僧帽弁置換術後1年でMosaic生体弁の弁尖1枚が退縮し生じた 重度僧帽弁逆流に対する再僧帽弁置換術の経験

福岡 正平 武内 俊史

症例は1年前に虚血性心筋症による valve tethering を伴う虚血性僧帽弁閉鎖不全症に対し、Mosaic 生体弁にて僧帽弁置換術を受けた70歳男性。術後半年目に生体弁弁尖1枚が可動なくなり、高度僧帽弁逆流が出現した。内科的治療を行うも呼吸苦などの心不全症状を繰り返すため、初回手術から約1年後に再僧帽弁置換術を施行した。手術は右開胸でアプローチし、機械弁に再置換した。生体弁は肉眼的には僧帽弁後尖側に相当させた無冠尖部弁尖が退縮していた。組織学的には、同部位の左室側にパンヌスの過形成を認め、弁尖がパンヌスに絡まれる形で完全に退縮していた。日心外会誌 38 巻 3 号：201-204 (2009)

Keywords : Mosaic, 生体弁, 人工弁不全, パンヌス

Re-Mitral Valve Replacement (MVR) for Severe Mitral Regurgitation due to Retraction of a Mosaic Porcine Bioprosthesis Valve's Leaflet in the First Year of MVR

Masahira Fukuoka and Toshifumi Takeuchi (Department of Cardiovascular Surgery, Rakuwakai Otowa Hospital, Kyoto, Japan)

A 70-year-old man received a mitral valve replacement (MVR) using a Mosaic valve for mitral regurgitation with valve tethering due to ischemic cardiomyopathy a year previously. Echocardiogram demonstrated mitral prosthetic valve regurgitation due to fixed leaflet 6 months ago. Despite medical treatment, he complained of dyspnea and renal function worsened. Therefore, he underwent re-MVR in the first year of MVR. We replaced the mitral valve with mechanical valve via right thoracotomy. Severe pannus growth was found in a non-coronary cusp corresponding to the posterior leaflet of the mitral valve. The bioprosthetic valve leaflet was folded and compacted by the pannus that covered the outflow surface of the leaflet. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 38 : 201-204 (2009)

虚血性心筋症 (Ischemic Cardiomyopathy : ICM) に伴う重度の虚血性僧帽弁閉鎖不全症 (Ischemic mitral regurgitation : IMR) に対し、僧帽弁逆流 (mitral regurgitation : MR) をコントロールすることは、予後を改善する上で重要である¹⁻⁵⁾。IMR に対しては僧帽弁輪縫縮 (MAP) のみで対応できることが多い^{6,7)}が valve tenting の深さや MR の方向などから、MR のコントロールが難しいと判断した場合の僧帽弁置換術 (mitral valve replacement : MVR) は妥当な選択肢であることに疑いはない¹⁻³⁾。また、心機能に与える annular-ventricular continuity の重要性⁸⁻¹⁰⁾も認識され、低左心機能症例の MVR 時には人工腱索や自己弁尖腱索温存 (以下腱索温存) の術式を選択することが多い^{2,11,12)}。

加えて、生体弁の耐久性については多くの論文が報告されている¹³⁻¹⁶⁾。僧帽弁位に植え込んだ生体弁の全年齢での遠隔成績 (構造的弁機能不全回避率) は 12 年で 50.1~78%, 15 年で 22.4% との報告がある。また、生体弁

の耐久性は患者の年齢にも関連し、一般に若年者ほど耐久性は不良で、高齢者ほど良好である。70 歳以上の症例の MVR 術後 15 年における構造的弁機能不全回避率は 66.1~89.8% であるので、70 歳以上の症例では生体弁を第一選択としてよいと考えられている。

しかし、今回、腱索温存 MVR 後 1 年と、早期に Mosaic 生体弁の弁尖 1 枚が退縮し、生じた重度 MR に対し、右開胸による再僧帽弁置換術を経験したので報告する。

症 例

症例は 70 歳、男性。

主訴：呼吸困難。

現病歴：2002 年 8 月に広範前壁梗塞を発症し、PCI (#6-7, #9; Stent) を受けた。その後 ICM となり、重度 IMR を認めるようになった。呼吸苦など心不全症状を繰り返すため 2007 年 6 月に生体弁 Mosaic 生体弁 27 mm による MVR ならびに左室瘤切除術、CABG (SVGto#10), 左室心筋電極留置術を施行した。半年後、心エコー上、後壁側の弁尖 1 枚が可動なくなり、MR が出現した。フロセミドを 160 mg まで増量し、カルベジロール 1.25 mg,

ピモベンダン 5 mg, エナラプリル 2.5 mg の内服で MR を内科的にコントロールしようと試みられたが, MR が moderate 以上残存し, 呼吸苦など心不全症状を繰り返すため, 初回手術の約 1 年後に再手術適応となった。

前回手術所見

術前の心エコー検査にて EF=28%, LVDd=57 mm, 僧帽弁の tenting depth は 10.8 mm と計測されていた。術中逆流テストを行うと僧帽弁の中央からだけでなく全体から逆流し, 弁輪もさほど大きくないため, 弁形成は難しいと判断し, MVR を選択した。前尖を中央で切り分けることで前後乳頭筋から前尖弁腹に付着する二次腱索を温存して, 前尖, 後尖ともに人工弁と弁輪との間に挟み込むようにした。

今回の入院

入院時現症

血圧: 128/70 mmHg, LevineII/VI の収縮期雑音を聴取した。

入院時検査

胸部 X-p: 肺うっ血軽度あり, CTR 66%。

心エコー: LVDd/Ds=56/47 mm, EF=33%, diffuse hypokinesis, ant-sept & posterior severe hypokinesis, MR: moderate, TR: moderate。

心電図: 両室ペースング波形。

呼吸機能検査: %VC=73.6%, FEV 1.0%=77.68%。

生化学検査, 一般採血検査: GOT/GPT: 58/33 IU/l, LDH: 246 IU/l, CRE/BUN: 2.1/22.1 mg/dl, 白血球: $5.7 \times 10^3/\mu\text{l}$, ヘモグロビン: 10.4 g/dl, ヘマトクリット: 31.8%, 血小板: $121 \times 10^3/\mu\text{l}$

手術: 左半側臥位, 上半身 30 度, 下半身 10 度とし, 右第 5 肋間に沿って皮切を加えた。第 4 肋間で開胸し, 分離肺換気として, 右肺を虚脱した。胸膜越しに横隔神経を確認し, その腹側で胸膜を縦切開して心膜に到達した。右房との癒着はハーモニックスカルペルを用いて容易に剥離できた。SVC と IVC をテーピングし, バイパスグラフト中 枢吻合部付近の大動脈は剥離せず, その遠位で大動脈を剥離し, テーピングした。上行大動脈に 6.5 mm の送血管を挿入し, SVC に 24Fr の脱血管を, また, 右大腿静脈から IVC に向けて 23Fr. の脱血管を挿入した。上行大動脈基部にルートカニューラを挿入し, 大動脈遮断を行った。28℃の心筋保護液を注入し, 心停止を得た。右房を右心耳から IVC 方向に向け斜切開。心房中隔を縦切開し, 左房内にアプローチして, 僧帽弁位生体弁を完全に切除した。弁輪はサイザーにて 27 mm だったため, 人工弁は 25 mm の Carbo Medics 機械弁を選択した。弁輪に 2-0 Etibond の pledget 付きを 12 針の Everted suture を掛け, 人工弁を僧帽弁位に縫着した。三尖弁前尖, 後尖に 2-0 Etibond を 6

図 1

左室側: 生体右冠尖部に人工弁周囲カフからのパニヌス形成を認める。無冠尖部はステント部から内部にパニヌス形成を認める。NC: 無冠尖部, LC: 左冠尖部, RC: 右冠尖部

図 2

左室側: 無冠尖部のパニヌスは人工弁弁尖に絡み, 縮まっている。

針掛け, Carpentier Edwards ring 32 mm を縫着した。心停止からは DDD 両心室ペースングで心拍再開し, 人工心臓からの離脱は容易だった。手術時間: 7 時間 37 分, 体外循環時間: 2 時間 30 分, 大動脈遮断時間: 1 時間 49 分であった。

術後経過: 術直後から持続透析濾過法 (CHDF) を開始し, 水分コントロール, 電解質コントロールを行い, 2 日目には抜管した。しかし, 術後 5 日目に無気肺が原因の呼吸不全が出現したため, 再挿管。CHDF を行ったが, 呼吸状態が改善せず, 無気肺改善ヘリハビリティをアップさせるためにも, 術後 12 日目に気管切開術を施行した。その後, 気切チューブを抜去できたが, 腎機能は透析導入を余儀なくされた。術後 30 日目に ICU を退室し, 術後 60 日目に透析病院へ転院となった。

図 3

Masson's trichrome 染色：左室側からのパンヌスが弁尖を覆い、包み込むようにして弁尖を縮めている。P：パンヌス，L：弁尖，W：生体弁壁。outflow：左室側，inflow：左房側。

生体弁所見

肉眼的所見：生体弁無冠尖部内と右冠尖部人工弁周囲カブから cusp 内にパンヌス形成を認める (図 1)。

無冠尖部のパンヌスは人工弁弁尖に絡み、弁尖を退縮させている (図 2)。

組織所見：Masson's trichrome 染色を行った。左室側からのパンヌスが弁尖を覆い、包み込むようにして弁尖を縮めている (図 3)。

考 察

低心機能症例では心機能維持のため、弁輪-心室の連続性を保つことは重要⁸⁻¹⁰⁾であり、MVR 時に腱索温存術式はしばしば行われる手法である^{2, 11, 12)}。また、この連続性を保つために、乳頭筋-弁輪間に人工腱索を建てる手法も考えられるが、その手技はやや煩雑となる。1 年前の手術時、MR は severe で、tenting depth は 10.8 mm と著明であり、MR を完全にコントロールするためには MVR が必要と判断した。しかし、心機能は悪く、心機能を維持するために両室ペーシングを併用するとともに腱索温存による MVR が有効であると考えた。特に前後乳頭筋から前尖弁腹に付着する二次腱索を温存することが低左心機能症例では重要であるため、前尖を二分する腱索温存術式を選択した。また、患者は初回手術時 69 歳であったが、慢性 C 型肝炎であり、肝機能障害を繰り返すことや通院事情から、

厳重な抗凝固療法は難しく、人工弁は生体弁を選択した。しかし、今回の手術では腱索は人工弁離脱時に切除され、また、生体弁機能不全の原因が明らかでなかったため、機械弁を用いて、再置換を行った。

次に、再手術は、初回手術からちょうど 1 年で、上行大動脈から D2 への静脈グラフト・左室形成のパッチ・左室ペーシングリードが存在するため、心臓左側が強度に癒着しているであろうと想定できたため右開胸にて行った。この方法は、右胸膜と心膜を右房から剥離する操作で開始できる。この症例でも SVC, IVC, 大動脈右側の剥離は、ハーモニックスカルペルを用いることで容易に行え、術後 1 年目の最も癒着が強い時期のアプローチとしては最適であった。第 4 肋間を大きく開胸することで、僧帽弁の観察も容易であった。

今回は生体弁弁尖の 1 枚が突然退縮するといった変化を見せたが、肉眼的に切除した生体弁は僧帽弁後尖側にあたる生体弁の無冠尖部の弁尖が退縮していた。左室側からこの部位にパンヌスを形成し、これが弁尖に融合して退縮を来していた。パンヌスは右冠尖部の弁輪部にも及んでいたが、こちらは弁尖とは融合していなかった。

Butany らが生体弁置換後に再手術となった 50 歳から 70 歳の 45 人について再手術に至った原因について調べたところ、弁構造の劣化が半数以上を占めていた¹⁷⁾。また、劣化の原因としては石灰化などとともにパンヌスの形成が含まれる。パンヌス形成の要因として、LOS, 血流障害、異物反応、ファイブロボラストの活性化などが報告されている^{18, 19)}。

また、パンヌスについては Butany によって 5 段階の分類がなされ^{20, 21)}、この分類では、グレード 4 になるとパンヌスにより弁尖の退縮が起こりうる事が指摘されている。

生体弁に見られるパンヌスの頻度について調べたところ、Hancock II では再手術となった 45 例中 29 例でパンヌス形成がみられ、そのうち 9 例ではグレード 3 以上の重度のパンヌス形成がみられた。また、この 9 例のうち 7 例が腱索を温存した術式となっていた¹⁷⁾。Perimount 弁では、23 例中 16 例でパンヌス形成がみられ、そのうち腱索を温存した 2 例ではともにパンヌス形成が強く見られたと報告されている²⁰⁾。ステントレスである Toronto SPV では 90% にパンヌス形成が見られ²²⁾、生体弁では種類に関係なくパンヌス形成は高頻度に認められ、さらに言うならば腱索温存術式とパンヌス形成の程度は関係が深いと考えられた。

温存する弁尖・腱索の扱い方での、パンヌス過形成の可能性も示唆されるが、われわれは腱索温存の際、温存弁尖・腱索と生体弁の弁尖が接触することを避けるため、特

に後尖は人工弁周囲のカフと弁輪間に包み隠すように弁尖を折りたたむようにしている。これが逆に人工弁の弁輪部と接触する組織量を多くして、生体のストレスを助長した可能性はある。

腱索温存 MVR を施行する際には機械弁を選択するよう述べている報告もある²⁾ことを考慮すると、腱索温存 MVR の際、高齢者であっても生体弁の選択については慎重に行うべきであると考えられた。

結 語

今回、腱索温存 MVR 施行後 1 年で、パンヌス過形成により Mosaic 生体弁の弁尖 1 枚が退縮し生じた MR に対し、右開胸にて再僧帽弁置換術の症例を経験した。

右開胸アプローチにより術後 1 年目でも比較的容易に僧帽弁に到達できた。

低左心機能症例では腱索温存 MVR は有用な術式であるが、その際は、高齢者であっても生体弁の選択については慎重に行うべきである。

文 献

- 1) 福岡正平, 米田正始: 虚血性僧帽弁逆流の治療方針. *Heart View* **8** (12) (増刊号): 72-79, 2004.
- 2) Miller, D.C.: Ischemic mitral regurgitation redux- to repair or to replace? *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **122**: 1059-1062, 2001.
- 3) Calafiore, A., Mauro, M.D., Gallina, S. et al.: Mitral valve surgery for chronic ischemic mitral regurgitation. *Ann. Thorac. Surg.* **77**: 1989-1997, 2004.
- 4) Grigioni, F., Enriquez-Sarano, M., Zehr, K.J. et al.: Ischemic mitral regurgitation long-term outcome and prognostic implications with quantitative doppler assessment. *Circulation* **103**: 1759-1764, 2001.
- 5) Harris, K.M., Sundt, III, T.M., Aeppli, D. et al.: Can late survival of patients with moderate ischemic mitral regurgitation be impacted by intervention on the valve? *Ann. Thorac. Surg.* **74**: 1468-1475, 2002.
- 6) Bolling, S.F., Pagani, F.D. and Deeb, G.M.: Intermediate-term outcome of mitral reconstruction in cardiomyopathy. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **115**: 381-388, 1998.
- 7) Bolling, S.F.: Mitral reconstruction in cardiomyopathy. *J. Heart Valve Dis.* **11** Suppl. 1: S26-S31, 2002.
- 8) Gams, E., Hagl, S., Schäd, H. et al.: Importance of the mitral apparatus for left ventricular function: An experimental approach. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* **6** Suppl. 1: S17-S24, 1992.
- 9) Hennein, H.A., Swain, J.A., McIntosh, C.L. et al.: Comparative assessment of chordal preservation versus chordal resection during mitral valve replacement. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **99**: 828-837, 1990.
- 10) Fukuoka, M., Nonaka, M., Masuyama, S. et al.: Chordal "translocation" for functional mitral regurgitation with severe valve tenting: An effort to preserve left ventricular structure and function. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **133**: 1004-1011, 2007.
- 11) 福岡正平, 小田基之, 武内俊史ほか: 難治性心不全をきたした拡張型心筋症に対して僧帽弁置換術と両心室ペーシングが有効であった 1 例. *心臓* **36**: 355-359, 2004.
- 12) Okita, Y., Miki, S., Kusuhashi, K. et al.: Analysis of left ventricular motion after mitral valve replacement with a technique of preservation of chordate tendineae. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* **104**: 786-795, 1992.
- 13) Jamieson, W.R.E., Burr, L.H., Munro, A.I. et al.: Carpentier—Edwards standard porcine bioprosthesis: A 21-year experience. *Ann. Thorac. Surg.* **66**: S40-S43, 1998.
- 14) Jamieson, W.R.E., Ling, H., Burr, L.H. et al.: Carpentier—Edwards supraannular porcine bioprosthesis evaluation over 15 years. *Ann. Thorac. Surg.* **66**: S49-S52, 1998.
- 15) Neville, P.H., Aupart, M.R., Diemont, F.F. et al.: Carpentier—Edwards pericardial bioprosthesis in aortic and mitral position: A 12-year experience. *Ann. Thorac. Surg.* **66**: S143-S147, 1998.
- 16) Jamieson, W.R., Lemieux, M.D., Sullivan, J.A. et al.: Medtronic intact porcine bioprosthesis experience to twelve years. *Ann. Thorac. Surg.* **71**: S278-S281, 2001.
- 17) Butany, J., Yu, W., Silver, M.D. et al.: Morphologic findings in explanted Hancock II porcine bioprostheses. *J. Heart Valve Dis.* **8**: 4-15, 1999.
- 18) Butchart, E.G. and Bodnar, E.: Thrombosis, Embolism and Bleeding. *Curr Issues in Heart Valve Disease*, 1992, Chapter 2.4, pp. 172-177.
- 19) Ozeren, M., Demirpence, O., Han, U. et al.: Effect of fibroblast growth factor-2 on pannus formation in replacement prosthetic heart valves. *J. Heart Valve Dis.* **13**: 676-680, 2004.
- 20) Butany, J., Nair, V., Leong, S.W. et al.: Carpentier—Edwards perimount valves—Morphological findings in surgical explants. *J. Card. Surg.* **22**: 7-12, 2007.
- 21) Butany, J., Vanlerberghe, K., Silver, M.D. et al.: Morphologic findings and causes of failure in 24 explanted Ionescu-Shiley low-profile pericardial heart valves. *Hum. Pathol.* **23**: 1224-1233, 1992.
- 22) Butany, J., Collins, M.J., Nair, V. et al.: Morphological findings in explanted Toronto stentless porcine valves. *Cardiovasc. Pathol.* **15**: 41-48, 2006.