

# Coronariografía por tomografía de 64 cortes. Precisión diagnóstica según puntaje de calcio y frecuencia cardíaca

VLADIMIR MENDOZA-RODRÍGUEZ<sup>1</sup>, LUIS R. LLERENA<sup>2</sup>, LORENZO D. LLERENA<sup>3</sup>, LIDIA RODRÍGUEZ-NANDE<sup>4</sup>,  
VERÓNICA MILIÁN-SIERRA<sup>5</sup>, ROMUALDO LINARES-MACHADO<sup>6</sup>, JESÚS M. PÉREZ DEL TODO<sup>7</sup>

Recibido: 16/04/2007  
Aceptado: 30/06/2007

**Dirección para separatas:**  
Instituto de Cardiología y Cirugía  
Cardiovascular  
Dr. Vladimir Mendoza-Rodríguez  
Calle 17 N° 702 / A y Paseo,  
Vedado, Plaza de la Revolución  
Ciudad de La Habana  
La Habana, Cuba  
Tels. 838 3845, 838 2661  
e-mail: vladimr@infomed.sld.cu  
vladimromr@yahoo.es

## RESUMEN

### Introducción y Objetivos

La coronariografía invasiva (CI) es el patrón estándar para el estudio de las coronarias con un bajo índice de complicaciones. La tomografía computarizada multicorte (TCMC) permite el estudio mínimamente invasivo del árbol coronario. El objetivo del presente trabajo estuvo dirigido a determinar la precisión de la TCMC para detectar estenosis coronaria significativa (ECS) según puntaje de calcio y frecuencia cardíaca.

### Material y métodos

Se estudiaron 62 pacientes, 50 del sexo masculino, a los que se les realizó primero la coronariografía por TCMC y luego la CI, con una media de 45 días, previo consentimiento informado. Se determinaron la sensibilidad (S), la especificidad (E), el valor predictivo positivo (VPP), el valor predictivo negativo (VPN) y la precisión predictiva (PP) por paciente y arterias según puntaje de calcio y frecuencia cardíaca.

### Resultados

La S, la E, el VPP, el VPN y la PP por arterias fueron, respectivamente, con puntaje de calcio menor o igual a 400 UA del 98%, 98%, 89%, 99% y 98% y con puntaje mayor de 400 UA, del 75%, 50%, 75%, 50% y 67%. En los 54 pacientes con frecuencia cardíaca menor o igual a 65 latidos por minuto, la S, la E, el VPP, el VPN y la PP fueron del 100%, 96%, 96%, 100% y 98,1% y en los 8 pacientes con frecuencia cardíaca mayor de 65 latidos por minuto fueron del 50%, 66,7%, 33%, 80% y 62,5%, respectivamente.

### Conclusiones

El puntaje de calcio por encima de 400 UA por paciente y arterias, como también la frecuencia cardíaca mayor de 65 latidos por minuto, disminuyen la precisión diagnóstica de ECS a través de la TCMC.

REV ARGENT CARDIOL 2007;75:272-278.

**Palabras clave** > Tomografía - Vasos coronarios - Angiografía - Arteriosclerosis - Diagnóstico

Abreviaturas >	
CI	Coronariografía invasiva
E	Especificidad
ECS	Estenosis coronaria significativa
FC	Frecuencia cardíaca
PP	Precisión predictiva
S	Sensibilidad
TCMC	Tomografía computarizada multicorte
UA	Unidades Agatston
VPN	Valor predictivo negativo
VPP	Valor predictivo positivo

## INTRODUCCIÓN

La enfermedad coronaria isquémica permanece como la primera causa de muerte en los países desarrollados y en vías de desarrollo. (1) En Cuba, la incidencia

y la prevalencia son altas pues la mortalidad fue de 142,3 por 100.000 habitantes en 2006. (2)

La coronariografía invasiva (CI) es el patrón de referencia para la evaluación de pacientes con enfermedad coronaria isquémica conocida o sospechada. El

Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. La Habana, Cuba

<sup>1</sup> Especialista de Primer Grado en Cardiología

<sup>2</sup> Doctor C. Especialista de Segundo Grado en Radiología

<sup>3</sup> Especialista de Segundo Grado en Cardiología

<sup>4</sup> Licenciada en Cibernética Matemática

<sup>5</sup> Licenciada en Enfermería

<sup>6</sup> Técnico de Rayos X

<sup>7</sup> Especialista de Primer Grado en Cardiología

riesgo de este procedimiento es pequeño, dado que las complicaciones oscilan alrededor del 1,8% y la mortalidad es del 0,1%. (3, 4)

En los últimos años han surgido nuevas técnicas por imágenes para el estudio no invasivo de las arterias coronarias. Una modalidad desarrollada recientemente es la angiografía por tomografía computarizada de múltiples cortes (TCMC), con la cual se puede estudiar con gran precisión el árbol arterial coronario. (5, 6) Esta modalidad obvia muchos de los riesgos y molestias asociados con el cateterismo selectivo, aunque no elimina los riesgos inherentes a las radiaciones y al uso de agentes de contraste. La TCMC utiliza una fuente de rayos X y detectores móviles en rotación continua. Se requieren la utilización de contraste yodado (80-120 ml) y que la frecuencia cardíaca esté por debajo de 65 latidos por minuto, por lo que en gran parte de los pacientes hay que emplear betabloqueantes adrenérgicos. A pesar de que la resolución espacial y temporal de la TCMC con equipos de 64 detectores es menor que la de los equipos utilizados para la CI, las imágenes son adecuadas para el diagnóstico. Esta técnica tiene la ventaja de que además proporciona información cuantitativa (número y gravedad de placas coronarias, ya sean éstas calcificadas, blandas o mixtas) y cualitativa (características y composición de las placas ateroscleróticas) sobre la pared del vaso, información que no aporta la angiografía invasiva. (7)

Desde el punto de vista de su capacidad para definir la anatomía coronaria, estudios con tomógrafos de 16 detectores han demostrado que este método es preciso en el diagnóstico de estenosis coronaria significativa (ECS) y de estenosis coronaria no significativa en comparación con la coronariografía convencional. (5, 6, 8-11) Estudios recientes con tomógrafos de 64 cortes han demostrado mejor precisión diagnóstica de ECS, sobre todo en pacientes con nivel bajo de calcio en las coronarias, frecuencia cardíaca cercana a los 60 latidos por minuto y ritmo cardíaco regular. (12) La mayoría de los autores han comunicado dos limitaciones importantes para el estudio de los segmentos coronarios: artefactos de movimiento, sobre todo los relacionados con la frecuencia cardíaca (FC) alta, y el exceso de calcio coronario. (8, 9) Lo anterior nos ha motivado a realizar esta investigación en nuestro centro con el objetivo de determinar la precisión de la coronariografía por TCMC de 64 cortes en el diagnóstico de ECS según el puntaje de calcio en las coronarias y la frecuencia cardíaca, en la que tomamos como patrón de referencia la coronariografía invasiva.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron 62 pacientes (seleccionados por muestreo no probabilístico, previo consentimiento informado y accesibilidad a ellos) con edad media de  $56 \pm 8$  años y 80,5% del sexo masculino con diagnóstico presuntivo de cardiopatía isquémica. Inicialmente se realizó el estudio no invasivo de las arterias coronarias a través de la TCMC. Antes de los 45

días se les realizó la CI, en unos por el resultado positivo de estenosis coronaria significativa en la coronariografía por TCMC y en otros, aun cuando el resultado fue negativo, porque persistieron los síntomas y el médico de asistencia la consideró necesaria.

### Criterios de exclusión

1. Ritmo cardíaco irregular (fibrilación auricular, extrasístoles ventriculares frecuentes, etc.).
2. Contraindicación a los agentes de contraste.
3. Revascularización quirúrgica previa.
4. Síndrome coronario agudo.
5. Claustrofobia.
6. Incapacidad para apnea respiratoria de 15 seg.
7. Creatinina sérica mayor de 1,5 mg/dl.

### Preparación del paciente

La mayoría de los pacientes recibían tratamiento con betabloqueantes y a éstos se les indicó no suspenderlos. Habitualmente, a los pacientes que no estaban medicados con betabloqueantes, y no tenían contraindicaciones, se los indicamos desde el día previo al estudio; a pesar de esto, hemos observado que alrededor del 13% mantienen una frecuencia cardíaca (FC) mayor de 65 latidos por minuto, por lo que empíricamente en este trabajo decidimos administrar el medicamento desde una semana antes. Si el día del examen la frecuencia cardíaca era mayor de 65 latidos por minuto se administraron 100-150 mg de atenolol por vía oral y se esperó 1 hora. Si con este medicamento la FC aún persistía alta, se administró metoprolol 5 a 30 mg o atenolol 10 a 30 mg por vía intravenosa, en un intento por lograr una FC menor o igual a 65 latidos por minuto. Todos los pacientes recibieron una tableta sublingual de 0,5 mg de nitroglicerina siete minutos antes de la captación de las imágenes y un sedante la noche previa (diazepam 5 mg) y si era necesaria, otra dosis similar en horas de la mañana con el objetivo de evitar movimientos involuntarios por estados de ansiedad. Asimismo, se les explicaron todas las cuestiones relacionadas con el examen.

Todos los pacientes fueron estudiados en el Somatom Cardiac Sensation 64 Slices, Siemens Medical Systems, Forchheim, Germany. Primero se les cuantificó el puntaje de calcio, sincronizado con el electrocardiograma y posteriormente se realizó la coronariografía por inyección de contraste.

### Protocolo del puntaje de calcio (13)

Se empleó un protocolo de exploración espiral que utiliza la sincronización retrospectiva por electrocardiograma y un tiempo de rotación de 0,33 segundos.

*Topograma:* AP, 512 mm, desde la carina hasta el vértice del corazón.

*Parámetros de adquisición:* 120 kV; producto mA efectivo: 40; tiempo de rotación: 0,33 seg; colimación de corte: 0,6 mm; grosor de corte: 3 mm; (13) avance/rotación: 18 mm; factor *pitch*: 0,2; incremento: 1,5 mm; resolución temporal: hasta 165 mseg; Kernel: B35f; la fase de reconstrucción se seleccionó en forma manual para lograr un mínimo de artefactos, lo que generalmente se logra a 40%, 45% y 50% en ciclos cardíacos cortos y a 60%, 65%, 70% y 75% en ciclos cardíacos largos durante la diástole; umbral de detección de placa: 130 unidades Hounsfield (UH).

### Protocolo de la coronariografía TCMC

Se empleó un protocolo de exploración espiral que utiliza la sincronización retrospectiva por electrocardiograma y un tiempo de rotación de 0,33 segundos.

*Topograma:* AP: 512 mm, desde la carina hasta el vértice del corazón.

**Parámetros de adquisición:** 120 kV; producto mA efectivo: 700-900; tiempo de rotación: 0,33 seg, colimación de corte: 0,6 mm; grosor de corte: 0,6-0,75 mm; *pitch*: 0,2; tiempo de rotación: 0,33 seg; intervalo de reconstrucción: 0,5 mm; avance/rotación: 3,8 mm/rotación; Kernel: B30f; radiación efectiva: 10-13 mSv.

**Contraste:** iopromide 370 mg/ml (Ultravist de la firma Schering); volumen: 80-100 ml; solución salina: 50-80 ml; bomba inyectora de doble cabezal (Medrad), velocidad de flujo: 5 ml/seg; ROI: aorta descendente torácica, umbral de disparo: 100-120 UH. El contraste se inyectó a través de la vena antecubital para lo cual se utilizó un trocar calibre 18.

Reconstrucciones retrospectivas sincronizadas con el electrocardiograma al:

- 60%, 65% y 70% en ciclos cardíacos largos.
- 35%, 40% y 45% en ciclos cardíacos cortos.

Se realizaron otras reconstrucciones adicionales si se detectaban artefactos de movimiento en las reconstrucciones previas.

### Análisis de la angiografía por TCMC

El score de calcio se analizó mediante el Syngo Software (Siemens Medical Systems, Forchheim, Germany). Los angiogramas de la MDCT se analizaron en 3D Workstation (Aquarius, Tera Recon, San Mateo, California). Se empleó la segmentación de la American Heart Association. (14) Cada lesión identificada se examinó con el empleo de proyección de máxima intensidad (MIP), reconstrucción multiplanar (MPR), en ejes longitudinales y transversales, técnica volumétrica en 3D y angioscopia virtual. Las imágenes en la tomografía fueron cualitativa y cuantitativamente interpretadas por especialistas dedicados al proceder. El diagnóstico de ECS (disminución del 50% o más de la luz del vaso por la placa de ateroma) se realizó en forma visual por consenso de dos de los autores (L. R. L. y V. M.-R.).

### Análisis angiográfico invasivo

Las CI se efectuaron en un angiógrafo Hi-Cor de Siemens. Se tomaron al menos dos vistas ortogonales de cada vaso. La interpretación se realizó visualmente por consenso de dos hemodinamistas (L. D. L. y J. M. P. del T.) que desconocían el resultado del estudio no invasivo. En los casos en que hubo disparidad de criterio se procedió al análisis cuantitativo. Se consideró ECS la reducción del diámetro luminal del vaso del 50% o más.

### Análisis comparativo

Se realizó una evaluación cualitativa para determinar la precisión de la TCMC de 64 cortes para detectar ECS por arterias y paciente según puntaje de calcio y frecuencia cardíaca.

### Clasificación por paciente del puntaje de calcio según unidades Agatston (UA) (15)

- Ligero: 0-10 UA
- Moderado: 11-400 UA
- Severo:  $\geq 401$  UA

### Clasificación por arterias (15)

- Ligero: 0-10 UA
- Moderado: 11-100 UA
- Severo 101-400 UA
- Muy severo  $\geq 401$  UA

### Análisis estadístico

Se determinaron la sensibilidad, la especificidad, el valor predictivo positivo, el valor predictivo negativo y la precisión predictiva. (16)

Las variables categóricas se expresan en frecuencia y en porcentaje y las continuas en valores medios y desviación estándar.

Se empleó el programa SPSS versión 13.0.

## RESULTADOS

El 53,2% de los pacientes tenían angina estable y el 71%, electrocardiograma normal en reposo.

La hipercolesterolemia se presentó con más frecuencia, la cual se halló en el 71% de los pacientes estudiados, seguida por la hipertensión y el hábito de fumar en el 32,3% y en el 25,8%, respectivamente. En el 27,4% se encontró un puntaje de calcio por encima de 401 UA (Tabla 1).

La frecuencia cardíaca media durante la captación de las imágenes fue de  $60,6 \pm 8,6$  latidos por minuto, con un máximo de 85 latidos por minuto y un mínimo de 43 latidos por minuto. El puntaje total medio de calcio fue 237,5 UA. El puntaje de calcio medio en las arterias descendente anterior, circunfleja, coronaria derecha y tronco fue de 84,5 UA, 51,1 UA, 98,4 UA y de 4 UA, respectivamente.

**Tabla 1.** Características demográficas, clínicas y factores de riesgo de los pacientes

	n	%	
<b>Edad X <math>\pm</math> DE</b>	<b>56 <math>\pm</math> 8</b>		
Sexo	M	50	80,5
Raza	B	12	19,4
	N	2	3,2
	Me	48	77,0
Dolor atípico	10	16,1	
Angina estable	39	62,9	
Angina inestable	4	6,5	
Infarto previo	9	14,5	
ECG con signos de isquemia	18	29,0	
FC $\leq 65$ latidos/min	54	87,1	
HTA	20	32,3	
Hipercolesterolemia	44	71,0	
Diabetes mellitus	9	14,5	
Hábito de fumar	18	29,0	
APF de CI	16	25,8	
Obesidad (IMC > 30)	15	24,2	
<b>Score de Ca (UA)</b>			
0-10	12	19,4	
11-400	33	53,2	
> 400	17	27,0	

M: Masculino. B: Blanca. N: Negra. Me: Mestiza. ECG: Electrocardiograma. FC: Frecuencia cardíaca. HTA: Hipertensión arterial. APF: Antecedentes patológicos familiares. IMC: Índice de masa corporal. UA: Unidades Agatston.

De los 62 pacientes, 12 tuvieron un puntaje de calcio menor o igual a 10 UA. En este grupo, la S, la E, el VPP, el VPN y la PP fueron del 100%; sin embargo, en los pacientes con un puntaje de calcio mayor o igual a 401 UA la precisión disminuyó (Tabla 2).

En 242 arterias, el puntaje total de calcio fue menor o igual a 400 UA. En éstas, la S fue del 98%, la E del 98%, el VPP del 89%, el VPN del 99% y la PP del 97%. Sin embargo, en las seis arterias con puntaje de calcio total mayor de 401 UA la precisión fue significativamente menor (Tabla 3).

En los pacientes que tuvieron la FC menor o igual a 65 latidos por minuto durante la captación de las imágenes, la precisión diagnóstica fue mayor que en aquellos en los que estuvo por encima de 65 latidos por minuto (Tabla 3).

**DISCUSIÓN**

A pesar de los importantes avances tecnológicos y de la experiencia cada vez mayor en la evaluación de la coronariografía por TCMC, todavía persisten varios problemas, como son la exposición a las radiaciones, el ritmo cardíaco irregular, las frecuencias cardíacas mayores de 70 latidos por minuto, la calcificación severa, la nefrotoxicidad del contraste, las reacciones adversas al contraste yodado y la necesidad de bloqueantes beta (para reducir el ritmo cardíaco) antes del estudio.

La coronariografía por TCMC no es posible en pacientes con ritmo cardíaco irregular mantenido (fibrilación auricular) o con ectopias ventriculares frecuentes, debido a que ambos dificultan la reconstrucción de las imágenes coronarias. (17)

En los estudios coronarios realizados con tomógrafos de 4 y 16 cortes no es posible estudiar todo el árbol coronario a causa de la baja resolución temporal. (18-21) La sensibilidad diagnóstica comunicada con estos equipos es del 75% al 95%, la cual dependió del diámetro de los vasos, de la modalidad de análisis y de los criterios de selección de los pacientes. (5, 6, 8, 22) En estudios recientes se han comunicado dos limitaciones importantes para analizar el árbol coronario: artefactos de movimiento, sobre todo relacionados con la FC, y movimientos respiratorios, además del exceso de calcio en las coronarias. (8, 12, 23) En nuestra casuística utilizamos betabloqueantes en la gran mayoría de los pacientes, razón por la cual el mayor número de ellos tenían FC menor o igual a 65 latidos/min durante la captación de las imágenes. En los 54 pacientes con FC menor o igual a 65 latidos/min, la precisión diagnóstica fue muy buena (Figura 1A, 1B, 1C y 1D); sin embargo, en los 8 pacientes con FC mayor de 65 latidos por minuto fue sensiblemente menor. Raff y colaboradores, en una casuística de 70 pacientes estudiados consecutivamente, observaron que con una FC menor o igual a 70 latidos/min la S fue del 97%, la E del 95%, el VPP del 97% y el VPN del 95%; sin embargo, en pacientes con FC mayor de 70 latidos por minuto, todos estos valores disminuyeron: S del 88%, E del 71%, VPP del 78% y VPN del 83%. (12) Hoffmann, en 103 pacientes estudiados consecutivamente sólo pudo evaluar el 78% de los vasos cuando la FC estuvo por encima de 70 latidos/min. (10) Mollet obtuvo resultados similares. (24) La FC mayor de 70 latidos/min se asocia con artefactos por movimientos del corazón o bien con imágenes poco definidas debido a la reducción diastólica, lo que afec-

**Tabla 2.** Precisión de la tomografía de 64 cortes en el diagnóstico de ECS según puntaje de calcio total por paciente

Unidades Agatston	n	S	E	VPP	VPN	PP
0-10	12	2/2 (100)	10/10 (100)	2/2 (100)	10/10 (100)	12/12 (100)
11-400	33	12/12 (100)	20/21 (95)	12/13 (92)	20/20 (100)	32/33 (97)
≥ 401	17	13/14 (93)	1/3 (33)	13/15 (87)	1/2 (50)	14/17 (82)

S: Sensibilidad. E: Especificidad. VPP: Valor predictivo positivo. VPN: Valor predictivo negativo. PP: Precisión predictiva.

**Tabla 3.** Precisión diagnóstica de estenosis coronaria significativa por arterias según puntaje de calcio coronario y frecuencia cardíaca por paciente

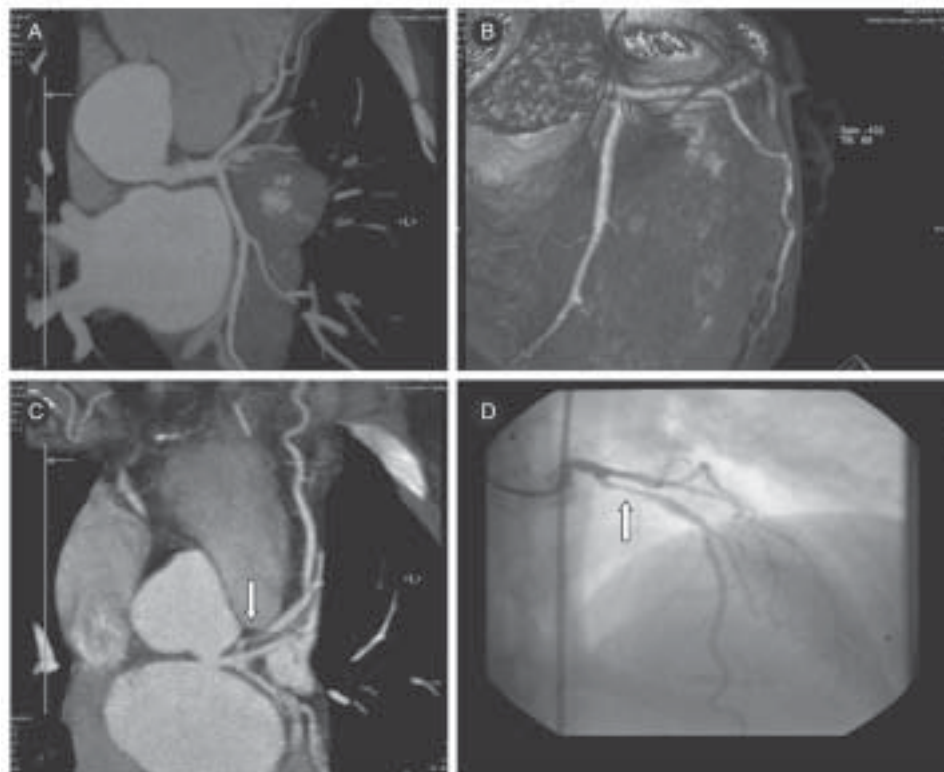
UA	n	S	E	VPP	VPN	PP
0-10	142	11/11 (100)	131/131 (100)	11/11 (100)	131/131 (100)	142/142 (100)
11-100	59	7/7 (100)	50/52 (96)	7/9 (78)	50/50 (100)	57/59 (97)
101-400	41	24/25 (96)	13/16 (81)	24/27 (89)	13/14 (93)	37/41 (90)
≤ 400	242	42/43 (98)	194/199 (98)	42/47 (89)	194/195 (99)	236/242 (98)
≥ 401	6	3/4 (75)	1/2 (50)	3/4 (75)	1/2 (50)	4/6 (67)
<b>FC</b>						
FC < 65	54	26/26 (100)	27/28 (96)	26/27 (96)	27/27 (100)	53/54 (98)
FC ≥ 65	8	1/2 (50)	4/6 (66,7)	1/3 (33)	4/5 (80)	5/8 (62,5)

UA: Unidades Agatston. S: Sensibilidad. E: Especificidad. VPP: Valor predictivo positivo. VPN: Valor predictivo negativo. PP: Precisión predictiva. FC: Frecuencia cardíaca.

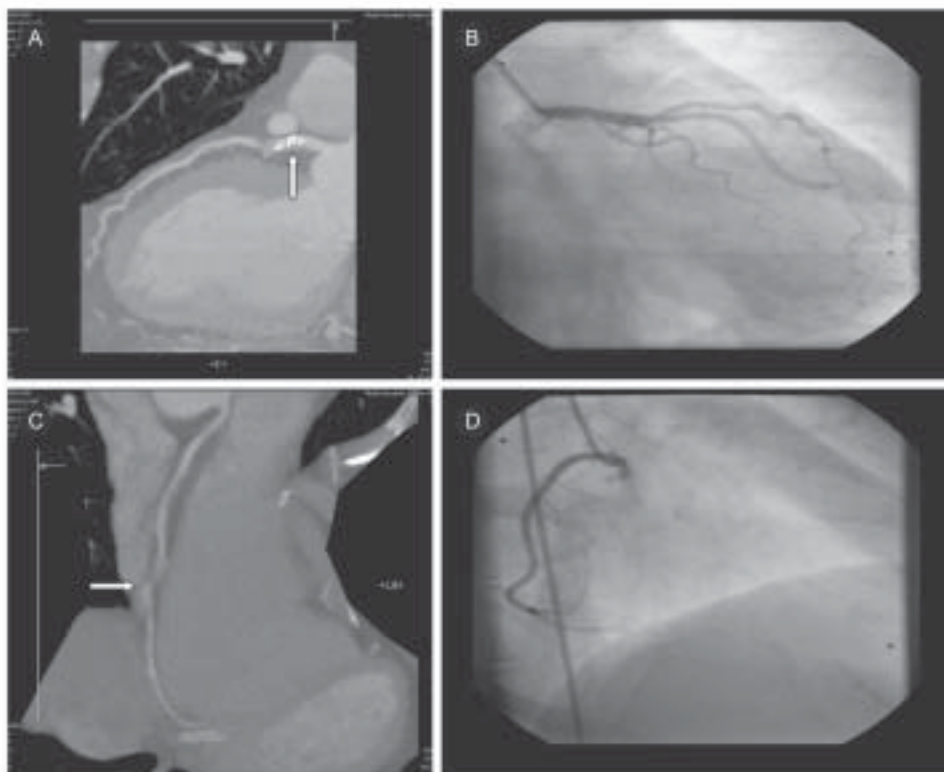


ta la reconstrucción necesaria para lograr una imagen coronaria óptima. (17) En los pacientes con puntaje de calcio mayor de 401 UA se observó una disminución pronunciada de la precisión diagnóstica de ECS tanto en el análisis por paciente como por arterias (Figura 2A y 2B).

Leschka y colaboradores encontraron en su casuística que el exceso de calcio fue responsable de 8 falsos negativos y de 24 falsos positivos en los que sólo se observaron irregularidades de la arteria pero sin ECS durante el procedimiento invasivo. (25) En los 70 pacientes estudiados por Raff y colaboradores,



**Fig. 1.** **A.** Arteria coronaria izquierda vista en reconstrucción de máxima intensidad planar en plano frontal proyección lateral izquierda sin artefactos de movimiento. Paciente con frecuencia cardíaca menor o igual a 65 latidos por minuto. **B.** Coronaria izquierda en reconstrucción volumétrica de 3D. **C.** Coronaria izquierda vista en proyección de máxima intensidad planar curvado. Estenosis significativa en el segmento proximal de la arteria descendente anterior. **D.** Coronariografía invasiva del paciente de C que muestra la estenosis significativa en el segmento proximal de la arteria descendente anterior, que resulta un verdadero positivo.



**Fig. 2.** **A.** Reconstrucción en proyección de máxima intensidad (MIP) curvado. Arteria descendente anterior con calcificación severa proximal en la que se planteó estenosis coronaria significativa (ECS). **B.** Coronariografía invasiva sin ECS de la arteria descendente anterior del paciente de A que resulta un falso positivo en la tomografía computarizada de múltiples cortes (TCMC). **C.** Coronaria derecha en reconstrucción de máxima intensidad planar curvado. Artefacto de movimiento en el segmento medio por frecuencia cardíaca mayor de 65 latidos por minuto. **D.** Coronariografía invasiva del paciente de C que muestra la coronaria derecha normal.

18 tenían el puntaje de calcio mayor de 401 UA; en éstos comunicó: 2 verdaderos negativos, 1 falso positivo, 1 falso negativo y 14 verdaderos positivos. (12) En nuestro trabajo encontramos resultados similares, pues de los 62 pacientes estudiados 17 tenían el puntaje total de calcio mayor de 401 UA. En este grupo se encontró 1 verdadero negativo, 1 falso negativo, 13 verdaderos positivos y 2 falsos positivos. El análisis final fue semejante por arterias. El exceso de calcio disminuye la precisión diagnóstica debido a que oscurece la luz del vaso y, por lo tanto, dificulta la detección de una estenosis significativa; además, debido a sus efectos de potenciación, puede dar lugar a una sobrestimación de la gravedad de una estenosis adyacente. (17)

### Limitaciones del estudio

En nuestro trabajo no realizamos sistemáticamente la coronariografía por TCMC y la CI para evitarle al paciente el riesgo de recibir doble cantidad de contraste y radiaciones. La CI se realizó en todos los pacientes con resultado positivo en la TCMC y en los pacientes con coronariografía normal, sólo en aquellos con persistencia de los síntomas según criterio de su médico de asistencia. Esto constituye un sesgo en la selección de la población y genera diferencias al tener menos posibilidades de realizarse la CI los pacientes con una coronariografía por TCMC normal.

Para precisar la existencia o no de ECS no se estimó la variabilidad interobservador.

Otra limitación es que en nuestro trabajo no tuvimos en cuenta el índice de masa corporal que influye negativamente sobre la calidad de las imágenes, (12) lo cual estuvo dado por no contar con los datos.

### CONCLUSIONES

Nuestros resultados apoyan el criterio de la mayoría de los autores consultados (12, 24-26) de que el puntaje de calcio en las coronarias mayor de 400 UA y la FC por encima de 65 latidos por minuto (Figura 2C y 2D) disminuyen la precisión diagnóstica de la coronariografía por TCMC de 64 cortes.

### SUMMARY

Coronariography by 64-Slice Computed Tomography. Diagnostic Accuracy According to Calcium Score and Heart Rate

#### Introduction and Objectives

Invasive coronary angiography (IC) is the gold standard for the study of coronary arteries with a low percentage of complications. Multislice computerized tomography (MSCT) allows the minimally invasive study of the coronary tree. The objective of the present study was aimed at determining the accuracy of MSCT in the detection of significant coronary stenosis (SCS) by calcium score and heart rate.

#### Material and Methods

The 62 patients enrolled in the study (50 males) underwent a coronariography with MSCT, and later the IC, with a mean of 45 days, after signature of an informed consent. Sensitivity (Se) was assessed, as well as specificity (Sp), positive predictive value (PPV), negative predictive value (NPV), and predictive accuracy (PA) per patient and arteries, according to calcium score and heart rate.

#### Results

Se, Sp, PPV, NPV and PA per arteries, with a calcium score lower or equal to 400 AU were, respectively 98%, 98%, 89%, 99% and 98%, and with a score higher than 400 AU, of 75%, 50%, 75%, 50% and 67%. In 54 patients with heart rate lower or equal to 65 beats per minute, Se, Sp, PPV, NPV and PA were 100%, 96%, 96%, 100% and 98,1% and in the 8 patients with heart rate higher than 65 beats per minute were 50%, 66.7%, 33%, 80% and 62.5%, respectively.

#### Conclusions

Calcium score above 400 AU per patient and arteries, as well as the heart rate over 65 beats per minute, decrease the diagnostic accuracy of SCS by means of MSCT.

**Key words >** Tomography - Coronary Vessels - Angiography - Arteriosclerosis - Diagnosis

### BIBLIOGRAFÍA

1. American Heart Association. 2002 heart and stroke Statistical update Dallas, Tex: American Heart Association; 2005.
2. Anuario estadístico. Cuba. 2005:15.
3. Scanlon PJ, Faxon DP, Audet AM, Carabello B, Dehmer GJ, Eagle KA, et al. ACC/AHA guidelines for coronary angiography. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (Committee on Coronary Angiography). Developed in collaboration with the Society for Cardiac Angiography and Interventions. *J Am Coll Cardiol* 1999; 33:1756-824.
4. Bashore TM, Bates ER, Berger PB, Clark DA, Cusma JT, Dehmer GJ, et al. American College of Cardiology/Society for Cardiac Angiography and interventions Clinical Expert Consensus Document on Cardiac catheterization laboratory standards: report of American College of Cardiology Task Force on Clinical Expert Consensus Documents. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:2170-214.
5. Mollet NR, Cademartiri F, Nieman K, Saia F, Lemos PA, McFadden EP, et al. Multislice spiral computed tomography coronary angiography in patients with stable angina pectoris. *J Am Coll Cardiol* 2004;43:2265-70.
6. Nieman K, Cademartiri F, Lemos PA, Raaijmakers R, Pattinama PM, de Feyter PJ. Reliable non invasive coronary angiography with fast submillimeter multislice spiral computed tomography. *Circulation* 2002;106:2051-4.
7. Hernandez Antolin RA, Fernandez Vazquez F, Moreu Burgos J, Lopez Palop R. Interventional Cardiology in 2005. *Rev Esp Cardiol* 2006;59:38-49.
8. Ropers D, Baum U, Pohle K, Anders K, Ulzheimer S, Ohnesorge B, et al. Detection of coronary artery stenoses with thin-slice multi-detector row spiral computed tomography and multiplanar reconstruction. *Circulation* 2003;107:664-6.
9. Hoffmann U, Moselewski F, Curi RC, Fenencik M, Jank IK, Diaz LJ, et al. Predictive value of 16-slice multi-detector spiral computed tomography to detect significant obstructive coronary artery disease in patients at high risk for coronary artery disease patients versus segment-based analysis. *Circulation* 2004;110:2638-43.
10. Hoffmann MH, Shi H, Schmitz BL, Schmid FT, Lieberknecht

- M, Schulze R, et al. Noninvasive coronary angiography with multislice computed tomography. *JAMA* 2005;293:2471-8.
11. Kuettner A, Beck T, Drosch, Kettering K, Heuschmid M, Burgstahler C, et al. Diagnostic accuracy of non invasive coronary imaging using 16 detector slice spiral computed tomography with 188 ms temporal resolution. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:123-7.
  12. Raff GL, Gallagher MJ, O'Neill WW, Goldstein JA. Diagnostic accuracy of noninvasive coronary angiography using 64-slice spiral computed tomography. *JACC* 2005;46:52-7.
  13. SIEMENS. SOMATON Sensation Cardiac 64. Manual de aplicaciones. Versión del software syngo CT 2006A. 181.
  14. Austen WG, Edwards JE, Frye RL, Gensini GG, Gott VL, Griffith LS, et al. A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. Report of the Ad Hoc Committee for Grading of Coronary Artery Disease, Council on Cardiovascular Surgery, American Heart Association. *Circulation* 1975;51:5-40.
  15. Mahnken AH, Wildberger JE, Koos R, Günther RW. Multislice spiral computed tomography of the heart: technique, current applications, and perspective. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2005;28:388-99.
  16. Zou KH, O'Malley AJ, Mauri L. Receiver-operating characteristic analysis for evaluating diagnostic tests and predictive models. *Circulation* 2007;115:654-7.
  17. de Feyter PJ, Meijboom WB. Multislice computed tomography coronary angiography: prime time? *Rev Esp Cardiol* 2005;58:1253-7.
  18. Achenbach S, Giesler T, Ropers D, Ulzheimer S, Derlien H, Schulte C, et al. Detection of coronary artery stenoses by contrast-enhanced, retrospectively electrocardiographically-gated, multislice spiral computed tomography. *Circulation* 2001;103:2535-8.
  19. Kopp AF, Schroeder S, Kuettner A, Baumbach A, Georg C, Kuzo R, et al. Non invasive coronary angiography with high resolution multi-detector-row computed tomography. Results in 102 patients. *Eur Heart J* 2002;23:1714-5.
  20. Nieman K, Oudkerk M, Rensing BJ, Van Ooijen P, Munne A, Van Geuns RJ, et al. Coronary angiography with multislice computed tomography. *Lancet* 2001;357:599-603.
  21. Achenbach S, Ulzheimer S, Baum U, Kachelrie M, Ropers D, Giesler T, et al. Noninvasive coronary angiography by retrospectively ECG-gated multislice spiral CT. *Circulation* 2000;102:2823-8.
  22. Becker CR, Knez A, Leber A, Treede H, Ohnesorge B, Schoepf UJ, et al. Detection of coronary artery stenoses with multislice helical CT angiography. *J Comput Assist Tomogr* 2002;26:750-5.
  23. Martuscelli E, Romagnoli A, D'Eliseo A, Razzini C, Tomassini M, Sperandio M, et al. Accuracy of thin-slice computed tomography in the detection of coronary stenoses. *Eur Heart J* 2004;25:1043-8.
  24. Mollet NR, Cademartiri F, Krestin GP, McFadden EP, Arampatzis CA, Serruys PW, et al. Improved diagnostic accuracy with 16 row multi-slice computed tomography coronary angiography. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:128-32.
  25. Leschka S, Alkadhi H, Plass A, Desbiolles L, Grunenfelder J, Marincek B, et al. Accuracy of MSCT coronary angiography with 64-slice technology: First experience. *Eur Heart J* 2005; 25:1482-7.
  26. de Feyter PJ, Nieman K. Noninvasive multi-slice computed tomography coronary angiography: an emerging clinical modality. *J Am Coll Cardiol* 2004;44:1238-40.