

# 僧帽弁狭窄症における心エコー図各指標の術後経年変化

# Mitral stenosis of the postoperative state evaluated by echocardiography

日比 範夫  
高階 康子  
宮島 和之  
西田 友厚  
岡本 嘉仁  
小林 茂樹  
柿沼 善弘  
神戸 忠

Norio HIBI  
Yasuko TAKASHINA  
Kazuyuki MIYAJIMA  
Tomoatsu NISHIDA  
Yoshihito OKAMOTO  
Shigeki KOBAYASHI  
Yoshihiro KAKINUMA  
Tadashi KAMBE

## Summary

Echocardiography was performed to compare pre- and postoperative findings and to evaluate the postoperative state in 109 patients with mitral stenosis (MS) including 22 who underwent closed mitral commissurotomy (CMC) ( $34.3 \pm 6.9$  y.o.); 71, open mitral commissurotomy (OMC) ( $42.9 \pm 8.7$  y.o.); and 16, mitral valve replacement (MVR) ( $44.5 \pm 8.9$  y.o.).

Echocardiographic examinations were performed using a Toshiba SSL-51H with a mechanical sector scanner or an SSH-11A with a phased-array electronic sector scanner, one or two weeks before and about one month after surgery, and were reviewed yearly.

The results were as follows:

The E-F slope of the anterior mitral leaflet (AML) and mitral valve orifice area (MVA) were significantly increased after cardiac surgery in both the CMC and OMC groups. The amplitude of the mitral valve was slightly increased in the CMC group, but was unchanged in the OMC group.

Before surgery, the left atrial dimension (LAD) was larger in the MVR group than in the other two groups, and it was significantly decreased after surgical intervention in all three groups.

The aortic dimension (AOD) was slightly increased in the majority of patients, and the ratio of the aortic dimension to the sum of the aortic and left atrial dimensions [ $AOD/(AOD+LAD)$ ] was significantly increased after cardiac surgery due to the improvement of cardiac function and the resolution of the left atrial enlargement.

Repeated echocardiography facilitated follow-up of the state of the mitral valve and of cardiac performance, and is considered useful in determining indication for reoperation.

## Key words

Mitral stenosis

Mitral commissurotomy

Mitral valve replacement

Echocardiography

名古屋大学医学部 第三内科  
名古屋市昭和区鶴舞町 65 (〒466)

The Third Department of Internal Medicine, Nagoya  
University School of Medicine, Tsurumai-cho 65,  
Showa-ku, Nagoya 466

Received for publication November 9, 1985; accepted January 7, 1986 (Ref. No. 31-42)

## はじめに

僧帽弁狭窄症 (以下 MS) における外科的治療の適応は極めて幅広く, 何等かの方法で手術の行なわれる症例がほとんどである. しかしながら, MS の病態は弁口面積の減少による左室流入障害であり, 僧帽弁には肥厚, 石灰化などが認められ, 外科的手術によっても完全な根治状態が得られるわけではなく, あくまで弁口の拡大による症状の改善にほかならない. また, 時には手術施行後にも病変が進行する場合があります, 交連切開術後にも十分な経過観察が必要である. 症例によっては手術後に症状が出現して再狭窄を疑うことがあり, 再手術を行うか否かの判定, またどの時点で, いかなる方法により手術を行うかを決定することが重要な問題である.

心エコー図法は僧帽弁複合の観察には極めて有用な検査法であり, 弁組織, 腱索, 乳頭筋, 弁輪部などの変化を容易に検討でき, また左室, 左房の大きさ, 左房内血栓の有無, 弁逆流の判定などが可能である<sup>1-7)</sup>. それゆえ, 現在まで心エコー図法によって MS の弁病変を術前に検討し, その手術適応, 手術法の選択の決定を行い, また, 術後の効果判定を行った報告は数多い<sup>8-10)</sup>.

今回我々は, MS における各種の手術法の前後で心エコー図を記録することにより, 手術による弁形態やその運動, および血行動態の変化を検討し, 手術適応の決定, 手術々式の選択についての基礎的な検討を行ったので報告する.

## 対象ならびに方法

1974 年以来 1985 年 6 月までに名古屋大学医学部第三内科において心エコー図検査を施行した MS を主病変とする 302 例につき, ほぼ 1 年の間隔で延べ 909 回の心エコー図検査を行い, その僧帽弁運動および血行動態変化の経過を観察した. そのうち手術前後の心エコー図の記録が可能であった 109 例が本研究の対象である. その術式の内訳は閉鎖式交連切開術 (CMC) 22 例, 直視下交連

切開術 (OMC) 71 例, 人工弁置換術 (MVR) 16 例である. 大動脈弁置換術, 三尖弁置換術を同時に施行した症例は今回の検討から除外した. CMC は男 8 例, 女 14 例, 年齢  $34.3 \pm 6.9$  歳, OMC は男 29 例, 女 42 例, 年齢  $42.9 \pm 8.7$  歳, MVR は男 6 例, 女 10 例, 年齢  $44.5 \pm 8.9$  歳であり, 全体の平均年齢は  $41.4 \pm 9.1$  歳であった.

方法は東芝製 SSL-51H (機械走査法), SSH-11A (電子走査法) を主として使用し, 通常の左室長軸断面, ならびに僧帽弁口部での短軸断面を記録し, 僧帽弁の形態を判定すると同時に, その断層像を参考にして M モード心エコー図を記録し, 各指標の計測を行った. また 8 ミリおよびビデオにて僧帽弁の可動性の検討, 弁口面積の計測などを行った.

さらに, ATL ドプラー装置, 東芝製 SAL-10A ドプラー装置により, 弁逆流の検討も合わせて行った.

検査は原則として手術前 2 週以内, および術後は 1 ないし 2 ヶ月で, 血行動態が比較的安定した状態にて行った. 計測した指標は僧帽弁振幅, 弁後退速度, 大動脈径, 左房径, 左室径などで, これらを通常の方法にて計測した. また弁口面積は弁尖部における最大開放時の前後径, 横径を測定し, 楕円の面積で近似した. これらの指標について手術前後, ならびに各手術法間で比較検討した.

## 成 績

### 1. 実例例示

**Fig. 1** は CMC を施行した症例における手術前後の左室長軸断面で, A は術前, B は術後である. 僧帽弁の振幅は大きく, 弁口部は狭いものの, バルーンは極めて明瞭に認められている. 弁のエコーもそれほど強くなく, その可動性はよく保たれていた. 本例では弁後退速度は 28 mm/sec から術後 38 mm/sec へと改善し, 弁口面積は  $1.4 \text{ cm}^2$  から  $2.7 \text{ cm}^2$  へと開大された. 左房径はもとも小さかったが, 術後も拡大は見られない.

**Fig. 2** は OMC を施行した症例における手術

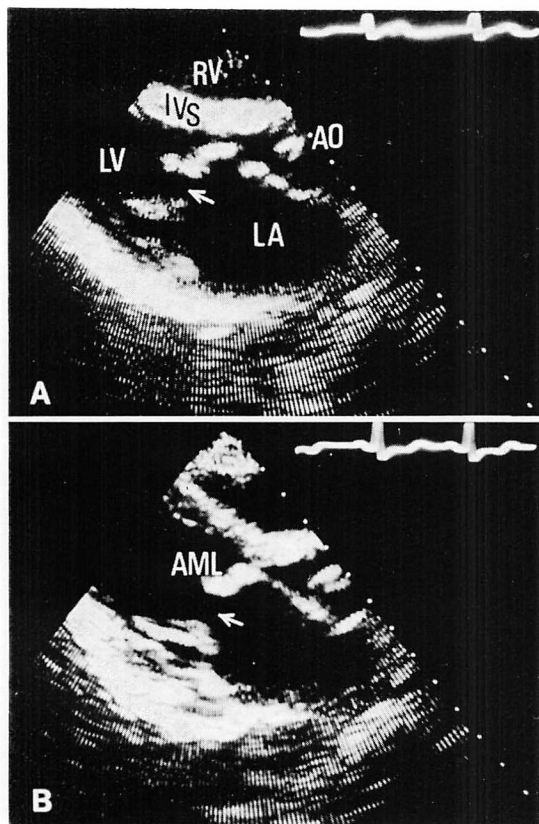


Fig. 1. Long-axis views of the two-dimensional (2D) echocardiograms before (A) and after (B) closed mitral commissurotomy (CMC).

The mitral orifice (arrow) is widely open and the ballooning of the anterior mitral leaflet (AML) is clearly shown. The left atrium is not so enlarged. LV=left ventricle; LA=left atrium; AO=aorta; RV=right ventricle; IVS=interventricular septum; AML=anterior mitral leaflet.

前後の左室長軸断面ならびに短軸断面であり、A、Bは術前、C、Dは術後である。CMCの症例に比べて弁のエコーは強く、またバルーンリングもはっきりしない。術後の断面においても、僧帽弁口部は依然として十分な開放を得ていないようにみえる。しかしながら、弁後退速度は11 mm/secから術後17 mm/secへと改善し、弁口面積も $1.2 \text{ cm}^2$ から $2.3 \text{ cm}^2$ へと拡大した。

Fig. 3はMVRを施行した2例の術前の左室

長軸断面で、Aは極めて大きな左房と僧帽弁後尖の著明な突出を認め、僧帽弁の開鎖不全を合併した症例である。Bは約22年前にCMCを行った症例の再狭窄例で、左房内に巨大血栓を認めた症例である。僧帽弁振幅はAでは37 mm、Bでは17 mmであるが、弁口面積はともに小さい。それぞれ異なった病像でありながら、ともにMVRを施行した症例であった。

## 2. 各種手術前後における計測値の変化

僧帽弁振幅 (Fig. 4): 手術の前後ともCMC例で大きく、OMC例で小さかった。また、CMC例では術前後の変化の割合は大きく、OMC例ではほとんど変化は見られず、前後で有意差はなかった。MVR症例の術前の振幅は両者の中間に位置していた。

弁後退速度 (Fig. 5): 弁後退速度の程度は必ずしもMSの重症度を反映しないが、個々の症例で見ると、大多数の例で、術後、その値は十分な改善をみた。すなわち手術によってCMC例では $15.6 \pm 1.29 \text{ mm/sec}$ から $30.6 \pm 2.0 \text{ mm/sec}$ へ、OMC例では $14.8 \pm 0.59 \text{ mm/sec}$ から $38.6 \pm 1.72 \text{ mm/sec}$ へとともに著しく改善し、弁の可動性が増加したことを示唆していた。しかしOMC例による方が術後の弁後退速度は有意に大きかった。また術前値にはCMC、OMC例間で差はなかったが、MVR施行症例の術前値は $18.9 \pm 1.97 \text{ mm/sec}$ と大きく、これはMRの合併例を含むためであった。

僧帽弁弁口面積 (Fig. 6): CMC例では $1.10 \pm 0.08 \text{ cm}^2$ から $2.51 \pm 0.06 \text{ cm}^2$ へ、OMC例では $1.08 \pm 0.06 \text{ cm}^2$ から $2.46 \pm 0.06 \text{ cm}^2$ へと、術後有意に増大した。この弁口面積は手術前後を通じ、両者の間で差を見なかった。MR合併例を含むMVR症例では術前 $1.77 \pm 0.22 \text{ cm}^2$ でCMC例やOMC例に比べて有意に大であった。

弁口面積と弁後退速度との相関関係 (Fig. 7): CMC例、OMC例ともに弁口面積、弁後退速度は手術によって大きく改善した。個々の症例では弁口面積の拡大程度は両方法間で大差ないが、弁

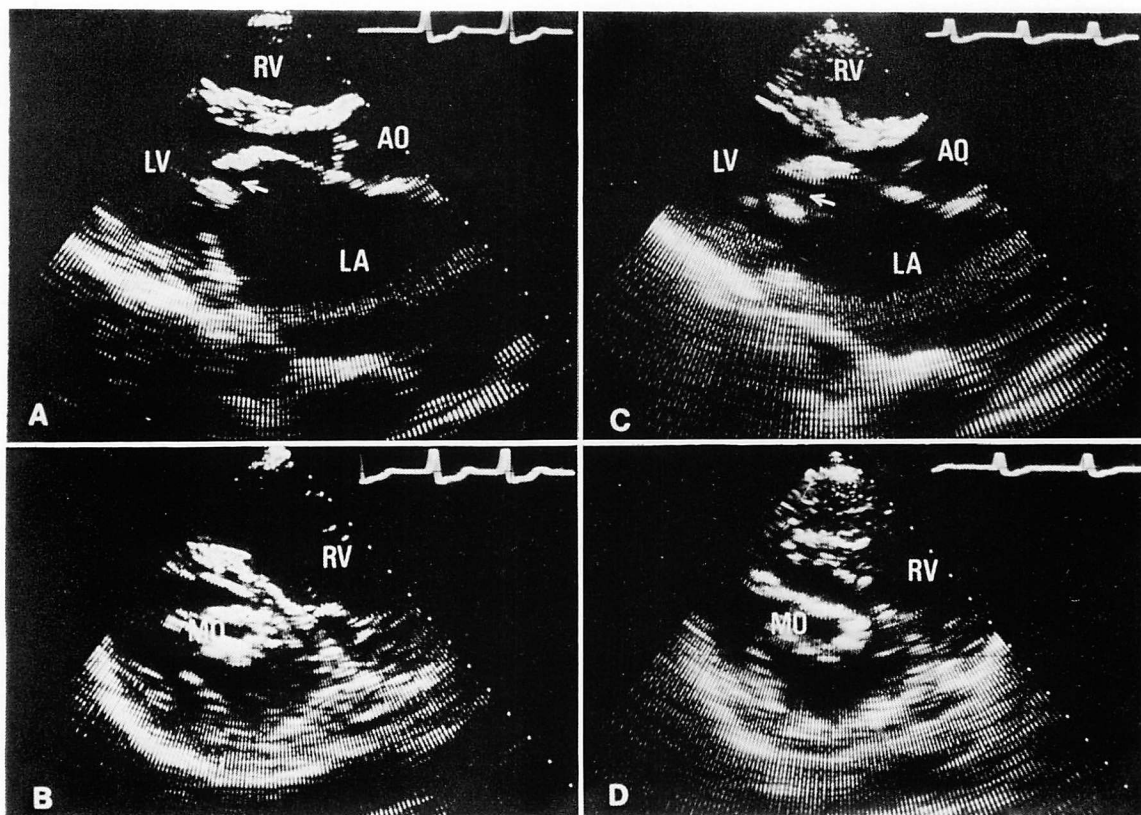


Fig. 2. Long- and short-axis views of the 2D echocardiograms in a patient with open mitral commissurotomy (OMC).

A and B are preoperative images and C and D are postoperatively recorded. The mitral valve has an intense echo and the ballooning is not clearly demonstrated, but the opening of the mitral orifice is larger after surgery than before. MO=mitral orifice.

後退速度は OMC 例の方で CMC 例に比べて大きく改善した。したがって図中の各症例の経過を示す実線の傾斜は OMC 例では急峻であるが、弁後退速度の変化に比べ、必ずしも効果的な弁口面積拡大を示さない症例が認められた。

左房径の変化 (Fig. 8): CMC 例では  $42.4 \pm 1.2$  mm から  $36.4 \pm 1.1$  mm, OMC 例では  $47.3 \pm 1.0$  mm から  $41.6 \pm 1.1$  mm, MVR 例では  $63.1 \pm 3.2$  mm から  $50.9 \pm 3.1$  mm へと手術によってそれぞれ大きく減少した。術前値では3者の間には有意差が認められた。左房径 index も同様の結果を示していた。

左房径と、左房径と大動脈径の和に対する大動脈径の比の関係: 術後、わずかではあるが大動脈径の増大する症例が多く認められた。大動脈と左房+大動脈との径の比と、左房径の関係 (Fig. 9) では、術前、術後を通じ、個々の症例では両者の間には必ずしも一定の傾向はないものの、全体としては一定の傾向を示して変化していた。すなわち、大多数の症例では、手術によってこの比は大きくなり、左房径は小さくなった。

経過観察期間中、再手術又は再々手術を行った各1症例の心エコー図所見の推移 (Fig. 10): 上段は CMC 施行後7年目に OMC を行った症例

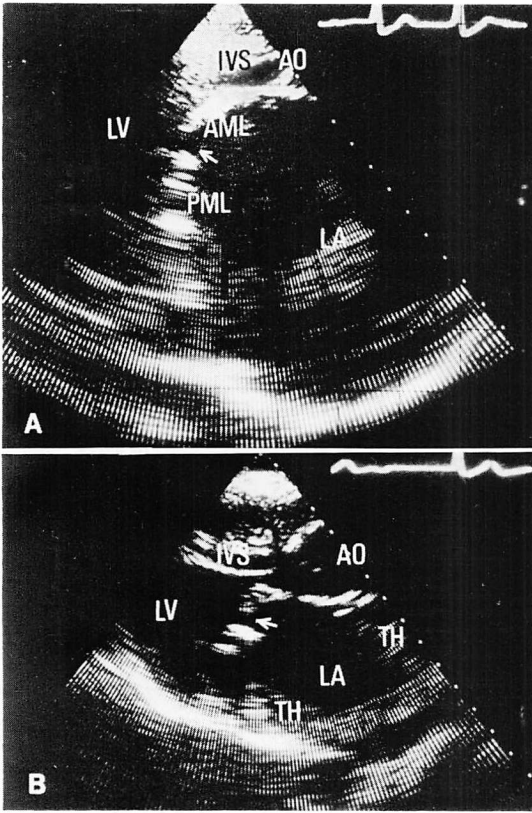


Fig. 3. Long-axis views of the 2D echocardiograms in a different type of mitral valve replacement.

The large left atrium and the markedly protruded posterior mitral leaflet are demonstrated in a patient with mitral regurgitation (A). A calcified mitral valve and large left atrial thrombus are recorded in a patient with restenosis (B). PML=posterior mitral leaflet; TH=thrombus.

であり、下段は過去に CMC を行い、今回 OMC、その後 ひき続いて MVR を行った 症例である。再手術の直接原因はともに左房内血栓のためであったが、術後、心エコー図の計測値は次第に低下した。上段の症例では弁口面積は急激な狭小化を示したので、CMC を行った。下段の症例では弁口面積は比較的大きく、OMC によってもそれほど変化しなかったが、むしろ僧帽弁の閉鎖不全が大となったため、ひき続いて MVR を施行せね

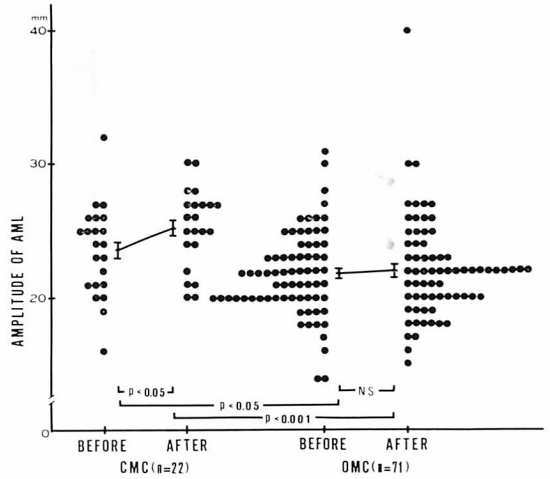


Fig. 4. Changes in the amplitude of the anterior mitral leaflet before and after cardiac surgery in CMC and OMC groups.

The amplitude of the AML is significantly greater in the CMC than in the OMC group, indicating the reserved flexibility of the mitral valve.

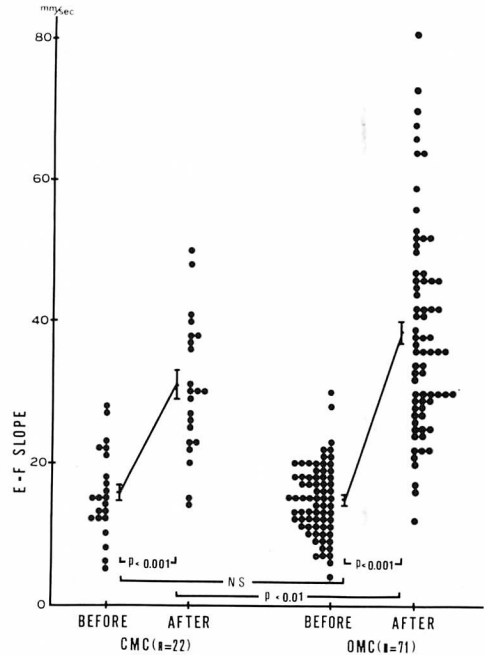
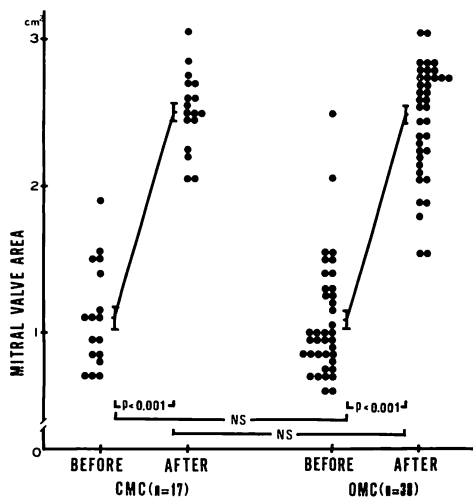


Fig. 5. Changes in the E-F slope of the anterior mitral leaflet in the CMC and OMC groups before and after cardiac surgery.

The E-F slope of the AML shows greater improvement in the OMC group than in the CMC group.



**Fig. 6. Changes in the mitral valve orifice area by cardiac surgery.**

The mitral valve orifice area after commissurotomy is nearly the same in the CMC and OMC groups.

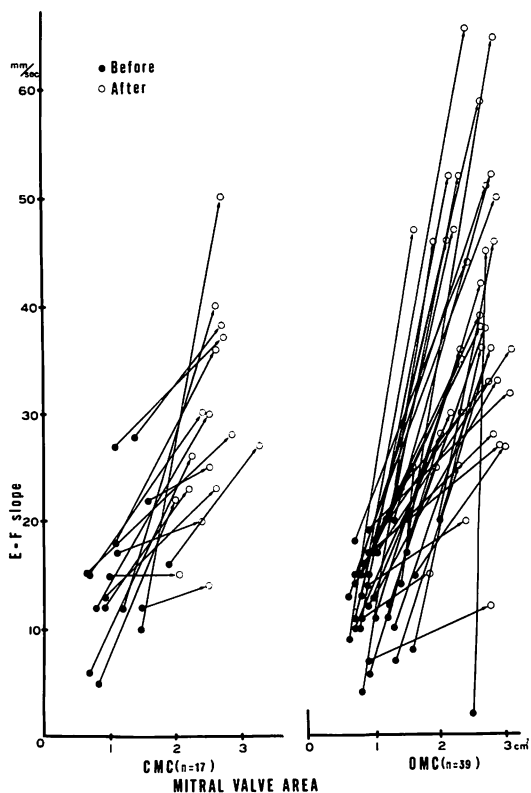
ばならなかった。

本研究中, 再手術として OMC を新たに行った症例は 13 例, MVR を行った症例は 6 例, OMC にひき続いて MVR を行った症例は 2 例であった。再手術の理由は臨床症状の増悪, 血栓の存在等が第一原因ではあったが, 心エコー図による種々の因子の検討で再狭窄の所見が認められ, 再手術の決定に心エコー図検査の果たした役割は大であった。

### 考 接

僧帽弁狭窄症は弁の器質的変化を伴う疾患であり, 種々の程度に弁の硬化, 肥厚, 石灰化, 癒合, 及び弁支持組織の変化を伴う。弁口は狭小化し, 弁の可動性は制限される。その治療の目的は弁口面積の拡大による症状の改善であり, 又血栓等の合併症予防にある。しかしながら, その弁病変ゆえに, 外科的手術によっても, 弁口面積はせいぜい 3 cm<sup>2</sup> まで拡大されれば十分ということになる。

僧帽弁狭窄症の手術には CMC, OMC, および MVR の三つの方法があるが, CMC は近年



**Fig. 7. Correlation of the mitral valve orifice area and the E-F slope of the mitral valve.**

Both the E-F slope and the mitral valve area changed in parallel with surgery.

ほとんど行なわれず, OMC あるいは MVR が中心となりつつある。その手術法の選択は極めて大切であるが, できる限り本来の自己弁を保存する手術を行うことが望ましく, 又よりの確な手術をするためには OMC が望ましいという意見が大多数であるが<sup>8,16)</sup>, 弁の可動性が保たれ, 肥厚の程度が軽いものでは, 適切な症例において適切な時期を選べば, CMC によっても十分な改善と良好な経過を得ることが出来る。

本研究では昭和 30 年代後半から 40 年代にかけて CMC を受けた症例の術後数年から 10 年以上, 最高 25 年余の僧帽弁動態, および昭和 50 年代の初めの CMC, OMC, さらに最近増加しつつある

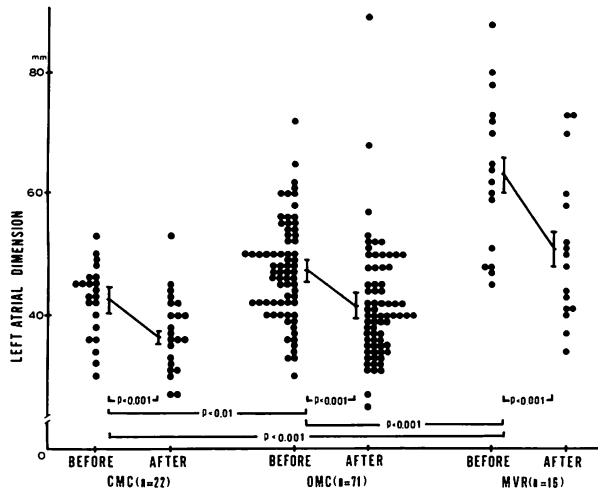


Fig. 8. Changes in left atrial dimensions after cardiac surgery.

The size of the left atrium is significantly larger in the MVR group than in the other groups before cardiac surgery, but it is markedly decreased after surgery in each group, though but it remains larger in the MVR group.

MVR の症例の手術前後の弁動態, 血行動態の変化について, 心エコー図の指標を検討したものである. その目的は心エコー図における術前の所見, 手術前後の対比, さらに遠隔期における経過を定期的に検討することにより, 再狭窄を判定し, それに対して再手術を行うか否か, また行うとすればどの時期にどのような術式により行うかを決定したいということである.

今回の検討では, 心エコー図における各種の指標はいずれの手術によってもほぼ有意な差を持って改善した. CMC, OMC において弁後退速度, 弁口面積はともに十分な有意差をもって大となった. 静止画像では著明な改善が見られない場合でも, 実時間で僧帽弁運動を観察すると, 弁の先端部での最大開放距離は, 術前の 9 mm ないし 11 mm 程度から術後には 14 mm ないし 17 mm 程度となり, 前交連と後交連との間の距離も 10 mm 程度は大きくなって, 交連切開術の効果は十分に認められていた. しかしながら, 心エコー図でみると, 弁口面積は手術により開大された大きさに達する症例は少なく, 約 80% くらいにとどまる

症例が多かった. これは弁の肥厚などにより, 十分な可動性が回復出来ないもので, 解剖学的弁口面積と機能的弁口面積との差と考えられた. しかし人工弁でも弁口面積は 3 cm<sup>2</sup> 程度にとどまるので, 血行動態的にはこの機能的弁口面積で切開術の効果は十分であると考えてよいであろう.

左房径はどの術式によっても有意に小となった. MVR 症例は元来著明な左房拡大を有しており, これは罹病期間の長さや MR の合併などがその大きな要因と考えられた. また, 大動脈径はいずれの術式によっても, 僅かではあるが大となり, 左房径と大動脈径の和に対する大動脈径の割合は術前に比べて大となった. これは左房による大動脈圧迫の減少と, 心拍出量の増加などの血行動態の改善による因子が大であると考えられた.

以上の結果は当然の事とは思われるが, 実際にはこの経過から外れる症例もあり, それらは手術法の選択が適切であったか否かについて疑問を投げかけるものであった.

術後の経過について, 本論文では 2 例を例にして述べたが, 近年, 心エコー図法で 8 年から 10 年

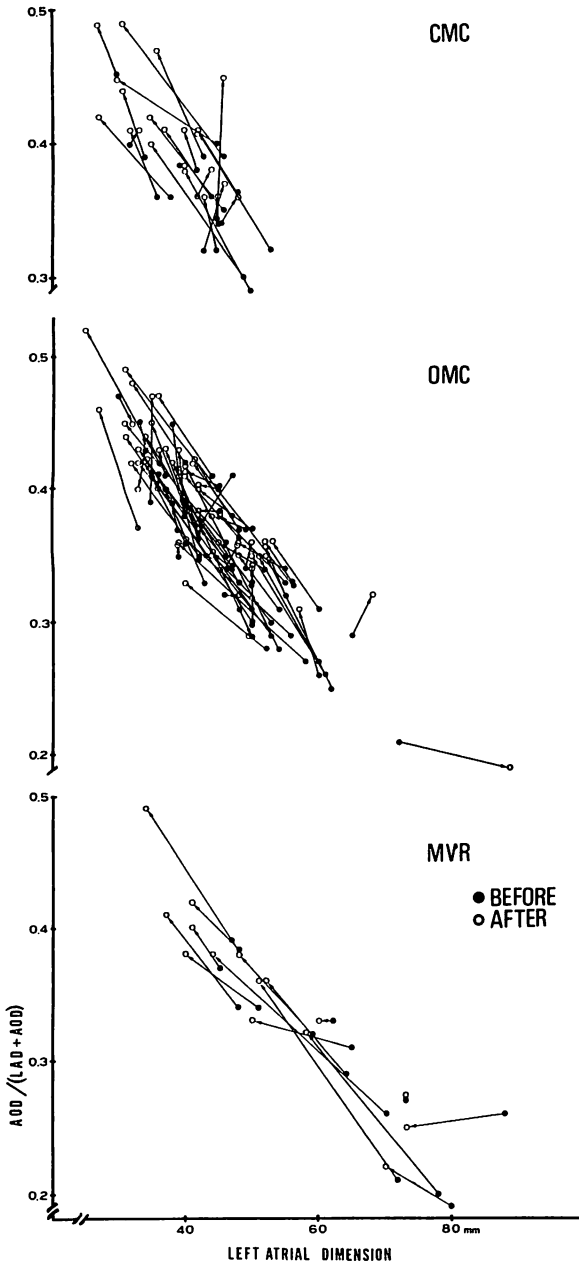


Fig. 9. Changes in left atrial dimension (LAD) and  $AOD/(AOD+LAD)$  in each group after cardiac surgery.

Improvements in left atrial dimension and aortic dimension are observed after cardiac surgery in the majority of patients in each group.

AOD=aortic dimension.

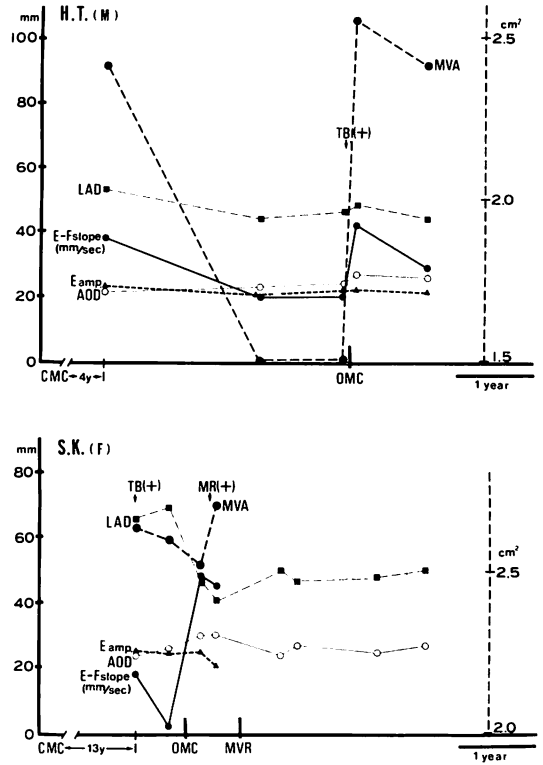


Fig. 10. Trend of echocardiographic parameters with time in two cases after reoperation.

Top: The mitral valve area (MVA) rapidly decreased, then a thrombus (TB) echo was recorded in the left atrium. Thus, reoperation using OMC was performed.

Bottom: This patient received OMC, then MVR, because of large left atrial thrombi and the appearance of mitral regurgitation (MR).

LAD=left atrial dimension; AOD=aortic dimension; MVA=mitral valve orifice area; TH=thrombus; MR=mitral regurgitation.

にわたって長期経過観察されている症例が出てきており、その経過をよく判定する事ができる。それによれば、良好な経過をたどる症例が見られるかたわら、急激な過程で心エコー図指標が悪化する症例も認められ、再狭窄の判定を行い得た。また左房内血栓の存在、逆流の出現なども、心エコー図により十分に判定可能であった。



MS の手術適応は、患者の症状、左房圧上昇、弁逆流の存在、合併する他の弁病変等によって決定されるが、これらに対し、心エコー図所見の関与するところは極めて大である。血栓があれば少くとも OMC、逆流があれば MVR と、その手術方法は異ってくるが、弁および弁下部組織の病変の判定には心エコー図が最も有用であり、その所見の違いによって手術法の決定が可能と考えられる。心エコー図法は極めて簡便であり、患者に対する苦痛も少なく繰返して施行できることから、今回の結果をもとに、今後、全症例の経時的変化を検討する予定である。

### 要 約

僧帽弁狭窄症 (MS) を主病変とする症例 109 例において、外科手術前後の弁動態および血行動態の変化を、CMC (22 例)、OMC (71 例)、MVR (16 例) の三方法について比較検討した。その結果、

1. 僧帽弁の振幅は CMC 例で有意に大となったが、OMC 例では変化は見られなかった。
2. 僧帽弁後退速度と弁口面積は、CMC、OMC のいずれによっても有意に改善し、両者の間に差を認めなかった。
3. 左房は MVR 例で術前すでに CMC、OMC 施行例に比べて著明な拡大を示したが、どの手術術式によっても有意に縮小した。
4. 大動脈径は手術後に軽度の拡大を示したが、左房径と大動脈径の和に対する比は十分に大となり、左房による圧迫の解除と心機能の改善に伴う変化と考えられた。
5. 反復して心エコー図検査を行うことにより、各弁動態指標の経過観察が出来、再狭窄の判定や再手術の決定が可能と考えられた。

### 文 献

- 1) Nishimura K: Cross-sectional echocardiographic observation of mitral leaflets and subvalvular structures. *Jpn Circ J* 43: 523, 1979
- 2) Zanolta L, Marino P, Nicolosi GL, Peranzoni PE,

- Poppi A: Two-dimensional echocardiographic evaluation of mitral valve calcification. *Chest* 82: 154, 1982
- 3) Nichol PM, Gilbert BW, Kisslo JA: Two-dimensional echocardiographic assessment of mitral stenosis. *Circulation* 55: 120, 1977
- 4) Martin RP, Rakowski H, Kleiman JH, Beaver W, London E, Popp RL: Reliability and reproducibility of two-dimensional echocardiographic measurement of the stenotic mitral valve orifice area. *Am J Cardiol* 43: 560, 1979
- 5) Henry WL, Griffith JM, Michaelis LL, McIntosh CL, Morrow AG, Epstein SE: Measurement of mitral orifice area in patients with mitral valve disease by real-time, two-dimensional echocardiography. *Circulation* 51: 827, 1975
- 6) Glover MU, Warren SE, Vieweg WVR, Ceretto WJ, Samtoy LM, Hagan AD: M-mode and two-dimensional echocardiographic correlation with findings at catheterization and surgery in patients with mitral stenosis. *Am Heart J* 105: 98, 1983
- 7) Nicolosi GL, Atkins F, Dunn M: Echocardiographic evaluation of mitral stenosis in predicting mitral valve replacement vs commissurotomy. Relation to hemodynamic measurements. *Chest* 77: 147, 1980
- 8) 庄村赤裸: 僧帽弁狭窄症における弁病変の評価と手術術式に対する UCG の意義. *日胸部外誌* 27: 1159, 1979
- 9) 前田雅道, 麻田邦夫, 佐々木進次郎, 武内敦郎: 僧帽弁狭窄症における術前心エコー図所見と術中所見の比較ならびに術式選択について. *J Cardiography* 11: 353, 1981
- 10) 谷 正人, 村山 晃, 大西祥平, 小川 聡, 半田俊之介, 中村芳郎, 前原正明, 相馬康宏, 井上 正: 断層心エコー図法による僧帽弁狭窄症の弁、弁下部病変および弁尖可動性の評価法. *J Cardiography* 12: 11, 1982
- 11) 宮沢総介, 久米弘洋, 松井道彦, 堀越茂樹, 鈴木茂, 丸山浩一, 小机敏昭, 杉田洋一, 中野雅道, 中村 譲, 佐々木達海, 益子健男, 古川 仁, 橋本和弘, 江本秀斗, 森田紀代造, 前田 潔, 新井達太: 僧帽弁狭窄症・前後交連側弁下病変の重症度分類と手術一心断層エコー図, 左心室造影所見と手術所見の対比検討. *日胸部外誌* 31: 1107, 1983
- 12) 末永義人: 直視下僧帽弁交連切開術前後の弁機能について一超音波心臓断層法による検討. *日胸部外誌* 31: 306, 1983
- 13) Leutenegger F, Raeder EA, Fromer M, Follath F, Burckhardt D: Progression of mild mitral stenosis and incidence of restenosis after open mitral commissurotomy; A study using echocardiography.

日比, 高階, 宮島, ほか

*Am Heart J* **98**: 562, 1979

- 14) 土岡弘通, 弥政洋太郎, 阿部稔雄, 清水 健, 石原智嘉, 村瀬允也, 田中 稔, 平松隼夫, 彦坂 博, 小沢勝男, 吉岡研二, 西村欣也, 日比範夫: 僧帽弁交連切開術の術後検査値の変動とその意義. *日胸部外誌* **26**: 47, 1978
- 15) Eskilsson J: Mitral stenosis after closed commissurotomy: A clinical and echocardiographic long-term follow-up study. *Acta Med Scand (Suppl)* **664**: 7, 1982
- 16) 安野憲一: 僧帽弁狭窄症に対する開心術前後の心エコー図に関する研究—特に左心機能の変化について—. *日胸部外誌* **30**: 394, 1982
- 17) Breyer RH, Mills SA, Hudspeth AS, Johnston FR, Watts LE, Nomeir AM, Cordell AR: Open mitral commissurotomy: Long-term results with echocardiographic correlation. *J Cardiovasc Surg* **26**: 46, 1985
- 18) 重信雅春, 尾崎謙一, 米花正晴, 川上俊爾, 名和清人, 妹尾嘉昌, 寺本 滋: 僧帽弁狭窄症患者の弁置換術前後の左心機能の評価. *臨床胸部外科* **2**: 835, 1982
- 19) 小沢修一, 山下長司郎, 安岡俊介, 細川裕平, 太田捨明, 西山範正, 麻田達郎, 大野 徹, 知花幹雄, 山崎良定, 後藤 武, 松森正之, 中村和夫, 津嶋昭平, 麻田 栄: 術中機能的弁口面積測定による僧帽弁手術の評価. *日胸部外誌* **29**: 1871, 1981