

大動脈弁閉鎖不全症の左室  
動態：弁置換に伴う経時的  
推移

Hemodynamic sequelae  
following valve replace-  
ment in patients with  
aortic regurgitation

大西 祥平  
半田俊之介  
池田 史彦  
細川美千代  
吉野 秀朗  
小川 聡  
中村 芳郎  
相馬 康宏\*  
井上 正\*

Shohei ONISHI  
Shunnosuke HANDA  
Fumihiko IKEDA  
Michiyo HOSOKAWA  
Hidero YOSHINO  
Satoshi OGAWA  
Yoshiro NAKAMURA  
Yasuhiro SOMA\*  
Tadashi INOUE\*

**Summary**

Serial echocardiographic analyses of the left ventricle (LV) were performed in 61 patients with aortic regurgitation before, one~six months, and six years after aortic valve replacement (AVR).

There was no significant difference in the preoperative hemodynamic and echocardiographic data between 54 survivors and six deceased patients.

There was a linear correlation ( $r=0.69$ ) between LV end-diastolic volume (EDV) by cineangiography and LV end-diastolic dimension (LVDd) by echocardiography. In patients with LV end-diastolic pressure (EDP) less than 12 mmHg, the LV was markedly dilated before surgery, and LVDd was not normalized until half a year after surgery in half the cases. In 20 patients with LVEDP greater than 12 mmHg, LVDd was normalized in 17 patients up to half a year after surgery. In 11 patients with LV end-systolic dimension (LVDs) greater than 5.2 cm, LVDs was not normalized until six years post surgery in three patients. LVDd was improved six years after surgery in patients with LVDs less than 5.2 cm.

Echocardiographically-determined LVDs less than 5.2 cm is recommended for preservation of LV function following aortic valve replacement.

**Key words**

Aortic regurgitation

Aortic valve replacement

Echocardiography

慶應義塾大学医学部 内科

\*同 外科

東京都新宿区信濃町 35 (〒160)

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

Received for publication May 23, 1988; accepted July 24, 1988 (Ref. No. 33-K 1)

## はじめに

慢性大動脈弁閉鎖不全症では、左室機能が低下してきても、長期間無症状に経過する例が多い。自覚症状と他覚的異常の解離は、弁置換時期の判断を難しくする。心筋の収縮低下を未然に防ぎ、予後を良好なものとするための手術時期の決定は、いまだ議論が分かれるところである<sup>1,2)</sup>。

広く普及した心エコー図の指標のうち、左室収縮末期径、内径短縮率は術後の経過と関連するとされる<sup>2)</sup>。左室収縮末期径 5.5 cm 以上、内径短縮率 25% 以下では術後の経過は不良であるとの報告がある<sup>3)</sup>。しかし心筋保護法の改良、人工弁の進歩により手術成績は向上した。心エコー図基準から予後不良の症例でも、術後経過は必ずしも悪くない<sup>2)</sup>。

我々は心臓カテーテル法および心エコー図法によって得られる諸指標を用いて、大動脈弁閉鎖不全症の手術前後の左室動態を経時的に検討した。その結果、大動脈弁閉鎖不全症手術のタイミングについて若干の知見を得たので報告する。

## 対象と方法

1973年1月から1986年5月までに当院心臓外科で大動脈弁置換術を行った110例のうち、純型の大動脈弁閉鎖不全の61例を対象とした(**Table 1**) (男50例, 女11例, 年齢は19歳~70歳, 平均42歳)。大動脈弁閉鎖不全による逆流程度が中等度ないし高度の症例, すなわち大動脈基始部の造影により、左室が大動脈と同程度かそれ以上に造影される症例である。臨床的に意味のある大動脈弁狭窄症, 僧帽弁疾患例は除外した。術前に心不全症状を呈した症例は4例であった。なおNYHA分類I度5例, II度18例, III度19例, IV度4例である。全61例で術前後の経過を追跡した。

主たる原因疾患は**Table 1**に示すごとくで、原因疾患の診断は臨床経過および断層心エコー図所見により行った。このうち、リウマチ性心弁膜症

**Table 1. Etiologies of aortic regurgitation in 61 subjects**

	No. Cases	Average age (years)
1) rheumatic fever	23	49
2) bacterial endocarditis	8	33
3) annulo-aortic ectasia	6	40
4) bicuspid valve	6	44
5) aortic valve prolapse	5	33
6) aortitis syndrome	2	34
7) dissecting aneurysm	7	45
8) unknown etiology	4	51
Total	61	42

の診断は、心エコー図上、大動脈弁の肥厚性病変、および僧帽弁のリウマチ性変化(弁尖の拡張期ドミング、あるいは後尖の可動性低下)によった。

弁置換術に際しては、全例で cardioplegic solution と局所冷却法による心筋保護を行った。人工弁は25例に Björk-Shiley 弁を36例に St. Jude Medical 弁を使用した。

断層心エコー図左室短軸像の左室中心を通る超音波ビーム方向で、Mモード心エコー図を記録した。左室動態の指標として拡張末期径(LVDd)と収縮末期径(LVDs)を計測し、拡張末期と収縮末期の径差を拡張末期径で除し、左室内径短縮率(FS)を算出した。手術前1ヵ月以内の計測値を術前の値、手術後1ヵ月から6ヵ月以内を術直後の値、7ヵ月以上6年間までを遠隔期の値として、3時点と比較検討した。

## 結 果

## 1. 弁置換後の死亡とその原因

弁置換61例の内6例が術後10日以内に死亡した。死因は致死的不整脈による4例, 心不全1例, 不明1例であった。

手術前の心臓カテーテル検査, 心エコー図の成績を**Table 2**に示し, また**Fig. 1**にそれぞれの計測値について生存例と死亡例を比較して示した。大動脈平均圧, 左室拡張末期圧, 肺動脈楔入

Table 2. Clinical data of 61 patients with pure aortic regurgitation before surgery

No.	Sex	Age	AOMP (mmHg)	LVEDP	PCWP	PAMP	CI (l/min)	LVEDVI (ml/m <sup>2</sup> )	EF (%)	Etiology	LVDd (cm)	LVDs (cm)	LVFS (%)
1	M	19	105	3	5	11	2.8			AAE	6.5	4.0	38.5
2	M	50	70	35	12	13	3.2	257	35	AAE	7.9	6.0	24.1
3	F	45	68	18	10	14	2.7			AAE	6.7	4.9	26.9
4	M	58	100		13	20	2.8	277	55	AAE	8.8	5.6	36.4
5	M	33								AAE	6.5	4.9	24.6
6	M	32	92	21	10	16	5.0			AAE	6.4	3.7	42.2
7	M	64	85		9	14	2.5			AN	5.8	3.8	34.5
8	M	46	77	3	16	21				AN	5.7	3.3	42.1
9	M	35								AN	5.8	4.0	31.0
10	F	50								AN	6.5	5.0	23.1
11	F	47	84	18	12	14	2.9			AN	5.8	4.0	31.0
12	M	35	67	55	12	15				AN	6.8	4.3	36.8
13	F	37	80	21	9	18	2.3	267	38	AN	6.2	5.0	19.4
14	F	34	85	23	15	23	4.5			Aortitis	5.0	3.5	30.0
15	F	38	90	22	16	19	3.7			Aortitis	5.3	3.2	39.6
16	M	32	90	7	6	12	3.7	172	61	AVP	6.1	4.3	29.5
17	M	40	90		13	18	3.3			AVP	7.1	5.7	19.7
18	M	23	95	3	4	10	6.0			AVP	7.5	5.2	30.7
19	M	30	72	11	7	13				AVP	8.2	4.9	40.2
20	M	38	60	17	20	24	2.7	189	45	AVP	7.0	5.0	28.6
21	M	27								BE	7.7	4.7	39.0
22	F	26	85	19	15		3.6	250		BE	7.9	6.0	24.1
23	M	39								BE	7.2	5.3	26.4
24	M	21	48	33	29	34	2.9			BE	7.1	4.7	33.8
25	M	26	90	50	35	50	3.3			BE	6.8	4.9	27.9
26	M	39								BE	5.2	3.4	34.6
27	F	47								BE	6.0	3.4	43.3
28	M	35	78		14	23	4.0			BE	7.4	4.8	35.1
29	M	34	113	21	12	15	3.4	232	52	BI	7.1	4.6	35.2
30	M	54	75	20	10	15	3.5	230	46	BI	6.9	4.1	40.6
31	M	34	68		29	28	2.9			BI	6.0	4.6	23.3
32	M	48								BI	6.4	4.6	28.1
33	M	30								BI	7.0	4.6	34.3
34	M	62	78	25	13	21	3.7	146	64	BI	6.3	4.2	33.3
35	M	62	107	32	19	29	4.6	282	45	Non	7.6	5.6	26.3
36	M	40								Non	7.0	5.3	24.3
37	M	70	60	16	9	19		416	44	Non	8.5	7.5	11.8
38	M	31								Non	7.6	5.2	31.6
39	M	60					3.0			RHD			
40	M	43	78	14	7	13	5.0	293	49	RHD	7.6	5.7	25.0
41	M	43	79	11	10		1.9			RHD	8.2	6.2	24.4
42	M	51								RHD	6.6	4.8	27.3

No.	Sex	Age	AOMP (mmHg)	LVEDP	PCWP	PAMP	CI (l/min)	LVEDVI (ml/m <sup>2</sup> )	EF (%)	Etiology	LVDd (cm)	LVDs (cm)	LVFS (%)
43	F	45	100	7	6	14	5.0	202	57	RHD	6.3	4.5	28.6
44	M	54	90	20	13	17	3.0	116	50	RHD	6.4	5.0	21.9
45	M	48	80	15	6		5.4	155	68	RHD	7.5	5.1	32.0
46	M	26								RHD	8.3	6.2	25.3
47	M	62						363	24	RHD	8.2	6.0	26.8
48	F	41	53	25	18	33	3.9			RHD	7.3	4.3	41.1
49	M	48	82	16	9	11				RHD	6.3	4.7	25.4
50	M	39	80	15	4	9	3.0			RHD	7.3	5.1	30.1
51	M	62								RHD	6.6	4.6	30.3
52	M	44								RHD	6.6	4.6	30.3
53	M	58	57	17	7	15	2.3	368	43	RHD	8.2	6.3	23.2
54	M	54								RHD	5.6	4.2	25.0
55	F	36								RHD	7.0	4.6	34.3
56	M	40	80	13	6	10	2.9			RHD	7.2	4.8	33.3
57	M	32	80	11	7	10				RHD	6.3	4.9	22.2
58	M	51	105	8	6	10	4.2			RHD	8.0	5.7	28.8
59	M	44	80	35	15	19	2.7			RHD	7.6	4.9	35.5
60	M	47								RHD	5.8	3.6	37.9
61	M	25	70	8	12	16				RHD	7.3	5.2	28.8

AOMP=aortic mean pressure; LVEDP=left ventricular end-diastolic pressure; PCWP=pulmonary capillary wedge pressure; PAMP=pulmonary artery mean pressure; CI=cardiac output index; LVEDVI=left ventricular end-diastolic volume index; EF=ejection fraction; LVDd=left ventricular end-diastolic diameter; LVDs=left ventricular end-systolic diameter; LVFS=left ventricular fractional shortening; AAE=annulo-aortic ectasia; AN=aortic aneurysm; AVP=aortic valve prolapse; BE=bacterial endocarditis; BI=bicuspid valve; Non=unknown etiology; RHD=rheumatic heart disease.

庄, 左室拡張末期径, 収縮末期径は両群間に差がなかった。内径短縮率は死亡例で生存例より高い傾向を示し, 死亡例では術前の心機能が低下していたという可能性は否定された。

死亡した6例の内訳は大動脈解離2例 annulo-aortic ectasia (AAE) 3例, リウマチ1例であった。

手術例数を勘案すると, 大動脈解離症例, AAEの死亡頻度は格段に高かった。なお心不全死の1例の病因はリウマチ性であった。

弁置換術前の心臓カテーテル検査成績および心エコー図所見の揃っている31例を病因別に検討した (Fig. 2)。リウマチ性疾患例が多数を占め, 他群との比較には問題があるが, リウマチ性疾患

例に比べ細菌性心内膜炎症例では拡張末期圧が平均 34 mmHg と高く, 二尖弁症例でも高い傾向を認めた。しかし AAE, 大動脈解離ではリウマチ性疾患例と差がなかった。造影法による拡張末期容積指数は, リウマチの  $253.4 \pm 98.7 \text{ ml/m}^2$  に比べ, AAE では  $172.9 \pm 17.0$ , 二尖弁では  $204.0 \pm 50.0$ , 大動脈解離では  $202.7 \pm 49.0 \text{ ml/m}^2$  と, 小さい傾向を示した。他の群に比べ, 大動脈解離例の左室拡張末期径は  $6.1 \pm 0.5 \text{ cm}$  と小さかった。内径短縮率には差がなかった。死亡頻度の高い大動脈解離, AAE 例で, 術前の左室機能が低下していたという成績は得られなかった。

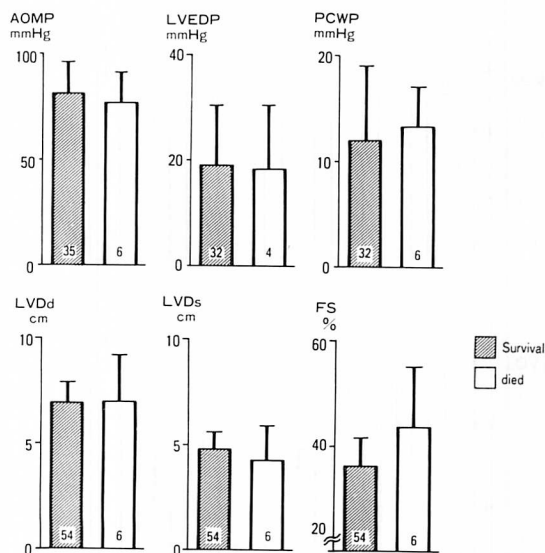


Fig. 1. Preoperative hemodynamic and echocardiographic data of 55 patients surviving after aortic valve replacement and 6 deceased patients after surgery.

FS=fractional shortening.

For other abbreviations: see Table 2.

## 2. 弁置換前後の左室動態

### 1. 術前の拡張末期圧

弁置換前の左室拡張末期圧は、12 mmHg を越える異常値 25 例、正常範囲内 10 例であった。12 mmHg 以上の例の病因は、リウマチ 9 例、AAE 4 例、二尖弁 3 例、細菌性心内膜炎 3 例、大動脈弁逸脱症 2 例、大動脈解離 2 例、原因不明 2 例であった。12 mmHg 以下の例はリウマチ 5 例、大動脈弁逸脱症 3 例、AAE 1 例、大動脈解離 1 例であった。

### 2. 拡張末期径の推移

同時期(7日以内)に心エコー図と左室造影を行った 22 例について、拡張末期の造影容積と心エコー図の径を比較し、両者間に正の相関 ( $r=0.69$ ) を得た (Fig. 3)。すなわち拡張末期の径は容積を反映していた。

i) 拡張末期圧との関連: 拡張末期径と左室拡張末期圧の関連を検討した (Fig. 4)。臨床的に判

断した急性、亜急性例では、径に比べ圧の高い症例が多かった。慢性例では、径が大であっても圧は正常範囲にあった。

術前の拡張末期圧により、12 mmHg を境として症例を 2 群に分け、術後の左室径が減少する経過を評価した。なお径 5.5 cm 以下、圧 12 mmHg 以下の症例はなかった。

圧 12 mmHg 以下 12 例では、全例、術直後に径の縮小をみた ( $p<0.01$ )。しかし径 7.0 cm 以上の症例では、術直後には正常範囲内に戻らなかった。遠隔期には 1 例を除き正常化した。

圧 12 mmHg 以上の 20 例では、17 例で術直後に径が正常範囲内に戻った。残る 3 症例のうち 2 例も 6.0 cm 以下に縮小した。改善のなかったのは、心不全を繰り返したりリウマチ性閉鎖不全症の 1 例であった。径 7.0 cm 以上の症例はこの 1 例を除き、細菌性心内膜炎および AAE による急性容量負荷例であった (Fig. 5)。

ii) 左室収縮末期径との関連: 術前の収縮末期径 5.2 cm を境として症例を 2 群に分け、術後の拡張期径の縮小経過を評価した。

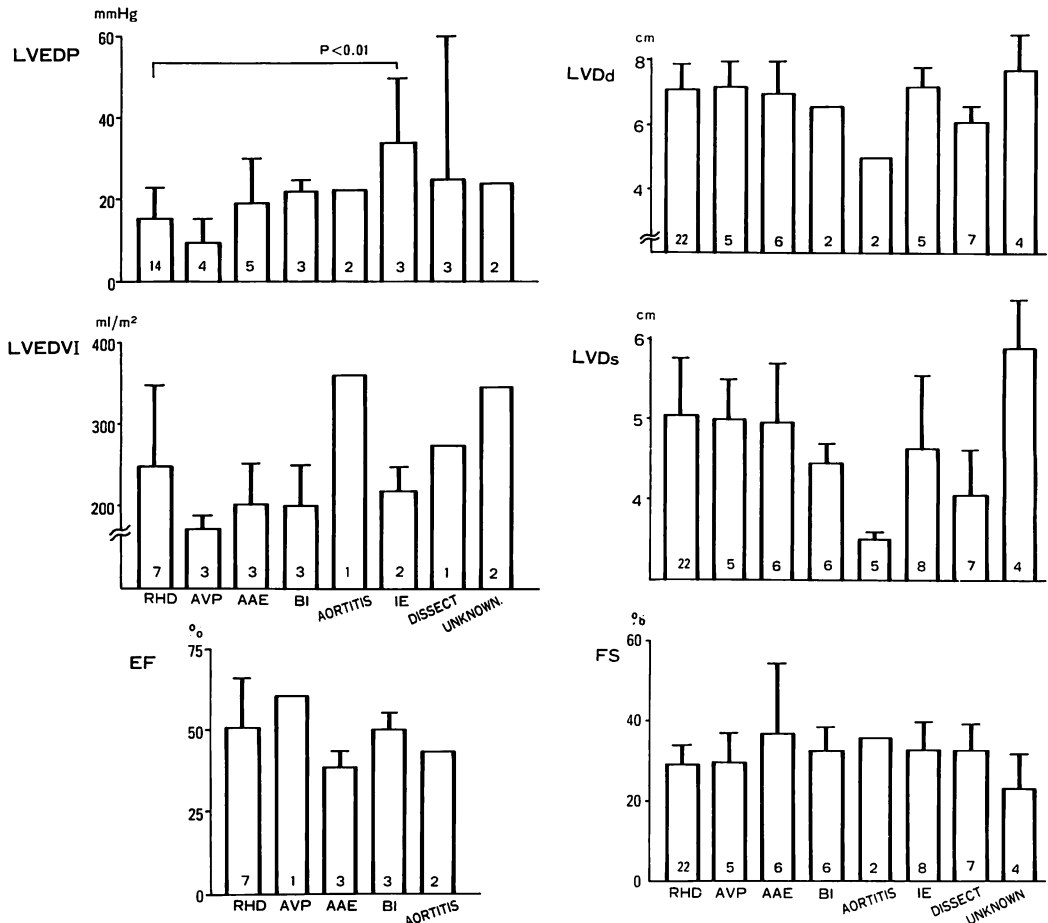
径 5.2 cm 以下の症例は 21 例であり、全例で術直後に拡張末期径の縮小をみた ( $p<0.01$ )。術直後に 12 例で拡張期径が正常範囲に戻った。また遠隔期には更に縮小する傾向を示した。

径 5.2 cm を越える症例は 11 例で、これらは全例が拡張末期径 7.0 cm 以上であり、術直後拡張末期径は縮小 ( $p<0.01$ ) したが、正常化した例はなかった。しかし遠隔期には正常化する例がみられた (Fig. 6)。

術前拡張末期径 7.0 cm 以上で拡張の著しい 24 症例のみについて、収縮末期径 5.2 cm を境として 2 群に分け、術直後の径を検討した (Fig. 7)。収縮末期径の大きい群は、拡張末期、収縮末期径ともに小さい群より改善が少なかった。

### 3. 左室内径短縮率の推移

i) 左室拡張末期圧との関連: 拡張末期圧 12 mmHg を境として 2 群に分けた場合、左室内径短縮率は両群で  $30.5 \pm 6.1\%$ 、 $29.8 \pm 5.5\%$  と、



**Fig. 2. Preoperative hemodynamic and echocardiographic data of patients with aortic regurgitation due to rheumatic heart disease (RHD), aortic valve prolapse (AVP), annulo-aortic ectasia (AAE), bicuspid aortic valve (BI), aortitis syndrome, infective endocarditis (IE), dissecting aneurysm, and unknown etiology.**

LVEDVI=left ventricular end-diastolic volume index; EF=ejection fraction.

For other abbreviations: see Table 2.

差がなかった。術直後、遠隔期の推移には一定の傾向がみられなかった (Fig. 8)。

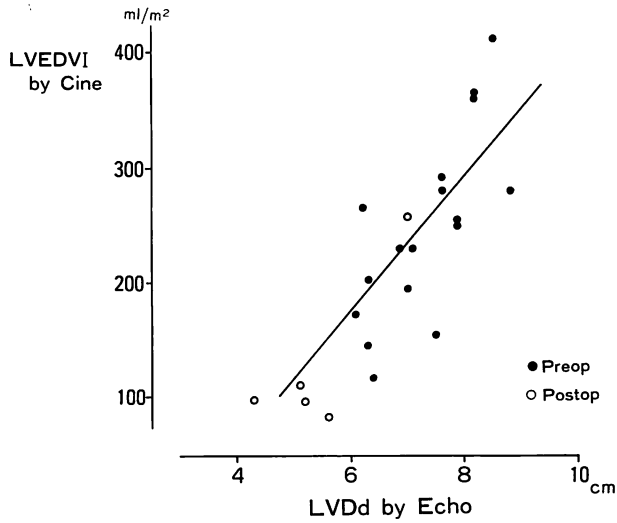
ii) 左室収縮末期径との関連: 収縮末期径 5.2 cm を境として 2 群に分けると, 径 5.2 cm 以下の群 21 例では術直後の 11 例を除き, 内径短縮率はいずれも正常範囲にあり, 術直後に低下した例でも遠隔期には正常化した。径 5.2 cm を越えた 11 例では, 正常範囲にまで回復しない症例が

みられた (Fig. 9)。

## 考 案

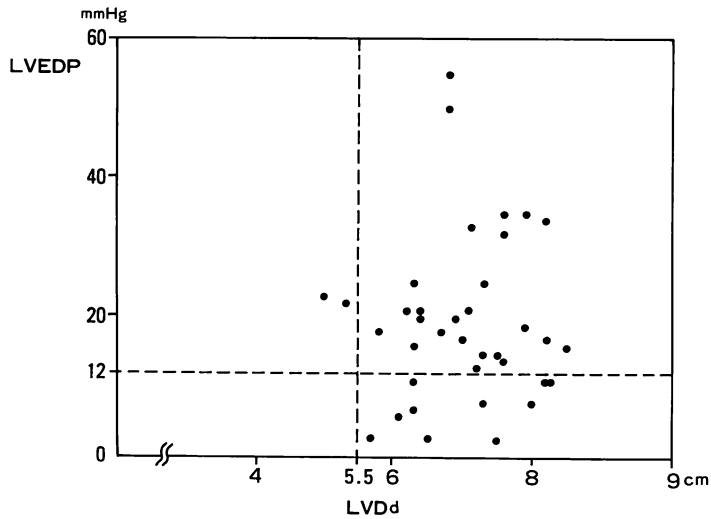
### 1. 術前の左室動態と術後の生命予後

大動脈弁閉鎖不全症の手術時期の決定は, 僧帽弁疾患などと異なり, 自覚症状の悪化を目安にすることができない。自覚症状の出現に先だつ左室収縮性の低下が手術成績および予後を悪化させ

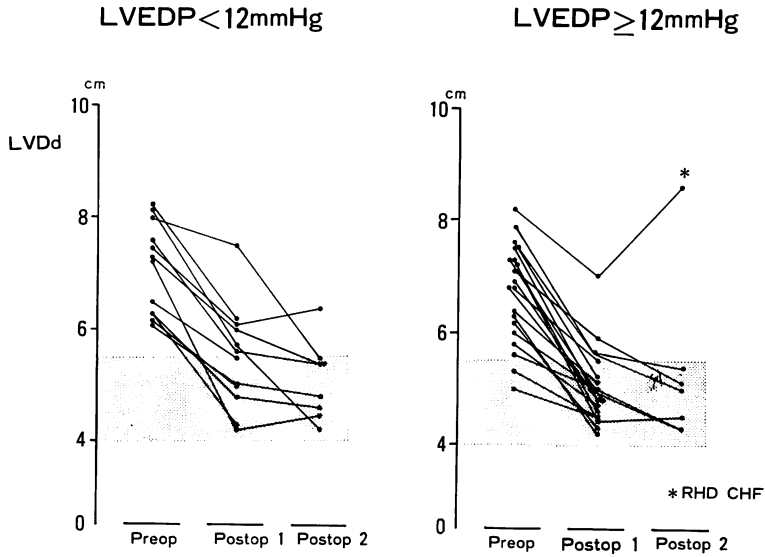


**Fig. 3. Comparison between the left ventricular end-diastolic volume index (LVEDVI) calculated from the ventriculograms and left ventricular end-diastolic diameter (LVDd) obtained from echocardiograms in preoperative (Preop) and postoperative (Postop) patients.**

A correlation coefficient between LVEDVI by angiography and LVDd by echocardiography is 0.69.

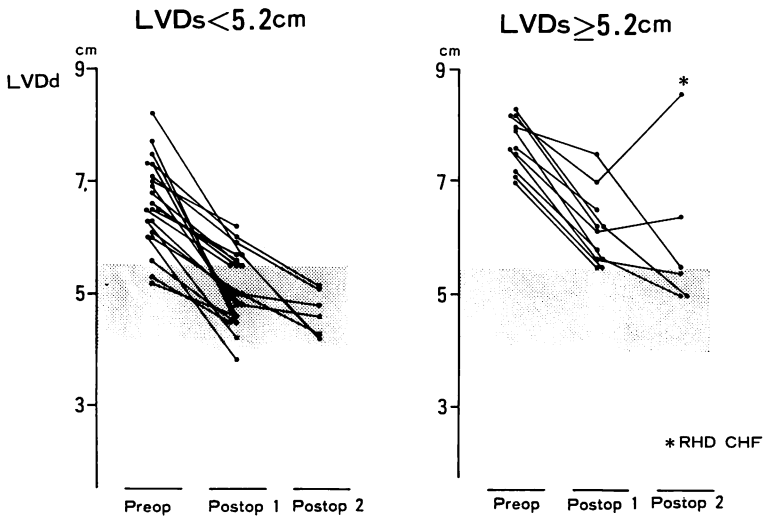


**Fig. 4. Comparison between preoperative left ventricular end-diastolic pressure (LVEDP) and left ventricular end-diastolic diameter (LVDd) in patients with aortic regurgitation.**



**Fig. 5. Changes in left ventricular end-diastolic diameter from the control state to postoperative course (one~half a year and 6 years) in patients with left ventricular end-diastolic pressure less than or greater than 12 mmHg.**

\* RHD CHF : rheumatic heart disease with congestive heart failure.



**Fig. 6. Changes in left ventricular end-diastolic diameter, before, immediately (6 months) and 6 years after operation in patients with left ventricular end-systolic diameter less than or greater than 5.2 cm.**



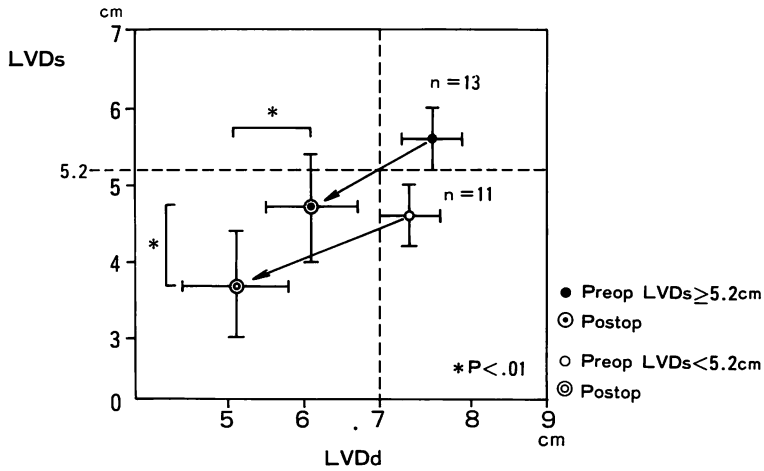


Fig. 7. Changes in the relationship between left ventricular end-systolic diameter (LVDs) and end-diastolic diameter (LVDd) before and after surgery.

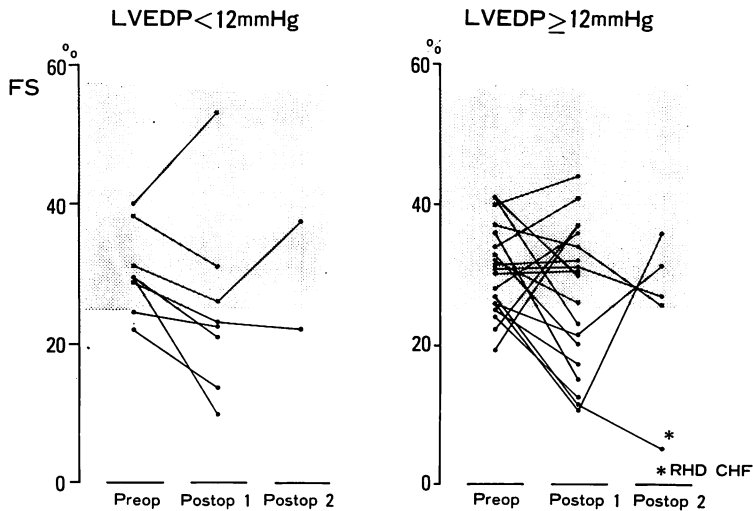


Fig. 8. Changes in left ventricular fractional shortening before, immediately (6 months) and 6 years after operation in patients with left ventricular end-diastolic pressure less than and greater than 12 mmHg.

る。

手術時期判断の手段として、血圧、心拡大の程度、心電図変化などを総合的な目安とする Spagnulo らの基準<sup>4)</sup>がある。これに対して、Henry ら<sup>3)</sup>は心エコー図所見により、左室収縮末期径

5.5 cm 以上、左室内径短縮率 25% 以下の症例では弁置換術後に心不全による早期および遠隔期の死亡率が高いことを示した。Borow ら<sup>5)</sup>は、左室造影による収縮末期容積 60 ml/m<sup>2</sup> 以上の症例では術後死亡率が高いと報告した。

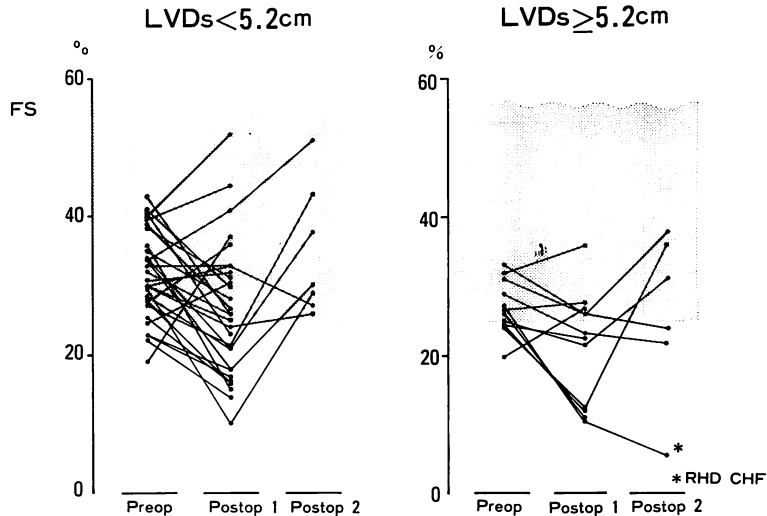


Fig. 9. Changes in left ventricular fractional shortening (FS) before, 6 months, and 6 years after surgery in patients with left ventricular end-systolic diameters less than and greater than 5.2 cm.

近年, これら諸基準の是非が再検討されている<sup>2,6)</sup>. 手術方法の進歩, 人工弁の改良により, Henry らの基準は手術予後を予測する指標たり得ないとの報告<sup>2)</sup>, 心エコー図のみでは判断できないとの成績<sup>7)</sup>もある.

今回の成績でも, 慢性鬱血性心不全の1例を除き, 心エコー図による左室動態低下の基準, 心臓カテーテル検査による左室機能悪化の指標と手術死亡との間には何の関連もみられなかった. すなわち, 著しい心機能低下がない限り, 左室動態は術後の生命予後とは直接的関係がないと結論される. 手術死亡には病因特異性がみられたことから, 疾患に伴う手術術式などの難易度が重要な因子と考えられる.

## 2. 左室動態の評価

弁置換術を行い, 負荷を除去すると, 左室動態がどのように変化し正常化するのかを検討した.

### 1. 心エコー図法による経時的解析

左室容積は左室機能を評価する上で重要な指標である. 左室容積を求める臨床的方法として最も信頼性が高いのは左室造影法であろう. 得られた

造影像から回転楕円体として容積を求めることができるが, しかし患者への侵襲の度合を考えると, 繰り返し測定することは難しい. したがって非侵襲的に左室容積を知ることができれば, 手術後の経過観察に有用であることは論を待たない.

健常例では, 造影による左室短径と心エコー図による左室内径とは良く相関することが知られている. しかし心エコー図法は左室拡大例では容積を過大に評価する<sup>6,8,9)</sup>. その原因として, 左室形態の変化<sup>10)</sup>が指摘され, それが心エコー図法の限界とされる<sup>11,12)</sup>. 今回の検討でも, 心エコー図法による左室拡張末期径と造影法による拡張末期容積の間に, 良い相関をみることができなかった. しかし粗ではあっても正の相関の得られたことから, 心エコー図法による左室内径の指標が個々の患者を追跡するには有用な手段であると思われる.

### 2. 弁置換術前後の左室動態の推移

左室機能を評価する臨床的手段として, Frank-Starling 機序を反映する左室の拡張末期圧と心拍出力, すなわち前負荷と仕事量の関係が用いられ

る。

大動脈弁の障害により逆流のある症例では、発症後の時間経過に伴い、適応現象として心筋の伸展性が変化し、左室のコンプライアンスが高くなる傾向がある。発症後の時間経過の違いにより拡張末期の圧-容積関係は一定ではなく、左室コンプライアンスと逆流量が拡張末期の圧と容積を決定する要因であるため、拡張末期圧を前負荷の指標とすることはできない<sup>5,13)</sup>。実際、拡張末期圧および容積を術前後で比較した成績では、改善度に一定の傾向はみられていない<sup>14)</sup>。

今回の症例では、拡張末期圧の上昇は主として大動脈弁閉鎖不全の発症後の期間と関連した。拡張末期圧の高い症例では術後左室拡張期径が速やかに正常化することもこれを支持する。比較的急性の容量負荷により左室が拡張する場合には高い圧を必要とし、負荷が軽減すれば容積は速やかに正常域に戻る。しかし左室の著しい拡張にもかかわらず拡張末期圧が正常範囲内の症例では、慢性容量負荷に対応して、左室コンプライアンスを高めるべく、心筋の機能的器質的变化が起こっている。したがって負荷が消失しても、術前後の左室拡張末期径は正常域から大きく逸脱しており、時間を経て徐々に短縮し遠隔期には正常化する。すなわち術後の左室動態が正常に復するには、心筋の病的変化の regression を待たねばならないと推測される。

近年、収縮末期の左室圧-容量関係が注目されるようになった<sup>15)</sup>。この指標は前負荷の影響を受けないので、容量負荷疾患でも有用な指標である。左室収縮期圧をほぼ一定の幅の内にあると仮定すれば、容積のみを指標とすることができる。今回我々は左室拡張末期の容積を反映する心エコー図の径を用いて検討した。その際 Henry らの基準 5.5 cm を参考にし、日本人では体格の小さいことを考慮に 5.2 cm を境とした<sup>16)</sup>。この値に基づいて症例を 2 群に分けると、収縮末期径が大きい症例は術後における径の回復が遅れることが明らかであった。この傾向は特に拡張末期径が 7.0 cm

以上に拡大している症例で顕著であった。

駆出率は左室機能の指標としてしばしば用いられる。しかし大動脈弁閉鎖不全症では逆流による前負荷の増大、末梢小動脈のインピーダンスの低下が駆出率を高める方向に働くため、信頼性の高い指標たり得ない<sup>17)</sup>。駆出率類似の指標である心エコー図の左室内径短縮率も同様であろう。今回の検討でも、この点については明確な結果は得られなかった。しかし術前の収縮末期径が小さい症例では、内径短縮率からみた術後経過は全般に良好であった。なお今回は検討しなかったが、運動負荷試験により駆出率が低下する症例もあるとの報告<sup>18,19)</sup>もみられ、潜在性の左室機能障害を検出する手段として、アイソトープ法を用い運動耐容能を測ることも試みられている<sup>20,21)</sup>。運動耐容能は術後の生命予後、左室機能の改善を予測するのに有用とされる<sup>2,22,23)</sup>。

その他、左室径と壁厚の比が代償機転を良く反映するとの報告<sup>24)</sup>もあるが、今回は検討していない。代償例でも心筋の肥大の程度が不十分なため、afterload mismatch により、拡張末期の壁ストレスが高い場合、収縮期の壁応力が上昇している場合もある<sup>25)</sup>。

## 要 約

1. 大動脈弁閉鎖不全症 61 症例を対象とし、弁置換前後の左室動態の推移を検討した。
2. 61 症例のうち 6 症例 (10%) が術後死亡した。このうち 5 例は annulo-aortic ectasia, 大動脈解離の症例であった。術前の左室動態は生存例と差がなかった。
3. 左室拡張末期圧の高い急性ないし亜急性症例では、術直後に左室径は正常化した。慢性例で拡張末期径が大きい場合には、術直後の左室径の正常化は望めなかった。しかし遠隔期には正常範囲に戻った。
4. 術前の収縮末期径 5.2 cm を境として症例を 2 群に分けると、左室拡張末期径の大きい症例では術直後の径の短縮が不十分であった。しかし

遠隔期には正常化する場合もあり, 経時的観察が必要であると思われた。

5. 以上から, 大動脈弁閉鎖不全症の手術時期については, 術前の左室の収縮末期径 5.2 cm が目安になると考えられる。

#### References

- 1) O'Rourke RA, Crawford MH: Timing of valve replacement in patients with chronic aortic regurgitation. *Circulation* 61: 493-495, 1980
- 2) Bonow RO, Picone AL, McIntosh CL, Jones M, Rosing DR, Maron BJ, Lakatos E, Clark RE, Epstein SE: Survival and functional results after valve replacement for aortic regurgitation from 1976 to 1983: Impact of preoperative left ventricular function. *Circulation* 72: 1244-1256, 1985
- 3) Henry WL, Bonow RO, Borer JS, Ware JH, Kent KM, Redwood DR, McIntosh CL, Morrow AG, Epstein SE: Observations on the optimum time for operative intervention for aortic regurgitation: Evaluation of the results of aortic valve replacement in symptomatic patients. *Circulation* 61: 471-483, 1980
- 4) Spagnulo M, Kloth H, Taranta A, Doyle E, Pasternack B: Natural history of rheumatic aortic regurgitation: Criteria predictive of death, congestive heart failure and angina in young patients. *Circulation* 44: 368-380, 1971
- 5) Borow KM, Green LH, Mann T, Sloss LJ, Braunwald E, Collins JJ, Cohn L, Grassman W: End-systolic volume as predictor of postoperative left ventricular performance in volume overload from valvular regurgitation. *Am J Med* 68: 655-663, 1980
- 6) Fischl SJ, Gorlin R, Herman MV: Cardiac shape and function in aortic valve disease: Physiological and clinical implications *Am J Cardiol* 39: 170-176, 1977
- 7) Daniel WG, Hood WP Jr, Siart A, Hausman D, Nellessen U, Oelert H, Lichtlen PR: Chronic aortic regurgitation: Reassessment of the prognostic value of preoperative left ventricular end-systolic dimension and fractional shortening. *Circulation* 71: 669-680, 1985
- 8) Bhatt DP, Isabel-Jones JB, Villoria GJ, Nakazawa M, Yabek SM, Marks RA, Jarmakant JM: Accuracy of echocardiography in assessing left ventricular dimensions and volume. *Circulation* 57: 699-707, 1978
- 9) Fortuin NJ, Hood WP, Sherman ME, Craige E: Determination of left ventricular volumes by ultrasound. *Circulation* 24: 575-584, 1971
- 10) Johnson AD, Alpert JS, Francis GS, Vieweg VR, Ockene I, Hagan AD: Assessment of left ventricular function in severe aortic regurgitation. *Circulation* 54: 975-979, 1976
- 11) Abdulla AM, Frank MJ, Canedo MI, Stefadouros MA: Limitation of echocardiography in the assessment of left ventricular size and function in aortic regurgitation. *Circulation* 61: 148-155, 1980
- 12) Burggraf GW, Craige E: Echocardiographic studies of left ventricular wall motion and dimensions after valvular heart surgery. *Am J Cardiol* 35: 473-460, 1975
- 13) Ross J Jr: Left ventricular function and the timing of surgical treatment in valvular heart disease. *Ann Intern Med* 94: 498-504, 1981
- 14) Cohn PF, Gorlin R, Cohn LH, Collins JJ: Left ventricular ejection fraction as a prognostic guide in surgical treatment of coronary and valvular heart disease. *Am J Cardiol* 34: 136-141, 1974
- 15) Gaasch WH, Andrias CW, Levine HJ: Chronic aortic regurgitation: The effect of aortic valve replacement on left ventricular mass and function. *Circulation* 58: 825-836, 1978
- 16) Ogawa S, Tani M, Ohnishi S, Handa S, Nakamura Y, Soma Y, Inoue T: Pre- and post-operative echocardiographic analysis for optimal timing of aortic valve replacement for chronic aortic regurgitation. *J Cardiogr* 15 (Suppl VII): 57-64, 1985 (in Japanese)
- 17) Mehmel F, Kubler W: Estimation of left ventricular myocardial function by the ejection fraction in isolated, chronic, pure aortic regurgitation. *Am J Cardiol* 54: 610-616, 1984
- 18) Greenberg B, Massie B, Thomas D, Brostow JD, Cheitlin M, Boudy D, Sziachcic J, Krishnamurthy G: Association between the exercise ejection fraction response and systolic wall stress in patients with chronic insufficiency. *Circulation* 71: 458-465, 1985
- 19) Zile MR, Gaasch WH, Levine HJ: Left ventricular stress-dimension-shortening relation before and after correction of chronic aortic and mitral regurgitation. *Am J Cardiol* 56: 99-105, 1985
- 20) Thompson R, Ross I, Leslie P, Easthope R: Haemodynamic adaptation to exercise in asymptomatic patients with severe aortic regurgitation. *Cardiovasc Res* 19: 212-218, 1985
- 21) Shen WF, Roubin GS, Hirasawa K, Uren RF, Hutton BF, Harris PJ, Fletcher PJ, Kelly DT:

- Abnormal left ventricular response to isometric exercise in pure, isolated aortic regurgitation: Beneficial effects of nifedipine. *Am J Cardiol* **54**: 605-609, 1984
- 22) Bonow RO, Borer JS, Rosing DR, Henry WL, Pearlman AS, McIntosh CL, Morrow AG, Epstein SE: Preoperative exercise capacity in symptomatic patients with aortic regurgitation as predictor of postoperative left ventricular function and long-term prognosis. *Circulation* **62**: 1280-1289, 1980
- 23) Borer JS, Bacharach SL, Green MV, Kent KM, Henry WL, Rosing DR, Seides SF, Johnston GS, Epstein SE: Exercise-induced left ventricular dysfunction in symptomatic and asymptomatic patients with aortic regurgitation: Assessment with radionuclide cineangiography. *Am J Cardiol* **42**: 351-357, 1978
- 24) Gaasch WH: Left ventricular radius to wall thickness ratio. *Am J Cardiol* **43**: 1189-1194, 1979
- 25) Ross J Jr: After-load mismatch in aortic and mitral valve disease: Implication for surgical therapy. *J Am Coll Cardiol* **5**: 811-826, 1985