puntaje de calcio total se encuentre en niveles de bajo riesgo.

Material y métodos

Se trata de un estudio observacional, descriptivo, ambispectivo.

Población estudiada: pacientes referidos a la Unidad de Tomografía por Emisión de Positrones y Ciclotrón PET-CT de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, de enero de 2015 a diciembre de 2016, por sospecha de cardiopatía isquémica, sin antecedente de tratamiento de revascularización y que se sometieron a estudio de perfusión miocárdica con ¹³N-Amonio, reposo-estrés, utilizando adenosina endovenosa (0.14 mg/kg/min) y el estudio tomográfico simple para la determinación y cuantificación del puntaje de calcio o, mejor conocido como «score de calcio coronario».

Se incluyeron pacientes con los siguientes criterios: mayores de 18 años de edad, con sospecha de cardiopatía isquémica, que contaran o no con otro estudio inductor de isquemia, que se sometieran a PET-CT cardíaco con ¹³N-Amonio, reposo-estrés y cálculo de puntaje de calcio coronario, que hayan firmado la hoja de consentimiento válidamente informado, excluyendo a aquéllos que tuvieran antecedente de revascularización percutánea con *stent* o quirúrgica, portadores de marcapasos, resincronizadores o desfibriladores automáticos implantables que interfirieran en el cálculo del calcio coronario, portadores de válvulas cardíacas protésicas.

Se consideraron 100 pacientes que acudieron desde el 1° de enero de 2015 al 31 de diciembre de 2016 a la Unidad PET-CT y se realizaron estudios de perfusión miocárdica y cálculo de puntaje de calcio coronario. De los 100 pacientes captados se excluyeron 20 por tener antecedentes de *stent* coronarios, revascularización quirúrgica o marcapasos.

Las variables consideradas como principales: las demográficas como género, edad, enfermedades previas.

El puntaje de calcio total: se clasificó a los pacientes en riesgo bajo (0-100U), riesgo intermedio (100-400U), riesgo alto (400-1,000U+). El puntaje de calcio en cada arteria coronaria. Se consideró como variable continua y los defectos de perfusión: descritos como isquemia leve, moderada y severa por territorios, arteriales coronarios.

Se obtuvieron los datos de los pacientes referidos a la Unidad PET-CT de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, de enero de 2015 a diciembre de 2016, por sospecha de cardiopatía isquémica sin antecedente de infarto o tratamiento de revascularización y que se sometieron a estudio de perfusión miocárdica con

^{13}N -amoniaco, reposo-estrés, utilizando adenosina endovenosa (0.14 mg/kg/min) y estudio tomográfico simple para la determinación y cuantificación del calcio coronario. Se clasificó a los pacientes en riesgo bajo (0-100U), riesgo intermedio (100-400U), riesgo alto (400-1,000U). La perfusión fue evaluada por dos expertos en imagen cardiovascular y cardiología nuclear, clasificando los defectos de perfusión reversibles en isquemia leve, moderada y severa, así como por territorios de las arterias coronarias (*Figura 1*).

El análisis estadístico de la información se realizó con programas informáticos estadísticos, Excel y SPSS Statistics 23.0, y se realizaron pruebas de tendencia central en cada una de las variables, así como pruebas de significancia con t-Student y χ^2 , dependiendo del tipo de variable, y la correlación de la isquemia con el calcio coronario por territorio y arteria se evaluó con coeficiente de correlación de Pearson. La captura de los datos la realizó en programa Excel, obtenidos de los expedientes que se integran de los pacientes en la Unidad PET-CT Ciclotrón de enero de 2015 a diciembre de 2016. El análisis de la información y la estructuración de los resultados se realizarán con el programa estadístico SPSS 23.0.

Figura 1:

Imagen que muestra la distribución del calcio en las arterias coronarias de un paciente con alteraciones en la perfusión miocárdica por PET anterolateral e inferolateral, territorios donde se detectó calcio puntaje de 120 UI principalmente en la coronaria derecha y en descendente anterior. **A)** Reconstrucción cardíaca tridimensional por tomografía. **B)** Cálculo de puntaje de calcio donde se observa calcio en la coronaria derecha (punta de flecha). **C y D)** Imágenes de perfusión miocárdica en PET-CT.

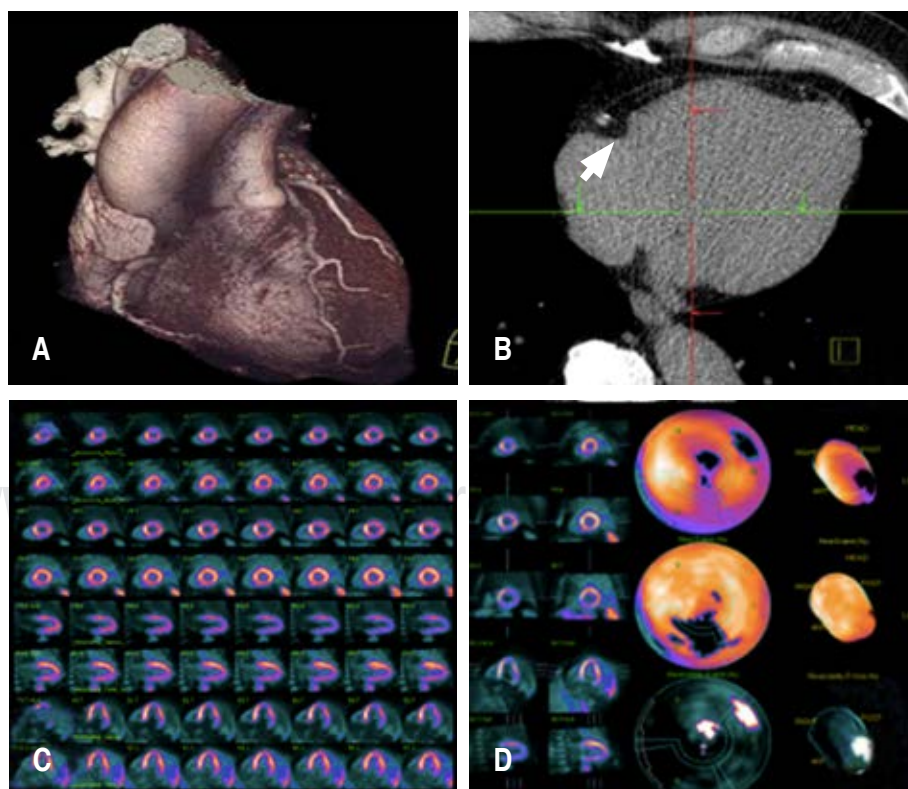


Tabla 1: Porcentajes de los factores de riesgo que presentaban los pacientes de la muestra en la fecha de su estudio.

Factores de riesgo	n	%
Obesidad	17	21.82
Hipertensión	51	63.64
Tabaquismo	31	38.18
Diabetes mellitus 2	17	21.82
Dislipidemia	45	56.36

Resultados

La edad promedio de los sujetos de la muestra fue de 63 años $\pm$ 10, 40% eran mujeres y 60% hombres. Los factores de riesgo observados fueron: obesidad en 21.82%, hipertensión 63.64%, dislipidemia 56.36%, diabetes mellitus tipo 2 en 21.82%, tabaquismo 38.18% (Tabla 1).

De acuerdo con el calcio total calculado, poco más de la mitad de los pacientes quedaron clasificados en bajo riesgo, y de éstos más de la mitad presentaron defectos de perfusión miocárdica, considerándose la mayoría con isquemia moderada a severa; en cambio, sólo un tercio de los pacientes que se clasificaron en riesgo intermedio con base en el puntaje de calcio presentaron algún defecto de perfusión; aunque también en este caso la mayoría fueron de moderada a severa. Finalmente, la clasificación que no deja lugar a dudas es la de alto riesgo en cuanto al calcio coronario, ya que a pesar de ser la menor proporción de los pacientes de la muestra, tres cuartas partes tuvieron defectos de perfusión y la mayoría fueron moderados a severos (Figura 2).

El promedio de calcio arterial coronario fue de 223.5 U en la descendente anterior, 78.6 U en la circunfleja y 100.6 U en la arteria coronaria derecha, con anomalías de perfusión miocárdica significativas (isquemia moderada a severa) en el territorio de la arteria descendente anterior 27%, en el territorio de la circunfleja 6% y en el territorio de la arteria coronaria derecha en 60% (Figura 2).

Al realizar la correlación con el coeficiente de Pearson el resultado fue bajo, con una $r = 0.34$, y un valor de $p = 0.0046$.

Discusión

El uso del puntaje de calcio se está utilizando y se ha retomado en diferentes publicaciones con la intención de emplear este predictor de riesgo tomando en cuenta

su distribución en las arterias coronarias. Es el caso del estudio realizado por Blaha y colaboradores en el que pretenden demostrar que puede mejorar la habilidad del puntaje tradicional de Agatston para predecir eventos cardiovasculares con 3,262 individuos en un estudio multiétnico de aterosclerosis, en el cual encontraron que el número de arterias coronarias con placas calcificadas indica mayor aterosclerosis multi-vascular difusa, asintomática, que agrega significancia al valor tradicional de Agatston para la predicción de eventos vasculares y enfermedad cardiovascular.¹⁰ En nuestro estudio el número de pacientes analizados es mucho menor; sin embargo, nos da la posibilidad de establecer que aunque baja, la distribución del calcio en las arterias coronarias no permite incrementar la sensibilidad de la perfusión miocárdica por PET, si los defectos de perfusión corresponden a la arteria con el mayor puntaje de calcio con una significancia importante, y al menos con 30% de mayor poder predictivo de enfermedad con repercusión a nivel miocárdico.

Otros estudios han explotado otros recursos del PET como el uso del flujo de reserva coronario, agregando el valor predictivo del calcio coronario como es el caso de Uusitalo y colaboradores en su estudio de 2013, en el que siguieron durante 11 años a pacientes jóvenes saludables midiendo el puntaje de calcio coronario y el flujo de reserva coronario mediante inducción de isquemia, aunque en este caso se concluye que

Riesgo calculado por puntaje de calcio y defectos de perfusión

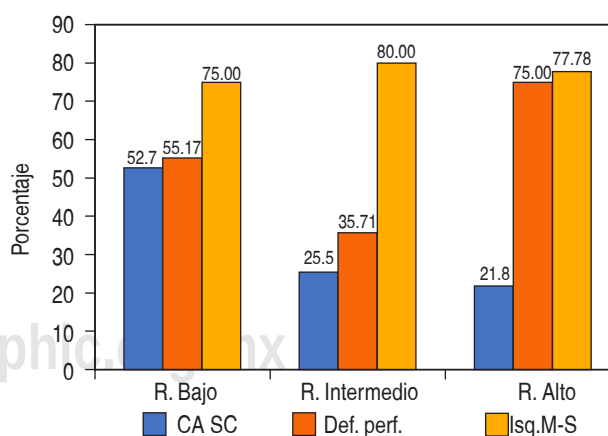


Figura 2: Gráfico que muestra los porcentajes de pacientes en cada nivel de riesgo conforme al puntaje de calcio, distribuidos en bajo, intermedio y alto; y detrás de cada uno, los porcentajes de pacientes que presentaron defectos de perfusión miocárdica y de ellos, los que mostraron isquemia moderada a severa (M-S).

la inducción de isquemia mediante vasodilatación y PET no es predictivo de calcificaciones coronarias en pacientes asintomáticos.¹¹

Confirmando así que la indicación de este tipo de estudios es más útil en pacientes en quienes se sospecha de enfermedad arterial coronaria y no como *screening* en pacientes asintomáticos.

Conclusiones

El puntaje de calcio total ya tiene bien descrito su valor pronóstico; sin embargo, existe una correlación, aunque baja, es significativa entre el calcio coronario de cada una de las arterias y los defectos de perfusión en sus territorios, de esta forma podemos proponer que a pesar de tener un puntaje de calcio de bajo riesgo, si éste se encuentra acumulado en una arteria coronaria podría ser predictivo de repercusión hemodinámica en su territorio.

Se requiere dar seguimiento a estos pacientes con el fin de poder proponer el nivel de puntaje de calcio coronario necesario para establecer un corte numérico y para afirmar que es predictivo de eventos cardiovasculares mayores.

REFERENCIAS

- Rosamond W, Flegal K, Furie K, Go A, Greenlund K, Haase N et al. Heart disease and stroke statistics-2008 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation*. 2008; 117 (4): e25-e146.
- Ghosh N, Ornella E, Rimoldi R, Rob S, Beanlands B, Paolo G. Evaluación de la isquemia y viabilidad miocárdica: papel de la tomografía por emisión de positrones. *European Heart Journal*. 2010; 361: 1093-1107.
- Davies MJ. Características anatómicas de víctimas de muerte súbita. *Patología arterial coronaria*. *Circulation*. 1992; 85 (1): 19-24.
- Courtis J, Centeno M, Lucino S. Score de calcio coronario en individuos con historia familiar de enfermedad coronaria precoz. *Rev Fed Arg Cardiol*. 2010; 39 (2): 97-104.
- Mendoza V, Llerena L, Torres M, Olivares E, Cabrera J, Fernández K et al. Utilidad del score de calcio en el diagnóstico de enfermedad coronaria obstructiva. *Rev Cuban Invest Bioméd*; 2010; 29 (4): 403-416.
- Moody WE, Lin EL, Stoodley M, McNulty D, Thomson LE, Berman DS et al. Utilidad pronóstica de la cuantificación del calcio coronario como un complemento de estrés miocárdico de perfusión por gammagrafía en la enfermedad renal en etapa terminal. *Am J Cardiol*. 2016; 117 (9): 1387-1396.
- Bavishi C, Argulian E, Chatterjee S, Rozanski A. CACS y la frecuencia de isquemia miocárdica inducida por estrés durante MPI: un meta-análisis. *JACC Cardiovascular Imaging*. 2016; 9 (5): 580-589.
- Brodov Y, Gransar H, Dey D, Shalev A, Germano G, Friedman JD et al. La evaluación cuantitativa de la perfusión miocárdica, combinada con Score de calcio por Arteria coronaria mediante 82Rb híbrido PET CT mejora detección de enfermedad arterial coronaria. *J Nucl Med*. 2015; 56 (9): 1345-1350.
- Chang SM, Nabi F, Xu J, Pratt CM, Mahmarian CA, Frias ME et al. Valor de CACS en comparación con ETT e imágenes de perfusión miocárdica para la predicción del resultado a largo plazo en pacientes sintomáticos y asintomáticos de bajo riesgo para la enfermedad coronaria: implicaciones clínicas en un mundo de imágenes multimodales. *JACC Cardiovascular Imaging*. 2015; 8 (2): 134-144.
- Blaha MJ, Budoff MJ, Tota-Maharaj R, Dardari ZA, Wong ND, Kronmal RA et al. Mejorando el CAC Score mediante la adición de la medición regional de la distribución del calcio: estudio multiétnico de aterosclerosis. *JACC Cardiovascular Imaging*; 2016; 9 (12): 1407-1416.
- Uusitalo V, Saraste A, Kajander S, Luotolahti M, Wendelin-Saarenhovi M, Sundell J et al. The association between coronary flow reserve and development of coronary calcifications: a follow-up study for 11-years in healthy young men. *EHJ Cardiovascular Imaging*; 2013; 14 (8): 812-818.

Dirección para correspondencia:

Georgina Valdés Becerri

Hospital Central Militar,
Departamento de Medicina Nuclear
Ciudad de México, México, CP 11200
E-mail: georginavb@gmail.com