

## Visualización tomográfica de injertos coronarios: la nueva frontera diagnóstica en cardiología clínica

Mario J. García

Center for Integrated Noninvasive Cardiovascular Imaging. Departments of Cardiology and Radiology. Cleveland Clinic Foundation. Cleveland. Estados Unidos.

En el siglo XVI, el astrónomo Nicolás Copérnico creó un paradigma nuevo al describir la rotación de la Tierra sobre su eje y alrededor del Sol. Su obra titulada *De Revolutionibus* describe el concepto de la revolución como: «Un cambio fundamental en la manera de pensar o de visualizar una obra o un concepto»<sup>1</sup>.

En la medicina, los conceptos revolucionarios no ocurren con mucha frecuencia. Sin embargo, éstos son fundamentales para su avance. En 1958, Mason Sones realizó el primer arteriograma coronario y abrió una nueva frontera en la cardiología moderna<sup>2</sup>. En poco tiempo, la arteriografía coronaria abrió camino al desarrollo de la cirugía cardiovascular y eventualmente a la revascularización percutánea.

Hoy día, la perspectiva de poder establecer el diagnóstico de la enfermedad coronaria de manera no invasiva por medio de la tomografía computarizada (TC) se presenta como otra nueva frontera. Avances tecnológicos actuales permiten la adquisición de imágenes tridimensionales de la anatomía coronaria con una resolución temporal de 100-220 ms y una resolución espacial de 0,6 mm. En varios estudios se ha analizado la utilidad de la TC para la detección de obstrucciones coronarias > 50% y se ha demostrado su alta sensibilidad (72-95%) y especificidad (85-100%)<sup>3-7</sup>. Además, en trabajos recientes se indica que la TC puede ofrecer información sobre la composición de la placa arteriosclerótica, de manera similar a los ultrasonidos intracoronarios (IVUS)<sup>8</sup>. La adopción de esta tecnología en la práctica clínica puede tener varias implicaciones im-

portantes. El valor potencial de poder obtener información sobre la anatomía coronaria a menor coste y de manera no invasiva nos da la oportunidad de estudiar con la TC a una mayor población con riesgo de enfermedad coronaria. Al mismo tiempo, la implementación de la TC como prueba diagnóstica puede limitar el uso inapropiado del cateterismo invasivo y restringir su uso a los pacientes con alta probabilidad de requerir intervención.

En este número de REVISTA ESPAÑOLA DE CARDIOLOGÍA, Trigo Bautista et al<sup>9</sup> valoran la utilidad de la TC en la evaluación de los injertos coronarios. En 38 pacientes con historial de revascularización quirúrgica, los autores demostraron una sensibilidad del 92% y una especificidad del 97% para la detección de estenosis > 50% en los injertos. Los resultados de este estudio son similares a otros publicados recientemente en los que se ha utilizado TC de 16 multicortes<sup>10</sup>. Una de las ventajas de la nueva generación de TC de 16 multicortes es la capacidad de adquisición de imágenes en un período total de 25-35 s. La reducción en el tiempo de adquisición limita el número de artefactos causados por el movimiento respiratorio y mejora la calidad de la imagen, al poder aumentarse la velocidad de inyección de contraste. Actualmente, sistemas de 32-64 multicortes permiten limitar el tiempo de adquisición a menos de 15 s y reducir la dosis de contraste a menos de 100 ml.

Es muy interesante destacar que en el estudio de Trigo Bautista et al, la TC fue capaz de visualizar 109 (93%) de los 117 injertos comunicados. En comparación, la arteriografía invasiva sólo permitió detectar 89 (86%). En ocasiones es difícil localizar el origen de los injertos y sondarlos selectivamente en la sala de cateterismo. En pacientes con varios injertos, la duración del procedimiento, el uso de contraste y el riesgo de complicaciones vasculares pueden aumentar de manera considerable. La TC puede ofrecer varias ventajas sobre la arteriografía en la evaluación de los injertos coronarios. En primer lugar, la TC elimina en teoría las complicaciones ateroembólicas, las cuales son más

VÉASE ARTÍCULO EN PÁGS. 807-14

El autor declara recibir ayuda para la investigación de la compañía Philips Medical Systems.

Correspondencia: Dr. M.J. García, MD, FACC.  
Codirector, Center for Integrated Noninvasive Cardiovascular Imaging.  
Departments of Cardiology and Radiology. Cleveland Clinic Foundation.  
9500 Euclid Ave. F-15. Cleveland, OH 44195. Estados Unidos.  
Correo electrónico: garciam@ccl.org

Full English text available at: [www.revespcardiol.org](http://www.revespcardiol.org)

frecuentes en estos pacientes. En segundo lugar, la TC permite evaluar el estado de la aorta ascendente y la proximidad entre el ventrículo derecho y la pared torácica, así como el estado de las arterias torácicas en los pacientes en los que se contempla la posibilidad de realizar una reoperación. En tercer lugar, la TC puede establecer la presencia de trombos y el grado de calcificación de la pared del injerto. Esta información puede ser útil para determinar el riesgo de una intervención.

Sin embargo, debemos reconocer que hay ciertas limitaciones y desventajas relacionadas con el uso de la TC en la evaluación de injertos. La exactitud diagnóstica de esta técnica depende de la calidad de las imágenes, la cual puede ser limitada en pacientes obesos, con alta frecuencia cardíaca o arritmias, con extensa calcificación coronaria o en pacientes incapaces de sostener una apnea prolongada. De hecho, en pocos estudios se han proporcionado resultados obtenidos en series de pacientes consecutivos, lo que sugiere un sesgo en la selección. En pacientes sintomáticos o con evidencia de isquemia, la TC permite reconocer si hay obstrucción de los injertos, pero en muchos casos no puede evaluar con exactitud la anastomosis distal<sup>10</sup> o la condición de las coronarias nativas, dado que éstas suelen ser de menor calibre y tienen un alto grado de calcificación. En pacientes con sintomatología aguda y obstrucción de injerto, el uso secuencial de la TC y la revascularización percutánea puede aumentar el riesgo de insuficiencia renal aguda debido a la dosis doble de contraste. En esta serie de Trigo Bautista et al, un paciente desarrolló insuficiencia renal aguda. Dadas estas limitaciones, es prudente restringir el uso de la TC para la evaluación de injertos sólo a los pacientes con función renal normal, en ritmo sinusal, sin historia de alergia al medio de contraste y con sintomatología estable.

Es importante también reconocer que la información anatómica que nos puede proporcionar la TC, al igual que la arteriografía invasiva, no sustituye el valor de la ergometría y las técnicas de imagen con esfuerzo. A pesar de que estas técnicas tienen una baja sensibilidad para la detección de la obstrucción de injertos, siguen siendo útiles para establecer la presencia o ausencia de isquemia. Un porcentaje importante de pacientes revascularizados desarrolla obstrucción de los injertos después de la cirugía, pero establecen flujo colateral. Debemos recordar que no hay evidencias que establezcan que la repetición de los procedimientos de revascularización en estos pacientes proporcione beneficio en ausencia de isquemia. Otros pacientes desarrollan enfermedad difusa en múltiples injertos y en las coronarias nativas. Las técnicas de imagen en estos casos permiten localizar las áreas de isquemia y guiar la revascularización. Finalmente, en varios estudios se ha demostrado que los resultados de la ergometría y las técnicas de imagen de perfusión y de contractilidad

con estrés ofrecen mayor valor pronóstico que los resultados de la angiografía. Por tanto, la utilización clínica de la TC en pacientes asintomáticos y sin evidencia de isquemia no tiene justificación.

Finalmente, debemos tener en cuenta que, aunque la TC es una técnica no invasiva, hay riesgos asociados con su utilización. Además del riesgo de reacción anafiláctica y de insuficiencia renal relacionados con el uso de contraste yodado, la TC requiere dosis de radiación relativamente altas. Un estudio típico de las coronarias nativas expone al paciente a una dosis de 6-12 mSv. Se ha estimado que esta exposición puede aumentar el riesgo de cáncer en 1:2.000. La exposición es aún mayor en el estudio de injertos coronarios, al requerirse una mayor área de cobertura. Es importante, por tanto, determinar el beneficio potencial en relación con el riesgo y evitar el uso indiscriminado de esta prueba.

Hay situaciones claras en las cuales la TC es preferible a la arteriografía invasiva. Por ejemplo, en pacientes con disección aguda de la aorta, la TC puede definir la anatomía coronaria obviando la necesidad del cateterismo antes de la cirugía. En pacientes con enfermedad vascular periférica o con historia previa de ateroembolismo, el uso de la TC puede evitar complicaciones vasculares. Sistemas de 32-64 detectores ofrecen la posibilidad de evaluar simultáneamente las coronarias, la aorta y las arterias carótidas, lo que puede ser de gran utilidad en pacientes con enfermedad vascular en los que se contempla una segunda revascularización.

Sin lugar a dudas, la TC multicorte abre una nueva frontera en el diagnóstico de la enfermedad coronaria. La tecnología continúa avanzando de manera acelerada, lo que nos permite anticipar que gradualmente se reducirán las limitaciones actuales. En estudios futuros se deberá determinar la manera de incorporar de manera óptima esta nueva tecnología en la práctica clínica. Ansiosamente estaremos esperando los resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Merriam-Webster Online Dictionary. Disponible en: [www.m-w.com/cgi-bin/dictionary?book=Dictionary&va=revolution&x=17&y=15](http://www.m-w.com/cgi-bin/dictionary?book=Dictionary&va=revolution&x=17&y=15)
2. Sones FM, Shirey EK. Cine coronary arteriography. *Mod Concepts Cardiovasc Dis.* 1962;31:735-8.
3. Nieman K, Cademartiri F, Lemos PA, Raaijmakers R, Pattynama PM, De Feyter PJ. Reliable noninvasive coronary angiography with fast submillimeter multislice spiral computed tomography. *Circulation.* 2002;106:2051-4.
4. 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.

5. Kuettner A, Beck T, Drosch T, Kettering K, Heuschmid M, Burgstahler C, et al. Diagnostic accuracy of noninvasive coronary imaging using 16-detector slice spiral computed tomography with 188 ms temporal resolution. *J Am Coll Cardiol*. 2005;45:123-7.
6. 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.
7. 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.
8. Achenbach S, Moselewski F, Ropers D, Ferencik M, Hoffmann U, MacNeill B, et al. Detection of calcified and noncalcified coronary atherosclerotic plaque by contrast-enhanced, submillimeter multi-detector spiral computed tomography: a segment-based comparison with intravascular ultrasound. *Circulation*. 2004;109: 14-7.
9. Trigo Bautista A, Estornell J, Ridocci F, Soriano CJ, Gudín M, Vilar JV, et al. Valoración no invasiva de injertos coronarios con tomografía computarizada: comparación con la angiografía convencional. *Rev Esp Cardiol*. 2005;58:807-14.
10. Schlosser T, Konorza T, Hunold P, Kuhl H, Schmermund A, Barkhausen J. Noninvasive visualization of coronary artery bypass grafts using 16-detector row computed tomography. *J Am Coll Cardiol*. 2004;44:1224-9.