

Recuperación de la disfunción ventricular derecha luego de la cirugía de revascularización en pacientes con angina inestable

J. NAVARRO ESTRADA, A. CAGIDE, W. PALMAS, C. BELZITI, L. STASZEWSKY, J. KRAUSS, O. LIMA QUINTANA, J. NAVIA

Instituto Cardiovascular, Hospital Italiano de Buenos Aires

Trabajo recibido para su publicación: 6/92. Aceptado: 7/92

Dirección para separatas: Gascón 450, Buenos Aires, Argentina

El objetivo del estudio fue investigar la incidencia y magnitud de la disfunción ventricular derecha reversible con la cirugía de revascularización. *Método:* A 71 pacientes consecutivos con angina inestable e indicación de cirugía de revascularización se les realizó ventriculograma radioisotópico dentro de las 48 horas previas y 14 días después de la cirugía de revascularización. Se obtuvieron parámetros hemodinámicos a través de cateterismo derecho inmediatamente antes y seriadamente después de la cirugía. Treinta y ocho pacientes presentaron función derecha anormal definida como fracción de eyección menor que un desvío estándar debajo del valor normal (grupo A) y 33 tuvieron fracción de eyección normal (grupo B). *Resultados:* No hubo diferencias basales en la población con respecto al número de vasos enfermos y función ventricular izquierda. Fracción de eyección ventricular izquierda: grupo A = $41,7 \pm 12\%$, grupo B = $45,3 \pm 11\%$ ($p = ns$), y presión capilar: grupo A = $8,8 \pm 2,1$ mmHg, grupo B = $9,7 \pm 3$ mmHg ($p = ns$). En el grupo A, la fracción de eyección preoperatoria fue $25,9 \pm 6\%$ y aumentó a $36,6 \pm 6\%$ en el postoperatorio ($p < 0,01$). El 83% de los pacientes entró en rango de normalidad. En el grupo B la cirugía de revascularización no modificó la fracción de eyección del ventrículo derecho: $40,4 \pm 4\%$ (preoperatoria) y $39 \pm 5\%$ (postoperatoria). Ambos grupos mostraron presiones derechas normales en la fracción de eyección preoperatoria, pero el grupo A presentó una disfunción ventricular derecha hemodinámica precoz: presión de aurícula derecha = $6,5 \pm 1,7$ mmHg (preoperatoria) vs $12,3 \pm 3$ mmHg (postoperatoria) ($p < 0,05$) y presión de aurícula derecha/presión capilar pulmonar = $0,6 \pm 0,15$ (preoperatoria) vs $1,04 \pm 0,3$ (postoperatoria) ($p < 0,05$). Estos resultados parecen indicar que: 1) la baja fracción de eyección del ventrículo derecho no fue debida a falla izquierda; 2) el grupo con baja fracción de eyección tuvo presiones normales en el preoperatorio; 3) la mayoría de los pacientes con disfunción derecha en el preoperatorio se han normalizado a las dos semanas de la cirugía de revascularización, aunque presentan alteraciones hemodinámicas transitorias en el postoperatorio inmediato. La alta reversibilidad de la disfunción del ventrículo derecho podría indicar una mejor tolerancia de esta cámara al insulto isquémico.

El pronóstico en pacientes con enfermedad coronaria depende de la magnitud de la disfunción ventricular y de la extensión de miocardio en riesgo isquémico. Muchos estudios han sido diseñados para evaluar los efectos de la cirugía de revascularización sobre la función ventricular izquierda. Sin embargo, hay poca información disponible acerca del curso evolutivo de la función del ventrículo derecho luego de la revascularización quirúrgica. La recuperación espontánea de la función ventricular derecha se ha documentado en el infarto inferior y en la angina inestable.¹⁻⁴

Las anomalías contráctiles reversibles en el miocardio severamente isquémico pero aún viable se han denominado miocardio "atontado"

o "hibernado" y pueden coexistir con grados variables de necrosis.⁵⁻⁸ El ventrículo derecho presenta una mejor tolerancia a la injuria isquémica debido a sus especiales condiciones hemodinámicas y quizás a mayor frecuencia de reperfusión espontánea.⁹⁻¹¹ Sobre esta base se podría esperar una mejoría significativa de la disfunción derecha después de la revascularización quirúrgica.

El objetivo del presente estudio fue analizar la evolución de la disfunción ventricular derecha después de la cirugía de revascularización. Secundariamente se buscó correlación de los parámetros hemodinámicos postoperatorios con la función contráctil analizada por ventriculografía radioisotópica.

POBLACION

La población del estudio fue constituida por treinta y ocho pacientes consecutivos con angina inestable y enfermedad obstructiva de la arteria coronaria derecha (mayor de 75% de su diámetro) con depresión contráctil del ventrículo derecho (definida como fracción de eyección menor del 36%) que recibieron cirugía de revascularización por ser refractarios al tratamiento médico implementado. Veintisiete (71%) tuvieron evidencia de infarto inferior antiguo en el electrocardiograma preoperatorio. Treinta y siete pacientes tuvieron enfermedad de tres vasos (dos con enfermedad de tronco). La fracción de eyección del ventrículo izquierdo fue $41,7 \pm 12\%$. La mortalidad operatoria fue del 5,2% (dos pacientes).

Como control se utilizó un grupo de 33 enfermos con angina inestable sometidos a cirugía de revascularización con función derecha normal ($FE \geq 36\%$). En este grupo la incidencia de infarto inferior antiguo fue de 29% ($p < 0,05$). Treinta y dos pacientes tenían enfermedad de tres vasos y ninguno enfermedad de tronco. La fracción de eyección del ventrículo izquierdo fue de $45,3 \pm 11,6\%$ ($p = ns$). No hubo mortalidad operatoria.

De este modo, el estudio comprendió 71 pacientes consecutivos sometidos a revascularización quirúrgica y cuadro clínico de angina inestable.

METODO

Se efectuó ventriculografía radioisotópica multigatillada en reposo en posición oblicua anterior izquierda 45° dentro de las 24 horas previas a la cirugía y nuevamente en el postoperatorio (14 ± 4 días). La fracción de eyección del ventrículo derecho (FEVD) fue determinada considerando múltiples regiones de interés según el método descrito por Madahi.¹² De la curva tiempo-actividad del área de interés dibujada sobre el ventrículo derecho a lo largo del ciclo cardíaco se obtiene: $FEVD = CFD - CFS / CFD$. Donde CFD: cuentas de fin de diástole; CFS: cuentas de fin de sístole.

El método fue previamente validado en nuestro laboratorio comparándolo con angiografía biplana. En una población de 50 sujetos con ventrículo derecho normal, el valor medio ± 1 DS fue $40 \pm 4\%$. La motilidad regional se analizó observando el cine y considerando el siguiente score: 4 = normal, 3 = hipokinesia leve, 2 = hipokinesia moderada, 1 = hipokinesia severa, 0 = akinesia, -1 = diskinesia.¹³

Un catéter de Swan-Ganz de cuatro vías fue

Tabla 1

Pacientes con función derecha normal en el preoperatorio.
Valores de ventriculografía y hemodinamia

	Preoperatorio	Postoperatorio	p
FEVD	$40,4 \pm 3,9\%$	$39,1 \pm 5,3\%$	ns
SMR	$7,5 \pm 0,75\%$	$7,1 \pm 0,6\%$	ns
PAD (mmHg)	$5,16 \pm 1,6$	$9,3 \pm 2,1$	ns
PCP (mmHg)	$8,8 \pm 2,1$	$13,3 \pm 3,5$	ns
PAD/PCP	$0,5 \pm 0,17$	$0,7 \pm 0,2$	ns

colocado en todos los pacientes entre dos y cuatro horas previas a la cirugía y mantenido por lo menos 24 horas en el postoperatorio. Se efectuaron mediciones hemodinámicas antes y después de la cirugía en forma seriada hasta que el paciente alcanzó un estado hemodinámico estable. (para los propósitos estadísticos se consideraron los valores hemodinámicos a las 24 horas como medición postoperatoria.) Los datos considerados para el análisis pre y postoperatorio fueron: presión de aurícula derecha (PAD), presión capilar pulmonar (PCP) y la relación PAD/PCP. Se diagnosticó disfunción hemodinámica del VD cuando PAD fue mayor de 10 mmHg o $PAD/PCP > 0,85$ (en ausencia de taponamiento cardíaco o hipovolemia).

ESTADISTICA

El número mínimo de pacientes calculado para demostrar un aumento de fracción de eyección derecha de por lo menos 6 puntos fue previamente determinado. El valor estimado fue de 68 sujetos. Fueron empleados los tests de Fisher y Student y el nivel de significación elegido fue menor de 0,05 (dos colas).

RESULTADOS

En el grupo control de 33 pacientes con función derecha normal la intervención quirúrgica no modificó la fracción de eyección del ventrículo derecho (FEVD) ni el score de motili-

Tabla 2

Pacientes con función derecha anormal en el preoperatorio.
Valores de ventriculografía y hemodinamia

	Preoperatorio	Postoperatorio	p
FEVD	$25,9 \pm 6,1\%$	$36,6 \pm 6,1\%$	$< 0,01$
SMR	$4,91 \pm 1,9\%$	$6,3 \pm 1,7\%$	$< 0,01$
PAD (mmHg)	$6,3 \pm 2,5$	$12,3 \pm 3,3$	$< 0,05$
PAD/PCP	$0,6 \pm 0,15$	$1,04 \pm 0,31$	$< 0,05$

FRACCION DE EYECCION DE VENTRICULO DERECHO

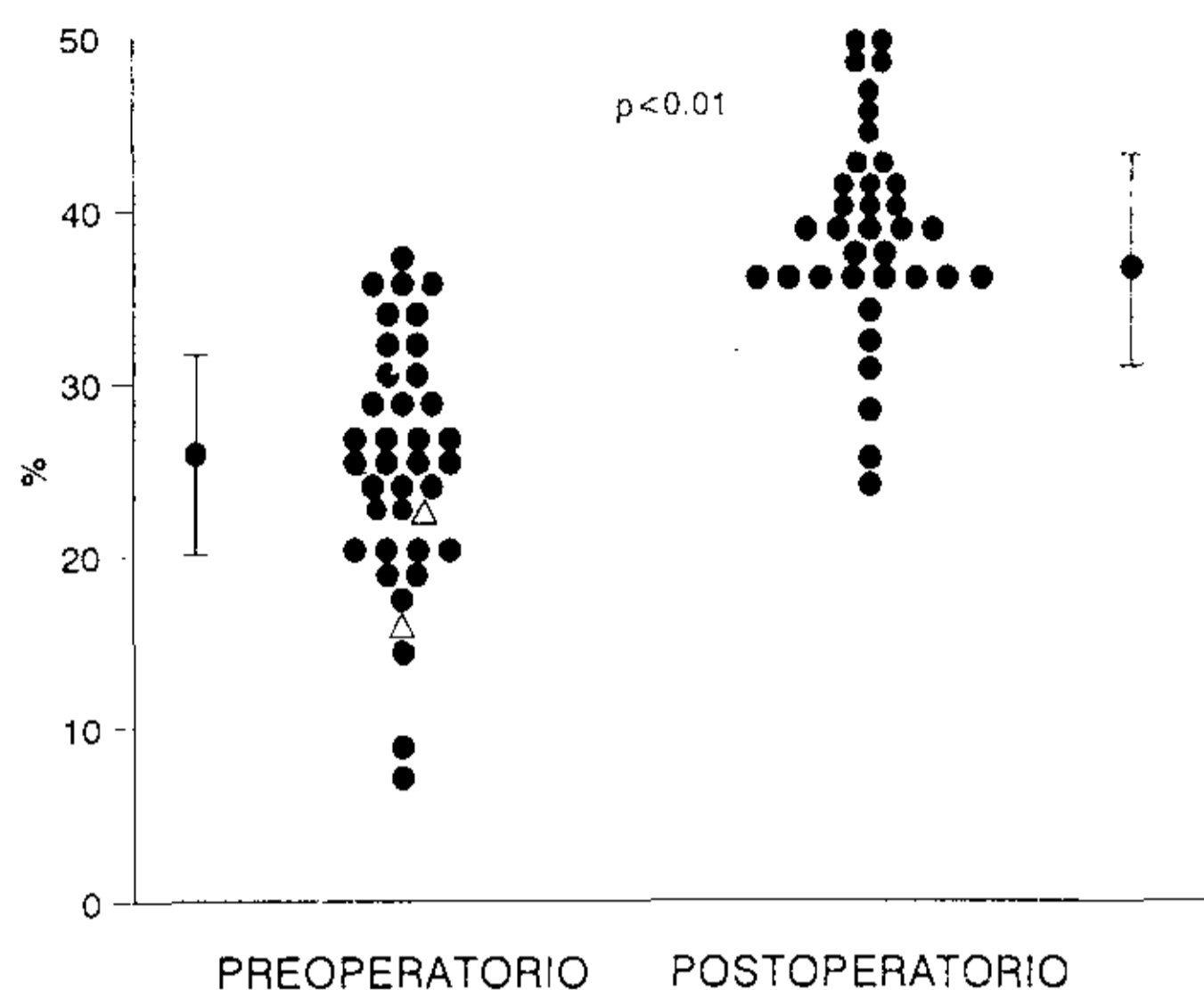


Fig. 1. Variación de la fracción de eyección del ventrículo derecho después de la cirugía.

MOTILIDAD SEGMENTARIA (VENTRICULO DERECHO)

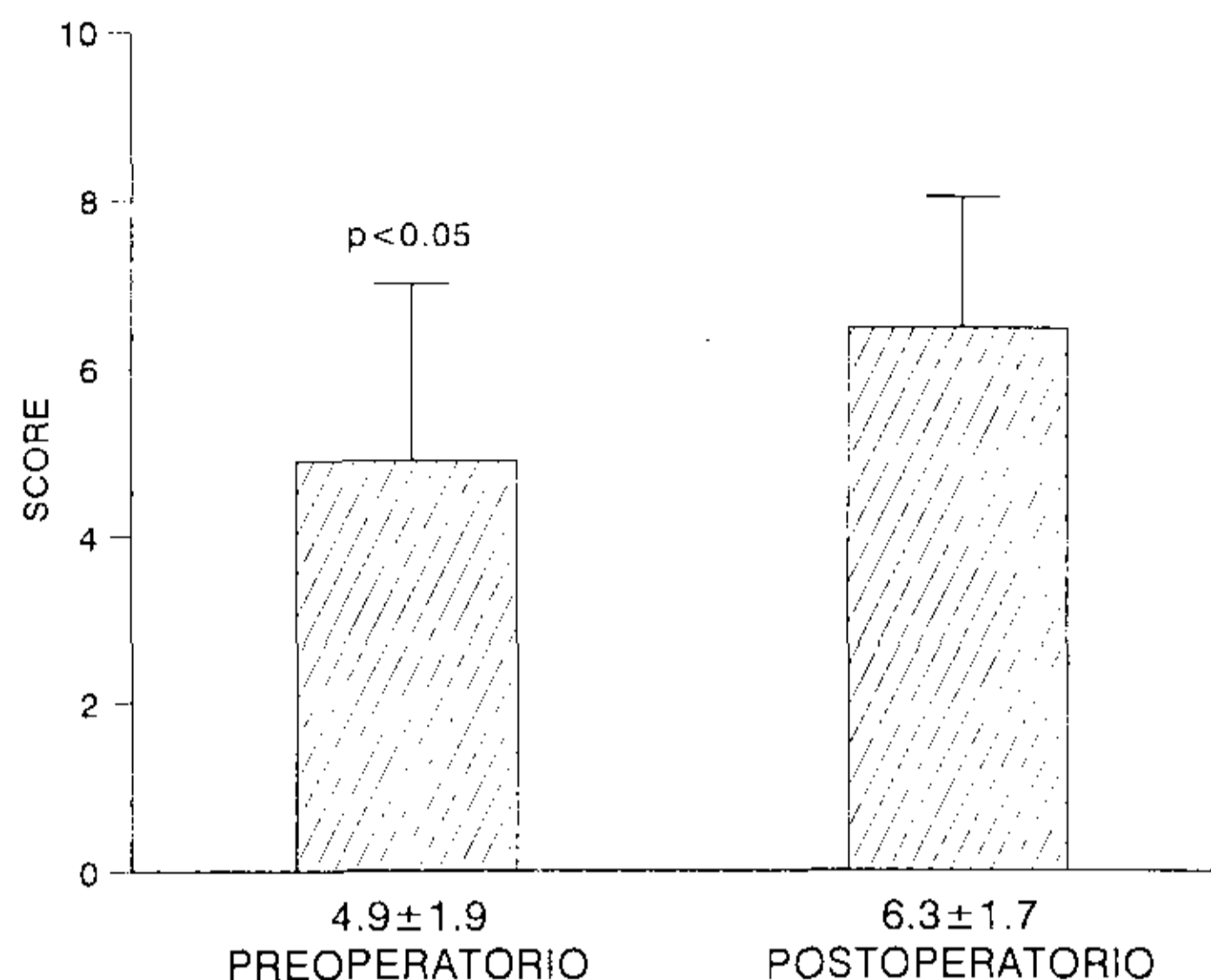


Fig. 2. Variación de la motilidad regional del ventrículo derecho después de la cirugía.

dad regional (SMR). La FEVD preoperatoria fue de $40,4 \pm 3,9$ y la postoperatoria $39,1 \pm 5,3$ ($p = ns$). Los valores hemodinámicos en este grupo fueron normales antes y después de la cirugía. La PAD en el preoperatorio fue $5,16 \pm 1,6$ mmHg y postoperatoria $8,3 \pm 2,1$ mmHg ($p = ns$). La PCP mostró una tendencia al aumento pero no alcanzó significación estadística: $8,8 \pm 2,1$ mmHg vs $13,3 \pm 3,5$ ($p = ns$): con respecto a la relación PAD/PCP fue $0,5 \pm 0,17$ (preoperatorio) y $0,7 \pm 0,2$ (postoperatorio) (Tabla 1). Estos datos sugieren que la cirugía no modifica la función derecha que es normal en el preoperatorio.

En el grupo con función derecha deprimida se observó que los parámetros hemodinámicos eran normales: PAD = $6,3 \pm 2,5$ mmHg y PAD/PCP =

$0,6 \pm 0,15$. En este grupo la FEVD se incrementó de $25,9 \pm 6,1\%$ a $36,6 \pm 6,1\%$ después de la cirugía ($p < 0,01$) (Figs. 1 y 2). El SMR aumentó de $4,91 \pm 1,9$ a $6,3 \pm 1,7$ ($p < 0,01$) (Figs. 1 y 2). El 83% de los pacientes aumentó por lo menos 2 puntos de FE y la mayoría (86%) entró en rango de normalidad.

A diferencia del grupo control, estos enfermos mostraron un aumento precoz de las presiones derechas en el postoperatorio. PAD preoperatoria = $6,3 \pm 2,5$ mmHg y postoperatoria = $12,3 \pm 3,3$ mmHg ($p < 0,05$). Del mismo modo la PAD/PCP preoperatoria = $0,6 \pm 0,15$ y postoperatoria $1,04 \pm 0,31$ ($p < 0,05$) (Figs. 3 y 4). La PCP no mostró modificaciones significativas.

Estos hallazgos sugieren una disfunción derecha hemodinámica precoz con mejoría de la

PRESION AURICULAR DERECHA

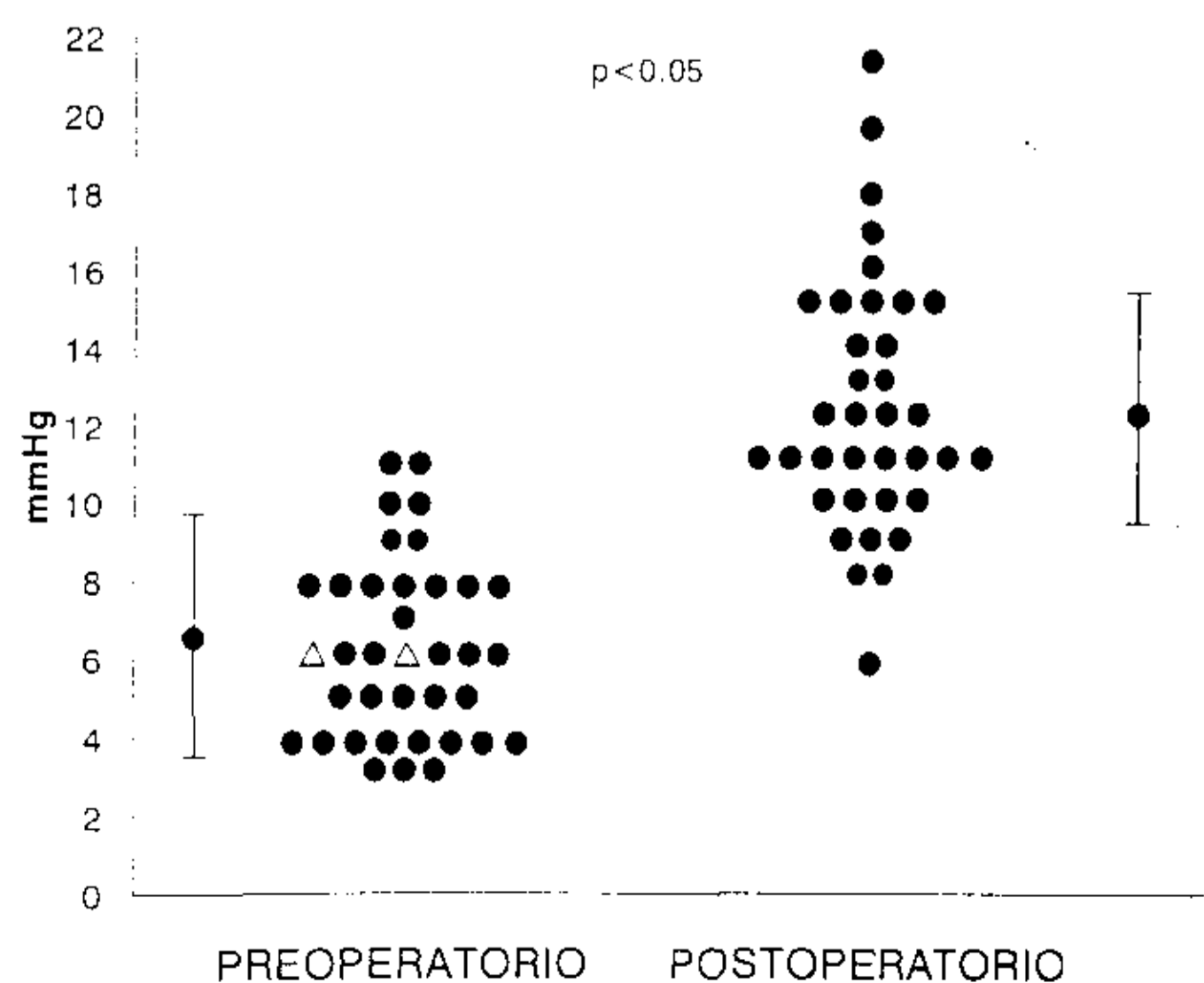


Fig. 3. Variación de la presión de aurícula derecha. Antes y después de la cirugía.

PRESION AURICULA DERECHA / PRESION CAPILAR PULMONAR

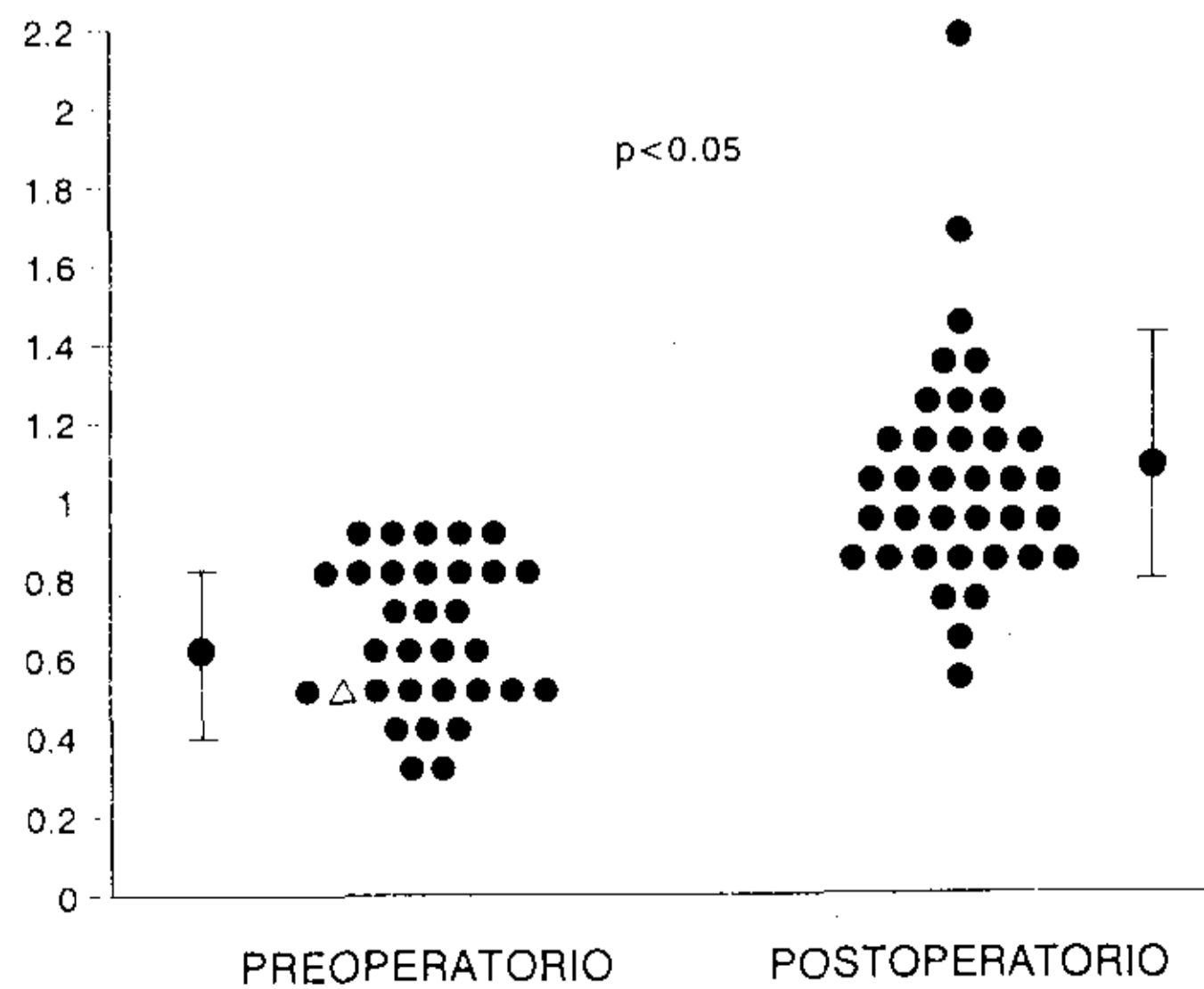


Fig. 4. Relación entre la presión de aurícula derecha y la presión capilar pulmonar. Antes y después de la cirugía.

misma en días subsiguientes evidenciada en los ventriculogramas derechos.

DISCUSION

Este estudio mostró que en pacientes con angina inestable y depresión de la función sistólica del ventrículo derecho la revascularización de su lecho arterial produce una mejoría consistente de la FEVD. Esta reversibilidad de la disfunción contráctil consecutiva a la restauración de flujo sugiere fuertemente una alteración miocárdica funcional distinta de la necrosis. Estos estudios miocárdicos alterados se han conocido como hibernados o atontados,^{5,6} o bien miocardio viable hipo o akinético. La disminución en la cantidad de acortamiento puede ser atribuida a reducción severa en el flujo sanguíneo sin llegar a la muerte celular. Los episodios isquémicos pueden ser breves y repetidos o bien crónicos y sostenidos. Ambas situaciones son posibles en el modelo clínico de angina inestable y podrían ser invocados en estos pacientes que fueron operados a causa de severa angina de reposo no controlable con tratamiento médico.

Los hallazgos hemodinámicos preoperatorios fueron sorprendentemente normales en el grupo con disfunción sistólica derecha, lo cual probablemente refleja un mecanismo adaptativo (quizá crónico) de esta cámara con aumento de la complacencia.

Sin embargo este grupo mostró disfunción hemodinámica postoperatoria transitoria probablemente debido a la influencia de la circulación extracorpórea en un ventrículo dañado. La disfunción derecha transitoria postoperatoria ha sido ya registrada.¹⁴⁻¹⁶ En este estudio ha faltado la realización de ventriculografía isotópica precoz para mostrar que los hallazgos hemodinámicos iniciales se correlacionan con anomalías contráctiles que luego se recuperan.

Un cierto grado de disfunción hemodinámica del ventrículo derecho parece ser un hallazgo común después de la cirugía coronaria en pacientes con enfermedad de múltiples vasos e isquemia y/o necrosis previa de esa cámara.^{17,18} En algunas ocasiones la disfunción derecha lleva a morbilidad y aun a mortalidad por bajo volumen minuto.

Este estudio, sin embargo, sugiere que la disfunción hemodinámica postoperatoria precoz se observa en enfermos que tenían depresión contráctil previa y que en su gran mayoría la recuperan varios días después de la revascularización.

La explicación de la recuperación sería la restauración del metabolismo del miocito debido al aumento del flujo sanguíneo mediado

por la cirugía. Los cambios de la FEVD, así como sus valores preoperatorios, no son explicables por variaciones de la función izquierda porque la presión capilar no evidenció variaciones.

La capacidad de recuperación del ventrículo derecho parece ser mayor que la del izquierdo. Es posible que las mejores condiciones de carga y de flujo miocárdico regional y su menor masa hagan a esta cámara más resistente al insulto isquémico. Desde luego que para demostrar esta hipótesis es necesaria más investigación de laboratorio y estudios clínicos controlados.

SUMMARY

The aim of the study was to investigate the incidence and extent of reversible right ventricular (RV) myocardial dysfunction after revascularization surgery (MRS). *Methods:* 71 consecutive patients with unstable angina and indication of MRS underwent radionuclide ventriculograms within 24 hours before and 14 days after surgery. Hemodynamic parameters from right side catheterization were obtained before and serially after operation. 38 patients, group A, had abnormal RV function defined as ejection fraction (EF) one SD below minimum normal value. 33 patients, group B, had normal RVEF. *Results:* there were baseline differences in number of diseased vessels and LV function between groups. LVEF: group A = $41.7 \pm 12\%$; group B = $45.3 \pm 11\%$ ($p = ns$) and wedge pressure (WP): group A = 8.8 ± 2.1 mmHg; group B = 9.7 ± 3 mmHg ($p = ns$). In group A, preoperative (PE) RVEF was $25.9 \pm 6\%$ and raised to $36 \pm 6\%$ postoperative (PO) ($p < 0.01$). 83% entered in normal range. In group B, MRS did not modify RVEF: $40.4 \pm 4\%$ (PE) and $39 \pm 5\%$ (PO). Both groups showed normal RV pressures (P) in PE but group A had early RV hemodynamic dysfunction: RAP = 6.5 ± 1.7 mmHg (PE) vs 12.3 ± 3 mmHg ($p < 0.05$) (PO) and RAP/WP = 0.6 ± 0.15 (PE) vs 1.04 ± 0.3 (PO) ($p < 0.05$). These results seem to indicate that: 1) low RVEF was not due to LV failure; 2) the group with depressed RVEF had normal pressures in PE; 3) most patients with RV dysfunction normalized in the late study although transient hemodynamic abnormalities were seen in PO in this group. The high reversibility of RV dysfunction might indicate a better tolerance of this chamber to ischemic insult.

BIBLIOGRAFIA

1. Marmor A, Geltman EM, Biello DR et al: Functional response of the right ventricle to myocardial infarction. Dependence on the site of left ventricular infarction. *Circulation* 1981; 64: 1005.
2. Schuler G, Hoffman M, Schwartz F et al: Effect of successful thrombolytic therapy on right ventricular function in acute inferior wall myocardial infarction. *Am J cardiol* 1984; 54: 951.

3. Reduto LA, Berger HJ, Cohen LS et al: Sequential radio-nuclide assessment of left and right ventricular performance after acute transmural myocardial infarction. *Ann Intern Med* 1978; 89: 441.
4. Coma-Canella I, López Sendón J: Ventricular compliance in ischemic right ventricular dysfunction. *Am J Cardiol* 1980; 45: 555.
5. Braunwald E, Kloner RA et al: The stunned myocardium: prolonged, postischemic ventricular dysfunction. *Circulation* 1982; 66: 1146-1149.
6. Rahimtoola S et al: The hibernating myocardium. *Am Heart J* 1984; 117: 220.
7. Berman D et al: Viability imaging: dual-isotope scintigraphy choices in cardiology 1991; 4: 11-16.
8. Iskandrian A, Heo J, Ngugen L et al: Assessment of myocardial viability. *Am Heart J* 1990; 120: 1012-1014.
9. Polack JF, Holman BL, Wynne J et al: Right ventricular ejection fraction: an indicator of increased mortality in patients with congestive heart failure associated with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1983; 2: 217.
10. Dell'Italia LJ, Starling MD, Crawford MH et al: Right ventricular infarction: identification by hemodynamic measurements before and after volume loading and correlation with non invasive techniques. *J Am Coll Cardiol* 1984; 5: 931.
11. Brooks H, Kirk ES, Vokonas PS et al: Performance of the right ventricle under stress: relation to right coronary flow. *J Clin Invest* 1971; 50: 2176.
12. Maddahi J, Berman D, Matsuoka D et al: A new technique for assessing right ventricular ejection fraction using multiple-gated equilibrium cardiac blood pool scintigraphy. *Circulation* 1979; 60: 581.
13. Ferlinz I, Dullivario M, Gorlin R et al: Incidence of right ventricular asynergy in patients with coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1976; 38: 557.
14. Sharvan K, Sheidegger D, Kern C et al: Right ventricular function during and after aortocoronary bypass. *Agnes-sologic* 1989; 30 (1): 45-48.
15. Bastien O, Durand PG, George M et al: Evolution of right ventricular performance after CABG. *Intensive Care Med* 1988; 14 (Suppl 2): 499-502.
16. Menasche P, Kucharski K, Mundler O et al: Adequate preservation of right ventricular function after coronary sinus cardioplegic. *Circulation* 1989; 80 (Suppl III): III-19-III-24.
17. Cristakis GT, Fremes SE, Weisel RD et al: Transient biventricular dysfunction following coronary bypass surgery. *Can J Cardiol* 1987; 3 (3): 122-131.
18. Ballantyne CM, Verani MS, Short HD et al: Delayed recovery of severely "stunned" myocardium with the support of left ventricular assist device after CABG. *J Am Coll Cardiol* 1987; 10 (3): 710-712.