

Significado de la elevación basal y al esfuerzo del segmento ST en derivaciones con onda Q tras un infarto agudo de miocardio

Vicente Bodí Peris, Juan Sanchis Forés, Ángel Llácer Escorihuela, Luis Insa Pérez, Joaquín Cánoves Femenía, José Antonio Ferrero Cabedo, Vicente Ruiz Ros y Vicente López Merino

Servicio de Cardiología. Hospital Clínico Universitario. Valencia.

infarto de miocardio/ pruebas de esfuerzo/ electrocardiografía/ segmento st/ contracción miocárdica/ dobutamina/ estenosis coronaria

Introducción. La elevación basal del segmento ST en derivaciones con onda Q se ha relacionado con necrosis extensa y aneurisma ventricular. Por otro lado, la elevación del segmento ST durante la prueba de esfuerzo se ha asociado con viabilidad miocárdica.

Objetivos. Se investiga la relación entre la elevación del segmento ST en derivaciones con onda Q basalmente y al esfuerzo con: *a)* extensión y gravedad de la disfunción contráctil regional; *b)* viabilidad miocárdica (analizada mediante el test de la dobutamina), y *c)* estenosis coronaria residual en la arteria responsable del infarto.

Material y métodos. Se han estudiado 51 pacientes. Se ha realizado una ergometría a los 8 ± 2 días y un cateterismo a los 8 ± 3 días postinfarto. En la ventriculografía de contraste se han determinado en situación basal y bajo perfusión de $10 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ de dobutamina, la extensión circunferencial (número de cuerdas) y gravedad (promedio de desviación estándar [DE]/cuerda) de la disfunción regional (método del movimiento central de la pared). Se ha cuantificado el mínimo diámetro luminal (MDL) en la arteria responsable del infarto. Las variables se han comparado mediante la prueba de la U de Mann-Whitney y los valores se expresan como mediana (Q1-Q3).

Resultados. Los pacientes con elevación (> 1 mm) basal del segmento ST en dos más derivaciones con onda Q ($n = 36$) han presentado una disfunción regional más extensa (41 [30-51] cuerdas frente a 20 [14-41] cuerdas; $p = 0,007$) y más grave (1,9 [1,5-2,5] DE/cuerda frente a 0,6 [0,5-2,4] DE/cuerda; $p = 0,01$), una menor mejoría de la disfunción (porcentaje de reducción en el número de cuerdas disfuncionantes) con dobutamina (17% [0-42] frente al 50% [24-100]; $p = 0,004$), y un menor MDL (0,5 mm [0-0,9] frente a 0,8 mm [0,6-1,1]; $p = 0,03$). Los pacientes con elevación (> 1 mm) del segmento ST al esfuerzo ($n = 28$) también han presentado una menor mejoría de la disfunción con dobutamina (15% [0-45] frente al 40% [21-57]; $p =$

0,03) y menor MDL (0,5 mm [0-0,7] frente a 0,9 mm [0,5-1]; $p = 0,02$); no han existido diferencias significativas en cuanto a extensión y gravedad de la disfunción entre los pacientes con o sin elevación del segmento ST al esfuerzo. La elevación del segmento ST tanto basal (riesgo relativo [RR] 0,2; intervalo de confianza del 95% [IC del 95%], 0,04-0,85) como al esfuerzo (RR = 0,19; IC del 95%, 0,05-0,69) disminuye la probabilidad de mejoría de la disfunción con dobutamina.

Conclusiones. La elevación basal del segmento ST en derivaciones con onda Q se relaciona con una disfunción regional postinfarto más extensa y grave. Además, la elevación del segmento ST tanto basal como al esfuerzo se asocia a una menor respuesta contráctil a la dobutamina (menor probabilidad de viabilidad miocárdica) y a una estenosis coronaria residual más grave.

SIGNIFICANCE OF ST SEGMENT ELEVATION ON Q-LEADS AT REST AND DURING EXERCISE AFTER ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION

Introduction. ST segment elevation on Q-leads has been related to a greater infarct size and to the existence of ventricular aneurysm. On the other hand, ST elevation during exercise testing has been related to the presence of myocardial viability.

Objectives. In the present study we investigated the relation between ST segment elevation on infarct-related electrocardiographic leads at rest and during exercise with: *a)* the extension and severity of the regional dysfunction; *b)* the presence of myocardial viability (response to dobutamine), and *c)* the residual stenosis in the culprit artery.

Material and methods. The study group was composed of 51 patients; cardiac catheterism (8 ± 3 days) and exercise testing (8 ± 2 days) were performed during the pre-discharge period. In contrast ventriculography (centerline method) we determined the circumferencial extension (rads) and the severity (SD/rad) of the regional dysfunction at rest and after dobutamine ($10 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$). The mi-

Correspondencia: Dr. V. Bodí Peris.
Servicio de Cardiología. Hospital Clínico Universitario.
Avda. Dr. Blasco Ibáñez, 17. 46010 Valencia.

Recibido el 19 de junio de 1996.

Aceptado para su publicación el 28 de enero de 1997.

nimal luminal diameter (MLD) in the culprit artery was also measured. Results are expressed as median [Q1-Q3] and the differences among the groups were assessed by Mann-Whitney U.

Results. Patients with ST segment elevation in two or more leads at rest ($n = 36$) showed a greater (41 [30-51] rads vs 20 [14-41] rads; $p = 0.007$) and more severe regional dysfunction (1.9 [1.5-2.5] SD/rad vs 0.6 [0.5-2.4] SD/rad; $p = 0.01$), less response to dobutamine (% of reduction of the dysfunction extension after dobutamine) (17 [0-42]% vs 50 [24-100]%; $p = 0.004$) and smaller MLD (0.5 [0-0.9] mm vs 0.8 [0.6-1.1] mm; $p = 0.03$). Likewise, patients with exercise-induced ST segment elevation ($n = 28$) showed less response to dobutamine (15 [0-45]% vs 40 [21-57]%; $p = 0.03$) and smaller MLD (0.5 [0-0.7] mm vs 0.9 [0.5-1] mm; $p = 0.02$). There were non significant differences between patients with and without ST elevation during exercise in the extension or severity of the regional dysfunction. ST segment elevation both at rest (RR 0.2; CI 95%: 0.04-0.85) and during exercise (RR 0.19; CI 95%: 0.05-0.69) decreased the probability of improvement with dobutamine.

Conclusions. We conclude that ST segment elevation on Q-leads at rest is related to a more extended and severe dysfunction. Patients with ST segment elevation (at rest or during exercise) show less response to dobutamine (myocardial viability less likely) and a more severe residual coronary stenosis.

(*Rev Esp Cardiol* 1997; 50: 337-344)

INTRODUCCIÓN

La persistencia de la elevación del segmento ST en derivaciones con onda Q tras un infarto agudo de miocardio ha sido clásicamente asociada a disfunción contráctil grave irreversible y a aneurisma ventricular¹. Asimismo, la elevación del segmento ST durante la prueba de esfuerzo en derivaciones con onda Q se ha considerado indicativa de discinesia en la zona del infarto²⁻⁷. Sin embargo, algunos estudios sugieren que la elevación del segmento ST en derivaciones con onda Q durante la prueba de esfuerzo⁸ o durante la perfusión de dosis elevadas de dobutamina⁹ es un marcador de viabilidad miocárdica y, por tanto, de disfunción reversible.

En la zona del infarto puede existir miocardio viable con disfunción contráctil reversible si ha habido reperfusión en el área de necrosis (miocardio aturrido)^{10,11} o si persiste miocardio isquémico periinfarto (miocardio hibernado)^{12,13}. La identificación del miocardio viable es importante, ya que implica la posibilidad

de recuperar la función ventricular, bien espontáneamente en el caso del miocardio aturrido, o bien tras revascularización en el caso del miocardio hibernado. El diagnóstico de viabilidad se puede efectuar al constatar la mejoría de la contractilidad en la zona del infarto durante la perfusión de bajas dosis de dobutamina¹⁴⁻¹⁷.

Resulta aparentemente contradictorio que la elevación del segmento ST en derivaciones con onda Q sea un marcador tanto de disfunción contráctil grave y aneurisma ventricular como de viabilidad miocárdica. En el presente estudio, se analiza la relación de la elevación del segmento ST en derivaciones con onda Q tanto basalmente como al esfuerzo con: a) la extensión y gravedad de la disfunción contráctil regional (cuantificada mediante ventriculografía de contraste); b) la presencia de miocardio viable (valorada por la respuesta a la dobutamina en la ventriculografía de contraste), y c) la estenosis coronaria residual en la arteria responsable del infarto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Grupo de estudio

Se han estudiado 51 pacientes sucesivos con un primer infarto agudo de miocardio. En 14 pacientes (80%) la localización del infarto fue anterior, mientras que en los 10 restantes (20%) fue inferior. Quince pacientes fueron mujeres (29%). La edad media del grupo fue de 59 ± 11 años. El diagnóstico de infarto agudo de miocardio se efectuó por la presencia de dolor torácico anginoso de más de 30 min de duración, por la elevación del segmento ST más de 2 mm en dos derivaciones contiguas y por la elevación de la creatinfosfocinasa a más del doble de los valores normales. Cuarenta y cinco pacientes (88%) fueron tratados con trombólisis intravenosa; el agente trombolítico utilizado fue rt-PA en 31 de ellos (67%) y estreptocinasa en 14 (33%). Todos los pacientes siguieron tratamiento con ácido acetilsalicílico; los pacientes a quienes se les administró rt-PA recibieron tratamiento con heparina durante los primeros 3 días. Fueron criterios de exclusión la edad superior a 75 años, una situación Ki-llip IV durante el ingreso en la unidad coronaria, impedimentos clínicos (angina de reposo, insuficiencia cardíaca superior a un grado II/IV de la New York Heart Association [NYHA], valvulopatía grave) o físicos (claudicación de miembros inferiores, invalidez, etc.) para la realización de la ergometría precoz.

Ergometría

Se efectuó una ergometría prealta (8 ± 2 días) a los 51 pacientes. El ergómetro utilizado fue el modelo Case 12, Marquette Electronics Inc. Se siguió el pro-

TABLA 1
Características de los pacientes con y sin elevación del segmento ST en derivaciones con onda Q en el ECG basal

	Elevación del segmento ST	Sin elevación del segmento ST	p
Edad (años)	60 ± 10	57 ± 10	NS
METS	6 ± 2	7 ± 3	NS
Mujeres (%)	12/36 (33%)	3/15 (20%)	NS
IAM ant. (%)	30/36 (84%)	11/15 (80%)	NS
Dislip. (%)	15/36 (42%)	6/15 (40%)	NS
Diabet. (%)	6/36 (20%)	3/15 (20%)	NS
HTA (%)	9/36 (25%)	3/15 (20%)	NS
Fumadores (%)	18/36 (50%)	9/15 (60%)	NS
IECA (%)	30/36 (84%)	12/15 (80%)	NS
Nitratos (%)	12/36 (33%)	6/15 (40%)	NS
Tlisis (%)	33/36 (92%)	12/15 (80%)	NS
Cuerdas	41 (30-51)	20 (14-41)	0,007
DE/cuerda	1,9 (1,5-2,5)	0,6 (0,5,2,4)	0,01
Mej. (%)	17 (0-42)	50 (24-100)	0,004
mm	0,5 (0-0,9)	0,8 (0,6-1,1)	0,03
Ocl. (%)	13/36 (36%)	1/15 (7%)	0,04

METS: METS alcanzados en la ergometría; IAM ant (%): porcentaje de pacientes con infarto anterior; Dislip. (%): porcentaje de pacientes dislipémicos; Diabet. (%): porcentaje de diabéticos; HTA (%): porcentaje de hipertensos; IECA (%): porcentaje de pacientes tratados con IECA; Nitratos (%): porcentaje de pacientes tratados con nitratos; Tlisis (%): porcentaje de pacientes tratados con trombolíticos; Cuerdas: número de cuerdas con una contractilidad 1 desviación estándar por debajo de la normalidad; DE/Cuerda: número de desviaciones estándar por debajo de la normalidad que presenta la zona disfuncionante; mm: diámetro en milímetros de la estenosis coronaria residual responsable del infarto; Mej. (%): porcentaje de reducción de cuerdas disfuncionantes tras la perfusión de dobutamina; Ocl. (%): porcentaje de pacientes con oclusión total.

protocolo de Bruce en 40 pacientes (78%) y el protocolo de Bruce modificado (en aquellos pacientes con una sospecha clínica de inestabilidad o con mala adaptación al *treadmill*) en 11 (22%). Los pacientes realizaron la ergometría con su medicación habitual (tablas 1 y 2); ningún paciente seguía tratamiento con betabloqueantes en el momento de efectuar la prueba de esfuerzo. El motivo de detención de la prueba fue por alcanzar la frecuencia establecida en 41 pacientes (80%) y por acontecimientos (angina, disnea o fallo inotrópico) en 10 (20%). Además de las determinaciones habituales, se estudió en todos los pacientes la existencia o no de elevación del segmento ST en el electrocardiograma inicial (en situación de reposo previa a la ergometría) y durante el esfuerzo máximo. Se consideró que existía elevación basal del segmento ST si era mayor de 1mm respecto a la línea de base a 80 ms del punto J en dos o más derivaciones con onda Q. Se consideró que existía elevación del segmento ST durante el esfuerzo si ascendía más de 1 mm respecto a la situación basal en dos o más derivaciones con onda Q en el momento del esfuerzo máximo. El nivel del segmento ST se estudió automáticamente y se revisó en cada caso por un observador experimentado (fig. 1).

TABLA 2
Características de los pacientes con y sin elevación del segmento ST durante el esfuerzo máximo

	Elevación del segmento ST	Sin elevación del segmento ST	p
Edad (años)	60 ± 11	58 ± 11	NS
METS	6 ± 2	6 ± 3	NS
Mujeres (%)	7/28 (25%)	8/23 (34%)	NS
IAM ant. (%)	21/28 (75%)	20/23 (87%)	NS
Dislip. (%)	14/28 (50%)	7/23 (30%)	NS
Diabet. (%)	6/28 (21%)	3/23 (13%)	NS
HTA (%)	6/28 (21%)	6/23 (26%)	NS
Fumadores (%)	14/28 (50%)	13/23 (57%)	NS
IECA (%)	23/28 (82%)	19/23 (83%)	NS
Nitratos (%)	10/28 (36%)	8/23 (35%)	NS
Tlisis (%)	25/28 (90%)	20/23 (87%)	NS
Cuerdas	40 (24-28)	33 (23-50)	NS
DE/cuerda	1,9 (1,5-2)	1,5 (1,2-2,7)	NS
Mej. (%)	15 (0-45)	40 (21-57)	0,03
mm	0,5 (0-0,7)	0,9 (0,5-1)	0,02
Ocl. (%)	10/28 (36%)	4/23 (18%)	NS

Las mismas abreviaturas que en la tabla 1.

Cateterismo cardíaco

A los 51 pacientes se les efectuó un cateterismo cardíaco prealta (8 ± 3 días). En todos ellos se realizó (mediante técnica de Judkins y por vía femoral derecha) una ventriculografía basal (en proyección oblicua anterior derecha de 30°) y coronariografía desde las proyecciones habituales. Se estudiaron los índices de contractilidad regional y de afectación coronaria con el *software* del equipo de Radiología digital «Integriss 3000» (Philips). Se cuantificó el MDL de la arteria responsable del infarto (identificada por los datos electrocardiográficos y la localización de la disfunción contráctil).

Para evaluar la extensión y gravedad de la disfunción regional se utilizó el método del movimiento central de la pared¹⁸. Este método mide la contractilidad de 100 cuerdas que se dibujan perpendicularmente a una línea central que discurre entre los contornos telediastólico y telesistólico del ventrículo izquierdo. La movilidad de cada cuerda es normalizada respecto al perímetro telediastólico evitando así la influencia que podría ejercer el tamaño cardíaco. Se calcula para cada cuerda el número de desviaciones estándar por encima o por debajo de la normalidad respecto a un grupo control. Se han establecido los límites correspondientes a la arteria descendente anterior y a la coronaria derecha o a la circunfleja dominante en el método del movimiento central de la pared con proyección oblicua anterior derecha. Así, las cuerdas 10 a 66 corresponderían a la arteria descendente anterior, mientras que las cuerdas 51 a 80 serían las irrigadas por la arteria coronaria derecha o circunfleja do-

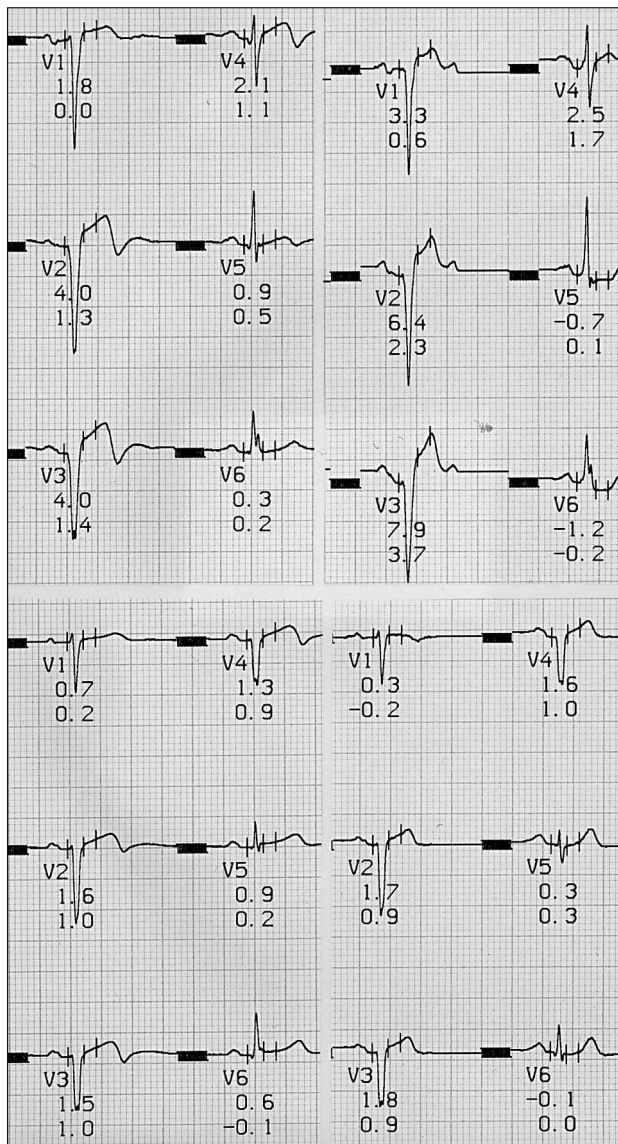


Fig. 1. Paneles superiores: a la izquierda se observa el ECG de un paciente que en condiciones basales presenta en la zona infartada (V1-V3) elevación del segmento ST que se incrementa con el esfuerzo (imagen de la derecha); paneles inferiores: ECG de un paciente que basalmente (izqda.) presenta elevación del segmento ST en las derivaciones con onda Q (V1-V4) que no se incrementa con el esfuerzo (imagen de la derecha).

minante. Se consideran disfuncionantes aquellas cuerdas cuya contractilidad está más de 1 desviación estándar por debajo de la normalidad. El índice de extensión de la disfunción contráctil regional se estableció por el número de cuerdas cuya contractilidad estaba más de 1 desviación estándar por debajo de la normalidad, mientras que la severidad de la disfunción se cuantificó por la media del número de desviaciones estándar por debajo de la normalidad (DE/cuerda) que presentó la región estudiada.

En 44 casos se administró tras realizar la ventriculografía basal una perfusión de dobutamina (de 5 µg/

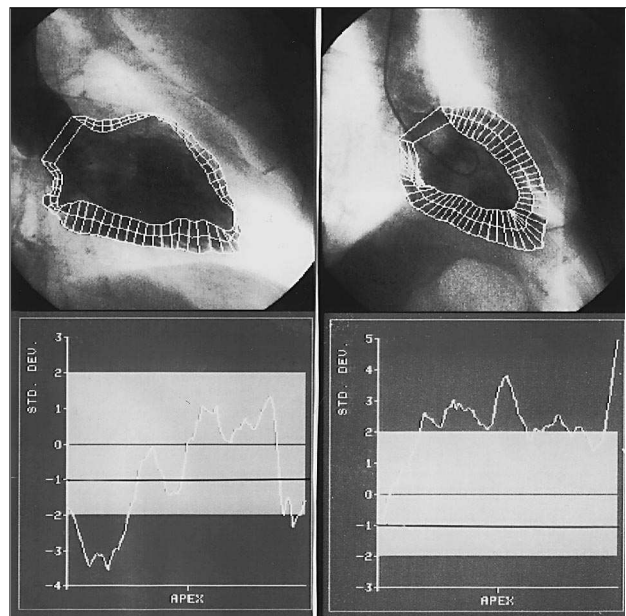


Fig. 2. Izqda.: estudio de la disfunción contráctil regional mediante el método del movimiento central de la pared en la ventriculografía de contraste en proyección oblicua anterior derecha. Se observa una hipocinesia extensa en la zona anterolateral-apical; dcha.: tras la perfusión de dobutamina se observa una recuperación total de la zona disfuncionante.

kg/min durante 5 min y 10 µg/kg/min durante 5 min más). Se repitió la ventriculografía a los 10 min del inicio de la perfusión de dobutamina (fig. 2). En 7 casos no se realizó el test de la dobutamina por precaución (pacientes inestables clínicamente en los que la realización de una segunda ventriculografía podría suponer una excesiva sobrecarga de volumen).

En una serie previa de 20 ventriculografías, se efectuaron dos mediciones de cada ventriculografía con el fin de estimar el porcentaje medio de error en la medida de la extensión de la disfunción regional, siendo de un 11% con un error estándar del 3%. A partir de estos datos se consideró que existía mejoría significativa en la contractilidad regional en la ventriculografía con dobutamina si el número de cuerdas disfuncionantes se reducía más de un 20% con respecto a la ventriculografía basal (un valor superior a la media + 2 veces el error estándar).

Análisis estadístico

El tipo de estudio realizado fue de una serie de casos con comparación interna (subgrupos con y sin elevación del segmento ST) sobre los que se realizó la medición de unas variables predictoras en condiciones basales de la posterior respuesta a un estímulo (perfusión de dobutamina).

Las variables cuantitativas de tipo paramétrico se expresan como media ± desviación estándar. Las variables cuantitativas de tipo no paramétrico se expre-

san como mediana [intervalo intercuartil, Q1-Q3] (correspondientes respectivamente a los valores de los percentiles 25 y 75, que agrupan al 50% de las muestra en torno a la mediana). La comparación entre los pacientes con y sin elevación del segmento ST se realizó mediante la prueba de la t de Student no apareada (en el caso de variables cuantitativas paramétricas) y mediante la prueba de la U de Mann-Whitney (en el caso de variables cuantitativas no paramétricas). Se utilizó el test de Kruskal-Wallis para la comparación de variables cuantitativas no paramétricas entre más de 3 grupos (comparación del porcentaje de mejoría con dobutamina entre los 4 grupos definidos en función de la evolución del electrocardiograma durante la ergometría). Las variables cualitativas se expresan como porcentajes y se compararon mediante la prueba de la χ^2 , corregido mediante el test exacto de Fisher en los casos indicados. Se calculó el riesgo relativo (RR con intervalos de confianza [IC] del 95%) para calcular la influencia ejercida por la elevación o no del segmento ST sobre la mejoría con dobutamina. Se consideró significativa una $p < 0.05$.

RESULTADOS

Elevación basal del segmento ST

En el ECG basal, 36 pacientes (71%) presentaban elevación del segmento ST, mientras que en 15 casos (29%) no existió elevación. No hubo diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto a edad, METS alcanzados, porcentaje de mujeres, porcentaje de pacientes con infarto anterior, factores de riesgo o tratamiento administrado (tabla 1).

Respecto a los 44 pacientes a los que se realizó el test de la dobutamina, 31 (70%) presentaban elevación del segmento ST y 13 (30%) no. El 41% (13/31) de los pacientes con elevación basal del segmento ST mejoraron con la dobutamina, mientras que el 77% (10/13) de los pacientes sin elevación del segmento ST mejoraron ($p = 0,03$).

Los pacientes con elevación del segmento ST presentaron una disfunción contráctil regional más extensa (41 [30-51] cuerdas frente a 20 [14-41] cuerdas; $p = 0,007$) y más grave (1,9 [1,5-2,5] DE/cuerda frente a 0,6 [0,5-2,4] DE/cuerda; $p = 0,01$) (tabla 1). En el test de dobutamina, los pacientes con elevación basal del segmento ST presentaron un menor porcentaje de reducción en el número de cuerdas disfuncionantes (el 17% [0-42] frente al 50% [24-100]; $p = 0,004$). La elevación basal del segmento ST disminuyó la probabilidad de mejoría significativa de la contractilidad con dobutamina (RR = 0,2; IC del 95%, 0,04-0,85) (fig. 3).

En cuanto a la arteria responsable del infarto, en los pacientes con elevación basal del segmento ST se ob-

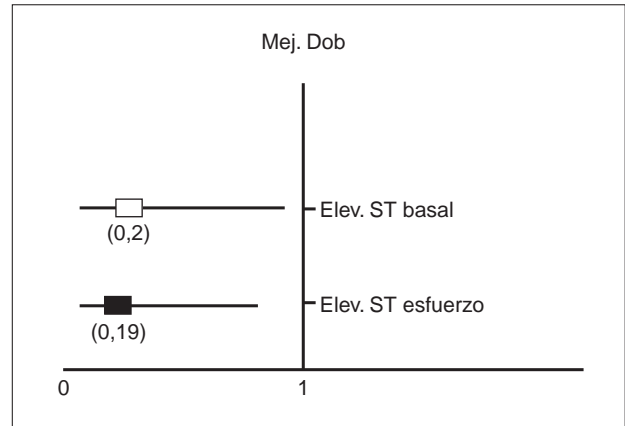


Fig. 3. Cuadrado blanco: riesgo relativo con intervalos de confianza del 95% (0,2; 0,04-0,85) para la elevación del segmento ST basalmente como predictor del menor mejoría con dobutamina. Cuadrado negro: riesgo relativo con intervalos de confianza del 95% (0,19; 0,05-0,69) para la elevación del segmento ST con el esfuerzo como predictor de menor mejoría con dobutamina.

servó un menor mínimo diámetro luminal (0,5 mm [0-0,9] frente a 0,8 mm [0,6-1,1]; $p = 0,03$) y un mayor porcentaje de pacientes con oclusión total (36% frente al 7%; $p = 0,04$) (tabla 1).

Elevación del segmento ST durante la prueba de esfuerzo

En el ECG realizado durante el esfuerzo máximo, 28 pacientes (55%) presentaron elevación del segmento ST mientras que en 23 casos (45%) no existió elevación del segmento ST. No hubo diferencias significativas entre ambos grupos en cuanto a edad, METS alcanzados, porcentaje de mujeres, porcentaje de pacientes con infarto anterior, factores de riesgo o tratamiento administrado (tabla 2).

De los 44 pacientes a quienes se les realizó el test de la dobutamina, 25 (57%) presentaron elevación del segmento ST con el esfuerzo y 19 (43%) no. De los pacientes que presentaron elevación del segmento ST con el esfuerzo, el 36% (9/25) mejoraron con la dobutamina, mientras que el 74% (14/19) que no elevaron el segmento ST mejoraron con la dobutamina ($p = 0,01$).

No existieron diferencias significativas entre los pacientes con elevación y sin elevación del segmento ST al esfuerzo ni en la extensión (40 [24-48] cuerdas frente a 33 [23-50] cuerdas) ni en la gravedad (1,9 [1,5-2] DE/cuerda frente a 1,5 [1,2-2,7] DE/cuerda) de la disfunción (tabla 2). El porcentaje de reducción de la extensión de la disfunción bajo la perfusión de dobutamina fue inferior en los pacientes con elevación del segmento ST al esfuerzo (el 15% [0-45] frente al 40% [21-57]; $p = 0,03$). La elevación del segmento ST con el esfuerzo disminuyó la probabilidad de mejoría

con la dobutamina (RR = 0,19; IC del 95%, 0,05-0,69) (fig. 3).

El MDL en la arteria responsable del infarto fue menor en los pacientes con elevación del segmento ST al ejercicio (0,5 mm [0-0,7] frente a 0,9 mm [0,5-1; p = 0,02) (tabla 2). No hubo diferencias significativas en la incidencia de oclusión total (el 36% frente al 18%; NS).

Evolución del segmento ST durante la ergometría. Relación con la mejoría con la dobutamina

Los porcentajes de mejoría (mediana [Q1-Q3] presentados tras la perfusión de dobutamina en función de la evolución del segmento ST desde la situación basal al esfuerzo máximo fueron los siguientes: *a*) pacientes sin elevación basal del segmento ST y sin elevación con el esfuerzo (n = 9), 50% (24-100); *b*) pacientes sin elevación basal que presentan segmento ST elevado con el esfuerzo (n = 4), 75% (28-100); *c*) pacientes con elevación del segmento ST tanto basal como con el esfuerzo (n = 21), 11% (0-38), y *d*) pacientes con elevación basal del segmento ST y con segmento ST no elevado con el esfuerzo (n = 10), 40% (18-50).

Sólo se alcanzaron diferencias significativas (p = 0,007) entre los pacientes de los grupos *a*) (segmento ST no elevado basalmente ni al esfuerzo) y *c*) (segmento ST elevado basalmente y al esfuerzo).

DISCUSIÓN

En el presente estudio se ha investigado la relación entre la elevación del segmento ST en derivaciones con onda Q (tanto en reposo como durante el esfuerzo) con la extensión, gravedad y respuesta a la dobutamina de la disfunción contráctil regional, y con la gravedad de la estenosis coronaria residual, en la fase precoz (primera semana de evolución) tras un infarto agudo de miocardio. Los principales hallazgos son: *a*) la elevación basal del segmento ST se asocia a una disfunción contráctil más extensa y grave; *b*) la mejoría de la contractilidad con dobutamina (indicativa de viabilidad miocárdica en la zona del infarto) es mayor y más probable en aquellos pacientes sin elevación del ST, tanto basal como al esfuerzo, y *c*) la elevación del ST (tanto basal como al ejercicio) se relaciona con una estenosis residual más grave en la arteria responsable del infarto.

Elevación basal del segmento ST

La elevación persistente del segmento ST en derivaciones con onda Q tras un infarto agudo de miocardio se ha asociado clásicamente con la existencia de zonas con disfunción grave y aneurisma ventricular¹⁻⁷. El fe-

nómeno se debería a la existencia de corrientes eléctricas desde las zonas subendocárdicas vecinas (sanas y cargadas negativamente) hacia las zonas subepicárdicas (necróticas y con menor carga negativa)¹. Los resultados del presente trabajo confirman que en presencia de elevación basal del segmento ST la disfunción regional es más extensa y grave, al cuantificarla mediante la ventriculografía de contraste. Teniendo en cuenta que la función sistólica es el principal marcador pronóstico en los pacientes que han sufrido un infarto agudo de miocardio^{19,23} el hallazgo electrocardiográfico de elevación persistente del segmento ST podría ser de utilidad en el tratamiento de los pacientes postinfarto.

Por otra parte, la elevación basal del segmento ST en derivaciones con onda Q también se ha relacionado con menores posibilidades de recuperación contráctil postinfarto debido a necrosis extensa con escasa viabilidad miocárdica¹. La mejoría de la contractilidad en la zona del infarto durante la perfusión de bajas dosis de dobutamina (10 µg/kg/min) indica viabilidad miocárdica, como se demuestra en los estudios ecocardiográficos¹⁴⁻¹⁷. En el presente estudio se ha evaluado la viabilidad miocárdica analizando la respuesta contráctil a bajas dosis de dobutamina en la ventriculografía de contraste que, comparada con el ecocardiograma, presenta las ventajas de una mejor definición del borde endocárdico y el análisis cuantitativo de la contractilidad regional. El subgrupo de pacientes con elevación basal del segmento ST ha mostrado, además de una disfunción basal más extensa y grave, una menor mejoría de la contractilidad en respuesta a la dobutamina. Otros trabajos también han demostrado la relación entre disfunción contráctil grave postinfarto y menor respuesta a la dobutamina en el ecocardiograma¹⁴⁻¹⁷. Estos resultados sugieren que la elevación basal del segmento ST se asocia a una menor probabilidad de viabilidad miocárdica y, por consiguiente, de disfunción reversible.

La estenosis coronaria residual fue más grave y el porcentaje de pacientes con oclusión total fue mayor en caso de elevación basal del segmento ST; estos hallazgos en la arteria responsable del infarto podrían estar también implicados en la génesis de una mayor disfunción contráctil postinfarto.

Elevación del segmento ST durante el esfuerzo

El porcentaje de pacientes en los que se encontró elevación del segmento ST inducida por el ejercicio en nuestra serie (55%) fue ligeramente superior al referido en estudios previos^{2,8,9}. Así, Elhendy et al² encontraron este fenómeno en un 27% de pacientes con historia previa de infarto; sin embargo, al analizar únicamente aquellos casos estudiados durante el primer mes después del infarto este porcentaje ascendió al 47%. Por consiguiente, la elevación del segmento ST

con el ejercicio parece un fenómeno variable con el tiempo que es más frecuente en fases precoces postinfarto. Así pues, al comparar los resultados de diferentes estudios, habrá que valorar en qué momento han sido efectuados después del infarto.

La elevación del segmento ST al esfuerzo en derivaciones con onda Q parece deberse a la inducción de discinesia ventricular durante el esfuerzo²⁻⁵. Los estudios de Coma-Canella⁵ y Elhendy² evidencian una alteración más grave de la función sistólica al esfuerzo, evaluada mediante ventriculografía isotópica, en los pacientes que también presentaban elevación del segmento ST con el esfuerzo. En el presente estudio no se han encontrado diferencias en cuanto a la gravedad ni en cuanto a la extensión de la disfunción regional basal entre los pacientes con o sin elevación del segmento ST al esfuerzo, por lo que el fenómeno parece independiente de la magnitud basal de la disfunción.

La discinesia ventricular durante el esfuerzo podría producirse bien por un fenómeno mecánico pasivo secundario a la estimulación inotrópica del esfuerzo, o bien por isquemia²⁻⁵; si el mecanismo responsable fuera la isquemia podría implicar la existencia de miocardio viable isquémico en la zona del infarto. En el presente estudio, el subgrupo de pacientes con elevación del segmento ST al esfuerzo han presentado una menor reserva contráctil en la zona del infarto en respuesta a la dobutamina, dato que sugiere menor viabilidad miocárdica, si bien no puede excluirse (teniendo en cuenta que los pacientes con elevación del segmento ST presentaron una estenosis coronaria residual más severa) la posibilidad de que la ausencia de mejora con la dobutamina sea debida a la inducción de isquemia¹⁹.

Los resultados obtenidos en estudios previos son diversos. En unos casos se ha demostrado menor viabilidad miocárdica si se inducía una elevación del segmento ST durante el ejercicio²⁻⁷. Sin embargo, en otros estudios se ha encontrado una mayor probabilidad de viabilidad miocárdica en los pacientes con elevación del segmento ST al ejercicio^{8,9}. Así, tanto Margonato et al⁸, en 34 pacientes en los que analizan la viabilidad miocárdica con tomografía de emisión de positrones, como Lekakis et al⁹, que estudian la elevación del segmento ST durante la perfusión de altas dosis de dobutamina y la viabilidad miocárdica mediante gammagrafía de perfusión con talio en 27 pacientes, observaron que la elevación del segmento ST durante la prueba de estrés presentaba un aceptable valor predictivo para detectar miocardio viable. Finalmente, en una serie reciente Lanzarini et al²⁰ encuentran que la existencia de elevación del segmento ST durante la perfusión de dobutamina a dosis altas presenta una relación variable con la presencia de reserva contráctil en la zona disfuncionante.

Las diferencias entre estos trabajos y el nuestro podrían radicar en el momento de su realización (varios meses postinfarto en las series de Lekakis y Margonato y en la primera semana en nuestra serie) y en la diferente técnica utilizada para documentar la viabilidad miocárdica. Las técnicas muy sensibles para la determinación de viabilidad miocárdica como la tomografía de emisión de positrones empleada por Margonato et al⁸ y la gammagrafía de perfusión isotópica empleada por Lekakis et al⁹ pueden detectar miocardio viable pero en ocasiones muy lesionado estructuralmente y sin posibilidad de recuperación, mientras que en los estudios de reserva contráctil con dobutamina utilizados por Lanzarini et al y en nuestra serie la sensibilidad en la detección de miocardio viable puede verse disminuida por la inducción de isquemia incluso a dosis bajas¹⁹.

Al igual que en estudios previos^{2,8}, hemos encontrado un mayor porcentaje de pacientes con oclusión total (el 36% frente al 18%) y una mayor gravedad en la estenosis coronaria residual entre los pacientes con elevación del segmento ST al esfuerzo.

Limitaciones

Si bien el estudio de la respuesta contráctil a la dobutamina en la ventriculografía de contraste aporta objetividad y evita los problemas de la ventana ecocardiográfica, presenta algunas limitaciones: *a*) al efectuarse una inyección única de contraste en proyección oblicua anterior derecha, los segmentos posterolaterales y septales no se pueden evaluar; *b*) la respuesta contráctil a la dobutamina sólo se puede analizar a una dosis determinada (10 µg/kg/min en nuestro estudio), mientras que el ecocardiograma permite un registro continuo a dosis progresivas de dobutamina; *c*) el movimiento parietal es el único parámetro de contractilidad regional que se estudia en la ventriculografía de contraste, mientras que el ecocardiograma permite el análisis tanto del movimiento parietal como del engrosamiento sistólico; *d*) la existencia de isquemia residual grave podría contribuir a la menor respuesta a la dobutamina en los pacientes con elevación del segmento ST (estudios de perfusión coronaria isotópicos o con tomografía de emisión de positrones podrían aclarar este punto, y *e*) la experiencia en la utilización de la ventriculografía de contraste para el estudio de viabilidad miocárdica es escasa y por otra parte no se disponen de datos de seguimiento a largo plazo (clínicos o de función ventricular). Se hacen, pues, necesarios estudios amplios de seguimiento que valoren la influencia de la elevación del segmento ST inducida por el estrés (farmacológico o con el esfuerzo) sobre la recuperación de la contractilidad con el tiempo espontáneamente o tras la revascularización²⁴.

CONCLUSIONES

La elevación basal del segmento ST en derivaciones con onda Q se relaciona con una disfunción regional postinfarto más extensa y grave. Además, la elevación del segmento ST tanto basalmente como al esfuerzo se asocia a una menor respuesta contráctil a la dobutamina y a una estenosis coronaria residual más grave en la arteria responsable del infarto.

BIBLIOGRAFÍA

- Hellerstein H, Katz C. The electrical effects of injury at various myocardial locations. *Am Heart J* 1948; 36: 184-194.
- Elhendy A, Geleijnse ML, Roelandt J, Van Domburg RT, Cornel JH, TenCate FJ et al. Evaluation by quantitative 99m-technetium MIBI SPECT and echocardiography of myocardial perfusion and wall motion abnormalities in patients with dobutamine-induced ST-segment elevation. *Am J Cardiol* 1995; 76: 441-448.
- Bruce RA, Fisher LD, Pettinger M. ST segment elevation with exercise: a marker for poor ventricular function and poor prognosis. Coronary Artery Surgery Study (CASS) confirmation of Seattle Heart Watch results. *Circulation* 1988; 77: 897-905.
- Chahine RA, Raizner AE, Ishimori K. The clinical significance of exercise-induced ST-segment elevation. *Circulation* 1976; 54: 209-213.
- Coma-Canella I, Gómez MV, Terol I, Rodrigo F, Castro JM. Radionuclide studies in patients with stress-induced ST-segment elevation after acute myocardial infarction. *Am Heart J* 1994; 128: 459-465.
- Dunn RF, Bailey IK, Uren R, Kelly DT. Exercise-induced ST-segment elevation: correlation of thallium-201 myocardial perfusion scanning and coronary arteriography. *Circulation* 1980; 61: 989-999.
- Lahiri A, Balasubramian V, Millar-Craig MW. Exercise-induced ST-segment elevation: electrocardiographic, angiographic and scintigraphic evaluation. *Br Heart J* 1980; 43: 582-590.
- Margonato A, Chierchia SL, Xuereb RG, Xuereb M, Fragasso G, Cappelletti A et al. Specificity and sensitivity of exercise-induced ST segment elevation for detection of residual viability: comparison with fluorodeoxyglucose and positron emission tomography. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 1.032-1.038.
- Lekakis JP, Prassopoulos V, Kostamis P, Mouloupoulos S. Dobutamine-induced ST-segment elevation in patients with healed myocardial infarction. A marker of myocardial viability. *J Electrocardiol* 1995; 28: 91-97.
- Bolli R. Myocardial stunning in man. *Circulation* 1992; 86: 1.671-1.691.
- Bolli R. Mechanism of myocardial «stunning». *Circulation* 1990; 82: 723-734.
- Rahimtoola SH. The hibernating myocardium in ischaemia and congestive heart failure. *Eur Heart J* 1993; 14: 22-26.
- Rahimtoola SH. The hibernating myocardium. *Am Heart J* 1989; 117: 211-221.
- Dilsizian V, Bonow RO. Current diagnostic techniques of assessing myocardial viability in patients with hibernating and stunned myocardium. *Circulation* 1993; 87: 1-20.
- Salustri A, Elhendy A, Garyfallydis P, Ciavatti M, Cornel J, Ten Cate FJ et al. Prediction of improvement of ventricular function after first acute myocardial infarction using low-dose dobutamine stress echocardiography. *Am J Cardiol* 1994; 74: 853-856.
- Piérard LA, De Landsheere CM, Berthe C, Rigo P, Kulbertus HE. Identification of viable myocardium by echocardiography during dobutamine infusion in patients with myocardial infarction after thrombolytic therapy: comparison with positron emission tomography. *J Am Coll Cardiol* 1990; 15: 1.021-1.031.
- Sanchis J, Muñoz J, Chorro FJ, Insa L, Egea S, Bodí V et al. Stunned myocardium after thrombolytic treatment. Identification by dobutamine echocardiography and role of the residual stenosis in the infarction artery. *Int J Cardiol* 1996; 53: 5-13.
- Sheehan FH, Bolson EL, Dodge HT, Mathey DG, Schofer J, Woo HW. Advantages and applications of the centerline method for characterizing regional ventricular function. *Circulation* 1985; 6: 1.121-1.128.
- Kaul S. Response of dysfunctional myocardium to dobutamine. *J Am Coll Cardiol* 1996; 27: 1.608-1.611.
- Lanzarini L, Fetiveau R, Poli A, Cavalotti C, Griffini M, Previtali M. Significance of ST-segment elevation during dobutamine-stress echocardiography in patients with acute myocardial infarction treated with thrombolysis. *Eur Heart J* 1996; 17: 1.008-1.014.
- CASS principal investigators and their associates. Coronary artery surgery study (CASS): a randomized trial of coronary artery bypass surgery. Survival data. *Circulation* 1983; 68: 939-950.
- Yoshida K, Gould L. Quantitative relation of myocardial infarct size and myocardial viability by positron emission tomography to left ventricular ejection fraction and 3-year mortality with and without revascularization. *J Am Coll Cardiol* 1993; 22: 984-997.
- Dalen JE, Gore JM, Braunwald E. Six and twelve month follow-up of the phase I Thrombolysis in Myocardial Infarction (TIMI) trial. *Am J Cardiol* 1988; 62: 179-185.
- Elhendy A, Fioretti PM. Stress-induced ST-segment elevation after a recent myocardial infarction: myocardial necrosis, viability or both? *Eur Heart J* 1996; 17: 975-977.