

リウマチ性大動脈弁疾患の
心エコー図法による術式決
定の試み

Determination of opera-
tive procedures for rheu-
matic aortic valvular dise-
ase by echocardiography

吉間 英雄
山田 真
扇谷 信久
福島 充也
平松美代子
大西 健二

Hideo YOSHIMA
Makoto YAMADA
Nobuhisa OHGIDANI
Mitsuya FUKUSHIMA
Miyoko HIRAMATSU
Kenji OHNISHI

Summary

It is well known that in patients with markedly retracted aortic cusps of rheumatic origin, valve replacement is mandatory because valve repair including commissurotomy and slicing often increase the degree of aortic regurgitation. The degree of the induced regurgitation is considered to be dependent on the retraction of aortic cusps. Therefore, the preoperative evaluation of the severity of retraction is necessary when determining the type of operative procedures. The purpose of this study is to investigate the parameters indicating the degree of cusp retraction by two-dimensional echocardiography.

The diameter of the aortic root (R) and the depths from the aortic root to the bottom of the Valsalva sinus (S) and the aortic cusp (C) were measured in nine cases with aortic valvular disease, in which four underwent valve repair and five valve replacement. The control consisted of 20 healthy subjects.

The results were as follows:

1. The C/R ratio exhibited a significant correlation with the degree of retraction of aortic cusps, and was considered to be a useful parameter for the determination of the type of operative procedures for aortic valvular disease.

2. It was suggested that in cases with the C/R ratio of 0.5 or more, both commissurotomy and slicing of cusps were effective for improvement of valvular function, while in cases with the ratio less than 0.5, only valve replacement was effective.

3. The diameter of the aortic valve ring between the inner echoes of both the anterior and posterior walls measured by echocardiography was correlated well with the result obtained at operation.

Key words

Rheumatic aortic valvular disease

Valve repair

Valve replacement

Echocardiography

大阪府立病院 心臓センター
大阪市住吉区万代東 3-1-56 (〒558)

Cardiovascular Department, Osaka Prefectural Hos-
pital, Mandaihigashi 3-1-56, Sumiyoshi-ku, Osaka 558

Presented at the 25th Meeting of the Cardiography Society held in Tokushima, October 9-11, 1982

Received for publication November 11, 1982

はじめに

近年, 人工弁置換術後の問題点として血栓塞栓症, 心内膜炎および弁の耐久性等が考慮され, 人工弁による外科治療の質的な問題が注目されている. したがって, 僧帽弁疾患はもちろんのこと, 大動脈弁疾患に対しても, 可能な限り自己弁の形成術による治療法が試みられつつある. 後天性大動脈弁疾患の大部分はリウマチ熱による器質的変化が原因となっており, この場合, 弁形成術か弁置換術かの決定は, NYHA による心機能分類や逆流度, さらに開胸時の直視下にての術者の判断によりなされており¹⁻⁵⁾, 弁自体の構造に基づいた客観的な術式決定上の指標はまだ見出されていない. したがって今回我々は, リウマチ性変化を主体とした大動脈弁疾患では, 弁尖の短縮が著明であればその修復は不可能であるとの考えに基づき, 断層心エコー図を用いて, この短縮度に相関関係を有する術式決定上の指標を検討した.

対 象

対象は健常者 20 例, 弁形成術例 4 例, 人工弁置換例 5 例で, 年齢は 30~62 歳である. 心疾患例は全例リウマチ性変化によるものと考えられ, 心カテーテル検査および大動脈造影を施行し, 左室-大動脈圧較差の測定, 逆流度の評価⁶⁾を行った. また, 逆流度に関しては別に超音波ドプラー法により評価した⁷⁾.

使用装置および方法

使用装置は電子セクター走査方式超音波診断装置 (東芝製 SSH-11A および日立製 EUB-10B) を用い, それぞれ超音波周波数 2.4 MHz および 3.5 MHz のトランスデューサーを使用した. さらに, 超音波パルス・ドプラー血流計 (東芝製パルス・ドプラーユニット SDS-10A 型) を用いて逆流度を評価した.

被検者を安静仰臥位とし, 傍胸骨アプローチにより大動脈弁輪径と大動脈根が最大に描出される

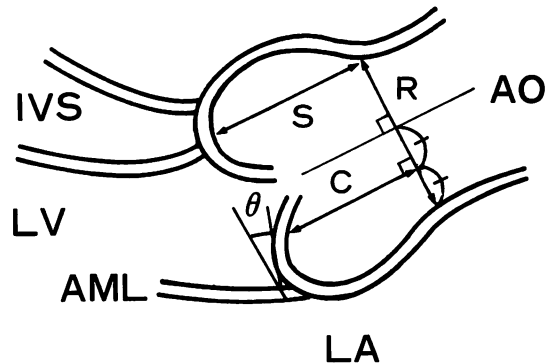


Fig. 1. Schema of measurement method of each parameter on the long-axis view of the two-dimensional echocardiogram.

R=diameter of the aortic root; S and C=depths from the root to the bottom of Valsalva sinus and aortic cusp, respectively; θ =angle of aortic cusp; AO=aorta; LA=left atrium; LV=left ventricle; IVS=interventricular septum; AML=anterior mitral leaflet.

長軸断層面で, 右冠尖と左冠尖および右冠尖と無冠尖が大動脈のほぼ中央部で接合するようプローベの角度を調整し, この像を拡張期および収縮期にて記録した. また, 同アプローチにて大動脈弁が描出される短軸断層像を収縮期にて記録した. 計測は大動脈径 R, バルサルバ洞長 S, 根部より弁腹底までの距離 C, 洞-弁腹角度 θ , 弁尖肥厚度, 交連部融合度に関して行った (Fig. 1).

特に大動脈弁構成成分において一定の関係を求めるため, 各弁尖の S/R, C/R 比を算出し, その最低値を記録した. 以上の計測値と手術所見の結果とを比較検討した.

成 績

1. 健常者

健常者での心エコー図所見では, バルサルバ洞長 (S) は大動脈径 (R) と同程度を示し, 大動脈弁尖は弱いエコー像として描出された (Fig. 2). S/R 比は 0.69~0.91, 平均 0.79 で, C/R 比は 0.58~0.94, 平均 0.76 であった. 洞-弁腹角度 θ は一般的に 0~70° の正の値を示し, 平均 31° であ

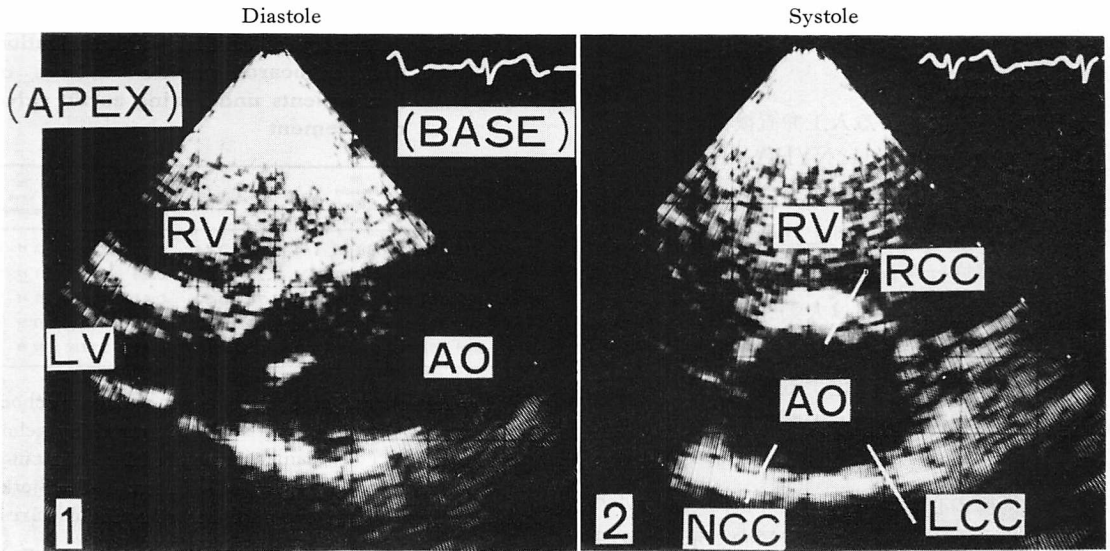


Fig. 2. Echocardiograms of a normal subject.

RV=right ventricle; RCC=right coronary cusp; LCC=left coronary cusp; NCC=non-coronary cusp.

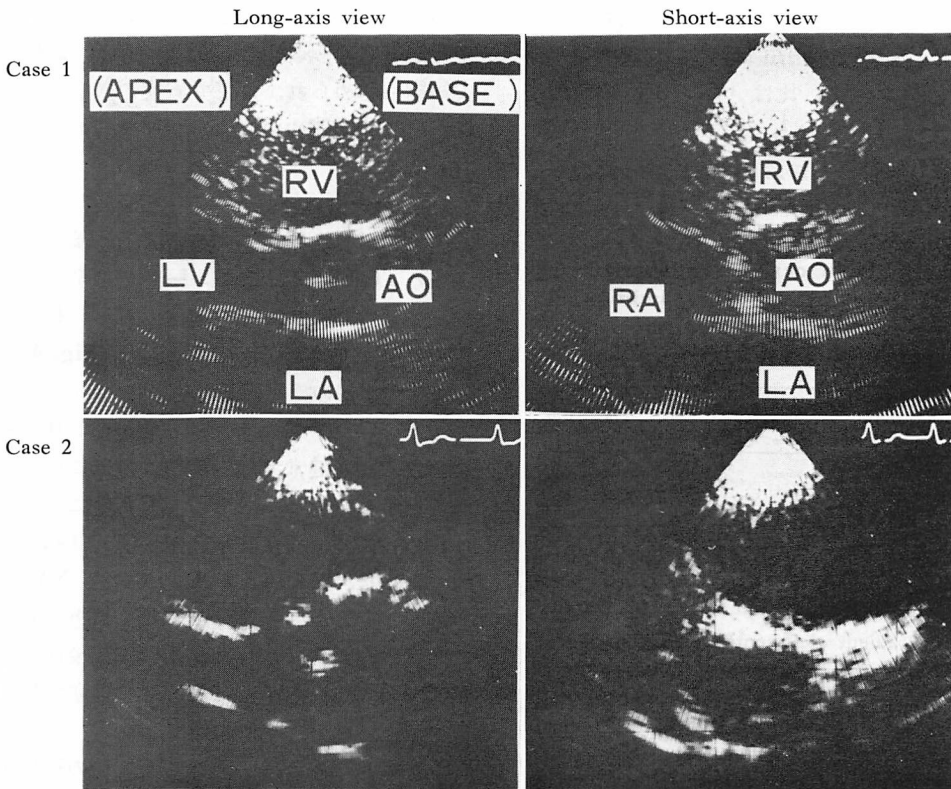


Fig. 3. Preoperative echocardiograms of patients with valve repair.

った。

2. 弁形成術例

大動脈弁疾患に対する人工弁置換術の適応基準として、当施設では、1) NYHA III° 以上, 2) 逆流度 2/4 以上, 3) 大動脈弁尖の短縮等をあげており、したがってこの判定基準を満たさない症例に弁形成術が施行された。連合弁膜症の場合、特に僧帽弁狭窄症のさいには大動脈弁狭窄症が過小評価される危険性があり、また僧帽弁単独の治療では大動脈弁狭窄症が悪化する可能性があるため、当施設では可能な限り大動脈弁修復に努めている。

弁形成術群の心エコー図所見では、バルサルバ洞長が正常なものからやや短縮傾向を示すものまでであった。弁尖の器質的变化は交連部、弁尖接合部さらには弁腹にも軽度変化が認められた (Fig. 3)。弁形成術群 4 例の術前、術後の検査結果を Table 1 にまとめた。いずれも弁形成術により大動脈弁圧較差の消失と大動脈弁閉鎖不全症の改善が認められた。この群の S/R 比は 0.52~0.86, 平均 0.75, C/R 比は 0.52~0.83, 平均 0.70 で、健常者群との間には有意の差は認められなかった。洞-

Table 1. Summary of cardiac catheterization and echocardiographic findings of four patients undergoing aortic valve repair

Case	Age (yr) & Sex	Diagnosis	Ao Pressure Gradient		AR		CI	S/R	C/R
			Pre op	Post op	Pre op	Post op			
1	58 F	ASr, MS	16 (20)	(0)	moderate (1/4)	mild	3.16	0.78	0.83
2	54 F	Asr, MSr	10 (0)	-	moderate (1/4)	mild	-	0.86	0.77
3	56 F	Asr, MSr	(4)	(0)	moderate (2/4)	mild	2.29	0.52	0.52
4	51 M	Ar, MS	0	0	moderate (1/4)	mild	3.04	0.82	0.88

Ao Pressure Gradient=left ventricle-aorta pressure gradient (mmHg); (): data during operation; AR=aortic regurgitation (mild, moderate and severe: grading of AR estimated by pulsed Doppler technique as previously reported by Mariana C et al⁷⁾; 1~4/4: grading by aortography according to the classification by Cohn et al⁶⁾; CI=cardiac index; - = not recorded.

Table 2. Summary of cardiac catheterization and echocardiographic findings of five patients undergoing aortic valve replacement

Case	Age (yr) & Sex	Diagnosis	Ao Pressure Gradient (mmHg)	AR	CI	S/R	C/R	R (mm)	Ao Valve Replacement
1	32 M	ASr	38 (12)	1/4	3.40	0.44	0.41	27 (34)	23 H-K
2	42 F	ASr, MSr	88 (80)	1/4	2.23	0.43	0.38	21 (24)	21 H-K
3	30 F	AsR, MS	14 (20)	3/4	3.74	0.50	0.41	22 (26)	21 H-K
4	40 M	ASr, MS	74 (64)	2/4	2.05	0.48	0.36	25 (30)	23 H-K
5	62 M	AR, MSr	0 (0)	3/4	3.00	0.58	0.39	31 (39)	27 B-S

R=diameter of valve ring between the inner echoes of anterior and posterior walls measured by echocardiography. (): diameter measured from the outer to the inner echo; H-K=Hall-Kaster; B-S=Björk-Shiley. Figures are the diameter of artificial valves.

弁腹角度は健常者と有意の差なく、交連部融合度は全閉鎖を 100% とすれば 0~16.2% であった。Case 3 は右冠尖と無冠尖接合部辺縁の器質的な変化が著明で、NYHA III°, 逆流度 2/4 で、弁尖短縮も認められ、人工弁置換の適応症例であったが、交連切開や slicing で逆流度の改善が認められた。

3. 人工弁置換例

先に述べた弁置換術の適応基準を満たした症例である (Table 2)。心エコー図では全例バルサルバ洞および弁尖の短縮を認め、Case 4 以外、弁腹の著明な変性肥厚も観察された (Fig. 4)。Case 5 のみ交連部の癒着は認められなかった。S/R 比は 0.43~0.58, 平均 0.49, C/R 比は 0.36~0.41, 平均 0.39 で、健常者群、弁形成術群に比し有意に低値を示した。しかし洞-弁腹角度には有意の差は認められず、また交連部融合度も 0~56% の範囲にあった。特に Case 1 の場合は NYHA II°, 逆流度 1/4 の単弁疾患で、年齢も考慮され、当初は弁形成術が施行されたが、形成術後術中逆流率が 26~35% にも及んだため、急拠弁置換術に変更された。

また術前に心エコー図から人工弁の種類を選択するために、実際的な大動脈根径の測定法を試み

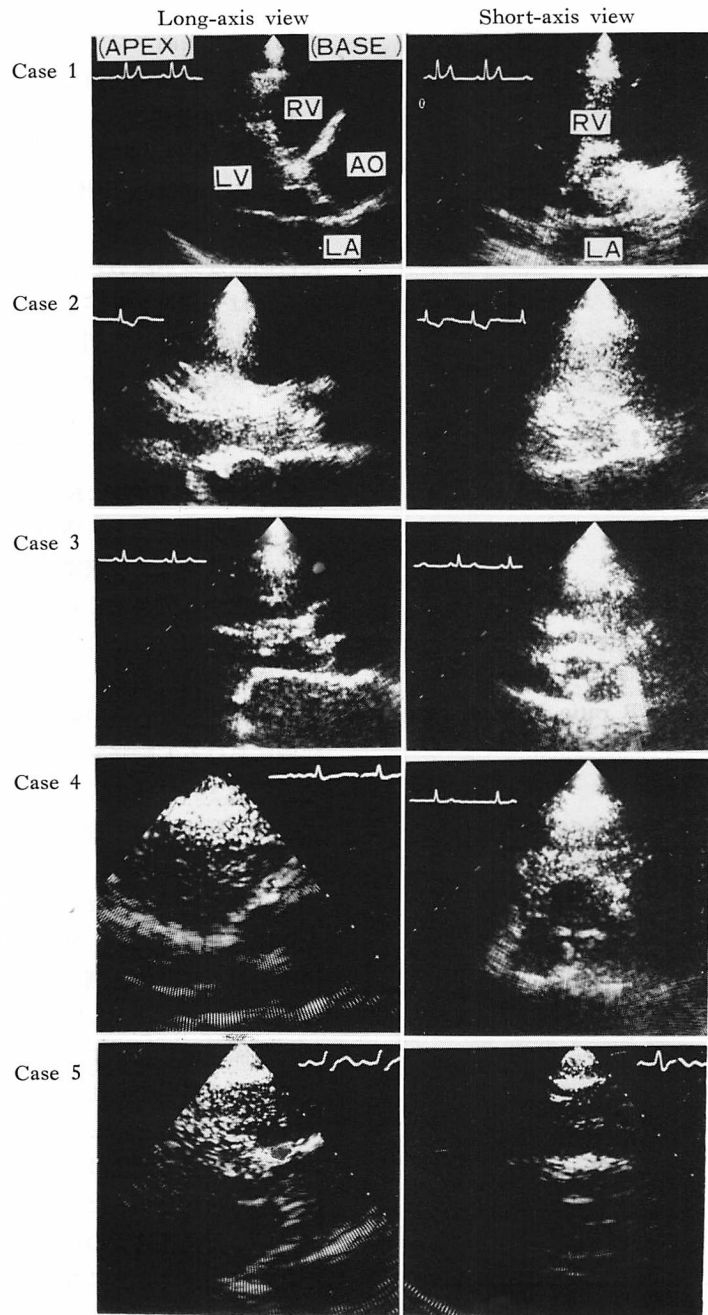


Fig. 4. Preoperative echocardiograms of patients with valve replacement.

た. **Table 2** には用いられた人工弁の径が記載されているが, 使用される人工弁は術中に測定した実測 R 径よりやや小さめか, 同等程度のものが選ばれている. 従来のエコーの特性を考慮した

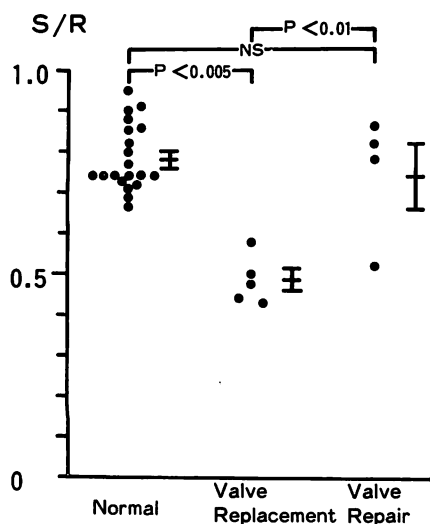


Fig. 5. Distribution of S/R ratio in each case.
Longitudinal bars indicate mean \pm SE.

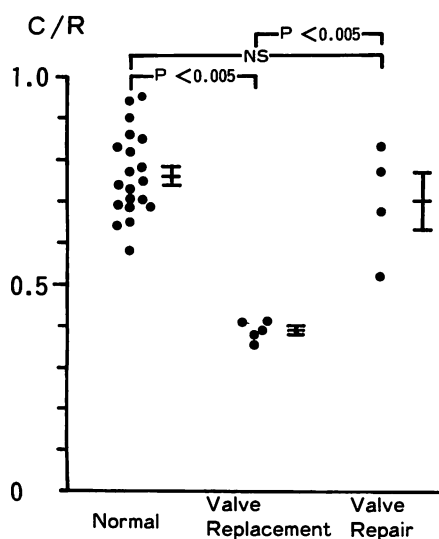


Fig. 6. Distribution of C/R ratio in each case.
Longitudinal bars indicate mean \pm SE.

大動脈前壁前面エコーより後壁前面エコーまでの計測では, この径が過大評価されることが多く, 大動脈前壁後面エコーより後壁前面エコーまでの内・内測定値が手術所見とよく一致していた.

4. 各群の比較

Fig. 5, 6 は3群間の S/R, C/R を対比したものである. 各群の S/R 比を比較すると, 人工弁置換群と弁形成術群, コントロール群との2者間には明瞭な差が認められるが, 置換群と弁形成術群とでは一部重なりが存在した (**Fig. 5**). C/R 比ではさらに明瞭に区別され置換群と弁形成術群間の重なりも認められなかった (**Fig. 6**).

考 按

1. 大動脈弁形成術における弁尖短縮度の意義

リウマチ性変化を主体とした大動脈弁疾患では, 弁形成術により狭窄は改善し得ても, 閉鎖不全が悪化する例がよく認められる. この原因としては弁尖の短縮のために弁閉鎖時に接合不全を生じ, 逆流が発生あるいは増悪するものと考えられる. このことは心室中隔欠損兼大動脈弁閉鎖不全症例における大動脈弁形成術のさいの問題点としても指摘されている. したがって, 弁尖短縮度は大動脈弁形成術の可否を決定する重要な因子と考えられる.

この弁尖短縮度を反映する心エコー図上の簡便な指標を求めため, 種々の計測を行ったが, 手術所見および術中計測の結果と比較検討したところ, S/R 比, C/R 比が, 術式, 弁尖短縮度と密接な関係を示した. すなわち人工弁置換群では弁尖の短縮が著明で両比がコントロールの健常者群より有意に低値を示し, 弁形成術成功例では弁尖の短縮は軽度で両比はコントロール群に比し有意差は認められなかった. S/R 比はおもにバルサルバ洞長, 大動脈拡大の指標と考えられ, C/R 比はそれらに加えてさらに弁尖短縮度, 肥厚度の要素を含むため, C/R 比のほうがよりグループ間の差異を表現していると考えられた.

弁形成術か置換術かを決定する C/R 比の具体

的な数値であるが、弁形成術群 Case 3 の結果から、最低 0.52 あれば修復可能と考えられた。また弁置換群の Case 1 の結果から 0.41 以下ではもはや弁形成術は不可能で、弁置換が必要と考えられた。この結果から、今回は弁形成術可能な C/R 比の下限を一応 0.5 と規定した。以後の大動脈弁疾患の外科手術において、C/R 比は術前の術式決定のための有効な指標となり得た。今後さらに検討を加え、正確な C/R 比の限界値を求める必要があるだろう。

2. 断層心エコー図による大動脈径の測定

術前に大動脈径の正確な値を知り、具体的な手術計画を立てることの重要さは今更いうまでもない。今回は弁輪径の実際的な測定法を、手術所見と対比したが、心エコー図の特性を考慮した大動脈壁エコーの立ち上がり部に注目した外・内測定は、手術所見の結果よりも過大となり、内・内測定のほうが实际的であった。したがって適正な撮影条件では、良好な距離分解能の下での内→内測定は問題はないと考えられる。

要 約

リウマチ性大動脈弁疾患で弁尖の短縮が著明な場合、弁形成術では閉鎖不全が悪化し、弁置換術を必要とする例がしばしば認められる。形成術後の閉鎖不全の悪化は弁尖の短縮に起因していると考えられ、したがって術前に術式を決定するためには、弁尖短縮度の評価が必要である。本研究では断層心エコー図により、この短縮度を表わす指標を検討した。大動脈弁疾患 9 例（うち 4 例は弁形成術、5 例は弁置換術）、および健常人 20 例について、大動脈径 (R)、バルサルバ洞長 (S)、根部より弁腹底までの距離 (C) 等を計測し、手術所見と比較検討した。

1. C/R 比は弁尖短縮度と良い相関を示し、術

式決定の指標となり得た。

2. C/R 比が 0.5 以上の例では交連切開や slicing が有効であるが、それ以下の例では弁置換が必要と考えられた。

3. 大動脈径は、根部大動脈壁エコーの内・内測定値を用いると手術所見によく相応した。

この論文作成にあたり、ご協力戴いた大阪府立病院心臓センター関係各位の皆様に深く謝意を表します。

文 献

- 1) Roberts DL, Deweese JA, Mahoney EB, Yu PN: Long-term survival following aortic valve replacement. *Am Heart J* **91**: 311, 1976
- 2) Henry WL, Bonow RO, Borer JS, Kent KM, Ware JH, Redwood DR, Itscoitz SB, McIntosh CL, Morrow AG, Epstein SE: Evaluation of aortic valve replacement in patients with valvular aortic stenosis. *Circulation* **61**: 814-825, 1980
- 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. I. Evaluation of the results of aortic valve replacement in symptomatic patients. *Circulation* **61**: 471-483, 1980
- 4) O'Rourke RA, Crawford MH: Timing of valve replacement in patients with chronic aortic regurgitation (editorial). *Circulation* **61**: 493-495, 1980
- 5) Samuels DA, Curfman GD, Friedlich AL, Buckley MJ, Austen WG: Valve replacement for aortic regurgitation: Long-term follow-up with factors influencing the results. *Circulation* **60**: 647-654, 1979
- 6) Cohn LH, Mason DT, Ross J Jr, Morrow AG, Braunwald E: Preoperative assessment of aortic regurgitation in patients with mitral valvular disease. *Am J Cardiol* **19**: 177, 1967
- 7) Mariana C, Abdul SA, Marty A, Alan H, Richard S: Pulsed Doppler echocardiography in the diagnosis and estimation of severity of aortic insufficiency. *Am J Cardiol* **49**: 339-343, 1982