

Editorial

Un protocolo integral de tomografía computarizada para evaluar la disfunción sistólica ventricular izquierda

A Comprehensive Computed Tomography Protocol for Evaluating Left Ventricular Systolic Dysfunction

James C. Carr*

Department of Radiology and Medicine, Feinberg School of Medicine, Northwestern University y Bluhm Cardiovascular Institute, Northwestern Memorial Hospital, Chicago, Illinois, Estados Unidos

Historia del artículo:

On-line el 30 de abril de 2012

El artículo publicado por Estornell-Erill et al¹ en REVISTA ESPAÑOLA DE CARDIOLOGÍA investiga la capacidad de la tomografía computarizada (TC) con multidetectores para detectar las causas de la disfunción sistólica ventricular izquierda (DSVI) mediante una sola evaluación integral. En este estudio, los autores combinan la puntuación de calcio arterial coronario (CAC), las imágenes lumenales anatómicas de las arterias coronarias obtenidas con angio-TC y la evaluación del tejido miocárdico mediante TC para determinar la etiología de la DSVI con un solo protocolo, utilizando la angiografía coronaria y la resonancia magnética cardíaca (RMC) como criterios de referencia. Cada una de las técnicas de estas exploraciones de imagen ya se había estudiado de manera independiente utilizando varios patrones de referencia; sin embargo, esta es la primera vez que se evalúan juntas. Hay que felicitar a los autores por el enfoque adoptado, sobre todo en un momento en que las instituciones intentan que la asistencia médica sea más eficiente, para reducir los costes y proporcionar un estudio diagnóstico dirigido óptimo con el menor número posible de exploraciones. Los algoritmos tradicionales combinan la angiografía coronaria invasiva con al menos una modalidad diagnóstica no invasiva, como la medicina nuclear, la ecocardiografía o la RMC. Cada una de estas técnicas no invasivas tiene ventajas e inconvenientes, tal como se describe en el artículo. La RMC es el método más prometedor, ya que permite evaluar conjuntamente la perfusión y la viabilidad del tejido. Sin embargo, resulta difícil conseguir la definición de las arterias coronarias con la resonancia magnética². Un enfoque utilizado es combinar la angiografía coronaria invasiva con la RMC para abordar la evaluación tanto anatómica como fisiológica. En el presente estudio, los autores utilizan este método como patrón de referencia para la comparación. De hecho, inicialmente se propuso el empleo de la resonancia magnética como instrumento para la visualización general del corazón, lo que llevó a acuñar la expresión de técnica de imagen «de ventanilla única» (*one stop shop*)³.

La puntuación de CAC está claramente establecida en la literatura médica como un instrumento útil para la estratificación del riesgo de los pacientes en quienes se evalúa la enfermedad cardiovascular. Actualmente se acepta en general que la determinación del calcio coronario debe formar parte de la evaluación estándar de los factores de riesgo, junto con los demás factores de riesgo históricos como la hipertensión y la diabetes. La potencia de la determinación del CAC reside en su valor predictivo negativo, pues de hecho una puntuación de cero descarta enfermedad coronaria. Una puntuación de CAC > 0 indica que el individuo sufre enfermedad coronaria; sin embargo, no predice de manera fiable la presencia de una enfermedad obstructiva. En consecuencia, suele ser alta la tasa de resultados falsamente positivos de obstrucción coronaria, lo que explica que la puntuación CAC no se haya utilizado con frecuencia como instrumento diagnóstico en diversas situaciones patológicas, como la DSVI, tal como reconocen los autores. En este estudio, la determinación del CAC tuvo una sensibilidad del 100% y una especificidad del 31%, que aumentaba al 58% cuando la concentración de CAC alcanzaba un valor > 100. Esto se confirma en otros estudios que han evaluado el papel de la puntuación de CAC en la DSVI. La principal ventaja que aporta la determinación del CAC es que si la puntuación es cero se puede descartar la causa isquémica de la DSVI. Así pues, desde un punto de vista práctico, se puede obviar la angio-TC coronaria si la puntuación de CAC inicial es cero. Hay que tener en cuenta que un pequeño porcentaje de pacientes con una puntuación de calcio de cero puede tener placas coronarias ateroscleróticas blandas que no se detecten con la determinación del CAC; sin embargo, el riesgo de enfermedad obstructiva es extremadamente bajo⁴. Dado que la mayor parte de la información relativa a la aterosclerosis coronaria, con placas duras o blandas, se puede apreciar en la angio-TC coronaria, cuesta encontrarle utilidad a determinar la puntuación de CAC en este contexto de enfermedad.

Con la introducción de la tecnología de TC con multidetectores, la angio-TC coronaria ha surgido como una nueva técnica no invasiva, útil y reproducible para obtener imágenes de la anatomía arterial coronaria. En múltiples estudios se han demostrado altas sensibilidad y especificidad en la detección de la enfermedad coronaria en comparación con la angiografía coronaria^{5,6}. De manera similar a la puntuación de CAC, su principal ventaja está en el valor predictivo negativo, de modo que una angio-TC coronaria

VÉASE CONTENIDO RELACIONADO:

10.1016/j.recesp.2011.07.012, Rev Esp Cardiol. 2012;517-24.

* Autor para correspondencia: Department of Radiology, Northwestern University, 737 N Michigan Ave, Suite 1600, Chicago, IL 60611, Estados Unidos.

Correo electrónico: jcarr@northwestern.eduFull English text available from: www.revespcardiol.org

normal descarta enfermedad coronaria. Así pues, la angio-TC coronaria se ha empleado principalmente para descartar la enfermedad coronaria en pacientes de riesgo bajo o intermedio, como ocurre en el contexto de un servicio de urgencias; no se la ha utilizado habitualmente para evaluar a los pacientes con DSVI. En este estudio, la tasa de detección de enfermedad coronaria significativa según los criterios de Felker fue alta, con valores de sensibilidad y especificidad del 100 y el 96% respectivamente. Estos resultados son claramente favorables comparados con los publicados en la literatura médica. A la vista de los resultados de este estudio, cabría argumentar que la angio-TC coronaria por sí sola es suficiente para determinar una posible etiología isquémica en los pacientes con DSVI, sin necesidad de otras técnicas de imagen de TC adicionales. Una posible explicación para la relativa falta de evidencia y la utilidad de la angio-TC coronaria en la DSVI es la peor calidad de imagen que se obtiene con la angio-TC en pacientes con mala función ventricular izquierda. Esto está en relación con la poca intensificación con contraste de las arterias coronarias debido a la gran dispersión del bolo de contraste a su paso por un ventrículo izquierdo con mala función. En este estudio, el 45% de los pacientes presentaban una DSVI moderada o grave (grados III o IV de la *New York Heart Association*) y no se excluyó a ningún paciente de la exploración a causa de una mala calidad de la imagen. Sería interesante saber cuánto variaban los parámetros de calidad de imagen y el rendimiento diagnóstico con diferentes valores de la fracción de eyección. Sin embargo, aun teniendo en cuenta este aspecto, parece que la angio-TC coronaria dio buen resultado incluso en pacientes con mala función cardíaca.

Las exploraciones de imagen con contraste tardío mediante RMC están cada vez más aceptadas como patrón de referencia para la evaluación de la cicatriz miocárdica ventricular izquierda. Esta técnica se basa en la fuga del contraste de gadolinio del interior del espacio intravascular hacia el intersticio en áreas de fibrosis miocárdica, que da lugar a una señal alta en la región cicatrizal en las imágenes con ponderación T1, como consecuencia de la retención del contraste en el área anormal⁷. La RMC es especialmente apropiada para visualizar la cicatriz miocárdica, dada su capacidad intrínseca de mostrar un contraste intenso entre diferentes tejidos como consecuencia de sus tiempos de relajación específicos. Más recientemente, se ha intentado imitar los mecanismos de la RMC para mostrar la captación tardía del contraste con la TC. La visualización de la cicatriz con la TC depende de la fuga del contraste yodado hacia el espacio extravascular, de forma similar a lo que sucede con el contraste de gadolinio en la RMC. Sin embargo, dado que el contraste es intrínsecamente menor con la TC, ha sido más difícil delimitar la fibrosis miocárdica, que además requiere un amplio posprocesamiento y el empleo de ventanas específicas para demostrar de manera fiable la captación de contraste miocárdica. Los resultados de la TC con contraste tardío para detectar la cicatriz miocárdica en los estudios realizados tanto en animales como en seres humanos han sido alentadores^{8–10}. Se ha demostrado que un abordaje combinado mediante imagen de cine, perfusión de primer paso y contraste tardío proporciona la máxima exactitud diagnóstica en la detección del infarto¹⁰. En el presente estudio, la sensibilidad y la especificidad del contraste yodado tardío en el contexto de la DSVI fueron del 86 y el 96%, respectivamente, utilizando la angiografía coronaria invasiva como patrón de referencia. Los grupos 1 y 3 mostraron una correlación casi exacta en la comparación, aunque no se realizaron comparaciones por separado de las diversas técnicas de imagen individuales. Resultaría informativo disponer de las comparaciones directas del empleo de contraste yodado tardío en la TC y de contraste de gadolinio tardío en la RMC, aunque con la TC y con la RMC se detectó a la totalidad de los 6 pacientes con cicatrices del grupo 2. Las técnicas de contraste tardío mediante TC requieren, tal como

se hizo en el estudio, una adquisición adicional de TC, con el consiguiente aumento de la exposición a la radiación. En este pequeño estudio, la cicatriz miocárdica se detectó mediante una adquisición adicional tardía de TC, y el uso de esta exposición adicional a la exposición puede estar justificado en este contexto clínico. Serán necesarios nuevos estudios con mayor número de pacientes.

La detección de la hipoatenuación durante la intensificación con contraste de primer paso es análoga a las técnicas de imagen de perfusión de primer paso utilizadas en la RMC y tiene como objetivo evaluar la necrosis miocárdica o la obstrucción microvascular. La obstrucción microvascular suele observarse en el contexto del infarto agudo de miocardio, cuando la obstrucción trombótica arteriolar no permite el paso del medio de contraste hacia el músculo dañado. Esto da lugar a un defecto de perfusión tanto en la TC como en la resonancia magnética. En este estudio, la TC, la RMC y la angiografía coronaria invasiva se realizaron una media de 22 días después del episodio clínico inicial, por lo que es menos probable que la obstrucción microvascular continuara siendo manifiesta. Los resultados en cuanto a la hipoatenuación fueron diversos en este estudio, con una sensibilidad baja, del 57%. Que la cicatriz miocárdica no sea apreciable en las exploraciones de imagen de primer paso explicaría la detección variable de las lesiones con hipoatenuación.

Una consideración importante que tener en cuenta con la TC cardíaca con multidetectores es la exposición a la radiación. Se han desarrollado varias técnicas para reducir la dosis de radiación, como la modulación con el pulso de electrocardiograma, la sincronización con electrocardiograma prospectiva y diversos algoritmos de posprocesamiento^{11–13}. Todos estos enfoques han reducido la exposición a la radiación de niveles relativamente altos de 10–15 mSv a 4–5 mSv con una sola adquisición. En este estudio, se realizaron tres adquisiciones de TC secuenciales diferentes, con lo que la dosis media fue de 25 mSv por estudio y paciente, lo que se consideraría elevado para un estudio diagnóstico. El uso de sincronización con electrocardiograma prospectiva en vez de la sincronización retrospectiva, utilizada en este estudio, comportaría una reducción de al menos un 50% en la exposición a la radiación, con lo que se mitigaría el aumento acumulado de radiación causado por múltiples adquisiciones de TC.

Este artículo¹ investiga la utilidad de un abordaje integral mediante TC para el diagnóstico de la enfermedad cardíaca isquémica y pone de manifiesto que tiene cierta utilidad para evaluar las causas de la DSVI. La combinación de técnicas más prometedora es la que utiliza la angio-TC coronaria y las técnicas de imagen con contraste tardío mediante TC, que permiten una evaluación combinada de la obstrucción coronaria y de la cicatriz miocárdica y muestran la mayor tasa de detección de la enfermedad. La determinación del calcio coronario no aumentó mucho el rendimiento diagnóstico al añadirla al protocolo general, aunque sí tiene cierto valor para evitar la angio-TC coronaria en pacientes de bajo riesgo con una puntuación de calcio de cero. Un motivo de preocupación importante es la exposición a la radiación asociada al protocolo de múltiples adquisiciones descrito. Esto puede obviarse con el empleo de diversas estrategias de reducción de dosis que aportan la posibilidad de reducir la dosis total de radiación al menos a la mitad. Este protocolo integral de TC es muy prometedor para evaluar la enfermedad cardíaca aguda, sobre todo cuando se minimiza la dosis de radiación.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

BIBLIOGRAFÍA

1. Estornell-Erill J, Igual-Muñoz B, Monmeneu-Menadas JV, Soriano-Navarro C, Valle-Muñoz A, Vilar-Herrero JV, et al. Diagnóstico etiológico de la disfunción ventricular izquierda con tomografía computarizada: comparación con coronariografía y cardiorresonancia. *Rev Esp Cardiol*. 2012;65:517–24.
2. Liu X, Bi X, Huang J, Jerecic R, Carr J, Li D. Contrast-enhanced whole-heart coronary magnetic resonance angiography at 3.0 T: comparison with steady-state free precession technique at 1.5 T. *Invest Radiol*. 2008;43:663–8.
3. Kramer CM. Integrated approach to ischemic heart disease. The one-stop shop. *Cardiol Clin*. 1998;16:267–76.
4. Nieman K, Galema TW, Neeffjes LA, Weustink AC, Musters P, Moelker AD, et al. Comparison of the value of coronary calcium detection to computed tomographic angiography and exercise testing in patients with chest pain. *Am J Cardiol*. 2009;104:1499–504.
5. Schroeder S, Achenbach S, Bengel F, Burgstahler C, Cademartiri F, De Feyter P, et al. Cardiac computed tomography: indications, applications, limitations, and training requirements: report of a Writing Group deployed by the Working Group Nuclear Cardiology and Cardiac CT of the European Society of Cardiology and the European Council of Nuclear Cardiology. *Eur Heart J*. 2008;29:531–56.
6. American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus Documents, Mark DB, Berman DS, Budoff MJ, Carr JJ, Gerber TC, et al. ACCF/ACR/AHA/NASCI/SAIP/SCAI/SCCT 2010 expert consensus document on coronary computed tomographic angiography: a report of the American College of Cardiology Foundation Task Force on Expert Consensus Documents. *Circulation*. 2010;121:2509–43.
7. Simonetti OP, Kim RJ, Fieno DS, Hillenbrand HB, Wu E, Bundy JM, et al. An improved MR imaging technique for the visualization of myocardial infarction. *Radiology*. 2001;218:215–23.
8. Lardo AC, Cordeiro MA, Silva C, Amado LC, George RT, Saliaris AP, et al. Contrast-enhanced multidetector computed tomography viability imaging after myocardial infarction: characterization of myocyte death, microvascular obstruction, and chronic scar. *Circulation*. 2006;113:394–404.
9. Mendoza DD, Joshi SB, Weissman G, Taylor AJ, Weigold WG. Viability imaging by cardiac computed tomography. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2010;4:83–91.
10. Ghoshhajra BB, Maurovich-Horvat P, Techasith T, Medina HM, Verdini D, Sidhu MS, et al. Infarct detection with a comprehensive cardiac CT protocol. *J Cardiovasc Comput Tomogr*. 2012;6:14–23.
11. Kim JS, Choo KS, Jeong DW, Chun KJ, Park YH, Song SG, et al. Step-and-shoot prospectively ECG-gated vs. retrospectively ECG-gated with tube current modulation coronary CT angiography using 128-slice MDCT patients with chest pain: diagnostic performance and radiation dose. *Acta Radiol*. 2011;52:860–5.
12. Farrelly C, Davarpanah A, Keeling AN, Sheehan J, Ragin A, Yaghmai V, et al. Low dose dual-source CT angiography of the thoracic aorta. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2011;27:1025–34.
13. Park EA, Lee W, Kim KW, Kim KG, Thomas A, Chung JW, et al. Iterative reconstruction of dual-source coronary CT angiography: assessment of image quality and radiation dose. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2011 Dec 21. [Epub ahead of print].