

## Utilidad del *score* de calcio en el diagnóstico de enfermedad coronaria obstructiva

### Usefulness of the calcium score in the diagnosis of obstructive coronary disease

Vladimir Mendoza Rodríguez<sup>I</sup>; Luis R. Llerena Rojas<sup>II</sup>; Serguei Torres Miranda<sup>III</sup>; Eddy W. Olivares Aquiles<sup>III</sup>; Julio O. Cabrera Rego<sup>IV</sup>; Katia Fernández Herrera<sup>V</sup>; Romualdo Linares Machado<sup>VI</sup>

<sup>I</sup>Especialista de II Grado en Cardiología. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba.

<sup>II</sup>Doctor en Ciencias. Especialista de II Grado en Imaginología. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba.

<sup>III</sup>Especialista de I Grado en Cardiología. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba.

<sup>IV</sup>Máster en Ciencias. Especialista de I Grado en Medicina General Integral y en Cardiología. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba.

<sup>V</sup>Licenciada en Enfermería. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba.

<sup>VI</sup>Técnico en Imaginología. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba.

---

#### RESUMEN

**Introducción:** La presencia de calcio en las coronarias es prácticamente patognomónica de aterosclerosis. En el año 1990, Agatston diseñó un método para cuantificar el calcio a través de la tomografía. El objetivo del presente trabajo fue determinar el valor del puntaje de calcio coronario para confirmar o descartar obstrucción coronaria significativa.

**Métodos:** Se incluyeron 276 pacientes (80 % del sexo masculino y edad media de 56±10 años) con sospecha de cardiopatía isquémica, a los que inicialmente se les realizó cuantificación del calcio coronario a través de la tomografía de 64 cortes y luego coronariografía por cateterismo. Se determinó sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, razones de verosimilitudes, índice de kappa y validez diagnóstica para puntos de corte 0, 25, 50, 100 y 400 Unidades Agatston (UA) de puntaje de calcio por pacientes y arterias para diagnosticar estenosis coronaria significativa tomando como patrón de referencia la coronariografía invasiva, así como el área bajo la curva ROC. Se consideró

significativo una  $p < 0,05$  y un índice de confiabilidad del 95 %.

**Resultados:** La sensibilidad, especificidad y el valor predictivo negativo fueron 96 %, 51 % y 92,4 % respectivamente y kappa de 0,46 (IC 95 %, 0,37-0,56), ( $p < 0,0001$ ) para punto de corte 0 UA, y para punto de corte 50 UA fueron 84 %; 80 % y 84 % respectivamente con kappa de 0,64 (IC 95 %, 0,56-0,74), ( $p < 0,0001$ ). El área bajo la curva ROC en el análisis por pacientes fue  $0,887 \pm 0,020$  (0,848-0,926). Para punto de corte 0 UA en el análisis por arterias la sensibilidad, especificidad y el valor predictivo negativo fueron 91 %, 66 % y 96 % respectivamente con un kappa de 0,43 (IC 95 %, 0,39-0,48), ( $p < 0,0001$ ) y para punto de corte 25 UA 83 %, 82 % y 94 % respectivamente con un kappa de 0,58 (IC 95 %, 0,52-0,63), ( $p < 0,0001$ ).

**Conclusiones:** La cuantificación del calcio en las coronarias a través de la tomografía de 64 cortes es una herramienta útil en la estratificación de los pacientes con sospecha de cardiopatía isquémica.

**Palabras clave:** calcio coronario; estenosis coronaria significativa; tomografía.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** The presence of calcium in coronary arteries is practically pathognomonic of the atherosclerosis. In 1990, Agatston designed a method for to quantify the calcium by tomography. The aim of present paper was to determine the coronary calcium score to confirm or to rule out a significant coronary obstruction.

**Methods:** In present study authors included 276 patients (80 % of male sex and a mean age of  $56 \pm 10$  years) with suspect of ischemic heart disease, who initially underwent a quantification of coronary calcium by 64 scans tomography and then a catheterization coronariography. The sensitivity, specificity, positive and negative predictive value, credibility reasons, Kappa index and diagnostic validity for scan points 0, 25, 50, 100 and 400 Agatston (AU) of calcium score for patients and arteries to diagnose a significant coronary stenosis taking as reference pattern the invasive coronary one, as well as the area under the ROC curve. A  $p < 0,05$  and a reliability rate of 95 % were considered as significant.

**Results:** The sensitivity, specificity and negative predictive value were of 96%, 51% and 92,4%, respectively and a Kappa index of 0,46 (95% CI, 0,37-0,56), ( $p < 0,0001$ ) for a scan point 0 UA and for a scan point 50 UA were of 84,%, 80% and 84%, respectively with a Kappa index of 0,64 (95 % CI, 0,56-0,74), ( $p < 0,0001$ ). In analysis by patients the area under the ROC curve, the sensitivity, specificity and negative predictive value were of 91%, 66 % and 96 %, respectively with a Kappa index of 0,43 (95 % CI, 0,39-0,48), ( $p < 0,0001$ ) and for the scan point 25 UA 83 % and 94 %, respectively with a Kappa index of 0,58 (95 % CI, 0,52-0,63), ( $p < 0,0001$ ).

**Conclusions:** The calcium quantification in coronary arteries by 64 scans tomography is a useful tool in stratification of patients with suspect of ischemic heart disease.

**Key words:** Coronary calcium, significant coronary stenosis, tomography.

---

## INTRODUCCIÓN

---

La enfermedad coronaria sigue siendo la causa principal de muerte en los países desarrollados y en vías de desarrollo. Cada año, en 5,4 millones de individuos se diagnostica la enfermedad y se atribuyen más de 550 000 muertes a la aterosclerosis coronaria en Estados Unidos.<sup>1</sup> En Cuba la incidencia y prevalencia de cardiopatías coronarias es alta, pues la tasa de mortalidad fue de 142,3 por 100 000 habitantes en el año 2006.<sup>2</sup> El diagnóstico temprano de la enfermedad coronaria aterosclerótica permitiría tratarla precozmente y así disminuir la mortalidad. Se reporta baja sensibilidad y especificidad de los métodos diagnósticos no invasivos. Fleischmann<sup>3</sup> y otros, en 2 456 pacientes estudiados reportan una sensibilidad y especificidad de 85 % y 77 % por ecocardiografía de estrés y 87 % y 64 % con tomografía computarizada por emisión de fotones simples de esfuerzo respectivamente, para diagnosticar isquemia coronaria. Klocke y otros, en 4 460 pacientes estudiados con esta técnica nuclear encuentran una sensibilidad y especificidad de 87 % y 73 % respectivamente.<sup>4</sup> La coronariografía invasiva —al contar con una resolución espacial de 0,2 mm y temporal de 6 m— es el patrón de referencia para estudiar las arterias coronarias, sin embargo, es un procedimiento costoso e invasivo. Se reporta una tasa de complicaciones menor que 1,5 % y una mortalidad menor que 1 %. Es de vital importancia desarrollar métodos diagnósticos que permitan detectar la enfermedad coronaria significativa y así poder actuar con precocidad. La aterosclerosis es la causa fundamental de enfermedad coronaria y la presencia de calcio en las coronarias es prácticamente patognomónica de su presencia.<sup>5</sup> En el año 1990 Agatston<sup>6</sup> introduce un método para cuantificar el calcio a través de la tomografía, en aquel entonces la tomografía computarizada por emisión de un haz de electrones. La tomografía computarizada tiene alta sensibilidad para detectar el calcio en el árbol arterial coronario.<sup>7</sup> La cuantificación de calcio en las placas ateromatosas permite predecir el riesgo de eventos cardiovasculares y la presencia de enfermedad coronaria obstructiva significativa.<sup>6-8</sup> Budoff y otros<sup>9</sup> encuentran en 710 pacientes estudiados con tomografía computarizada por emisión de un haz de electrones valores de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y negativo (VPN) de 95 %, 44 %, 72 % y 84 % respectivamente. El objetivo del presente trabajo es determinar el valor del puntaje de calcio coronario cuantificado a través de la tomografía de 64 cortes para confirmar o excluir estenosis coronaria significativa (ECS).

## MÉTODOS

### Tipo de estudio

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en el Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular en el período comprendido entre enero de 2007 y mayo de 2008.

Se analizaron 350 pacientes con indicación clínica de estudio angiográfico invasivo. Se incluyeron 276 y se excluyeron 74 ((19 por revascularización quirúrgica previa, 55 por portar *stent*. Previo al estudio angiográfico se cuantificó el puntaje de calcio total y por arterias en cada paciente. Todos los pacientes dieron el consentimiento informado. El comité de ética y científico del centro aprobó el estudio.

### Criterios de inclusión

- Pacientes con indicación clínica de estudio angiográfico invasivo; ritmo cardiaco regular.

### **Criterios de exclusión**

- Artefactos en la imagen por movimientos secundarios a arritmias, respiración y movimientos corporales.
- Pacientes revascularizados previamente (cirugía o angioplastia con *stent*).
- Negación a participar en el estudio.
- Claustrofobia.

### **Protocolos utilizados en el estudio**

#### *Protocolo de cuantificación de calcio*

Las imágenes fueron adquiridas en el *Somatom Cardiac Sensation 64 Slices, Siemens Medical Systems, Forchheim, Germany*. Se empleó un protocolo de exploración espiral que utiliza la sincronización retrospectiva por electrocardiograma y un tiempo de rotación de 0,33 segundos para los estudios coronarios de cuantificación del calcio. Topograma: AP, 512 mm desde la carina hasta el vértice del corazón.

### **Parámetros de adquisición**

KV: 120; Producto más efectivo: 190; Ventana: mediastino; Orden de imagen: craneocaudal; Tiempo de rotación: 0,33 segundos; Colimación de corte: 1,2; Ancho de corte: 3 mm; Avance/rotación: 4,8 mm; Factor *Pitch*: 0,2; Incremento de reconstrucción: 1,5 mm; Resolución temporal: 83 ms; Filtro: B; 35fHeartvmedio; CTDIvol: 12,9 mGy; Dosis eficaz: Hombre = 3,62 mSv, Mujeres = 4,85 mSv.

### **Reconstrucción de datos**

Retrospectiva, sincronizado con el ECG y al 55 % del ciclo cardiaco con umbral de detección de placa calcificada: 130 HU (*Hounsfield Units*) y ventana de mediastino.

### **Interpretación de imagen**

Las imágenes en la tomografía fueron cualitativa y cuantitativamente interpretadas por dos especialistas dedicados al tema y con experiencia en el procedimiento de análisis.

### **Protocolo de coronariografía invasiva**

Tipo de angiógrafo: *HICor, Siemens Medical Systems, Forchheim, Germany*. Las coronariografías se realizaron por punción percutánea empleando la técnica de *Seldinger* y con catéteres diseñados por *Judkins*. Se realizaron no menos de dos vistas ortogonales de cada arteria coronaria con técnica adecuada para el diagnóstico.

El resultado final fue dado por consenso del equipo de hemodinamistas que laboraron el día que se realizó el estudio y se consideró ECS si la reducción del diámetro del vaso fue mayor o igual que 50 %.

Los datos fueron vaciados en una planilla de recolección de información, se procesaron en computadora *Pentium 4* y calculadora y se presentaron en tablas de contingencia. Los resultados se dieron en valores numéricos y porcentajes.

### Métodos estadísticos

Se calculó sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo del puntaje de calcio coronario para diagnosticar ECS tomando como patrón de referencia la coronariografía invasiva para valor de corte 0 UA, 25 UA, 50 UA, 100 UA y 400 UA. Se determinó el área bajo la curva ROC. Se empleó el *SPSS 13.0* y *EPITAT* en el análisis de los datos.

Para la confección del informe final se utilizó el editor de texto Word en ambiente Windows XP; y para las tablas se utilizó la hoja de cálculo Excel de la familia Microsoft Office.

## RESULTADOS

Los factores de riesgo predominantes fueron la hipertensión, los antecedentes patológicos familiares de cardiopatía isquémica, el hábito de fumar y la dislipidemia (tabla 1).

Tabla 1. Características clínicas y demográficas de los pacientes

Características	n	%
Edad	60±9	-
Sexo M	186	67,4
Hipertensión	193	70
Hipercolesterolemia	110	40
Diabetes mellitus	52	19
Hábito de fumar	135	49
APF de cardiopatía isquémica	160	58

APF: antecedentes patológicos familiares

La sensibilidad, especificidad, VPP y VPN del *score* de calcio coronario por pacientes en el diagnóstico de ECS para valor de corte 0 UA fueron 96, 51, 65 y 92 % respectivamente. Para valores de cortes mayores se evidencia aumento de la especificidad y VPP con disminución del VPN y la sensibilidad (tabla 2).

El área bajo la curva ROC fue 0,887±0,020 (0,848-0,926) (Fig. 1). La prevalencia de ECS fue 48,5 %.

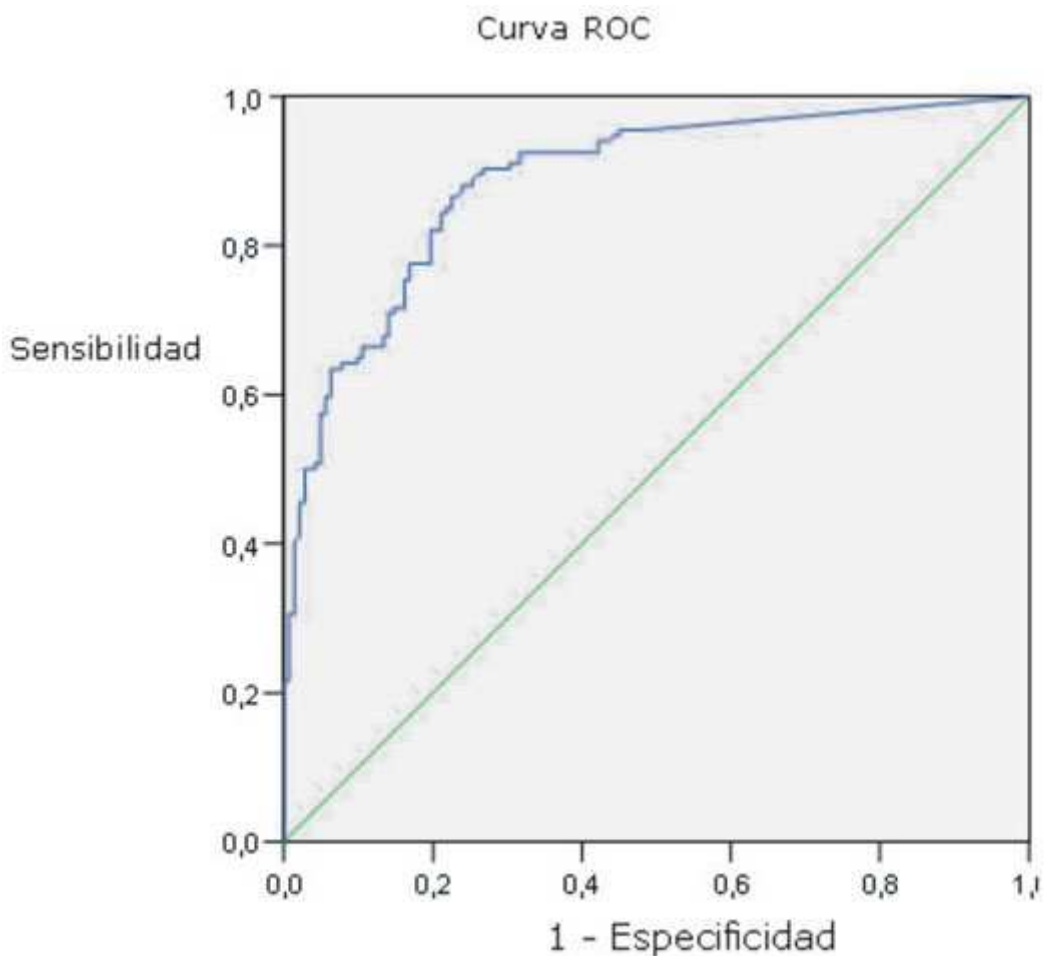


Fig. 1. Curva ROC representativa de la utilidad del puntaje total de calcio por paciente en el diagnóstico de estenosis significativa. Área bajo la curva de  $0,887 \pm 0,020(0,848-0,926)$ .

En la figura 2 se aprecia un paciente con calcio score 0 UA y ausencia de ECS.

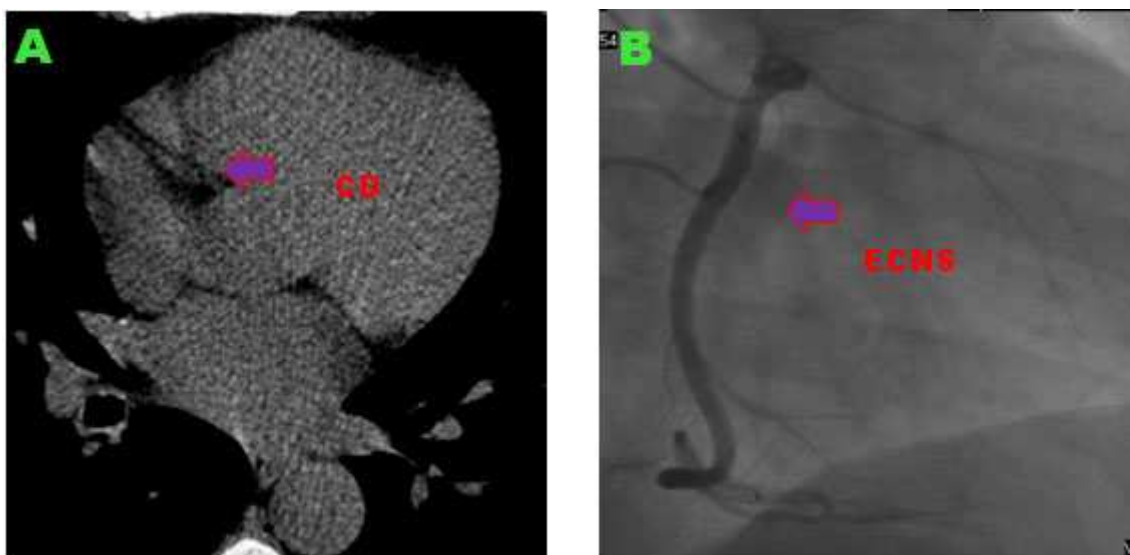


Fig. 2. A: puntaje de calcio 0 UA en la coronaria derecha (flecha); B: ausencia de lesión coronaria obstructiva en la CI.

Tabla 2. Valor del puntaje de calcio por pacientes para detectar ECS en CI según diferentes puntos de corte

Valor de corte	0 UA	50 UA	100 Ua	400 UA
VP	128	113	99	65
FP	69	28	23	4
VN	73	114	119	138
FN	6	21	35	69
Sensibilidad (%)	96(92-99)	84(78-91)	74(66-82)	49(40-57)
Especificidad (%)	51(43-60)	80(73-87)	84(77-90)	97(94-100)
VPP %	65(58-72)	80(73-87)	81(74-89)	94(88-100)
VPN %	92(86-99)	84(78-90)	77(70-84)	67(60-73)
Razón de V+	1,97(1,65-2,34)	4,28(3,04-6,01)	4,56(3,10-6,72)	17(6,45-46)
Razón de V-	0,09(0,04-0,19)	0,20(0,13-0,29)	0,31(0,23-0,42)	0,53(0,45-0,63)
Índice de Kappa	0,46(0,37-0,56)	0,64(0,56-0,74)	0,58(0,48-0,67)	0,46(0,37-0,56)
Índice de validez	73(67-78)	82(78-86)	79(74-84)	74(68-79)
p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

VP: verdaderos positivos; FP: falsos positivos; VN: verdaderos negativos; FN: falsos negativos; UA: unidades Agatston; V: verosimilitud; VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo.

La sensibilidad, especificidad, VPP y VPN del puntaje de calcio coronario en el diagnóstico de ECS para valor de corte 0 UA fueron 91, 66, 47 y 96 % respectivamente en el análisis por arterias. Para valores de cortes mayores se evidencia aumento de la especificidad y VPP con disminución del VPN y la sensibilidad (tabla 3). El área bajo la curva ROC para el tronco de la coronaria izquierda, la arteria descendente anterior, la arteria circunfleja y coronaria derecha fueron  $0,847 \pm 0,62$  (0,726-0,967);  $0,842 \pm 0,26$  (0,792-0,893);  $0,874 \pm 0,26$  (0,822-0,925); y  $0,885 \pm 0,23$  (0,848-0,926) respectivamente. La prevalencia de ECS fue de 24,5 %. En la figura 3 se aprecia un paciente con *score* de calcio mayor que 400 UA en la arteria descendente anterior y presencia de ECS; sin embargo, a pesar de tener un *score* mayor que 400 UA en la arteria circunfleja, no se diagnosticó ECS en la CI (Fig. 4).

Por su alto valor predictivo negativo para valor de corte 0, la ausencia de calcio hace poco probable la enfermedad coronaria obstructiva significativa.

Los pacientes con *score* de calcio mayor o igual que 400 UA tienen alta probabilidad diagnóstica de enfermedad coronaria severa por lo que si tienen síntomas típicos o isquemia documentada se benefician con la angiografía invasiva.

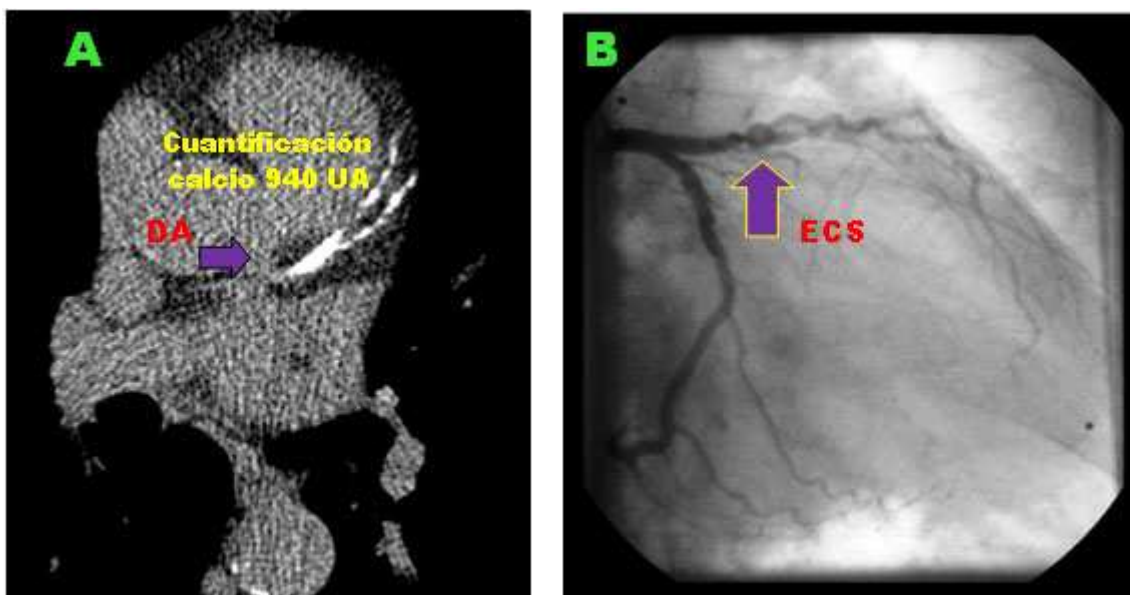


Fig. 3. A: arteria descendente anterior muy calcificada con *score* 940 UA y presencia de ECS de dicha arteria en la coronariografía invasiva (B, flecha).



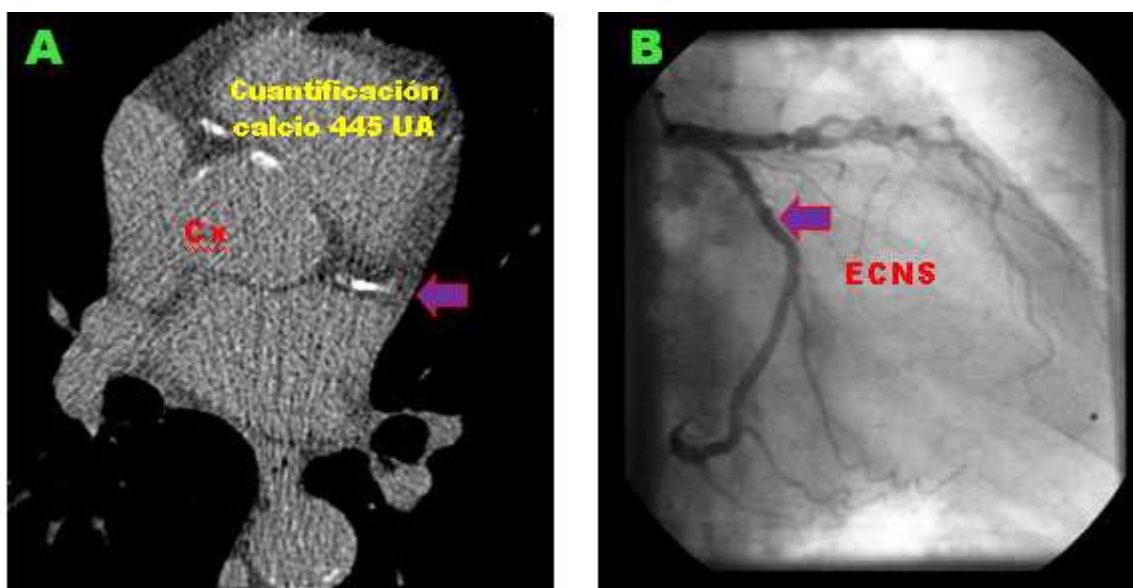


Fig. 4. A: paciente con CX muy calcificada (flecha); B: ausencia de ECS (flecha) en la coronariografía invasiva.

Tabla 3. Valor del puntaje de calcio por arterias para detectar ECS en CI según diferentes puntos de corte

Valor de corte	0 UA	25 UA	100 UA	400 UA
VP	247	224	169	53
FP	283	148	50	5
VN	550	685	783	828
FN	24	47	102	218
Sensibilidad (%)	91(88-95)	83(78-87)	62(56-68)	20(15-24)
Especificidad (%)	66(63-69)	82(80-85)	94(92-96)	99(99-99,9)
VPP	47(42-51)	60(55-65)	77(71-83)	91(83-99)
VPN	96(94-98)	94(92-95)	89(86-91)	79(77-82)
Razón de V+	3(2,42-2,97)	4,65(3,98-5,44)	10(7,8-13,8)	33(13-81)
Razón de V-	0,1(0,09-0,20)	0,2(0,16-0,27)	0,40(0,34-0,47)	0,81(0,76-0,86)
Índice de Kappa	0,43(0,39-0,48)	0,58(0,52-0,63)	0,60(0,55-0,66)	0,26(0,19-0,32)
Índice de validez	72(70-75)	82(80-84)	86(84-88)	80(77-82)
p	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

VP: verdaderos positivos; FP: falsos positivos; VN: verdaderos negativos; FN: falsos negativos; VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo; UA: unidades Agatston; V: verosimilitud.

## DISCUSIÓN

En nuestra serie la sensibilidad y VPN para valor de corte 0 unidades Agatston fue mayor que 90 %, con un área bajo la curva ROC mayor que 0,8. Para valores de corte 100 UA y 400 UA se incrementó la especificidad y VPP.

*Leschka* y otros<sup>10</sup> reportan una sensibilidad de 75-100 % y especificidad de 0-87 % en dependencia del valor de corte empleado. *Lau* y *Herzog C* coinciden en sus series.<sup>11,12</sup> *Budoff* y otros<sup>9</sup> en metaanálisis de 1 851 pacientes sintomáticos estudiados para diagnóstico de ECS reportan una sensibilidad y especificidad de la presencia de calcio de 96 % y 40 % respectivamente.<sup>9</sup> El mismo autor, al aumentar el valor de corte a 80 UA, encontró disminución de la sensibilidad a 79 %, mientras se incrementó la especificidad a 72 %. En otro largo estudio con 1 764 pacientes para valor de corte 100 UA la sensibilidad y especificidad fue 95 % y 79 % respectivamente para diagnosticar ECS, tomando como patrón de referencia la angiografía invasiva.<sup>13</sup> Con la suma de estos dos estudios (n=3665) se obtuvo una sensibilidad y especificidad de 85 y 64 % respectivamente.

En nuestra casuística al tomar como punto de corte 50 UA se observó una sensibilidad de 84 % y especificidad de 78 % con un área bajo la curva ROC de  $0,8 \pm 0,42$  y aceptable concordancia. En el análisis de las arterias descendente anterior, circunfleja y coronaria derecha al tomar un valor de corte de 25 UA la sensibilidad y especificidad fueron superiores a 80 y 69 % respectivamente; sin embargo en el tronco de la coronaria izquierda fueron menores, lo que puede estar en relación con el mayor calibre del vaso y menor prevalencia de lesiones obstructivas significativas. La combinación del puntaje de calcio en las coronarias con la coronariografía por tomografía de 4 cortes reportó mejoría en la precisión diagnóstica; se logró incremento de la sensibilidad y especificidad de 72 a 83 % y 93 a 100 % respectivamente, sin pérdida de la especificidad.<sup>11</sup>

En contraste con estos estudios *Leschka* y otros<sup>10</sup> encontraron utilidad en la exclusión de ECS para valor de corte 0 UA; sin embargo no para indicar presencia de ECS en los pacientes con *score* de calcio mayor o igual que 400 UA, pues clasificó 6 como falsos positivos en este grupo, los cuales fueron diagnosticados adecuadamente por la angiografía coronaria por tomografía. En su casuística la especificidad fue de 100 % para *score* de calcio mayor o igual que 2 480 UA.

En general los pacientes con puntaje de calcio 0 UA tienen baja probabilidad de presentar ECS, se plantea que un 5 % de estos pueden tener ECS por placas blandas o fibrosas no detectadas a través del método de *Agatston* que infraestima el grado de aterosclerosis coronaria. Los pacientes con puntaje mayor o igual que 400 UA se asocian con frecuencia a ECS y enfermedad multivaso, mientras mayor sea este mayor será la especificidad diagnóstica, aún en pacientes asintomáticos por lo que si se documenta isquemia de riesgo deben ser enviados al laboratorio de cateterismo para su estudio y posible revascularización.

En estudios comparativos, la detección de calcio coronario por tomografía computarizada por emisión de un haz de electrones o TCMC ha demostrado ser comparable a la tomografía computarizada por emisión de fotones simples de esfuerzo para detectar enfermedad coronaria obstructiva significativa.<sup>14</sup> *Budoff* y otros informan un VPN de 95-99 % en el análisis por pacientes.<sup>15</sup> El valor predictivo negativo en nuestra serie fue mayor en el análisis por arteria (96 %) que en el análisis por pacientes (92 %) lo cual puede estar en relación con una prevalencia de ECS de 24,5 % versus 48,5 %.

La utilidad de la TCMC no está limitada por medicación reciente, imposibilidad de ejercicio, anormalidades del electrocardiograma, o la existencia de anomalías de la motilidad. Por el alto valor predictivo negativo podemos decir, que en determinados pacientes se puede descartar la presencia de ECS sin necesidad de realizar angiografía invasiva.

Los pacientes sintomáticos con calcio por encima de 400 UA y síntomas típicos o isquemia documentada de alto riesgo son buenos candidatos para cateterismo cardíaco. En los pacientes asintomáticos con *score* mayor o igual que 400 UA, se recomienda realizar pruebas de detección de isquemia (pruebas de perfusión por medicina nuclear, pruebas ergométricas o eco de *estrés*) y proceder según el resultado de esta. La presencia de calcio coronario se asocia a alto riesgo de infarto agudo del miocardio, aun en pacientes asintomáticos. Evidencias crecientes sugieren que la cuantificación de este puede contribuir a la toma de decisiones en pacientes con probabilidad intermedia de Framighan, en los que un calcio *score* mayor que 300 UA se asocia con alta probabilidad de infarto y muerte súbita.<sup>16,17</sup> El valor de cuantificar el calcio en las arterias coronarias ha sido reconocido por la *AHA* y el grupo de prevención de la muerte súbita, considerando este de utilidad en pacientes femeninas mayores que 55 años y masculinos mayores que 45 años asintomáticos con al menos dos factores de riesgo.<sup>18</sup>

*Sarwar*<sup>19</sup> y colaboradores en un meta análisis con 49 estudios se trazan como objetivo determinar el valor de un *score* de calcio coronario de 0 UA para predecir eventos cardiovasculares en pacientes sintomáticos y asintomáticos, ECS en pacientes programados para coronariografía invasiva o por tomografía, isquemia en pacientes programados para *SPECT* y síndrome coronario agudo en pacientes con dolor precordial. El riesgo relativo fue mayor en los pacientes sintomáticos o asintomáticos con calcio mayor que 0 UA. En los asintomáticos el riesgo fue muy bajo.

El estudio *MESA* mostró que 8 de 3 409 pacientes con puntaje de calcio 0 UA tuvieron eventos cardiovasculares mayores en los 3,8 años de seguimiento. La prevalencia de ausencia de calcio coronario en la población general es de 30-65 % de acuerdo al sexo y raza, por lo que un significativo grupo de esta pudiera ser estratificada como de bajo riesgo. Por otro lado el mismo estudio demuestra que al añadir la cuantificación del calcio a la estratificación de Framighan el área bajo la curva ROC sube de 0,79 a 0,83 para predecir los eventos. *Greenland* y otros<sup>20</sup> y otros autores<sup>21-26</sup> informan un alto valor clínico de este método en los pacientes con probabilidad intermedia.

En pacientes sintomáticos también tienen baja incidencia de eventos si el *score* de calcio es 0 UA. Autores como *Rubinstein*,<sup>26</sup> *Sosnowski*<sup>27</sup> y *Budoff*<sup>28</sup> y otros reportan una incidencia de 7,2 % de ECS en este grupo. En nuestra casuística al 7,6 % de los pacientes con *score* de calcio 0 UA se les diagnosticó ECS en la coronariografía invasiva. En estos pacientes las obstrucciones son causadas por placas ateromatosas no calcificadas. De ahí la importancia de realizar un test de probabilidad previo a la toma de decisiones y no decidir solo por el puntaje.

Se plantea que si el paciente está sintomático y tiene factores de riesgo (diabetes, hábito de fumar, antecedentes genéticos de cardiopatía isquémica, dislipidemia, etc.), aun teniendo 0 UA se podría valorar una angiografía por tomografía pues en este grupo el VPN es ligeramente menor y de un 5 % a un 7 % de ellos pueden tener ECS causadas por placas ateromatosas no calcificadas.

Muchos pacientes con *score* de calcio 0 UA tienen una prueba de perfusión positiva, siendo con frecuencia falsos positivos. Una importante aplicación de esta

herramienta es reducir la incidencia de falsos positivos y evitar el cateterismo invasivo pues por su alto valor predictivo negativo (95-99 %) podemos decir que en un paciente con probabilidad intermedia y ausencia de calcio en las coronarias, la incidencia de ECS y eventos cardiovasculares mayores en 3,5 años es muy baja.<sup>15</sup>

Por tal razón concluimos que la cuantificación del calcio en las arterias coronarias a través de la tomografía de 64 cortes es una herramienta útil que puede ser empleada en la estratificación y toma de decisiones en los pacientes con sospecha clínica de cardiopatía isquémica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. American Heart Association: 2002 Heart and Stroke Statistical update Dallas, Tex: American Heart Association, 2005.
2. Anuario Estadístico de Salud. Dirección Nacional de Estadísticas. Ministerio de Salud Pública. República de Cuba, 2006.
3. Fleischmann KE, Hunink MG, Kuntz KM, Douglas PS. Exercise echocardiography or exercise SPECT imaging? A meta-analysis of diagnostic test performance. *J Nucl Cardiol.* 2002;9:133-34.
4. Klocke FJ, Baird MG, Lorell BH, Bateman TM, Messer JV, Berman DS, et al. American College of Cardiology; American Heart Association; American Society for Nuclear Cardiology. (ACC/AHA/ASNC guidelines for the clinical use of cardiac radionuclide imaging-executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (ACC/AHA/ASNC Committee to Revise the 1995 Guidelines for the Clinical Use of Cardiac Radionuclide Imaging). *J Am Coll Cardiol.* 2003;42:1318-33.
5. Leber AW, Knez A, Becker A, Becker C, Reiser M, Steinbeck G, et al. Visualizing no calcified coronary plaques by CT. *Int J Cardiovascular Imaging.* 2005;21:55-61.
6. 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.
7. Fayat ZA, Fuster V, Nikolaou K, Becker C. Computed tomography and Magnetic Resonance Imaging for noninvasive coronary angiography and Plaque Imaging: Current and Potential Future Concepts. *Circulation.* 2002;106:2026-34.
8. Agatston AS, Janowitz WR, Aizawa N, Gasso J, Hildner F, Viamonte M, Prineas R. Quantification of coronary calcium reflects the angiographic extent of coronary artery disease. *Circulation.* 1991;84:2-59.
9. Budoff MJ, Georgiou D, Brody A. Ultrafast computed tomography as a diagnostic modality in the detection of coronary artery disease: a multicenter study. *Circulation.* 1996;93(5):898-904.
10. Leschka S, Scheffel H, Desbiolles L, Plass A, Gaemperli O, Stolzmann P, et al. Combining dual-source computed tomography coronary angiography and calcium

scoring: added value for the assessment of coronary artery disease. *Heart*. 2008;94:1154-61.

11. Lau GT, Ridley LJ, Schieb MC, Brieger DB, Freedman SB, Wong LA et al. Coronary artery stenoses: detection with calcium scoring, CT angiography, and both methods combined. *Radiology*. 2005;235:415-22.

12. Herzog C, Britten M, Balzer JO. Multidetector-row cardiac CT: diagnostic value of calcium scoring and CT coronary angiography in patients with symptomatic, but atypical, chest pain. *Eur Radiol*. 2004;14:169-77.

13. Rumberger JA, Simons DB, Fitzpatrick LA, Sheedy PF, Schwars RS. Coronary artery calcium area by electron-beam computed tomography and coronary atherosclerotic plaque area: a histopathologic correlative study. *Circulation*. 1995;92:2157-62.

14. Schmermund A, Denktas AE, Rumberger JA, Christian TF, Sheedy PF, Bailey KR, et al. Independent and incremental value of coronary artery calcium for predicting the extent of angiographic coronary artery disease: comparison with cardiac risk factor and radionuclide perfusion imaging. *J Am Coll Cardiol*. 1999;34:777-86.

15. Budoff MJ, Achenbach S, Blumenthal RS, Carr JJ, Goldin JG, Greenland P, et al. Assessment of coronary artery disease by cardiac computed tomography: a statement from the American Heart Association Committee on Cardiovascular Imaging and Intervention, Council on Cardiovascular Radiology and Intervention, and Committee on Cardiac Imaging, Council on Clinical Cardiology. *Circulation*. 2006;114:1761-91.

16. Gottlieb I, Lima JAC. Should all high risk patients be screened with computed tomography angiography. *Circulation*. 2008;117:1318-32.

17. Kramer CM. Should all high risk patients be screened with computed tomography angiography. All high risk patients should not be screened with computed tomographic angiography. *Circulation*. 2008;117:1333-39.

18. García MJ, Fuster V. An ounce of prevention with a calcium score scan. *JACC Imag*. 2009;2:689-91.

19. Sarwar A, Shaw LJ, Shapiro MD, Blankstein R, Hoffman U, Cury RC, et al. Diagnostic and prognostic value of absence of coronary artery calcification. *JACC Imag*. 2009;2:675-688.

20. Greenland P, LaBree L, Azen SP. Coronary artery calcium score combined with Framingham score for risk prediction in asymptomatic individuals. *JAMA*. 2004;291:210-15.

21. Detrano AD, Guerci AD, Carr JJ, Bild DE, Burke G, Folsom AR, et al. Coronary calcium as a predictor of coronary events in four racial or ethnic groups. *N Engl J Med*. 2008;358:1336-45.

22. Shaw LJ, Raggi P, Callister TQ, Berman DS. Prognostic value of coronary artery calcium screening in asymptomatic smokers and non-smokers. *European Heart Journal*. 2006;27:968-75.

23. Barnes E. Absolute calcium score better predictor than age, sex, race-adjusted scanners. JACC. 2009;53:345-52.
24. Blahn M, Budoff MJ, Shaw LJ, Khosa F, Rumberger JA, Berman D, et al. Absence of coronary artery artery calcification and all cause mortality. JACC Imag. 2009;2:692-700.
25. Hecht HS, Budoff MJ, Berman DS, Ehrlich J, Rumberger JA. Coronary artery calcium scanning: clinical paradigms for cardiac risk assessment and treatment. American Heart Journal. 2006;151:1139-46.
26. Rubinshtein R, Gaspar T, Halon DA, Goldstein J, Peled N, Lewis B. Prevalence and extent of obstructive coronary artery disease in patients with zero or low calcium score undergoing 64-slice cardiac multidetector computed tomography for evaluation of a chest pain syndrome. Am J Cardiol. 2007;99:472-5.
27. Soswowski M, Pysz P, Szymanski, Gola A, Tendera M. Negative calcium score and the presence of obstructive coronary lesions in patients with intermediate CAD probability. International Journal of Cardiology. 2009;131:149-50.
28. Budoff MJ, Diamond GA, Raggi P. Continuous probabilistic prediction of angiographically significant coronary artery disease using electron beam tomography. Circulation. 2002;105:1791-6.

Recibido: 14 de abril de 2010.

Aprobado: 5 de junio de 2010.

Dr. *Vladimir Mendoza-Rodríguez*. Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Departamento de Tomografía. Calle 17 No. 702 entre A y Paseo. Vedado, Plaza de la Revolución, Ciudad de La Habana, Cuba. Correo electrónico: [vladimr@infomed.sld.cu](mailto:vladimr@infomed.sld.cu); [vladimiromr@yahoo.es](mailto:vladimiromr@yahoo.es)