

Substituição Valvar com Ampliação Aórtica Anterior e Posterior no Anel Pequeno Resulta Comparável à do Anel Normal [51]

JOÃO RICARDO M. SANT'ANNA, FELIPE W. DE BACCO, ROBERTO T. SANT'ANNA, RENATO A. K. KALIL,
PAULO R. PRATES, IVO A. NESRALLA

Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul/
Fundação Universitária de Cardiologia, Porto Alegre, Brasil

Rev Port Cardiol 2006; 25 (6): 593-602

RESUMO

Objetivo: Comparar resultados tardios da substituição valvar no anel aórtico com ou sem ampliação.

Método: Incluídos 22 pacientes aórticos com ampliação anelar anterior e posterior por anel pequeno e 23 com diâmetro anelar normal quando da substituição valvar aórtica. Nos grupos, características como sexo, idade, diagnóstico valvar, etiologia da doença cardíaca e lesões associadas foram comparáveis. Substituição valvar simples ocorreu de rotina. Para ampliação anelar posterior foi feita incisão no ponto médio do seio não coronariano, sendo estendida ao folheto mitral anterior; ampliação anterior resultou de incisão no anel aórtico entre folhetos coronários, estendida por dois cm no septo interventricular, não transfixado; reconstrução aórtica foi realizada por enxertos de pericárdio bovino. Resultados avaliados foram variação no diâmetro anelar aórtico na cirurgia, evolução clínica (seguimento de dois a 11 anos) e achados de ecocardiograma Doppler (gradiente na via de saída do ventrículo esquerdo - VSVE e massa ventricular esquerda).

Resultados: Ampliação aumentou diâmetro anelar pequeno de $18,3 \pm 2,2$ mm para $24,8 \pm 2,0$ mm ($p < 0,001$), tornando-o comparável ao normal: $24,9 \pm 1,5$ mm (ns).

Em pacientes com ampliação anelar, o gradiente sistólico máximo na VSVE reduziu de $83,6 \pm 22,3$ mmHg no pré-operatório para $26,7 \pm 11,4$ mmHg ($p < 0,01$), recentemente, e na substituição valvar simples a redução foi

ABSTRACT

Aortic Valve Replacement with Anterior and Posterior Enlargement of Small Aortic Annulus is Comparable to Surgery with Normal Annulus

Objective: To compare results of aortic valve replacement in patients with normal annulus and in those undergoing anterior and posterior enlargement of a small annulus to implant a larger prosthesis.

Methods: The study included 22 patients with enlargement of a small aortic annulus and 23 with a normal aortic annulus, with similar demographic characteristics and selected from a large surgical population. For normal annulus, simple valve replacement was performed. For annular enlargement, the posterior approach required incision in the mid portion of the non-coronary sinus, up to the anterior mitral leaflet; anterior enlargement was achieved by an incision between the left and right coronary ostium, extended to the ventricular septum for 2 cm. The aorta was reconstructed with bovine pericardium patches. The results analyzed included diameter of aortic annulus at surgery, clinical evolution (2 to 11 years of follow-up), left outflow tract obstruction and left ventricular mass (by Doppler echocardiography).

Results: Enlargement increased the aortic annulus from 18.3 ± 2.2 mm to 24.8 ± 2.0 mm ($p < 0.001$), a value similar to aortic annulus considered normal: 24.9 ± 1.5 mm (NS). For annular enlargement, the peak systolic gradient at the prosthesis decreased from

de $68,2 \pm 28,7$ mmHg para $32,8 \pm 16,2$ mmHg ($p < 0,001$); valores correspondentes comparáveis (ns). Na última avaliação a massa ventricular esquerda foi similar para grupos.

Conclusão: Técnica de ampliação anterior e posterior do anel aórtico pequeno resultou em maior diâmetro e no implante de substituto protético maior que o anatomicamente compatível, refletindo em resultado clínico e ecocardiográfico tardio superponível à substituição valvar no anel normal.

Palavras-Chave

Estenose Aórtica; Ampliação anelar;
Prótese aórtica

$83,6 \pm 22,3$ mmHg (preoperativa) to $26,7 \pm 11,4$ mmHg ($p < 0,01$) at the last evaluation. For normal annulus, a reduction from $68,2 \pm 28,7$ mmHg to $32,8 \pm 16,2$ mmHg occurred ($p < 0,001$) (final values similar between groups; NS). Left ventricular mass at the last evaluation was $147,2 \pm 45,9$ for patients with enlargement and $148,1 \pm 70,4$ for those with normal annulus.

Conclusion: Anterior and posterior aortic annulus enlargement enabled increases in annular diameter and valve prosthesis size, providing clinical and echocardiographic results similar to patients with valve replacement in a normal annulus.

Key words

Aortic stenosis; Enlargement of aortic annulus;
Aortic prosthesis

INTRODUÇÃO

Ampliação do anel aórtico para implantar um dispositivo protético de maior dimensão está recomendada quando se observa reduzido diâmetro do anel valvar aórtico, por malformação congênita, constituição anatômica ou presença de prótese estenótica. Em pacientes pediátricos esta conduta pode ser necessária, pois o crescimento não será acompanhado pelo aumento do diâmetro protético, resultando em estenose tardia.

Para minimizar risco de obstrução aumentada na via de saída do ventrículo esquerdo pela substituição valvar aórtica ou o aparecimento tardio desta obstrução, estão descritas técnicas de ampliação anelar que permitem implante de prótese de tamanho superior a originalmente cabível⁽¹⁻⁴⁾. Apresentam graus diversos de complexidade, aumentam de modo variável o diâmetro anelar aórtico e não são desprovidas de risco. Uma abordagem cirúrgica que aborda o anel em posição anterior e posterior foi por nós previamente descrita cinco e aplicação difundida aguarda confirmação de efetividade tardia.

O objetivo do presente trabalho é mostrar os resultados de até 11 anos de evolução de pacientes operados com a técnica de ampliação anterior e posterior e compará-los com os registrados para pacientes submetidos a substituição valvar aórtica simples.

INTRODUCTION

Enlargement of the aortic valve annulus to implant a larger prosthesis is indicated when the diameter of the annulus is smaller than normal due to congenital malformation, unusual anatomy or the presence of a stenotic prosthesis. The procedure may also be necessary in pediatric patients because the diameter of the prosthesis will not increase as the patient grows, eventually resulting in stenosis.

Annulus enlargement techniques for implanting larger prostheses than would otherwise be possible⁽¹⁻⁴⁾ have been developed to minimize the risk of aortic valve replacement causing increased obstruction of the left ventricular outflow tract or the subsequent appearance of such an obstruction. These techniques involve different levels of complexity, enlarge annular diameter by a variable extent and are not without risk. We have previously described surgical procedures for approaching the annulus in anterior and posterior positions⁽⁵⁾ and the application presented in this paper awaits confirmation of its long-term effectiveness.

The aim of this study is to show the results for up to 11 years of clinical evolution in patients who underwent anterior and posterior enlargement compared with patients who underwent simple aortic valve replacement.

MÉTODOS

Pacientes. Foram incluídos 45 pacientes submetidos ao implante de prótese valvar aórtica no Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul / Fundação Universitária de Cardiologia no entre 1993 e 2002, distribuídos em dois grupos: Vinte e dois pacientes realizaram a técnica de ampliação anterior e posterior (*grupo ampliado*) do anel valvar, considerado reduzido na avaliação pré-operatória e na cirurgia ou por expectativa de crescimento, em especial crianças (*prosthesis overgrow*), visando implante de prótese valvar de tamanho superior a compatível em pelo menos duas escalas (4 mm no diâmetro). Vinte e três pacientes submetidos a substituição valvar aórtica simples (*grupo substituição valvar*), por ter o diâmetro anelar normal, foram selecionados entre a ampla casuística cirúrgica da Instituição por terem características pré-operatórias comparáveis ao grupo de ampliação anelar em avaliação, no que se refere a idade, sexo, etiologia, lesão valvar, lesões associadas, eventos prévios, época da cirurgia e classe funcional (ns). Apenas mostraram diferença significativa entre os grupos, com predominância para pacientes com ampliação anelar, a prevalência de cirurgia cardíaca prévia e a soma de cirurgia prévia e valvoplastia por balão, conforme *Quadro I*, que expressa características dos pacientes.

Técnica cirúrgica. A cirurgia compreendeu técnicas bem estabelecidas, como circulação extracorpórea em hipotermia sistêmica moderada (28 a 32 °C) e preservação miocárdica por infusão de solução cardioplégica hipotérmica cristalóide (solução de St. Thomas II esfriada a 4 °C).

Para pacientes com anel valvar pequeno, de diagnóstico confirmado por medida métrica direta no campo operatório e conferência em tabela de normalidade de orifício aórtico (conforme Keith/Rowes⁽⁶⁾), a ampliação aórtica anterior iniciou por aortotomia estendida inferior e posteriormente até o anel valvar aórtico, pela porção média do seio de Valsalva correspondente ao folheto não coronariano, e prolongada sobre o anel e folheto mitral anterior, já descrita⁽¹⁾.

A ampliação anelar aórtica anterior foi efetuada mediante incisão na parede aórtica na comissura aórtica entre folheto coronariano direito e esquerdo. O anel valvar aórtico foi seccionado

METHODS

Patients. The study covers 45 patients who underwent aortic valve replacement at the Heart Institute of Rio Grande do Sul, University Foundation of Cardiology, from 1993 to 2002, who were divided into two groups. Twenty-two patients (the enlargement group), with an annulus defined as small during preoperative examination, during surgery or due to expected growth, particularly in the case of children (in whom the prosthesis is likely to overgrow), underwent anterior and posterior enlargement with the aim of implanting a valve prosthesis that was at least two sizes larger than the native valve (4 mm in diameter). A total of 23 patients with a normal diameter annulus (the valve replacement group) underwent simple aortic valve replacement. The latter group was selected from the large number of patients who undergo surgery at the Institute because they presented preoperative characteristics comparable with those of the enlargement group with regard to age, gender, etiology, valve lesions, related lesions, previous events, surgery time and functional class (NS). The only significant difference between the groups was the prevalence of previous cardiac surgery and the sum of previous surgery and balloon valvuloplasties, which were both predominant in the enlargement group (see *Table I*).

Surgical procedure. Established surgical procedures were used, including cardiopulmonary bypass at moderate systemic hypothermia (28 to 32 °C) and myocardial protection using an infusion of crystalloid hypothermic cardioplegic solution (St. Thomas II solution cooled to 4 °C).

In patients with a small annulus, in which this diagnosis was confirmed by direct measurement during surgery and matched against a table of normal aorta sizes (following Keith & Rowes⁽⁶⁾), anterior aortic enlargement began with aortotomy extended inferiorly and posteriorly up to the aortic annulus, continuing to the mid portion of the sinus of Valsalva, corresponding to the non-coronary leaflet, and continuing over the annulus and the anterior mitral leaflet, as previously described⁽¹⁾.

Anterior enlargement of the aortic annulus was performed by means of an incision in the aortic wall at the aortic commissure between the right and left coronary leaflets. The aortic annulus was sectioned and the incision exten-

Quadro I
Características demográficas

Característica	Ampliação Anelar	Troca Valvar	p
Pacientes	22	23	
Idade (anos)	22,9 ± 11,7	24,1 ± 15,7	ns
Sexo			ns
feminino	9 (40,9 %)	8 (34,8 %)	
masculino	13 (59,1 %)	15 (65,2 %)	
Lesão valvar			ns
estenose	18 (81,8 %)	15 (56,5 %)	
insuficiência	4 (36,4 %)	5 (21,75 %)	
associação	-	5 (21,75 %)	
Etiologia			ns
congenita	14 (63,6 %)	13 (56,5 %)	
reumática	8 (36,4 %)	10 (43,5 %)	
Associação			ns
ausente	16 (72,8 %)	20 (87,0 %)	
lesão mitral	3 (13,6 %)	3 (13,0 %)	
aneurisma	1 (4,5 %)	-	
Intervenção			ns
ausente	20 (90,9 %)	21 (91,4 %)	
endocardite	2 (9,1 %)	1 (4,3 %)	
Canal arterial	-	1 (4,3 %)	
Intervenção			
catéter	0,4 ± 0,8	0,2 ± 0,4	ns
cirurgia	1,3 ± 1,0	0,4 ± 0,7	< 0,01
todos	1,7 ± 1,1	1,0 ± 1,0	< 0,01
CF			ns
II	16 (72,8 %)	11 (47,8 %)	
III	5 (22,7 %)	8 (34,8 %)	
IV	1 (4,5 %)	4 (17,8 %)	

e a incisão prolongada por 2 cm no septo interventricular, a uma profundidade máxima de 0,5 cm.

A reconstrução da via de saída do ventrículo esquerdo foi iniciada na incisão aórtica anterior, pelo implante de um enxerto de pericárdio bovino preservado em glutaraldeído. Este enxerto, de forma triangular para permitir a ampliação pretendida, foi suturado a partir da extremidade inferior da incisão septal, pelos bordos da incisão ventricular e parede aórtica, sendo finalizada na linha da aortotomia longitudinal. Após, foi efetuada a reconstrução do anel aórtico posterior mediante enxerto de pericárdio bovino preservado em glutaraldeído, de forma elíptica, visando a reconstituição da aortotomia longitudinal ao término da sutura. A sutura foi iniciada ao nível da valva mitral e estendeu-se anel e parede aórtica, aonde foi temporariamente interrompida e fixada. Ao término da ampliação o diâmetro do anel aórtico foi reavaliado, visando verificar o tamanho da prótese a ser implantada. A prótese foi posicionada e fixada e a aortorrafia concluída pela sutura do enxerto posterior⁽⁵⁾. A Fig. 1 ilustra o procedimento. Se indicado, foram realizados demais procedimentos intracardíacos, e a cirurgia foi

Table I
Demographic characteristics

Characteristic	Annular enlargement	Valve replacement	p
Patients	22	23	
Age (years)	22.9 ± 11.7	24.1 ± 15.7	NS
Gender			NS
Female	9 (40.9 %)	8 (34.8 %)	
Male	13 (59.1 %)	15 (65.2 %)	
Valve lesion			NS
Stenosis	18 (81.8 %)	15 (56.5 %)	
Regurgitation	4 (36.4 %)	5 (21.75 %)	
Both	-	5 (21.75 %)	
Etiology			NS
Congenital	14 (63.6 %)	13 (56.5 %)	
Rheumatic	8 (36.4 %)	10 (43.5 %)	
Association			NS
None	16 (72.8 %)	20 (87.0 %)	
Mitral lesion	3 (13.6 %)	3 (13.0 %)	
Aneurysm	1 (4.5 %)	-	
Previous events			NS
None	20 (90.9 %)	21 (91.4 %)	
Endocarditis	2 (9.1 %)	1 (4.3 %)	
Ductus arteriosus	-	1 (4.3 %)	
Previous interventions			
Catheter	0.4 ± 0.8	0.2 ± 0.4	NS
Surgery	1.3 ± 1.0	0.4 ± 0.7	< 0.01
Both	1.7 ± 1.1	1.0 ± 1.0	< 0.01
NYHA class			NS
II	16 (72.8 %)	11 (47.8 %)	
III	5 (22.7 %)	8 (34.8 %)	
IV	1 (4.5 %)	4 (17.8 %)	

ded by 2 cm in the ventricular septum to a maximum depth of 0.5 cm.

Reconstruction of the left ventricular outflow tract began at the anterior incision in the aorta, using a bovine pericardium patch preserved in glutaraldehyde. This patch, triangular in shape to facilitate enlargement, was sutured from the lower end of the septal incision, along the edges of the ventricular incision and the aortic wall, ending at the line of the longitudinal aortotomy. The posterior annulus was then reconstructed using an elliptical bovine pericardium patch preserved in glutaraldehyde, in order to reconstruct the longitudinal aortotomy to the end of the sutures. The suture ran from the mitral valve to the aortic wall, to which it was temporarily tied. When the enlargement was complete the diameter of the aortic annulus was re-measured to ascertain the size of the prosthesis to be implanted. The prosthesis was positioned and fixed, the aortorraphy being completed by suturing the posterior graft⁽⁵⁾. Fig. 1 illustrates the procedure. Other intracardiac procedures were performed if necessary and the surgery was concluded in the standard manner. Simple

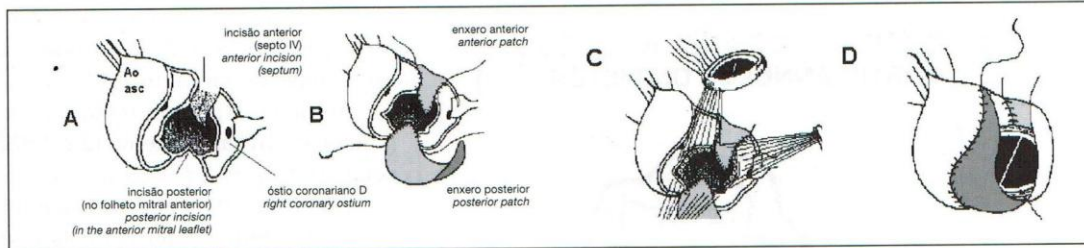


Fig. 1 Cirurgia de ampliação anterior e posterior. (A) Incisão posterior (contínua a linha da aortotomia) e anterior (compreendendo o septo interventricular). (B) Sutura dos enxertos de ampliação. (C). Pontos de fixação da prótese aórtica. (D). Reconstrução da parede aórtica com os enxertos de pericárdio bovino utilizados na ampliação anelar. Abreviaturas: Ao asc: aorta ascendente; septo IV: septo interventricular; D: direito.

Fig. 1 Anterior and posterior enlargement surgery. (A) Posterior (continues the line of the aortotomy) and anterior (including the ventricular septum) incisions. (B) Suturing the enlargement patches. (C). Sutures to anchor the aortic prosthesis. (D). Reconstruction of the aortic wall with the bovine pericardium patches used in the annular enlargement. asc. ao: Ascending aorta.

concluída de modo rotineiro. Já a substituição valvar simples ocorreu conforme rotina.

Avaliação da cirurgia. Os pacientes foram estudados quanto ao aumento no diâmetro do anel aórtico durante substituição valvar e resultante da ampliação anterior e posterior, a classe funcional (critérios da New York Heart Association), a modificação no gradiente da via de saída do ventrículo esquerdo e massa ventricular esquerda, esta em avaliação recente por ecocardiograma bidimensional com Doppler.

Ética e análise estatística. Para coleta de informações foi pesquisado o prontuário hospitalar, e realizada consulta médica com os pacientes. Os que não tinham estudo ecocardiográfico atual foram convidados a realizar esta avaliação, esclarecido o objetivo do exame. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição.

Os dados foram expressos como valor absoluto, valor médio ou valor percentual e erro padrão e analisados por teste qui-quadrado de Pearson, exato de Fisher e Mann-Whitney. O nível de significância estipulado foi um alfa crítico de 5%.

RESULTADOS

Achados intra-operatórios. A cirurgia de ampliação anterior e posterior do anel aórtico propiciou aumento do diâmetro médio do anel aórtico de $18,4 \pm 2,8$ mm para $24,82 \pm 2,0$ mm ($p < 0,001$), sendo expresso para cada paciente na Fig. 2. O valor obtido com ampliação foi comparável ao diâmetro médio encontrado nos pacientes com substituição valvar simples, de $24,9 \pm 1,5$ mm (ns).

valve replacement was performed following standard procedures.

Surgical assessment. The study included an assessment of increased annular diameter during valve replacement and resulting from anterior and posterior enlargement, New York Heart Association functional class, and changes in left ventricular outflow tract gradient and left ventricular mass as assessed by a recent two-dimensional Doppler echocardiogram.

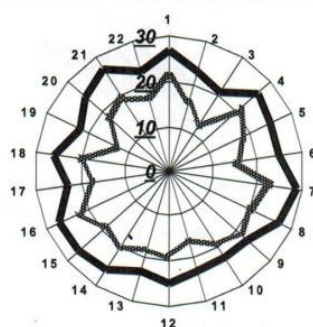
Ethics and statistical analysis. Data were collected from hospital records and patients' physical examination. Patients who had not recently had an echocardiographic assessment were requested to have one and the reasons for the examination were explained to them. The study was approved by the Institute's Research Ethics Committee.

The data were expressed as absolute, means or percentages and standard error. Pearson's chi-square test, Fisher's exact test and the Mann-Whitney test were used for analysis. Values of $p > 0.05$ were considered significant.

RESULTS

Intraoperative findings. Anterior and posterior enlargement produced mean increases in aortic annular diameter from 18.4 ± 2.8 mm to 24.82 ± 2.0 mm ($p < 0.001$). Fig. 2 shows the values obtained for each patient. The values following enlargement were comparable with the mean diameter of 24.9 ± 1.5 mm found in patients who had undergone simple valve replacement (NS).

**DIÂMETRO DO ANEL AÓRTICO (mm)
AORTIC ANNULUS DIAMETER (mm)**



..... amp. pré / before enlarg.
———— amp. pós / after enlarg.

Fig. 2 Diâmetro do anel aórtico antes e após ampliação anelar.

Fig. 2 Diameter of the aortic annulus before and after enlargement.

O tamanho das próteses implantadas mostrou uma distribuição aproximada para os dois grupos, conforme *Quadro II*.

Para ampliação aórtica foi necessário tempo médio de circulação extracorpórea de $122,2 \pm 38,9$ minutos e a substituição valvar requereu $91,1 \pm 30,8$ minutos ($p < 0,05$). O período de pinçamento aórtico foi de $91,6 \pm 20,2$ minutos para pacientes com ampliação e de $68,0 \pm 23,6$ minutos quando da substituição valvar ($p < 0,05$). Não foram observadas alterações eletrocardiográficas relacionadas a técnica de ampliação anelar (como distúrbio de condução intra- ou átrio-ventricular) após a cirurgia.

Avaliação tardia. Foram obtidas informações de todos os pacientes compreendidos no estudo, em tempo de seguimento de 2 a 11 anos. Quanto a condição clínica, 20 pacientes (90,90%) submetidos à ampliação anelar estão assintomáticos (classe funcional I) e dois (9,1%) mostram cansaço e dispnéia aos grandes esforços (classe II). Dos pacientes com substituição valvar simples, 14 (60,9%) estão em classe I, 8 (34,8%) na classe II e um (4,3%) em classe III (entre grupos, $p < 0,05$), conforme *Quadro II*.

Foi observada significativa redução do gradiente sistólico instantâneo máximo em todos os pacientes. Referente a ampliação anelar o valor médio se reduziu de $83,6 \pm 22,4$ mmHg para $22,9 \pm 11,1$ mmHg no pós-operatório imediato e $26,8 \pm 11,4$ mmHg em avaliação recente (refe-

Differences in the size of implanted prostheses were fairly evenly distributed between the two groups, as shown in *Table II*.

Aortic enlargement required a mean cardiopulmonary bypass time of 122.2 ± 38.9 minutes compared to 91.1 ± 30.8 minutes for valve replacement ($p < 0.05$). Aortic clamping time was 91.6 ± 20.2 minutes for patients undergoing enlargement and 68.0 ± 23.6 minutes in cases of valve replacement ($p < 0.05$). No electrocardiographic alterations related to annular enlargement (such as intraventricular or atrioventricular conduction disturbances) were observed after surgery.

Long-term assessment. Follow-up information was collected from all the patients in the study over periods ranging from 2 to 11 years. In terms of their clinical condition, 20 (90.90%) annular enlargement patients were asymptomatic (NYHA class I) and two (9.1%) exhibited fatigue and dyspnea on ordinary exertion (class II). Of patients who underwent simple valve replacement, 14 (60.9%) were in class I, 8 (34.8%) in class II and one (4.3%) in class III ($p < 0.05$ between groups), as shown in *Table II*.

A significant reduction in peak instantaneous systolic gradient was observed in all patients. In the enlargement group, the mean value fell from 83.6 ± 22.4 to 22.9 ± 11.1 mmHg immediately after surgery and to 26.8 ± 11.4 mmHg in recent assessments (compared to controls, $p < 0.001$ for subsequent findings). For simple valve replacement patients, the reduction, measured over similar periods, was from 68.2 ± 28.7 to 27.9 ± 10.0 mmHg and 32.9 ± 16.2 mmHg ($p < 0.001$). The preoperative aortic transvalvular gradient was higher for enlargement patients than for the valve replacement group ($p < 0.05$), but similar values were registered for both groups after surgery (NS) (*Table II*). Left ventricular mass was observed to have reduced in the enlargement group from 184.6 ± 72.6 g prior to surgery to 147.2 ± 45.9 g at the last assessment ($p < 0.01$). The reduction in valve replacement patients was from 278.7 ± 105.2 g to 148.1 ± 70.4 g ($p < 0.01$). Preoperative assessment showed lower values for enlargement patients ($p < 0.01$).

Echocardiographic assessment of the left ventricular outflow tract showed no obstructions related to the subprosthetic (ventricular) suturing of the bovine pericardium patches used in anterior and posterior enlargement.

Quadro II
Resultados observados

Característica	Ampliação Anelar	Troca Valvar	p
Pacientes	22	23	
CEC min	122,2 ± 38,9	91,1 ± 30,8	< 0,05
Isquemia min	91,6 ± 20,2	68,0 ± 23,6	< 0,05
Anel Ao mm			
Pré-	18,4 ± 2,8	24,9 ± 1,5	< 0,001
Após	24,82 ± 2,0*	Mesmo	ns
Prótese mm			ns
19	0	1	
21	8	4	
23	7	14	
≥25	7	4	
Eco VSVE mmHg			
Pré	83,6 ± 22,4	68,2 ± 28,5	ns
1.º pós	22,9 ± 11,1	27,95 ± 10,0	ns
Recente	26,8 ± 11,4*	32,9 ± 16,2*	ns
Massa VE g			
pré			
Recente			
CF (NYHA)			< 0,05
I	20 (90,9 %)	14 (60,9 %)	
II	2 (9,1 %)	8 (31,8 %)	
III	-	1 (4,3 %)	

* p < 0,05 com relação ao controle do grupo.

rente ao controle, p < 0,001 para achados tardios); quanto a substituição valvar simples, a redução foi de 68,2 ± 28,7 mmHg para 27,9 ± 10,0 mmHg e 32,9 ± 16,2 mmHg, em intervalos similares (igualmente p < 0,001). Embora a média do gradiente transvalvar aórtico observado no pré-operatório fosse superior para o grupo de pacientes considerados para ampliação se comparada a do grupo de substituição valvar (p < 0,05), valores equivalentes foram registrados após a cirurgia (ns). Ver *Quadro II*. A massa ventricular esquerda na última avaliação se reduziu em pacientes com ampliação, de 184,6 ± 72,6 g no pré-operatório a 147,2 ± 45,9 g na última avaliação (p < 0,01), efeito observado na substituição valvar, de 278,7 ± 105,2 g para 148,1 ± 70,4 g (p < 0,01). Avaliação pré-operatória mostrava valor inferior em pacientes ampliados (p < 0,01).

A avaliação da via de saída do ventrículo esquerdo não mostrou estruturas obstrutivas relacionadas à sutura subprotética (ventricular) de enxertos de pericárdio bovino utilizados na ampliação anterior e na posterior nos estudos ecocardiográficos realizados.

DISCUSSÃO

Na presença de orifício aórtico de diâmetro reduzido com relação ao valor normal, o cirur-

Table II
Results

Characteristic	Annular enlargement	Valve replacement	p
Patients	22	23	
Min CPB	122.2 ± 38.9	91.1 ± 30.8	< 0.05
Min. ischemia	91.6 ± 20.2	68.0 ± 23.6	< 0.05
Aortic annulus mm			
Before	18.4 ± 2.8	24.9 ± 1.5	< 0.001
After	24.82 ± 2.0*	Unchanged	NS
Prosthesis mm			NS
19	0	1	
21	8	4	
23	7	14	
≥25	7	4	
LVOT gradient mmHg			
Pre	83.6 ± 22.4	68.2 ± 28.5	NS
1st post	22.9 ± 11.1	27.95 ± 10.0	NS
Recent	26.8 ± 11.4*	32.9 ± 16.2*	NS
LV mass g			
Pre			
Recent			
NYHA class			< 0.05
I	20 (90.9 %)	14 (60.9 %)	
II	2 (9.1 %)	8 (31.8 %)	
III	-	1 (4.3 %)	

CPB: Cardiopulmonary bypass; LVOT: Left ventricular outflow tract; pre: Before surgery; post: After surgery. * p < 0.05 compared to control group.

DISCUSSION

In cases of an aortic annulus with a smaller than normal diameter, the surgeon should use an annular enlargement technique that allows a larger replacement valve to be implanted. This is equally true when the patients are expected to grow physically, in order to prevent future prosthetic stenosis. The first concerns of the surgeon are to use a prosthesis with a good hemodynamic performance even at small sizes and to ensure an adequate outflow in patients who are elderly or have a small body surface^(7,8). However, a residual gradient could cause clinical repercussions, especially in active patients.

Aortic annular enlargement should be used when a substantial increase in annular diameter is required to implant a prosthesis that is at least two sizes larger than the native annulus would allow. The techniques used are classified on the basis of the anatomic site where the annulus is sectioned and the degree of enlargement required.

Posterior annulus enlargement, by sectioning the valve annulus and extending the incision to the anterior mitral valve leaflet, has often been performed in isolation. The graft used to reconstruct the incised annulus also enables enlargement, making it possible to implant a prosthesis that is at least one size larger. We

gião deve utilizar técnica de ampliação anelar que permita o implante de um substituto valvar de maior tamanho; isto é igualmente aplicável quando se prevê crescimento físico do paciente, visando prevenir estenose protética futura. Primeira consideração é a utilização de prótese de bom desempenho hemodinâmico nos tamanhos reduzidos, uma conduta aceitável em pacientes idosos ou de superfície corporal reduzida^(7, 8), embora um gradiente residual possa determinar repercussão clínica, em especial em pacientes ativos.

As técnicas de ampliação do anel aórtico devem ser utilizadas quando é necessário grande ganho no diâmetro do anel aórtico, para implante de prótese maior em pelo menos dois tamanhos aquela permitida pelo anel nativo. Estas podem ser classificadas de acordo com o local anatômico aonde a secção anelar é realizada e grau de ampliação desejado.

A ampliação anelar posterior, mediante secção do anel valvar e extensão da incisão até o folheto anterior da valva mitral tem sido frequentemente empregada isoladamente. O enxerto de reconstrução da incisão anelar passa a configurar a ampliação, permitindo implante de prótese de pelo menos um tamanho. Tem sido por nós utilizada isoladamente quando se deseja ganho pequeno no diâmetro anelar, com segurança, pois resultados observados e os comunicados na literatura indicam mortalidade hospitalar até próximo de zero^(9, 10). Uma ampla experiência pessoal com esta técnica referendou sua associação à ampliação anterior, cuja combinação é descrita neste artigo.

A ampliação anterior do anel aórtico é realizada pela aortoverniculoplastia ou cirurgia de Konno-Rastan^(3, 4). Eletiva para a quando estenose valvar aórtica se associa com obstrução a nível subvalvar (como o túnel aorto-ventricular), pode ser empregada na estenose valvar aórtica isolada se é necessária maior ampliação anelar, como em pacientes pediátricos ou mesmo adultos. O risco cirúrgico tem sido reduzido (originalmente foi de 50%), mas complicações como infarto septal, comunicação interventricular residual e bloqueio átrio-ventricular podem ocorrer⁽¹¹⁾.

Ampliação anelar aórtica combinada posterior e anterior mediante uso de enxerto único foi descrita por Yamaguchi⁽¹²⁾, sendo que a anterior não ultrapassa o anel aórtico. Já na ampliação anterior e posterior por nós descrita foram

have used this procedure in isolation when a small increase in annular diameter is required. The procedure is safe, our own observations and the literature indicating an in-hospital mortality rate of close to zero^(9, 10). Considerable personal experience with this procedure supported its association with anterior enlargement, a combination that is described in this paper.

Anterior enlargement of the aortic annulus is by aortoverniculoplasty or the Konno-Rastan procedure^(3, 4). It is indicated in cases of aortic valve stenosis with obstruction at the subvalvular level (such as an aortovernicular tunnel) and can be used in cases of isolated aortic valve stenosis when a greater degree of annular enlargement is needed, particularly in pediatric patients but also in adults. The level of surgical risk has improved (it was originally 50%), but complications such as septal infarction, residual interventricular communication and atrioventricular obstruction can occur⁽¹¹⁾.

Combined posterior and anterior enlargement of the aortic annulus using a single graft was described by Yamaguchi⁽¹²⁾. In this, the anterior incision extends no further than the aortic annulus. In the anterior and posterior enlargement described in this paper, posterior enlargement of the aortic annulus^(1, 2) was combined with the line of the anterior section of the annulus as in aortoverniculoplasty^(3, 4). Its originality lies in the anterior approach, in which a limited longitudinal incision is made in the ventricular septum, allowing for greater enlargement than the posterior approach and implantation of a prosthesis two or three sizes larger than normal.

The enlargement surgery described in this paper increased aortic valvar annular diameter to values similar to those considered normal in comparable patients. This increase allowed implantation of prostheses comparable in size to those of patients who did not undergo annular enlargement, which was observed both in patients with a native aortic valve (sometimes considerably altered by previous balloon valvuloplasty) and in patients in whom a smaller valve replacement had been previously implanted.

A disadvantage of the enlargement procedure is its complexity, as it requires significantly longer cardiopulmonary bypass and myocardial ischemia times. The harmful effects of this prolongation, which is of the order of 30%, can be neutralized by the use of membrane oxygenators and advances in myocardial protection techniques.

combinadas a ampliação posterior do anel aórtico^(1,2) e linha de secção anterior do anel, conforme a aortoventriculoplastia^(3,4). Sua originalidade resulta da abordagem anterior, aonde é feita incisão longitudinal limitada no septo interventricular, permitindo uma ampliação adicional a abordagem posterior e implante de próteses dois ou três números maiores.

O aumento no diâmetro do anel valvar aórtico resultante da cirurgia de ampliação proposta resultou em dimensão comparável ao diâmetro anelar considerado normal para pacientes comparável. Este aumento implante de próteses de dimensões comparáveis a de pacientes que não foram submetidos a ampliação anelar pode ser observado tanto em pacientes com valva aórtica nativa (e algumas bastante alteradas por valvoplastia prévia com balão) quanto para aqueles que possuíam substituto valvar de tamanho reduzido implantado previamente.

A técnica de ampliação tem como desvantagem ser processo mais elaborado, requerendo aumento significativo no tempo de circulação extracorpórea e de isquemia miocárdica para realização. Efeitos danosos deste prolongamento, que é da ordem de 30%, têm sido neutralizados por oxigenadores de membrana e progressos nas técnicas de preservação miocárdica.

A melhora clínica pela substituição valvar aórtica (e intervenções cardíacas associadas, quando efetuadas) foi importante, sendo que na última avaliação 90,9% dos pacientes submetidos a ampliação anelar se encontravam na classe funcional I e 9,1% em classe II. Este resultado é mais favorável do que o observado para substituição valvar simples, pois 60,9% dos pacientes estavam em classe I e 34,8% em classe funcional II.

Relativa à avaliação ecocardiográfica, não foi observada diferença significativa entre os dois grupos quanto ao gradiente na via de saída do ventrículo esquerdo para os correspondentes períodos de avaliação. Este resultado, que referenda emprego de ampliação anelar para implante de prótese em tamanho compatível com um anel aórtico normal, é referendado pela avaliação da massa ventricular esquerda, que mostrou redução do valor pré-operatório a um valor tardio comparável à de pacientes com substituição valvar simples. Considerando-se valores de pré-operatório, acreditamos que as intervenções prévias (cateter ou cirurgia), de maior prevalên-

Significant clinical improvements are seen following aortic valve replacement (and associated cardiac interventions, when performed). At last assessment 90.9% of patients who underwent annulus enlargement were in NYHA class I and 9.1% were in class II. This was a more favorable result than for simple valve replacement, for which 60.9% of patients were in class I and 34.8% in class II.

Echocardiographic assessment showed no significant difference in left ventricular outflow tract gradient between the two groups for the corresponding periods of assessment. This finding, which supports the use of annulus enlargement for implanting prostheses of a size compatible with a normal aortic annulus, was corroborated by assessment of left ventricular mass, which showed a reduction from its preoperative value to one comparable to that of patients who had undergone simple valve replacement. In view of the preoperative values, we believe that previous interventions (catheter or surgery), which were more frequent in the enlargement group, even though they may have been of a palliative nature, contributed to a reduction in ventricular overload, producing a lower value for ventricular mass in these patients compared with those who underwent simple valve replacement.

It is important to stress that these findings refer to only 22 patients (from a study population of 26), a very small number compared with the total number of patients who underwent aortic surgery at the Institute during the nine years covered by the study (approximately 800). This limited applicability is due to the specific indication for the procedure in cases of a small aortic valvar annulus, in which posterior enlargement would still result in implantation of a stenotic prosthesis but aortoventriculoplasty is not suitable for anatomic reasons.

CONCLUSION

Notwithstanding the small number of patients assessed and the relatively short follow-up time, it can be concluded from this study that anterior and posterior annular enlargement for aortic valve replacement produces similar results to those of simple valve replacement and that the procedure can be used to implant an aortic valve prosthesis that is larger than the patient's native annulus.

cia no grupo ampliado, ainda que paliativas, tenham contribuído para reduzir a sobrecarga ventricular e resultam no valor inferior de massa ventricular reduzida nestes pacientes, se comparados aos da substituição valvar simples.

É importante ressaltar que resultados dizem respeito apenas a 22 pacientes (de casuística atual de 26), um número muito reduzido se comparado ao total de pacientes aórticos operados na Instituição nos nove anos compreendidos no estudo (aproximadamente 800 pacientes). A limitada aplicabilidade se justifica a indicação específica em situações de anel valvar aórtico pequeno, cuja ampliação posterior resultaria ainda em implante de prótese estenótica, mas em que a situação anatômica não representaria indicação para ventriculoaortoplastia.

CONCLUSÃO

Ressalvado o reduzido número de pacientes avaliados e o tempo relativamente curto de acompanhamento, o estudo permite concluir que a cirurgia de ampliação anelar anterior e posterior para substituição valvar aórtica mostra resultado superponível ao da substituição valvar isolada, podendo ser utilizado quando é necessário implante de prótese valvar aórtica de dimensão superior a compatível com o anel nativo.

Pedidos de separatas para:
Address for reprints:

JOÃO RICARDO M. SANT'ANNA
Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul / FUC
Av. Princesa Isabel, 370 U. Pesquisa 90620-001
Porto Alegre, RS Brazil 55-51-51-32303600
e-mail: santana.pesquisa@cardiologia.org.br

REFERÊNCIAS / REFERENCES

1. Nicks R, Cartermill T, Berstein L. Hypoplasia of the aortic root. *Thorax* 1970;25:339-46.
2. Manouguian S, Seybold-Epting W. Patch enlargement of the aortic valve annulus by extending the aortic incision in to the anterior leaflet. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1979;78:402-12.
3. Konno S, Imai Y, Iida Y, Nakajima M, Tatsuno K. A new method for prosthetic valve replacement in congenital aortic stenosis associated with hypoplasia of the aortic valve annulus. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1975;70:909-17.
4. Rastan H & Koncz J. Aortoventriculoplasty. A new method for the treatment of left ventricular outflow tract obstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1976;71:920-27.
5. Sant'Anna JR, Kalil RAK, Prates PR, Jungblut C, Nesralla IA. Dupla ampliação anterior e posterior do anel aórtico para substituição valvar. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2002;17:35-46.
6. Rowlatt JE, Rimoldi JHA, Lev M. The quantitative anatomy of the normal child's heart. *Pediatr Clin North Am* 1963;10:499-589.
7. Foster AH, Tracy CM, Greenberg GA, McIntosh CL, Clark RE. Valve replacement in narrow aortic roots: Serial hemodynamics and long-term clinical outcome. *Ann Thorac Surg* 1986;42:506-16.
8. Gehlot A, Mullany CJ, Ilstrup D, Schaff HV, Orszulak TA, Morris JJ, Daly RC. Aortic valve replacement in patients aged eighty years and older: early and long-term results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996;111:1026-36.
9. Blank RH, Pupello DF, Bessone LN, Harrinson EE, Sbar S. Method of managing the small aortic ring during valve replacement. *Ann Thorac Surg* 1976;22:356-61.
10. Rittenhouse EA, Sauvage LR, Stamm SJ, Mansfield PB, Hall DG, Herndon PS. Radical enlargement of the aortic valve and outflow tract to allow valve replacement. *Ann Thorac Surg* 1979;27:367-73.
11. Flemming WH, Sarafian LB. Aortic valve replacement with concomitant aortoventriculoplasty in children and young adults: Long-term follow-up. *Ann Thorac Surg* 1986;42:506-16.
12. Yamaguchi M, Ohashi M, Imai M, Oshima Y, Horokawa Y. Bilateral enlargement of the aortic annulus for valve replacement in children. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991;102:292-6.
13. Affairs Cooperative Study on Valvular Heart Disease. A comparison of outcomes in men 11 years after heart-valve replacement with a mechanical valve or bioprosthesis. *N Eng J Med* 1993;328:1289-96.