

O Conduto Valvulado Bovino Contegra, um Biomaterial para o Tratamento Cirúrgico de Cardiopatias Congênicas

The Contegra Valved Bovine Conduit: A Biomaterial for the Surgical Treatment of Congenital Heart Defects

Shi-MinYuan

Department of Cardiothoracic Surgery, The First Hospital of Putian, Teaching Hospital, Fujian Medical University, Putian, Fujian Province – China

Resumo

O Contegra, um enxerto de veia jugular bovina, tem sido amplamente utilizado como biomaterial de preferência no tratamento cirúrgico das cardiopatias congênicas, especialmente como um conduto para a reconstrução da via de saída ventricular direita. Este artigo tem como objetivo fazer uma revisão abrangente sobre os desfechos clínicos do Contegra.

Foram recuperados, coletados e analisados, relatos de Contegra publicados desde 2002.

Havia 1.718 Contegra, aplicados em 1.705 pacientes. Os tamanhos dos condutos foram de 8-22 mm. As idades dos pacientes foram de recém-nascidos até 74,5 anos, com prevalência de pacientes pediátricos. O diagnóstico primário foi cardiopatia congênita em todos os casos, sendo os três diagnósticos principais: tetralogia de Fallot, tronco arterioso e atresia pulmonar, que representaram 25,6%, 16,7% e 13,1%, respectivamente.

O Contegra foi utilizado como enxerto tubular na posição pulmonar em 1635 (95,9%) pacientes, como remendo monocúspide em 12 (0,7%), como enxerto na posição da valva pulmonar ou monocúspide em 40 (2,3%), e, como conduto artéria pulmonar-veia cava inferior na operação de Fontan, em 18 (1,1%) pacientes, respectivamente. O reimplante de conduto foi realizado em 141 (8,3%) pacientes, $33,8 \pm 37$ (8,6-106,8) meses após a inserção do conduto inicial. A plástica do conduto foi necessária em seis (0,4%) e a reintervenção em 83 (4,9%) dos pacientes. As indicações do reimplante do conduto incluíram estenose importante da anastomose distal, pseudoaneurisma da anastomose proximal e regurgitação importante do conduto.

Quanto ao bom desempenho, disponibilidade e longevidade, o Contegra é um biomaterial adequado para a reconstrução da via de saída ventricular direita e como remendo para reparo de comunicação interventricular, mas não é apto para a operação de Fontan.

Palavras-chave

Cardiopatias congênicas/ cirurgia; bioprótese; enxerto vascular; tetralogia de Fallot / cirurgia; transplante heterólogo.

Introdução

O Contegra, um enxerto de veia jugular bovina, é um conduto de xenoenxerto valvulado desenvolvido pela Medtronic¹. A limitação de disponibilidade em quantidade e tamanhos, longevidade real do conduto e sobrevivência dos pacientes com homoenxertos e xenoenxertos possibilitam a utilização clínica de enxertos Contegra para a reconstrução da via de saída ventricular direita, em pacientes com defeitos congênicos complexos². Pacientes portadores de cardiopatias congênicas que necessitam de reconstrução da via de saída ventricular direita ou outras operações com o uso de Contegra, na maioria das vezes, são muito jovens. A maioria deles era recém-nascido ou bebê com baixo peso corporal, e apenas uma minoria era composta por adultos³. Esses fatores de risco foram inevitavelmente associados a problemas pós-operatórios do conduto, incluindo estenose do conduto, insuficiência e degeneração etc., portanto, levando à intervenção por cateter, reoperação, ou até mesmo à mortalidade⁴.

Materiais e métodos

Relatórios com uma série de pacientes de ≥ 10 casos, que receberam um conduto Contegra, publicados desde 2002, foram recuperados, coletados e analisados em termos de informações dos pacientes, tamanho do conduto Contegra, indicações cirúrgicas, disfunção do conduto, remoção do conduto, intervenção por cateter, ausência de eventos pós-operatórios e sobrevivência do paciente, etc.

Os dados foram expressos em média \pm desvio-padrão e o teste t de Student foi utilizado para avaliar diferenças entre grupos. $P \leq 0,05$ foi considerado de significância estatística.

Resultados

Ao todo, foram coletados 33 relatórios com séries de pacientes ≥ 10 casos, que receberam um conduto Contegra, publicados desde 2002¹⁻³⁵. Os relatórios incluíram 1.718 condutos, aplicados em 1.705 pacientes. Os tamanhos de 758 condutos Contegra usados para o tratamento cirúrgico de cardiopatias congênicas foram registrados variando entre 8 e 22 mm. A distribuição de tamanho foi representada na Figura 1. Os tamanhos médios dos condutos foram de 14-20,4 mm a partir de diferentes relatórios^{16,17,20,31,32,35} (Figura 2). As medianas dos tamanhos foram relatadas como sendo 16 mm¹⁹ e 20 mm³⁵. Um tamanho de enxerto ≤ 20 mm foi utilizado em 51,8% dos pacientes³⁵.

Correspondência: Shi-Min Yuan •

The First Hospital of Putian, Teaching Hospital, Fujian Medical University, 389, Longdejing Street, Chengxiang District, CEP 351100, Putian, Fujian Province – China

E-mail: shi_min_yuan@yahoo.com

Artigo recebido em 03/02/12; revisado em 03/02/12; aceito em 22/05/12.

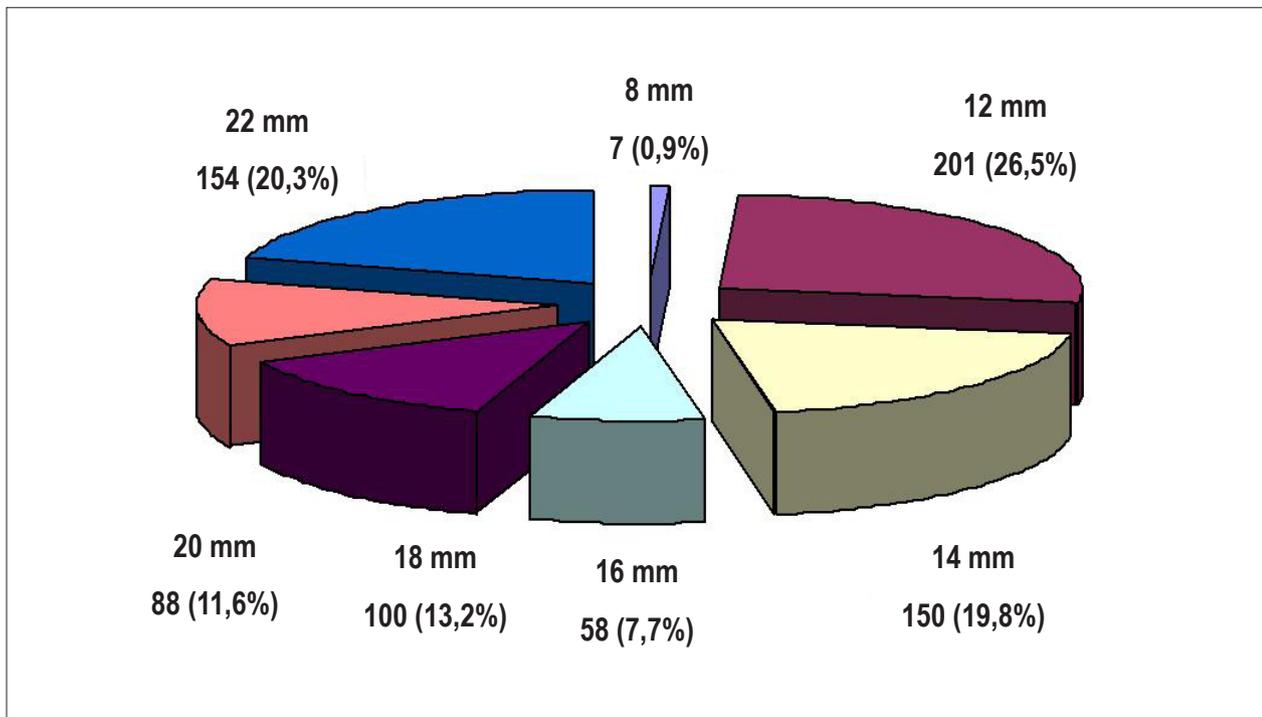


Fig. 1 – Tamanhos de 758 condutos Contegra

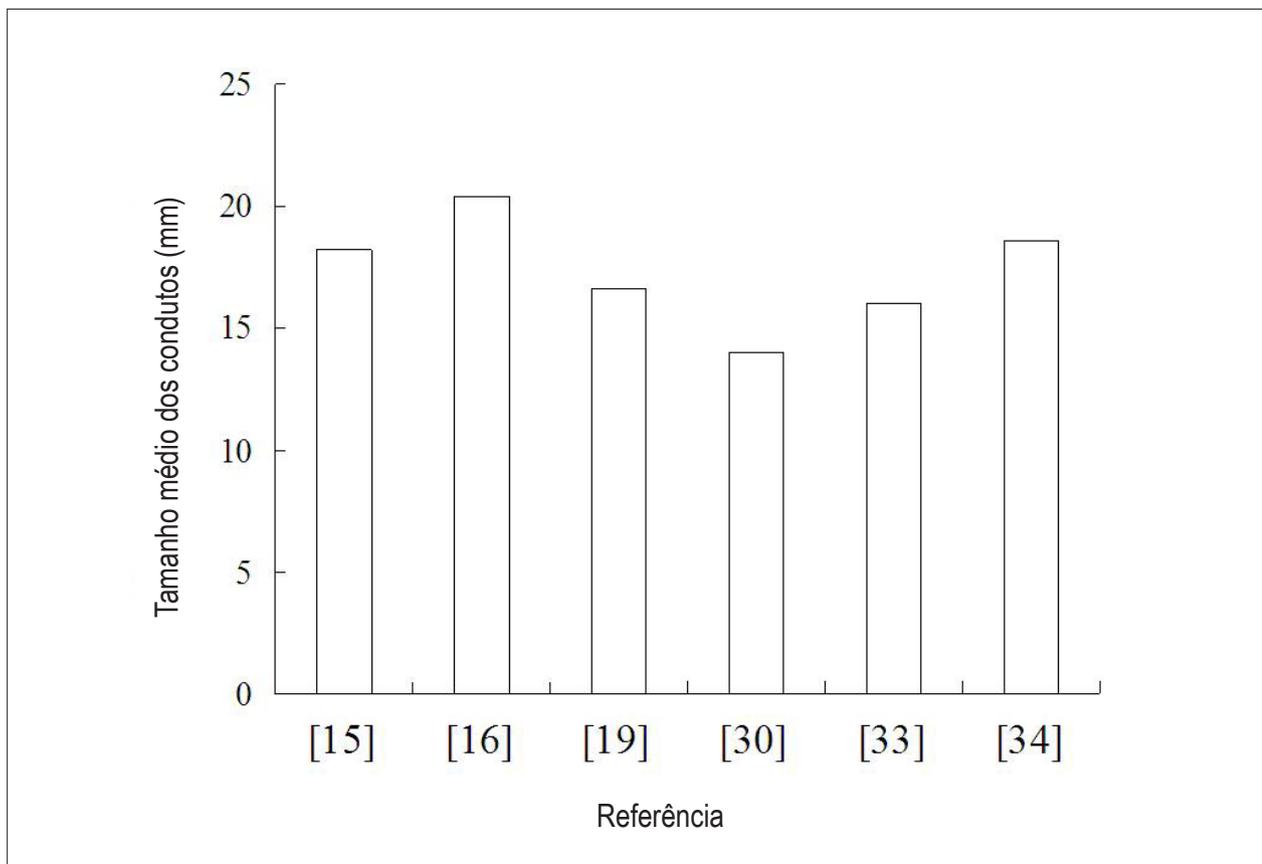


Fig. 2 – Média de tamanho dos condutos em diferentes relatórios

Novocentos e sessenta e sete pacientes tiveram seu sexo registrado nos relatórios, incluindo 474 (49,0%) do sexo masculino e 493 (51,0%) do sexo feminino, com predominância equivalente de gênero.

A idade dos pacientes era de recém-nascidos a 74,5 anos. Dos 33 relatórios, os pacientes pediátricos foram descritos em 9 (27,3%) relatórios, com 5 deles incluídos somente crianças. Pacientes adultos foram tratados em um (3,0%), e ambos, pediátricos e adultos, as idades foram relatadas em 22 (66,7%), sendo que em apenas um (3,0%) relatório esta não foi mencionada.

O Contegra foi utilizado como enxerto tubular na posição pulmonar, em 1.635 (95,9%) pacientes, dos quais, 11 pacientes receberam um remendo de fechamento da CIV, usando um segmento do mesmo material Contegra²⁶. O Contegra foi adaptado como remendo transanular valvulado monocúspide em 12 (0,7%) pacientes²², como enxerto tubular na posição da valva pulmonar para substituição da valva pulmonar e como monocúspide em 40 (2,3%)³³, e como conduto artéria pulmonar-veia cava inferior na operação de Fontan em 18 (1,1%) pacientes²⁷, respectivamente.

O diagnóstico primário foi cardiopatia congênita em todos os casos. Dos 1.416 pacientes que receberam um enxerto tubular na posição pulmonar, tetralogia de Fallot, tronco arterioso e atresia pulmonar com comunicação interventricular, foram os três primeiros envolvendo cardiopatias congênitas, representando 25,6%, 16,7% e 13,1%, respectivamente (Tabela 1).

A inserção do conduto foi uma cirurgia primária em 1.079 (63,3%), com cirurgia anterior paliativa ou de reparação em 584 (34,3%), com terapia intervencional anterior em 42 (2,5%) dos pacientes.

Os pacientes estavam em uma média de acompanhamento de $31,8 \pm 21,1$ (3-74) meses ($n = 26$), e um máximo de $69,4 \pm 44,6$ (25-193,2) meses ($n = 24$). O gradiente máximo de pressão através do conduto foi de $14,1 \pm 3,5$ (8,5-36,5) mmHg ($n = 6$) no momento da alta, e de $18,7 \pm 7,9$ (10,4-20) mmHg ($n = 17$) no acompanhamento. Não houve diferença significativa no gradiente de pressão através do conduto entre a alta e o acompanhamento ($p = 0,1872$).

O reimplante de conduto Contegra foi realizado em 141 (8,3%) pacientes, $33,8 \pm 37$ (8,6-106,8) meses após a inserção do conduto inicial. A plástica do conduto foi necessária em 6 (0,4%) e a reintervenção no conduto, ou nas artérias pulmonares, em 83 (4,9%) dos pacientes. O reimplante do conduto foi devido à estenose importante (gradiente excessivo) da anastomose distal refratária ao tratamento intervencionista^{9,14,24,33,35}, (pseudo)aneurisma da anastomose proximal¹⁹, disfunção ventricular direita progressiva causada por regurgitação importante no conduto^{18,20,33}, endocardite^{11,35} ou degeneração do enxerto³⁵.

Durante o período de acompanhamento, a válvula do conduto não apresentou regurgitação em 17,2-77,5%^{6,9,13}, apresentou regurgitação superficial em 31-79,4%^{9,13}, regurgitação leve em 24-58,3%^{9,15}, e regurgitação moderada em 3,4-8,6%^{13,21,23,24,31} pacientes. Dilatação significativa do conduto (DD% > 30%) foi observada em 27,5% dos pacientes²¹.

Houve 58 e 37 mortes precoces e tardias, com uma mortalidade precoce de 3,4% e uma mortalidade tardia de 2,2%. As mortes foram, por vezes, sem relação com o conduto^{5,31,32}, mas causada por septicemia e endocardite¹¹.

Tabela 1 - Diagnóstico primário ou operação de 1.416 pacientes que receberam um material Contegra

Diagnóstico primário ou operação	Casos (%)
Tetralogia de Fallot	362 (25,6)
Tronco arterioso	236 (16,7)
Atresia pulmonar com comunicação interventricular	185 (13,1)
Falha do conduto	168 (11,9)
Saída dupla do ventrículo direito com estenose pulmonar	100 (7,1)
Tetralogia de Fallot + atresia pulmonar	58 (4,1)
Transposição de grandes artérias com comunicação interventricular e estenose pulmonar	58 (4,1)
Doença da aorta	27 (1,9)
Estenose/insuficiência pulmonar	19 (1,3)
Transposição corrigida das grandes artérias	14 (1,0)
Atresia pulmonar com septo íntegro	11 (0,8)
Tetralogia de Fallot + canal atrioventricular	3 (0,2)
Anomalia de Taussig-Bing	2 (0,1)
Anormalidades complexas raras	6 (0,4)
Diversos	17 (1,2)
Procedimento de Ross	142 (10,0)
Operação de Rastelli	8 (0,6)

Ausências de estenose importante na anastomose distal, intervenção por cateter, reoperação do conduto e reoperação após a intervenção foram satisfatórios em vários relatórios (Tabela 2). A taxa de sobrevida estatística foi de 85,7% em 5 anos²³, 93,1% ± 3,6% em 6 anos¹⁸, e 91,5% ± 2,3% em 8 anos³².

Discussão

Características clínicas

Para o Contegra em posição pulmonar, foi ortotópico no procedimento de Ross, na substituição depois de reparação prévia de uma tetralogia de Fallot ou de dupla via de saída do ventrículo direito, embora fosse heterotópico no reparo do tronco arterioso, na operação de Rastelli, e no reparo da atresia pulmonar importante³². O Contegra foi elogiado pelo bom desempenho subvalvar e valvar, com pouca necessidade de remoção do enxerto, quando comparado com homoenxertos (Tabela 3), no entanto, eventos supravalvares podem ocorrer também no Contegra⁵.

Por outro lado, o acompanhamento a longo prazo não revelou calcificação no conduto Contegra²³, sendo este um

material de remendo alternativo promissor para a correção da comunicação interventricular²⁶. As vantagens potenciais relevantes da utilização do conduto Contegra, entre a veia cava inferior e a artéria pulmonar, foram a excelente disponibilidade, a grande variedade de tamanhos disponíveis, a fácil adaptação e sutura, sem necessidade de extensão proximal ou distal, e a presença de uma válvula²⁷. O conduto persistente junto com a competência da válvula podem dar melhor suporte ao fluxo pulmonar²⁷.

A ausência de eventos relacionados ao conduto e a sobrevida do Contegra foram satisfatórias, conforme descrito acima. Rastan e cols.²⁰ relataram que a ausência de reoperação foi de 77,6% e 59,3%, aos 1 e 4 anos, para pacientes com menos de 1 ano de idade, e 93,5% e 87,4% para pacientes com mais de 1 ano de idade. Em comparação, a ausência estatística de reoperações foi de 90,7% aos 7 anos para condutos Contegra, significativamente à ausência global de reoperações para homoenxertos valvulados criopreservados (81,3%)²⁴. O desenvolvimento de relação de pressão entre o ventrículo direito e o esquerdo e a ausência de remoção/recolocação foram iguais para os condutos Contegra e homoenxerto³. O intervalo de 3 anos para substituição para

Tabela 2 - Ausência de estenose importante na anastomose distal, intervenção por cateter, reoperação do conduto e reoperação após a intervenção do conduto Contegra

Ausência até	1 ano	2 anos	3 anos	3,5 anos	5 anos	6 anos	7 anos	9 anos	10 anos
Estenose importante na anastomose distal (%)	68 ± 6 ¹⁰	49 ± 8 ¹⁰	100 ¹⁸						
Estenose moderada (%)	100 ¹⁸	92 ¹⁸	82 ¹⁸						
Regurgitação importante (%)	97 ¹⁸	86 ¹⁸	81 ¹⁸						
Regurgitação moderada (%)	91 ¹⁸	80 ¹⁸	64 ¹⁸						
Reoperação do conduto (%)	98,3 ¹⁸		93,1-94 ^{18,23}		78,3-91 ^{22,23,34}	67,8 ¹⁷	90,7 ²³	89 ³⁰	63,5 ³⁴
Intervenção por cateter (%)	98,5 ¹⁸	92,9 ¹⁸	66 ²⁰		71,4-80 ^{22,31}	48,2 ¹⁷			
Reoperação após a intervenção (%)				100 ²⁴					

Tabela 3 - Comparação entre Contegra e homoenxertos valvulados criopreservados

Variáveis	Contegra	Homoenxertos valvulados criopreservados
Tendência do gradiente do ventrículo direito à artéria pulmonar, no pós-operatório ^{14,23}	Diminuir	Inalterado
Tendência da média do gradiente do ventrículo direito à artéria pulmonar (mmHg) ²³	19,8 ± 11,5	14,5 ± 11,2
Regurgitação valvar moderada (%) ²³	8,0	3,4
Lesões supravalvares ²³	Não	Não
Calcificação ^{23,35}	Flexibilidade para calcificação, moderada a importante	Nenhuma ou leve
Reoperação por disfunção do conduto (%) ²³	6	16,1
A ausência estatística de reoperações aos 7 anos (%) ²³	90,7	81,3
Sucesso em retardar a progressão do gradiente em crianças ²⁶	Maior	Menor
Intervenção por cateter bem sucedida em progressão temporária do gradiente VSVD máximo ²⁷	Melhoria significativa	Melhoria mais modesta

estenose intraconduto foi de $96 \pm 4\%$ para o Contegra e $69 \pm 8\%$ para o aloenxerto²⁸.

Falha do conduto

A disfunção do conduto é definida como um gradiente máximo no conduto superior a 40 mm Hg ou +2 regurgitações, e a falha do conduto foi definida como a necessidade de substituição do mesmo ou ainda a necessidade de reintervenção por cateter do conduto¹⁶. De todo o contexto de pacientes, o reimplante de conduto foi requerido em 141 (8,3%) pacientes, 8,6-106,8 meses após a inserção do conduto inicial. Isso demonstrou que o Contegra teve boa durabilidade, exigindo uma remoção em até 106,8 meses após a cirurgia primária.

No entanto, alguns condutos Contegra tiveram pouca durabilidade e falharam em um tempo de até 8,6 meses. Por conseguinte, o desvio-padrão do intervalo de reimplantação do conduto foi de 37 meses. Indicações para a cirurgia no conduto foram obstrução do conduto ($n = 128$), regurgitação no conduto ($n = 3$), e uma combinação de ambos ($n = 6$)²⁹. Incompetência importante do enxerto, estenose supravalvar progressiva, ou combinada, foram as principais causas da remoção do conduto após o implante do Contegra²⁰. Obstrução de anastomose distal pareceu ser um grande problema responsável pela reoperação do conduto no pós-operatório precoce³¹. A estenose das artérias pulmonares proximais ou das pequenas artérias pulmonares foi também indicada como razão para a remoção do Contegra, particular em atresia pulmonar e tronco arterioso²³. A formação de *pannus* fibroso no local da anastomose distal, ou devido à formação de trombos, levando à obstrução do conduto foi uma condição alternativa para exigir a substituição do conduto²³. Foi observado que os gradientes durante o acompanhamento estavam localizados no local anastomótico, entre o conduto Contegra e as artérias pulmonares²³.

Corno e cols.³⁷ relataram que a reoperação não estava relacionada com o conduto em todos os 26 casos do seu estudo. Infecção periconduto, abscesso ou endocardite foram observados com frequência³¹. A deterioração estrutural do enxerto Contegra pode ser vista em pequeno número de pacientes (5,1%)³¹. A necessidade de reoperações nos primeiros dois anos foi significativamente menor para enxertos Contegra que para os grupos com homoenxertos criopreservados sem compatibilidade sanguínea, 2 de 78 (2,6%) e 8 de 20 (40,0%), respectivamente³¹. Os enxertos Contegra tiveram reoperações por insuficiência em apenas 6%, no entanto, as reoperações foram devidas principalmente à estenose pulmonar periférica na anastomose distal e aneurismas³³.

A regurgitação da válvula do enxerto $\geq 3+$ foi associada com a idade < 1 ano no momento da cirurgia, tamanho do conduto Contegra < 14 mm e relação de pressão entre ventrículo direito e esquerdo $\geq 0,6$ ⁴. A taxa de substituição global do conduto foi de 25% para o xenoenxerto pulmonar Shelhigh versus 26% para Contegra com um tempo médio de substituição de 18 ± 9 meses para o xenoenxerto pulmonar Shelhigh versus 42 ± 4 meses para Contegra, sem diferença significativa ($p = 0,25$)³⁴.

Estenose da válvula do conduto

Dave e cols.³² relataram que 28,2% dos 163 sobreviventes do implante de Contegra desenvolveram estenose no conduto Contegra, dos quais 19,6% eram no local anastomótico proximal, 32,6% eram em local valvular, e 47,8% ao nível da anastomose distal. A estenose da anastomose distal com dilatação supravalvar do conduto também foi apontada como causa para a remoção do conduto¹⁴. Corno e cols.³⁸ relataram que a intervenção pós-operatória foi devida à torção ou à estenose do conduto em 2 dos 5 pacientes. Rastan e cols.²⁰ observaram que a estenose na anastomose distal ocorreu em 25% dos pacientes com um gradiente médio no conduto aumentado de 15 para 23 mmHg no acompanhamento. Quando o Contegra era suportado por anel, o gradiente no conduto ficou ligeiramente elevado¹⁶. Aos 38 meses de acompanhamento, a média de gradiente de pressão pulmonar foi de $14,5 \pm 7,9$ mmHg (procedimento de Ross $14,1 \pm 8,8$ mmHg, tetralogia de Fallot: $15,8 \pm 6$ mmHg, doença valvar pulmonar isolada: $12,5 \pm 3,5$ mmHg, a cardiomiopatia dilatada: 10 mmHg, dupla via de saída do ventrículo direito: 24 mmHg)³⁰.

Dilatação do conduto

A dilatação do remendo da saída do ventrículo direito e do conduto podem progredir^{14,20}. Numa tentativa de manter a geometria e a competência da válvula do conduto, um anel suportando o Contegra pode ser uma alternativa. No momento da alta e no acompanhamento, o grau de insuficiência da válvula do conduto e o gradiente através do conduto não foram significativamente diferentes dos pacientes que receberam Contegra sem suporte do anel¹⁶. Nos pacientes com regurgitação importante, as estruturas do Contegra podem mudar envolvendo folhetos da válvula completamente desaparecidos e rudimentos das comissuras²⁰. Elevada relação de pressão do ventrículo direito ao ventrículo esquerdo, estenose do conduto distal²¹, e obstrução no tronco da artéria pulmonar ou hipertensão pulmonar²³. O grau de regurgitação valvar do enxerto não se alterou ao longo do tempo em alguns pacientes²⁵. As intervenções, por vezes, em caráter de urgência, incluíram dilatação e/ou implante de *stent* na anastomose distal na maioria dos pacientes, e dilatação ocorrida a nível subvalvar do conduto, e, em alguns casos, oclusão concomitante do espiral de artérias colaterais aortopulmonares principais²⁰.

Trombose

A formação de trombo na anastomose distal foi uma das indicações para a remoção do conduto Contegra²³. Três pacientes com conduto Contegra para conexão cavopulmonar apresentaram complicações importantes de trombose no conduto, o que implica a trombogenicidade do Contegra e não foi recomendado para ser utilizado como conduto para conexão cavopulmonar total³⁸.

Pesquisa básica

O exame histológico dos condutos removidos revelou formação excessiva de revestimento intimal formando uma membrana anular no nível da anastomose distal com infiltrações

de linfócitos e macrófagos^{11,14,20,34}. Também foi observada reação de cicatrização periprotética importante¹⁴. Similares reações inflamatórias crônicas também foram observadas no Contegra, mas não tão fortes como no grupo de xenoinxerto pulmonar Shelhigh³⁴. As alterações patológicas estavam em linha com o melhor desempenho do conduto Contegra. Um estudo computacional da dinâmica do fluido demonstrou distribuições mais homogêneas de pressão, velocidade e esforço de cisalhamento para a anastomose elíptica em comparação com a circular na bifurcação da artéria pulmonar. Também demonstrou fluxo preferencial na artéria pulmonar esquerda, sugerindo que a anastomose elíptica com maior área de secção transversal do que a circular pode reduzir a incidência e o grau de estenose distal, particularmente em condutos de pouco tamanho³⁸.

Fatores de risco

Fatores de risco para

- reoperação foram: idade inferior a um ano, correção do tronco arterioso, tamanho do conduto de 12 mm, e relação de pressão de ventrículo direito ao esquerdo persistentemente elevada e superior a 0,6²⁰;
- reintervenção percutânea da via de saída ventricular foram: conduto de pequeno tamanho, 12 e 14 mm, correção de tronco arterioso e relação de pressão do ventrículo direito ao esquerdo no período pós-operatório imediato²⁰;
- estenose do conduto foram: idade menor, tamanho do enxerto e indicação, que não se alterou com o tempo¹¹;
- obstrução da artéria pulmonar foram: idade menor (< 1 ano) no momento da operação e pequeno tamanho do enxerto (< 14 mm)²³;
- regurgitação da válvula era sempre secundária à dilatação na presença de estenose distal importante¹¹.

No entanto, Tiete e cols.¹³ não observaram qualquer correlação significativa entre idade menor (≤ 6 meses) ou o tamanho do enxerto pequeno (≤ 14 mm) e um

gradiente na anastomose distal após o implante e no último acompanhamento, o que foi apoiado por Schoenhoff e cols.³⁴. A análise multivariada confirmou que o tamanho do enxerto ≤ 20 mm, sua posição não anatômica e à utilização do conduto Contegra foram preditivos da remoção do conduto³⁵. Niemantsverdriet e cols.²⁹ observaram que condutos Contegra e homoinxertos aórticos apresentavam falha mais precocemente que os homoinxertos pulmonares, mas o tempo até a falha do conduto pode ser estendido após a intervenção transcatereter.

Em conclusão, a reconstrução da via de saída ventricular direita com Contegra pode resultar em melhores parâmetros hemodinâmicos, longevidade e sobrevida a longo prazo do que outros biomateriais, na maioria das situações de reparo de defeitos cardíacos congênitos. Pode também ser utilizado como material monocúspide na reparação de defeito cardíaco congênito.

No entanto, deve se evitar a utilização como conduto na artéria pulmonar-veia cava inferior, na operação de Fontan³⁹. Os fatores de risco comuns são a pouca idade no momento da operação, menor tamanho dos condutos e elevada relação de pressão do ventrículo direito para o ventrículo, que foram responsáveis pelos eventos no conduto no pós-operatório, incluindo disfunção do conduto e subsequente remoção e intervenção por cateter, o que deve ser levado em consideração na hora de decidir o tratamento cirúrgico. Na operação, uma anastomose elíptica é preferida, a fim de prevenir a estenose da anastomose.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo não teve fontes de financiamento externas.

Vinculação Acadêmica

Não há vinculação deste estudo a programas de pós-graduação.

Referências

1. Zureikat Y, Hyasat B, Alhusban S, Al-Omary H, Alnsur M, Nesheiwat H. The use of bovine jugular vein in the Fontan circulation. *JRMS*. 2005;12(1):53-6.
2. Bajraktari G, Olloni R, Daullxhiu I, Ademaj F, Vela Z, Pajaziti M. MRSA endocarditis of bovine Contegra valved conduit: a case report. *Cases J*. 2009;2(1):57.
3. Breyman T, Thies WR, Boethig D, Goerg R, Blanz U, Koerfer R. Bovine valved venous xenografts for RVOT reconstruction: results after 71 implantations. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2002;21(4):703-10.
4. Palma G, Mannacio VA, Mastrogianni G, Russolillo V, Cioffi S, Mucerino M, et al. Bovine valved venous xenograft in pulmonary position: medium term evaluation of risk factors for dysfunction and failure after 156 implants. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 2011;52(2):285-91.
5. Boethig D, Thies WR, Hecker H, Breyman T. Mid term course after pediatric right ventricular outflow tract reconstruction: a comparison of homografts, porcine xenografts and Contegras. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2005;27(1):58-66.
6. Bové T, Demanet H, Wauthy P, Goldstein JP, Dessy H, Viart P, et al. Early results of valved bovine jugular vein conduit versus bicuspid homograft for right ventricular outflow tract reconstruction. *Ann Thorac Surg*. 2002;74(2):536-41.
7. Carrel T, Berdat P, Pavlovic M, Pfammatter JP. The bovine jugular vein: a totally integrated valved conduit to repair the right ventricular outflow. *J Heart Valve Dis*. 2002;11(4):552-6.
8. Chatzis AC, Giannopoulos NM, Bobos D, Kirvassilis GB, Rammos S, Sarris GE. New xenograft valved conduit (Contegra) for right ventricular outflow tract reconstruction. *Heart Surg Forum*. 2003;6(5):396-8.
9. Corno AF, Qanadli SD, Sekarski N, Artemisia S, Hurni M, Tozzi P, et al. Bovine valved xenograft in pulmonary position: medium-term follow-up with excellent hemodynamics and freedom from calcification. *Ann Thorac Surg*. 2004;78(4):1382-8.

10. Kadner A, Dave H, Stallmach T, Turina M, Prêtre R. Formation of a stenotic fibrotic membrane at the distal anastomosis of bovine jugular vein grafts (Contegra) after right ventricular outflow tract reconstruction. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;127(1):285-6.
11. Meyns B, Van Garsse L, Boshoff D, Eyskens B, Mertens L, Gewillig M, et al. The Contegra conduit in the right ventricular outflow tract induces supraaortic stenosis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004;128(6):834-40.
12. Purohit M, Kitchiner D, Pozzi M. Contegra bovine jugular vein right ventricle to pulmonary artery conduit in Ross procedure. *Ann Thorac Surg.* 2004;77(5):1707-10.
13. Tiete AR, Sachweh JS, Roemer U, Kozlik-Feldmann R, Reichart B, Daebritz SH. Right ventricular outflow tract reconstruction with the Contegra bovine jugular vein conduit: a word of caution. *Ann Thorac Surg.* 2004;77(6):2151-6.
14. Göber V, Berdat P, Pavlovic M, Pfammatter JP, Carrel TP. Adverse mid-term outcome following RVOT reconstruction using the Contegra valved bovine jugular vein. *Ann Thorac Surg.* 2005;79(2):625-31.
15. Mert M, Cetin G, Turkoglu H, Ozkara A, Akcevin A, Saltik L, et al. Early results of valved bovine jugular vein conduit for right ventricular outflow tract reconstruction. *Int J Artif Organs.* 2005;28(3):251-5.
16. Brown JW, Ruzmetov M, Rodefeld MD, Vijay P, Darragh RK. Valved bovine jugular vein conduits for right ventricular outflow tract reconstruction in children: an attractive alternative to pulmonary homograft. *Ann Thorac Surg.* 2006;82(3):909-16.
17. Ereik E, Yalcinbas YK, Salihoglu E, Colakoglu A, Sarioglu A, Sarioglu T. Stentless heterograft conduits for pulmonic ventricle to pulmonary artery connection: is it the right option? *J Heart Valve Dis.* 2006;15(3):433-40.
18. Kalavrouziotis G, Purohit M, Ciotti G, Corno AF, Pozzi M. Truncus arteriosus communis: early and midterm results of early primary repair. *Ann Thorac Surg.* 2006;82(6):2200-6.
19. Morales DL, Braud BE, Gunter KS, Carberry KE, Arrington KA, Heinle JS, et al. Encouraging results for the Contegra conduit in the problematic right ventricle-to-pulmonary artery connection. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2006;132(3):665-71.
20. Rastan AJ, Walther T, Daehnert I, Hamsch J, Mohr FW, Janousek J, et al. Bovine jugular vein conduit for right ventricular outflow tract reconstruction: evaluation of risk factors for mid-term outcome. *Ann Thorac Surg.* 2006;82(4):1308-15.
21. Shebani SO, McGuiRK S, Baghai M, Stickle J, De Giovanni JV, Bu'lock FA, et al. Right ventricular outflow tract reconstruction using Contegra valved conduit: natural history and conduit performance under pressure. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2006;29(3):397-405.
22. Chiappini B, Barrea C, Rubay J. Right ventricular outflow tract reconstruction with contegra monocuspid transannular patch in tetralogy of Fallot. *Ann Thorac Surg.* 2007;83(1):185-7.
23. Sekarski N, van Meir H, Rijlaarsdam ME, Schoof PH, Koolbergen DR, Hruda J, et al. Right ventricular outflow tract reconstruction with the bovine jugular vein graft: 5 years' experience with 133 patients. *Ann Thorac Surg.* 2007;84(2):599-605.
24. Sierra J, Christenson JT, Lahlaidi NH, Beghetti M, Kalangos A. Right ventricular outflow tract reconstruction: what conduit to use? Homograft or Contegra? *Ann Thorac Surg.* 2007;84(2):606-10.
25. Arenz C, Sinzobahamya N, Kaestner M, Blaschczok HC, Photiadis J, Fink C, et al. Function of Contegra valved grafts after unifocalization. *Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;56(7):401-5.
26. Baslaïm G. Expanding the utilization of Contegra for ventricular septal defect repair. *J Card Surg.* 2008;23(5):528-9.
27. Baslaïm G. Bovine valved xenograft (Contegra) conduit in the extracardiac Fontan procedure: the preliminary experience. *J Card Surg.* 2008;23(2):146-9.
28. Hickey EJ, McCrindle BW, Blackstone EH, Yeh T Jr, Pigula F, Clarke D, et al.; CHSS Pulmonary Conduit Working Group. Jugular venous valved conduit (Contegra) matches allograft performance in infant truncus arteriosus repair. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2008;33(5):890-8.
29. Niemantsverdriet MB, Ottenkamp J, Gauvreau K, Del Nido PJ, Hazenkamp MG, Jenkins KJ. Determinants of right ventricular outflow tract conduit longevity: a multinational analysis. *Congenit Heart Dis.* 2008;3(3):176-84.
30. Niclauss L, Delay D, Hurni M, von Segesser LK. Experience and intermediate-term results using the Contegra heterograft for right ventricular outflow reconstruction in adults. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2009;9(4):667-71.
31. Christenson JT, Sierra J, Colina Manzano NE, Jolou J, Beghetti M, Kalangos A. Homografts and xenografts for right ventricular outflow tract reconstruction: long-term results. *Ann Thorac Surg.* 2010;90(4):1287-93.
32. Dave H, Mueggler O, Comber M, Enodien B, Nikolaou G, Bauersfeld U, et al. Risk factor analysis of 170 single-institutional contegra implantations in pulmonary position. *Ann Thorac Surg.* 2011;91(1):195-302.
33. Neukamm C, Døhlen G, Lindberg HL, Seem E, Norgård G. Eight years of pulmonary valve replacement with a suggestion of a promising alternative. *Scand Cardiovasc J.* 2011;45(1):41-7.
34. Schoenhoff FS, Loup O, Gahl B, Banz Y, Pavlovic M, Pfammatter JP, et al. The Contegra bovine jugular vein graft versus the Shelhigh pulmonic porcine graft for reconstruction of the right ventricular outflow tract: a comparative study. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2011;141(3):654-61.
35. Urso S, Rega F, Meuris B, Gewillig M, Eyskens B, Daenen W, et al. The Contegra conduit in the right ventricular outflow tract is an independent risk factor for graft replacement. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;40(3):603-9.
36. Boethig D, Breyman T. Contegra pulmonary valved conduits cause no relevant hemolysis. *J Card Surg.* 2004;19(5):420-5.
37. Corno AF, Hurni M, Griffin H, Galal OM, Payot M, Sekarski N, et al. Bovine jugular vein as right ventricle-to-pulmonary artery valved conduit. *J Heart Valve Dis.* 2002;11(2):242-7.
38. Corno AF, Qanadli SD, Sekarski N, Artemisia S, Hurni M, Tozzi P, et al. Bovine valved xenograft in pulmonary position: medium-term follow-up with excellent hemodynamics and freedom from calcification. *Ann Thorac Surg.* 2004;78(4):1382-8.
39. Schoof P, Waterbolk T. Contegra and extracardiac Fontan. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2009;138(1):258-9.