

Gated-SPECT precoz de perfusión miocárdica en los pacientes con dolor torácico y electrocardiograma no diagnóstico en urgencias

Jaume Candell-Riera^a, Guillermo Oller-Martínez^a, Osvaldo Pereztol-Valdés^a, Joan Castell-Conesa^b, Santiago Aguadé-Bruix^b, Carmen García-Alonso^b, Rosa Segura^c, Joaquim Murillo^d, Rosina Moreno^d, Jordi Suriñach^d y Jordi Soler-Soler^a

^aServicio de Cardiología. Hospital Universitari Vall d'Hebron. Barcelona.

^bServicio de Medicina Nuclear. Hospital Universitari Vall d'Hebron. Barcelona.

^cServicio de Bioquímica. Hospital Universitari Vall d'Hebron. Barcelona.

^dDepartament d'Econometria. Universitat de Barcelona. Barcelona. España.

Objetivo. Analizar la utilidad de la *gated*-SPECT precoz de perfusión miocárdica de reposo en los pacientes con dolor torácico y electrocardiograma no diagnóstico en urgencias.

Pacientes y método. Se estudió a 222 pacientes (el 49% de mujeres, edad de 61 ± 13 años) con dolor torácico y electrocardiograma no diagnóstico que fueron distribuidos aleatoriamente en 2 grupos: grupo A, con 111 pacientes a los que se practicó una *gated*-SPECT antes de las 6 h de la finalización del dolor además del manejo estándar (determinaciones de la fracción MB de la creatinina masa y troponina I a las 0, 4 y 8 h), y grupo B, con 111 pacientes que sólo recibieron el manejo estándar en urgencias.

Resultados. En los 8 pacientes del grupo A con criterios bioquímicos de infarto agudo de miocardio, la SPECT precoz de reposo fue positiva: sensibilidad y valor predictivo negativo del 100%. La especificidad fue del 84% y el valor predictivo positivo del 33% cuando los resultados dudosos fueron considerados como negativos. El número de pacientes ingresados (el 18,4 frente al 32,7%; $p < 0,027$) y el tiempo de estancia en urgencias (13 ± 6 frente a $15,9 \pm 8,6$ h; $p < 0,009$) fueron significativamente inferiores en el grupo A.

Conclusiones. En los pacientes con dolor torácico y electrocardiograma no diagnóstico en urgencias, la sensibilidad y el valor predictivo negativo de la SPECT precoz de reposo son muy elevados para el diagnóstico de infarto agudo de miocardio, pero el valor predictivo positivo es bajo. La práctica de esta exploración permite reducir el número de pacientes ingresados y el tiempo de estancia en urgencias.

Palabras clave: *Gammagrafía. Infarto de miocardio. Enfermedad coronaria. Isótopos radiactivos. Imagen. Medicina nuclear.*

Early Myocardial Perfusion Gated-SPECT in Patients With Chest Pain and Non-Diagnostic ECG in the Emergency Department

Objective. To analyze the value of early resting myocardial perfusion gated-SPECT in patients with chest pain and non-diagnostic ECG in the emergency department.

Patients and method. 222 patients (49% women, mean age 61 [13] years) with atypical chest pain and with non-diagnostic ECG were randomized into two groups. Group A comprised 111 patients in whom early resting myocardial perfusion gated-SPECT (<6 hours since the end of chest pain) was performed and CK-MB mass and troponin I were determined at 0, 4 and 8 hours. Group B comprised 111 patients with conventional management in the emergency department without gated-SPECT.

Results. Myocardial perfusion gated-SPECT was positive in all 8 patients with increased levels of CK-MB mass and troponin I. This corresponded to a sensitivity and a negative predictive value of 100% for the diagnosis of AMI. Specificity was 84% and positive predictive value was 33% when doubtful results were considered as negative. The number of patients admitted (18.4% vs 32.7%, $P < .027$) and length of stay (13 [6] hours vs 15.9 [8.6] hours, $P < .009$) in the emergency department were lower in group A.

Conclusions. In patients with atypical chest pain and non-diagnostic ECG in the emergency department, early resting gated-SPECT was highly sensitive and showed good negative predictive value for the diagnosis of AMI, but positive predictive value was low. This technique may reduce the number of hospitalized patients and length of stay in the emergency department.

Key words: *Scintigraphy. Myocardial infarction. Coronary disease. Radioisotopes. Imaging. Nuclear medicine.*

Full English text available at: www.revespcardiol.org

Correspondencia: Dr. J. Candell-Riera.
Servicio de Cardiología. Hospital Universitari Vall d'Hebron.
P.º Vall d'Hebron, 119-129. 08035 Barcelona. España.
Correo electrónico: jcandell@vhebron.net

Recibido el 20 de agosto de 2003.

Aceptado para su publicación el 15 de enero de 2004.

INTRODUCCIÓN

Con la incorporación de los compuestos tecniciados y la sincronización con el electrocardiograma, la *gated*-tomografía computarizada por emisión de fotones sim-

ABREVIATURAS

CK-MB: fracción MB de la creatincinasa masa.

IAM: infarto agudo de miocardio.

ROC: *Receiver Operating Curves*.

SPECT: tomografía computarizada por emisión de fotones simples.

ples (SPECT) de perfusión miocárdica permite una valoración simultánea de la perfusión y de la función ventricular izquierda, y últimamente, en algunos centros, se está indicando en pacientes con dolor torácico y electrocardiograma (ECG) no diagnóstico^{1,2}. Por las características farmacocinéticas y físicas de los agentes tecnecios, pueden obtenerse las imágenes hasta 6 h después de su administración, reflejando la perfusión miocárdica en el momento de la inyección. La mayoría de las publicaciones que han utilizado la SPECT precoz de perfusión miocárdica en reposo en este contexto han mostrado una sensibilidad y un valor predictivo negativo próximos al 100% para el diagnóstico de infarto agudo de miocardio (IAM), sobre todo si el radionúclido se inyecta durante el dolor o dentro de las primeras 6 h de éste³⁻¹⁰. Los valores de especificidad de esta técnica son más bajos, oscilando alrededor del 75%, pero en la mayoría de las publicaciones no queda claro el significado de los patrones positivos en ausencia de IAM.

En este estudio se pretende analizar el valor de la *gated*-SPECT de perfusión miocárdica precoz de reposo en los pacientes con dolor torácico y ECG no diagnósticos en cuanto a su eficacia para el diagnóstico de IAM y a su influencia en el manejo de los pacientes en urgencias.

PACIENTES Y MÉTODO

Población y protocolo de estudio

Se ha estudiado a 222 pacientes (edad media, 61 ± 13 años, el 49% de mujeres) que acudieron a urgencias con dolor torácico que no cumpliera las características de una angina típica, según un cuestionario previamente establecido¹¹, y con un ECG no diagnóstico (sin ascenso ni descenso del segmento ST $\geq 0,5$ mm). Se incluyó consecutivamente a los pacientes que cumplieran estos criterios, a razón de 2 pacientes por día durante el horario de disponibilidad de detección gammagráfica por parte del Servicio de Medicina Nuclear, que fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos: grupo A, con 111 pacientes a los que se practicó una *gated*-SPECT con ^{99m}Tc metoxi-isobutil-isonitrilo (MIBI) inyectando el trazador durante el dolor o dentro de las 6 primeras horas con respecto a su finalización, además del manejo

estándar en urgencias (ECG y determinaciones seriadas de marcadores bioquímicos de daño miocárdico a las 0, 4 y 8 h de su llegada a urgencias), y grupo B, con 111 pacientes que únicamente siguieron el manejo estándar en urgencias sin que se les practicara la *gated*-SPECT. El clínico responsable del paciente tuvo conocimiento del resultado de la *gated*-SPECT precoz de reposo. Un total de 96 pacientes con marcadores bioquímicos negativos accedieron a que se les practicara, ambulatoriamente en los pacientes que fueron dados de alta, una SPECT de esfuerzo limitada por los síntomas con un intervalo no superior a las 48 h con respecto a la SPECT precoz.

Este estudio prospectivo recibió la aprobación del comité ético del hospital y contó con el consentimiento informado de todos los pacientes.

Marcadores bioquímicos de daño miocárdico

Se siguió un protocolo que incluía 3 determinaciones de fracción MB de la creatincinasa (CK-MB) masa y troponina I, a la llegada del paciente a urgencias y a las 4 y 8 h. Se realizó el diagnóstico de IAM cuando los valores de CK-MB y troponina I fueron superiores a 5 y 0,5 µg/l, respectivamente.

Gated-SPECT precoz de reposo

A todos los pacientes del grupo A se les administró una dosis intravenosa de 900 MBq (unos 25 mCi) de ^{99m}Tc-MIBI durante el dolor o un mínimo de 6 h antes de su finalización, realizándose la detección entre 1 y 3 h más tarde con el paciente sin dolor y clínicamente estable.

La toma de las imágenes tomográficas se llevó a cabo con una gammacámara Siemens ECAM de doble cabezal a 90°, con colimadores de alta resolución, realizando una órbita semicircular de 180°, iniciada en la oblicua anterior derecha 45°, a intervalos de 3° con una duración de 25 s por intervalo, y con sincronización con la onda R del ECG. Se realizó la reconstrucción de las imágenes usando un filtro Butterworth de orden 5, frecuencia de corte 0,5 (0,45 para las imágenes del *gated*-SPECT) y se obtuvieron cortes de eje corto, eje largo horizontal y eje largo vertical, según las recomendaciones existentes¹².

Se evaluaron 13 segmentos por paciente: anterior-basal, anterior-medio, anterior-apical, septal-basal, septal-medio, septal-apical, inferior-basal, inferior-medio, inferior-apical, lateral-basal, lateral-medio, lateral-apical y apical. Cada uno de los segmentos fue valorado por 3 expertos desconocedores del resultado de los marcadores bioquímicos y se puntuó como 1 (normal), 2 (defecto ligero), 3 (defecto moderado) y 4 (defecto severo o similar a la captación de fondo), siempre que hubiera sido observado en 2 proyecciones.

En la *gated*-SPECT se valoraron los volúmenes ven-

triculares y la fracción de eyección del ventrículo izquierdo según la metodología de Germano et al¹³, y en cada uno de los segmentos del ventrículo izquierdo se evaluó la contractilidad y el engrosamiento según la siguiente puntuación: 1 = normal, 2 = alteración ligera, 3 = alteración moderada y 4 = alteración severa. Tanto para la SPECT como para la *gated*-SPECT, las puntuaciones de grado 1 se consideraron como negativas, las de grado 2 como dudosas y las de grado 3 y 4 como positivas.

Prueba de esfuerzo

Un total de 96 pacientes del grupo A con marcadores de daño miocárdico negativos accedieron a que se les practicara, entre 24 y 48 h después de la práctica de la SPECT precoz, una SPECT de perfusión miocárdica esfuerzo-reposo. Se realizó una prueba de esfuerzo limitada por los síntomas mediante cinta sin fin (protocolo de Bruce) hasta la aparición de angina, disnea, agotamiento muscular o bien descenso superior a 2 mm del segmento ST con respecto al basal a los 0,08 s del punto J. En el momento de realizar la prueba, 6 pacientes seguían tratamiento con bloqueadores beta y 2 con antagonistas del calcio. En 6 casos se administró dipiridamol a razón de 0,16 µg/kg/min, en 4 min, simultáneamente al esfuerzo, por ser éste insuficiente (frecuencia cardíaca máxima menor al 80% y no alcanzar 5 MET en ausencia de síntomas y positividad del segmento ST)^{14,15}.

Tomografía computarizada por emisión de fotones simples de esfuerzo-reposo

Se realizó mediante un protocolo largo en 2 días. El primer día, entre 30 y 60 s antes de finalizar el esfuerzo, se inyectó una dosis intravenosa de 900 MBq (25 mCi) de ^{99m}Tc-MIBI, llevándose a cabo la detección tomográfica aproximadamente 1 h más tarde. El procedimiento de adquisición y procesado fue idéntico al usado en el estudio de reposo posdolor. El segundo día se realizó un estudio de reposo con la administración de una dosis intravenosa también de 900 MBq (25 mCi) de ^{99m}Tc-MIBI, efectuando la detección 1 h más tarde con las mismas características de adquisición y procesado. Se consideraron como positivos los estudios con defectos ligeros, moderados o severos en el esfuerzo que se normalizaron en reposo.

Estadística

Se emplearon las curvas ROC (*Receiver Operating Curves*) para identificar los criterios más adecuados de puntuación de la SPECT de perfusión miocárdica precoz de reposo que permitieran obtener el mejor compromiso entre los valores de sensibilidad y especificidad para el diagnóstico de IAM. Se calculó la sensibilidad

como el porcentaje de pacientes con IAM que tenían una prueba anormal (verdaderos positivos/verdaderos positivos + falsos negativos), la especificidad como el porcentaje de pacientes sin IAM que tenían una prueba negativa (verdaderos negativos/verdaderos negativos + falsos positivos), el valor predictivo positivo como el porcentaje de pacientes con una prueba anormal que tuvieron un IAM (verdaderos positivos/verdaderos positivos + falsos positivos) y el valor predictivo negativo como el porcentaje de pacientes con una prueba normal que no tuvieron un IAM (verdaderos negativos/verdaderos negativos + falsos negativos). Se obtuvieron los intervalos de confianza del 95% ($\alpha = 0,05$) para estos valores. Como referencia para el diagnóstico de IAM se empleó la elevación de la CK-MB masa y de la troponina I, según los valores anteriormente expuestos. Se calculó el índice kappa para valorar el grado de acuerdo entre los 3 observadores que valoraron las *gated*-SPECT precoces, considerándose muy bajo cuando estaba entre 0 y 0,2, bajo entre 0,21 y 0,40, moderado entre 0,41 y 0,6, bueno entre 0,61 y 0,8, y muy bueno entre 0,81 y 1¹⁶. Se utilizó el test de la χ^2 para comparar la asociación entre variables categóricas y el test de la t de Student para variables continuas entre los pacientes de los grupos A y B. El nivel de significación estadística se estableció en el 5%.

RESULTADOS

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en las variables clínicas ni electrocardiográficas entre los pacientes del grupo A y los del grupo B (tabla 1). Ocho pacientes del grupo A y 6 del grupo B cumplieron criterios de IAM según los marcadores bioquímicos.

Gated-SPECT de perfusión miocárdica precoz de reposo

En la *gated*-SPECT precoz de reposo de los pacientes del grupo A se obtuvieron 24 resultados positivos (puntuación, 3-4; 17 de localización inferolateral y 7 anteriores; fig. 1), 57 resultados negativos (puntuación, 1) y 30 resultados dudosos (puntuación, 2). El índice kappa de acuerdo entre los tres observadores en la valoración de los *gated*-SPECT precoces fue bueno (0,632). En 48 pacientes, la inyección del radiotrazador tuvo lugar durante el dolor (43%) y se obtuvo un resultado positivo en 11 (23%), lo que no difirió significativamente de lo observado en los pacientes en los que se inyectó después del dolor (13/63 = 21%). Once de los 48 pacientes (23%) inyectados durante el dolor y 19 (30%) de los 63 inyectados después del dolor presentaron un resultado dudoso. La localización de estos resultados dudosos fue inferolateral en 16 (12 varones) y anterior en 14 (9 mujeres).

La fracción de eyección del ventrículo izquierdo

TABLA 1. Características clínicas de los pacientes del grupo A y del grupo B

	Grupo A (n = 111)	Grupo B (n = 111)	p
Edad (años)	60,4 ± 12,4	62,1 ± 13,5	0,324
Mujeres	51 (46%)	58 (52%)	0,347
Diabetes	19 (17%)	18 (16%)	0,857
Hipertensión	55 (49,5%)	61 (55%)	0,420
Tabaquismo	52 (47%)	41 (37%)	0,274
Hipercolesterolemia	40 (36%)	30 (27%)	0,113
Factores de riesgo			
0	14 (12,6%)	16 (14,4%)	0,695
1	42 (37,8%)	47 (42,3%)	0,494
2	41 (36,9%)	40 (36%)	0,889
3	14 (12,6%)	8 (7,2%)	0,252
FC ingreso (lat/min)	78 ± 15	78 ± 18	0,774
PA ingreso (mmHg)	143 ± 21	137 ± 33	0,128
Dolor			
Duración (h)	6,1 ± 12	7 ± 23	0,724
Retrosternal	101 (91%)	102 (92%)	0,810
Irrradiado	76 (68%)	84 (75%)	0,231
Vegetatismo	34 (31%)	46 (41%)	0,093
Exacerbado con esfuerzo	21 (19%)	19 (17%)	0,727
Sensación disnea	48 (43%)	36 (32%)	0,097
ECG			
Normal	73 (66%)	68 (61%)	0,123
Fibrilación auricular	5 (4,5%)	8 (7,2%)	0,422
Ondas T negativas	13 (11,7%)	14 (12,7%)	0,837
Ondas T planas	2 (1,8%)	2 (1,8%)	1,000
Segmento ST rectificado	9 (8,1%)	13 (11,7%)	0,501
Hemibloqueo anterior	11 (9,9%)	14 (12,6%)	0,678
Bloqueo rama derecha	2 (1,8%)	3 (2,7%)	1

FC: frecuencia cardíaca; PA: presión arterial; ECG: electrocardiograma.

(66,1 ± 9,7%) y los volúmenes telediastólico (71 ± 25,6 ml) y telesistólico (25,7 ± 14,2 ml), calculados mediante *gated*-SPECT, fueron normales en todos los pacientes. La *gated*-SPECT precoz (contractilidad y/o engrosamiento) sólo mostró anomalías (fig. 2) en 13 (54%) de los 24 pacientes con SPECT de perfusión positiva. Ningún paciente con SPECT de perfusión miocárdica precoz negativa o dudosa tuvo alteraciones de la contractilidad y/o engrosamiento en la *gated*-SPECT.

En los 8 pacientes con criterios bioquímicos de IAM se obtuvieron resultados positivos (3 inyectados durante el dolor): 7 inferolaterales y 1 anterior. Así pues, la sensibilidad y el valor predictivo negativo para la SPECT de reposo fueron del 100%. Los mejores resultados en las curvas ROC (fig. 3) se obtuvieron cuando los resultados dudosos (puntuación 2) fueron considerados como negativos (especificidad del 84%, valor predictivo positivo del 33%). Cuando los resultados dudosos fueron considerados como positivos, la especificidad fue del 47% y el valor predictivo positivo del 13% (tabla 2).

Tomografía computarizada por emisión de fotones simples de esfuerzo-reposo

Los resultados de la prueba ergométrica en los pacientes del grupo A sin criterios bioquímicos de necrosis aguda se exponen en la tabla 3. En 10 pacientes, la prueba fue clínica o electrocardiográficamente positiva. Cinco pacientes presentaron angina y descenso del segmento ST ≥ 1 mm durante la prueba; 4, sólo descenso

TABLA 2. Eficacia diagnóstica de la *gated*-SPECT de reposo para el infarto agudo de miocardio según los resultados dudosos se consideraran como negativos o positivos

	VP	VN	FP	FN	S	E	VPP	VPN
Dudosos (puntuación 2) = negativos	8	87	16	0	100% (63-100)	84% (76-91)	33% (16-55)	100% (96-100)
Dudosos (puntuación 2) = positivos	8	48	55	0	100% (63-100)	47% (37-57)	13% (6-23)	100% (93-100)

E: especificidad; FN: falsos negativos; FP: falsos positivos; S: sensibilidad; VN: verdaderos negativos; VP: verdaderos positivos; VPN: valor predictivo negativo; VPP: valor predictivo positivo.

Entre paréntesis se exponen los intervalos de confianza del 95%.

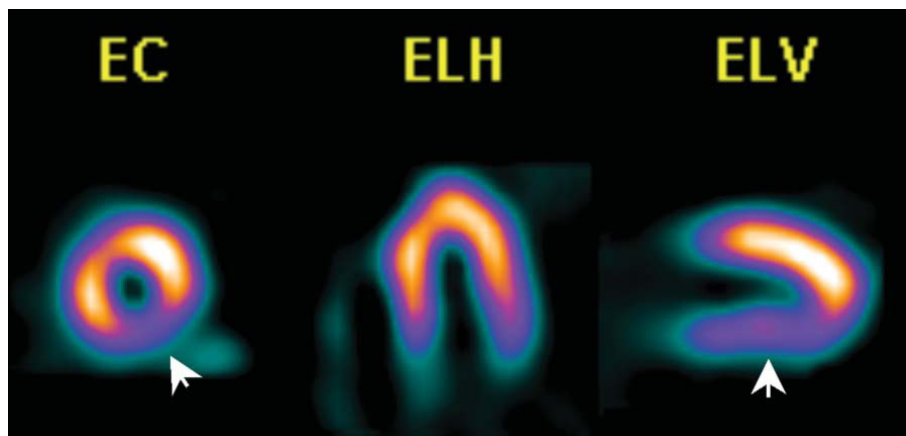


Fig. 1. SPECT de perfusión miocárdica precoz de reposo, inyectada a las 3 h de la finalización del dolor, en un paciente con dolor torácico, ECG no diagnóstico y ausencia de elevación de los marcadores bioquímicos de daño miocárdico. Puede observarse un defecto moderado de perfusión en la región inferolateral (flechas). EC: eje corto; ELH: eje largo horizontal; ELV: eje largo vertical.

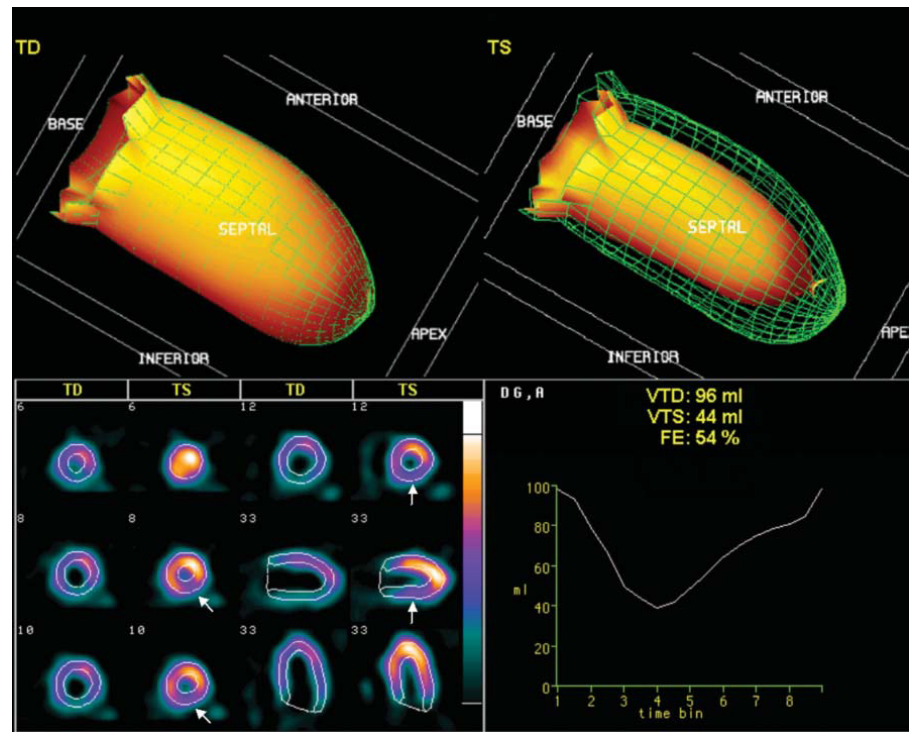


Fig. 2. *Gated-SPECT* correspondiente al paciente de la figura 1. La fracción de eyección (FE), los volúmenes telediastólico (VTD) y telesistólico (VTS) y la contractilidad global son normales, aunque se aprecia una ligera disminución del engrosamiento en la región inferolateral (flechas).

del segmento ST y 1, sólo angina. De las 10 pruebas positivas, 5 tuvieron una SPECT de esfuerzo positiva inferolateral, 3 anterior y 2 una SPECT negativa.

La SPECT de esfuerzo-reposo fue positiva en 35 pacientes (23 de localización inferolateral y 12 anterior)

TABLA 3. Resultados de la prueba de esfuerzo en pacientes del grupo A

MET	9,3 ± 3,08 (3,3-15)
FC máxima (latidos/min)	141,7 ± 23,4 (83-196)
FC máxima teórica (%)	87,8 ± 12,5 (53-131)
PAS máxima (mmHg)	185,6 ± 23,1 (90-240)
Descenso ST + angina	5
Sólo descenso ST ≥ 1 mm	4
Sólo angina	1
Descenso ST 0,5 mm	5

FC: frecuencia cardíaca; PAS: presión arterial sistólica.

TABLA 4. Curso clínico de los pacientes del grupo A y B excluyendo los infartos agudos de miocardio (n = 208)

	Grupo A (n = 103)	Grupo B (n = 105)	p
Horas en urgencias	13 ± 6	16 ± 8,6	0,004
N.º pacientes ingresados	14 (13,6%)	29 (27,6%)	0,013
Días en hospital	8,57 ± 7	7,3 ± 5,1	0,175
Cateterismo	6 (5,8%)	8 (7,6%)	0,606
ACTP-stent	1 (1%)	4 (3,8%)	0,174
Cirugía coronaria	0	1	0,321

ACTP: angioplastia coronaria transluminal percutánea.

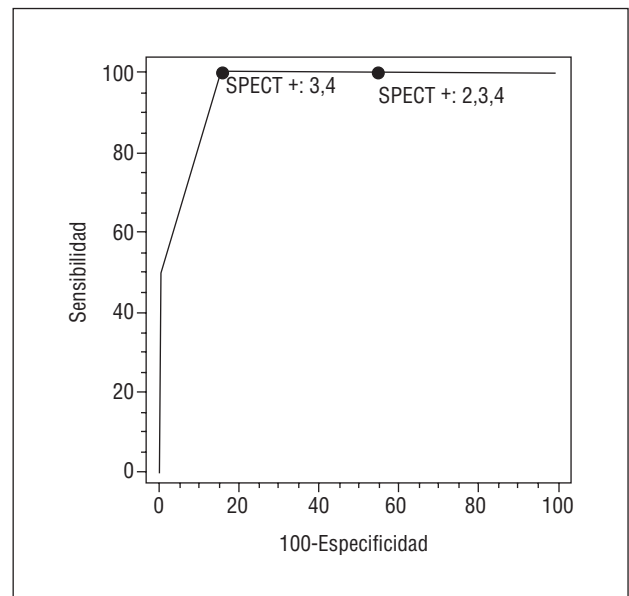


Fig. 3. Curva ROC de la SPECT de perfusión miocárdica precoz de reposo para el diagnóstico de infarto agudo de miocardio. El mejor compromiso entre sensibilidad (100%) y especificidad (84%) se obtuvo cuando los resultados dudosos (puntuación 2) fueron considerados como negativos.

de los 96 pacientes sin IAM en que fue practicada. Trece (81%) de los 16 pacientes con SPECT precoz de reposo positiva y sin IAM tuvieron una SPECT de esfuerzo-reposo positiva en contraste con los 22 (27%) de los 80 pacientes con SPECT precoz de reposo negativa

TABLA 5. Pacientes sin infarto del grupo A que fueron ingresados (n = 14)

N.º	SPECT reposo	SPECT esfuerzo	Ergonometría	Coronariografía	EC	Revascularización
13	—	—	—		—	
17	+ (ant)	+ (ant)	—	Normal	—	
18	—	—	—		—	
25	—	—	—	Normal	—	
26	—	—	—	Normal	—	
29	—	+ (inf-lat)	Insuf		+	
30	—	+ (inf-lat)	Insuf	Normal	—	
37	+ (ant)	—	—		—	
40	+ (inf-lat)	+ (inf-lat)	+		+	
47	+ (inf-lat)	+ (inf-lat)	Insuf	CD 50%	+	
52	+ (inf-lat)	+ (inf-lat)	—		+	
67	+ (inf-lat)	+ (inf-lat)	Insuf	DA 65%, CD 100%	+	ACTP + <i>stent</i> a DA
70	+ (inf-lat)	+ (inf-lat)	+		+	
106	+ (inf-lat)	+ (inf-lat)	+		+	

SPECT: tomografía computarizada por emisión de fotones simples; EC: enfermedad coronaria; ACTP: angioplastia coronaria transluminal percutánea; ant: anterior; inf-lat: inferolateral; DA: descendente anterior; CD: coronaria derecha; Insuf: insuficiente; +: positivo; —: negativo.

($p < 0,0001$). La localización del defecto reversible en la SPECT de esfuerzo-reposo coincidió en todos los casos con la localización del defecto en reposo (fig. 4).

Curso clínico

El número de pacientes ingresados a criterio del clínico responsable, conocedor de los resultados de la SPECT, fue significativamente inferior en los pacientes del grupo A, así como el tiempo de estancia en urgencias (tabla 4). Las exploraciones practicadas a los pacientes que ingresaron de los grupos A y B se muestran en las tablas 4 y 5, respectivamente. En el grupo A ingresaron 6 pacientes con SPECT negativa y, de ellos, tan sólo se llegó al diagnóstico de cardiopatía isquémica

en uno que presentó una SPECT de esfuerzo positiva, aunque sin criterios de severidad, por lo que no fue revascularizado. En este grupo se estableció el diagnóstico de cardiopatía isquémica según el resultado de la coronariografía o de la SPECT de esfuerzo cuando aquella no fue practicada. De acuerdo con estos criterios, el porcentaje de pacientes diagnosticados de cardiopatía isquémica fue del 50% (7/14).

De los 29 pacientes ingresados del grupo B se practicó una SPECT de perfusión miocárdica en 14, de acuerdo con la indicación del clínico responsable (tabla 6). En este grupo se estableció el diagnóstico de cardiopatía isquémica según el resultado de la coronariografía o de la SPECT de esfuerzo, cuando fueron practicadas, o de la prueba de esfuerzo convencional en ausencia de las

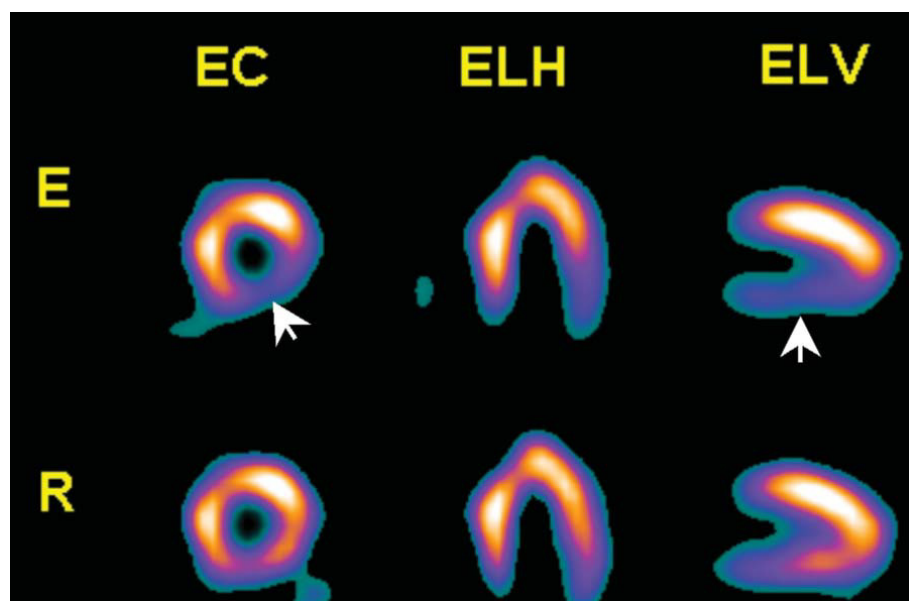


Fig. 4. SPECT de esfuerzo correspondiente al paciente de las figuras 1 y 2, practicada a las 36 h de la finalización del dolor. Se observa un defecto moderado de perfusión en la región inferolateral en esfuerzo (E) (flechas) con reversibilidad total en reposo (R). Aquí, las imágenes de reposo son normales, a diferencia de las de la SPECT de reposo precoz (véase fig. 1).

TABLA 6. Pacientes sin infarto del grupo B que fueron ingresados (n = 29)

N.º	SPECT esfuerzo	Ergonometría	Coronariografía	EC	Revascularización
01		+	TC 75%, CD 30%	+	3 injertos aortocoronarios
03		—		—	
07	+ (inf-lat)	Insuf		+	
10	+ (inf-lat y ant)	—		+	
19	—	Dipi		—	
22		—		—	
24	—			—	
27	+			+	
29		—		—	
30	—	+		—	
34		—		—	
37	+			+	
42		—		—	
46		—		—	
47		+	DA 90%	+	ACTP + <i>stent</i> a DA
51			DA 85%	+	ACTP + <i>stent</i> a DA
53		—		—	
63	—	—		—	
68			Normal	—	
82	—			—	
84	—			—	
88			DA 50%, CX 85%	+	ACTP + <i>stent</i> a CX
89	—			—	
90	—			—	
98	—			—	
102			CD 95%	+	ACTP + <i>stent</i> a CD
103			Normal	—	
104			Normal	—	
105	+ (inf)			+	

SPECT: tomografía computarizada por emisión de fotones simples; EC: enfermedad coronaria; ACTP: angioplastia coronaria transluminal percutánea; ant: anterior; inf-lat: inferolateral; DA: descendente anterior; CD: coronaria derecha; Insuf: insuficiente; +: positivo; —: negativo; Dipi: dipiridamol; CX: circunfleja; TC: tronco común.

dos anteriores. En 11 de los 29 pacientes (38%) de este grupo se llegó al diagnóstico de cardiopatía isquémica.

DISCUSIÓN

A finales de la década de los setenta, se propuso la utilización de imágenes de perfusión miocárdica con radionúclidos para la evaluación de pacientes con infarto de miocardio. La gammagrafía planar de perfusión miocárdica con talio-201 mostró una sensibilidad superior al 90% para el diagnóstico de infarto de miocardio ante la ausencia de perfusión en la zona necrótica¹⁷. Con el advenimiento de la técnica tomográfica y la incorporación de los compuestos tecneciados, algunos centros han utilizado la SPECT de perfusión miocárdica precoz de reposo en los pacientes con dolor torácico y ECG no diagnóstico.

En nuestra serie de pacientes con dolor torácico no típico de angina y ECG sin elevación ni descenso $\geq 0,5$ mm del segmento ST estudiados en urgencias, la sensibilidad y el valor predictivo negativo de la *gated*-SPECT de perfusión miocárdica practicada precozmente, con un intervalo no superior a las 6 h con respecto a la finalización del dolor, han sido del 100%. En nuestro

estudio no se observaron diferencias en cuanto al porcentaje de patrones positivos, dudosos y negativos entre los 48 pacientes en los que el radiotrazador fue inyectado durante el dolor y en los 63 en los que se inyectó con un intervalo inferior a 6 h de su finalización. Nuestros resultados concuerdan con los de la mayoría de las series de la bibliografía, que obtienen un valor predictivo negativo de la SPECT precoz para el diagnóstico de IAM entre el 99 y el 100%^{1,2,5-7,18}. Estos valores refuerzan el hecho de que los pacientes con imágenes estrictamente negativas podrían ser dados de alta de manera temprana con un elevado margen de seguridad¹⁹.

Según nuestra experiencia, la especificidad para el diagnóstico de IAM fue subóptima, aunque mejoró al considerar los patrones dudosos como negativos, ya que aumentaron los verdaderos negativos y se redujeron considerablemente los falsos positivos. Así pues, en la práctica creemos que es más recomendable no dar como positivos para IAM los patrones dudosos de la *gated*-SPECT. En una revisión de 6 artículos que incluyen a un total de 2.124 pacientes estudiados con SPECT precoz, se han obtenido especificidades entre el 60 y el 100% para el diagnóstico de IAM²⁰. Ahora bien, el número de falsos positivos de la exploración para el diag-

nóstico de infarto agudo de miocardio es elevado, por lo que el valor predictivo positivo es muy bajo, tanto si los patrones dudosos se consideran positivos como negativos. Es posible que la corrección de atenuación, no practicada en nuestra serie, hubiera permitido reducir el número de resultados dudosos²¹.

Aunque una SPECT de reposo con defectos moderados o severos no sea siempre sinónimo de necrosis miocárdica aguda, puede hacer presumir una alta probabilidad de cardiopatía isquémica. Así, en 4 de cada 5 pacientes de nuestra serie con este patrón gammagráfico y sin elevación de los marcadores bioquímicos de necrosis miocárdica, la SPECT de esfuerzo-reposo mostró signos de isquemia en la misma región donde se observaron los defectos en reposo. Conti et al²² compararon la sensibilidad diagnóstica de la SPECT de perfusión miocárdica en reposo con la de esfuerzo en una serie de 231 pacientes sin historia previa de cardiopatía isquémica. A los pacientes (n = 80) que habían presentado dolor con un intervalo inferior a las 3 h de su llegada a urgencias se les practicó una SPECT en reposo, y al resto (n = 151), una SPECT de esfuerzo dentro de las siguientes 24 h. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre la SPECT de esfuerzo y reposo para el diagnóstico de enfermedad coronaria o para la predicción de complicaciones isquémicas durante el seguimiento. Así pues, la exactitud diagnóstica de la SPECT de esfuerzo en pacientes con dolor torácico que llegan a urgencias con más de 3 h de evolución es comparable con la de la SPECT realizada en el momento de presentación de los síntomas. Por otra parte, diferentes estudios han puesto de manifiesto la seguridad de la práctica de una prueba de esfuerzo en este tipo de pacientes, en los que ya se ha descartado una necrosis aguda²³⁻²⁵.

Por último, la práctica de una SPECT precoz de perfusión miocárdica permitió reducir el número de ingresos y el tiempo de estancia en urgencias de forma significativa, lo cual puede significar una importante reducción de costes para el hospital, como ya han puesto de manifiesto varios estudios previos²⁶⁻²⁸.

CONCLUSIONES

La sensibilidad y el valor predictivo negativo de la SPECT de reposo practicada precozmente (< 6 h con respecto a la finalización del dolor) para el diagnóstico de IAM son muy elevados en los pacientes con dolor torácico y ECG no diagnóstico en urgencias. Ahora bien, 4 de cada 5 pacientes con una *gated*-SPECT con defectos de perfusión en reposo positivo presentan una SPECT de esfuerzo-reposo positiva.

El número de ingresos y el tiempo de estancia en urgencias son significativamente menores en los pacientes en los que, además del manejo estándar, se practica una SPECT precoz de perfusión miocárdica en reposo.

BIBLIOGRAFÍA

1. 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.
2. Kontos MC, Jesse RL, Anderson FP, 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.
3. Christian TF, Clements IP, Gibbons RJ. Noninvasive identification of myocardium at risk in patients with acute myocardial infarction and nondiagnostic electrocardiograms with technetium-99m-sestamibi. *Circulation* 1991;83:1615-20.
4. Bilodeau L, Thérioux P, Grégoire J, Gagnon D, Arsénault A. Technetium-99m sestamibi tomography in patients with spontaneous chest pain: correlations with clinical, electrocardiographic and angiographic findings. *J Am Coll Cardiol* 1991;18:1684-91.
5. 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.
6. Hilton TC, Thompson RC, Williams HJ, Saylor 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.
7. 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.
8. Miller TD, Christian TF, Hopfenspirger MR, Hodge DO, Hauser MF, Gibbons RJ. Prognosis in patients with spontaneous chest pain, a nondiagnostic electrocardiogram, normal cardiac enzymes, and no evidence of severe resting ischemia by quantitative technetium 99m sestamibi tomographic imaging. *J Nucl Cardiol* 1998;5:64-72.
9. Duca MD, Giri S, Wu AHB, Morris RS, Cyr GM, Ahlberg A, et al. Comparison of acute rest myocardial perfusion imaging and serum markers of myocardial injury in patients with chest pain syndromes. *J Nucl Cardiol* 1996;6:570-6.
10. Conti A, Gallini C, Costanzo E, Ferri P, Matteini M, Paladini B, et al. Early detection of myocardial ischaemia in the emergency department by rest or exercise 99mTc tracer myocardial SPET in patients with chest pain and non-diagnostic ECG. *Eur J Nuc Med* 2001;28:1806-10.
11. Patterson RE, Horowitz SF, Eng C, Rudin A, Meller J, Halgash D, et al. Can exercise electrocardiography and thallium-201 myocardial imaging exclude the diagnosis of coronary artery disease? Bayesian analysis of the clinical limits of exclusion and indications for coronary angiography. *Am J Cardiol* 1982;49:1127-35.
12. Committee on Advanced Cardiac Imaging and Technology, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Cardiovascular Imaging Committee, American College of Cardiology; and Board of Directors, Cardiovascular Council, Society of Nuclear Medicine. Standardization of cardiac tomographic imaging. *Circulation* 1992;86:338-9.
13. Germano G, Kiat H, Kavanagh PB, Moriel M, Mazzanti M, Su HT, et al. Automatic quantification of ejection fraction from gated myocardial perfusion SPECT. *J Nucl Med* 1995;36:2138-47.
14. Santana-Boado C, Candell-Riera J, Castell-Conesa J, Olona M, Palet-Balart J, Aguadé-Bruix S, et al. Importancia de los parámetros ergométricos en los resultados de la tomografía de perfusión miocárdica. *Med Clin (Barc)* 1997;109:406-9.
15. Candell-Riera J, Santana-Boado C, Castell-Conesa J, Aguadé-Bruix S, Olona M, Palet J, et al. Simultaneous dipyridamole/maximal subjective exercise with ^{99m}Tc-MIBI SPECT: improved diagnostic yield in coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:531-6.

16. Fleiss JL. The measurement of interrater agreement. En: Fleiss JL, editor. Statistical methods for rates and proportions. New York: John Wiley & Sons, 1981; p. 212-36.
17. Wackers FJ, Sokole EB, Samson G, Schoot JB, Lie KI, Liem KL, et al. Value and limitations of thallium-201 scintigraphy in acute phase of myocardial infarction. *N Engl J Med* 1976;295:1-5.
18. 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;29:116-23.
19. Stewart RE, Dickinson CZ, Weissman IA, O'Neill WW, Dworkin HJ, Juni JE. Clinical outcome of patients evaluated with emergency centre myocardial perfusion SPET for unexplained chest pain. *Nucl Med Commun* 1996;17:459-62.
20. Taub CC, Heller GV. Imaging in the emergency department. *J Nucl Cardiol* 2003;10:333-5.
21. Hendel RC, Berman DS, Follansbee W, Heller GV, Cullom SJ. A multicenter clinical trial to evaluate the efficacy of correction for photon attenuation and scatter in SPECT myocardial perfusion imaging. *Circulation* 1999;99:2742-9.
22. Conti A, Gallini C, Costanzo E, Ferri P, Matteini M, Paladini B, et al. Early detection of myocardial ischaemia in the emergency department by rest or exercise 99mTc tracer myocardial SPET in patients with chest pain and non diagnostic ECG. *Eur J Nucl Med* 2001;28:1806-10.
23. Amsterdam EA, Kirk JD, Diercks DB, Lewis WR, Turnipseed SD. Immediate exercise testing to evaluate low-risk patients presenting to the emergency department with chest pain. *J Am Coll Cardiol* 2002;40:251-6.
24. Pastor-Torres LF, Pavón-Jiménez R, Reina-Sánchez M, Caparros-Valderrama J, Mora-Pardo JA. Unidad de dolor torácico: seguimiento a un año. *Rev Esp Cardiol* 2002;55:1021-7.
25. Sanchis J, Bodí V, Núñez J, Núñez J, Ferrero JA, Chorro FJ. Valor de la prueba de esfuerzo precoz en un protocolo de unidad de dolor torácico. *Rev Esp Cardiol* 2002;55:1089-92.
26. Weissman IA, Dickinson CZ, Dworkin HJ, O'Neill WW, Juni JE. Cost-effectiveness of myocardial perfusion imaging with SPECT in the Emergency Department evaluation of patients with unexplained chest pain. *Radiology* 1996;199:353-7.
27. Radenski PW, Hilton TC, Fulmer HRN, McLaughlin BA, Stowers SA. Potential cost effectiveness of initial myocardial perfusion imaging for assessment of Emergency Department patients with chest pain. *Am J Cardiol* 1997;79:595-9.
28. Ornato JP. Chest pain emergency centers. Improving acute myocardial infarction care. *Clin Cardiol* 1999;22:IV3-9.