

INVESTIGACIÓN CLÍNICA

Precisión de la tomografía de 64 cortes en el diagnóstico de reestenosis de *stent* coronario

Vladimir Mendoza-Rodríguez,¹ Luís R. Llerena,¹ Eddy W. Olivares-Olivares,¹ Lorenzo D. Llerena,² Gisel López-Cabrera,³ Julio O. Cabrera-Rego,³ Lidia Rodríguez-Nande,⁴ Romualdo Linares-Machado,¹ Yoandry Rodríguez-Díaz,¹ Luís Felipe Cerutti-Ortega.¹

¹ Departamento de Tomografía Multicorte. Instituto Nacional de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Ciudad de La Habana, Cuba.

² Departamento de Hemodinámica. Instituto Nacional de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Ciudad de La Habana, Cuba.

³ Cardiología Clínica. Instituto Nacional de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Ciudad de La Habana, Cuba.

⁴ Red Nacional de Cardiología. Instituto Nacional de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Ciudad de La Habana, Cuba.

⁵ Centro Nacional de Electromedicina. Ciudad de La Habana, Cuba.

Recibido el 19 de noviembre de 2008; aceptado el 17 de junio de 2010.

Ver comentario editorial Dr. Enrique Vallejo, pp. 11-12.

PALABRAS CLAVE

Reestenosis; Tomografía computarizada de múltiples cortes; Coronariografía invasiva; *Stent* coronario; Cuba.

Resumen

Objetivo: Determinar la precisión de la coronariografía por tomografía de 64 cortes para la detección de la reestenosis de los *stents*.

Método: Se examinaron 52 pacientes portadores de 76 *stents* coronarios con sospecha de reestenosis. Inicialmente se les realizó coronariografía mediante tomógrafo de 64 cortes y posteriormente coronariografía invasiva como patrón de referencia. Se calcularon los índices de eficiencia diagnóstica.

Resultados: En los *stents* valorables de 3 mm o más de diámetro, la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo de la tomografía fueron de 95, 98, 95 y 98% respectivamente, con razón de verosimilitud positiva de 42 (IC95%, 6 a 290) y negativa de 0.05 (IC95%, 0.01 a 0.35), validez de 97% y Kappa de 0.93 (IC95%, 0.83 a 1), ($p \leq 0.00001$).

En los *stents* valorables menores que 3 mm, disminuyeron apreciablemente los índices de eficiencia diagnóstica y de Kappa, perdiendo la significancia estadística ($p > 0.05$).

Conclusión: La coronariografía por tomografía de 64 cortes es una técnica clínica no invasiva precisa, en la detección de la reestenosis de los *stents*, sobre todo en los *stents* de 3 mm o más, y segura, ya que permite identificar a los pacientes que necesitan o no la realización de una coronariografía invasiva de control.

Correspondencia: Vladimir Mendoza Rodríguez. Departamento de Tomografía Multicorte. Instituto Nacional de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Calle 17, N° 702/A y Paseo, Vedado, Plaza de La Revolución. Ciudad de La Habana, Cuba, CP. 10400. Teléfono: 8383845, 8382661 extensión 6282. Fax: 8344435

Correo electrónico: vladimir@infomed.sld.cu; vladimiromr@yahoo.es.

KEYWORDS

Restenosis; Multislice computed tomography; Invasive coronary angiography; Coronary Stent; Cuba.

Accuracy of the 64 multislice computed tomography in the diagnosis of coronary stent restenosis

Abstract

Objective: To determine the accuracy of coronary angiography through 64-slice computed tomography in detecting in-stent restenosis.

Method: Fifty-two patients with 76 coronary stents and suspicion of restenosis were examined. Initially, they underwent coronary angiography through 64-slice computed tomography, and subsequently invasive coronary angiography as gold standard. Diagnostic efficiency indexes were calculated.

Results: In the stents of 3 mm or more of diameter, tomography sensitivity, specificity, positive and negative predictive value were 95, 98, 95 and 98% respectively, with positive likelihood ratio of 42 (CI95%, 6 to 290) and negative of 0.05 (CI95%, .01 to .35), validity of 97% and Kappa of 0.93 (CI95%, .83 to 1), ($p \leq 0.00001$).

In the stents smaller than 3 mm, the indexes of diagnostic efficiency and Kappa considerably decreased, losing the statistical significance ($p > 0.05$). **Conclusions:** Coronary angiography through 64-slice computed tomography is an accurate, non-invasive clinical technique for the detection of in-stent restenosis, especially with stents of 3 mm or more of diameter, and reliable allows identification of patients who need to undergo or not control invasive coronary angiography.

Introducción

El tratamiento percutáneo de la enfermedad coronaria aterosclerótica ha ido “*in crescendo*” a lo largo de los últimos años, sobre todo después de la introducción de los *stents* recubiertos con drogas, los cuales han mostrado una tasa de reestenosis entre 5% y 10% en comparación con las prótesis convencionales, que puede alcanzar hasta 20% y 30% en pacientes de alto riesgo.^{1,2} Por esta razón, con frecuencia se realiza la coronariografía invasiva (CI) con el objetivo de evaluar su permeabilidad. El desarrollo de técnicas de imágenes no invasivas para estudiar estas prótesis resulta de gran interés en la práctica clínica. El rápido avance de la tomografía computada de múltiples cortes hace que esta técnica diagnóstica se utilice rutinariamente y con gran precisión en el estudio de las arterias coronarias en pacientes seleccionados.³⁻⁸ A pesar de la mejoría en la resolución espacial y temporal alcanzada por la tomografía computada (TC) de 16 cortes y más cortes, aún se plantean limitantes para evaluar la permeabilidad de los *stents* coronarios.⁹⁻¹² El objetivo del presente estudio fue determinar la precisión de la tomografía computada de 64 cortes para la detección no invasiva de la reestenosis de los *stents*.

Métodos

Pacientes evaluados: Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal a un total de 75 pacientes portadores de 112 *stents* coronarios con sospecha clínica de reestenosis, en el Instituto Nacional de Cardiología y Cirugía Cardiovascular entre enero de 2007 a mayo de 2008. A todos se les realizó inicialmente la coronariografía por TC de 64 cortes, y se valoró hacerles posteriormente la CI. El criterio de inclusión fue: pacientes con *angor* precordial posimplante de *stent* coronario e indicación de estudio angiográfico. Los criterios de exclusión fueron: pacientes con arritmia cardíaca, nefropatía (creatinina sérica

Abreviaturas

TCMC: tomografía computarizada de múltiples cortes
CI: coronariografía invasiva
RMP: reconstrucción multiplanar
VPP: valor predictivo positivo
VPN: valor predictivo negativo
RVP: razón de verosimilitud positiva
RVN: razón de verosimilitud negativa

≥ 1.5 mg/dL), hipertiroidismo, claustrofobia, alergia al contraste yodado y los que no se realizaron la CI posteriormente a la TC.

De ese total de pacientes con TC, a 52 portadores de 76 *stents* coronarios se les realizó la CI. Se excluyeron del análisis de precisión 23 pacientes portadores de 34 *stents*, por no realizarse la CI. Los hombres constituyeron 81% del total, con una edad media de 54 ± 10 años.

El tiempo medio entre la implantación del *stent* y la TC fue de 6 ± 2 meses y entre la TC y la CI fue de 30 ± 10 días. Ambos exámenes se realizaron, previo consentimiento informado dado por los pacientes y familiares, así como la aprobación del protocolo por el comité científico y ético de la institución.

Preparación del paciente: La mayoría de los casos estaban bajo tratamiento con betabloqueadores; los que no, si el día del examen la frecuencia cardíaca era mayor que 65 latidos/minuto, se les administró 100 mg a 150 mg de atenolol por vía oral y se esperó una hora. Si aún con este medicamento la frecuencia cardíaca persistió alta, se administró metoprolol de 5 mg a 30 mg o atenolol de 10 mg a 30 mg por vía intravenosa, hasta lograr una frecuencia cardíaca menor o igual que 65 latidos/minuto. Todos

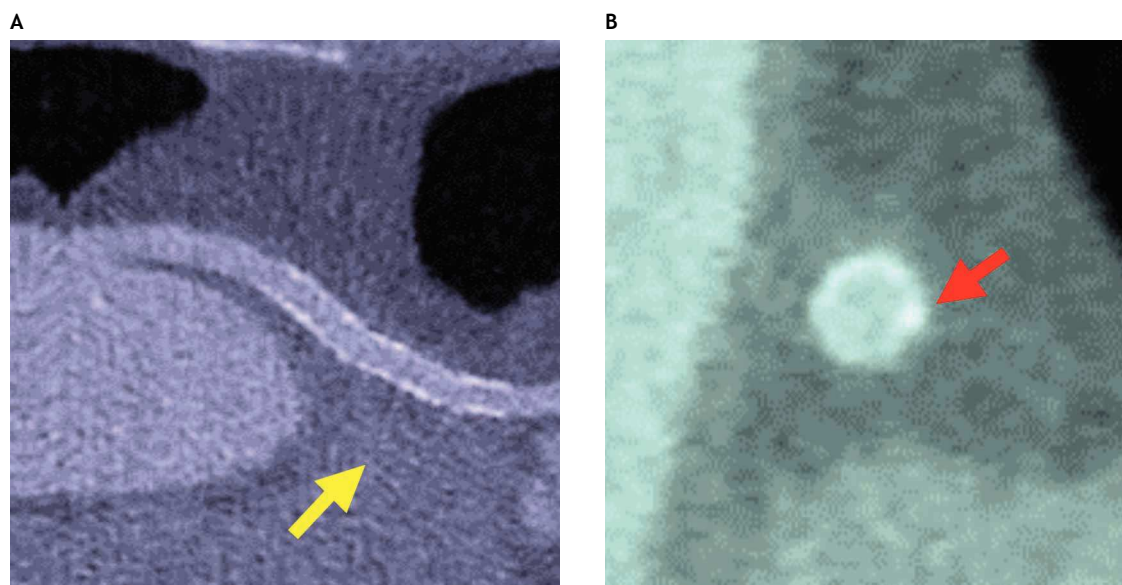


Figura 1. Estudio de stent permeable con TC de 64 cortes. A. Reconstrucción multiplanar (RMP) curvado, *stent* permeable en injerto aortocoronario (flecha amarilla). B. RMP. Corte ortogonal de la luz del *stent* (flecha roja).

los pacientes recibieron una tableta de 0.5 mg de nitroglicerina sublingual siete minutos antes de la inyección del medio de contraste.

Protocolo para la adquisición de la tomografía computarizada multicorte: Las imágenes fueron adquiridas con un tomógrafo (Somatom Sensation Cardiac, 64 Slices, Siemens Medical Systems, Forchheim, Germany), con 64 mm por 0.6 mm de colimación, 330 ms de tiempo de rotación del *gantry* y pie de tabla 3.8 mm por rotación. Se utilizó el contraste: iopromida 370 mg/mL (Ultravist, Schering, Berlín, Germany), volumen: 80 mL a 100 mL, solución salina 50 mL a 80 mL, bomba inyectora de doble cabezal, velocidad de flujo: 5 mL/seg. Se inyectó a través de un trocar calibre 18 colocado en la vena antecubital preferiblemente del lado derecho.

Se realizaron reconstrucciones retrospectivas sincronizadas con ECG de 0.6 mm de grosor de corte e incremento de 0.3 mm con un filtro de Kernel B 46F en diferentes fases diastólicas del ciclo cardiaco:

- 60%, 65% y 70% en ciclos cardiacos largos
- 35%, 40% y 45% en ciclos cardiacos cortos y reconstrucciones adicionales en el intervalo diastólico donde mejor se visualizaron las arterias coronarias sin artefactos de movimiento.

Análisis de la angiografía por tomografía computada multicorte: Los datos adquiridos fueron analizados en la estación de trabajo (Siemens Medical Solutions, Forchheim, Germany) dedicada al diagnóstico. Cada *stent* fue visto en proyección axial, reconstrucciones multiplanar oblicua y reconstrucción multiplanar (RMP) curvo. El *stent* se analizó en eje longitudinal y ortogonal (Figura 1). Se consideró reestenosis a la presencia de un área de poca captación de rayos X, zona oscura de baja densidad (70 ± 20 UH) en el interior del *stent* que ocupaba más de 50%

de su luz, vista en eje largo y ortogonal del vaso (Figuras 2 y 3). Para ello se midió la densidad en unidades Hounsfield en el vaso previa al *stent*, intra-*stent*, y posterior a éste. El resultado final fue emitido por consenso de dos observadores con tres años de experiencia en tomografía cardiovascular y cerca de 3500 coronariografías realizadas e interpretadas (VMR y LRLI).

Estudio angiográfico invasivo: Las coronariografías fueron realizadas con un angiógrafo (Hicor, Siemens Medical Solutions, Erlangen, Germany). Las coronariografías se realizaron por punción percutánea de la arteria femoral o humeral empleando la técnica de *Seldinger* y con catéteres diseñados por *Judkins*. Se realizó inyección manual selectiva de contraste en cada arteria coronaria. Se tomaron al menos dos vistas ortogonales de cada arteria. La interpretación fue hecha por consenso y sin conocer el resultado de la TC (ciega) por el equipo de dos hemodinamistas que realizó el estudio, todos con más de dos años de experiencia. Se consideró reestenosis a la presencia de un aclaramiento del *stent* que obstruía más del 50% de su luz.

Análisis comparativo: Se realizó una evaluación cualitativa para determinar la precisión de la TC de 64 cortes para detectar reestenosis del *stent* con el siguiente orden:

1. Análisis por *stent* valorable por la TC en cada paciente, evaluando la presencia de reestenosis en cada uno.
2. Análisis del total de *stents* (valorables y no valorables (falsos positivos por arritmia) con la TC, como intención de tratar.
3. Análisis por cada *stent* valorable según diámetro.

Análisis estadístico: Las variables cualitativas se expresaron en frecuencias y porcentajes, y las cuantitativas en valores medios y desviaciones estándares. Se



Figura 2. Estudio angiográfico por TC de 64 cortes y CI en paciente con injerto aortocoronario de vena safena a rama obtusa marginal. TC. Reconstrucción multiplanar (RMP) curvado. A. Reestenosis de *stent* en el injerto (Flecha amarilla) vista en eje longitudinal. TC. RMP. B. Reestenosis vista en plano ortogonal (flecha roja). C. Coronariografía invasiva. Reestenosis (flecha amarilla). Verdadero positivo.

determinaron la sensibilidad (S), la especificidad (E), el valor predictivo positivo y negativo (VPP y VPN), y las razones de verosimilitud positiva y negativa (RVP y RVN), de la TC de 64 cortes en relación a la CI para detectar la reestenosis en los *stents* valorables por la tomografía; en todos los *stents* (valorables y no valorables), y además de acuerdo al diámetro en los valorables. Se calcularon los índices de validez y de concordancia de Kappa, intervalos de confianza de 95% (IC95%), y prueba de *Ji cuadrada* con nivel de significancia ($p \leq 0.05$).¹⁴⁻¹⁶ Se utilizaron los programas SPSS -0 (SPSS Inc., Chicago, USA) y EPIDAT 3.1 (PAHO/WHO, Washington, D.C., USA).

Resultados

Los factores de riesgo predominantes fueron el hábito de fumar, los antecedentes patológicos familiares de cardiopatía isquémica y la dislipidemia. Se localizó en la arteria

descendente anterior al 46% de los *stents*, y en la coronaria derecha 32% (Tabla 1).

De los 52 pacientes portadores de 76 *stents*, 69 (91%) eran convencionales y siete (9.2%) recubiertos con drogas; 65 (86%) de diámetro igual o mayor que 3 mm y 11 (14%) menor que 3 mm. En 50 pacientes fue posible valorar por TC el estado de las prótesis (74 *stents*), y en dos, portadores de dos *stents*, no fue posible por presentar arritmia durante la captación de las imágenes, y resultar falsos positivos en relación a la CI.

En el análisis de estos 74 *stents* valorables en la TC, la S, E, VPP y VPN de la TC para detectar reestenosis fue de 91, 96, 91 y 96% respectivamente; con RVP de 23 (6-91), RVN de 0.09 (IC95%, .02 a .34), validez de 95% y Kappa de 0.87 ($p \leq 0.00001$). Al incluir en el análisis los dos *stents* no valorables por arritmia como falsos positivos, es decir, el total de *stents*, disminuyeron ligeramente la E, VPP, RVP, validez y Kappa (Tabla 2).

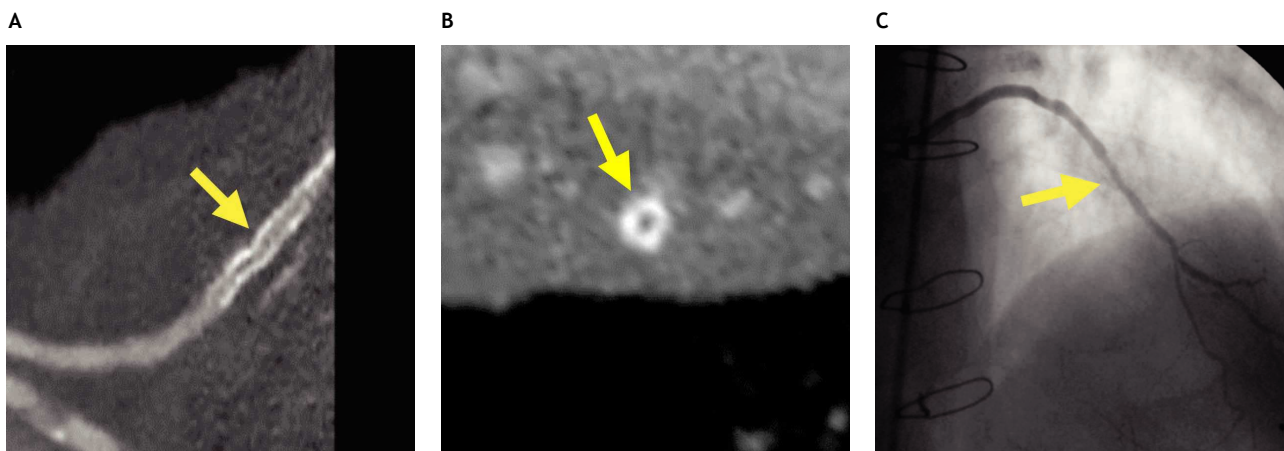


Figura 3. TC de 64 cortes y CI de paciente con *stent* menor de 3 mm en injerto aortocoronario de vena safena. Reconstrucción multiplanar (RMP) curvado. A. *Stent* (flecha amarilla) visto en eje longitudinal. RMP. B. *Stent* (flecha amarilla) en plano ortogonal. Angiografía invasiva del injerto. C. *Stent* permeable (flecha amarilla) resultando un falso positivo en la TC.

Tabla 1. Factores de riesgo por paciente y número de vasos con stents examinados.

Factores de riesgo por paciente	n = 52 (%)
Edad (años)	56 ± 10
Hombres	42 (81)
Hipertensión arterial	16 (31)
Diabetes mellitus	10 (19)
Dislipidemia	18 (35)
Tabaquismo	29 (58)
Obesidad	5 (10)
Infarto del miocardio previo	23 (44)
Antecedente familiar de cardiopatía isquémica	21 (40)
Vasos con Stent	n = 76 (%)
TCI	4 (5)
DA	35 (46)
CX	9 (12)
CD	24 (32)
Injerto de vena safena	4 (5)

TCI: tronco coronario izquierdo; DA: descendente anterior; CX: circunfleja; CD: coronaria derecha.

En los stents valorables de 3 mm o más de diámetro, creció la S, E, VPP y VPN de la tomografía a 95%, 98%, 95% y 98% respectivamente; así como la RVP a 42 (IC95%, 6 a 290), manteniéndose casi constante la RVN de 0.05 (IC95%, .01 a .35), y elevándose la validez a 97% y el Kappa a 0.93 (IC95%, .83 a 1) ($p \leq 0.00001$). Finalmente, en los 10 stents valorables menores que 3 mm, disminuyeron apreciablemente los índices de eficiencia de discriminación diagnóstica y de Kappa, perdiendo la significación estadística ($p > 0.05$) (Tabla 2).

La prevalencia de reestenosis en los 76 stents examinados fue de 30% (IC95%, 19 a 41). Los siete stents recubiertos con drogas fueron adecuadamente detectados como verdaderos negativos por la TC, siendo la E y el VPN de 100%; sin embargo, en los stents convencionales estos índices bajaron ambos a 95%. La diferencia de porcentajes de validez diagnóstica entre ambos grupos de stents no fue significativa ($p = 0.9$).

Discusión

La proliferación neointimal posimplantación de stent es frecuente, sobre todo en las prótesis no recubiertas con drogas. Cuando es significativa y obstruye más de 50% de la luz del vaso generalmente provoca síntomas, disminuye la calidad de vida y empeora el pronóstico; razón por la cual gran parte de los pacientes necesitan de nuevos estudios angiográficos generalmente antes de los seis meses

Tabla 2. Precisión de la tomografía computarizada de 64 cortes en detección de reestenosis de stents coronarios versus la coronariografía invasiva.

	Total de stents (valorables y no valorables) n = 76	Stents valorables n = 74	Stents valorables ≥ 3 mm n = 64	Stents valorables < 3 mm n = 10
VP	21	21	19	2
FP	4	2	1	1
FN	2	2	1	1
VN	49	49	43	6
Sensibilidad (%)	91 (78-100)	91 (78-100)	95 (83-100)	67 (0-100)
Especificidad (%)	92 (84-100)	96 (90-100)	98 (92-100)	86 (53-100)
VPP (%)	84 (68-100)	91 (78-100)	95 (83-100)	67 (0-100)
VPN (%)	96 (90-100)	96 (90-100)	98 (92-100)	86 (53-100)
RVP	12 (4.68-31)	23 (6-91)	42 (6-290)	5 (0.64-34)
RVN	0.09 (0.02-0.35)	0.09 (0.02-0.34)	0.05 (0.01-0.35)	0.39 (0.08-1.98)
Índice Validez (%)	92 (85-99)	95 (89-100)	97 (92-100)	80 (50-100)
Prevalencia de reestenosis (%)	30.26 (19-41)	31.08 (20-42)	31.25 (19-43)	30 (0-63)
Índice Kappa	0.82 (0.68-0.96)	0.87 (0.75-0.99)	0.93 (0.83-1)	0.52 (-0.05-1)
p-kappa	0.00001	0.00001	0.00001	0.0976

VP: verdadero positivo; FP: falso positivo; FN: falso negativo; VN: verdadero negativo; VPP: valor predictivo positivo; VPN: valor predictivo negativo; RVP: razón de verosimilitud positiva; RVN: razón de verosimilitud negativa; p: probabilidad de error alfa.

del post implante de la prótesis. Debido a su alta resolución espacial y temporal, la CI constituye el patrón de referencia en el estudio de su permeabilidad, proceder que aunque tiene baja mortalidad (menor que 1%) y morbilidad (1.5% a 2%), las complicaciones pueden ser graves (aneurismas, pseudoaneurismas, sangrado, hematoma retroperitoneal, fístulas arterio-venosa, entre otras). Se reporta que existe un porcentaje de pacientes que presentan síntomas posimplantación de *stents*, sin obedecer a reestenosis, sin embargo, se someten a la CI con todos los riesgos inherentes al procedimiento. Los métodos clínicos no invasivos tienen menor precisión para diagnosticar isquemia cardíaca significativa en comparación a la TC de 64 cortes.¹⁷⁻²⁰ Milavetz y colaboradores en 33 pacientes portadores de *stents* informan una S y E de 95% y 73% respectivamente para diagnosticar reestenosis por *SPECT* tomando como patrón oro la CI.²¹ La evaluación de los *stents* con TC depende de varios factores, entre ellos: tipo de tecnología empleada, composición del *stent*, diámetro, localización, grado de calcificación de la lesión tratada y calidad de la imagen. Cademartiri en 51 pacientes con 76 *stents* estudiados con TC de 16 detectores encontró una S, E, VPP y VPN de 83.3%, 98.5%, 83.3% y 97.3%, respectivamente.²²

En los presentes resultados, la S, E, VPP y VPN en el diagnóstico de reestenosis, al analizar los 76 *stents* estudiados por ambas técnicas fueron de 91%, 92%, 84% y 96%, respectivamente, y al analizar sólo los 74 *stents* valorables por la TC fueron 91%, 96%, 91% y 96%, respectivamente. Resultados similares encontraron Ehara²³ y colaboradores en una casuística de 81 pacientes portadores de 125 *stents* estudiados a través de TC de 64 cortes, demuestra también una disminución de la especificidad y VP+ al incluir los *stent* no valorables, pero manteniendo alto el VP-. Rist²⁴ y colaboradores, en 25 pacientes con 46 *stent* estudiados por equipo, mostraron una S, E, VPP y VPN de 75%, 9%, 89%, 67% y 94%, respectivamente. En tanto, Ehara y colaboradores, obtuvieron resultados superiores, con S, E, VPP y VPN de 93%, 96%, 87% y 98%, respectivamente.²⁵

A pesar de que el número de *stents* menores de 3 mm fue pequeño (n = 10) en la casuística presente, se puede observar que en este grupo la precisión diagnóstica fue menor cuando se compara con los *stents* mayores o iguales a 3 mm. Resultados similares encontró Cademartiri en su primera experiencia empleando TCMC de 16 detectores.²² Rixe y colaboradores, con TC de 64 cortes, encontró una S, E, VPP y VPN de 83%, 46%, 10% y 96% respectivamente en prótesis menores que 3 mm de diámetro, sin embargo, en las de 3 mm y más la precisión fue mayor;²⁶ por lo que se considera que, a pesar de que la TC de 64 cortes cuenta con mejor resolución que las generaciones de *scanner* previos, aún el diámetro menor que 3 mm sigue siendo una limitante.

En este estudio los siete *stent* recubiertos con drogas fueron evaluados adecuadamente como verdaderos negativos a través de la TC, sin embargo, en los no recubiertos se diagnosticaron dos falsos positivos y dos falsos negativos. No se observó diferencia significativa al analizar la validez diagnóstica entre estos dos tipos de *stents*. Se considera que esto puede estar en relación con el pequeño porcentaje de *stents* recubiertos incluidos en

este estudio. Los *stents* recubiertos cuentan con menor espesor de las envolturas externas, lo que genera menos artefactos. Mainz, en un estudio *in vitro* con 68 tipos de *stent*, con un tomógrafo similar al del presente estudio, señaló que la generación de artefactos y la visibilidad del lumen varía según el tipo de prótesis empleada.²⁷

Con la introducción de la tomografía de 64 cortes de doble fuente, se han reportado resultados muy precisos en el estudio de las arterias coronarias, este equipo consta con mejor resolución temporal que las generaciones de *scanners* previas por lo que permite estudiar pacientes sin necesidad de betabloqueador y con puntaje de calcio mayor que 400 UA. Pugliese en su serie de pacientes portadores de *stent* estudiados con tomografía de doble fuente encontró que la precisión para diagnosticar reestenosis disminuye en los *stents* menores que 3 mm de diámetro.²⁸

Al igual que en el diagnóstico de lesiones coronarias nativas, la mayoría de los autores,²⁹⁻³¹ coinciden en que la técnica tiene un alto VPN en el diagnóstico de reestenosis, razón por la cual se considera que es de gran utilidad para descartar la presencia de reestenosis en pacientes portadores de *stents* coronarios con 3 mm o más de diámetro y ritmo cardíaco sinusal.

Aunque la exposición a radiaciones en la angiografía por TC de 64 cortes sigue siendo un dilema, en pacientes con ritmo sinusal y frecuencia cardíaca por debajo de 65 latidos por minuto se puede hacer captación prospectiva de las imágenes y lograr una disminución marcada de la dosis con excelente calidad de imagen.³²

Limitaciones del estudio: La cantidad de *stents* menores que 3 mm de diámetro fue pequeña, así como también el número de *stents* recubiertos con drogas. No se determinó la precisión según el material y localización arterial del *stent*. La relativa alta dosis de radiación es una limitante de la TC de 64 cortes, aunque en la actualidad con la utilización de protocolos de captación prospectiva de las imágenes, la modulación de dosis y las nuevas generaciones de tomógrafos con resolución espacial y temporal superior, se logra disminuir 60% o más de ésta, lo que hace que el medio diagnóstico sea aceptado con este fin en pacientes seleccionados.³²⁻³⁸ Se necesita administrar contraste yodado y se obtiene sólo información anatómica, mientras la presencia o ausencia de isquemia no puede ser establecida. En algunos pacientes con signos de reestenosis significativa, es primordial realizar estudios para evaluar la repercusión funcional y decidir la terapéutica. Es necesario el control de frecuencia cardíaca y el ritmo para lograr imágenes con calidad diagnóstica.

Aplicación clínica de los resultados: Se considera que la coronariografía a través de la TC de 64 cortes es una herramienta útil para la detección y exclusión de reestenosis sobre todo en pacientes con prótesis de 3 mm o más de diámetro. Por su alto VPN, constituye una alternativa a la CI por cateterismo en un grupo de pacientes bien seleccionados con probabilidad alta de prótesis permeable y diagnóstico no concluyente por otros medios. Al ser un método que implica menor costo y menor prevalencia de complicaciones que la CI, traería aparejado beneficios económicos y sociales tanto para las instituciones de salud como para los propios pacientes y familiares. El presente trabajo es un estudio preliminar que en el futuro se le dará continuidad con una mayor casuística.

Conclusiones

La coronariografía por TC de 64 cortes es una técnica clínica no invasiva precisa, en la detección de la reestenosis de los stents, sobre todo en los stents de 3 mm o más, y segura, que permite identificar pacientes que necesitan o no realizarse una CI de control.

Agradecimientos

A los profesionales del Instituto de Cardiología y Cirugía Cardiovascular de Ciudad de La Habana, Cuba por acoger la nueva herramienta diagnóstica e integrarla a los otros métodos. A la Lic. Ariane Salcedo Rodríguez por haber revisado el resumen en inglés. Al Dr. Rodolfo Stusser, por su revisión científica, edición del manuscrito y completamiento de la estadística.

Referencias

- Holmes DR, Leon MB, Moses JW, et al. Analysis of 1-year clinical outcomes in the sirius trial: a randomized trial of a sirilimus-eluting stent versus standard stents in patients at high risk for coronary restenosis. *Circulation* 2004;109:634-640.
- Moses JW, Leon MB, Popma JJ, et al. Sirilimus eluting stents versus standard stents in patients with stenosis in a native coronary artery. *N Engl J Med* 2003; 349:1315-1323.
- Mendoza V, Llerena LR, Milán V, et al. Precisión de la tomografía de 64 cortes en el diagnóstico de la cardiopatía isquémica. *Arch Inst Cardiol Mex* 2008;78:162-170.
- Achenbach S. Computed tomography coronary angiography. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:1919-1928.
- Ropers D. Multislice computer tomography for detection of coronary artery disease. *J Interv Cardiol* 2006;19:574-582.
- Raff GL, Gallagher MJ, O'Neill WW, et al. Diagnostic accuracy of non invasive coronary angiography using 64 - slice spiral computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 2005;46:52-57.
- Leschka S, Alkadhi H, Plass A, et al. Accuracy of multi-slice computed tomography coronary angiography with 64-slice technology: First experience. *Eur Heart J* 2005;25:1482-1487.
- Mendoza V, Llerena LR, Llerena LD, et al. Coronariografía por tomografía de 64 cortes. Precisión diagnóstica según puntaje de calcio y frecuencia cardíaca. *Rev Argent Cardiol* 2007;75:272-278.
- Hong C, Chrysant GS, Woodard PK, et al. Coronary artery stent patency assessed with in-stent contrast enhancement measured at multi-detector row CT angiography: initial experience. *Radiology* 2004;233:286-291.
- Gaspar T, Halon DA, Lewis BS, et al. Diagnosis of coronary in-stent restenosis with multidetector row spiral computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 2005 46:1573-1579.
- Gilard M, Cornily JC, Pennec PY, et al. Assessment of coronary artery stents by 16 slice computed tomography. *Heart* 2006;92:58-61.
- González A, Rosas E, Rodríguez M, et al. Tomografía computada multidetector de arterias coronarias: estado del arte. Parte II: Aplicaciones clínicas. *Arch Inst Cardiol Mex* 2008;78:195-209.
- Pugliese F, Cademartiri F, van Mieghem C, et al. Multidetector computed tomography for visualization of coronary stents. *Radiographics* 2006;26:887-904.
- Kelly H, James A, Laura M. Receiver-operating characteristic analysis for evaluating diagnostic tests and predictive models. *Circulation* 2007;115:654-657.
- Deeks JJ. Systematic reviews in health care: systematic reviews of evaluations of diagnostic and screening tests. *BMJ* 2001;323:157-162.
- Deville WL, Buntinx F, Bouter LM, et al. Conducting systematic reviews of diagnostic studies: didactic guidelines. *BMJ Med Res Methodol* 2002;2:9-15.
- Schuijff JD, Bax JJ, Shaw LJ, et al. Meta- analysis of comparative diagnostic performance of magnetic resonance imaging and multislice computed tomography for non-invasive coronary angiography. *Am Heart J* 2006;119:203-216.
- Schuijff JD, Wijns W, Jukema JW, et al. Relationship between noninvasive coronary angiography with multislice computed tomography and myocardial perfusion imaging. *J Am Coll Cardiol* 2006;48:2508-2514.
- Gallagher MJ, Ross MA, Raff GL, et al. The diagnostic accuracy of 64 slice computed tomography coronary angiography compared with stress nuclear imaging in emergency department low risk chest pain patients. *Ann Emerg Med* 2007;49:125-136.
- Budoff MJ, Achenbach S, Blumenthal RS, et al. Assessment of coronary artery disease by cardiac computed tomography: A scientific 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;114:1761-1791.
- Milavetz JJ, Millar TD, Hodge DO, et al. Accuracy of single-photon emission computed tomography myocardial perfusion imaging in patients with stents in native coronary arteries. *Am J Cardiol* 1998;82:857-861.
- Cademartiri F, Mollet N, Lemos PA, et al. Usefulness of multislice computed tomography coronary angiography to assess in-stent restenosis. *Am J Cardiol* 2005;96:799-802.
- Ehara M, Kawai M, Surmely JF, et al. Diagnostic accuracy of coronary in-stent restenosis using 64-slice computed tomography: comparison with invasive coronary angiography. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:951-959.
- Rist C, von Ziegler F, Nikolaou K, et al. Assessment of coronary artery stent patency and restenosis using 64-slice computed tomography. *Acad Radiol* 2006;13:1465-1473.
- Ehara M, Surmely JF, Kawai M, et al. Diagnostic accuracy of 64-slice computed tomography for detecting angiographically significant coronary artery stenosis in an unselected consecutive patient population. Comparison with conventional invasive angiography. *Circulation Journal* 2006;70:564-571.
- Rixe J, Achenbach S, Ropers D, et al. Assessment of coronary artery stent restenosis by 64-slice multi- detector computed tomography. *Eur Heart J* 2006;27:2567-2572.
- Mainz D, Seifarth H, Raupach R, et al. 64-slice multidetector coronary computed tomography angiography: in vitro evaluation of 68 different stents. *Eur Radiol* 2005;13:830-835.
- Pugliese F, Weustink AC, Van Mieghem C, et al. Dual-source coronary computed tomography angiography for detecting in stent restenosis. *Heart* 2008;94:848-854.
- Cademartiri F, Schuijff JD, Pugliese F, et al. Usefulness of 64-Slice Computed Tomography Coronary Angiography to assess In - Stent Restenosis. *J Am Coll Cardiol* 2007;49:2204-2210.
- Oncel D, Oncel G, Karaca M. Coronary stent patency and in-stent restenosis: Determination with 64 section multidetector computed tomography coronary angiography - initial experience. *Radiology* 2007;242:403-409.
- Van Mieghem CA, Cademartiri F, Mollet NR, et al. Multislice spiral computed tomography for the evaluation of stent patency after left main coronary artery stenting: a comparison with conventional coronary angiography and intravascular ultrasound. *Circulation* 2006;114:645-653.
- Carrascosa P, Capuñay C, Devigiano A, et al. Angiografía coronaria por tomografía computarizada multidetector con gatillado electrocardiográfico prospectivo. Análisis de la calidad de imagen y de la dosis de radiación. *Rev Argent Cardiol* 2009;77:259-267.
- Herzog B, Husmann L, Burkhard N, et al. Accuracy of low dose computed tomography coronary angiography using prospective

- electrocardiogram triggering: first clinical experience. *Eur Heart J* 2008;29:3037-3042.
34. Maruyama T, Takada M, Hasuike T, et al. Radiation dose reduction and coronary assessability of prospective electrocardiogram-gated computed tomography coronary angiography comparison with retrospective electrocardiogram-gated elical scan. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:1450-1455.
35. Shuman W, Branch K, May J, et al. Prospective versus retrospective ECG gating for 64-detector computed tomography of the coronary arteries: comparison of image quality and patient radiation dose. *Radiology* 2008;431-437.
36. Dewey M, Zimmermann E, Deissenrieder F, et al. Noninvasive coronary angiography by 320-row computed tomography with lower radiation exposure and maintained diagnostic accuracy. Comparison of results with cardiac catheterization in head-to-head pilot Investigation. *Circulation* 2009;120:867-875.
37. Achenbach S, Marwan M, Ropers D, et al. Coronary computed tomography angiography with a consistent dose below 1 mSv using prospectively electrocardiogram-triggered high-pitch spiral acquisition. *Eur Heart J* 2009;10:2-7.
38. Lell M, Marwan M, Schepis T, et al. Prospectively ECG-triggered high-pitch spiral acquisition for coronary computed tomography angiography using dual source computed tomography: technique and initial experience. *Eur Radiol* 2009;19:2576-2583.