

Cirurgia de Glenn bidirecional: importância da manutenção de fluxo "pulsátil" na artéria pulmonar

Fernando Antônio FANTINI*, Bayard GONTIJO FILHO*, Roberto Max LOPES**, Marcelo Frederico de CASTRO*, Arturo BARRIENTOS**, João Alfredo de PAULA E SILVA*, Juscelino Teixeira BARBOSA*, Heberth César MIOTTO**, Tereza Lúcia de Melo MASCI***, Cristiane MARTINS**, Mário O. VRANDECIC**

RBCCV 44205-255

FANTINI, F. A.; GONTIJO FILHO, B.; LOPES, R. M.; CASTRO, M. F.; BARRIENTOS, A.; PAULA E SILVA, J. A.; BARBOSA, J. T.; MIOTTO, H. C.; MASCI, T. L.; MARTINS, C.; VRANDECIC, M. O. - Cirurgia de Glenn bidirecional: importância da manutenção de fluxo "pulsátil" na artéria pulmonar. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.*, 10 (1): 25-33, 1995.

RESUMO: Com o objetivo de avaliar a importância clínica da presença de fluxo pulsátil na artéria pulmonar de pacientes submetidos à cirurgia de Glenn bidirecional, 36 casos consecutivos operados no período de outubro de 1990 a julho de 1994 foram revistos. As crianças, com idade variando de 11 meses a 14 anos (média, $4,4 \pm 3,4$ anos), eram portadoras das seguintes lesões: atresia tricúspide (18), ventrículo único (16), atresia mitral (1) e atresia pulmonar sem comunicação interventricular (1). Dezenove (52,8%) pacientes haviam sido submetidos a 22 procedimentos cirúrgicos prévios, sendo que 2 fizeram duas e outro, três anastomoses sistêmico-pulmonar. Circulação extracorpórea foi utilizada em todos os casos, sendo com hipotermia leve em 11 e com hipotermia profunda e parada cardiocirculatória total nos demais. A técnica cirúrgica básica foi a anastomose término-lateral da veia cava superior à artéria pulmonar ipsilateral. Nos casos com fluxo anterógrado, o tronco pulmonar foi ligado somente quando a pressão média ao nível da anastomose era superior a 15 mmHg, sendo que em 2 casos recentes com pressão acima de 20 mmHg, optou-se por cercar o tronco pulmonar, ajustando-se, assim, os níveis pressóricos. Ocorreram 3 óbitos imediatos; a sobrevida hospitalar foi de 91,7%. Uma criança, que evoluiu no pós-operatório com baixa saturação arterial sistêmica, foi submetida após 7 dias à anastomose sistêmico-pulmonar com prótese vascular de 3 mm. Vinte e oito pacientes foram acompanhados por um período de tempo que variou de 3,1 meses a 4,1 anos (média $1,8 \pm 1,2$ anos) e foram divididos em 2 grupos: **A** - 18 crianças com fluxo pulmonar dependente exclusivamente do Glenn; **B** - 10 crianças com outra fonte de circulação pulmonar promovendo fluxo "pulsátil" ao nível da anastomose. No **Grupo A** a saturação arterial sistêmica tem variado de 68% a 85% (média, $77,6 \pm 5,5\%$) e no **Grupo B** de 80% a 90% com média de $86,0 \pm 3,8\%$ ($p < 0,001$). Os pacientes do **Grupo B** encontram-se em classe funcional I e II, enquanto que 2 crianças do **Grupo A** estão em classe III e outras 2 estavam em classe IV ($p = 0,05$), sendo que uma foi a óbito e a outra foi submetida à cirurgia de Fontan modificada, com bom resultado. Não foram observadas complicações relacionadas ao Glenn em nenhum dos dois grupos. Assim, a presença de fluxo pulsátil na artéria pulmonar melhora a saturação arterial sistêmica e a tolerância aos exercícios em crianças submetidas à cirurgia de Glenn bidirecional, sem efeitos adversos na circulação pulmonar e no fluxo sanguíneo da veia cava superior.

DESCRITORES: Cirurgia de Glenn, bidirecional. Artéria pulmonar, cirurgia.

Trabalho realizado no Biocór Hospital de Doenças Cardiovasculares e na Santa Casa de Misericórdia de Belo Horizonte. Belo Horizonte, MG, Brasil. Apresentado ao 22º Congresso Nacional de Cirurgia Cardíaca. Brasília, DF, 30 de março a 1 de abril, 1995.

* Do Biocór Hospital e da Santa Casa de Misericórdia de Belo Horizonte.

** Do Biocór Hospital de Doenças Cardiovasculares.

*** Da Santa Casa de Misericórdia de Belo Horizonte.

Endereço para correspondência: Fernando Antônio Fantini. Rua Maranhão, 904. Apt 602. CEP 30150-330, Belo Horizonte, MG, Brasil.

INTRODUÇÃO

Baseado em trabalhos experimentais prévios ^{6, 32}, GLENN ¹⁵ relatou, em 1958, os primeiros resultados clínicos da anastomose término-terminal entre a veia cava superior (VCS) e a artéria pulmonar direita (APD) no tratamento de cardiopatias congênitas cianóticas. Em 1966, HALLER *et alii* ¹⁹ desenvolveram experimentalmente uma anastomose término-lateral entre a VCS e a APD, criando assim o conceito de anastomose cavo-pulmonar bidirecional ou Glenn bidirecional. Esta anastomose, usada clinicamente pela primeira vez por AZZOLINA *et alii* ², em 1972, apresenta as vantagens de permitir um fluxo sanguíneo aos dois pulmões, melhorar a oxigenação, diminuir a pré-carga do ventrículo e preservar a continuidade da artéria pulmonar, sem o risco de provocar doença vascular pulmonar obstrutiva ²¹. No entanto, alterações da angiogênese das artérias pulmonares, tais como a formação de fístulas arteriovenosas pulmonares ³ e o crescimento desigual das artérias pulmonares centrais ²⁸ devido a uma distribuição anormal do fluxo na vasculatura pulmonar ¹⁰, têm sido relatadas e podem estar relacionadas à ausência de pulsatilidade na artéria pulmonar ¹⁴. O propósito do presente trabalho é mostrar a importância da manutenção de fluxo pulsátil na artéria pulmonar na evolução clínica de pacientes submetidos à cirurgia de Glenn bidirecional.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

Os prontuários clínico e cirúrgico dos pacientes submetidos à cirurgia de Glenn bidirecional no Hospital Biocor e Santa Casa de Misericórdia de Belo Horizonte foram, retrospectivamente, analisados e compreendem o período de outubro de 1990 a julho de 1994. Os dados coletados incluem: 1) idade, sexo, superfície corporal e classe funcional pré-operatória à época da operação; 2) diagnóstico anatômico e operações cardíacas prévias; 3) dados hemodinâmicos pré-operatórios, incluindo saturação arterial sistêmica, pressão média de artéria pulmonar e pressão diastólica final de ventrículo esquerdo, sempre que disponíveis; 4) critério para indicação cirúrgica; 5) técnica cirúrgica e procedimentos associados; 6) dados pós-operatórios, tais como complicações, pressão média de veia cava superior e saturação arterial sistêmica; 7) dados do seguimento pós-operatório, como classe funcional, saturação arterial sistêmica e ecocardiograma; 8) resultados do estudo hemodinâmico de controle.

Os critérios de classe funcional são aqueles recomendados pela New York Heart Association (NYHA) ⁵. Todos os pacientes foram estudados no pré-operatório através de ecoDopplercardiografia e estudo hemodinâmico, sendo que a pressão média

de artéria pulmonar foi obtida por medida direta, através da valva pulmonar ou de anastomose sistêmico-pulmonar prévia, ou, em alguns casos, por encravamento do cateter em veia pulmonar. A saturação arterial sistêmica no pós-operatório foi a última medida imediatamente antes da alta hospitalar e, como aquelas medidas no pré-operatório e na última visita do seguimento tardio, foi tomada em ar ambiente utilizando-se oxímetro de pulso Biox Ohmeda, modelo 3700. A pressão média de veia cava superior foi medida após a estabilização hemodinâmica do paciente no pós-operatório, em geral no 2º DPO e imediatamente antes da retirada dos cateteres venosos centrais e inferida como a pressão arterial pulmonar média após a correção. Utilizou-se, como critério de pulsatilidade na artéria pulmonar, a obtenção de curva de pressão tipo arterial ao nível da anastomose no per-operatório, ou ainda a detecção de fluxo sistólico superposto ao fluxo contínuo no ecoDopplercardiograma de controle (Figura 1).

Todos os pacientes foram operados através de esternotomia mediana, sob circulação extracorpórea hipotérmica e infusão de cardioplegia cristalóide. Em crianças com pequena superfície corporal ou em casos complexos, utilizou-se de hipotermia profunda e parada cardiocirculatória total. As anastomoses sistêmico-pulmonares prévias foram desfeitas e a veia ázigos ligada, com excessão daqueles casos com interrupção da veia cava inferior. A veia cava superior ao nível da artéria pulmonar ipsilateral era, então, transeccionada e o coto distal anastomosado à face superior da artéria pulmonar, de forma término-lateral, sendo a parte posterior da anastomose feita em chuleio e a anterior com pontos separados, ambas com sutura monofilamentar não absorvível. Através do coto proximal da VCS, atrossectomia foi realizada sempre que necessário, sendo este coto a seguir fechado com duplo chuleio de fio monofilamentar.

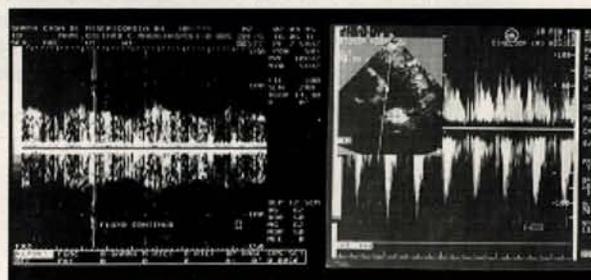


Fig. 1 - A - Fluxo contínuo detectado na artéria pulmonar ao nível do Glenn em paciente do Grupo A.
B - Superposição de fluxo sistólico e fluxo contínuo ao nível em paciente do Grupo B. Note-se que o fluxo positivo, proveniente do Glenn, apresenta oscilações de velocidade, quando comparado ao da Figura 1 A.

O mesmo procedimento foi adotado do lado esquerdo nos casos de veia cava superior esquerda persistente.

Após a parada da circulação extracorpórea e a completa estabilização hemodinâmica do paciente, o tronco pulmonar em casos com fluxo anterógrado pela valva pulmonar era ligado se a pressão arterial pulmonar média ao nível da anastomose era superior a 15 mmHg. Em 2 casos mais recentes, em que a pressão média estava acima de 20 mmHg, o tronco pulmonar foi cerclado, ajustando-se, assim, a pressão aos níveis desejados.

Foram considerados, no seguimento tardio, somente os pacientes avaliados no nosso ambulatório nos últimos seis meses e aqueles que foram encaminhados para cirurgia de Fontan ou que tiveram óbito tardio, tomando-se como base para o cálculo de tempo de seguimento a data dos eventos descritos. Eles foram divididos em dois grupos, de acordo com a presença ou não de fluxo pulsátil na artéria pulmonar: A) pacientes com artéria pulmonar ligada ou portadores de atresia pulmonar, ou seja, sem fluxo pulsátil detectável; B) com fluxo pulsátil proveniente da valva pulmonar ou de anastomose sistêmico-pulmonar.

Todos os dados obtidos foram analisados através de um programa estatístico computadorizado (Epi Info versão 5.01, Epidemiology Program Office, Centers for Disease Control, Atlanta, Georgia) e são apresentados como média mais ou menos um erro padrão da média. O teste T de Student foi usado para comparação das médias e para comparações dentro dos grupos de variáveis foi aplicada a análise de variância de dados repetidos. Significância estatística foi definida como sendo o valor de p menor ou igual a 0,05.

De outubro de 1990 a julho de 1994, 36 pacientes, sendo 19 do sexo masculino e 17 do sexo feminino, foram submetidos à cirurgia de Glenn bidirecional. A idade variou de 11 meses a 14 anos (média $4,40 \pm 3,35$ anos) e a superfície corporal de $0,40$ a $1,50$ m² (média $0,66 \pm 0,26$ m²). Quanto à

classe funcional, 2 (13,9%) pacientes encontravam-se em classe II, 19 (52,8%) em classe III e 12 (33,3%) em classe IV. Os diagnósticos principais estão sumarizados na Tabela 1. Havia estenose pulmonar em 22 (61,1%) casos, enquanto que em 7 (19,4%) a valva pulmonar era atrésica e em 7 (19,4%) normal; destes últimos, 4 tinham uma comunicação interventricular restritiva e 3 haviam sido submetidos à cerclagem do tronco pulmonar. Estenose significativa de artéria pulmonar estava presente em 6 (16,7%) pacientes, sendo que 5 deles eram portadores de atresia pulmonar ($p < 0,001$). Outras anomalias associadas incluem dextrocardia (3), sendo 2 casos com *situs solitus* e 1 com *situs inversus*, justaposição dos apêndices atriais (3), persistência do canal arterial (1) e 2 casos de isomerismo atrial esquerdo, sendo que em ambos havia interrupção da veia cava inferior.

A cirurgia foi indicada como procedimento primário em 17 (47,2%) pacientes, devido a cianose importante e/ou baixa tolerância aos exercícios. Os 19 (52,8%) restantes haviam sido submetidos a um total de 22 operações prévias, sendo que 2 tiveram duas e outro, três anastomoses sistêmico-pulmonar anteriormente realizadas (Tabela 2). A indicação cirúrgica nesses casos deveu-se à cianose progressiva em 12 pacientes em decorrência de estenose (11 casos) ou oclusão (1 caso) da anastomose sistêmico-pulmonar. Três crianças apresentavam disfunção ventricular importante devido à sobrecarga volumétrica ventricular provocada pela anastomose sistêmico-pulmonar e em 4 a operação foi indicada eletivamente depois de constatado aumento progressivo dos volumes sistólico e diastólico final da câmara ventricular principal em ecocardiogramas seriados.

A saturação arterial sistêmica no pré-operatório variou de 53% a 88% (média $69,88 \pm 6,45\%$). A pressão arterial média de artéria pulmonar, disponível em 26 casos, variou de 6 a 20 mmHg (média $12,27 \pm 3,49$ mmHg) e a pD2 da câmara ventricular principal, medida em 22 pacientes, foi em média de $9,86 \pm 3,18$ mmHg (variação de 5 a 15 mmHg).

TABELA 1
DIAGNÓSTICO PRINCIPAL EM 36 PACIENTES

DIAGNÓSTICO	Nº DE PACIENTES	%
Atresia tricúspide	18	50,0
Ventrículo único	16	44,4
Atresia mitral	1	2,8
Atresia pulmonar com SIV intato	1	2,8
Total	36	100,0

SIV = septo interventricular

TABELA 2
CIRURGIAS PALIATIVAS PRÉVIAS
19 PACIENTES

CIRURGIA	Nº	%
Blalock-Taussig modificado à esquerda	12	54,5
Blalock-Taussig clássico	5	23,0
Blalock-Taussig modificado à direita	1	4,5
Anastomose sistêmico-pulmonar central	1	4,5
Cerclagem de tronco pulmonar	3	13,5
Total	22	100,00

Onze (30,6%) pacientes foram operados com circulação extracorpórea convencional hipotérmica (32°C) e 25 (69,4%) em parada cardiocirculatória total. O tempo desta última variou de 13 a 42 minutos (média 23,4 ± 8,4 minutos). Em 80,6% dos casos (29) a anastomose foi com a veia cava superior direita, em 16,7% (6) foi bilateral e em 1 outro (2,8%) com uma veia cava superior esquerda. Em 15 (41,7%) pacientes o tronco pulmonar foi ligado, enquanto que em outros 2 (5,5%) foi cerclado; Nos demais foi deixado intato, inclusive em 1 caso previamente cerclado, que apresentava níveis pressóricos adequados na anastomose.

Outros procedimentos foram necessários em 44,4% dos casos e estão listados na Tabela 3. As estenoses de artéria pulmonar foram corrigidas através de plastias de alargamento com pericárdio bovino tratado com glutaraldeído ou anastomose término-terminal (Figura 2). Um paciente, portador de atresia tricúspide e transposição das grandes artérias, foi submetido ao procedimento de Dammus-

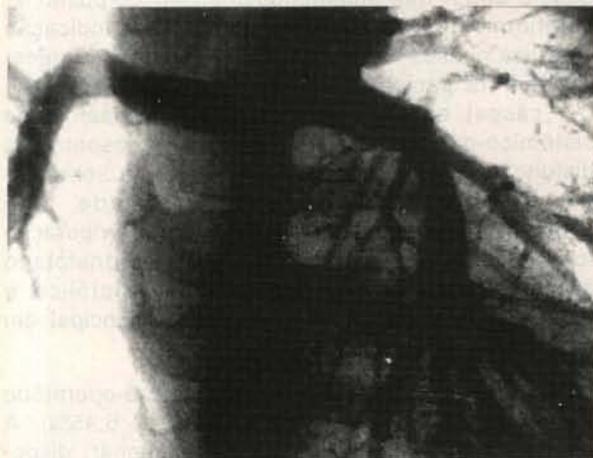


Fig. 2 - Cineangiocardiógrafia pós-operatória de paciente submetido à operação de Glenn bidirecional com veia cava superior esquerda e plastia da artéria pulmonar direita.

Kaye-Stansel devido a estenose subaórtica. O fechamento da valva tricúspide foi realizado em uma criança portadora de atresia pulmonar com septo interventricular intato, em decorrência de insuficiência tricúspide importante.

RESULTADOS

Três pacientes faleceram no pós-operatório imediato, o que determinou uma sobrevida imediata de 91,7%. O primeiro caso, um paciente de 14 meses, portador de ventrículo único e dextrocardia com *situs solitus*, evoluiu no pós-operatório imediato com insaturação arterial persistente e faleceu antes que qualquer medida adicional pudesse ser tomada. O segundo caso teve uma correção bastante difícil devido à presença de estenose e distorção da artéria pulmonar provocado por anastomose sistêmico-pulmonar do tipo Blalock modificado e desenvolveu quadro de acidente vascular cerebral no pós-operatório, indo a óbito no 7º DPO (Figura 3). O terceiro paciente evoluiu em síndrome de baixo débito e com pressão elevada em VCS (18 mmHg). Como o tronco pulmonar não havia sido ligado no per-operatório, foi levado de volta ao centro cirúrgico, mas faleceu durante a tentativa de ligadura.

As complicações pós-operatórias não fatais foram: 1 caso de acidente vascular cerebral transitório, 1 paciente com infecção pulmonar e outro com mediastinite, com boa evolução e um episódio de embolia arterial sistêmica resolvida por embolectomia cirúrgica. Uma criança submetida a anastomose bilateral apresentou paralisia frênica bilateral transitória, tendo permanecido em ventilação mecânica por 32 dias. Insaturação arterial persistente e importante (68%) foi observada no paciente submetido ao procedimento de Dammus-Kaye-Stansel, que recebeu uma anastomose sistêmico-pulmonar com prótese vascular de 3 mm no 7º DPO. Não ocorreram episódios de efusão

TABELA 3
PROCEDIMENTOS ASSOCIADOS REALIZADOS DURANTE A CIRURGIA DE GLENN (36 PACIENTES)

PROCEDIMENTO	Nº	%
Atriosseptectomia	6	16,7
Atriosseptectomia + fechamento de valva tricúspide	1	2,8
Plastia de artéria pulmonar	5	13,9
Anastomose T-T de artéria pulmonar	1	2,8
Cerclagem de tronco pulmonar	2	5,6
Procedimento de Damus-Kaye-Stansel	1	2,8
Nenhum	20	55,6
Total	36	100,0

T-T = término-terminal

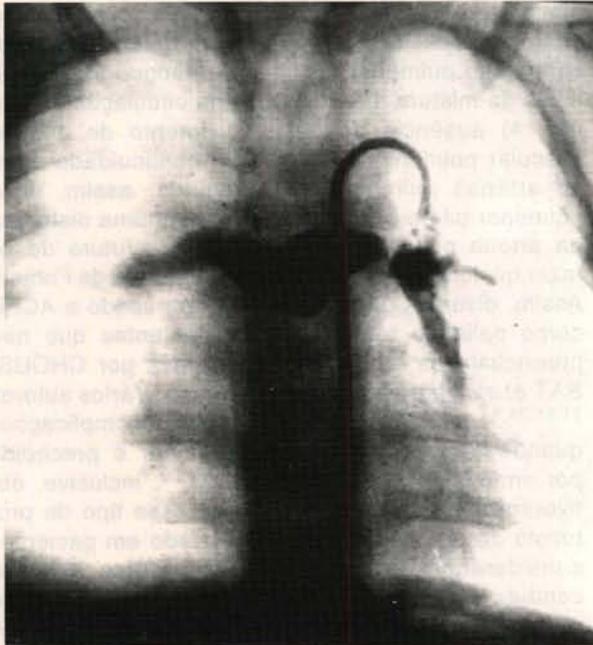


Fig. 3 - Cineangiocardiógrafia pré-operatória em paciente apresentando distorção da artéria pulmonar esquerda provocada por anastomose sistêmico-pulmonar do tipo Blalock-Taussig modificado com PTFE.

pleural ou pericárdica e nem casos de quilotórax.

Nos 33 sobreviventes, a saturação arterial sistêmica aumentou significativamente de 69,88 + 6,39% antes do Glenn para 82,42 ± 5,76% (p < 0,05). A pressão média de veia cava superior variou de 9,1 a 19,0 mmHg (média 13,81 ± 2,54 mmHg) e não foi estatisticamente diferente da pressão média de artéria pulmonar medida no pré-operatório (p=0,2).

Informações consistentes e confiáveis, num período de tempo que variou de três meses a quatro anos (média 1,8 ± 1,2 anos), foram obtidas em 28 pacientes, que constituem o objeto de observação do presente trabalho (Tabela 4). São 18 paci-

entes do **Grupo A** e 10 do **Grupo B**, seguidos, respectivamente, por 2,0 ± 1,1 anos e 1,3 ± 1,1 anos. No cruzamento das variáveis estudadas, os dois grupos não mostraram diferenças significativas nos dados do pré e per-operatório, com exceção, é claro, aos itens atresia pulmonar e ligadura de tronco pulmonar. A pressão média de veia cava superior foi ligeiramente superior no **Grupo B** (14,48 + 2,59 mmHg) versus (13,68 + 2,15 mmHg), porém esta diferença não tem significância estatística.

No entanto, a saturação arterial sistêmica medida tanto na fase hospitalar quanto no seguimento tardio foi significativamente maior no **Grupo B** (respectivamente 86,40 ± 4,88% e 86,00 + 3,80%) que no **Grupo A** (80,11 ± 5,49% e 77,61 ± 5,54%) (p<0,001); também teve significação estatística (p=0,05) a classe funcional no seguimento tardio, já que os pacientes do **Grupo B** encontram-se em classe I e II, enquanto que 2 crianças do **Grupo A** estão em classe III, com evolução clínica desfavorável e sendo preparadas para procedimentos complementares e outras 2, que estavam em classe IV, tiveram evolução descrita a seguir (Gráfico 1). A

GRÁFICO 1

DISTRIBUIÇÃO DOS PACIENTES DE ACORDO COM A CLASSE FUNCIONAL (NYHA) NO PÓS-OPERATÓRIO.

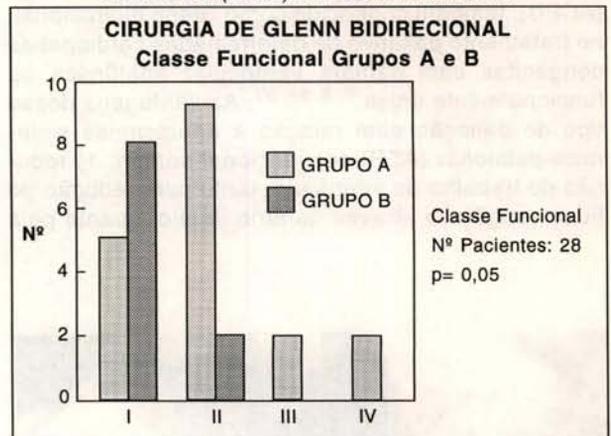


TABELA 4

DADOS HEMODINÂMICOS PRÉ E PÓS-OPERATÓRIOS NOS GRUPOS A E B

GRUPO	SATURACÃO PRÉ-OP.	PRESSÃO MÉDIA DE AP PRÉ-OP.	PRESSÃO MÉDIA DE AP PÓS-OP.	SATURACÃO PÓS-OP.	SATURACÃO SEGUIMENTO
A	68,00 ± 6,54	11,81 ± 2,89	13,68 ± 2,15	80,11 ± 5,50	77,61 ± 5,54
B	72,20 ± 6,37	12,10 ± 3,28	14,48 ± 2,58	86,40 ± 4,88	86,00 ± 3,80
					P < 0,001

AP = artéria pulmonar
PRÉ-OP = pré-operatório
PÓS-OP = pós-operatório

primeira morreu no 3º mês de pós-operatório, devido a embolia arterial sistêmica maciça, depois de já ter apresentado esta complicação no PO imediato e de ter sido anticoagulada, e outra foi submetida a cirurgia de Fontan 12 meses após a operação de Glenn, devido a cianose importante.

Oito (28,6%) pacientes foram submetidos a cateterismo cardíaco de controle, sendo 7 do **Grupo A** e 1 do **Grupo B**, em um intervalo de tempo médio de $7,21 \pm 3,97$ meses. A pressão média de artéria pulmonar variou de 6 a 15 mmHg (média $12,56 \pm 2,32$). Em todos a anastomose cavopulmonar encontrava-se pérvia e sem estenoses e o fluxo pulmonar era bidirecional, com exceção de um dos casos em que se ampliou a artéria pulmonar com remendo de pericárdio bovino; houve reestenose importante na área de alargamento, tendo sido indicada dilatação com cateter-balão (Figura 4). Não foram encontradas evidências angiográficas de fístulas arteriovenosas pulmonares ou de colaterais venosas da veia cava superior.

COMENTÁRIOS

Diversos autores têm demonstrado a superioridade da anastomose cavo-pulmonar bidirecional (ACPB), também conhecida como Glenn bidirecional, no tratamento paliativo de determinadas cardiopatias congênitas com câmara ventricular anatômica ou funcionalmente única^{7, 8, 20, 27}. As vantagens desse tipo de palição com relação à anastomose sistêmico-pulmonar (ASP) convencional seriam: 1) redução do trabalho do ventrículo, tanto pela redução do fluxo sanguíneo através do átrio direito, quanto pela



Fig. 4 - Cineangiogramia pós-operatória em paciente submetido à operação de Glenn e alargamento da artéria pulmonar esquerda. Note-se que a anastomose está pérvia, embora com ligeira dilatação da veia cava superior e a artéria pulmonar está estenosada na área onde foi alargada.

diminuição da sobrecarga volumétrica imposta ao ventrículo pela ASP²⁴; 2) aumento efetivo do fluxo sanguíneo pulmonar; 3) fluxo de sangue venoso ao invés de mistura arteriovenosa na circulação pulmonar; 4) ausência de desenvolvimento de doença vascular pulmonar obstrutiva; 5) continuidade entre as artérias pulmonares, permitindo, assim, fluxo pulmonar bilateral; 6) mínima ou nenhuma distorção da artéria pulmonar; 7) possibilidade futura de se fazer qualquer variação técnica da cirurgia de Fontan. Assim, diversos grupos^{8, 18, 25, 27} têm usado a ACPB como palição temporária em pacientes que não preenchem os critérios estabelecidos por CHOUS-SAT *et alii*⁹ para a cirurgia de Fontan. Vários autores^{11, 21, 31, 34} relatam índices menores de complicações quando a anastomose átrio-pulmonar é precedida por uma ACPB. HAWKINS *et alii*²⁰, inclusive, obtiveram melhores resultados com esse tipo de protocolo do que com Fontan fenestrado em pacientes considerados de alto risco. Isto reforça a nossa conduta de somente indicar a cirurgia de Fontan ou variantes técnicas como procedimento primário seguindo rigorosamente os critérios estabelecidos e explica o grande número de ACPB por nós realizado. A evolução observada na literatura de realizar a ACPB como procedimento paliativo inicial mesmo em crianças pequenas^{1, 8} promete selecionar melhores candidatos ao procedimento de Fontan e tem sido a tendência do nosso grupo.

A experiência com a anastomose do tipo Glenn clássico tem demonstrado que a saturação arterial e a tolerância aos exercícios caem gradualmente até atingirem um "pico" em geral ao redor de 6 a 8 anos de palição, devido, principalmente, ao desenvolvimento de fístulas arteriovenosas pulmonares (FAVP)^{3, 33}. KOPF *et alii*²³, em um seguimento de até 30 anos, observaram uma prevalência de fístulas de 19,7%, sendo que o tempo de palição foi o único fator de risco encontrado. A patogênese das PAVP foi atribuída por CLOUTIER *et alii*¹⁰ a uma diminuição da relação de perfusão entre o lobo pulmonar superior e o lobo inferior direito, onde as FAVP se concentram, devido a uma distribuição anormal do fluxo pulmonar decorrente do caráter não pulsátil deste fluxo. GLENN & FENN¹⁷ já conjecturavam, em 1972, que conceder alguma pulsação ao fluxo da artéria pulmonar poderia ser benéfico, tendo GLENN¹⁶ observado, em 1984, que a confecção de fístula entre a artéria e a veia axilar revertida a formação de FAVP, quando estas eram detectadas no início. Além disso, a formação de FAVP tem sido observada em crianças submetidas a ACPB não pulsátil²² e a operação de Fontan²⁹, criando, assim, uma dúvida quanto ao comportamento tardio da vasculatura pulmonar em um circuito avalvulado e de baixa pulsatilidade^{12, 26}, como é o das anastomoses átrio-pulmonares ou cavopulmonares totais.

KOBAYASHI *et alii*²² estudaram o comportamento da função ventricular e circulação pulmonar em pacientes submetidos a ACPB com fluxo pulsátil produzido a partir de fluxo anterógrado proveniente do ventrículo ou de anastomose sistêmico-pulmonar e observaram uma importante melhora hemodinâmica, sem efeitos adversos na circulação pulmonar e na drenagem da veia cava superior. Na nossa série, onde dois grupos de pacientes classificados quanto à presença ou não de pulsatilidade na artéria pulmonar foram comparados, obtivemos resultado semelhante. Nos dois grupos houve um aumento significativo da saturação arterial sistêmica, quando comparado aos valores pré-operatórios, sem aumento significante da pressão em artéria pulmonar. Não foram observadas complicações relacionadas ao fluxo da veia cava superior ou formação de fístulas arteriovenosas pulmonares. A análise comparativa entre os dois grupos mostra que o acréscimo na saturação arterial sistêmica foi significativamente maior nos pacientes com fluxo pulsátil, tanto no período de internação quanto no seguimento tardio. Além disso, a evolução clínica dos pacientes com fluxo pulsátil tem sido nitidamente superior.

O procedimento de se eliminar outras fontes de fluxo pulmonar que não o provido pela ACPB varia bastante na literatura. Enquanto alguns autores^{13,28} advogam a interrupção sistemática destas fontes, outros utilizam critérios hemodinâmicos para fazê-lo^{8, 20, 27}. A nossa conduta tem sido a de permitir o fluxo para a circulação pulmonar pela valva pulmonar sempre que possível, desde que a pressão média de artéria pulmonar permaneça em níveis inferiores a 15 mmHg. Embora ALBANESE *et alii*¹ considerem imprevisível a calibração de fluxo através de uma valva pulmonar estenótica, em 2 casos recentes da nossa casuística, ambos portadores de atresia tricúspide com comunicação interventricular

restritiva, nos quais a pressão média ao nível da ACPB estava acima dos limites estabelecidos, o tronco pulmonar foi cerclado, obtendo-se com isto níveis pressóricos adequados, sem perda do caráter pulsátil do fluxo. Além destes, em outro caso previamente cerclado, a pressão média manteve-se abaixo de 15 mmHg após a ACPB; o tronco pulmonar foi deixado intato, logrando-se o mesmo resultado funcional.

Diante dessas evidências e dos excelentes resultados apresentados por BILLINGSLEY *et alii*⁴ e MUSTER *et alii*³⁰, que fizeram uma ACPB e reconstruíram a via de saída do ventrículo direito em pacientes com câmara ventricular direita hipoplásica, obtendo pulsatilidade em toda a árvore pulmonar, imaginamos se não seria possível a realização do mesmo tipo de técnica em casos de ventrículo único e atresia tricúspide com estenose importante ou atresia pulmonar, através da desobstrução da via de saída do tronco pulmonar e calibração da pressão através de cerclagem pulmonar. Desta forma, o fluxo contínuo da ACPB seria benéficamente alterado pela ação pulsátil do ventrículo, sem riscos para a circulação pulmonar ou para a função ventricular, proporcionando as vantagens do fluxo pulsátil a um número maior de pacientes.

Em resumo, a cirurgia de Glenn bidirecional parece ser uma excelente escolha como tratamento paliativo de pacientes portadores de cardiopatia congênita cianótica com ventrículo funcionalmente único. Embora o tempo de seguimento ainda seja curto para conclusões mais definitivas, a adição de fluxo pulsátil foi altamente benéfica, melhorando a saturação arterial sistêmica e a tolerância aos exercícios, sem causar efeitos adversos na circulação pulmonar e no fluxo da veia cava superior.

FANTINI, F. A.; GONTIJO FILHO, B.; LOPES, R. M.; CASTRO, M. F.; BARRIENTOS, A.; PAULA E SILVA, J. A.; BARBOSA, J. T.; MIOTTO, H. C.; MASCI, T. L. M.; MARTINS, C.; VRANDECIC, M. O. - Bidirectional Glenn procedure: the importance of "pulsatile" flow in the pulmonary artery. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.*, **10** (1): 25-33, 1995.

ABSTRACT: In order to evaluate the effects of pulsatile flow in the pulmonary artery of patients undergoing bidirectional cavopulmonary shunts (BCS), we reviewed the data of 36 patients operated upon from October 1990 to July 1994. Age at operation ranged from 11 months to 14 years (mean 4.4 ± 3.4 years) and diagnoses were as follows: tricuspid atresia (18), single ventricle (16), mitral atresia (1) and pulmonary atresia with intact ventricular septum (1). A total of 19 (52.8%) patients had a prior palliative operation done. Cardiopulmonary bypass was used in every case, with mild hypothermia in 11 cases and profound hypothermia and circulatory arrest in the remaining. The surgical technique was an anastomosis between the superior vena cava and the ipsilateral pulmonary artery in an end-to-side fashion. The main pulmonary artery was ligated only if the mean pressure taken at the site of the anastomosis was higher than 15 mmHg but in 2 recent cases with a very high mean pulmonary pressure, the main pulmonary artery was banded, adjusting the pressure to the desirable levels. The overall hospital survival was 91.7% (33 patients). One patient required a systemic to pulmonary shunt due to persistent low arterial oxygen saturation, 7 days after the BCS. Twenty-eight patients were followed for a mean of 1.8 ± 1.2 years (3 months to 4.1 years) and were divided in 2 groups: **A**- 18 patients without pulsatile flow in the pulmonary artery, and **B**- 10 patients with pulsatile flow. In **Group B**, the mean arterial saturation has ranged from 80% to 90% (mean $86 \pm 3.8\%$) and is significantly higher than in **Group A** (68 to 85%, mean, 77.6 ± 5.5) ($p < 0.001$). Two patients of **Group A** are in NYHA functional class III, whereas all patients of **Group B** are in class I or II ($p = 0.05$). There was one late death and one patient required a subsequent Fontan procedure, both of **Group A**. Thus, the presence of pulsatile flow in the pulmonary artery improved the arterial oxygen saturation and exercise tolerance in patients submitted to a cavopulmonary shunt, without adverse effects on pulmonary circulation.

DESCRIPTORS: Glenn operation. Pulmonary artery, surgery.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBANESE, S. B.; CAROTTI, A.; DI DONATO, R. M.; MAZZERA, E.; TROCONIS, C. J.; GIANNICO, S.; PICARDO, S.; MARCELLETTI, C. - Bidirecional cavopulmonary anastomosis in patients under two years of age. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **104**: 904-909, 1992.
- AZZOLINA, G.; EUFRATE, S.; PENSA, P. - Tricuspid atresia: experience in surgical management with a modified cavopulmonary anastomosis. *Thorax*, **27**: 111-115, 1972.
- BARGERON, L. M.; KARP, R. B.; BARCIA, A.; KIRKLIN, J. W.; HUNT, D.; DEVERALL, P. B. - Late deterioration after superior vena cava to right pulmonary artery anastomosis. *Am. J. Cardiol.*, **30**: 211-216, 1972.
- BILLINGSLEY, A. M.; LAKS, H.; BOYCE, J. W.; GEORGE, B.; SANTULLI, T.; WILLIAMS, R. G. - Definitive repair in patients with pulmonary atresia and intact ventricular septum. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **97**: 746-754, 1989.
- BRAUNWALD, E. & GROSSMAN, W. - Clinical aspects of heart failure. In: BRAUNWALD, E. *Heart Disease*. 4. ed. Philadelphia, W. B. Saunders, 1992. p. 444-463.
- CARLON, C. A.; MONDINI, P. G.; DE MARCHI, R. D. - Surgical treatment of some cardiovascular disease (a new vascular anastomosis). *J. Int. Coll.*, **16**: 1-11, 1951.
- CHACCUR, P.; DINKHUYSEN, J. J.; ABDULMASSIH NETO, C.; ARNONI, A. S.; SILVA, M. V. D.; BOSÍCIO, I. J.; FONTES, V. F.; CAPPELLARI, M.; PAULISTA, P. P.; JATENE, A. D.; SOUZA, L. C. B. - Operação de Glenn bidirecional. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.*, **7**: 194-200, 1992.
- CHANG, A. C.; HANLEY, F. L.; WERNOVSKY, G.; ROSENFELD, H. M.; WESSEL, D. L.; JONAS, R. A.; MAYER, J. E.; LOCK, J. E.; CASTANEDA, A. R. - Early bidirecional cavopulmonary shunt in young infants: postoperative course and early results. *Circulation*, **88**: 149-158, 1993.
- CHOUSSAT, A.; FONTAN, F.; BESSE, P.; VALLOT, F.; CHAUVE, A.; BRICAUD, H. - Selection criteria for Fontan procedure. In: Anderson, R. H. & Shinebourne, W. A. *Pediatric Cardiology 1977*, Edinburgh, Churchill Livingstone, Inc., 1978. p. 559-569.
- CLOUTIER, A.; ASH, J. M.; SMALHORN, J. F.; WILLIAM, W. G.; TRUSLER, G. A.; ROWE, R. D.; RAVINOVITCH, M. - Abnormal distribution of pulmonary blood flow after the Glenn shunt or Fontan procedure: risk of development of arteriovenous fistulae. *Circulation*, **72**: 471-479, 1985.
- DE LEON, S. Y.; IDRIS, F. S.; ILBAWI, M. N.; MUSTER, A. J.; PAUL, M. H.; COLE, R. B.; RIGGS, T. W.; BERRY, T. E. - The role of Glenn shunt in patients

- undergoing the Fontan operation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **85**: 669-667, 1983.
- 12 DE LEVAL, M. R.; KILNER, P.; GEWILLIG, M.; BULL, C. - Total cavopulmonary connection: a logical alternative to atriopulmonary connection for complex Fontan operations. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **96**: 682-695, 1988.
- 13 DOUVILLE, E. C.; SADE, R. M.; FYFE, D. A. - Hemi-Fontan operation in surgery for single ventricle: a preliminary report. *Ann Thorac. Surg.*, **51**: 893-900, 1991.
- 14 FURUSE, A.; BRAWLEY, R. K.; GOTT, V. L. - Pulsatile cavopulmonary artery shunt. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **63**: 495-500, 1972.
- 15 GLENN, W. W. L. - Circulatory bypass of the right side of the heart: shunt between superior vena cava and distal right pulmonary artery: report of clinical application. *N. Engl. J. Med.*, **259**: 117-120, 1958.
- 16 GLENN, W. W. L. - Superior vena cava-pulmonary artery anastomosis. *Ann Thorac. Surg.*, **37**: 9-11, 1984.
- 17 GLENN, W. W. L. & FENN, J. R. - Axillary arteriovenous fistula: a means of supplementing blood flow through a cava-pulmonary artery shunt. *Circulation*, **46**: 1013-1017, 1972.
- 18 GROSS, G. L.; JONAS, R. A.; CASTANEDA, A. R.; HANLEY, F. L.; MAYER, J. E.; BRIDGES, N. - Maturational and hemodynamic factors predictive of increased cyanosis after bidirectional cavopulmonary anastomosis. *Am. J. Cardiol.*, **74**: 705-709, 1994.
- 19 HALLER Jr., J. A.; ADKINS, J. C.; WORTHINGTON, M.; RAUENHORST, J. - Experimental studies on permanent bypass of the right heart. *Surgery*, **59**: 1128-1132, 1966.
- 20 HAWKINS, J. A.; SHADDY, R. E.; DAY, R. W.; STURTEVANT, J. E.; ORSMOND, G. S.; MCGOUGH, E. C. - Mid-term results after bidirectional cavopulmonary shunts. *Ann. Thorac. Surg.*, **56**: 833-837, 1993.
- 21 HOPKINS, R. A.; ARMSTRONG, B. E.; SERWER, G. A.; PETERSON, R. J.; OLDHAM, H. N. - Physiological rationale for a bidirectional cavopulmonary shunt: a versatile complement to the Fontan principle. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **90**: 391-398, 1985.
- 22 KOBAYASHI, J.; MATSUDA, H.; SUSUMU, N.; SHIMAZAKI, Y.; IKAWA, S.; MITSUNO, M.; TAKAHASHI, Y.; KAWASHIMA, Y.; ARISAWA, J.; MATSUSHITA, T. - Hemodynamic effects of bidirectional cavopulmonary shunt with pulsatile pulmonary flow. *Circulation*, **84** (Supl. 3): 219-225, 1991.
- 23 KOPF, G. S.; LAKS, H.; STANSEL, H. C.; HELLENBRAND, W. E.; KLEINMAN, C. S.; TALNER, N. S. - Thirty-year follow-up of superior vena cavopulmonary artery (Glenn) shunts. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **100**: 662-671, 1990.
- 24 KURODA, O.; SANO, T.; MATSUDA, H.; NAKANO, S.; HIROSE, H.; SHIMAZAKI, Y.; KATO, H.; TANIGUCHI, K.; OGAWA, M.; KAVASHIMA, Y. - Analysis of the effects of the Blalock - Taussig shunt on ventricular function and the prognosis in patients with single ventricle. *Circulation*, **75** (Supl. 3): 24-28, 1987.
- 25 LAMBERTI, J. J.; SPICER, R. L.; WALDMAN, J. D.; GREHL, T. M.; THOMSON, D.; GEORGE, L.; KIRKPATRICK, S. E.; MATHEWSON, J. W. - The bidirectional cavopulmonary shunt. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **100**: 22-30, 1990.
- 26 MATSUDA, H.; KAWASHIMA, Y.; TAKANO, H.; MIYAMOTO, K.; MORI, T. - Experimental evaluation of atrial function in right atrium-pulmonary artery conduit operation for tricuspid atresia. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **81**: 762-767, 1981.
- 27 MAZZERA, E.; CORNO, A.; PICARDO, S.; DI DONATO, R.; MARINO, B.; COSTA, D.; MARCELLETTI, C. - Bidirectional cavopulmonary shunts: clinical applications as staged or definitive palliation. *Ann. Thorac. Surg.*, **47**: 415-420, 1989.
- 28 MENDELSON, A. M.; BOVE, E. L.; LUPINETTI, F. M.; CROWLEY, D. C.; LLOYD, T. R.; BEEKMAN, R. H. - Central pulmonary artery growth patterns after the bidirectional Glenn procedure. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **107**: 1285-1290, 1994.
- 29 MOORE, J. W.; KIRBY, W. C.; MADDEN, W. A.; GAITHER, N. S. - Development of pulmonary arteriovenous malformations after modified Fontan operations. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **98**: 1045-1050, 1989.
- 30 MUSTER, A. J.; ZALES, V. R.; ILBAWI, M. N.; BACKER, C. L.; DUFFY, C. E.; MAVROUDIS, C. - Biventricular repair of hypoplastic right ventricle assisted by pulsatile bidirectional cavopulmonary anastomosis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **105**: 112-119, 1993.
- 31 PENNINGTON, D. G.; NOURI, S.; HO, J.; SECKER-WALKER, R.; PATEL, B.; SIVAKOFF, M.; WILLMAN, V. L. - Glenn shunt: long-term results and current role in congenital heart operations. *Ann. Thorac. Surg.*, **31**: 532-539, 1981.
- 32 SEWELL Jr., W. H. & GLENN, W. N. L. - Experimental cardiac surgery: I. Observations on the action of a pump designed to shunt the venous blood past the right heart directly into the pulmonary artery. *Surgery*, **28**: 474-494, 1950.
- 33 TRUSLER, G. A.; WILLIAMS, G. W.; COHEN, A. J.; RABINOVITCH, M.; MOES, C. A. F.; SMALLHORN, J. F.; COLES, J. G.; LIGHTFOOT, N. E.; FREEDOM, R. M. - The cavopulmonary shunt: evolution of a concept. *Circulation*, **82** (Supl. 4): 131-138, 1990.
- 34 ZELLERS, T. M.; DRISCOLL, D. J.; HUMES, R. A.; FELDT, R. H.; PUGA, F. J.; DANIELSON, G. K. - Glenn shunt: effect of pleural drainage after modified Fontan operation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, **98**: 725-729, 1989.