



ARTIGO DE REVISÃO

O papel atual do cateterismo terapêutico em cardiologia pediátrica

Current role of therapeutic heart catheterization in pediatric cardiology

Carlos A.C. Pedra¹, Sergio L.N. Braga¹, César A. Esteves¹, Valmir F. Fontes²

Resumo

Objetivo: A partir de meados da década de sessenta o cateterismo cardíaco passou a ter também uma finalidade terapêutica. Neste artigo os autores se propõem a revisar as indicações atuais, a técnica e os resultados relativos a cada procedimento intervencionista, incluindo também uma pequena casuística do Instituto “Dante Pazzanese” de Cardiologia, que é apresentada para fins ilustrativos.

Métodos: São abordados principalmente a atrioseptostomia por cateter balão de Rashkind e por lâmina de Park, a valvoplastia pulmonar, a valvoplastia aórtica, a valvoplastia mitral na estenose mitral de origem reumática, a aortoplastia por cateter balão na coarctação de aorta com e sem o implante de *stents*, a angioplastia da artéria pulmonar com e sem o implante de *stents*, a oclusão percutânea do canal arterial, a oclusão percutânea da comunicação interatrial e a dilatação de *shunts* de Blalock-Taussig estenóticos. Os autores fazem uma revisão bibliográfica dos trabalhos mais marcantes publicados na literatura sobre o tema cateterismo terapêutico em cardiologia pediátrica, incluindo sua própria experiência.

Resultados: Resultados terapêuticos bons ou excelentes são obtidos para estenose pulmonar, coarctação de aorta, persistência do canal arterial, comunicação interatrial e estenose de ramos pulmonares. Palições satisfatórias são obtidas para estenose aórtica, estenose mitral reumática e cardiopatias complexas que necessitem da atrioseptostomia com cateter balão.

Conclusões: Devido aos avanços tecnológicos recentes, o cateterismo cardíaco terapêutico em cardiologia pediátrica tem hoje a possibilidade de tratar ou paliar cerca de 30% das cardiopatias congênicas ou adquiridas com resultados animadores, poupando alguns pacientes da necessidade de tratamento cirúrgico

J. pediatr. (Rio J.). 1999; 75(6): 407-418: cateterismo intervencionista, cardiologia pediátrica.

Introdução

Até a década de sessenta o cateterismo cardíaco sempre teve finalidade diagnóstica. Com o avanço das técnicas não invasivas, algumas cardiopatias congênicas foram encaminhas a cirurgia sem a necessidade de cateterismo.

Abstract

Objective: Cardiac catheterization has begun to be employed for therapeutic purposes since the middle sixties. In this paper the authors review the current indications, technique and results related to each of the interventional procedures. It also includes a brief sample of the Instituto “Dante Pazzanese” experience for illustrative purpose.

Methods: The main procedures that are addressed include balloon and blade atrial septostomy (Rashkind and Park procedures), pulmonary valvuloplasty, aortic valvuloplasty, mitral valvuloplasty (for rheumatic mitral stenosis), angioplasty for coarctation of aorta with or without stent implantation, angioplasty for pulmonary artery stenosis with or without stent implantation, percutaneous occlusion of the patent ductus arteriosus, percutaneous occlusion of atrial septal defects and balloon dilation of stenosed Blalock-Taussig shunts. The authors make a review of the most important papers published in the literature about Interventional Pediatric Cardiology, including their own experience.

Results: Good or excellent therapeutic results are achieved for pulmonic stenosis, coarctation of aorta, patent ductus arteriosus, atrial septal defects and pulmonary branch stenosis. Satisfactory palliations are obtained for aortic stenosis, rheumatic mitral stenosis and complex congenital heart diseases that require balloon atrial septostomy.

Conclusions: Due to the recent technological development, pediatric therapeutic heart catheterization makes it possible to treat or palliate about 30% of all congenital or acquired heart diseases with encouraging results, sparing some patients from the need of cardiac surgery.

J. pediatr. (Rio J.). 1999; 75(6): 407-418: interventional catheterization, pediatric cardiology.

Mesmo assim o método permanece ainda hoje como o *gold standard* para o diagnóstico definitivo de certas patologias¹. O cateterismo terapêutico na Cardiologia Pediátrica teve início em 1966, com Rashkind e colaboradores², quando foi introduzida a técnica de septostomia por cateter balão, abrindo caminho para criação de novos procedimentos. Com o advento da valvoplastia pulmonar em 1982³ e da aortoplastia na coarctação da aorta em 1983⁴

1. Médicos do setor de Cardiologia Invasiva.

2. Diretor do Setor de Métodos Diagnósticos e Terapêuticos.

Instituto “Dante Pazzanese” de Cardiologia, São Paulo, SP, Brasil.

estava inaugurada a era moderna na história do cateterismo intervencionista. Atualmente admite-se que cerca de 30% das cardiopatias congênitas são tratadas ou paliadas no laboratório de cateterismo^{5,6}.

Neste artigo abordaremos os principais procedimentos terapêuticos realizados no laboratório de hemodinâmica, ilustrados sucintamente pela experiência do Instituto "Dante Pazzanese" de Cardiologia (IDPC). Para fins didáticos, os procedimentos foram agrupados em sete tipos genéricos: septostomias, dilatação de valvas, dilatação de vasos e emprego de *stents*, procedimentos de oclusão, perfuração de valvas atréticas, ablação de arritmias e retirada de corpo estranho intravascular.

Septostomias

Septostomia atrial por cateter balão (Procedimento de Rashkind)

Idealizado por Rashkind em 1966², este procedimento permitiu a sobrevivência de vários pacientes portadores de cardiopatias congênitas complexas e é ainda hoje uma das poucas indicações de cateterismo de emergência em neonatos. A técnica permite uma comunicação ampla e satisfatória entre os átrios, praticamente eliminando a necessidade de cirurgia para tal finalidade (cirurgia de Blalock Hanlon). O procedimento tem indicação clássica nos neonatos com transposição completa das grandes artérias com comunicação interatrial (CIA) restritiva e naqueles em que a correção cirúrgica imediata (Cirurgia de Jatene) não é possível¹. O procedimento permite uma otimização da mistura entre o sangue venoso sistêmico e pulmonar, beneficiando a oxigenação tecidual. Em lesões complexas indica-se a atrioseptostomia a fim de aliviar o átrio direito ou esquerdo, permitindo que o retorno venoso sistêmico ou pulmonar atravesse o septo interatrial e mantenha uma circulação sistêmica ou pulmonar efetiva. Exemplos: *shunt* D/E: atresia tricúspede, atresia pulmonar e drenagem anômala total de veias pulmonares. *Shunt* E/D: atresia mitral⁶.

A eficácia da técnica é maior em neonatos, já que após o primeiro mês o septo atrial torna-se muito espesso, dificultando o procedimento. Nesta situação, está indicada a septostomia por lâmina⁷. Através de via percutânea em veia femoral, o cateter balão é avançado até o átrio esquerdo através do forame oval ou CIA. O balão é então inflado e puxado para o átrio direito em direção à veia cava inferior, de forma rápida, abrupta e controlada, rasgando assim o septo (Figura 1)^{1,2,6}. Essa manobra é repetida até que não haja resistência ao recuo do cateter balão. A eficácia é comprovada através da equalização das pressões em átrios e pela elevação da saturação arterial sistêmica de O₂. O índice de sucesso chega a quase 100% com morbimortalidade não significativa. A experiência do IDPC com o procedimento teve início em 1972, já acumula mais de 200 casos e comprova a segurança e a eficácia do método^{5,6,8} (Figura 1).

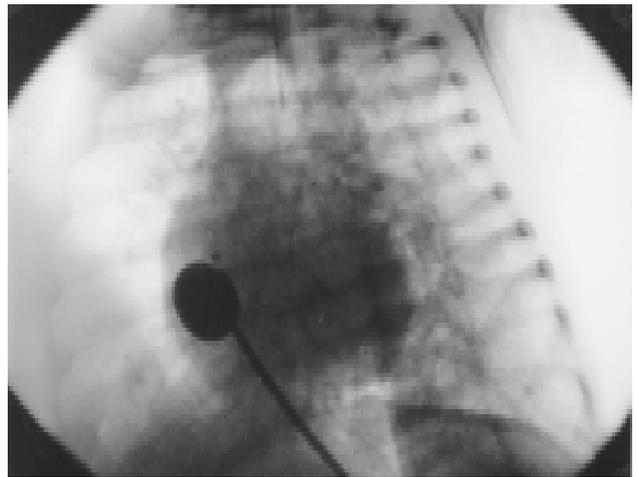
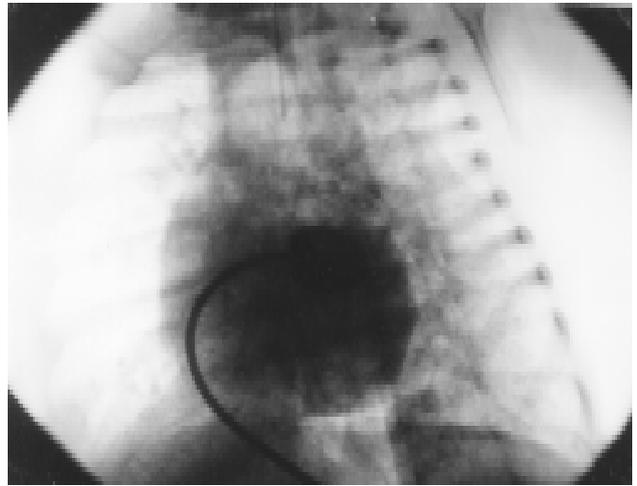


Figura 1 - Neonato portador de transposição completa das grandes artérias que se encontrava em estado hipoxêmico devido a comunicação interatrial restritiva. Realizada atrioseptostomia por cateter balão de Rashkind com sucesso. O balão inflado no átrio esquerdo é tracionado abruptamente de forma controlada para o átrio direito em direção à veia cava inferior, rasgando o septo interatrial

Septostomia atrial por lâmina

Em 1975, Park desenvolveu uma técnica de atrioseptostomia através de incisões no septo atrial realizada com uma lâmina retrátil, guiada por um cateter⁷ (Figura 2). A incisão é seguida pelo procedimento de Rashkind ou pela dilatação do septo com cateter balão. As indicações são as mesmas para septostomia por balão, porém para lactentes acima do primeiro mês de vida. O método apresenta baixo risco, porém perde em eficácia para a septostomia de Rashkind. Recentemente, o procedimento também tem sido indicado para pacientes com hipertensão pulmonar primária grave, com caráter paliativo, a fim de proporcionar uma melhora na qualidade e longevidade de vida,

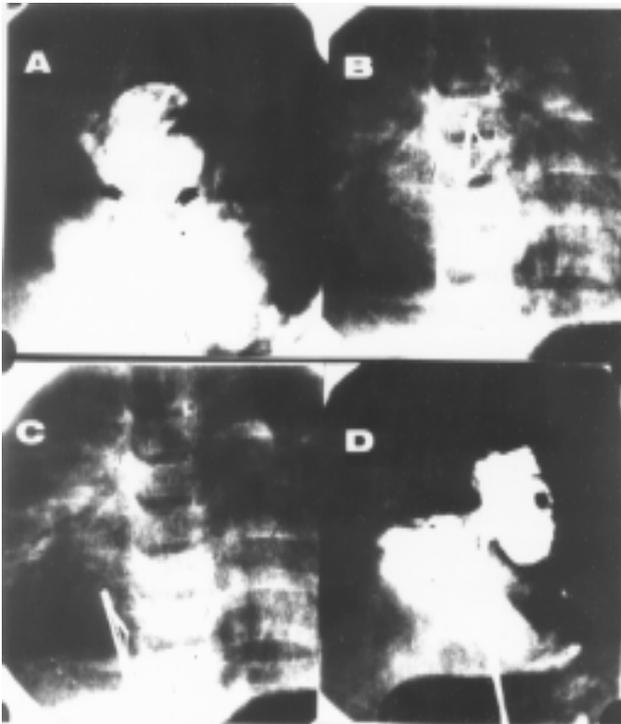


Figura 2 - Paciente de 1 ano portador de dupla via de saída de ventrículo direito, com atresia mitral, hipoplasia ventricular esquerda e comunicação interatrial restritiva. Realizada atriosseptostomia de Park seguida da dilatação do septo interatrial com cateter balão. Uma lâmina retrátil faz várias incisões no septo interatrial, guiada por um cateter. Notem como o septo interatrial estava intensamente abaulado para a direita antes do procedimento denotando pressões elevadas em átrio esquerdo. Após o procedimento houve uma ampliação da comunicação interatrial evidenciada pela angiografia

servindo como uma “ponte” para o transplante cardíaco⁹. A criação de uma comunicação entre os átrios permite um escape para as câmaras direitas, com *shunt* D/E e aumento do débito cardíaco efetivo, mesmo às custas de dessaturação sistêmica. No IDPC, empregamos a técnica em seis pacientes com hipertensão pulmonar primária com dois óbitos, um não relacionado ao procedimento. Os quatro pacientes restantes apresentaram resultados favoráveis no que se refere ao cálculo de débito cardíaco e à sintomatologia.

Dilatações valvares

Valva pulmonar

A técnica, introduzida por Kan em 1982³, ganhou rápida aceitação clínica e hoje é o método de escolha para o tratamento da estenose pulmonar valvar (EPV), substituindo a abordagem cirúrgica^{1,5,10-13}. O procedimento está indicado quando há gradiente sistólico máximo entre o ventrículo direito e o tronco da artéria pulmonar superior

a 50 mmHg e na estenose pulmonar crítica do neonato e do pequeno lactente¹⁴. Os resultados são excelentes quando a abertura valvar é cêntrica, os folhetos assumem configuração cupuliforme na sístole, o anel pulmonar é normodesenvolvido e quando não há displasia valvar^{5,6,10-13}. As complicações são pouco freqüentes. Nos neonatos o procedimento é mais trabalhoso e apresenta um risco ligeiramente maior^{12,14}. Após acesso por via percutânea em veia femoral e estudo hemodinâmico e angiográfico, um fio guia de troca é posicionado em um dos ramos pulmonares. Sustentado pelo guia um cateter balão é rapidamente inflado ao nível da valva pulmonar. A relação balão/anel pulmonar não deve ultrapassar 1,4-1,5/1^{1,12,13}. Observa-se a formação da ampulheta e o seu desaparecimento após atingida a pressão máxima dentro do balão, sendo então esvaziado (Figura 3). O ciclo dura de 10-15 segundos e são necessários de 2 a 6 ciclos até a complementação do procedimento^{12,13}. Uma reação infundibular, por vezes severa, pode suceder imediatamente a valvoplastia. Esse fenômeno é manipulado com a administração de B bloqueador e regride espontaneamente com o tempo^{8,15}. A reestenose tardia pode ocorrer e é tratada através de novo procedimento percutâneo, sendo rara a necessidade de intervenção cirúrgica⁸.

A valvoplastia pulmonar também tem sido empregada como procedimento paliativo em alguns casos selecionados de Tetralogia de Fallot, proporcionando uma melhora da sintomatologia e estimulando o desenvolvimento da árvore pulmonar^{16,17}.

No IDPC, desde maio de 1983, foram realizados mais de 400 procedimentos em pacientes com EPV, com idade variando de 15 dias a 61 anos. Houve uma queda significativa do gradiente sistólico máximo de 95 ± 39 para 12 ± 10 mmHg e redução dramática da pressão sistólica em ventrículo direito. Em dois pacientes o canal arterial foi ocluído na mesma sessão¹⁸. O índice de sucesso foi de mais de 90%. Os casos de insucesso ocorreram em pacientes com displasia valvar⁶ e em alguns neonatos, devido à impossibilidade de se cruzar a valva¹⁴. Neste grupo de pacientes, o procedimento é tecnicamente mais difícil de ser realizado e pode ser seguido de complicações mais graves como perfuração da via de saída de VD, arritmias, embolia paradoxal e óbito¹⁴. Cinco pacientes com Tetralogia de Fallot foram submetidos a valvoplastia pulmonar com melhora substancial da sintomatologia e adiamento da intervenção cirúrgica para um momento oportuno^{16,17}.

Valva aórtica

Com a experiência acumulada na valvoplastia pulmonar, Lababidi, em 1984¹⁹, estendeu o método para tratamento da estenose aórtica valvar (EAO). Devido às características anatômicas da valva aórtica na EAO congênita, a valvoplastia por cateter balão, assim como a valvotomia cirúrgica, apresentam caráter apenas paliativo, com índices consideráveis de reestenose e desenvolvimento ou

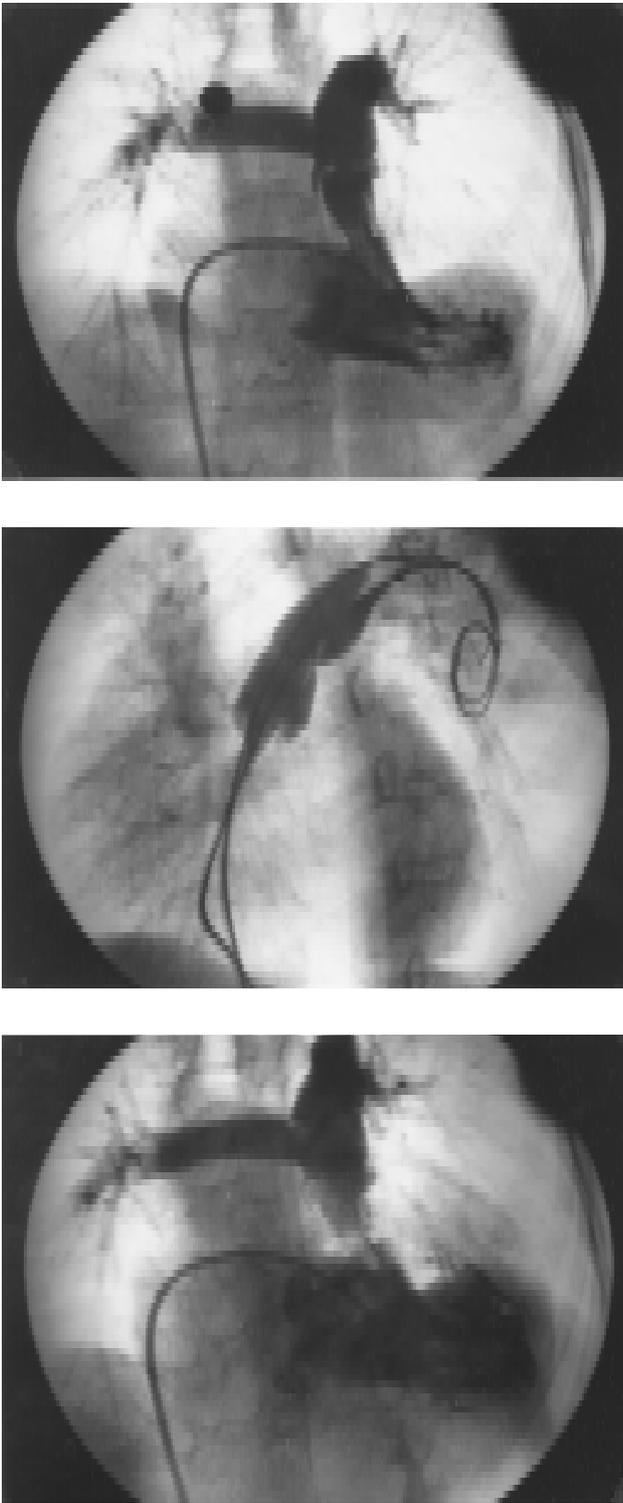


Figura 3 - Valvoplastia pulmonar com técnica de duplo balão em paciente de 15 anos portador de estenose pulmonar valvar com anel pulmonar de 25mm. Nota-se abertura em cúpula da valva pulmonar e abaulamento do tronco da artéria pulmonar. A reação infundibular já está presente antes do procedimento e é discreta. Após a inflação de ambos os balões, há nítida melhora na dinâmica de abertura da valva com ampliação da coluna de contraste

piora de insuficiência aórtica (IAo)⁶. Os critérios para indicação da valvoplastia aórtica por cateter balão são semelhantes aos utilizados para a cirurgia: presença de sintomas (dor precordial ou síncope) e/ou alterações eletrocardiográficas (presença de ondas q, alterações do segmento ST ou da onda T) e gradientes sistólicos entre o ventrículo esquerdo e aorta superiores a 50-60 mmHg^{1,5,6,12,13}. A presença prévia de IAo significativa contra-indica sua realização^{1,5,6,12,13}. O neonato ou lactente jovem com EAo crítica, independente do gradiente, também é candidato ao procedimento²⁰. Nesta situação a valvoplastia é de alto risco já que o quadro geralmente se acompanha de fibroelastose, graus variados de hipoplasia ventricular esquerda, disfunção ventricular e choque cardiogênico^{12,20}.

Após punção percutânea em artéria femoral, o paciente é heparinizado, e são realizados os estudos hemodinâmicos e angiográficos. A via carotídea tem sido utilizada no recém nascido e no lactente jovem com sucesso, proporcionando uma redução no tempo do procedimento^{20,21}. Um fio guia é posicionado retrogradamente no ventrículo esquerdo. Sustentado pelo guia o cateter balão é inflado e esvaziado de forma semelhante à valvoplastia pulmonar (Figura 4). Aqui a relação balão/anel aórtico deve ser em torno de 0,9/1^{1,5,6,12,13}. Neste procedimento a redução do gradiente é menos efetiva que para a EPV. Excetuando-se os casos de EAo crítica, em que a morbi-mortalidade é muito elevada, as complicações imediatas relacionam-se a oclusão arterial e a produção ou piora de IAo. A mortalidade é baixa. Estudos tardios mostram que a progressão da IAo e o desenvolvimento de reestenose não parecem ter frequência maior do que a observada após tratamento cirúrgico^{6,22}. Vale lembrar que o desconforto para o paciente e o custo do procedimento são consideravelmente menores na abordagem por cateterismo.

No IDPC, mais de 50 pacientes portadores de EAo congênita submeteram-se ao procedimento com resultados imediatos e tardios satisfatórios. O gradiente ventrículo esquerdo/aorta foi reduzido para níveis seguros na quase totalidade dos casos, e nenhum paciente apresentou IAo severa imediata, necessitando de cirurgia de urgência. Em um seguimento de médio prazo, cerca de 2/3 dos pacientes seguidos se encontram em classe funcional I, com gradientes sistólicos mantidos em níveis aceitáveis e apresentando IAo de no máximo moderada intensidade²². Um paciente necessitou de redilatação devido à reestenose e três foram encaminhados à cirurgia devido à progressão da IAo. No neonato e no lactente jovem, a partir do momento em que optamos por mudar a abordagem para a via carotídea, os resultados têm sido encorajadores^{20,21}. Em resumo, a valvoplastia aórtica na estenose aórtica congênita é um procedimento seguro e eficaz com resultados satisfatórios a médio prazo^{8,22}. Consideramos como o método terapêutico inicial de eleição, tendo caráter paliativo e que permite um adiamento da intervenção cirúrgica²².

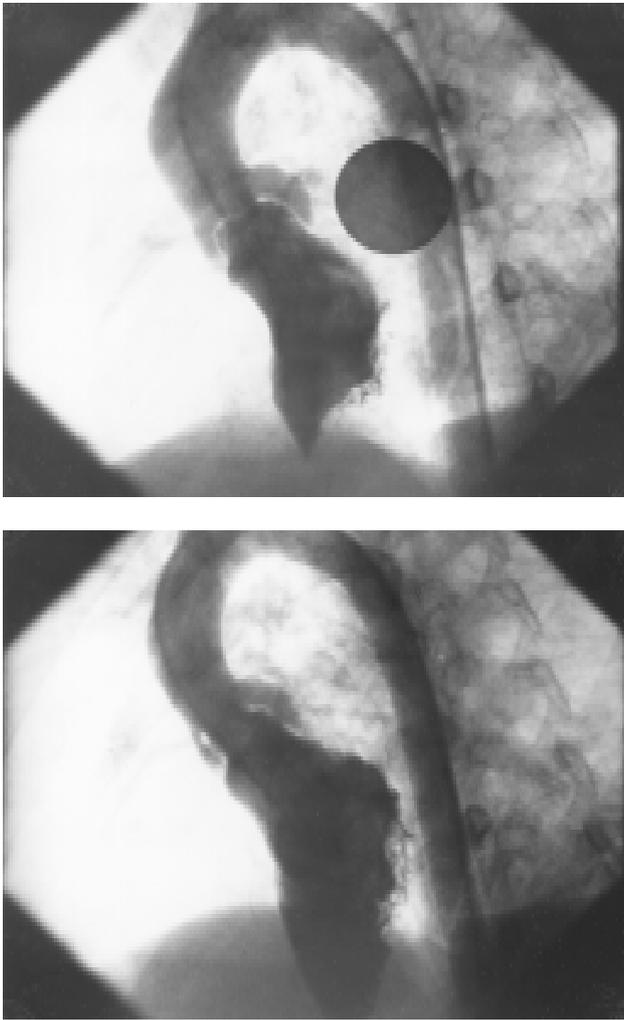


Figura 4 - Paciente de 7 anos portador de Estenose aórtica valvar. Os folhetos aórticos encontram-se espessados e a valva apresenta abertura em cúpula evidente. Após a dilatação há nítida melhora na abertura valvar. Neste caso não houve insuficiência aórtica causada pelo procedimento (não mostrada na figura)

Alguns casos de estenose sub-aórtica discreta em membrana (ESAo) também são favoráveis para a terapêutica com cateter balão com resultados paliativos^{5,10}, como ficou demonstrado em 7 pacientes de nossa casuística²³. A estenose sub-aórtica fibromuscular em túnel e a estenose supra-aórtica têm indicação formal de tratamento cirúrgico.

Valva Mitral

Desde a primeira publicação de Inoue e colaboradores, em 1984²⁴, uma experiência significativa foi acumulada na dilatação da estenose mitral (EMi) de origem reumática, principalmente em adultos²⁵. Devido a sua segurança e eficácia, esta técnica se tornou o procedimento inicial de eleição para a abordagem de pacientes com EMi severa, substituindo o tratamento cirúrgico em boa parte dos

casos²⁵. De acordo com a história natural da EMi reumática, não é comum a necessidade de intervenção na faixa etária pediátrica. Os critérios de seleção para valvoplastia mitral por cateter balão baseiam-se na presença de sintomas, na área valvar ($< 1,2 \text{ cm}^2$) e em escores ecocardiográficos (de Block e Wilkins) avaliando-se o grau de mobilidade, de espessamento e de calcificação dos folhetos valvares e o grau de espessamento do aparelho subvalvar²⁵. Deve-se evitar a realização do procedimento quando há presença de trombos intracavitários e na ocorrência de episódios embólicos recentes (< 3 meses). Pacientes portadores de insuficiência mitral significativa e de outra cardiopatia associada com indicação operatória devem ser encaminhados ao tratamento cirúrgico²⁵. A via utilizada para o procedimento percutâneo é a venosa anterógrada. O átrio esquerdo é cateterizado a partir de uma punção do septo interatrial. Após estudos hemodinâmicos e angiográficos, cateter balão é posicionado por via transeptal no nível da valva mitral, onde é inflado com formação e desaparecimento da imagem em ampulheta (Figura 5). Devido ao sucesso obtido com a valvoplastia na EMi reumática, tentou-se expandi-la para os raros casos de EMi congênita, com resultados apenas razoáveis. No IDPC não há experiência na dilatação da EMi congênita⁶. Por outro lado, desde 8/87 quase 1000 valvoplastias mitrais percutâneas foram realizadas, sendo 47 procedimentos completados em pacientes com idade inferior a 18 anos²⁶. Os resultados do procedimento nesta faixa etária se assemelham aos resultados em pacientes mais velhos, podendo ser também considerada a modalidade terapêuti-

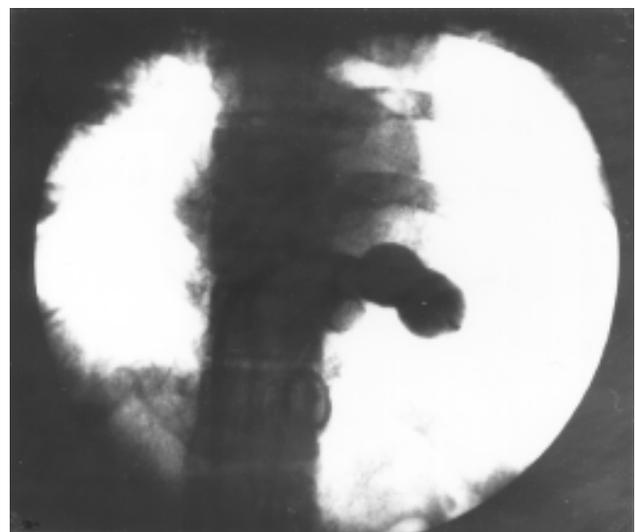


Figura 5 - Adolescente de 15 anos portador de Estenose mitral reumática severa. Nota-se balão de Inoue sendo inflado no nível da valva mitral com formação e desaparecimento da imagem em ampulheta. O cateter balão é introduzido no átrio esquerdo e ventrículo esquerdo por via anterógrada após punção transeptal

ca de eleição neste grupo de portadores de EMI. No entanto, a reestenose é comum, provavelmente devido à alta prevalência da febre reumática em nosso meio e/ou a um curso de doença mais maligno. A redilatação pode ser empregada com resultados semelhantes aos iniciais²⁶.

Valva tricúspede

Como a ocorrência de estenose tricúspede, tanto congênita como reumática, é extremamente infreqüente, há pouca experiência na dilatação desta valva. No IDPC tivemos um caso dilatado com sucesso em paciente com estenoses tricúspede e pulmonar associadas⁶.

Dilatação de vasos e utilização de stents intravasculares

Coartação da aorta (CoAo)

A angioplastia com balão para o tratamento da CoAo nativa foi introduzida por Lock em 1983⁴. Devido à possibilidade de formação tardia de aneurisma na área dilatada, o procedimento vem sendo praticado de maneira controversa em diversos centros^{1,12}. A decisão entre a abordagem cirúrgica, que vem sendo praticada com segurança e eficácia ao longo dos anos, e a angioplastia por balão depende de uma série de fatores como a experiência do serviço em cardiologia intervencionista e a seleção apropriada dos pacientes^{5,6}. A aortoplastia por balão apresenta resultados mais favoráveis quando o paciente se encontra entre 2 e 30 anos, quando a CoAo é discreta, cêntrica e simétrica, quando o gradiente sistólico transcoartação é menor que 50 mmHg e quando não há hipoplasia do istmo aórtico^{5,6}. A incidência tardia de aneurisma varia muito na literatura e aparentemente está relacionada a um superdimensionamento do balão^{5,6}. Além disso, não parece ser significativamente maior que a observada após o tratamento cirúrgico. Como o desconforto para o paciente e o custo do tratamento são sensivelmente menores, a equipe do IDPC tem como conduta oferecer sempre a aortoplastia com balão como a 1^o opção terapêutica para pacientes selecionados com CoAo nativa^{10,27}. Por outro lado a conduta para a recoartação após cirurgia é uniforme, com indicação formal de dilatação por balão, já que uma nova abordagem cirúrgica apresenta alto risco^{1,5,6,10,12,13}.

A técnica é a mesma para CoAo nativa ou para recoartação¹³. A via para o procedimento é obtida através de punção da artéria femoral e o paciente é heparinizado. Após estudo hemodinâmico e angiográfico um fio guia ultrapassa a área coartada e permanece posicionado na aorta ascendente. O cateter balão progride sustentado pelo guia e é cuidadosamente inflado na zona de estreitamento até o desaparecimento da ampulheta (Figura 6). O diâmetro do balão utilizado é o mesmo da aorta após a emergência da artéria subclávia esquerda^{10,27}, e todo o processo ocorre de forma semelhante ao descrito para as valvoplas-

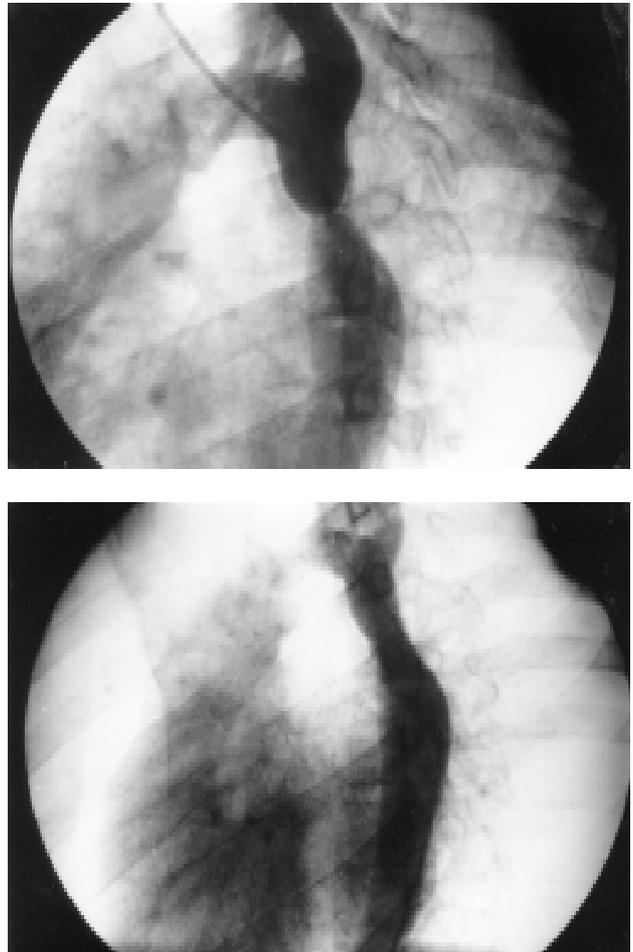


Figura 6 - Paciente de 2 anos portadora de coartação de aorta. Nota-se nítida melhora na zona coartada após o procedimento com praticamente normalização do aspecto angiográfico da aorta

tias. A eficácia é avaliada pela redução do gradiente e pelo aspecto angiográfico. O procedimento é seguro, com mortalidade insignificante. A morbidade relaciona-se a oclusão arterial devido à passagem das bainhas e dos cateteres balões. Os resultados a longo prazo são animadores⁸. No paciente adulto, os *stents* endovasculares têm sido empregados neste tipo de lesão com resultados imediatos e de curto prazo excelentes¹.

No IDPC, desde 10/86 já foram realizados cerca de 150 procedimentos incluindo pacientes com CoAo nativa, recoartação pós-cirurgia e recoartação pós-angioplastia

por balão. O gradiente sistólico transcoartação foi reduzido significativamente, e o diâmetro da área coartada sofreu um incremento também de forma significativa após a angioplastia. Não se constatou óbito relacionado ao procedimento. O seguimento de médio prazo realizado com reestudo hemodinâmico e angiográfico em 41 pacientes mostrou uma taxa de recoartação de 16,2% e de formação de aneurisma de 4,6%^{6,10}. O índice de recoartação foi maior quando o procedimento foi realizado nos 2 primeiros anos de vida²⁸. Um adulto foi tratado com implante de *stent* sem intercorrências, com abolição do gradiente e quase normalização do aspecto angiográfico (Figura 7).

Artérias Pulmonares

Estenoses isoladas ou múltiplas no tronco ou em ramos da artéria pulmonar podem ocorrer como defeitos congênitos (particularmente em associação à Síndrome de Wi-

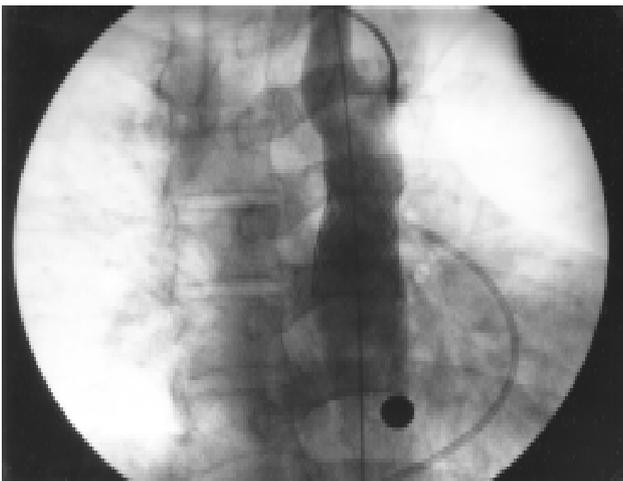
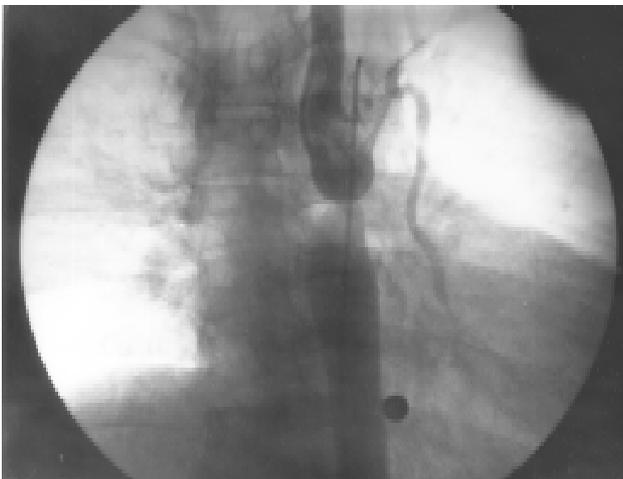


Figura 7 - Adulto de 37 anos portador de coartação de aorta e hipertensão arterial secundária submetido a implante de *stent*. Aspecto inicial da lesão ligeiramente assimétrica com melhora substancial após o implante

liams ou da rubéola congênita) ou, mais freqüentemente, como lesões adquiridas secundárias a procedimentos cirúrgicos (particularmente no pós-operatório de Tetralogia de Fallot e da cirurgia de Jatene)^{29,30}. Como as alternativas cirúrgicas são geralmente ineficazes, a dilatação por balão assumiu grande importância no alívio das obstruções nestas situações³⁰. O sucesso imediato é atingido em 50-70% dos casos. No entanto, a reestenose é comum, a formação de aneurisma é estimada em 3%, e a mortalidade é de 1-2%³⁰. No IDPC, três pacientes com estenose no tronco ou em ramos da artéria pulmonar após cirurgia de Jatene foram submetidos à dilatação com bons resultados imediatos, mas com recorrência a médio prazo^{5,6}.

Veias sistêmicas e pulmonares

A dilatação da estenose congênita de veias pulmonares tem resultados frustrantes mesmo após o emprego de *stents*. A reestenose é, de regra, devida à natureza progressiva deste tipo de lesão¹². Melhores resultados são obtidos na dilatação de estenoses venosas sistêmicas que ocorrem após as cirurgias de Senning ou Mustard^{1,12,13}.

Dilatação de tubos extracardíacos e anastomoses sistêmico-pulmonares

A dilatação por balão da anastomose de Blalock-Taussig que está estenosada ou ocluída pode ser empregada com resultados variáveis⁶. No IDPC, dilatamos seis pacientes com anastomose de Blalock-Taussig clássica e estenose no trajeto com resultados imediatos favoráveis (Figura 8)^{31,32}. Um paciente com estenose do tubo extracardíaco ligando o ventrículo direito à artéria pulmonar (Cirurgia de Rastelli) também foi submetido a dilatação com sucesso imediato, porém com recorrência precoce²⁹.

Uso de stents intravasculares

Os *stents* são estruturas tubulares expansíveis graças a sua rede metálica helicoidal entrelaçada em forma de "Z" (Figura 9). Foram originalmente designados para o tratamento de lesões obstrutivas intravasculares. São amplamente utilizados na circulação coronariana com ótimos resultados. Em cardiologia pediátrica têm sido empregados em diversas condições, com resultados excelentes quando indicados para estenoses nas artérias pulmonares e, em menor grau, para estenoses de veias sistêmicas³³. Como já foi comentado, seu uso na CoAo está em fase inicial e apresenta resultados promissores¹. São montados em seu estado colapsado original por sobre um cateter balão. O cateter é avançado até a área estreitada, onde o balão é então inflado, com conseqüente expansão do *stent*, que fica "incorporado" à parede do vaso. No IDPC, a técnica foi aplicada com pioneirismo no Brasil, sendo implantados nove *stents* em cinco pacientes portadores de estenoses de ramos pulmonares após procedimentos cirúrgicos progressos (PO de correção de Tetralogia de Fallot, PO de Cirurgia de Rastelli e de Cirurgia de Jatene), com

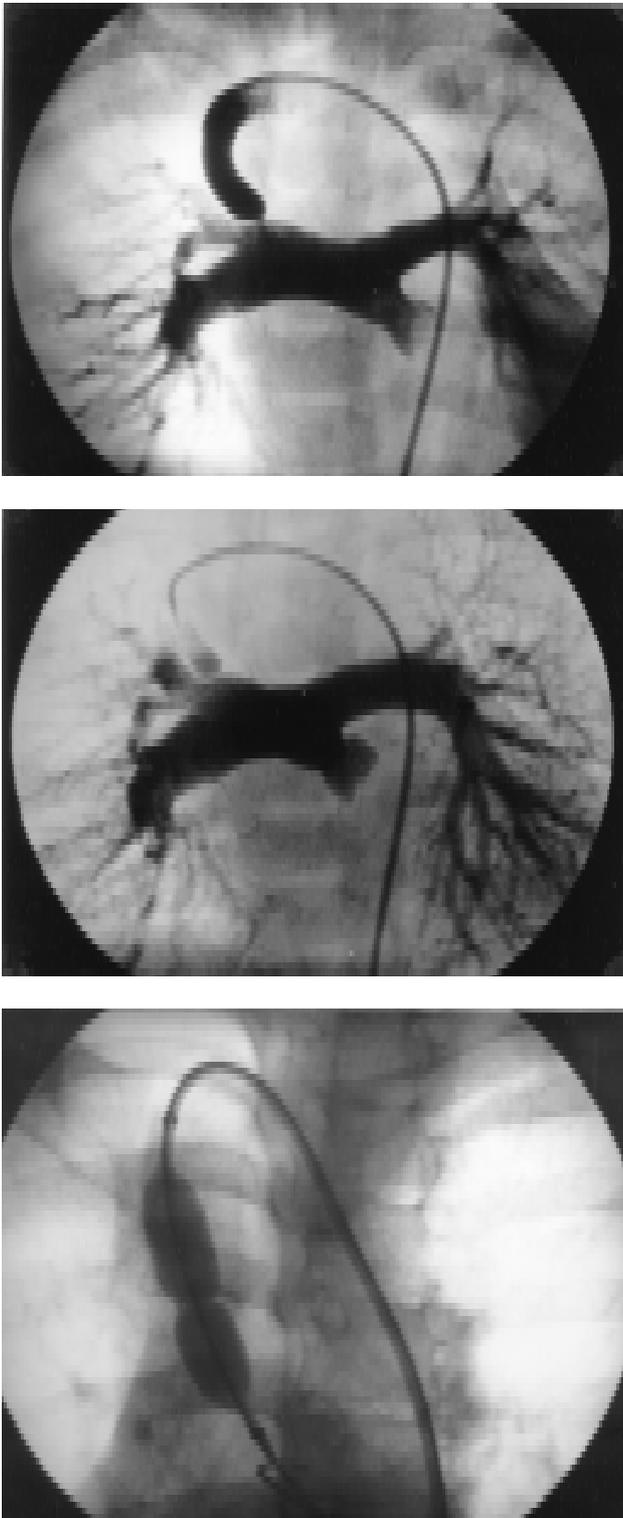


Figura 8 - Paciente portador de dupla via de saída de ventrículo direito com estenose pulmonar, comunicação interventricular não relacionada, anastomose de Blalock-Taussig à direita estenótica e disfunção ventricular secundária a hipoxemia crônica. Realizada dilatação da anastomose com bom resultado angiográfico imediato e melhora nos níveis de saturação arterial

excelentes resultados hemodinâmicos e angiográficos (Figura 9)³⁴. A desvantagem do método é ainda seu custo elevado.

Procedimentos de oclusão

Canal arterial

A oclusão percutânea do canal arterial foi iniciada em 1971, com Porstman³⁵. Tecnicamente trabalhoso, o novo método não ganhou popularidade. Novas técnicas mais acessíveis foram criadas, e atualmente as mais utilizadas são as de Rashkind³⁶ e o implante de *coils* (molas de Gianturco)³⁷. Na técnica de Rashkind, o dispositivo designado para oclusão é um “guarda-chuva” (*umbrella*) implantado por um sistema especial por via venosa e disponível em dois tamanhos: 12 e 17mm (Figura 10). O

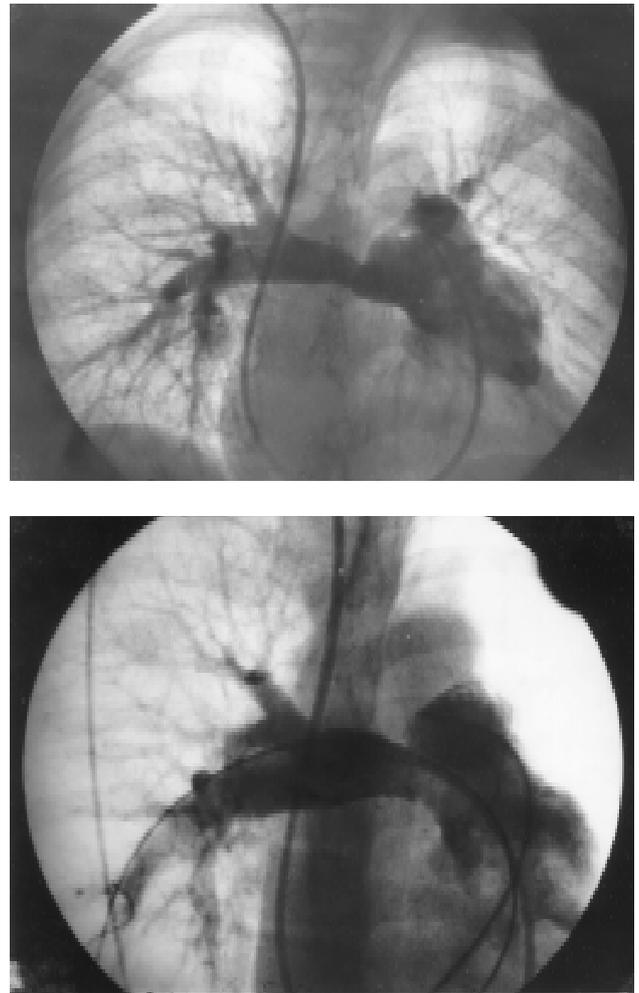


Figura 9 - Paciente de 5 anos em pós-operatório tardio de Cirurgia de Jatene com estenose bilateral de ramos pulmonares. Submetido a implante de *stents* em ambos os ramos com bom resultado. Notem como o ramo direito apresenta sensível melhora em suas dimensões após o procedimento

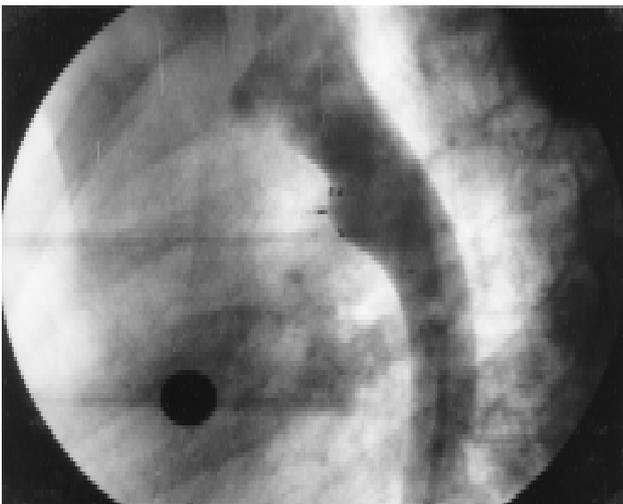
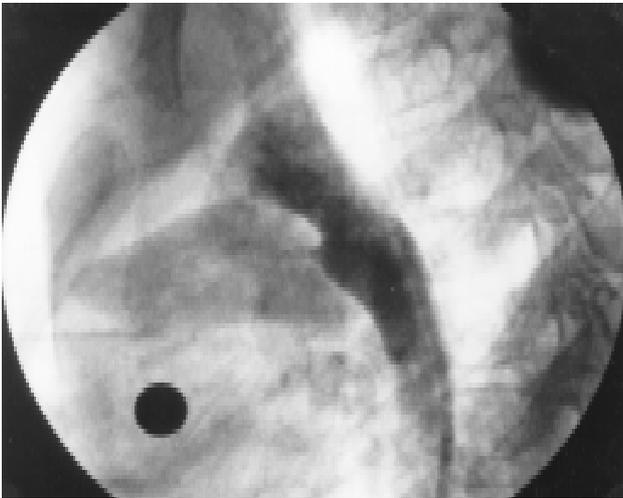


Figura 10 - *Umbrella* de Rashkind implantada em paciente de 3 anos portador de canal arterial com oclusão completa imediata do defeito

fechamento com *coils* é realizado através da via arterial e o dispositivo oclisor é uma pequena mola helicoidal revestida de cerdas trombogênicas de Dacron. A técnica de implante é simples e muito menos onerosa que a de Rashkind (Figura 11). De modo geral, indica-se o implante de *coils* em canais cônicos de até 2,5-3,0 mm de diâmetro^{38,39}. As *umbrellas* podem ser utilizadas em canais de 2 até 8 mm^{38,39}. Excetuando-se pequenos lactentes, estima-se que até 80% dos pacientes com persistência do canal arterial (PCA) sejam candidatos ao implante³⁸. No IDPC, consideramos a oclusão percutânea como a modalidade terapêutica inicial de eleição para pacientes selecionados com PCA³⁹. Os resultados imediatos e de longo prazo são muito bons, com baixa morbidade e mortalidade quase nula. A experiência relatada abaixo é compatível com os resultados achados na literatura mundial e ilustra bem a segurança e a eficácia dos métodos.

Desde 12/92, 150 pacientes foram submetidos a 178 procedimentos (85 com técnica de Rashkind, 87 com *coils* de Gianturco, e seis com *coils* Duct Occlud). A mediana de idade foi de 5 anos (1 a 57). A média do diâmetro mínimo do canal foi de $3,05 \pm 1,24$ mm (1 a 8). Implantes adequados ocorreram em 143 pacientes (95,3%). A prevalência de *shunt* residual imediato foi de 52,1%, caindo para 15,9% no seguimento. Esta taxa caiu para 5,2% após a realização de procedimentos adicionais para oclusão dos *shunts* residuais tardios³⁹. Embolização de *coils* ocorreu em 12 procedimentos, e de *umbrella*, em um. Um paciente apresentou hemólise⁴⁰, e outro estenose discreta de ramo esquerdo da artéria pulmonar. Não houve mortalidade.

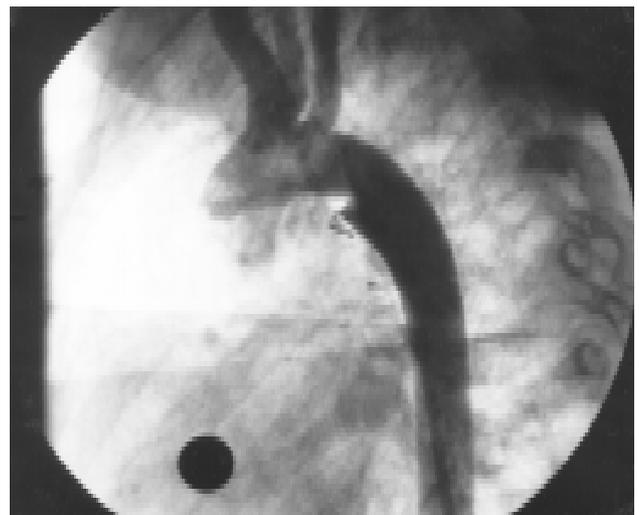
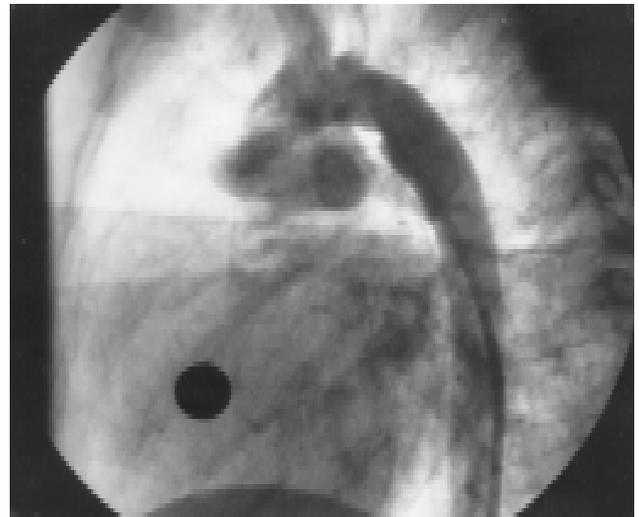


Figura 11 - Oclusão total imediata de pequeno canal arterial após implante de *coil* de Gianturco em paciente de 2 anos

Comunicação interatrial (CIA)

A oclusão percutânea da comunicação interatrial (CIA) foi relatada inicialmente por King e Mills, em 1974⁴¹. O sistema desenvolvido por tais autores não se popularizou devido ao alto perfil dos introdutores necessários para o implante. No final da década de 80, Lock modificou a *umbrella* dupla de Rashkind designada para o fechamento percutâneo do canal arterial, criando a *clamshell double umbrella*⁴². Este dispositivo também teve seu uso clínico limitado, devido à ocorrência de fraturas detectadas nas hastes de sustentação de algumas próteses. Entretanto, estes trabalhos pioneiros deixaram bases sólidas para o desenvolvimento de novas técnicas de oclusão.

Nos dias de hoje, cinco próteses estão sendo avaliadas clinicamente, com resultados promissores, mas variáveis⁴³. É importante enfatizar que nem todas as CIAs são passíveis de abordagem percutânea. Independente da prótese utilizada, o procedimento deve ser reservado a casos de CIAs tipo *ostium secundum*, geralmente únicas, localizadas em região central do septo, com bordas de dimensões suficientes para ancorar o dispositivo e razoavelmente distantes de outras estruturas do coração como valvas atrioventriculares, veias pulmonares e seio coronário⁴³. No IDPC, temos uma experiência inicial encorajadora com a prótese de Amplatzer⁴³ (Figura 12). Em 12 pacientes, a taxa de *shunt* residual no 3º mês de seguimento foi de 20%, determinada pelo ecocardiograma transesofágico. Estes pacientes apresentam *shunts* triviais, sem repercussão clínica. Um paciente foi submetido a oclusão percutânea do canal arterial com sucesso no mesmo procedimento⁴⁴. Não tivemos complicações.

Comunicação interventricular (CIV)

Alguns casos selecionados de CIVs musculares, distantes das regiões valvares, são passíveis de serem abordados por via percutânea utilizando-se a prótese Amplatzer (modificada para CIV) ou a CardioSEAL (uma evolução da *clamshell septal double umbrella*)⁴⁵. A experiência mundial com esta técnica ainda é limitada, mas apresenta resultados promissores.

Oclusão de vasos torácicos

A embolização de fístulas artério-venosas sistêmicas ou pulmonares, de colaterais sistêmico-pulmonares (geralmente presentes na Atresia pulmonar com CIV), de fístulas coronárias e de anastomoses de Blalock-Taussig pode ser realizada empregando-se vários tipos de materiais⁶. Os mais utilizados são as molas de Gianturco (*coils*), com técnica de implante muito simples, e os balões destacáveis. Ambos os dispositivos necessitam de uma área de estreitamento dentro do vaso para adequada fixação. No IDPC, seis pacientes (duas crianças) com fístulas coronárias foram submetidos a oclusão percutânea com balões destacáveis com sucesso⁴⁶.

Perfuração de valvas

Em casos de atresia pulmonar com valva pulmonar presente, porém imperfurada, pode ser tentada a perfuração valvar através de energia citopática liberada por um cateter especial. Tanto o raio laser como a radiofrequência podem ser empregados para tal finalidade. Após a perfuração, o procedimento é complementado com a dilatação valvar. No IDPC, dois pacientes com atresia pulmonar e septo ventricular íntegro foram submetidos à perfuração valvar através da radiofrequência, com sucesso em um⁴⁷.

Ablação de arritmias pelo cateter

Esta modalidade terapêutica está em franco desenvolvimento. A ablação de vias anômalas pode ser feita através da utilização da radiofrequência. Outras arritmias supra-ventriculares também podem ser abordadas da mesma forma^{6,12,13}.

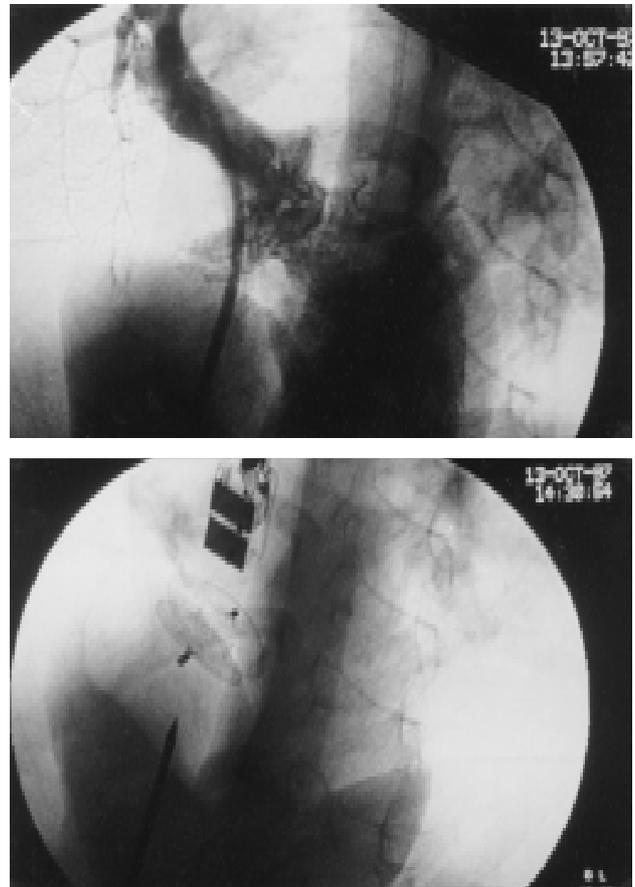


Figura 12 - Paciente de 9 anos portador de comunicação arterial do tipo *ostium secundum* submetido a implante de prótese de Amplatzer. Notem o posicionamento estável da prótese no septo inter-atrial após o seu desacoplamento do cateter liberador. Neste caso houve oclusão total do defeito na manhã seguinte ao procedimento, confirmada pela ecocardiografia

Retirada de corpo estranho intravascular

Com a proliferação de vários tipos de terapia parenteral, aguda ou crônica, monitorizações com cateteres em vias centrais e a utilização de novos dispositivos no cateterismo terapêutico, a retirada não cirúrgica de corpos estranhos intravasculares tornou-se um desafio mais frequente para o cardiologista intervencionista. Na maioria das vezes, o material é retirado da circulação pulmonar com sucesso através de cateteres especialmente designados para tal finalidade^{1,6,13}.

Conclusões e perspectivas futuras

Como vimos, o cateterismo intervencionista evoluiu de forma marcante nos últimos 20 anos, ampliando as possibilidades terapêuticas para inúmeras crianças portadoras de cardiopatias congênitas. Sem dúvida, o desenvolvimento do cateterismo intervencionista juntamente com o advento de novas técnicas cirúrgicas e com a melhoria substancial dos cuidados intensivos pós-operatórios proporcionaram uma mudança radical no prognóstico de algumas cardiopatias. No Brasil, algumas instituições, incluindo a nossa, vêm imprimindo um ritmo marcante na introdução de novas técnicas intervencionistas, tentando se aproximar do nível de excelência de grandes centros americanos e europeus.

Para finalizar, esta é uma área fascinante e que ainda promete mais avanços para um futuro próximo. O implante de *stents* intravasculares provavelmente será terapêutica de eleição para qualquer tipo de estenose de vaso. O desenvolvimento de *stents* reabsorvíveis está em promissora fase experimental¹. Se aprovado para uso clínico, o método também beneficiará crianças pequenas e lactentes. O desenvolvimento de novos dispositivos de oclusão com certeza otimizará a abordagem dos defeitos septais⁶. Com o progresso recente da biologia molecular, a terapêutica gênica avançará rapidamente também na medicina cardiovascular. Técnicas de implante gênico provavelmente poderão ser efetuadas através do cateterismo¹². O tratamento de certas cardiopatias congênitas, como as estenoses valvares, ainda na vida intra-uterina, é um desafio a ser vencido⁴⁸. Estas e outras técnicas garantirão um papel de destaque ao cateterismo terapêutico no futuro da cardiologia pediátrica.

Referências bibliográficas

- Mullins DE, O'Laughlin MP. Therapeutic cardiac catheterization. In: Emmanouilides GC, Riemenschneider TA, Allen HD, Gutgesell HP, eds. Heart disease in infants, children and adolescents, including the fetus and young adult. 5ª ed. Baltimore: William and Wilkins; 1995. p.439-52.
- Rashkind WJ, Miller WW. Creation of an atrial septal defect without thoracotomy: a palliative approach to complete transposition of the great arteries. JAMA 1966; 196: 991-2.
- Kan JS, White Jr. RI, Mitchel SE, Gardner TJ. Percutaneous balloon valvuloplasty: a new method for treating congenital pulmonary valve stenosis. New Engl J Med 1982; 307: 540-2.
- Lock JE, Bass JL, Amplatz K, Fuhrman BP, Castaneda-Zuniga W. Balloon dilatation angioplasty of aortic coarctation in infants and children. Circulation 1983; 68: 109-16.
- Fontes VF, Esteves CA, Braga SLN, Sousa JEMR. Cateterismo intervencionista nas cardiopatias congênitas. In: Barreto ACP, Sousa AGMR, eds. SOCESP Cardiologia. Atualização e reciclagem. Volume I. 1ª ed. São Paulo: Atheneu; 1994. p.595-619.
- Pedra CAC, Esteves CA, Braga SLN, Egito EST, Fontes VF. Cateterismo Terapêutico em Cardiologia Pediátrica. Uma visão global. Pediatria Atual 1995; 8: 77-90.
- Park SC, Neches WH, Mullins CE, Girod DA, Olley PM, Falkowski G et al. Blade atrial septostomy: collaborative study. Circulation 1982; 66: 258-66.
- Santana MVT, Oliveira ML, Silva Jr JP, Fontes MA. Cateterismo intervencionista em cardiopatias congênitas: resultados tardios. In: Barreto ACP, Sousa AGMR, eds. SOCESP Cardiologia. Atualização e reciclagem. Volume I. 1ª ed. São Paulo: Atheneu; 1994. p.620-35.
- Kerstein D, Levy PS, Hsu DT, Hordoff AJ, Gersony WM, Barst RJ. Blade balloon atrial septostomy in patients with severe primary pulmonary hypertension. Circulation 1995; 91: 2028-35.
- Fontes VF. Balloon valvuloplasty/angioplasty: the Brazilian experience. In: Rao PS, ed. Transcatheter therapy in Pediatric Cardiology. 1ª ed. New York: Wisley Liss, 1993: 403-19.
- Fontes VF, Sousa JEMR, Esteves CA, Silva MVD, Cano MN, Maldonado G. Pulmonary Valvuloplasty. Experience of 100 cases. Int J Cardiol 1988; 21: 335-42.
- Lock JE. Interventional cardiology. In: Castañeda AR, Jonas RA, Mayer JE, Hanley FL, eds. Cardiac surgery of the neonate and infant. 1ª ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 1994. p.123-39.
- Lock JE, Keane JF, Fellows KE, eds. Diagnostic and interventional catheterization in congenital heart disease. Boston: Martinus Nijhoff; 1987.
- Pedra SRFF, Pedra CAC, Fontes VF. Estenose pulmonar crítica. In: Santana MVT, ed. Cardiopatias congênitas no recém-nascido. Diagnóstico e tratamento. 1ª ed. São Paulo: Atheneu; 1997. [No prelo].
- Fontes VF, Esteves CA, Sousa JEMR, Silva MVD, Bem-bom MCB. Regression of infundibular hypertrophy after pulmonary valvuloplasty of pulmonic stenosis. Am J Cardiol 1988; 62: 977-8.
- Fontes VF, Esteves CA, Braga SLN, Pedra SRFF. Novas técnicas intervencionistas para o tratamento das cardiopatias congênitas. In: Sousa AGMR, Mansur AJ, eds. SOCESP Cardiologia. Segundo volume. 1ª ed. São Paulo: Atheneu; 1996. p.845-53.
- Pedra CAC, Pedra SRFF, Esteves CA, Braga SLN, Fontes VF. Tetralogia de Fallot no Neonato. Correção operatória ou técnica paliativa. Carta ao editor. Arq Bras Cardiol 1998; 70: 69.
- Pedra CAC, Esteves CA, Braga SLN, Fontes VF. Tratamento simultâneo da estenose pulmonar valvar e da persistência do canal através do cateterismo intervencionista. Relato de 2 casos. Arq Bras Cardiol 1997; 68: 357-62.

19. Lababidi Z, Wu RJ, Walls TJ. Percutaneous valvuloplasty: results in 23 patients. *Am J Cardiol* 1984;53:194-7.
20. Pedra CAC, Pedra SRFF, Fontes VF. Estenose aórtica crítica. In: Santana MVT, ed. *Cardiopatas congênitas no recém-nascido. Diagnóstico e tratamento*. 1ª ed. São Paulo: Atheneu, 1997. In press.
21. Pedra CAC, Esteves CA, Braga SLN, Kambara A, Moreira S, Fontes VF. Acesso carotídeo para procedimentos intervencionistas em Cardiologia Pediátrica. *Rev Bras Cardiol Inv* 1997; 5: 16-23.
22. CAC Pedra, SRF Pedra, RA Ichida, Santana MVT, Silva MAP, Braga SLN et al. Percutaneous balloon dilation for congenital aortic stenosis: immediate and follow up results. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 437C.
23. Pedra CAC, Gusmão MO, Esteves CA, Braga SLN, Fontes VF. Resultados da valvoplastia por cateter balão na estenose subaórtica em membrana. *Arq Bras Cardiol* 1997; 68: 327-31.
24. Inoue K, Owaki T, Nakamura T, Kitamuni F, Miyamoto N. Clinical application of transvenous mitral commissurotomy by a new balloon catheter. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1984; 87: 394-402.
25. Braga SLN, Esteves CA, Fontes VF, Meneghelo Z. Valvoplastias mitral e aórtica por cateter balão. In: Barreto ACP, Sousa AGMR, eds. *SOCEP Cardiologia. Atualização e reciclagem*. Volume I. 1ª ed. São Paulo: Atheneu; 1994. p. 466-75.
26. Braga SLN, Esteves CA, Pedra CAC, Branco JC, Mattos C, Gomes NL et al. Percutaneous balloon mitral valvotomy in patients up to 18 years old. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 437C.
27. Fontes VF, Esteves CA, Braga SLN, Silva MVD, Silva MAP, Sousa JEMR. It is valid to dilate native coarctation with a balloon catheter. *Int J Cardiol* 1990; 27: 311-6.
28. Fontes VF, Pedra CAC, Esteves CA, Braga SLN, Sousa JEMR et al. Balloon dilation of native coarctation of aorta in the first two years of life. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 437C.
29. Fontes VF, Esteves CA, Braga SLN, Egito EST. Cateterismo intervencionista pós-cirurgia de transposição das grandes artérias. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo* 1992; 5: 73-7.
30. Kan JS, Marvin WJ, Bass JL, Muster AJ, Murphy J. Balloon angioplasty - branch pulmonary stenosis: results of the valvuloplasty and angioplasty of congenital anomalies registry. *Am J Cardiol* 1990; 65: 798-801.
31. Ramalho G, Pedra CAC, Braga SLN, Esteves CA, Fontes VF. Resultados imediatos da dilatação percutânea com cateter balão da anastomose de Blalock-Taussig. *Rev Soc Latin Am Cardiol Interv (SOLACI)* 1998. [No prelo].
32. Pedra CAC, Esteves CA, Braga SLN, Kambara A, Fontes VF. Balloon dilation of a stenosed Blalock-Taussig shunt by carotid approach. *J Inv Cardiol* 1998. [No prelo].
33. O'Laughlin MP, Perry SB, Lock JE, Mullins CE. Use of endovascular stents in congenital heart disease. *Circulation* 1991; 83: 1923-39.
34. Esteves CA, Fontes VF. Implante de "stents" em circulação pulmonar. *Rev Bras Cardiol Inv* 1997; 5: 50-4.
35. Portsmann W, Wierny L, Warnke H, Gerstbrger G, Romanuik PA. Catheter closure of patent ductus arteriosus. 62 cases treated without thoracotomy. *Radiol Clin North Am* 1971; 9: 201-13.
36. Fontes VF, Pedra CAC, Esteves CA, Braga SLN, Pedra SRFF, Santana MVT et al. Cierre percutáneo del conducto arterioso con la técnica de Rashkind. Experiencia inicial del Instituto Dante Pazzanese de Cardiología. São Paulo - Brasil. *Arch Inst Cardiol Mex* 1996; 66: 128-37.
37. Fontes VF, Esteves CA, Braga SLN, Santana MVT, Silva MAP, Pedra CAC. Oclusão do canal arterial: "umbrellas" e "coils" - quando indicar e quais os resultados. *Rev Soc Cardiol Estado de São Paulo* 1995; 5: 494-502.
38. Pedra CAC, Esteves CA, Braga SLN, Kambara A, Fontes VF. Oclusão percutânea do canal arterial: Estado da Arte. *Rev Bras Cardiol Inv* 1997; 5: 22-35.
39. Pedra CAC, Pedra SRFF, Esteves CA, Braga SLN, Silva MAP, Almeida TLV et al. Experiência global no fechamento percutâneo do canal arterial. *Arq Bras Cardiol* 1998. Submetido a avaliação editorial.
40. Pedra CAC, Pedra SRFF, Fontes VF. Hemolysis associated with coil occlusion of the arterial duct. *Cardiol Young* 1998; 8: 63-6.
41. King TD, Mills NL. Secundum atrial septal defects: non operative closure during cardiac catheterization. *J Am Med Ass* 1976; 235: 2506-9.
42. Latson LA, Benson LN, Hellenbrand WE, Mullins CE, Lock JE. Early results of multicenter trial of the Bard clamshell septal occluder. *Circulation* 1991; 84 (Suppl 2): 2161a.
43. Fontes VF, Pedra CAC, Pedra SRF, Esteves CA, Braga SLN, Assef JE et al. Experiência inicial no fechamento percutâneo da comunicação interatrial com a prótese de Amplatzer. *Arq Bras Cardiol* 1998; 70: 147-53.
44. Pedra CAC, Pedra SRFF, Esteves CA, Assef JE, Fontes VF, Hijazi ZM. Multiple atrial septal defects and patent ductus arteriosus: successful outcome using two Amplatzer septal occluders and Gianturco coils. *Cath Cardiovasc Diagn* 1998. [No prelo].
45. Bridges ND, Lock JE. Transcatheter closure of ventricular septal defects. *Prog Pediatr Cardiol* 1992; 1: 72-77.
46. Kambara A, Pedra CAC, Esteves CA, Braga SLN, Fontes VF, Cano MN et al. Transcatheter embolization of congenital coronary artery fistulas. *Cardiol Young* 1997. [Waiting for the revised manuscript for publication].
47. Fontes VF, Esteves CA, Braga SLN, Acuña U, Santana MVT, Oliveira LV. Atresia pulmonar com septo ventricular íntegro. Perfuração valvar por radiofrequência. *Arq Bras Cardiol* 1995; 64: 231-3.
48. Pedra SRFF, Pedra CAC, Pontes Jr. SC, Andrade J. Como diagnosticar e tratar anomalias cardíacas fetais. *Rev Bras Med Gin Obstr* 1996; 7: 169-78.

Endereço para correspondência:

Dr. Carlos A.C. Pedra
 Instituto "Dante Pazzanese" de Cardiologia
 Av. Dr. Dante Pazzanese, 500 - Ibirapuera
 São Paulo - SP - CEP 04012-180
 Tel: 11 5085.4114 - Fax: 11 571.5621
 E-mail: pedracac@mandic.com.br