

Valsalva形態を縫合形成したePTFE弁付き導管の導入と短期成績の検討

石橋 信之¹⁾, 青木 満¹⁾, 渡辺 学¹⁾
 中島 弘道²⁾, 青墳 裕之²⁾, 藤原 直¹⁾

千葉県立こども病院心臓血管外科¹⁾, 循環器科²⁾

Key words :
 Rastelli operation, conduit, ePTFE

Short-term Results of Hand-made Expanded Polytetrafluoroethylene Valved Conduit with Sinus Valsalva

Nobuyuki Ishibashi,¹⁾ Mitsuru Aoki,¹⁾ Manabu Watanabe,¹⁾ Hiromichi Nakajima,²⁾
 Hiroyuki Aotsuka,²⁾ and Tadashi Fujiwara¹⁾

Departments of ¹⁾Cardiovascular Surgery and ²⁾Cardiology, Chiba Children's Hospital, Chiba, Japan

Background: We use a hand-made expanded-polytetrafluoroethylene valved conduit with sinus Valsalva to maintain long-term valve function and prevent conduit stenosis in patients without pericardium or neonates who have undergone right ventricular outflow tract reconstruction. The purpose of this study was to evaluate the short-term results of this conduit.

Patients: Bicuspid valved conduits were used in 2 neonates who underwent Yasui and Rastelli procedures, respectively, and tricuspid-valved conduits were used in 2 children who underwent conduit exchange after the Rastelli procedure.

Results: The mean follow-up interval was 5.7 (1.4-13) months. There was no mortality or morbidity. Postoperative echocardiogram revealed normal right ventricular pressure and no pulmonary stenosis in all patients. Pulmonary regurgitation was absent in 1 patient, mild in 2, and moderate in 1.

Conclusions: Although longer follow-up is necessary, the short-term results of the hand-made expanded-polytetrafluoroethylene valved conduit with sinus Valsalva were sufficient.

要 旨

背景：自己心膜導管が使用できない症例に対し，良好な弁機能の維持と遠隔期の狭窄予防を目的にValsalva形態を縫合形成したexpanded-polytetrafluoroethylene導管を作製している。

目的：本導管の作製方法を提示し，短期成績を検討すること。

対象：新生児期に右室流出路再建が必要な2症例には10mmと14mmの2弁付き導管，導管狭窄と右室不全を認める年長児2症例には20mmと22mmの3弁付き導管を作製した。

結果：全例生存し，術後合併症は認めなかった。術後平均4.4カ月(0.4～12.9カ月)の心エコー検査では，右室圧は全例正常，肺動脈狭窄は認めず，肺動脈弁逆流はnone：1例，mild：2例，moderate：1例であった。

結語：中期，遠隔期におけるフォローアップは必要であるが，本導管の短期成績は良好であり，縫合形成することによる利点も有する。

はじめに

右室流出路形成術における導管の選択は，いまだに議論が多い。当院においては，自己組織を用いた右室流出路形成術の良好な成績¹⁾を考慮し，導管を使用する際には自己心膜導管を第一選択としている。しかしながら，再手術時に自己心膜を使用する可能性の高い新

生児症例や，再手術のため導管作製に十分な自己心膜採取ができない症例に対しては，自己心膜導管の使用は不可能である。

2003年よりわれわれは自己心膜導管使用不能症例に対し，良好な弁機能を得るためにValsalva機能を縫合形成した導管をexpanded-polytetrafluoroethylene(ePTFE)グラフトを用い作製し，使用している。今回われわれ

平成18年3月7日受付
 平成18年10月11日受理

別刷請求先：Nobuyuki Ishibashi, Cardiovascular Surgery, Children's National Medical Center,
 111 Michigan Avenue, NW, Washington, D.C., 20010, USA

Table 1 Patient demographics

No.	Age	BW(kg)	Diagnosis	Previous procedure
1	14d	3.6	PTA (I), VSD, RAA	None
2	9d	2.4	IAA (B), SAS, VSD	None
3	8y	20	TOF, absent P valve, conduit stenosis	Rastelli (Xeno-conduit), PA plication
4	4y	15	PTA (II), IAA, conduit & PA stenosis	Rastelli (Xeno-conduit), Arch reconstruction

BW: body weight, PTA: persistent truncus arteriosus, VSD: ventricular septal defect, RAA: right aortic arch, IAA: interrupted aortic arch, SAS: subaortic stenosis, TOF: tetralogy of Fallot, P: pulmonary, Xeno-conduit: glutaraldehyde-treated equine pericardial hand-made conduit⁷⁾, PA: pulmonary artery

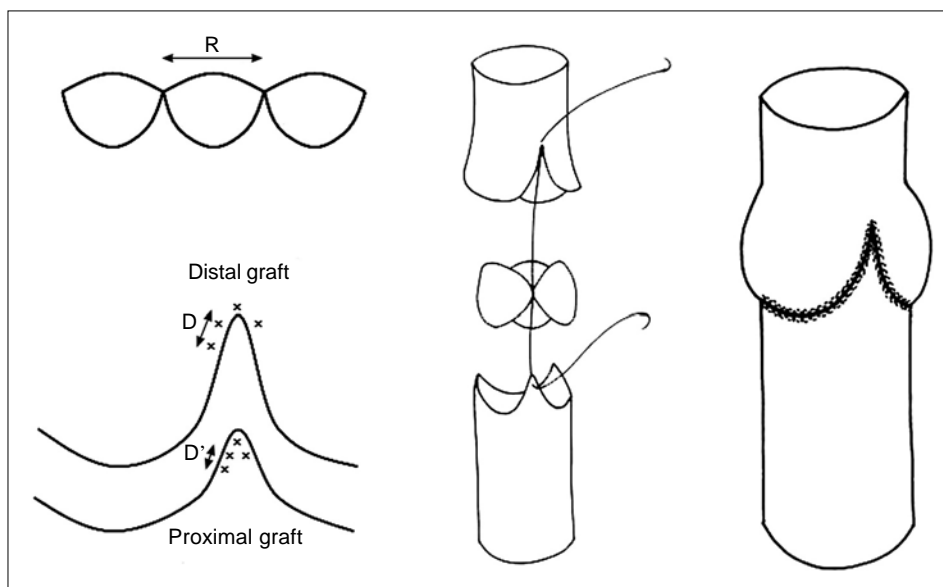
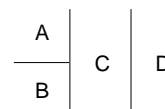


Fig. 1 Detailed drawing of the construction of the e-PTFE valved conduit with sinus Valsalva. (A) A 0.1 mm e-PTFE patch is trimmed into approximately oval shape ($R = \text{graft size} \times 1.1 \text{ mm}$). (B) The proximal graft is gathered by placing sutures 1.5 times widely apart relative to the spacing in the distal graft to create sinus Valsalva. ($D = 1.5 \times D'$). (C) The proximal and distal grafts are designed to create sinus Valsalva. The length of the semicircular cut line in the distal graft is $2/3$ the length of the proximal graft. (D) Completion drawing.



は、その作製方法の詳細を提示しかつ短期成績を検討することで本導管導入の妥当性に関し考察した。

対象と方法

1. 対象患児

2003～2004年に、当院において右室流出路形成術を施行した42例中ePTFE導管を使用した4例を対象とした(症例詳細はTable 1参照)。当院では原則として自己組織を用いた右室流出路形成術を施行しており、心外導管の第一選択はePTFE弁付き自己心膜導管である。ま

た、導管狭窄に対する導管交換術においては、後壁を右室肺動脈直接吻合または自己心膜を用い形成し、前壁をePTFE 1弁付きePTFEパッチで作製する方法を基本術式としている。ePTFE導管の適応は、1)再手術時に自己心膜導管を作製することを考慮し、自己心膜温存を目的とした新生児期の右室流出路再建術症例、および2)自己心膜が十分採取できず、かつ1弁付きePTFEパッチでは弁逆流および逆流に伴う急性期の右心不全が制御不能と考えられる肺高血圧症と右室機能不全を伴う導管交換術症例としている。

Table 2 Results

No.	Procedure	Conduit size	RVp/LVp	PA velocity	PR
1	Rastelli procedure	14 mm	Normal	2.4 m/s	Mild
2	Yasui procedure	10 mm	0.35	1.8 m/s	Moderate
3	Conduit exchange, TVP, PA plication	22 mm	0.45	1.8 m/s	None
4	Conduit exchange, TVP, PA plasty	20 mm	Normal	1.7 m/s	Mild

RVp: right ventricular pressure, LVp: left ventricular pressure, PA: pulmonary artery, PR: pulmonary valve regurgitation, TVP: tricuspid valve plasty

2. 作製方法 (Fig. 1)

心臓および肺動脈を露出させた後、導管遠位端を縫合する肺動脈径および導管縫着可能な右室切開線を計測し、ePTFEグラフト(W.L. Gore & Associates, Flagstaff, AZ)のサイズを確定する。弁は0.1mmのePTFEパッチ(W.L. Gore & Associates, Flagstaff, AZ)を使用し、1つの弁をグラフト径×1.1の幅として図に示す形態に形成し、2弁または3弁を作製する(Fig. 1A)。グラフトを遠位部と近位部に分割した後に、遠位部がValsalva洞形態、近位部が弁輪形態になるようにそれぞれ半月状に切開する。この際、遠位部切開線全長は近位部切開線全長の1.5倍となるようにし、縫合時の遠位部グラフトの針入距離を近位部グラフトの1.5倍にすることにより(Fig. 1B, C)、遠位部グラフトが膨らみ、Valsalva形態が形成される(Fig. 1D)。最後に縫合部にはフィブリン加第XIII因子を塗布する。縫合糸としては10mmおよび14mmの導管には6-0モノフィラメント糸を、20mmと22mm導管には5-0モノフィラメント糸を用い、新生児期の2例には2弁、年長児の2例に対しては3弁の導管を作製した。

3. 機能評価

導管の機能評価は、心エコー検査にて行った。外来における最終心エコー検査は、術後平均4.4カ月(0.4~12.9カ月)で施行された。

結 果

経過観察期間は術後平均10.2カ月(6.3~16.7カ月)、全例生存し術後合併症は認めなかった。全例NYHA I度で外来経過観察中であり、弁関連合併症も認めていない。内服治療中の患児は認めておらず、抗凝固薬として術後3日間はヘパリンを使用し、アスピリンは3カ月間使用後中止している。

最終心エコー検査において、全例正常右室圧であり、右室流出路狭窄を合併する症例は認めなかった。弁逆流はnoneが1例、mildが2例、moderateが1例で

あった(詳細はTable 2参照)。

考 察

今回われわれは、Valsalva形態を有する導管の作製方法および短期成績を示した。Valsalva形態を有する1弁あるいは2弁パッチを用いた右室流出路形成法はYamagishiらにより報告されている²⁾。Valsalva形態を有することにより、1)拡張期における良好な弁の閉鎖と、2)弁付着部に血栓が付着し閉鎖位で固定した場合に、弁とグラフトの角度が大きいため遠隔期における狭窄予防効果が期待される。Yamagishiらはこの形態を、特製の鋳型を用い高圧をかけることにより作製したが、われわれは縫合形成することにより作製した。縫合作製による利点としては、1)高圧をかけることによるePTFE劣化の可能性がなくなり、2)鋳型を使用しないためどのサイズのグラフトにも適応可能であり、かつ3)どの施設においても作製可能となる点が挙げられる。縫合線からの出血の可能性もあるが、丁寧な縫合と縫合部にフィブリン加第XIII因子を塗布することにより、出血を来した症例は認めなかった。

弁の素材としては、われわれは0.1mmのePTFEパッチを第一選択としている。ePTFEの優れた生態適合性はよく知られており³⁾、再手術時には石灰化がなくneovascularizationが認めらたとの所見も得られている⁴⁾。ePTFE弁は、Kurosawaらにより中期の良好な弁機能が報告されたことにより⁵⁾、その使用頻度は欧米においても現在増加しており^{4,6)}、長期にわたる良好な弁機能が期待される。

本導管では、Valsalva機能とePTFE弁により良好な弁機能が期待され、4例中3例において術後肺動脈弁逆流はmild以下であった。moderateの弁逆流を来した症例2は体重2.4kg、10mmのグラフトを使用した症例であり、詳細な弁の描出は不可能であったため逆流の原因は不明であったが、低体重児においては0.1mmのePTFEパッチでさえ相対的に厚く、機能不全を来した可能性が考えられた。低体重児に対する最適な弁素材の検討は、

今後の課題であると思われた。

結 語

Valsalva形態を縫合形成したePTFE導管の短期成績は良好であり，その導入は妥当であった．今後の慎重なフォローが必要であるが，良好な弁機能の維持と狭窄予防効果が期待される．

なお，本論文の要旨は第41回日本小児循環器学会学術総会で述べたもので，座長から投稿推薦を受けた．

【参考文献】

- 1) Isomatsu Y, Shin'oka T, Aoki M, et al: Establishing right ventricle-pulmonary artery continuity by autologous tissue: An alternative approach for prosthetic conduit repair. *Ann Thorac Surg* 2004; 78: 173-180
- 2) Yamagishi M, Kurosawa H, Nomura K, et al: Fan-shaped expanded polytetrafluoroethylene valve in the pulmonary position. *J Cardiovasc Surg* 2002; 43: 779-786
- 3) Harada Y, Imai Y, Kurosawa H, et al: Long-term results of the clinical use of an expanded polytetrafluoroethylene surgical membrane as a pericardial substitute. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988; 96: 811-815
- 4) Turrentine MW, McCarthy RP, Vijay P, et al: PTFE monocusp valve reconstruction of the right ventricular outflow tract. *Ann Thorac Surg* 2002; 73: 871-880
- 5) Kurosawa H, Morita K, Yamagishi M, et al: Conotruncal repair for tetralogy of Fallot: Midterm results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 115: 351-360
- 6) Quintessenza JA, Jacobs JP, Morell VO, et al: Initial experience with a bicuspid polytetrafluoroethylene pulmonary valve in 41 children and adults: A new option for right ventricular outflow tract reconstruction. *Ann Thorac Surg* 2005; 79: 924-931
- 7) 原田順和，河田政明，石原和明，ほか：Glutaraldehyde処理馬心膜による交連部を作成した弁つき心外導管の作成．*胸部外科* 1989；42：457-459