

Freestyle 生体弁移植後の弁輪部狭窄に対し大動脈弁輪拡大術を併用施行した大動脈弁再置換術の 1 例

松丸 一朗 江石 清行 山近 史郎
 迫 史郎 有吉 毅子男 高井 秀明
 中路 俊 安倍 邦子* 林 徳真吉*

若年女性に対しステントレス弁大動脈弁置換術後、オーバーサイジング sub-coronary 法が原因と考えられた大動脈弁狭窄症に対する再手術例を経験した。症例は 17 歳、女性。12 歳時に他院にて 21 mm Freestyle stentless porcine valve (Freestyle 生体弁) を用い、modified sub-coronary 法にて大動脈弁置換術 (AVR) を施行された。術直後より心不全が続いていたが、手術 5 年後に心臓カテーテル検査で大動脈弁収縮期圧較差が 115 mmHg である弁輪部狭窄が顕在化し心不全症状が再悪化したため、今回当科にて弁輪拡大術を併用した ATS AP 18 mm による AVR を施行した。術中所見として、Freestyle 生体弁がオーバーサイジング sub-coronary 法で縫着されたことが弁輪部狭窄の原因に関与している可能性が示唆された。日心外会誌 33 巻 6 号 : 425-428 (2004)

Keywords : 大動脈弁置換術, ステントレス生体弁, over sizing technique, sub-coronary 法, 弁輪拡大術

Aortic Valve Re-Replacement with Aortic Root Enlargement for Aortic Valvular Stenosis after Aortic Valve Implantation with a Freestyle Stentless Porcine Valve

Ichiro Matsumaru, Kiyoyuki Eishi, Shiro Yamachika, Shiro Hazama, Tsuneo Ariyoshi, Hideaki Takai, Shun Nakaji, Kuniko Abe* and Tomayoshi Hayashi* (Division of Cardiovascular Surgery, Nagasaki University, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki, Japan and Department of Pathology, Nagasaki University Hospital of Medicine and Dentistry*, Nagasaki, Japan)

We present a successfully treated case of re-operation for aortic valvular stenosis caused by implantation of a stentless prosthesis using oversizing sub-coronary insertion in a young woman. The 17-year-old Japanese woman received aortic valve replacement (AVR) with a 21 mm Freestyle stentless porcine valve (Medtronic Inc.), using the oversizing modified sub-coronary insertion because of infectious endocarditis 12 years previously at another hospital. Just after the operation, she suffered severe heart failure. At 16 years old, since a cardiac murmur and dyspnea on effort appeared, and she presented severe heart failure due to significant aortic valvular stenosis with a mean aortic valve gradient 115 mmHg, we performed aortic valve re-replacement (ATS AP 18 mm) with an aortic root enlargement procedure. Intraoperative findings suggested that the oversizing technique was related to aortic valvular stenosis. The postoperative course has been uneventful. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 33 : 425-428 (2004)

小柄な若年女性大動脈疾患においては、ワーファリンの回避、弁口面積の確保、耐久性への期待からステントレス生体弁が選択されることがある。そしてステントレス弁置換においてはオーバーサイジング法によりさらに大きな有効弁口面積が確保できると報告されている¹⁾。ただ、sub-coronary 法による Freestyle 生体弁を用いた大動脈弁置

換術 (AVR) は、人工弁を大動脈弁輪最下部に縫着する必要があるため有効弁口面積に制限がある。今回、若年女性に対しステントレス弁 AVR 後に大動脈弁狭窄症 (AS) を発症し 5 年後に Nicks 法を併用した再手術を施行した症例を経験したのでその原因の検討を含め報告する。

症 例

症例 : 17 歳、女性。

主訴 : 労作時息切れ。

現病歴 : 1998 年 4 月 28 日 (12 歳時) に、*Staphylococcus aureus* による感染性心内膜炎、大動脈弁閉鎖不全症

2003 年 11 月 20 日受付, 2004 年 5 月 7 日採用
 長崎大学大学院医歯薬学総合研究科循環病態制御外科学講座
 〒 852-8501 長崎市坂本 1-7-1

* 長崎大学医学部歯学部附属病院病理部

本論文の要旨は、第 36 回日本胸部外科学会九州地方会総会 (2003 年 7 月, 久留米) において発表した。

(AR) に対して、他院にて Medtronic 社 Freestyle stentless porcine valve (Freestyle 生体弁) を用いて AVR を受けた。手術記録によると当時の児の BSA は 1.23 m^2 で、弁尖切除後に測定した自己大動脈弁輪径は 21 mm であったということで、 21 mm 人工弁を 4-0 Ethibond を用いてそれぞれの弁尖に 7 針ずつ単結節縫合し左室流出路の大動脈弁輪最下部に縫着 (一層目縫合)、さらに人工弁の左右の冠動脈口にあたる sinus をスキヤロップし、4-0 prolene 糸連続縫合で自己大動脈壁に縫着されている (二層目縫合) (modified sub-coronary 法)。術中所見として、大動脈切開線を sinotubular junction (ST-J) 直上 5 mm の部位としたため、左右の交連部、および無冠尖 (NCC) のレムナントが切開線より約 2 mm 程度上方に突出し、そのためにレムナントがやや織り込まれた状態で縫着された。術直後より低心拍出症候群 (low output syndrome: LOS) を認め、大動脈内バルーンパンピング (IABP) や経皮的心肺補助装置 (PCPS) を必要とした。退院後も NYHA III 度・EF: 22% の低左心機能状態が続いていたが、 β -blocker やアンギオテンシン変換酵素阻害薬の内服で心不全のコントロールをされていた。手術 3 年後より、大動脈弁領域での収縮期駆出性雑音が増強し、心エコーでは大動脈弁圧較差 35 mmHg を指摘された。5 年後には日常生活強度 (ADL) の拡大とともに労作時息切れが増強するようになり、心臓カテーテル検査では大動脈弁収縮期圧較差が 115 mmHg であり、Seller's II 度の逆流が出現した。初回手術時より存在した弁輪部狭窄が経年的に顕在化し、心不全症状が悪化したものと考えられ、2003 年 3 月 12 日に AVR 後の malfunction の精査加療目的で当院循環器内科入院となった。

入院時現症: 身長 153 cm 、体重 45.4 kg 、BSA 1.39 m^2 、血圧 $90/58 \text{ mmHg}$ 、脈拍 $88/\text{分}$ 、整。第 2 肋間胸骨右縁に右頸部へ放散する Levine IV/VI の収縮期駆出性雑音、および第 3 肋間胸骨左縁に Levine II/VI の拡張期逆流性雑音を聴取した。

入院時血液検査所見: Hb 13.7 g/dl で貧血は認められず、LDH 247 IU/l 、総ビリルビン値 0.9 mg/dl と正常範囲内であり、溶血を示唆する所見は認めなかった。

心電図: 左室肥大や ST 変化は認めなかった。

胸部単純レントゲン写真: CTR 47.9% で心拡大や肺うっ血は認めなかった。

心エコー: 大動脈弁圧較差は 85 mmHg で、短軸では弁輪部分の硬化像と駆出期における弁開放の狭小化を認めた。駆出率 (EF) は 59% であった。心室中隔厚 (IVS) は 9 mm 、左室後壁厚 (LVPW) は 9 mm 、左室拡張末期径 (LVDd) は 44 mm 、左室収縮末期径 (LVDs) は 30 mm で左室の肥大や拡大は認めなかった。AR は mild で

あった。

心臓カテーテル検査 (図 1): 造影検査ではバルサルバ洞の変形に加え、弁輪部の無冠尖部分に内側への突出が認められ、狭窄の主因と判断された。大動脈弁収縮期圧較差は 115 mmHg であった。また II 度の逆流も認めた。

以上より、Freestyle 生体弁移植後にすでに存在していたと考えられる大動脈弁輪部狭窄が、児の体格が大きくなり心拍出量が改善するにしたがって相対的に顕在化したために心不全症状が悪化したと判断し、2003 年 3 月 14 日に当科転科となった。手術説明に際して、今後の妊娠や出産を考慮すると再度ステントレス生体弁を使用することも検討されたが、患者、両親の希望もあり再々手術を回避するため機械弁を選択することとし、4 月 4 日に再置換術を施行した。

手術所見: 左大腿動脈に送血ラインを確保したのち、再胸骨正中切開により心臓に到達した。心臓内の癒着は軽度であった。右房脱血にて体外循環を確立、上行大動脈を遮断後、順行性に cold crystalloid cardioplegia を注入し、心停止を得た。上行大動脈基部に横切開を加えて Freestyle 生体弁を観察すると (図 2)、弁輪部無冠尖の左冠尖よりの弁輪部が内側に強く張り出しており、この部分に人工弁組織がやや収束した形で縫着されていた。あるいは切除されていない無冠尖部分の人工弁バルサルバ洞の血管壁が一塊となって縫着され、結果的に内側に突出したと考えられた。そのために弁縁が短縮し拡張期に弁尖間に隙が生じ、弁逆流をきたしたと考えられた。縫合不全を疑う所見は得られなかった。また、弁輪径は小さく、さらに横断した大動脈の ST-J 内径も小さく 18 mm のサイズが通過できなかった。BSA は 1.39 m^2 とやや小柄であるが、



図 1 造影検査

バルサルバ洞の変形に加え弁輪部の無冠尖部分に内側への突出を認めた (→)。

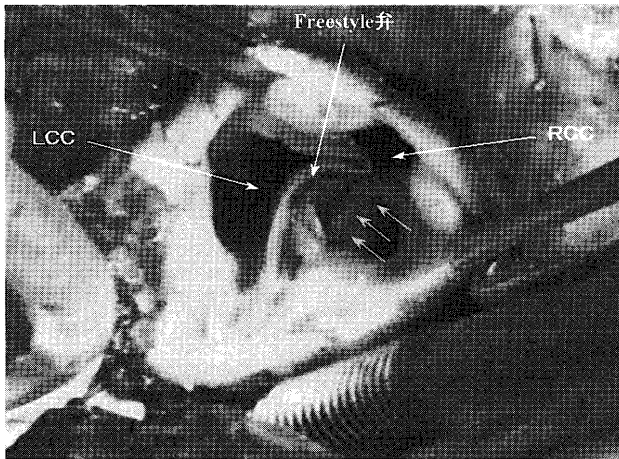


図2 Freestyle 生体弁

弁輪部無冠尖の左冠尖よりの弁輪部が内側に強く張り出しており、この部分に人工弁組織がやや収束した形で縫着されていた。あるいは切除されていない無冠尖部分の人工弁バルサルバ洞の血管壁が一塊となって縫着され、結果的に内側に突出した可能性などが考えられた(→)。LCC：左冠尖，RCC：右冠尖。

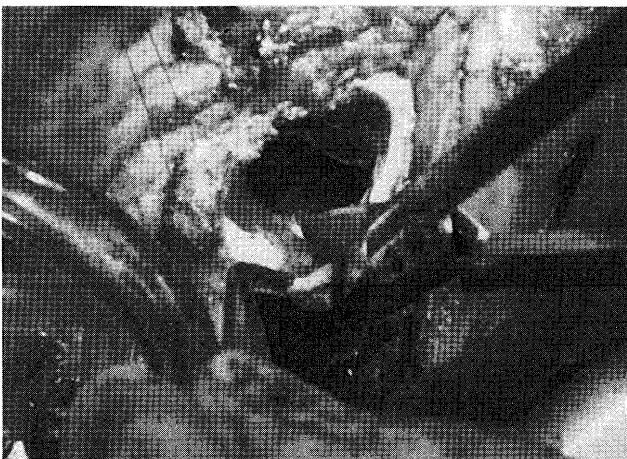


図3 Nicks法

大動脈基部無冠尖中央やや左冠尖よりに僧帽弁前尖弁輪へ向かって切開を加えて展開し(上)、さらに大動脈壁の過剰組織を少しずつ切除すると18 mmサイザは挿入可能となった(下)。

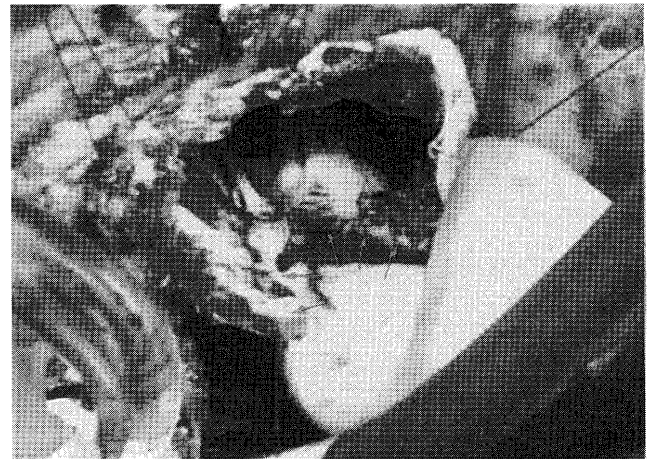


図4 弁輪拡大術

ウシ心嚢膜を用いてパッチ弁輪拡大を行い、ATS AP 18 mmを縫着した(→)。

スタンダード21 mmと同様の弁口面積を有するATS AP 18 mmによる置換が必要と判断し、Nicks法を併用した弁置換術を施行した。大動脈基部無冠尖中央やや左冠尖よりに僧帽弁前尖弁輪へ向かって切開を加えて展開し(図3)、さらに大動脈壁の過剰組織を少しずつ切除すると18 mmサイザは挿入可能となった。ウシ心嚢膜を用いてパッチ弁輪拡大を行い(図4)、ATS AP 18 mmをe-PTFE 2-0 ネスポーレン糸を用いて11針の単純結節縫合で縫着し、両冠動脈口が開存していることを確認して手術を終了した。人工心肺からの離脱は容易で、大動脈遮断時間は135分、総体外循環時間は199分、手術時間は7時間15分であった。

摘出標本：摘出した人工弁の弁尖には明らかな異常は認めなかったが、自己弁輪や人工弁血管壁の一部に石灰化を認め、一部に粘液腫様変性を伴っていた。また、弁輪部は多数の縫合糸とともに異物型多核巨細胞をまじえた炎症細胞の浸潤を認めた。

術後経過：心エコーでは大動脈弁平均圧較差は10 mmHgまで減少し、ADLの著しい改善が得られ、現在復学されている。

考 察

ステントレス生体弁を移植するときはそのジオメトリーを崩さないことが重要である。Freestyle生体弁の弁サイズの決定では弁輪部よりST-J内径が大きい場合はST-Jの径に合わせてステントレス生体弁のサイズを選択することを推奨する報告もある^{2,3)}が、大きなサイズの弁を無理に縫着することで生じる弁や大動脈壁のゆがみが弁輪部狭窄や大動脈弁周囲逆流の原因となる⁴⁾。一方で弁サイズの決定は経食道心エコーなどを参考に自己弁と同一サイズとする報告もある⁵⁾。また、本症例に用いられていた

modified sub-coronary 法は運針が少なくすむので、出血量の軽減や、心筋虚血時間の短縮などの点で有利な方法である^{3,6)}。しかし、狭小弁輪に対して sub-coronary 法を行うと大動脈弁輪最下部に人工弁を縫着する必要があるため、有効弁口面積を減じてしまう可能性がある。その場合はステントレス弁を弁上に縫着することのできる full root 法 (total root replacement 法) のほうが適していると考えられる。Full root 法と sub-coronary 法の比較検討で、3~6 カ月後のエコー検査では trivial AR の頻度が sub-coronary 法で有意に高いものの、有意な弁逆流は認めず、今後の経過観察が必要との報告がある⁷⁾。

本症例では、狭窄の原因として以下のような可能性が考えられた。

1) 初回手術記録では弁輪径が 21 mm と記載されていたが、BSA が 1.23 m² の 12 歳の女児であること、再手術では ST-J を 18 mm のサイズがまったく通過しなかったことを考えると、オーバーサイジングであった可能性が考えられる。あるいは大動脈切開線が意に反して ST-J より低いところで行われた可能性も否定できない。

2) オーバーサイジングのステントレス弁を sub-coronary 法にて縫着したことで、弁輪部の一層目縫合である中枢側吻合部位が NCC 部分の血管壁二層目縫合である弁流出部縫着部位と近接し、一塊として縫着された。

3) あるいは、大動脈切開線と ST-J との距離が近すぎて NCC のレムナントが大動脈切開線から突出し、織り込まれた形で縫着された。

狭小弁輪への sub-coronary 法によるステントレス弁の縫着にはサイズの選択に注意が必要であり、大きな弁口面積を期待するには full root 法などの術式が望ましいと考えられる。

また、手術所見では明らかではなかったが、弁輪部狭窄の原因として、弁輪部の石灰化なども否定できないと考えられる。

Freestyle 生体弁は従来のステント付き生体弁に比べステントやソーイングカフがないため大きな有効弁口面積が得られ、左室/大動脈の圧較差も小さいため優れた血行動態が期待される^{1,8~11)}。また、バルサルバ洞が温存され、ステントを設けないことによる弁尖や交連部に対する機械的ストレスの軽減や α アミノオレイン酸 (AOA) 無圧固定による石灰化抑制処理により高い耐久性が期待されてい

る¹²⁾。一方で大動脈壁は従来の固定法が用いられており、長期の使用においては大動脈壁の石灰化の進行により耐久性に問題を生じる危険が危惧されている。David ら²⁾の報告でも、Toronto SPV valve の使用者のうち若年者に高度石灰化を認めた例がある。

結 語

若年女性に対するステントレス弁大動脈弁置換術後に出現した、オーバーサイジング sub-coronary 法が原因と考えられた大動脈弁狭窄症に対する再手術例を経験した。狭小弁輪に対するステントレス生体弁の植え込みにはサイズの選択および縫着方法に注意が必要であると考えられる。

文 献

- Walker, T., Falk, V., Autschbach, R. et al.: Hemodynamic assessment of the stentless Toronto SPV bioprosthesis by echocardiography. *J. Heart Valve Dis.* **3**: 657-665, 1994.
- David, T., Feindel, C. M. and Bos, J.: Aortic valve replacement with a stentless porcine aortic valve. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **108**: 1030-1036, 1994.
- 森田茂樹, 安井久喬: ステントレス生体弁による大動脈弁置換術. *胸部外科* **53**: 305-309, 2000.
- 木地達也, 山口明満, 熊野 浩: Freestyle 生体弁による大動脈弁置換術後に大動脈弁周囲逆流をきたした 1 例. *日心外会誌* **30**: 308-310, 2001.
- 菊池洋一, 櫻田 卓, 鈴木卓康ほか: Freestyle 弁を使用した大動脈弁置換の経験. *胸部外科* **53**: 295-300, 2000.
- 澤 芳樹, 松田 暉: ステントレス生体弁 (Freestyle) を用いた大動脈弁置換術の有用性. *胸部外科* **53**: 319-322, 2000.
- Kon, N. D., Westaby, S., Amarasene, N. et al.: Comparison of implantation technique using Freestyle stentless porcine aortic valve. *Ann. Thorac. Surg.* **59**: 857-862, 1995.
- 竹村隆広, 萩野生男, 河野哲也ほか: 大動脈弁置換術における Freestyle 弁の初期成績. *胸部外科* **53**: 291-294, 2000.
- 佐藤 了, 磯村 正, 須磨久義ほか: Freestyle 生体弁による大動脈弁置換術. *胸部外科* **53**: 301-304, 2000.
- 山口明満, 木地達也: ステントレス弁を用いた大動脈弁置換術. *胸部外科* **53**: 312-318, 2000.
- Sintek, C. F., Fletcher, A. D. and Khonsari, S.: Stentless porcine aortic root: valve of choice for the elderly patient with small aortic root. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **109**: 871-876, 1995.
- Flomenbaum, M. A. and Schoen, F. J.: Effects of fixation back pressure and antimicrobial treatment on the morphology of porcine aortic bioprosthetic valves. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **105**: 154-164, 1993.