

# Perfusión Miocárdica Dinámica por Tomografía Computarizada de Doble Fuente de Rayos X

José Rodrigues Parga Filho, Cintia Souza Lima Moraes Lima, Felipe Gallego Lima, Tiago da Silveira Jaques, Luiz Francisco Rodrigues de Ávila, Roberto Kalil Filho

Sociedade Beneficente de Senhoras - Hospital Sírio Libanês, São Paulo-SP - Brasil

Relatamos un caso de perfusión dinámica y cuantitativa por la tomografía computarizada de múltiples detectores de doble fuente de Rayos X, en un paciente de 44 años, con diagnóstico previo de enfermedad coronaria. La tomografía demostró cuantitativamente, un déficit de perfusión miocárdica en los territorios irrigados por arterias con estenosis significativas confirmadas por la angiotomografía y por la cineangiografía. La tomografía computarizada con doble fuente de Rayos X, permitió la evaluación dinámica de la perfusión y de la anatomía en un único estudio y durante el control evolutivo de ese paciente.

## Introducción

La Tomografía Computarizada con Múltiples Detectores (TCMD), ha venido revolucionando el arsenal diagnóstico de la Enfermedad Arterial Coronaria (DAC), permitiendo la evaluación no invasiva de la anatomía coronaria, función ventricular, perfusión y viabilidad miocárdicas<sup>1-4</sup>.

Existen pocos estudios utilizando la TCMD para la evaluación de la Perfusión Miocárdica (PM)<sup>4-6</sup>, y en Brasil no existen relatos que describan la PM dinámica y cuantitativa por TCMD.

Comentamos la utilización de la perfusión dinámica y cuantitativa realizada, utilizando el equipo de segunda generación de TCMD de doble fuente de Rayos X (SOMATOM Definition Flash, Siemens Healthcare, Forchheim, Germany), en un paciente con historial previo de DAC.

## Caso Clínico

Fue estudiado un paciente del sexo masculino, de 44 años, que ya había sufrido un infarto hacía tres semanas, y

## Palabras clave

Reperfusión miocárdica, tomografía computarizada, enfermedad de las coronarias, evaluación

que fue sometido a la angioplastia e implante de *stents* en las arterias Descendente Anterior (DA) y Circunfleja (Cj). La angioplastia de la DA fue considerada como un fracaso y el *stent* de la Cj presentó migración después de su expansión. La TCMD fue indicada para evaluar el posicionamiento tardío del *stent* de la Cj y la investigación de isquemia miocárdica residual.

Se le solicitó al paciente un ayuno de cuatro horas para la angiotomografía y una dieta sin xantofila o luteína, 24 horas antes de la realización del estímulo farmacológico. Se desglosó el procedimiento, se aclararon las dudas y finalmente se firmó el Término de Consentimiento Informado, y el estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Institución.

El protocolo del estudio consistía en el análisis prospectivo y cuantitativo de la PM, de forma dinámica, seguido de la evaluación luminal coronaria y de la presencia o ausencia de Realce Tardío (RT) miocárdico.

El tiempo para la adquisición de las imágenes se planificó después de la realización del test de bolo para el cálculo del tiempo de pico del contraste en la aorta, con un volumen de 15 mL, seguido de 50 mL de suero a 6 mL/s.

El estrés farmacológico fue hecho con una inyección de dipiridamol en una dosis de 0,56 mg/kg, durante cuatro minutos, y la perfusión fue realizada dos minutos después del término de la inyección del fármaco.

La secuencia dinámica se inició seis segundos antes de la llegada del contraste a la aorta ascendente, con nueve fases y una duración total de 30 segundos. La adquisición fue realizada con el movimiento continuo de la mesa, que estaba acoplada al ECG. Los datos fueron adquiridos durante 30 segundos a través de ambos tubos con 100 kV, tiempo de rotación de 0,28 segundos, 350 mAs, grosor de corte de 0,6 mm y cobertura anatómica de 73 mm. El volumen de contraste yodado Optiray 350 (Ioversol 350 mg/mL-Mallinckrodt-USA) inyectado fue de 50 mL, seguido de 50 mL de solución salina a 6 mL/s. El protocolo de PM fue realizado sin complicaciones. Después de la adquisición de la imagen de estrés, administramos 480 mg de aminofilina diluida en 20 mL de suero fisiológico para la reversión del estímulo farmacológico. Después de la perfusión, administramos metoprolol 15 mg EV para reducir la frecuencia cardíaca a 60 lpm.

Se mantuvo el acople electrocardiográfico y se usó la adquisición con "pitch" de 3.4 (modo "flash"), fueron adquiridas imágenes de la anatomía coronaria con 120 kV, tiempo de rotación de 0,28 segundos, 320 mAs y grosor de

Correspondencia: José Rodrigues Parga Filho •

Alameda Ministro Rocha Azevedo, 647 / 41 – Cerqueira César - 01410-001 – São Paulo, SP - Brasil

E-mail: jrparga@cardiol.br, parga@incor.usp.br

Artículo recibido el 17/01/11; revisado recibido el 18/01/11; aceptado el 06/04/11.

corte de 0,6 mm. La evaluación del RT se hizo siete minutos después de la inyección del contraste, con 100 kV, tiempo de rotación de 0,28 segundos, 370 mAs, grosor de corte de 0,6 mm y "pitch" de 3.4 (modo "flash").

La reconstrucción de las imágenes de la perfusión fue realizada con un grosor de 3 mm, incremento de 2 mm, filtro B23 y una resolución temporal de 75 ms. Los datos se recolectaron al final de la sístole (250 ms del RR). La evaluación y la cuantificación de la PM fueron realizadas con el software de procesamiento "Body Volume Perfusion CT" (Syngo VE36A, Siemens Healthcare, Forchheim, Germany). Los análisis de la anatomía coronaria y de RT se hicieron en una estación de trabajo (Aquarius iNtuition ver.4.4 - Terarecon Inc - USA y Leonardo Circulation, Siemens Healthcare, Forchheim, Germany), utilizando nuevos formateos multiplanos y en curva.

El paciente no señaló síntomas durante la inyección del dipiridamol. Las dosis de radiación de la PM, de la angiografía y del realce tardío fueron de 8,2 mSv, 1.0 mSv y 0,8 mSv, respectivamente, totalizando una dosis de 10 mSv.

En la evaluación de PM utilizando el dipiridamol quedó demostrado un déficit de PM inferoseptal y anterolateral. Cuantitativamente, el área sin déficit de perfusión (área normal), presentó un flujo miocárdico de 119 mL/100 mL/min y un volumen total de 23 mL/100 mL (pared lateral), mientras que las áreas con isquemia tenían un flujo de 52

mL/100 mL/min y un volumen de 11 mL/100 mL (pared inferoseptal), y 50 mL/100 mL/min y un volumen de 10 mL/100 mL (pared anterolateral) (fig. 1) (gráfico 1).

La angiografía indicó arterias con ectasias en toda la extensión, sugiriendo una posible artritis. La DA tenía ectasias, calcificaciones difusas y lesión grave en el tercio medio después del *stent* (fig. 2A). La Cj presentaba múltiples placas calcificadas, varias áreas ectásicas y *stent* en el tercio medio. La tercera rama marginal tenía una lesión de moderada a importante en el tercio medio. El *stent* no se encontraba pegado a la pared arterial y estaba en un tramo dilatado (fig. 2B). La arteria Coronaria Derecha (CD), tenía múltiples placas calcificadas y una reducción luminal grave en el tercio medio (fig. 2C). Los hallazgos de la angiografía fueron similares a los encontrados en la cinecoronariografía usada como referente.

Después de siete minutos de aplicada la inyección del contraste en las coronarias, se realizó la evaluación de RT, la cual no arrojó áreas de fibrosis miocárdicas (fig. 3).

## Discusión

En este estudio, relatamos un nuevo modo de evaluación dinámica y cuantitativa de la PM utilizando la TCMD de doble fuente de Rayos X en un paciente de 44 años con historial anterior de DAC, donde se pudo detectar áreas de isquemia miocárdica, estenosis coronarias y la viabilidad miocárdica preservada.

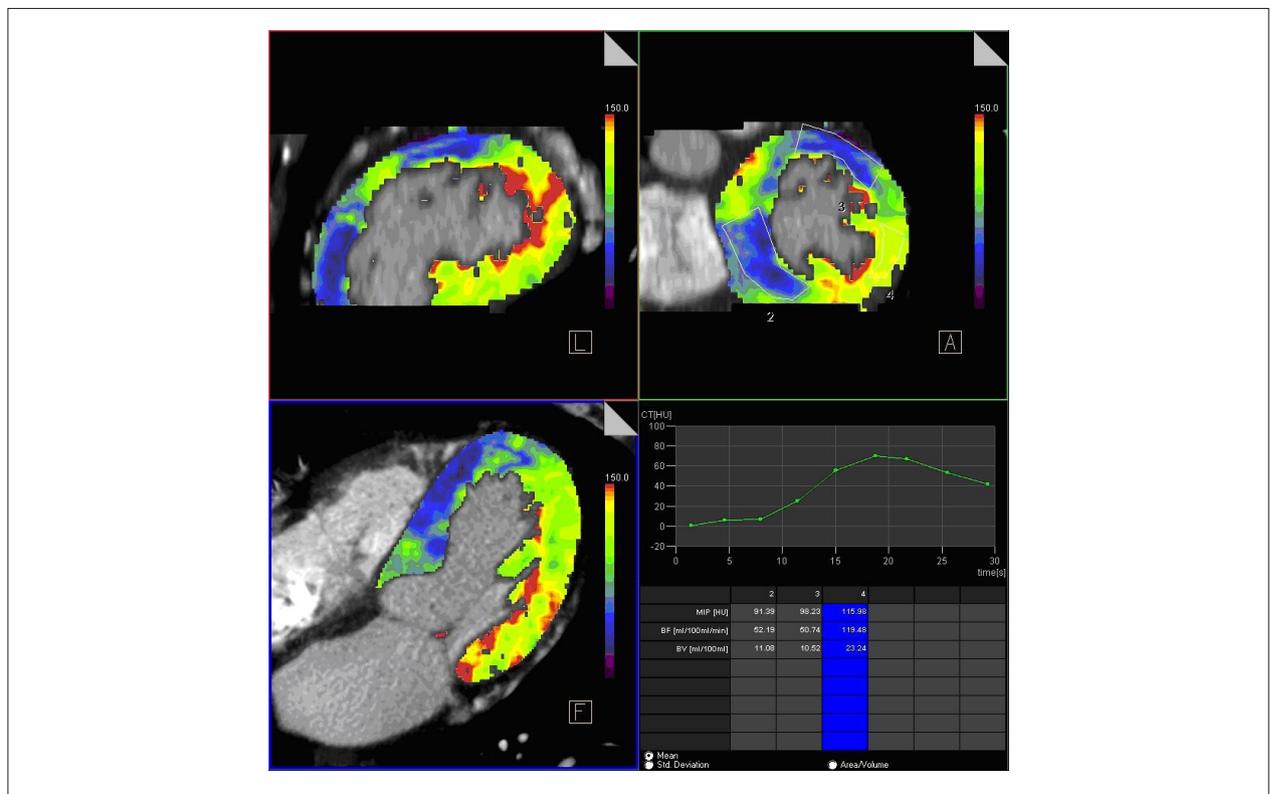


Figura 1 - Análisis cuantitativo de la perfusión dinámica. Se notan en color azul las áreas con déficit de perfusión miocárdica, y en verde, las áreas del miocardio normal.

## Caso Clínico

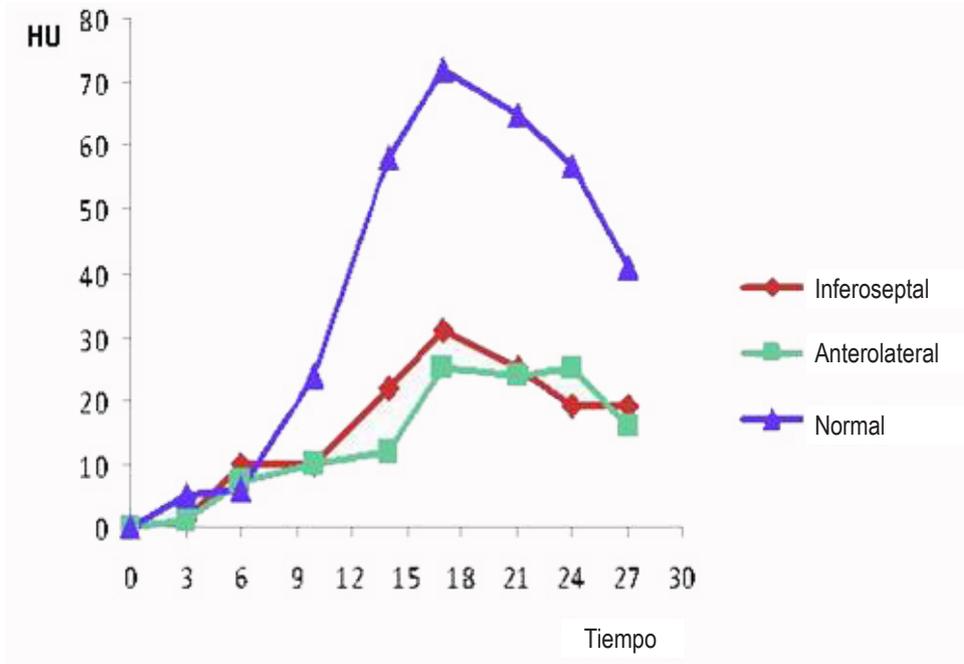
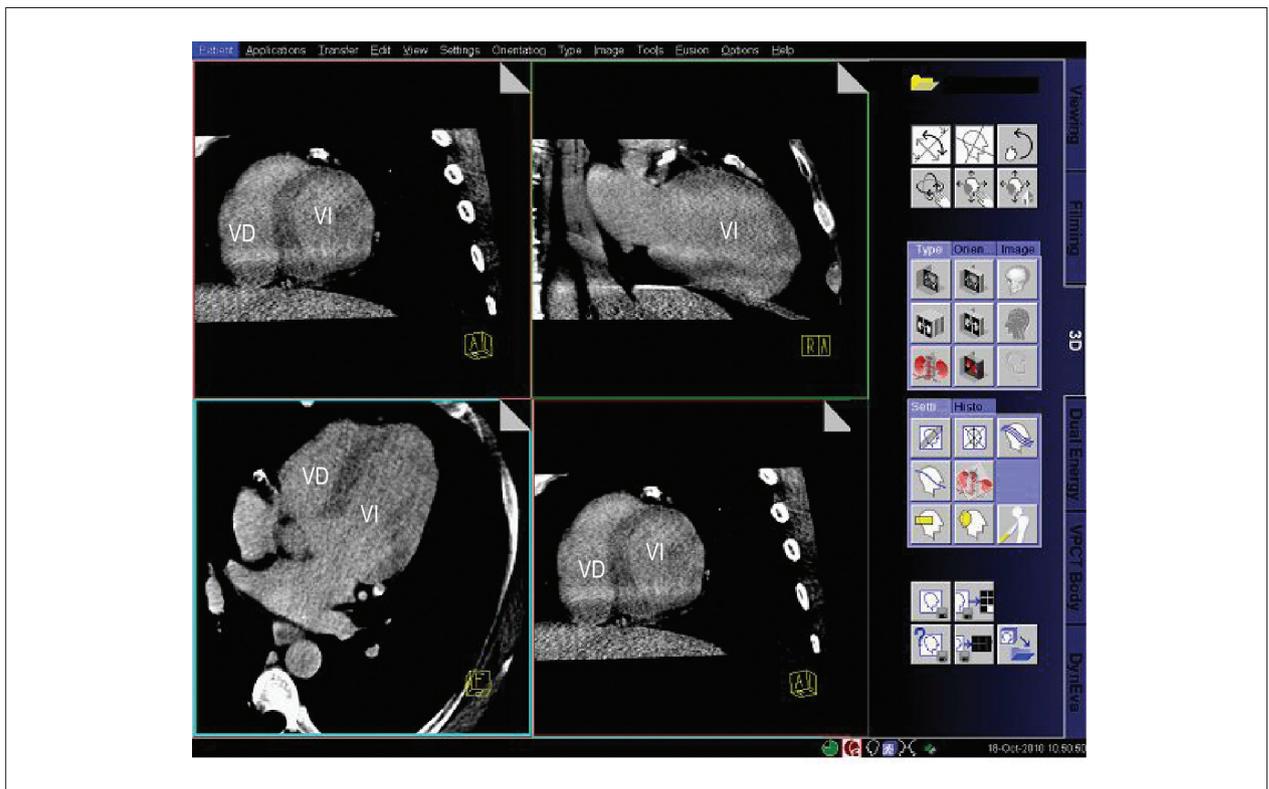


Gráfico 1 - Valores de HU en función del tiempo en segundos en los segmentos miocárdicos normal y con déficit de perfusión (inferoseptal y anterolateral).



Figura 2 - (A) Arteria circunfleja con stent en tercio medio. (B) Arteria descendente anterior con stent en tercio medio. (C) Arteria coronaria derecha (lesión grave en tercio medio). TCE - tronco de coronaria izquierda; DA - arteria descendente anterior; Dg - rama diagonal; Cj - arteria circunfleja; Mg - rama marginal; CD - arteria coronaria derecha.



**Figura 3** - Imagen que muestra la ausencia de realce tardío miocárdico. VI - ventrículo izquierdo; VD - ventrículo derecho; S - septo interventricular.

La angiotomografía asociada a la evaluación de PM, nos permite hacer el diagnóstico de las estenosis coronarias, la detección de isquemia y la viabilidad miocárdicas, de forma rápida, no invasiva y con una baja dosis de radiación. Cury et al<sup>4</sup>, utilizando un tomógrafo con 64 detectores, demostraron la sensibilidad y la especificidad (88,0% y 79,3%), que se pueden comparar con los niveles de la cintilografía (68,8% y 76,1%) en la evaluación de la PM con dipiridamol<sup>4</sup>.

En la literatura existe un relato de caso de la aplicación de la PM con adenosina utilizando el tomógrafo de doble fuente de Rayos X, indicando una excelente asociación entre la anatomía coronaria y el flujo miocárdico<sup>7</sup>. La ventaja del uso de la doble fuente es la adquisición dinámica durante el primer paso del contraste, asociado a la anatomía y RT, con una dosis aceptable de radiación. Los estudios de PM a través de la TCMD de única fuente, sean 64 o más, alcanzan una única fase para la evaluación de la perfusión, con la información anatómica, sea durante el estrés aisladamente, o asociada al reposo<sup>4</sup>. La dosis de radiación de este relato fue de 10 mSv, que es comparable con los estudios obtenidos con otros equipos para la evaluación anatómica. Resaltamos la escasa literatura utilizando la segunda generación de tomógrafos de doble fuente de Rayos X<sup>1,8</sup>. La evaluación de la viabilidad miocárdica por la tomografía no necesitó infusión adicional de contraste, y hubo un pequeño incremento de la radiación total (0,8 mSv del RT). El cuadro clínico y electrocardiográfico fue de infarto agudo del miocardio, con angioplastia de rescate rápido, lo que eventualmente preservó considerablemente

el área miocárdica. No fue posible demostrar la eventual presencia de infarto subendocárdico por otro método, como la resonancia magnética, lo que aportaría una información más precisa de fibrosis miocárdica no detectada por la tomografía.

Por medio de la TCMD de doble fuente de Rayos X, pudimos calcular la PM con dipiridamol y detectamos una nítida disminución del flujo miocárdico en territorios con estenosis grave, cuando se comparó con las áreas normales. Además, la angiotomografía indicó estenosis significativa y el posicionamiento final del *stent*.

Este relato confirma la perspectiva de la utilización de la TCMD como una herramienta diagnóstica en los pacientes en investigación de DAC, permitiendo la evaluación de la anatomía coronaria, la perfusión y la viabilidad miocárdicas.

#### Potencial Conflicto de Intereses

Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.

#### Fuentes de Financiación

El presente estudio no tuvo fuentes de financiación externas.

#### Vinculación Académica

No hay vinculación de este estudio a programas de postgrado.

### Referencias

1. Feuchtner G, Cury RC, Plass A, Marincek B, Alkadhi H, Leschka S. Case of the issue Dec 14 th 2009. [Cited in 2010 Dec 10]. Available from: <http://www.diagnosticimaging.com/display/article/113619/1498426>
2. George RT, Silva C, Cordeiro MA, DiPaula A, Thompson DR, McCarthy WF, et al. Multidetector computed tomography myocardial perfusion imaging during adenosine stress. *J Am Coll Cardiol.* 2006;48(1):153-60.
3. Nagao M, Matsuoka H, Kawakami H, Higashino H, Mochizuki T, Ohshita A, et al. Detection of myocardial ischemia using 64-Slice MDCT. *Circ J.* 2009; 73(5): 905-11.
4. Cury RC, Magalhães TA, Borges AC, Shiozaki AA, Lemos PA, Júnior JS, et al. Dipyridamol stress and rest myocardial perfusion by 64-detector row computed tomography in patients with suspected coronary artery disease. *Am J Cardiol.* 2010;106(3):310-5.
5. Nieman K, Shapiro MD, Ferencik M, Nomura CH, Abbara S, Hoffmann U, et al. Reperfused myocardial infarction: contrast-enhanced 64-Section CT in comparison to MR imaging. *Radiology.* 2008;247(1):49-56.
6. Schuleri KH, Centola M, George RT, Amado LC, Evers KS, Kitagawa K, et al. Characterization of peri-infarct zone heterogeneity by contrast-enhanced multidetector computed tomography: a comparison with magnetic resonance imaging. *J Am Coll Cardiol.* 2009;53(18):1699-707.
7. Bamberg F, Klotz E, Flohr T, Becker A, Becker CR, Schmidt B, et al. Dynamic myocardial stress perfusion imaging using fast dual-source CT with alternating table positions: initial experience. *Eur Radiol.* 2010;20(5):1168-73.
8. Weininger M, Schoepf UJ, Ramachandra A, Fink C, Rowe GW, Costello P, et al. Adenosine-stress dynamic real-time myocardial perfusion CT and adenosine-stress first-pass dual-energy myocardial perfusion CT for the assessment of acute chest pain: Initial results. *Eur J Radiol.* 2010 Dec 29. [Epub ahead of print].