

## CARDIOPATÍA ISQUÉMICA

# Prueba de estrés con dobutamina. Especificidad y sensibilidad de la monitorización continua y en tiempo real del segmento ST en 12 derivaciones simultáneas

Edgardo Beck, Omar Santillán, Gustavo Cecconi, Andrea De Cicco y Carlos Krasnov

Unidad Coronaria. División de Cardiología. Hospital Carlos G. Durand. Buenos Aires.

**Introducción y objetivos.** Estudio diseñado para evaluar la especificidad y sensibilidad del test con dobutamina bajo monitorización continua y en tiempo real del segmento ST en 12 derivaciones simultáneas, en pacientes con enfermedad coronaria.

**Pacientes y método.** Se estudió a 75 pacientes, 36 con angina inestable, 22 con angina postinfarto, tres post-angioplastia coronaria exitosa, seis con angina crónica y ocho bajo estudio por precordialgia atípica (con arterias angiográficamente normales). Todos los pacientes fueron evaluados con coronariografía. Dos días antes del test se suspendieron los fármacos bloqueadores beta, antagonistas del calcio y nitritos. La monitorización del segmento ST fue continua, sobre 12 derivaciones simultáneas. La infusión intravenosa de dobutamina se comenzó con 5 µg/kg/min. Con 3 min de intervalo, se aumentó a 10, 20 y hasta un máximo de 40 µg/kg/min. Si la frecuencia cardíaca no alcanzaba el 85% del máximo teórico, se agregaba atropina i.v. a dosis de 0,5-1 mg sin discontinuar la dobutamina.

**Resultados.** Excluyendo casos con arterias con obstrucciones del 100%, 50 pacientes (67%) tuvieron lesiones significativas y 25 enfermos (33%) no. En el grupo con lesiones coronarias, el test fue anormal en el 90% y normal en el 10%, mientras que en el grupo sin lesiones el test fue normal en el 84% y anormal en el 16%. Esto implica una sensibilidad del 90% y una especificidad del 84%, con un 10% de falsos negativos y un 16% de falsos positivos. No hubo efectos colaterales significativos.

**Conclusiones.** Los resultados nos permiten afirmar que este test es un método sencillo, eficaz y seguro en pacientes con enfermedad coronaria, especialmente en la búsqueda de isquemia residual.

**Palabras clave:** Angina inestable. Electrocardiografía. Test. Infarto agudo de miocardio.

## Dobutamine Stress Test. Specificity and Sensitivity of Continuous ST-Segment Monitoring in 12 Simultaneous Standard ECG Leads

**Introduction and objectives.** This study was designed to evaluate the specificity and sensitivity of the dobutamine stress test with continuous ST-segment monitoring in 12 standard leads.

**Patients and method.** We analyzed 75 patients, 36 with unstable angina, 22 post-myocardial infarction angina, 3 after successful angioplasty, 6 chronic stable angina, and 8 atypical chest pain (with normal coronary arteries). All of them underwent coronary angiography (coronary lesions were considered significant with > 70%). Beta-blocking agents, calcium antagonists, and nitrates were discontinued for 48 h before the test. A 12-lead ECG was acquired automatically and ST-segment changes were monitored. Dobutamine infusion started at 5 µg/kg/min and was increased at 3-minute intervals to 10 µg, 20 µg, and a maximum of 40 µg/kg/min. If heart rate did not reach 85% of the theoretical maximum, 0.5-1 mg atropine was given without discontinuing dobutamine infusion.

**Results.** Fifty patients (67%) had abnormal coronary arteries (excluding vessels with 100% obstruction) and 25 patients (33%) had normal arteries. In the group of patients with coronary lesions, the test was abnormal in 90% and normal in 10%. In the group of patients with normal arteries, the test was abnormal in 16% and normal in 84%. Consequently, the test had 90% sensitivity, 84% specificity, and 10% false negative and 16% false positive results.

**Conclusions.** Our results showed that the dobutamine/ECG test was a simple, effective, and safe bedside tool for diagnosing the severity of coronary disease.

**Key words:** Unstable angina. Electrocardiography. Test. Acute myocardial infarction.

Full English text available at: [www.revespcardiol.org](http://www.revespcardiol.org)

VER EDITORIAL EN PÁGS. 568-70

Correspondencia: Dr. E. Beck.  
Ciudad de la Paz, 163. (1426) Buenos Aires. Argentina.  
Correo electrónico: [ebeck@ciudad.com.ar](mailto:ebeck@ciudad.com.ar)

Recibido el 27 de julio de 2001.  
Aceptado para su publicación el 24 de enero de 2002.

## INTRODUCCIÓN

El test de apremio farmacológico, especialmente bajo control ecocardiográfico o radioisotópico, es una herramienta de frecuente utilización en pacientes que se recuperan de un acontecimiento coronario agudo.

**ABREVIATURAS**

ECG: electrocardiograma.  
 IAM: infarto agudo de miocardio.  
 DB: dobutamina.  
 UC: unidad coronaria.  
 mmHg: milímetros de mercurio.  
 mm/s: milímetro/segundo.  
 µg/kg/min: microgramos/kilogramo/minuto.  
 ms: milisegundos.  
 i.v.: intravenosa.

Las sustancias más comúnmente utilizadas son la dobutamina, el dipiridamol, y de manera más reciente la arbutamina<sup>1-3</sup>. Para que este método tenga resultados satisfactorios se requiere un equipamiento de alto coste y operadores con una amplia experiencia en el tema<sup>4</sup>.

La posibilidad de monitorizar continuamente el comportamiento del segmento ST en 12 derivaciones electrocardiográficas (ECG) simultáneas nos puede proporcionar un nuevo, simple y menos costoso método para valorar las consecuencias de la infusión de dobutamina. Hasta el momento se han publicado pocos trabajos donde el control ECG se realizara con registros cada 3 min<sup>5</sup> y siempre bajo monitorización ecocardiográfica<sup>6</sup>. En 1991, Coma-Canella halló una sensibilidad del 95% y una especificidad del 78% agregando a la ecografía de estrés con dobutamina el control ECG<sup>1</sup>. En 1994, Mairesse et al<sup>2</sup> describieron la necesidad de nuevos criterios para el estrés farmacológico, pero «... aún se requiere de un diagnóstico por imágenes para predecir con certeza la existencia de patología coronaria». En 1997, Martínez-Martínez et al<sup>3</sup> proponían utilizar estrés con dobutamina bajo control ECG estándar prealta en lugar de ergometría. En 1998, Coletta et al<sup>4</sup> y De Felice et al<sup>5</sup> estudiaron las modificaciones ECG estándar de una infusión intravenosa de dobutamina y el posible impacto de una recuperación contráctil espontánea después de un infarto agudo de miocardio. En 1999, Rambaldi et al<sup>6</sup> investigaron las modificaciones de la onda T como un marcador de viabilidad miocárdica, mientras que Witchitz et al<sup>7</sup> se dedicaron a la sensibilidad del método. En esta oportunidad, hemos utilizado por primera vez el protocolo habitual de dobutamina bajo monitorización continua y en tiempo real del segmento ST de las 12 derivaciones ECG simultáneas. Nuestro objetivo fue evaluar la especificidad y sensibilidad del test con dobutamina bajo monitorización continua y en tiempo real del segmento ST en 12 derivaciones simultáneas, en pacientes con enfermedad coronaria.

**PACIENTES Y MÉTODO****Pacientes**

Ningún paciente tenía antecedentes de comunicación interventricular, valvulopatía o miocardiopatía. Tampoco tenían antecedentes conocidos de hipersensibilidad a la dobutamina y/o atropina. Fueron criterios de exclusión la existencia de hipertensión arterial severa, arritmia ventricular severa o estatus clínico coronario que no permitiese la suspensión transitoria del tratamiento.

Se produjeron acontecimientos coronarios agudos en 36 pacientes (30 varones y 6 mujeres, edad promedio  $62 \pm 2$  años) ingresados en la unidad coronaria con diagnóstico de angina inestable dentro de los 10 días del procedimiento. En todos los casos se requirió total estabilidad clínica y electrocardiográfica durante los 3 días anteriores al test.

Hubo un total de 22 pacientes (20 varones y 2 mujeres, edad promedio  $64 \pm 4$  años) con angina postinfarto, que también se encontraban asintomáticos y estables en los 3 días anteriores al test.

Tres pacientes se encontraban en la recuperación inmediata (menos de 3 días) de angioplastia transluminal coronaria exitosa (3 varones con edad promedio de  $56 \pm 4$  años).

Un total de 6 enfermos presentaban enfermedad coronaria crónica estable (5 varones y una mujer, edad promedio de  $66 \pm 6$  años)

En 8 individuos ingresados por dolor torácico no se halló una curva enzimática patológica con evidencias electrocardiográficas claras de enfermedad coronaria aguda (6 varones y 2 mujeres, edad promedio  $61 \pm 3$  años).

**Medicación previa**

Dos días antes del test se suspendieron los fármacos bloqueadores beta, antagonistas del calcio y los nitritos de acción prolongada, permitiéndose únicamente nitritos sublinguales a demanda.

**Monitorización del segmento ST**

Se utilizó un monitor Spacelab, con registro simultáneo y continuo de 12 derivaciones en tiempo real, para la cuantificación de los desniveles del segmento ST de forma automática. Además de la visualización en pantalla y del almacenamiento de todos los datos, se obtuvo un registro en papel a velocidad de 25 mm/s, utilizando filtros de 0,05 hasta 109 Hz.

Se definió una respuesta isquémica ante la nueva aparición o empeoramiento de un infradesnivel del segmento ST mayor de 1 mm, horizontal o descendente medido 60 ms desde el punto J en al menos dos derivaciones de la misma área topográfica (anterior, inferior o lateral)<sup>8</sup>.

El mismo equipo nos permitió controlar automáticamente la presión arterial cada 3 min.

### Protocolo de dobutamina/atropina

Todos los pacientes fueron estudiados en la unidad coronaria, con todo el equipo necesario para emergencias disponible.

Se utilizó el Protocolo de la Universidad del Estado de Ohio<sup>9</sup> modificado. Se comenzó la infusión intravenosa de dobutamina a dosis de 5 µg/kg/min. Con intervalos de 3 min, la dosis se incrementó a 10, 20 y un máximo de 40 µg/kg/min. Si la frecuencia cardíaca no alcanzaba un mínimo del 85% de la teórica para el sexo y superficie corporal del paciente, se agregaban 0,5-1 mg i.v. de atropina sin discontinuar la infusión de dobutamina.

Fueron criterios para interrumpir la infusión de dobutamina: *a)* alcanzar el 85% de la frecuencia cardíaca máxima para la edad y talla del paciente; *b)* aparición de angina; *c)* hipertensión arterial severa (más de 220/120 mmHg); *d)* descenso de la presión arterial sistólica mayor de 30 mmHg; *e)* aparición de arritmias ventriculares o supraventriculares severas; *f)* aparición de infradesnivel significativo del segmento ST en dos derivaciones de una misma área o empeoramiento de alteraciones preexistentes, y *g)* fin del protocolo.

Se consideró que el test no era diagnóstico cuando<sup>10</sup>: debió ser interrumpido precozmente por aparición de los puntos c, d y g de la lista anterior, o sus combinaciones; cuando aparecieron efectos colaterales adversos limitantes, y cuando finalizó el protocolo en un test normal sin haberse logrado llegar al 85% de la frecuencia cardíaca máxima teórica.

### Coronariografía

La angiografía coronaria fue realizada por cardiólogos intervencionistas que no participaron de la investi-

gación en todos los pacientes dentro de los 10 días del test de dobutamina. Las lesiones se estimaron visualmente, considerándose significativas las mayores de 70%.

### Evaluación estadística

Nuestro primer objetivo fue poder contestar las siguientes preguntas:

- De existir una condición isquémica, ¿cuál sería la probabilidad que este test resulte positivo?
- De no existir enfermedad coronaria, ¿cuál sería la probabilidad que el test sea negativo?

Si bien las modificaciones del segmento ST constituyen en realidad una variable continua<sup>9</sup>, a los propósitos de nuestra investigación clasificamos los resultados en positivos o negativos según se hubiesen producido o no de acuerdo con las definiciones antes mencionadas.

Como patrón o método *gold standard* se adoptó la coronariografía.

### Efectos colaterales adversos

Definimos como efectos colaterales menores a aquéllos que no pueden causar situaciones potenciales que comprometan la vida del paciente, se autolimiten o puedan ser bien controlados farmacológicamente. Por otro lado, consideramos como efectos colaterales mayores a aquellas situaciones que potencialmente puedan devenir en cuadros que comprometan la vida del paciente o bien prolonguen la hospitalización del mismo.

## RESULTADOS

Se analizaron de forma prospectiva 75 pacientes consecutivos. En la tabla 1 se exponen las características demográficas y clínicas basales de estos enfermos:

TABLA 1. Aspectos demográficos y clínicos basales

	Angina inestable	Angina post-IAM	Postangioplastia coronaria	Angina crónica estable	Dolor precordial en estudio
N (%)	V: 29 (80,5) M: 7 (19,5)	V: 14 (63,6) M: 8 (10,6)	V: 3 (100)	V: 4 (66,7) M: 2 (33,3)	V: 6 (75) M: 2 (25)
N total	36	22	3	6	8
Edad (años promedio ± DE)	63 (6,7)	61 (7,9)	59 (5,8)	64 (8,1)	63 (5,8)
Tabaquismo					
Actual	18 (50%)	18 (81,8%)	3 (100%)	3 (50%)	4 (50%)
Pasado	10 (27,8%)	2 (9,1%)		3 (50%)	2 (25%)
Nunca	8 (22,2%)	2 (9,1%)			2 (25%)
Hipertensión	14 (38,9%)	7 (31,8%)	1 (33%)	2 (33%)	2 (25%)
Dislipidemia	16 (44,4%)	4 (18,2%)	2 (67%)	2 (33%)	3 (37,5%)
Diabetes mellitus	4 (11,1%)	2 (9,1%)	0	1 (16,7%)	0
Antecedente de infarto previo	3 (8,3%)	1 (4,5%)	0	4 (66%)	0

V: varones; M: mujeres; DE: desviación estándar.

TABLA 2. Resultados de las coronariografías

	Sin lesiones arteriales mayores del 70%	Con lesiones arteriales mayores del 70%
Angina inestable (36 pacientes)	1 (2,8%)	35 (97,2%)
Angor post-IAM (22 pacientes)	8 (36,36%)	14 (63,6%)
Postangioplastia (3 pacientes)	0	0
Angina crónica estable (6 pacientes)	1 (16,6%)	5 (83,4%)
Precordialgia en estudio (8 pacientes)	8 (100%)	0

No se consideraron las lesiones del 100%.

la distribución por sexos y edades fueron similares en los 5 subgrupos; tampoco hubo diferencias muy amplias en relación a los factores de riesgo cardiovascular, con la excepción de una menor prevalencia de diabetes mellitus en los enfermos con dolor precordial en estudio.

Los resultados de las coronariografías se pueden observar en la tabla 2 (los hemodinamistas desconocían el resultado del test en estudio). Las lesiones se estimaron de forma visual, considerándose significativas las mayores del 70%. No se consideraron las obstrucciones del 100%.

Con la lógica excepción de los pacientes postangioplastia exitosa, las 3 formas clínicas de enfermedad coronaria (inestable, estable crónica y angina post-IAM) presentaron un significativo mayor número de casos con lesiones arteriales.

En la tabla 3 se expone la comparación de los resultados de las coronariografías con los tests ECG/dobutamina: de la población estudiada, el 60% tuvo una coronariografía y un test ECG/dobutamina anormales. Ese porcentaje aumentó al 86% en los pacientes con angina inestable y descendió al 0% en el grupo con dolor precordial de origen no coronario (precordialgia en estudio), que denominamos «grupo control».

Por otro lado, el 28% de la población tuvo ambos tests normales, mientras que en el grupo con precordialgia en estudio, este porcentaje fue del 87,5% ( $p < 0,001$ ).

En la tabla 4 se exponen los valores de los que proceden los cálculos de la sensibilidad y especificidad de este método. De los 49 pacientes con ECG/dobutami-

TABLA 4. Especificidad y sensibilidad del test

	Coronariografía (+)	Coronariografía (-)	Totales
ECG/dobutamina (+)	45 (91,83%)	4 (8,17%)	49 (65,3%)
ECG/dobutamina (-)	5 (19,23%)	21 (80,77%)	26 (34,7%)
Totales	50 (66,66%)	25 (33,34%)	75 (100%)

Sensibilidad del test:  $45/(45 + 5) = 0,9$  (90%).

Especificidad del test:  $21/(4 + 21) = 0,84$  (84%).

Falsos negativos:  $100 - \text{especificidad} = 100 - 84 = 16\%$ .

Falsos positivos:  $100 - \text{sensibilidad} = 100 - 90 = 10\%$ .

na positivo, 45 (91,8%) tuvieron, además, lesiones angiográficamente significativas, mientras que de los 26 enfermos con ECG/dobutamina normal (o negativo), sólo 5 pacientes presentaron lesiones angiográficas significativas.

En la tabla 5 se expone la respuesta clínica y hemodinámica a la infusión de dobutamina y eventualmente al agregado de atropina: la duración promedio del test fue de alrededor de 11 min, con un doble producto pico entre 17.600 y 18.200, sin diferencias importantes entre los 5 subgrupos de pacientes.

Se necesitó atropina en el 83% de los pacientes con angina inestable, en el 73% de los que presentaron angina post-IAM, en los 3 enfermos postangioplastia, en el 67% de los pacientes con angina crónica y en el 87% del grupo con precordialgia en estudio.

De los 49 pacientes con test ECG/dobutamina positivo, 30 tuvieron angina típica. La presencia de este síntoma no varió la especificidad ni la sensibilidad del test (91 y 86%, respectivamente).

El tiempo para la recuperación del 50% del segmento ST fue significativamente más corto en los pacientes postangioplastia (0,8 frente a 2,9 min del grupo con angina inestable).

El pico del infradesnivel del segmento ST fue de 1,8 mV en el 91,7% de los pacientes con angina inestable, de 1,6 mV en casi el 50% de los pacientes con angina post-IAM y en uno de los 3 enfermos con angioplastia, de 1,3 mV en el 66% de los pacientes crónicos y de 0,8 mV en uno de los 8 individuos con dolor precordial en estudio.

TABLA 3. Comparación de resultados de las coronariografías con los tests ECG/dobutamina

	ECG/DB (+) CCG (+) n = 45 (60%)	ECG/DB (+) CCG (-) n = 4 (5,33%)	ECG/DB (-) CCG (+) n = 5 (6,67%)	ECG/DB (-) CCG (-) n = 21 (28%)	Totales n = 75
Angina inestable	31 (86,11%)	2 (5,56%)	3 (8,33%)	0	36
Angina post-IAM	9 (40,9%)	1 (4,55%)	1 (4,55%)	11 (50%)	22
Postangioplastia	1 (33%)	0	0	2 (77%)	3
Angina crónica	4 (66,66%)	0	1 (16,67%)	1 (16,67%)	6
Precordialgia en estudio	0	1 (12,5%)	0	7 (87,5%)	8

CCG: coronariografía; ECG/DB: test ECG/dobutamina.



Beck E, et al. Test de dobutamina bajo monitorización del segmento ST en 12 derivaciones simultáneas

TABLA 5. Respuesta clínica y hemodinámica a la infusión de dobutamina

	Angina inestable	Angina post-IAM	Postangioplastia	Angina crónica	Precordialgia en estudio
n	36	22	3	6	8
Duración del test en min media $\pm$ desviación estándar	11 $\pm$ 2,3	10,8 $\pm$ 2,9	11,4 $\pm$ 3,0	11,8 $\pm$ 4,1	11,9 $\pm$ 4,1
Doble prod. pico	17.820 $\pm$ 3.850	17.660 $\pm$ 2.977	18.059 $\pm$ 3.121	17.825 $\pm$ 2.850	18.221 $\pm$ 2.327
Atropina dada n (%)	30 (83)	16 (73)	3 (100)	4 (67)	7 (87)
Angina n (%)	27 (75)	19 (86)	0	2 (33)	0
Tiempo al 50% de recuperación del ST	2,9 $\pm$ 1,6	2,7 $\pm$ 2,1	0,8	1,1 $\pm$ 2,7	–
Infradesnivel del ST n (%) en relación al ST basal	33 (91,7%) 1,8 mV	10 (45,4%) 1,6 mV	1 (33%) 1,6 mV	4 (66%) 1,3 mV	1 (12,5%) 0,8
Onda T (–)	3	2	–	2	–
Final EVF	4	1	1	–	1
Arrit. SV	2	1	–	–	1

Doble prod.: doble producto (T. arterial sistólica x F. cardíaca).

EVF: extrasístoles ventriculares frecuentes.

Arrit. SV: arritmia supraventricular significativa.

## Efectos colaterales

Siguiendo las definiciones explicadas en el apartado Pacientes y método, durante la infusión de dobutamina (más atropina, eventualmente) se registraron inconvenientes menores en el 75% de los pacientes: calor facial, náuseas y cefaleas, principalmente. En ninguno de estos casos hubo que suspender el test.

No se registraron casos de hipotensión arterial severa (descenso de la presión arterial sistólica mayor de 20 mmHg) y hubo un 6% de arritmias supraventriculares sin salvas que no obligaron a suspender el test ni requirieron tratamiento específico.

## DISCUSIÓN

Este trabajo es, hasta ahora, la primera investigación clínica prospectiva para evaluar la especificidad y sensibilidad de la monitorización del segmento ST en forma continua y en tiempo real en 12 derivaciones simultáneas bajo infusión de dobutamina.

Lejos estuvo de nuestra intención comparar la eficacia de este método diagnóstico contra otros tests ampliamente comprobados, como la ecocardiografía de estrés y los diversos recursos radioisotópicos, sino investigar la eficacia de un método que, por su simplicidad y positiva relación coste/beneficio, pudiese resultar en una herramienta especialmente útil en hospitales con limitación de recursos tecnológicos.

Los resultados obtenidos en una población con diferentes formas de presentación de enfermedad coronaria y un grupo de individuos ingresados con dolor precordial en estudio (con arterias angiográficamente normales) ponen de manifiesto que el test ECG/dobutamina tuvo una sensibilidad del 90% y una especificidad del 84%, con un 10% de falsos negativos y un 16% de falsos positivos. Estos resultados surgieron de

la utilización de la coronariografía como variable diagnóstica «patrón oro» (*gold standard*)

Fueron elementos decisivos en el momento de evaluar la utilidad de este test el hecho que se realice en la unidad coronaria sin necesidad de trasladar al paciente, con equipamiento de fácil utilización y que arroja resultados objetivos, eliminando el factor de interpretación personal.

Como era de esperar por la amplia experiencia internacional acumulada de infusión intravenosa diagnóstica de dobutamina/atropina bajo control con ecocardiografía o radioisótopos, no existieron efectos colaterales significativos, lo cual otorgó al test un alto nivel de seguridad.

Quizás, el porcentaje de falsos positivos fue algo mayor de lo esperado (16%); sin embargo, hay que tener en cuenta que por tratarse de un desarrollo diagnóstico sin antecedentes, muchos registros dudosos se consideraron negativos para no influir negativamente en el protocolo.

Esto podrá confirmarse con nuevas experiencias que involucren un mayor número de pacientes.

El test ECG/dobutamina, que habitualmente se realiza para la investigación de isquemia residual, es un examen donde se comunican complicaciones serias en menos del 1% de los pacientes<sup>11</sup>. Este test tiene una sensibilidad del 80% y una especificidad del 84%, variando la primera entre 74, 86 y 92% para lesiones de 1, 2 y 3 vasos, respectivamente<sup>10</sup>. Sin embargo, no es un examen sencillo de realizar, especialmente si no se cuenta con operadores experimentados.

Otro factor limitante para la eco de estrés con dobutamina es que no siempre existe una adecuada resolución subendocárdica, requerimiento indispensable para una adecuada interpretación de las variaciones de la dinámica parietal regional<sup>12</sup>.

Finalmente, debe recordarse que aproximadamente un 5% de los pacientes no tiene una adecuada ventana ultrasónica<sup>8,13-15</sup>.

Es tan importante especificar claramente los criterios de ingreso como los de alta de la UC. Poseer una estrategia diagnóstica simple y disponible las 24 h del día permitirá una adecuada estratificación del riesgo al alta del paciente, así como la correcta selección de la estrategia diagnóstica-terapéutica inmediata a seguir.

## CONCLUSIONES

Con la especificidad y sensibilidad obtenidas más la sencillez y seguridad<sup>16,17</sup>, el test ECG/dobutamina parecería tener un importante valor diagnóstico y pronóstico en pacientes que se recuperan de acontecimientos coronarios agudos. Si a esto se le agrega lo simple del estudio y su beneficiosa relación coste/beneficio<sup>18-21</sup> (tanto para el paciente como para la institución donde aquél está internado), la tendencia observada justifica la realización de nuevos estudios en poblaciones más amplias para comprobar definitivamente esta hipótesis y dejar asentado al método como un nuevo y útil recurso diagnóstico en la enfermedad coronaria.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Coma-Canella I. Dobutamine stress test to diagnose the presence and severity of coronary artery lesions in angina. *Eur Heart J* 1991;12:1198-204.
2. Mairesse GH, Marwick TH, Vanoverschelde JL, Baudhuin T, Wijns W, Melin JA, et al. How accurate is dobutamine stress electrocardiography for detection of coronary artery disease? *J Am Coll Cardiol* 1994;24:920-7.
3. Martínez-Martínez JA, Militello C, Irazola V, Pérez de la Hoz R, Lerman J, Sampo EJ. Comparison of dobutamine ECG stress test with predischage exercise test after acute myocardial infarction. *Electrocardiol* 1997;30:189-95.
4. Coletta C, Galati A, Ricci R, Aspromonte N, Sestili A, Re F, et al. ECG changes during dobutamine stress test and spontaneous recovery of contractility in patients with myocardial infarction. *G Ital Cardiol* 1998;28:340-56.
5. De Felice F, Gostoli E, Russo M, Bonzano A, Recanzone P, Morretti C, et al. Significance of T-wave changes during early dobutamine stress echocardiography in patients with Q-wave acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1999;84:535-9.
6. Rambaldi R, Bigi R, Curti G, Occhi G. Dobutamine-induce T wave positivation after uncomplicated myocardial infarction: a marker of myocardial viability and higher cardiac risk. *Cardiologia* 1999;44:647-52.
7. Witchitz S, Fournier C, Extramiana F, Mokaddem J, Arsenescu A. Valeur diagnostique de l'electrocardiogramme sous dobutamine dans l'insuffisance coronarie. *Press Med* 1999;28:1971-4.
8. Hitinder S, Gur A, Curtis M, Rimmerman A. Stress echocardiography; in Harrison's Online; 2000 by the McGraw-Hill Companies Inc.
9. Campbell Michael J, Machi D. *Medical Statistics*. John Wiley and Sons, 1991; p. 31.
10. Orsinelli DA, Daniel CJ. Pharmacologic stress echocardiography. Dobutamine and Arbutamine stress testing. *Cardiol Clin* 1999; 17:461-79.
11. Sechnus MA, Marwick TH. Evolution of dobutamine echocardiography protocols and indications: safety and side effects in 3,011 studies over 5 years. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:1234-40.
12. Afridi I, Grayburn PA, Panza JA. Myocardial viability during dobutamine echocardiography predicts survival in patients with coronary artery disease and severe left ventricular systolic dysfunction. *J Am Coll Cardiol* 1998;32:921-6.
13. Daoud EG, Pitt A, Armstrong WF. Electrocardiographic response during dobutamine stress echocardiography. *Am Heart J* 1995;129:672-7.
14. Piérard LA, Lancellotti P, Kulbertus HE. ST-segment elevation during Dobutamine stress testing predicts functional recovery after AMI. *Am Heart J* 1999;137:500-11.
15. Krucoff MW, Parente AR, Bottner RK, Renzi RK, Stark KS, Shugoll RA, et al. Stability of multilead ST-segment «fingerprints» over time after percutaneous transluminal coronary angioplasty and its usefulness in detecting reocclusion. *Am J Cardiol* 1988;61:1232-7.
16. Nilsson JB, Eriksson A, Naslund U. Transient increase in ST-segment changes at time of reperfusion in AMI treated by coronary angioplasty. *J Invas Cardiol* 1998;10:246-50.
17. Mathias Jr, Arruda A, Santos FC, Arruda AL, Mattos E, Osorio A, et al. Safety of Dobutamine-Atropine stress echocardiography: a prospective experience of 4,033 consecutive studies. *J Am Soc Echocardiogr* 1999;12:785-91.
18. Sionis Green A, Bosch X, Miranda-Guardiola F, Anguera I, Sitges M, Diez-Aja S, et al. Evolución hospitalaria y pronóstico actual de la angina inestable. *Rev Esp Cardiol* 2000;53:1573-82.
19. Valle Tudela V, Alonso García A, Aros Borau F, Gutiérrez Morlote J, Sanz Romero G. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología sobre requerimientos y equipamiento de la unidad coronaria. *Rev Esp Cardiol* 2001;54:617-23.
20. Rodríguez García MA, Iglesias-Garriz I, Corral Fernández F, Garrrote Coloma C, Alonso-Orcajo N, Branco L, et al. Evaluación de la seguridad de la ecocardiografía de estrés en España y Portugal. *Rev Esp Cardiol* 2001;54:941-8.
21. Evangelista A. La ecocardiografía en España. Encuesta de la Sección de Ecocardiografía y otras Técnicas de Imagen de la Sociedad Española de Cardiología. *Rev Esp Cardiol* 2000;53:1453-8.