

Tratamento Cirúrgico da Coarctação de Aorta pela Aortoplastia Trapezoidal

Jarbas Jakson Dinkhuysen, Tarcisio Luiz Valle de Almeida, Ibraim Masciarelli Francisco Pinto, Luiz Carlos Bento de Souza

São Paulo, SP

Objetivo - A aortoplastia trapezoidal é uma variante técnica da anastomose término-terminal que, amparada em elementos da geometria, objetiva aumentar o diâmetro da aorta ao nível da sutura reduzida e, conseqüentemente, a manutenção de gradientes pressóricos residuais ou recorrentes indesejáveis a curto e a longo prazo.

Métodos - Após a ressecção da área coarctada e tecido ductal, são confeccionados em cada coto aórtico 3 trapezoides que, ao serem confrontados, criam linha de sutura com aspecto sinusoidal (zigue-zague). Foram operados por esta técnica 33 pacientes, a maioria homens, com idades variando de 3 meses a 36 anos ($m 9,5 \pm 9,7$).

Resultados - Não ocorreu mortalidade imediata ou tardia e o tempo de evolução a longo prazo foi de 1,1 a 7,6 anos ($m 3,6 \pm 3,4$). A maioria dos pacientes ficou assintomática com níveis normais de pressão arterial, possibilitando a descontinuação da terapêutica antihipertensiva ($p < 0,0001$). Constatou-se importante redução dos gradientes pressóricos observados ao ecodopplercardiograma e ao cateterismo cardíaco ($p < 0,001$). A análise das imagens das aortografias mostrou boa continuidade anatômica na região da anastomose e o estudo morfológico da aorta revelou efeitos benéficos do método traduzidos pelo aumento do calibre da aorta no segmento distal do arco, istmo e porção descendente.

Conclusão - A aortoplastia trapezoidal mostrou resultados clínicos satisfatórios que autorizam sua aplicação em todos os casos de anastomose término-terminal indicados.

Palavras-chave: coarctação aórtica, cirurgia, anastomose cirúrgica, métodos, evolução clínica

Com os avanços no diagnóstico e no tratamento cirúrgico da coarctação de aorta, ocorreram modificações que mudaram a história natural, proporcionando melhora significativa da expectativa e qualidade de vida dos pacientes. Várias técnicas operatórias foram propostas e utilizadas, porém, recidivas e outras complicações foram relatadas.

Atualmente, pratica-se com bons resultados a dilatação da coarctação da aorta por angioplastia, primeira modalidade terapêutica a ser cogitada para crianças, com exceção de recém-nascidos e lactentes, e nas recoarctações pós-cirúrgicas. A cirurgia limita-se, cada vez mais, em corrigir coarctações complexas, que aliviam completamente a obstrução com baixa morbidade e mortalidade, ensejando o crescimento da aorta proporcional ao crescimento do paciente. Todavia, existem controvérsias quanto ao exato momento de indicação cirúrgica para uma criança assintomática, normotensa e aparentemente sadia, havendo consenso que os casos sintomáticos devem ser operados prontamente.

Embora todas as técnicas já descritas encontrem aplicações, três métodos emergiram como de excelência no reparo rotineiro de coarctação de aorta: aortoplastia com retalho de subclávia¹ com ou sem preservação do fluxo sanguíneo para o membro superior esquerdo homolateral, anastomose término-terminal com ressecção da coarctação de aorta^{2,3} e aortoplastia com ampliação com tecido sintético⁴, todos com aplicações e limitações.

A aortoplastia com retalho de subclávia ou aortossobclavioplastia inclui o uso de tecido natural autólogo para ampliar a área estenosada, evita tensão na linha de sutura, dispensa grandes dissecções regionais e não tem cicatriz circunferencial. Contudo, apresenta interrupção do fluxo sanguíneo para o membro superior esquerdo com potencial atraso de crescimento⁵ e retém o tecido ductal com possibilidade de aparecimento de aneurisma a longo prazo. Já a aortossobclavioplastia com preservação do fluxo para o membro superior homolateral⁶ tem as características da aortoplastia com retalho de subclávia, não sendo necessária a secção da artéria subclávia para servir como retalho. A origem da artéria subclávia na aorta seria relocada ampliando a área estenosada.

Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia
Correspondência: Jarbas Jakson Dinkhuysen - Rua Dante Pazzanese, 500 - 10º andar
Cep 04012-180 - São Paulo, SP - E-mail: j.dinkhuysen.uol.com.br
Recebido para publicação em 8/11/02
Aceito em

A anastomose término-terminal tem a seu favor o fato de, além de retirar a área coarctada e o tecido ductal⁷ potencialmente patológicos, poder abranger a hipoplasias tubulares proximais. Seus pontos fracos incluem tensão na linha de sutura, eventuais dificuldades técnicas com dissecções mais extensas e presença de cicatriz circunferencial potencialmente retrátil.

As vantagens da aortoplastia com ampliação com tecido sintético se assemelham às da aortoplastia com retalho de subclávia, excetuando menor necessidade de dissecção cirúrgica regional, e o fluxo sanguíneo para o membro superior esquerdo é preservado. As desvantagens referem-se à manutenção da área coarctada e do tecido ductal, à necessidade de material sintético para ampliação da região estenosada e à incidência de aneurisma junto à parede aórtica oposto ao retalho⁸.

Os prós e os contras dessas técnicas devem ser mensurados em termos de resultados traduzidos por mortalidade, gradientes residuais ou recorrentes, complicações relacionadas ao método propriamente dito, como aneurismas, lesão nos troncos nervosos, quilotorax, disfunção do membro superior esquerdo, paraplegia e sangramento.

Até o momento, não tem sido possível distinções entre esses métodos, a despeito da grande experiência adquirida ao longo dos anos. O critério maior de distinção é a incidência de coarctação residual ou recorrente, motivo da ocorrência de muitas modificações e propostas novas, na tentativa de suprimir ou minimizar esses eventos. Uma dessas é a aortoplastia trapezoidal⁹, que tem por objetivo otimizar a anastomose término-terminal e evitar o aparecimento de gradientes residuais ou recorrentes, resultantes de problemas técnico-cirúrgicos ou da incapacidade de crescimento da aorta ao nível da anastomose proporcional ao desenvolvimento do paciente.

O objetivo deste trabalho foi avaliar, retrospectivamente, os resultados clínicos imediatos e tardios, a ocorrência de gradientes residuais e recoarctações e o crescimento das porções anatômicas da aorta determinados pela aortoplastia trapezoidal, nova técnica para o tratamento cirúrgico de coarctação de aorta.

Métodos

O estudo foi constituído por 33 pacientes, 22 (66,7%) homens, com idades variando de 3 meses a 36 anos (média de $9,8 \pm 9,7$), portadores de coarctação de aorta, encaminhados ou procurando atendimento na Seção Médica de Cardiologia Congênita do Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia de São Paulo e foram operados de 15/04/1993 e 18/02/2000 pelo mesmo cirurgião.

Dezessete (51,5%) pacientes apresentaram a forma anatômica isolada da doença e 16 (48,5%) tinham associados um ou mais defeitos cardíacos congênitos, sendo a fibroelastose (3/18,7%) e a persistência do canal arterial (3/18,7%) os mais frequentes

Os dados clínicos pré-operatórios dos 33 pacientes referem-se à presença de sintomas decorrentes da doença, encontrando-se a maioria (27/81,8%) nessas condições e oligossintomáticos 6 (18,2%) dos casos. A hipertensão

esteve presente em 20 (60,6%) dos casos, 5 (15,2%) com hipertensão leve e 8 (24,2%) normotensos. A maioria (23/69,7%) fazia uso de medicação hipotensora, apenas 1 (3%) não usava medicação e não havia referências relativas a esse item em 9 (27,3%) casos. O eletrocardiograma mostrou ritmo sinusal na totalidade (33/100%) dos pacientes, sendo que 15 (45,6%) apresentavam sobrecarga do ventrículo esquerdo, 4 (12%) tinham traçados normais e mais da metade (18/54,5%) mostrava outras alterações eletrocardiográficas. O ecodopplercardiograma pré-operatório, realizado em todos os pacientes, avaliou o gradiente pressórico ao nível de coarctação da aorta em 22 (66,7%). Foram submetidos a cateterismo cardíaco 31 (93,9%) pacientes, com as imagens angiográficas em todos, e aferidos gradientes respectivos em apenas 16 (48,4%). Pela análise da aortografia, na posição oblíqua anterior esquerda foi possível a análise morfométrica das porções proximal e distal do arco aórtico, istmo e aorta descendente em 31 pacientes, segundo metodologia de Moulart e cols.¹⁰

Os critérios de inclusão para aortoplastia trapezoidal foram anatomia de coarctação de aorta em diafragma ou prateleira geralmente pré-ductal, podendo obstruir toda a luz aórtica ou apresentar orifício excêntrico; em anel, ampulheta, ou cintura com introflexão localizada da parede aórtica com espessamento da íntima ou da média; e anatomia do defeito que fuja às especificações dos itens anteriores, mas que possa ser cogitada a aplicação da técnica anastomose término-terminal e, os critérios de exclusão, coarctação de aorta de forma segmentar, tubular ou hipoplásica, isto é, estreitamento extenso abrangendo toda a parede aórtica e com a luz diminuindo em um segmento, geralmente o istmo aórtico (hipoplasia ístmica); e defeitos em localizações atípicas no arco transverso, porção torácica ou abdominal da aorta.

A técnica proposta repousa em considerações geométricas concebidas em um modelo simples em que um tubo de secção circular com diâmetro d seja cortado transversalmente em seu eixo, de modo a dar origem a dois cilindros com orifícios nas extremidades. Depois de abriremos longitudinalmente estes cilindros e rebatermos suas superfícies laterais, obteremos dois retângulos com base p igual ao perímetro do tubo, como indicado na figura 1.

Recortamos a extremidade do primeiro cilindro e do retângulo, retirando três pedaços em forma de triângulo,

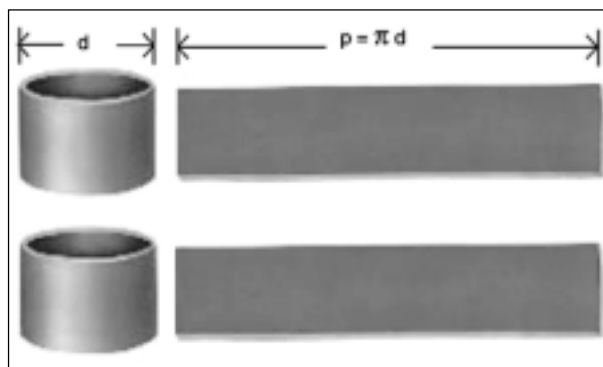


Fig. 1 - Secção de dois cilindros com orifícios e rebatidas suas superfícies laterais obtendo-se os retângulos correspondentes.

intercalados a cada 120°. Os triângulos são equiláteros com lados L e, entre si, formam três trapézios de base menor l e base maior $\pi.d/3$ (fig. 2).

Observando o cilindro aberto em retângulo, os ângulos 0°, 120°, 240° e 360° representam as posições dos vértices dos triângulos equiláteros de lado L. Repetimos essa operação, retirando um segundo cilindro do mesmo tubo e recortando na extremidade e no retângulo três triângulos, porém desta vez, de sua face superior, intercalados da mesma maneira e formando também três trapézios. Esse segundo cilindro representa imagem especular do primeiro. É feita a justaposição dos dois cilindros à semelhança do acoplamento dos dentes de duas engrenagens, ou seja, de modo que as protuberâncias de uma penetre nas reentrâncias da outra (fig. 3). Nessa figura os vértices dos triângulos do primeiro cilindro são indicados pelos números 1, 2 e 3, e os vértices dos triângulos do segundo cilindro, pelos números 1', 2' e 3'.

Se o material for elástico, será possível estender por tração o perímetro de cada retângulo de modo a se conseguir um encaixe perfeito dos trapézios de um dentro dos triângulos do outro (fig. 4).

Durante esse procedimento, cada vértice dos triângulos será estendido até o comprimento igual à base menor do trapézio (L) e, conseqüentemente, os perímetros (p) dos retângulos serão estendidos para P, provocando importante aumento no seu perímetro ($P > p$). Como três vértices de comprimento zero são substituídos por três segmentos de comprimento L, conclui-se que o novo perímetro será $P = \pi d + 3L$. Transpondo o encaixe para a forma cilíndrica resultará um perímetro maior (P) assim como, seu diâmetro (D) também será maior, passando para D, podendo ser calculado por: $P = \pi D = \pi d + 3L$ e, portanto, $D = d + \frac{3L}{\pi}$.

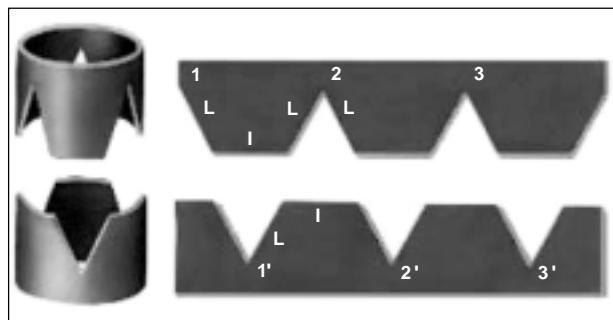


Fig. 2 - Dois cilindros com os retângulos correspondentes de onde foram retirados três pedaços em forma de triângulos, formando três trapézios em imagem especular.

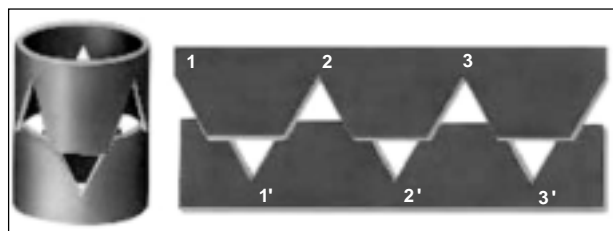


Fig. 3 - Aproximação dos dois cilindros e retângulos de modo a se encaixar à semelhança dos dentes de engrenagem.

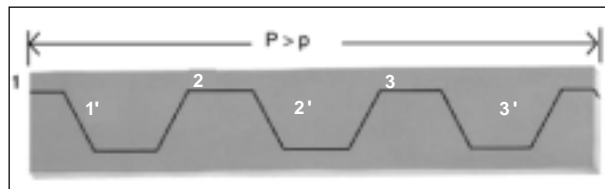


Fig. 4 - Acoplamento elástico dos dois retângulos.

Observa-se que o diâmetro final será proporcional ao lado L dos triângulos, que é uma medida associada diretamente com a profundidade das reentrâncias. Convém observar que estas não devem ser muito pequenas, pois impossibilitaria um acoplamento razoável. Por outro lado, se fossem maiores, também não seria vantajoso pois dificultariam uma boa adaptação, devido à desigualdade entre os lados dos triângulos e a base dos trapézios.

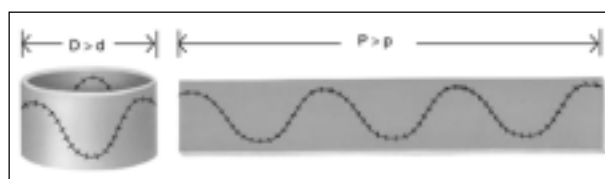
A figura 4 foi feita com triângulos de lado L e trapézios com base menor a l e base maior 2l. Adotando essas medidas, pode-se calcular o valor de L em função do diâmetro do tubo original. A profundidade das reentrâncias é a altura h dos triângulos, logo a altura do triângulo deve ser aproximadamente a metade do diâmetro do tubo.

$$\frac{\pi d}{3} = 2L, \text{ ou seja, } L = \frac{\pi d}{6}$$

$$h = \frac{\sqrt{3}}{2}L \text{ e substituindo L temos } h = \frac{\pi\sqrt{3}}{12}d \text{ ou } h = 0,45d$$

Transportando esses princípios para a aplicação em tecidos biológicos, cuja capacidade de adaptação espacial às mais diversas formas é plena, pode-se concluir que o resultado final do acoplamento dos cilindros apresenta aspecto sinusoidal, como nas figuras 5 e 6, onde se constata aumento significativo de diâmetro $P > p$ e $D > d$.

Na sala de operações, a abordagem inicial do paciente consistiu na monitorização do ritmo cardíaco e na cateterização da artéria radial direita para controle contínuo de pressão arterial média. Após indução anestésica, era cateterizada a veia subclávia e realizada sondagem vesical. Posicionado em decúbito lateral direito e o acesso cirúrgico feito pela toracotomia póstero lateral esquerda no 4º espaço intercostal com controle rigoroso de hemostasia. A seguir, a região do arco transverso distal, isto é, porção descendente da aorta à área coarctada eram dissecados na pleura mediastínica e isolados o ligamento arterioso (ou o canal pérvio), a região coarctada, a ASE, a porção distal do arco aórtico incluindo artéria carótida esquerda e boa parte da aorta torácica (fig. 7).



Figs. 5 e 6 - Resultado final do acoplamento dos cilindros e dos retângulos em tecido biológico observando-se aumento de diâmetro e dos perímetros com aspecto de encaixe sinusoidal.

Após a heparinização sistêmica de 1 mg/kg peso, os cotos proximal e distal eram pinçados, sendo feita a secção do ligamento arterioso (ou sutura do canal arterial), e a região coarctada, incluindo o tecido ductal, era ressecada, formando-se os cotos livres (fig. 8). Em seguinte, criavam-se três recortes de aspecto trapezoidal obtidos pela ressecção de três cunhas idênticas e equidistantes em imagem especular em cada coto (fig. 9) e iniciada a anastomose com pontos contínuos ou separados, aproximado-se o vértice de um trapezóide na reentrância intertrapezoidal do outro coto, à semelhança de uma engrenagem (fig. 10). A figura 11 ilustra a anastomose finalizada, observando-se uma linha de sutura sinusoidal (ziguezague).

A despeito do calibre menor da aorta nas crianças, foi

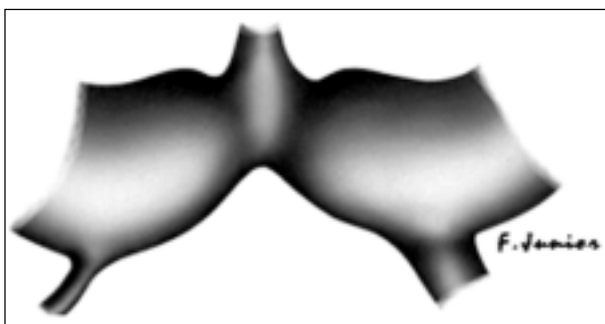


Fig. 7 - Desenho ilustrativo da região da coarctação isolada com canal pérvio.

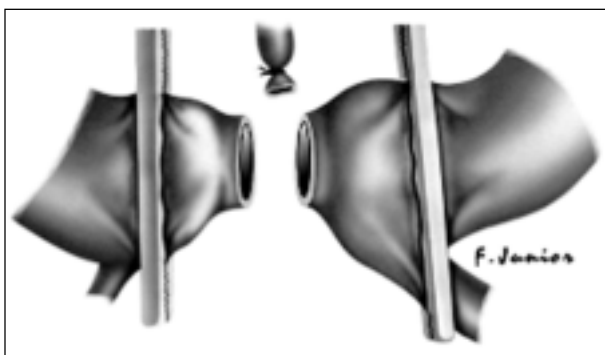


Fig. 8 - Desenho ilustrativo dos cotos aórticos pinçados tendo sido ressecada a região coarctada, incluindo o tecido ductal.

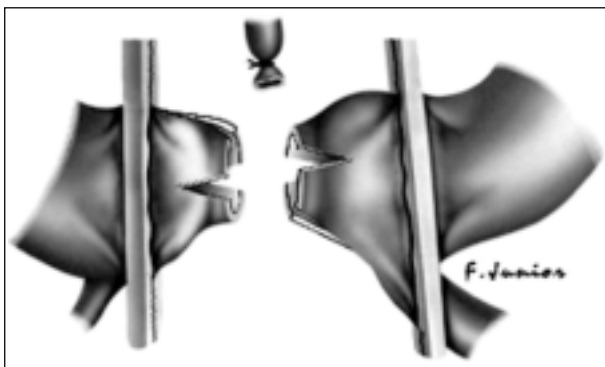


Fig. 9 - Desenho ilustrativo da criação dos trapezóides (3) em cada coto.

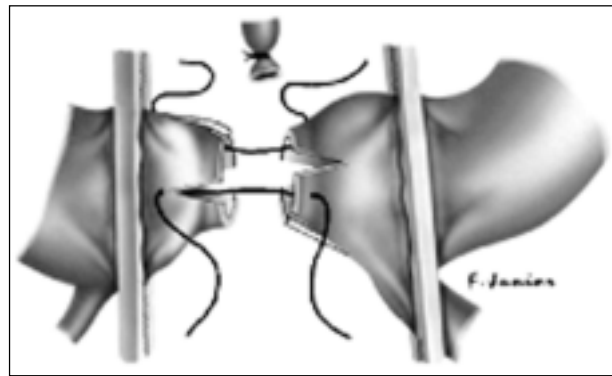


Fig. 10 - Desenho ilustrativo do início da sutura com a aproximação dos trapezóides de cada coto aórtico.

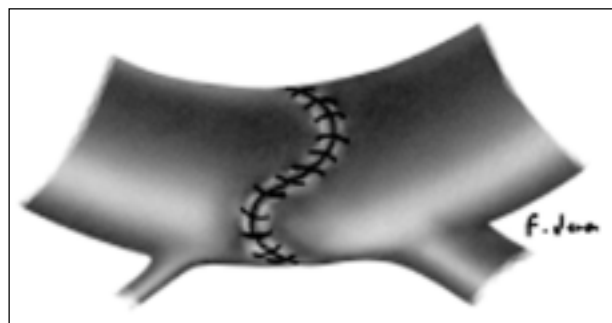


Fig. 11 - Desenho ilustrativo da anastomose pronta com linha de sutura sinusoidal (ziguezague).

possível a confecção da técnica segundo sua metodologia. Além dos cuidados anestésicos habituais, a pressão arterial média sempre foi mantida ao redor de 60/70mmHg, sendo necessária, muitas vezes, aplicação de vasodilatadores periféricos (nitroprussiato de sódio). Concluída a sutura, de acordo com o tempo de coagulação ativado, a protamina era administrada para neutralizar a heparina. Seguiu-se a revisão de hemostasia, síntese de pleura parietal, drenagem da cavidade e fechamento do tórax por planos. O paciente era conduzido para a unidade de recuperação pós-operatória, em regime de vigilância constante, por período de 48h. Com os parâmetros clínicos estabilizados, o dreno pleural era retirado e o paciente transferido para a enfermaria, onde mantidas boas condições pós-operatórias, obtinha alta hospitalar ao redor do 7º dia de pós-operatório (PO).

As avaliações clínicas assim como os gradientes e estenoses residuais foram analisados precocemente na fase de internação hospitalar e, tardiamente, pelos dados obtidos no acompanhamento dos pacientes, sendo assumidas as informações da última avaliação ambulatorial.

A fase de internação hospitalar foi analisada pelos parâmetros clínicos e cirúrgicos: ocorrências no centro cirúrgico, unidade de terapia intensiva e enfermaria até o momento da alta hospitalar e ocorrência de mortalidade. A fase tardia de evolução pelos parâmetros clínicos e laboratoriais: presença de sintomas; presença de níveis tensionais de pressão arterial acima dos padrões normais para a idade dos pacientes; presença de gradientes residuais (mmHg) ao eco-

dopplercardiograma obtido por ocasião da última avaliação ambulatorial; presença de gradientes residuais determinados por meio da mensuração pressórica (mmHg) intra-aórtica da região da anastomose por ocasião do reestudo hemodinâmico; presença de estenoses residuais (%) pelas imagens no local da anastomose e de sua relação com os segmentos da aorta torácica obtidos na ressonância magnética realizada na evolução precoce ou tardia.

Análise morfológica foi realizada pela comparação das imagens da porção ascendente com as dos segmentos da aorta transversa e descendente em posição OAE obtidas na angiografia e ressonância magnética. Foi atribuído o valor de 100% para o calibre da porção ascendente normal da aorta, o segmento proximal do arco aórtico teria no mínimo 60%; o segmento distal, 50%; istmo, 40%; e a aorta descendente¹⁰, 70%. Valores percentuais inferiores em cada porção anatômica foram considerados hipoplasias.

Por se tratar de análise retrospectiva na qual se procurava demonstrar apenas os resultados obtidos com o método, não foram feitas comparações com grupo controle.

O estudo estatístico foi realizado quanto aos itens níveis de pressão arterial e necessidade de medicação por meio do teste de McNemar¹¹. Na análise descritiva, os dados referentes aos gradientes pressóricos e aos parâmetros morfoanatômicos foram resumidos em médias, medianas, desvio-padrão (DP), valores mínimos e máximos (anexo). Para verificar a distribuição das variáveis bem como identificar a presença de valores discrepantes, foram construídos diagramas do tipo *box-plot*¹². Na análise comparativa entre os resultados antes e após a cirurgia, os valores foram expressos em médias \pm DP. O teste estatístico utilizado para a comparação foi o t de Student pareado¹³, e a hipótese de que os dados seguem uma distribuição normal foi avaliada por meio do teste de Shapiro Wilk¹⁴. Nos casos em que a normalidade não pôde ser assumida, a comparação foi feita também pelo teste não-paramétrico de postos sinalizados de Wilcoxon¹³. Em todos os estudos, foram considerados somente os pacientes com avaliações nas duas situações, antes e após a cirurgia. Foram considerados estatisticamente significantes os resultados cujos níveis descritivos (valores de p) foram inferiores a 0,05. O programa utilizado para efetuar os cálculos foi o SPSS for Windows, versão 8.0.

Resultados

Em todos os 33 pacientes, a cirurgia transcorreu sem intercorrências ou maiores dificuldades. Não foram observados distorções ou sangramentos nas dissecções e nas linhas de sutura das anastomoses. Em um caso que apresentava circulação colateral pobre, após o pinçamento da área coartada, foi feita a aferição da pressão arterial média na aorta torácica descendente, encontrando-se ao redor de 20mmHg, enquanto que em nível da aorta transversa era de 70mmHg. Nessas circunstâncias, foi instalada uma derivação cirúrgica entre o arco aórtico e a aorta torácica para garantir fluxo e pressão distais e evitar possíveis lesões medulares subsequentes. A evolução imediata desse paciente foi rotineira sem sinais de comprometimento neurológico.

Tendo em vista a tendência à hipertensão nos primeiros momentos após a cirurgia, foram usados medicamentos hipotensores (nitroprussiato de sódio IV) em mais de 90% dos casos.

Dois pacientes apresentaram intercorrências nessa fase, sendo que o primeiro desenvolveu quadro de distensão abdominal, regredida após o 2º dia de PO, e o 2º referiu parestesia nos membros inferiores, desaparecida no 5º dia de PO. Com exceção desses dois pacientes que obtiveram alta hospitalar no 17º e 33º dias de PO, o restante obteve alta hospitalar entre o 7º e 11º dias de PO, todos em boas condições clínicas. Não ocorreram óbitos hospitalares.

Os pacientes foram acompanhados no ambulatório da Seção Médica de Cardiopatias Congênitas do Instituto Dante Pazzanese, tendo sido possível obter informações evolutivas a médio e longo prazo. O tempo de evolução foi de 1 ano e 1 mês até 7 anos e 5 meses, com média de 3,6 anos (DP de 2,2 anos).

Em 30 pacientes, foi realizado ecodopplercardiograma; em 27, ressonância magnética; e em 15, reestudo hemodinâmico por cateterismo, obtendo-se dados, presença ou não de gradientes e estenoses residuais, além do aspecto morfoanatômico do arco aórtico e seus segmentos, incluindo a região de anastomose e aorta descendente.

A análise comparativa dos dados clínicos nas fases antes e após a cirurgia apresentou os seguintes resultados com relação à presença de sintomas, levando-se em conta que praticamente a metade da casuística (15/45,4%) tinha idade \leq 2 anos, ficando difícil caracterizar a queixa de sintomas pelos paciente, considerando-se apenas o relato dos pais: na fase de pré-operatório, 27 (81,8%) casos sintomáticos, 6 (18,2%) oligossintomático e nenhum assintomático. Após a correção cirúrgica observou-se que todos os pacientes (33/100%) se tornaram assintomáticos.

Quanto aos níveis de pressão arterial, na fase de pré-operatório, 8 (24,2%) pacientes apresentaram pressão arterial normal (diastólica = 80mmHg), 5 (15,2%) hipertensão considerada leve (diastólica entre 80 e 100 mmHg) e a grande maioria (20/60,6%) níveis com diastólica \geq 100mmHg. Após a correção cirúrgica observou-se que 4 (12,1%) pacientes permaneceram com hipertensão leve (diastólica de 90 mmHg) e apenas 1 (3%) com hipertensão diastólica ao redor de 100 mmHg. Dos 25 pacientes hipertensos antes da cirurgia, 20 tiveram reversão à normalidade ($p < 0,001$).

Com referência à necessidade de medicação, a grande maioria (23/69,7%) dos pacientes fazia uso de medicação na fase pré cirurgia, exceto 1 (3%) que não a usou e 9 (27,3%) sem referência ao uso ou não de terapêutica. Após a cirurgia observou-se que a maioria descontinuou uso de medicação (20/60,6%) ($p < 0,001$), 10 (30,3%) pacientes permaneceram fazendo uso e 3 (9,1%) sem referência ao uso ou não de medicamentos.

Quanto aos gradientes pressóricos ao ecodopplercardiograma e ao cateterismo cardíaco o ecodopplercardiograma de fase pré-operatória foi realizado em 30 (91%) pacientes e em 22 (67%) avaliado o gradiente pressórico ao nível do defeito e obtido valor médio de 66,1mmHg com DP de

17,6. Após a cirurgia, esse dado foi avaliado na maioria dos pacientes, 30 (91%) e seu valor foi em média 20,1 mmHg com DP de 8,2. Esses valores não foram aferidos em 11 pacientes na fase pré-operatória e em 3 (9%) na fase pós-operatória.

Na comparação entre os gradientes médios nos períodos antes e após a cirurgia foram considerados 21 pacientes que apresentavam medidas em ambas as fases. Não houve violações a respeito da distribuição normal em ambas as fases. O teste t pareado indicou redução significativa ($p < 0,001$) da ordem de 40,8 mmHg (fig. 12).

No período pré-operatório, o cateterismo cardíaco foi realizado em 31 (94%) pacientes, e em apenas 16 (48,6%) os gradientes pressóricos obtidos foram avaliados (m 66,1 mmHg com DP de 20,9). Após a cirurgia, o cateterismo foi realizado em 15 (45,5%) pacientes e o valor médio do gradiente 7,1, DP de 10,8 mmHg. Esses valores não foram aferidos em 17 pacientes (51,5%) antes da cirurgia e em 18 pacientes (54,5%) após o procedimento.

Oito pacientes que haviam realizado o exame na fase pré-operatória não o fizeram na fase pós-cirurgia, assim como outros 7 pacientes com avaliações pós não apresentavam medidas pré-operatórias. Portanto, para a análise comparativa restaram somente 8 pacientes com medidas nas duas situações. A análise indicou que esses pacientes apresentaram uma redução considerável do gradiente, passando de $71,5 \pm 18,8$ para $1,1 \pm 2,1$ mmHg.

Como após a cirurgia muitos pacientes não tinham gradiente (valor igual a 0), a distribuição dos valores era assimétrica e, conseqüentemente o teste de Shapiro Wilk rejeitou a hipótese de normalidade nessa fase. Por essa razão, os valores foram comparados por meio do teste não-paramétrico de Wilcoxon que também indicou redução significativa do gradiente ($p = 0,01$) (fig. 13).

Como a ressonância magnética não foi realizada na fase pré-operatória tornou-se impossível a comparação dos resultados antes e depois da intervenção. Assim, após a cirurgia, foram estudados 27 pacientes, sendo que em 21

(63,6%) não se constataron estenoses no local da anastomose e em 6 (18,2%) houve redução de calibre em percentuais que variaram de 9 a 46%, com média de $9,5 \pm 3,7$.

A análise morfométrica foi feita por meio de imagens angiográficas da aorta constatada em posição OAE e da ressonância magnética, levando-se em conta a metodologia preconizada por Moulaert e cols.¹⁰

A aortografia foi realizada em 31 pacientes na fase pré-operatória. Após a operação, apenas 15 pacientes a realizaram e 27 a ressonância magnética e os valores médios encontram-se na tabela I.

Na comparação entre os valores obtidos na aortografia antes e após a cirurgia foram considerados 14 pacientes. No diagrama de *box-plot* (fig. 14), alguns dados foram apontados como discrepantes por apresentar valores abaixo ou acima dos demais.

Analisando os resultados pelo teste t x pareado, verificou-se aumento significativo do calibre do istmo e da aorta descendente, de respectivamente, 20% e 16% em média (tab. II).

Não ocorreu mortalidade na evolução a longo prazo.

Quanto à análise de estenoses residuais e crescimento da anastomose dois casos de aortoplastia trapezoidal destacaram-se por apresentar gradientes residuais pós-cirúrgicos ao ecodopplercardiograma, cateterismo cardíaco e estenose à ressonância magnética. Um paciente com diagnóstico de coarctação da aorta + fibroelastose, com 3 meses

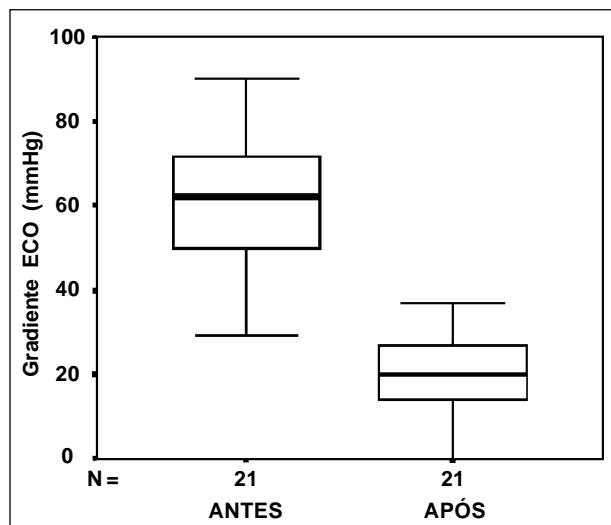


Fig. 12 - Gradiente medido no ecodopplercardiograma antes e após a cirurgia com valores expressos em média (\pm), DP, mediana e gráfico tipo *box-plot*.

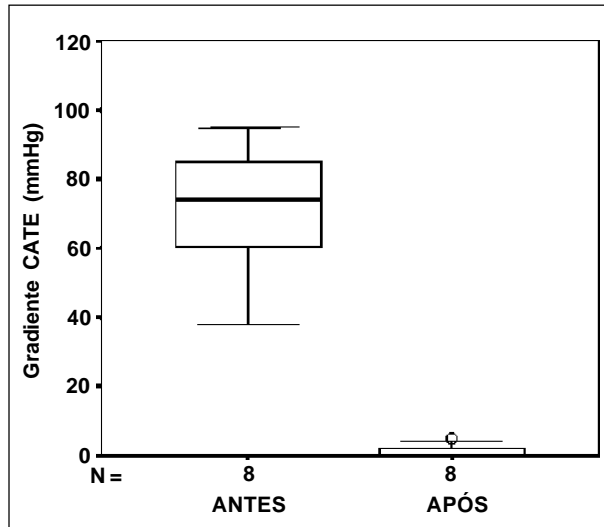


Fig. 13 - Gradiente medido no cateterismo nas fases pré e pós-operatória com valores expressos em média (\pm) e DP, mediana e gráfico tipo *box plot*.

Tabela I - Valores percentuais dos segmentos do arco aórtico, istmo e aorta descendente obtidos em angiografia antes e após e ressonância magnética pós-operatório			
Segmento da Aorta %	Aortografia Antes (N = 30)	Aortografia Após (N = 15)	Ressonância magnética Após (N = 27)
Proximal	67,1 \pm 15,1	68,9 \pm 8,1	71,9 \pm 11,1
Distal	52,2 \pm 14,3	62,8 \pm 9,8	57,5 \pm 13,3
Istmo	40,8 \pm 16,7	61,3 \pm 15,6	59,4 \pm 14,5
Aorta Descendente	74 \pm 22,5	88,1 \pm 12,4	83,6 \pm 16,1

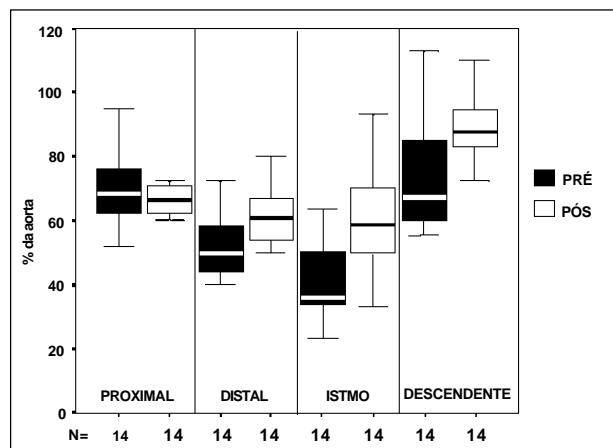


Fig. 14 - Segmentos da aorta obtidos na aortografia antes e após a cirurgia. Valores expressos em percentuais considerando-se aorta descendente 100%, em média (\pm), e DP, mediana e gráfico tipo *box-plot*.

Segmento da Aorta %	Antes	Após	Teste t pareado (p)	Diferença média IC (95%)
Proximal	69,3 \pm 15,3	67,6 \pm 6,8	0,72	-1,7 [-11,8; 8,4]
Distal	53,8 \pm 13,2	61,2 \pm 7,8	0,12	7,4 [-2,1; 16,8]
Istmo	40,7 \pm 17	60,6 \pm 15,9	0,001	19,9 [10,4; 29,3]
Descendente	72,2 \pm 17	88,6 \pm 12,7	0,02	16,4 [3,6; 29,1]

Base: 14 pacientes

de idade à época da cirurgia a despeito de estar assintomático e sem uso de medicação, pressão arterial de 130 x 70 mmHg, apresentou gradiente de 28 mmHg ao ecodoppler cardiograma e de 25mm ao cateterismo cardíaco, realizado após 3 anos e 1 mês de evolução, observando-se na imagem angiográfica certo grau de hipoplasia ístmica residual. O outro caso foi de uma adolescente, de 15 anos na ocasião da cirurgia, com diagnóstico de coarctação da aorta + dextrocardia que apresentou logo após a alta hospitalar gradiente pressórico ao ecodoppler cardiograma de 23mmHg, ao cateterismo cardíaco 35 mmHg e à ressonância magnética estenose de 46%. A aortografia pré-operatória mostrava também hipoplasia ístmica, que permaneceu após a correção cirúrgica, a despeito de a região de anastomose apresentar calibre satisfatório. Mesmo assim, na última revisão ambulatorial estava assintomática e normotensa. Esses dois casos deveriam eventualmente ser tratados por técnica cirúrgica que contemplasse a hipoplasia ístmica, e não por aortoplastia trapezoidal.

Chamou a atenção os dados evolutivos de uma paciente menina, de 11 anos à época da cirurgia, portadora de coarctação da aorta isolada. Observando-se na ressonância magnética realizada no 11º dia de PO estenose de 37%, contudo, por ocasião do reestudo no 7º mês constatou-se ao cate-

terismo e ressonância magnética aumento significativo do calibre do istmo e da anastomose com gradiente pressórico de 11 mmHg e estenose de 10%, pressupondo a ocorrência de crescimento neste período. Na última revisão clínica, estava assintomática, sem uso de medicação e sem diferenças pressóricas entre os membros superiores e inferiores.

Discussão

Para o portador¹⁵ de coarctação de aorta, o efeito da operação é dinâmico¹⁵ e engloba supressão completa da estenose, sendo possível, ocorrer coarctação residual transitória ou definitiva e mesmo recorrente. A técnica cirúrgica a ser empregada depende de cada caso e influi na evolução clínica do paciente, podendo apresentar complicações, tanto nos primeiros momentos após a operação quanto a longo prazo, tanto que, apesar dos bons resultados da AA, tem sido demonstrado o aparecimento de dilatações na parede oposta à ampliação, provavelmente devido a ressecção exagerada do diafragma, e descrito apenas um caso de dilatação no próprio enxerto^{16,17}.

Uma das conseqüências da falta de irrigação sanguínea causada pela ligadura e secção da artéria subclávia esquerda na aortoplastia com retalho de subclávia é a lesão isquêmica ao membro superior esquerdo, constituindo-se em outra ocorrência decorrente do método cirúrgico empregado. Em análise não-invasiva com ecodoppler cardiograma e avaliação de temperatura nos membros superiores dos pacientes submetidos à ligadura e à transecção da artéria subclávia esquerda⁵, observou-se queda imediata da pressão arterial com rápido retorno a aproximadamente 70% da do braço oposto, baixa da temperatura na primeira semana com normalização subsequente, sugerindo um recrutamento da circulação colateral. O braço comprometido mostrou boa tolerância ao exercício, discreta diminuição da massa muscular, pressupondo que a ligadura da artéria subclávia possa ser feita sem maiores conseqüências.

Tem sido atribuída a indicação cirúrgica tardia de coarctação de aorta à persistência de hipertensão arterial após a correção^{18,19}, razão pela qual, ao ser diagnosticada, o paciente deve ser encaminhado para tratamento cirúrgico ou percutâneo. Ebaid e Afiune²⁰ chamam a atenção para situações que passam despercebidas na história clínica e no exame físico do paciente, redundando na falta de diagnóstico e de conduta apropriada.

Do ponto de vista clínico, os pacientes submetidos a aortoplastia trapezoidal mostraram boa resposta ao tratamento cirúrgico, pois pelos dados da última revisão clínica pôde ser observado que na maioria desapareceram os sintomas, ocorrendo normalização da pressão arterial e a necessidade de medicação anti-hipertensiva diminuída. Contudo, em alguns casos, independentemente da idade, houve necessidade de manutenção terapêutica que pôde ser descontinuada ao longo da evolução. O conjunto desses dados pressupõe a não-ocorrência de reacoarctação residual ou recorrente. A despeito dos bons resultados, a realização de exames subsidiários para avaliação anatômica e funcio-

nal da aortoplastia trapezoidal foi útil e observada queda importante dos gradientes ao ecodoppler cardiograma, ao cateterismo cardíaco e à ressonância magnética, inclusive com significância estatística. Observaram-se valores maiores dos gradientes ao ecocardiograma quando comparados ao cateterismo, não sendo possível boa correlação estatística entre esses métodos.

Esses resultados reforçam a idéia de que o ecodoppler cardiograma, dadas as suas facilidades, é bom método para acompanhamento a longo prazo de pacientes submetidos à correção cirúrgica de coarctação de aorta, contudo é necessário exame clínico detalhado, com avaliação de eventuais gradientes pressóricos braço/perna, determinação pressórica e angiográfica pelo cateterismo, complementado ou não pela ressonância magnética, para se firmar o diagnóstico de recoarctação com segurança. Nos nossos pacientes que apresentaram ao ecocardiograma gradientes > 20mmHg, com exceção de 2 casos, não se observaram gradientes pressóricos ao cateterismo ou diminuição de calibre à ressonância magnética.

A literatura apresenta inúmeros trabalhos que chamam a atenção para a recoarctação, procurando relacioná-la a fatores, como técnica empregada, idade do paciente na cirurgia, presença de defeitos cardíacos associados.

Metzdorf e cols.²¹, considerando o baixo índice de recorrência e a ausência de efeitos adversos potenciais a longo prazo com a técnica anastomose término-terminal, recomendam para crianças com idade inferior a 8 semanas e fazem levantamento da literatura naquelas com menos de 2 meses, nas quais foram utilizadas as técnicas anastomose término-terminal e aortoplastia com retalho de subclávia. O número de crianças tratadas com aortoplastia com retalho de subclávia é pequeno, o seguimento no máximo 2 anos com recorrência de 13% e os resultados com anastomose término-terminal são similares, não havendo diferença estatística. A mortalidade para ambas as técnicas está ao redor de 20%. Esses autores concluem que, quando a anastomose término-terminal não for possível de ser realizada, a aortoplastia com retalho de subclávia pode ser valiosa em recém-nascidos gravemente doentes e em circunstâncias especiais.

Körfer e cols.²² acreditam que a recoarctação se deva à falha na reconstrução cirúrgica, pois, frequentemente, pequena porção da estenose é retirada devido ao receio que os cirurgões têm, que os cotos proximal e distal não consigam ser aproximados. A ressecção incompleta leva ao espessamento e à diminuição da elasticidade das bordas, não permitindo o crescimento da anastomose. Outros autores^{23,24} concordam e fazem referência ao trabalho de Elzenga e Gittenberger-de-Groot²⁵, que demonstraram histologicamente o tecido ductal estendendo-se até a metade da circunferência da aorta ao nível da coarctação. Acreditam que esse tecido é componente patológico da parede e, se não for removido, pode causar recoarctação devido à retração e à fibrose. Por isso, concluem que a recorrência ao se utilizar a anastomose término-terminal é devida à falta de crescimento da anastomose circular, ao contrário do que ocorre quando se utilizam a aortoplastia com

retalho de subclávia e a AA, nas quais a fibrose e a proliferação interna do tecido coartado, se deixadas integras, provocariam reestenose.

A aortoplastia trapezoidal⁹ encontra espaço no acervo dos métodos cirúrgicos de correção da coarctação de aorta. Trata-se de modificação técnica da anastomose término-terminal que, além de remover a área coarctada eliminando a presença de tecido ductal e do esporão interno, proporciona aumento do diâmetro interno da aorta no local da anastomose. Tanto nos adultos quanto crianças não é um método de aplicação indiscriminada e sua metodologia é idêntica à da anastomose término-terminal, não podendo ser usada nos casos de hipoplasia tubular com ou sem envolvimento do arco aórtico. É necessário salientar que, ao se realizar a aortoplastia trapezoidal de um vaso com cotos idênticos ao seu diâmetro original, de acordo com os princípios descritos, o resultado final é um acréscimo de calibre na região da sutura. Já com cotos de diâmetro menores que o original, após concluída a anastomose, observa-se a recomposição anatômica do calibre do vaso. Do ponto de vista morfológico, proporciona aumento de luz aórtica, a qual visa evitar o aparecimento de gradientes pressóricos residuais a longo prazo por reestenoses. A disposição sinusoidal e não-linear da sutura pode constituir fator impeditivo de retração fibrosa, visto haver uma distribuição radial das linhas de força que atuam nesse tipo inusual de sutura, além de poder acompanhar o aumento do diâmetro do vaso à medida que o paciente cresce.

Fatores, como anomalias cardíacas associadas e idade inferior de 2 semanas, contribuem significativamente para o aumento da mortalidade a curto e longo prazo. Tawes e cols.²⁶ demonstraram, em uma série com 333 crianças (54% com menos de 1 ano), que a mortalidade operatória é pequena (2,8%) para os pacientes com idade superior a 6 meses e que quase a metade deles com insuficiência cardíaca pode ser salva com cirurgia precoce. Outros autores²⁷ concluíram, que a baixa taxa de mortalidade operatória se deveu à terapêutica agressiva, com cateterismo cardíaco e cirurgia de emergência, e ao fato de terem evitado a hipotermia, além do alívio adequado da obstrução.

Todavia, não existe concordância com a idéia de que as anomalias cardíacas associadas podem influenciar na mortalidade cirúrgica, sendo baixa quando se obtém alívio completo da obstrução, associado a cuidados pós-operatórios adequados. A aplicação da aortoplastia com retalho de subclávia tem sido considerada por alguns autores como fator que diminui o risco operatório²⁸⁻³⁰.

A despeito de existirem vários pacientes com idade < 2 anos na série da aortoplastia trapezoidal, não foi constatada mortalidade precoce ou tardia após a correção cirúrgica do defeito.

Pele análise morfométrica da aorta, segundo Moulart e cols.¹⁰, o segmento proximal do arco transversal é hipoplásico se seu diâmetro é menor que 60% do diâmetro da aorta ascendente, menor que 50% para o segmento distal e menor que 40% para o istmo.

Siewers e cols.³¹ analisando morfometricamente grupo de pacientes com hipoplasia do arco e coarctação de aorta constataram que a correção chamada ampliada³² seria para aqueles cuja relação diâmetro do arco transversal/aorta ascendente (índice do arco aórtico) fosse menor que 0,25 e os que haviam sido submetidos a correção de defeito pelas técnicas aortoplastia com retalho de subclávia ou anastomose término-terminal do arco transversal aumentou.

O efeito da aortoplastia trapezoidal pela análise morfo-métrica foi francamente positivo no crescimento do arco aórtico e istmo. Observou-se que o segmento proximal do

arco não alterou seu calibre, enquanto o segmento distal e o istmo mostraram aumento, inclusive com significância estatística. É necessário se levar em conta que praticamente em todo os casos de coarctação de aorta se observa dilatação pós estenótica na aorta descendente e, apesar disto, a análise morfo-métrica da série aortoplastia trapezoidal mostrou também incremento no calibre neste segmento após a cirurgia. A explicação para este achado pode ser devido ao tempo de evolução transcorrido após a cirurgia, no qual muitas crianças pelo seu crescimento ponderal aumentaram estes dados.

Referências

1. Waldhausen JA, Nahrwold DL. Repair of coarctation of the aorta with a subclavian flap. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1966; 51:532-3.
2. Craaford G, Nylén G. Congenital coarctation of aorta and its surgical treatment. *J Thorac Surg* 1945;14:347-61.
3. Gross RE, Hufnagel CA. Coarctation of the aorta: experimental studies regarding its surgical correction. *N Engl J Med* 1945;233:287-93.
4. Vosschulte K. Surgical correction of coarctation of the aorta by an "isthmoplasty" operation. *Thorax* 1961;16:338-45.
5. Lodge FA, Lamberti JJ, Goodman AH, et al. Vascular consequences of subclavian artery transection for the treatment of congenital heart disease. *J Thorac Cardiovasc* 1983;86:18-23.
6. Mendonça JT, Carvalho MR, Costa RK, Franco E. Coarctation of the aorta: a new surgical technique. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985;90:445-7.
7. Jonas R A. Coarctation: do we need to resect ductal tissue? *Ann Thorac Surg* 1991;52:604.
8. Mcgoldrick JP, Brown IW, Ross DN. Coarctation of the aorta: late aneurysm formation with dacron onlay patch grafting. *Ann Thorac Surg* 1988;45:89.
9. Dinkhuysen JJ, Souza LCB, Chacur P, et al. Aortoplastia trapezoidal: proposta técnica para correção cirúrgica de coarctação de aorta. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 1994;9:205-12.
10. Moolaert AJ, Bruins CC, Oppenheimer-Dekker A. Anomalies of the aortic arch and ventricular septal defects. *Circulation* 1976;53:1011-5.
11. Singer MI, Rowen M, Dorsey TJ. Transluminal aortic balloon angioplasty for coarctation of the aorta in the newborn. *Am Heart J* 1982;103:131-2.
12. Bussab WO, Morettin PA. Estatística Básica. 4ª Ed, São Paulo: Atual, 1987:34-9.
13. Soares JF, Siqueira AL. Introdução À Estatística Médica. Belo Horizonte, Departamento de Estatística - Ufmg, 1999.
14. Conover WJ. Practical Nonparametric Statistics. 2nd Ed, New York: John Wiley & Sons, 1980.
15. Waldman JD, Lamberti JJ, Goodman AH, et al. Coarctation in the first year of life. patterns of postoperative effect. *J Thorac Cardiovasc Surg*; 1983;86:9-17.
16. Goldrick JPM, Brown IW, Ross DN. Coarctation aorta: late aneurysm formation with dacron onlay patch grafting. *Ann Thorac Surg* 1988;45:89-90.
17. Marcial MB, Verginelli G, Sirera JC, Ebaid M, Zerbini EJ. Surgical treatment of coarctation of the aorta in the first year of life. immediate and late results in 35 patients. *Thorac Cardiovasc Surg* 1982;30:75-8.
18. Maia MMCS, Aiello VD, Barbero-Marcial M, Ebaid M. Coarctação de aorta corrigida na infância. aspectos clínicos evolutivos. *Arq Bras Cardiol* 2000; 74:167-73.
19. Nanton MA, Olley PM. Residual hypertension after coarctectomy in children. *Am J Cardiol* 1976;37:769-72.
20. Ebaid M, Afiune JY. Coarctação de aorta. do diagnóstico simples às complicações imprevisíveis. *Arq Bras Cardiol* 1998;71:647-8.
21. Metzdorff MT, Cobanoglu A, Grunkemeier GL, Sunderland CO, Starr A. Influence of age at operation on late results with subclavian flap aortoplasty. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 89:235-41.
22. Körfer R, Meyer H, Kleikamp G, Bircks W. Early and late results after resection and end-to-end anastomosis of coarctation of the thoracic aorta in early infancy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985;89:616-22.
23. Fenchel G, Steil E, Seybold-Epting W, Seboldt H, Apitz J, Hoffmeister HE. Repair of symptomatic aortic coarctation in the first three months of life. early and late results after resection and end-to-end anastomosis and subclavians of flap angioplasty. *J Cardiovasc Surg* 1988;29:257-63.
24. Harlan JL, Doty DB, Brandt III B, Ehrenhaft J. Coarctation of the aorta in infants. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984;88:1012-9.
25. Elzenga N, Gittenberger de Grott AC. Localised coarctation of the aorta: an age dependent spectrum. *Br. Heart J* 1983;49:317-23.
26. Tawes RL, Aberdeen E, Waterston DJ, Carter B. Coarctation of the aorta in infants and children: a review of 333 operative cases including 170 infants. *Circulation* 1969; 39(suppl.1):173-84.
27. Kamau P, Miles V, Toews W, et al. Surgical repair of coarctation of the aorta in infants less than six months of age: including the question of pulmonary artery banding. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981;81:171-9.
28. Bergdahl LAL, Blackstone EH, Kirklin JW, Pacifico AD, Barger LM. Determinants of early success in repair of aortic coarctation in infants. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1982;83:736-42.
29. Campbell DB, Waldhausen JA, Pierce WS, Fripp R, Whitman V. Should elective repair of coarctation of the aorta be done in infancy? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984;88:929-38.
30. Kopf GS, Hellenbrand W, Kleinman C, Lister G, Talner N, Laks H. Repair of aortic coarctation in the first three months of life: immediate and long-term results. *Ann Thorac Surg* 1986;41:425-30.
31. Siewers RD, Etedgui J, Pahl E, Tallman T, Del Nido PJ. Coarctation and hypoplasia of the aortic arch: will the arch grow? *Ann Thorac Surg* 1991;52:608-14.
32. Lacour-Gayet F, Bruniaux J, Serraf A, et al. Hypoplastic transverse arch and coarctation in neonates. surgical reconstruction of the aortic arch: a study of sixty-six patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990;100:808-16.