

Estudo da Função Ventricular Esquerda de Pacientes com Transposição das Grandes Artérias Corrigida pela Técnica de Jatene: Resultados Tardios

Left Ventricular Function Assessment Late after the Arterial Switch Operation for Transposition of the Great Arteries

1º lugar - Tema Livre Categoria - Oral

Simone RFF Pedra¹, Rodrigo MB Barretto², M Virgínia T Santana³, Sérgio C Pontes Jr⁴, Carlos AC Pedra⁵, Vera ML Gimenes⁶, Ieda B Jatene⁷; Valmir F Fontes⁸, J Eduardo MR Sousa⁹

Resumo: Embora a sobrevida imediata e tardia para pacientes com transposição das grandes artérias operados pela técnica de Jatene seja bastante satisfatória, os estudos empregando técnicas de medicina nuclear demonstram alta prevalência de defeitos de perfusão do ventrículo esquerdo sem patologia coronária correspondente. Estudos ecocardiográficos demonstram que a função sistólica do ventrículo esquerdo encontra-se preservada, entretanto não foram encontrados na literatura trabalhos aplicando a ecocardiografia para avaliação da função diastólica no pós-operatório tardio desta Operação. **Objetivos:** avaliar a função ventricular esquerda de pacientes com pelo menos cinco anos de evolução após a Operação de Jatene. **Material e métodos:** O grupo em estudos (grupo I) compreendeu 24 pacientes (15 do sexo masculino), com idade de $11 \pm 5,4$ anos e peso de 36 ± 18 kg. Constituiu-se um grupo controle (grupo II) com características demográficas semelhantes. Os índices utilizados para análise da função sistólica foram: fração de ejeção, fração de encurtamento, e Vcfc. A função diastólica foi avaliada pelos traçados de Doppler da valva mitral, da veia pulmonar e Doppler tissular. Adicionalmente calculou-se o índice de desempenho miocárdico (IDM). **Resultados:** As frações de ejeção, de encurtamento e o Vcfc foram semelhantes entre os grupos. Também não houve diferença estatística para os valores do IDM. Quanto à função diastólica observou-se que o grupo I apresentava relação E/A mais elevada, S/D menor com onda "a" reversa com velocidade mais elevada e tendência a maior duração. O TRIV foi significativamente mais longo. Não houve diferença estatística entre as relações E/E' no septo e na parede lateral. **Conclusões:** A função sistólica do ventrículo esquerdo encontra-se preservada, entretanto alterações da função diastólica podem ser observadas no pós-operatório tardio da operação de Jatene.

Descritores: Função Ventricular Esquerda, Cirurgia de Jatene, Transposição dos grandes vasos.

Summary: Although immediate and long-term survival rates after the Arterial Switch Operation for transposition of the great arteries have been very good, late problems regarding ventricular perfusion with no corresponding coronary artery obstruction have been identified. A few echocardiographic studies have demonstrated that the left ventricular systolic function remain normal after the operation, however we have seen no studies that evaluated left ventricular diastolic function lately after this technique. **Purpose:** To assess left ventricular systolic and diastolic function in patients at least five years after the Arterial Switch Operation. **Methods:** Twenty-four operated patients (group I) were studied, being 15 male with mean age of 11 ± 5.4 years and mean weight of 36 ± 18 kg. Twenty-five healthy age and weight-matched controls were used for echocardiographic data comparison (group II). Ejection and shortening fractions and Vcfc were employed for left ventricular systolic function assessment. Diastolic function was evaluated using Doppler tracings of the pulmonary vein and left ventricular inflow and outflow. Additionally the myocardial performance index (Tei index) was calculated for global left ventricular function appraisal. **Results:** Left ventricular ejection and shortening fractions and Vcfc were similar among the two

Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia e Hospital do Coração – São Paulo – Brasil

Correspondência:

Dra. Simone R. F. Fontes Pedra,
Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia,
Av. Dr. Dante Pazzanese, 500 14º andar
Tel: (11) 5085-4114
Fax: (11) 5085-4196
E-mail: sfpedra@uol.com.br

Recebido em: 10/09/2004 - Aceito em 17/09/2004

Trabalho apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Ecocardiografia realizado em Belo Horizonte no período de 29 de abril a 1º de maio de 2004.

Prêmio de melhor tema livre na categoria de apresentação oral.

Este estudo é parte da Tese de Doutorado da Dra. Simone R.F. Fontes Pedra, título obtido pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

¹ Médica assistente das seções de Ecocardiografia e de Cardiologia Pediátrica do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. Médica do setor de Ecocardiografia do Hospital do Coração da Associação Sanatório Sírio.

² Médico assistente da seção de Ecocardiografia do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. Médico do setor de Ecocardiografia do Hospital do Coração da Associação Sanatório Sírio.

³ Chefe da seção de Cardiopatias Congênitas do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia

⁴ Chefe da seção de Ecocardiografia do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia

⁵ Chefe da seção da Cardiologia Invasiva Pediátrica do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. Médico do setor de Cardiologia Invasiva Pediátrica do Hospital do Coração da Associação Sanatório Sírio.

⁶ Chefe do setor de Ecocardiografia do Hospital do Coração da Associação Sanatório Sírio. Médica assistente da seção de Ecocardiografia do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia.

⁷ Chefe do setor de Cardiologia Pediátrica do Hospital do Coração da Associação Sanatório Sírio.

⁸ Médico do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. Médico do setor de cardiologia Invasiva Pediátrica do Hospital do Coração da Associação Sanatório Sírio.

⁹ Médico do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia. Médico do setor de Cardiologia Invasiva do Hospital do Coração da Associação Sanatório Sírio.

groups. No statistical significant difference was noted for the myocardial performance index for both groups. Diastolic function assessment however demonstrated higher values for E/A ratio, longer isovolumic relaxation time, lower S/D ratio with higher velocities for the reversal "a" wave of pulmonary vein Doppler tracing. Tissue Doppler parameters were similar between the two groups. **Conclusion:** Late after the arterial switch operation systolic function is preserved but impaired diastolic function may be observed.

Descriptors: Ventricular Function, Left; Jatene Surgery; Transposition of Great Vessels.

INTRODUÇÃO

A Operação de Jatene tem sido a técnica de escolha para o tratamento da transposição das grandes artérias sem obstrução significativa da via de saída do ventrículo esquerdo em neonatos e lactentes selecionados. Avanços na técnica cirúrgica e no manejo pós-operatório têm garantido uma sobrevida hospitalar de até 98% dos pacientes dependendo da anatomia pré-operatória¹. A sobrevida tardia varia de 88 a 96% com morbi-mortalidade relacionada principalmente a reoperações e a eventos coronários¹⁻⁵. Uma das preocupações em longo prazo é a preservação da função ventricular esquerda. Estudos empregando técnicas de medicina nuclear demonstram a presença de falhas de perfusão do ventrículo esquerdo sem patologia coronária correspondente⁶⁻⁹. A ecocardiografia também vem sendo empregada para avaliação da função sistólica, com resultados normais^{10,11}, entretanto não foram encontrados na literatura estudos aplicando este método para avaliação da função diastólica tardiamente à operação. Sob a hipótese de que possam existir anormalidades da função do ventrículo esquerdo, realizamos o estudo da função ventricular esquerda de pacientes com pelo menos cinco anos de evolução após a operação de Jatene.

CASUÍSTICA

Foram analisados 24 pacientes portadores de transposição completa das grandes artérias, operados pela técnica de Jatene no período compreendido entre janeiro de 1982 a junho de 1998, no Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia e no Hospital do Coração da Associação Sanatório Sírio. Foram excluídos aqueles que se submeteram à operação em dois tempos para preparo prévio do ventrículo esquerdo. Treze pacientes tinham

transposição com comunicação interventricular e 11 com septo interventricular íntegro. Dezesete pacientes encontravam-se em classe funcional I com os demais em classe funcional II.

Os resultados das variáveis funcionais foram comparados aos de um grupo controle composto por 24 pacientes sem cardiopatias congênitas ou adquiridas referidos ao Laboratório de Ecocardiografia do Hospital do Coração para estudo ecocardiográfico por achado de sopro cardíaco ou como avaliação pré-operatória de cirurgia não-cardíaca.

Para facilitar o estudo comparativo, o grupo de pacientes tratados pela técnica de Jatene foi denominado grupo I e o grupo controle, grupo II. Estes foram semelhantes quanto à idade, sexo, peso, estatura e superfície corpórea (*Tabela 1*).

MÉTODO

Os equipamentos de ecocardiografia utilizados foram da marca Phillips (Bothel, WA, Estados Unidos) modelos HDI 5000 e Sonos 5500, com transdutores eletrônicos dotados de frequência de emissão de 2 MHz a 8 MHz. Os parâmetros de função sistólica e de função diastólica do ventrículo esquerdo em repouso foram derivados das medidas obtidas de traçados ecocardiográficos aos modos M, e Doppler, de acordo com as recomendações previamente publicadas^{12,13}.

Os índices empregados para análise da função sistólica foram: fração de ejeção (FE%), fração de encurtamento (D%), e velocidade de encurtamento circunferencial da fibra miocárdica corrigida pela frequência cardíaca (Vcfc). Para avaliação da função diastólica observou-se o comportamento dos traçados de Doppler da valva mitral, da veia pulmonar e do Doppler tissular obtido nas paredes septal e lateral no plano do

	Grupo I Média (DP) (n = 24)	Grupo II Média (DP) (n = 25)	p
Idade (anos)	11 (5,4)	9,8 (4,0)	0,63
Sexo (M/F)	16/9	15/10	1
Peso (kg)	36,2 (17,9)	35 (15,9)	0,82
Estatura (m)	1,37 (0,22)	1,34 (0,23)	0,62
SC (m²)	1,16 (0,36)	1,12 (0,35)	0,73

Tabela 1. Dados Demográficos dos Pacientes dos Grupos I e II.

DP = desvio padrão; n = número; M = masculino; F = feminino; kg = quilograma; m = metro; SC = superfície corpórea; m² = metro quadrado.

anel mitral. Adicionalmente calculou-se o índice de desempenho miocárdico de acordo com o protocolo publicado por Tei¹⁴. Os diâmetros das cavidades esquerdas também foram analisados e comparados com aqueles encontrados no grupo II. Com os traçados do Doppler da valva mitral foram medidas as velocidades de fluxo das ondas E e A, estabelecendo-se a relação E/A, os tempos de desaceleração da onda E, de relaxamento isovolumétrico e de contração isovolumétrica, e a duração da onda A. Os traçados de fluxo da veia pulmonar permitiram a medida das velocidades da onda S (onda sistólica) e da onda D (onda diastólica), estabelecendo-se a relação S/D, e da onda "a" reversa quando presente, sendo registrada também sua duração. Os valores de cada variável empregados na análise estatística corresponderam à média aritmética das medidas obtidas em pelo menos três ciclos cardíacos. Foram estabelecidos os valores normais para cada variável de função sistólica e diastólica em repouso utilizando-se a média $\pm$ dois desvios padrão das medidas encontradas para o grupo II. Foi definida como disfunção sistólica a presença de frações de ejeção e de encurtamento e Vcfc abaixo da média menos dois desvios padrão dos valores obtidos para o grupo II. Foi definida como disfunção diastólica a presença de pelo menos duas variáveis (uma relacionada ao traçado de Doppler da valva mitral e uma ao da veia pulmonar) fora dos valores normais encontrados para cada parâmetro de função diastólica no grupo II. Pela possibilidade

de a pressão ventricular direita elevada interferir nos resultados dos parâmetros utilizados para avaliação da função diastólica do ventrículo esquerdo, realizou-se duas análises separadas. Na primeira análise, o grupo I constava de 24 pacientes. Na segunda, foram excluídos também os pacientes que apresentavam gradientes na via de saída do ventrículo direito acima de 50 mmHg medidos pela ecocardiografia.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis categóricas foram comparadas utilizando-se os testes estatísticos do qui-quadrado de Pearson ou teste exato de Fisher, quando necessário. As contínuas foram comparadas pelo teste t de Student ou Mann-Whitney dependendo da normalidade da amostra. O coeficiente de correlação de Pearson foi calculado para as variáveis fração de ejeção, fração de encurtamento, Vcfc, relação E/A e relação S/D, e índice de desempenho miocárdico. O nível de significância adotado foi 0,05.

RESULTADOS

Foram identificados pequenos fluxos residuais no plano atrial em três casos, e dilatação da raiz aórtica em sete (28%). Nenhum paciente apresentava estreitamento no plano de sutura da neo-aorta. Insuficiência da valva neo-aórtica foi observada em 14 pacientes (58,3%), sendo trivial em quatro, discreta em 10. Oito pacientes (33%) apresentavam obstruções na neopulmonar,

Variável (mm)	Grupo I Média (DP) (n = 24)	Grupo II Média (DP) (n = 25)	p
DDVE	44 (5,9)	41,2 (4,7)	0,68
DSVE	28,4 (4,6)	24,8 (3,1)	0,003
DAE	29,2 (7,3)	29 (4,4)	0,94

Tabela 2. Medidas Ecocardiográficas das cavidades esquerdas obtidas nos diferentes grupos.

DP = desvio padrão; n = número; DDVE = diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo; DSVE = diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo; DAE = diâmetro do átrio esquerdo; mm = milímetros.

com gradientes ecocardiográficos no plano pulmonar acima de 50 mmHg. Os estreitamentos encontravam-se na linha de sutura e na origem de uma ou ambas artérias pulmonares. O gradiente na neopulmonar teve mediana de 30 mmHg, variando de 6 mmHg a 115 mmHg. Presença de insuficiência tricúspide leve foi identificada em cinco casos, com obstrução na neopulmonar. Oito apresentavam algum grau de hipertrofia ventricular direita. Não foi observada hipertrofia ventricular esquerda.

Os diâmetros do átrio esquerdo e do ventrículo esquerdo em diástole do grupo I foram seme-

lhantes àqueles observados no grupo II. O diâmetro sistólico do ventrículo esquerdo foi significativamente maior no grupo I (Tabela 2). Foram identificados sete casos do grupo I com diâmetro do átrio esquerdo e seis com diâmetro diastólico do ventrículo esquerdo acima do esperado para a superfície corpórea¹⁵. Nenhum paciente do grupo II apresentou tais anormalidades.

Não houve diferença estatisticamente significativa entre as frações de ejeção e de encurtamento e o Vcfc nos grupos I e II (Figura 1). Apenas um paciente apresentou essas frações abaixo dos valores de normalidade estabelecidos pelos valores

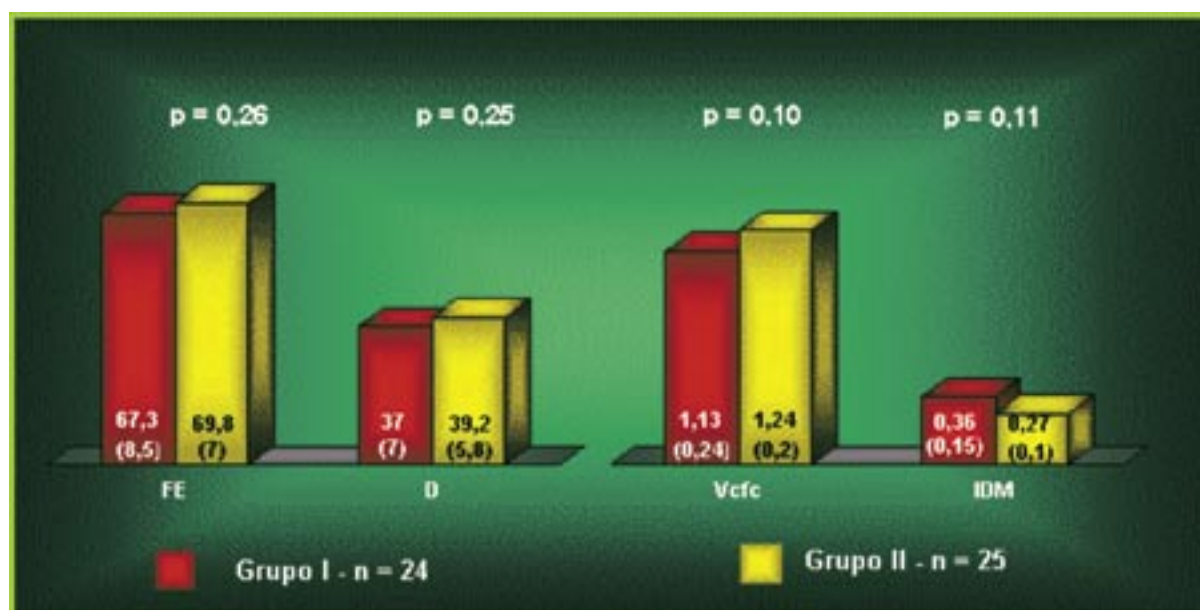


Figura 1: Índices de função sistólica e de desempenho miocárdico dos grupos I e II.

FE = fração de ejeção; ΔD = fração de encurtamento; Vcfc = velocidade de encurtamento circunferencial da fibra miocárdica; IDM = índice de desempenho miocárdico.

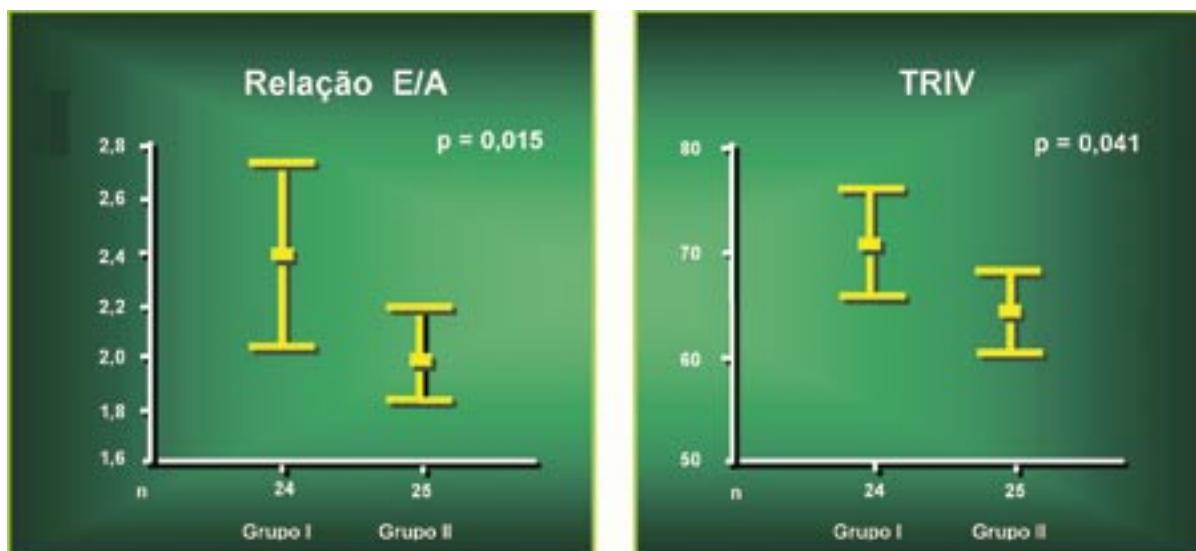


Figura 2: a. Relação E/A e b. tempo de relaxamento isovolumétrico dos grupos I e II.

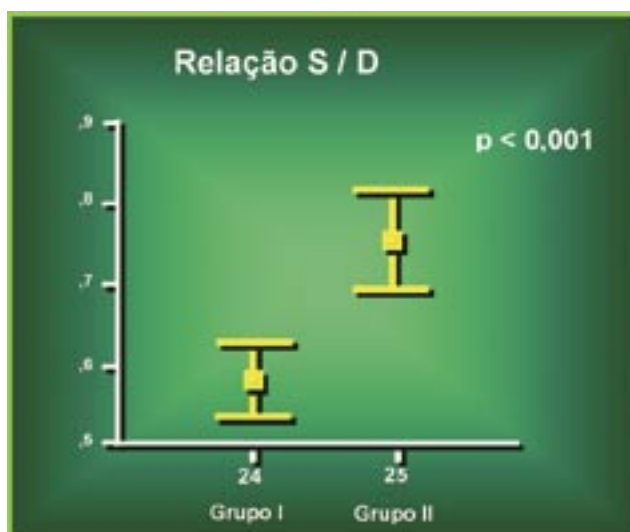
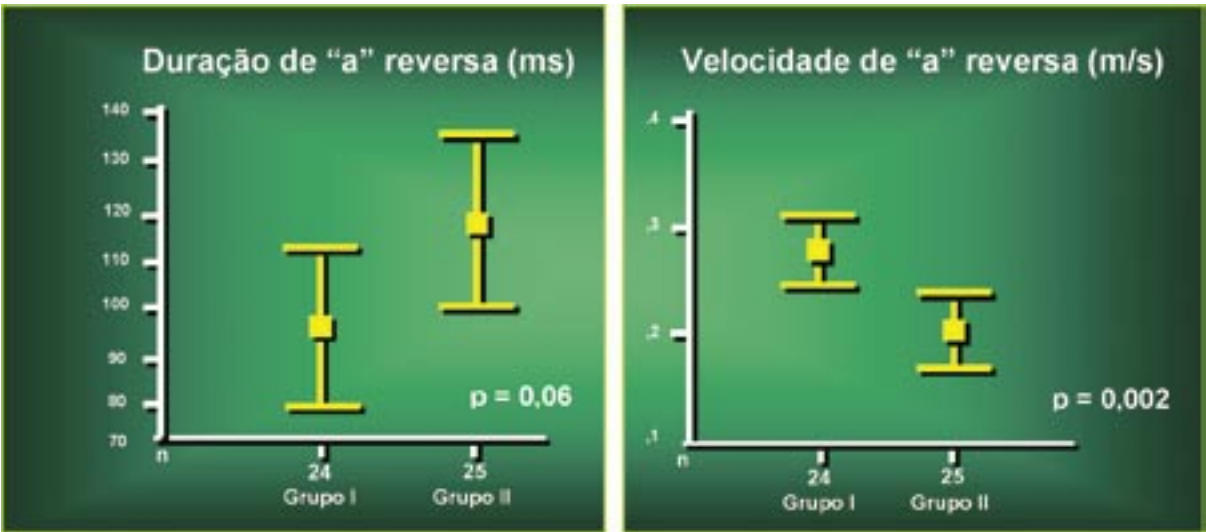


Figura 3: Relação S/D dos grupos I e II.

obtidos no grupo II, assim como Vcfc e índice de desempenho miocárdico alterados. Nenhuma causa evidente foi identificada para essa anormalidade, que já vinha sendo observada em exames realizados previamente.

O índice de desempenho miocárdico também foi semelhante nos dois grupos (Figura 1). Não houve correlação significativa entre esse índice e a fração de ejeção ($r = -0,113$; $p = 0,591$), a fração de encurtamento ($r = 0,03$; $p = 0,990$) e o Vcfc ($r = 0,107$; $p = 0,61$).

A relação E/A foi significativamente mais elevada no grupo I (Figura 2a). O tempo de relaxamento isovolumétrico foi mais longo (Figura 2b) e a relação S/D foi menor (Figura 3). A onda "a" reversa ao traçado de Doppler da veia pulmonar apresentou velocidade mais elevada, com tendência a duração mais longa (Figuras 4a e b). Todos os outros parâmetros foram semelhantes entre os grupos. Os resultados da segunda análise da função diastólica, em que foram excluídos os pacientes do grupo I com relação pressórica



Figuras 4 a e b Duração e velocidade da onda “a” reversa dos grupos I e II.

VD/VE > 0,5, foram semelhantes aos da primeira para todos os parâmetros, exceto para o tempo de relaxamento isovolumétrico, em que os valores do grupo I foram equivalentes aos do grupo II. Os valores da relação E/E' obtidos no traçado de Doppler tecidual de 17 casos do grupo I foram semelhantes aos do grupo II (Tabela 3). Não houve correlação significativa entre o índice de desempenho miocárdico e as relações E/A (r = -0,261; p = 0,208) e S/D (r = 0,13; p = 0,537). Foram identificados seis indivíduos do grupo I que apresentavam pelo menos dois parâmetros ecocardiográficos independentes, com valores fora do intervalo compreendido entre a média ± dois desvios padrão dos valores obtidos no grupo II, sendo, por isso, caracterizados como portadores

de disfunção diastólica. Observou-se dilatação discreta do átrio esquerdo em dois deles e duração da onda “a” reversa do fluxo da veia pulmonar maior que a duração da onda A do fluxo mitral em cinco. Na tentativa de se identificar fatores de risco para disfunção diastólica, foi realizada análise estatística univariada, que incluiu os tempos de evolução pós-operatória, de circulação extracorpórea e de clampeamento aórtico, o gradiente sistólico no plano pulmonar, a anatomia simples ou complexa, e a origem e a distribuição epicárdica das artérias coronárias previamente à operação. Embora quatro dentre os seis pacientes apresentassem gradientes acima de 50 mmHg, apenas o tempo mais longo de evolução pós-operatória foi identificado como fator de risco (Tabela 4).

	Grupo I (n = 17)		Grupo II (n = 25)		p
	Média (DP)	Variação*	Média (DP)	Variação*	
E/E' septo	8,4 (3,9)	4-21,6	6,8 (1,2)	4,6-9,1	0,118
E/E' parede lateral	5,2 (1,6)	2,9-9,3	5,3 (1)	3,7-7,2	0,68

Tabela 3 Resultados do Estudo com Doppler Tecidual.
* mínimo e máximo; n = número; DP = desvio padrão; E/E' = relação das ondas de enchimento rápido no Doppler convencional e no Doppler tecidual.

	Pacientes com disfunção diastólica (n = 6)	Pacientes sem disfunção diastólica (n = 18)	p
Tempo de pós-operatório (anos)	14,9 (5,0)	9,2 (4,8)	0,02
Tempo de circulação extracorpórea (minutos)	149,1 (30,4)	149,1(30,4)	0,97
Gradiente neopulmonar (mmHg)	54,0 (39,5)	31,5 (28,6)	0,14
Anatomia complexa	5	8	0,16
Anatomia coronária não-usual	1	6	0,63

Tabela 4. Resultados da análise univariada para identificação dos fatores de risco para disfunção diastólica. n = número; mmHg = milímetros de mercúrio.

DISCUSSÃO

Os resultados desta investigação, que avaliou 24 pacientes com evolução pós-operatória mínima de cinco anos após a operação de Jatene, revelaram que a função do ventrículo esquerdo apresenta algumas anormalidades no seguimento tardio.

Apesar do encontro dessas anormalidades, não foram observadas implicações clínicas durante o período médio de evolução de $10,6 \pm 5,4$ anos. Foi observada presença de sintomas em seis pacientes que exibiam lesões pós-operatórias subjacentes, como estenose no plano supraválvular pulmonar. Dentre eles, três apresentavam disfunção diastólica e um, disfunção sistólica em repouso. Não se pode estabelecer qual a verdadeira causa das manifestações clínicas, mas parecem estar relacionadas às lesões obstrutivas, mesmo porque os outros pacientes com disfunção diastólica não apresentaram sintomas. As reflexões sobre esses achados devem ser fundamentadas na evolução na idade adulta desses indivíduos, uma vez que com mais alguns anos de vida entrarão na fase de comprometimento do relaxamento ventricular, que ocorre fisiologicamente com o avançar da idade em decorrência de processos degenerativos.

A função sistólica do ventrículo esquerdo em repouso esteve dentro da faixa da normalidade no grupo I. Tanto as frações de ejeção e de encurtamento como o Vcfc foram semelhantes

aos encontrados no grupo II, com apenas um caso apresentando resultados abaixo dos valores normais. Colan *et al.*^{10,11} já haviam demonstrado a preservação do estado contrátil do ventrículo esquerdo em repouso em um grupo de 141 pacientes submetidos à operação de Jatene, com seguimento médio de $3,5 \pm 2,2$ anos. Esses autores excluíram da análise os pacientes que apresentavam elevação da pressão ventricular direita, para que não houvesse interferência na obtenção dos parâmetros funcionais do ventrículo esquerdo. Nesta investigação, a inclusão de pacientes com essa condição pode ser questionada, já que a sobrecarga tanto volumétrica como pressórica do ventrículo direito pode deslocar o septo interventricular para o lado esquerdo, alterando a geometria ventricular esquerda. Na casuística deste estudo, o deslocamento do septo interventricular para o lado esquerdo foi observado em apenas um paciente da série que apresentava gradiente na neopulmonar de 115 mmHg.

Quanto à função diastólica, foram observadas diferenças estatisticamente significativas para os valores das relações E/A e S/D, do tempo de relaxamento isovolumétrico e da velocidade e duração da onda "a" reversa entre os grupos I e II. Resultados semelhantes foram encontrados quando os pacientes com estenoses na neopulmonar foram excluídos da análise. Essas

informações parecem ser únicas na literatura, por não terem sido encontrados outros estudos que avaliassem a função diastólica do ventrículo esquerdo pela ecocardiografia em pacientes operados pela técnica de Jatene, com tempo de pós-operatório tão prolongado. Trabalhos em que foram empregadas técnicas da medicina nuclear para investigação da perfusão miocárdica no seguimento tardio da operação demonstraram alta prevalência de defeitos de perfusão no ventrículo esquerdo não relacionados a obstruções ou estenoses coronárias⁷⁻⁹. Algumas hipóteses foram levantadas para justificar tais achados: **a)** presença de possíveis áreas de fibrose secundárias a hipoxemia no período pré-operatório ou a exposição à circulação extracorpórea prolongada com proteção miocárdica subótima⁹; **b)** vasorreatividade coronária inadequada atribuída à secção das grandes artérias durante o ato operatório¹⁶; e **c)** transferência súbita da sobrecarga pressórica sistêmica ao ventrículo esquerdo, que vinha suprimindo a circulação pulmonar¹¹. Talvez esses mecanismos também possam justificar o achado de disfunção diastólica nesta casuística. Existem basicamente dois padrões de disfunção diastólica: o relaxamento alterado e o enchimento ventricular restritivo. O estudo ecocardiográfico das disfunções diastólicas, no entanto, tende a demonstrar um padrão de evolução contínua, que varia desde o padrão normal até o enchimento restritivo irreversível¹⁷. Nem sempre essas alterações correspondem especificamente a um padrão preestabelecido de disfunção, principalmente quando não se está investigando doença miocárdica específica. Os resultados deste estudo não permitem caracterizar um tipo específico de disfunção. Os achados caminham entre o relaxamento anormal, com tempo de relaxamento isovolumétrico mais prolongado, e o padrão restritivo, com relação E/A mais elevada. O Doppler de veia pulmonar, com relação S/D reduzida, lembra o padrão pseudonormal, mais apropriadamente denominado disfunção diastólica moderada, em que já há algum comprometimento da complacência ventricular. A análise dos resultados obtidos em grupo nem sempre

reflete a condição de cada um de seus indivíduos. Na tentativa de se particularizar os pacientes que apresentavam mais consistentemente sinais de comprometimento do enchimento ventricular esquerdo, foram caracterizados como indivíduos portadores de disfunção diastólica aqueles que apresentavam pelo menos dois parâmetros funcionais não relacionados entre si fora da faixa de normalidade determinada pelos valores encontrados no grupo II. Vale a pena chamar a atenção para o fato de cinco dos seis pacientes considerados como portadores de disfunção diastólica terem apresentado ondas "a" reversas proeminentes aos traçados de Doppler de veia pulmonar, com duração mais prolongada que a onda A do fluxo de via de entrada do ventrículo esquerdo. Além do mais, três dentre quatro pacientes assim caracterizados, que fizeram o estudo hemodinâmico invasivo, apresentavam pressão diastólica do ventrículo esquerdo maior ou igual a 12 mmHg, refletindo algum grau de repercussão hemodinâmica das alterações ecocardiográficas encontradas.

O índice de desempenho miocárdico leva em conta os períodos de contração e de relaxamento isovolumétricos e o tempo de ejeção, retratando o comportamento funcional nas fases sistólica e diastólica do ciclo cardíaco. Esse índice tem se mostrado particularmente útil na monitoração da função ventricular de pacientes que apresentam geometrias ventriculares bizarras, como os corações univentriculares, e na avaliação funcional dos ventrículos direitos conectados à circulação sistêmica, como na operação de Senning, em que há grande dificuldade em se obter medidas funcionais pelas técnicas habituais^{18,19}. Na casuística desta investigação, esse índice não se mostrou útil, apresentando valores semelhantes àqueles encontrados no grupo II, mesmo na presença de tempo de relaxamento isovolumétrico mais prolongado. Uma possível explicação para essa observação seria o encontro de índices de função sistólica dentro dos parâmetros normais, que influenciaram positivamente o resultado normal do índice. Na prática, seu papel principal reside na monitoração evolutiva

da função ventricular, e o valor absoluto dessa variável serve apenas como parâmetro de comparação com os valores obtidos em medidas seriadas.

Recentemente, o emprego do Doppler tissular abriu novos rumos para a avaliação ecocardiográfica da função diastólica²⁰. Alguns autores comprovaram sua aplicabilidade na estimativa da pressão de enchimento do ventrículo esquerdo empregando a relação E/E' , principalmente considerando a velocidade de movimentação miocárdica da parede septal²¹. A validação dessa técnica diagnóstica na faixa etária pediátrica restringiu-se a poucos estudos recentemente publicados. Por isso, os traçados de Doppler tecidual foram obtidos somente em 17 pacientes da série, estudados nos últimos 18 meses. Possivelmente, esse fato aliado à não obtenção de dados de dois dos seis pacientes que apresentavam disfunção diastólica podem ter contribuído para que a relação E/E' encontrada fosse estatisticamente semelhante àquela do grupo controle.

É inquestionável que a operação de Jatene revolucionou o prognóstico de recém-nascidos e crianças portadores da mais freqüente cardiopatia congênita cianogênica neonatal. As alterações da função diastólica do ventrículo esquerdo, devem ser valorizadas à luz de que a maioria dos pacientes se encontra assintomática, apta às atividades físicas próprias da faixa etária e livre de reintervenções. As anormalidades encontradas reafirmam que o seguimento médico contínuo é obrigatório, e que atenção particular deve ser prestada à monitoração da função ventricular. O planejamento de um programa de exercício físico regular e controlado pode contribuir para a preservação do ventrículo esquerdo, assim como o emprego de terapêutica vasodilatadora. Se, hoje em dia, o aprimoramento do manejo perioperatório, da técnica cirúrgica, da circulação extracorpórea, da proteção miocárdica e do tratamento pós-operatório tem garantido a sobrevivência intra-hospitalar de mais de 90% dos neonatos com transposição das grandes artérias, a identificação precoce das complicações pós-operatórias tardias, resultando em possíveis mudanças na

estratégia terapêutica, certamente irá contribuir para que esses indivíduos venham a ter expectativa e qualidade de vida muito semelhantes às da população normal.

CONCLUSÕES

Tardamente à operação de Jatene o ventrículo esquerdo apresenta função sistólica preservada e sinais de comprometimento da função diastólica. O único fator relacionado a este achado foi o tempo de evolução pós-operatória mais prolongado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. Pretre R, Tamisier D, Bonhoeffer P, Mauriat P, Pouard P, Sidi D et al. Results of the arterial switch operation in neonates with transposed great arteries. *Lancet* 2001; 357:1826-30.
02. Quaegebeur JM, Rohmer J, Ottenkamp J, Buis T, Kirklin JW, Blackstone EH et al. The arterial switch operation. An eight-year experience. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986; 92:361-84.
03. Kirklin JW, Blackstone EH, Tchervenkov CI, Castaneda AR. Clinical outcomes after the arterial switch operation for transposition. Patient, support, procedural, and institutional risk factors. *Congenital Heart Surgeons Society. Circulation* 1992; 86: 1501-15.
04. Idriss FS, Ilbawi MN, DeLeon SY, Duffy CE, Muster AJ, Berry TE et al. Arterial switch in simple and complex transposition of the great arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; 95:29-36.
05. Legendre A, Losay J, Touchot-Kone A, Serraf A, Belli E, Piot JD et al. Coronary events after arterial switch operation for transposition of the great arteries. *Circulation* 2003; 108 (Suppl 1):II186-90.
06. Flynn B, Wernovsky G, Summerville DA, Castaneda AR, Treves ST. Comparison of technetium-99m MIBI and thallium-201 chloride myocardial scintigraphy in infants. *J Nucl Med* 1989; 30:1176-81.
07. Yates RW, Marsden PK, Badawi RD, Cronin BF, Anderson DR, Tynan MJ et al. Evaluation of myocardial perfusion using positron emission tomography in infants following a neonatal arterial switch operation. *Pediatr Cardiol* 2000; 21:111-8.
08. Weindling SN, Wernovsky G, Colan SD, Parker JA, Boutin C, Mone SM et al. Myocardial perfusion, function and exercise tolerance after the arterial switch operation. *J Am Coll Cardiol* 1994; 23:424-33.
09. Vogel M, Smallhorn JF, Gilday D, Benson LN, Ash J, Williams WG et al. Assessment of myocardial perfusion in patients after the arterial switch operation. *J Nucl Med* 1991; 32:237-41.
10. Colan SD, Boutin C, Castaneda AR, Wernovsky G. Status of the left ventricle after arterial switch operation for transposition of the great arteries. Hemodynamic and echocardiographic evaluation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 109:311-21.
11. Colan SD, Trowitzsch E, Wernovsky G, Sholler GF, Sanders SP, Castaneda AR. Myocardial performance after arterial switch operation for transposition of the great arteries with intact ventricular septum. *Circulation* 1988; 78:132-41.
12. Sahn DJ, DeMaria A, Kisslo J, Weyman A. Recommendations regarding quantitation in M-mode echocardiography: results of a survey of echocardiographic measurements. *Circulation* 1978; 58:1072-83.
13. Appleton CP, Jensen JL, Hatle LK, Oh JK. Doppler evaluation of left and right ventricular diastolic function: a technical guide for obtaining optimal flow velocity recordings. *J Am Soc Echocardiogr* 1997; 10:271-92.
14. Tei C, Nishimura RA, Seward JB, Tajik AJ. Noninvasive Doppler-derived myocardial performance index: correlation with simultaneous measurements of cardiac catheterization measurements. *J Am Soc Echocardiogr* 1997; 10:169-78.
15. Kampmann C, Wiethoff CM, Wenzel A, Stolz G, Betancor M, Wippermann CF et al. Normal values of M mode echocardiographic measurements of more than 2000 healthy infants and children in central Europe. *Heart* 2000; 83:667-72.
16. Acar P, Maunoury C, Bonnet D, Sebahoun S, Bonhoeffer P, Saliba Z et al. Comparison of myocardial perfusion single-photon emission computed tomography with coronary artery angiography after arterial switch operation. *Am J Cardiol* 2001; 87: 1425-7.
17. Appleton CP, Hatle LK. The natural history of left ventricular filling abnormalities: assessment by two-dimensional and doppler echocardiography. *Echocardiography* 1992; 9:437-63.
18. Eidem BW, Tei C, O'Leary PW, Cetta F, Seward JB. Nongeometric quantitative assessment of right and left ventricular function: myocardial performance index in normal children and patients with Ebstein anomaly. *J Am Soc Echocardiogr* 1998; 11:849-56.
19. Ocal B, Oguz D, Karademir S, Birgen D, Yuksek N, Ertem U et al. Myocardial performance index combining systolic and diastolic myocardial performance in doxorubicin-treated patients and its correlation to conventional echo/Doppler indices. *Pediatr Cardiol* 2002; 23:522-7.
20. Waggoner AD, Bierig SM. Tissue Doppler imaging: a useful echocardiographic method for the cardiac sonographer to assess systolic and diastolic ventricular function. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 14:1143-52.
21. Kim YJ, Sohn DW. Mitral annulus velocity in the estimation of left ventricular filling pressure: prospective study in 200 patients. *J Am Soc Echocardiogr* 2000; 13:980-5.