

大動脈弁置換施行時期決定
における心エコー図学的指
標

Echocardiographic de-
terminants of the opera-
tive intervention in
patients with aortic
regurgitation

天野 恵子
坂本 二哉
羽田 勝征
山口 経男
石光 敏行
竹中 克

Keiko AMANO
Tsuguya SAKAMOTO
Yoshiyuki HADA
Tsuneo YAMAGUCHI
Toshiyuki ISHIMITSU
Katsu TAKENAKA

Summary

To evaluate the usefulness of echocardiography for determining the optimum time for operative intervention in aortic regurgitation, 45 patients with pure aortic regurgitation were evaluated with serial echocardiography (mean follow-up period of 32 months). Group 1 consisted of ten patients who were either in NYHA functional class III-IV (6 cases) or in functional class II but had angina pectoris (4 cases) at the initial evaluation. Eight of them underwent operative procedure and other two died prior to the surgery. Thirty-five patients (Group 2) were initially free from such symptoms, but they developed subsequently in 12 patients. Eight of these 12 and one asymptomatic patient underwent operative procedure.

Echocardiographically measured left ventricular end-systolic dimension (LVDs) and percent fractional shortening (%FS) were strongly associated with their clinical consequences. On the initial examination, the most sensitive measurement in distinguishing the patients who subsequently developed symptoms (A) from those who did not (B) in Group 2 was LVDs, and it was 48.7 ± 3.9 mm in subgroup A and 39.3 ± 1.8 mm in subgroup B. Five of 6 of Group 2 (83%) with LVDs greater than 55 mm developed symptoms causing death or requiring operative procedure during a mean follow-up period of 27 months. Of the 22 patients whose initial LVDs was 44 mm or less, only 4 patients (18%) developed symptoms. In 8 of 22 patients who belonged to Group 1 or subgroup A of Group 2, LVDs was greater than 55 mm and %FS was less than 25% at the recent examinations, and their clinical course was markedly poor including 3 preoperative hospital deaths, 1 operative death, 1 sudden death after discharge and 2 postoperative congestive heart failure.

The echocardiogram was also very sensitive for observation of the postoperative condition. The patients who had good results from aortic valve replacement showed normalization of LVDs and im-

東京大学医学部 第二内科
東京都文京区本郷 7-3-1 (〒113)

The Second Department of Internal Medicine,
Faculty of Medicine, University of Tokyo, Hongo
7-3-1, Bunkyo-ku, Tokyo 113

Presented at the 21st Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, October 14-15, 1980
Received for publication February 26, 1982

provement of %FS, ejection fraction (EF) and mean rate of circumferential shortening (mean VCF), though the %FS below the normal limit was rarely normalized even after successful operation.

Asymptomatic patients should be followed by echocardiography at certain intervals and operation may be recommended whenever the LVDs reaches 55 mm and the %FS falls down below 25%.

Key words

Aortic regurgitation Aortic valve replacement Left ventricular end-systolic dimension Left ventricular fractional shortening Serial echocardiography

はじめに

慢性大動脈弁閉鎖不全 (AI) 症例における大動脈弁置換術施行時期については、その手術致死率、人工弁の性能、術後の管理上の問題などのため、従来は狭心痛、心不全、失神などの症状を呈して始めて考慮されるのが一般であった¹⁻⁵⁾。しかし AI では臨床症状発現以前にすでに不可逆的左室機能不全をみることがあり、そのような症例では、弁置換術による効果が少ない⁶⁻¹⁰⁾。従って手術時期の決定について、新たな検討が必要であると考えられる。

本研究は心エコー図法が、左室機能の不可逆的変化が生じる以前に、AI に対する適正な手術時期決定を示唆しうるか否かについて検討したものである。

対象と方法

対象は1970年7月より1980年7月までの10年間に、東京大学医学部第二内科において経過を追跡し得た慢性大動脈弁閉鎖不全症例 62 例中、左心アンジオグラフィーにおいて Sellers III 度以上の逆流を認めるか、または聴診上 Levine III 度以上の大動脈性逆流性拡張期雑音を有した 45 例である。その原疾患の内訳は Table 1 に示すごとくであり、初診時の NYHA 分類および年齢の分布は Table 2 に示すごとくであった。これらの症例には、33 mHg の大動脈弁圧較差を認めた 1 症例を除き、大動脈弁狭窄ないし僧帽弁疾患を示唆する所見を有する例はなかった。追跡年数は最短 4 ヶ月、最長 7 年、平均 2 年 8 ヶ月であっ

Table 1. Etiology of aortic regurgitation and complaints at the initial examination

Etiologic distribution	Group 1 NYHA III-IV or with angina	Group 2 NYHA I-II without angina
Congenital	0	3
Rheumatic	4	15
Infective	2	5
Annulo-aortic ectasia	1	3
Syphilis	1	0
Takayasu's arteritis	0	3
Unknown	2	6
Total	10	35

Table 2. Classification of the patients by NYHA functional class and the patients' age

Age\NYHA	I	II	III	IV
-20	6			
21-30	3	3		1
31-40	3	3	2	
41-50	5	4	2	
51-60	4	5	1	
61-70	1	2		

た。初診時 45 例中、10 例に狭心痛または心不全を認めた。

症例を初診時 NYHA III~IV 度の心不全および II 度ではあるが狭心痛を呈するもの (Group 1: 10 例)、狭心痛を有しない NYHA I~II 度のもの (Group 2: 35 例) に分ち、さらに Group 2 を経過中に上記の症状発現をみたもの (Subgroup

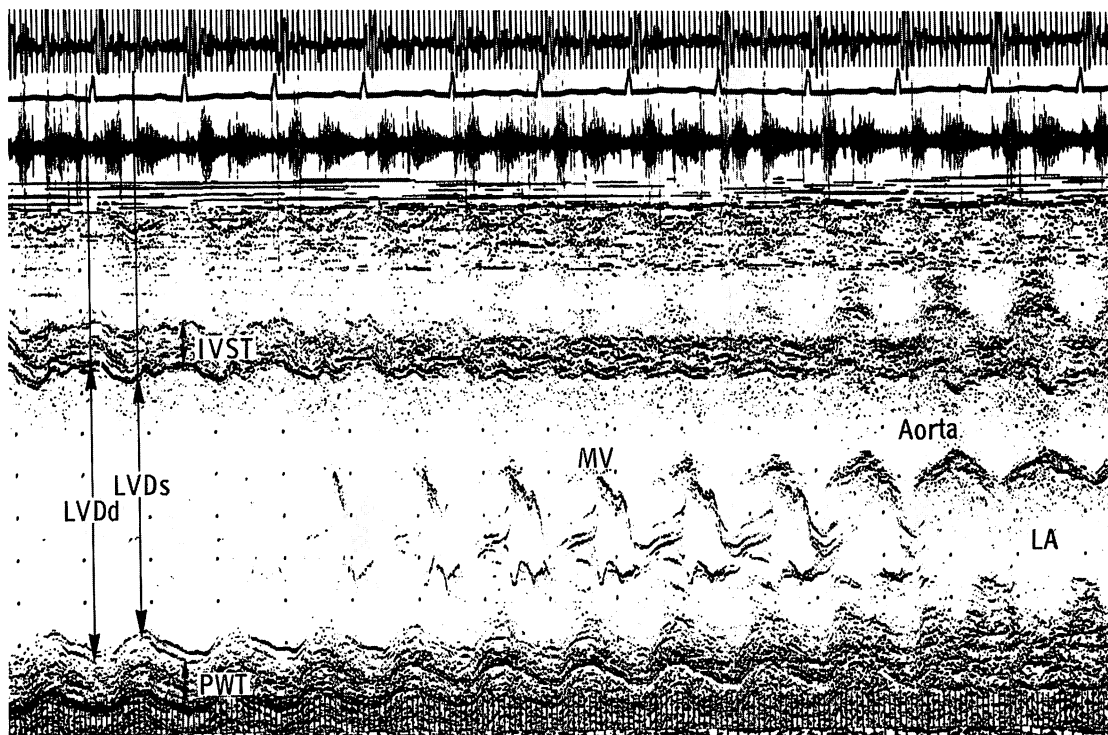


Fig. 1. M-mode echocardiographic scan of the heart demonstrating the left ventricular measurements.

LA=left atrium, MV=mitral valve, LVDd=left ventricular end-diastolic dimension, LVDs=left ventricular end-systolic dimension, IVST=thickness of the interventricular septum, PWT=thickness of posterior wall.

A: 12例), 全経過を通じて無症状であったもの (Subgroup B: 23例) の2群に分け, これら計3群間でその心エコー図計測値につき, t検定を用い比較検討した. また大動脈弁置換を施行した17例で, 血行動態諸計測値に基づいて大動脈弁狭窄の有無を判定した.

心エコー図記録は Aloka 製 SSD 90, 100 または 110 で, 胸骨左縁第2, 第3, 第4肋間より左室 M モードセクタースキャンを行い, 得られた記録より, 心室中隔右室側ならびに大動脈前壁が胸壁より等距離に記録されているものを選び, 左室拡張末期径 (LVDd), 収縮末期径 (LVDs), 心室中隔厚 (IVST), 後壁厚 (PWT) を Fig. 1 に示すごとく計測した. すなわち LVDd, IVST,

PWT に関しては, M モード心エコー図記録時に同時に記録された心電図の Q 波開始点に相応する時相での左室内径, 心室中隔厚, 後壁厚を用い, LVDs に関しては, 同様に M モード心エコー図記録時に同時記録した心音図の II 音大動脈成分 (IIA) 開始点に相応する時相での左室内径を用いた. その後 Table 3 に示す式を用い, 駆出率 (EF), 平均左室内周短縮速度 (mean Vcf), 左室内周短縮率 (% fractional shortening: %FS), 左室心筋重量 (LV mass) を算出した.

結 果

1. 全症例における臨床経過

全症例中, Group 1 は 10 例で, うち NYHA

Table 3. Methods and equations used in the echocardiographic measurements of left ventricular performance and left ventricular mass

I. Fractional shortening of the left ventricle (LVFS)	$= \frac{LVDd - LVDs}{LVDd}$
II. Mean rate of circumferential fiber shortening (mean Vcf)	$= \frac{LVDd - LVDs}{LVDd \times ET}$
III. Left ventricular ejection fraction (EF)	$= 1 - \frac{LVDs^3}{LVDd^3}$
IV. Left ventricular mass	$= [(LVDd + 2LVWT)^3 - (LVDd)^3] \times 1.05$

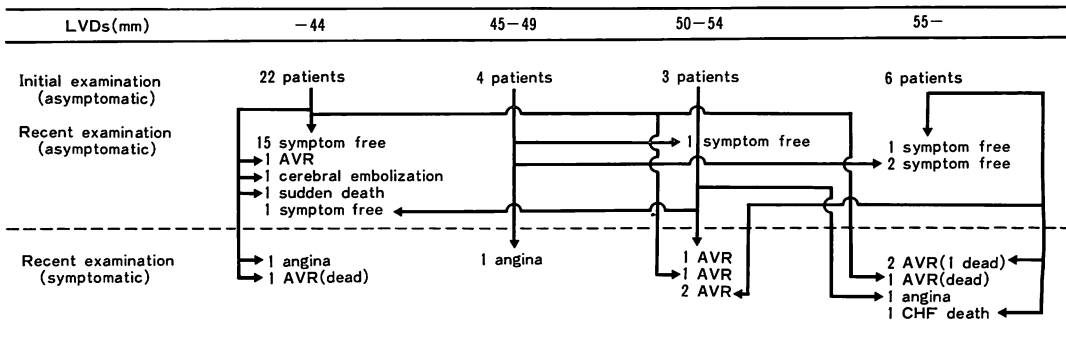
LVDd = left ventricular end-diastolic dimension,
 LVDs = left ventricular end-systolic dimension,
 ET = ejection time,
 LVWT = left ventricular wall thickness

II 度の 4 例を含め, 狭心痛を有する 6 例中 5 例に大動脈弁置換術 (AVR) を施行した. 術中, 心筋梗塞の発生をみた 1 例は死亡したが, 他の 4 例の術後経過は良好であった(術後経過観察期間: 23~96 ヶ月). 狭心痛を有する他の 1 例は, 断層心エコー図上大動脈弁に有茎性の疣贅を認め, 手術待機期間中に突然死をした. 初診時 NYHA III 度

以上の心不全症状を有した 4 例では, それを内科的にコントロールした後に 2 例と, その内科的コントロールを待たず緊急手術した 1 例の計 3 例に AVR を施行した. 緊急手術例は術中に死亡し, 他の 2 例も術後に心不全を繰り返し, 現在 NYHA III 度の状態にある(術後観察期間: 23~96 ヶ月). 残る 1 例は感染性心内膜炎を合併し, 心不全状態を内科的にコントロールし得ず, 結果的に AVR 施行の時期を逸し, 入院中, 死の転帰をとった.

Group 2 に属する 35 例の経過は Table 4 に示すごとくであった. 初診時, 既に 55 mm 以上の左室収縮末期径 (LVDs) を有する 6 例では, 1 例が初診時より 4 年後に心不全によって死亡, 4 例では初診より 3 ヶ月~5 年の経過で狭心痛の出現をみ, AVR が施行された. うち 1 例は, 術後 13 ヶ月後に突然死を来した. 残る 1 例は若年例で(初診時 19 歳), 著明な左室拡大と左心機能の低下 (LVDs 62 mm, % FS 25%, EF 0.48, mean Vcf 0.77 circ/sec) を有するにもかかわらず, 経過観察 2 年 6 ヶ月を経た現在, まだ無症状である. 初診時の LVDs が 50~54 mm であった 3 例中 2 例では, おおの 10 ヶ月および 5 年後に狭心痛の出現を認め, 1 例に AVR が施行され, 1 例では手術が患者によって拒否された. 残る 1 例では内科的治療により左室の著明な縮小を認めた. 初診時の LVDs が 45~49 mm であった 4 例では, 2 例が

Table 4. Diagram of the influence of left ventricular end-systolic dimension (LVDs) on the clinical course of the 35 patients of Group 2



LVDs : left ventricular end-systolic dimension,
 AVR : Aortic valve replacement, CHF : congestive heart failure

経過4年および5年半を経ておのおの58および59 mm と LVDs の拡大を示しているものの、いまだ無症状である。他の1例は、経過1年でLVDs が 45 mm から 53 mm へと急速で増大した。残る1例ではLVDs がほとんど不変のまま7年を経過した後、狭心痛の出現をみた。初診時にLVDs 44 mm 以下の症例は22例あり、1例で、無症状ではあるがこの時点でAVR が施行された。残る21例中、経過観察中に心エコー図所見、臨床所見ともに変化を認めなかった症例が15例あり、他の6例中3例では1~3年の経過中に心不全を来し、緊急手術が施行された。これら3例中2例は亜急性性心内膜炎の既往を持つ症例であり、手術時のLVDs はそれぞれ50 mm および33 mm であり、残る1例はannuloaortic ectasia によるAIで、手術時のLVDs は68 mm であった。これら3例中2例は術中に死亡した。他に高血圧(血圧210/110 mmHg)を伴う1例で突然死、annuloaortic ectasia の1例で狭心痛、また亜急性性心内膜炎後のAIの1例で脳梗塞を経験した。

2. 症状を有する例ならびに無症状例での心エコー図法による左心機能計測値の比較

Group 1 の10例、ならびにGroup 2 で経過観察中にNYHA III 度以上の心不全または狭心痛を呈するに至った12例(Subgroup A)、および経過期間を通じて無症状であった23例(Subgroup B)の3群で、LVDd, LVDs, % FS, mean VCF, EF の比較検討を行った。Group 1 のそれはそれぞれLVDd=68.2±1.9 mm, LVDs=50.6±2.8 mm, % FS=25.9±3.2 %, mean VCF=0.81±0.09 circ/sec, EF=0.52±0.05, subgroup A のそれはそれぞれLVDd=65.4±3.3 mm, LVDs=48.7±3.9 mm, % FS=27.8±2.5%, mean VCF=0.85±0.09 circ/sec, EF=0.54±0.03 であった。またSubgroup B ではLVDd=52.9±2.1 mm, LVDs=39.3±1.8 mm, % FS=32.2±1.6, mean VCF=1.01±0.06 circ/sec, EF=0.63±0.02 であった(Table 5)。Group 1 および2のうちのSubgroup A の間にはまったく有意差を認めな

Table 5. Comparison of left ventricular function between the two groups, one was initially symptomatic (Group 1: 10 patients) and the other was asymptomatic (Group 2 including 12 patients with developed symptom thereafter: subgroup A).

Group	LVDd (mm)	LVDs (mm)	% fractional shortening (%)	Mean VCF (circ/sec)	Ejection fraction	Follow-up
I: Symptomatic at initial exam. (10 patients)	68.2±1.9	50.6±2.8	25.9±3.2	0.81±0.09	0.52±0.05	8 AVR: 6 alive 2 dead 2 hospital death
IIA: Asymptomatic at initial exam. and then progressed to be symptomatic (12 patients)	65.4±3.3	48.7±3.9	27.8±2.5	0.85±0.09	0.54±0.03	8 AVR: 5 alive 3 dead 1 CHF death
IIB: Asymptomatic through the observation period (23 patients)	52.9±2.1	39.3±1.8	32.2±1.6	1.01±0.06	0.63±0.02	1 AVR: 1 alive 1 cerebral embolization 1 sudden death 20 asymptomatic

*: significant (p<0.01), **: significant (p<0.02), ***: significant (p<0.05), ****: not significant. LVDd=left ventricular end-diastolic dimension, LVDs=left ventricular systolic dimension, AVR=Aortic valve replacement, CHF=congestive heart failure, mean VCF=mean rate of circumferential shortening.

Table 6. Hemodynamic and echocardiographic data in patients undergone operative procedure

Name	Age/Sex (years)	Etiology	Preoperative symptom	Hemodynamic data				
				LVP (mmHg)	CI (liter/ min/m)	EDVI (ml/m)	ESVI (ml/m)	EF
1. M. K.	52/F	Rheumatic	Angina	160/6-22	3.9	205	74	0.64
2. K. T. *	38/M	Unknown	CHF	124/0-51	3.2	282	133	0.53
3. S. K.	42/M	Rheumatic	Angina	128/4-16				
4. H. S.	64/M	Aortitis	CHF	128/0-36	2.2	370	225	0.39
5. Y. T.	58/M	Endocarditis	Angina	142/6-37	2.9	253	157	0.38
6. N. T.	28/M	Annuloaortic	Angina	126/0-24	1.8	195	111	0.43
7. H. S.	58/M	Lues	Angina					
8. Y. S.	48/M	Rheumatic	CHF	139/0-8	3.7	217	154	0.28
9. M. T.	39/M	Annuloaortic	Angina	101/0-25	2.3	246	95	0.63
10. K. M.	47/M	Infective	Angina & dyspnea	158/0-8	2.8	222	169	0.24
11. Y. U.	52/M	Rheumatic	Angina	176/8-29	2.8	279	141	0.50
12. I. T.	43/M	Unknown	Angina	142/0-12		210	102	0.51
13. M. S. *	53/M	Infective	CHF	143/4-18	2.9			
14. M. S. *	55/M	Infective	CHF					
15. U. T. *	29/M	Annuloaortic	CHF					
16. W. H.	23/F	Rheumatic	Symptom free	130/0-20		245	68	0.72
17. I. T.	42/M	Unknown	Angina	121/11-39	2.15	286	195	0.31

Abbreviations: LVP=left ventricular pressure; CI=cardiac index; EDVI=end-diastolic volume index; CAD=coronary artery disease; LVDd=left ventricular end-diastolic dimension; LVDs=ferential fiber shortening; LV mass=left ventricular mass; A and B=preoperative measure-
* Emergency case. No. 1—No. 8 symptomatic patients at the initial examination; No. 9—No. 17 asymptomatic

った. Subgroup B は他の群に比し LVDd, LVDs, EF では有意差を示したものの (LVDd: $p<0.01$, LVDs: $p<0.01$, EF: $p<0.02$), % FS と mean Vcf では有意差を示さなかった (% FS: $p<0.1$, mean Vcf: $p<0.1$).

3. 大動脈弁置換術施行例ならびに内科的に経過観察中死亡した例における血行力学および心エコー図諸量の関係

AVR を施行した症例は 17 例あり, それらにおける術前の血行力学的データおよび心エコー図計測値は Table 6 に示すごとくであった. 症例 No. 2, 13, 14 および 15 の 4 例が心不全の内科的コントロールが不可能となつてからの緊急手術例であり, うち 3 例が手術死の転帰をとつた. 17 例中手術死は 4 例であり, それらは上記の緊急手

術例 3 例および術中心筋梗塞を合併した 1 例であった. 症例 No. 8, 12 および 17 の 3 例では, 術後 AI の残存が認められた. 緊急手術 4 例を除けば AVR 13 例中手術死亡, 遠隔死亡は各 1 例であり, 手術成績は良好であった. 術後遠隔死亡ないしは心不全をもっともよく予知し得ると思われたのは LVDs ならびに mean Vcf であり, LVDs が 60 mm 以上で mean Vcf が 0.5 circ/sec 以下の 4 症例は, 全例が術後死亡ないしは NYHA III 度以上の心不全の状態にあった.

さらに手術例 17 例の術前値に, 内科治療観察中死亡した 4 例の死亡前値を加えて検討を加えた (Figs. 2~5). 手術例中, LVDs が 55 mm 以下でありながら手術死の転帰をとつた 3 例は, 2 例の緊急手術例と, 1 例の術中心筋梗塞合併例であ

PGAV (mmHg)	CAD	Follow-up (month)	Echocardiographic data								
			LVDd (mm)		LVDs (mm)		%FS (%)		EF	Mean V _{CF} (circ/sec)	LV mass (gram)
			A (B)	A (B)	A (B)	A (B)	A (B)				
—	—	Operative death	55	35	36	0.65	1.17	304			
6	—	Operative death	75	50	33.3	0.53	0.92	576			
—	—	NYHA I (96 mo)	64(50)	48(35)	25.0(30.0)	0.58(0.66)	0.83(1.36)	185			
—	—	CHF (24 mo)	71(70)	61(64)	14.1(8.6)	0.30(0.24)	0.44(0.37)	416			
—	—	NYHA I (54 mo)	65(38)	48(20)	26.2(47.4)	0.50(0.79)	1.05(1.97)	269			
—	—	NYHA I (23 mo)	64(48)	40(30)	37.5(37.5)	0.66(0.76)	0.96(1.29)	303			
—	+	NYHA I (42 mo)	65(50)	53(32)	18.5(36.0)	0.37(0.74)	0.53(1.13)	503			
—	—	CHF (66 mo)	76(83)	64(76)	15.8(8.4)	0.41(0.24)	0.48(0.38)	653			
—	—	Late death (13 mo)	85	70	17.6	0.45	0.50	570			
—	—	NYHA I (45 mo)	70(50)	55(38)	21.4(24.0)	0.42(0.56)	0.76(1.0)	569			
33	—	NYHA II (48 mo)	72(60)	52(49)	27.8(18.3)	0.52(0.37)	0.75(0.63)	596			
—	—	NYHA II (67 mo)	63(70)	50(58)	20.7(17.0)	0.41(0.43)	0.92(0.62)	337			
18	—	Operative death	48	33	31.3	0.67	1.01	244			
—	—	NYHA I (17 mo)	73(50)	50(37)	31.5(26.0)	0.63(0.62)	1.13(0.93)	581			
—	—	Operative death	78	68	12.8	0.34	0.43	616			
—	—	NYHA I (96 mo)	62(42)	42(29)	35.5(30.9)	0.64(0.67)	1.11(0.91)	329			
—	—	NYHA I (15 mo)	78(65)	53(48)	32.0(26.1)	0.69(0.60)	0.87(0.72)	490			

ESVI=end-systolic volume index; EF=ejection fraction; PGAV=pressure gradient across the aortic valve; left ventricular end-systolic dimension; %FS=percent fractional shortening; mean V_{CF}=mean rate of circumferences and postoperative measurements at the recent examination. patients at the initial examination.

った。内科治療観察中死亡例を含めての検討では、LVDs が 55 mm 以上、かつ % FS が 25% 以下または EF<0.45 か mean V_{CF}<0.8 circ/sec の症例で臨床経過が不良であった。LVDd は経過不良の症例の予知という点では、経過良好の症例との重なり合いが多く、不相当と思われた。

術後生存例 12 例について心エコー図の遠隔検査成績をみると、術後 AI 雑音の遺残、心不全など、順調な術後経過を阻害する要因を有しない症例では、AVR による心機能指標の改善は著明であり、LVDd, LVDs, EF, mean V_{CF} は正常化された。% FS に関しては、術前 % FS の低下を示した 11 例中 2 例に術後 % FS の正常化を認めたのみであった。一方、順調な術後経過を阻害する要因を有する症例では、全例、術後の LVDd,

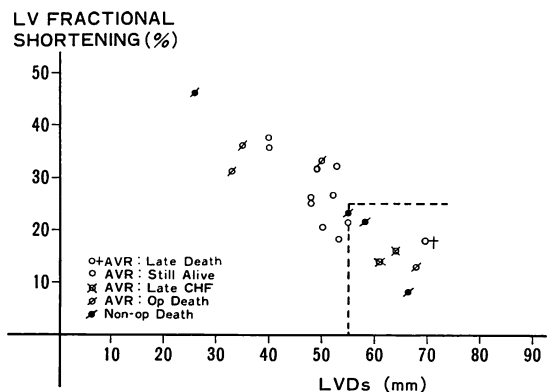


Fig. 2. The influence of preoperative (or pre-mortal) LVDs and % FS on the clinical course.
Seven of 8 patients whose LVDs is greater than 55 mm and % FS is less than 25% have clinically poor consequences.

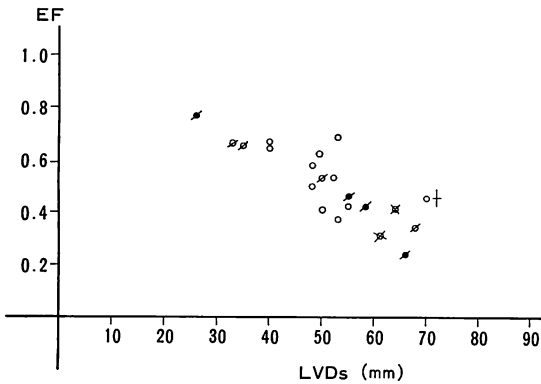


Fig. 3. The influence of preoperative (or pre-mortal) LVDs and EF on the clinical course.

Seven of 8 patients whose clinical course is poor have LVDs greater than 55 mm and EF less than 0.5.

Symbols: See Fig. 2

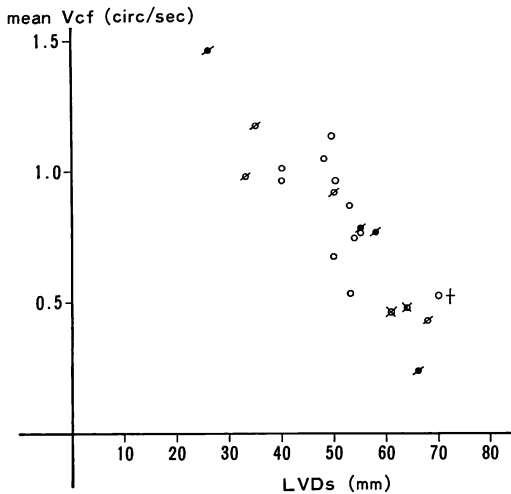


Fig. 4. The influence of preoperative (or pre-mortal) LVDs and mean Vcf on the clinical course.

Mean Vcf is also low and less than 0.8 circ/sec in 7 of 8 patients whose clinical course is poor.

LVDs の減少度は小さく, また % FS, EF, mean Vcf は術前値に比し劣化の傾向を認めた.

4. 初診時無症状の 35 例における初回検査時と最終検査時での左室収縮末期径と左室内周短縮率の検討 (Fig. 6)

初診時無症状の 35 例における LVDs の年変化

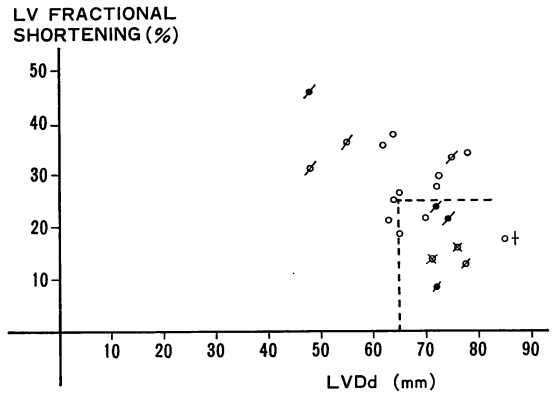


Fig. 5. The influence of preoperative (or pre-mortal) LVDd and % FS.

LVDd is not as sensitive as LVDs in differentiating patients with clinically poor consequence from the other patients without it.

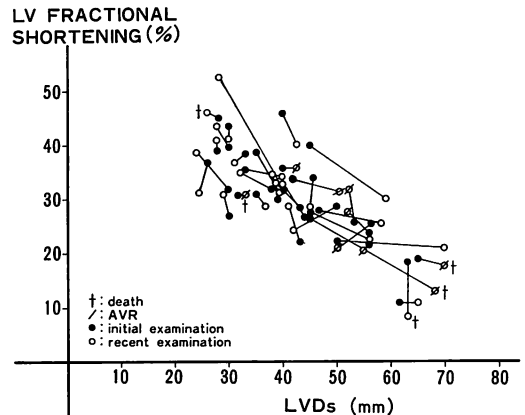


Fig. 6. The changes of LVDs and % FS between the initial examination and recent examination in 35 initially asymptomatic patients.

値は +9 mm ~ -6.4 mm/年 にわたった. また % FS の年変化値は -7% ~ +5.9%/年 であった. Annuloaortic ectasia の 2 例では, ことに両指標の年変化値が大で, LVDs の拡大とともに % FS の低下する傾向が明らかであった. しかし一方では, 若年例 (19 歳男子) の 1 例で, 初診時 LVDs 62 mm, % FS 11.4% と著しく低下した左心機能を有しながら, 両計測値ともほぼ不変のまま, 無症状に 2 年半を経過している症例があった.

考 案

狭心痛、心不全、失神などの症状を有する AI 患者に対し、症状の改善を目的として大動脈弁置換術を施行することに対しては現在異論がない。大動脈弁置換術が合併症を伴うことなく成功した場合には、代償性の左室肥大ならびに拡大は消褪し、左心機能の改善が齎される⁹⁻²²⁾。また細菌性心内膜炎における感染ならびに心不全のコントロールに対しても、大動脈弁置換術が有力な治療法であることは明らかである^{32,34)}。しかし自覚症状に乏しい AI の患者に対し、どの時期に大動脈弁置換を薦めるかについては、ごく最近検討され始めたばかりである^{2,526)}。ことに問題とされるのは、AI においては、症状の発現をみた時にはすでに著しい左心機能の低下を来しており、大動脈弁置換による左心機能の改善が期待しがたい症例の存在することである¹⁰⁾。また一方、症状発現例での手術成績は、長期的にみると、非手術例とその予後において変らぬという見解もある²⁷⁾。したがって大動脈弁置換の適正時期を知るためには、1)手術時死亡率、手術時における心筋障害の原因と頻度、2)手術後の10年生存率と内科的治療による自然歴、3)手術後の左心機能を予測するために有用と思われる術前データは何か、および4)どのような症例がどのような経過をたどって、無症状のまま不可逆的左心機能低下を来すか、などの問題が明らかにされねばならない。以下この4点について考察をすすめる。

1. 手術時死亡率ならびに手術時における心筋傷害の原因と頻度

大動脈弁置換における手術死亡率は、最近における技術ならびに人工弁の進歩・改善により、5~7%または2%以下に達したという報告があり¹⁷⁾、また左心機能の劣化を伴う症例の場合でも、手術死亡率に限れば、その数値は決して悲観すべきものではない^{21,28)}。我々の手術例を検討した結果でも、手術死亡の主因は抵抗性の細菌性心内膜炎、または患者のかたくなな手術拒否により、重

篤な心不全状態を長びかせ、最終的に内科的なコントロールが不能となった状態下で緊急手術を行った場合であり、左心機能に関する数値が劣化した症例でも、内科的に NYHA 機能分類 II~III 度にコントロールされた状態での手術死亡は認められない。

大動脈弁置換は左心機能の改善を目的として行われるものであるから、手術時の心筋梗塞合併は大きな問題である。重症 AI における左室心筋重量は正常心の2~3倍であり^{8,20)}、手術時におけるこのような症例の心筋保護のため hypothermic cardioplegia が用いられ、手術時心筋梗塞合併の頻度は著しく減少し²⁹⁻³²⁾、現在5%前後とみなされるようになった。我々の症例でもその頻度は決して高くはないが、左心機能の良好な症例を心筋梗塞の合併のため失っており、かかる合併をいかにして皆無とするかは十分考慮されねばならぬ問題である。

2. 術後10年生存率と内科的治療による自然歴

大動脈弁置換の10年生存率に関しては、症状のすでに発現している患者における成績は、内科的治療のみに比し、はるかに優っているとされている。従来の報告によれば、中等度ないし重症全症例での内科的治療による10年生存率はほぼ50%であるが^{3,5)}、症状の発現をみてもからの重症 AI の内科的治療による予後は悪く、心不全発現後は平均2~6年^{1,5)}、狭心痛発現後は平均2~5年^{1,3,5)}で死の転帰をとる。それに対し大動脈弁置換後の10年生存率は40~60%であり¹⁸⁾、AI 全症例の自然歴に等しい生存曲線を示し、症状を有する重症 AI に大動脈弁置換術を施行することにより、一見、その余命を改善しうることが示されている。我々の成績から10年生存率に関して言及することは出来ないが、術前心不全の状態にあり LVDs が60 mm 以上、mean Vcf が0.5 circ/sec 以下であった例での術後経過は決してかんばしくなかった。

3. 手術後の左心機能を予測するために有用な術前データに関する考察

近年、外科手術における種々の要因の進歩、改善

により, 左心機能低下を伴う重症 AI の手術死亡率は前述のごとく著明に低下した^{21,28)}. しかし, たとえ手術に成功しても, 術前の左心機能が中等度以上に低下している症例では術後左心機能の改善が思わしくないという事実が報告され^{7,9,19,21)}, 大動脈弁置換を従来より早い時期に考えるべきであるという報告がなされている.

Kennedy ら¹⁹⁾は, EF の低下した AR 例では, 術後の心機能の改善が思わしくないと述べている. Henry ら¹⁹⁾は大動脈弁置換例 49 例で心エコー図法により術前・術後の左心機能ならびに術後経過に対する術前値の関係を検討し, 術前の LVDs が 55 mm 以上, かつ % FS が 25% 以下の症例が, 手術死亡ならびに術後心不全による遠隔死亡率の高い high risk group であると報告している. 我々の症例では LVDs が 60 mm 以上, % FS が 20% 以下の症例においてその術後経過が不良であり, また術前 % FS の低下した症例では, 11 例中 2 例に術後の % FS 改善をみたのみであった. 術前データからは予測不可能であるが, 術後の左心機能に大きく影響する要因として, 術中の心筋梗塞の合併と術後 AI の遺残があげられる²²⁾. ことに術後 AI の遺残は, 我々の症例でも, 手術成功例 13 例中 3 例とその頻度が高く, かつ術後の左心機能の改善は全例で不良であり, 外科側の一考を望みたい問題である.

Henry と同じ NIH グループで, Bonow ら³³⁾は Henry らの成績をさらに一步すすめて, LVDs が 55 mm 以上で % FS が 25% 以下の high risk group において, トレッドミルによる運動負荷を施行することにより, 術後経過の比較的良好なものと思わしくないもの予測が可能であるとしている. さらに同グループは一連の研究としてアイソトープ法の利用による検討を進めている. すなわち Borer ら^{34,35)}は心電図同期心臓血液プールシンチグラフィ法に運動負荷を併用することにより, 安静時駆出率が正常な 8 例の無症状 AI 例において運動時の著明な左心機能低下を観察し, 大動脈弁置換に踏み切ったと述べ, また運

動負荷によって駆出率が増加せず, 逆に 40% 以下に低下する症例では, 術後駆出率が正常値以下に留まり易いと述べている. また同様に Borow ら³⁶⁾は, 術前のアンジオグラフィーによる左室収縮末期容量係数 (ESVI) が 90 ml/m² 以上の症例は, 術後に中等度以上の左心機能低下を残すと報告している.

Cunha ら³⁷⁾も心エコー図による検討から, 術後の臨床改善には LVDs, % FS ならびに EF が関与し, 生存率には % FS が関係していると報告している.

AI において心エコー図法により左室機能を測定することは, 容量負荷により著明に拡大した左室が球形に近づくこと, 大動脈弁置換術後の心室中隔動態が正常と異なるようになることなど, 計測上の問題点を内臓しているが, 術前の心エコー図計測値は術後の臨床経過をよく予見し, また術後の心エコー図計測値は左心の術後回復状態を的確に表わすといえる.

4. 不可逆的左心機能低下を来す症例とその経過

今回我々が検討した Group 1 の 35 例において, 経過観察中に 12 例が心不全または狭心痛を有するようになり, そのうち 8 例に大動脈弁置換が施行されている. これら 12 例と全経過を通じて無症状であった 23 例との間には, 初診時の LVDd, LVDs ならびに EF において有意な差が認められ, また観察期間中の左心機能指標の変化の様態も異なっている. すなわち全経過を通じて無症状であった例の多くは LVDs が正常域に留まり, 経過観察期間中ほとんど不変であるのに対し, LVDs が 45 mm 以上の症例ではその拡大は大多数例で進行性, かつほぼ 5 年以内に心不全または狭心痛を有するようになるか, または LVDs が 55 mm 以上に達している. ことに初診時 LVDs が 55 mm 以上の症例では, 6 例中 5 例が 5 年以内に心不全死または狭心痛出現により弁置換術を施行されている. ちなみに Henry ら²⁵⁾の初診時無症状であった例の検討では, LVDs が 55 mm 以上の 5 例中 4 例で, 平均 39 ヶ月後に症

状の発現をみている。また LVDs が 50~54 mm の 12 例では 6 例, 50 mm 以下の 20 例では 4 例に症状の発現をみているにすぎないという。

また本研究において annuloaortic ectasia を有する AI 症例では他の成因による AI に比し LVDs の年変化率が大きで、急速な左心機能低下を示している。初診時 LVDs が 45 mm 以上の症例または annuloaortic ectasia による AI の症例では丹念な経過観察を行い、LVDs が 55 mm 以上で % FS が 25% 以下となる以前に弁置換が考慮されるべきであると思われる。

結 論

心エコー図による左室径ならびに左心機能の測定により、AI における内科的または外科的臨床経過の予測が可能であった。すなわち LVDs が 55 mm 以上、かつ % FS が 25% 以下の症例の臨床経過は不良であり、LVDs が AI の経過観察中 55 mm を超えた場合は、たとえ無症状であっても、% FS が 25% 以下となる前に弁置換に踏み切るべきであると思われる。

追記：本研究の調査時点より 1 年 6 ヶ月を経た 1982 年 1 月現在、12 例の術後生存例はなお生存中であり、その臨床状態はほぼ同様であるが、2 例の術後心不全例の状態は徐々に改善しており、また 1 例では脳栓塞の合併をみた。

要 約

他の弁膜合併症を有しない純型慢性大動脈弁閉鎖不全症 (AI) 45 例において、心エコー図法による経過観察を行い、大動脈弁置換術 (AVR) の適正な時期決定に対する心エコー図法の有用性を検討した。45 例のうち、初診時、心不全または狭心痛の症状を有したものは 10 例であり、初診時に無症状のものは 35 例である。初診時に症状を有した 10 例のうち 8 例に AVR を施行したが、他の 2 例は手術前に死亡した。初診時に無症状であった 35 例では、12 例が経過観察中に心不全または狭心痛を経験し、うち 8 例は AVR を施行、他の

1 例は心不全により死亡した。このほか、経過観察中無症状であった 1 例にも AVR を施行した。

心エコー図法による左室収縮末期径 (LVDs) ならびに左室内周短縮率 (% FS) は、患者の転帰の予測に有用であった。経過観察中に症状の発現した症例では初診時の LVDs が平均 48.7 ± 3.9 mm であったが、一方全経過を通じて無症状の症例での LVDs は 39.3 ± 1.8 mm に留まり、両群間で初診時に有意の差を示した。無症状例ではあるが初診時の LVDs が 55 mm 以上であった 6 例中 5 例では、平均 27 ヶ月の観察期間中、心不全または狭心痛の発現をみた。一方、初診時の LVDs が 44 mm 以下であった 22 例では、4 例に症状の発現をみたにすぎなかった。初診時、すでに症状を有するか、または経過観察中に症状の発現をみた合計 22 例のうち 8 例では、最終検査時の LVDs は 55 mm 以上、% FS は 25% 以下と悪化を示していた。これら 8 例のうち 3 例は手術前に死亡、AVR を施行した 5 例でも、1 例は手術死亡、1 例は退院後突然死をとげ、2 例では術後に心不全を繰り返していた。

心エコー図法は術後の左心状態の観察に非常に有用であり、術後に心不全または AI の残存を認めない症例では、LVDs の正常化ならびに % FS, EF, 平均左室内周短縮率 (mean Vcf) の改善を認めた。しかし術前すでに % FS の低下を示した症例では、術後に % FS の正常化を認めることはまれであった。

無症状の AI 症例に対しては心エコー図法による経過観察を行い、% FS が 25% 以下に低下する以前に、LVDs が 55 mm を超えた時点で手術が薦めらるべきではないかと思われた。

文 献

- 1) Segal J, Harvey WP, Hufnagel C: A clinical study of one hundred cases of severe aortic insufficiency. *Am J Med* 21: 200-210, 1956
- 2) Rotman M, Morris JJ, Behar VS, Peter RH, Kong Y: Aortic valvular disease: Comparison of types and their medical and surgical management.

- Am J Med 51: 241-257, 1971
- 3) Bland EF, Wheeler EO: Severe aortic regurgitation in young people: A long-term perspective with reference to prognosis and prosthesis. N Engl J Med 256: 667-672, 1957
 - 4) Spagnuolo 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) Rapaport E: Natural history of aortic and mitral valve disease. Am J Cardiol 35: 221-227, 1975
 - 6) Selzer A: Cardiac valve replacement: An unanswered question. Am J Cardiol 37: 322-324, 1976
 - 7) Gault JH, Covell JW, Braunwald E, Ross J: Left ventricular performance following correction of free aortic regurgitation. Circulation 42: 773-780, 1970
 - 8) Goldschlager N, Pfeifer J, Cohn K, Popper R, Selzer A: The natural history of aortic regurgitation: A clinical and hemodynamic study. Am J Med 54: 577-588, 1973
 - 9) 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
 - 10) Hirshfeld JW, Epstein SE, Roberts AJ, Glancy DL, Morrow AG: Indices predicting long-term survival after valve replacement in patients with aortic regurgitation and patients with aortic stenosis. Circulation 50: 1190-1199, 1974
 - 11) Isom OW, Dembrow JM, Glassman E, Pasternack BS, Sackler JP: Factors influencing long-term survival after isolated aortic valve replacement. Circulation 50 (Suppl II): II-154-161, 1974
 - 12) Barnhorst DA, Oxman HA, Connolly DC, Pluth JR, Danielson 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: 228-233, 1975
 - 13) Bristow JD, Kremkau EL: Hemodynamic changes after valve replacement with Starr-Edwards prostheses. Am J Cardiol 35: 716-724, 1975
 - 14) Smith HJ, Neutze JM, Roche AHG, Agnew TM, Barratt-Boyes BG: The natural history of rheumatic aortic regurgitation and the indications for surgery. Br Heart J 38: 147-154, 1976
 - 15) Fischl SJ, Gorlin R, Herman MV: Cardiac shape and function in aortic valve disease: Physiologic and clinical implications. Am J Cardiol 39: 170-176, 1977
 - 16) Copeland JG, Griep RB, Stinson EB, Shumway NE: Long-term follow-up after isolated aortic valve replacement. J Thor Cardiovasc Surg 74: 875-885, 1977
 - 17) 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 (I. Evaluation of the results of aortic valve replacement in symptomatic patients). Circulation 61: 471-483, 1980
 - 18) Rahimtoola SH: Valve replacement should not be performed in all asymptomatic patients with severe aortic incompetence. J Thor Cardiovasc Surg 79: 163-172, 1980
 - 19) Kennedy JW, Doces J, Stewart DK: Left ventricular function before and following aortic valve replacement. Circulation 56: 944-950, 1977
 - 20) Pantely G, Morton M, Rahimtoola SH: Effects of successful, uncomplicated valve replacement on ventricular hypertrophy, volume, and performance in aortic stenosis and in aortic incompetence. J Thor Cardiovasc Surg 75: 383-391, 1978
 - 21) Clark DG, McAnulty JH, Rahimtoola SH: Valve replacement in aortic insufficiency with left ventricular dysfunction. Circulation 61: 411-421, 1980
 - 22) Gaasch WH, Andrias CW, Levine HJ: Chronic aortic regurgitation: The effect of aortic valve replacement on left ventricular volume, mass and function. Circulation 58: 825-836, 1978
 - 23) McNeill KM, Strong JE, Lockwood WR: Bacterial endocarditis: An analysis of factors affecting long-term survival. Am Heart J 95: 448-453, 1978
 - 24) Richardson JV, Karp RB, Kirklin JW, Dismukes WE: Treatment of infective endocarditis: A 10-year comparative analysis. Circulation 58: 589-597, 1978
 - 25) Henry WL, Bonow RO, Rosing DR, Epstein SE: Observations on the optimum time for operative intervention for aortic regurgitation: II. Serial echocardiographic evaluation of asymptomatic patients. Circulation 61: 484-492, 1980
 - 26) Bonchek LI, Starr A: Ball valve prostheses: Current appraisal of late results. Am J Cardiol 35: 843-854, 1975
 - 27) Epstein SE: personal communication to T.S.
 - 28) Fioretti P, Bos R, Meltzer RS, Serruys PW, Nauta J, Brower RW, Meester GT, Roelandt J: Echocardiography in chronic aortic insufficiency:

- Is operation necessary when left ventricular end-systolic diameter reaches 55 mm?. *Circulation* **64** (Suppl IV): 310, 1981
- 29) Kirklin JW, Conti VR, Blackstone EF: Prevention of myocardial damage during cardiac operations. *N Engl J Med* **301**: 135-141, 1979
- 30) Adams PX, Cunningham JN, Trehan NK, Brazier JR, Reed GE, Spencer FC: Clinical experience using potassium-induced cardioplegia with hypothermia in aortic valve replacement. *J Thor Cardiovasc Surg* **75**: 564-568, 1978
- 31) Conti VR, Bertranou FC, Plackstone FH, Kirklin JW, Digemess SB: Cold cardioplegia versus hypothermia for myocardial protection. Randomized clinical study. *J Thor Cardiovasc Surg* **76**: 577-589, 1978
- 32) Richardson JV, Kouchoukos NT, Wright JO, Karp BB: Combined aortic valve replacement and myocardial revascularization. Results in 220 patients. *Circulation* **59**: 75-81, 1979
- 33) 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 a predictor of postoperative left ventricular function and long-term prognosis. *Circulation* **62**: 1280-1290, 1980
- 34) Borer JS, Rosing DR, Kent KM, Bacharach SL, Green MV, McIntosh CJ, Morrow AG, Epstein SE: Left ventricular function at rest and during exercise after aortic valve replacement in patients with aortic regurgitation. *Am J Cardiol* **44**: 1297-1305, 1979
- 35) 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 by radionuclide cineangiography. *Am J Cardiol* **42**: 351-357, 1978
- 36) Borow KM, Green LH, Mann T, Sloss LJ, Braunwald E, Collins JJ, Cohn L, Grossman W: End-systolic volume as a predictor of postoperative left ventricular performance in volume overload from valvular regurgitation. *Am J Med* **68**: 655-663, 1980
- 37) Cunha CP, Giuliani ER, Fuster V, Seward JB, Brandenburg RO, McGoon DC: Preoperative M-mode echocardiography as a predictor of surgical results in chronic aortic insufficiency. *J Thor Cardiovasc Surg* **79**: 256-265, 1980