

# 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

# Evaluation of mitral valve, subvalvular structures and valvular flexibility in mitral stenosis by two-dimensional echocardiography

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\*

Masato TANI  
Akira MURAYAMA  
Shohei OHNISHI  
Satoshi OGAWA  
Shunnosuke HANDA  
Yoshiro NAKAMURA  
Masaaki MAEHARA\*  
Yasuhiro SOMA\*  
Tadashi INOUE\*

## Summary

In order to identify the determinants for surgical procedures in mitral stenosis, we evaluated two-dimensional echocardiographic findings of the mitral valve and subvalvular structures in 35 patients undergoing open mitral commissurotomy (OMC) or valve replacement (MVR). As indices of a degree of subvalvular shortening and valvular flexibility, the distance between the mitral ring and the tip of the anterior mitral leaflet was measured by the LV long-axis view by in both midsystole (S) and early diastole (D). As a possible major determinant for MVR, a degree of valvular calcification (C) was semi-quantitatively scored according to the extent of abnormally strong echo density.

In nine of 11 patients undergoing MVR, a main reason for selecting MVR was a marked thickening or shortening of subvalvular structures. In patients in whom OMC was feasible, the degree of improvement of the mitral valve area ( $\Delta$ MVA) was assessed by the pre- and post-operative mitral valve areas (MVA) measured on the LV short-axis view, which were averaged 0.15 and 1.38 cm<sup>2</sup>, respectively.

Results: The index C was significantly higher in cases with MVR than those with OMC ( $9.2 \pm 2.6$  vs  $4.7 \pm 2.3$  points,  $p < 0.001$ ), although there was a significant overlap between these two groups

慶応大学医学部 内科呼吸循環科

\*同 外科

東京都新宿区信濃町 35 (〒160)

Presented at the 23rd Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Kurume, October 8-10, 1981

Received for publication November 10, 1981

Cardiopulmonary Division, Department of Internal

Medicine, and \*Department of Surgery, Keio University, Shinanomachi 35, Shinjuku-ku, Tokyo 160

and index C did not correlate with  $\Delta$ MVA in the OMC patients.

Similarly, the value S was significantly smaller in patients undergoing MVR than those undergoing OMC ( $1.2 \pm 0.4$  vs  $0.7 \pm 0.2$  cm,  $p < 0.001$ ), though S did not correlate with  $\Delta$ MVA.

On the other hand, the index of valve flexibility D-S was smaller in patients undergoing MVR ( $0.5 \pm 0.3$  vs  $0.8 \pm 0.3$  cm,  $p < 0.05$ ) and correlated well with  $\Delta$ MVA ( $\Delta$ MVA =  $0.699 \times (D-S) + 0.007$ ,  $R = 0.678$ ,  $p < 0.02$ ) in patients undergoing OMC. Furthermore, in all patients undergoing OMC with  $D-S \geq 0.8$  cm,  $\Delta$ MVA was above  $0.5$  cm<sup>2</sup>, contrasting with  $\Delta$ MVA of  $0.5$  cm<sup>2</sup> or less in 6 of 7 patients with  $D-S < 0.7$  cm.

Using these indices, surgical procedures were successfully predicted in another 7 prospectively studied patients and predicted  $\Delta$ MVA in 4 patients was quite comparable with actual  $\Delta$ MVA.

It was concluded that measurements of S and D by two-dimensional echocardiography are useful, 1) to predict patients requiring MVR and 2) to predict patients with inadequate  $\Delta$ MVA in whom OMC is surgically feasible.

#### Key words

Mitral stenosis  
valve replacement

Two-dimensional echocardiography  
Subvalvular structures

Open mitral commissurotomy

Mitral

### はじめに

僧帽弁狭窄症 (以下 MS) では、その弁口面積あるいは血行動態上の重症度と臨床症状の間の関連はきわめて高い。このため MS では、その臨床症状のみによっても手術適応の決定が可能であると考えられる。さらに最近の断層心エコー図法の発達により術前に弁、弁下部および交連部の肥厚石灰化がかなり適確に把握でき<sup>1,2)</sup>、同時に弁口面積の計測<sup>3,4)</sup>も容易にかつ正確に行えるようになった。このため冠動脈疾患や大動脈弁疾患などの、他の心疾患の合併が予想されない MS 症例では、心臓カテーテル検査はほとんど不要であると考えられる者も多い。

一方、手術適応があると考えられる MS 疾患患者において、術前に人工弁置換術 (以下 MVR) を要するか、直視下交連切開術 (OMC) が可能であるかを判定し、さらに OMC を施行した場合、術後の弁口面積の改善がどの程度であるかを予測することは極めて困難であった。MS はその術式によって術後の短期あるいは長期予後に差がある<sup>5,6)</sup>。MVR では、術後の合併症<sup>8-10)</sup>、抗凝固療法<sup>11)</sup>の必要性、弁の耐用性などの問題があり、OMC では術後の再狭窄や僧帽弁逆流症の出現な

どが問題となる<sup>12)</sup>。このため術前に、OMC を施行した場合に術後弁口面積の改善がどの程度期待できるかを知っておくことができれば、いずれの術式を選択するべきかの決定に極めて有利である。

これまで MS に対する術式の決定には弁、弁下部および交連部の肥厚石灰化が重要な因子と考えられてきた<sup>13)</sup>。しかし OMC 施行例の中には著明な石灰化がないにもかかわらず OMC 後の弁口面積の改善の不十分な症例があり、術式決定にさいしては弁下部癒合による短縮、弁尖ないし弁腹部の可動性も重要な因子として考慮する必要がある<sup>14-16)</sup>。

このため今回我々は、弁、弁下部および交連部の肥厚石灰化を半定量的に測定する一方で、新たに導入した指標により弁下部病変による短縮および弁尖可動性を断層心エコー図法を用いて定量的に計測することを試みた。これらの指標が MVR を施行した群と OMC を施行できた群で差がみられるか否かを比較し、これらが弁下部短縮および弁尖可動性を指標として適当か否かを検討し、prospective に術前に術式および OMC を施行した場合の弁口面積の改善度を予測するための指標として用い得るか否かを検討した。

対 象

慶応義塾大学病院に入院し、当院外科において MVR または OMC を施行された僧帽弁逆流症を伴わない MS 症例で、術前に心臓カテーテル検査を施行し、断層心エコー図を記録した 35 例を対象とした。心臓カテーテル検査による僧帽弁弁口面積は全例  $1.2 \text{ cm}^2$  以下で臨床的には New York Heart Association の functional class

III 度以上の例で、年齢は 28~59 歳、平均  $44.2 \pm 7.6$  歳、男 14 例、女 21 例である。

方 法

1. 弁、弁下部および交連部肥厚石灰化の判定法

東芝製電子走査型断層心エコー装置およびソニー製ビデオ記録装置を用い、前、後尖、前、後乳頭筋~腱索におよぶ弁下部および前、後交連部の肥厚石灰化を 3 人の検者の同意に基づき 0 から 3

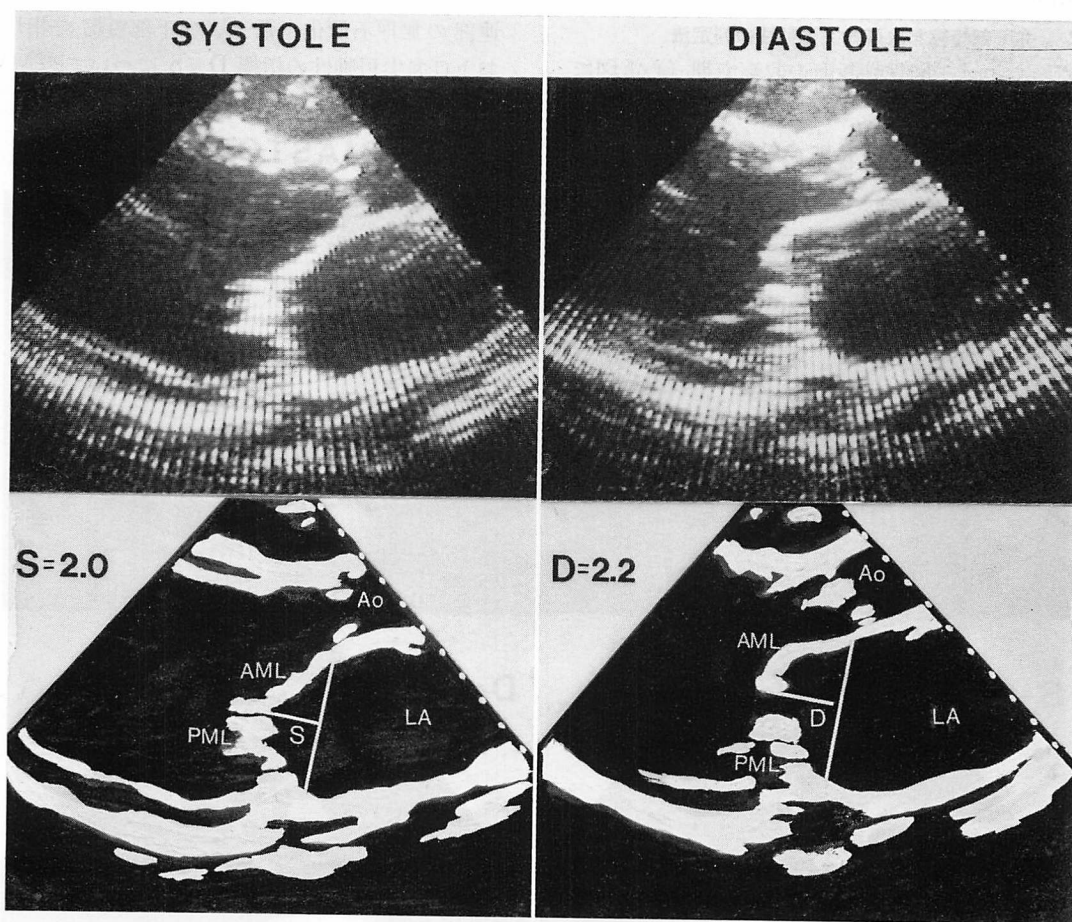


Fig. 1. Measurement of S and D on the left ventricular long axis view in a representative example who underwent mitral valve replacement.

S and D denote the distance (cm) between the mitral ring and the tip of the anterior mitral leaflet in mid-systole and in early-diastole, respectively.

AML=anterior mitral leaflet; PML=posterior mitral leaflet; Ao=aorta; LA=left atrium. Same abbreviations are used in the following figures.

の4段階に分けた。肥厚石灰化の grading の基準は、心内膜および大動脈後壁の輝度を用い、断層心エコー図の胸骨左縁よりの左室長軸および短軸断面で心内膜と同等ないしそれ以下の輝度の場合を0、大動脈後壁と同等ないしそれ以下を1、大動脈後壁の輝度を明らかに越えるものを2とした。各部の50%以上を占める石灰化と考えられる輝度の亢進のあるものを3とした。前記6カ所におけるポイントの合計を肥厚石灰化指数 (calcification index: C) とした。

2. 弁下部短縮および弁尖可動性の判定法

断層心エコー図長軸断面の収縮中期 (心電図に

おける QRS の終り) および拡張早期 (心電図における T 波の終り) における僧帽弁輪線から僧帽弁前尖弁尖部までの垂直距離をそれぞれ S および D とした。収縮中期における S を弁下部病変による短縮の指標、拡張期における D と S との差  $D-S$  を弁尖可動性の指標とした。Fig. 1 に MVR 施行例の、Fig. 2 に OMC 施行例の代表的な断層心エコー図長軸断面の収縮中期および拡張早期の像を示した。

上記のようにして得られた弁、弁下部および交連部の肥厚石灰化指数 C、弁下部短縮の指標 S および弁尖可動性の指標  $D-S$  について、MVR

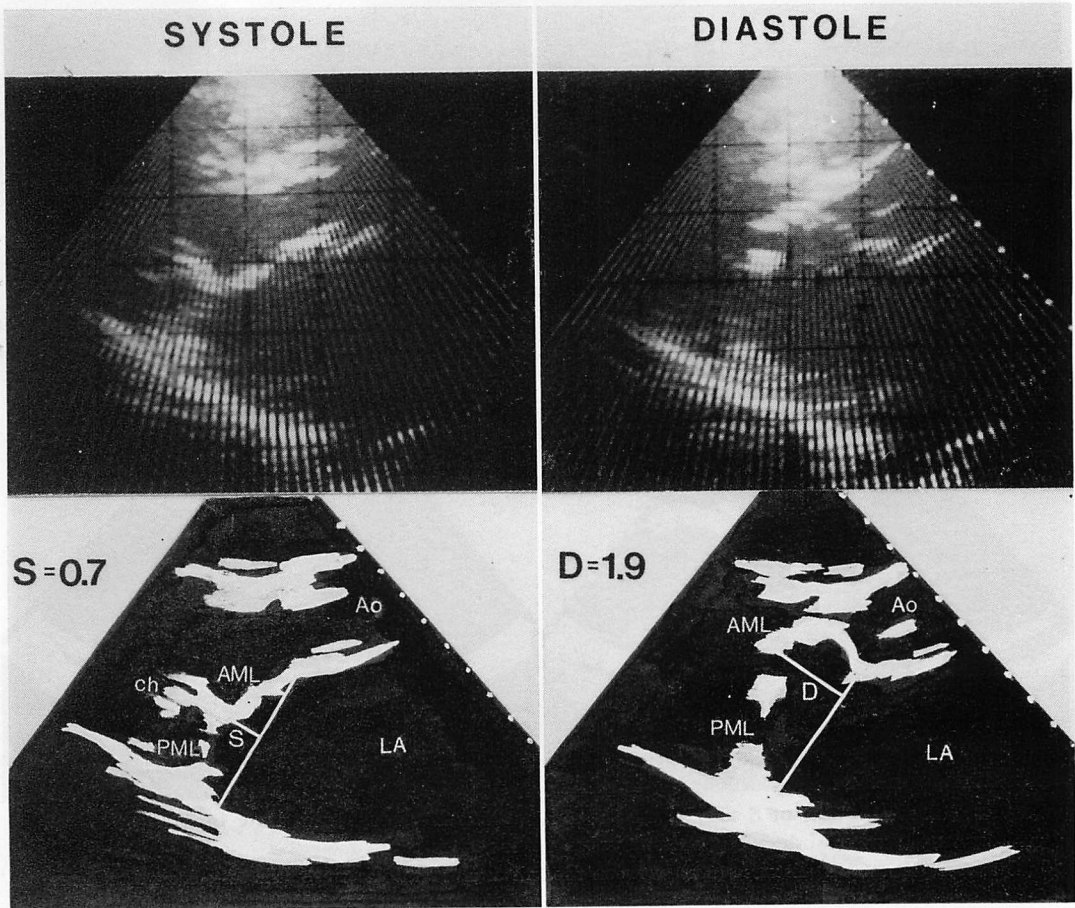


Fig. 2. Measurement of S and D in a representative example who underwent open mitral commissurotomy.

施行例 11 例と OMC 施行 17 例において明らかな差があるか否かを検討し、術前に得られた断層心エコー図の各指標が MS に対して選択される術式を予測するための指標となるか否かを検討した。

OMC 施行例 17 例中術後に断層心エコー図を記録した 13 例において、断層心エコー図短軸断面より術前術後の弁口面積を計測し<sup>3,4)</sup>、その改善度 (ΔMVA) を測定した。さらに前記各指標との関係を検討し、術前の断層心エコー図より得られた各指標により、術後の弁口面積改善度を予測し得るか否かを検討した。

1981 年 9 月以降に手術を施行された MS 症例 7 例において、術前に記録した断層心エコー図より上記の各指標を計測し、選択される術式と、OMC の予想される例ではその弁口面積の改善度を予測し、これらと実際に行われた術式および断層心エコー図短軸断面より得た弁口面積改善度の実測値を比較検討した。

## 結 果

**Table 1** に MVR 施行例 11 例、**Table 2A-2C** に OMC 施行例 17 例の各指標、術前術後の弁口面積およびその改善度、術後 OMC 施行例での僧帽弁逆流症の出現の有無を示した。**Table 2A** は OMC 後の弁口面積改善度が、術後の断層心エコー図により実測された 13 例の中間値である 0.5 cm<sup>2</sup> 以上の改善の良好な例で、**Table 2B** はそれ以下の不良の例を示し、**Table 2C** は術後の断層心エコー図を記録していない例である。なお MVR 施行例と OMC 施行例で術前の弁口面積に差はなかった。また OMC 施行例中弁口面積の改善の良好であった **Table 2A** の群と不良の **Table 2B** の群で術前の弁口面積に差はなかった。

### 1. 弁、弁下部および交連部の肥厚石灰化

**Fig. 3** は弁、弁下部および交連部の肥厚石灰化指数 C を MVR 施行例と OMC 施行例で比較したものである。OMC 施行例に比べ MVR

**Table 1. Two-dimensional echocardiographic findings of the mitral valve on patients with mitral valve replacement**

Case	C	S (cm)	D (cm)	D-S (cm)	MVA Pre ope (cm <sup>2</sup> )
F. T.	11	1.2	2.2	1.0	0.49
K. T.	6	1.2	2.1	0.9	0.65
T. S.	6	0.9	1.3	0.4	0.42
K. S.	8	2.0	2.2	0.2	1.05
S. T.	12	1.3	1.8	0.5	0.53
C. I.	11	0.8	1.4	0.6	0.43
M. S.	7	1.9	2.2	0.3	1.12
C. A.	9	1.1	1.7	0.6	0.64
N. M.	8	1.2	1.3	0.1	0.68
Ts. Y.	9	0.8	1.2	0.4	—
Ta. Y.	14	1.1	2.0	0.9	0.92
M±SD	9.2±2.6	1.23±0.40	1.76±0.40	0.54±0.30	0.69±0.25

C=calcification index; S=distance between the mitral valve ring and the tip of the anterior mitral leaflet in systole; D=distance between the mitral valve ring and the tip of the anterior mitral leaflet in diastole; D-S=difference between D and S; MVA=mitral valve area; M±SD=mean±standard deviation.

Same abbreviations are used in the following tables.

**Table 2-A. Two-dimensional echocardiographic findings of the mitral valve in patients with  $\Delta MVA \geq 0.5 \text{ cm}^2$  following open mitral commissurotomy**

Case	C	S (cm)	D (cm)	D-S (cm)	MVA (cm <sup>2</sup> ) Pre OMC	MVA (cm <sup>2</sup> ) Post OMC	$\Delta MVA$ (cm <sup>2</sup> )	MR
F. M.	4	0.7	2.0	1.3	0.82	1.66	0.84	—
T. T.	9	0.9	2.0	1.1	1.10	1.68	0.58	—
K. T.	7	0.6	1.6	1.0	0.69	1.55	0.86	—
M. F.	4	0.7	1.9	1.2	0.63	1.49	0.86	—
S. H.	4	0.4	1.6	1.2	0.50	1.17	0.67	—
S. S.	4	0.4	1.3	0.9	0.62	2.00	1.38	—
S. K.	6	0.5	1.2	0.7	0.85	1.35	0.50	—
M $\pm$ SD	5.4 $\pm$ 2.0	0.61 $\pm$ 0.20	1.67 $\pm$ 0.35	1.06 $\pm$ 0.19	0.74 $\pm$ 0.20	1.56 $\pm$ 0.26	0.81 $\pm$ 0.29	

OMC=open mitral commissurotomy;  $\Delta MVA$ =difference between pre- and post-operative mitral valve areas; MR=postoperative mitral regurgitation.

**Table 2-B. Two-dimensional echocardiographic findings of the mitral valve in patients with  $\Delta MVA < 0.4 \text{ cm}^2$  following open mitral commissurotomy**

Case	C	S (cm)	D (cm)	D-S (cm)	MVA (cm <sup>2</sup> ) Pre. OMC	MVA (cm <sup>2</sup> ) Post OMC	$\Delta MVA$ (cm <sup>2</sup> )	MR
T. S.	6	1.3	1.6	0.3	1.13	1.51	0.38	+
M. W.	6	0.7	1.3	0.6	0.56	0.75	0.19	—
Y. N.	2	0.9	1.3	0.4	1.06	1.42	0.36	—
K. K.	4	0.8	1.2	0.4	0.71	0.89	0.18	—
N. K.	4	0.9	1.4	0.5	0.51	0.66	0.15	—
Y. O.	2	0.7	1.4	0.7	1.10	1.44	0.34	—
M $\pm$ SD	4.0 $\pm$ 1.8	0.88 $\pm$ 0.22	1.37 $\pm$ 0.14	0.48 $\pm$ 0.15	0.85 $\pm$ 0.28	1.11 $\pm$ 0.39	0.27 $\pm$ 0.09	

**Table 2-C. Two-dimensional echocardiographic findings of the mitral valve in patients undergoing OMC, in whom two-dimensional echocardiography were not recorded postoperatively.**

Case	C	S (cm)	D (cm)	D-S (cm)	MVA(cm <sup>2</sup> ) Pre OMC	MR
M. T.	8	0.5	1.2	0.7	0.57	—
H. F.	1	1.0	2.1	1.1	1.06	—
H. O.	4	0.6	1.8	1.2	0.86	—
N. S.	6	0.8	1.8	1.0	0.85	—

施行例では C は大きく, 肥厚石灰化が高度であった。しかし OMC 施行例の中にも MVR 施

行例と同程度の肥厚石灰化を示した例もみられた。手術時所見によれば, 弁下部の癒合短縮が軽度であるにもかかわらず, 弁, 弁下部ないし交連部の石灰化が高度なために OMC が施行できないと判断された例は MVR 施行例 11 例中 2 例にすぎず, MVR を選択しなければならなかった原因として, 弁下部の癒合短縮, 弁尖ないし弁腹部の可動性の低下が大きな要因であった可能性が強く示唆された。

図中右に示した OMC 施行例において, ○印で示した術後弁口面積の改善 ( $\Delta MVA$ ) が  $0.4 \text{ cm}^2$  未満の例と, ●で示した  $0.5 \text{ cm}^2$  以上の例で肥厚石灰化指数 C に明らかな差はなかった。

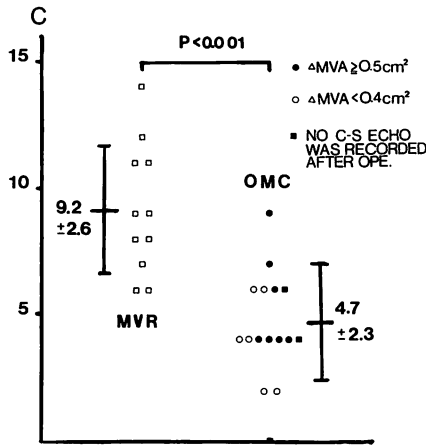


Fig. 3. Calcification index (C) in the patients who underwent mitral valve replacement (MVR) and open mitral commissurotomy (OMC).

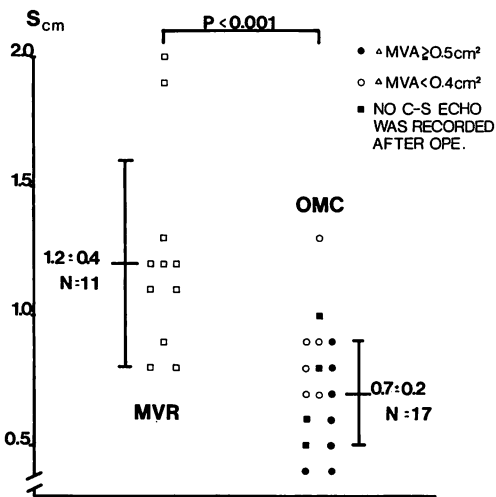


Fig. 4. Systolic distance (S) between the mitral ring and the tip of the anterior mitral leaflet in patients who underwent MVR and OMC.

2. 弁下部短縮および弁尖可動性

Fig. 4 は弁下部病変による短縮の指標とした S を MVR 施行例および OMC 施行例で比較したものである。MVR 施行例に比べ OMC 施行例では S は小さく、弁下部短縮が軽度であることが示された。図中右の OMC 群中○印で示

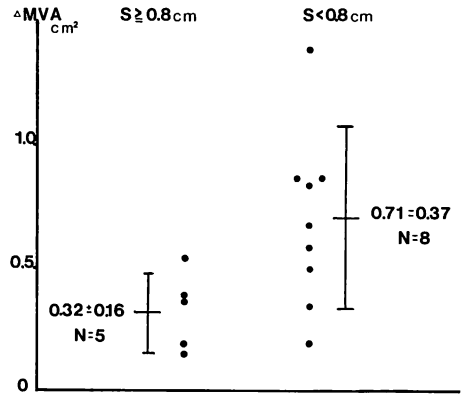


Fig. 5. MVA in two groups of patients with  $S \geq 0.8$  cm and  $S < 0.8$  cm.

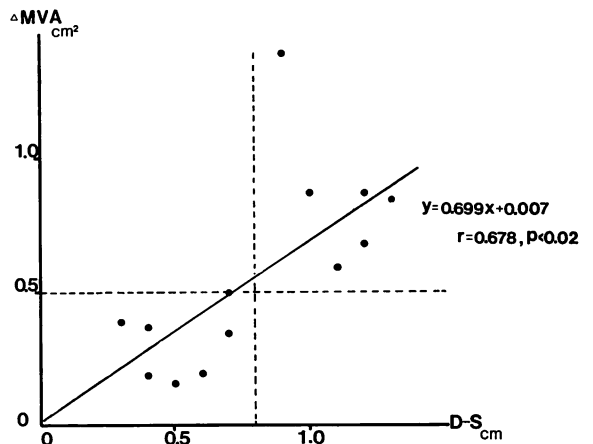


Fig. 6. Correlation between S and  $\Delta$ MVA.

した術後の弁口面積の改善度 ( $\Delta$ MVA) が  $0.4 \text{ cm}^2$  未満の改善不良例は、●印で示した  $\Delta$ MVA が  $0.5 \text{ cm}^2$  以上の改善良好の例に比べて S が大きく ( $p < 0.05$ )、全例 S が  $0.7 \text{ cm}$  以上で、MVR 例と重複するものが多かった。

Fig. 5 は S が MVR 施行例の平均  $-1$  標準偏差である  $0.8 \text{ cm}$  を一つの基準とし、これ以上の弁下部短縮の強い例とそれ未満の例に OMC 施行例を分け、各群の弁口面積の改善度  $\Delta$ MVA を比較したものである。S が  $0.8 \text{ cm}$  以上の例は、

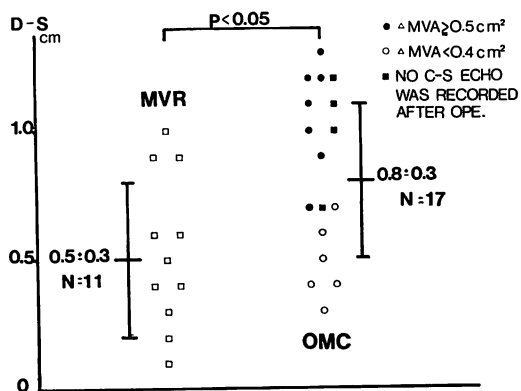


Fig. 7. Index of mitral (valve mobility D-S) in patients who underwent mitral valve replacement (MVR) and open mitral commissurotomy (OHC).

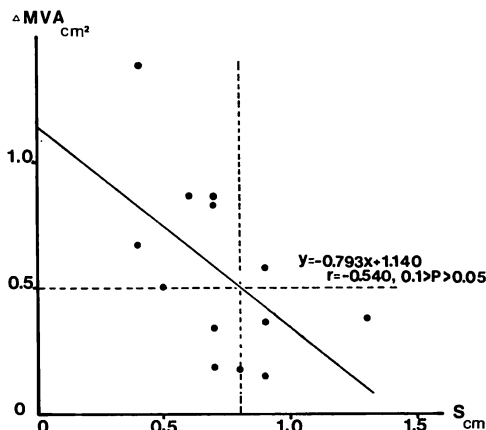


Fig. 9. Correlation between D-S and  $\Delta$ MVA.

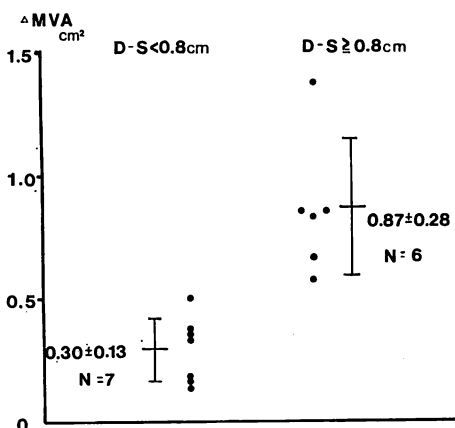


Fig. 8.  $\Delta$ MVA in two groups of patients with D-S < 0.8 cm and D-S  $\geq$  0.8 cm.

0.8 cm 未満の例に比べ  $\Delta$ MVA が 1/2 以下と小さい傾向を示した。

弁下部短縮の指標 S と OMC 後の弁口面積改善度 ( $\Delta$ MVA) の相関を検討した (Fig. 6)。両者の間には有意な相関はない ( $0.05 < p < 0.1$ ) が, S の大きいものは  $\Delta$ MVA が小さい傾向を示し, S が 0.8 cm 以上の例では 5 例中 4 例が  $\Delta$ MVA が  $0.4 \text{ cm}^2$  未満であるのに対し, S が 0.7 cm 以下の例では 7 例中 5 例で  $\Delta$ MVA が  $0.5 \text{ cm}^2$  以上と改善が良好であった。

Fig. 7 は弁尖可動性の指標とした D-S を MVR 施行例と OMC 施行例で比較したものである。MVR 施行例に比べ OMC 施行例で D-S は大きく, 弁尖可動性が良好であることを示した。図中右の OMC 施行例で○印で示した術後の弁口面積改善度 ( $\Delta$ MVA) が  $0.4 \text{ cm}^2$  未満の例は, ●印で示した  $0.5 \text{ cm}^2$  以上の例に比べいずれも D-S が小さく ( $p < 0.001$ ), D-S の小さい例は手術として OMC が可能であっても, 術後の弁口面積の改善はあまり期待できないと考えられた。

OMC 施行例において弁尖可動性の指標 D-S が, MVR 施行例の平均  $+1$  標準偏差である 0.8 cm を基準として, これ以上の弁尖可動性の良好な例とこれ未満の不良な例に分け, 両群で OMC 後の弁口面積の改善度 ( $\Delta$ MVA) に差があるか否かを検討した。D-S が 0.8 cm 未満の例では, 0.8 cm 以上の例に比べ  $\Delta$ MVA は約 1/3 と小さく ( $p < 0.02$ ), 改善が不良であった。

Fig. 9 は弁尖可動性の指標 D-S と OMC 後の弁口面積改善度 ( $\Delta$ MVA) の相関を検討したものである。両者の相関は  $r = 0.678$  ( $p < 0.02$ ) と良好であり, D-S が 0.8 cm 未満の例は全例  $\Delta$ MVA が  $0.5 \text{ cm}^2$  以下であったのに対し, 0.8 cm 以上の例は全例  $\Delta$ MVA が  $0.5 \text{ cm}^2$  を越えていた。

1981年9月以降に当院で MVR ないし OMC



**Table 3. Prediction of the surgical procedure and  $\Delta$ MVA by two-dimensional echocardiography in patients studied prospectively**

Case	C	S (cm)	D (cm)	D-S (cm)	Operation predicted	Operation performed	$\Delta$ MVA (cm <sup>2</sup> ) predicted	$\Delta$ MVA (cm <sup>2</sup> ) measured	MR
F. S.	6	0.4	2.0	1.6	OMC	OMC	1.13	0.86	—
M. O.	7	0.6	1.4	0.8	OMC	OMC	0.57	0.52	—
Y. T.	7	0.8	1.6	0.8	OMC	OMC	0.57	0.50	—
S. S.	4	0.5	1.8	1.3	OMC	OMC	0.92	0.90	—
M. W.	13	0.9	1.6	0.7	MVR	MVR	—	—	—
F. I.	8	0.9	1.5	0.6	MVR	MVR	—	—	—
K. A.	9	0.6	0.9	0.3	MVR	MVR	—	—	—

を施行された僧帽弁逆流症を伴わない MS 症例 7 例で、術前に施行した断層心エコー図より選択される術式を予測し、実際に施行された術式と比較した (Table 3)。実際の術式は全例で予想された術式に一致した。術式の予測は、1) 弁、弁下部および交連部肥厚石灰化指数 C が 7 以下、2) 弁下部短縮の指標 S が 0.8 cm 未満、3) 弁尖可動性の指標 D-S が 0.8 cm 以上の 3 つのうち、2 つ以上を満たすものは、OMC が可能であると考へて行った。

OMC を施行できた例においては、術前に得た弁尖可動性の指標 D-S を、先の Fig. 9 に示した回帰式に外挿し、術後の弁口面積の改善度 ( $\Delta$ MVA) の予測値を求め、術後記録した断層心エコー図短軸断面より実測した値と比較した。例数は少ないが、OMC 後の弁口面積の改善度 ( $\Delta$ MVA) の実測値と予測値はかなり良く一致した。

### 考 案

現在 MS に対して行われる手術術式は、MVR と OMC に分けられる。MVR においては用いられる人工弁も種々のものが開発されており、それぞれの弁について耐用性、長期、特に 10 年以上の予後についてはまだ十分知られていない<sup>17-22)</sup>。MVR は手術時のリスクが OMC に比べて高く、大動脈弁あるいは三尖弁の置換や、他の心疾患に対する外科的処置を要する場合には、僧帽弁の単弁置換に比べさらにリスクは大きくな

る可能性がある<sup>22-24)</sup>。また弁置換後長期にわたり抗凝固剤の投与を要し、また心内膜炎<sup>8)</sup>や、弁の malfunction などの合併症も報告されている。

これに対し OMC は術直後の予後が良く合併症が少ない反面、術後長期間経過すると再狭窄をきたし、再手術を要することがある<sup>12)</sup>。弁、弁下部ないし交連部の石灰化が著明でない例でも、OMC 後の弁口面積の改善が期待されたほど大きくなかったり、後術僧帽弁逆流症をきたすこともある。加えて患者の全身状態、年齢<sup>25,26)</sup>などの要因も術式選択にあたって考慮しなければならない。

これまで MS の術式の決定にさいし、弁、弁下部および交連部の肥厚石灰化の程度が最も重視されてきた。当院でもこれまでは、交連部および弁尖の石灰化が手術時の術式選択にあたって重視されてきた。しかしこれだけでなく、弁下部病変による癒合短縮、弁尖および弁腹部の可動性の重要性が認識されてきた。

透視下における弁石灰化の有無や、心臓カテテル検査時の左室造影所見から、弁下部病変、とくにその短縮による僧帽弁の左室側へのひきつれを計測し、この程度により MVR を要するか OMC が可能であるかを検討した報告がある<sup>16)</sup>。この報告では左室造影時、収縮期における心尖部-大動脈弁輪間距離に対する乳頭筋尖端部-僧帽弁輪間距離の割合を求め、これを弁下部病変による短縮の指標としている。これによる弁下部短縮が MVR となるか、OMC が施行可能かの予

測に有用な指標であることを述べているが、この方法では左室の長軸方向の径を基準値とし、これによって弁下部短縮を標準化している。しかし大動脈弁閉鎖不全症、心不全などの合併により左室拡大の著明な例や、冠動脈疾患合併により心尖部に心室瘤のある症例などでは基準としている心尖部-大動脈弁輪間距離が標準化の指標として用いられない。さらに心臓カテーテル検査自体が侵襲的で多少なりともリスクを伴うことも欠点の1つである。

Mモード心エコー図法を用いた報告では、僧帽弁拡張期後退速度 (E-F slope) が僧帽弁弁口面積と必ずしも相関せず、また OMC 施行例と MVR 施行例で差のないことがすでに報告されている<sup>3,27)</sup>。しかし同法を用いた報告にも弁、弁下部の肥厚石灰化、僧帽弁前尖閉鎖速度 (A-C slope)、収縮末期閉鎖位置-拡張期最大開放位置間距離 (C-E amplitude) などが MVR 施行例と OMC 施行例で有意な差があり、これらにより術前に選択される術式を予測しうる可能性のあることを報告しているものもある<sup>28,29)</sup>。この報告では前尖その他のエコーの幅により弁、弁下部肥厚石灰化の程度を判定しているが、エコー幅はゲインによっても変化するため、むしろ他の部位の輝度との比較を行うほうが好ましい。A-C slope を弁可動性の指標の1つとしてとらえているが、弁開放速度が MVR 施行例と OMC 施行例で差のないことから、これをそのまま弁可動性の指標として用いるには疑問が多い。C-E amplitude に関しても、Mモード心エコー図法では超音波ビームのわずかな方向の違いにより、弁尖から弁腹に超音波ビームの当たる場所が変わることがあり、実際にどの部位の可動性をみているのか決定することは容易ではない。

断層心エコー図法による弁、弁下部および交連部の肥厚石灰化を、その輝度、エコー幅などにより半定量的に指数化し、さらに前尖のドーム形成を弁腹部可動性の指標、弁口部の拡張期における前方偏位を弁下部病変の指標として半定量的に指

標化しようとする試みがある<sup>15)</sup>。その試みでは、OMC が可能であった例と MVR を要した例を両者の合計ポイントにより比較し、このポイントスコアが選択される術式を術前に予想する上で有用であることを示している。しかしこの方法は検者の主観が大きく入る可能性のある判定法であるため、完全な定量的な方法とはいえず、OMC 後の弁口面積改善についても検討されていない。

これまでの報告はいずれも術後検査によって実際に施行された術式が適切であったかどうかについて十分検討しているものがなく、術式予測に用いられ有用とされた各指標に対する信頼性が十分検討されていなかった。

今回我々は断層心エコー図法を用い弁、弁下部および交連部の肥厚石灰化だけでなく、新しい指標により弁下部病変による短縮、弁尖可動性の定量化を試みた。この方法は心臓カテーテル検査による方法<sup>16)</sup>に比べ非侵襲的で、左室形態の異常を有する例にも用い得る。一方これまでの Mモード心エコー図法や断層心エコー図法を用いた方法に比べて定量的で、検者による主観の入る余地が少ない。

これらの新たに導入した弁下部短縮の指標 S および弁尖可動性の指標 D-S は、弁、弁下部および交連部肥厚石灰化の指数 C と同様に OMC 施行例と MVR 施行例で有意な差を認めた。手術時所見によれば、OMC 施行例に比べ MVR 施行例において弁下部癒合による短縮が著明な例が多く、MVR 施行例 11 例中 9 例がこの所見により MVR を選択されており、今回新たに導入した各指標が弁下部短縮ないし弁尖可動性の指標として適切であることを示している。

1981年9月以降に手術施行となった MS 症例において術前に得られた各指標により選択される術式を、例数は少ないが全例で予測できたことは、これらの指標の有用性を支持する。

選択された術式が適切であったか否かの判断は必ずしも容易ではない。とくに MVR を施行された症例において術後の諸検査値から OMC が

可能であったか否かを判定することは、ほとんど不可能である。これに対し OMC 施行例においては術後の血行動態あるいは弁口面積の改善、僧帽弁逆流症の出現の有無などにより OMC が適切であったかどうかの判定が可能であるが、我々の症例を含めて、これまでの報告では、OMC 施行後の心臓カテーテル検査のデータに乏しく、術後の血行動態の変化により実際に選択された術式の適否を確認し、予測術式との対比を行っている報告がない。このため今回我々は弁口面積の改善度を断層心エコー図短軸断面より求め、聴診上術後に出現した僧帽弁逆流症の出現の有無とあわせて検討し、OMC 選択の適否を判定した。術後の弁口面積改善度が  $0.4 \text{ cm}^2$  未満で OMC 選択の妥当性の疑問例と、 $0.5 \text{ cm}^2$  以上の改善度の例とで、弁、弁下部および交連部の肥厚石灰化指数 C に差が認められなかったが、弁尖可動性の指標 D-S には両者間に有意差があり、したがって OMC が可能と判断されても、D-S の小さい例は術後の弁口面積の改善が十分期待できず、また僧帽弁逆流症をきたす例もあり、MVR を考慮せねばならないと考えられた。とくに D-S は術後弁口面積の改善度 ( $\Delta\text{MVA}$ ) と比較的良好な相関を示し、OMC を施行した例で prospective に OMC 後の弁口面積改善度を予測する指標として用いる可能性が示された。

## 要 約

僧帽弁狭窄症例 28 例 (弁置換術 MVR 例 11 例、交連切開術 OMC 例 17 例) で、断層心エコー図長軸および短軸断面から弁、弁下部および交連部の肥厚・石灰化を半定量的に指数化した (C)。一方断層心エコー図長軸断面における僧帽弁弁輪-同前尖弁尖間距離を収縮中期 (S) および拡張早期 (D) に計測し、S を弁下部短縮、D-S を前尖弁尖可動性の指標とした。これら 3 指標から、各症例に選択される術式が retrospective に予想できるか否かを検討した。OMC 施行例においては上記各指標が術後弁口面積の改善度 ( $\Delta\text{MVA}$ ) を予測す

る指標となるか否かについて検討した。その後僧帽弁狭窄症にて手術施行された 7 例において、上記 3 指標が prospective にその術式および OMC 後の弁口面積改善予測の指標として用いるか否かを検討し、以下の結論を得た。すなわち、

1) C は OMC 施行例に比べ MVR 施行例で大きであった ( $4.7 \pm 2.3$  vs  $9.2 \pm 2.6$  ポイント,  $p < 0.001$ )。しかし両群間にはかなり重複例があり、C は  $\Delta\text{MVA}$  と明らかな相関を示さなかった。

2) S は OMC 施行例に比べ MVR 施行例で大き ( $0.7 \pm 0.2 \text{ cm}$  vs  $1.2 \pm 0.4 \text{ cm}$ ,  $p < 0.001$ )、S の大きいものは  $\Delta\text{MVA}$  が小さい傾向を示したが、その逆相関は有意なものではなかった ( $0.05 < p < 0.1$ )。

3) これに対し、D-S 値は OMC 施行例では MVR 施行例に比べ大きく ( $0.8 \pm 0.3 \text{ cm}$  vs  $0.5 \pm 0.3 \text{ cm}$ ,  $p < 0.05$ )、また D-S は  $\Delta\text{MVA}$  と有意な相関を示した ( $\Delta\text{MVA} = 0.699 \times (\text{D-S}) + 0.007$ ,  $r = 0.678$ ,  $p < 0.02$ )。D-S が  $0.8 \text{ cm}$  以上の弁尖可動性の良好な例では、 $\Delta\text{MVA}$  は全例  $0.5 \text{ cm}^2$  以上であった。

4) その後、僧帽弁狭窄症で手術を施行した 7 例では、C、S および D-S の 3 指標により全例で prospective にその選択される術式の予測が可能であり、OMC が施行された 4 例では、例数は少ないが、D-S の値より予測された  $\Delta\text{MVA}$  と術後の断層心エコー図より実測された  $\Delta\text{MVA}$  はきわめてよく一致し、肥厚石灰化指数 C、弁下部短縮の指標 S、および弁尖可動性の指標 D-S の有用性が裏付けられた。

## 文 献

- 1) Nishimura K: Cross-sectional echocardiographic observation of mitral leaflet and subvalvular structures in mitral stenosis. Jpn Circulat J **43**: 523, 1979
- 2) Umeda T, Kuwako K, Machii K: M-mode and cross-sectional echocardiographic evaluation of rheumatic mitral valve disease. Jpn Circulat J **43**: 297, 1979
- 3) Nichol PM, Gilbert BW, Kisslo JA: Two-dimen-

- sional echocardiographic assessment of mitral stenosis. *Circulation* **55**: 120, 1977
- 4) 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
  - 5) Fowler NO, Van del Bel-Karn JM: Operations on the mitral valve. A time weighing for the issues. *Am J Cardiol* **46**: 159, 1980
  - 6) Boncheck LI: Indications for surgery for the mitral valve. *Am J Cardiol* **46**: 155, 1980
  - 7) Applebaum, A, Kouchoukos NT, Blackstone EH, Kirklin JW: Early risks of open heart surgery for mitral valve disease. *Am J Cardiol* **37**: 201, 1976
  - 8) Anderson DJ, Buckley BH, Hutchins GM: A clinico-pathologic study of prosthetic valve endocarditis in 22 patients. Morphologic basis for diagnosis and therapy. *Am Heart J* **94**: 325, 1977
  - 9) Nitter-Hauge S: Haemolysis after mitral valve replacement with the Björk-Shiley and the Lillehei-Kaster disc valve prosthesis. *Br Heart J* **38**: 977, 1976
  - 10) Copans H, Lakier JB, Kinsley RH, Colsen PR, Fritz VU, Barlow JB: Thrombosed Björk-Shiley mitral prosthesis. *Circulation* **61**: 169, 1980
  - 11) Moggio RA, Hammond GL, Stansel HC Jr, Glenn WN: Incidence of emboli with cloth-covered Starr-Edwards valve without anticoagulation and with varying forms of anticoagulation. Analysis of 183 patients followed for 2.5 years. *J Thorac Cardiovasc Surg* **75**: 296, 1978
  - 12) Heger JJ, Wann LS, Weyman AE, Dillon JC, Feigenbaum H: Long-term changes in mitral valve area after successful mitral commissurotomy. *Circulation* **59**: 443, 1979
  - 13) Roberts WC, Lachman AS: Mitral valve *commissurotomy* versus *replacement*: Considerations based on examination of operatively excised stenotic mitral valve. *Am Heart J* **98**: 56, 1979
  - 14) 西村欣也: 僧帽弁狭窄症の僧帽弁装置について—高速度超音波心臓断層法による観察—。 *超音波医学* **3**: 82, 1976
  - 15) Jinnouchi J, Sugi K, Itaya K, Yoshioka H, Koga Y, Toshima H, Toyomasu H, Ohishi K, Koga M: Detection of the structural lesion in the mitral apparatus using real time cross-sectional echocardiography. *J Cardiology* **8**: 1, 1978 (in Japanese)
  - 16) Atkins CW, Kirklin JK, Block PC, Buckley MJ, Austen WG: Preoperative evaluation of subvalvular fibrosis in mitral stenosis: A predictive factor in conservative vs replacement surgical therapy. *Circulation* **60** (Suppl I): I-77, 1979
  - 17) Barhost DA, Oxman HA, Connolly DC, Pluth JR, Danielso GK, Wallace RB, McGoon DC: Long-term follow-up of isolated replacement of the aortic or mitral valve with the Starr-Edwards prosthesis. *Am J Cardiol* **35**: 228, 1975
  - 18) McHenry MM, Smeloff EA, Matlof HJ, Rice J, Miller GE Jr: Long-term survival after single aortic or mitral valve replacement with the present model of Smelhoff-Cutter valves. *J Thorac Cardiovasc Surg* **75**: 709, 1979
  - 19) Björk VO, Henze A: Ten-years' experienced with the Björk-Shiley tilting disc valve. *J Thorac Cardiovasc Surg* **78**: 331, 1979
  - 20) Cohn LH, Koster JK, Mee RB, Collins JJ Jr: Long-term follow-up of the Hancock bioprosthetic heart valve. A 6-year review. *Circulation* **60** (Suppl I): I-87, 1979
  - 21) Emery RW, Mettler E, Nicoloff DM: A new cardiac prosthesis: The St. Jude medical cardiac valve: In vivo results. *Circulation* **60** (Suppl I): I-48, 1979
  - 23) Zwart HH, Hicks G, Schuster B, Nathan M, Tabrah F, Wenzge F, Ahmed T, DeWall RA: Clinical experience with the Lillehei-Kaster valve prosthesis. *Ann Thorac Surg* **28**: 158, 1979
  - 23) Macmanus Q, Grunkemeier G, Starr A: Late results of tripple valve replacement. A 14-year review. *Ann Thorac Surg* **25**: 402, 1978
  - 24) Wisoff BG, Fogel R, Weisz D, Garvey J, Hamby R: Combined valve and coronary artery surgery. *Ann Thorac Surg* **29**: 440, 1980
  - 25) Canepa-anson R, Emanuel RW: Elective aortic and mitral valve surgery in patients over 70 years of age. *Br Heart J* **41**: 493, 1979
  - 26) de Bono AH, English TA, Milstein BB: Heart valve replacement in the elderly. *Br Med J* **2**: 917, 1978
  - 27) Cope GD, Kisslo JA, Johnson ML, Behar US: A reassessment of the echocardiogram in mitral stenosis. *Circulation* **52**: 664, 1975
  - 28) Nanda NC, Gramiak R, Shah PM, Delleese JA: Mitral commissurotomy versus replacement: Preoperative evaluation by echocardiography. *Circulation* **51**: 263, 1975
  - 29) Nicolosi GL, Atkins F, Dunn M: Echocardiographic evaluation of mitral stenosis in predicting mitral valve replacement vs commissurotomy. Relation to hemodynamic measurement. *Chest* **77**: 147, 1980