

Valor del gated-SPECT para definir el pronóstico tras la revascularización en una población con cardiopatía isquémica

Rafael J. Ruiz-Salmerón^a, Daniela de Araujo Martins-Romeo^a, Ana López^b, Marcelo Sanmartín^a, Víctor del Campo^c, Ramón Mantilla^a, Raúl Castellanos^a, Raymundo Ocaranza^a, Teresa Saa^a, Ramón Guitián^b y Javier Goicolea^a

Unidades de ^aCardiología Intervencionista, ^bMedicina Nuclear y ^cMedicina Preventiva. Instituto Gallego de Medicina Técnica. Hospital Meixoeiro. Vigo (Pontevedra). España.

Introducción y objetivos. Los estudios gated-SPECT, al evaluar simultáneamente perfusión y función ventricular, deberían suministrar importante información pronóstica en cardiopatía isquémica. En una población con cardiopatía isquémica, estudiamos el valor del estudio gated-SPECT antes de la revascularización para predecir su evolución tras ella.

Métodos. Se incluyó a 110 pacientes con enfermedad coronaria revascularizada, percutánea (n = 100) o mediante cirugía. Antes de la revascularización, los pacientes se sometieron a un estudio sestamibi gated-SPECT. Tras la revascularización, fueron seguidos durante un período mínimo de 12 meses (tiempo medio, 23,7 meses; máximo, 44 meses). Se analizó la mortalidad y un evento clínico combinado de muerte, infarto no fatal y reingreso por causa cardíaca. Estudiamos el valor pronóstico de variables clínicas y angiográficas y del estudio gated-SPECT.

Resultados. Durante el seguimiento se produjeron 14 fallecimientos (6,4%/año), y en 36 casos se registró evento combinado (16,5%/año). En el análisis multivariado, la depresión de la fracción de eyección por gated-SPECT (punto de corte, 0,30) fue la única variable relacionada independientemente con la mortalidad (*odds ratio* [OR] = 4,8; intervalo de confianza [IC] del 95%, 1,6-14,6) y el evento combinado (OR = 2,5; IC del 95%, 1,2-4,8). El análisis de la supervivencia mostró que los pacientes con fracción de eyección por gated-SPECT \leq 0,30 tuvieron un menor tiempo de supervivencia: 33 (intervalo, 28-38) frente a 42 meses (intervalo, 40-44) (p = 0,002), y libre de eventos: 28 (intervalo, 23-32) frente a 36 meses (intervalo, 33-39) (p = 0,007).

Conclusiones. El estudio gated-SPECT, mediante su información sobre la función ventricular izquierda, predice el pronóstico tras la revascularización de los pacientes con enfermedad coronaria.

Palabras clave: *Gammagrafía. Cateterismo cardíaco. Revascularización. Pronóstico.*

Value of Gated-SPECT in Defining the Post-Revascularization Prognosis of Patients with Ischemic Cardiomyopathy

Introduction and objectives. Gated-SPECT simultaneously evaluates perfusion and ventricular function and could provide important prognostic information in ischemic cardiomyopathy. Our aim was to study the value of gated-SPECT performed before revascularization in a cardioischemic population to predict the outcome of revascularization.

Methods. One hundred and ten patients who had undergone percutaneous (n = 100) or surgical revascularization were included. Patients underwent sestamibi gated-SPECT before revascularization. After revascularization, they were followed-up for at least 12 months (mean 23.7 months, maximum 44 months). We recorded deaths and a combined clinical event of death, non-fatal infarction, and hospital re-admission for cardiac reasons. We analyzed the prognostic value of clinical, angiographic, and gated-SPECT variables.

Results. During follow-up, there were 14 deaths (6.4%/year) and 36 cases of combined events (16.5%/year). Multivariate analysis showed that depressed gated-SPECT ejection fraction (threshold 0.30) was the only variable independently related to death (OR = 4.8; 95%CI, 1.6-14.6) and combined event (OR = 2.5; 95%CI, 1.2-4.8). Survival analysis showed that patients with ejection fraction \leq 0.30% had a significantly shorter period of time free of death (33 months [28-38] versus 42 months [40-44]; p = 0.002) and combined events (28 months [23-32] versus 36 months [33-39]; p = 0.007).

Conclusions. Gated-SPECT, due to the information it provides about left ventricular function, predicts the prognosis of patients after coronary revascularization.

Key words: *Scintigraphy. Catheterization. Revascularization. Prognosis.*

Full English text available at: www.revespcardiol.org

Correspondencia: Dr. Rafael J. Ruiz-Salmerón.
Rúa da Costa, 2, portal 2.º, 5.º B. 36213 Vigo. España.
Correo electrónico: rafael.ruiz.salmeron@sergas.es.

Recibido el 15 de abril de 2002.

Aceptado para su publicación el 29 de octubre de 2002.

INTRODUCCIÓN

La cardiología nuclear tiene en la valoración del pronóstico de los pacientes con cardiopatía isquémica una de sus principales aplicaciones. Los estudios de

perfusión miocárdica mediante técnica SPECT aportan una información pronóstica superior a la que ofrecen los datos clínicos, ergométricos e incluso angiográficos para predecir la muerte o el infarto no fatal¹⁻³. Por otro lado se ha demostrado que la fracción de eyección mediante ventriculografía isotópica, bien en reposo o en ejercicio, predice la aparición de eventos cardíacos graves en pacientes con cardiopatía isquémica⁴⁻⁷. Dado que tanto la perfusión miocárdica como la función ventricular ofrecen una valiosa información pronóstica, se ha estudiado si el análisis conjunto de ambas variables puede aportar una información superior a la de cada una de ellas individualmente, y se han obtenido conclusiones dispares⁸⁻¹².

Estudios aleatorizados sobre una amplia población de pacientes con cardiopatía isquémica han demostrado que la revascularización coronaria quirúrgica mejora la supervivencia a largo plazo en los casos en mayor riesgo, por extensa enfermedad coronaria o disfunción ventricular izquierda^{13,14}. La revascularización percutánea se ha mostrado tan eficaz en términos de mortalidad como la quirúrgica en pacientes isquémicos en gran riesgo¹⁵. Sin embargo, han sido escasos los trabajos destinados a analizar los factores que condicionan el pronóstico a medio-largo plazo en pacientes revascularizados^{16,17}. La evaluación del pronóstico de los pacientes con revascularización coronaria tiene un indudable interés, ya que aporta información sobre los casos en los que deberíamos aplicar mayores recursos de vigilancia y tratamiento.

Los estudios gated-SPECT, que permiten un análisis simultáneo de la perfusión miocárdica y de la función ventricular izquierda^{18,19}, van a constituir una técnica eficaz para determinar el pronóstico de los pacientes con cardiopatía isquémica. Hasta la actualidad pocos han sido los trabajos dirigidos a evaluar el poder pronóstico de la técnica gated-SPECT^{20,21}, y ninguno en pacientes revascularizados. El objetivo de nuestro trabajo ha sido analizar en una población con cardiopatía isquémica revascularizada si las variables procedentes del estudio gated-SPECT realizado antes de la revascularización pueden predecir el pronóstico a medio-largo plazo, comparándolas con otras variables clínicas o angiográficas.

MÉTODOS

Población

La población estudiada se compuso de 110 pacientes con cardiopatía isquémica, que entre los meses de abril de 1997 y septiembre de 2000 fueron sometidos a revascularización coronaria, percutánea o quirúrgica, en el Hospital do Meixoeiro-Instituto Gallego de Medicina Técnica de Vigo. No se incluyó a los pacientes en los que el estudio gated-SPECT no era factible o cuyos resultados pudieran ser artefactos: ausencia de

R-R estable por fibrilación auricular, bloqueo de la conducción intraventricular, ritmo de marcapasos, etc. Todos los pacientes fueron seguidos durante un período mínimo de un año (tiempo medio, 23,7 meses, con 44 meses como tiempo máximo de seguimiento). La evaluación del estado del paciente fue realizada mediante contacto telefónico por una única persona. Se consiguió el contacto en la totalidad de los casos. Se preguntó sobre la presencia o no del evento muerte, así como de un evento clínico combinado (muerte, infarto no fatal o reingreso por causa cardíaca).

Datos clínicos (tabla 1)

La población incluida, formada mayoritariamente por pacientes varones (87,3%), presentaba en su mayoría antecedente de necrosis miocárdica (78,2%). La mayoría de los pacientes fue revascularizada por haber sufrido un evento isquémico agudo (el 57,3% por un infarto reciente –menos de un mes– y el 15,5% por angina inestable). En 9 pacientes (8,7%) el motivo de la revascularización fue la insuficiencia cardíaca. Un tercio de los pacientes³⁷ refería comorbilidad (afección crónica añadida a la cardioisquémica, como insuficiencia respiratoria, insuficiencia renal, vasculopatía periférica y otras).

Cateterismo cardíaco y revascularización coronaria

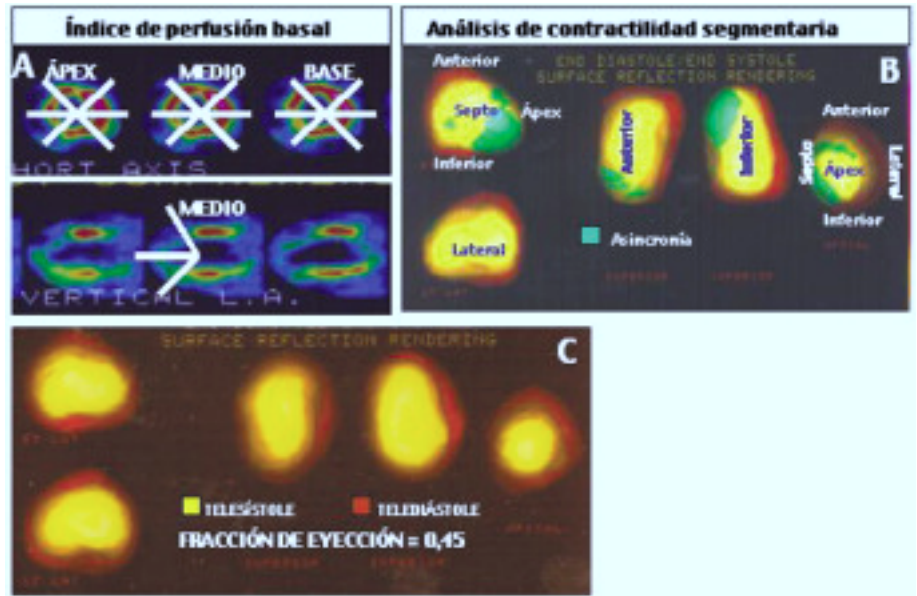
El cateterismo cardíaco consistió en una coronariografía y en la ventriculografía de contraste en proyección OAD 30°. Se realizó un análisis cuantitativo de las lesiones coronarias, y se consideró significativas aquellas con porcentaje obstructivo superior al 50% del diámetro de referencia del vaso. Mediante la ventriculografía de contraste se calculó la fracción de eyección ventricular izquierda (método de Dodge).

TABLA 1. Características clínicas

	Población total (n = 110)	Con evento (n = 36)	Fallecimientos (n = 14)
Varones	96 (87,3)	32 (88,9)	14 (100)
Media de edad ± DE, (años)	60,7 ± 10,4	63,2 ± 7,4	65,8 ± 7,6
Hiperlipidemia	37 (33,6)	12 (33,3)	2 (14,3)
Hipertensión arterial	52 (47,3)	17 (47,2)	11 (78,6)
Diabetes	20 (18,2)	12 (33,3)	4 (28,6)
Tabaquismo	58 (52,7)	17 (47,2)	6 (42,9)
Antecedente necrosis	86 (78,2)	25 (69,4)	9 (64,3)
Comorbilidad	37 (33,6)	17 (47,2)	8 (57,1)
Motivo ingreso			
Angina estable	21 (19,1)	8 (22,2)	2 (14,3)
Angina inestable	17 (15,5)	6 (16,7)	3 (21,4)
Infarto reciente	63 (57,3)	18 (50,0)	7 (50,0)
Insuficiencia cardíaca	9 (8,2)	4 (11,1)	2 (14,3)

Los valores expresan n (%), excepto donde se indica.

Fig. 1. Variables determinadas en el estudio gated-SPECT en reposo. A. Índice de perfusión basal, calculado mediante el análisis de la captación de sestamibi en 20 segmentos, situados en los niveles apical, medio y basal del eje coronal, y en el corte vertical medio. Las puntuaciones mayores indican mayores severidad y extensión del defecto de captación. B. Análisis de la contractilidad segmentaria, mediante la división de la silueta tridimensional del ventrículo izquierdo en 5 caras. Se consideró asíncronas las caras en las que la mayor parte de su extensión aparece codificada en verde. C. Siluetas ventriculares telesistólica (codificada en amarillo) y telediastólica (codificada en rojo), con cálculo de fracción de eyección ventricular izquierda.



Todos los pacientes incluidos tenían indicación de revascularización coronaria, que se realizó sobre todo (100 casos, 90,9%) por vía percutánea. Los restantes 10 pacientes fueron revascularizados mediante cirugía. Todos los procedimientos de revascularización se realizaron con éxito, definido éste como la ausencia de muerte y de infarto periprocedimental (aparición de nuevas ondas Q en el electrocardiograma). De los 100 pacientes revascularizados percutáneamente, se realizó revisión angiográfica antes de los 6 meses del procedimiento a 71, inicialmente de forma sistemática y luego sólo por reaparición de síntomas. En los pacientes revascularizados por vía percutánea, se denominó reestenosis clínica a la reaparición de síntomas antes de los 6 meses del procedimiento, con comprobación angiográfica de lesión obstructiva superior al 50% en la zona tratada.

Estudio sestamibi gated-SPECT (fig. 1)

Los pacientes, después del cateterismo y antes de la revascularización, fueron sometidos a la exploración gated-SPECT tras la administración en reposo de 30 mCi de tecnecio-99m sestamibi. En los estudios se empleó una gammacámara Sopha DST® de doble cabezal y recorrido semicircular. Las imágenes se adquirieron de modo sincronizado con la onda R del electrocardiograma, con una frecuencia de 8 imágenes en cada ciclo cardíaco, desde telesístole hasta telediástole. El procesamiento se realizó de forma automática mediante el sistema comercializado MultiDim® Gated SPECT. En cada estudio se generaron cortes tomográficos de perfusión en los tres ejes estándar (eje corto o coronal, eje largo vertical y eje largo horizontal) y una

representación tridimensional de la cavidad ventricular izquierda.

La perfusión miocárdica se valoró mediante un análisis semicuantitativo de los cortes tomográficos en telediástole, creando un índice de perfusión basal. Para ello se siguió un modelo ya descrito²⁰, que básicamente consiste en seleccionar tres cortes de eje corto o coronal (a nivel apical, medio y basal), así como el corte medio del eje largo vertical, dividiendo cada uno de los cortes de eje corto en 6 segmentos, mientras que en el corte de eje largo vertical se delimitan dos segmentos apicales: 20 segmentos en total. Cada uno de los segmentos recibe una puntuación según la actividad de su captación: 0, normal (actividad codificada en rojo); 1, captación equívoca o dudosa; 2, hipocaptación moderada (codificada en amarillo); 3, hipocaptación importante (verde), y 4, hipocaptación severa o captación nula (azul o negro).

La representación tridimensional del ventrículo izquierdo se construye mediante un sistema automático basado en la distribución de cuentas a lo largo de la pared del ventrículo izquierdo: en telesístole y en telediástole se generan sendas figuras elipsoidales mediante los radios que desde el centro de la cavidad ventricular se dirigen a la porción de la pared con mayor actividad de cuentas. Así se calculan los volúmenes telesistólico y telediastólico, y con ellos, la fracción de eyección ventricular izquierda²¹.

Por otro lado, la representación tridimensional ventricular también permite analizar la contractilidad segmentaria, tras dividirse en cinco caras miocárdicas (ápex, anterior, septo, inferior y lateral); el software codifica en color verde las caras de la silueta ventricular con movimiento asíncrono. Se cuantificó el número

de caras asíncronas en situación de reposo, con el fin de identificar la extensión de miocardio acinético o discinético.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante el paquete informático disponible comercialmente SPSS/PC para Windows. Se trata de un estudio prospectivo de cohortes. Para su análisis, variables continuas como la edad, la fracción de eyección ventricular izquierda por ventriculografía de contraste y por gated-SPECT y el índice de perfusión basal fueron transformadas discretas. Se analizó el grado de asociación entre las variables estudiadas (sexo, edad, tabaquismo, hipercolesterolemia, diabetes, hipertensión arterial, antecedente de necrosis, comorbilidad, motivo para cateterismo, número de vasos lesionados, revascularización completa, fracción de eyección por ventriculografía de contraste, índice de perfusión basal, número de caras asíncronas en gated-SPECT, fracción de eyección por gated-SPECT) y la aparición de muerte o evento clínico combinado mediante tablas de contingencia (χ^2). Comoquiera que en el estudio del seguimiento de los pacientes interesa tanto la aparición de eventos como el momento en el que suceden, se realizó análisis de supervivencia. Para los valores discretos de cada variable se generaron sus respectivas curvas de supervivencia de Kaplan-Meier, en las que se comparó el tiempo medio libre de eventos entre sendos grupos de pacientes. El estudio multivariado se realizó mediante el análisis de regresión de Cox, justificado igualmente por la aparición de los eventos en diferentes momentos del seguimiento. Igualmente se analizó la correlación entre variables, si paramétricas con la prueba de Pearson, si no paramétricas mediante la ρ de Spearman.

RESULTADOS

Características angiográficas, del procedimiento de revascularización y de gated-SPECT en la población global (tabla 2)

La extensión de la enfermedad coronaria fue fundamentalmente monovaso (73,6%), con sólo un 5,5% de enfermedad de tres vasos. La arteria más frecuentemente afectada fue la descendente anterior (61,8%). La función ventricular izquierda media determinada en el cateterismo estaba deprimida ($0,46 \pm 0,11$), y el 57,3% de los pacientes tenía una fracción de eyección inferior a 0,50. La revascularización se realizó en su mayor parte mediante el implante de prótesis endovasculares o *stent* (77,3%), y fue completa en el 83,6% de los casos.

El estudio gated-SPECT mostró alteraciones importantes de la contractilidad ventricular, tanto global como segmentaria. Así, un tercio de los pacientes (36

casos, 32,7%) tuvo una fracción de eyección calculada por este método $\leq 0,30$. Sólo en 15 pacientes (13,6%) no se apreció segmento discinético en la representación tridimensional ventricular, y en 47 casos (42,8%) hubo ≥ 2 caras asíncronas. El cálculo de la fracción de eyección mediante el estudio gated-SPECT se correlacionó significativamente con los valores obtenidos en el cateterismo cardíaco ($r = 0,55$; $p < 0,001$). Entre las variables obtenidas en el estudio gated-SPECT, la fracción de eyección se asoció significativa e inversamente con el número de caras asíncronas en la representación tridimensional ventricular ($r = -0,59$; $p < 0,001$).

Eventos durante el seguimiento

Durante un período máximo de seguimiento de 44 meses, entre los 110 pacientes incluidos se produjeron 14 fallecimientos y en 36 ocurrió un evento clínico combinado (en total, los eventos acontecidos fueron 14 muertes, 6 infartos no fatales y 31 reingresos hospitalarios). Esto supone una incidencia anual de 16,5% de eventos y 6,4% de muertes.

Entre los pacientes revascularizados de forma percutánea, 15 mostraron reestenosis clínica; en este grupo se registró al menos un evento en todos los pacientes: 5 muertes, 3 infartos no fatales y 13 reingresos por causa cardíaca. De los 85 pacientes revascularizados percutáneamente y que no presentaron reestenosis clínica, en 16 casos se registró un evento combinado: 6 pacientes falle-

TABLA 2. Características angiográficas, del procedimiento de revascularización y del gated-SPECT

	Población total (n = 110)	Con evento (n = 36)	Fallecimientos (n = 14)
Angiografía			
Un vaso	81 (73,6)	22 (61,1)	8 (57,1)
Dos vasos	23 (20,9)	11 (30,6)	5 (35,7)
Tres vasos	6 (5,5)	3 (8,3)	1 (7,1)
Vaso descendente			
anterior	68 (61,8)	22 (61,1)	11 (78,6)
Circunfleja	35 (31,8)	15 (41,7)	4 (28,6)
Coronaria derecha	44 (40,0)	18 (50,0)	6 (42,9)
Fracción de eyección	$0,46 \pm 0,12$	$0,43 \pm 0,11$	$0,42 \pm 0,13$
Revascularización			
<i>Stent</i>	83 (75,5)	25 (69,4)	9 (64,3)
Balón	15 (13,6)	5 (13,9)	1 (7,1)
<i>Stent</i> + balón	2 (1,8)	1 (2,8)	1 (7,1)
Cirugía	10 (9,1)	5 (13,9)	3 (21,4)
Porcentaje de revascularización completa	92 (83,6)	25 (69,4)	12 (85,7)
Gated-SPECT			
Índice de perfusión basal	$25,5 \pm 13,6$	$26,6 \pm 11,5$	$31,9 \pm 15,6$
N.º de caras asíncronas	$1,5 \pm 1,0$	$1,6 \pm 1,1$	$2,0 \pm 1,4$
Fracción de eyección	$0,35 \pm 0,11$	$0,31 \pm 0,12$	$0,26 \pm 0,12$

Los valores expresan n (%) o media \pm desviación estándar.

TABLA 3. Asociación de variables analizadas con la mortalidad durante el seguimiento de la población total (n = 110)

	Análisis univariado		Análisis multivariado	
	OR (IC del 95%)	p	OR (IC del 95%)	p
Edad > 60 años	5,3 (1,1-24,9)	0,02	–	–
Hipertensión arterial	4,9 (1,3-18,7)	0,01	–	–
Comorbilidad	3,1 (1,0-9,7)	0,04	–	–
Fracción de eyección gated-SPECT ≤ 0,30	4,6 (1,4-15,0)	0,007	4,8 (1,6-14,6)	0,001

TABLA 4. Asociación de variables con la aparición del evento combinado durante el seguimiento de la población total (n = 110)

	Análisis univariado		Análisis multivariado	
	OR (IC del 95%)	p	OR (IC del 95%)	p
Diabetes	4,1 (1,5-11,3)	0,004	–	–
Edad > 60 años	2,6 (1,1-6,1)	0,02	–	–
Comorbilidad	2,4 (1,0-5,5)	0,03	–	–
Revascularización incompleta	4,2 (1,5-12,1)	0,005	–	–
Fracción de eyección cateterismo ≤ 0,40	2,6 (1,1-6,0)	0,02	–	–
Fracción de eyección gated-SPECT ≤ 0,30	2,6 (1,1-6,0)	0,02	2,5 (1,2-4,8)	0,009

cieron y se produjeron 3 infartos no fatales y 14 reingresos por causa cardíaca. En el 13% de la población se realizó una nueva revascularización en el vaso tratado.

Variables asociadas con la mortalidad (tabla 3)

Considerando a la población de forma global (n = 110), hemos analizado qué parámetros clínicos, angiográficos o del estudio gated-SPECT se relacionaron con la mortalidad. En el análisis univariado, las variables clínicas asociadas significativamente con muerte durante el seguimiento fueron la edad mayor de 60 años (p = 0,02), la hipertensión arterial (p = 0,01) y la comorbilidad (p = 0,04). En cuanto a las variables procedentes del estudio gated-SPECT, el número de caras asíncronas en la representación tridimensional del ventrículo izquierdo (p = 0,007) y la fracción de eyección basal por gated-SPECT ≤ 0,30 (p = 0,007) se asociaron significativamente con mortalidad. Ninguna variable procedente del estudio angiográfico se asoció con la mortalidad.

Análisis de regresión de Cox para predecir la mortalidad

La fracción de eyección basal por gated-SPECT se relacionó de forma independiente con la mortalidad durante el seguimiento; así, el deterioro grave de la fracción de eyección por gated-SPECT multiplicó el riesgo de muerte por casi 5 veces (OR = 4,8; IC del 95%, 1,6-14,6).

Curvas de supervivencia libre de muerte según la fracción de eyección por gated-SPECT (fig. 2A)

Los pacientes con fracción de eyección basal gated-SPECT ≤ 0,30 tuvieron tras la revascularización un tiempo medio de supervivencia significativamente menor al del resto de los pacientes: 33 meses (IC del 95%, 28-38) frente a 42 meses (IC del 95%, 40-44 meses); p = 0,002.

Variables asociadas con la aparición de evento clínico combinado (tabla 4)

El análisis univariado mostró, en cuanto a las características clínicas, que el antecedente de diabetes (p = 0,004), la edad mayor de 60 años (p = 0,02) y la comorbilidad (p = 0,03) se asociaron a la aparición de evento combinado. La ausencia de revascularización completa se asoció significativamente con la ocurrencia de evento (p = 0,005). La fracción de eyección ≤ 0,40 también se relacionó con la ocurrencia de evento (p = 0,02). Por último, entre las variables del estudio gated-SPECT, sólo la fracción de eyección ≤ 0,30 se asoció con el evento clínico combinado (p = 0,02).

Análisis de regresión de Cox para predecir la aparición de evento clínico combinado

La fracción de eyección gated-SPECT ≤ 0,30 (OR = 2,5; IC del 95%, 1,2-4,8) fue la única variable asociada de forma independiente con evento clínico combinado.

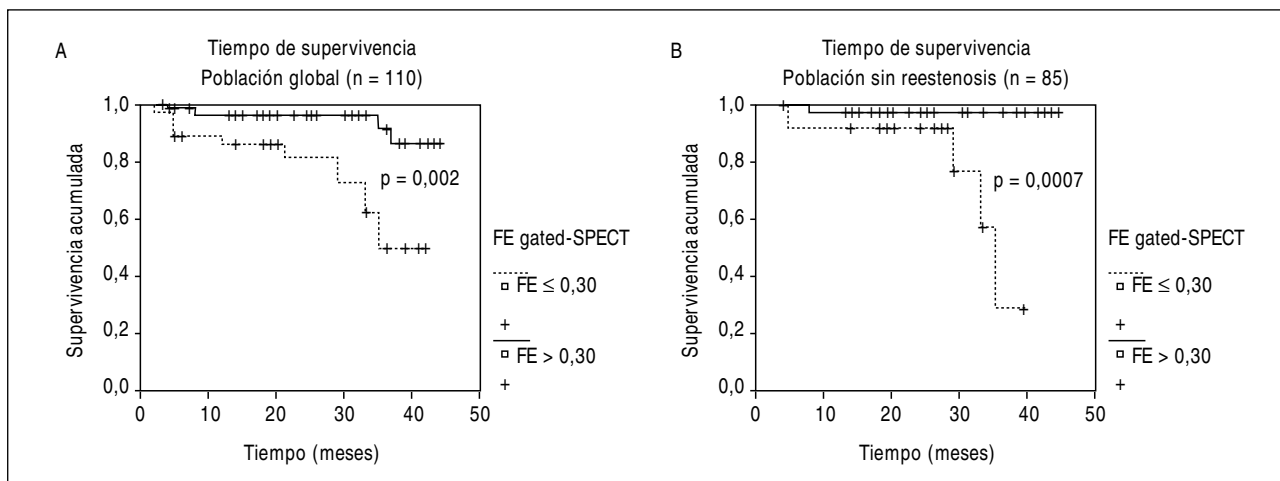


Fig. 2. Curvas de Kaplan-Meier de supervivencia libre del evento muerte según la presencia o ausencia de disfunción ventricular severa por gated-SPECT. A. Análisis en la población global. B. Análisis en la población sin reestenosis clínica.

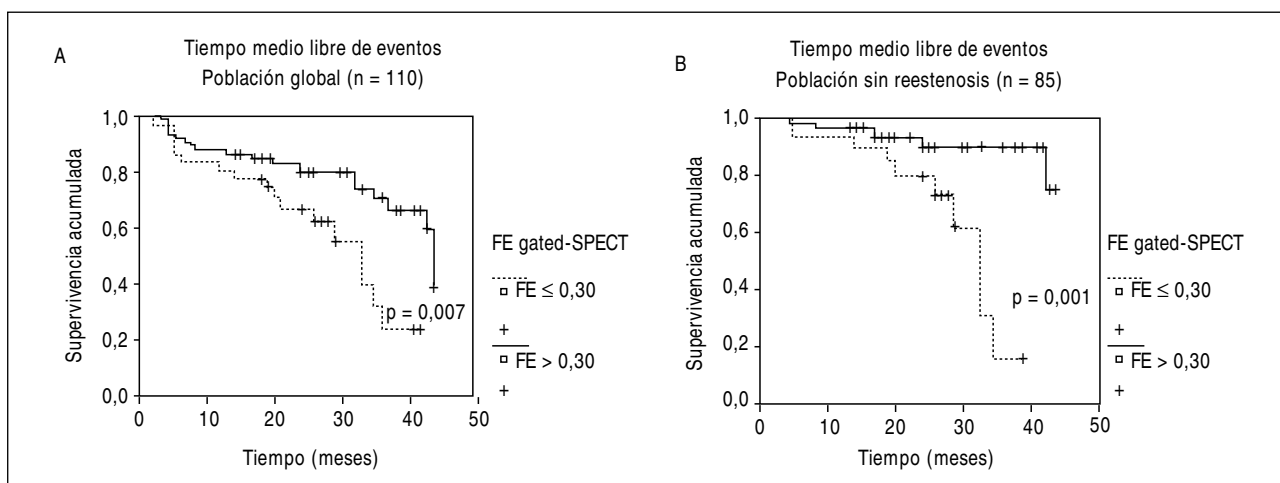


Fig. 3. Curvas de Kaplan-Meier de supervivencia libre de evento clínico combinado según la presencia o ausencia de disfunción ventricular severa por gated-SPECT. A. Análisis en la población global. B. Análisis en la población sin reestenosis clínica.

Curvas de supervivencia libre de eventos según la fracción de eyección por gated-SPECT (fig. 3A)

La supervivencia media libre de evento clínico para los pacientes con disfunción ventricular fue de 28 meses (IC del 95%, 23-32 meses), frente a 36 meses (IC del 95%, 33-39 meses) en aquellos con función ventricular conservada ($p = 0,007$).

Asociación de la función ventricular determinada por gated-SPECT y la morbimortalidad en la población sin reestenosis clínica

Se ha analizado el poder pronóstico de las variables clínicas, angiográficas y procedentes del gated-SPECT en la población revascularizada de forma percutánea y que no manifestaron reestenosis clínica durante el se-

guimiento ($n = 85$). Los pacientes con fracción de eyección $\leq 0,30$ presentaron un tiempo de supervivencia significativamente menor ($p < 0,001$) así como un menor tiempo medio libre de eventos ($p = 0,001$) (figs. 2B y 3B).

DISCUSIÓN

En una población con cardiopatía isquémica revascularizada, la determinación mediante gated-SPECT de la fracción de eyección ventricular izquierda previa a la revascularización tiene valor pronóstico independiente. En nuestro trabajo, la disfunción ventricular izquierda por gated-SPECT (fracción de eyección $\leq 0,30$) se asoció a una mayor morbimortalidad de los pacientes a pesar de la revascularización. Hasta donde nosotros sabemos, éste es el primer trabajo que evalúa el rendimiento pronóstico de los estudios gated-

SPECT en una población con enfermedad coronaria revascularizada.

Morbimortalidad en el seguimiento de la población incluida

Las cifras de mortalidad en nuestra población, con una incidencia anual de muerte del 6,4%, son altas y superiores a las de estudios aleatorizados que evalúan los beneficios de estrategias de revascularización en población con cardiopatía isquémica^{14,22,23}. Esta alta mortalidad se debe a que en la población incluida había una mayor prevalencia de características de mal pronóstico que en los estudios anteriormente referidos: casi el 80% de los pacientes presentaba el antecedente de necrosis, un tercio sufría comorbilidad y más de la mitad tenía función ventricular deprimida en el cateterismo cardíaco.

Valor pronóstico de la función ventricular izquierda

La fracción de eyección es un factor pronóstico clásico en los pacientes con cardiopatía isquémica. Aunque la revascularización mejora el pronóstico de los pacientes con disfunción ventricular izquierda^{22,24,25}, ésta sigue siendo un factor de riesgo tras ella, independientemente de que la revascularización sea quirúrgica o percutánea^{16,26}.

Aunque hay unanimidad en considerar la disfunción ventricular izquierda como indicador de mal pronóstico, no hay un acuerdo en cuanto a qué cifra de fracción de eyección delimita el mal pronóstico. En los estudios con ventriculografía isotópica se han considerado como puntos de corte de mal pronóstico valores de fracción de eyección de 0,50⁶, 0,40^{4,10}, 0,35^{5,8} y 0,30⁹.

En nuestra población, la fracción de eyección gated-SPECT basal $\leq 0,30$ antes de la revascularización multiplicó por casi 5 el riesgo de muerte y duplicó el de sufrir un evento combinado durante el seguimiento.

Se ha descrito la existencia de una adecuada correlación entre la ventriculografía de contraste y el gated-SPECT para el cálculo de la fracción de eyección^{27,28}. En nuestro estudio, a pesar de esta correlación, sólo los valores del gated-SPECT se asociaron independientemente con la morbimortalidad. Esta superioridad del gated-SPECT se podría justificar por su forma de calcular la fracción de eyección, diferente del método Dodge de la ventriculografía de contraste. Mientras el primero utiliza el trazado de cuentas de actividad radioisotópica en la pared miocárdica, el segundo asume la premisa geométrica de un ventrículo elipsoidal, que en algunos casos dista de la realidad.

En el estudio gated-SPECT, la perfusión miocárdica basal no añadió valor pronóstico a la función ventricular

Se ha evaluado la perfusión miocárdica mediante una puntuación de perfusión basal, cuyo valor indica tanto la severidad como la extensión de los defectos de captación de sestamibi en el estudio gated-SPECT. Al haber realizado únicamente la adquisición en reposo, la puntuación se debe corresponder básicamente con la extensión de miocardio necrosado o severamente hipoperfundido. Este índice de perfusión basal se ha asociado de forma pobre, aunque significativa, con la fracción de eyección. Se ha referido que el tamaño del infarto condiciona el pronóstico en términos de mortalidad de pacientes que han sido tratados con trombólisis²⁹, aunque en una población similar no se ha conseguido encontrar una relación entre la puntuación de perfusión basal y la aparición de eventos cardíacos³⁰. En nuestro estudio no hemos encontrado asociación entre la puntuación de perfusión basal y ocurrencia de muerte o eventos durante el seguimiento.

El número de caras asíncronas en la representación tridimensional del ventrículo izquierdo es una variable gated-SPECT de contractilidad regional con un significado parecido al de la puntuación de perfusión basal, ya que indicaría la extensión de miocardio necrótico o hibernado por una isquemia severa. En este caso, la relación entre la extensión de miocardio asíncrono y la fracción de eyección fue más estrecha ($r = 0,59$), y el número de caras asíncronas se asoció significativamente con la mortalidad, aunque no de manera independiente.

Limitaciones

El trabajo presenta varias limitaciones. En primer lugar no se realizó una inclusión consecutiva entre los pacientes revascularizados y con características adecuadas para el estudio gated-SPECT, sino que aquélla dependió de la disponibilidad de la gammacámara. Por otro lado, al basarse nuestro estudio en un protocolo de gated-SPECT con adquisición en reposo, no se dispone de información sobre la extensión de isquemia inducida ni sobre la viabilidad miocárdica, variables que hubieran podido añadir un valor independiente a la función ventricular en la predicción del pronóstico en nuestra población. Por último, no se realizó angiografía de seguimiento a la totalidad de la población revascularizada, por lo que se desconoce el posible efecto de la reestenosis asintomática en el pronóstico de los pacientes.

CONCLUSIÓN

En conclusión, el estudio gated-SPECT es una herramienta útil para predecir el pronóstico tras la revasculari-

zación de pacientes con cardiopatía isquémica, basado fundamentalmente en la información que aporta sobre la función ventricular izquierda. Los pacientes que presentan antes de su revascularización una fracción de eyección por gated-SPECT $\leq 0,30$ tienen mayor riesgo de muerte, así como de sufrir un fenómeno combinado de muerte, infarto no fatal o reingreso por motivo cardíaco, que aquellos con función ventricular conservada, y ello a pesar de una revascularización mantenida con éxito.

BIBLIOGRAFÍA

- Pavin D, Delonca J, Siegenthaler M, Doat M, Rutishauser W, Righetti A. Long term (10 years) prognostic value of a normal thallium-201 myocardial exercise scintigraphy in patients with coronary artery disease documented by angiography. *Eur Heart J* 1997;18:69-77.
- Hachamovitch R, Berman DS, Shaw LJ, Kiat H, Cohen I, Cabico JA, et al. Incremental prognostic value of myocardial perfusion single photon emission computed tomography for the prediction of cardiac death. Differential stratification for risk of cardiac death and myocardial infarction. *Circulation* 1998;97:535-43.
- Vanzetto G, Ormezzano O, Fagret D, Comet M, Denis B, Machecourt J. Long-term additive prognostic value of Thallium-201 myocardial perfusion imaging over clinical and exercise stress test in low to intermediate risk patients. *Circulation* 1999;100:1521-7.
- Morris KG, Palmeri ST, Califf RM, McKinnis RA, Higginbotham MB. Value of radionuclide angiography for predicting specific cardiac events after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1985;55:318-24.
- Kelly MJ, Thompson PL, Quinlan MF. Prognostic significance of left ventricular ejection fraction after acute myocardial infarction. A bedside radionuclide study. *Br Heart J* 1985;53:16-24.
- Abraham RD, Harris PJ, Roubin GS, Shen WF, Sadick N. Usefulness of ejection fraction response to exercise one month after acute myocardial infarction in predicting coronary anatomy and prognosis. *Am J Cardiol* 1987;60:225-30.
- Lee KL, Pryor DB, Pieper KS, Harrell FE Jr, Califf RM, Mark DB, et al. Prognostic value of radionuclide angiography in medically treated patients with coronary artery disease. A comparison with clinical and catheterization variables. *Circulation* 1990;82:1705-17.
- Becker LC, Silverman KJ, Bulkley BH, Kallman CH, Mellits ED. Comparison of early thallium-201 scintigraphy and gated blood pool imaging for predicting mortality in patients with acute myocardial infarction. *Circulation* 1983;67:1272-82.
- Ong L, Green S, Reiser P, Morrison J. Early prediction of mortality in patients with acute myocardial infarction: a prospective study of clinical and radionuclide risk factors. *Am J Cardiol* 1986;57:33-8.
- Hakki AH, Nestico PF, Heo J, Unwala AA, Iskandrian AS. Relative prognostic value of rest thallium-201 imaging, radionuclide ventriculography and 24 hour ambulatory electrocardiographic monitoring after acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1987;10:25-32.
- Marie PY, Danchin N, Durand JF, Feldmann L, Grentzinger A, Olivier P, et al. Long term prediction of major ischemic events by exercise Thallium 201 single photon emission computed tomography: incremental prognostic value compared with clinical, exercise testing, catheterization and radio-nuclide angiographic data. *J Am Coll Cardiol* 1995;26:879-86.
- Nallamothu N, Araujo L, Russel J, Heo J, Iskandrian AE. Prognostic value of simultaneous perfusion and function assessment using Technetium-99m sestamibi. *Am J Cardiol* 1996;78:562-3.
- Alderman EL, Bourassa MG, Cohen LS, Davis KB, Kaiser GG, Killip T, et al. Ten-year follow-up of survival and myocardial infarction in the randomized Coronary Artery Surgery Study. *Circulation* 1990;82:1629-46.
- Yusuf S, Zucker D, Peduzzi P, Fisher LD, Takaro T, Kennedy JW, et al. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10-year results from randomised trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialists Collaboration. *Lancet* 1994;344:563-70.
- Serruys PW, Unger F, Sousa JE, Jatene A, Bonnier HJ, Schonberger JP, et al. Comparison of coronary-artery bypass surgery and stenting for the treatment of multivessel disease. *N Engl J Med* 2001;344:1117-24.
- Brooks MM, Jones RH, Bach RG, Chaitman BR, Kern MJ, Orszulak TA, et al. Predictors of mortality and mortality from cardiac causes in the bypass angioplasty revascularization investigation (BARI) randomized trial and registry. *Circulation* 2000;101:2682-9.
- Gardner SC, Grunwald GK, Rumsfeld JS, Mackenzie T, Gao D, Perlin JB, et al. Risk factors for intermediate-term survival after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2001;72:2033-7.
- DePuey EG, Nichols K, Dobrinsky C. Left ventricular ejection fraction assessed from gated technetium-99m-sestamibi SPECT. *J Nucl Med* 1993;34:1871-6.
- Berman DS, Germano G, Friedman J. Simultaneous perfusion/function imaging [editorial]. *J Nucl Med* 1995;2:271-3.
- 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.
- Everaert H, Franken PR, Flamen P, Goris M, Momen A, Bossuyt A. Left ventricular ejection fraction from gated SPECT myocardial perfusion studies: a method based on the radial distribution of count rate density across the myocardial wall. *Eur J Nucl Med* 1996;23:1628-33.
- The Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI) Investigators. Comparison of coronary bypass surgery with angioplasty in patients with multivessel disease. *N Engl J Med* 1996;335:217-25.
- Pocock SJ, Henderson RA, Rickards AF, Hampton JR, King SB 3rd, Hamm CW, et al. Meta-analysis of randomised trials comparing coronary angioplasty with bypass surgery. *Lancet* 1995;346:1184-9.
- Passamani E, Davis KB, Gillespie MJ, Killip T. A randomized trial of coronary artery bypass surgery. Survival of patients with a low ejection fraction. *N Engl J Med* 1985;312:1665-71.
- Veenhuizen GD, Singh SN, McAreavey D, Shelton BJ, Exner DV. Prior coronary artery bypass surgery and risk of death among patients with ischemic left ventricular dysfunction. *Circulation* 2001;104:1489-93.
- Holmes DR, Detre KM, Williams DO, Kent KM, King SB 3rd, Yeh W, et al. Long-term outcome of patients with depressed left ventricular function undergoing percutaneous transluminal coronary angioplasty. The NHLBI PTCA Registry. *Circulation* 1993;87:21-9.
- Ruiz-Salmerón RJ, Ponce de León E, López A, Guitián R, Romeo D, Del Campo V, et al. Validación del modelo tridimensional de gated-SPECT con sestamibi para el cálculo de la fracción de eyección ventricular izquierda en pacientes con cardiopatía isquémica. Comparación con la ventriculografía de contraste. *Rev Esp Cardiol* 1999;52:671-80.
- Candell-Riera J, Martín-Comín J, Escaned J, Peteiro J. Valoración fisiológica de la circulación coronaria. Papel de las técnicas invasivas y no invasivas. *Rev Esp Cardiol* 2002;55:271-91.
- Miller TD, Hodge DO, Sutton JM. Usefulness of technetium-99m sestamibi infarct size in predicting posthospital mortality following acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1998;81:1491-3.
- Stratmann HG, Mark AL, Amato M, Wittry MD, Younis LT. Risk stratification with pre-hospital discharge exercise technetium-99m sestamibi myocardial tomography in men after acute myocardial infarction. *Am Heart J* 1998;136:87-93.