僧帽弁形成術後に溶血性貧血をきたした 1 例

山本 希誉仁 平 岩 卓 根 伊 藤 久 人 岡 田 行 功*

症例は 43 歳, 男性. 僧帽弁閉鎖不全症に対し, 後尖 middle scallop の矩形切除と folding plasty を行い, 前尖には人工腱索を移植した. さらに, Cosgrove-Edwards ring (32 mm) による弁輪形成術も施行した. 術後の僧帽弁逆流は trivial で, 経過良好で退院となった. しかし, 外来経過観察中に貧血の進行を認め, LDH も 1,923 IU/l まで上昇した. 経食道心エコーを施行したところ, 逆流 jet が人工弁輪に衝突しており, 逆流 jet の流速は 5.19 m/s と速かった. β ブロッカーの内服を開始したところ, 貧血は一時的に改善し, LDH も 1,145 IU/l まで低下した. 輸血の必要はなく, 腎機能障害も出現しなかった. しかし, 全身倦怠感が残り, 若年でもあるので再手術を施行した. 再手術所見では, 前回移植した人工腱索部分の coaptation が悪く, そこから逆流が生じていた. Jet が衝突する部分の人工弁輪は内膜形成に乏しかった. 人工腱索を再移植し, Physio ring (30 mm) で弁輪形成をやり直した. 再手術後, 貧血は改善し LDH も正常に戻った. 逆流量が少なくても, jet の流速が速く人工物と接触する場合は高度の溶血性貧血が起こるので, 経食道心エコーを施行し, jet の流速, 方向を正しくとらえることが重要である. また, エコーで簡便に計測できる逆流 jet の流速は治療方針を決定するさいの一つのパラメーターになるのではないかと考えられた. 日心外会誌 37 巻 2 号: 151-154 (2008)

Keywords: 僧帽弁形成術, 溶血性貧血, 人工弁輪, β ブロッカー

A Case of Hemolytic Anemia after Mitral Valve Repair

Kiyohito Yamamoto, Takane Hiraiwa, Hisato Ito and Yukikatsu Okada* (Department of Cardiovascular Surgery, Hamamatsu Medical Center, Hamamatsu, Japan and Department of Cardiovascular Surgery, Kobe City Medical Center General Hospital*, Kobe, Japan)

A 43-year-old man was admitted for mitral valve repair. After quadrangular resection of the posterior leaflet, folding plasty was performed. Chordal reconstruction of the anterior leaflet was carried out and a 32-mm Cosgrove-Edwards ring was placed. Seven weeks after the operation, hemolytic anemia developed and serum lactate dehydrogenase elevated to 1,923 IU/l. Doppler echocardiography showed only mild residual mitral regurgitation, but the regurgitation jet collided with the annuloplasty ring. The velocity of the regurgitation jet was 5.19 m/s. After bisoprolol administration, the hemolytic anemia improved. However, the patient had been complaining of general fatigue; serum lactate dehydrogenase was found to be re-elevated after discharge despite the administration of bisoprolol. Therefore, re-operation was undertaken. The cause of the residual mitral regurgitation was mainly anterior leaflet prolapse. Chordal reconstruction and ring annuloplasty were re-performed. The hemolytic anemia was cured after re-operation. This case showed that a high-velocity regurgitation jet can cause hemolytic anemia, especially by colliding with an annuloplasty ring. It is important to accurately evaluate the severity, direction and velocity of the regurgitation jet by transesophageal echocardiography. It seems that the velocity of the regurgitation jet could become a parameter when deciding on the treatment plan. Jpn. J. Cardiovasc. Surg. 37: 151-154 (2008)

今日では非リウマチ性の僧帽弁閉鎖不全症 (mitral regurgitation: MR) が僧帽弁膜症の大多数を占めるようになってきており, 僧帽弁形成術が行われる機会が増加している. 今回われわれは, 僧帽弁形成術後に溶血性貧血をきたした 1 例を経験した. β ブロッカーの内服を開始したところ, 溶血性貧血は一時的に改善したが, 最終的には再手術を施行した. 僧帽弁形成術後の溶血性貧血は稀であ

り, 文献的考察を加え報告する.

症 例

症例: 43 歳, 男性.

主訴: 心雑音.

既往歴: 特記事項なし.

家族歴: 特記事項なし.

嗜好歴: 飲酒なし, 喫煙なし.

現病歴: 検診で心雑音を指摘され, 近医を受診した. 重度の MR を指摘され, 手術目的で当院に紹介となった.

入院時現症: 意識清明, 身長 172 cm, 体重 52 kg, 榮

2007 年 9 月 7 日受付, 2007 年 11 月 9 日採用

県西部浜松医療センター心臓血管外科

〒432-8580 浜松市中区富塚町 328

* 神戸市立医療センター中央市民病院心臓血管外科

養状態良好，血圧 120/80 mmHg，脈拍 80/分・整，頸静脈怒張なし，胸骨左縁第 4 肋間に Levine 3/6 度の収縮期雑音を聴取，呼吸音清明，下腿浮腫なし．ほかに理学的所見に異常は認めなかった．

入院時検査所見：Hb 14.8 g/l．血液一般，生化学，凝固検査に異常を認めなかった．

入院時心電図所見：洞調律，僧帽性 P 波を認めた．

経胸壁心エコー所見：LVDd 55.6 mm，LVDs 35.9 mm，LAD 38 mm，LVEF 0.64 であった．僧帽弁後尖 middle scallop の逸脱を認め，MR は重度であった．

心臓カテーテル検査所見：PCWP 11/12(9)mmHg，PAP 23/9(16)mmHg．左室造影：Sellers III 度の MR を認めた．LVEDV 139.4 ml，LVESV 27.4 ml，LVEF 80% であった．

初回手術所見：胸骨正中切開を施行した．右側左房切開により僧帽弁を観察した．僧帽弁は前尖，後尖ともに Barlow の粘液変性を伴っていた．後尖の middle scallop の部分をすべて矩形切除し，medial scallop を middle scallop 側に折り畳むようにし，folding plasty を施行した．Lateral scallop と medial scallop を 5-0 polypropylene 糸の結節縫合により縫合した．逆流テストにより前尖の後交連寄りの部分が逸脱し，逆流が残存したので，後乳頭筋から前尖に 1 対 CV 4 を用いて人工腱索を移植した．その後，32 mm Cosgrove-Edwards ring (CE ring) で弁輪形成術を施行した．術中の逆流テストでは前尖の後

交連の部分からほんの少し逆流があったが，術中経食道心エコーでは MR はなかった．

術後経過：経過良好で，術後 21 日後に退院した．術後行った経胸壁心エコーでは MR は trivial であった．退院直後の検査所見は，Hb 12.5 g/l，LDH 235 IU/l であった．

退院後経過：初回手術後 7 週目に，Hb 10.9 g/l と貧血を認め，LDH は 1,472 IU/l と上昇した．無症状であったために外来で経過観察していたが，初回手術後 10 週目に，Hb 8.9 g/l と貧血の進行を認め，LDH も 1,923 IU/l まで上昇したので，精査加療目的で再入院した (図 1)．入院後，経食道心エコーを施行したところ，後交連寄りの前尖が逸脱しており，MR の jet が水平方向に後尖側に向かって吹いており，人工弁輪に衝突していた (図 2)．MR は軽度から中等度であったが，流速は 5.19 m/s と速く，圧較差は 109 mmHg であった．以上より，MR が人工弁輪に衝突することによる機械的溶血性貧血と診断した．心不全傾向を認めなかったため，まず，保存的治療を選択した．安静と鉄剤の投与を開始し，さらに，bisoprolol (5 mg) を 2 錠/日で投与開始した．Bisoprolol 開始後，脈拍は 90 台から 60 台に低下した．輸血は必要なく，最大クレアチニン値も 0.62 mg/l と腎障害は認めなかった．Bisoprolol 開始後 3 週目には，Hb 9.6 g/l，LDH 1,145 IU/l と溶血性貧血の改善を認めたため，退院したところ，安静が解除されたためか，LDH はやや上昇し，1,486 IU/l と

図 1 手術後経過
βブロッカー投与後，LDH の低下を認めた．再手術後 LDH は正常値となった．

図2 初回手術後経食道心エコー
MR jet の人工弁輪への衝突を認めた。LA：左房，LV：左室，
矢印：人工弁輪。

図3 摘出人工弁輪
Cosgrove-Edwards ring 32 mm. 矢印：MR jet が衝突していた
部分は内膜形成が乏しかった。

なった。その後、全身倦怠感が出現し、若年でもあるので再手術を施行した。

再手術所見：再胸骨正中切開を施行した。右側左房切開により僧帽弁に到達した。前回手術の前尖に移植した人工腱索部分の coaptation が悪く、そこから逆流が生じていた。その対側の後尖側の medial scallop の部分の CE ring には内膜が張っていなかった（図3）。前回移植した人工腱索と CE ring を摘出し、前尖の逸脱している部分に2対、後乳頭筋から人工腱索を再移植した。しかし、まだ後交連部の coaptation が悪かったので、後交連部を5-0 polypropylene 糸3針で plication した。最後に、Physio ring (30 mm) で弁輪形成術を行った。

再手術後経過：再手術後 MR は消失した。再手術後の僧帽弁口面積は 1.8 cm^2 であった。LDH はすみやかに正常値に戻り、貧血も改善した（図1）。術後、心房粗動と

なり、電気的除細動をくり返したが、再発するので、三尖弁峡部にカテーテルアブレーションを施行した。カテーテルアブレーション後は洞調律となり、術後50日目に独歩退院した。

考 察

僧帽弁形成術の普及に伴い、術後溶血性貧血の報告が散見される¹⁻⁴⁾。実際、機械的溶血は *in vitro* では shear stress が $3,000 \text{ dynes/cm}^2$ をこえると有意に増加するといわれている⁵⁾。臨床では、人工弁置換術後の paravalvular leakage を検討した論文があり、逆流の様式が fragmentation, rapid acceleration, collision with a solid wall の3つの場合に溶血の頻度が高く、shear stress も高くなっていたと報告されている⁶⁾。本症例では、経食道心エコーで逆流 jet が人工弁輪に衝突している所見が認められ、また、 5.19 m/s と流速も速く、溶血を起こすのに十分な shear stress が発生していたと考えられる。

僧帽弁形成術後に溶血性貧血が起こった場合、まずは保存的治療が行われる。経過観察中に、頻回の輸血が必要な場合、腎機能障害が出現した場合、残存 MR により心不全が出現した場合には再手術が考慮される。しかし、僧帽弁形成術後の人工弁輪関連の溶血性貧血は人工弁周囲逆流の場合と異なり、時間が経過し人工弁輪を内膜が覆えば、溶血性貧血は改善する可能性があるため、条件が許せば経過観察を継続するべきである。実際、Inoue らは人工弁輪による僧帽弁形成術後2カ月目に溶血性貧血が出現し、頻回の輸血を必要としたが、術後1年6カ月後に、MR が不変であるにもかかわらず溶血性貧血が改善した症例を報告している⁷⁾。また、保存的治療を行うさいには、禁忌がなければ、 β ブロッカーを投与すべきである。Ishibashi らは、僧帽弁形成術後の溶血性貧血をきたした7例に対し、 β ブロッカーを使用し、3例で再手術を回避できたと報告している²⁾。 β ブロッカーの投与により、1つ目には、脈拍を遅くすることにより jet の人工弁輪への衝突回数を減少させ、2つ目には、左室の陰性変力作用により逆流 jet の速度と量を減少させ shear stress を減少させるために溶血性貧血が改善すると考えられる。

本症例で初回手術後に逆流が残存した原因は、人工腱索が長かったことと、もう一つは前尖の CV 4 を刺通した位置が不適切だったためであった。これにより、前尖の A 3 部分が逸脱し、後方の人工弁輪方向へ向かう逆流が生じた。術後の経胸壁心エコーでは逆流の方向が偏在していたために、MR は trivial と診断されていたが、経食道心エコーを行ったところ、MR は軽度から中等度と判明した。さらに、経過中に全身倦怠感も出現し、職業的な理由と若年であることを考慮し再手術を行った。再手術では、前尖

A3 の逸脱の矯正のために、A3 に人工腱索を 2 対再移植した。これにより逆流はほぼ制御されたが、後交連は弁の変性が強く、逆流が残存したために、後交連を edge to edge で閉鎖した。

本症例の経過観察期間は約 5 カ月で、結局内膜化は起こらなかったが、どれくらいの期間経過観察を行えば内膜化が起こるかは予測が困難である。Inoue らの症例では、1 年 6 カ月で内膜化が起こったと推測されるが、逆流 jet の流速は 3.3 m/s であった。これは貧血改善時もほぼ同じ流速であったと報告している¹⁾。本症例の逆流 jet の流速は 5.19 m/s と比較的速かった。逆流 jet の流速が速ければ人工弁輪部の内膜化は起こりにくいのではないかと推測されるので、本症例の逆流 jet の流速が 5.19 m/s と速かったことも、再手術を決めたさいの一つの判断材料となった。逆流 jet の流速が速ければ、人工弁輪に衝突するさいの shear stress も高くなるので、逆流 jet の流速は溶血性貧血の重症度と相関すると考えられる。したがって、僧帽弁形成術後に溶血性貧血が起こった場合には、逆流 jet の流速を測定することが必要と思われた。また、逆流 jet の方向が偏在している場合には、経胸壁心エコーでは流速を過小評価してしまう場合があるので、逆流 jet の流速を測定するさいには、経食道心エコーで測定すべきである。

結 語

僧帽弁形成術後の溶血性貧血を経験した。僧帽弁形成術後に溶血性貧血が起こった場合は、まず、経食道心エコーを行い、逆流 jet の流速、方向、逆流量を正しくとらえることが重要と思われた。また、心エコーで簡便に計測できる逆流 jet の流速は治療方針を決定するさいの一つのパラメーターになるのではないかと思われた。

文 献

- 1) Inoue, M., Kaku, B., Kanaya, H. et al.: Reduction of hemolysis without reoperation following mitral valve repair. *Circ. J.* **67**: 799-801, 2003.
- 2) Ishibashi, N., Kasegawa, H., Koyanagi, T. et al.: Mechanism of hemolysis after mitral valve repair and new surgical management: prosthetic annuloplasty ring covered with autologous pericardium. *J. Heart Valve Dis.* **14**: 588-591, 2005.
- 3) Okita, Y., Miki, S., Kusuhara, K. et al.: Propranolol for intractable hemolysis after open heart operation. *Ann. Thorac. Surg.* **52**: 1158-1160, 1991.
- 4) 深田靖久, 青木秀俊, 大場淳一ほか: 僧帽弁形成術後の高度溶血により弁置換術を施行した 1 例. *日心外会誌* **31**: 239-241, 2002.
- 5) Nevaril, C. G., Lynch, E. C., Alfrey, C. P. et al.: Erythrocyte damage and destruction induced by shear stress. *J. Lab. Clin. Med.* **71**: 784-790, 1968.
- 6) Garcia, M. J., Vandervoort, P., Stewart, W. J. et al.: Mechanisms of hemolysis with mitral prosthetic regurgitation. Study using transesophageal echocardiography and fluid dynamic simulation. *J. Am. Coll. Cardiol.* **27**: 399-406, 1996.