ステントレス生体弁による弁置換術後に Sinotubular junction の拡大による大動脈弁閉鎖不全で再手術を要した 1 例

久本和弘 外山雅章 加藤全功
古谷光久 加藤雄治 杉村幸春

症例は 72 歳女性。2000 年にリウマチ性連合弁膜症による僧帽弁狭窄症および大動脈弁閉鎖不全症に対して、ステントレス生体弁（Freestyle 弁）と Mosaic 生体弁による大動脈弁および僧帽弁の 2 弁置換術を施行した。Freestyle 生体弁による大動脈弁置換術は modified subcoronary implantation 法を用いて行った。術後経過良好で 14POD に退院後、外来で経過を観察していた。フォローアップ中の検査にて Sinotubular junction (STJ) 径の拡大傾向を認めていた。術後 9 年目の経胸壁心臓超音波検査にて重度大動脈弁閉鎖不全症を認めたため、再手術を行った。術中所見では Freestyle 生体弁の弁尖に異常所見はなく、STJ の拡大に伴う大動脈弁閉鎖不全症が疑われた。ステントレス生体弁を用いた Subcoronary 法による弁置換術後は、STJ 径や AR の出現に留意すべきと思われる。日心外会誌 41 巻 1 号：25-28 (2012)

キーワード：ステントレス生体弁、再手術、Sinotubular junction

A Case of Stentless Aortic Valve Reoperation for Severe Aortic Regurgitation due to Dilation of the Sinotubular Junction

Kazuhiro Hisamoto, Masaaki Toyama, Masanori Katoh, Mitsuhsa Kotani, Yuji Kato and Yuki Haru Sugimura (Department of Cardiovascular Surgery, Kameda Medical Center, Kamogawa, Japan)

A 72-year-old woman underwent a double aortic valve replacement with the Freestyle aortic bioprosthesis and subcoronary implantation with the Mosaic mitral bioprosthesis because of rheumatic multivalvular heart disease in 2000. During her annual follow-up, her Sinotubular junction was observed to have gradually increased in diameter on echocardiography and computed tomography. Therefore, 9 years after surgery we performed a reoperation for severe aortic regurgitation. Intraoperatively, the stentless bioprosthesis was found to be structurally intact. We believe that the dilation of the Sinotubular junction associated with a stentless bioprosthesis in the subcoronary position have caused her severe aortic regurgitation. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 41 : 25-28 (2012)

Keywords : stentless bioprosthesis, reoperation, STJ

ステントレス生体弁の良好な血行動態、抗血栓性、耐久性については、以前より示されているところである^{1,2)}。当院では 1996 年より大動脈弁置換術において、適応のある患者に積極的にステントレス生体弁を用いてきた。本邦での使用開始認可後、約 15 年経過しており、今後再手術症例の増加が予測される。過去にステントレス生体弁植え込み術後、Sinotubular junction (STJ) の拡大が関与すると考えられる大動脈弁閉鎖不全症 (AR) が欧米より報告³⁾されていたが、今回当院でも同様な理由によると考えられる AR を認め、再手術に至った症例を認めた。当院における経験を報告する。

症 例

症例は 72 歳女性。

主訴：労作時息切れ。

既往歴：慢性心房細動と陳旧性脳梗塞を認めた。

現病歴：1995 年よりリウマチ性の重症僧帽弁狭窄症 (MS) および中等度僧帽弁閉鎖不全症 (MR)、中等度 AR の診断で、外来通院されていた。手術を勧めていたが、本人が拒否をしていた。2000 年 6 月に脳梗塞を発症、心不全症状も進行し NYHA class III となった。2000 年 11 月、本人が手術に同意したため、リウマチ性連合弁膜症に対しステントレス生体弁である Freestyle 弁 23 mm (Medtronic, Minneapolis, Minn) と Mosaic 生体弁 25 mm (Medtronic, Minneapolis, Minn) による大動脈弁および僧帽弁の 2 弁置換術を施行した。ステントレス生体弁は Modified subcoronary implantation 法にて植え込み術を行った。術後経過良好で、17 病日目に退院となった。その

2011 年 5 月 6 日受付、2011 年 8 月 23 日採用

亀田総合病院心臓血管外科

〒296-0041 鴨川市東町 929

本論文の要旨は、第 152 回日本胸部外科学会関東甲信越地方会 (2010 年 2 月、東京) にて発表した。

Sinotubular Junction diameter (mm)

図1 STJ 拡大の経過
徐々に STJ の径の拡大がみられる。

後、外来にて1年ごとのフォローアップを行っていたところ、徐々に STJ の拡大を認めた (図1)。AR は術後4年目までは認めなかった。術後5年目から8年目までは近医に通院されており、超音波検査による AR の評価および STJ 径の測定は行っていない。自覚症状としては、徐々に増悪する平地歩行での息切れと動悸を認めていた。術後9年目に当科外来を再受診し、その際の経胸壁心超音波検査にて severe AR を認めたため、再手術を行う方針とした。

入院時現症：身長 150.2 cm，体重 43.7 kg，血圧 142/76 mmHg，脈拍 63 回/分，不整であった。心音は、胸骨右縁第三肋間を最強点とする Levine III/VI の拡張期雑音を聴取した。呼吸音は清，下腿の浮腫は認めなかった。四肢麻痺は認めなかったが、脳梗塞後より左下肢の痺れがあった。

血液検査：軽度尿酸高値 6.8 mg/dl を認める以外特記すべき所見はなかった。

胸部単純 X 線：CTR 63% と心拡大を認め、軽度両側の胸水貯留があった。肺野に異常陰影なし。

心電図：心房細動，脈拍数 71/分。

冠動脈造影検査：冠動脈に有意な狭窄所見なし。

大動脈造影：Sellers 分類で III 度の逆流と STJ 部位のくびれの消失を認めた。上行大動脈の瘤化は認めなかった (図2)。

経胸壁心超音波検査：壁運動正常，EF 64%，severe AR，mild MR あり。LVDd 61.3 mm，LVDs 39.6 mm。大動脈弁位のステントレス生体弁に明らかな石灰化などの所見なし。僧帽弁位人工生体弁の弁尖は石灰化で高輝度の像を呈していた。

胸部 CT：心臓と胸骨との間に明らかな癒着は認めなかった。

手術所見：Oscillating saw にて慎重に胸骨再正中切開によるアプローチを行った。胸骨と上行大動脈との癒着は軽

図2 術前大動脈造影

度であった。心臓周囲の癒着を剥離後、上行大動脈に送血カニューレ，上大静脈および下大静脈に脱血カニューレをそれぞれ挿入し体外循環を確立した。心筋保護は順行性および逆行性冠灌流を併用した。直腸温 30 度で心停止とした。大動脈遮断後に大動脈切開を行い、前回挿入したステントレス生体弁を観察した。生体弁の弁尖は石灰化などの変成所見なく、可動性も良好であった (図3)。バルサルバ洞に一部石灰化を認めた。水によるリークテストを行ったところ、弁尖の逸脱などの所見なく、STJ の拡大による AR が強く示唆された。弁尖組織を切除し、valve-in-valve による再弁置換術を考慮したが、弁輪径が小さく、適正なサイズの弁が植え込めないと判断し、ステントレス生体弁を自己組織から丁寧に剥離して全摘出した。ステントレス生体弁とバルサルバ洞が強固に癒着しており、剥離に難渋した。バルサルバ洞の内膜組織が一部欠損したため、自己心膜パッチを縫合し補強を行った (図4)。つづいて、左房を切開し僧帽弁位生体弁を観察すると、生体弁の弁尖に高度の石灰化を認めたため、こちらも再弁置換術が必要と判断した。前回植え込んだ生体弁を摘出した後、25 mm の Mosaic 生体弁による僧帽弁再置換術を行った。最後に、21 mm のサイズの Mosaic 大動脈生体弁を大動脈弁輪上に逢着した。体外循環からの離脱は容易であった。人工心肺時間 310 分，大動脈遮断時間 244 分であった。

術後経過：術前の脳梗塞の既往や、全身の筋力低下などの理由から挿管期間が長くなり、4 POD に抜管となった。その後リハビリは順調に行った。経過安定したため 13 POD に独歩退院となった。退院時の経胸壁心エコーでは、

図3 ステントレス生体弁
明らかな生体弁弁尖の異常は認めなかった。

図4 バルサルバ洞の修復
矢印の部位に自己心膜によるパッチ修復を行った。

壁運動正常で EF 67%, AR および MR は認めなかった。大動脈弁の平均圧格差は 22 mmHg, 弁口面積は 1.53 cm² であった。大動脈弁および僧帽弁ともに弁周囲逆流は認めなかった。

考 察

ステントレス生体弁の血行動態に関する優位性については、過去にさまざまな報告がなされている^{1,2)}。Tirone David らにより、実用的なステントレス生体弁として最初に開発されたのが Toronto SPV 弁 (St. Jude medical, St. Paul, MN) である。近年ではステントレス生体弁がステント付き生体弁と比較し、冠動脈血流に対する優位性を有すること³⁾や、MRI 解析による弁通過血流のエネルギーロスがより少ないこと⁴⁾が示されている。

現在本邦で使用可能なステントレス生体弁は Freestyle 弁と PrimaPLUS 弁 (Edwards Lifesciences, Irvine, CA) の 2 つである。当院では本邦で臨床治験が開始された初期よりステントレス生体弁を使用し、現在までで 150 例以上の使用経験がある。使用開始認可から 15 年程度経過した本邦において、今後再手術症例が徐々に増加してくることが予想される。

ステントレス生体弁の再手術の原因の一つとして、術後徐々に進行する AR が知られている。Tirone David らは、174 人の Toronto SPV 弁植え込み症例の長期成績を検討し、STJ の拡張と AR の関連性について指摘した⁵⁾。また、術後 mild 以上の AR がある症例では、AR がない症例に比較し、structural valve deterioration (SVD) が多く発生することを示した。Freestyle 弁の場合は、Full-root 法よりも Subcoronary 法による植え込み術後に AR が多いという報告がある⁶⁾。自己のバルサルバ洞および STJ に影響を及ぼす Subcoronary 法では、術後の STJ 拡張により AR を起こす可能性が示唆される。STJ 拡張を起こす原因については、高血圧や二尖弁症例などが考えられるが、明確な原因については分かっていない。

STJ 拡張による AR の出現のメカニズムは、過去のさまざまな文献により報告されてきた。Furukawa らは、犬の心臓を用いた実験モデルを作製し、人為的に STJ を拡大させることで AR が発生することを報告した⁷⁾。また、STJ の周囲長を調整できる実験モデルを作製し、ホモグラフト、Freestyle 弁、Toronto SPV 弁などを用いてどの程度 STJ が拡大すれば AR が引き起こされるのかを比較実験した *in-vitro* の研究報告がある⁸⁾。ホモグラフトは最も STJ 拡大に対して AR を発生しにくく、つづいて Freestyle 弁、Toronto SPV 弁の順であった。Freestyle 弁については、弁サイズの 1.43 倍まで STJ が拡張すると AR が発生するという結果が示された。本症例では 23 mm の Freestyle 弁を使用し、再手術前の STJ が 36 mm であった。比にすると 1.56 倍まで STJ が拡大していた計算になる。この結果からも、STJ 拡張が AR に関与していた可能性が示唆される。

ステントレス弁の再手術については、Boger らが 57 例の再手術症例を集めた報告⁹⁾がある。手術死亡率は 11% と高く、特に術後 1 年以内の再手術はリスクが高いと結論されている。また、5% の症例で人工弁摘出後に自己の大動脈基部組織の修復が必要であり、63% で大動脈基部置換が必要であった。このように、ステントレス生体弁の再手術はリスクが高く、その術式も複雑なものになる傾向にあると考えられる。本症例では、摘出時の組織欠損に対し、自己心膜によるバルサルバ洞の修復が必要であった。当院で今までに行った再手術症例 12 例の経験から、ステントレ

ス生体弁の全摘出が困難な症例においては、弁尖のみ切除し弁置換術を行う valve-in-valve 法が術式の安全性において有用と考えている。

その他の手術方法として、ステントレス生体弁による大動脈弁置換術後に STJ 拡大が原因と考えられる severe AR の症例に対して、上行大動脈の外側からバンドで締めることで STJ の径を小さくし、AR を trivial に減少させたという症例報告がある¹⁰⁾。再手術リスクが高い症例に有用と考えるが、長期成績については疑問が残る術式である。

今回我々が経験したような Subcoronary 法を用いたステントレス生体弁による大動脈弁置換術後の STJ 拡大は、再手術のリスク因子として認識する必要があると考える。当院のステントレス生体弁再手術症例 12 例中、本症例を含めた 2 例 (17%) に STJ 拡大による再手術症例を経験した。Subcoronary 法による植え込み術後のフォローでは、心エコーにて STJ の径および AR の推移に注意して経過を見ていくことが重要である。また、術前に STJ を計測し、生体弁サイズとの比を考慮する必要がある。STJ の径が弁輪径よりも明らかに大きい場合は Fullroot 法を用いるか、ステント付き生体弁への変更を考慮する必要があると思われる。

近年、優れた血行動態を有する第 3 世代のステント付き生体弁が使用可能となり、ステントレス生体弁の使用件数が全国的に減少している。しかし、ステントレス生体弁を適切に植え込むことであれば、左室流出路から STJ までの大動脈基部において生理的な血流を維持できることや、冠動脈血流に対する優位性などさまざまな利点があるとわれわれは考えている。特に、高齢者の高度狭小弁輪を伴う大動脈弁狭窄症や、活動度の高い若年者および高齢者の大動脈弁疾患において、ステントレス生体弁は良い適応と考えている。ただし、将来的に再手術となった際の手術リスクについて十分に患者へ説明する必要がある。

結 語

ステントレス生体弁による大動脈弁置換術後に STJ 拡張によると考えられる AR が出現し、再手術を要した 1 例を経験した。ステントレス生体弁を用いる場合は、術前に STJ の径に留意し、術後も径の拡大や AR の出現に注意すべきと思われる。

文 献

- 1) Kon, N.D., Riley, R.D., Adair, S.M. et al. : Eight-year results of aortic root replacement with the Freestyle stentless bioprosthesis. *Ann. Thorac. Surg.* **73** : 1817-1821, 2002.
- 2) Borger, M.A., Carson, S.M., Ivanov, J. et al. : Stentless aortic valves are hemodynamically superior to stented valves during mid-term follow-up : A large retrospective study. *Ann. Thorac. Surg.* **80** : 2180-2185, 2005.
- 3) Farhad, B., Mirko, S., Omer, D. et al. : Stentless bioprostheses improve postoperative coronary flow more than stented prostheses after valve replacement for aortic stenosis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **131** : 883-888, 2006.
- 4) Matue, H., Sawa, Y., Matsumiya, G. et al. : Mid-term results of Freestyle aortic stentless bioprosthetic valve : Clinical impact of quantitative analysis of *in-vivo* three-dimensional flow velocity profile by magnetic resonance imaging. *J. Heart Valve Dis.* **14** : 630-636, 2005.
- 5) David, T.E., Ivanov, J., Eriksson, M.J. et al. : Dilation of the sinotubular junction causes aortic insufficiency after aortic valve replacement with the Toronto SPV bioprosthesis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **122** : 929-934, 2001.
- 6) Bach, D.S., Kon, N.D., Dumesnil, J.G. et al. : Eight-year results after aortic valve replacement with the Freestyle stentless bioprosthesis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **127** : 1657-1663, 2004.
- 7) Furukawa, K., Ohteki, H., Cao, Z.L. et al. : Does dilatation of the sinotubular junction cause aortic regurgitation? *Ann. Thorac. Surg.* **68** : 949-953, 1999.
- 8) Notzold, A., Scharfschwerdt, M., Thiede, L. et al. : *In-vivo* study on the relationship between progressive sinotubular junction dilatation and aortic regurgitation for several stentless aortic valve substitutes. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* **27** : 90-93, 2005.
- 9) Borger, M.A., Prasongsukarn, K., Armstrong, S. et al. : Stentless aortic valve reoperations : A surgical challenge. *Ann. Thorac. Surg.* **84** : 737-744, 2007.
- 10) Kattach, H., Jin, X.Y., Mussa, S. et al. : Regurgitation through a stentless prosthesis treated with aortic root banding. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **129** : 672-673, 2005.