

僧帽弁閉鎖不全症手術後の左室機能回復の推移：遠隔期回復度からみた手術適応時期の再検討

Recovery of Left Ventricular Function After Mitral Valve Replacement for Chronic Mitral Regurgitation: Optimal Timing of Operation According to Long-Term Recovery

石戸谷 浩

Hiroshi ISHITOYA, MD

Abstract

Objectives. Surgical outcome for mitral regurgitation has significantly improved in recent years, so consideration of the optimal operative timing to achieve long-term quality of life for the patients has become more important. Preoperative indices that predict postoperative left ventricular function are very important for decision of the operative timing. To reassess the optimal operative timing for mitral regurgitation, long-term recovery of the postoperative left ventricular function was correlated with preoperative left ventricular end-systolic volume index (LVESVI).

Methods. One hundred eighty-two patients with mitral regurgitation underwent standard mitral valve replacement between January 1973 and June 1993. The patients were divided into 3 groups according to the preoperative LVESVI: Group 1 (LVESVI ≥ 100 ml/m²) included 23 patients, Group 2 (60 \leq LVESVI < 100 ml/m²) 81 patients and Group 3 (LVESVI < 60 ml/m²) 78 patients. Two-dimensional echocardiography was performed to measure left ventricular diastolic dimension, systolic dimension, fractional shortening, end-systolic wall stress and mass index before operation (pre) and 1 month (early) and 3 years (late) after the operation.

Results. Left ventricular diastolic dimension in each group decreased in the early period, but Group 1 returned to the abnormal range in the late period. Left ventricular systolic dimension in Groups 2 and 3 was at the upper limit of the normal range in the early period and returned to the abnormal range in the late period, but Group 3 remained within the normal range throughout the study. Fractional shortening in all groups decreased to the abnormal range in the early period, but only Group 3 returned to the normal range in the late period. End-systolic wall stress in Group 1 tended to increase, but Group 2 had no change, and Group 3 returned to the normal range during the early and late periods. Mass index in Groups 2 and 3 remained within the abnormal range, but Group 3 returned to the normal range in the late period.

Conclusions. Long-term recovery of the left ventricular function in Group 1 showed a continuous deterioration due to irreversible change of the left ventricular myocardium and Group 2 showed no significant change. In contrast, Group 3 demonstrated a significant improvement after standard mitral valve replacement. Patients with preoperative LVESVI of more than 100 ml/m² have already lost the optimal timing for surgical treatment of mitral regurgitation.

J Cardiol 2000; 36(1): 37-44

Key Words

Mitral regurgitation Mitral valve replacement Hypertrophy
Stress (left ventricular end-systolic wall stress) Quality of life

はじめに

近年、開心術補助手段や手術手技の進歩により僧帽

弁閉鎖不全症の手術はより安全に行えるようになってきた。しかしながら現実問題として、術後に強心薬や利尿薬の内服、運動や生活制限を強いられている重症

東京女子医科大学附属日本心臓血圧研究所 循環器外科：〒162-8666 東京都新宿区河田町8-1

Department of Cardiovascular Surgery, The Heart Institute of Japan, Tokyo Women's Medical University, Tokyo

Address for reprints: ISHITOYA H, MD, Department of Cardiovascular Surgery, The Heart Institute of Japan, Tokyo Women's Medical University, Kawada-cho 8-1, Shinjuku-ku, Tokyo 162-8666

Manuscript received August 11, 1999; revised October 26, 1999 and March 9, 2000; accepted March 10, 2000

僧帽弁閉鎖不全症例が存在していることも事実である。これらの症例は、術後に心機能が回復しうる限界点を越えた時期に手術が行われており、手術の至適時期を逸した症例といえる。

これまで、僧帽弁閉鎖不全症患者の予後や遠隔成績から手術適応時期を検討した報告は多いものの¹⁻⁴⁾、術前の左室機能障害度に応じた分類により術後遠隔期を含めた左室機能の改善度について検討した報告は少ない。手術成績および遠隔成績が安定してきた現在において、術後遠隔期を含めた患者の心機能を十分に考慮して手術適応時期を決定することが最重要であると思われる。この点から、術後心機能の改善度を術前から予測することは、極めて重要な課題であると考えられる。

本研究は僧帽弁閉鎖不全症術後の心機能からみた至適な手術時期の決定が、ひいては患者の生活の質 (quality of life) の向上につながるとして、最重症僧帽弁閉鎖不全症を含む自験例を術前の左室機能障害度に応じた分類、術後早期から遠隔期を含めた左室機能の回復過程の相違について比較検討した。

対象と方法

1. 対象

対象は1973年1月 - 1993年6月に術前心カテーテル検査を施行し、僧帽弁閉鎖不全症の診断で僧帽弁置換術を行い、術後に心エコー図法により経過観察可能であった182例である。ただし、リウマチ性僧帽弁閉鎖不全症など手術所見で形態的に軽度の狭窄所見を示した症例や、同時に三尖弁形成術を施行した症例は対象として含めたが、感染性心内膜炎で弁周囲に疣贅を認めたり、心不全のコントロールが困難で左室造影ができなかった症例は除外した。

また、僧帽弁閉鎖不全症の治療には今日さまざまな方法が報告されているが、同一術式で比較検討するため、本研究では僧帽弁置換術を施行した症例のみを対象とした。

手術は右側左房切開で僧帽弁を露出、僧帽弁前後尖および腱索を切除し、水平反転マトレス縫合により人工弁を縫着する方法を基本術式とした。心筋保護はYoung氏液により心停止を誘導した後、1,000mlのGIK液(組成: 5%糖液500mlにNaHCO₃ 5ml, レギュラーインスリン10U, D-マンニトール11ml, KCl

Table 1 Patient characteristics

	Group (n = 23)	Group (n = 81)	Group (n = 78)
Gender (male : female)	14 : 9	42 : 39	41 : 37
Size of valve (mm, mean ± SD)	30.3 ± 1.0	29.6 ± 1.4	29.0 ± 1.3
Prosthesis			
SJM	19	59	65
BS	2	9	2
CM	1	0	5
COB	0	5	4
OS	1	2	1
IS	0	1	0
BV	0	5	1

Group : LVESVI ≥ 100 ml/m², Group : 60 ≤ LVESVI < 100 ml/m², Group : LVESVI < 60 ml/m².
SJM = St. Jude Medical; BS = Björk-Shiley; CM = Carbomedics; COB = Central Opening Bioprosthesis; OS = Omniscience; IS = Ionescu-Shiley; BV = Bicer-Val; LVESVI = left ventricular end-systolic volume index.

10mEqを加えて作成)を冠動脈に注入、その後は氷片による局所冷却と冷却血液の持続冠灌流を行い、心筋温を10℃以下に維持、約30分間隔で間欠的にGIK液500mlを冠動脈に注入することにより行った。

2. 方法

対象182例を術前左室造影上の左室収縮末期容積係数別に100ml/m²以上を群(23例)、60ml/m²以上100ml/m²未満を群(81例)、60ml/m²未満を群(78例)に分類した。平均年齢は群、群、群の順に43.5 ± 11.4, 47.4 ± 10.6, 52.9 ± 9.6歳で、群のみが有意に高齢であったが、群と群間では有意差を認めなかった。男女比は14:9, 42:39, 41:37で有意差を認めず、置換弁サイズは30.3 ± 1.0, 29.6 ± 1.4, 29.0 ± 1.3mmで、群のみが小さな弁を選択していた。置換弁種などをTable 1に示す。

本研究での左室機能の評価方法は経胸壁心エコー図法、左室短軸Mモードを使用し、僧帽弁弁尖の消失する腱索レベルで測定した。これにより左室拡張末期径(cm)、左室収縮末期径(cm)、左室後壁厚(cm)、心室中隔厚(cm)を求めた。同時に水銀血圧計による上腕動脈収縮期圧を測定しカフ圧(mmHg)とした。なお、心房細動症例は連続5回測定し、その平均を測定値とした。

Table 2 Echocardiographic data of left ventricular diastolic dimension

Group	Pre(cm)	Early(cm)	Late(cm)
	6.8 ± 0.8	5.2 ± 0.7*	5.6 ± 0.8*
	6.2 ± 0.9	5.0 ± 0.7*	5.2 ± 0.7*
	5.6 ± 0.7	4.6 ± 0.7*	4.5 ± 0.4*

Values are mean ± SD. * $p < 0.05$ vs Pre.
 Explanation of the groups as in Table 1.
 Pre = preoperative period; Early = early postoperative period;
 Late = late postoperative period.

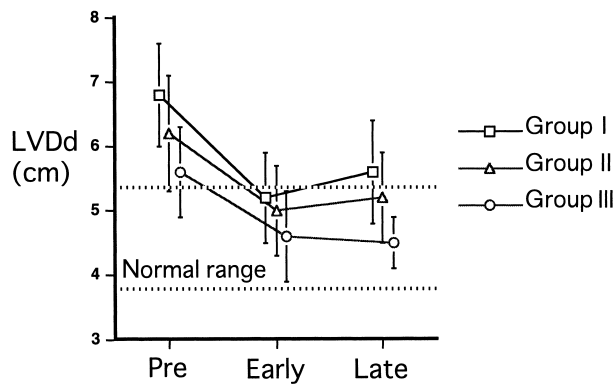


Fig. 1 Postoperative change in left ventricular diastolic dimension

Left ventricular diastolic dimension improved to the normal range in the early period in all groups, but returned to the abnormal range in Group I in the late period.
 LVDD = left ventricular diastolic dimension.
 Explanation of the groups and other abbreviations as in Tables 1, 2.

上記の方法で測定した値を用いて左室内径短縮率(%)、左室収縮末期壁応力(dyn/cm²)、左室心筋重量係数(g/m²)を測定し、これらの測定値を術前期(手術約1週間前)、術後早期(術後約1ヵ月)、および術後遠隔期(術後約3年)で比較検討した。これらの計算式はつぎに示すとおりである^{5,6)}。

左室内径短縮率 = [(拡張末期径 - 収縮末期径) / 拡張末期径] × 100

左室収縮末期壁応力 = 0.334 × カフ圧 × 収縮末期径 / [収縮期左室後壁厚 × (1 + 収縮期左室後壁厚 / 収縮末期径)]

左室心筋重量係数 = { 1.04 [(拡張末期径 + 拡張期左室後壁厚 + 拡張期心室中隔厚)³ - (拡張末期径)³] - 13.6 } / 体表面積

3. 統計学的処理

統計学的有意差は分散分析法(グループ内比較は repeated measures ANOVA を、グループ間比較は factorial ANOVA)を用いて検定し、 $p < 0.05$ を有意差の判定とした。なお、数値は平均 ± 標準偏差で表示した。

結 果

1. 左室拡張末期径

術前期には3群とも正常域(3.8 - 5.4 cm)より高値であった。術前期から術後早期にかけて 群は6.8 ± 0.8 5.2 ± 0.7 cm, 群は6.2 ± 0.9 5.0 ± 0.7 cm, 群は5.6 ± 0.7 4.6 ± 0.7 cmと、3群とも有意に(いずれも $p < 0.05$)減少し、正常域にまで回復した。術後早期から遠隔期にかけて 群は5.6 ± 0.8 cm, 群は5.2 ± 0.7 cm, 群は4.5 ± 0.4 cmとなり、統計学的には不変であったが、群のみが正常域より高値を示した。各群を遠隔期において比較すると、群のみが有意に低値を示した。群と群には有意差は認められなかった($p = 0.16$)ものの、群は正常域にとどまった (Table 2, Fig. 1)。

2. 左室収縮末期径

術前期に正常域(2.2 - 3.8 cm)にあったのは群のみであった。術前期から術後早期にかけて 群は4.7 ± 0.9 3.8 ± 0.6 cm, 群は4.1 ± 0.8 3.8 ± 0.7 cm, 群は3.5 ± 0.6 3.3 ± 0.6 cmと変化した。群は有意($p < 0.05$)に減少し、群は変化が認められなかったものの、いずれも正常域上限であった。群は正常域内で変化しなかった。術後早期から遠隔期にかけて変化した群はなかった。しかし、群は4.1 ± 1.0 cm, 群は3.9 ± 0.8 cmとなり、正常域から逸脱したのに対して、群は3.3 ± 0.6 3.0 ± 0.5 cmと縮小傾向を示し、正常域にとどまった。

各群を遠隔期において比較すると、群のみが有意に低値を示し、群と群には有意差は認められなかった (Table 3, Fig. 2)。

3. 左室内径短縮率

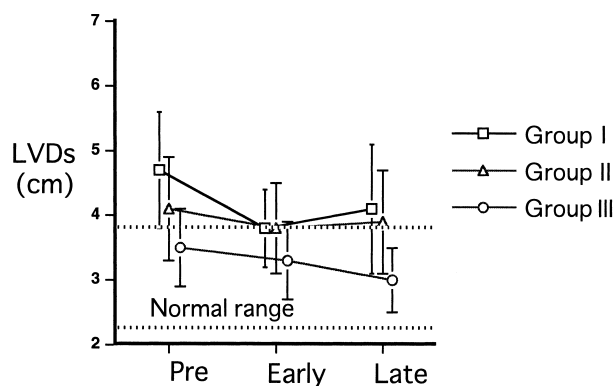
術前期から術後早期にかけて 群は31.2 ± 9.1% 25.6 ± 9.5%, 群は33.9 ± 7.8% 25.4 ± 6.4%, 群は35.9 ± 6.7% 26.7 ± 7.8%と変化した。群は低下傾向を、群と群は低下し(いずれも $p < 0.05$)、い

Table 3 Echocardiographic data of left ventricular systolic dimension

Group	Pre(cm)	Early(cm)	Late(cm)
	4.7 ± 0.9	3.8 ± 0.6*	4.1 ± 1.0
	4.1 ± 0.8	3.8 ± 0.7	3.9 ± 0.8
	3.5 ± 0.6	3.3 ± 0.6	3.0 ± 0.5*

Values are mean ± SD. * $p < 0.05$ vs Pre.

Explanation of the groups and abbreviations as in Tables 1, 2.

**Fig. 2** Postoperative change in left ventricular systolic dimension

Left ventricular systolic dimension returned to the abnormal range in the late period in Groups I and II, but remained within the normal range throughout the study in Group III.

LVDs = left ventricular systolic dimension.

Explanation of the groups and other abbreviations as in Tables 1, 2.

いずれの群も術後早期には正常域(28 - 42%)を下回った。術後早期から遠隔期にかけて 群は $25.4 \pm 6.3\%$ となり変化なく異常域にとどまった。群は $27.4 \pm 6.3\%$ となり変化はなかったものの、正常域をわずかに下回った程度であった。これに対して、群のみは $33.1 \pm 5.8\%$ ($p < 0.05$)となり、正常域にまで改善した。

各群を遠隔期において比較しても 群のみが有意に高値を示した(Table 4, Fig. 3)。

4. 左室収縮末期壁応力

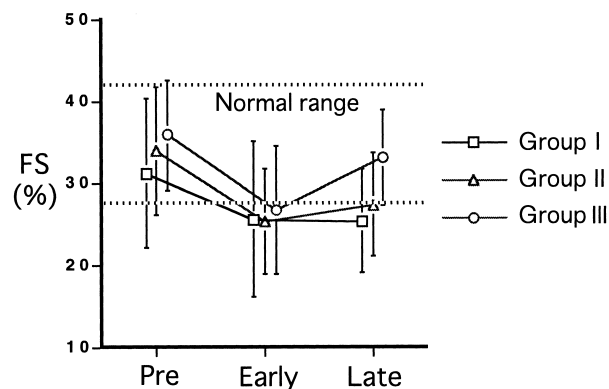
術前期から術後早期にかけて 群は 141.8 ± 36.4
 $115.3 \pm 28.5 \times 10^3 \text{dyn/cm}^2$, 群は 121.1 ± 32.9
 $111.3 \pm 32.9 \times 10^3 \text{dyn/cm}^2$, 群は 102.0 ± 20.2
 $89.5 \pm 20.9 \times 10^3 \text{dyn/cm}^2$ と変化した。群と 群は変

Table 4 Echocardiographic data of left ventricular fractional shortening

Group	Pre(%)	Early(%)	Late(%)
	31.2 ± 9.1	25.6 ± 9.5	25.4 ± 6.3
	33.9 ± 7.8	25.4 ± 6.4*	27.4 ± 6.3*
	35.9 ± 6.7	26.7 ± 7.8*	33.1 ± 5.8**

Values are mean ± SD. * $p < 0.05$ vs Pre, ** $p < 0.05$ vs Early.

Explanation of the groups and abbreviations as in Tables 1, 2.

**Fig. 3** Postoperative change in left ventricular fractional shortening

Left ventricular fractional shortening decreased to the abnormal range in the early period in all groups, but returned to the normal range in the late period in only Group III.

FS = left ventricular fractional shortening. Explanation of the groups and other abbreviations as in Tables 1, 2.

化なく正常域($45 - 88 \times 10^3 \text{dyn/cm}^2$)より高値のままであったが、 群は有意に減少し、異常域ながら正常域をわずかに上回るところまで改善した。術後早期から遠隔期にかけては3群ともに変化はなかった。しかし、 群は $141.0 \pm 43.1 \times 10^3 \text{dyn/cm}^2$ となり、増加傾向を示して異常高値のままであったのに対して、 群は $82.7 \pm 14.6 \times 10^3 \text{dyn/cm}^2$ となり、正常域にまで回復した。

各群を遠隔期において比較すると、 群はいずれの群と比較しても有意に低値(いずれも $p < 0.01$)を示していた(Table 5, Fig. 4)。

5. 左室心筋重量係数

術前期には3群とも正常域($72 - 143 \text{g/m}^2$)より高値であった。術前期から術後早期にかけて 群は

Table 5 Echocardiographic data of left ventricular end-systolic wall stress

Group	Pre ($\times 10^3 \text{dyn/cm}^2$)	Early ($\times 10^3 \text{dyn/cm}^2$)	Late ($\times 10^3 \text{dyn/cm}^2$)
I	141.8 \pm 36.4	115.3 \pm 28.5	141.0 \pm 43.1
II	121.1 \pm 32.9	111.3 \pm 32.9	122.0 \pm 22.9
III	102.0 \pm 20.2	89.5 \pm 20.9*	82.7 \pm 14.6*

Values are mean \pm SD. * $p < 0.05$ vs Pre.
Explanation of the groups and abbreviations as in Tables 1, 2.

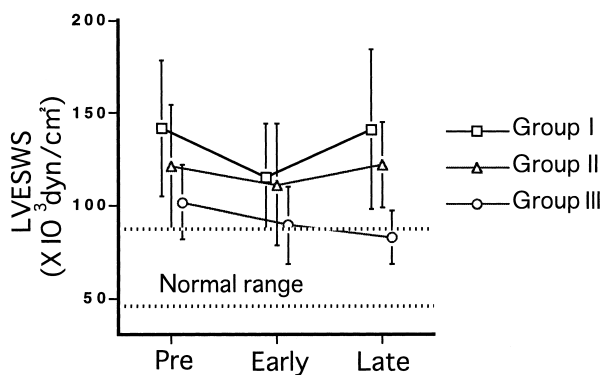


Fig. 4 Postoperative change in left ventricular end-systolic wall stress

Left ventricular end-systolic wall stress tended to increase in Group I, showed no change in Group II, but returned to the normal range in Group III in the late period.
LVESWS = left ventricular end-systolic wall stress.
Explanation of the groups and other abbreviations as in Tables 1, 2.

Table 6 Echocardiographic data of left ventricular mass index

Group	Pre(g/m^2)	Early(g/m^2)	Late(g/m^2)
I	267.3 \pm 52.5	149.6 \pm 49.4*	156.7 \pm 43.1*
II	226.1 \pm 66.7	150.0 \pm 36.9*	145.3 \pm 40.0*
III	173.7 \pm 37.4	133.7 \pm 31.7*	124.6 \pm 24.6*

Values are mean \pm SD. * $p < 0.05$ vs Pre.
Explanation of the groups and abbreviations as in Tables 1, 2.

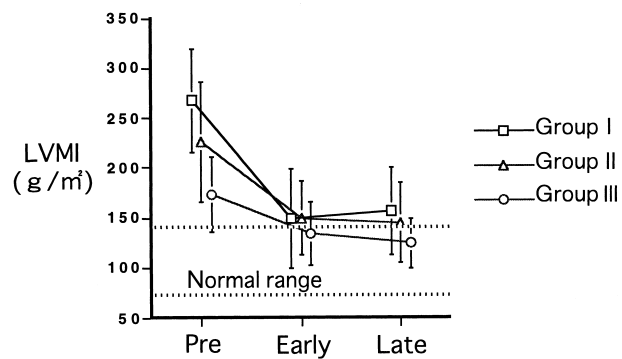


Fig. 5 Postoperative change in left ventricular mass index

Left ventricular mass index remained in the abnormal range in Groups I and II, but returned to the normal range in Group III in the late period.
LVMI = left ventricular mass index. Explanation of the groups and other abbreviations as in Tables 1, 2.

267.3 \pm 52.5 149.6 \pm 49.4 g/m^2 , 群は 226.1 \pm 66.7 150.0 \pm 36.9 g/m^2 , 群は 173.7 \pm 37.4 133.7 \pm 31.7 g/m^2 と変化した。3群とも有意に(いずれも $p < 0.05$)減少したが、正常域にまで改善したのは 群のみであった。術後早期から遠隔期に変化が認められた群もなかったが、 群は 156.7 \pm 43.1 g/m^2 , 群は 145.3 \pm 40.0 g/m^2 となり、異常域のままであったのに対し、 群のみは 124.6 \pm 24.6 g/m^2 となり、正常域にとどまった。術前期と遠隔期を比較すると3群とも有意に減少した(いずれも $p < 0.05$)。

各群を遠隔期において比較すると、 群と 群には差が($p = 0.045$)認められたが、その他の群間には差は認められなかった(Table 6, Fig. 5)。

考 察

一般に慢性僧帽弁閉鎖不全症の自然歴は長く、左室の代償機転により晩期まで臨床症状が軽微であることが知られている。このため、手術時期を逸することで手術効果の乏しい症例や、術後むしろ状態の悪化する症例が存在することが知られている⁷⁾。さらに、術前左室機能の評価方法として通常よく用いられる左室駆出率などの指標は、前負荷増強、後負荷軽減の両面を有している僧帽弁閉鎖不全症では見かけ上良好な値を示す⁷⁻¹⁰⁾。このため、左室機能をこれらの値から評価することは危険であり^{8,11,12)}、遠隔成績や予後を判断することは困難であるといわれている^{1,13)}。一方、実験的には収縮末期の心筋線維長は心筋の収縮能を反映するといわれており¹⁴⁻¹⁶⁾、臨床においても左室収縮末

期容積係数が、とくに容量負荷疾患における心筋の状態評価に有効であると報告されている^{1,4,17,18)}。このため本研究では術前左室収縮末期容積係数で左室障害度を3群に分類し、術前期と術後早期および遠隔期の左室機能の推移について比較検討した。

当科のNakanoら¹⁹⁾は今回の研究と同様に術前左室収縮末期容積係数別に僧帽弁閉鎖不全症を3群に分類し、各群の遠隔成績を比較し、手術死亡を含めた実測生存率は3群間に有意差が認められなかったと報告している。僧帽弁閉鎖不全症は術前左室機能の低下が予後に影響を与えるとの報告は多く^{1,3,18)}、Borowら¹⁾は術前左室収縮末期容積係数と術後の左室内径短縮率、死亡率に相関が認められなかったことを報告しており、この点では諸家の報告とは必ずしも一致しなかった。しかしNakanoらは、僧帽弁閉鎖不全症は病歴が長くなると心房細動や三尖弁閉鎖不全症を合併することが多く、これに伴う慢性うっ血による多臓器不全などの影響で予後が左右されることを指摘し、左室機能のみでは判断できず、今後症例数を重ねさらに詳しく検討すべき課題の一つであると報告している。ただし術後早期・遠隔死亡を合わせた検討で、心不全死が 群の遠隔期で1例と 群の術後早期で2例、また突然死が 群で1例認められたのに対し、 群では1例も認められず、これはBorowら¹⁾の報告と一致し、予後予測因子として術前収縮末期容積係数の値が有効であることが示唆されたとも報告している。

心機能の評価方法に関しては収縮末期壁応力/収縮末期径²⁾、Emax¹⁶⁾などのさまざまな評価方法が報告されているが、負荷の条件を一定にすることが困難であったり、疾患別で術前後の左室サイズの変化が異なったりするため、どれが最善の方法であるかは意見の一致をみていない。著者は術後の左室機能の推移を経時的に評価するためには簡便かつ非侵襲的方法を選択すべきと考えており、本研究では心エコー図法により求められる各指標の経時的変化で心機能評価を行った。

群は容量負荷が解除されることによって術後早期に左室拡張末期径、収縮末期径は正常域にまで改善した。しかし、遠隔期にかけて統計学上は差が認められなかったものの、正常域を逸脱した。また、術後早期から異常高値であった収縮末期壁応力がさらに増加傾向を示したが、左室内径短縮率に変化は認められな

かったことから、少なくともafterload mismatchが遠隔期にかけて出現してきており、心機能が低下してきているといえる。Sakai⁴⁾は慢性僧帽弁閉鎖不全症の検討で収縮末期壁応力-収縮末期容積係数の関係から、わずかな収縮末期壁応力の増加に対して収縮末期容積係数が増大する左室収縮能低下症例の存在を指摘したが、 群はこれに相当するものと考えられた。つまり今回の検討では収縮末期容積係数が100 ml/m²を超えてからの手術では遠隔期にも心機能は改善せず、手術は延命の意味しかなくなってしまうといえる。

群は術後早期に左室拡張末期径、収縮末期径は正常域にまで改善し、遠隔期にかけても不変であった。短縮率に関しても正常域をわずかに下回る程度であり、 群のように収縮末期壁応力が増加傾向を示すこともなく、臨床症状の改善や必要とする術後の投薬量などから手術の価値は十分認められたと考えられた。しかし、遠隔期においても収縮末期壁応力は正常の1.5倍程度と高値を示し、心機能予備能が低下していると考えられた。近年、弁下部温存僧帽弁置換術や僧帽弁形成術のほうに、本研究のように前後尖および腱索を切除した通常の僧帽弁置換術より術後の心機能が温存されるとの報告²⁰⁻²²⁾は多く、 群は術式の工夫を要する症例であると考えられた。

群は術後早期に短縮率が低下したものの、この時期から左室拡張末期径、収縮末期径ともに正常域内に回復しており、遠隔期には短縮率、収縮末期壁応力とも正常域に改善した。他の2群と比較しても術後の心機能の改善は明白であり、通常の僧帽弁置換術であっても術後の生活の質は高いものと考えられた。

Starlingの法則では張力が増大する限界はたかだか1.3倍程度の筋小節延長にすぎず、正常の心筋では構造的に余裕があるのを考慮しても1.5倍程度までである。成人では心筋細胞数の増加がないため、これ以上の拡張では心筋または心筋束の配列様式を変えることによって対応するしかない。その場合、細胞列の横あるいは斜め方向への拡張なら細胞列間隔の増大で対応できるが、縦方向ではこれが不可能であり、細胞列離断が起こるはずであると、Okada²³⁾は報告している。心室筋は内層斜走筋、中層輪状筋、外層斜走筋から構成されているため、僧帽弁閉鎖不全症のように心室横径が拡張する場合、限界を超えた肥大は、とくに中層に障害をきたすと考えられる。心肥大の総合的变化を

左室心筋重量係数の変化と考えれば、3群とも術前と比較して遠隔期に肥大は軽減した。しかし、群は異常高値にとどまったのに対し、群は正常域をわずかに超えた程度であり、群は正常域に改善した。このことから群では術前からすでに心筋配列自体に変化をきたし、術後心機能の改善が得られなかったとも考えられた。現在術中に採取した左室心筋組織の病理学的検討を進めている。

本研究の限界

僧帽弁閉鎖不全症の治療には弁置換術、弁形成術がある。本研究では同一術式で比較検討するため僧帽弁前後尖および腱索を切除した通常の僧帽弁置換術を施行した症例のみを対象とした。しかし、弁下部を温存する僧帽弁置換術や僧帽弁形成術のほうが術後の心機能が良好であるとの報告も多く、今後術式別の心機能改善度を比較検討する必要があると考えられた。

結 論

1) 本研究での心機能評価から術前左室収縮末期容積係数が 100 ml/m^2 以上の症例は心機能の改善が認められず、afterload mismatchが出現してきており、むしろ心機能が低下してきているといえる。また、心筋の不

可逆的变化も示唆され、手術適応時期を逸脱していたと考えられた。

2) 術前左室収縮末期容積係数が 60 ml/m^2 以上 100 ml/m^2 未満の症例は心機能面からは、通常の僧帽弁置換術では十分な改善が認められなかった。したがって、弁下部温存僧帽弁置換術や僧帽弁形成術など、術式の工夫を要すると考えられた。

3) 術前左室収縮末期容積係数が 60 ml/m^2 未満の症例は通常の僧帽弁置換術でも術後遠隔期心機能の改善が認められた。

僧帽弁閉鎖不全症において、術前左室収縮末期容積係数が 100 ml/m^2 以上の症例は手術適応時期を逸していると考えられた。

謝 辞

稿を終えるにあたりご指導、ご校閲をいただいた東京女子医科大学日本心臓血圧研究所循環器外科 小柳 仁主任教授に謹んで深甚な謝意を捧げます。またご指導、ご助言をいただいた同科北村昌也講師(現新潟大学外科学第2講座助教授)およびご指導、ご協力をいただいた同循環器外科、同循環器内科の諸先生方と心エコー室の諸氏に深く感謝致します。

要 約

目的: 僧帽弁閉鎖不全症の手術成績が飛躍的に進歩した昨今、術後の心機能を考慮した手術適応が今まで以上に大切になってきている。このため術後心機能改善度を術前に予測することは極めて重要であると考えられる。本研究は患者の術後の生活の質の向上を目的として、術前左室機能障害度を左室収縮末期容積係数別に分類し、遠隔期左室機能改善度の相違について比較検討を加え、僧帽弁閉鎖不全症の手術適応時期について再検討した。

方法: 1973年1月-1993年6月に術前心カテーテル検査を施行し、僧帽弁閉鎖不全症の診断で僧帽弁置換術を行った182例を対象とした。術前左室収縮末期容積係数(ml/m^2)別に100以上(23例)を群、60以上100未満(81例)を群、60未満(78例)を群とし、経胸壁心エコー図法により計測されたパラメーターである左室拡張末期径、収縮末期径、内径短縮率、収縮末期壁応力、心筋重量係数を術前期、術後早期、術後遠隔期で比較検討した。

結果: 左室拡張末期径は、術前期には異常域にあった3群がともに術後早期には改善し正常域に復したが、群は遠隔期において正常域より高値を示した。左室収縮末期径は、群、群とも術後早期には正常域上限であったが、遠隔期には正常域を逸脱した。群はいずれの時期も正常域内であった。左室内径短縮率は、3群とも術後早期には正常域を下回った。群、群は遠隔期にかけて不変で異常域にとどまったが、群は正常域にまで改善した。左室収縮末期壁応力は、術後早期にかけて群、群は変化なく正常域より高値にとどまったが、群は正常域をわずかに上回るところまで減少した。遠隔期にかけて群は増加傾向を示したが、群は変化なかった。群も

不変であったが，正常域にまで回復した．左室心筋重量係数は，術前期に異常域にあった3群がともに術後早期に減少したが，正常域にまで改善したのは 群のみであった．術後遠隔期にかけても変化した群はなかったが， 群は正常域にとどまった．

結論：術後左室機能改善の面から， 群は改善が認められず，むしろ悪化する傾向を示し，心筋の不可逆的变化が示唆された． 群の左室機能は術前後でほとんど変化せず， 群では改善という結果であった．以上より僧帽弁閉鎖不全症において，術前左室収縮末期容積係数が100 ml/m²以上の症例は手術適応時期を逸していると考えられた．

J Cardiol 2000; 36(1): 37 - 44

文 献

- 1) Borow KM, Green LH, Mann T, Sloss LJ, Braunwald E, Collins JJ Jr, Cohn L, Grossman W: End-systolic volume as a predictor of postoperative left ventricular performance in volume overload from valvular regurgitation. *Am J Med* 1980; **68**: 655 - 663
- 2) Carabello BA, Williams H, Gash AK, Kent R, Belber D, Maurer A, Siegel J, Blasius K, Spann JF: Hemodynamic predictors of outcome in patients undergoing valve replacement. *Circulation* 1986; **74**: 1309 - 1316
- 3) Carabello BA, Nolan SP, McGuire LB: Assessment of preoperative left ventricular function in patients with mitral regurgitation: Value of the end-systolic wall stress-end-systolic volume ratio. *Circulation* 1981; **64**: 1212 - 1217
- 4) Sakai K: Left ventricular contractile function and prognosis of surgical treatment in patients with chronic mitral regurgitation. *Nippon Kyobu Geka Gakkai Zasshi* 1989; **37**: 2289 - 2304 (in Jpn with Eng abstr)
- 5) Reichek N, Wilson J, St John Sutton M, Plappert TA, Goldberg S, Hirshfeld JW: Noninvasive determination of left ventricular end-systolic stress: Validation of the method and initial application. *Circulation* 1982; **65**: 99 - 108
- 6) Devereux RB, Reichek N: Echocardiographic determination of left ventricular mass in man: Anatomic validation of the method. *Circulation* 1977; **55**: 613 - 618
- 7) Schuler G, Peterson KL, Johnson A, Francis G, Dennish G, Utley J, Daily PO, Ashburn W, Ross J Jr: Temporal response of left ventricular performance to mitral valve surgery. *Circulation* 1979; **59**: 1218 - 1231
- 8) Eckberg DL, Gault JH, Bouchard RL, Karliner JS, Ross J Jr: Mechanics of left ventricular contraction in chronic severe mitral regurgitation. *Circulation* 1973; **47**: 1252 - 1259
- 9) Lewis BS, Gotsman MS: Left ventricular function during systole and diastole in mitral incompetence. *Am J Cardiol* 1974; **34**: 635 - 643
- 10) Phillips HR, Levine FH, Carter JE, Boucher CA, Osbakken MD, Okada RD, Akins CW, Daggett WM, Buckley MJ, Pohost GM: Mitral valve replacement for isolated mitral regurgitation: Analysis of clinical course and late postoperative left ventricular ejection fraction. *Am J Cardiol* 1981; **48**: 647 - 654
- 11) Ross J Jr: Afterload mismatch in aortic and mitral valve disease: Implications for surgical therapy. *J Am Coll Cardiol* 1985; **5**: 811 - 826
- 12) Carabello BA, Spann JF: The uses and limitations of end-systolic indexes of left ventricular function. *Circulation* 1984; **69**: 1058 - 1064
- 13) McDonald IG: Echocardiographic assessment of left ventricular function in mitral valve disease. *Circulation* 1976; **53**: 865 - 871
- 14) Suga H, Sagawa K, Shoukas AA: Load independence of the instantaneous pressure-volume ratio of the canine left ventricle and effects of epinephrine and heart rate on the ratio. *Circ Res* 1973; **32**: 314 - 322
- 15) Mahler F, Covell JW, Ross J Jr: Systolic pressure: Diameter relations in the normal conscious dog. *Cardiovasc Res* 1975; **9**: 447 - 455
- 16) Sagawa K, Suga H, Shoukas AA, Bakalar KM: End-systolic pressure/volume ratio: A new index of ventricular contractility. *Am J Cardiol* 1977; **40**: 748 - 753
- 17) Grossman W, Braunwald E, Mann T, McLaurin LP, Green LH: Contractile state of the left ventricle in man as evaluated from end-systolic pressure-volume relations. *Circulation* 1977; **56**: 845 - 852
- 18) Boucher CA, Bingham JB, Osbakken MD, Okada RD, Strauss HW, Block PC, Levine FH, Phillips HR, Pohost GM: Early changes in left ventricular size and function after correction of left ventricular volume overload. *Am J Cardiol* 1981; **47**: 991 - 1004
- 19) Nakano K, Nakatani H, Hagino I, Uschita S, Ishitoya H, Kitamura M, Endo M, Hashimoto A, Koyanagi H: Relation between surgical outcome and preoperative end-systolic volume of the left ventricle in patients with regurgitant valvular heart disease. *Nippon Kyobu Geka Gakkai Zasshi* 1994; **42**: 1282 - 1288 (in Jpn with Eng abstr)
- 20) David TE, Armstrong S, Sun Z: Left ventricular function after mitral valve surgery. *J Heart Valve Dis* 1995; **4** (Suppl 2): S175 - S180
- 21) Okita Y, Miki S, Ueda Y, Tahata T, Sakai T, Matsuyama K: Comparative evaluation of left ventricular performance after mitral valve repair or valve replacement with or without chordal preservation. *J Heart Valve Dis* 1993; **2**: 159 - 166
- 22) Hennein HA, Swain JA, McIntosh CL, Bonow RO, Stone CD, Clark RE: Comparative assessment of chordal preservation versus chordal resection during mitral valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990; **99**: 828 - 837
- 23) Okada R: Morphological problems in cardiac hypertrophy. *J Cardiol* 1988; **18**: 537 - 540 (in Jpn with Eng abstr)