

Utilización de la Centellografía Miocárdica en Reposo Durante Dolor Torácico para Descartar Infarto Agudo de Miocardio

Gustavo Borges Barbirato, Jader Cunha de Azevedo, Renata Christian Martins Felix, Patricia Lavatori Correa, André Volschan, Monica Viegas, Lucia Pimenta, Hans Fernando Rocha Dohmann, Evandro Tinoco Mesquita, Claudio Tinoco Mesquita

Centro de Estudos do Hospital Pró-Cardíaco (Procep), Rio de Janeiro, RJ - Brasil

Resumen

Fundamento: La utilización en los pacientes de la imagen de perfusión miocárdica, adquirida durante episodio de dolor torácico, es frecuente en la sala de emergencia.

Objetivo: Evaluar las características operacionales de la centellografía con ^{99m}Tc -Tetrafosmin, durante episodio de dolor torácico, para descartar el diagnóstico de infarto agudo de miocardio.

Métodos: Un total de 108 pacientes ingresados con dolor torácico, o hasta tras 4 horas del término de los síntomas, con electrocardiograma no diagnóstico, realizaron centellografía en reposo y dosificaciones de troponina I. No se excluyeron a los pacientes con pasado de infarto de miocardio (IM) (24 pacientes). Se dosificó troponina I al ingreso y tras 6 horas del ingreso. Médicos nucleares realizaron análisis ciego de las imágenes. Se confirmó infarto de miocardio, con elevación de la troponina I mayor que tres veces el control.

Resultados: La imagen de perfusión en reposo se mostró anormal en todos los seis pacientes con IM. Sólo un paciente presentó imagen normal y elevación de la troponina. Otros 55 pacientes obtuvieron imagen positiva sin IM y 46 pacientes presentaron imágenes y troponinas normales. La prevalencia de la enfermedad fue de un 6,5%. Fue de un 85,7% la sensibilidad de la imagen de reposo durante dolor torácico para la evidencia de IM, y la especificidad de un 45,5%. El valor predictivo negativo fue de un 97,7%.

Conclusión: Pacientes sometidos al protocolo de dolor torácico con centellografía de perfusión miocárdica demostraron un excelente valor predictivo negativo para la exclusión del diagnóstico de infarto de miocardio. Estos resultados sugieren que la imagen de perfusión en reposo es una herramienta importante en la unidad de dolor torácico. (Arq Bras Cardiol 2009;92(4):262-267)

Palabras-clave: Centellografía / miocardio, reposo, dolor de pecho, enfermedad de las coronarias.

Introducción

La centellografía de perfusión miocárdica ha sido utilizada como una herramienta importante en la toma de decisión de los pacientes en la emergencia cardiológica. Su valor en el diagnóstico de infarto agudo de miocardio (IAM) y en el pronóstico de los pacientes ingresados con síndrome coronario agudo está establecido en la literatura con niveles de evidencia suficientes¹. En el Brasil, se encuentra en evolución la experiencia en la utilización de la medicina nuclear en pacientes de la emergencia. Una publicación reciente evidenció que la presencia de isquemia miocárdica inducida por estrés, en pacientes ingresados con dolor torácico y estratificados por la centellografía de perfusión, fue el factor de mayor valor predictivo en el pronóstico en plazo promedio².

La Unidad de Dolor Torácico es una forma sistematizada de atención al paciente con sospecha de síndrome coronario agudo³. Al ingresar un paciente a la unidad de dolor torácico, se inicia un proceso de investigación empleándose el tiempo transcurrido desde los síntomas iniciales; la presentación clínica hasta el ingreso; y el electrocardiograma (generalmente situando al paciente en rutas investigativas), a fin de ofrecer el tratamiento más adecuado, en tiempo hábil. El abordaje sistematizado de los pacientes con dolor torácico reduce significativamente del 5% para un 0,5%³ el riesgo de liberarse del hospital, inadvertidamente, al paciente con IAM y angina inestable. El sistema de rutas permite, por medio de la realización de electrocardiogramas y enzimas cardíacas seriadas, disminuir significativamente el riesgo de IAM. Ya la realización de exámenes de estrés como la centellografía miocárdica ayuda a definir isquemia miocárdica inducida por estrés². El empleo de pruebas inductoras de isquemia miocárdica en pacientes en la sala de emergencia puede reducir en hasta el 45% el número de internaciones hospitalarias. A causa de su bajo costo y gran disponibilidad, la prueba ergométrica ha sido empleada en varios estudios con un valor predictivo negativo de hasta

Correspondencia: Gustavo Borges Barbirato •

Rua Baronesa de Poconé 71/1004, Lagoa - 22471-270 - Rio de Janeiro, RJ - Brasil

E-mail: gbarbirato@cardiol.br

Artículo recibido el 29/01/08; revisado recibido el 19/05/08;

aceptado el 02/06/08.

el 98%. Sin embargo, en un estudio realizado en el Brasil, el 36% de los pacientes con dolor torácico en la atención de emergencia no pudo realizar la prueba ergométrica, y el 16% presentó resultados inconclusivos^{4,5}. Ecocardiografía de estrés y resonancia magnética cardíaca son herramientas que han sido aplicadas con sensibilidad semejantes a la de la centellografía miocárdica. No obstante, mientras que la primera es una técnica operador-dependiente que requiere una ventana acústica adecuada, la segunda tiene como limitaciones la claustrofobia, la limitación en usuarios de marcapaso y prótesis metálicas, además de la relativa escasez de estudios en la literatura^{6,7}. La centellografía miocárdica ha sido incluida en muchos estudios sobre dolor torácico en la sala de emergencia. Es también uno de los pocos métodos validados en estudio multicéntrico controlado, que reveló una reducción del 20% en el número de internaciones sin aumento en la tasa de complicaciones cardiovasculares, razón por la que se la incluyó en el protocolo Hospital Pró-Cardíaco⁸.

Los pacientes con ruta investigativa negativa, y sometidos a la estratificación no-invasiva con centellografía, siguen internados por un período mínimo de 12 horas para liberarse con seguridad^{2,4}. Este período genera un costo significativo y nuevas estrategias de estratificación han sido desarrolladas, buscando mejorar la tasa costo-efectividad. La realización de centellografía en reposo durante episodios de dolor torácico posee un elevado valor predictivo negativo permitiendo excluirse con seguridad el IAM como causador de los síntomas del paciente. La sensibilidad de esta técnica varía entre el 71% y el 88%. El valor predictivo negativo es del 100% en pacientes de bajo riesgo, siendo que la estratificación de los pacientes con dolor torácico se puede todavía acelerar en hospitales que poseen este método disponible para los pacientes de la atención de emergencia^{1,3}.

En el año de 2002, el Hospital Pró-Cardíaco incorporó un servicio de medicina nuclear a su Unidad de Emergencia. Desde la disponibilidad del examen para los pacientes atendidos con dolor torácico, desarrollamos un protocolo de evaluación de la capacidad de la centellografía de perfusión, teniendo en cuenta que durante el episodio de dolor torácico sea posible excluir el diagnóstico de IAM, aun tras 4 horas del desaparecimiento de los síntomas. Este estudio tiene por objeto evaluar la utilización de la centellografía miocárdica en reposo, durante dolor torácico, para descartar infarto agudo de miocardio.

Métodos

Se seleccionaron prospectivamente a 108 pacientes consecutivos, ingresados en la unidad de dolor torácico del Hospital Pró-Cardíaco, de noviembre de 2002 a marzo de 2004. Se tomaron en consideración las siguientes características: dolor torácico o tiempo de alivio del síntoma ≤ 4 horas y ECG normal/inespecífico, que autorizaron su inclusión en un protocolo de investigación, mediante formulario de consentimiento informado, aprobado por la Comisión de Ética e Investigación de la institución. Las informaciones de los pacientes se las incluyeron en un banco de datos Access para análisis estadístico.

Se realizó la centellografía de perfusión miocárdica con ^{99m}Tc-tetrofosmin en reposo (imágenes adquiridas con sincronización con electrocardiograma – gated). Se administraron 10-15 mCi para las imágenes de reposo.

Se adquirieron las imágenes por medio de gamma cámara E-cam Duet (Siemens) con cristales de NaI de 1 pulgada, cerca de 45 a 90 minutos tras la administración venosa del radiofármaco. Se realizaron las adquisiciones en dos detectores configurados a 90°, con matriz 64x64, 64 proyecciones de 25 segundos. Hubo sincronización de las imágenes con el electrocardiograma para la adquisición de las imágenes con gated (gated SPECT) con división del ciclo cardíaco en ocho intervalos.

La reconstrucción de las imágenes se hizo por medio de retroproyección filtrada, utilizándose el filtro Butterworth con corte de 0,5 y orden de 5.

Las imágenes estaban posicionadas en tres ejes: eje corto transverso, eje largo vertical y eje largo horizontal. Los cortes tomográficos se analizaron con la división del miocardio en 17 segmentos⁵.

El procesamiento de las imágenes de la función ventricular se realizó mediante el uso del software *Quantitative Gated SPECT (QGS)*, con reconstrucción tridimensional del ventrículo izquierdo para evaluación de la función ventricular, con análisis de la fracción de eyección, volúmenes ventriculares, contractilidad y espesor miocárdicos.

Las imágenes fueron evaluadas por médicos nucleares experimentados, de modo ciego (no tenían informaciones sobre el cuadro clínico del paciente). Los resultados las centellografías quedaron a disposición de los médicos encargados del tratamiento de los pacientes. A propósito de este estudio, se separaron las imágenes en positivas o negativas, para isquemia/infarto de miocardio. Se tomaron como positivos los estudios que evidenciaron efectos de perfusión asociados o no con anomalías en la motilidad y/o espesor. Se consideraron todos los otros estudios como negativos⁶. No se excluyeron a los pacientes con infarto previo por representar una parte significativa de los pacientes con dolor torácico y ECG no diagnóstico. Eso significa que, al ingreso, la población incluía pacientes de bajo y medio riesgo.

Los pacientes que presentaron imagen de perfusión miocárdica en reposo normal, así como dosificaciones de marcadores de necrosis miocárdica y electrocardiograma seriados sin alteraciones, fueron sometidos a una estratificación con imagen de estrés físico o farmacológico. Se consideran a estos pacientes como de bajo riesgo, ya que presentan perfusión miocárdica en reposo normal, marcadores de necrosis y ECG seriado dentro de la normalidad.

Se efectuó el diagnóstico de infarto de miocardio cuando el nivel sérico de la troponina cardíaca I (cTnI) fue mayor o igual a 0,6 ng/mL (límite de detectabilidad de 0.1 ng/mL).

Se presentaron los resultados como promedios \pm desviación estándar. Se calcularon las características operacionales del SPECT para detección del infarto de modo estándar, y expreso el intervalo de confianza al 95% (IC95%). Se utilizó el software SPSS para análisis estadístico.

Resultados

Se incluyeron a 108 pacientes en el estudio (66 varones), con edad promedio de $61,3 \pm 11$ años. El perfil clínico de los pacientes está detallado en la Tabla 1. La muestra de pacientes analizados incluyó a un total de 65 pacientes con historia pasada de enfermedad arterial coronaria (infarto agudo de miocardio, cirugía de revascularización y angioplastia coronaria previos). De los 24 pacientes con infarto de miocardio previo, tres eran infartos sin supra ST y 21 con supra ST (ocho de pared anterior y 13 de pared inferior).

Análisis de la troponina cardiaca I

Ninguno de los 108 pacientes incluidos en el estudio presentó alteración evolutiva electrocardiográfica en el ECG en las primeras 12 horas. Presentaron diagnóstico de infarto de miocardio el número de siete pacientes (6%), de acuerdo con niveles séricos de troponina cardiaca I mayores que 0,5 ng/mL. De estos siete pacientes, cinco ya presentaban valores elevados de cTnI al ingreso, mientras que en los otros dos pacientes sólo las dosificaciones tardías se elevaron (9 horas tras el ingreso). La dosificación de cTnI al ingreso presentó una sensibilidad de un 68,8% y una especificidad del 99% para el diagnóstico de infarto agudo de miocardio. La Figura 1 evidencia la distribución de los valores de troponina cardiaca I de los 108 pacientes sometidos a la centellografía incluidos en el estudio, al ingreso y tras 9 horas, respectivamente.

Análisis de la perfusión miocárdica por la centellografía

De los 108 pacientes incluidos en el estudio, la cantidad de 78 (72%) presentaba dolor torácico al momento de la administración del radiotrazador. Las imágenes centellográficas en reposo, obtenidas durante el episodio de dolor torácico, demostraron estándar de perfusión anormal en 61 pacientes y estándar normal en 47 pacientes (43%). De los siete pacientes que presentaron IAM, se encontró una imagen centellográfica

de perfusión anormal en seis casos (86%). Por otra parte, entre los 101 pacientes que presentaron marcadores de necrosis miocárdica normales, la centellografía estaba normal en 46 casos y anormal en 56. La Tabla 2 detalla la correlación entre los hallazgos de la centellografía y el diagnóstico de infarto agudo de miocardio. Las características operacionales de la centellografía de perfusión durante episodio de dolor torácico para el diagnóstico de infarto agudo de miocardio, sin supradesnivel del segmento ST, siguen a continuación: sensibilidad del 86% (IC95%: 49% - 99%), especificidad de 45% (IC95%: 36% - 55%), el valor predictivo negativo fue del 98% (IC95%: 89% - 100%) y el valor predictivo positivo fue del 10% (IC95%: 5% - 20%). La razón de verosimilitud para una centellografía positiva fue de 1,6 y la razón de verosimilitud para una centellografía negativa fue de 0,3.

Análisis de la función ventricular izquierda por la Centellografía

Las imágenes de la función cardiaca analizadas por el Gated SPECT demostraron contractilidad anormal en 65 pacientes y estándar en 43 pacientes. De los siete pacientes que presentaron IAM, se encontraron alteraciones de contractilidad y/o espesor en solamente dos casos. Por otra parte, entre los 101 pacientes que presentaron marcadores de necrosis miocárdica normales, el Gated SPECT estaba normal en 60 casos y anormal en 41. La Tabla 2 detalla la correlación entre los hallazgos del Gated SPECT y el diagnóstico de infarto agudo de miocardio. Las características operacionales del análisis de la función ventricular por el Gated SPECT para el diagnóstico de infarto agudo de miocardio sin supradesnivel del segmento ST fueron: sensibilidad del 29% (IC95%: 8% - 64%), especificidad del 38% (IC95%: 29% - 48%), el valor predictivo negativo fue del 89% (IC95%: 76% - 95%) y el valor predictivo positivo fue del 3% (IC95%: 1% - 10%). La razón de verosimilitud para el Gated SPECT positivo fue de 1,8 y la razón de verosimilitud para el Gated SPECT negativo fue de 0,4.

Para ilustrar el valor de la técnica, detallamos las imágenes centellográficas de uno de los pacientes incluidos en el estudio. Se trata de un paciente de 67 años, del sexo masculino, con dolor retroesternal opresivo, irradiado hacia el dorso, que duraba una hora al momento del ingreso en la sala de emergencia. El paciente era hipertenso y trataba dislipidemia. El ECG inicial se consideró normal. La Figura 2 evidencia las imágenes de perfusión miocárdica obtenidas tras la administración del radiotrazador en reposo. Se observa un área de hipoperfusión

Tabla 1 - Perfil clínico de los 108 pacientes sometidos a la centellografía durante episodio de dolor torácico en la sala de emergencia

Variable	n	%
Sexo masculino	66	61%
Hipertensión arterial	60	55%
Diabetes melitus	17	16%
Tabaquismo	21	19%
Dislipidemia	43	40%
Historia familiar de EAC prematura	37	34%
IAM previo	24	22%
Cirugía de revascularización previa	14	13%
Angioplastia coronaria previa	29	27%
Dolor típico	14	12%
Dolor atípico	94	88%

EAC - enfermedad arterial coronaria; IAM - infarto agudo de miocardio.

Tabla 2 - Correlación entre la centellografía de perfusión y Gated SPECT durante episodio de dolor torácico con el diagnóstico de infarto agudo de miocardio

		IAM ausente	IAM presente
Centellografía Normal	Gated Normal	41	1
	Gated Anormal	5	0
Centellografía Anormal	Gated Normal	19	4
	Gated Anormal	36	2

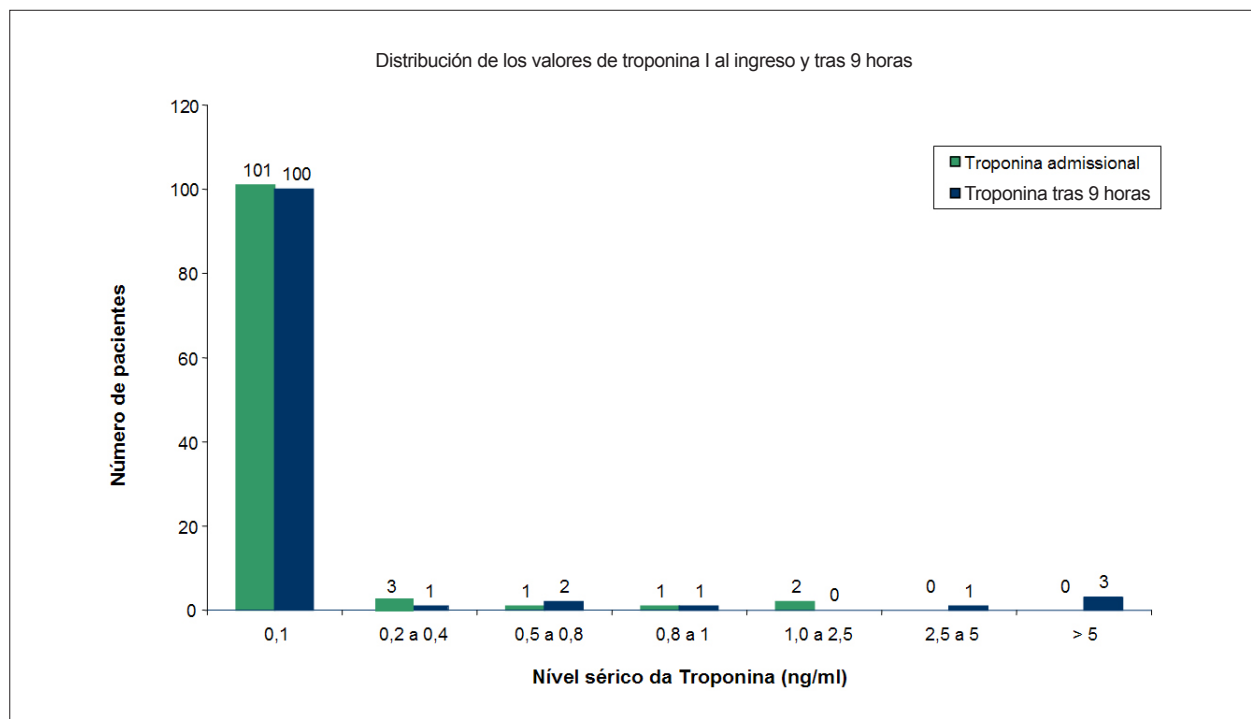


Figura 1 - Distribución de los valores de troponina cardíaca I –al ingreso y tras 9 horas– de los 108 pacientes sometidos a la centellografía durante episodio de dolor torácico en la sala de emergencia.

extensa en el septo interventricular, la pared anterior, el ápice y la pared inferior del ventrículo izquierdo.

Discusión

La evaluación convencional del paciente con dolor torácico en la sala de emergencia está conformada por anamnesis, examen físico, electrocardiograma y dosificación de los marcadores de necrosis miocárdica⁶. Este abordaje, pese a su exactitud, acarrea un retardo en la liberación de pacientes con bajo riesgo, hasta que las dosificaciones de marcadores de necrosis excluyan la presencia de injuria miocárdica. Se introduzco la centellografía de perfusión miocárdica en el ambiente de la sala de emergencia con objetivo de acelerar la evaluación de pacientes con bajo riesgo de síndrome coronario agudo, sobre todo en los pacientes con ECG normal o no diagnóstico⁷. Diversos estudios observacionales evidenciaron un alto valor predictivo de la centellografía en este marco, confirmandose la ausencia de infarto de miocardio o de eventos cardíacos subsecuentes⁷⁻¹¹. En un estudio multicéntrico, randomizado, realizado en los Estados Unidos, la incorporación de la centellografía a la estrategia convencional de evaluación de dolor torácico en la sala de emergencia posibilitó la determinación de la presencia o ausencia de isquemia miocárdica más precozmente, facilitando el triaje precoz y reduciendo el tiempo de observación en las unidades de dolor torácico¹².

Respecto a la sensibilidad para detección de infarto de miocardio, Kontos et al.¹¹ relataron que la centellografía en reposo con sestamibi presentó una sensibilidad del 92% para infarto agudo de miocardio, cuando realizada precozmente

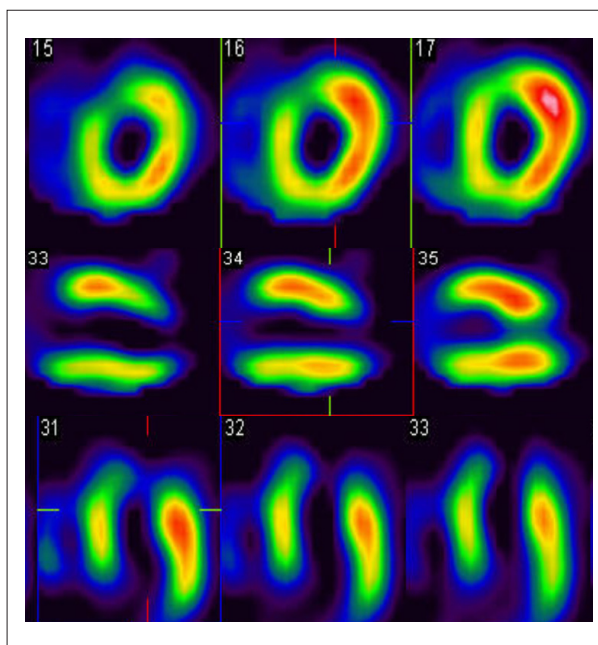


Figura 2 - Imagen centellográfica de perfusión con ^{99m}Tc-tetrofosmin obtenida durante episodio de dolor torácico. Se observa un área de hipoperfusión extensa en el septo interventricular, la pared anterior, el ápice y la pared inferior del ventrículo izquierdo. La coronariografía reveló lesiones importantes en la arteria descendente anterior y en la arteria coronaria derecha.

en la sala de emergencia, comparada a una sensibilidad de sólo el 39% para a troponina inicial¹¹. Algunos estudios llegan a mencionar que no se alcanza la sensibilidad óptima de la

troponina con menos de 18 horas del inicio de los síntomas¹³⁻¹⁸. En nuestro estudio, revelamos que la dosificación de troponina I al ingreso presentó una sensibilidad del 68,8% comparada a una sensibilidad del 86% de la centellografía, durante el dolor torácico. La imagen de perfusión miocárdica en reposo estaba anormal en seis de los siete pacientes con infarto del miocardio. Solamente un paciente presentó centellografía de perfusión miocárdica (CPM) normal y elevación de la troponina. Este paciente presentaba la función global y segmentar del ventrículo izquierdo normal y presentó elevación modesta de la troponina I (< 10 ng/mL). La explicación más probable para estos hallazgos es de que el área en riesgo haya sido pequeña, ya que la resolución espacial de la centellografía tomográfica en aparatos como el utilizado en nuestro estudio es de aproximadamente 10x10x10 mm¹⁹.

Algunos estudios de imagen revelan que cerca del 13% de los infartos subendocárdicos con ECG normal son detectados por la resonancia magnética, pero están abajo del límite de resolución de la gamma cámara²⁰. Sin embargo, estos pequeños infartos pueden no presentar impacto pronóstico, tomándose en cuenta la excelente capacidad pronóstica evidenciada por la centellografía, durante el episodio de dolor torácico observado en diversos estudios⁴. Como las evidencias que teníamos para utilizar este método eran, hasta ahora, experiencias descritas en centros de referencia en el extranjero, así, estos datos sugieren que nuestra experiencia es similar y favorable al empleo de esta técnica, cuando disponible.

El protocolo utilizado anteriormente establece un período de hasta 4 horas de remisión de los síntomas como seguro para excluir un cuadro de IAM. Otros autores describieron experiencias diferentes con el tiempo de término del cuadro de dolor torácico para la inyección del radiotrazador¹⁰. La sensibilidad de la técnica reduce en proporción directa al tiempo transcurrido tras el desaparecimiento de los síntomas¹¹. Este tipo de protocolo parte del principio de que la primera manifestación existente en la cascada de isquemia miocárdica es la disminución en la perfusión para el músculo cardiaco. Este evento precede los síntomas así como las alteraciones electrocardiográficas y ecocardiográficas. Al inyectarse el radiofármaco (^{99m}Tc – Sestamibi o Tetrofosmin), necesitamos que la membrana celular miocárdica esté íntegra para su pasaje, lo que no ocurre durante un evento coronario isquémico agudo^{4,5}. El resultado final es una imagen centellográfica en reposo con áreas de hipocaptación donde se perjudica la perfusión. Esta evaluación nos permite excluir y pronosticar los eventos adversos además de reinternaciones futuras². La permanencia de los pacientes para el cumplimiento de una ruta investigativa en ambiente hospitalario genera un costo al hospital y a los seguros de salud, que pueden perjudicar el sistema de salud mismo. Hay evidencias que revelan la tasa costo-efectividad positiva del protocolo de inyección en el dolor torácico⁶. La CPM en reposo tras dolor torácico, también posee valor pronóstico importante, permaneciendo la mayoría de los pacientes libre de eventos por un periodo de hasta un mes⁶. Algunos estudios, como el de Kontos et al.²¹, emplearon el Gated SPECT como parte del criterio para señalar el examen como alterado. De esa manera, sólo los exámenes con defectos de perfusión asociados a alteraciones en la motilidad

o el espesor parietal se considerarían como alterados. En el presente estudio, revelamos porque se abandonó el Gated como criterio de positividad en la inyección durante dolor torácico. Es decir, como se realiza la imagen en un intervalo de tiempo tras la administración del radiotrazador, la alteración contráctil puede no persistir por tiempo suficiente para ser detectable durante la adquisición de las imágenes, hecho corroborado por la baja sensibilidad del Gated en nuestra muestra. La baja especificidad también es comprensible una vez que no excluimos pacientes con infarto previo o revascularización miocárdica previa, lo que puede ocasionar la presencia de alteraciones contráctiles que no se relacionan con un nuevo episodio agudo o movilidad anómala del septo interventricular, respectivamente. En general, los pacientes con infarto previo no son buenos candidatos para inyección del radiotrazador durante dolor torácico, ya que presentan mayor probabilidad de presentar síndrome coronario agudo. Hay, además de ello, la posibilidad de alteraciones perfusionales resultar de eventos previos. Sin embargo, en ambos casos, el examen puede todavía suministrar informaciones diagnósticas adicionales; tanto ante el conocimiento del área infartada previa, como la posibilidad de los pacientes presentar una evaluación de imagen previa normal²².

Otras técnicas como la ecocardiografía han revelado buena exactitud en la evaluación de dolor torácico en la sala de emergencia, identificando los pacientes con infarto y en riesgo de eventos. En un análisis de 16 estudios totalizando más de 1300 pacientes, se observó una sensibilidad del 93% y una especificidad del 71% para la ecocardiografía. A pesar de la limitación de la ventana acústica en algunos pacientes, se puede considerar la técnica similar a la centellografía, cuando en manos de ecocardiografistas experimentados²³. Otras técnicas como score de calcio, angiotomografía de coronarias y resonancia magnética, todavía no presentan estudios suficientes para que se tomen recomendaciones firmes respecto al paciente que ingresa a la unidad de emergencia con dolor agudo y ECG no diagnóstico.

En conclusión, se analizó en este estudio la utilización de la centellografía con ^{99m}Tc-Tetrofosmin en reposo en los pacientes con episodio de dolor torácico, a fin de descartar el diagnóstico de infarto agudo de miocardio. La incorporación de esta técnica a la estrategia de evaluación del dolor torácico en la sala de emergencia parece excluir, con seguridad, la presencia de infarto de miocardio, y reduce internaciones desnecesarias además de mejorar la efectividad del proceso de triaje en la sala de emergencia.

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. Underwood SR, Anagnostopoulos C, Cerqueira M, Ell PJ, Flint EJ, Harbinson M, et al. Myocardial perfusion scintigraphy: the evidence. A consensus conference organised by the British Cardiac Society, the British Nuclear Cardiology Society and the British Nuclear Medicine Society, endorsed by the Royal College of Physicians of London and the Royal College of Radiologists. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2004; 31: 261-91.
2. de Azevedo JC, Félix RC, Correa PL, Barbিরato GB, Dohmann HF, da Silva PR, et al. Prognóstico em médio prazo da cintilografia de perfusão miocárdica de estresse na unidade de dor torácica. *Arq Bras Cardiol*. 2007; 88: 602-10.
3. Bassan R, Scofano M, Gamarskii R, Dohmann HF, Pimenta L, Volschan A, et al. A dor torácica na sala de emergência: a importância de uma abordagem sistematizada. *Arq Bras Cardiol*. 2000; 74: 13-29.
4. Tavel ME. Stress testing in cardiac evaluation: current concepts with emphasis on the ECG. *Chest*. 2001; 119: 907-25.
5. Macaciel RM, Mesquita ET, Vivacqua R, Serra S, Campos A, Miranda M, et al. Safety, feasibility, and results of exercise testing for stratifying patients with chest pain in the emergency room. *Arq Bras Cardiol*. 2003; 81: 166-73.
6. Nucifora G, Badano LP, Sarraf-Zadegan N, Karavidas A, Trocino G, Scaffidi G, et al. Comparison of early dobutamine stress echocardiography and exercise electrocardiographic testing for management of patients presenting to the emergency department with chest pain. *Am J Cardiol*. 2007; 100: 1068-73.
7. Ingkanisorn WP, Kwong RY, Bohme NS, Geller NL, Rhoads KL, Dyke CK, et al. Prognosis of negative adenosine stress magnetic resonance in patients presenting to an emergency department with chest pain. *J Am Coll Cardiol*. 2006; 47: 1427-32.
8. Udelson JE, Beshansky JR, Ballin DS, Feldman JA, Griffith JL, Handler J, et al. Myocardial perfusion imaging for evaluation and triage of patients with suspected acute cardiac ischemia: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2002; 288: 2693-700.
9. Erhardt L, Herlitz J, Bossaert L, Halinen M, Keltai M, Koster R, et al. Task force on the management of chest pain. *Eur Heart J*. 2002; 23: 1153-76.
10. Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian W, Jacobs AK, Kaul S, Laskey WK, et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart: a statement for healthcare professionals from the cardiac imaging committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. *Circulation*. 2002; 105: 539-42.
11. Kontos MC, Jesse RL. Evaluation of the emergency department chest pain patient. *Am J Cardiol*. 2000; 85: 32B-39B.
12. Varetto T, Cantalupi D, Altieri A, Orlandi C. Emergency room technetium-99m sestamibi imaging to rule out acute myocardial ischemic events in patients with nondiagnostic electrocardiograms. *J Am Coll Cardiol*. 1993; 22: 1804-8.
13. Hilton TC, Thompson RC, Williams H, Saulors R, Fulmer H, Stowers SA. Technetium-99m sestamibi myocardial perfusion imaging in the emergency room evaluation of chest pain. *J Am Coll Cardiol*. 1994; 23: 1016-22.
14. Tatum JL, Jesse RL, Kontos MC, Nicholson CS, Schmidt KL, Roberts CS, et al. Comprehensive strategy for the evaluation and triage of the chest pain patient. *Ann Emerg Med*. 1997; 29: 116-25.
15. Kontos MC, Jesse RL, Anderson P, Schmidt KL, Ornato JP, Tatum JL. Comparison of myocardial perfusion imaging and cardiac troponin I in patients admitted to the emergency department with chest pain. *Circulation*. 1999; 99: 2073-8.
16. Heller GV, Stowers SA, Hendel RC, Herman SD, Daher E, Ahlberg AW, et al. Clinical value of acute rest technetium-99m tetrofosmin tomographic myocardial perfusion imaging in patients with acute chest pain and nondiagnostic electrocardiograms. *J Am Coll Cardiol*. 1998; 31: 1011-7.
17. Zimmerman J, Fromm R, Meyer D, Boudreaux A, Wun CC, Smailling R, et al. Diagnostic marker cooperative study for the diagnosis of myocardial infarction. *Circulation*. 1999; 99: 1671-7.
18. Schaeffer M, Brennan T, Hughes A, Gibler B, Gerson M. Resting radionuclide myocardial perfusion imaging in a chest pain center including an overnight delayed image acquisition protocol. *J Nucl Med Technol*. 2007; 35: 242-5.
19. Kuikka JT, Yang J, Kiiliainen H. Physical performance of Siemens E. Cam gamma camera. *Nucl Med Commun*. 1998; 19: 457-62.
20. Wagner A, Mahrholdt H, Holly TA, Elliott MD, Regenfus M, Parker M, et al. Contrast-enhanced MRI and routine single photon emission computed tomography (SPECT) perfusion imaging for detection of subendocardial myocardial infarcts: an imaging study. *Lancet*. 2003; 361: 374-9.
21. Kontos MC, Jesse RL, Schmidt KL, Ornato JP, Tatum JL. Value of acute rest sestamibi perfusion imaging for evaluation of patients admitted to the emergency department with chest pain. *J Am Coll Cardiol*. 1997; 30: 976-82.
22. Allman K, Freedman S. Emergency department assessment of patients with acute chest pain: myocardial perfusion imaging, blood tests, or both? *J Nucl Cardiol*. 2004; 11: 87-9.
23. Kontos MC. Role of echocardiography in the emergency department for identifying patients with myocardial infarction and ischemia. *Echocardiography*. 1999; 16: 193-205.