

Valvuloplastia aórtica transluminal en la estenosis valvular aórtica severa del anciano o del adulto con riesgo quirúrgico elevado. Resultados inmediatos y seguimiento a seis meses

ALFREDO RODRIGUEZ, JORGE WISNER, PEDRO GALLARDO, GUSTAVO RISAU,
LUIS DE LA FUENTE

Departamento de Hemodinamia y Cardiología Intervencionista, Sanatorio Güemes, Fundación Praxis Médica, Buenos Aires

Trabajo recibido para su publicación: 5/88. Aceptado: 7/88

Dirección para separatas: Viamonte 1871, (1056) Buenos Aires, Argentina

En el período de junio de 1987 a marzo de 1988 se realizaron 15 valvuloplastias aórticas con balón en pacientes con estenosis aórtica severa (edad promedio 70,1 años). Catorce enfermos estaban en clase III-IV (disnea, síncope y/o angor), que era refractaria al tratamiento médico en siete de ellos (seis con fracción de eyección < 40%). En dos pacientes se combinó la angioplastia coronaria. Se utilizó la disección femoral en todos los pacientes. El procedimiento fue exitoso en 11 pacientes (73,3%). El área valvular se incrementó de $0,38 \pm 0,34 \text{ cm}^2$ a $0,85 \pm 0,48 \text{ cm}^2$ ($p < 0,01$). El gradiente disminuyó de $82,3 \pm 4,3 \text{ mmHg}$ a $30,4 \pm 3,1 \text{ mmHg}$ ($p < 0,01$). No hubo modificación significativa del volumen minuto ($3,1 \pm 0,95 \text{ l/min}$ a $3,6 \pm 0,68 \text{ l/min}$). Hubo tres óbitos hospitalarios, dos de ellos no relacionados con el procedimiento. El seguimiento clínico a 6,4 meses mostró que 7 pacientes mejoraron su clase funcional, dos presentaron nueva reestenosis (22,2%) y un paciente fue operado. La valvuloplastia aórtica por balón puede ser un método de elección para la estenosis aórtica severa de aquellos pacientes con riesgo quirúrgico elevado; la disección de la arteria femoral como vía de abordaje minimiza las complicaciones hemorrágicas.

Las técnicas percutáneas de dilatación de segmentos vasculares por catéter balón para el tratamiento de obstrucción en arterias coronarias, periféricas y renales, ya tienen probada

eficacia desde su inicio en la década del 60.^{1,2}

Sin embargo, las dilataciones de estenosis valvulares congénitas o adquiridas son de más reciente aplicación, siendo primariamente utilizadas en patología del niño.^{3,4}

Recién a partir del año 1985, con los trabajos de Lock⁵ y Palacios,⁶ comienza a aplicarse en jóvenes y adultos con estenosis valvulares, y a partir de las experiencias de Cribier⁷ y McKay⁸ se expande su utilización a las estenosis valvulares aórticas (EVAo). En esta comunicación presentaremos nuestra experiencia (resultados precoces y alejados) en valvuloplastia aórtica del adulto iniciada en el año 1987, luego de nueve años de experiencia en terapéutica transluminal por balón en segmentos arteriales.

MATERIAL Y METODO

Para que un paciente con EVAo severa fuese candidato para valvuloplastia aórtica debía reunir algunos de los siguientes requisitos:

- 1) Edad ≥ 70 años.
- 2) Función VI deprimida ($FE \leq 40\%$).
- 3) Enfermedades sistémicas que elevasen el riesgo o contraindicasen la cirugía.
- 4) Presencia de coronariopatía severa no revascularizable por la cirugía coronaria directa.
- 5) Ausencia de insuficiencia aórtica moderada o severa.

Excepto dos, todos los pacientes tenían estudio hemodinámico previo, y todos ellos, estudio ecocardiográfico Doppler que confirmaba el

Tabla 1
Valvuloplastia aórtica transluminal. Cuadro clínico
(15 pacientes)

Disnea clase II	3 pacientes
Disnea clase III-IV	9 pacientes
Síncope	2 pacientes
Angor	1 paciente
Disnea clase II + angor	2 pacientes
ICC refractaria	7 pacientes (46,6 %)
FE < 40 %	6 pacientes (40 %)
Coronariopatía asociada	4 pacientes (26,6 %)
Edad \geq a 70 años	12 pacientes (80 %)

ICC = Insuficiencia cardíaca refractaria.

Tabla 2
Valvuloplastia aórtica transluminal. Técnica
(15 pacientes)

<i>Vía de acceso</i>	
Disección femoral derecha	15 pacientes
Balón único	13 pacientes
Doble balón	2 pacientes
Balón de 23 mm	1 paciente
Balón de 20 mm	8 pacientes
Balón de 18 mm	4 pacientes
Dos balones de 12 mm	2 pacientes

diagnóstico de la severidad de la estenosis. En dos pacientes no se pudo realizar el cateterismo debido al severo deterioro de su condición hemodinámica.

Se trataron, entre junio de 1987 y marzo de 1988, 15 pacientes de los cuales 8 eran del sexo femenino y 7 del sexo masculino. La edad promedio fue de 70,1 años en un espectro de 48 a 92 años. El cuadro de presentación fue disnea clase II en 3 pacientes, disnea clase III-IV en 9 pacientes, síncope en dos pacientes, angor en 1 paciente y 7 pacientes tenían insuficiencia cardíaca refractaria al tratamiento médico (6 con FE < 40%). Dos de estos procedimientos fueron realizados con respiración asistida. Cuatro pacientes tenían cardiopatía isquémica asociada, uno con obstrucción única y los restantes con obstrucciones múltiples. En dos de estos pacientes se asoció la dilatación coronaria en la valvuloplastia (DA y CD). Un paciente era portador de estenosis mitral moderada postcomisurotomía. Sólo tres pacientes eran menores de 70 años (Tabla 1).

TECNICA

En todos los pacientes se utilizó la disección de la arteria femoral derecha como vía de abordaje del catéter balón a los fines de evitar las complicaciones arteriales inherentes a la utilización de introductores de diámetros > 12 F.

En todos los pacientes se utilizó la punción contralateral de arteria y vena femoral.

Por la vía femoral izquierda se introdujo un catéter de Swan-Ganz con el que se midieron presiones pulmonares y volumen minuto por termodilución y Fick antes y después de la valvuloplastia para permitir el cálculo de área valvular (fórmula de Gorlin-Gorlin⁹). Por vía

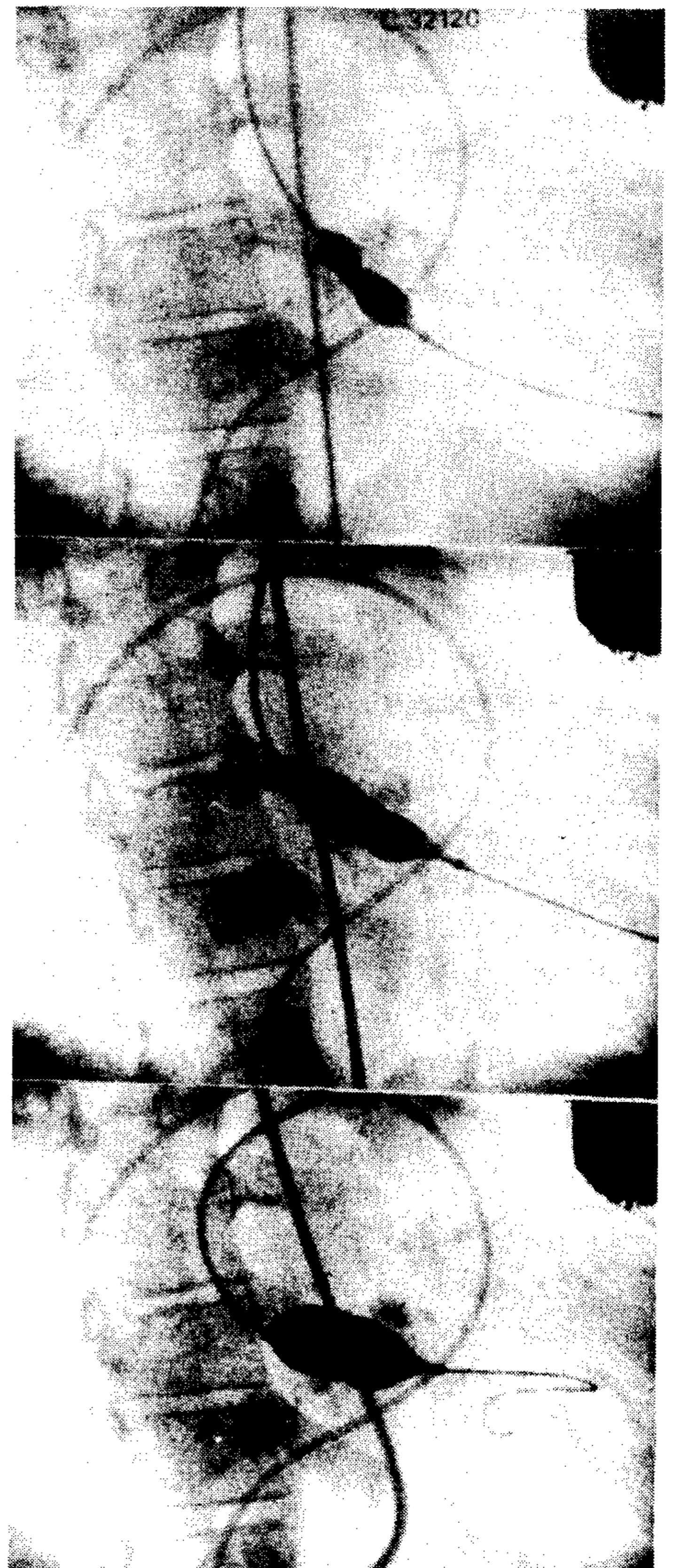


Fig. 1. Paciente con estenosis aórtica severa. Se comienza la angioplastia con balón de 12 mm para luego intercambiar por un balón de 18 mm.

Tabla 3
Valvuloplastia aórtica transluminal. Dilataciones exitosas (11 pacientes)

Cine Nº	Edad	Sexo	PSVI pre (mmHg)	PSVI post (mmHg)	G pre (mmHg)	G post (mmHg)	A pre (cm ²)	A post (cm ²)	VM pre (l/min)	VM post (l/min)
33.120	72	F	180	130	90	25	0,25	0,85	2,7	4,5
33.246 #*	53	M	160	130	60	30	0,32	1,19	1,6	3,2
33.386	70	F	250	180	100	40	0,19	0,48	2,7	3,4
33.433	79	M	195	165	65	30	0,49	0,72	4,9	4,5
33.510	72	M	180	120	90	20	0,33	1,30	1,8	3,7
33.799*	78	F	210	170	85	30	0,30	0,70	2,3	2,9
33.892	75	F	230	190	130	50	0,27	0,63	4,3	3,9
34.118	71	F	150	100	55	15	0,49	0,79	3,8	3,0
34.219	92	M	160	125	50	15	0,35	0,60	2,7	3,1
137	72	M	210	155	100	45	0,37	0,81	3,2	3,6
71	70	M	190	135	80	25	0,80	1,30	4,1	4,1

PSVI: Presión sistólica ventricular izquierda; G: Gradiente; A: Area valvular aórtica; VM: Volumen minuto. #: Estenosis mitral moderada asociada; * Obito intrahospitalario.

femoral izquierda se introdujo un catéter angiográfico hasta la raíz de aorta para permitir la medición de presiones simultáneas y la realización de una angiografía previa. Posteriormente por arteriotomía femoral derecha se introdujo un catéter angiográfico 8 French con punta abierta, al que se hizo avanzar hasta la raíz de la aorta, donde se traspuso la válvula procediéndose a tomar gradiente de presiones y

efectuar un ventriculograma basal si el estado hemodinámico lo permitía. A continuación, a través de dicho catéter, se introdujo una guía metálica de 0,035 pulgadas con punta en J, la que fue avanzada hasta ventrículo izquierdo, retirándose el catéter angiográfico. A través de dicha guía metálica se introdujo un catéter balón "Meditech-Mansfield", cuyo diámetro fue seleccionado de acuerdo al diámetro del anillo

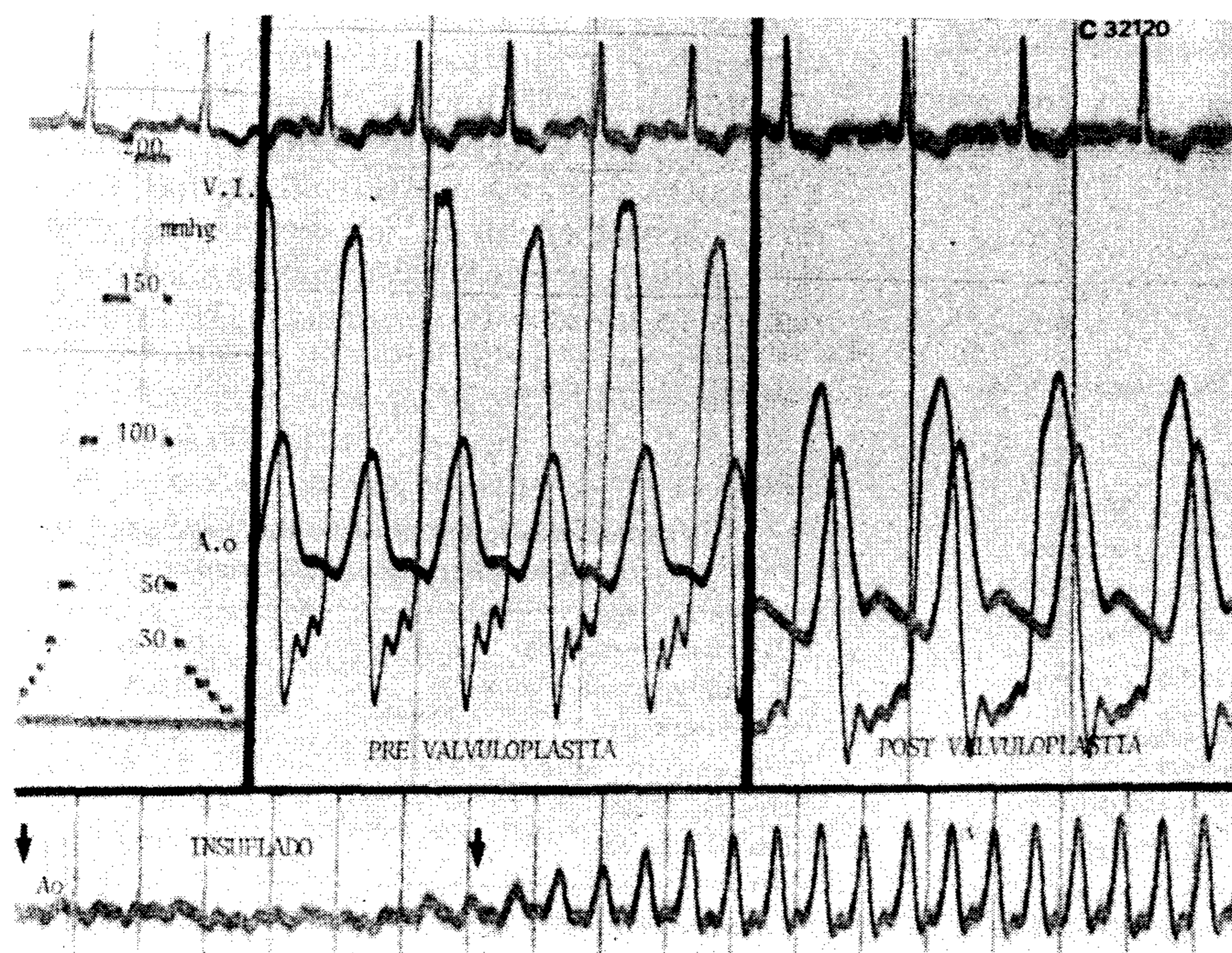


Fig. 2. Paciente de la figura anterior. Gradiente prevalvuloplastia (izquierda), que se reduce significativamente (derecha).

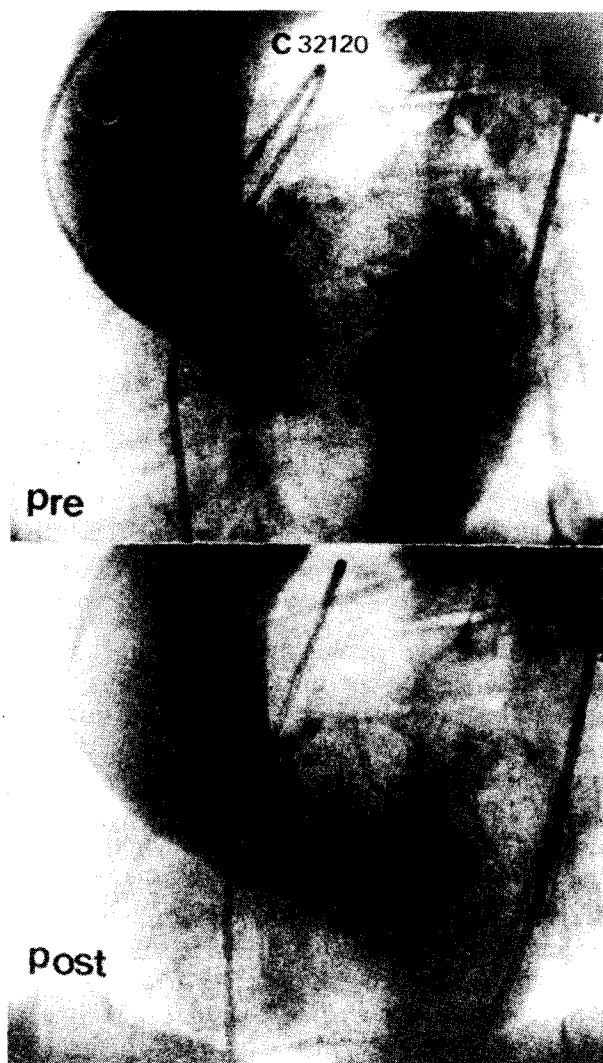


Fig. 3. Paciente de las Figuras 1 y 2. Aortograma. Pre y post-valvuloplastia sin signos de insuficiencia aórtica posterior.

aórtico medido por ecografía bidimensional, tratando de mantener una relación anillo aórtico/diámetro de balón entre 0,9 y 1,1.

En 13 pacientes se utilizó únicamente un balón, que fue de: 23 mm en un paciente; 20 mm en 8 pacientes y 18 mm en 4 pacientes. En 3 de estos casos se inició el procedimiento con balones de menor calibre (Fig. 1). En 2 pacientes se utilizó la técnica de doble balón (en estos casos se utilizaron las dos arterias femorales) (Tabla 2).

Durante el insuflado del balón a nivel de la válvula aórtica se mantuvo un monitoreo continuo de presión aórtica por el catéter angiográfico ubicado en la raíz aórtica, que había sido introducido por vía femoral izquierda.

La presión de insuflado fue de hasta cuatro atmósferas y el tiempo se reguló de acuerdo con la tolerancia del paciente, no excediendo en ninguno de los casos los 30 segundos.

Por el extremo distal del catéter balón se registraron presiones ventriculares, las que eran comparadas simultáneamente con las obtenidas en el extremo proximal de este mismo catéter y/o del catéter angiográfico.

Se consideró que la dilatación era satisfactoria cuando el catéter balón, luego de varias insuflaciones, tenía un deslizamiento libre a través de la válvula aórtica. La caída del gradiente transvalvular fue también un parámetro considerado como indicativo inicial del resultado del procedimiento (Fig. 2).

Antes de la finalización se realizó una nueva medición de presiones pulmonares y de volumen minuto, al igual que aortografía de control (Fig. 3). En 9 pacientes, además, se efectuó un ventriculograma postvalvuloplastia. En los dos pacientes en los cuales se asoció angioplastia coronaria a este procedimiento, la misma se realizó 48 horas o 10 días más tarde, utilizando

Tabla 4
Valvuloplastia aórtica transluminal. Dilataciones exitosas
(11 pacientes)

Edad promedio	73,1 años	
Sexo masculino	6 pacientes	
Sexo femenino	5 pacientes	
\bar{X} PSVI prevalvuloplastia	192,2 \pm 4,9	p < 0,05
\bar{X} PSVI postvalvuloplastia	145,5 \pm 4,95	
\bar{X} Gradiente prevalvuloplastia	82,3 \pm 4,3	p < 0,01
\bar{X} Gradiente postvalvuloplastia	30,4 \pm 3,1	
\bar{X} Area valvular prevalvuloplastia	0,38 \pm 0,34	p < 0,01
\bar{X} Area valvular postvalvuloplastia	0,85 \pm 0,48	
\bar{X} Volumen minuto prevalvuloplastia	3,1 \pm 0,95	p: NS
\bar{X} Volumen minuto postvalvuloplastia	3,6 \pm 0,68	

Tabla 5
Valvuloplastia aórtica transluminal. Resultados
(15 pacientes - Edad \bar{X} 70,1 años)

Dilatación satisfactoria	73,3 % (11/15)
Obito intraprocedimiento	6,6 % (1/15)
Obito hospitalario**	13,3 % (2/15)
Taponamiento cardíaco	6,6 % (1/15)
Hemorragia femoral	0 %
Embolias cálcicas	0 %

* Insuficiencia aórtica aguda. ** TEP: tromboembolismo pulmonar.



Fig. 4. Valvuloplastia aórtica de un paciente con estenosis aórtica severa (fotos inferiores). Diez días después se le efectuó angioplastia coronaria a la arteria descendente anterior (fotos superiores).

para ello la vía femoral izquierda (Fig. 4).

Se analizó el comportamiento de la presión sistólica ventricular izquierda, presión de fin de diástole, gradiente, área valvular aórtica, volumen minuto y presión pulmonar, antes y después de la valvuloplastia.

Se consideró dilatación satisfactoria cuando hubo un incremento del área de 30% o más y/o una reducción del gradiente de 50% o más, siempre que el gradiente residual fuera igual o menor a 50 mmHg.

Los pacientes, durante su evolución hospitalaria, que fue de 6 días \pm 1, estuvieron medicados con drogas vasodilatadoras y antiagregantes plaquetarios.

Al utilizarse la disección femoral durante el procedimiento, los pacientes fueron heparinizados (10.000 U).

Se efectuó un seguimiento clínico, fonocardiográfico y ecocardiográfico en los pacientes que tuvieron alta hospitalaria durante un tiempo promedio de 6,4 meses \pm 1,5 en un período que abarcó entre 2 y 10 meses.

RESULTADOS

En 11 pacientes se consideró el procedimiento exitoso (73,3%); en tres enfermos se logró reducir el gradiente a la mitad pero, por persistencia de un alto gradiente residual con escaso crecimiento del área valvular, se consideraron

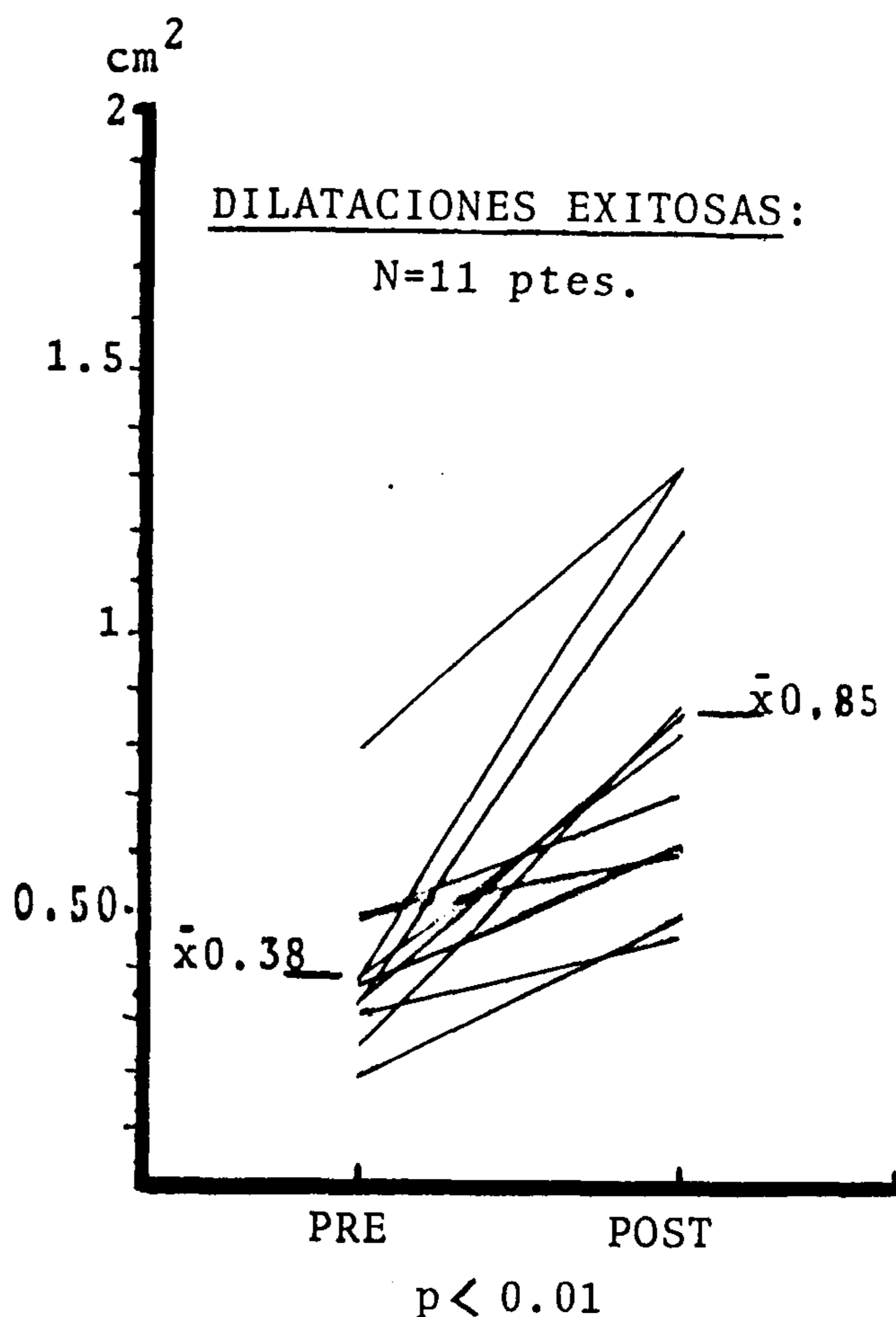


Fig. 5. Valvuloplastia aórtica transluminal. Área valvular. Dilataciones exitosas: 11 pacientes.

fallos (Tabla 3). Hubo en estos 11 casos una significativa mejoría del área valvular y del gradiente transaórtico postvalvuloplastia: de 0,38 cm² y 82,3 mmHg prevalvuloplastia, a 0,085 cm² y 30,4 mmHg postvalvuloplastia, respectivamente (Figs. 5 y 6).

La presión sistólica ventricular izquierda también tuvo una caída significativa, sin modificación del volumen minuto (Tabla 4).

Un paciente, en el que por no obtenerse respuesta con la utilización de un catéter balón se colocaron dos balones de 12 mm, presentó ruptura valvular, desarrollando insuficiencia valvular aórtica severa que lo llevó al óbito pocas horas después de la valvuloplastia.

Una paciente presentó taponamiento cardíaco que requirió drenaje quirúrgico debido a la utilización de guía metálica con punta recta intraventricular durante el intercambio de catéter. En la evolución hospitalaria hubo dos óbitos secundarios a tromboembolismo pulmonar.

Un paciente que había sido dilatado exitosamente, a las 96 horas de evolución presentó un cuadro de tromboembolismo, falleciendo al cuarto día. En otra paciente añosa, que previo a la valvuloplastia se presentaba con insuficiencia cardíaca refractaria al tratamiento médico, con más de 30 días de internación y evidencias clínicas de tromboembolismo previo al procedimiento (la valvuloplastia se efectuó con respiración mecánica), a pesar de que los datos obtenidos en la sala de hemodinamia luego de la dilatación confirmaron el éxito de la misma, la paciente tuvo una mala evolución, falleciendo 48 horas después.

La mortalidad hospitalaria determinada fue de 13,3% (2/15), lo que sumado al óbito intraprocedimiento dio una mortalidad global de 20% (3/15).

No hubo complicaciones hemorrágicas ni signos de embolias cálcicas (Tabla 5).

Cuatro pacientes en clase funcional III-IV, con evidencia fonocardiográfica de reestenosis, fueron recateterizados y confirmaron la reestenosis aórtica severa en dos; los restantes, sin gradiente transvalvular pero con una miocardiopatía severa secundaria a su valvulopatía (Fig. 7).

DISCUSION

La historia natural de la estenosis valvular aórtica severa con síntomas de insuficiencia cardíaca y/o angina es ominosa en un corto lapso, comúnmente no mayor de cinco años.¹⁰

El reemplazo valvular aortico está indicado en forma preferencial en estos casos; sin embargo

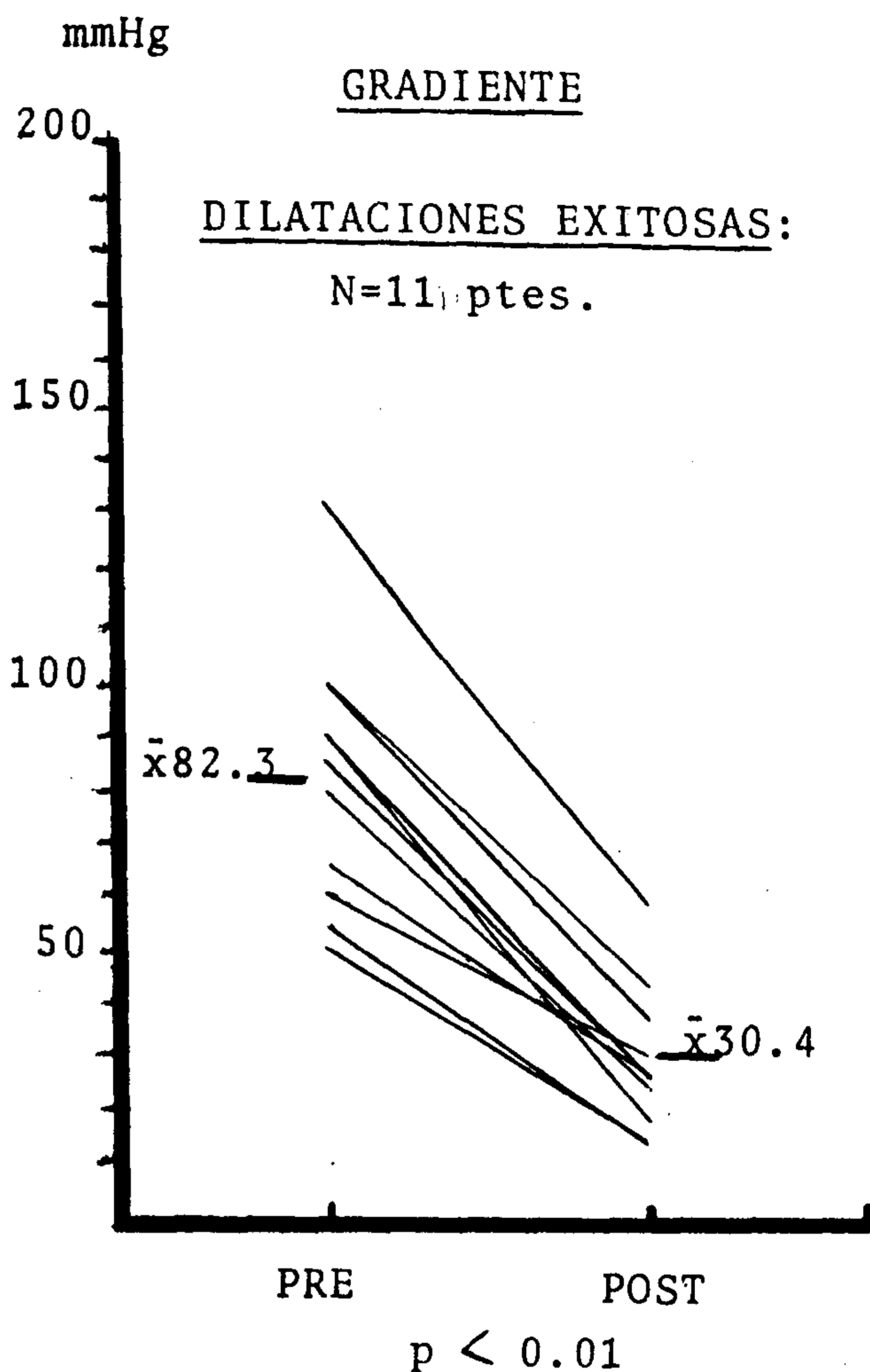


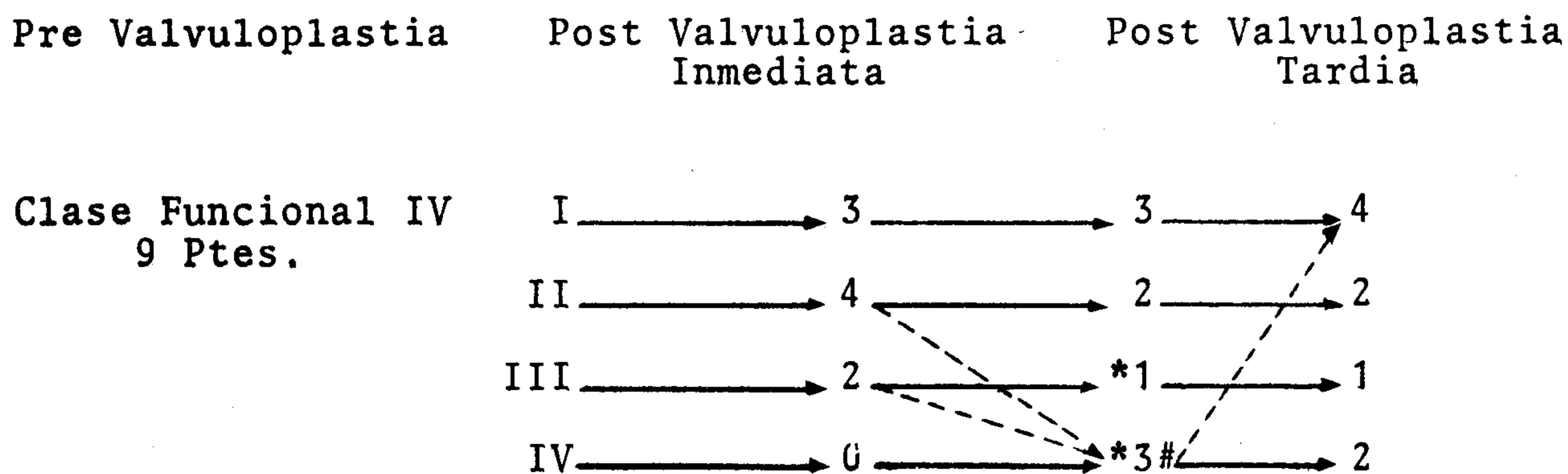
Fig. 6. Valvuloplastia aórtica transluminal. Gradiente. Dilataciones exitosas: 11 pacientes.

es poco lo que se conoce sobre evolución y mortalidad operatoria de aquellos pacientes con estenosis valvular aórtica severa con clínica de insuficiencia cardíaca descompensada y edad avanzada como la mayoría de los pacientes de nuestra serie.¹¹

Cribier fue el primero que describió el uso de esta técnica en pacientes añosos con estenosis aórtica severa calificada. La destrucción de los nódulos calcificados, la separación de las comisuras fusionadas o ambas, son los mecanismos fisiopatológicos de mayor aceptación para la apertura valvular con el balón.¹²

Así, si bien la calcificación degenerativa de una válvula aórtica tricúspide es más factible de ser tratada con el balón, también la calcificación de una bicúspide aórtica o una fibrosis inflamatoria postagresión reumática también pueden ser tratadas por este método.¹¹

VALVULOPLASTIA AORTICA TRANSLUMINAL
SEGUIMIENTO
9 Ptes.



Paciente operado

* Nuevo cateterismo: Reestenosis en dos pacientes.

Fig. 7. Valvuloplastia aórtica transluminal. Seguimiento (9 pacientes). # Paciente operado. * Nuevo cateterismo: reestenosis de dos pacientes.

El reemplazo valvular aórtico es el tratamiento establecido más efectivo para esta patología, con una mortalidad de 5% en el adulto, pero que puede alcanzar hasta 25% en pacientes añosos o con deterioro ventricular izquierdo severo.¹³

En estos pacientes es que la valvuloplastia por catéter puede ser un tratamiento de elección. Más de la mitad de nuestros pacientes tenían signos de insuficiencia ventricular izquierda severa, algunos de ellos con coronariopatía severa asociada y un promedio de edad mayor a 70 años (Figs. 8 y 9).

Si bien la mortalidad hospitalaria fue elevada (20%), en dos casos se trató de complicaciones no inherentes en forma directa al procedimiento (tromboembolismo pulmonar).

En ambos pacientes el área valvular presentó una mejoría significativa postvalvuloplastia (Tabla 3).

El otro paciente que falleció fue debido a una ruptura valvular aórtica por el uso simultáneo de dos catéteres balón.

Estas complicaciones, al igual que el taponamiento cardíaco, las tuvimos en los seis primeros pacientes.

No hubo óbitos ni complicaciones mayores

inherentes al procedimiento en los últimos 9 enfermos, a pesar de asociarse en dos de ellos la dilatación coronaria (Fig. 4).

La reestenosis valvular es una complicación frecuente que está descrita en 20% - 40% en los primeros meses¹⁴⁻¹⁶ postvalvuloplastia y parece estar relacionada con factores inherentes al diámetro del balón utilizado, con la edad, con el sexo y fundamentalmente con el tamaño del área postvalvuloplastia.¹⁷

Es así que, con áreas mayores de 1 cm², están descritos porcentajes de reestenosis significativamente más bajos que con áreas menores.¹⁵

Sin embargo, en ocasiones, no es fácil lograr este resultado; así, Cribier, sobre 218 casos dilatados, logró un área valvular mayor de 1 cm² postvalvuloplastia en sólo 69 (31%), y en esa serie, en el 18% se logró un área < 0,7 cm². Áreas menores a 0,6 cm² —dada la alta incidencia de recurrencia de eventos en el corto lapso postvalvulotomía— deberían considerarse como resultado no exitoso a pesar de que se hubiese logrado una reducción significativa del gradiente transvalvular.¹⁸

McKay,¹⁹ en el seguimiento clínico de 122 pacientes postvalvulotomía exitosa con resultados inmediatos similares a los de Cribier (área

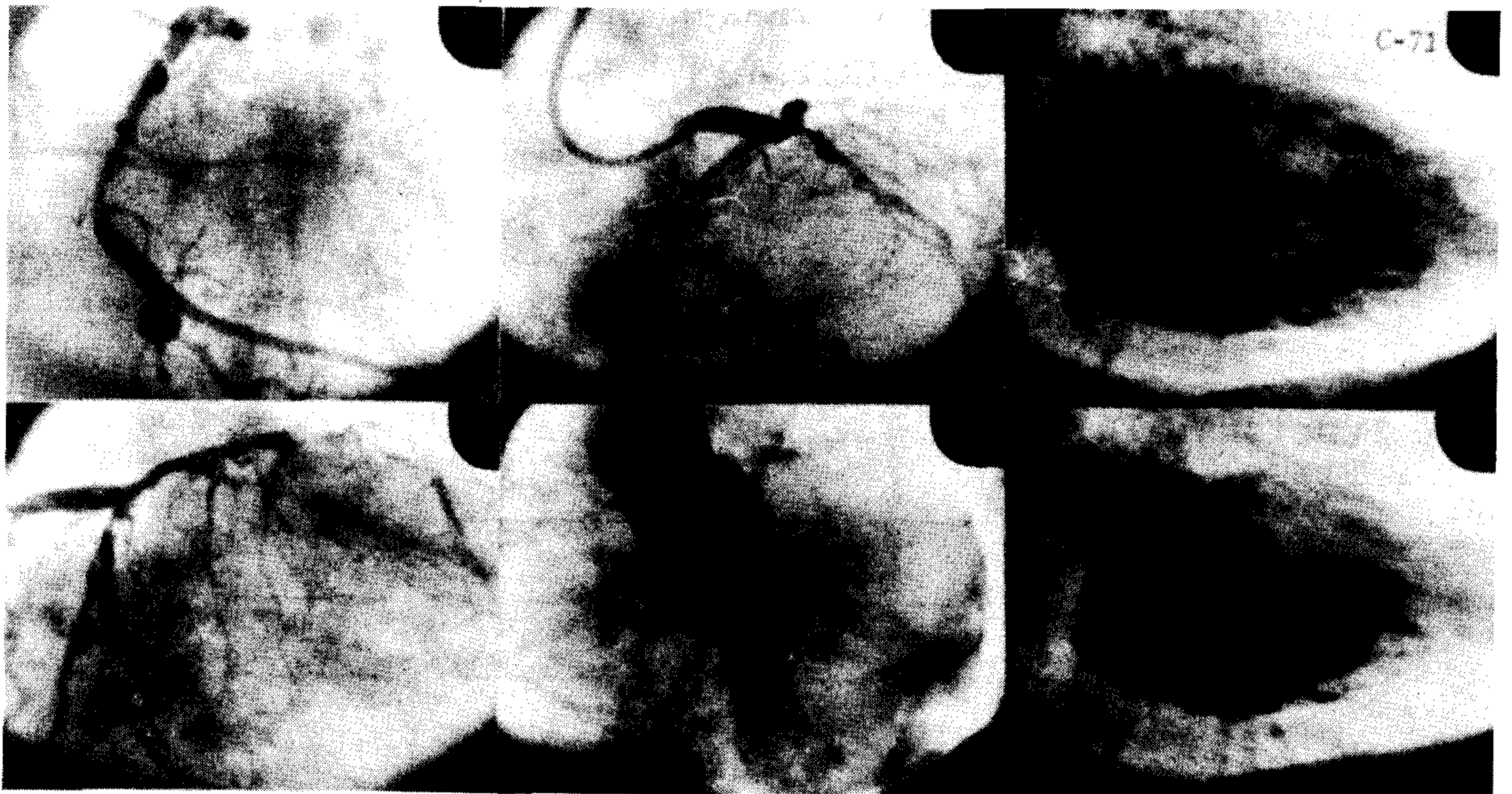


Fig. 8. Paciente con estenosis aórtica severa. Miocardiopatía dilatada secundaria a su enfermedad valvular y a su patología coronaria severa difusa.

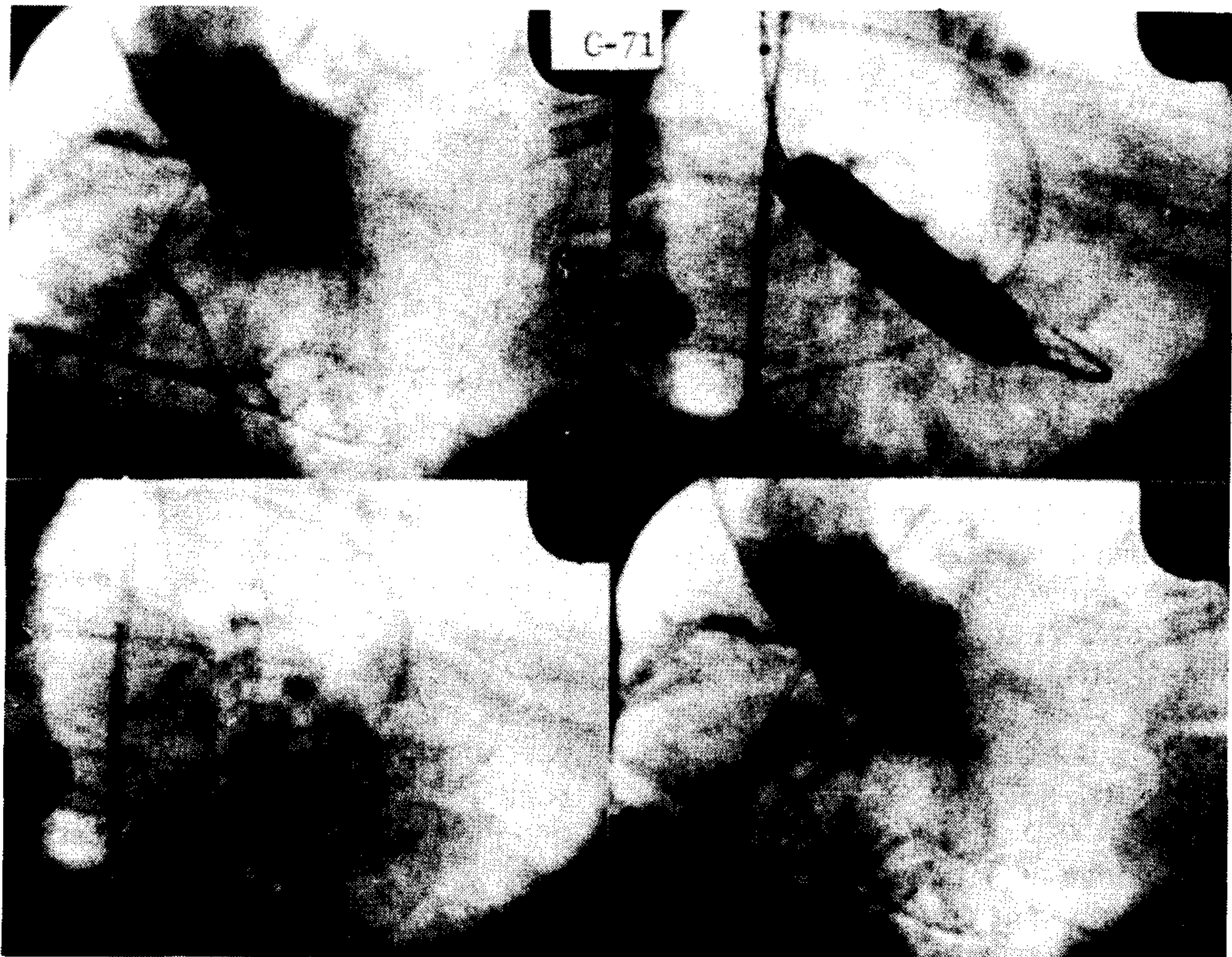


Fig. 9. Valvuloplastia exitosa del paciente anterior.

valvular de $0,6 \pm 2 \text{ cm}^2$ a $1,0 \pm 3 \text{ cm}^2$), en los meses posteriores vieron que 96 continuaron con buen resultado (área valvular $0,9 \text{ cm}^2$). Sin embargo, hubo 15 óbitos y, de 21 pacientes en que se repitió cateterismo cardíaco, 14 habían tenido una nueva reestenosis.

En nuestra serie, de los 11 pacientes dilatados exitosamente, 10 tuvieron, postvalvulotomía, un área valvular mayor a $0,6 \text{ cm}^2$ y sólo uno quedó con un área menor (Tabla 3) a pesar de haber duplicado su tamaño. De los 11, en sólo tres se obtuvieron áreas valvulares mayores a 1 cm^2 (27,2%), en concordancia con los resultados de Cribier y colaboradores, lo que podría significar que no es fácil lograr por este método áreas valvulares mayores. De los dos pacientes reestenosados precozmente, en uno se había logrado un área valvular postvalvulotomía de $0,48 \text{ cm}^2$; sin embargo, en la otra reestenosis el área postvalvulotomía fue de $1,3 \text{ cm}^2$, lo que sumado al escaso número de pacientes impide extraer conclusiones.

Las complicaciones intraprocedimiento, como el taponamiento cardíaco, las embolias cálcicas o la ruptura del anillo valvular, no son importantes en ninguna de las series con grupos de mayor experiencia.¹⁹ Nosotros no tuvimos complicaciones embólicas distales a pesar de que todos nuestros pacientes tenían severa calcificación valvular.

De igual modo, el uso de disección femoral con sutura arterial posterior, minimizó los riesgos de complicaciones hemorrágicas severas posteriores, que en nuestra casuística no se presentaron y que en otros trabajos fueron elevadas y causa de mortalidad intrahospitalaria.^{19, 20}

El seguimiento a seis meses mostró que dos pacientes presentaron reestenosis (22,2%) y dos no mejoraron su clase funcional a pesar del éxito del procedimiento.

Sin embargo, siete enfermos mejoraron su clase funcional luego de este procedimiento, habiéndose combinado en dos de ellos la dilatación coronaria, lo que debería ser tenido en cuenta en la indicación cuando una coronariopatía severa sea acompañante de la enfermedad valvular.

CONCLUSIONES FINALES

Los resultados inmediatos y alejados en esta corta experiencia muestran que:

1) Las complicaciones intraprocedimiento están más relacionadas con el severo deterioro hemodinámico que con el procedimiento en sí.

2) El seguimiento alejado de los pacientes dilatados exitosamente mostró aceptable porcentaje de reestenosis (22%) y mejoría funcional en 66,6% de enfermos sólo con este método, a pesar del grave estado funcional previo.

3) La función ventricular izquierda previa es condicionante de la evolución posterior.

4) Este procedimiento debería, en el momento actual, ser el de elección en aquellos enfermos añosos con estenosis valvular aórtica severa, riesgo quirúrgico elevado y/o enfermedad coronaria acompañante.

Se necesita mayor información en relación con su evolución alejada para extender sus indicaciones a pacientes más jóvenes o con riesgo quirúrgico menor.

SUMMARY

In 15 patients (mean 73 years old) it has been done percutaneous transluminal aortic balloon valvuloplasty between June and March 1988. 14 had IV functional class, seven were refractory to medical treatment (six with ejection fraction below 40%). Coronary angioplasty was added in two patients. In all of them, right femoral dissection was done. The procedure was successful in 11 patients (73.3%). Hospital mortality was 20%. No femoral hemorrhage or calcific embolies were seen. Follow up (6.4 months) showed that 7 patients improved functional class, 2 patients had restenosis, and one of them needed surgical valve replacement. Aortic balloon valvuloplasty will be taken in account in patients with severe aortic stenosis, with high surgical risk.

BIBLIOGRAFIA

- Dotter CT, Judkin M: Transluminal description of a new technique and a preliminary report of its applications. *Circulation* 30: 654-662, 1964.
- Gruntzig AR, Serning A, Siegenthaler WE: Nonoperative dilatation of coronary artery stenosis: PTCA. *N Engl J Med* 301: 61-68, 1979.
- Lock JE, Castañeda Zuñiga WR, Fuhrman BP et al: Balloon dilatation angioplasty of hypoplastic and stenotic pulmonary arteries. *Circulation* 67: 962-967, 1983.
- Rocchini AP, Kueselis DA, Cronley D et al: Percutaneous balloon valvuloplasty for treatment of congenital pulmonary valvular stenosis in children. *J Am Coll Cardiol* 3: 1005-1012, 1984.
- Lock JE, Khalilillah M, Shivasta S et al: Percutaneous catheter commissurotomy in rheumatic mitral stenosis. *N Engl J Med* 313: 1515, 1985.
- Palacios I, Lock JE, Keane JF et al: Percutaneous transvenous balloon valvulotomy in a patients with severe calcific mitral stenosis. *J Am Coll Cardiol* 7: 1416, 1986.
- Cribier A, Soundi N, Berland J et al: Percutaneous transluminal valvuloplasty of acquired aortic stenosis in elderly patients: an alternative to valve replacement? *Lancet* 1: 63, 1986.

8. McKay R, Safian R, Lock J et al: Balloon dilatation of calcific aortic stenosis in elderly patients: postmortem, intraoperative and percutaneous studies. *Circulation* 74: 119-125, 1986.
9. Gorlin R, Gorlin G: Hydraulic formula for calculation of area of stenotic mitral valve, other valve, and central circulatory shunts. *Am Heart J* 41: 1-10, 1951.
10. Frank S, Johnston A, Ross J: Natural history of valvular aortic stenosis. *Br Heart J* 35: 41, 1973.
11. Rahimtoola SH: Outcome of aortic valve surgery. *Circulation* 60: 1191, 1979.
12. Safians R, Mandell V, Thurer R et al: Postmortem and intraoperative balloon valvuloplasty of calcific aortic stenosis in elderly patients. Mechanism of successful dilatation. *J Am Coll Cardiol* 9: 655-660, 1987.
13. Smith N, Mc Amulty JH, Rahimtoola SH: Severe aortic stenosis with impaired left ventricular function and clinical heart failure: results of valve replacement. *Circulation* 58: 255, 1978.
14. Bernard y Bassand MD, Anguenot M et al: Early and late evaluation of percutaneous aortic valvuloplasty. A combined hemodynamic and Doppler, echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol* 11: 14A, 1988.
15. Nishimura R, Holmes D, Reeder G et al: Follow-up of patients undergoing percutaneous aortic balloon valvuloplasty by Doppler Echo. *J Am Coll Cardiol* 11: 234A, 1988 (abstract).
16. Lancelin B, Chevalier B, Bourdis T et al: Mid-term follow-up after percutaneous aortic valvuloplasty in the elderly. *J Am Coll Cardiol* 11: 234A, 1988 (abstract).
17. Cribier A, Berland J, Koning R et al: Determinant of best results of balloon aortic valvuloplasty in adults. *J Am Coll Cardiol* 11: 14A, 1988 (abstract).
18. Riuli E, Edelman S, Massuni A et al: Predictions of clinical success. *J Am Coll Cardiol* 11: 15A, 1988 (abstract).
19. Bernan A, Safion D, Mc Kay L et al: Balloon aortic valvuloplasty of calcific aortic stenosis: Results in 130 cases. *J Am Coll Cardiol* 11: 16A, 1988 (abstract).
20. Cribier A, Berland J, Letac B et al: Percutaneous aortic balloon valvuloplasty in adults. *J Am Coll Cardiol* 9: 381-386, 1987.