

## Aparición de gradiente dinámico intraventricular después de la sustitución valvular aórtica en pacientes con estenosis aórtica severa

Jorge López Ayerbe, Arturo Evangelista Masip<sup>a</sup>, Eduardo Armada Romero<sup>b</sup>, Marta Mateos González<sup>b</sup>, María Teresa González Alujas<sup>a</sup>, Herminio García del Castillo<sup>a</sup>, Francisco Roma García Campomanes<sup>a</sup>, Marcos Murtra Ferré<sup>a</sup> y Jordi Soler Soler<sup>a</sup>

Servicio de Cardiología. Hospital Universitari Germans Trias i Pujol. Badalona. <sup>a</sup>Servicios de Cardiología y Cirugía Cardíaca. Hospital General Universitari Vall d'Hebron. Barcelona. <sup>b</sup>Servicio de Cardiología. Hospital La Paz. Madrid.

**Introducción.** Se conoce la existencia de un gradiente dinámico intraventricular (GDI) en el postoperatorio de recambio valvular aórtico, aunque se desconoce la incidencia del mismo, así como los factores determinantes de su presentación.

**Objetivos.** Determinar la incidencia de aparición de GDI, así como los posibles factores predictivos y la existencia de morbimortalidad asociada a este proceso.

**Pacientes y método.** Se ha realizado un estudio prospectivo mediante ecocardiografía-Doppler en 109 pacientes con estenosis aórtica valvular severa sometidos consecutivamente a recambio valvular y se ha valorado la aparición durante el período postoperatorio de GDI, definido por una velocidad máxima superior a 2,5 m/s.

**Resultados.** Se observó la aparición de GDI durante el postoperatorio en 16 pacientes (14,9% del total). Se encontraron diferencias significativas entre los pacientes que desarrollaron o no GDI con respecto a los diámetros ventriculares: diámetro telediastólico del ventrículo izquierdo (DTDVI) de 43,2 frente a 47,7 mm, respectivamente;  $p < 0,001$ ; diámetro telesistólico del ventrículo izquierdo (DTSVI) de 21 frente a 29 mm;  $p < 0,001$ , el índice de masa del VI de 165 frente a 193 g/m<sup>2</sup>;  $p < 0,05$ ; el gradiente medio transvalvular de 68 frente a 59 mmHg;  $p < 0,01$ ; y la fracción de eyección de 73 frente a 61%;  $p < 0,001$ . No se encontraron diferencias significativas en cuanto al grosor de las paredes ventriculares (TIV de 16,3 frente a 15,7; PP de 14,37 frente a 14,62), ni en la existencia de insuficiencia aórtica, ni en otros factores clínicos postoperatorios (anemización, fármacos inotrópicos, etc.).

**Conclusiones.** Durante el postoperatorio del recambio valvular por estenosis aórtica severa aparece GDI en un número no despreciable de pacientes (15%). Habitualmente su localización es mesoventricular. Los factores asociados a esta aparición de gradiente intraventricular fueron: DTDVI pequeños, fracciones de acortamiento altas, fracciones de eyección elevadas, relación tabique interventricular/pared posterior (TIV/PP) elevada, gradiente valvular elevado y masa del ventrículo izquierdo pequeña. El ecocardiograma preoperatorio permite identificar a los pacientes con riesgo de presentar GDI.

mente su localización es mesoventricular. Los factores asociados a esta aparición de gradiente intraventricular fueron: DTDVI pequeños, fracciones de acortamiento altas, fracciones de eyección elevadas, relación tabique interventricular/pared posterior (TIV/PP) elevada, gradiente valvular elevado y masa del ventrículo izquierdo pequeña. El ecocardiograma preoperatorio permite identificar a los pacientes con riesgo de presentar GDI.

**Palabras clave:** Estenosis aórtica. Cirugía cardíaca. Gradiente dinámico. Ecocardiografía.

### Predictive Factors of Abnormal Dynamic Intraventricular Gradient After Valve Replacement in Severe Aortic Stenosis

**Introduction.** Dynamic intraventricular gradients (DIG) after valve replacement in severe aortic stenosis have been reported, although the incidence of DIG and clinical signs are still poorly understood.

**Aim.** To evaluate the incidence of DIG and determine risk factors and associated morbimortality.

**Patients and method.** One hundred nine consecutive patients with severe aortic valve stenosis undergoing valve replacement were studied prospectively by echocardiography to detect the postoperative appearance of DIG, defined as a maximum flow velocity  $\geq 2.5$  m/s.

**Results.** Sixteen patients (14.9%) developed postoperative DIG. Significant differences between the patients with or without DIG were found for ventricular diameter (left end-diastolic ventricular diameter (LEDVD) 43.2 vs. 47.7 mm, respectively,  $p < 0.001$ ; left end-systolic ventricular diameter (LESVD) 21 vs. 29 mm,  $p < 0.001$ ); left ventricular mass index (165 vs. 193 g/m<sup>2</sup>,  $p < 0.05$ ); mean aortic valve gradient (68 vs. 59 mmHg,  $p < 0.01$ ); ejection fraction (73 vs. 61%,  $p < 0.001$ ). No significant differences were found with respect to ventricular wall thicknesses (septal 16.3 vs. 15.7; posterior 14.37 vs. 14.62), the presence of aortic insufficiency, or other postoperative factors (anemia, inotropic agents, etc.).

Correspondencia: Dr. J. López Ayerbe.  
Servicio de Cardiología. Hospital General Universitari Germans Trias i Pujol.  
Ctra. de Canyet, s/n. 08916 Badalona.  
Correo electrónico: Jlopezayerbe@hotmail.com

Recibido el 15 de marzo de 2001.  
Aceptado para su publicación el 13 de noviembre de 2001.

## ABREVIATURAS

GDI: gradiente dinámico intraventricular.  
EA: estenosis aórtica.  
IA: insuficiencia aórtica.  
BSA: área de superficie corporal.  
VI: ventrículo izquierdo.  
DTDVI: diámetro telediastólico del ventrículo izquierdo.  
DTSVI: diámetro telesistólico del ventrículo izquierdo.  
FAC: fracción de acortamiento.  
TIV: tabique interventricular.  
PP: pared posterior.  
TSVI: tracto de salida del ventrículo izquierdo.  
PAI: presión de aurícula izquierda.  
PVC: presión venosa central.  
Hto: hematocrito.

**Conclusions.** DIG after aortic valve replacement to treat severe stenosis is not unusual (15%). DIG is usually found at a midventricular location, close to the septum. In patients with postoperative DIG the most common associated factors were small LEDVD, high ejection fractions and ratios of intraventricular septal to posterior wall ratios, high valve gradients and small left ventricular masses. Preoperative echocardiography can identify patients with a higher risk of developing DIG after aortic valve replacement.

**Key words:** *Aortic stenosis. Cardiac surgery. Dynamic gradient. Echocardiography.*

## INTRODUCCIÓN

Se conoce la existencia de un gradiente dinámico intraventricular (GDI) obstructivo en la miocardiopatía hipertrófica y en pacientes que presentan hipertrofia ventricular concéntrica secundaria a hipertensión arterial<sup>1</sup> o a estenosis aórtica<sup>1-7</sup>. También se puede detectar la existencia de GDI, en ausencia de hipertrofia ventricular, en pacientes con contractilidad aumentada, bien por administración de fármacos<sup>8</sup> u hormonas simpaticomiméticas durante una situación de hipovolemia severa o durante un taponamiento cardíaco.

El desarrollo de GDI en pacientes con estenosis aórtica (EA) severa es un hallazgo comunicado ya en 1969<sup>9</sup>. Desde entonces, varios artículos han demostrado la asociación de las dos enfermedades<sup>2-5,10-12</sup>, así como la mayor incidencia de GDI después de un recambio valvular aórtico. Pero lo que no queda tan aclarado es la frecuencia de aparición de este gradiente, ya que existe una gran diferencia en la incidencia basal, que oscila entre un 4,6<sup>11</sup> y un 52%<sup>3</sup>, ni los factores a los que se asocia, así como tampoco se conoce la importancia clínica del mismo. Esto podría ser debido al escaso número de ca-

sos recogidos en los diversos estudios (entre 25 y 100 pacientes según los estudios). En algunos de estos estudios se ha puesto de manifiesto que este gradiente podría estar provocado por la situación de hipovolemia de los pacientes postoperados, así como por la utilización de fármacos vasoactivos en dicha situación<sup>4</sup>. Recientemente también se había descrito una mayor mortalidad y morbilidad ante la presencia de GDI<sup>13</sup>.

Para determinar la incidencia de GDI en pacientes sometidos a recambio valvular aórtico, así como para determinar los factores predisponentes para su aparición, la evolución de los mismos y la morbimortalidad asociada, se desarrolló este estudio.

## PACIENTES Y MÉTODO

### Pacientes

Se han estudiado 124 pacientes afectados de EA severa o doble lesión aórtica con estenosis predominante y severa (área valvular menor o igual a 0,75 cm<sup>2</sup>), sometidos consecutivamente a recambio valvular aórtico, entre marzo de 1996 y enero de 1998 en nuestro centro. Todos los pacientes cumplían los criterios de intervención de las guías clínicas actuales<sup>14</sup>.

Se aplicaron los siguientes criterios de exclusión: pacientes que, además, presentaban otra valvulopatía que requiriese también recambio valvular, o que la lesión predominante fuera la insuficiencia aórtica (IA) o que no estuvieran en ritmo sinusal en el estudio basal.

Del total de 124 pacientes ingresados para ser sometidos a recambio valvular aórtico, dos fueron excluidos por presentar una EA congénita sobre la que ya se había actuado quirúrgica o percutáneamente, presentando de manera concomitante IA severa; nueve fueron excluidos por estar, en situación basal, en fibrilación auricular, 2 pacientes con IA predominante, uno por presentar conjuntamente miocardiopatía hipertrófica obstructiva que requirió miectomía durante la intervención quirúrgica, también fueron excluidos, así como otro por fallecimiento intraoperatorio.

### Estudio ecocardiográfico

Para la realización del estudio se han utilizado ecógrafos Vingmed® modelos CFM 750 y CFM 800, con sondas de 3,5 MHz y con Doppler ciego de 2,0 MHz.

### Estudio ecocardiográfico preoperatorio

Se realizó un estudio basal con medición de los datos del paciente: talla, peso, superficie corporal (BSA), hematocrito basal, presión arterial basal y, seguidamente, el estudio ecocardiográfico con medición de los diámetros ventriculares, así como los flujos valvulares e intraventriculares. En el primer estudio se determinaron, mediante modo M, el diámetro telediastólico del ven-

trículo izquierdo (VI) en mm (DTDVI), el diámetro telesistólico del VI (DTSVI), la fracción de acortamiento del VI (FAC), el grosor del tabique interventricular en diástole (TIV), el grosor de la pared posterior del VI en diástole (PP), del tracto de salida del VI (TSVI), así como del resto de cavidades cardíacas. La masa ventricular se determinó según la fórmula de Devereux modificada por la ASE:  $0.8 (1.05 \cdot [DTDVI + TIV + PP])^3 \cdot (DTDVI)^3$ <sup>14</sup>. En bidimensional se realizó la medición de la fracción de eyección mediante método de Simpson en 4 cámaras. Mediante Doppler se determinó en el flujo transmitral: la velocidad máxima de la onda E (E), la velocidad máxima de la onda A (A) y la relación E/A. En el flujo transaórtico se determinaron los gradientes máximo y medio y se calculó el área valvular mediante ecuación de continuidad. En el flujo del TSVI y en el mesocavitario se valoraron la morfología y el gradiente máximo. Se determinó, asimismo, la existencia y la cuantificación de IA e insuficiencia mitral. Todas las medidas fueron realizadas según las recomendaciones de la Sociedad Americana de Ecocardiografía<sup>15</sup>. Se tomó como GDI significativo un flujo intraventricular con morfología dinámica con una velocidad mayor de 2,5 m/s (el más utilizado en las diferentes series como el valor máximo de la normalidad).

### Estudio ecocardiográfico en el postoperatorio precoz

Un segundo estudio se realizó antes de las 6 h posteriores a la intervención, realizando medición de los datos hemodinámicos, la presión arterial sistémica, la frecuencia cardíaca, la presión venosa central (PVC), la presión de aurícula izquierda (PAI), el hematocrito (Hto), la asociación o no de inotrópicos y, mediante ecocardiografía, medición de los flujos intraventriculares (mesocavitario y del TSVI), el gradiente transprotésico y el flujo transmitral.

### Estudio ecocardiográfico en el postoperatorio tardío

Un tercer estudio se realizó a los  $7 \pm 0,5$  días de la intervención midiendo los datos hemodinámicos en el momento del estudio, tratamiento farmacológico y, mediante ecocardiografía-Doppler, los gradientes transprotésicos e intraventriculares.

Un cuarto estudio se realizó sólo en los pacientes que presentaron GDI en el tercer estudio, entre los 3-6 meses de la intervención, para comprobar la persistencia del mismo.

### Análisis estadístico

Los resultados de las variables cuantitativas continuas se expresan como media y desviación estándar. Se realizó una prueba de Shapiro-Wilk para confor-

mar que las variables se distribuían como una variable normal. Las comparaciones entre las medias de ambos grupos se llevan a cabo mediante el test de la t de Student para datos independientes, previa realización de un test de Levene para comprobar la homogeneidad de las variancias. Para las variables categóricas se utilizó la prueba de la  $\chi^2$ . Se consideró como significativo un valor de  $p < 0,05$ . Para el análisis estadístico se utilizó el paquete SPSS para Windows, versión 9.0.

## RESULTADOS

### Estudio descriptivo

#### Pacientes

Finalmente se incluyeron 109 pacientes (45 mujeres y 64 varones, con una edad media  $64 \pm 10$  años; rango 36 a 79 años; superficie corporal de  $1,76 \pm 0,17$  m<sup>2</sup>). Los datos globales de los pacientes se exponen en la tabla 1. El número de pacientes que presentaban concomitantemente enfermedad coronaria que requiriera revascularización fue de 6/109 (5,5%). El análisis comparativo entre los pacientes finalmente incluidos y los no incluidos se puede observar en la tabla 1.

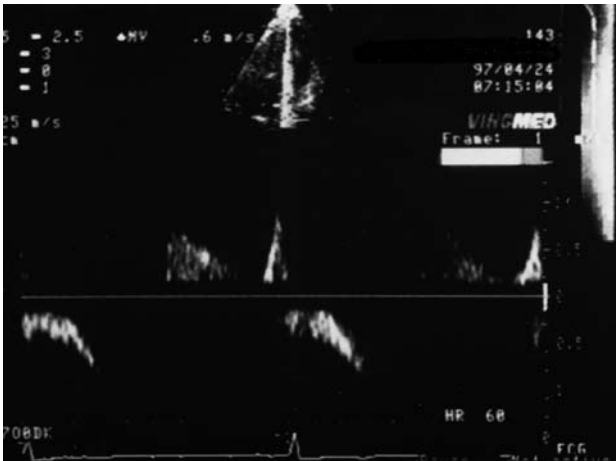
#### Estudio preoperatorio

Se realizó un estudio preoperatorio en todos los pacientes incluidos en el protocolo. Respecto a los datos

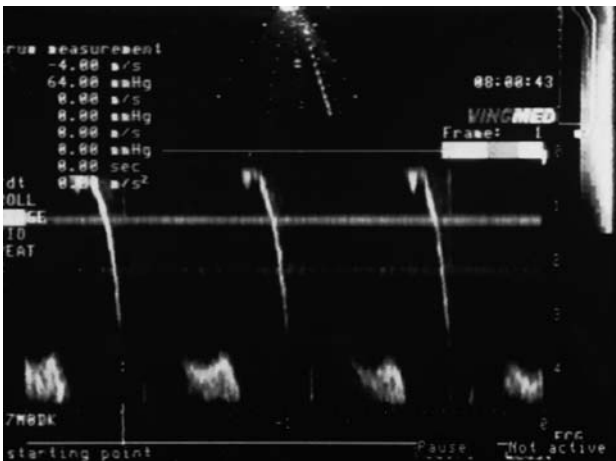
TABLA 1. Comparación de los parámetros ecocardiográficos y clínicos pre y postoperatorios del grupo incluido y no incluido

Datos preoperatorios	Pacientes		p
	Incluidos	No incluidos	
Número de pacientes	109	15	–
Edad	$64,28 \pm 10$	$57,27 \pm 18$	NS
Sexo	64 M/45 V	12 M/3 V	NS
BSA	$1,76 \pm 0,17$	$1,85 \pm 0,25$	NS
Masa VI	$333 \pm 99$	$379,78 \pm 116$	NS
Índice mvi	$189 \pm 57$	$205 \pm 64$	NS
TIV/PP	$1,08 \pm 0,12$	$1,0 \pm 0,08$	NS
DTD VI	$47,12 \pm 6,7$	$49,0 \pm 8,9$	NS
DTD/BSA	$26,92 \pm 4,5$	$26,0 \pm 4,8$	NS
DTS VI	$28,59 \pm 7,7$	$29,8 \pm 9,6$	NS
TSVI	$20,52 \pm 2,2$	$21,84 \pm 2,4$	NS
Fracción de eyección	$62,75 \pm 13$	$68,5 \pm 10,8$	NS
Gradiente máximo aórtico	$90,94 \pm 23$	$79,8 \pm 19,76$	NS
Gradiente medio aórtico	$61,15 \pm 17$	$54,2 \pm 15,43$	NS
IA (1-4)	$1,36 \pm 0,9$	$2,13 \pm 1,18$	NS
Datos postoperatorios			
N.º prótesis 19/21/23/25	11/55/37/6	0/5/10/0	< 0,05
Hematocrito postoperatorio	$31,24 \pm 3,9$	$33 \pm 3,7$	NS
Fármacos inotrópicos	14	5	NS
PVC	$8,23 \pm 3,0$	$7,69 \pm 2,9$	NS
PAI	$9,35 \pm 3,2$	$10,16 \pm 2,5$	NS
Mortalidad poscirugía	4/109	1/15	NS

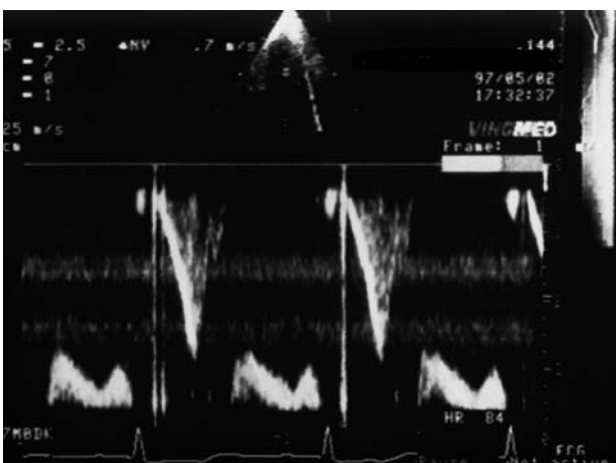
López Ayerbe J, et al. Gradiente dinámico intraventricular tras sustitución valvular por estenosis aórtica severa



**Fig. 1.** Registro eco-Doppler basal: imagen de Doppler pulsado del TSVI donde se observa el flujo sistólico en esta localización. La velocidad máxima del flujo es de menos de 1 m/s.



**Fig. 2.** Registro en el postoperatorio precoz: el mismo paciente del postoperatorio inmediato, que presenta un aumento de la velocidad máxima del TSVI, siendo de hasta más de 4 m/s, con clara morfología dinámica.



**Fig. 3.** Registro en el postoperatorio tardío (a los 7 días de la intervención): se observa una casi total normalización de la velocidad máxima, pero persistiendo la morfología dinámica en el flujo del TSVI.

ecocardiográficos: el TSVI era de 20,52 mm, el TIV de 15,78 mm y PP de 14,59 mm, la relación TIV/PP fue de 1,08. El DTD era de 47,11 mm, el DTS de 28,59 mm. La fracción de acortamiento fue del 39,73%, y la fracción de eyección del 62,75%. La masa ventricular media era de 333 g. La relación E/A presentaba una media de 0,89. El gradiente medio de todos los pacientes era muy elevado (61 mmHg). La media del área valvular era de 0,61 cm<sup>2</sup>.

De los 109 pacientes incluidos, básicamente presentaron GDI significativo (velocidad máxima superior a 2,5 m/s) 4 pacientes y una velocidad superior a 3 m/s, 2 pacientes. El resto presentaba un flujo intraventricular normal (fig. 1).

### *Estudio postoperatorio precoz*

Se implantaron prótesis en todos los pacientes: 3 prótesis biológicas y 106 mecánicas. Del total de prótesis mecánicas, 12 fueron unidisco y 94 bidisco. Sólo se pudo realizar el estudio en 103 casos (94,5% del total). En el resto de pacientes no se consiguió un registro de la suficiente calidad como para poder ser evaluado, lo que se debió a la mala ventana ecocardiográfica que presentan los pacientes en el postoperatorio inmediato. De todos estos enfermos, se objetivó la existencia de GDI en 11 de ellos (fig. 2).

### *Estudio postoperatorio tardío*

Se realizó un estudio postoperatorio tardío en 105 de los casos (96,3% del total). No se pudo realizar el estudio en los pacientes que fallecieron entre el segundo y el tercer estudio. En todos estos pacientes se consiguió un registro aceptable. Se detectó GDI en 10 casos. De estos últimos, en cinco de ellos, en los que no habían presentado previamente gradiente significativo, se observó el desarrollo en el tercer estudio de un GDI importante (fig. 3).

### *Cuarto estudio (3-6 meses)*

Sólo se realizó en los pacientes en los que se observó GDI en el segundo o tercer estudio (16 pacientes en total). En este cuarto estudio, sólo persistía un flujo de más de 2,5 m/s en un paciente. El resto de enfermos no presentaban velocidad significativa o ni siquiera morfología dinámica.

### **Comparación de los pacientes con y sin gradiente intraventricular**

Un total de 16 pacientes en algunos de los estudios ecocardiográficos 1, 2 o 3 presentaron GDI. Estos enfermos constituyeron el grupo A. El resto de los 93 pacientes no presentaron GDI y constituyeron el grupo B. Se analizaron las características ecocardiográficas

**TABLA 2. Comparación de los parámetros ecocardiográficos y clínicos pre y postoperatorios del grupo con gradiente intraventricular y sin gradiente intraventricular**

	Con gradiente	Sin gradiente	p
<b>Datos preoperatorios</b>			
Número de pacientes	16 (14,9%)	93 (85,1%)	–
Edad (años)	60,9 ± 11	64,7 ± 9	NS
Sexo	9 V/7 M	55 V/38 M	NS
BSA (m <sup>2</sup> )	1,77 ± 0,1	1,76 ± 0,8	NS
Masa VI (g)	294 ± 93	339 ± 99	< 0,01
Índice mvi (g/m <sup>2</sup> )	165 ± 48	193 ± 54	< 0,05
TIV (mm)	16,37 ± 2,5	15,67 ± 2,3	NS
PP (mm)	14,37 ± 1,8	14,62 ± 1,9	NS
TIV/PP	1,14 ± 0,1	1,07 ± 0,1	< 0,05
DTD VI (mm)	43,2 ± 5	47,7 ± 6	< 0,001
DTD/BSA (mm/m <sup>2</sup> )	24,5 ± 3	27,3 ± 4	< 0,001
DTS VI (mm)	21,8 ± 5	29,7 ± 7	< 0,001
TSVI (mm)	19,8 ± 2,0	20,6 ± 2,1	NS (0,06)
Fracción de eyección (%)	73,3 ± 10	61,2 ± 12	< 0,001
Gradiente máximo Ao (mmHg)	107 ± 38	88 ± 21	< 0,01
Gradiente medio Ao (mmHg)	68 ± 31	59 ± 13	< 0,01
Área valvular Ao (cm <sup>2</sup> )	0,53 ± 0,17	0,59 ± 0,18	NS
TIV/DTD	0,39 ± 0,08	0,33 ± 0,07	< 0,001
E/A	0,89 ± 0,4	0,89 ± 0,5	NS
<b>Datos postoperatorios</b>			
N.º prótesis 19/21/23/25	4/7/4/1	7/48/33/5	< 0,05
Hematócrito postoperatorio (%)	29,6 ± 5	31,4 ± 4	NS
Fármacos inotrópicos	1/11	11/86	NS
PVC (mmHg)	9,1 ± 3	7,9 ± 3	NS
PAI (mmHg)	10,4 ± 3	8,9 ± 3	NS
Mortalidad poscirugía	2/16	3/93	NS
Días de ingreso	13 ± 8	14 ± 11	NS

cas preoperatorias de ambos grupos. Asimismo, también se valoró la evolución clínica de los pacientes y la morbimortalidad durante el postoperatorio.

#### *Diferencias en el estudio preoperatorio*

El análisis diferencial de los factores ecocardiográficos preoperatorios entre los dos grupos (tabla 2) revela diferencias significativas. El grupo que presentó GDI tenía diámetros ventriculares (DTDVI y DTSVI) más pequeños, una relación TIV/PP mayor, una fracción de eyección mayor, así como una tendencia (no significativa) a tener un tracto de salida del VI más pequeño. Además, el grupo con GDI presentaba significativamente gradientes valvulares aórticos más elevados que el grupo que no lo desarrollaron.

Por contra, no existen diferencias significativas en el grosor de las paredes ventriculares entre los dos grupos. La masa ventricular y el índice de masa ventricular es menor en pacientes que desarrollan GDI que en los que no lo desarrollan.

#### *Situación del gradiente*

La situación del GDI se expone en la tabla 3. En nuestra serie, de los 16 pacientes que presentaron GDI, sólo en siete se observó obstrucción en el TSVI y en los nueve restantes su localización fue mesocavitaria, justo entre los pilares de los músculos papilares.

#### *Evolución del gradiente*

El 94% de los pacientes que desarrollaron durante el postoperatorio GDI, a los 3 meses habían dejado de te-

**TABLA 3. Pacientes con velocidades dinámicas intraventriculares: localización y evolución de las velocidades dinámicas intraventriculares**

Paciente	Edad (años)	Sexo	Localización	Basal	Postoperatorio 1	Postoperatorio 2	Postoperatorio 3
1	66	V	TSVI	3,27	3,87	5,81	4,15
2	63	M	TSVI	2,86	1,84	5,5	2,04
3	68	V	MESO	1,0	3,1	Fallecimiento	Fallecimiento
4	41	M	MESO	1,46	3,3	3,25	0,77
5	62	V	TSVI	1,7	2,2	3,00	Fallecimiento
6	78	V	TSVI	1,29	1,58	3,79	1,73
7	72	M	TSVI	4,13	3,75	5,22	1,61
8	79	M	MESO	0,5	0,75	3,41	2,12
9	41	M	MESO	2,85	4,37	2,99	–
10	59	V	MESO	1,05	4,27	2,94	1,14
11	78	V	TSVI	1,11	2,0	3,43	1,52
12	61	V	TSVI	0,97	2,76	1,1	1,1
13	35	V	MESO	0,93	2,84	1,9	0,95
14	61	M	MESO	1,67	2,68	1,6	1,1
15	76	M	MESO	0,91	2,51	2,18	1,34
16	60	V	MESO	0,87	3,06	1,1	0,7

nerlo, aunque persistía la morfología dinámica en algunos de ellos (tabla 3).

### Factores hemodinámicos asociados

No existieron, aparentemente, diferencias entre los dos grupos en el uso de fármacos vasodilatadores o inotrópicos, en la presencia de derrame pericárdico asociado o en una anemización significativa que pudiera explicar el desarrollo del gradiente (tabla 2).

### Mortalidad

Fallecieron 2 pacientes en el grupo que desarrolló GDI (tabla 4). El primer paciente murió al tercer día del postoperatorio por situación de bajo gasto que, además, presentaba una pericarditis constrictiva previa a la intervención y al que se le realizó también una pericardiectomía. El segundo paciente murió al décimo día del postoperatorio debido a una sepsis de origen respiratorio. Se produjeron 3 fallecimientos en el grupo que no presentó GDI. Uno de ellos tuvo una endocarditis protésica precoz, con fuga periprotésica severa y, además, presentó un accidente cerebrovascular, muriendo con posterioridad por un cuadro séptico. La segunda paciente presentó una sepsis de origen respiratorio tras un cuadro prolongado de intubación. La tercera paciente evolucionó presentando un infarto agudo de miocardio perioperatorio extenso con disfunción sistólica del VI, que requirió ventilación mecánica prolongada, falleciendo finalmente por una sepsis de origen respiratorio. Además, en el grupo de pacientes no incluidos se produjo una muerte intraoperatoria.

### Morbilidad

Del grupo con GDI, ninguno de los pacientes presentó durante el ingreso descenso en fibrilación auricular. En cambio, en el grupo de control se observó una reducción de la fibrilación auricular en 11 pacientes (11% del total), la cual fue revertida durante el ingreso (tabla 4). Un paciente del grupo que desarrolló GDI presentó derrame pericárdico significativo; asimismo, en el grupo B presentaron derrame pericárdico 3 pacientes. Ningún enfermo del grupo de gradiente presentó dehiscencia esternal y sólo 2 pacientes del grupo control desarrollaron infección de la herida esternal. Uno de ellos incluso presentó una mediastinitis que obligó a efectuar una reintervención. En un paciente del grupo con gradiente (que posteriormente falleció) y en 4 pacientes en el grupo control (dos de ellos también fallecieron) fue necesario realizar ventilación mecánica prolongada secundaria a sobreinfecciones respiratorias. No hubo diferencias significativas en lo que respecta a la estancia media postoperatoria: 14 días en el grupo con GDI y 13 días en el grupo sin GDI.

TABLA 4. Pacientes con y sin gradiente dinámico intraventricular: comparación de morbilidad en ambos grupos

	Morbimortalidad		p
	Con gradiente	Sin gradiente	
Mortalidad	2/16	3/93	NS
FA paroxística	0	11	< 0,05
Derrame pericárdico	1	3	NS
Dehiscencia esternal	0	2	NS
Infección respiratoria	1	3	NS

## DISCUSIÓN

### Prevalencia del GDI

Lo primero que debemos establecer es el valor de la velocidad máxima a partir de la que se considera significativo el GDI. Según Hatle y Angelsen<sup>11</sup>, este valor se debería establecer en 2,5 m/s ya que, según su experiencia, esta velocidad máxima difícilmente es alcanzada por sujetos normales, incluso en situación de hipovolemia o estimulación simpática. Clínicamente, este límite máximo de la normalidad es discutible, ya que una velocidad de 2,5 m/s (se correlaciona con un gradiente máximo de 25 mmHg) es difícil que comporte implicaciones clínicas. En cambio, si se toma el límite de 3 m/s se establece una mayor correlación con la clínica (se correlaciona con un gradiente máximo de 36 mmHg). Finalmente, se optó por tomar el límite de 2,5 m/s por ser el más utilizado en la bibliografía previa.

Respecto a la incidencia en las diferentes series, Hatle en 1986<sup>11</sup> encontró GDI en cuatro (4,6%) de 87 pacientes portadores de prótesis aórtica. Laurent et al<sup>2</sup> en 1991 encontraron un 12% (5 pacientes de un total de 41) de pacientes que en el postoperatorio de la cirugía de recambio valvular desarrollaban GDI. Esta cifra llegaba a ser del 21% cuando se administraba nitrito de amilo inhalado. En todos ellos desapareció el gradiente basal a los 3 meses. Aurigemma en 1991<sup>10</sup> describe la aparición de GDI en 13 de 53 pacientes (24,5%), pero tomó como límite de la normalidad una velocidad de 1,5 m/s. Tras una revisión de su serie observamos que, de haber establecido el límite en una velocidad de 2,5 m/s, sólo hubiese encontrado 9 pacientes (17%). De nuevo, Laurent et al<sup>5</sup> en 1993 encontraron de forma basal (antes del recambio valvular aórtico) a un paciente con gradiente dinámico de un total de 51. Tras la intervención, ocho de los 51 pacientes desarrollaron GDI de forma basal y siete más tras la administración de nitrito de amilo de inhalado (prevalencia basal del 15,7%). El GDI desapareció tras el tratamiento con bloqueadores beta o tras la corrección de los factores que provocaron la aparición del mismo; sólo en un caso desapareció espontáneamente. También en 1993, Wiseth et al<sup>3</sup> comunicaron que la mitad de los pacientes de su serie (13 de 25) desarrollaron

GDI de manera espontánea durante la primera semana posterior a la cirugía. Debemos hacer constar que este autor también adopta como significativas unas velocidades iguales o superiores a 2 m/s, sin que hayamos podido determinar la incidencia en su serie con valores de velocidad igual o superior a 2,5 m/s. En esta serie también desaparecieron de forma espontánea la mayoría de gradientes, salvo en 2 pacientes, que perduraron con gradientes significativos a pesar del tratamiento con verapamilo a los 3 meses. Bartunek et al<sup>4</sup>, en 1996, encontraron de forma basal un 14% de casos de un total de 100 pacientes consecutivos. Tras la administración de niprida y dobutamina hallaron un 30 y un 48% de casos, respectivamente. Después de un seguimiento de un año había desaparecido el GDI en todos los pacientes de su serie.

En todas las series clásicas, de forma basal y tomanlo como límite de la normalidad una velocidad máxima de 2,5 m/s, se han obtenido unas incidencias que varían, aproximadamente, entre un 5 y un 50%.

En nuestra serie, si tomamos el límite de 2,5 m/s, obtendríamos una incidencia acumulada del 14,7% (16 de 109 pacientes) y con un límite de 3 m/s se obtiene una incidencia del 12%. Además, a los 3 meses de la intervención únicamente un paciente de los 16 que presentaron gradiente dinámico persistía con GDI dinámico de forma basal.

Debemos hacer constar que únicamente la serie de Bartunek et al y la nuestra presentan un número aceptable de pacientes (100 y 109 pacientes), y que en ambas series se observan unos valores de incidencia basal del gradiente dinámico casi idénticos (14 frente a 14,7%, respectivamente). Existe, además, un paralelismo entre las diferentes series en cuanto a que la aparición del GDI es transitoria y que sólo de forma muy ocasional persiste tras la intervención quirúrgica.

### Factores ecocardiográficos preoperatorios predictivos

Tras el análisis de los datos ecocardiográficos preoperatorios entre los 2 grupos (tabla 2) se pueden establecer ciertas características de los ventrículos que pueden presentar GDI. Son ventrículos más pequeños, con tendencia a una hipertrofia asimétrica. Presentan, además, una contractilidad más elevada, así como gradientes valvulares aórticos más altos. En contra de lo que *a priori* puede parecer, el índice de masa ventricular es menor en pacientes que lo desarrollan. Esto es debido a que el cálculo de la masa ventricular está influido principalmente por el diámetro ventricular telediastólico, más que por los grosores de las paredes. Todo estos datos son muy congruentes con los obtenidos en otras series<sup>3,4,10</sup>.

### Localización del gradiente

El gradiente dinámico mesoventricular ya descrito, relacionado con la hipertrofia concéntrica<sup>6</sup> y en la mio-

cardiopatía hipertrófica apical<sup>1,7</sup>. A diferencia de la obstrucción dinámica en la miocardiopatía hipertrófica obstructiva, que se sitúa preferentemente en el TSVI, se ha citado que la obstrucción sistólica en pacientes con hipertrofia concéntrica se podría localizar en la zona mesocavitaria, en los músculos papilares ventriculares. Las diversas series que han detectado la aparición de GDI en el postoperatorio del recambio valvular aórtico<sup>2-5</sup> indican que existe una localización del GDI mesoventricular en más del 50% de los casos. En nuestra serie, de los pacientes con GDI se observó que sólo presentaron obstrucción en el TSVI 7 casos, mientras que en el resto (9 pacientes) ésta fue mesocavitaria. Se ha relacionado esta localización con ventrículos con diámetros ventriculares pequeños y con una fracción de eyección elevada<sup>2-5</sup>. En el caso del postoperatorio valvular, al disminuir la poscarga por la eliminación de la obstrucción aórtica se reduce el volumen de la cavidad ventricular, ya de por sí en algunos casos pequeña. A esto se asocia la disminución del volumen sanguíneo por la circulación extracorpórea y la posibilidad de utilización de fármacos inotrópicos, diuréticos o vasodilatadores, que reducirían aún más la precarga.

### Implicaciones clínicas

En los diversos artículos publicados anteriormente se ha comunicado una asociación entre la aparición de GDI y la existencia de una morbimortalidad más elevada. Aurigemma et al<sup>10</sup> encontraron una mortalidad a los 3 meses más elevada en el grupo que desarrolló gradiente dinámico que el grupo que no lo desarrolló (38 frente a 12%). Por el contrario, Bartunek et al<sup>4</sup> hallaron, en el grupo que desarrolló gradiente dinámico, una menor mortalidad al cabo de un año que la del grupo que no lo desarrolló (0/14 frente a 3/86), aunque observaron una mayor morbilidad hospitalaria, una más elevada incidencia significativa de disnea o hipotensión (64 frente a 21%) y un mayor número de días de hospitalización. También Wishet et al<sup>3</sup> encontraron una mayor tasa de disnea, astenia y dificultad en la movilización en el postoperatorio, pero sin poder extraer conclusiones significativas debido al diseño del estudio.

A diferencia de otras series publicadas, en nuestra serie no existe una variación significativa de la morbimortalidad (tablas 2 y 3), aunque probablemente no se puede descartar que se deba a un escaso número de pacientes con gradiente dinámico, que no permite extraer conclusiones significativas. A pesar de esto, en otras series se ha recomendado que estos pacientes sean tratados con bloqueadores beta o verapamilo para disminuir el gradiente intraventricular y reducir la hipertrofia ventricular<sup>1,2</sup>. En nuestra serie dudamos sobre si el uso de bloqueadores beta está indicado, ya que se trata de una situación transitoria y no hemos podido demostrar que el gradiente indique que exista peor pronóstico vital. Creemos que si comprobáramos la persistencia del

gradiente dinámico durante más de 3 meses podría estar indicado el tratamiento con bloqueadores beta. Otra actitud a plantear sería la realización de miectomía profiláctica durante el acto quirúrgico en los pacientes con GDI en TSVI o con marcada hipertrofia del TIV.

### Limitaciones

Como limitaciones cabe reseñar la dificultad del registro durante el postoperatorio inmediato, ya que se realizaba en pacientes intubados y ventilados mecánicamente. En estos casos con mala imagen se podrían utilizar agentes de contraste ecocardiográfico que permitirían mejorar la definición del borde endocárdico, como ya se ha comunicado con anterioridad<sup>16</sup>. Otra limitación es la descrita dificultad en la determinación del diámetro del tracto de salida del VI en pacientes con calcificación masiva de la válvula aórtica. Además, en los pacientes en que existía basalmente una morfología dinámica en el TSVI, ésta artefactuaba la determinación del área valvular aórtica mediante ecuación de continuidad.

### CONCLUSIONES

La incidencia del GDI durante el postoperatorio de recambio valvular aórtico por EA severa no es despreciable (15% en nuestra serie).

Los factores ecocardiográficos preoperatorios asociados a desarrollar GDI son: diámetros ventriculares pequeños, elevado gradiente transvalvular, buena contractilidad global, discreta hipertrofia asimétrica y tendencia a tener un tracto de salida del VI pequeño.

En los pacientes con EA severa pueden existir 2 puntos con aceleración del flujo intraventricular: uno en el TSVI y el segundo mesocavitario. En nuestra serie predomina la localización del GDI en la zona mesocavitaria (56%).

En nuestra serie no hemos encontrado diferencias en la morbimortalidad de los pacientes, lo que puede deberse al escaso número de pacientes, ya que previamente se había comunicado lo contrario.

Para evitar la aparición de GDI durante el postoperatorio se debería evitar el uso de sustancias vasodilatadoras arteriales y venosas, diuréticos e inotrópicos.

Después del postoperatorio, progresivamente va desapareciendo el GDI e incluso la morfología dinámica. Sólo un reducido porcentaje de pacientes persiste con gradiente al cabo de un año (6% en nuestra serie).

### AGRADECIMIENTO

Agradecemos todas las facilidades que nos ha dado el Servicio de Cirugía Cardíaca del Hospital Vall d'Hebron, la Unidad de Postoperados Cardíacos, así como todas las enfer-

meras de estas unidades, y en especial a la Srta. Olga Merino, enfermera del Gabinete de Ecocardiografía.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Ando H, Imaizumi T, Urabe Y, Takeshita A, Nakamura N. Apical segmental dysfunction in hypertrophic obstructive cardiomyopathy: subgroup with unique clinical features. *J Am Coll Cardiol* 1990;16:1579-84.
2. Laurent M, Varin C, Pasquali V, Schleich JM, Bedossa M, Le Helloco A, et al. Gradients dynamiques intraventriculaires gauches dans les suites de remplacement valvulaire aortique: étude écho-doppler. *Arch Mal Coeur Vaiss* 1993;86:471-7.
3. Wiseth R, Skjaerpe T, Hatle L. Rapid systolic intraventricular velocities after valve replacement for aortic stenosis. *Am J Cardiol* 1993;71:944-8.
4. Bartunek J, Sys JU, Rodrigues AC, van Schuerbeeck K, Mortier L, De Bruyne B. Abnormal systolic intraventricular flow velocities after valve replacement for aortic stenosis. Mechanisms, predictive factors, and prognostic. *Circulation* 1996;93:712-9.
5. Laurent M, Leborgne O, Clement C, Foulgoc JL, Le Helloco A, Almange C, et al. Systolic intra-cavitary gradients following aortic valve replacement: and echo-Doppler study. *Eur Heart Jour* 1991;12:1098-106.
6. Sheikhzadeh A, Eslami B, Stierle U, Langbehn A, Driederich AW. Midventricular obstruction- a form of hypertrophic obstructive cardiomyopathy and systolic anterior motion of the mitral valve. *Clin Cardiol* 1986;9:607-17.
7. Harrison MR, Grigsby CG, Souther SK, Smith MD, De Maria AN. Midventricular obstruction associated with chronic systemic hypertension and severe left ventricular hypertrophy. *Am J Cardiol* 1991;68:761-9.
8. Wagner S, Mohr-Kahaly S, Nixdorff U, Kuntz S, Menzel T, Kolsch B, et al. Intraventriculäre obstruktionen bei der dobutamin-stressechokardiographie: determinanten ihrer entstehung und klinische folgen. *Z Kardiol* 1997;327:35-7.
9. Parker D, Kaplan M, Connolly J. Coexisting aortic valvular and functional hypertrophic subaortic stenosis: clinical, physiologic and angiographic aspects. *Am J Cardiol* 1969;24:307-17.
10. Aurigemma G, Battista S, Orsinelli D, Sweeney A, Pape L, Cuenod H. Abnormal left ventricular intracavitary flow acceleration in patients undergoing aortic valve replacement for aortic stenosis: a marker for high postoperative morbidity and mortality. *Circulation* 1992;86:926-36.
11. Hatle L, Angelsen B. Doppler ultrasound in cardiology: physical principles and clinical applications (2nd ed.). Philadelphia: Lea and Febiger, 1985;p.202-4.
12. Thompson R, Ahmed M, Pridie R, Yacoub M. Hypertrophic cardiomyopathy after aortic valve replacement. *Am J Cardiol* 1980;45:33-41.
13. Orsinelli DA, Aurigemma GP, Batista S, Krendel S, Guasch H. Left ventricular hypertrophy and mortality after aortic valve replacement for aortic stenosis: a high risk subgroup identified by preoperative relative wall thickness. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:1679-83.
14. Azpitarte J, Alonso AM, García Gallego F, González Santos JM, Pare C, Tello A. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en valvulopatías. *Rev Esp Cardiol* 2000;53:1209-78.
15. American Society of Echocardiography Committee on Standards. Subcommittee on quantitation of the left ventricle by two dimensional echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1989;2:361-7.
16. García Tejada J, Zamorano JL, Almería C, Rodrigo JL, Sánchez V, Serra V, et al. Utilidad de la ecocardiografía de contraste con segundo armónico en un paciente con miocardiopatía hipertrofica y obstrucción mesoventricular. *Rev Esp Cardiol* 2000;53:1531-3.