

SPECT de perfusión miocárdica en el bloqueo de rama derecha y en el hemibloqueo anterior

Emilio Paredes^a, Jaime Candell-Riera^a, Guillermo Oller-Martínez^a, Gustavo de León^a, Santiago Aguadé-Bruix^b y Joan Castell-Conesa^b

^aServei de Cardiologia. Hospital Universitari Vall d'Hebron. Barcelona.

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

Con la finalidad de conocer la precisión diagnóstica de la tomografía computarizada por emisión de fotones simples (SPECT) de perfusión miocárdica con compuestos tecnecios en presencia de bloqueo de rama derecha (BRD) y de hemibloqueo anterior (HBA) izquierdo, se seleccionó a 107 pacientes (53 con BRD y 54 con HBA) en los que se disponía de coronariografía. Se valoró la eficacia de la SPECT para el diagnóstico de enfermedad coronaria tomando como patrón de referencia la coronariografía según 2 criterios: *a*) estenosis $\geq 50\%$ en al menos una arteria coronaria, y *b*) coronariografía estrictamente normal. La sensibilidad global de la SPECT se situó alrededor del 90%, tanto en el BRD como en el HBA, fuera cual fuera el criterio utilizado. Las especificidades fueron del 58 y el 50%, respectivamente, al aplicar el primer criterio. Sin embargo, cuando se consideró el segundo criterio fueron del 85,7% en el BRD y del 87,5% en el HBA.

Palabras clave: *Gammagrafía. Bloqueo de rama derecha. Hemibloqueo anterior. Enfermedad coronaria.*

Myocardial Perfusion SPECT in Right Bundle Branch Block and Left Anterior Hemiblock

The aim of this study was to determine the diagnostic accuracy of myocardial perfusion SPECT (single photon emission computed tomography) with technetium labeling in patients with right bundle branch block (RBBB) and with left anterior hemiblock (LAH). One hundred seven patients (53 RBBB, 54 LAH) for whom coronary angiography results were available were selected. The gold standard for diagnosis was based on two coronary angiography criteria: *a*) stenosis equal to or greater than 50% in at least one coronary artery, and *b*) completely normal coronary angiography. The sensitivity of SPECT was approximately 90% in both RBBB and LAH. Specificity was 58% and 50%, respectively, for the first criterion, but was 85.7% and 87.5%, respectively, for the second criterion.

Key words: *Scintigraphy. Right bundle branch block. Left anterior hemiblock. Coronary heart disease.*

Full English text available at: www.revespcardiol.org

INTRODUCCIÓN

La tomografía computarizada por emisión de fotones simples (SPECT) miocárdica de estrés es una prueba que tiene una alta precisión para el diagnóstico de la enfermedad coronaria^{1,2}. Sin embargo, en presencia de bloqueo de rama izquierda (BRI) su especificidad es limitada debido a la presencia de hipocaptaciones en la región anteroseptal, aun en ausencia de estenosis en la descendente anterior³⁻⁵. Aunque se han comunicado algunos casos de falsos positivos en la región inferior en pacientes con bloqueo de rama derecha (BRD)⁶, no se han publicado series amplias en re-

lación con otros trastornos de la conducción intraventricular⁷. El objetivo de este estudio fue evaluar la precisión de la SPECT de perfusión miocárdica para el diagnóstico de la enfermedad coronaria en pacientes con BRD y con hemibloqueo anterior (HBA).

PACIENTES Y MÉTODO

Pacientes

Entre 1994 y 2002 se realizó en nuestro centro un total de 7.350 SPECT de perfusión miocárdica a 347 pacientes con BRD y 281 con HBA. En 94 de éstos, el BRD se asociaba al HBA. Una vez excluidos los enfermos con infarto previo, los revascularizados quirúrgicamente, los que sólo habían realizado estrés farmacológico y aquellos en los que no se había practicado una coronariografía, se incluyó para el presente estudio a 107 pacientes: 53 con BRD y 54 con HBA.

Correspondencia: Dr. J. Candell Riera.
Servei de Cardiologia. Hospital Universitari Vall d'Hebron.
Passeig Vall d'Hebron, 119-129. 08035 Barcelona. España.
Correo electrónico: jcandell@vhebron.net

Recibido el 3 de marzo de 2004.

Aceptado para su publicación el 5 de mayo de 2004.

SPECT de perfusión miocárdica

Todos los pacientes realizaron una prueba de esfuerzo limitada por los síntomas mediante bicicleta ergométrica. En 20 casos se administró dipiridamol a razón de 0,16 µg/kg/min durante 4 min simultáneamente al esfuerzo por ser éste insuficiente (frecuencia cardíaca máxima < 80% y no alcanzar 5 MET en ausencia de síntomas o positividad del segmento ST).

Se siguió un protocolo corto (estrés-reposo en un solo día) con ^{99m}Tc-tetrofosmina. La adquisición de las imágenes tomográficas se realizó con una gammacámara Eslcint SP4, dotada de un colimador de alta resolución, y se obtuvieron cortes de los ejes corto, largo horizontal y largo vertical. Las tomogramografías fueron analizadas por 2 expertos desconocedores de la clínica y del resultado de la coronariografía. Por consenso entre ambos se consideró que una SPECT era positiva cuando había un defecto ligero, moderado o severo en al menos 2 de los 3 ejes o en 3 cortes tomográficos consecutivos de un mismo eje que fueran reversibles total o parcialmente en reposo.

Cateterismo cardíaco

En todos los pacientes se practicó una coronariografía mediante técnica estándar de Seldinger con un intervalo no superior a los 12 meses con respecto a la

TABLA 1. Características demográficas de los pacientes y resultados de la ergometría y la coronariografía

	BRD (n = 53)	HBA (n = 54)
Edad, años	63,4 ± 8,6	64,5 ± 8,7
Mujeres	20,8%	20,4%
Indicación		
Diagnóstica	35,8%	29,60%
Pronóstica	64,2%	70,4%
Tratamiento		
Bloqueadores beta	32,1%	31,5%
Antagonistas del calcio	47,2%	51,9%
Nitratos	56,6%	74,1%
Ergometría		
Duración (min)	7,2 ± 3,1	6,6 ± 2,2
MET	6,0 ± 2	5,6 ± 1,2
FC máxima	112 ± 25	111 ± 24
% FC máxima teórica	73%	73%
PAS máxima	173 ± 27	174 ± 30
Angina	37,7%	24,1%
Descenso ST > 1 mm	28,3%	18,5%
Descenso ST 0,5-1 mm	13,2%	3,7%
Cateterismo		
Sin enfermedad coronaria	12 (22,6%)	16 (29,6%)
Tronco común	7 (13,2%)	4 (7,4%)
Descendente anterior	25 (47,2%)	27 (50%)
Circunfleja	26 (49%)	22 (40,7%)
Coronaria derecha	26 (49%)	27 (50%)

BRD: bloqueo de rama derecha; FC: frecuencia cardíaca; HBA: hemibloqueo anterior; PAS: presión arterial sistólica.

SPECT (2,9 ± 3,6 meses en el BRD y 3,5 ± 3,6 meses en el HBA) y sin que hubiera acontecido ninguna complicación entre la práctica de ambas pruebas. Se realizaron al menos 2 proyecciones, tanto para la valoración del árbol coronario izquierdo como del árbol coronario derecho. Dos observadores expertos, sin conocimiento del resultado de la tomogramografía, valoraron visualmente la severidad de las estenosis.

Análisis estadístico

Se calcularon los valores de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y valor global con sus intervalos de confianza (IC) del 95%, y los coeficientes de verosimilitud positivo (sensibilidad/1 – especificidad) y negativo (especificidad/1 – sensibilidad) para la SPECT tomando como patrón de referencia el resultado de la coronariografía con 2 criterios distintos: *a)* considerando que había enfermedad coronaria si había una estenosis ≥ 50% de al menos una arteria coronaria, y *b)* considerando que no había enfermedad coronaria si la coronariografía era estrictamente normal.

Las comparaciones entre grupos se realizaron para las variables categóricas mediante el test de la χ^2 y cuando el valor esperado en alguna de las casillas era < 5, mediante el test exacto de Fisher. Para comparar las variables continuas se usó el test de la t de Student. Se consideraron estadísticamente significativos los valores de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Las características demográficas de los pacientes y los resultados de la ergometría y los cateterismos se resumen en la tabla 1. Un 34% de los pacientes fue estudiado con propósito diagnóstico debido a que una prueba de esfuerzo convencional previa no había sido concluyente. En el 66% restante, el diagnóstico de enfermedad coronaria ya estaba previamente establecido por coronariografía y la indicación del estudio gammagráfico fue la valoración funcional de una lesión coronaria cuya severidad era dudosa desde el punto de vista angiográfico. En un 20% de estos enfermos, la SPECT fue practicada durante la hospitalización después de 3 días de estabilización de una angina inestable.

La eficacia diagnóstica de la SPECT cuando se aplicó el primer criterio se expone en la tabla 2: se obtuvo una sensibilidad del 90% para el BRD y del 92% para el HBA, mientras que las especificidades fueron del 58 y del 50%, respectivamente. De los 5 falsos positivos del grupo de pacientes con BRD obtenidos con este criterio angiográfico, sólo 1 tenía las coronarias angiográficamente normales. Todos los falsos positivos del grupo de pacientes con HBA, excepto 1, tenían estenosis coronarias < 50% (tabla 3).

La eficacia diagnóstica de la SPECT cuando se aplicó el segundo criterio se expone en la tabla 4: única-

TABLA 2. Eficacia diagnóstica de la SPECT de perfusión coronaria al considerar como enfermos coronarios a los que tienen una estenosis $\geq 50\%$

	BRD (n = 53)	HBA (n = 54)	Total (n = 107)
Verdaderos positivos	37	35	72
Verdaderos negativos	7	8	15
Falsos positivos	5	8	13
Falsos negativos	4	3	7
Sensibilidad	90% (77-97)	92% (79-98)	91,1% (83-96)
Especificidad	58% (28-85)	50% (25-75)	53,5% (34-72)
Valor predictivo positivo	88% (74-96)	81,3% (67-92)	84,7% (75-92)
Valor predictivo negativo	63,6% (31-89)	72,7% (39-94)	68,2% (45-86)
Valor global	83% (70-92)	79,6% (66-89)	81,3% (73-88)
Coefficiente de verosimilitud positivo	2,5	1,8	1,9
Coefficiente de verosimilitud negativo	5,8	6,25	5,9

BRD: bloqueo de rama derecha; HBA: hemibloqueo anterior.
Entre paréntesis se exponen los intervalos de confianza del 95%.

TABLA 3. Resultados ergométricos y gammagráficos de los falsos positivos cuando se consideró como significativa una estenosis coronaria $> 50\%$

	Angina	Descenso ST $> 1\text{mm}$	Localización del defecto	Intensidad del defecto	Coronariografía
BRD	No	No	Inferior	Ligero	Normal
BRD	No	No	Inferoapical	Moderado	Origen anómalo CD
BRD	Sí	Sí	Inferior y anterior	Moderado	CD 40%
BRD	No	No	Inferolateral	Moderado	CD 30%
BRD	No	Sí	Inferolateral	Moderado	CD 40%
HBA	No	No	Inferior	Moderado	Normal
HBA	No	No	Inferior	Moderado	CD 40%
HBA	Sí	No	Anterolateral	Moderado	DA 40%
HBA	No	No	Inferior	Moderado	CD 40%
HBA	No	Sí	Inferior	Moderado	CD 40%
HBA	No	No	Anteroseptal	Moderado	DA 30%
HBA	No	Sí	Inferolateral	Moderado	CX 40%
HBA	Sí	Sí	Inferolateral	Moderado	CD 40%

BRD: bloqueo de rama derecha; CD: coronaria derecha; CX: circunfleja; DA: descendente anterior; HBA: hemibloqueo anterior.

TABLA 4. Eficacia diagnóstica de la SPECT de perfusión coronaria al considerar como individuos sin enfermedad coronaria a los que tienen una coronariografía estrictamente normal

	BRD (n = 53)	HBA (n = 54)	Total (n = 107)
Verdaderos positivos	41	42	83
Verdaderos negativos	6	7	13
Falsos positivos	1	1	2
Falsos negativos	5	4	9
Sensibilidad	89,1% (76,4-96,4)	91,3% (79,2-97,6)	90,2% (82,2-95,4)
Especificidad	85,7% (42,1-99,6)	87,5% (47,3-99,7)	86,7% (59,5-98,3)
Valor predictivo positivo	97,6% (87,4-99,9)	97,7% (87,7-99,9)	97,6% (91,8-99,7)
Valor predictivo negativo	54,5% (23,4-83,3)	63,6% (30,8-89,1)	59,1% (36,4-79,3)
Valor global	88,6% (76,9-95,7)	90,7% (79,7-96,9)	89,7% (82,4-94,8)
Coefficiente de verosimilitud positivo	6,2	7,3	6,8
Coefficiente de verosimilitud negativo	7,8	9,7	8,7

BRD: bloqueo de rama derecha; HBA: hemibloqueo anterior.
Entre paréntesis se exponen los intervalos de confianza del 95%.

mente se obtuvo 1 falso positivo en los pacientes con BRD y 1 en los pacientes con HBA, y la especificidad para el diagnóstico de enfermedad coronaria mejoró en ambos casos al 85,7 y el 87,5%, respectivamente.

Con este criterio mejoraron tanto el coeficiente de verosimilitud positivo (aumento de la probabilidad pre-test de estimación de la enfermedad en relación con una prueba sin poder predictivo) como el coeficiente

de verosimilitud negativo (aumento de la probabilidad pretest de estimación de no enfermedad en relación con una prueba sin poder predictivo).

DISCUSIÓN

En un considerable porcentaje de pacientes cardiológicos se observan trastornos de la conducción intraventricular y especialmente en los remitidos a las unidades de cardiología nuclear, ya que pueden representar un problema diagnóstico para la ergometría convencional. En nuestro centro, alrededor de un 9,5% presenta BRD y/o HBA. El propósito de este estudio ha sido valorar la eficacia diagnóstica de la SPECT de perfusión miocárdica en el BRD y en el HBA, ya que ha recibido muy poca atención en la bibliografía médica^{6,7}.

Hemos observado que la sensibilidad de la SPECT era muy alta, alrededor del 90%, tanto en el BRD como en el HBA, pero que la especificidad era subóptima (64 y 58%, respectivamente) cuando se adoptaba como patrón de referencia para el diagnóstico de enfermedad coronaria el criterio clásico de considerar su presencia sólo ante al menos una coronaria con estenosis $\geq 50\%$. Sin embargo, cuando se aceptaba como normales sólo a los individuos con coronarias estrictamente sanas, la especificidad fue del 85,7% en el BRD y del 87,5% en el HBA, con una mejoría clara de los coeficientes de verosimilitud.

La posible repercusión funcional de la isquemia provocada durante el estrés puede ocasionar alteraciones de la contractilidad y/o engrosamiento regional por aturdimiento visible en la *gated*-SPECT practicada en reposo a los 30-60 min, pero sólo cuando la isquemia es severa. En ausencia de infarto previo, como en los pacientes de nuestra serie, la *gated*-SPECT es útil sobre todo cuando hay un defecto inferior no reversible. En este caso, una *gated*-SPECT normal en reposo apoyaría la hipótesis de que el defecto sea debido a atenuación diafragmática. En nuestro estudio no analizamos los resultados de la *gated*-SPECT, puesto que sólo disponíamos de esta técnica en una pequeña proporción de los enfermos. Sin embargo, se exigió siempre que hubiera reversibilidad esfuerzo-reposo para considerar un resultado gammagráfico como positivo.

La correlación anatómico-funcional de las lesiones coronarias no siempre es óptima^{8,9}. Ello provoca que el patrón de referencia elegido para evaluar la eficacia de las pruebas no invasivas sea muy controvertido¹⁰. Curiosamente, la mayoría de las publicaciones en que se estudia la eficacia de las técnicas invasivas para la valoración funcional de estenosis consideradas angiográficamente como ligeras o moderadas han utilizado como patrón de referencia la SPECT de perfusión miocárdica¹¹⁻¹⁵ y no debe sorprender que estenosis valoradas visualmente como $< 50\%$ sean funcionalmente significativas cuando se valoran por medio de guías de presión y de Doppler o incluso mediante ecocardiograma intravascular.

Así pues, teniendo en cuenta que la mayoría de los posibles falsos positivos detectados en nuestros pacientes correspondía a estenosis coronarias $< 50\%$, y posiblemente con una significativa repercusión funcional, creemos que la especificidad real de la SPECT en presencia de BRD y de HBA es muy parecida a la comunicada en los pacientes sin trastornos de conducción intraventricular¹⁻².

BIBLIOGRAFÍA

- O'Keefe JH, Barnhart CS, Bateman TM. Comparison of stress echocardiography and stress myocardial perfusion scintigraphy for diagnosing coronary artery disease and assessing its severity. *Am J Cardiol* 1995;75:D25D-34.
- Geleijnse ML, Elhendy A. Can stress echocardiography compete with perfusion scintigraphy in the detection of coronary artery disease and cardiac risk assessment? *Eur J Echocardiography* 2000;1:12-21.
- Knapp WH, Bentrup A, Schmidt U, Ohlmeier H. Myocardial scintigraphy with thallium-201 and technetium-99m-hexakis-methoxyisobutylisonitrile in left bundle branch block: a study in patients with and without coronary artery disease. *Eur J Nucl Med* 1993;20:219-24.
- Vaduganathan P, Zuo-Xiang HE, Raghavan C, Mahmarian JJ, Verani MS. Detection of left anterior descending coronary artery stenosis in patients with left bundle branch block: exercise, adenosine or dobutamine imaging? *J Am Coll Cardiol* 1996;28:543-50.
- Candell-Riera J, Oller-Martínez G, Rosselló J, Pereztol-Valdés J, Castell-Conesa J, Aguadé-Bruix S, et al. Standard provocative maneuvers in patients with and without left bundle branch block studied with myocardial SPECT. *Nucl Med Commun* 2001;22:1029-36.
- Küçük NO, Berk MRB, Mills JA. False-positive results obtained with stress myocardial SPECT in patients with right bundle branch block. *Clin Nucl Med* 2000;25:585-7.
- Tawarahara K, Kurata C, Taguchi T, Kobayashi A, Yamazaki N. Exercise testing and thallium-201 emission computed tomography in patients with intraventricular conduction disturbances. *Am J Cardiol* 1992;69:97-102.
- Candell-Riera J, Martín-Comín J, Escaned J, Peteiro J. Valoración fisiológica de la circulación coronaria. Papel del cateterismo, del SPECT y del eco. *Rev Esp Cardiol* 2002;55:271-91.
- Botas J. Evaluación y guía terapéutica de las lesiones coronarias intermedias en el laboratorio de hemodinámica. *Rev Esp Cardiol* 2003;56:1218-30.
- Ellestad MH. The time has come to reexamine the gold standard when evaluating noninvasive testing. *Am J Cardiol* 2001;87:100-1.
- Miller DD, Donouhue TJ, Younis LT, Bach RG, Aguirre FV, Wittry MD, et al. Correlation of pharmacological ^{99m}Tc-sestamibi myocardial perfusion imaging with poststenotic coronary flow reserve in patients with angiographically intermediate artery stenoses. *Circulation* 1994;89:2150-60.
- Deychak YA, Segal J, Reiner JS, Rohrbeck SC, Thompson MA, Lundergan CF, et al. Doppler guide wire flow-velocity indexes measured distal coronary stenoses associated with reversible thallium perfusion defects. *Am Heart J* 1995;129:219-27.
- Heller LI, Cates C, Popma J, Deckelbaum LI, Joye JD, Dahlberg ST, et al. Intracoronary Doppler assessment of moderate coronary artery disease: comparison with ²⁰¹Tl imaging and coronary angiography. *FACTS Study Group. Circulation* 1997;96:484-90.
- Abe M, Tomiyama H, Yoshida H, Doba N. Diastolic fractional flow reserve to assess the functional severity of moderate coronary stenoses. Comparison with fractional flow reserve and coronary flow velocity reserve. *Circulation* 2000;102:2365-70.
- Chamuleau SAJ, Meuwissen M, Van Eck-Smit BLF, Koch KT, De Jong A, De Winter RJ, et al. Fractional flow reserve, absolute and relative coronary blood flow velocity reserve in relation to the results of technetium-99m sestamibi single-photon emission computed tomography in patients with two-vessel coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:1316-22.