

Revista Colombiana de Cardiología

www.elsevier.es/revcolcar



CARDIOLOGÍA DEL ADULTO – ARTÍCULOS ORIGINALES

Resultados de SPECT miocárdico y eventos cardiovasculares en dos servicios de Medicina nuclear de Bogotá durante 2011 a 2012

Leonardo Cadavid^{a,*}, Christian E. García^b

^aFundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Sociedad de Cirugía de Bogotá, Hospital de San José, Bogotá, Colombia

^bFacultad de Medicina, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud, Bogotá, Colombia

Recibido el 18 de junio de 2013; aceptado el 30 de septiembre de 2013

PALABRAS CLAVE

Imágenes con radionúclidos;
Enfermedad coronaria;
Enfermedad cardiovascular

Resumen

Objetivo: El estudio buscó determinar la relación que guardan los resultados obtenidos del SPECT miocárdico con estrés farmacológico con dipiridamol y el desarrollo de eventos cardiovasculares mayores en el seguimiento de los pacientes atendidos en dos servicios de medicina nuclear de Bogotá, Colombia.

Materiales y métodos: Se incluyeron 183 pacientes a quienes se les realizó SPECT miocárdico con estrés farmacológico con dipiridamol entre noviembre de 2011 y abril 2012 con un seguimiento de doce meses. Se analizó la relación entre el desarrollo de eventos cardiovasculares mayores y los resultados funcionales o de perfusión en el SPECT miocárdico.

Resultados: En 154 pacientes que completaron el seguimiento, se presentaron 14 eventos. Los pacientes con estudios anormales tuvieron mayor cantidad de eventos (13 vs. 1 $p = 0,019$) respecto a aquellos con estudios normales. Los resultados de perfusión anormal se relacionaron con mayor incidencia de eventos (15,19%).

Conclusiones: Un estudio SPECT miocárdico normal se asocia con incidencia reducida de eventos cardiovasculares mayores en el seguimiento a un año, aun en pacientes con características clínicas de alto riesgo.

© 2013 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Radionuclide imaging;
Coronary heart disease;
Cardiovascular disease

Myocardial SPECT results and cardiovascular events in two nuclear medicine departments in Bogota from 2011 to 2012

Abstract

Objective: This study sought to determine the relationship between the results obtained from myocardial SPECT with pharmacologic stress with dipyrindamole and the development of major cardiovascular events in the follow-up of patients treated at two nuclear medicine departments in Bogota, Colombia.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: lcadavid@hospitaldesanjose.org.co (L. Cadavid).

Materials and methods: 183 patients undergoing myocardial SPECT with pharmacological stress with dipyridamole between November 2011 and April 2012 with a twelve month follow-up, were included. The relationship between the development of major cardiovascular events and the functional or perfusion results of the myocardial SPECT were analyzed.

Results: 14 patients from the 154 who completed the follow-up, developed cardiovascular events. Patients with abnormal studies had higher number of events (13 vs 1. $p = 0.019$) compared to those with normal studies. The results of abnormal perfusion were associated with higher incidence of events (15.19%).

Conclusions: A normal myocardial SPECT study is related to reduced incidence of major cardiovascular events in a one year follow-up, even in patients with high-risk clinical characteristics.

© 2013 Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

La enfermedad coronaria es una de las principales causas de morbimortalidad en la mayoría de países latinoamericanos; según los datos publicados por la Organización Panamericana de la Salud, para el año 2010 la enfermedad isquémica del corazón fue la primera causa de mortalidad en adultos en las Américas, con el 13,3% de las muertes, por encima de la diabetes y la enfermedad cerebrovascular¹. De acuerdo con las estadísticas publicadas por el Ministerio de la Protección Social en el informe sobre la Situación de salud en Colombia –Indicadores de salud 2007–, la enfermedad isquémica del corazón es la principal causa de muerte tanto en hombres como en mujeres de 45 años o más, e incluso supera las muertes violentas o los cánceres combinados².

Una vez iniciado el fenómeno de enfermedad coronaria, existe un incremento considerable en la posibilidad de desarrollar eventos cardiovasculares mayores (muerte súbita cardíaca, muerte por falla cardíaca o infarto agudo al miocardio) o menores (hospitalizaciones por falla cardíaca o angina inestable); el riesgo de tales eventos puede estimarse a través de diversas herramientas clínicas³⁻⁶ o desde los resultados de estudios paraclínicos, incluyendo SPECT miocárdico sincronizado con electrocardiograma.

De los estudios SPECT miocárdico bajo estrés con ejercicio o farmacológico se derivan resultados tanto de la perfusión de las paredes del ventrículo izquierdo como de su función (fracción de eyección, contractilidad, motilidad, dilatación isquémica transitoria, volúmenes ventriculares y relación captación corazón/pulmón) cuyo significado clínico, según la presencia o no de resultados anormales, en otras poblaciones se ha considerado de bajo riesgo cuando se asocia con una tasa de eventos menor al 1% anual, de riesgo moderado cuando está entre el 1% y el 3% y de riesgo alto cuando es una tasa mayor al 3% de eventos anuales⁷. Tal relación se ha demostrado ampliamente en estudios con talio-201 y Tc99m-sestamibi⁷⁻²² y en menor medida con Tc99m-tetrofosmín luego de su introducción al uso clínico en la década de los noventa²²⁻³⁰. Ante la importancia creciente de la predicción del riesgo, la optimización del tratamiento, la prevención del desarrollo de eventos cardiovasculares y la menor disponibilidad de estudios con Tc99m-tetrofosmín y estrés farmacológico con dipiridamol,

se condujo este estudio con el objetivo de analizar la relación entre los resultados de perfusión y función ventricular izquierda con Tc99m-tetrofosmín bajo estrés farmacológico con dipiridamol y el desarrollo de eventos cardiovasculares mayores en pacientes atendidos en dos servicios de medicina nuclear en Bogotá.

Materiales y métodos

Población de estudio

Se realizó un estudio de tipo analítico en cohorte prospectiva, donde se incluyeron inicialmente 183 pacientes mayores de 18 años referidos para estudio de perfusión miocárdica con Tc99m-tetrofosmín mediante estrés farmacológico dipiridamol en los servicios de medicina nuclear del Hospital San José y la Asociación Nuclear Diagnóstica de Bogotá, entre noviembre de 2011 y abril de 2012. Se excluyeron los pacientes referidos del servicio de urgencias con sospecha o diagnóstico de síndrome coronario agudo, aquellos con alguna contraindicación para el uso de dipiridamol (asma bronquial, EPOC con exacerbación presente, bradicardia importante, hipotensión arterial), inaccesibilidad para el seguimiento y contraindicación para realizar estudios con radioisótopos (embarazo). Al ingresar al estudio todos los pacientes brindaron consentimiento informado para el procedimiento de perfusión miocárdica, para el seguimiento a largo plazo y para presentar los resultados con propósitos científicos.

Protocolos de estrés farmacológico

Se realizaron con base en las recomendaciones de la Sociedad Americana de Cardiología Nuclear (ASNC) bajo supervisión médica (31). Se administró dipiridamol intravenoso a dosis de 0,56 mg/kg en 4 minutos; 3-5 minutos después de terminada la administración, se pasó el radiofármaco por vía endovenosa. De ser necesario, en aquellos pacientes con efectos adversos importantes por dipiridamol, se administraron 125-250 mg de aminofilina. La adquisición tomográfica se realizó 30-60 minutos después de administrado el radiofármaco, como se describe a continuación.

Adquisición tomográfica

Los estudios se adquirieron en uno de dos equipos GE STARCAM 3200i ACT® (General Electric, Milwaukee USA) o Philips Forte® (Philips, Andover MA, USA) con ventana de energía en $140 \text{ KeV} \pm 10\%$, órbita de 180° desde los -45° (proyección oblicua anterior derecha, OAD) hasta 135° (proyección oblicua posterior izquierda, OPI) en sentido horario, matriz 64×64 tamaño del pixel $6,4 \pm 0,4 \text{ mm}$, adquisición en modo *step and shoot* 32 proyecciones, cada una de 35 segundos y arco de 180° y sincronización electrocardiográfica de 8 cuadros por ciclo. Al terminar la adquisición, los estudios fueron revisados por el tecnólogo para determinar la presencia de movimiento o artefactos por arritmia que obligaran la repetición de los mismos. El procesamiento de los estudios se realizó mediante *software* QGS/QPS® (Cedars-Sinai) (32, 33) obteniéndose valores automáticos de perfusión de paredes de ventrículo izquierdo a través de modelo de 17 segmentos, determinación automática de FEVI, índice de dilatación transitoria de ventrículo izquierdo y valores de perfusión (*score* isquémico sumado de estrés y reposo y diferencial) así como cálculo automático de porcentaje de pared afectada e índice de captación corazón/pulmón (I C/P).

Interpretación de los estudios

Ésta fue hecha por uno de dos médicos nucleares; los estudios fueron interpretados como anormales según la existencia de anomalías de la perfusión miocárdica definidas como: *score* isquémico de estrés (SSS) mayor a 3, *score* isquémico diferencial (SDS) mayor a 3 o anomalías en los resultados funcionales definidos como fracción de eyección ventricular izquierda (FEVI), menor a 50%, volumen diastólico del ventrículo izquierdo en estrés mayor a 120 mL e índice de actividad pulmón/corazón mayor a 0,40. En casos en los que existiera duda, la interpretación se realizó en conjunto y se obtuvo una opinión en consenso.

Recolección de datos y seguimiento

El día de realización del estudio de perfusión miocárdica se obtuvieron datos clínicos relevantes como: antecedentes de hipertensión arterial, diabetes, dislipidemia, infarto miocárdico (definidos mediante confirmación del paciente o utilización crónica de antihipertensivos, medicación antidiabética o medicamentos hipolipemiantes respectivamente), tabaquismo (consumo de al menos un cigarrillo durante el último año) o antecedentes familiares de enfermedad coronaria temprana (familiares mujeres de primer grado con antecedente de infarto agudo al miocardio antes de los 65 años y hombres antes de los 55 años) y peso y talla del paciente obtenidos por medición a cargo del personal auxiliar del servicio; posteriormente, se contactó a los pacientes vía telefónica, en promedio doce meses después, con el objetivo de indagar acerca de los desenlaces de interés para el estudio (muerte por infarto agudo del miocardio, muerte súbita cardíaca, infarto agudo del miocardio no fatal). Un entrevistador ciego a los resultados del estudio de perfusión miocárdica, obtuvo los datos.

El protocolo del estudio fue aprobado por el comité de investigaciones y el comité de ética de ambas instituciones. Todos los pacientes incluidos brindaron su consentimiento informado.

Análisis estadístico

Se muestra la media aritmética de las variables continuas con su respectiva desviación estándar; las variables categóricas se presentan como proporciones. Las variables continuas como FEVI, VFD, IPC y TID fueron categorizadas para su análisis. Las diferencias entre variables continuas se evaluaron mediante la prueba t de Student y las diferencias entre proporciones, mediante la prueba de chi-cuadrado. El nivel de significancia estadística se fijó en un valor $p < 0,05$ para pruebas de hipótesis de dos colas. Los datos fueron analizados mediante el *software* estadístico STATA® v.10,1 (Stata-Corp College Station, Texas).

Resultados

De los 183 pacientes incluidos al inicio del estudio, 29 (16%) no pudieron ser contactados por ningún medio durante el seguimiento, por lo que finalmente se contó con datos de 154 personas (fig. 1), cuyas características clínicas se resumen en la tabla 1. La edad promedio fue de 67 años (± 11) y 75 (49%) pertenecían al género masculino. El factor de riesgo cardiovascular más frecuente fue hipertensión arterial, presente en 122 (79%). En los grupos según género, la proporción de pacientes con antecedentes de tabaquismo fue mayor en hombres que en mujeres, 49,3% (37) vs. 12,7% (10) ($p < 0,001$), respectivamente; asimismo la proporción de pacientes con antecedente de infarto agudo del miocardio fue de 32% (24) en hombres vs. 10,3% (8) en mujeres ($p = 0,001$).

En el grupo que no pudo ser contactado para el seguimiento, existió mayor proporción de pacientes con antecedentes de tabaquismo respecto a los pacientes con seguimiento completo, 55% (16) vs. 30% (47) ($p = 0,01$), así como también mayor proporción de pacientes con antecedentes familiares de enfermedad coronaria, 20% (6) vs. 4,5% (7) ($p = 0,002$).

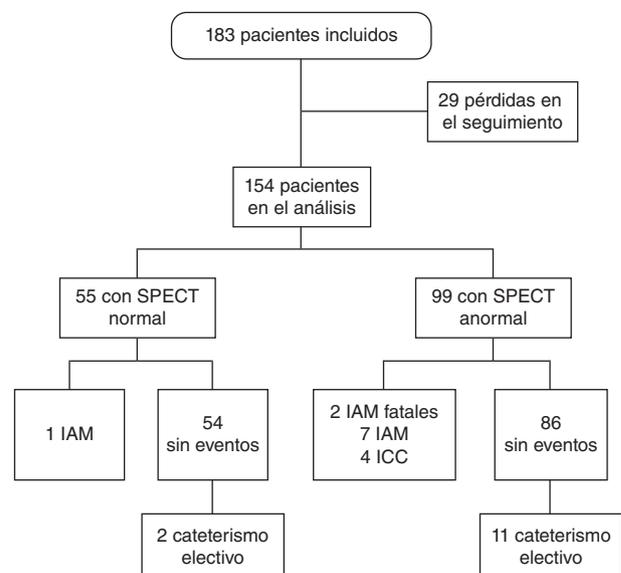


Figura 1 Flujograma de los participantes del estudio. IAM: infarto agudo del miocardio.

Tabla 1 Características clínicas de los pacientes

	Total 154 (100%)	Hombres 75 (49%)	Mujeres 79 (51%)	p
Edad ± (DE)	67,2 (± 11,5)	68 (± 10,9)	66,3 (± 12)	0,35
Hipertensión	122 (79%)	64 (85,3%)	58 (73,4%)	0,06
Dislipidemia	95 (61%)	49 (65%)	46 (58%)	0,36
Tabaquismo	47 (30%)	37 (49,3%)	10 (12,6%)	< 0,001
Antecedentes familiares	7 (4,5%)	3 (4%)	4 (5%)	0,75
Diabetes	44 (28,5%)	25 (33%)	19 (28%)	0,20
Antecedente de infarto	32 (20,7%)	24 (32%)	8 (10,3%)	0,001
IMC ± (DE)	26,15 (± 3,81)	26,13 (± 3,74)	26,17 (± 3,89)	0,94
FEVI ± (DE)	58% (± 13)	54,5% (± 13)	62,5% (± 11)	< 0,001
TID*	8 (5,19%)	5 (6,6%)	3 (3,8%)	0,43
IPC†	35 (22,73%)	24 (32%)	11 (14%)	0,007
VFD‡	28 (18,2%)	20 (26,6%)	8 (10,13%)	0,008
SSS§	66 (42,8%)	42 (56%)	24 (30%)	0,001
SDS	34 (22%)	22 (29,3%)	12 (15,2%)	0,03

*TID: proporción de pacientes con TID ≥ 1,2.

†IPC: proporción de pacientes con IPC ≥ 0,4.

‡VFD: proporción de pacientes con VFD ≥ 120.

§SSS: proporción de pacientes con puntaje sumado de estrés ≥ 3.

||: Proporción de pacientes con puntaje sumado diferencial ≥ 3.

En el resto de características clínicas y en los resultados de los estudios de SPECT miocárdico, no hubo diferencias significativas.

Resultados de SPECT miocárdico

Del total de pacientes, 66 (42,9%) presentaban defectos de perfusión en estrés; en 34 de ellos (51%) los defectos eran reversibles. El promedio de la fracción de eyección fue de 58% (± 13%). En relación con el sexo de los pacientes, la fracción de eyección fue en promedio mayor en las mujeres con relación a los hombres, 62,5 (± 11,6) vs. 54,6 (± 13,3) p < 0,001. La proporción de hombres con defectos de perfusión fue mayor que la de las mujeres (n = 42 [56%] vs.

n = 24 [30%] p = 0,001, respectivamente). Del total de pacientes, 99 (64%) tenían estudios con anomalías funcionales o defectos de perfusión, 64 de ellos (64%) hombres y 35 (36%) mujeres. El promedio de edad en estos pacientes fue de 68,6 (± 11) años, mientras que la edad promedio en el grupo con estudios normales fue de 64 (± 12) años, sin diferencias estadísticamente significativas.

En el grupo con estudios anormales (tabla 2) existió proporción mayor de diabéticos (37%) que en el grupo con estudios normales (12%) (p = 0,001). De igual forma, en el grupo con estudios anormales hubo mayor número de pacientes con antecedente de infarto en relación con el grupo con estudios normales, 31 (31%) vs. 1 (1,82%) p < 0,001.

Seguimiento y eventos

Durante un seguimiento aproximado de doce meses, se registraron dos muertes por infarto agudo del miocardio, ocho infartos no fatales y cuatro hospitalizaciones por insuficiencia cardíaca; todos los pacientes que presentaron eventos eran hipertensos, siete de ellos eran hombres y seis tenían antecedente de infarto miocárdico. Las demás características de cada uno de estos pacientes se resumen en la tabla 3.

En el grupo con resultados de SPECT miocárdico normal, solamente una paciente de 70 años con antecedente de hipertensión y diabetes sufrió un infarto agudo del miocardio no fatal diez meses después de la realización del examen (fig. 2). Fue llevada a coronariografía en la que se documentó enfermedad multivaso y se realizó angioplastia coronaria. Entre tanto, en el grupo de pacientes con SPECT miocárdico anormal (fig. 3), trece (13,13%) presentaron eventos cardiovasculares (dos muertes por infarto agudo del miocardio, siete infartos no fatales y cuatro hospitalizaciones por falla cardíaca) lo cual se tradujo en mayor incidencia de eventos en aquellos pacientes con estudios anormales respecto a los

Tabla 2 Características clínicas de pacientes agrupados por estudios anormales

	Estudio anormal	Estudio normal	p
Hombres	64 (64%)	11 (20%)	< 0,001
Mujeres	35 (36%)	44 (80%)	< 0,001
Edad ± (DE)	68 (± 10)	64 (± 12)	0,60
Hipertensión	81 (81%)	41 (74%)	0,29
Dislipidemia	65 (65%)	30 (54%)	0,17
Tabaquismo	34 (34%)	13 (26%)	0,16
Antecedentes familiares	5 (5%)	2 (3,6%)	0,69
Diabetes	37 (37%)	7 (12%)	0,001
Antecedente de infarto	31 (31%)	1 (1,82%)	< 0,001
IMC ± (DE)	26,2 (± 3,7)	25,9 (± 4,1)	0,60

Tabla 3 Características clínicas de los pacientes que desarrollaron eventos durante el seguimiento

Paciente	Edad	Sexo	Hipertensión	Dislipidemia	Tabaco	FAM	DM	IAM	IMC	FEV	TID	IPC	VFD	%EXT	SSS	SRS	SDS	Eventos	Cateterismo
1	70	F	X	X			X		26,5	68	1	0,36	89	0	0	0	0	IAM	X
2	70	F	X	X					27,1	61	1,25	0,28	85	3	3	1	2	IC	X
3	84	M	X	X	X				24,0	33	1,16	0,44	136	0	22	19	3	IC	
4	66	F	X	X	X				28,3	68	1	0,26	75	22	15	11	4	IAM	X
5	44	F	X	X	X				19,4	44	1,12	0,4	88	25	8	5	3	IAM	X
6	79	M	X	X	X				26,3	44	1	0,3	146	16	5	0	5	IAM	X
7	53	M	X	X	X				23,3	54	1,13	0,27	90	7	6	5	1	IAM	X
8	87	F	X	X	X				27,7	33	1,03	0,38	93	0	6	2	4	MUERTE	
9	81	M	X	X					28,4	52	0,91	0,52	93	5	4	4	0	MUERTE	X
10	72	M	X	X			X		31,3	62	0,91	0,39	105	2	2	2	0	IC	
11	68	M	X	X			X		24,1	15	1,03	0,36	208	13	8	2	6	IAM	X
12	72	F	X	X	X		X		30,5	57	0,83	0,31	76	12	5	3	2	IAM	X
13	76	M	X	X					30,4	49	1,11	0,55	228	46	24	16	8	IAM	X
14	72	F	X	X					28,1	43	0,95	0,38	138	10	4	1	3	IC	X

*FAM: Antecedentes familiares de enfermedad coronaria temprana; DM: diabetes mellitus; IAM: antecedente de infarto de miocardio; IMC: índice de masa corporal; FEV: Fracción de eyección de ventrículo izquierdo; TID: dilatación isquémica transitoria; IPC: índice pulmón/corazón; VFD: Volumen de fin de diástole de ventrículo izquierdo; %EXT: porcentaje ventricular afectado; SSS: score sumado de estrés; SRS: score sumado de reposo; SDS: score sumado diferencial.

que tuvieron estudios normales (fig. 4). Las anomalías más frecuentes fueron los defectos de perfusión y la reducción de la fracción de eyección (tabla 3).

Del total de pacientes, trece fueron sometidos a cateterismo cardíaco de forma electiva, dos de ellos con SPECT normal que correspondían a dos mujeres, una de ellas con antecedente de consumo de tabaco y otra con antecedente de dislipidemia sin otros antecedentes de importancia, y en quienes no se demostró enfermedad coronaria significativa. En el grupo de pacientes con SPECT anormal once fueron sometidos a cateterismo cardíaco de forma electiva y de ellos ocho presentaban isquemia en los resultados de perfusión y los tres restantes sólo anomalías funcionales dadas por fracción de eyección del ventrículo izquierdo disminuida o aumento del VFD del ventrículo izquierdo. De los demás pacientes con SPECT anormal y que no desarrollaron eventos ni fueron sometidos a cateterismo electivo (75 pacientes), 32 (42,6%) presentaban isquemia en la perfusión miocárdica y de ellos, 23 tenían dos o más factores de riesgo cardiovascular.

Discusión

Los resultados de este estudio evidencian una menor frecuencia de eventos cardiovasculares asociada al SPECT miocárdico normal, lo cual apoya la noción de que éste puede ser utilizado para re-clasificar el riesgo de los pacientes una vez se han utilizado las herramientas clínicas disponibles para tal fin, así como para guiar la decisión de evitar procedimientos invasivos en el tratamiento de los pacientes. Es importante considerar que el grupo de pacientes incluidos corresponde a una población especial, pues aquellos referidos para estudios bajo estrés farmacológico usualmente tienen mayor riesgo cardiovascular que la población general como se evidencia en la alta prevalencia de factores de riesgo como hipertensión, diabetes, consumo de tabaco y antecedentes de infarto agudo del miocardio en el grupo versus la prevalencia descrita para la población general de Colombia según el informe de la Encuesta nacional de Salud de 2007 (34). La importancia de esta observación radica en que aun tratándose de pacientes de mayor riesgo, el SPECT miocárdico normal se relaciona con menor frecuencia de eventos, lo que fortalece aún más la teoría de que SPECT miocárdico normal facilita la elección de terapias más conservadoras. Otros autores reportan hallazgos similares en estudios llevados a cabo con otros radiofármacos y protocolos de estrés^{7,8,12,14,21,22,25,35-40}.

Por otra parte, dado que en este estudio las decisiones posteriores a la realización del SPECT miocárdico estuvieron completamente a cargo del criterio del médico tratante de los pacientes, resulta llamativo el número que fue llevado a cateterismo cardíaco de forma electiva, pues la proporción de pacientes con isquemia en el SPECT miocárdico que fueron enviados a cateterismo, fue menor que la de aquellos con isquemia que no fueron llevados a éste; tales resultados generan dudas acerca del papel que toma la prueba en las decisiones terapéuticas, pues hasta el 80% de los pacientes con isquemia reportado en SPECT miocárdico, no fue sometido a procedimientos invasivos (fig. 5). Lo anterior podría explicarse si se asume que dichos pacientes fueron sometidos a un ajuste de la terapia médica antes de decidir una

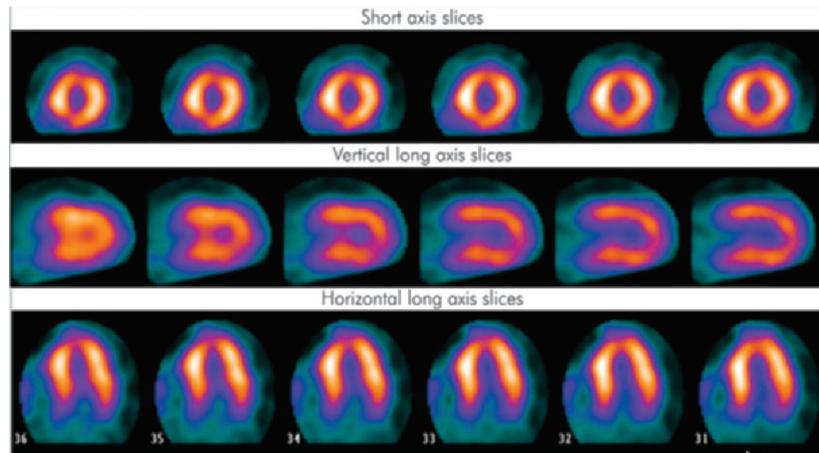


Figura 2 Imágenes representativas en tres ejes con perfusión normal en una paciente de 70 años que desarrolló infarto miocárdico diez meses después de la prueba.

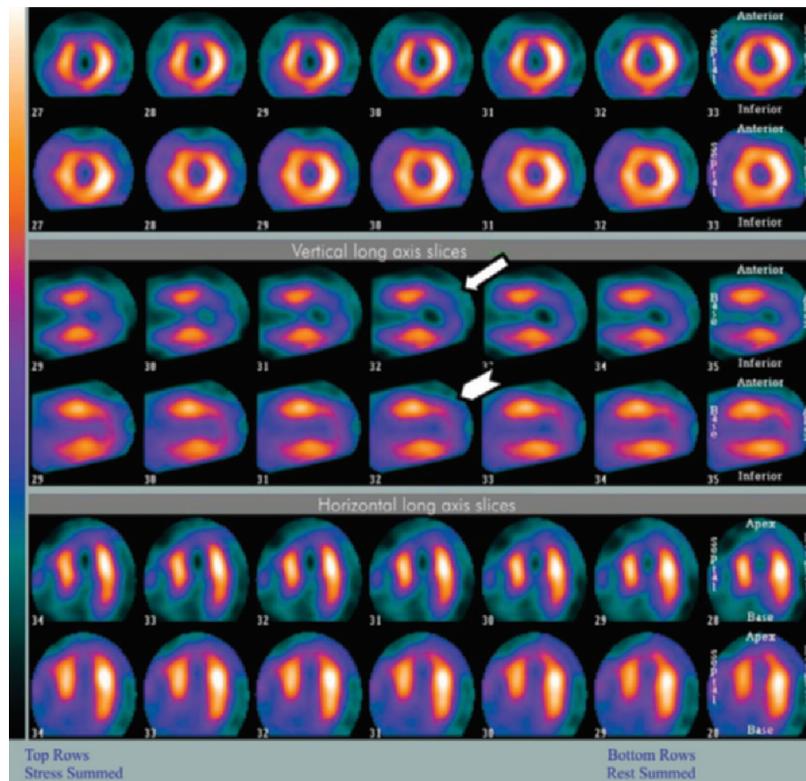


Figura 3 Imágenes representativas en tres ejes de un paciente con defecto de perfusión antero apical (flecha) con reversibilidad parcial en el reposo (punta de flecha). La fila superior corresponde a estudio en estrés y las inferiores al reposo.

estrategia invasiva, lo cual no se evaluó en este estudio; sin embargo, Hachamovitch y colaboradores quienes evaluaron de forma prospectiva un total de 1.703 pacientes sometidos a una de tres modalidades no invasivas (SPECT miocárdico, tomografía por emisión de positrones PET o angiografía coronaria mediante tomografía computarizada), encontraron que hasta en el 51% de los casos con anomalías leves en las pruebas no se produjeron cambios en la conducta te-

rapéutica posterior, mientras sí sucedió en 27% de los pacientes con anomalías más severas⁴¹. Todo ello genera incertidumbre respecto al significado clínico de prueba en el tratamiento posterior de los pacientes, hecho que amerita mayor investigación en esta dirección pues es muy escasa la evidencia existente al respecto.

El desarrollo de infarto agudo del miocardio en una paciente con SPECT miocárdico normal en quien se demostró

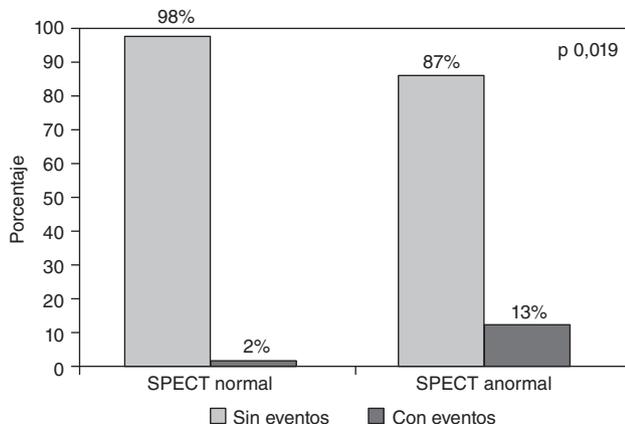


Figura 4 Incidencia de eventos cardiovasculares según resultados de SPECT miocárdico.

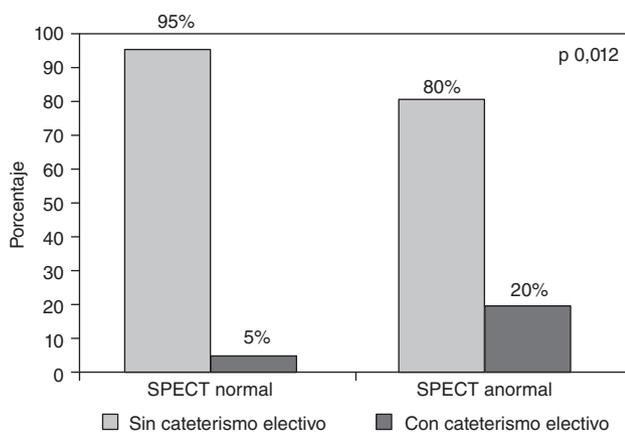


Figura 5 Relación entre la presencia de isquemia en SPECT miocárdico y la realización de cateterismo cardíaco de forma electiva.

enfermedad coronaria, puede corresponder, en opinión de los investigadores, a isquemia balanceada, fenómeno en el cual una extensa enfermedad coronaria da lugar a una pérdida de las diferencias relativas de perfusión generadas durante el estrés farmacológico con dipiridamol y a un estudio de perfusión de apariencia normal. Este único evento representaría el 1,8% de los estudios, mientras otros autores como Takehana y colaboradores en 2010, han descrito resultados normales en presencia de enfermedad coronaria hasta en el 12% de los pacientes⁴².

De otra parte, el estudio se encuentra limitado por tratarse de una población seleccionada, con diferencias en la proporción de factores de riesgo cardiovascular respecto a la población general, y porque los SPECT fueron realizados únicamente bajo estrés farmacológico con dipiridamol, hecho que imposibilita la extrapolación de los resultados a pacientes sometidos a pruebas con otro protocolo de estrés o radioisótopo. Asimismo, el estudio perdió pacientes durante el seguimiento, representados en el 16% de la población. De otro lado, el análisis de este grupo reveló diferencias en la proporción de pacientes con antecedentes de tabaquismo y familiares con enfermedad coronaria

temprana; sin embargo, teniendo en cuenta el resto de variables clínicas y la proporción de pacientes con estudios anormales versus normales, en este grupo se consideró que si las pérdidas eran ocasionadas por eventos fatales, estas no generarían una variación importante en los resultados. Adicionalmente, el tratamiento de los pacientes luego de la realización de SPECT miocárdico, permaneció a criterio del médico tratante, por lo que no se contó con información sobre el manejo médico posterior que recibieron aquellos pacientes con pruebas anormales respecto a los pacientes con resultados normales, lo cual no permite estimar adecuadamente el impacto que tal situación pudo haber tenido en los resultados finales.

Conclusiones

Un estudio SPECT miocárdico normal se relaciona con incidencia baja de eventos cardiovasculares mayores en el seguimiento a un año, independientemente de otros factores de riesgo. En pacientes diabéticos y con antecedentes de infarto agudo del miocardio con imágenes de perfusión normales, es importante considerar isquemia balanceada a fin de evitar la posibilidad de un número excesivo de falsos negativos. De otra parte, se requiere mayor investigación acerca del impacto clínico que tienen los resultados del SPECT miocárdico en las decisiones de los médicos respecto al tratamiento de los pacientes, pues aun no es claro el papel que dicho estudio u otras modalidades de imágenes desempeñan en este sentido.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Organización Panamericana de la Salud (OPS) 2011. Causas principales de mortalidad en las Américas. Base de datos de mortalidad, 2010. Acceso: marzo 6 de 2013. Disponible en: http://ais.paho.org/hiph/viz/mort_causasprincipales_lt_oms.asp.
2. Beltrán J, Beltrán R, Caicedo V, García M, García E. Guías Colombianas de Cardiología síndrome coronario agudo sin elevación del ST. *Rev Colomb Cardiol*. 2008;15:145-50.
3. D'Agostino RB, Grundy S, Sullivan LM, Wilson P. Validation of the Framingham coronary heart disease prediction scores: results of a multiple ethnic groups investigation. *JAMA*. 2001; 286:180-7.
4. Prieto-Merino D, Dobson J, Gupta AK, Chang CL, Sever PS, Dahlof B, et al. ASCORE: an up-to-date cardiovascular risk score for hypertensive patients reflecting contemporary clinical practice developed using the (ASCOT-BPLA) trial data. *J Hum Hypertens*. 2013.
5. Hippisley-Cox J, Coupland C, Vinogradova Y, Robson J, May M, Brindle P. Derivation and validation of QRISK, a new cardiovascular disease risk score for the United Kingdom: prospective open cohort study. *BMJ*. 2007;335:136.
6. Ridker PM, Buring JE, Rifai N, Cook NR. Development and validation of improved algorithms for the assessment of global

- cardiovascular risk in women: the Reynolds Risk Score. *JAMA*. 2007;297:611-9.
7. Hachamovitch R, Berman DS, Kiat H, Cohen I, Cabico JA, Friedman J, et al. Exercise myocardial perfusion SPECT in patients without known coronary artery disease: incremental prognostic value and use in risk stratification. *Circulation*. 1996;93:905-14.
 8. Cerci MS, Cerci JJ, Cerci RJ, Cunha Pereira NC, Trindade E, Delbeke D, et al. Myocardial perfusion imaging is a strong predictor of death in women. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2011;4:880-8.
 9. Ahlberg AW, Kazi FA, Azemi T, Katten DM, O'Sullivan DM, Papaioannou GI, et al. Usefulness of stress gated technetium-99m single photon emission computed tomographic myocardial perfusion imaging for the prediction of cardiac death in patients with moderate to severe left ventricular systolic dysfunction and suspected coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 2012;109:26-30.
 10. Bucerius J, Joe AY, Herder E, Brockmann H, Biermann K, Palmedo H, et al. Pathological 99mTc-sestamibi myocardial perfusion scintigraphy is independently associated with emerging cardiac events in elderly patients with known or suspected coronary artery disease. *Acta Radiol*. 2011;52: 52-8.
 11. Fallahi B, Beiki D, Fard-Esfahani A, Akbarpour S, Abolhassani A, Kakhki VR, et al. The additive value of transient left ventricular dilation using two-day dipyridamole 99mTc-MIBI SPET for screening coronary artery disease in patients with otherwise normal myocardial perfusion: a comparison between diabetic and non-diabetic cases. *Hell J Nucl Med*. 2010;13:246-52.
 12. Elhendy A, Schinkel A, Bax J, van Domburg R, Poldermans D. Long-term prognosis after a normal exercise stress Tc-99m sestamibi SPECT study. *J Nucl Cardiol*. 2003;10:261-6.
 13. Gill JB, Ruddy TD, Newell JB, Finkelstein DM, Strauss HW, Boucher CA. Prognostic importance of thallium uptake by the lungs during exercise in coronary artery disease. *N Engl J Med*. 1987;317:1486-9.
 14. Hachamovitch R, Hayes S, Friedman JD, Cohen I, Shaw LJ, Germano G, et al. Determinants of risk and its temporal variation in patients with normal stress myocardial perfusion scans: What is the warranty period of a normal scan? *J Am Coll Cardiol*. 2003;41:1329-40.
 15. Iskandrian AS, Heo J, Nguyen T, Lyons E, Paugh E. Left ventricular dilatation and pulmonary thallium uptake after single-photon emission computer tomography using thallium-201 during adenosine-induced coronary hyperemia. *Am J Cardiol*. 1990;66:807-11.
 16. Iskandrian AS, Heo J, Lemlek J, Ogilby JD, Untereker WJ, Iskandrian B, et al. Identification of high-risk patients with left main and three-vessel coronary artery disease by adenosine-single photon emission computed tomographic thallium imaging. *Am Heart J*. 1993;125:1130-5.
 17. Iskandrian AS, Heo J, Lemlek J, Ogilby JD. Identification of high-risk patients with left main and three-vessel coronary artery disease using stepwise discriminant analysis of clinical, exercise, and tomographic thallium data. *Am Heart J*. 1993;125: 221-5.
 18. Jain D, Lahiri A, Raftery EB. Clinical and prognostic significance of lung thallium uptake on rest imaging in acute myocardial infarction. *Am J Cardiol*. 1990;65:154-9.
 19. Jain D, Thompson B, Wackers FJ, Zaret BL. Relevance of increased lung thallium uptake on stress imaging in patients with unstable angina and non-Q wave myocardial infarction: results of the Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI)-IIIB Study. *J Am Coll Cardiol*. 1997;30:421-9.
 20. Leslie WD, Yogendran MS, Ward LM, Nour KA, Metge CJ. Prognostic utility of sestamibi lung uptake does not require adjustment for stress-related variables: a retrospective cohort study. *BMC Nucl Med*. 2006;6:2.
 21. Navare S, Mather J, Shaw L, Fowler M, Heller G. Comparison of risk stratification with pharmacologic and exercise stress myocardial perfusion imaging: A meta-analysis. *J Nucl Cardiol*. 2004;11:551-61.
 22. Thomas GS, Miyamoto MI, Morello AP, III, Majmundar H, Thomas JJ, Sampson CH, et al. Technetium-99m sestamibi myocardial perfusion imaging predicts clinical outcome in the community outpatient setting: The Nuclear Utility in the Community (NUC) Study. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43:213-23.
 23. Flamen P, Bossuyt A, Franken PR. Technetium-99m-tetrofosmin in dipyridamole-stress myocardial SPECT imaging: intra-individual comparison with technetium-99m-sestamibi. *J Nucl Med*. 1995;36:2009-15.
 24. Nakajima K, Kusuoka H, Nishimura S, Yamashina A, Nishimura T. Prognostic value of myocardial perfusion and ventricular function in a Japanese multicenter cohort study (J-ACCESS): the first-year total events and hard events. *Ann Nucl Med*. 2009;23:373-81.
 25. Matsumoto N, Sato Y, Suzuki Y, Kasama S, Nakano Y, Kato M, et al. Incremental prognostic value of cardiac function assessed by ECG-gated myocardial perfusion SPECT for the prediction of future acute coronary syndrome. *Circ J*. 2008;72: 2035-9.
 26. Georgoulas P, Demakopoulos N, Kontos A, Xaplanteris P, Xydis K, Fezoylidis I. Early post-stress pulmonary uptake of 99mTc tetrofosmin during exercise (SPECT) myocardial perfusion imaging: correlation with haemodynamic, perfusion and function parameters. *Nucl Med Commun*. 2006;27:119-26.
 27. Heo J, Cave V, Wasserleben V, Iskandrian AS. Planar and tomographic imaging with technetium 99m-labeled tetrofosmin: correlation with thallium 201 and coronary angiography. *J Nucl Cardiol*. 1994;1:317-24.
 28. Schinkel AF, Elhendy A, van Domburg RT, Bax JJ, Vourvouri EC, Bountioukos M, et al. Incremental value of exercise technetium-99m tetrofosmin myocardial perfusion single-photon emission computed tomography for the prediction of cardiac events. *Am J Cardiol*. 2003;91:408-11.
 29. Sridhara B, Sochor H, Rigo P, Braat S, Itti R, Martinez-Duncker D, et al. Myocardial single-photon emission computed tomographic imaging with technetium 99m tetrofosmin: stress-rest imaging with same-day and separate-day rest imaging. *J Nucl Cardiol*. 1994;1: 138-43.
 30. Sridhara BS, Braat S, Rigo P, Itti R, Cload P, Lahiri A. Comparison of myocardial perfusion imaging with technetium-99m tetrofosmin versus thallium-201 in coronary artery disease. *Am J Cardiol*. 1993;72:1015-9.
 31. Henzlova MJ, Cerqueira MD, Mahmarian JJ et al. ASNC imaging guidelines for nuclear cardiology procedures: Stress protocols and tracers. *J Nucl Cardiol*. 2006;13:e80-90. PMID:17174798 <http://dx.doi.org/10.1016/j.nuclcard.2006.08.011>.
 32. Germano G, Kavanagh PB, Waechter P, Areeda J, Van Krieking S, Sharir T, et al. A new algorithm for the quantitation of myocardial perfusion SPECT. I: Technical Principles and Reproducibility. *J Nucl Med*. 2000;41:712-9.
 33. Sharir T, Germano G, Waechter PB, Kavanagh PB, Areeda JS, Gerlach J, et al. A new algorithm for the quantitation of myocardial perfusion SPECT. II: Validation and Diagnostic Yield. *J Nucl Med*. 2000;41:720-7.
 34. Rodríguez J, Ruiz F, Peñaloza E, Eslava J, Gómez LC, Sánchez H, et al. Encuesta Nacional de Salud 2007. Resultados Nacionales. 2009.
 35. Alqaisi F, AlBadarin F, Jaffery Z, Tzogias L, Dawod M, Jacobsen G, et al. Prognostic predictors and outcomes in patients with abnormal myocardial perfusion imaging and angiographically insignificant coronary artery disease. *J Nuclear Cardiology*. 2008;15:754-61.

36. Boiten HJ, van der Sijde JN, Ruitinga PR, Valkema R, Geleijnse ML, Sijbrands EJ, et al. Long-term prognostic value of exercise technetium-99m tetrofosmin myocardial perfusion single-photon emission computed tomography. *J Nucl Cardiol*. 2012;19:907-13.
37. Elhendy A, Schinkel AF, van Domburg RT, Bax JJ, Valkema R, Hoorman A, et al. Risk stratification of patients with angina pectoris by stress 99mTc-tetrofosmin myocardial perfusion imaging. *J Nucl Med*. 2005;46:2003-8.
38. Filipiak-Strzecka D, Kowalczyk E, Hamala P, Kot N, Kasprzak JD, Kusmierk J, et al. Long-term prognostic value of inducible and resting perfusion defects detected by single-photon emission computed tomography in the era of wide availability of coronary revascularization. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2013;33:218-23.
39. Georgoulas P, Tsougos I, Valotassiou V, Tzavara C, Xaplanteris P, Demakopoulos N. Long-term prognostic value of early poststress (99m)Tc-tetrofosmin lung uptake during exercise (SPECT) myocardial perfusion imaging. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*. 2010;37:789-98.
40. Gibson RS, Watson DD, Craddock GB, Crampton RS, Kaiser DL, Denny MJ, et al. Prediction of cardiac events after uncomplicated myocardial infarction: a prospective study comparing pre-discharge exercise thallium-201 scintigraphy and coronary angiography. *Circulation*, 1983;68:321-36.
41. Hachamovitch R, Nutter B, Hlatky MA, Shaw LJ, Ridner ML, Dorbala S, et al. Patient management after noninvasive cardiac imaging results from SPARC (Study of myocardial perfusion and coronary anatomy imaging roles in coronary artery disease). *J Am Coll Cardiol*, 2012;59:462-74.
42. Takehana K, Nishimura S, Maeba H, Ueyama T, Iwasaka T, Nishimura T. Clinical significance of ischemic electrocardiographic changes during stress myocardial perfusion imaging: sub-analysis of the J-ACCESS study. *Ann Nucl Med*. 2010;24:215-24.