

Reconstrução da artéria pulmonar na operação de Jatene

Bayard GONTIJO FILHO *, Fernando A. FANTINI*, Harold M. LORA*, Cristiane MARTINS*, Roberto Max LOPES*, Eliane HAYDEN*, Mario O. VRANDECIC*

RBCCV 44205-552

Gontijo Filho B, Fantini F A, Lora H M, Martins C, Lopes R M, Hayden E, Vrandecic M O - Reconstrução da artéria pulmonar na operação de Jatene. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2001; 16(3): 236-43.

RESUMO: Fundamentos: A operação de Jatene é a técnica de escolha para correção da transposição das grandes artérias (TGA). A estenose da via de saída do ventrículo direito é a principal complicação encontrada no pós-operatório destas crianças.

Objetivos: Avaliar os resultados obtidos em uma série de pacientes portadores de TGA submetidos a operação de Jatene, nos quais a reconstrução da artéria pulmonar (AP) foi realizada com dois remendos de pericárdio autólogo, procurando-se preservar ao máximo a parede aórtica nativa.

Casística e Métodos: No período de Janeiro de 1998 a Fevereiro de 2000, foram operadas consecutivamente 52 crianças portadoras de TGA (38 TGA simples/14 TGA + CIV) pela técnica de Jatene, com idade variando de 3 dias a 17 meses (m=30,3 dias). Houve predomínio do sexo masculino (n=30 ou 57,7%) e peso variou de 2,400 kg a 7,400 kg (m=3,377 kg). Todos os pacientes foram operados com CEC em hipotermia moderada, normofluxo e com dose única de cardioplegia sangüínea para proteção miocárdica. O tempo médio de CEC foi de 110,6 min e o tempo médio de pinçamento aórtico de 72,5 min. A transferência coronária foi realizada em "botão", retirando-se o mínimo possível de parede aórtica nativa. A reconstrução foi realizada com dois remendos de pericárdio autólogo, ampliando-se a neo-artéria pulmonar. A avaliação da técnica foi feita através de estudo ecocardiográfico em 20 crianças com seguimento pós-operatório superior a 5 meses (m=12,7 meses).

Resultados: Houve 3 (5,8%) óbitos hospitalares, sendo 2 causados por infecção pulmonar (16º e 29º DPO) e 1 por obstrução do tubo endotraqueal (8º DPO). Em todos os casos a técnica foi efetiva para ampliação da neopulmonar, mesmo nos casos de TGA + CIV com importante desproporção dos vasos. O estudo ecocardiográfico pós-operatório apresentou evidências de estenose pulmonar supralvar em apenas 1 (5%) criança e evidência de crescimento uniforme da AP em todas as outras.

Conclusão: A técnica de reconstrução da AP, preservando-se ao máximo a parede aórtica nativa foi capaz de igualar as artérias mesmo na presença de desproporção significativa, além de propiciar resultados hemodinâmicos satisfatórios em período de até 2 anos de evolução pós-operatória.

DESCRITORES: Artéria pulmonar, cirurgia. Transposição das grandes artérias, cirurgia. Procedimentos cirúrgicos cardiovasculares, métodos.

Trabalho realizado no Biocor Instituto. Belo Horizonte, MG, Brasil.

Apresentado ao 27º Congresso Nacional de Cirurgia Cardíaca. Rio de Janeiro, RJ, 23 a 25 de março, 2000.

* Do Biocor Instituto.

Endereço para correspondência: Bayard Gontijo Filho. Rua da Passagem, 280. Nova Lima, MG. CEP: 34000-000. Tel: (031) 3286-2259 - e.mail: bayardg@uai.com.br.

INTRODUÇÃO

A transposição das grandes artérias (TGA) correspondente a aproximadamente 8% de todas cardiopatias congênitas, ocorrendo com uma frequência de 1 em 3000 nascimentos. A correção da TGA pela técnica proposta por JATENE et al. ⁽¹⁾ representou uma dramática mudança no tratamento destas crianças, já que as técnicas de correção atrial, apesar de excelentes resultados imediatos, apresentam importantes complicações na sua evolução tardia ⁽²⁾. Por ser um procedimento cirúrgico mais complexo do que as correções atriais e, também, pela necessidade de intervenção no período neonatal, a mortalidade hospitalar com a técnica de Jatene foi relativamente alta no início da experiência ^(1,3). Esta mortalidade imediata foi progressivamente diminuindo, podendo hoje ser comparada à observada nas correções atriais. Apesar da grande maioria das crianças submetidas à operação de Jatene apresentarem desenvolvimento físico, psicomotor e cardiovascular normais, alguns problemas podem ser encontrados na evolução tardia. Dentre estes, a estenose pulmonar ou de via da saída do ventrículo direito (VSVD) é o mais frequente e merece especial atenção do cirurgião pois sua incidência poderá estar diretamente relacionada à técnica cirúrgica empregada. Este relato apresenta nossa experiência com a reconstrução da artéria pulmonar (AP) na operação de Jatene nos pacientes operados nos últimos 2 anos na nossa Instituição.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

A opção pela correção primária da TGA no período neonatal pela técnica de Jatene foi consolidada no nosso Serviço ao final de 1997, sendo desenvolvidos os protocolos per e pós-operatório para o início desta fase.

Pacientes

No período de Janeiro de 1998 a Fevereiro de 2000, 52 operações de Jatene foram realizadas consecutivamente na nossa Instituição, sendo 30 (57,7%) crianças do sexo masculino e 22 (42,3%) do sexo feminino; 38 (73,1%) pacientes apresentavam TGA simples e 14 (26,9%) apresentaram TGA + CIV. A idade média das crianças operadas de TGA simples foi de $12,3 \pm 9,6$ dias, enquanto que no grupo TGA + CIV foi de $81,1 \pm 136,1$ dias, sendo que 43 (82,6%) crianças foram operadas no período neonatal. O peso corporal variou de 2,400 kg a 7,4000 kg ($m=3,377 \pm 0,751$ kg). A atrioseptostomia pré-operatória foi utilizada em 23 (44,2%) crianças e cerclagem da artéria pulmonar

em 2 (3,8%). Outras 2 crianças portadoras de TGA + CIV apresentavam coarctação de aorta associada, que foi corrigida antes da operação de Jatene. De acordo com a classificação de Planche, referente a anatomia coronária encontramos: tipo I = 40 (76,9%) casos; tipo II = 2 (3,8%) casos e tipo III = 10 (19,3%) casos.

Técnica Cirúrgica

Após abertura transternal, procuramos mobilizar as grandes artérias e dissecar o canal arterial e ramos pulmonares sem deteriorar a condição hemodinâmica do paciente. Estabelecemos a circulação extracorpórea com apenas uma cânula atrial, terminamos a mobilização dos ramos pulmonares e seccionamos o canal arterial. Em seguida, canulamos a veia cava inferior e induzimos hipotermia até 28° C. O circuito de circulação extracorpórea foi estruturado de forma a se reduzir ao máximo o volume do prime ($\pm 400 - 450$ ml), utilizando-se os equipamentos mais adequados para tal e o menor comprimento possível dos tubos venoso e arterial. Em nenhuma criança foi utilizada hipotermia profunda e parada circulatória.

Cardioplegia sangüínea em dose única foi usada em todos os casos. O átrio direito é rotineiramente aberto para descompressão transeptal ou para correção do CIV tipo peri-membranosa. Em seguida, realizamos a secção da aorta cerca de 1,0 cm acima da junção sinotubular e secção da artéria pulmonar junto à sua bifurcação. Nos pacientes com CIV associada, do tipo muscular ou justa-arterial, realizamos a sua correção nesta fase através da valva pulmonar ou aórtica. Após manobra preconizada por LECOMPTE et al. ⁽⁴⁾, procedemos a anastomose da neo-aorta e liberamos a pinça aórtica para marcar os pontos de implante das artérias coronárias. A retirada dos óstios coronários é iniciada pela borda da transsecção arterial em forma de "gota", procurando retirar-se o mínimo de tecido aórtico (Figura 1). O reimplante de ambas coronárias foi sempre realizado com a técnica de "botão", e procedemos boa mobilização das mesmas para se evitar acotovelamentos após o implante. Para reconstrução de neo-artéria pulmonar utilizamos dois fragmentos de pericárdio autólogo em forma de "U" para reconstruir os seios de Valsalva e sistematicamente aumentar a área de anastomose. Com esta reconstrução aproximadamente 70% da área anastomótica do neotronco pulmonar é ocupada pelo tecido do próprio paciente ao contrário da técnica habitual de monopatch de pericárdio (Figura 2).

Após o término das suturas, instilamos cola biológica nas mesmas antes do restabelecimento

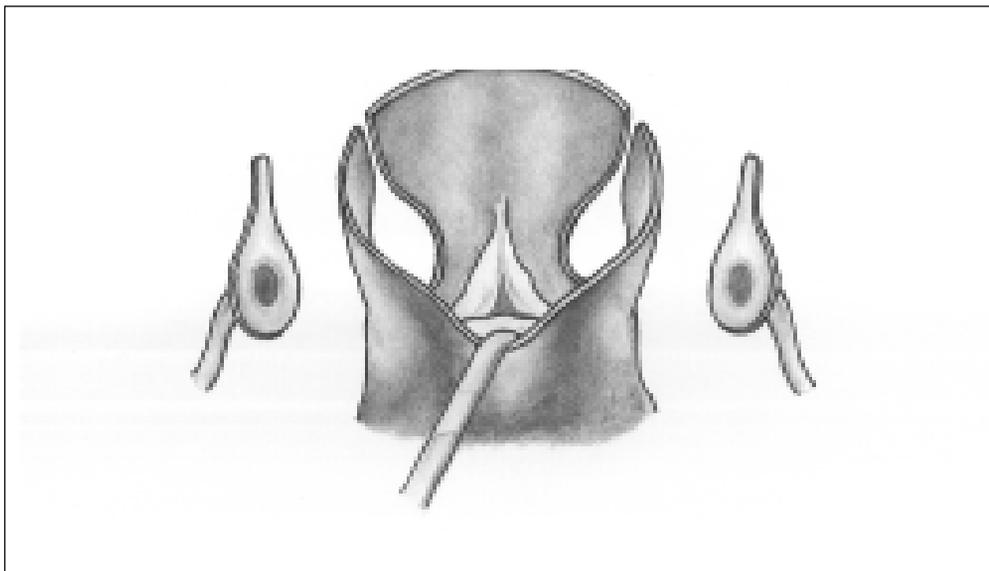


Fig. 1 - Retirada dos óstios coronários em forma de gota, preservando-se ao máximo a parede aórtica nativa.

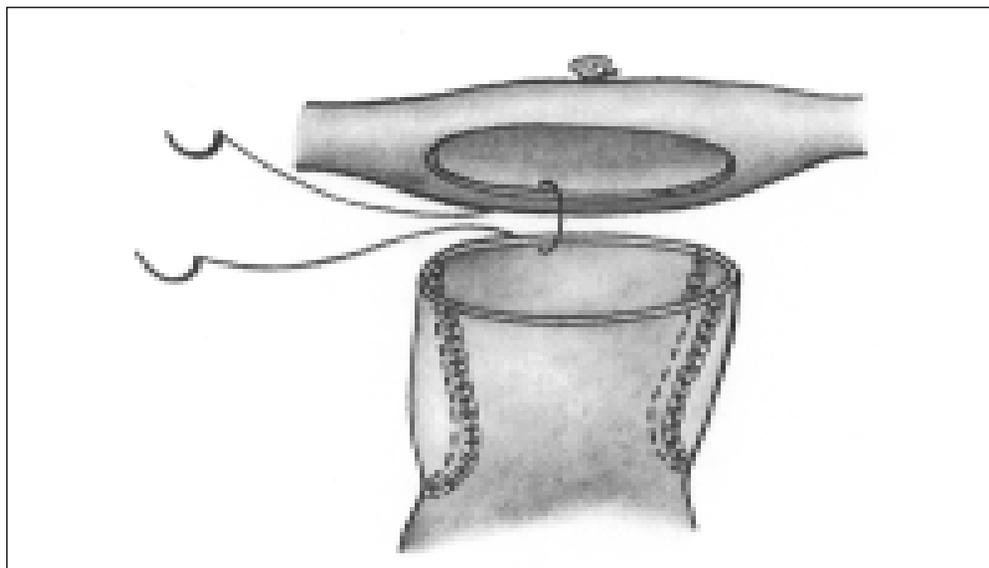


Fig. 2 - Reconstrução da neo-artéria pulmonar estando a área da anastomose ocupada em aproximadamente 70% pelo tecido aórtico nativo.

do fluxo coronário. O tempo de pinçamento aórtico variou de 45 a 130 min ($m=72,6 \pm 16,1$ min) e o tempo de circulação extracorpórea de 82 a 160 min ($m=110,6 \pm 17,5$ min). Imediatamente após a liberação do pinçamento aórtico, iniciamos infusão de solução de adrenalina e em alguns casos associada a dobutamina ou a anrinona. Em 7 (13,5%) crianças a incisão não foi fechada prima-

riamente, sendo suturado em fragmento oval de pericárdio bovino às bordas cutâneas para fechamento esternal tardio, segundo técnica descrita previamente⁽⁵⁾.

Durante o procedimento cirúrgico foi administrada metilprednisolona (15 mg/kg), antes do início da circulação extracorpórea, e aprotinina (50.000 un/kg), dividida em três doses durante a operação.

Avaliação da VSVD e Neo-artéria Pulmonar

Vinte crianças, todas portadoras de TGA simples operadas no período neonatal, com *follow-up* mínimo de 5 meses de pós-operatório, foram avaliadas por estudo ecocardiográfico sendo analisada a VSVD, artéria pulmonar e ramos. Por via subcostal obteve-se a medida transversal da neopulmonar, bem como, o anel valvar. Além disto, foram obtidos os gradientes instantâneos de pico transanulares e supravalvares. A presença de estenose pulmonar supravalvar foi considerada significativa quando o gradiente pressórico foi superior a mmHg, e com diâmetro transversal da artéria pulmonar inferior ao esperado para sua superfície corporal ⁽⁶⁾. O aparelho utilizado para a avaliação ecocardiográfica foi o de HDI-3000 (A.T.L.).

RESULTADOS

Fase Hospitalar

A mortalidade hospitalar foi de 3 (5,8%) pacientes, sendo causada por infecção pulmonar em 2 crianças no 16º e 29º dia pós-operatório, respectivamente. O outro óbito foi causado por obstrução do tubo endotraqueal no 8º dia pós-operatório. Apenas 1 paciente foi reoperado para revisão da hemostasia; 1 criança desenvolveu bloqueio atrioventricular total após correção de CIV, necessitando implante de marcapasso definitivo. Outras 2 crianças desenvolveram quadro de parada cardíaca súbita de curta duração secundária a crise de hipertensão pulmonar, porém com boa resposta à reanimação, apresentando recuperação total. O tempo médio de intubação endotraqueal variou de 1 a 22 dias ($m = 4,2 \pm 4,5$), sendo necessária traqueostomia em 1 criança. Diálise peritoneal foi utilizada em 6 (11,5%) crianças, estando presente em 2 dos 3 óbitos ($p = 0,03$). Nas crianças que permaneceram com esterno aberto para fechamento tardio, o 2º tempo cirúrgico foi realizado no próprio CTI entre 2º e 4º dia pós-operatório ($m = 3,1 \pm 1,1$ dias).

Fase Tardia

Houve 2 óbitos após a alta hospitalar. O primeiro no 6º mês de pós-operatório em uma criança que desenvolveu estenose severa no óstio da artéria coronária esquerda com grave disfunção ventricular (fração ejeção < 20%). A criança foi reoperada sendo feita plastia do óstio coronário sem dificuldades, sendo evidenciado que a estenose ocorreu em decorrência de um ponto adicional aplicado durante revisão de hemostasia. A criança evoluiu com

disfunção ventricular severa e faleceu no 2º dia de pós-operatório. O segundo óbito ocorreu no 13º mês pós-operatório de uma criança que apresentava boa evolução e desenvolveu quadro de grave pneumonia. Uma criança síndrômica, que foi submetida a traqueostomia e, posteriormente, a gastrotomia evoluiu com hipodesenvolvimento importante, relacionado a intolerância alimentar. As demais crianças apresentaram evolução normal.

Avaliação Ecocardiográfica

Os dados de avaliação ecocardiográfica estão demonstrados na Tabela 1.

A avaliação ecocardiográfica foi realizada com um período de acompanhamento pós-operatório que variou de 5 - 24 meses ($m = 12,7$ meses). De acordo com os critérios adotados para diagnóstico de estenose pulmonar significativa (gradiente pressórico de pico > 30 mmHg de diâmetro da artéria pulmonar inadequado para superfície corporal) foi identificada apenas 1 (5%) criança com aspecto morfológico de estenose supra-valvar e gradiente de 65 mmHg. Esta criança encontra-se assintomática e com desenvolvimento normal. Outra criança, que evoluiu com hipodesenvolvimento pondero-estatural importante já relatado anteriormente, apresenta gradiente transanular de 36 mmHg, porém com calibre adequado da artéria pulmonar para sua superfície corporal, sendo o gradiente observado ao nível transanular.

COMENTÁRIOS

A correção cirúrgica da TGA no período neonatal pela técnica de Jatene é, atualmente, o procedimento de escolha na grande maioria dos Centros de cardiopediatria. A grande evolução alcançada nos últimos anos, com significativa melhoria dos resultados imediatos e tardios, justifica o entusiasmo com a correção da TGA no plano arterial. Em 1988, NORWOOD et al. ⁽³⁾ apresentaram o resultado da operação de Jatene em um estudo multiinstitucional com uma mortalidade hospitalar média de 18% entre as 16 instituições pesquisadas. Neste estudo evidenciou-se uma grande variação do resultado entre os Serviços, sendo inclusive identificadas 6 instituições com mortalidade bem menor, as quais foram consideradas "instituições de baixo risco". Relatos mais recentes demonstram que os resultados da correção da TGA no período neonatal não só melhoraram mas também passaram a ser reproduzidos por vários grupos ^(6,7). Mesmo Centros menores com um número de operações relativamente pequeno relatam excelentes resultados comprovando a

TABELA 1

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO ECOCARDIOGRÁFICA PÓS-OPERATÓRIA

	Follow-up (meses)	Peso kg	Sup. Corpórea	Diâmetro A.P. (mm)	Gradiente
1	24	10,0	0,49	15	10
2	24	10,0	0,49	13	23
3	22	13,5	0,60	13	16
4	20	10,4	0,45	12	30
5	17	12,5	0,58	14	10
6	17	13,0	0,60	13	26
7	16	11,0	0,52	12	11
8	15	9,0	0,45	13	13
9	13	11,0	0,52	12	10
10	11	8,0	0,41	12	—
11	10	11,0	0,52	12	10
12	10	4,0	0,25	9	36
13	10	9,0	0,45	12	10
14	8	6,5	0,35	10	5
15	7	6,7	0,35	10	—
16	7	5,8	0,32	11	—
17	7	8,0	0,40	5	65(supra)
18	6	6,5	0,35	9	10
19	5	6,0	0,33	12	10
20	5	5,3	0,30	8	25

reprodutibilidade do procedimento, bastando para isto uma boa estruturação do Serviço ⁽⁸⁾.

Por se tratar de um procedimento cirúrgico complexo, o resultado final satisfatório depende de inúmeros fatores e dentre eles a qualidade técnica cirúrgica exerce influência decisiva tanto no pós-operatório imediato como tardio. Um dos pontos críticos da operação de Jatene é a reconstrução da artéria pulmonar (AP), sendo a estenose da via de saída do ventrículo direito (VSVD) a complicação pós-operatória mais freqüente nestas crianças ^(9,10). A incidência das obstruções de VSVD varia de 7 - 40% ⁽¹¹⁾, sendo a principal causa de reoperação após a alta hospitalar ^(12,13). O processo obstrutivo pode ocorrer na região infundibular ou anular (obstruções proximais) ou na região supravalvar (obstruções distais).

As obstruções proximais ocorrem isoladamente em uma incidência baixa, correspondendo a 11% dos casos de obstrução e dependem essencialmente de fatores morfológicos presentes em alguns casos de TGA ⁽¹⁰⁾. São mais freqüentes na presença de coarctação da aorta, comunicação intraventricular, ou quando foi realizada cerclagem prévia da AP.

Com freqüência a estenose anular ou valvar está associada à estenose supravalvar ⁽¹¹⁾.

As obstruções distais podem ocorrer ao nível do tronco da artéria pulmonar, na linha de sutura da anastomose tronco-pulmonar ou mesmo nos ramos pulmonares. Além de serem bem mais freqüentes do que as obstruções proximais, estas interessam particularmente ao cirurgião pois estão diretamente relacionadas à técnica empregada no restabelecimento da VSVD ⁽¹⁰⁾.

A reconstrução da AP pode ser realizada basicamente por duas técnicas: a técnica primária ou direta, conforme preconizada por PACÍFICO et al. ⁽¹⁵⁾ quando se obtém anastomose direta entre os ramos pulmonares e a aorta nativa, e a forma indireta, quando são empregados tecidos biológicos ou sintéticos na sua reconstrução. Nesta situação, há atualmente uma maior tendência em se utilizar o pericárdio autólogo, que tem demonstrado evidências de superioridade sobre os tecidos sintéticos (Dracon, PTFE) ⁽¹⁰⁾ e mesmo sobre o pericárdio heterólogo tratado com gluteraldeído ⁽¹⁶⁾.

A reconstrução direta não é aplicável a todos os pacientes sendo necessário um "excesso" de AP e

um posicionamento adequado dos grandes vasos, para não se promover tensão excessiva na anastomose ou nos ramos da AP, o que resultará em maior incidência de obstruções pós-operatórias. Os pacientes portadores de TGA + CIV, ou Taussing-Bing que geralmente apresentam AP de grandes proporções são os principais candidatos a esta técnica. Apesar da reconstrução direta não ter sido muito difundida, recentemente CARREL et al. ⁽¹⁶⁾ apresentaram bons resultados hemodinâmicos em uma série de 47 pacientes operados (\pm 25% de todos seus casos), confirmando a validade da técnica em pacientes selecionados. HASS et al. ⁽¹⁴⁾, entretanto, relataram que os bons resultados imediatos obtidos com a reconstrução direta, não se mantiveram a longo prazo, observando um aumento progressivo dos gradientes após o 1º ano pós-operatório.

A técnica de reconstrução indireta a AP com emprego de tecidos biológicos ou sintéticos é a mais utilizada pela grande maioria dos grupos cirúrgicos.

A retirada dos óstios coronários em “botão” com preenchimento dos orifícios com pequenos fragmentos de pericárdio, conforme o relato inicial de Jatene, não tem sido utilizada pois acompanhou-se de índice relativamente alto de estenose no nível da sutura da neo-artéria pulmonar. Este fato demonstrou a necessidade da ampliação da neo-artéria pulmonar para se evitar estenose na anastomose distal. Duas técnicas basicamente passaram a ser utilizadas: a reconstrução com monopatch de pericárdio e a reconstrução com 2 retalhos isolados de pericárdio.

A reconstrução da artéria pulmonar com “monopatch” de pericárdio autólogo tipo “pantalon” é atualmente a técnica mais empregada pela maioria dos grupos cirúrgicos ^(6,8,10,17,18). Com esta técnica consegue-se um remodelamento eficaz dos seios de Valsalva, além de propiciar ampla anastomose do neotronco pulmonar à AP, sem nenhuma tensão na linha de sutura. Desta forma, conseguiu-se reduzir significativamente a incidência de obstruções na VSVD mas não aboli-las por completo ^(11,13,18). Nesta técnica, praticamente toda a neo-artéria pulmonar é reconstituída pelo pericárdio autólogo e, além disto, a linha de sutura da anastomose do tronco à AP é realizada em quase toda sua extensão pelo pericárdio. Tratando-se de tecido desvitalizado, o desenvolvimento

da artéria a este nível não será uniforme e consequentemente o crescimento do vaso poderá ser afetado. Acreditamos que este seja o motivo da presença de gradientes supravalvares significativos em alguns destes pacientes. Concordamos com a opinião de YASUI et al. ⁽¹⁸⁾ que é importante a preservação do máximo de tecido arterial nativo na reconstrução de AP, se quisermos diminuir a incidência de estenose supravalvar. Com isto em vista temos utilizado a técnica de dois retalhos de pericárdio, apesar dela ter sido substituída pela técnica de monopatch pela maioria dos cirurgiões. Procuramos seguir rigorosamente este princípio de se retirar o mínimo necessário de parede aórtica durante a transferência coronária, ao contrário do que habitualmente preconizado, quando praticamente toda parede aórtica e seio de Valsalva são ressecados durante a recolocação coronária. Nos nossos pacientes, as anastomoses coronárias foram sempre realizadas em “botão”, não havendo portanto necessidade de se manter um longo segmento da aorta nativa, tal quando se usa o implante com incisões longitudinais na neo-aorta. Com a maior quantidade de tecido aórtico nativo e menores remendos na reconstrução acreditamos ser possível um crescimento mais homogêneo da neo-artéria pulmonar.

Os resultados ecocardiográficos iniciais apresentam um índice relativamente baixo de estenose pulmonar supravalvar em um período médio de evolução de 12,7 meses. Apesar do período de observação ser relativamente curto, sabemos que tal complicação incide principalmente no primeiro ano pós-operatório o que confirma em parte, a validade dos resultados encontrados. Além do mais, é possível que a incidência de 0,5% ao ano de estenose pulmonar observada na evolução tardia destes pacientes⁽¹⁰⁾ possa também diminuir, caso se consiga um crescimento uniforme da neo-artéria pulmonar.

Em conclusão, a reconstrução da artéria pulmonar com preservação máxima da parede aórtica nativa e com dois remendos de pericárdio autólogo mostrou-se efetiva, promovendo a ampliação arterial desejada em todos os pacientes e apresentou baixa incidência de estenose pulmonar supravalvar no período pós-operatório analisado.

Gontijo Filho B, Fantini F A, Lora H M, Martins C, Lopes R M, Hayden E, Vrandecic M O - Reconstruction of the pulmonary artery in Jatene's operation. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2001; **16**(3): 236-43.

ABSTRACT: Introduction: We describe our experience with Jatene's operation in the surgical treatment of transposition of great arteries (TGA) where pulmonary artery reconstruction was performed with two autologous pericardial patches in order to spare the maximum amount of native aortic tissue.

Material and Methods: There were 52 children (38 simple TGA, 14 TGA + VSD) and their age ranged from 3 days to 17 months. Body weight ranged from 2.400 to 7.400 kg (m=3.377 kg). All patients were operated under moderate hypothermia with a single infusion of blood cardioplegia. Average extracorporeal circulation time was 110.6 min and average aortic cross-clamping time was 72.5 min.

Results: There were 3 (5.8%) early deaths caused by pulmonary infection in 2 of them and by obstruction of the endotracheal tube in 1. There were 2 late deaths; one in a reoperation of severe coronary ostial stenosis (6 months p.o.) and another owing to pneumonia (1 year p.o.). Late echocardiography was performed in 20 children who were operated in the neonatal period and had a minimum of 5 months follow-up (m=12.7). Supravalvular pulmonary stenosis was found in only 1 (5%) patient and results were consistent with an uniform pulmonary artery development.

Conclusion: Reconstruction of the pulmonary artery in Jatene's operation for TGA should be carried out with maximal preservation of the native aortic tissue.

DESCRIPTORS: Pulmonary artery, surgery. Transposition of great vessels, surgery. Cardiovascular surgery procedures, methods.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Jatene A D, Fontes V F, Souza L C, Paulista P P, Neto C A, Sousa J E - Anatomic correction of transposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1982; **83**: 20-6.
- 2 Kirjavainen M, Happonen J M, Louhimo I - Late results of Senning operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999; **117**: 488-95.
- 3 Norwood W I, Dobell A R, Freed M D, Kirklin J W, Blackstone E H - Intermediate results of the arterial switch repair: a 20 - Institution study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; **96**: 854-63.
- 4 Lecompte Y, Zannini L, Hazan E et al. - Anatomic correction of transposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981; **82**: 629-31.
- 5 Gontijo B, Fantini F A, Alcocer E P et al. - Esternorrafia secundária em cirurgia cardíaca pediátrica. *Arq Bras Cardiol* 1994; **62**: 103-6.
- 6 Blackstone E H, Kirklin J W, Pacífico A D - Decision-making in repair of tetralogy of Fallot based in intraoperative measurements of pulmonary arterial outflow tract. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1979; **77**: 526-52.
- 7 Idriss F S, Ilbawi M N, DeLeon S Y et al. - Transposition of the great arteries with intact ventricular septum: arterial switch in the first month of life. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; **95**: 255-62.
- 8 Blume E A, Altmann K, Mayer J E, Colan S D, Gauvreau R, Geva T - Evolution of risk factors influencing early mortality of the arterial switch operation. *J Am Coll Cardiol* 1999; **33**: 1702-9.
- 9 Conte S, Jacobsen J R, Jensen T et al. - Is the arterial switch operation still a challenge in small centers? *Eur J Cardiothorac Surg* 1997; **11**: 682-6.
- 10 Yacoub M H, Bernhard A, Radley - Smith R, Lange P, Sievers H, Heintzen P - Supravalvular pulmonary stenosis after anatomic correction of transposition of the great arteries: causes and prevention. *Circulation* 1982; **66**: 1-193-7.
- 11 Williams W G, Quaegebeur J M, Kirklin J W, Blackstone E H - Outflow obstruction after the arterial switch operation: a multiinstitutional study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1997; **114**: 975-90.
- 12 Nogi S, McCrindle B W, Boutin C, Williams W G, Freedom R M, Benson L N - Fate of the neopulmonary valve after the arterial switch operation in neonates. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; **115**: 557-62.
- 13 Serraf A, Roux D, Lacour-Gayet F et al. - Reoperation after the arterial switch operation for transposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; **110**: 892-9.

- 14 Hass F, Wottke M, Poppert H, Meisner H - Long-term survival and functional follow-up in patients after the arterial switch operation. *Ann Thorac Surg* 1999; **68**: 1692-7.
- 15 Pacífico A D, Stewart R W, Bargeron L M Jr. - Repair of transposition of the great arteries with ventricular septal defect by an arterial switch operation. *Circulation* 1983; **68** (3 pt 2): 49-55.
- 16 Carrel T, Mattila I, Pfammatter J P, Leijala M - Direct reconstruction of the pulmonary artery during the arterial switch operation: an interesting surgical option with excellent hemodynamic results. *Ann Thorac Surg* 1998; **65**: 1115-9.
- 17 Imoto Y, Kado H, Asou T et al. - Postoperative pulmonary stenosis after arterial switch operation : comparison in three methods of pulmonary reconstruction: modified Pacífico, autologous pericardial patch, and equine pericardial patch. *Kyoubu Geka* 1995; **48**: 433-41. (Abstract)
- 18 Yasui H, Yonenaga K, Kado H et al. - Arterial switch operation for transposition of the great arteries: surgical techniques to avoid complications *J Cardiovasc Surg* 1992; **33**: 511-7.