
IMÁGENES DE FUSIÓN CARDIACA

UTILIDAD CLÍNICA Y DIAGNÓSTICA DE UN MÉTODO EMERGENTE

Analia V. Pollice (1), Gerardo O. Zapata (2), Jorge López (2), Leandro I. Lasave (3), Eduardo Picabea (3).

(1) Médico Especialista en Cardiología, Asistente de Cardiología Nuclear.

(2) Médico Especialista en Cardiología y Cardiología Nuclear.

(3) Médico Especialista en Cardiología, Hemodinamia y Tomografía Multislice Coronaria.

Instituto Cardiovascular de Rosario. Bv. Oroño 450- (2000) Rosario. Argentina.

Correspondencia: gzapata@arnet.com.ar

Resumen:

Los recientes avances en tomografía coronaria multicorte (TCMS) han permitido precisar la localización y clasificación de las placas ateroscleróticas en las arterias coronarias, con excelente eficacia diagnóstica. Al mismo tiempo, los estudios de perfusión miocárdica (SPECT) continúan siendo una herramienta fundamental para la detección y estimación de la severidad y extensión de la isquemia miocárdica causada por lesiones coronarias. A pesar de que tanto la tomografía coronaria multicorte como los estudios de perfusión miocárdica otorgan, frecuentemente, adecuada información diagnóstica al médico tratante, un subgrupo de pacientes es sometido a la realización de ambos estudios debido a la obtención de resultados no concluyentes tanto de uno como de los dos métodos. En esos casos, las imágenes obtenidas resultan un desafío para su interpretación debido a la presencia de artefactos o hallazgos incorrectos en, al menos, un método diagnóstico.

Palabras Clave: estudios de fusión, SPECT-CT, fusión cardíaca.

Summary:

Recent advances in MSCT (multislice coronary computed tomography) have allowed us to determine the location and classification of atherosclerotic plaques in coronary arteries, with excellent diagnostic efficacy. At the same time, myocardial perfusion SPECT studies continue to be a fundamental tool for the detection and estimation of the severity and extent of myocardial ischemia caused by coronary lesions. Although both MSCT and SPECT often provide adequate diagnostic information to the attending physician, a subset of patients is subjected to the realization of both studies due to obtaining inconclusive results, either in one or two methods. In such cases, the images obtained are a challenge for interpretation due to the presence of artifacts or incorrect findings in at least one diagnostic method.

Key Words: fusion studies, SPECT-CT, cardiac fusion.

Los softwares de fusión basados en imágenes cardíacas tridimensionales de SPECT y TCMS proveen información adicional sobre la relevancia hemodinámica y facilitan la interpretación de la lesión, permitiendo la relación exacta de los defectos de perfusión con la arteria coronaria responsable.

Resulta una técnica precisa y no invasiva para el diagnóstico de enfermedad coronaria que provee información complementaria de la anatomía y de la fisiopatología de las lesiones. A pesar de que esto se puede alcanzar a través de la integración mental de la cinecoronariografía y la perfusión miocárdica, la distri-

bución estándar de los territorios del miocardio se corresponde en sólo el 50-60% de los pacientes, con el árbol coronario real.

Es bien sabido que la comprensión adecuada de la enfermedad coronaria requiere no sólo de información morfológica acerca de la localización de las obstrucciones coronarias y de su severidad, sino también de información funcional. Además, muchos factores, que no pueden ser evaluados mediante la luminología coronaria, determinan si una obstrucción realmente induce un defecto de perfusión miocárdica. Por lo tanto, una evaluación de la relevancia funcional de una obstrucción coronaria es, generalmente, recomendada para guiar las decisiones sobre las estrategias de revascularización.

El software de fusión de imágenes tridimensionales de SPECT Y TCMS ofrece información diagnóstica superior para identificar el vaso culpable y aumenta la sensibilidad y especificidad diagnóstica para categorizar lesiones intermedias y defectos de perfusión no concluyentes. De hecho, muchas lesiones que originalmente son dudosas en cuanto a su severidad en el análisis de las imágenes por separado, ya que no se pueden relacionar con un defecto de perfusión, son clasificadas con excelente definición en las imágenes de fusión. (Figura 1)

El creciente interés en este método diagnóstico es evidenciado en múltiples estudios realizados recientemente.

El estudio de Slomka y col., publicado en octubre de 2009, analiza los datos obtenidos por TCMS y SPECT en dos momentos separados, y luego unificados mediante un software de fusión. Los autores proponen que, si bien los estudios híbridos de SPECT-TCMS o PET-TCMS obtenidos en un solo momento son usados para diagnósticos oncológicos, actualmente no se utilizan de rutina en cardiología debido a la dificultad de predecir qué pacientes se beneficiarán del estudio combinado. En cambio, en la práctica clínica habitualmente se utiliza una secuencia, realizando un estudio adicional (TCMS o SPECT), sólo si los resultados de la modalidad inicial son erráticos.

En el trabajo se destaca la utilización de estudios secuenciales, ya que los datos obtenidos mediante el software de fusión son muy confiables y, de esta manera, se reducen los costos y la exposición del paciente a la radiación, debido a que sólo se realizan ambos mé-

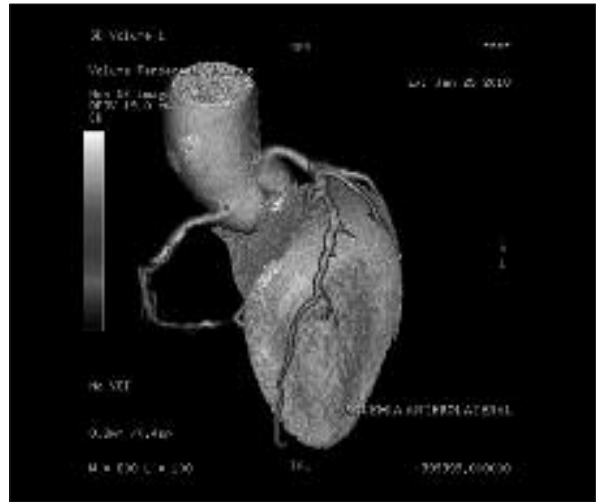


Figura 1

todos si los resultados del primero fueron erráticos, no concluyentes o discrepantes entre sí (1).

En el estudio realizado por Kong y col., publicado en Journal of Nuclear Medicine en el año 2008, fueron analizados 48 pacientes (31 varones, edad promedio 65 ± 10 años) con sospecha de enfermedad coronaria, sometidos a la realización de un protocolo de SPECT reposo-stress con adenosina y de una TCMS de 64 canales. Las imágenes fueron fusionadas con el software de fusión Cardiac IQ (Advantage workstation 4.4, GE Healthcare). Se les practicó una cinecoronariografía convencional a todos los pacientes. Las imágenes de fusión fueron comparadas con las del SPECT. Los resultados de sensibilidad, especificidad, valor predictivo negativo y positivo para las imágenes de fusión y el SPECT fueron de: 88.6 vs. 74.3%, 89.2 vs. 83.8%, 86.1 vs. 81.3% y 91.7 vs. 77.5% respectivamente ($p < 0.01$). El estudio demostró que las imágenes de fusión ofrecen información adicional para asignar el defecto de perfusión a la arteria coronaria responsable y para detectar nuevas obstrucciones (2).

Las imágenes de fusión de SPECT cardíaca y TCMS coronaria fueron seleccionadas por el doctor Henry N. Wagner Jr. como «la imagen del año 2006» en el 530 encuentro anual en San Diego, California. Esta imagen del año, elegida entre miles de presentaciones orales y pósters, ilustra lo que Wagner denomina «la naturaleza complementaria de dos métodos diagnósticos» y resalta los importantes avances realizados en cardiología nuclear en cuanto a la optimización de combinar infor-

mación diagnóstica funcional y anatómica (3). La imagen forma parte de una presentación científica denominada «Comparison of 64-Slice CT Angiography and Myocardial Perfusion Imaging in Noninvasive Evaluation of Functionally Relevant Coronary Stenosis», realizada por investigadores de la Universidad de Zurich. En este trabajo se analizaron 399 arterias coronarias y 1386 segmentos coronarios (incluyendo 12 bypass) de 100 pacientes con enfermedad arterial conocida. La técnica combina la alta resolución de la anatomía coronaria evidenciada a través de la TCMS de 64 canales y la información funcional aportada por el SPECT de reposo y stress. Ambas imágenes fueron fusionadas digitalmente en un segundo tiempo mediante el software de fusión Cardiac IQ (GE Healthcare) (4).

Los autores destacan que la información obtenida por SPECT o TCMS en forma independiente, puede resultar insuficiente para identificar la arteria responsable de originar la isquemia (vaso culpable). La TCMS de 64 canales es una excelente herramienta para evidenciar enfermedad coronaria significativa. Sin embargo, no todas las placas o lesiones en una arteria causan reducción del flujo coronario. Las imágenes de fusión resultan imprescindibles para identificar aquellas lesiones que deben ser rápidamente intervenidas, de aquellas que pueden ser tratadas en forma conservadora.

En casi un tercio de los pacientes sometidos a estudios combinados de SPECT y TCMS, el análisis de las imágenes de fusión otorgó información diagnóstica adicional sobre la fisiopatología de la severidad de la lesión, no obtenida por el análisis de las imágenes por separado. El valor incremental fue más importante en las lesiones funcionalmente relevantes localizadas en segmentos distales, en la rama diagonal y en vasos muy enfermos o muy calcificados en la TCMS (5). La variación individual de la anatomía coronaria y el patrón complejo de la enfermedad en este subgrupo de pacientes, permite la correcta correlación del defecto de perfusión y la arteria responsable sólo a través de la fusión de SPECT y TCMS.

Por otro lado, cada método diagnóstico por separado presenta limitaciones. La TCMS ofrece limitada resolución temporal, resulta de difícil análisis durante el ejercicio, así como para evaluar las arterias calcificadas, con stents implantados o lesiones distales. Además no provee información de la repercusión funcional de las obstrucciones observadas. Asimismo, el SPECT puede presentar defectos de perfusión por atenuación fotónica, puede subestimar el compromiso anatómico y no

es capaz de detectar la aterosclerosis subclínica. Estas limitaciones son resueltas de manera exitosa por el otro método. Por lo tanto, la TCMS y el SPECT son técnicas complementarias (6,7).

Las indicaciones en la práctica clínica de este método diagnóstico son múltiples. Una de las mayores utilidades es para el tratamiento de la angina refractaria en pacientes con numerosas lesiones intermedias. En estos casos, las imágenes de fusión pueden facilitar la identificación y la apropiada revascularización del vaso culpable (8).

En pacientes con miocardiopatía hipertrófica que presentan defectos de perfusión en el SPECT, el estudio de fusión pone en evidencia si los defectos son secundarios a la hipertrofia regional o a la presencia de obstrucciones coronarias.

Otro gran valor agregado de este método parece ser la exclusión de las lesiones coronarias que no son hemodinámicamente significativas evidenciadas en la TCMS, lo que puede ayudar a evitar procedimientos intervencionistas innecesarios (9, 10).

Un beneficio adicional es su capacidad para determinar la irrigación miocárdica en un sentido absoluto, lo cual es importante para una mejor detección de la isquemia balanceada. Si un paciente tiene enfermedad de 3 vasos, el flujo se verá reducido en todo el árbol coronario. Esto se puede presentar como perfusión miocárdica normal. Sin embargo, las imágenes de fusión ponen en evidencia este fenómeno, detectando un resultado falso negativo (11).

Un estudio de fusión de SPECT y TCMS de alta calidad debe poder responder las incógnitas específicas del médico tratante, otorgando información diagnóstica útil para el manejo clínico del paciente.

El impacto en la confianza y la creciente credibilidad del método para los cardiólogos clínicos es un importante factor a tener en cuenta. El concepto de mayor credibilidad es difícil de cuantificar, y debe quedar claro que evaluar el impacto de la técnica combinada resulta un proceso subjetivo. La interpretación del estudio es realizada por cardiólogos nucleares, quedando frecuentemente los médicos derivantes con incógnitas debido a la dificultad de visualizar la localización de los hallazgos en el SPECT (12). La correlación con los datos de la TCMS resulta en una interpretación facilitada de las imágenes funcionales con alta resolución, combinadas con mejor información anatómica, menos dependiente



de la experiencia individual. Por esto, las imágenes de fusión posibilitan una mejor comunicación de los hallazgos al médico derivante, aumentando la credibilidad del método y permitiendo la correcta visualización de la localización del defecto y su correlación anatómica (13).

Conclusión:

La fusión de imágenes de SPECT-TCMS está rápidamente surgiendo como un importante método de diagnóstico clínico con muchas ventajas. La localización

anatómica adicional a la función que provee el estudio combinado resulta beneficiosa en situaciones en las cuales el SPECT o la TCMS por sí solas no son concluyentes. Es bien sabido que se deben conocer las ventajas y las limitaciones del cualquier método diagnóstico emergente para alcanzar un beneficio clínico óptimo. Hasta el momento, los efectos económicos y sobre la práctica clínica, aunque prometedores, todavía no han sido determinados.

Bibliografía

1. Slomka P, Cheng V, Dey D, Woo J, Armes A, Van Kriekinge S et al. Quantitative Analysis of Myocardial Perfusion SPECT Anatomically Guided by Coregistered 64-Slice Coronary CT Angiography. *The Journal of Nuclear Medicine*. 2009;50(10):1621-1630.
2. Kong E, Cho I, Chun K, Won K, Lee H, Park J et al. Role of cardiac 3D SPECT/CT fusion images in coronary artery disease. *J Nucl Med*. 2008;49(Supplement 1):187.
3. Wagner H, Kaufmann P. 2006 Image of the Year: Focus on Cardiac SPECT/CT. *The Journal of Nuclear Medicine*. 2006; 47(7):14-15.
4. Gaemperli O, Schepis T, Valenta I, Husmann L, Scheffel H, Duerst V et al. Cardiac Image Fusion from Stand-Alone SPECT and CT: Clinical Experience. *The Journal of Nuclear Medicine*. 2007; 48(5):696-703.
5. Gaemperli O, Schepis T, Kalff V, Namdar M, Valenta I, Stefani L et al. Validation of a new cardiac image fusion software for three-dimensional integration of myocardial perfusion SPECT and stand-alone 64-slice CT angiography. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2007;34(7):1097-1106.
6. Finch E. Fusion Imaging: Cardiac Applications of SPECT/CT and PET/CT. *Imaging Economics*. 2003;1-2.
7. Nakaura T, Utsunomiya D, Shiraishi S, Tomiguchi S, Honda T, Ogawa H et al. Three-Dimensional Cardiac Image Fusion Using New CT Angiography and SPECT Methods. *AJR*. 2005;185:1554-1557.
8. Bybel B, Brunken R, DiFilippo F, Neumann D, Wu G, Cerqueira M. SPECT/CT Imaging: Clinical Utility of an Emerging Technology. *RSNA*. 2008;28(4):197-1113.
9. Internacional Atomic Energy Agency. *Clinical Applications of SPECT/CT; New Hybrid Nuclear Medicine Imaging System*. Viena, Austria. Agosto 2008.1-42.
10. Kaufmann P, Di Carli M. Hybrid SPECT/CT and PET/CT imaging: the next step in noninvasive cardiac imaging. *Semin Nucl Med*. 2009 Sep; 39(5):341-7.
11. Buck A, Nekolla S, Ziegler S, Beer A, Krause B, Herrmann K et al. *J Nucl Med*. 2008; 49(8):1305-1319.
12. Gaemperli O, Husmann L, Schepis T, Koepfli P, Valenta I, Jenni W et al. *European Heart Journal*. 2009 Aug; 30(23):2921-2929.
13. Santana C, García E, Faber T, Sirineni G, Esteves F, Sanyal R et al. Diagnostic performance of fusion of myocardial perfusion imaging (MPI) and computed tomography coronary angiography. *J Nucl Med*. 2009;16(2): 201-211.