

# Cinco anos de experiência com a operação de Ross: o que aprendemos?

Francisco Diniz Affonso da COSTA\*, Robinson POFFO\*, Everson MATTE\*, Evandro Antônio SARDETO\*, Ricardo Alexandre SCHNEIDER\*, Eduardo Pradi ADAM\*, Djalma Luis FARACO\*, Fábio SALLUM\*, Iseu Affonso da COSTA\*

RBCCV 44205-493

Costa F D A, Poffo R, Matte E, Sardeto E A, Schneider R A, Adam E P, Faraco D L, Sallum F, Costa I A - Cinco anos de experiência com a operação de Ross: o que aprendemos? *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2000; 15(2): 109-28.

**RESUMO: Objetivo:** Analisar a evolução clínica e funcional de 96 pacientes submetidos a substituição da valva aórtica por auto-enxerto pulmonar.

**Casuística e Métodos:** De maio/95 a março/2000, 96 pacientes com média de idades de 25,4±11,4 anos foram consecutivamente submetidos a substituição da valva aórtica por auto-enxerto pulmonar. O diagnóstico pré-operatório mais comum foi de insuficiência aórtica de origem reumática e 89% encontravam-se em classe funcional II ou III. Todos realizaram ecocardiograma bidimensional com Doppler e 42 também foram submetidos a cateterismo cardíaco antes da operação. O auto-enxerto foi implantado pela técnica de substituição total da raiz aórtica em 85 casos, como cilindro intraluminal em seis e em posição subcoronariana nos demais. A reconstrução da via de saída do ventrículo direito foi feita com homoenxertos pulmonares (84) ou aórticos (12), conservados em solução nutriente com antibióticos (34) ou criopreservados (62). Antes da alta hospitalar, todos repetiram o exame ecocardiográfico e 30 foram submetidos a cateterismo cardíaco. Através deles, foi feita avaliação do desempenho hemodinâmico dos auto e homoenxertos, assim como da função e massa ventricular esquerda. No período de acompanhamento, os pacientes foram examinados e repetiram o ecocardiograma a cada seis meses. Vinte pacientes, com tempo de evolução superior a seis meses, submeteram-se a ecocardiografia de *stress* com dobutamina, para estudar o desempenho hemodinâmico dos auto e homoenxertos em condição de exercício.

**Resultados:** A mortalidade hospitalar foi de 6,2%. Após um tempo médio de 32,1 meses (1 - 58), 98,9% dos pacientes estão vivos. A incidência de pacientes livres de tromboembolismo, endocardite, disfunção do auto-enxerto, disfunção do homoenxerto, reoperações mitrais e de qualquer tipo de complicação após 41 meses é de 100%, 100%, 97,1%, 96,5%, 93,9% e 87,5%, respectivamente. O auto-enxerto pulmonar teve desempenho hemodinâmico fisiológico, com média de gradiente médio de 3,8±3,3 mmHg. O grau de insuficiência valvar foi negligenciável. Mesmo em condição de exercício, os gradientes não se elevaram de forma significativa, com média de gradiente médio de 6,8±3,8 mmHg. A função hemodinâmica dos homoenxertos foi excelente na fase imediata, com gradiente médio de 4,1±4,6 mmHg. Houve, entretanto, discreto aumento desses gradientes na fase tardia, com média de 13,9±10 mmHg. Durante o exercício, houve aumento significativo destes gradientes, que foram para 33,6±18,9 mmHg. Diâmetro do homoenxerto e idade do receptor tiveram correlação inversa com o gradiente pulmonar tardio. O índice de massa ventricular diminuiu de 180±68 g/m<sup>2</sup> no pré-operatório para 117±32 g/m<sup>2</sup> na fase tardia. A função ventricular no pós-operatório tardio foi normal tanto em repouso como em exercício na maioria dos pacientes.

**Conclusões:** O implante do auto-enxerto pulmonar em posição aórtica pôde ser feito com baixa mortalidade imediata. A sobrevida tardia foi excelente, com baixa incidência de complicações. O desempenho hemodinâmico dos auto-enxertos pulmonares foi próximo ao fisiológico tanto em repouso como em exercício. Houve significativa regressão da massa ventricular esquerda, e, os índices de função ventricular também foram normais na fase tardia de pós-operatório. Apesar dos homoenxertos da via de saída do ventrículo direito apresentarem desempenho hemodinâmico adequado na fase imediata, o aparecimento de discretos gradientes na fase tardia foi frequente.

**DESCRITORES:** Valva aórtica, cirurgia. Valva pulmonar, cirurgia. Procedimentos cirúrgicos cardíacos, métodos. Procedimentos cirúrgicos cardíacos, mortalidade. Implante autólogo.

Trabalho realizado nos Serviços de Cirurgia Cardíaca da Santa Casa de Misericórdia - PUC - PR e Hospital Infantil Pequeno Príncipe. Curitiba, PR, Brasil. Apresentado ao 27º Congresso Nacional de Cirurgia Cardíaca. Rio de Janeiro, RJ, 23 a 25 de março, 2000.

\*Dos Serviços de Cirurgia Cardíaca da Santa Casa de Misericórdia e do Hospital Infantil Pequeno Príncipe.

Endereço para correspondência: Francisco Diniz da Costa. Rua Henrique Coelho Neto, 55. Curitiba, PR, Brasil. CEP 82200-120. Tel. (041) 232-0990. e-mail: fcosta@mps.com.br

## INTRODUÇÃO

A escolha do substituto valvar aórtico mais adequado para crianças e adultos jovens ainda é bastante debatida (1-3).

Os resultados obtidos com o emprego de próteses mecânicas atestam a sua adequada durabilidade, entretanto, a ocorrência de tromboembolismo periférico, trombose valvar e/ou fenômenos hemorrágicos, em decorrência do uso de anticoagulantes, ainda é causa de significativa morbi-mortalidade tardia (4, 5).

O homoenxerto valvar aórtico, fresco ou criopreservado, é alternativa bastante atrativa, visto seu excelente desempenho funcional, ausência de complicações tromboembólicas e mínima morbidade tardia. Entretanto, apesar da comprovada viabilidade de células endoteliais e fibroblastos, sabe-se que os homoenxertos valvares não apresentam capacidade normal de regeneração, além de estarem sujeitos a variados graus de rejeição imunológica. Dessa forma, apesar de sua durabilidade ser superior à das próteses biológicas convencionais, as alterações teciduais degenerativas e por fadiga ainda constituem fatores limitantes, especialmente em crianças e adolescentes (6).

A base conceitual da operação de Ross é que, pelo menos em teoria, o auto-enxerto pulmonar apresenta várias das características do substituto aórtico ideal. Sua semelhança com a valva aórtica nativa possibilita desempenho hemodinâmico fisiológico, com fluxo central laminar, gradientes transvalvares mínimos e ausência de refluxo. Por ser tecido autógeno vivo e imunologicamente inerte, tem capacidade regenerativa normal e potencial de crescimento, podendo ser um substituto valvar permanente. O emprego do homoenxerto valvar fica transferido para o lado direito da circulação, onde a durabilidade é teoricamente maior em decorrência do regime de baixa pressão (7, 8).

Os resultados tardios parecem comprovar a superioridade desse tipo de operação, demonstrando maior sobrevida a longo prazo, pequena morbidade relacionada aos enxertos e baixa incidência de disfunção valvar. A análise histológica de auto-enxertos pulmonares explantados tardiamente demonstra que tanto as cúspides como a parede arterial pulmonar apresentam celularidade preservada e arquitetura íntegra de sua matriz colágena, não havendo evidências de sinais degenerativos ou de calcificação (9, 10).

Nossa experiência com a operação de Ross iniciou em maio/95, com resultados imediatos e de curto prazo bastante satisfatórios (11, 12). Contando com 5 anos de seguimento, achamos conveniente avaliar os resultados clínicos e funcionais de médio prazo.

## CASUÍSTICA E MÉTODOS

No período de maio/95 a março/2000, 96 pacientes foram consecutivamente submetidos a substituição da valva aórtica por auto-enxerto pulmonar nos Serviços de Cirurgia Cardíaca da Santa Casa de Misericórdia de Curitiba, Hospital Infantil Pequeno Príncipe, Clínica Cardiología C. Costantini, Hospital Vita de Curitiba, Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, Hospital São Francisco de Porto Alegre, Hospital São Paulo da Universidade Federal de São Paulo, Hospital do Coração da Associação Síria e Hospital São Vicente de Paula no Rio de Janeiro. Setenta e um pacientes eram masculinos e a média de idade foi de  $25,4 \pm 11,4$  anos (mínima = 5 anos, máxima = 50 anos). Noventa e dois pacientes eram brancos e 4 da raça negra. O diagnóstico pré-operatório mais comum foi de insuficiência aórtica de origem reumática e 89% dos pacientes encontravam-se em classe funcional II e III da *New York Heart Association* (NYHA). Nove pacientes já haviam sido submetidos a operações anteriores, sendo comissurotomia aórtica com ressecção de membrana subvalvar em 3, comissurotomia aórtica simples em 3, prótese biológica aórtica em 2 e plastia valvar aórtica em 1. Alguns dados clínicos pré-operatórios encontram-se na Tabela 1.

### Avaliação Pré-Operatória

Todos os pacientes foram avaliados, no pré-operatório, através de exame clínico, eletrocardiograma, radiografias de tórax em projeção pósterio-anterior e perfil e ecocardiograma bidimensional com Doppler.

TABELA 1

DADOS CLÍNICOS E DE EXAMES COMPLEMENTARES DOS PACIENTES			
DADOS	OBSERVADO	N	%
Lesão valvar	Estenose aórtica	19	19,8%
	Insuficiência aórtica	46	47,9%
	Dupla lesão aórtica	31	32,3%
Etiologia	Reumática	55	57,3%
	Degenerativa	6	6,3%
	Congênita	29	30,2%
	Endocardite	4	4,2%
	Disfunção de prótese	2	2,1%
Classe funcional (NYHA)	I	8	8,3%
	II	45	46,9%
	III	41	42,7%
	IV	2	2,1%
Ritmo	Sinusal	92	95,8%
	Fibrilação atrial	3	3,1%
	Juncional	1	1,0%
Operação	Primária	87	90,6%
	Reoperação	9	9,4%

Na ecocardiografia foram especificamente anotados, sempre que disponíveis, as dimensões sistólica e diastólica do ventrículo esquerdo (DSVE e DDVE), espessuras das paredes posterior e septal do ventrículo esquerdo (PP e Septo), encurtamento percentual e fração de ejeção do ventrículo esquerdo (% $\Delta$ D e FE) e a dimensão diastólica do ventrículo direito. Foram também calculadas a massa e índice de massa ventricular esquerda (MV e IMV). Pelo Doppler foram verificados os gradientes médios e instantâneos máximos ( $\Delta$ pm e  $\Delta$ pmax) através da valva aórtica, nos casos de estenose e dupla lesão aórtica. A insuficiência valvar foi quantificada como ausente, trivial, leve, moderada ou severa.

Quarenta e dois pacientes realizaram cateterismo cardíaco antes da operação, sendo anotadas as pressões sistólica e diastólica final do ventrículo esquerdo, pressões sistólica e diastólica na aorta ascendente e calculado o gradiente transvalvar aór-

tico de pico, quando existente. O grau de insuficiência aórtica também foi quantificado como ausente, trivial, leve, moderado ou severo.

#### *Técnica Operatória*

As operações foram realizadas por esternotomia mediana e com auxílio de circulação extracorpórea (CEC), com canulação aórtica e das veias cavas. Foi empregada hipotermia sistêmica moderada de 32° C e a proteção miocárdica feita com solução cardioplégica sangüínea gelada (4-8° C) de forma contínua nos óstios coronarianos.

Os auto-enxertos pulmonares foram implantados pela técnica de substituição total da raiz aórtica em 85 casos, como cilindro intraluminal em 6 e em posição subcoronariana, de forma livre dentro da raiz aórtica, nos 5 restantes (Figuras 1 e 2).

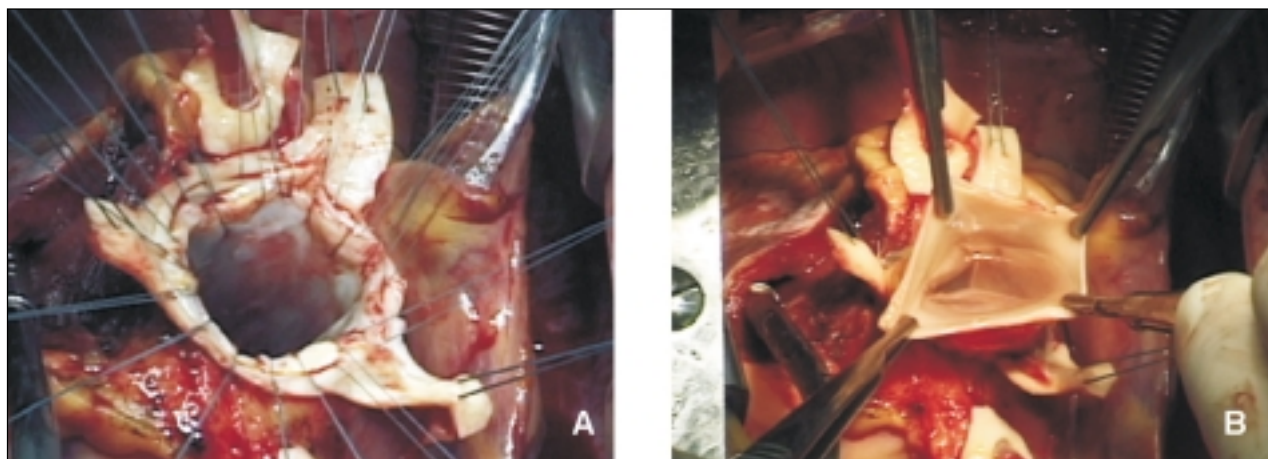


Fig. 1 - Técnica de substituição total da raiz aórtica. A- Ressecção da porção proximal da raiz aórtica, incluindo a valva, e colocação de pontos separados no anel aórtico para a anastomose proximal. B- Auto-enxerto pulmonar implantado e competente.

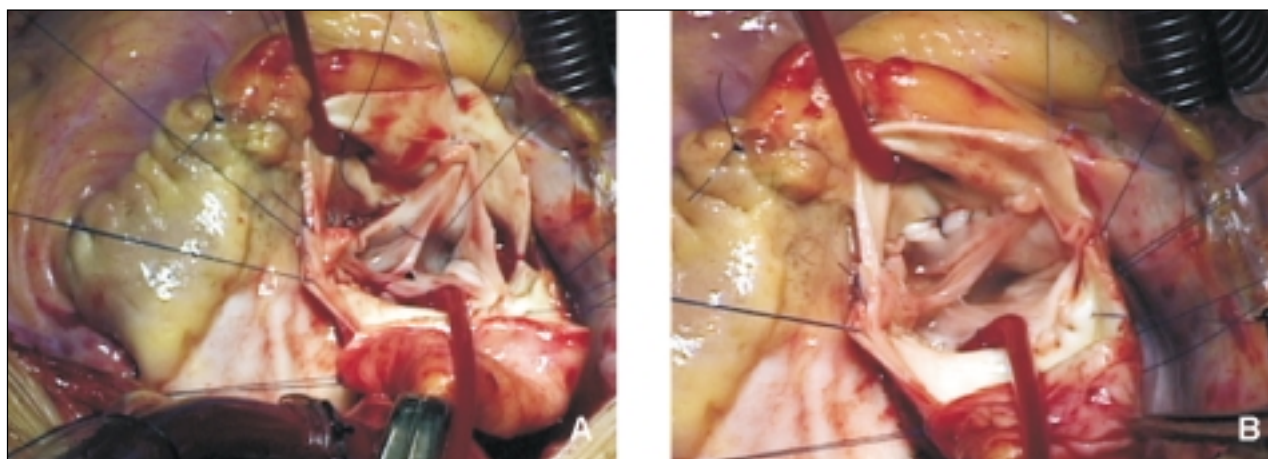


Fig. 2 - Técnica de implante subcoronariano. A- Início da sutura distal na parede do seio de Valsalva direito. A sutura inicia-se logo abaixo do óstio da coronária direita. B- Aspecto final do implante.

Para a substituição total da raiz aórtica, foi realizada secção transversa da aorta ascendente, logo acima da junção sino-tubular, e ressecada a porção proximal da aorta, incluindo a valva, deixando-se apenas dois botões de parede aórtica contendo os orifícios coronarianos. A artéria pulmonar foi seccionada distalmente próximo a sua bifurcação e, proximalmente, no infundíbulo do ventrículo direito, tendo-se especial cuidado para não lesar o tronco da coronária esquerda, artéria descendente anterior ou o seu primeiro ramo septal. O auto-enxerto pulmonar foi anastomosado proximalmente ao anel aórtico, em posição intra-anular, com pontos separados de poliéster 4-0 e, distalmente, na aorta ascendente com sutura contínua de polipropileno 4-0. Os botões coronarianos foram reimplantados de forma término-lateral nos seios de Valsalva correspondentes com sutura contínua de polipropileno 5-0 ou 6-0.

Quando utilizada a técnica de cilindro intraluminal, foi realizada aortotomia transversa parcial, e, após a ressecção da valva nativa o auto-enxerto foi implantado de forma similar à técnica anterior, exce- tuando-se o fato das anastomoses coronárias serem feitas de forma látero-lateral, dentro da aorta nativa.

Para o implante subcoronariano, foi feita aortotomia transversa logo acima da junção sinotubular e ressecada somente a valva nativa. O auto-enxerto pulmonar foi implantado em dois planos de sutura, proximalmente com pontos separados de poliéster 4-0 e distalmente na parede dos seios de Valsalva, contornando os óstios coronarianos, com sutura contínua de polipropileno 4-0.

Procedimentos associados no anel aórtico e/ou na aorta ascendente para compatibilizar os seus diâmetros com o do auto-enxerto pulmonar, foram necessários em 26 ocasiões: ampliação do anel aórtico por incisão simples (1 caso), ampliação pela técnica de Mannouiguan (3 casos), ampliação pela técnica de Konno (2 casos), redução do anel aórtico por plicatura dos triângulos intercomissurais (5 casos), redução externa do anel aórtico com tira de teflon ou de pericárdio bovino (4 casos), ampliação da aorta ascendente com remendo de pericárdio bovino (3 casos), redução do diâmetro da aorta ascendente pela ressecção em cunha de sua parede (7 casos) e substituição da aorta ascendente com tubo corrugado de pericárdio bovino em paciente com aneurisma micótico associado (1 caso).

A reconstrução da via de saída do ventrículo direito foi feita com homoenxertos pulmonares (84 casos) ou aórticos (12 casos), com suturas contínuas de polipropileno 4-0 proximal e distalmente. No início da experiência, foram utilizados homoenxertos frescos conservados em solução nutriente com antibióticos (34 casos) e, posteriormente, homoenxertos criopreservados em nitrogênio líquido a - 196° C (62 casos).

Em 2 pacientes que apresentavam lesão mitral associada, foi realizada comissurotomia mitral (1 caso) e plastia mitral com encurtamento de cordas tendíneas e implante de anel de Carpentier (1 caso). Revascularização do miocárdio com enxerto venoso para a coronária direita foi realizada em 4 pacientes, nos quais suspeitou-se de hipofluxo coronariano e disfunção ventricular direita, quando da descontinuação da CEC.

#### *Avaliação Pós-Operatória*

#### **Na fase hospitalar**

A avaliação pós-operatória imediata incluiu a análise de complicações hospitalares, ausculta cardíaca e eletrocardiogramas pré-alta.

Todos os pacientes realizaram ecocardiograma bidimensional com Doppler antes da alta hospitalar. Foram repetidas as medidas realizadas no pré-operatório em relação as dimensões das cavidades cardíacas e de função ventricular. Adicionalmente, foram especificamente medidos os gradientes médios e instantâneos máximos através dos auto-enxertos pulmonares em posição aórtica e dos homoenxertos utilizados na reconstrução da via de saída do ventrículo direito, assim como o seu eventual grau de regurgitação.

Trinta pacientes foram submetidos a cateterismo cardíaco de controle pós-operatório, que incluiu aortografia, ventriculografias direita e esquerda e arteriografia pulmonar. Além da análise das imagens angiográficas, foram medidos os gradientes de pico através dos auto e homoenxertos, assim como estimados os seus graus de regurgitação.

#### **No pós-operatório tardio**

Os pacientes foram orientados a retornar a cada 6 meses após a operação, quando eram submetidos a nova avaliação clínica e ecocardiografia bidimensional de controle. A observação de complicações pós-operatórias foi feita de acordo com diretrizes bem estabelecidas <sup>(13)</sup>. Nos pacientes que não puderam comparecer ao ambulatório, as informações clínicas e os dados ecocardiográficos foram obtidos através de contato telefônico com o paciente e/ou clínico de referência.

#### **Ecocardiograma de stress com dobutamina**

Vinte pacientes, com tempo de evolução superior a 6 meses, foram submetidos a ecocardiografia de stress com dobutamina para avaliação do desem-

penho hemodinâmico dos auto e homoenxertos e da função ventricular esquerda, tanto em repouso como em exercício.

Após a medida das dimensões das cavidades cardíacas e das velocidades de fluxo proximal e distal aos auto e homoenxertos em repouso, foi iniciada a infusão endovenosa de dobutamina em doses progressivas de 5, 10, 20, 30 e 40 µg/kg/min em intervalos de 10 minutos cada.

Em cada intervalo foram anotados os seguintes parâmetros: frequência cardíaca, pressão arterial, velocidades média e máxima de fluxo nas vias de saída dos ventrículos direito e esquerdo, na aorta ascendente e na artéria pulmonar, além da integral da velocidade da via de saída do ventrículo esquerdo.

Com esses dados, foi possível calcular, tanto em repouso como em diferentes níveis de exercício, o volume de ejeção do ventrículo esquerdo, débito cardíaco, gradientes médio e instantâneo máximo nos auto e homoenxertos e as áreas valvares.

#### *Análise Estatística*

A determinação das curvas de sobrevida e de ocorrência de complicações tardias foi realizada pelo método de Kaplan-Meier, sendo determinadas também os seus limites de confiança na faixa de 95%.

A correlação dos diâmetros dos auto e homoenxertos com os gradientes tardios observados foi feita por correlação linear, obtendo-se dessa maneira o coeficiente de Pearson (r) e o respectivo valor de p.

No estudo ecocardiográfico de *stress* com dobutamina, foi feita a comparação entre os valores de repouso e exercício pelo teste "t" de Student.

## RESULTADOS

#### *Evolução Clínica Imediata*

O tempo de clampeamento aórtico foi de 108±24 minutos (mínimo = 73, máximo = 175 min) e o de CEC foi de 141 ± 30 minutos (mínimo= 97, máximo= 230 min).

Houve 6 (6,2%) óbitos hospitalares. No primeiro caso, o paciente apresentou síndrome de baixo débito progressiva, falecendo no 2º dia de pós-operatório em decorrência de provável angulação da coronária esquerda com conseqüente hipofluxo. A necropsia revelou infarto das paredes anterior e lateral do ventrículo esquerdo, sem qualquer evidência de oclusão ou trombose das artérias coronárias. O segundo paciente faleceu devido a inade-

quada proteção miocárdica, o que já havia sido reconhecido intra-operatoriamente. Um paciente teve o primeiro ramo septal lesado, e, apesar da função ventricular no pós-operatório imediato ser adequada, faleceu com arritmias intratáveis. Em um paciente não foi reconhecida a origem anômala da artéria circunflexa, e o mesmo apresentou infarto lateral pós-operatório. Houve um caso de hemorragia na porção proximal do auto-enxerto pulmonar que não pôde ser adequadamente controlado. O último óbito ocorreu de forma súbita na 12ª hora de pós-operatório, em paciente com evolução aparentemente normal.

A morbidade pós-operatória foi baixa, havendo 4 (4,2%) casos com síndrome de baixo débito moderada a importante que necessitaram de drogas inotrópicas por mais de 48 horas. Confusão mental por 24 horas, BAVT transitório e insuficiência renal necessitando diálise ocorreu uma vez cada. Três pacientes foram reoperados por sangramento pós-operatório.

O ritmo era sinusal em todos os pacientes que tiveram alta hospitalar, havendo bloqueio de ramo direito em um caso. A ausculta cardíaca foi normal em 86 pacientes, havendo sopro diastólico ++/4 em um paciente e de +/4 em 3.

#### *Evolução Clínica Tardia*

O seguimento clínico foi possível em 88 (97,7%) Pacientes. Dois pacientes não puderam ser localizados, sendo que um doente foi perdido de acompanhamento após ter realizado exames de forma rotineira até 2 anos após a operação. O tempo médio de seguimento foi de 32,1 meses (mínimo= 1, máximo= 58).

Houve um óbito súbito no 2º mês de pós-operatório, resultando em sobrevida tardia de 98,9% (LC<sub>95%</sub> = 96,6% - 100%) aos 5 anos de evolução.

Oitenta e dois pacientes encontram-se em classe funcional I da NYHA e 7 estão em classe II. Não houve nenhum caso de tromboembolismo nem de endocardite bacteriana, o que resulta em que 100% dos pacientes estarem livres dessas complicações.

Houve 5 reoperações durante o período de acompanhamento. Dois pacientes foram reoperados por evolução da patologia mitral reumática associada. Um deles, com diagnóstico de estenose mitral severa, foi submetido a implante de prótese mitral no 2º ano de evolução. Em retrospecto, o ecocardiograma pré-operatório subestimou a severidade da lesão mitral, a qual deveria ter sido tratada simultaneamente na primeira operação. O segundo havia sido submetido a plastia mitral concomitante, entretanto, teve que ser reoperado por importante fibrose e retração progressiva nessa valva. Assim,

93,9% ( $LC_{95\%} = 84,8\% - 100\%$ ) dos pacientes encontram-se livres de disfunção valvar mitral após 5 anos de evolução. Se considerados apenas os pacientes reumáticos, 92,2% ( $LC_{95\%} = 81,2\% - 100\%$ ) estão livres de reoperações mitrais.

Uma paciente desenvolveu lesão ostial da coronária esquerda, sendo revascularizada no 6º mês de pós-operatório. O aspecto intra-operatório era compatível com hiperplasia intimal secundária a traumatismo pela cânula de cardioplegia.

Dois pacientes foram reoperados por insuficiência progressiva no auto-enxerto pulmonar. Um deles, que teve alta hospitalar com insuficiência aórtica moderada, realizou ecocardiograma de controle no 3º mês de pós-operatório, que demonstrou piora no grau de regurgitação e manutenção do aumento da cavidade ventricular esquerda. Apesar de assintomático, foi reoperado no 6º mês de evolução, quando implantamos homoenxerto aórtico criopreservado. Apesar do auto-enxerto estar aparentemente bem posicionado, as cúspides tinham aspecto de degeneração mixomatosa e estavam prolapsadas. Um outro paciente, operado com a técnica de implante subcoronariano, foi submetido a plastia do auto-enxerto com bom resultado funcional. Após 5 anos, 97,1% ( $LC_{95\%} = 93,2\% - 100\%$ ) dos pacientes encontram-se livres de disfunção no auto-enxerto pulmonar (Gráfico 1).

Dois pacientes apresentaram estenose tubular difusa do homoenxerto pulmonar da via de saída do ventrículo direito e necessitaram de ampliação cirúrgica do mesmo. A probabilidade de estar livre de reoperação no homoenxerto valvar direito foi de 96,5% ( $LC_{95\%} = 91,7\% - 100\%$ ) aos 5 anos de pós-operatório (Gráfico 2).

A probabilidade de estar vivo e sem nenhuma complicação pós-operatória é de 87,5% ( $LC_{95\%} = 77,9\% - 97,2\%$ ) aos 5 anos de evolução pós-operatória (Gráfico 3).

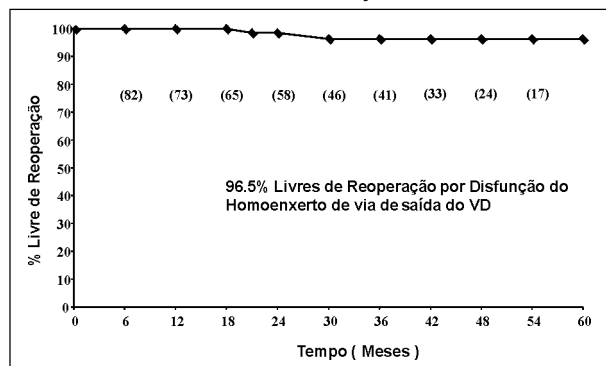
### Avaliação Funcional dos Auto-Enxertos

O aspecto ecocardiográfico do auto-enxerto pulmonar em posição aórtica foi muito semelhante ao da valva aórtica normal, com cúspides delgadas e ampla abertura. O estudo com Doppler revelou velocidades normais de fluxo, tanto na via de saída do ventrículo esquerdo como na aorta ascendente, com padrões de fluxo central laminar (Figura 3). Isso se confirmou pelas imagens angiográficas pós-operatórias, as quais se assemelham a de um indivíduo normal sem doença aórtica, e pelas curvas pressóricas de ventrículo esquerdo e aorta ascendente, que demonstraram ausência de gradientes na maioria dos pacientes (Figura 4).

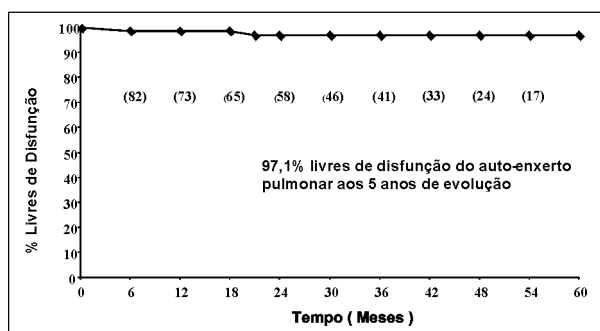
Conforme demonstrado na Tabela 2, os gradientes registrados no pós-operatório imediato foram bastante baixos, e se mantiveram ou até diminuíram em alguns casos, no pós-operatório tardio.

À exceção de um caso, os auto-enxertos pulmonares eram competentes ou tinham insuficiência valvar clinicamente insignificante imediatamente após a operação (Gráfico 4).

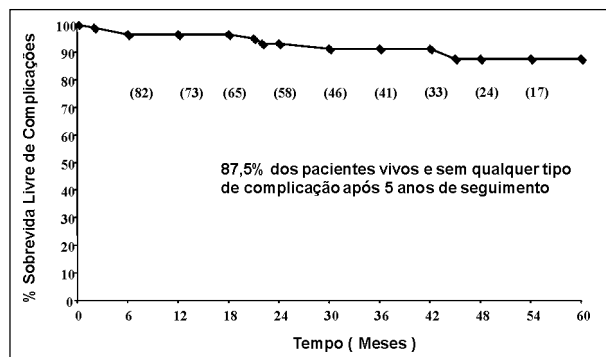
**GRÁFICO 2**  
PROBABILIDADE DE DISFUNÇÃO DO HOMOENXERTO DIREITO APÓS 5 ANOS DE EVOLUÇÃO CLÍNICA



**GRÁFICO 1**  
PROBABILIDADE DE DISFUNÇÃO DO AUTO-ENXERTO PULMONAR APÓS 5 ANOS DE EVOLUÇÃO CLÍNICA



**GRÁFICO 3**  
PROBABILIDADE DE SOBREVIDA SEM QUALQUER COMPLICAÇÃO PÓS-OPERATÓRIA APÓS 5 ANOS DE EVOLUÇÃO CLÍNICA



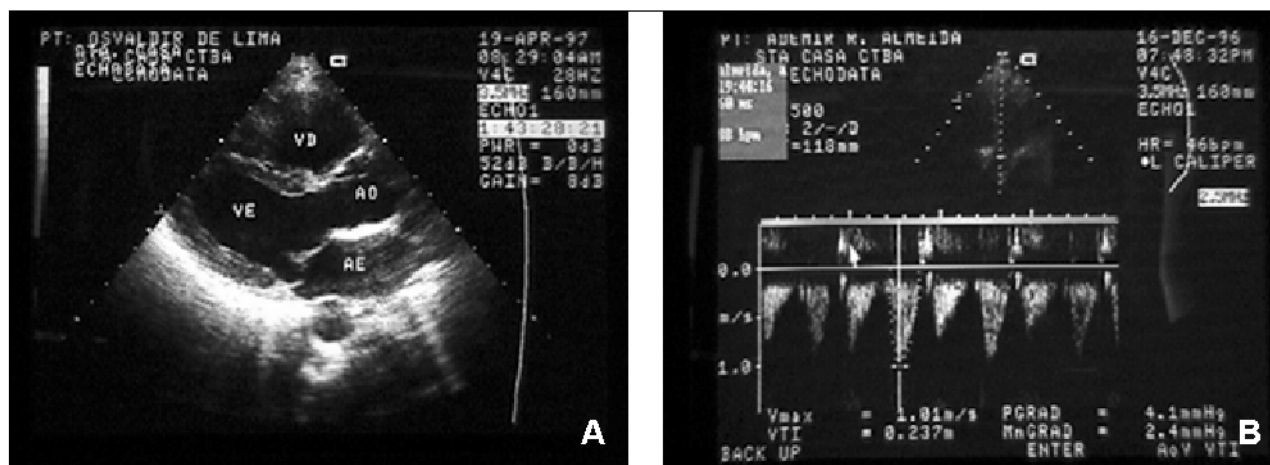


Fig. 3 - A- Imagem ecocardiográfica pós-operatória do auto-enxerto pulmonar em posição aórtica. B- Velocidade de fluxo e gradiente normal através do auto-enxerto pulmonar.

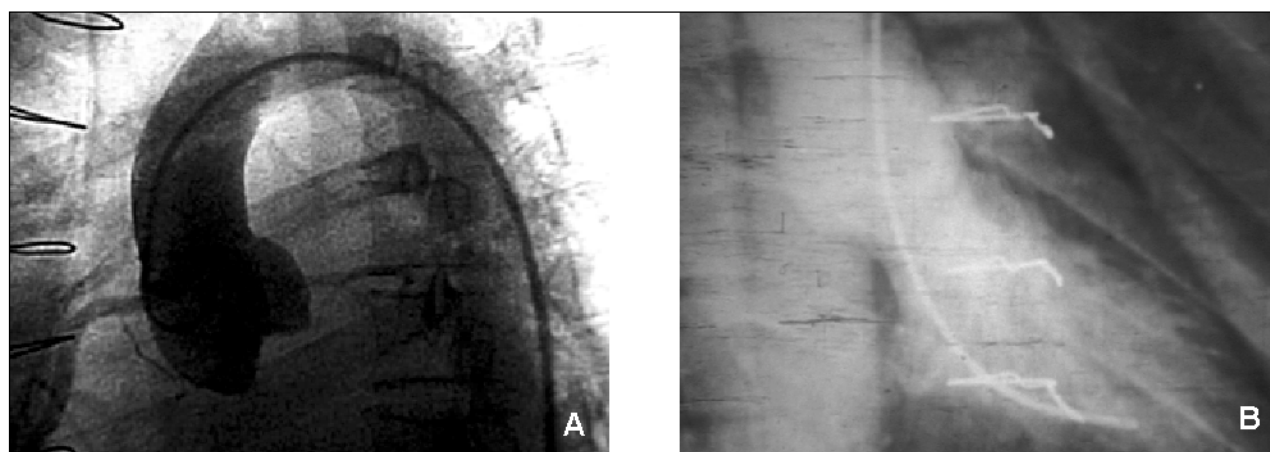


Fig. 4 - A- Aortografia pós-operatória. A- imagem angiográfica é similar a valva aórtica normal. B- Ventriculografia esquerda pós-operatória. Notar a ausência de qualquer grau de obstrução residual.

TABELA 2

GRADIENTES IMEDIATOS E TARDIOS NOS AUTO-ENXERTOS PULMONARES

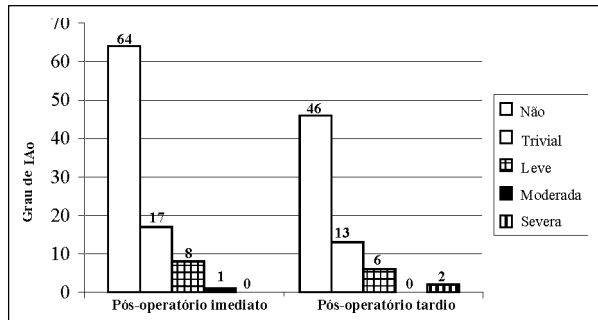
GRADIENTES	PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO	PÓS-OPERATÓRIO TARDIO
Gradiente médio (Eco)	3,8 ± 3,3 mmHg (0 - 18)	3,4 ± 2,3 mmHg (1 - 11)
Gradiente instantâneo máximo (Eco)	6,9 ± 5,0 mmHg (0 - 28)	5,9 ± 1,0 mmHg (1 - 18)
Gradiente pico a pico (Cateterismo)	3,7 ± 6,3 mmHg (0 - 20)	-----

O estudo ecocardiográfico de *stress* (Tabela 3) revelou que, mesmo com aumentos acentuados do débito cardíaco, não houve elevação significativa dos gradientes transvalvares nem aumento no grau de regurgitação, demonstrando o com-

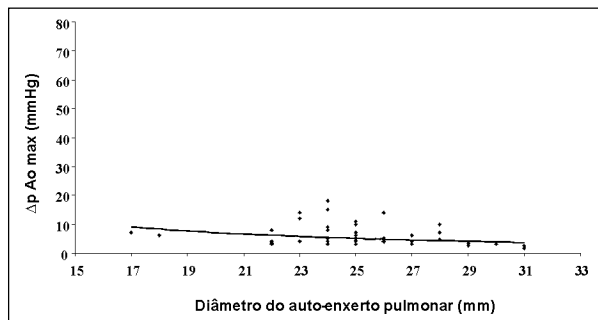
portamento fisiológico do auto-enxerto pulmonar em posição aórtica. Isso ocorre em função das áreas valvares normais exibidas pelo auto-enxerto pulmonar.

Não houve correlação entre o diâmetro do auto-

**GRÁFICO 4**  
GRAU DE INSUFICIÊNCIA AÓRTICA NOS PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO E TARDIO



**GRÁFICO 5**  
CORRELAÇÃO ENTRE O DIÂMETRO DO AUTO-ENXERTO PULMONAR E O GRADIENTE AÓRTICO MÁXIMO



enxerto e o gradiente observado ( $r = -0.2361$ ,  $p = 0.09$ ), o que demonstra que a função hemodinâmica do auto-enxerto é normal mesmo quando a raiz aórtica é pequena (Gráfico 5).

#### Avaliação Funcional dos Homoenxertos

O resultado da reconstrução da via de saída do ventrículo direito com os homoenxertos foi muito satisfatório, conforme observação das imagens ecocardiográficas e angiográficas, não sendo observadas estenoses nas linhas de sutura proximal ou distal (Figura 5).

No pós-operatório imediato, os gradientes transvalvares foram muito discretos, conforme relacionados na Tabela 4. Da mesma forma, o grau de regurgitação, quando existente, não foi significativo.

No pós-operatório tardio, entretanto, constatou-se um aumento nas velocidades de fluxo, com elevação dos gradientes transvalvares. O aumento dos gradientes ocorreu já nos primeiros 6-12 meses de evolução, ficando estabilizados a partir de então. A exceção de dois pacientes que demonstraram gradientes instantâneos máximos de 50 e 66 mmHg, nos demais, o grau de obstrução pode ser considerado leve (Tabela 4).

O aspecto angiográfico tardio demonstrou que os gradientes tardios são causados por retração tubular difusa das paredes do homoenxerto, estando as cúspides valvares delgadas e com mobilidade preservada (Figura 6).

Durante a ecocardiografia de exercício, observamos aumento significativo dos gradientes transvalvares, demonstrando a presença de algum grau de obstrução residual através dos homoenxertos (Tabela 5).

Houve correlação estatisticamente significativa ( $r = -0.3428$ ,  $p = 0.015$ ) entre o diâmetro do homoenxerto e o gradiente pulmonar tardio (Gráfico 6).

**TABELA 3**

DADOS HEMODINÂMICOS NO AUTO-ENXERTO PULMONAR DURANTE A ECOCARDIOGRAFIA DE STRESS

PARÂMETRO	REPOUSO	EXERCÍCIO	p
Freqüência cardíaca (bpm)	71±10 (55-90)	142±11 (125-160)	<0.001
Volume de ejeção (ml)	86±34 (42-152)	115±52 (58-222)	<0.001
Débito cardíaco (l/min)	6.3±2.9 (4.0-9.7)	16.8±7.4 (7.9-21.7)	<0.001
PAM (mmHg)	81±22 (73-100)	85±25 (76-114)	p = NS
V <sub>VSVE</sub> (m/s)	0.86±0.21 (0.46-1.21)	1.35±0.24 (0.89-1.71)	<0.001
V <sub>Ao</sub> (m/s)	1.16±0.24 (0.88-1.69)	2.05±0.36 (1.32-2.60)	<0.001
Δp <sub>m</sub> (mmHg) (1)	1.03±0.95 (0-3.3)	4.03±2.05 (1-9.1)	<0.001
Δp <sub>max</sub> (mmHg) (1)	2.45±2.21 (0.1-7.7)	9.54±4.85 (2.3-21.6)	<0.001
Δp <sub>m</sub> (mmHg) (2)	3.9±2.1 (2.1-9.8)	13.1±5.8 (4.2-26)	<0.001
Δp <sub>max</sub> (mmHg) (2)	6.86±3.8 (3-17)	19.6±7.9 (8-36)	<0.001
Área valvar (cm <sup>2</sup> )	3.52±1.3 (1.52-6.1)	3.38±1.4 (1.46-6.45)	p = NS

bpm= batimentos por minutos. ml= mililitros. l/min= litros/minuto. mmHg= milímetros de mercúrio. m/s= metros por segundo. PAM= Pressão arterial média. V<sub>VSVE</sub>= velocidade na via de saída do ventrículo esquerdo. V<sub>Ao</sub>= velocidade na aorta. Δp<sub>m</sub>= gradiente médio de pressão. Δp<sub>max</sub> = gradiente instantâneo máximo. NS= não significativo.



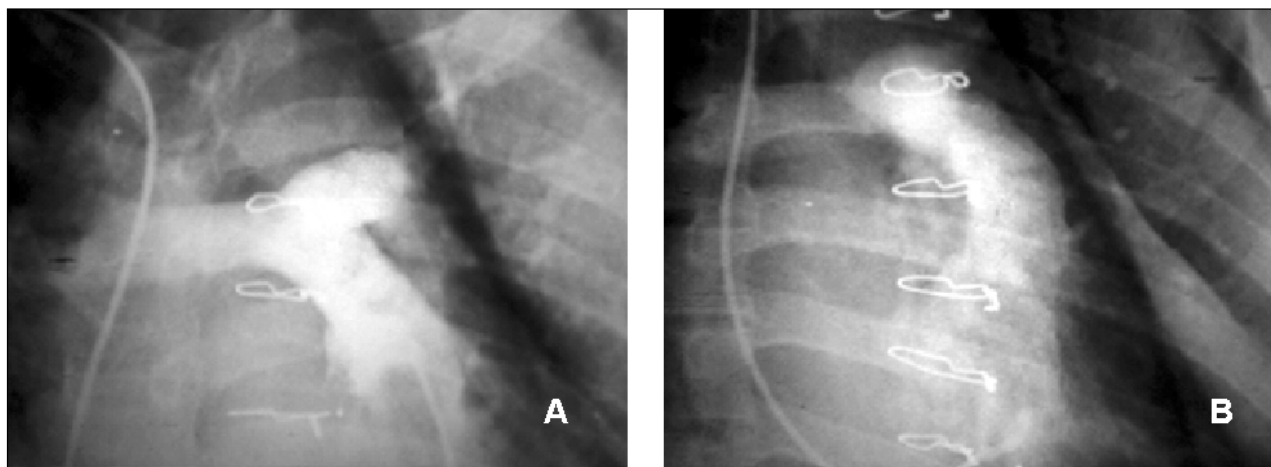


Fig. 5 - A- Injeção de contraste em homoenxerto pulmonar utilizado na reconstrução da via de saída do ventrículo direito. Não se evidencia nenhum grau de estenose tanto proximal como distal. B- Ventriculografia direita no mesmo paciente.

**TABELA 4**

*GRADIENTES IMEDIATOS E TARDIOS NOS HOMOENXERTOS VALVARES*

<b>GRADIENTES</b>	<b>PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO</b>	<b>PÓS-OPERATÓRIO TARDIO</b>
Gradiente médio (Eco)	4,1 ± 4,6 mmHg (0 - 16)	13,9 ± 10 mmHg (2,8 - 48)
Gradiente instantâneo máximo (Eco)	7,3 ± 6,2 mmHg (0 - 26)	21,6 ± 14 mmHg (1 - 66)
Gradiente pico a pico (Cateterismo)	4,4 ± 6,9 mmHg (0 - 32)	_____

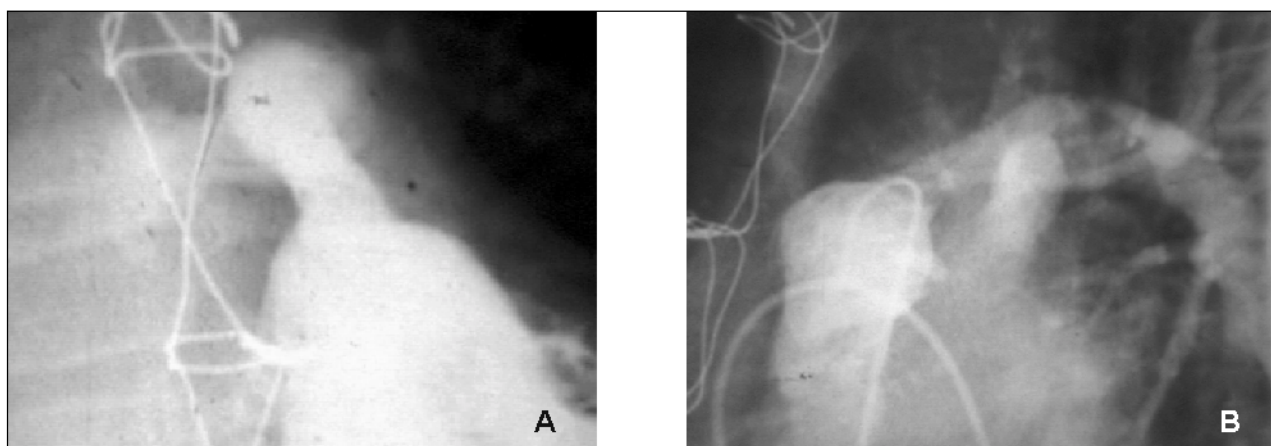


Fig. 6 - Ventriculografia direita no paciente com gradiente de pico de 66mmHg. Visualiza-se estenose tubular difusa do conduto. A- Ventriculografia em oblíqua anterior direita. B- Mesma imagem em oblíqua esquerda.

*Avaliação da Massa e Função Ventricular Esquerda*

Observou-se, no pós-operatório imediato, uma regressão de 11% da massa ventricular esquerda em relação aos valores do pré-operatório. No pós-operatório tardio, houve importante redução adicional da massa ventricular (35%), a qual apresentou

valores muito próximos da normalidade na maioria dos pacientes a partir do 6º mês de pós-operatório.

A regressão da massa ventricular esquerda se deveu, inicialmente, à diminuição da dimensão diastólica do ventrículo esquerdo e, mais tardiamente, à redução das espessuras das paredes septal e poste-

**TABELA 5**

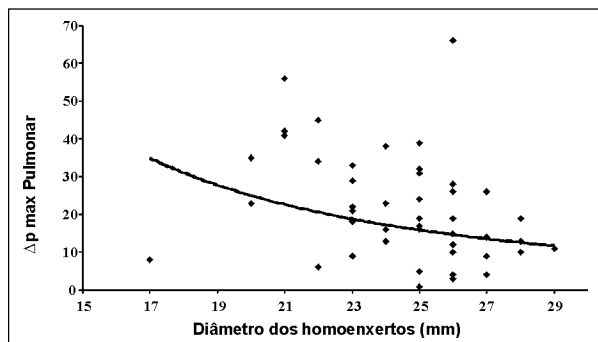
DADOS HEMODINÂMICOS NOS HOMOENXERTOS DURANTE A ECOCARDIOGRAFIA DE STRESS

PARÂMETRO	REPOUSO	EXERCÍCIO	p
V <sub>VSD</sub> (m/s)	0.73±0.08 (0.62-0.92)	1.19±0.16 (0.86-1.61)	<0.001
V <sub>pulm</sub> (m/s)	2.36±0.61 (1.41-3.70)	3.36±0.86 (1.85-4.80)	<0.001
Δp <sub>m</sub> mmHg (1)	9.06±5.29 (2.5-22.3)	17.55±9.76 (3-36.5)	<0.001
Δp <sub>max</sub> mmHg (1)	21.4±12.5 (6-52.2)	41.5±23.1 (6.7-86.4)	<0.001
Δp <sub>m</sub> mmHg (2)	16.4±9.9 (5-26)	33.6±18.9 (8-62)	<0.001
Δp <sub>max</sub> mmHg (2)	24.1±12 (8-66)	50.8±24.3 (14-100)	<0.001

mmHg= milímetros de mercúrio. m/s= metros por segundo. V<sub>VSD</sub>= velocidade na via de saída do ventrículo direito. V<sub>pulm</sub>= velocidade na artéria pulmonar. Δp<sub>m</sub>= gradiente médio de pressão. Δp<sub>max</sub>= gradiente instantâneo máximo.

**GRÁFICO 6**

CORRELAÇÃO ENTRE O DIÂMETRO DO HOMOENXERTO E O GRADIENTE PULMONAR MÁXIMO TARDIO



Durante a ecocardiografia de *stress*, pode-se constatar resposta normal da função ventricular, com aumento esperado da frequência cardíaca e hiper-cinesia de suas paredes. Todos os pacientes puderam completar o protocolo de exercício, a exceção de um paciente que teve o exame interrompido com dose de 20 µg/kg/min em decorrência de bigeminismo ventricular.

#### COMENTÁRIOS

Apesar de conceitualmente muito atrativo e com embasamento experimental bem fundamentado desde 1960, houve muita relutância para o uso rotineiro do auto-enxerto pulmonar como substituto valvar aórtico. Ao contrário do verificado com outras próteses valvares aórticas, foi necessária a comprovação dos resultados de 20 anos de evolução clínica para que a operação de Ross tivesse aceitação por outros grupos. A complexidade técnica, a necessidade de substituir duas valvas no tratamento de patologia valvar única, o risco de interferência com o fluxo coronariano e a dificuldade de obtenção de

rior do ventrículo esquerdo associada a diminuição ainda maior de sua dimensão diastólica (Tabela 6)

Observou-se, também, preservação ou melhora da função contrátil do VE, com valores normais do %ΔD e FE em todos os pacientes, à exceção de três que ainda tinham função ligeiramente abaixo da normalidade (Tabela 6).

**TABELA 6**

MASSA E FUNÇÃO VENTRICULAR NO PRÉ-OPERATÓRIO E PÓS-OPERATÓRIOS IMEDIATO E TARDIO

PARÂMETRO	PRÉ-OPERATÓRIO	PÓS-OPERATÓRIO IMEDIATO	PÓS-OPERATÓRIO TARDIO
DDVE (mm)	59.9±13.2	51.7±10.3	50.7±7.3
PP (mm)	11.1±2.2	12.2±2.2	10.2±1.8
Septo (mm)	11.6±2.2	12.8±2.3	10.6±1.9
MV (gr)	309±119	274±103	198±62
MV (gr/m <sup>2</sup> )	180±68	159±49	117±32
%ΔD (%)	35±8.2	32.9±7.3	36.7±5.5
FE (%)	62.9±11.7	60.7±10.1	65.8±5.6

DDVE= dimensão diastólica do ventrículo esquerdo. PP= espessura da parede posterior do ventrículo esquerdo. Septo= espessura da parede septal do ventrículo esquerdo. MV= massa ventricular esquerda. IMV= índice de massa ventricular esquerda. %ΔD= encurtamento percentual do ventrículo esquerdo. FE= fração de ejeção do ventrículo esquerdo.

homoenxertos valvares são alguns dos fatores que ainda hoje limitam o emprego mais freqüente dessa operação <sup>(14, 15)</sup>.

A escolha da prótese valvar aórtica ideal para crianças e adultos jovens ainda é problemática. Nesse grupo de pacientes, as próteses biológicas convencionais apresentam índices elevados de disfunção por calcificação precoce e a durabilidade dos homoenxertos valvares criopreservados também é limitada. Já as próteses mecânicas necessitam de anticoagulação sistêmica permanente, o que prejudica substancialmente a qualidade de vida, além de estar associada a considerável morbi-mortalidade tardia <sup>(2)</sup>.

No Brasil, assim como em outros países em desenvolvimento, a alta prevalência da moléstia reumática faz com que número expressivo de pacientes jovens tenha necessidade de substituição da valva aórtica. A baixa condição socio-econômica dessa população torna difícil, senão impossível, o adequado manejo da anticoagulação pós-operatória. Nessas condições, a incidência de embolias pós-operatórias fica significativamente elevada, conforme demonstrado por COSTA et al. <sup>(16)</sup>. Esses motivos serviram de forte estímulo para iniciar nossa experiência clínica com a operação de Ross, na tentativa de obter melhores resultados tardios.

A mortalidade hospitalar de 6,2% em nossa casuística é comparável com aquelas reportadas recentemente na literatura, que variaram de 0 a 17% <sup>(17-21)</sup>. Os dados mais recentes do Registro Internacional, envolvendo a experiência de 197 cirurgiões, e portanto, representativos do estado atual da prática desse tipo de operação no mundo, demonstram uma mortalidade hospitalar de 4,8% em 3123 pacientes operados.

Apesar dos tempos mais prolongados de clampamento aórtico e CEC, as complicações hospitalares foram muito baixas. Isso indica que o método de proteção miocárdica e o manejo da CEC foram adequados, e que com criteriosa revisão de hemostasia, o sangramento pós-operatório não constitui problema significativo.

Existem três opções técnicas básicas para o implante do auto-enxerto pulmonar: de forma livre em posição subcoronariana, pelo método de inclusão ou mini-raiz, e pela substituição total da raiz aórtica. Embora existam controvérsias quanto a melhor opção <sup>(22, 23)</sup>, é importante observar que os resultados mais tardios dessa operação foram obtidos, fundamentalmente, com o implante subcoronariano, e que somente a observação mais prolongada com as outras duas técnicas nos permitirão afirmar sobre os méritos reais de cada uma <sup>(9, 10)</sup>.

Em favor do implante subcoronariano estão a

sua comprovada durabilidade, o menor risco de hemorragia e a menor probabilidade de interferência com o fluxo coronariano, uma vez que não é necessário o reimplante dos óstios coronarianos. Entretanto, o mau posicionamento do auto-enxerto, que tem sido descrito como a causa mais freqüente de disfunção valvar e de reoperação, é mais comum com essa técnica. Apesar de atribuímos como problema técnico em apenas um caso, nos dois pacientes reoperados por disfunção do auto-enxerto pulmonar a técnica utilizada foi a do implante subcoronariano. Em nossa opinião, o implante subcoronariano, apesar de aparentemente não ser difícil, requer julgamento aprimorado, e só deveria ser realizado por cirurgiões com adequada experiência. Além do mais, a técnica só pode ser empregada quando a raiz aórtica é normal e tenha diâmetro semelhante ao do auto-enxerto. Na presença de distorções anômicas importantes, deve-se, obrigatoriamente, fazer outra opção técnica.

Após o reconhecimento de que o adequado funcionamento das valvas semilunares dependia não só das cúspides valvares, mas de todo o aparelho valvar, incluindo o anel, seios de Valsalva e junção sinotubular, foram desenvolvidas técnicas que transplantavam o auto-enxerto pulmonar para a via de saída do ventrículo esquerdo como unidade íntegra, com a finalidade de minimizar as distorções durante o implante e a insuficiência valvar <sup>(18)</sup>.

A técnica de inclusão incorpora esse conceito, mantendo as vantagens de menor risco de sangramento e pouca interferência com o fluxo coronariano, entretanto, por ser suturado dentro da raiz aórtica, ainda necessita que esta tenha configuração anômica relativamente preservada. Como desvantagem, pode estar associada a maior incidência de pseudoaneurismas nas linhas de sutura <sup>(24)</sup>.

Segundo o Registro Internacional, 75% das operações de Ross da "era moderna" foram realizadas pela substituição total da raiz aórtica. Seguindo a mesma tendência, utilizamos essa técnica em 88% dos casos, e achamos que, apesar de trabalhosa, ela é perfeitamente reproduzível. Na experiência de ELKINS et al. <sup>(25)</sup>, a substituição total da raiz teve maior mortalidade imediata em decorrência de sangramento pelas linhas de sutura. PACIFICO et al. <sup>(26)</sup> tiveram experiência semelhante, e propõem o revestimento do auto-enxerto pulmonar com pericárdio bovino como forma de diminuir a hemorragia pós-operatória. Por esse mesmo motivo, KUMAR et al. <sup>(27)</sup> e GEROSA & CASAROTTO <sup>(28)</sup> descreveram algumas manobras técnicas para evitar o sangramento. Concordamos que essa técnica seja mais vulnerável à hemorragias, as quais, em algumas situações, são de difícil controle. Entretanto, pela metódica sistematização de todas as fases da operação e com o emprego rotineiro de uma sutura de reforço dos

remanescentes da parede aórtica com a adventícia da artéria pulmonar, o sangramento não constituiu problema significativo em nossos casos.

A técnica de substituição total da raiz facilita o perfeito posicionamento do auto-enxerto, podendo ser empregada mesmo na presença de importantes distorções anatômicas desse segmento. Entretanto, conforme enfatizado por JOYCE et al. <sup>(29)</sup>, especial atenção aos detalhes e cuidadosa sistematização de todos os passos da operação são fundamentais para obter bons resultados.

Embora a importância de se evitar o primeiro ramo septal durante o explante do auto-enxerto pulmonar tenha sido extensivamente enfatizada por GEENS et al. <sup>(30)</sup>, já no início da década de 70, lesões acidentais ainda são ocasionalmente reportadas como causa de mortalidade <sup>(17)</sup>. Em nossa série, a lesão de um primeiro ramo septal bastante superficial foi responsável por um dos óbitos hospitalares.

A valva pulmonar, ao contrário da aórtica, não possui um anel fibroso de sustentação, sendo portanto facilmente distensível, quando submetida a pressões elevadas. Por esse motivo, é fundamental que a linha de sutura proximal do implante do auto-enxerto pulmonar seja realizado em um plano intranular na raiz aórtica, pois é o anel da valva aórtica nativa que conterà a dilatação do auto-enxerto quando submetido agudamente a pressões sistêmicas <sup>(8)</sup>.

A sutura dos remanescentes da parede aórtica na adventícia do auto-enxerto pulmonar como reforço da linha de sutura proximal nos parece importante não só para evitar o sangramento imediato, como também para prevenir a ocorrência de pseudo-aneurismas tardios <sup>(18, 31)</sup>.

Conforme descrito por DAVID et al. <sup>(18)</sup>, qualquer desproporção de calibre (proximal e/ou distal) entre o auto-enxerto e a raiz aórtica deve ser adequadamente corrigida antes do implante, no sentido de se minimizar a insuficiência valvar pós-operatória. Em nossa experiência, tais procedimentos plásticos corretivos foram necessários em 24% dos casos, sendo sua efetividade comprovada pela ausência de regurgitação clinicamente significativa no pós-operatório.

O reimplante dos óstios coronarianos é crítico, e eventuais angulações e/ou torções tanto da artéria coronária direita como da esquerda podem ter consequências fatais. Angulações do tronco da artéria coronária esquerda, apesar de pouco comuns, foram causa de mortalidade em algumas experiências <sup>(25, 32)</sup>, sendo também a causa do primeiro óbito em nossa série. Angulações da artéria coronária direita são, entretanto, mais freqüentes, e algumas manobras cirúrgicas foram descritas para evitá-

las <sup>(29)</sup>. Isso foi confirmado em nossa experiência pela necessidade de se revascularizar a coronária direita em quatro pacientes com disfunção ventricular direita no momento de descontinuação da CEC. Por esse motivo, achamos que ampla dissecação da porção proximal da coronária direita deva ser realizada sempre que houver qualquer suspeita de tensão na anastomose.

Aspecto ainda não esclarecido com relação ao emprego da técnica da substituição total da raiz refere-se ao comportamento tardio da parede arterial pulmonar. Se, por um lado, a durabilidade das cúspides valvares já é amplamente documentada, dúvidas ainda persistem sobre a eventual possibilidade de dilatação progressiva na parede arterial do enxerto <sup>(33)</sup>.

SCHOOF et al. <sup>(34)</sup> demonstraram experimentalmente em porcos que, auto-enxertos pulmonares implantados com a técnica de substituição total da raiz não só cresceram como também apresentaram algum grau de dilatação. A análise macroscópica dos auto-enxertos explantados demonstrou que a parede arterial pulmonar continuou sendo mais fina que a da aorta, e manteve características histológicas próprias da artéria pulmonar, o que demonstra que o remodelamento da parede arterial é incompleto. No âmbito clínico, ELKINS et al. <sup>(35)</sup> demonstraram, em crianças, que o auto-enxerto pulmonar apresenta crescimento real, proporcional ao crescimento somático. Entretanto, esse aumento foi maior nos que tinham substituição total da raiz do que naqueles com implante subcoronariano, o que sugere que algum grau de dilatação possa ter ocorrido. Esses achados foram confirmados por outros investigadores <sup>(36, 37)</sup>.

Mais recentemente, DE SA et al. <sup>(38)</sup> demonstraram a presença de alterações histológicas degenerativas na parede arterial pulmonar de pacientes com valvopatia aórtica bicúspide. Isso pode explicar alguns casos de dilatação aneurismática tardia do auto-enxerto pulmonar, conforme reportados por DAVID et al. <sup>(39)</sup> e TAKKENBERG et al. <sup>(40)</sup>.

Por outro lado, KOUCHOUKOS et al. <sup>(41)</sup> não observaram dilatação em 33 pacientes submetidos a substituição total da raiz e acompanhados por um período médio de 24 meses. Da mesma forma, PRAT et al. <sup>(32)</sup> também não puderam demonstrar nenhum aumento significativo nos diâmetros do auto-enxerto pulmonar na fase tardia. Apesar de nossa avaliação ecocardiográfica não ter incluído medições específicas das dimensões do auto-enxerto, nossa impressão subjetiva é de que os seus diâmetros têm se mantido inalterados.

O desempenho hemodinâmico das próteses biológicas e mecânicas atuais é satisfatório, entretanto, todas deixam gradientes residuais, mesmo em

repouso. Em condições de exercício, freqüentemente pode-se observar o aparecimento de gradientes muito elevados, o que pode explicar a limitação funcional de alguns pacientes após uma operação aparentemente bem sucedida <sup>(42, 43)</sup>.

A nossa avaliação da função hemodinâmica demonstrou que, uma vez corretamente implantado, o auto-enxerto pulmonar apresentou desempenho fisiológico, com velocidades de fluxo, gradientes transvalvares e áreas efetivas de fluxo similares aos da valva aórtica nativa normal e incidência desprezível de refluxo. Esses resultados foram mantidos tardiamente, não havendo aparecimento de estenose progressiva em nenhum paciente. É importante observar que os gradientes de pressão foram consistentemente baixos, independente do diâmetro anular aórtico, o que faz a operação de Ross especialmente atrativa em pacientes com hipoplasia anular.

O adequado desempenho hemodinâmico do auto-enxerto pulmonar em repouso já foi bem documentado na literatura, entretanto, até mais recentemente, não havia dados para as condições de exercício. OURY et al. <sup>(44)</sup> realizaram estudo ecocardiográfico em condições de exercício, demonstrando que o desempenho hemodinâmico do auto-enxerto pulmonar de atletas que submetidos a operação de Ross foi similar ao da valva aórtica de atletas normais. Em nosso estudo, utilizando dobutamina em doses de até 40 µg/kg/min, pudemos simular condições extremas de exercício com aumento médio de 2,7 vezes no débito cardíaco. Mesmo nessas condições, não se observou gradientes significativos no auto-enxerto pulmonar, confirmando o seu comportamento fisiológico também em exercício. Nossos dados foram absolutamente superponíveis aos de OURY et al. <sup>(44)</sup>.

As implicações clínicas do emprego de próteses com função hemodinâmica superior ainda não estão perfeitamente definidas, mas, especula-se que, por propiciarem uma regressão mais completa da hipertrofia e massa ventricular, a sobrevida tardia possa ser aumentada. JIN et al. <sup>(45)</sup> demonstraram que a massa ventricular regrediu de forma mais completa em pacientes submetidos a implante de homoenxerto valvar aórtico do que naqueles com próteses aórticas convencionais. Nossos dados demonstram que pela normalização da espessura das paredes posterior e septal e das dimensões da cavidade ventricular esquerda, a massa ventricular esquerda se normalizou entre o 6º e 12º mês de pós-operatório, assim permanecendo tardiamente. A função ventricular esquerda também se normalizou, inclusive no exercício, onde pudemos observar hipercinesia de todas as paredes sem evidência de disfunção miocárdica regional.

Apesar da função hemodinâmica dos homoenxertos utilizados para reconstrução da via de saída do ventrículo direito ser normal no pós-operatório imediato, pudemos observar a ocorrência de gradientes mais tardiamente. O grau de obstrução é leve na maioria dos pacientes, sendo a média dos gradientes instantâneos máximos de 21 mmHg e a média dos gradientes médios de 13 mmHg, não sendo observado nenhum caso de hipertrofia ou disfunção ventricular direita. Em dois pacientes, entretanto, gradientes instantâneos máximos de 50 e 66 mmHg foram registrados. Em nossa experiência, esses gradientes se evidenciam já no 6º - 12º mês de pós-operatório, ficando em seguida estabilizados, sem tendência de progressão.

Durante a ecocardiografia de *stress* com dobutamina, o comportamento hemodinâmico dos homoenxertos foi similar aos descritos para próteses convencionais, com aumento mais acentuado dos gradientes em resposta a débitos cardíacos mais elevados. A importância desses gradientes na função ventricular direita, na capacidade funcional e na evolução tardia desses pacientes ainda não é conhecida.

A ocorrência de gradientes tardios nos homoenxertos já foi descrita por outros autores, e seu mecanismo ainda não é totalmente conhecido <sup>(18,37)</sup>. Na experiência de WARD et al. <sup>(46)</sup>, 25% dos pacientes apresentaram gradientes de pico superiores a 25 mmHg, sendo acima de 50 mmHg em 4 de 114 pacientes.

A ocorrência de reação imunológica nos homoenxertos valvares já é amplamente documentada. Em decorrência de seu maior grau de viabilidade celular, é possível que homoenxertos criopreservados tenham maior propensão a desenvolverem estenose tubular difusa conseqüentes a fibrose e retração cicatricial por rejeição <sup>(47-50)</sup>. Curiosamente, MOIDL et al. <sup>(51)</sup> constataram que os pacientes que apresentaram febre pós-operatória tiveram maiores gradientes tardios, o que reforçaria a hipótese de rejeição. Por esse motivo, alguns autores sugerem o emprego de homoenxertos frescos, preservados somente em solução nutriente com antibióticos, preferencialmente com compatibilidade ABO-Rh <sup>(48)</sup>.

Nos dois pacientes reoperados por estenose tardia do homoenxerto o estudo angiográfico demonstrou que, apesar das cúspides estarem com mobilidade normal, o gradiente era causado por estenose tubular difusa do enxerto (Figura 6). Esse mesmo achado angiográfico foi reportado por KOUCHOUKOS et al. <sup>(41)</sup> e WARD et al. <sup>(46)</sup>. Uma das maneiras propostas para minimizar essa complicação é o emprego de homoenxertos de grande calibre <sup>(52)</sup>. Em nossa experiência pudemos demonstrar que a utilização de homoenxertos de maior calibre resulta em menores gradientes tardios.

Os resultados de longo prazo com a operação de Ross demonstram que a necessidade de reoperações do lado direito do coração foram pouco frequentes quando se utilizou homoenxertos. Entretanto, após os trabalhos de BANDO et al. <sup>(53)</sup> e YANKAH et al. <sup>(54)</sup> demonstrando que na reconstrução da via de saída do ventrículo direito de neonatos e crianças com cardiopatia congênita, homoenxertos pulmonares apresentam menor incidência de calcificação do que homoenxertos aórticos, o emprego dos homoenxertos pulmonares tem sido preferido.

Em decorrência da dificuldade de obtenção de homoenxertos, algumas alternativas têm sido propostas para a reconstrução da via de saída do ventrículo direito. SCHLICHTER et al. <sup>(55)</sup> obtiveram bons resultados em crianças com o uso de tubos valvados de pericárdio autólogo. Entretanto, convém lembrar que MATSUKI et al. <sup>(9)</sup> tiveram alto índice de disfunção tardia com esse tipo de enxerto. Talvez a imersão do pericárdio autólogo em solução de glutaraldeído antes do implante possa conferir melhor estabilidade tecidual e melhorar os resultados com esse tipo de conduto <sup>(56)</sup>.

O uso de tubos valvados de pericárdio bovino ou do heteroenxerto pulmonar porcino conservado em glutaraldeído estão sendo avaliados e podem representar uma boa opção em pacientes mais velhos <sup>(57, 58)</sup>.

Na tentativa de se utilizar apenas tecidos autólogos, DELEON et al. <sup>(59)</sup> utilizaram a valva aórtica para a reconstrução da via de saída do ventrículo direito. Apesar dela ser insuficiente, funcionou de forma adequada no lado direito, onde graus moderados de regurgitação podem ser bem tolerados.

Nossa sobrevida tardia de 98,9% (a maioria em classe funcional I) atestam a qualidade desta operação. Dados similares foram reportados por DAVID et al. <sup>(18)</sup> e ELKINS et al. <sup>(60)</sup>, sendo provavelmente melhores que os reportados para as próteses mecânicas. Na experiência de CHAMPSAUR et al. <sup>(5)</sup> a sobrevida após o implante de próteses mecânicas foi de 84% aos 60 meses e na de CABALKA et al. <sup>(4)</sup> foi de apenas 80% em 3 anos.

Apesar de não poderem ser diretamente comparadas, a sobrevida de 47% aos 26 anos de evolução com 81% dos pacientes ainda com o auto-enxerto normofuncionante <sup>(10)</sup> parece melhor que a sobrevida de 23% aos 30 anos com a prótese de Starr-Edwards. Embora 62% desses pacientes estivessem livres de disfunção da prótese mecânica, complicações relacionadas a prótese e insuficiência cardíaca congestiva foram causas frequentes de óbito <sup>(61)</sup>.

Chama a atenção o fato de não haver nenhum caso de tromboembolismo periférico sem medicação anticoagulante e/ou antiadesiva plaquetária,

não tendo sido observado também nenhum caso de endocardite infecciosa. Isso seguramente proporciona uma excelente qualidade de vida sem limitações físicas ou psicológicas. CABALKA et al. <sup>(4)</sup> observaram 5 casos de hemorragia e um acidente vascular cerebral embólico em 36 pacientes com prótese aórtica mecânica acompanhados por um período de 3 anos. Na experiência de CHAMPSAUR et al. <sup>(5)</sup>, a incidência linearizada de hemorragia e AVC embólico foi de 0,6% / ano.

A incidência de disfunção do auto-enxerto tem sido baixa, sendo de 3% aos 3 anos, segundo os dados do Registro Internacional. Conforme demonstrado por ELKINS et al. <sup>(62)</sup> e CHAMBERS et al. <sup>(10)</sup>, muitos casos de insuficiência do auto-enxerto puderam ser adequadamente tratados através de procedimentos plásticos conservadores, mantendo os benefícios do auto-enxerto. Em um dos nossos casos, a resuspensão da cúspide não coronariana foi efetiva em reestabelecer a competência valvar.

O outro caso de disfunção do auto-enxerto pulmonar ocorreu em um paciente com diagnóstico pré-operatório de insuficiência em valva bicúspide. Investigações mais recentes indicam que a valva pulmonar pode estar estruturalmente alterada nessa condição, o que obviamente contra-indicaria o procedimento <sup>(38)</sup>. Durante a reoperação, constatamos que o auto-enxerto estava aparentemente bem posicionado, entretanto, as cúspides tinham aspecto mixomatoso, não sendo possível o seu reparo. Caso semelhante foi relatado por MELO et al. <sup>(63)</sup> que recomendam arteriografia pulmonar de rotina para assegurar a normalidade da valva pulmonar.

A operação de Ross, inicialmente, tinha indicações restritas, limitando-se a pacientes aórticos com até 40 anos, sem lesões concomitantes e função ventricular normal. A medida que a experiência aumentou, as indicações foram sendo ampliadas de forma a incluir neonatos com estenose aórtica complexa, pacientes mais velhos, casos com disfunção ventricular, com lesões valvares associadas, com endocardite bacteriana, além de pacientes com aterosclerose coronária e aneurismas da aorta <sup>(64, 65)</sup>. Nossa casuística contém pacientes com até 50 anos, 3 com disfunção ventricular esquerda importante e 2 que tiveram tratamento plástico da valva mitral no mesmo procedimento. Dois pacientes que apresentavam estenose aórtica valvar e subvalvar recidivada foram tratados pela operação de Ross-Konno, com função hemodinâmica normal no pós-operatório. Quatro pacientes tinham endocardite bacteriana, sendo 2 na fase aguda (um deles com aneurisma micótico da aorta ascendente), não ocorrendo óbito nem recidiva da infecção em nenhum caso.

Dentre as contra-indicações para a operação de Ross encontram-se a síndrome de Marfan e doenças

do tecido colágeno como o lupus eritematoso e a artrite reumatóide <sup>(66)</sup>.

Disfunção do auto-enxerto pulmonar por seu envolvimento em surtos recidivantes de moléstia reumática foi descrito <sup>(9, 56, 67)</sup>, o que torna a profilaxia mandatória nesses pacientes. Apesar de AL-HALEES et al. <sup>(67)</sup> terem reportado índices elevados de disfunção do auto-enxerto pulmonar (12% em 3 anos) em pacientes com moléstia reumática, a análise mais pormenorizada dos seus dados revela que em apenas 3 casos o envolvimento reumático foi comprovado, podendo ser de outra natureza nos demais.

Em nossa experiência, 55% dos pacientes são reumáticos, e nenhum caso desse tipo de disfunção pode ser detectado. Durante a operação, entretanto, pudemos observar através do orifício da valva aórtica que, apesar de não haver disfunção valvar mitral manifesta, o seu envolvimento reumático era evidente. Apesar do valor prognóstico dessa situação ainda não estar bem definido, nossa incidência de 8% de reoperações por progressão da patologia valvar mitral indica que os benefícios da operação de Ross possam ser comprometidos em reumáticos com envolvimento mitral associado.

Um último aspecto a ser considerado é o econômico. JAGGERS et al. <sup>(68)</sup> demonstraram que, apesar do homoenxerto criopreservado ser mais caro do que uma prótese mecânica, o custo total da internação hospitalar foi semelhante nos dois grupos. Entretanto, por não necessitar de anticoagulantes e conseqüentemente de controle laboratorial, pela menor incidência de complicações tardias e reinternações hospitalares, a operação de Ross provavelmente deva ser mais econômica que as operações convencionais.

## CONCLUSÕES

- A substituição da valva aórtica por auto-enxerto pulmonar foi realizada com baixa mortalidade, comparável à da literatura internacional.
- A incidência de complicações tardias relacionadas ao auto-enxerto pulmonar foi baixa, não sendo observado nenhum caso de disfunção tecidual primária.
- Auto-enxerto pulmonar apresentou desempenho hemodinâmico próximo ao fisiológico, com baixos gradientes de pressão tanto em repouso como em exercício, e com graus insignificantes de refluxo.
- Os homoenxertos utilizados para a reconstrução da via de saída do ventrículo direito apresentaram desempenho hemodinâmico imediato adequado, entretanto, foi freqüente o aparecimento de discretos gradientes tardios.
- Diâmetro do homoenxerto e idade do receptor foram os únicos fatores preditivos para o aparecimento de gradientes pulmonares tardios.
- Houve significativa redução da massa ventricular esquerda, atingindo valores normais entre o 6º e o 12º mês de pós-operatório.
- Do mesmo modo, os índices de função ventricular esquerda estiveram dentro da normalidade tanto em repouso como em exercício.
- Não observamos nenhum caso de envolvimento reumático do auto-enxerto pulmonar na fase pós-operatória.
- A sobrevida tardia foi excelente, com baixa morbidade pós-operatória.

Costa F D A, Poffo R, Matte E, Sardeto E A, Schneider R A, Adam E P, Faraco D L, Sallum F, Costa I A – A five-year experience with the Ross operation: what have we learned? *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2000; **15** (2): 109-28.

**ABSTRACT: Objective:** To evaluate the clinical and functional results of 96 patients submitted to aortic valve replacement with the pulmonary autograft.

**Material and Methods:** From May/95 to March/2000, 96 patients with mean age of  $25.4 \pm 11.4$  years were consecutively submitted to aortic valve replacement with the pulmonary autograft. The most common preoperative diagnosis was rheumatic aortic valve insufficiency with 89% in functional class II or III. Bidimensional Doppler echocardiogram was performed in all patients and 42 were also submitted to cardiac catheterization before the operation. Pulmonary autograft was implanted as a complete root replacement in 85 patients, as a miniroot in six cases and in the subcoronary remainder position. Reconstruction of the right ventricular outflow tract was performed with pulmonary (84) or aortic homografts (12), which were stored in nutrient-antibiotic solution (34) or cryopreserved (62). Before hospital discharge, echocardiographic examination was repeated in all patients and catheterization in 30 of them in order to determine the hemodynamic performance of the auto and homografts, as well as left ventricular mass and function. During the follow-up period, patients were submitted to clinical evaluation and echocardiographic control every six months. Twenty patients with more than 6 months follow-up time were submitted to dobutamine stress echocardiography in order to determine the hemodynamic performance of the auto and homografts during exercise conditions.

**Results:** Hospital mortality was 6.2%. After a mean follow-up time of 32.1 months (1-58), 98.9% are alive. The incidence of freedom from thromboembolism, endocarditis, pulmonary autograft dysfunction, homograft dysfunction, mitral reoperations and of any kind of complications after 58 months is 100%, 100%, 97.1%, 96.5%, 93.9% and 87.5% respectively. The hemodynamic performance of the pulmonary autografts was physiological, with an average mean gradient of  $3.8 \pm 3.3$ . The degree of valvular regurgitation was negligible. Even during exercise conditions, gradients did not rise significantly, with average mean gradient of  $6.8 \pm 3.8$  mmHg. Hemodynamic function of the homografts was excellent during the immediate postoperative period, with average mean gradient of  $4.1 \pm 4.6$  mmHg. During late follow-up, however, there was a slight increase in these gradients with values of  $13.9 \pm 10$  mmHg. During exercise, these gradients rose significantly to  $33.6 \pm 18.9$  mmHg. Homograft diameter and patient age inversely correlated with late pulmonary gradients. Left ventricular mass index decreased from a preoperative value of  $180 \pm 68$  g/m<sup>2</sup> to  $117 \pm 32$  g/m<sup>2</sup> during late follow-up. Left ventricular mass and function was normal in the majority of patients in the late period.

**Conclusions:** Aortic valve replacement with the pulmonary autograft was performed with a low operative mortality. Late survival was excellent, with a low incidence of complications. The hemodynamic performance of the pulmonary autografts at rest and during exercise was almost physiological. There was a significant regression of left ventricular mass and normal left ventricular function late postoperatively. Although the immediate hemodynamic performance of the right sided homografts was normal, mild gradients were frequently observed in the late period.

**DESCRIPTORS:** Aortic valve, surgery. Pulmonary valve, surgery. Cardiac surgical procedures, methods. Implantation, autologous. Cardiac surgical procedures, mortality.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Antunes M J & Franco C G – Advances in surgical treatment of acquired valve disease. *Curr Opin Cardiol* 1996; **11**: 139-54.
- 2 Jones E L – Aortic valve replacement in the young. *J Card Surg* 1994; **9**(2 Suppl):188-91.
- 3 Waszyrowski T, Kasprzak J D, Krzeminska-Pakula M, Dziatkowiak A, Zaslonka J – Early and long-term outcome of aortic valve replacement with homograft versus mechanical prosthesis: 8-years follow-up study. *Clin Cardiol* 1997; **20**: 843-8.
- 4 Cabalka A K, Emery R W, Petersen R J et al. – Long-term follow-up of the St. Jude Medical prosthesis in pediatric patients. *Ann Thorac Surg* 1995; **60**(Suppl): S618-23.
- 5 Champsaur G, Robin J, Tronc F et al. – Mechanical valve in aortic position in a valid option in children and adolescents. *Eur J Cardiothorac Surg* 1997; **11**: 117-22.
- 6 Gerosa G, McKay R, Davies J, Ross D N – Comparison of the aortic homograft and the pulmonary autograft for aortic valve or root replacement in children. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; **102**: 51-61.



- 7 Ross D – Pulmonary valve autotransplantation (the Ross operation). *J Card Surg* 1988; **3**(3 Suppl): 313-9.
- 8 Ross D N – Aortic root replacement with a pulmonary autograft: current trends. *J Heart Valve Dis* 1994; **3**: 358-60.
- 9 Matsuki O, Okita Y, Almeida R S et al. – Two decades' experience with aortic valve replacement with pulmonary autograft. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; **95**: 705-11.
- 10 Chambers J C, Somerville J, Stone S, Ross D N - Pulmonary autograft procedure for aortic valve disease: long-term results of the pioneer series. *Circulation* 1997; **96**: 2206-14.
- 11 Costa F D A, Pinton R, Haggi Filho H et al. – Operação de Ross: a intervenção ideal para pacientes aórticos jovens? *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1997; **12**: 99-109.
- 12 Costa F D A, Poffo R, Gaspar R et al. – Experiência cirúrgica inicial com a operação de Ross (auto-enxerto pulmonar). *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1996; **11**: 86-95.
- 13 Edmunds L H Jr., Cohn L H, Weisel R D – Guidelines for reporting morbidity and mortality after cardiac valvular operations. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; **96**: 351-3.
- 14 Oury J H – An appraisal of the Ross procedure. *J Heart Valve Dis* 1995; **4**: 350-1. [Editorial].
- 15 Gonzalez-Lavin L, Metras D, Ross D N – Anatomic and physiologic bases for the Ross procedure. *J Heart Valve Dis* 1996; **5**: 383-90.
- 16 Costa I A, Faraco D L, Sallum F, Oliveira E C, Pesarini A, Costa F D A – Seguimento de 8 anos de prótese aórtica medtronic-hall: influência da anticoagulação oral na ocorrência de embolias. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1988; **3**: 175-81.
- 17 Dossche K & Vanermen H – Three years surgical and clinical experience with the Ross procedure in adults. *J Heart Valve Dis* 1995; **4**: 401-4.
- 18 David T E, Omran A, Webb G, Rakowski H, Armstrong S, Sun Z – Geometric mismatch of the aortic and pulmonary roots causes aortic insufficiency after the Ross procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; **112**: 1231-9.
- 19 Elkins R C, Knott-Craig C J, Ward K E, Lane M M – The Ross operation in children: 10-year experience. *Ann Thorac Surg* 1998; **65**: 496-502.
- 20 Kumar N, Gallo R, Gometza B, al-Halees Z, Duran C M – Pulmonary autograft for aortic valve replacement in rheumatic disease: an ideal solution? *J Heart Valve Dis* 1994; **3**: 384-7.
- 21 Stelzer P & Elkins R C - Pulmonary autograft: an American experience. *J Card Surg* 1987; **2**: 429-33.
- 22 Barratt-Boyes B G – Aortic allograft valve implantation: freehand or root replacement? *J Card Sug* 1994; **9**(2 Suppl): 196-7.
- 23 Rubay J E, Raphael D, Sluysmans T et al. - Aortic valve replacement with allograft/autograft: subcoronary versus intraluminal cylinder or root. *Ann Thorac Surg* 1995; **60**(2 Suppl): S78-82.
- 24 Skillington P D & Grigg L E – Insertion of the pulmonary autograft as an inclusion cylinder: modifications to existing techniques. *J Heart Valve Dis* 1995; **4**: 374-8.
- 25 Elkins R C, Santangelo K, Stelzer P, Randolph J D, Knott-Craig C J – Pulmonary autograft replacement of the aortic valve: an evolution of technique. *J Card Surg* 1992; **7**: 108-16.
- 26 Pacifico A D, Kirklin J K, McGiffin D C, Matter G J, Nanda N C, Diethelm A G – The Ross operation: early echocardiographic comparison of different operative techniques. *J Heart Valve Dis* 1994; **3**: 365-70.
- 27 Kumar A S, Rao P N, Trehan H – A technique to prevent bleeding after Ross procedure. *J Heart Valve Dis* 1995; **4**: 405-6.
- 28 Gerosa G & Casarotto D – Modification of the Ross operation to facilitate hemostasis and repair of associated malformations. *J Heart Valve Dis* 1994; **3**: 93-7.
- 29 Joyce F, Tingleff J, Pettersson G – A systematic technical approach to the Ross operation. *J Heart Valve Dis* 1996; **5**: 391-403.
- 30 Geens M, Gonzalez-Lavin L, Dawbarn C, Ross D N - The surgical anatomy of the pulmonary artery root in relation to the pulmonary valve autograft and surgery of the right ventricular outflow tract. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1971; **62**: 262-7.
- 31 Metras D, Kreitmann B, Habib G, Riberi A, Yao J G, Ross D N – False aneurysm: a rare and potentially severe complication after pulmonary autograft operation. *J Heart Valve Dis* 1996; **5**: 414-7.
- 32 Prat A G, Doisy V C, Savoye C, Moreau D C, Monier E J, Stankowiak C – Total aortic root replacement with pulmonary autografts: short term results in 45 consecutive patients. *J Heart Valve Dis* 1995; **4**: 368-73.
- 33 Ross D, Jackson M, Davies J - Pulmonary autograft aortic valve replacement: long-term results. *J Card Surg* 1991; **6**(4 Suppl): 529-33.
- 34 Schoof P H, Hazekamp M G, van Wermeskerken G K et al. – Disproportionate enlargement of the pulmonary autograft in the aortic position in the growing pig. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; **115**: 1264-72.
- 35 Elkins R C, Knott-Craig C J, Ward K E, McCue C,

- Lane M M – Pulmonary autograft in children: realized growth potential. *Ann Thorac Surg* 1994; **57**: 1387-94.
- 36 Hokken R B, Bogers A J, Taams M A et al. - Does the pulmonary autograft in the aortic position in adults increase in diameter? An echocardiographic study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997; **113**: 667-74.
- 37 Walters H L 3<sup>rd</sup>, Lobdell K W, Tantengco V et al. – The Ross procedure in children and young adults with congenital aortic valve disease. *J Heart Valve Dis* 1997; **6**: 335-42.
- 38 de Sá M, Moshkovitz Y, Butany J, David TE – Histologic abnormalities of the ascending aorta and pulmonary trunk in patients with bicuspid aortic valve disease: clinical relevance to the Ross procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; **118**: 588-94.
- 39 David T E, Omran A, Ivanov J et al. – Dilatation of the pulmonary autograft after the Ross procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; **119**: 210-20.
- 40 Takkenberg J J, Zondervan P E, van Herwerden L A – Progressive pulmonary autograft root dilatation and failure after Ross procedure. *Ann Thorac Surg* 1999; **67**: 551-4.
- 41 Kouchoukos N T, Dávila-Roman V G, Spray T L, Murphy S F, Perrillo J B – Replacement of the aortic root with a pulmonary autograft in children and young adults with aortic-valve disease. *N Engl J Med* 1994; **330**: 1-6.
- 42 Rahimtoola S H – The problem of valve prosthesis-patient mismatch. *Circulation* 1978; **58**: 20-4.
- 43 Wang Z, Grainger N, Chambers J – Doppler echocardiography in normally functioning replacement heart valves: a literature review. *J Heart Valve Dis* 1995; **4**: 591-614.
- 44 Oury J H, Eddy A C, Cleveland J C – The Ross procedure: a progress report. *J Heart Valve Dis* 1994; **3**: 361-4.
- 45 Jin X Y, Zhang Z M, Gibson D G, Yacoub M H, Pepper J R – Effects of valve substitute on changes in left ventricular function and hypertrophy after aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg* 1996; **62**: 683-90.
- 46 Ward K E, Elkins R C, Overholt E D et al. – Evaluation of cryopreserved homografts in the right ventricular outflow tract after the Ross procedure: intermediate-term follow up. *J Heart Valve Dis* 1997; **6**: 130-3.
- 47 Achutz A - Immunology of homograft valves. In: Yankah M H, Yacoub M H, Hetzer R, eds. *Cardiac valve allografts*. Darmstadt: Springer, 1997: 75-85.
- 48 Clarke D R & Bishop D A - Ten year experience with pulmonary allografts in children. *J Heart Valve Dis* 1995; **4**: 384-91.
- 49 Hoekstra F M E, Knoop C, Bos E, Jutte N, Wassenaar C, Weimar W - Antigenicity of human cardiac valve allografts in vitro. In: Yankah A C, Yacoub M H, Hetzer R, eds. *Cardiac valve allografts*. Darmstadt: Springer, 1997: 69-74.
- 50 Lupinetti F M - Immune response and calcification of allografts. In: Yankah A C, Yacoub M H, Hetzer R, eds. *Cardiac valve allografts*. Darmstadt: Springer, 1997: 99-108.
- 51 Moidl R, Simon P, Kupilik N et al. – Increased pulmonary flow velocities in oversized homografts in patients after the Ross procedure. *Eur J Cardiothorac Surg* 1997; **12**: 569-73.
- 52 Sardari F, Gundry S R, Razzouk A J, Shirali G S, Bailey L L – The use of larger size pulmonary homografts for the Ross operation in children. *J Heart Valve Dis* 1996; **5**: 410-3.
- 53 Bando K, Danielson G K, Schaff H V, Mair D D, Julsrud P R, Puga F J – Outcome of pulmonary and aortic homografts for right ventricular outflow tract reconstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; **109**: 509-18.
- 54 Yankah A C, Alexi-Meskhisvili V, Weng Y, Berger F, Lange P, Hetzer R – Performance of aortic and pulmonary homografts in the right ventricular outflow tract in children. *J Heart Valve Dis* 1995; **4**: 392-5.
- 55 Schlichter A J, Kreutzer C, Mayorquim R C et al. – Long-term follow-up of autologous pericardial valved conduits. *Ann Thorac Surg* 1996; **62**: 155-60.
- 56 Kumar M N, Prabakar G, Kumar N, Shahid M, Becker A E, Duran C M - Autologous glutaraldehyde-treated pericardial valved conduit: an experimental study. *Ann Thorac Surg* 1995; **60**(Suppl 2): S200-4.
- 57 Konertz W, Sidiropoulos A, Hotz H, Borges A, Baumann G - Ross operation and right ventricular outflow tract reconstruction with stentless xenografts. *J Heart Valve Dis* 1996; **5**: 418-20.
- 58 Ramos M S U, Alarcon V H, Salgado J A S – Reconstruccion tracto de salida normal del ventriculo derecho en la operacion de Ross. *Archinst Cardiol Mex* 1994; **64**: 175-82.
- 59 DeLeon S Y, Quinones J A, Miles R H et al. – Use of the native aortic valve as the pulmonary valve in the Ross procedure. *Ann Thorac Surg* 1995; **59**: 1007-10.
- 60 Elkins R C, Knott-Craig C J, McCue C, Lane M M – Congenital aortic valve disease: improved survival and quality of life. *Ann Surg* 1997; **225**: 503-11.
- 61 Godje O L, Fischlein T, Adelhard K, Nollert G, Klinner W, Reichart B -Thirty-year results of Starr-Edwards prostheses in the aortic and mitral position. *Ann Thorac Surg* 1997; **63**: 613-9.

- 62 Elkins R C, Lane M M, McCue C – Pulmonary autograft reoperation: incidence and management. *Ann Thorac Surg* 1996; **62**: 450-5.
- 63 Melo J Q, Abecasis M, Neves J P et al. – What are the limits for the Ross operation? *Cardiovasc Surg* 1996; **4**: 526-9.
- 64 Elkins R C, Knott-Craig C J, Razook J D, Ward K E, Overholt E D, Lane M M - Pulmonary autograft replacement of the aortic valve in the potential parent. *J Card Surg* 1994; **9**(Suppl 2): 198-203.
- 65 Joyce F, Tingleff J, Pettersson G – Expanding indications for the Ross operation. *J Heart Valve Dis* 1995; **4**: 352-63.
- 66 Oury J H – Clinical aspects of the Ross procedure: indications and contraindications. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1996; **8**: 328-35.
- 67 al-Halees Z, Kumar N, Gallo R, Gometza B, Duran C M – Pulmonary autograft for aortic valve replacement in rheumatic disease: a caveat. *Ann Thorac Surg* 1995; **60**(2 Suppl): S172-6.
- 68 Jaggars J, Harrison J K, Bashore T M, Davis R D, Glower D D, Ungerleider R M - The Ross procedure: shorter hospital stay, decreased morbidity, and cost effective. *Ann Thorac Surg* 1998; **65**: 1553-8.

## Discussão *(Transcrições de fita gravada)*

DR. VALDESTER C. PINTO JR.  
*Fortaleza, CE*

Parabenizo o Dr. Francisco não só pelo trabalho, mas pela exaustiva dedicação em divulgar a técnica no Brasil. Nossa experiência em 3 anos, mostra uma curva atuarial livre de reoperação ou gradiente máximo instantâneo acima de 40 mmHg de 88%, de Elkins et al. é de 85%, em 8 anos, e a sua de 96%, em 5 anos. Quando comparamos o homoenxerto criopreservado com o estocado, qual é o melhor? O'BRIEN et al. (O'Brien M F, Stafford E G, Gardner M A et al. - Allograft aortic valve replacement: long-term follow-up. *Ann Thorac Surg* 1995; **60**(2 Suppl):S65-70) afirmam que o homoenxerto criopreservado tem maior durabilidade. Durante sua apresentação, foi demonstrado que não há diferença significativa, mas YANKAH et al. (Yankah A C, Alexi-Meskishvili V, Weng Y, Schorn K, Lange P E, Hetzer R - Accelerated degeneration of allografts in the first two years of life. *Ann Thorac Surg* 1995; **60**(2 Suppl):S71-7) mostram que isto ocorre a partir do 48º mês, e afirmam que, em 18 meses, já há diferença significativa. Além disso, seu material não mostra nenhum resultado significativo quanto à incompatibilidade, mas alguns trabalhos como o de FISCHLEIN et al. (Fischlein T, Schutz A,

Haushofer M et al. - Immunologic reaction and viability of cryopreserved homografts. *Ann Thorac Surg* 1995; **60**(2 Suppl):S122-6.) têm demonstrado reação imunológica a longo prazo. Mais uma vez quero agradecer a oportunidade.

### *Plenário*

Uma coisa que me preocupa é a conclusão do trabalho, com os dados obtidos na evolução dos pacientes, de que seria, ou é, a cirurgia ideal para crianças ou adultos jovens. É justamente neste grupo de pacientes que nós usamos os homoenxertos em posição pulmonar com calibres reduzidos e que fatalmente vão levar a obstruções do lado direito. Qual foi seu nível de corte, ou seja, idade limite, para seguramente fazer a cirurgia de Ross e colocar o homoenxerto sem ou com menor possibilidade de que haja obstrução pós-operatória? Em cinco anos, você teve 2 reoperações por problemas aórticos e 2 por problemas na pulmonar, devido ao tamanho do homoenxerto. Assim, qual é a idade que estaria relacionada com esses problemas? Sabemos que quanto menor a criança, os homoenxertos ou todos os condutos do lado direito têm a mesma performance.

DR. JARBAS JAKSON DINKHUYSEN  
*São Paulo, SP*

Parabéns pela apresentação extraordinária. Contudo, eu acho que o aspecto imunológico do autoenxerto pulmonar tem que ser relevante. Isso tem que ser considerado porque, na realidade, deve haver interações, como comentado pelo Dr. Valdeste. Essa é uma questão que eu gostaria que você abordasse. Um segundo aspecto é o problema das coronárias. Na operação de Jatene para transposição das grandes artérias, há problemas na translocação e na anastomose das artérias coronárias; gostaria que você comentasse sobre esse aspecto técnico na operação de Ross.

DR. ALTAMIRO RIBEIRO DIAS  
*São Paulo, SP*

Há vários trabalhos com referência ao componente imunológico; um deles é muito recente e me impressionou muito. O autor comparou corações transplantados, que, por várias razões, os pacientes foram reoperados e submetidos a novo transplante. As valvas aórtica e do tronco pulmonar desses corações eram absolutamente normais, com celularidade normal e valvas homólogas, que também foram explantadas por outros motivos, tinham celu-

laridade nenhuma, o que talvez estivesse relacionado ao tratamento imunológico. Há outros trabalhos também constatando a viabilidade do enxerto, o que nos faz pensar que o bom resultado tardio é devido à estrutura do que propriamente à celularidade. Gostaria que o Dr. Francisco comentasse um pouco sobre isso.

DR. MAURO PAES LEME DE SÁ  
*Rio de Janeiro, RJ*

Como você tem enfrentado a diferença de tamanho existente entre a raiz do tronco pulmonar e a raiz aórtica? Enfatizando os comentários dos colegas que me antecederam, tive a oportunidade de observar 2 pacientes jovens que foram reoperados por reação imunológica do homoenxerto em posição pulmonar e o autoenxerto, na posição aórtica, estava funcionando normalmente. Uma das pacientes estava indo para a terceira cirurgia por reação imunológica do homoenxerto em posição pulmonar.

DR. COSTA  
*(Encerrando)*

Agradeço os comentários e, obviamente, essa preocupação com a reação imunológica do homoenxerto colocado em posição pulmonar é o que mais tem perturbado a operação de Ross. Acredito que, se não houvesse o aspecto da estenose do lado direito, a operação seria quase que perfeita. Os dados da literatura são controversos; apesar de experimentalmente haver dados de que realmente existe um componente imunológico, a maioria dos trabalhos clínicos não consegue demonstrar que a

compatibilidade ABO ou outros fatores possam reduzir a incidência de estenose pulmonar. Analisando alguns trabalhos com bastante cuidado, observamos que sempre que colocamos um homoenxerto do lado esquerdo da circulação não há retração; entretanto, a retração existe quando colocamos o homoenxerto em posição direita. Além disso, quando experimentalmente colocamos o homoenxerto na aorta também não há retração, mas quando este é colocado na veia cava ocorre retração. Não sei se isso não apresenta relação com a tensão de oxigênio porque o enxerto pode se nutrir, pelo menos intraluminalmente. Estamos planejando experimentalmente uma análise do implante do homoenxerto em posição arterial e venosa, para verificar se há ou não relação com a parte imunológica. Acho que ainda temos várias coisas a descobrir. Com relação ao calibre do homoenxerto, habitualmente tentamos colocar um homoenxerto de grande calibre e isso é possível, inclusive em crianças. Em uma criança de 8 ou 10 anos é possível colocar um homoenxerto com diâmetro 24-25mm, que é um bom calibre e que, teoricamente, irá evitar o aparecimento de estenose. Em alguns casos, mesmo com um homoenxerto de grande calibre, existe uma certa retração, mas você pode colocar em crianças homoenxertos grandes e evitar este tipo de reoperação. Por fim, o implante de coronárias necessita de cuidados especiais. Tivemos alguns problemas de lesão do primeiro ramo septal e de angulação de artéria coronária direita, e colocamos uma ponte de veia safena para evitar hipofluxo. Um dos óbitos foi causado por angulação da artéria coronária esquerda, o que foi comprovado pela necropsia. O aspecto técnico da operação de Ross é um pouco mais complexo do que a operação convencional, e que se dispõe a fazer deve prestar atenção a esses detalhes. Muito obrigado.