

Estudo angiográfico comparativo da artéria pulmonar no pré e pós-operatório de pacientes submetidos a operação de derivação cavopulmonar bidirecional

Fernando Luiz WESTPHAL*, Miguel Angel MALUF*, Célia Maria Camelo da SILVA*, Antônio Carlos Camargo de CARVALHO*, Ênio BUFFOLO*

RBCCV 44205-558

Westphal F L, Maluf M A, Silva C M C, Carvalho A C C, Buffolo E – Estudo angiográfico comparativo da artéria pulmonar no pré e pós-operatório de pacientes submetidos a operação de derivação cavopulmonar bidirecional. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2001; 16(4): 305-20

RESUMO: Introdução: Este trabalho analisou as alterações nos diâmetros da artéria pulmonar (AP) após a derivação cavopulmonar bilateral (DCPB).

Casuística e Métodos: Foram incluídos 18 pacientes submetidos a DCPB, no período de março de 1990 a janeiro de 1997, que possuíam exames cineangiográficos disponíveis no período pré e pós-operatório. As medidas da AP direita e esquerda foram realizadas em três locais: na origem, imediatamente antes da bifurcação e no início da artéria do lobo inferior. Em seguida, os diâmetros de cada local foram indexados à superfície corpórea ou ao diâmetro da aorta, medido na altura do diafragma. Os dados angiográficos e oximétricos foram submetidos a análise estatística.

Resultados: Quando analisados os diâmetros absolutos observou-se que a maioria sofreu aumento não-significante, no período pós-operatório, ao passo que o diâmetro II da AP esquerda apresentou diminuição. Os índices totais I e III apresentaram diminuição significativa, no período pós-operatório, e no índice total II a redução não foi significativa. A análise da variável seguimento pós-operatório demonstrou redução significativa dos índices totais nos pacientes com seguimento pós-operatório inferior a 23,6 meses. A presença de fluxo sanguíneo adicional determinou o aumento dos índices AP direita II e III, e pequena redução nos outros índices. As medidas da AP indexadas pelo diâmetro da aorta revelaram comportamento semelhante à indexação pela superfície corpórea. Na ausência de circulação venosa colateral (CVC) observou-se aumento significativo da saturação de O₂, por outro lado, a sua presença determinou um aumento não-significante, durante o período de observação.

DESCRITORES: Cardiopatias congênitas, cirurgia. Artéria pulmonar, anatomia & histologia. Artéria pulmonar, cirurgia. Artéria pulmonar, crescimento & desenvolvimento. Derivação cardíaca direita. Procedimentos cirúrgicos cardiovasculares, métodos.

INTRODUÇÃO

As cardiopatias congênitas que se apresentam com câmara ventricular única funcionante têm possibilidades remotas de correção cirúrgica biventricular. Estas malformações cardíacas apresentam características embriológicas, anatômicas, funcionais, clínicas e evolutivas muito diferentes.

Os pacientes que se apresentam com hipofluxo pulmonar requerem operações de derivação sistêmica pulmonar, tipo Blalock-Taussig (B-T). Aqueles que evoluem com hiperfluxo pulmonar necessitam de operações tipo cerclagem do tronco pulmonar (CTP), com o intuito de evitar a evolução para hipertensão pulmonar com o aumento da resistência vascular pulmonar. O grupo de pacientes que apresentam fluxo pulmonar normal deverá ser acompanhado clinicamente, para indicar a operação de derivação cavopulmonar bidirecional (DCPB) em momento oportuno.

CARLON et al. ⁽¹⁾ e GLENN & PATIÑO ⁽²⁾ descreveram técnicas de derivação cavopulmonar experimentais, que poderiam ser utilizadas em determinadas cardiopatias congênitas, constituindo uma nova alternativa de operação paliativa do coração univentricular. A primeira aplicação clínica foi realizada, com sucesso, por GLENN ⁽³⁾, com a anastomose término-terminal entre a veia cava superior (VCS) e a artéria pulmonar direita (APD).

HALLER et al. ⁽⁴⁾ realizaram, experimentalmente, a anastomose término-lateral entre a VCS e o tronco pulmonar (TP), não se observando diminuição do fluxo sanguíneo para o leito arterial pulmonar. A primeira aplicação clínica desta técnica foi realizada por AZZOLINA et al. ⁽⁵⁾.

Apesar da popularidade inicial da operação de Glenn, surgiram algumas intercorrências na aplicabilidade desta técnica, tais como: 1 - dificuldade na reconstrução da artéria pulmonar (AP) em uma operação subsequente; 2 - desenvolvimento de circulação venosa colateral (CVC) entre VCS e veia cava inferior (VCI); 3 - anormalidades de perfusão pulmonar em determinadas áreas; 4 - resultados desfavoráveis em crianças menores; 5 - aparecimento de fístulas arteriovenosas pulmonares (FAVP). Com maior ou menor intensidade estes fatores colaboraram para o abandono da operação de Glenn ^(6 - 8).

KAWASHIMA et al. ⁽⁹⁾ descreveram a técnica da derivação cavopulmonar bidirecional bilateral (DCPBB), onde a VCS e a VCS esquerda, que recebe a VCI, foram anastomosadas com os ramos principais da AP. Este conceito foi fundamentado por estudos experimentais onde foi demonstrado que a função contrátil atrial não era essencial na operação de Fontan e a circulação pulmonar poderia ser mantida pelo fluxo venoso contínuo quando a resistência vascular pulmonar estava baixa ⁽¹⁰⁾.

Uma das mudanças experimentadas pela circulação pulmonar, quando submetida a DCPB, é a mudança de um fluxo pulsátil em fluxo contínuo, comprometendo o desenvolvimento da AP, como foi observado por MENDELSON et al. ⁽¹¹⁾, porém outros autores não encontraram tais alterações ⁽¹²⁾.

Em função da APD ser habitualmente utilizada para efetuar a DCPB é comum que ocorram distorções desta no período pós-operatório, podendo determinar comprometimento da medida do diâmetro neste local. REDDY et al. ⁽¹³⁾ quantificaram os diâmetros de ambos ramos arteriais do lobo inferior do pulmão em pacientes submetidos a DCPB e os compararam com os dados angiométricos pré-operatórios. Segundo os autores, o ramo arterial do lobo inferior do pulmão não sofre alterações decorrentes da anastomose cavopulmonar, sendo uma medida mais fidedigna para determinação do desenvolvimento da AP após esta operação.

Aproximadamente 65% dos pacientes submetidos a DCP e 30% dos submetidos a operação de Fontan apresentam circulação colateral aortopulmonar ⁽¹⁴⁾. A CVC desenvolvida após a DCP acomete cerca de 30% dos pacientes, e é um dos fatores de mau prognóstico em virtude dos curto-circuitos venovenosos, reduzindo o fluxo sanguíneo pulmonar ⁽¹⁵⁾.

Outra complicação da DCP é a formação de FAVP que inicialmente foram consideradas consequência da perfusão aumentada para os lobos inferiores, na ausência do fluxo sanguíneo pulsátil. Atualmente, considera-se que as FAVP estejam relacionadas com o desvio do fluxo sanguíneo hepático da circulação pulmonar, como constatado em pacientes submetidos a DCPB. Considera-se que substâncias sintetizadas no fígado, desviadas da circulação pulmonar, propiciariam a formação da FAVP ^(16,17).

Considerando-se que as alterações do fluxo sanguíneo pulmonar após a DCPB, tais como, a transformação do fluxo pulsátil em contínuo, a ação da gravidade mudando a distribuição do sangue em nível pulmonar, a diminuição da pressão na circulação pulmonar, e as possíveis complicações decorrentes destas alterações – hipodesenvolvimento da AP, circulação arterial e venosa colateral sistêmica e o desenvolvimento de FAVP – podem comprometer os resultados a médio e longo prazo desta operação, realizou-se este trabalho para observação dos seguintes aspectos:

- Comparar os diâmetros e respectivos índices totais e parciais das artérias pulmonares no pré e pós-operatório de pacientes submetidos a derivação cavopulmonar bidirecional;
- Avaliar o desenvolvimento da artéria pulmonar após a derivação cavopulmonar bidirecional;
- Observar as características da circulação pulmonar após a DCPB.

TABELA 1

CARACTERÍSTICAS DOS PACIENTES NOS PERÍODOS PRÉ E PÓS- OPERATÓRIOS		
Variáveis	Pré-operatório (mm ² /m ²)	Pós-operatório (mm ² /m ²)
Idade (meses)	52,66 ± 38,05	99,83 ± 52,43
Peso (kg)	14,53 ± 5,78	24,63 ± 12,10
Estatura (cm)	98,47 ± 21,81	123,33 ± 22,22
SC (m ²)	0,61 ± 0,20	0,90 ± 0,31

CASUÍSTICA E MÉTODOS

O Setor de Cardiopatias Congênitas da Disciplina de Cirurgia Cardiovascular da Escola Paulista de Medicina – UNIFESP realizou, no período de março de 1990 a janeiro de 1997, 792 operações para correção de cardiopatias congênitas, sendo que 31 (3,91%) pacientes foram submetidos a operação de DCPB (Figura 1) e DCPBB. Deste grupo, 13 pacientes foram excluídos da análise: 5 foram submetidos ao 2º tempo da operação, mediante a tunelização da VCI para a APD, 3 não foram localizados, 3 faleceram e 2 cujos filmes de cateterismo pré-operatório não foram encontrados. O protocolo deste estudo retrospectivo não-randomizado foi aprovado pela Comissão de Ética Médica da Escola Paulista de Medicina.

Os pacientes incluídos no estudo obedeciam aos seguintes critérios:

- Portadores de cardiopatia congênita cianogênica, sem possibilidade de correção biventricular submetidos a DCPB ou DCPBB;
- Condições clínicas para serem submetidos ao estudo cineangiográfico;
- Todos os pacientes deveriam ter estudo cineangiográfico pré-operatório.

Portanto, 18 pacientes preenchiam os quesitos necessários para participar do estudo, sendo 11 (61,1%) do sexo masculino e 7 (38,9%) do feminino. Os dados antropométricos foram analisados nos períodos pré e pós-operatórios (Tabela 1). O tempo de seguimento pós-operatório variou de 9 a 86 meses, com a mediana de 23,6 meses.

Os diagnósticos ecocardiográficos e cineangiográfico dos pacientes que integraram este estudo, assim como, as operações paliativas prévias estão discriminados na Tabela 2.

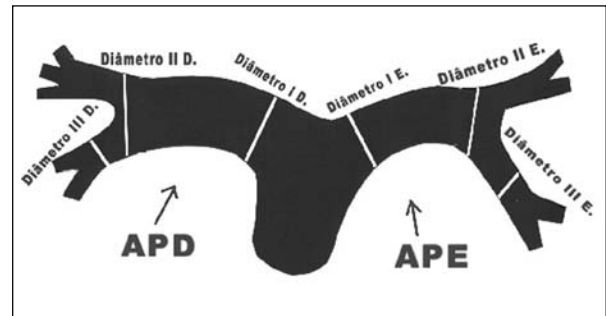


Fig. 1 - Desenho esquemático da artéria pulmonar mostrando os locais das medidas dos diâmetros I, II e III em ambos os lados. APD – artéria pulmonar direita; APE – artéria pulmonar esquerda.

Técnica de Exame e Equipamento

O equipamento utilizado para realizar estudo hemodinâmico e cineangiográfico dos pacientes foi um aparelho marca Philips – modelo MR 3000. Para a abordagem de vasos e cavidades cardíacas foram utilizados cateteres de angiografia NIHã, nº 6 e 8 French.

Após a sedação do paciente com midazolam e meperidina e anestesia local com lidocaína a 2%, foram puncionadas a veia jugular interna e artéria femoral, utilizando a técnica de Seldinger modificada. A seguir, foi colocado o introdutor cujo tamanho variou de 6 a 8 F na veia e de 5 a 6 F na artéria. Pelo introdutor venoso foi avançado um cateter angiográfico através da VCS para ambos os ramos da AP, sendo realizados registros pressóricos e coletas de amostras de sangue para oximetria. A seguir, realizada angiografia da VCS na projeção pósterio-anterior com angulação cranial de 40º.

Pelo introdutor arterial era avançado, retrogradamente, um cateter “pig-tail” até a aorta descendente e realizado registro pressórico e coleta de amostra de sangue para oximetria. A seguir, realizava-se aortografia em posição pósterio-anterior para visibilização das artérias colaterais.

As medidas foram realizadas “off-line” no equipamento “Cardiovascular Measurement System – Medical Imaging Systems”, Neunen (The Netherlands). Este é um sistema de análise quantitativa através de um calibrador digital. Com o uso de um cineprojetor “Tagarno”ã, Elk Cine-Angio System, modelo – CAP –35 E II, a imagem foi armazenada em filme de 35mm e analisada.

Medidas dos Diâmetros das Artérias Pulmonares

Os angiogramas pré-DCPB e pós-DCPB foram analisados por dois observadores e as medidas foram obtidas, quando possível, no final da sístole, ou seja, no momento de maior diâmetro dos vasos estudados.

Realizaram-se medidas do diâmetro em três locais das APs que são abaixo discriminados (Figura 1):

TABELA 2

DIAGNÓSTICO, TIPO DE OPERAÇÃO PRÉVIA E TIPO DE DERIVAÇÃO CAVOPULMONAR			
n	Diagnóstico	Operação prévia	Derivação cavopulmonar
1	AtT Ic	CTP	DCPB + ligadura TP
2	CAVU + TGA + AtP	B-Tm (E)	DCPB + ligadura B-T
3	AtT Ic	—————	DCPB + ligadura TP
4	Hipoplasia VD + Estenose subpulmonar +CIA + CIV	—————	DCPB + Fechamento VP
5	AtT Ib	B-Tm (E)	DCPB + ligadura B-T +fechamento VP
6	AtT Ic+ Insuf. Mitral + Hipocontrat. Difusa VE + Estenose APE	B-Tm (E)	DCPB + ligadura TP + ampliação APE + ligadura de B-T
7	AtT Ic +CIV restritiva	—————	DCPB + secção e sutura TP
8	CAVU + Estenose APE	B-Tm (D)	DCPB + ampliação APE + ligadura B-T + fechamento VP
9	AtT Ib + Estenose APE	B-Tm (E) B-Tm (D)	DCPB + ampliação APE + ligadura B-T E e D + fechamento VP
10	AtP c/ SIVI + Estenose APD	B-Tm (E) B-Tm (D) Ampliação VSVD	DCPB + ligadura B-T + ampliação APD+ Sutura TP
11	AtP c/ SIVI	B-Tm (E) +ligad. PCA+ valvotomia pulmonar	DCPB – ligadura B-T
12	DVSVD + Dextrocardia + TGA + AtP VCI + VCSE c/ drenagem seio coronário	B-Tm (E)	DCPBB + ligadura B-T
13	CAVU + AtP	B-Tm (E)	DCPB + ligadura B-T
14	CAVU + Estenose pulmonar	B-Tm (E)	DCPB + ligadura B-T + fechamento VP
15	AtT Ic + CIV restritiva	—————	DCPB + secção e sutura TP
16	AtT Ic	CTP	DCPB + ligadura TP
17	AtT Ib + Estenose APE	B-Tm (E)	DCPB + ampliação APE + ligadura. B-T + fechamento de VP
18	AtT Ic + Estenose APD	CTP	DCPB + ampliação CIA e APD + ligadura TP

Ao - aorta; APD – artéria pulmonar direita; APE – artéria pulmonar esquerda; AtP - atresia pulmonar; AtT - atresia tricúspide; B-Tm-Blalock Taussig modificado; CAVU - conexão atrioventricular univentricular; CIA - comunicação interatrial; CIV - comunicação interventricular; CTP - cerclagem do tronco pulmonar; SIVI - septo interventricular íntegro; TGA - transposição das grandes artérias; TP - tronco pulmonar; DVSVD - dupla via de saída do ventrículo direito; VCSE - veia cava superior esquerda; VCI - veia cava inferior; VD - ventrículo direito; VE - ventrículo esquerdo; VP - valva pulmonar; E - esquerdo; D – direito.

- Diâmetro I – realizada a medida do diâmetro imediatamente após a origem dos ramos pulmonares principais;
- Diâmetro II – realizada a medida exatamente no ponto que antecede a origem do primeiro ramo para os lobos superiores – área pré-bifurcação;
- Diâmetro III – realizada a medida do diâmetro dos ramos da AP para os lobos inferiores, justamente na sua origem.

A partir do diâmetro da AP foram calculadas as áreas correspondentes (p.r²). A seguir, o índice total,

descrito por NAKATA et al. ⁽¹⁸⁾, foi determinado pela divisão da soma das áreas encontradas (milímetros quadrados) pela superfície corpórea - SC (metros quadrados), expressando-se os resultados em milímetros quadrados por metro quadrado (mm²/m²) e o índice parcial quando a área de um dos ramos da AP foi dividida pela SC. Em seguida, todas as medidas foram transformadas em índices.

$$\text{Índice Total} = \frac{\text{Área APD (mm}^2\text{)} + \text{Área APE (mm}^2\text{)}}{\text{Superfície corpórea (m}^2\text{)}}$$

$$\text{Índice Parcial} = \frac{\text{Área APD ou APE (mm}^2\text{)}}{\text{Superfície corpórea (m}^2\text{)}}$$

Após o cálculo dos índices totais e parciais I, II e III, nos períodos pré e pós-operatórios, foi realizada a análise das seguintes variáveis:

1) Idade menor ou maior de 55 meses no momento da operação, valor obtido através do cálculo da mediana à época da operação;

2) Tempo de seguimento pós-operatório menor ou maior de 23,6 meses, determinado pela mediana de seguimento pós-operatório dos pacientes estudados;

3) Pacientes portadores de cardiopatias congênitas com hipofluxo pulmonar e pacientes portadores de cardiopatias congênitas com hiperfluxo ou normofluxo pulmonar;

4) Pacientes com e sem estenose da AP;

5) Pacientes com e sem fluxo pulmonar anterógrado após correção operatória.

Também foi medido o diâmetro da aorta torácica descendente, na altura do diafragma. Com a média da soma dos diâmetros dos ramos da AP na altura da região pré-bifurcação (diâmetro II), dividido pelo diâmetro da aorta descendente foi calculado, no pré e pós-operatório, sendo obtido o índice de MCGOON⁽¹⁹⁾.

$$\text{Índice de McGoon} = \frac{\text{Diâmetro APD} + \text{APE}}{\text{Diâmetro aorta (nível diafragma)}}$$

Circulação Venosa Colateral Sistêmica

Foi procurada a presença de circulação venosa colateral (CVC), conectando o sistema da VCS com a VCI e foi classificada deste modo:

- Discreta – pouca quantidade de fluxo;
- Moderada – fluxo venoso colateral moderado;
- Intensa – fluxo venoso colateral intenso com repercussão na drenagem na DCPB.

Circulação Arterial Colateral Sistêmica

A CAC conectando a circulação sistêmica à pulmonar foi analisada, quando possível, no estudo angiográfico pré e pós-operatório e foi classificada da seguinte maneira:

- Discreta – CAC em pouca quantidade com apenas uma fonte;
- Moderada – CAC em moderada quantidade, com duas artérias;
- Intensa – CAC em grande quantidade de fluxo colateral, com mais de duas artérias.

TABELA 3

DIÂMETROS I, II E III DA APD E APE NOS CATETERISMOS PRÉ E PÓS- OPERATÓRIOS

Variável	Pré-operatório Média ± DP (mm)	Pós-operatório Média ± DP (mm)	p
Diâmetro APD I	10,03 ± 3,71	11,29 ± 3,98	0,09
Diâmetro APE I	9,60 ± 3,74	10,14 ± 2,89	0,53
Diâmetro APD II	10,78 ± 3,82	12,25 ± 4,12	0,17
Diâmetro APE II	9,90 ± 3,55	9,73 ± 2,82	0,82
Diâmetro APD III	7,85 ± 2,99	8,30 ± 2,41	0,60
Diâmetro APE III	7,61 ± 2,28	7,62 ± 1,87	0,85

Diâmetro I – origem AP; diâmetro II – área pré-bifurcação; diâmetro III - ramo do lobo inferior do pulmão.

MÉTODO ESTATÍSTICO

As variáveis numéricas foram representadas por média, desvio padrão, valores mínimo e máximo. As variáveis discretas por frequência absoluta (n) e relativa (%). Foram utilizados testes não-paramétricos em razão da natureza dos dados, pequeno número de casos e variabilidade grande.

Na análise entre os grupos utilizou-se o teste de Mann-Whitney (U). Em cada variável, os grupos foram analisados quanto ao período pré e pós-operatório, por meio do teste t não-pareado. A correlação linear entre algumas variáveis foi verificada usando o Coeficiente Linear de Spearman (r_s).

Adotou-se nível de significância de 0,05 (p = 5%). Níveis descritivos (p) inferiores a esse valor foram considerados significantes^(20,21).

RESULTADOS

Diâmetros

Os diâmetros medidos no exame de cineangiografia no pré e no pós-operatório, nos pontos determinados previamente, estão discriminados, respectivamente, na Tabela 3.

Houve relação entre o diâmetro I (média da soma da APD I e APE I) e a SC no período pré-operatório (r = 0,5125; p = 0,02), porém no período pós-operatório não houve relação entre a SC e o diâmetro (r = 0,3844; p = 0,11), demonstrando redução do desenvolvimento da AP (Gráfico 1).

GRÁFICO 1
RELAÇÃO LINEAR ENTRE DIÂMETRO I E SUPERFÍCIE CORPÓREA NO PERÍODO PRÉ E PÓS-OPERATÓRIO

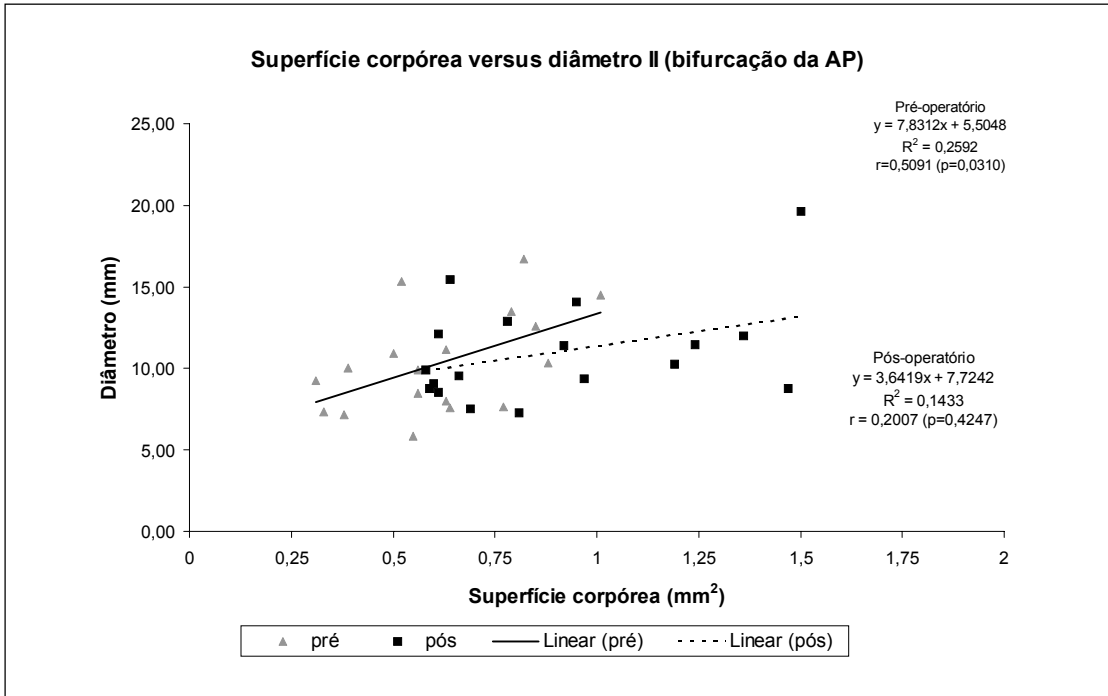


GRÁFICO 2
RELAÇÃO LINEAR ENTRE DIÂMETRO II E SUPERFÍCIE CORPÓREA, NO PERÍODO PRÉ E PÓS-OPERATÓRIO

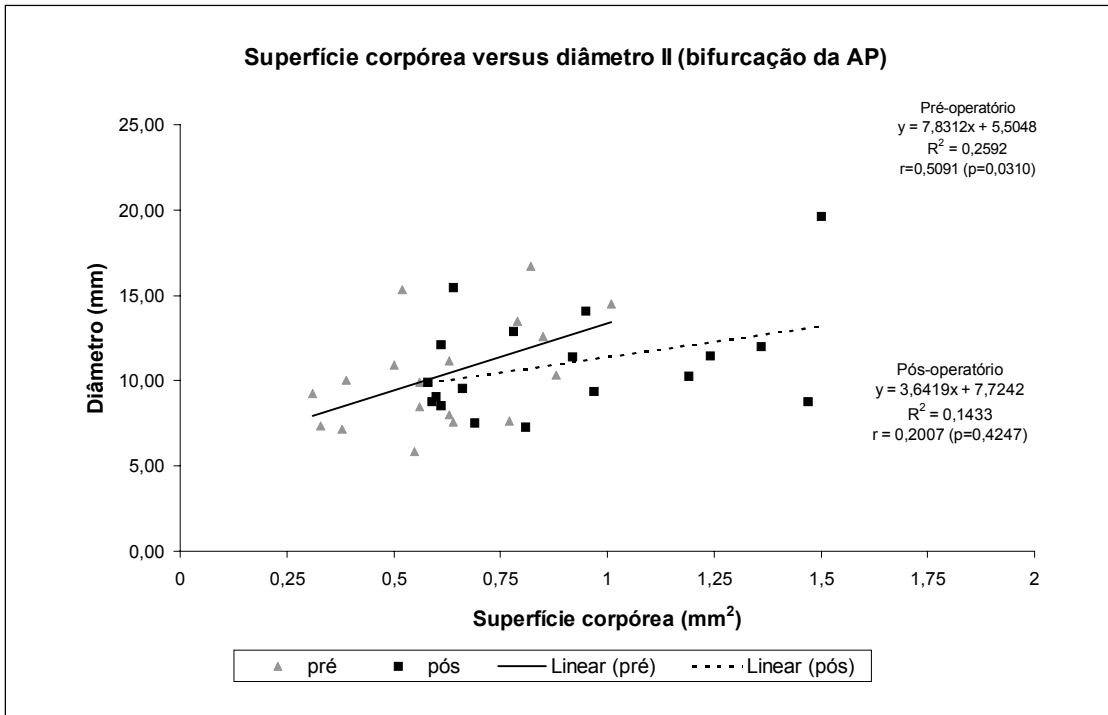


GRÁFICO 3
 RELAÇÃO LINEAR ENTRE DIÂMETRO III E A SUPERFÍCIE CORPÓREA,
 NO PERÍODO PRÉ E PÓS-OPERATÓRIO

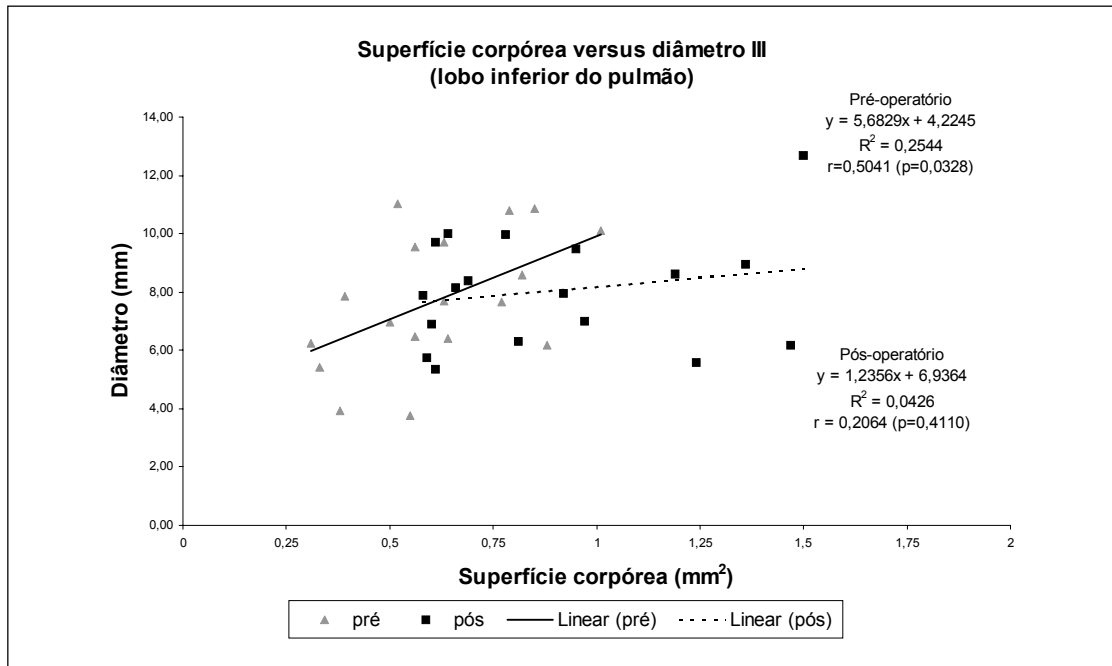


TABELA 4

ÍNDICE TOTAL DO DIÂMETRO I, II E III* – CATETERISMO PRÉ E PÓS-OPERATÓRIO

Variáveis	Pré-operatório (mm²/m²)	Pós-operatório (mm²/m²)	p
Índice total I -	279,82 ± 160,55	227,77 ± 112,57	0,04
Índice total II -	309,98 ± 164,27	240,61 ± 131,01	0,06
Índice total III	171,40 ± 86,51	125,66 ± 58,10	0,04

Houve relação entre o diâmetro II (média da soma da APD II e APE II) e a SC no período pré-operatório ($r = 0,5091$; $p = 0,03$), porém no período pós-operatório não houve relação ($r = 0,2007$; $p = 0,42$), demonstrando redução no desenvolvimento da AP (Gráfico 2).

Houve relação entre o diâmetro III (média da soma da APD III e APE III) e a SC no período pré-operatório ($r = 0,5041$; $p = 0,03$), porém no período pós-operatório não houve relação ($r = 0,2064$; $p = 0,41$), demonstrando redução no desenvolvimento da AP (Gráfico 3).

Índices Totais

A média dos índices totais do diâmetro I, II e III, nos cateterismos pré e pós-operatórios, estão relacionadas na Tabela 4.

A análise das variáveis estudadas nos índices totais que apresentaram significância estatística estão demonstradas na Tabela 5.

Não houve relação entre os índices totais I, II e III e a SC no período pré-operatório, assim como, no período pós-operatório.

Índices Parciais

A análise dos índices parciais da APD e APE do diâmetro I, II e III, assim como das variáveis com significância estatística está relacionada nas Tabelas 6 e 7.

Índice de McGoon

A análise do diâmetro da aorta torácica na altura do diafragma revelou aumento estatisticamente significativo no pós-operatório, $11,77 \pm 2,81$ mm, em relação ao pré-operatório, $8,83 \pm 1,74$ mm ($p=0,0001$). A análise da média do índice de McGoon revelou um valor maior no pré-operatório, $2,35 \pm 0,62$ mm, quando comparado ao pós-operatório, $1,95 \pm 0,64$, sendo esta diferença estatisticamente significativa ($p=0,02$).

Nos pacientes com idade superior a 55 meses o índice de McGoon no pré-operatório foi maior,

TABELA 5

VARIÁVEIS ANALISADAS NOS ÍNDICES TOTAIS (RESULTADOS ESTATISTICAMENTE SIGNIFICATIVOS)

Variáveis	Pré-operatório (mm ² /m ²)	Pós-operatório (mm ² /m ²)	p
Índice Total I			
Idade < 55 meses	299,32 ± 157,90	252,37 ± 122,92	0,02*
Seguimento < 23,6 meses	282,87 ± 147,81	214,24 ± 88,80	0,02*
Com hipofluxo pulmonar	277,83 ± 167,21	217,81 ± 116,73	0,02*
Índice Total II			
Seguimento < 23,6 meses	368,44 ± 184,99	238,51 ± 99,59	0,03
Sem fluxo anterógrado	329,55 ± 183,71	227,31 ± 100,93	0,05
Índice Total III			
Idade > 55 meses	78,72 ± 39,17	42,70 ± 19,24	0,03
Seguimento < 23,6 meses	202,38 ± 90,03	118,51 ± 43,95	0,008
Com hipofluxo pulmonar	180,81 ± 99,39	121,15 ± 59,88	0,03

TABELA 6

ÍNDICES PARCIAIS DA APD E APE* - CATETERISMO PRÉ E PÓS OPERATÓRIO

Variáveis	Pré-operatório (mm ² /m ²)	Pós-operatório (mm ² /m ²)	p
Índice parcial I APD	149,48 ± 103,53	123,56 ± 67,26	0,13
Índice parcial II APD	172,23 ± 128,94	146,20 ± 88,78	0,35
Índice parcial III APD	90,16 ± 67,74	68,30 ± 36,91	0,18
Índice parcial I APE	130,33 ± 73,66	104,20 ± 65,25	0,16
Índice parcial II APE	137,73 ± 73,54	94,39 ± 57,47	0,009
Índice parcial III APE	81,23 ± 38,26	57,34 ± 30,77	0,01

TABELA 7

VARIÁVEIS ANALISADAS NOS ÍNDICES PARCIAIS (RESULTADOS ESTATISTICAMENTE SIGNIFICATIVO)

Variáveis	Pré-operatório (mm ² /m ²)	Pós-operatório (mm ² /m ²)	p
Índice Parcial APD I			
Idade < 55 meses	172,69 ± 117,68	124,05 ± 70,69	0,05*
Índice Parcial APD III			
Seguimento < 23,6 meses	117,30 ± 82,82	60,67 ± 33,69	0,02
Índice Parcial APE II			
Idade > 55 meses	129,95 ± 78,60	72,75 ± 34,25	0,02
Seguimento < 23,6 meses	160,61 ± 83,48	91,48 ± 32,66	0,007
Com hiperfluxo pulmonar	148,31 ± 70,52	102,23 ± 38,97	0,04
Sem fluxo anterógrado	135,90 ± 66,62	83,92 ± 41,45	0,007
Índice Parcial APE III			
Idade > 55 meses	78,72 ± 39,17	42,70 ± 19,24	0,03
Seguimento < 23,6 meses	85,07 ± 36,47	57,84 ± 25,91	0,04
Com hipofluxo pulmonar	76,41 ± 38,93	52,17 ± 30,14	0,04

2,29 ± 0,59 mm, em relação ao período pós-operatório, 1,77 ± 0,60 mm, diferença com significância estatística ($p = 0,04$). O grupo de pacientes com período de seguimento pós-operatório menor de 23,6 meses, apresentou um índice pré-operatório significativamente superior, 2,51 ± 0,69 mm, quando comparado com o índice pós-operatório, 1,98 ± 0,49 mm ($p = 0,03$).

Os pacientes portadores de cardiopatias congênitas com hipofluxo pulmonar apresentaram no período pós-operatório redução estatisticamente significativa do índice, 1,84 ± 0,63 mm, em relação ao pré-operatório, 2,27 ± 0,54 mm ($p = 0,04$). O grupo de pacientes sem fluxo anterógrado apresentou redução estatisticamente significativa do índice no período pós-operatório, 1,92 ± 0,63 mm, quando comparado com o índice pré-operatório, 2,32 ± 0,54 mm ($p = 0,05$).

Circulação Venosa Colateral Sistêmica

No cateterismo pré-operatório foi evidenciado 1 (5,55%) paciente com CCV, através da ázigos e hemiázigos que apresentavam-se moderadamente dilatadas. No exame de cateterismo pós-operatório observou-se 9 (50%) pacientes com CCV, assim distribuídos: 2 (11,11%) com CVC originando-se da VCS; 5 (27,8%) originando-se da VCS, veia ázigos ou hemiázigos; 2 (11,11%) originando-se da ázigos, hemiázigos e VCS.

A média dos níveis de saturação de O_2 , medidos em sangue coletado da aorta, no período pré-operatório foi de 80,37 ± 6,75 % e no pós-operatório de 87,18 ± 8,88 %, diferença estatisticamente significativa ($p=0,02$).

O grupo de pacientes com presença de CVC no período pré-operatório apresentou uma saturação de O_2 inferior, 82,68 ± 5,48 %, quando comparado ao período pós-operatório, 85,60 ± 11,58 %, diferença sem significância estatística ($p = 0,56$). Nos pacientes sem presença de CVC a média de saturação de O_2 no pré-operatório foi inferior, 78,06 ± 7,41%, ao período pós-operatório, 88,76 %, mas esta diferença foi estatisticamente significativa ($p = 0,005$). A análise comparativa entre os dois grupos, presença ou ausência de CVC, não foi estatisticamente significativa ($p = 0,20$).

Circulação Arterial Colateral Sistêmica

A CAC foi encontrada em 4 (22,22%) pacientes no pré-operatório, estando assim distribuída quanto à origem: TBC - 1 (5,55%) paciente; TBC e artérias intercostais - 2 (11,11%) pacientes; TBC e artéria brônquica - 1 (5,55%) paciente.

A CAC no cateterismo pós-operatório estava presente em 11 (61,11%) dos pacientes com a seguinte distribuição quanto a origem: TBC - 5 (27,78%) pacientes; TBC e brônquicas - 3 (16,66%) pacientes; TBC, brônquicas e intercostais e pericárdica- 3 (16,66%).

COMENTÁRIOS

A DCPB foi adotada na Disciplina de Cirurgia Cardiovascular da UNIFESP - EPM como procedimento cirúrgico paliativo para as cardiopatias congênitas que não apresentavam possibilidade de correção biventricular, a partir de março de 1990. A indicação da DCPB foi baseada em critérios clínicos e anatômicos em pacientes com idade superior a 1 ano. Em alguns casos, a escolha desta técnica foi motivada pela falta de opções, após se terem esgotado os recursos de outras operações paliativas (22).

Uma das principais preocupações do acompanhamento dos pacientes submetidos a DCPB é a avaliação do estado da circulação pulmonar, visto que a mudança do fluxo pulsátil para contínuo, interfere no desenvolvimento da AP, podendo influenciar os resultados de futuros procedimentos operatórios a serem executados (16,23,24).

Na DCPB o fluxo sanguíneo contínuo faz-se preferencialmente para a APD e lobos inferiores (8), podendo este fato estar associado a maior incidência de FAVP. Além disto, o desenvolvimento de circulação colateral venosa e arterial sistêmica, poderá comprometer os resultados da operação de DCPB (14,15).

Análise dos Diâmetros

Em alguns estudos com pacientes portadores de defeitos cardíacos congênitos, o diâmetro da APD manteve-se maior ao da APE, sem alterações das proporções normais (25,26). Neste trabalho os pacientes apresentaram os diâmetros I, II e III da APD maiores em relação aos diâmetros I, II, III da APE, tanto no período pré-operatório quanto no pós-operatório.

No trabalho realizado por REDDY et al. (13) não foi encontrada diferença estatística nos diâmetros absolutos da AP, medidos na sua origem e na região da bifurcação durante os períodos pré e pós-operatório, porém foi observada diferença estatística no diâmetro da artéria para o lobo inferior, onde houve um crescimento significativo. No nosso trabalho não encontramos diferença estatisticamente significativa nos diâmetros pré e pós-operatório das artérias para os lobos inferiores, constatando-se porém diminuição do crescimento da AP.

MENDELSON et al. ⁽¹¹⁾ descreveram uma diminuição significativa do diâmetro da AP contralateral ao sítio da anastomose da DCPB, durante o período pós-operatório, quando comparado com o período pré-operatório. Esta alteração não foi encontrada em 5 pacientes que foram submetidos a DCPBB, confirmando a influência do fluxo sanguíneo homogêneo sobre a árvore pulmonar. PENNY et al. ⁽²⁴⁾ não encontraram aumento significativo do diâmetro da AP em pacientes submetidos a DCPB quando compararam estas medidas no período pré e pós-operatório, porém, a média do diâmetro da APD foi maior que a APE.

BUHEITEL et al. ⁽²⁶⁾ estudaram as alterações do tamanho da AP em pacientes submetidos a DCPT, pela análise dos diâmetros da AP durante a fase do diagnóstico, nos períodos pré e pós-operatório. Observaram diminuição dos diâmetros das AP após a DCPT, não obstante o maior fluxo sanguíneo decorrente da drenagem da VCS e VCI na AP.

Ao contrário destes autores, SLAVIK et al. ⁽¹²⁾ evidenciaram aumento significativo do diâmetro da AP quando comparado o pré e o pós-operatório. Os autores obtiveram este resultado após a classificação dos pacientes em dois grupos: um com fluxo pulmonar restritivo e outro com fluxo pulmonar normal. No primeiro grupo a velocidade de crescimento foi maior após a operação de DCPB.

Nos nossos pacientes a maioria dos diâmetros analisados foram maiores no período pós-operatório, quando comparados ao período pré-operatório, porém sem significância estatística. Somente o diâmetro II da APE foi maior no período pré-operatório em relação ao pós-operatório, mas sem significância estatística. Houve relação linear entre os diâmetros I, II e III e a superfície corpórea no período pré-operatório, fato não observado no período pós-operatório, podendo isto estar associado a uma redução do crescimento da AP.

Análise dos Índices Totais e Parciais

A padronização das medidas da AP por meio de índices tem como objetivo a avaliação do desenvolvimento da AP, com minimização dos fatores inerentes ao crescimento normal, em pacientes submetidos a determinados procedimentos operatórios. NAKATA et al. ⁽¹⁸⁾ introduziram o IAP, medindo a AP na região imediatamente antes de sua bifurcação, para a análise das variações ocorridas no seu desenvolvimento. Desde então o índice de Nakata é amplamente utilizado ^(25,27-29).

MENDELSON et al. ⁽¹¹⁾ analisaram pacientes submetidos a DCPB e encontraram redução de 32% do IAP, medido na região pré-bifurcação, no período pós-operatório quando comparado com o pré-operatório. Os autores observaram subdesenvolvimento da APE em relação a APD, provavelmente devido a alterações morfológicas, visto que não encontraram mudanças relacionadas ao tamanho da AP e o fluxo pulmonar total ou a pressão da AP.

REDDY et al. ⁽¹³⁾ detectaram diminuição não-significante dos índices totais da AP na região pré-bifurcação e da artéria para o lobo inferior no período pós-operatório de DCPB. Os autores evidenciaram diminuição dos índices parciais da APD e APE na região pré-bifurcação e na artéria do lobo inferior, porém este último índice não foi muito alterado pelas variáveis estudadas. O local da anastomose cavopulmonar e os segmentos onde foram realizadas as operações para ampliação da AP provocaram menos alterações nos índices para a artéria do lobo inferior. Por estes motivos, os autores preconizaram a utilização deste índice para avaliação do desenvolvimento da AP.

PENNY et al. ⁽²⁴⁾ avaliaram os pacientes submetidos a DCPB, e observaram diminuição significativa do índice no período pós-operatório quando comparado ao pré-operatório.

A diminuição dos índices da APD ou APE após a DCPB não é uma observação constante, pois alguns autores referem não haver interferência desta operação no desenvolvimento da AP ^(12,28,30).

Neste trabalho encontramos redução, estatisticamente significativa, no período pós-operatório em relação ao período pré-operatório, dos índices totais I e III. O IAP total II apresentou diminuição sem significância estatística. Na análise dos índices da APD e APE, realizadas separadamente, foi evidenciado que as alterações mais proeminentes nos índices totais foram decorrentes do hipodesenvolvimento da APE. Os índices I, II e III da APD e o índice I da APE revelaram redução no período pós-operatório em relação ao pré-operatório, porém, sem significância estatística. Os índices II e III da APE apresentaram uma redução significativa no período pós-operatório.

Quando analisamos as variáveis estudadas - idade na época da operação, tempo de seguimento pós-operatório, característica do fluxo, presença de estenose e de fluxo anterógrado - observamos redução dos índices totais, em todas as variáveis estudadas, algumas com significância estatística.

Quanto à variável idade na época da operação, nos pacientes menores de 55 meses, observou-se redução acentuada do índice total I e II, sendo o primeiro com significância estatística. Na análise do índice total III, os pacientes maiores de 55 meses, apresentaram redução mais acentuada no período pós-operatório, com significado estatístico. De acordo com SIEVERS et al. ⁽³¹⁾, o crescimento da AP foi maior nas crianças com menor idade, fato não observado nos índices I e II, visto que a curva de desenvolvimento normal das AP apresenta tendência a terminar em platô, conforme o aumento da SC, apesar de não manter relação linear com esta.

Na observação dos índices parciais da APD e APE houve redução significativa, no período pós-operatório quando comparado ao pré-operatório, no índice parcial I da APD, nos pacientes menores de 55 meses, e nos índices II e III da APE nos pacientes maiores de 55 meses de idade. Parece coerente afirmar que os índices parciais da APE evidenciaram maior redução, principalmente nos pacientes com idade superior a 55 meses, comprometendo o crescimento da artéria do lobo inferior. Talvez isto aconteça devido ao menor desenvolvimento das estruturas arteriais após esta idade. REDDY et al. ⁽¹³⁾ e PENNY et al. ⁽²⁴⁾ não evidenciaram alteração no tamanho da AP relacionada à idade dos pacientes, após a operação de DCPB.

MENDELSON et al. ⁽¹¹⁾ encontraram uma diminuição do tamanho da AP nos pacientes com seguimento pós-operatório maior de 15 meses, preconizando com isto, a redução do tempo para realizar a operação subsequente, evitando-se o hipodesenvolvimento da AP. REDDY et al. ⁽¹³⁾, na análise de seus pacientes, não observaram relação dos índices com o tempo de seguimento pós-operatório.

PENNY et al. ⁽²⁴⁾ analisaram o crescimento da AP, em pacientes submetidos a DCPB, em função do seguimento pós-operatório maior ou menor de 24 meses e não encontraram nenhuma diferença no índice da AP.

Neste trabalho os pacientes com acompanhamento menor de 23,6 meses apresentaram redução significativa nos índices totais I, II e III, no período pós-operatório quando comparado com o pré-operatório. No grupo com seguimento acima de 23,6 meses observou-se redução, porém, sem significância estatística. Quanto aos índices parciais, os pacientes com seguimento pós-operatório menor de 23,6 meses apresentaram redução significativa dos índices parciais da APD III, APE II e III, sendo

que o índice parcial da APE I apresentou redução acentuada. Este achado pode estar associado à velocidade reduzida de desenvolvimento da AP nos primeiros meses da operação, sendo que com a evolução pode ocorrer uma normalização do desenvolvimento das AP, visto que todos os pacientes estão em fase crescimento.

SLAVIK et al. ⁽¹²⁾ relataram a importância em separar as análises de desenvolvimento da AP, nos pacientes submetidos a DCPB. Os pacientes que apresentarem hiperfluxo pulmonar, no período pré-operatório, têm diâmetros da AP maior antes da operação, não apresentando um crescimento proporcional quando comparados aos pacientes com hipofluxo pulmonar, no qual é esperado um aumento mais expressivo destes diâmetros. Os autores encontraram um desenvolvimento normal da AP após a DCPB.

No nosso estudo, os pacientes portadores de cardiopatias congênitas com hipofluxo pulmonar mostraram redução significativa dos índices totais I e III da AP, no período pós-operatório, quando comparados com os pacientes portadores de cardiopatias congênitas com hiperfluxo pulmonar. O índice total II apresentou redução menos acentuada, no período pós-operatório, sem significância estatística. Estes dados demonstram que a DCPB nestes pacientes não induziu um crescimento mais rápido da AP, como foi observado por SLAVIK et al. ⁽¹²⁾. Quanto à presença de hiperfluxo e hipofluxo pulmonar, em relação ao pré e pós-operatório, houve redução significativa nos índices parciais da APE III dos pacientes portadores de cardiopatias congênitas com hipofluxo e APE II nos pacientes com hiperfluxo.

REDDY et al. ⁽¹³⁾ analisaram pacientes portadores de estenose da AP, que durante a operação de DCPB, foram submetidos a ampliações no local da estenose, encontrando aumento significativo do índice total da AP nestes pacientes, porém o índice da artéria do lobo inferior não apresentou nenhum tipo de alteração relacionada a este procedimento. Em nosso estudo todos os pacientes portadores de estenose da AP no pré-operatório foram submetidos a ampliações durante a DCPB, mas os resultados encontrados foram diferentes. O IAP total I e II apresentaram diminuição no pós-operatório, porém sem significado estatístico e no IAP total III a diferença foi bastante acentuada, com significância estatística.

A análise dos índices parciais demonstrou redução significativa do índice da APE II e III, ao comparar o período pré com o pós-operatório. Nos

pacientes sem estenose da AP ocorreu diminuição acentuada dos índices parciais APD I, APE II e III. Nos pacientes com estenose da AP ocorreu redução acentuada no índice parcial da APE II. Apesar das operações plásticas realizadas sobre a AP, os índices parciais nos pacientes com estenose sofreram redução mais acentuada em relação aos pacientes sem estenose. Os dados não foram semelhantes aos obtidos por REDDY et al. ⁽¹³⁾, provavelmente, devido à diferença do grau de estenose entre os dois grupos, determinando resultados diferentes, ou faltou efetividade da operação plástica na AP.

A presença de FSA na circulação pulmonar de pacientes submetidos a DCPB, mantendo o fluxo pulsátil, pode interferir no desenvolvimento da AP ^(32,33) e evitar o aparecimento de FAVP ^(23,34). Porém quando a quantidade de sangue proveniente do FSA é muito volumosa, pode ocorrer uma sobrecarga do VU funcionante com insuficiência da valva atrioventricular ⁽²⁸⁾. O aumento da pressão da VCS devido à presença de FSA, pode interferir na drenagem linfática e provocar o desenvolvimento de derrame pleural e quilotórax ⁽³⁵⁾. A conversão de DCPB em DCPT nos pacientes com FSA não deve ser retardada para diminuir os efeitos deletérios da sobrecarga volumétrica crônica do ventrículo ⁽³⁶⁾.

Alguns trabalhos demonstraram desenvolvimento mais evidente da AP quando mantido o FSA, principalmente, quando realizados em crianças menores com AP pequena ^(11,37). A colocação ou a manutenção de fluxo pulsátil durante a realização da DCPB determinou melhores níveis de SaO₂ sistêmico e maior tolerância aos exercícios, sem causar repercussões na circulação pulmonar ou no fluxo da VCS ⁽³⁸⁾.

SLAVIK et al. ⁽¹²⁾ e REDDY et al. ⁽¹³⁾ não encontraram diferença no desenvolvimento da AP nos pacientes com FSA, porém os últimos autores observaram uma diminuição menos expressiva da APE nos pacientes com FSA.

Nos nossos pacientes ocorreu diminuição significativa do índice total II e redução acentuada do índice total III, no pós-operatório em relação ao pré-operatório, na ausência de FSA. No índice total I ocorreu diminuição, porém, sem significância estatística, assim como, nos índices totais I, II e III dos pacientes com fluxo anterógrado.

A análise dos índices parciais nos pacientes com fluxo anterógrado revelou aumento dos índices II e III da APD, sem significância estatística. Nos pacientes sem fluxo anterógrado, observou-se diminuição significativa do índice II e redução acentuada do índice III da APE.

A observação destes dados, nos quais ocorreu diminuição menos acentuada da AP nos portadores de FSA, além do aumento da APD evidenciado nos índices parciais II e III, pode trazer subsídios para que durante a operação da DCPB deixe-se algum tipo de FSA, para evitar o hipodesenvolvimento da AP. No índice total I não houve diminuição tão acentuada, podendo isto ser decorrente do posicionamento da anastomose neste segmento da AP.

Análise do Índice de McGoon

MCGOON et al. ⁽¹⁹⁾ preocupados com o diâmetro mínimo da AP necessário para obter bons resultados em operações cardíacas em pacientes com hipoplasia da AP, idealizaram uma regra, conhecida como índice de McGoon. GALE et al. ⁽³⁹⁾ e ALFIERI et al. ⁽⁴⁰⁾ relataram que o crescimento da Ao é mais constantemente relacionada ao desenvolvimento do anel pulmonar e da AP que a SC, e utilizaram o índice de McGoon como referência, encontrando aumento significativo da AP no período pós-operatório.

PIEHLER et al. ⁽⁴¹⁾ estudaram pacientes portadores de AtP com CIV e hipoplasia das APs. Os autores descreveram técnica operatória de anastomose extracardíaca do VD com a AP, utilizando prótese de “Dacron” e observaram um aumento significativo do tamanho das APs quando comparado aos pacientes submetidos a anastomose sistêmico-pulmonar. A análise do crescimento da AP foi realizada por meio do índice de McGoon.

FONTAN et al. ⁽⁴²⁾ utilizaram o índice de McGoon para relacionar o tamanho da AP com o prognóstico dos pacientes submetidos a operação de Fontan. Nos pacientes com índice de McGoon abaixo de 1,8 mm o risco de complicações aumentou significativamente e, quando o índice estava menor que 1,2 mm a probabilidade de morte ou reoperação para desfazer a operação foi de 55% nos casos de anastomose átrio-AP e de 34% quando conectado ao VD.

Em nosso trabalho o índice de McGoon demonstrou redução significativa da AP no período pós-operatório da DCPB. Em todas as variáveis estudadas houve redução do índice no período pós-operatório, porém algumas com significância estatística. Os pacientes que não sofreram ampliação na AP apresentaram uma redução acentuada no índice de McGoon no período pós-operatório e nos pacientes portadores de cardiopatias congênitas com hipofluxo pulmonar foi observado uma redução com significância estatística.

As operações de derivação sistêmico-pulmonar tipo B–T ou a reconstrução da via de saída do VD, através do tubo VD-TP, demonstraram aumento da AP no período pós-operatório, revelando os benefícios do fluxo pulsátil como estímulo ao desenvolvimento da AP ^(39,41). No nosso trabalho, os pacientes com fluxo anterógrado tiveram uma redução não-significativa dos índices no período pós-operatório, ao passo que nos pacientes sem fluxo anterógrado esta redução foi significativa.

Apesar das restrições impostas ao índice de McGoon, em virtude da utilização do diâmetro sem levar em consideração a SC, neste trabalho manteve-se com as mesmas características do índice de Nakata em relação ao desenvolvimento da AP.

Circulação Venosa e Arterial Colateral Sistêmica

WEBBER et al. ⁽³⁷⁾ e BRIDGES et al. ⁽⁴³⁾ relataram a importância do aumento da pressão no sistema da VCS em relação ao sistema da VCI no desenvolvimento da CCV quando associado a FSA. McELHINNEY et al. ⁽¹⁵⁾ encontraram a presença de CCV em 33% dos pacientes submetidos a DCPB, com a maioria da drenagem realizada através da veia ázigos e hemiázigos.

Em nosso trabalho encontramos CCV em 50% dos pacientes no período pós-operatório, sendo mais freqüente o sistema da veia ázigos (27,78%). A média da SaO₂ arterial apresentou um aumento significativo no período pós-operatório, porém nos pacientes com CVC observou-se um aumento, sem significância estatística. Por outro lado, os pacientes sem CVC apresentaram um aumento significativo da SaO₂, supondo-se que com a evolução os pacientes com CVC podem experimentar uma acentuada queda da saturação de O₂, fato também observado por TRUSLER et al. ⁽³⁴⁾.

A incidência de CAC encontrada por TRIEDMAN e col. ⁽¹⁴⁾ em pacientes submetidos a operação de DCPB foi de 65%. Em nosso trabalho a incidência de CAC após a DCPB foi de 61,11%, na sua grande maioria originando-se da artéria subclávia, sem ocasionar comprometimento da função ventricular até o presente momento.

Fístula Arteriovenosa Pulmonar

O desenvolvimento das FAVP foi inicialmente atribuído a característica do fluxo na circulação pulmonar após a operação de Glenn, que foi transformado de pulsátil em contínuo, porém a etiologia ainda é desconhecida ⁽¹⁷⁾.

A prevalência de FAVP em crianças maiores de 1 ano submetidos a DCPB pode variar de 7,9% a 25% dos casos, quando o seguimento pós-operatório encontra-se no período de 2 a 13 anos ^(34,44,45).

Com a utilização de E-DC e injeção de solução salina agitada, BERNSTEIN et al. ⁽⁴⁶⁾ encontraram uma incidência de FAVP em 60% dos pacientes estudados, relatando que com este método diagnóstico foi possível a detecção precoce das FAVP. SANTANA et al. ⁽⁴⁷⁾, em nosso meio, utilizando o mesmo método diagnóstico, encontraram uma incidência de FAVP em 32,69 % dos pacientes submetidos a DCPB. WEBBER et al. ⁽³⁷⁾ analisando 104 casos de DCPB não identificaram a presença de FAVP, não encontrando relação com a presença de fluxo sanguíneo adicional.

Apesar do cuidadoso estudo da arteriografia pulmonar nos nossos pacientes e sabendo das limitações deste método, não conseguimos detectar FAVP.

CONCLUSÕES

Após análise dos resultados obtidos com o estudo dos 18 pacientes submetidos a DCPB, chegou-se às seguintes conclusões:

- **Os diâmetros absolutos da AP sofreram um aumento não-significante durante o tempo de seguimento, ao passo que todos os índices totais diminuíram, provavelmente devido ao hipodesenvolvimento da artéria pulmonar esquerda;**
- **desenvolvimento da AP foi reduzido nos pacientes com seguimento pós-operatório menor de 23,6 meses, podendo isto ser atribuído a adaptação da circulação pulmonar a DCPB;**
- **A presença de fluxo sanguíneo adicional mantendo o fluxo pulmonar pulsátil determinou o aumento da AP em alguns índices e evitou a redução acentuada em outros, durante o período pós-operatório;**
- **Os pacientes que desenvolveram CVC durante o período pós-operatório, apesar de apresentar boa evolução clínica, não tiveram aumento significativo da saturação arterial de O₂, quando comparado ao estado pré-operatório;**
- **A incidência de CVC e CAC foram semelhantes aos achados da literatura, com exceção das FAVP que não foram demonstradas, possivelmente devido a baixa especificidade do método diagnóstico empregado.**

Westphal F L, Maluf M A, Silva C M C, Carvalho A C C , Buffolo E – Comparative angiographic study of the pulmonary artery in pre and postoperative period in patients submitted to bidirectional cavopulmonary shunt. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2001; **16**(4): 305-20

ABSTRACT: Introduction: This study analyzed the alterations in the pulmonary artery (PA) diameters after bilateral cavopulmonary derivation (BCPD).

Material and Methods: Eighteen patients submitted to BCPD in the period from March 1990 to January 1997, with available cineangiographic examinations in the pre- and postoperative period, were included. Measurements in right pulmonary artery (RPA) and left pulmonary artery (LPA) were performed at three sites: at the origin, immediately before bifurcation and at the beginning of the inferior lobe artery. The diameters of each site were indexed with respect to body surface or diameter of the aorta at the level of the diaphragm. Angiographic and oximetric data were submitted to statistical analysis.

Results: On analyzing absolute diameters, it was observed that most suffered a non-significant increase in the postoperative period, while the LPA diameter presented a decrease. The total indexes I e III presented a significant decrease in the postoperative period, this reduction of the total index II being non-significant. Analysis of the postoperative follow-up variable showed a significant reduction in the total indexes in patients with a postoperative follow-up less than 23,6 months. Presence of additional blood flow elicited an increase in RPA I and III indexes and a small reduction in the other. The PA measurements indexed with respect to the diameter of the aorta showed a behavior similar to those with respect to body surface. In the absence of collateral venous circulation (CVC) a significant increase in O₂ saturation was observed. On the other hand, its presence elicited a non-significant increase during the period of observation.

DESCRIPTORS: Heart defects, congenital, surgery. Pulmonary artery, anatomy & histology. Pulmonary artery, surgery. Pulmonary artery, growth & development. Heart bypass, right. Cardiovascular surgical procedures, methods.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 Carlon A C, Mondini P G, Marchi R – Surgical treatment of some cardiovascular diseases (A new vascular anastomosis). *J Int Coll Surg* 1951; **16**: 1-12.
- 2 Glenn W W L & Patiño J F – Circulatory bypass of the right heart. I. Preliminary observations on the direct delivery of vena cava blood into the pulmonary arterial circulation: azygos vein-pulmonary artery shunt. *Yale J Biol Med* 1954; **24**: 147.
- 3 Glenn W W L – Circulatory bypass of the right heart. IV. Shunt between superior vena cava and distal right pulmonary artery – report of clinical application. *N Engl J Med* 1958; **259**: 117.
- 4 Haller J A Jr., Adkins J C, Worthington M, Rauenhurst J - Experimental studies on permanent bypass of the right heart. *Surgery* 1966; **59**: 1128-32.
- 5 Azzolina G, Eufate S, Pensa P - Tricuspid atresia: experience in surgical management with a modified cavopulmonary anastomosis. *Thorax* 1972; **27**: 111-5.
- 6 Boruchow I B, Swenson E W, Elliott L P, Bartley T D, Wheat M W Jr., Schiebler G L - Study of the mechanisms of shunt failure after superior vena cava-right pulmonary artery anastomosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1970; **60**: 531-9.
- 7 Bargeron L M Jr., Karp R B, Barcia A, Kirklin J W, Hunt D, Deverall P B – Late deterioration of patients after superior vena cava to right pulmonary artery anastomosis. *Am J Cardiol* 1972; **30**: 211-6.
- 8 Hopkins R A, Armstrong B E, Serwer G A, Peterson R J, Oldham H N Jr. – Physiological rationale for a bidirectional cavopulmonary shunt: a versatile complement to the Fontan principle. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; **90**: 391-8.
- 9 Kawashima Y, Kitamura S, Matsuda H, Shimazaki Y, Nakano S, Hirose H - Total cavopulmonary shunt operation in complex cardiac anomalies: a new operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984; **87**: 74-81.
- 10 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* 1981; **81**: 762-7.
- 11 Mendelsohn A M, Bove E L, Lupinetti F M, Crowley D C, Lloyd T R, Beekman III R H - Central pulmonary artery growth patterns after the bidirectional Glenn procedure. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; **107**: 1284-90.
- 12 Slavik Z, Webber S A, Lamb R K et al. – Influence of bidirectional superior cavopulmonary anastomosis on pulmonary arterial growth. *Am J Cardiol* 1995; **76**: 1085-7.
- 13 Reddy V M, McElhinney D B, Moore P, Petrossian E, Hanley F L - Pulmonary artery growth after bidirectional cavopulmonary shunt: is there a cause for concern? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996; **112**: 1180-92.

- 14 Triedman J K, Bridges N D, Mayer Jr. J E, Lock J E – Prevalence and risk factors for aortopulmonary collateral vessels after Fontan and bidirectional Glenn procedures. *J Am Coll Cardiol* 1993; **22**: 207-15.
- 15 McElhinney D B, Reddy V M, Hanley F L, Moore P – Systemic venous collateral channels causing desaturation after bidirectional cavopulmonary anastomosis: evaluation and management. *J Am Coll Cardiol* 1997; **30**: 817-24.
- 16 Kawashima Y – Cavopulmonary shunt and pulmonary arteriovenous malformations. *Ann Thorac Surg* 1997; **63**: 930-2. [Editorial]
- 17 Shah M J, Rychik J, Fogel M A, Murphy J D, Jacobs M L – Pulmonary AV malformations after superior cavopulmonary connection: resolution after inclusion of hepatic veins in the circulation. *Ann Thorac Surg* 1997; **63**: 960-3.
- 18 Nakata S, Imai Y, Takashi Y et al. – A new method for the quantitative standardization of cross-sectional areas of the pulmonary arteries in congenital heart diseases with decreased pulmonary blood flow. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984; **88**: 610-9.
- 19 McGoon D C, Baird D K, Davis G D – Surgical management of large bronchial collateral arteries with pulmonary stenosis or atresia. *Circulation* 1975; **52**: 109-18.
- 20 Siegel S - *Estatística não paramétrica*. São Paulo. McGraw-Hill, 1975: 350.
- 21 Costa Neto P L O – *Estatística*. São Paulo, Edgard Blucher, 1977: 264.
- 22 Maluf M A, Andrade J C S, Catani R, Carvalho A C, Negrini N, Buffolo, E – Avaliação dos resultados tardios da operação de derivação cavo-pulmonar bidirecional, no tratamento paliativo de cardiopatias congênitas com câmara ventricular única. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1994; **9**: 95-103.
- 23 Kobayashi J, Matsuda H, Nakano S et al. – Hemodynamic effects of bidirectional cavopulmonary shunt with pulsatile pulmonary flow. *Circulation* 1991; **84** (Suppl. 5): III219-25.
- 24 Penny D J, Pawade A, Wilkinson J L, Karl T R – Pulmonary artery size after bidirectional cavopulmonary connection. *J Card Surg* 1995; **10**: 21-6.
- 25 Kawahira Y, Kishimoto H, Kawata H et al. – Diameters of the pulmonary arteries and veins as an indicator of bilateral and unilateral pulmonary blood flow in patients with congenital heart disease. *J Card Surg* 1997; **12**: 253-60.
- 26 Buheitel G, Hofbeck M, Tenbrink U, Leipold G, von der Emde J, Singer H – Changes in pulmonary artery size before and after total cavopulmonary connection. *Heart* 1997; **78**: 488-92.
- 27 Girod D A, Rice M J, Mair D D, Julsrud P R, Puga F J, Danielson G K - Relationship of pulmonary artery size to mortality in patients undergoing the Fontan operation. *Circulation* 1985; **72**(3 pt. 2): II93-6.
- 28 Chang A C, Hanley F L, Wernovsky G et al.– Early bidirectional cavopulmonary shunt in young infants: postoperative course and early results. *Circulation* 1993; **88**(5 pt. 2): II149-58.
- 29 Senzaki H, Isoda T, Ishizawa A, Hishi T – Reconsideration of criteria for the Fontan operation: influence of pulmonary artery size on postoperative hemodynamics of the Fontan operation. *Circulation* 1994; **89**: 1196-202.
- 30 Pridjian A K, Mendelsohn A M, Lupinetti F M et al. – Usefulness of the bidirectional Glenn procedure as staged reconstruction for the functional single ventricle. *Am J Cardiol* 1993; **71**: 959-62.
- 31 Sievers H H, Onnasch D G, Lange P E, Bernhard A, Heintzen PH – Dimensions of the great arteries, semilunar valve roots, and right ventricular outflow tract during growth: normative angiographic data. *Pediatr Cardiol* 1983; **4**: 189-96.
- 32 Salmon A P, Sethia B, Silove E D et al. - Cavopulmonary anastomosis as long term palliation for patients with tricuspid atresia. *Eur J Cardiothorac Surg* 1989; **3**: 494-8.
- 33 Jonas R A – The importance of pulsatile flow when systemic venous return is connected directly to the pulmonary arteries. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993; **105**: 173-88.
- 34 Truster G A, William G W, Cohen A J et al. - William Glenn lecture. The cavopulmonary shunt: evolution of a concept. *Circulation* 1990; **82**(Suppl. 4): IV131-8.
- 35 Frommelt M A, Frommelt P C, Berger S et al. – Does an additional source of pulmonary blood flow alter outcome after a bidirectional cavopulmonary shunt? *Circulation* 1995; **92**(Suppl. 9): II240-4.
- 36 Gontijo Filho B, Fantini F A, Lopes R M et al. – Resultados a médio prazo da anastomose de Glenn bidirecional. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1999; **14**: 39-45.
- 37 Webber S A, Horvath P, LeBlanc J G et al.– Influence of competitive pulmonary blood flow on the bidirectional superior cavopulmonary shunt: a multi-institutional study. *Circulation* 1995; **92**(Suppl. 9): II-279-86.
- 38 Fantini F A, Gontijo Filho B, Lopes R M et al.– Cirurgia de Glenn bidirecional: importância da manutenção do fluxo “pulsátil” na artéria pulmonar. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1995; **10**: 25-33.
- 39 Gale A W, Arciniegas E, Green E W, Blackstone E H, Kirklin J W – Growth of the pulmonary anulus and pulmonary arteries after the Blalock-Taussig shunt. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1979; **77**: 459-65.

- 40 Alfieri O, Blackstone E H, Parenzan L - Growth of the pulmonary anulus and pulmonary arteries after Waterston anastomosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1979; **78**: 440-4.
- 41 Piehler J M, Danielson G K, McGoon D C, Wallace R B, Fulton R E, Mair D D – Management of pulmonary atresia with ventricular septal defect and hypoplastic pulmonary arteries by right ventricular outflow construction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980; **80**: 552-67.
- 42 Fontan F, Fernandez G, Costa F et al.– The size of the pulmonary arteries and the results of the Fontan operation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1989; **98**(5 pt 1): 711-24.
- 43 Bridges N D, Farrel Jr. P E, Pigott III J D, Norwood W I, Chin A J – Pulmonary artery index: a nonpredictor of operative survival in patients undergoing modified Fontan repair. *Circulation* 1989; **80**(3 pt.1): 1216-21.
- 44 Cloutier A, Ash J M, Smallhorn J F et al. – Abnormal distribution of pulmonary blood flow after the Glenn shunt or Fontan procedure: risk of development of arteriovenous fistulae. *Circulation* 1985; **72**: 471-9.
- 45 Kopf G S, Laks H, Stansel H C, Hellenbrand W E, Kleinman C S, Talner N S – Thirty-year follow-up of superior vena cava-pulmonary artery (Glenn) shunts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990; **100**: 662-71.
- 46 Bernstein H S, Brook M M, Silverman N H, Bristow J – Development of pulmonary arteriovenous fistulae in children after cavopulmonary shunt. *Circulation* 1995; **92**(Suppl. 9): 11309-14.
- 47 Santana M V T; Fontes V F; Salerno M L et al. – Developement of pulmonary arteriovenous fistulas after bidirectional Glenn operation. *J Am Coll Cardiol*, 1998; **31**(Suppl. C): 439. [Abstract].