

CONDUTO VALVULADO. NOVA TÉCNICA

JOÃO BOSCO DE OLIVEIRA, LUIZ CARLOS BENTO DE SOUZA, ANTONINHO SANFINS ARNONI, FERNANDO SOARES DA SILVEIRA, LUIZ FRANCISCO FIGUEIREDO, CESAR AUGUSTO CONFORTI, MARIA CRISTINA BARIONI BEMBOM, ADIB DOMINGOS JATENE, PAULO PAREDES PAULISTA

A partir de 1981, desenvolvemos e passamos a utilizar um conduto valvulado, contendo em seu interior uma válvula tricúspide de material biológico, que era confeccionada durante a cirurgia, suturando-se os 3 folhetos diretamente na parede do tubo, deste modo dispensando o anel de suporte. Tal conduto foi utilizado para a reconstrução do circuito pulmonar em 9 pacientes, cujas más formações cardíacas tinham como principal característica, a descontinuidade do ventrículo direito com a artéria pulmonar. O calibre a ser utilizado, para cada caso, foi escolhido após a abertura do pericárdio.

Apenas um óbito ocorreu entre esses pacientes e foi no 7º dia de pós-operatório, decorrente de complicações respiratórias. Os demais pacientes receberam alta hospitalar e até o momento encontram-se assintomáticos e com desenvolvimento normal.

O método de confecção da válvula foi bastante simples, o que facilitou a obtenção rápida de um conduto valvulado de calibre ideal para cada caso, como também ajudou a indicar a correção da persistência do “truncus arteriosus communis” mais precocemente, pela possibilidade do uso de tubos valvulados de calibres pequenos.

A descontinuidade entre o ventrículo direito e a artéria pulmonar é uma característica comum a certo grupo de cardiopatias congênitas, nas quais estão incluídas as atresias arteriais pulmonares, a persistência do “truncus arteriosus communis” e as transposições das grandes artérias.

A correção cirúrgica de tais más formações teve seu início nos ensaios experimentais de Hwritt¹ que em 1947, derivou, em gatos, o ventrículo direito para a artéria pulmonar, utilizando um tubo de polietileno. Em 1940, Donovan² descreveu uma técnica na qual usa um pequeno tubo de polietileno como armação para um enxerto venoso, para evitar estenose no local da anastomose com o ventrículo. Gilbert e col.³, em 1960 relataram o uso experimental de um tubo de “teflon” entre o ventrículo direito e a artéria pulmonar e descreveram ainda os efeitos provocados pelo uso de um tubo não valvulado (aumento da pressão sistólica e diastólica do ventrículo direito, taquicardia e dilatação dessa câmara cardíaca), bem suportados em cães com circulação pulmonar normal, mas que poderiam ser problemáticos para o uso em cardiopatias congênitas. Glotzer e Hwritt⁴, também

em 1960, publicaram uma técnica experimental por meio da qual, com pinçamento tangencial, “anastomosavam” um tubo de “dacron” entre o ventrículo direito e a artéria pulmonar.

O emprego clínico, com sucesso, destas técnicas foi descrito, pela primeira vez, por Rastelli e col.⁵, em 1965. Um tubo não valvulado de pericárdio autólogo foi utilizado para ligar o ventrículo direito com a artéria pulmonar em um paciente portador de atresia pulmonar, comunicação interventricular e fístula coronária-artéria pulmonar. Todavia, só em 1966 um conduto valvulado foi empregado, quando Ross e Somerville⁶ corrigiram atresia pulmonar, utilizando um enxerto homólogo de aorta ascendente com a valva aórtica.

Em 1968, Brock⁷ publicou um trabalho, no qual já chama a atenção para a elevada frequência de calcificações que ocorreram nos enxertos conservados, contra os bons resultados dos enxertos frescos, mostrando a necessidade de encontrar novos métodos de esterilização e estocagem dos mesmos.

Muitos trabalhos continuaram a surgir na literatura, definindo técnicas e elegendo os melhores ti-

Trabalho realizado no Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia - São Paulo.

pos de enxertos para essa finalidade⁹. Kouchoukos e col.¹⁰, em 1971, descreveram a utilização de um tubo de “dacron”, contendo em seu interior uma válvula homóloga. Planche e col.¹¹ descreveram, em 1972, o emprego de uma válvula heteróloga em um tubo de “dacron”. Em 1973, Bowman e Col.¹² iniciaram o uso dos condutos valvulados de Hancock.

Moodie e col.¹³ em 1976, novamente chamaram a atenção para os efeitos deletérios da esterilização dos enxertos homólogos sobre os resultados a longo prazo, pois, excetuando-se os enxertos frescos (que tinham bons resultados), os demais conservados por congelamento e esterilizados por irradiação ou por óxido de etileno, apresentavam altos índices de calcificação e estenose.

Nessa época, porém, muitos grupos já faziam uso dos tubos de “dacron”, com válvula heteróloga, pois tais condutos apresentavam todas as soluções para os problemas dos enxertos homólogos. No entanto, os resultados não foram totalmente sem problema, e logo apareceram relatos¹⁴ de falhas de tais condutos, que foram muito bem definidas por Argawall e col.¹⁵ em 1981.

Diante do exposto, desenvolvemos em nosso serviço uma nova técnica para a confecção de um tubo que contém, em seu interior, uma válvula tricúspide de material biológico, sem suporte de estojo.

MATERIAL E MÉTODOS

A partir de 1981 no Instituto Dante Pazzanese de Cardiologia em 9 pacientes foi usado o tubo proposto, para a conexão do ventrículo direito com a artéria pulmonar. A idade variou de 2 meses a 13 anos (média 31 meses). Três eram do sexo masculino e 6 do feminino. Dividimos os pacientes em dois grupos, conforme a presença de doença vascular pulmonar obstrutiva.

Seis pacientes tinham doença vascular pulmonar obstrutiva, todos eram portadores de persistência do “truncus arteriosus communis”¹⁶ (fig. 1). Os sintomas mais frequentes foram cansaço aos esforços, resfriados frequentes e hipodesenvolvimento somático no 3º e 4º EIE. Todos apresentavam sopro sistólico de grande intensidade, com irradiação para todo o precórdio. No eletrocardiograma, foi constante a sobrecarga biventricular e na radiografia de tórax o desenho vascular pulmonar estava aumentado em todos. Nenhum paciente tinha sofrido alguma operação paliativa prévia, porém, um deles havia sofrido intervenção por causa de craniostenose.

A operação, realizada sob anestesia geral com utilização de halothane por inalação, mais curarização com pavulon e fentanil para analgesia, foi efetuada por esternotomia mediana, com circulação extracorpórea. Foi realizada a correção sob parada cardioplégica com solução composta de solução glicosada a 5% contendo 30mEq/l de KCl e bicarbonato de sódio a 10%, 2ml para estabilizar o pH em torno de

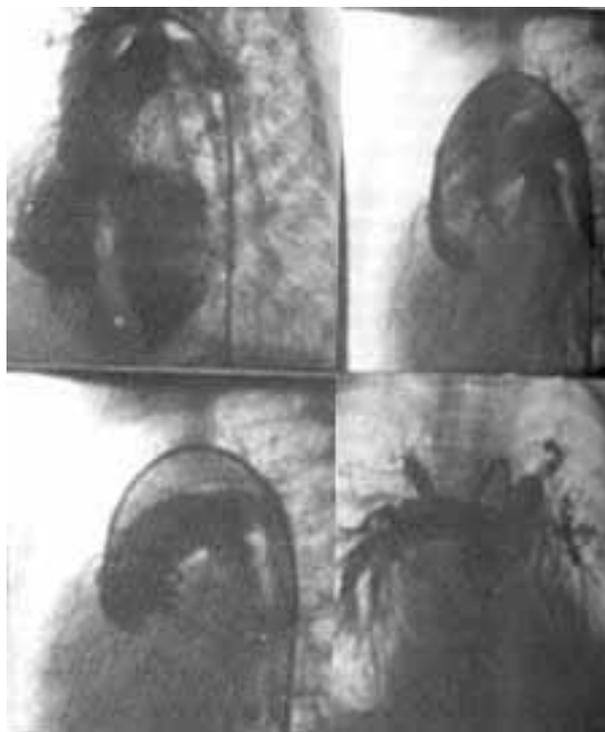


Fig. 1 - Angiocardiograma pré-operatório de um dos pacientes com persistência do “truncus arteriosus communis” tipo I da classificação de Collet-Edwards.

7,50 tendo esta solução em torno de 340mOsm. As correções consistiram no fechamento da comunicação interventricular, utilizando-se um retalho de “dacron”; separação da artéria pulmonar do tronco arterial sendo o orifício fechado com um pequeno retalho de pericárdio bovino. Foi, então, interposto o tubo entre o coto distal da artéria pulmonar e o ventrículo direito, mediante uma ventriculotomia longitudinal (fig. 2).

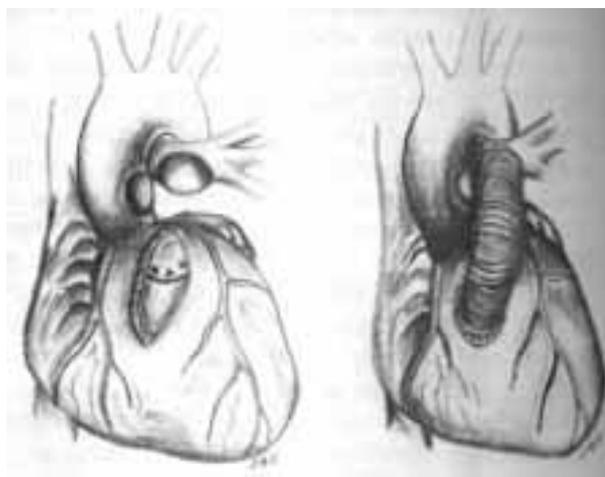


Fig. 2 - Em A, fechamento da comunicação interventricular separação da artéria pulmonar do tronco arterial. Em B, anastomose de um tubo contendo uma válvula tricúspide entre o ventrículo direito e a artéria pulmonar, e fechamento do orifício do tronco arterial originado pela retirada da artéria pulmonar.

Três pacientes não tinham doença vascular pulmonar obstrutiva, 2 portadores de transposição das

grandes artérias com comunicação interventricular e estenose pulmonar (fig. 3) e 1 com dupla via de saída do ventrículo direito com estenose pulmonar. A cianose foi um achado constante no exame físico, como também o sopro sistólico, holo no 3º e 4º EIE. A radiografia de tórax, em todos os casos, revelou desenho pulmonar diminuído. Dois pacientes tinham sofrido operações paliativas prévias. Um deles, com 7 dias de idade, necessitou septostomia com balão de Rashkind e, posteriormente, com 6 meses, operação de Blalock-Taussig. O outro, que foi submetido à operação de Blalock-Taussig com 1 ano e 2 meses de idade, como tivesse desenvolvido estenose da artéria subclávia anastomosada, foi novamente operado com 1 ano e 10 meses, sendo realizada a ampliação da artéria com um retalho de pericárdio bovino.

As operações também foram realizadas com circulação extracorpórea e sob parada cardioplégica. A correção foi o fechamento da comunicação interventricular, com um amplo retalho de “dacron”, que derivava a aorta para o ventrículo esquerdo, secção da artéria pulmonar perto de sua valva, fechamento de seu coto proximal e interposição de tubo valvulado entre o coto distal da artéria pulmonar e o ventrículo direito (fig. 4).

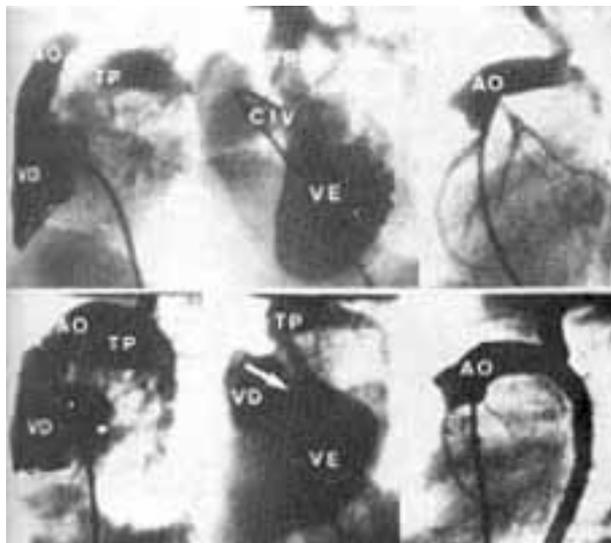


Fig. 3 - Angiocardiograma do paciente com transposição das grandes artérias.

Os tubos utilizados nesses pacientes eram de “dacron” com baixa porosidade, com os seguintes calibres: 20mm em 2 pacientes, 16mm em 4, 14mm em 2 e de 12mm em 1. Com exceção do primeiro tubo, no qual foi utilizada membrana de dura-máter para a confecção da válvula, em todos os demais empregou-se membrana de pericárdio bovino, fixada em solução de glutaraldeído e conservada em aldeído fórmico.

Após a escolha do calibre ideal do tubo a ser utilizado, invertemos o mesmo colocando, em seu interior, uma vela de Hegar com o número igual ao calibre do tubo. A seguir, recortamos uma membrana de

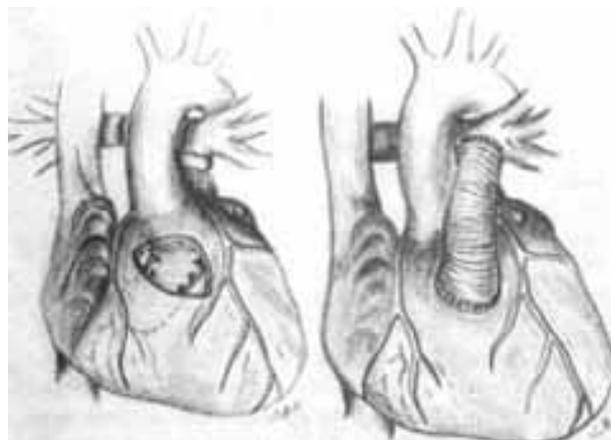


Fig. 4 - Em C, fechamento da comunicação interventricular derivando com o ventrículo esquerdo, secção da artéria pulmonar e fechamento do seu coto proximal. Em D, anastomose de um tubo contendo uma válvula tricúspide entre o ventrículo direito e a artéria pulmonar.

pericárdio bovino com forma retangular, de comprimento igual ao perímetro do tubo e de altura aproximadamente 1/3 do seu comprimento (fig. 5). Dividindo o comprimento da membrana em três partes iguais praticavam-se secções transversais iniciadas numa das bordas e terminadas 1mm antes de atingir a borda oposta. Recortavam-se de forma elíptica as porções livres da membrana, dando formato de cúspides semilunares (fig. 6). Em seguida, colocava-se a mesma sobre o tubo, transversalmente, fixando as extremidades, assim como as duas outras comissuras. Com os fios que fixaram as comissuras, chuleavam-se os bordos elípticos à parede do tubo (fig. 7) A vela era, então retirada de seu interior e aplicava-se mais um ponto aproximando os folhetos entre si nas comissuras, fazendo com que a válvula tivesse tendência de, em repouso, permanecer fechada. Terminado o procedimento, invertia-se o tubo, que então, estava pronto para ser usado.

RESULTADOS

Todos os pacientes suportaram bem o procedimento, não revelando qualquer grau de insuficiência cardíaca ou arritmias importantes.

As intercorrências mais importantes foram: respiratórias em 5 pacientes, que apresentaram hipersecreção pulmonar, dos quais 2 sofreram atelectasia pulmonar; neurológicas em 3 pacientes, 2 dos quais apresentaram crises convulsivas tônico-clônicas generalizadas no 1º dia de pós-operatório, que desapareceram a partir do 2º dia. O terceiro paciente, após um período de hipóxia com bradicardia intensa, permaneceu em estado “comatoso”, recuperando-se posteriormente, sem seqüelas.

Apenas 1 paciente (o de menor idade da série), que apresentava hipersecreção e atelectasia pulmonar com episódios freqüentes de broncospasmo, fale-

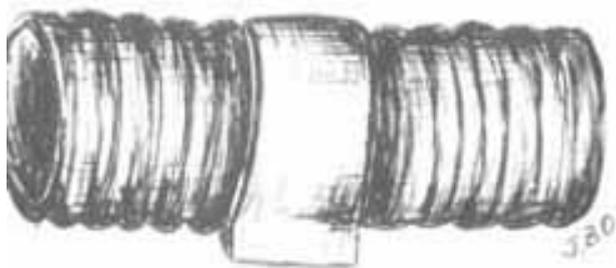


Fig. 5 - Tubo "dacron", com uma membrana de forma retangular a seu redor para medida do seu perímetro.

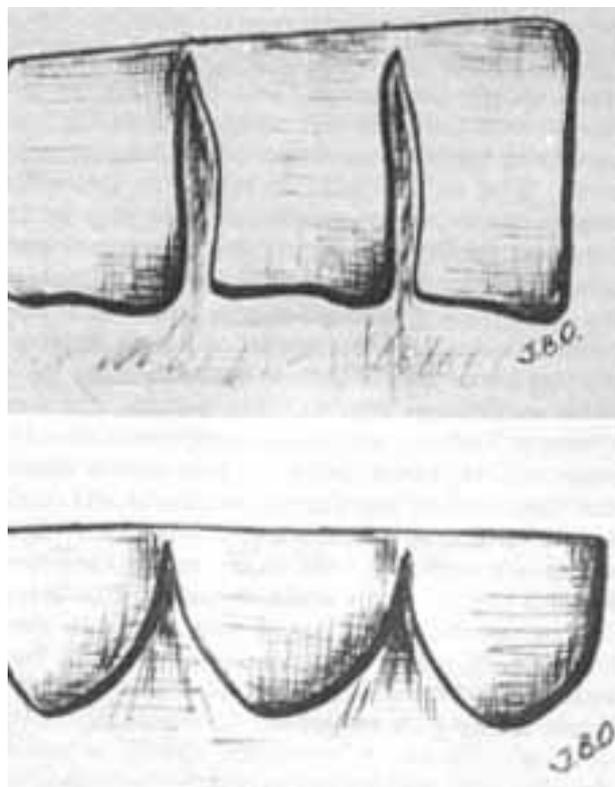


Fig. 6 - A membrana seccionada em 3 partes iguais e com suas bordas livres recortadas de maneira elíptica, dando-lhes forma de cúspides semilunares.

ceu. Em virtude desse quadro, foi extubado e reentubado por duas vezes, tendo ocorrido um trauma de traquéia durante uma entubação, em consequência do que o paciente veio a falecer no 7.º dia pós-operatório.

Nos 8 sobreviventes, o tempo médio de observação foi de 20 meses (o mais antigo com 3 anos e 5 meses e o mais novo com 5 meses).

A avaliação clínica tardia revelou crianças assintomáticas, em bom estado geral, sem sinais evidentes de insuficiência cardíaca. Um sopro sistólico residual na borda esternal esquerda tem sido verificado em todos os pacientes. O ecocardiograma foi

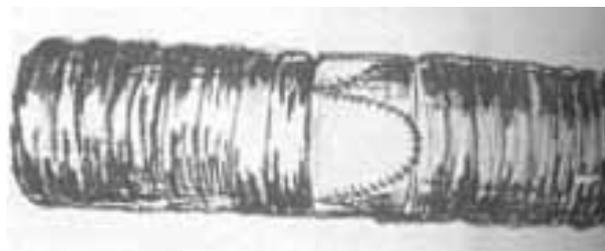


Fig. 7 - Colocada sobre o tubo transversalmente, a membrana tem suas extremidades fixadas ao tubo no mesmo ponto. As comissuras e suas bordas elípticas são suturadas ao tubo.

realizado naqueles que apresentavam sopros excessivos, não tendo revelado obstruções, mas uma desproporção entre o calibre do tubo e a idade e peso dos pacientes.

O reestudo hemodinâmico foi realizado em apenas um caso, no 15.º dia de pós-operatório, constatando-se a eficiência da válvula e ausência de gradientes (fig. 8). Todos os pacientes deverão ser submetidos a estudo hemodinâmico, segundo protocolo do serviço, ou quando houver necessidade.

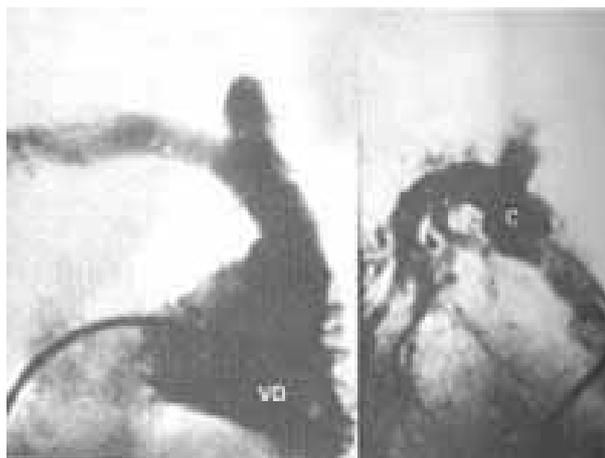


Fig. 8 - Angiocardiograma pós-operatório mostrando o conduto © e, em seu interior, a válvula (V), que apresenta discreto refluxo motivado pelo cateter entre seus folhetos.

DISCUSSÃO

O emprego de condutos valvulados entre o ventrículo direito e a artéria pulmonar permitiu a correção de muitas más formações, com acentuada melhora na qualidade de vida e aumento de sobrevivência. Isso está longe, porém, de indicar que encontramos o conduto ideal¹⁸.

De início, o uso dos enxertos homólogos para esta finalidade, trouxe um grande avanço nas técnicas cirúrgicas para tratamento da atresia pulmonar⁶, persistência do "truncus; arteriosus"⁹ e das transposições das grandes artérias^{19,20}, mas a evolução tardia mostrou problemas com esse tipo de material, quase

todos atribuídos aos métodos de esterilização e conservação⁷ empregados.

Moodie e col.¹³, em 1976, encontraram obstrução em 14% dos 128 pacientes de sua série. Saravalli e col.²⁰ analisaram duas séries de pacientes: na primeira, de 40 portadores de cardiopatias congênitas, nos quais se utilizou enxerto aórtico homólogo, 35 apresentaram calcificações do enxerto ao final de 2 anos e na segunda série de 80 pacientes valvopatas, nos quais se empregou a valva pulmonar para substituir a valva aórtica, colocando-se um enxerto aórtico homólogo em posição pulmonar, 15 apresentaram calcificações moderadas ou severas também em 2 anos.

A maioria dos trabalhos relata bons resultados com o emprego de enxertos homólogos²¹. Existem, porém, dificuldades para obtenção e manutenção dos mesmos, assim como para dispor do calibre desejado momento da intervenção¹⁷.

Os condutos de “dacron”, contendo uma prótese porcina em seu interior, desempenharam também um importante papel na correção dessas más formações. Entretanto sua avaliação a longo prazo levou a controvérsias. Bailey col.²² reoperaram 7 pacientes de um grupo de 85 e admitiram que 27% necessitariam reoperação após 5 anos. McGoon e col.¹⁶, por sua vez, admitiram uma proporção de apenas 6% de reoperações em 5 anos, nos portadores de condutos de Hancock. Stewart e col.²³ observaram em uma série de 15 pacientes acompanhados de 6 a 9 anos, que o gradiente médio de 19 mmHg após a operação, ao cabo de 6 anos, passou a 43 mmHg (7 com gradiente igual ou maior que 50 mmHg). A divergência entre os achados clínicos e os de cateterismo, foi observada por Stewart, o qual enfatiza a necessidade de protocolo de reestudo hemodinâmico para evitar que tal fato aconteça.

A obstrução precoce, de maneira geral, é atribuída a problemas técnicos, como estenoses de bocas anastomóticas, gradientes através do próprio tubo, angulações, compressões, sendo portanto, problemas solucionáveis à medida que a técnica empregada melhore ou que a experiência do grupo cirúrgico aumente.

Entretanto, as obstruções tardias são mais difíceis de solucionar e as degenerações ou calcificadas próteses, como também os espessamentos da íntima no interior do tubo ou nas bocas anastomóticas, têm causas ainda em discussão^{15-24,25}.

Algumas teorias pareceram nos bastante lógicas, como a enunciada por Argawall e col.²⁶: o espessamento ocorreria em consequência de dissecação da neo-íntima, que se inicia nas suas femestrações, formando verdadeiros trombos que se organizam entre tubo e a neo-íntima. As malhas fechadas dos tubos “extralowporosity” seriam responsáveis pela frágil ação entre o “panus” e o tubo, pois impediriam o crescimento firme das pontes fibrosas para dentro do interstício do tubo. Isto foi até certo ponto reforçado por Sauvage e col.^{27,28}, que relataram uma

endotelização mais completa nos tubos de “dacron velour”, que nos de superfície lisa. Outra causa de descolamento da neo-íntima seria a movimentação das paredes do tubo como um acordeão. Citam-se ainda fatores hemodinâmicos como causa da dissecação e também a excessiva hiperplasia fibroblástica, como fatores de espessamento da neo-íntima.

Com o conduto valvulado que estamos propondo, fica amenizado o turbilhonamento do sangue na passagem pela válvula²⁴, uma vez que a ausência do anel permite que os folhetos se adaptem totalmente à parede do tubo, não fazendo qualquer proeminência em seu interior. Por outro lado, a facilidade de sua confecção abre a possibilidade para a escolha do tubo a ser utilizado, permitindo sua pré-coagulação e, dessa forma, utilizar tubos Knitted²⁶ cujas malhas permitiriam uma melhor fixação da neo-íntima.

A insuficiência pulmonar total, é muito bem tolerada pelo ventrículo direito, quando não se tem nenhum grau de doença vascular pulmonar obstrutiva, como ficou demonstrado experimentalmente por Fiore e col.²⁴ como também pela evolução tardia dos pacientes submetidos à correção total de tetralogia de Fallot, com ampliação da via de saída.

Nesses casos, o emprego de condutos não valvulados é hoje nossa primeira escolha, a fim de não adicionarmos um risco desnecessário a estes pacientes. Porém, naqueles que desenvolveram certo grau de doença vascular pulmonar obstrutiva, o uso de um conduto valvulado é imperativo²⁷ e, desde 1981, o conduto que ora apresentamos tem sido o escolhido.

A facilidade de seu preparo e a possibilidade de que suas características básicas neutralizariam fatores tidos como predisponentes do espessamento da neo-íntima, levaram-nos a utilizá-lo em 9 pacientes, 8 dos quais se encontram em boa evolução, apesar do tempo de pós-operatório ser relativamente curto para conclusões definitivas. Mesmo assim, certas características podem ser consideradas vantajosas frente a outros enxertos, tais como maleabilidade conservada em todo o trajeto do tubo, acomodação fácil dentro do tórax, ausência de anel, o que torna menor o turbilhonamento ao nível da válvula e obtenção imediata de qualquer calibre no momento desejado, facilitando deste modo a correção de certas cardiopatias em idade bem precoce, como tem sido a nossa conduta para com a persistência do “truncus arteriosus communis”.

SUMMARY

From 1981, we developed and started to make use of a valved tube containing in its interior a tricuspid valve of biologic material, that was prepared during the surgery, stitching directly the three leaflets to the tube wall and thus dispensing the supporting ring.

Such tube was used for the reconstruction of pulmonary circuit in 9 patients whose cardiac de-

fects, had as principal characteristic the discontinuity of the right ventricle with the pulmonary artery.

The calibre to be used for every case was chosen after the opening of the pericardium.

Among these patients, only 1 death occurred and it was on the 7th day of the pos-operative decurrent of respiratory complications. The rest of the patients were asymptomatic and with normal development, until that moment.

The confection method of the valve was rather simple, that facilitated the rapid attainment of a valved tube of an ideal calibre for every case, and as well helped to indicate the correction of the persistence of "truncus arteriosus communis" more precociously, through the possibility of the use of valved tubes of small calibre.

REFERÊNCIAS

- Hwruitt, S. - An experimental approach to the problem of increasing the blood flow supply to the lungs. *Surg. Gynecol. Obstet.* 87: 313 947.
- Donovan, T. J. - The experimental use of homologous vein grafts to circumvent the pulmonics valves. *Surg. Gynecol. Obstet.* 90: 204, 1950.
- Gilbert, J. W.; Cornell, W. P.; Cooper, T. - An experimental study of pulmonary replacement. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 40: 667, 1960.
- Glutzer, P.; Hwruitt, E. S. - Experimental infundibular by pass. *J. Thorac. Cardiovasc Surg.* 43: 234, 1962.
- Rastelli, G. C.; Ongley, P. A.; Davis, G. D.; Kirklin, J. W. - Surgical repair for pulmonary valve atresia with coronary-pulmonary artery fistula: report of a case. *Mayo Clin. Proc.* 40: 521, 1965.
- Ross, D. N.; Somerville, J. - Correction of pulmonary atresia with a homograft aortic valve. *Lancet*, 2: 1446, 1966.
- Brock, R. - Long term degenerative changes in aortic segment homograft with particular reference to calcification. *Thorax*, 23: 249, 1968.
- Rastelli, G. C.; Titus, J. L.; McGoon, D. C. - Homograft of ascending aorta and aortic valve as a right ventricular outflow - An experimental approach to the repair truncus arteriosus. *Arch. Surg.* 95: 698 1967.
- McGoon, D. C.; Rastelli, G. C.; Ongley, P. A. - An operation for the correction of truncus arteriosus. *JAMA*, 205: 69, 1968.
- Kouchoukos, N. T.; Barcia, A.; Barger, L. M.; Kirklin, J.W. - Surgical treatment of congenital pulmonary atresia with ventricular septal defect. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 61: 70, 1071.
- Planche, C.; Binet, J. P., Langlois, J.; Conse, J. F. - Reconstruction de la veie d'ejection du ventricule droit à l'aide de tubes valves. *Problemes techniques. Nouv. Presse Med.* 1: 541, 1972.
- Bowman, F. O.; Hancock, W. D. Malm, J. R. - A valve containing dacron prosthesis. *Arch. Surg.* 107: 724, 1973.
- Moodie, D. S.; Mair, D. D. Fulton, L. E.; Wallace, R. B.; Danielson, C. K.; McGoon, D. C. - Aortic homograft obstruction. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 72: 553, 1976.
- Chun, P. K. C.; Reechini, A P.; Gibbs, H. R.; Robinowitz, M.; Green, D.; Virmani, R. - Pannus formation in a hancockvalved conduit resulting in proximal intraconduit obstruction: late complication of Rastelli procedure for complete transposition of the great vessels with ventricular septal defect and pulmonic stenosis. *Am. Heart J.* 101: 855, 1981.
- Argawall, K. C.; Edwards, W. D.; Feldt, R. H.; Danielson G. K.; Puga, F. J.; McGoon, D. C. - Clinicopathological correlates of obstructed right-sided porcine valved extracardiac conduits. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 81: 591 1981.
- Collet, R. W.; Edwards, J. E. - Persistent truncus arteriosus: classification according to anastomies types. *Surg. Clin. North, Am.* 29: 1249, 1949.
- McGoon, D. C.; Danielson, G. K.; Puga, F. J.; Ritter, D. G.; Mair, D. D.; Hstrup, D. M. - Late result after extracardiac conduit repair for congenital cardiac defect. *Am. J. Cardiol.* 49: 1741, 1982.
- McGoon, D. C. - Long-term effects of prosthetic materials. *Am. J. Cardiol.* 50: 621, 1982.
- Rastelli, G. C. - A new approach to "Anatomic" repair of transposition of the great arteries. *Mayo Clin. Proc.* 44: 1, 1969.
- Saravalli, O. A.; Somerville, J.; Jefferson, K. E. - Calcification of aortic homografts used for reconstruction of the right ventricular out-flow tract. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 80: 909, 1980.
- Di Carlo, D.; DeLeval, M. R.; Stark, J. - "Fresh" antibiotic sterilized aortic homografts in extracardiac valved conduits. Long-term results. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 32: 10, 1984.
- Bailey, W. W.; Kirklin, J. W.; Parger, L. M.; Pacifico, A. D.; Kouchoukos, N. T. - Late results with synthetic valved external conduits from venous ventricle to pulmonary arteries. *Circulation*, 56 (suppl. 2): 73, 1977.
- Stewart, S.; Maning, J.; Alexson, C.; Harris, P. - The hancock external valve conduit. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 86: 562, 1983.
- Fiore, A C.; Paigh, P. S.; Sears, N. J.; Deschner, W. P.; Brown, J. W. - The prevention of extracardiac conduit obstruction: an experimental study. *J. Surg. Res.* 34: 463, 1983.
- Fiore, A C.; Paigh, P. S.; Réobson, R. J.; Glant, M. D.; King, H.; Brown, J. W. - Valved and nonvalved right ventricular-pulmonary arterial extracardiac conduits. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 86: 490, 1983.
- Argawall, K. C.; Edwards, W. D.; Feldt, R. H.; Danielson, G. K.; Puga, F. J.; McGoon, D. C. - Pathogenesis of monobstructive, fibrous peels in right-sided porcine-valved extracardiac conduits. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 83: 584, 1982.
- Sauvage, L. R.; Berger, K. E.; Wood, S. J.; Yates, S. G.; Saith, J. C.; Mansfield, P. B. - Interspecies healing of prous arterial prostheses. *Arch. Surg.* 109: 698, 1974.
- Sauvage, L. R.; Berger, K. E.; Beilin, L. D.; Smith, J. C.; Wood, S. J.; Mansfield, P. B. - Presence of endothelium in an axillary-femoral graft of knitted dacron with an external velou surface. *Ann. Surg.* 182: 749, 1975.
- Lecompte, Y.; Nevez, J. Y., Loca, F.; Zannini, L.; Traviet, Tu; Dubey, Y.; Jareal, M. M. - Reconstruction of the pulmonary out-flow tract without prosthetic conduit. *J. Thorac Cardiovasc. Surg.* 84. 727, 1982.