

心筋症および高血圧心に關する心エコー図的検討

Echocardiographic investigation of the cardiac hypertrophy in cardiomyopathy and hypertension

園谷 昇  
鷹津 正

Noboru SONOTANI  
Tadasu TAKATSU

**Summary**

Association of hypertension with obstructive cardiomyopathy has been a disputable problem since Brock's reports. The purpose of this study is to elucidate the difference in the cardiac hypertrophy between cardiomyopathy and hypertension by echocardiography.

Hypertension was divided into 4 grades according to the classification of Tokyo University Group, i.e. mild (I, n=45), moderate (II, n=44), moderately severe (III, n=24) and severe (IV, n=8). Concentric hypertrophy developed with an increase in severity from I to III. There was, however, a tendency to asymmetric septal hypertrophy [ASH: the ratio of thickness of the interventricular septum (IVS) to that of the left ventricular posterior wall (PWT) larger than 1.3] in patients of grade II and III, in whom 5 cases showed "true" ASH. Therefore, hypertension of grades II and III seemed to resemble to cardiomyopathy of hypertrophic type (H-type, n=30). On the other hand, hypertension of grade IV revealed no ASH, but an enlargement of left ventricular lumen (Dd or EDV) was observed just as in cardiomyopathy of congestive type (C-type, n=30). Ejection fraction (EF) and mean circumferential fiber shortening velocity of the left ventricle (mean  $V_{CF}$ ) were significantly smaller in cases of grade II and III than in both H-type ( $p < 0.001$ ) and normal subjects ( $p < 0.001$ ). In patients of group IV and C-type, these parameters were smaller than in normal subjects ( $p < 0.001$ ) and there was no difference between group IV and C-type. IVSd and PWTd were larger in patients of group IV than in C-type ( $p < 0.001$ ).

The difference in echocardiographic findings between hypertension and cardiomyopathy might contribute to the study on either pathogenesis or etiology of asymmetric septal hypertrophy.

**Key words**

Asymmetric septal hypertrophy (ASH)  
of congestive type

Cardiomyopathy of hypertensive type

Cardiomyopathy

大阪医科大学 第三内科  
高槻市大学町 2-7 (〒569)

The Third Division, Department of Internal Medicine,  
Osaka Medical College, Daigakumachi 2-7, Takatsuki  
569

Presented at the 17th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Sendai, October 20-21, 1978  
Received for publication November 20, 1978

はじめに

Brock<sup>1,2)</sup> の報告以来, 肥大型閉塞性心筋症例に高血圧症の合併例が報告され<sup>3-7)</sup>, 種々の論議がなされている<sup>8,9)</sup>. すなわち, この疾患群を高血圧性心疾患の1つの範疇に含めるか, あるいは肥大型閉塞性心筋症の高血圧症合併例と考えるかは未解決の問題である. 今回の検討は心筋症と高血圧心に関する肥大の様式, ならびに血行動態の相違を明らかにすることを目的としている.

著者らはすでに高血圧心の肥大の様式, ならびに血行動態についての研究を報告してきた<sup>10)</sup>. すなわち, 高血圧心を東京大学3内科の高血圧判定基準<sup>11)</sup>に従って分類すると, 肥大および血行動態の面からも合理的であるという結論を得ている. 121例中5例に見出した非対称性中隔肥大ASHは, 高血圧判定基準によるIIおよびIII度群に出現し, IIおよびIII度群は全体としてみると軽度非対称性中隔肥大の傾向を呈し, IV

度群は心拡張をきたすことを解明している (Fig. 1). 本研究の目的は, 心肥大の程度および様式が一見近似するII, III度群の高血圧心と肥大型心筋症, さらに心拡張をきたすIV度群の高血圧心とうっ血型心筋症とを比較検討し, それぞれの病態生理の相違を解明することにある.

対 象

高血圧心はI度群45例, II度群44例, III度群24例, IV度群8例, 肥大型心筋症30例, うっ血型心筋症30例で, 対照群として正常例50例を対象とした. なお肥大型およびうっ血型心筋症は, 全例, 心カテーテル, アンギオ, 心生検などの観血的検査と, 心電図および心エコー図などの非観血的検査の結果を総合して特発性心筋症と診断された症例で, 非観血的検査のみの症例は含めていない. 一方, 高血圧心は心房細動, 高度房室ブロック, 心筋梗塞, 心膜液貯留およびリウマチ性心疾患合併例は除外した.

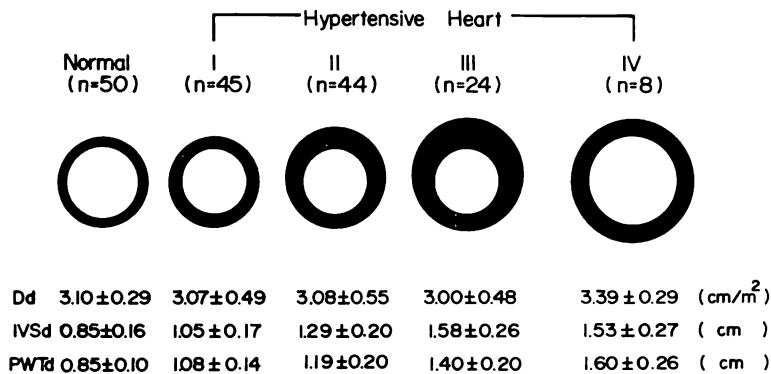


Fig. 1. Schematic models of the features of hypertrophy and dilatation of the left ventricle in hypertension.

Hypertension was divided into four grades according to the Tokyo University Group, i.e. mild (I, n=45), moderate (II, n=44), moderately severe (III, n=24) and severe (IV, n=8). Concentric hypertrophy evolves with an increase in severity from I to III, and IV shows an enlargement of left ventricular lumen (Dd or EDV). There is a tendency to asymmetric septal hypertrophy (ASH=IVSd/PWTd>1.3 & IVSd>1.3 cm) in patients of grades II and III, in whom 5 cases shows "true" ASH. Therefore, hypertension of grade II and III seems to resemble to cardiomyopathy of hypertrophic type (H-type, n=30). On the other hand, hypertension of grade IV reveals no ASH, but an enlargement of the left ventricular lumen is observed just as in cardiomyopathy of congestive type (C-type, n=30).

方 法

成 績

記録に用いる装置は Aloka 製 SSD-90, Smith-Kline 製 20A および東芝製 SSH-11A で, strip chart recorder により記録し, 連続 5 拍動の測定値の平均値を計測値とした. なお, うっ血型心筋症は心房細動例が多く, 10 拍動を測定した. 壁厚および左室内径の記録および測定方向は, 腱索レベルとした (Fig. 2). 測定時相は左室後壁の C 点を拡張終期, 同時記録による心音図における IIa の開始を収縮終期とした. 左室容積計算には Gibson 法<sup>12,13)</sup>を用いた. 左室重量の計算<sup>14)</sup>は,  $[4/3 \cdot \pi \cdot (Dd/2 + h)^2 \cdot (Ld/2 + h) - 4/3 \cdot \pi \cdot (Dd/2)^2 \cdot (Ld/2)] \cdot 1.05/BSA$ ;  $h = (IVSd + PWTd)/2$  および  $Ld = 0.98 \cdot Dd + 5.90$  の式を,  $[\pi/6 \cdot (Dd + 2h)^2 \cdot (Ld + 2h) - \pi/6 \cdot (Dd)^2 \cdot (Ld)] \cdot 1.05/BSA$  と展開し,  $2h = IVSd + PWTd$  として使用した.

結果の一部を Table 1, 2 および 3 に示す.

1) 拡張終期短径  $Dd/BSA$  は肥大型心筋症で高血圧心の II および III 度群より小 ( $p < 0.01$ ), 一方, うっ血型心筋症は高血圧心の IV 度群よりも大であった ( $p < 0.01$ , Fig. 3).

2) 収縮終期短径  $Ds/BSA$  は肥大型心筋症が高血圧心の II および III 度群より小で ( $p < 0.001$ ), うっ血型心筋症は高血圧心の IV 度群よりも大であった ( $p < 0.05$ , Fig. 3).

3) 拡張終期容積  $EDV/BSA$  および収縮終期容積  $ESV/BSA$  は, それぞれ  $Dd/BSA$  および  $Ds/BSA$  の結果と同じ傾向を示した ( $p < 0.001 \sim 0.05$ , Fig. 3).

4) 駆出分画  $EF$  および  $mean Vcf$  は高血圧心の II および III 度群の平均値が正常下限で,

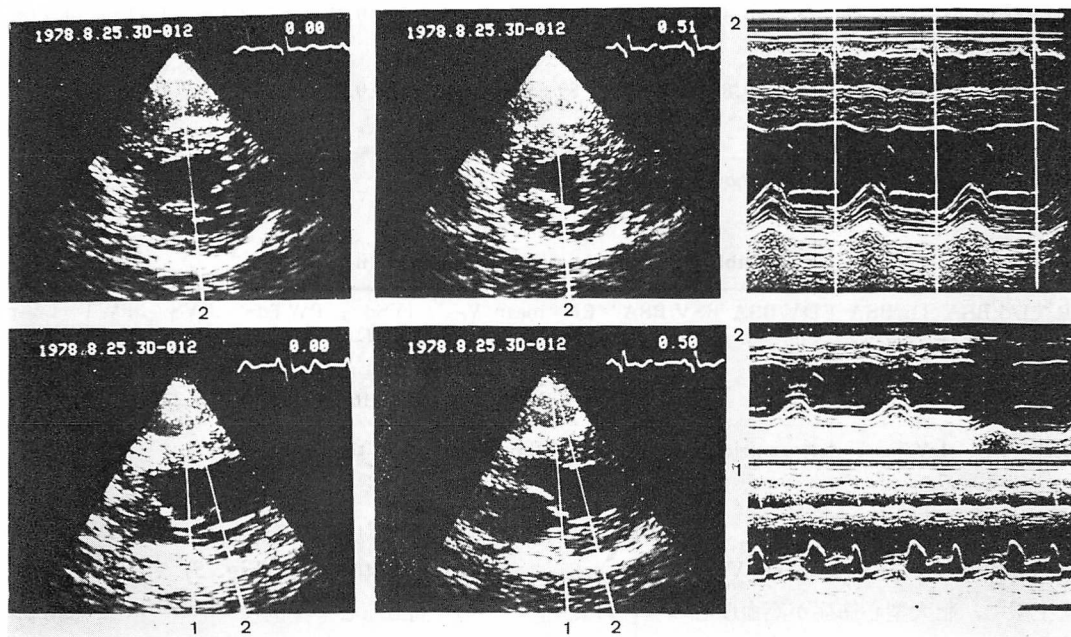


Fig. 2. Direction of ultrasonic beams of M-mode echocardiograms indicated in real time cross-sectional echocardiograms.

Parameters of the left ventricle are obtained in the direction 2, where the beam is directed to the chordae of the mitral valve.

**Table 1. Data in patients with hypertension (II & III) and patients with ICM of hypertrophic type**

	HR (min)	Dd/BSA (cm/m <sup>2</sup> )	Ds/BSA (cm/m <sup>2</sup> )	EDV/BSA (ml/m <sup>2</sup> )	ESV/BSA (ml/m <sup>2</sup> )	EF (%)	mean V <sub>CF</sub> (cir/sec)	IVSd (cm)	PWTd (cm)	ΔIVS	ΔPWT
Hypertensive heart (II & III, n=68)	66±13	3.1±0.5	2.0±0.4	77±20	28±11	64±9	1.09±0.23	1.4±0.3	1.3±0.2	1.20±0.13	1.42±0.18
Hypertrophic type of ICM (n=30)	61±13	2.8±0.3	1.7±0.3	67±18	19±9	73±7	1.37±0.36	1.8±0.5	1.2±0.3	1.24±0.25	1.54±0.30

Mean±SD. Dd=left ventricular end-diastolic dimension; Ds=left ventricular end-systolic dimension; EDV=left ventricular end-diastolic volume; ESV=left ventricular end-systolic volume; EF=ejection fraction; IVSd=wall thickness of the interventricular septum at end-diastole; PWTd=thickness of the left ventricular posterior wall at end-diastole; ΔIVS=IVSs/IVSd; ΔPWT=PWTs/PWTd; BSA=body surface area; HR=heart rate; ICM=idiopathic cardiomyopathy; mean V<sub>CF</sub>=mean circumferential fiber shortening velocity of the left ventricle.

**Table 2. Data in patients with hypertension (IV) and patients with ICM of congestive type**

	HR (min)	Dd/BSA (cm/m <sup>2</sup> )	Ds/BSA (cm/m <sup>2</sup> )	EDV/BSA (ml/m <sup>2</sup> )	ESV/BSA (ml/m <sup>2</sup> )	EF (%)	mean V <sub>CF</sub> (cir/sec)	IVSd (cm)	PWTd (cm)	ΔIVS	ΔPWT
Hypertensive heart (IV, n=8)	68±17	3.4±0.3	2.7±0.4	106±22	61±19	48±9	0.71±0.18	1.5±0.3	1.6±0.3	1.12±0.10	1.29±0.23
Congestive type of ICM (n=30)	62±14	3.9±0.7	3.2±0.8	148±60	89±52	44±15	0.66±0.28	1.0±0.2	0.9±0.3	1.15±0.15	1.34±0.28

Mean±SD. Abbreviations are shown in Table 1.

**Table 3. Data in normal subjects (n=50)**

HR (min)	Dd/BSA (cm/m <sup>2</sup> )	Ds/BSA (cm/m <sup>2</sup> )	EDV/BSA (ml/m <sup>2</sup> )	ESV/BSA (ml/m <sup>2</sup> )	EF (%)	mean V <sub>CF</sub> (cir/sec)	IVSd (cm)	PWTd (cm)	ΔIVS	ΔPWT	LV-mass (g/m <sup>2</sup> )
65±10	3.1±0.3	2.0±0.2	82±17	26±6	69±5	1.29±0.17	0.85±0.16	0.85±0.10	1.35±0.22	1.62±0.24	96±19

Mean±SD. LV-mass=left ventricular mass; other abbreviations are shown in Table 1.

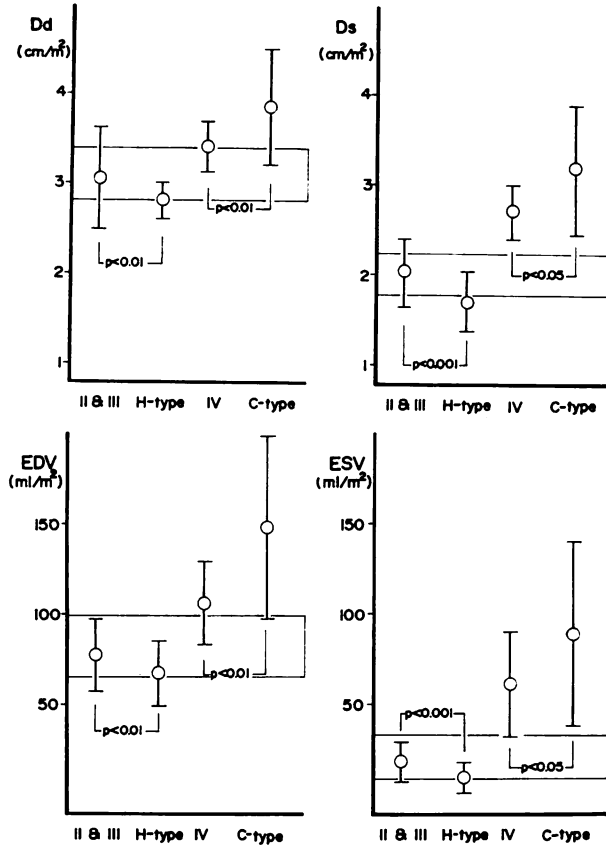
正常群と比較すると低下していた ( $p<0.01$ ). 肥大型心筋症の EF および mean V<sub>CF</sub> の平均値は正常上限で, 肥大型心筋症が高血圧心の II および III 度群よりも大きく, 両者には明確な差異を認めた ( $p<0.001$ , Fig. 4). IV 度群の高血圧心とうっ血型心筋症の間には差異を認めなかった.

5) 高血圧心 121 例 (I, II, III および IV 度

群) の EF と末梢平均血圧とは  $r=-0.52$ ,  $p<0.001$  と逆相関した (Fig. 5).

6) 高血圧心 121 例の mean V<sub>CF</sub> と末梢平均血圧とは  $r=-0.45$ ,  $p<0.001$  と逆相関した (Fig. 5).

7) 高血圧心 121 例の EF と左室重量 LV-mass/BSA とは  $r=-0.48$ ,  $p<0.001$  と逆相関し



**Fig. 3. Dimensions and volumes of the left ventricle at end-diastole and end-systole in patients with hypertension and cardiomyopathy.**

Patients with moderate and moderately severe hypertension (group II & III, n=68) and idiopathic cardiomyopathy of hypertrophic type (H-type, n=30), severe hypertension (group IV, n=8) and idiopathic cardiomyopathy of congestive type (C-type, n=30) are compared. Data are shown by mean  $\pm$  SD, and rectangular area indicates normal range (n=50). Dd=left ventricular end-diastolic dimension; Ds=left ventricular end-systolic dimension; EDV=left ventricular end-diastolic volume; ESV=left ventricular end-systolic volume.

た (Fig. 6).

8) 高血圧心 121 例の mean V<sub>CF</sub> と LV-mass/BSA とは  $r = -0.43$ ,  $p < 0.001$  と逆相関した (Fig. 6).

9) 高血圧心 121 例の末梢平均血圧と LV-mass/BSA とは  $r = 0.48$ ,  $p < 0.001$  と相関した.

10) 拡張終期の心室中隔の厚さは, 肥大型心筋症が高血圧心の II および III 度群に比較して厚く ( $p < 0.001$ ), IV 度群の高血圧心はうっ血型心筋症に比較して厚かった ( $p < 0.001$ , Fig. 7).

11) 拡張終期の左室後壁の厚さは, 肥大型心筋症および高血圧心の II および III 度群の間に差異を認めなかった. しかし, IV 度群の高血圧心とうっ血型心筋症では, 高血圧心のほうが厚かった ( $p < 0.001$ , Fig. 7).

12)  $\Delta$ IVS, すなわち収縮終期の心室中隔の厚さを拡張終期の厚さで除した, 心室中隔の厚さの変化率を示した.  $\Delta$ PWT も同様に左室後壁の厚

さの変化率を示した.  $\Delta$ IVS では肥大型心筋症と高血圧心の II および III 度群の間に差異を認めず, うっ血型心筋症と IV 度群の高血圧心との間にも差異を認めなかった.  $\Delta$ PWT ではうっ血型心筋症と IV 度群の高血圧心の間に差異を認めないが, 肥大型心筋症と II および III 度群の高血圧心との間に軽度な差異を認めた ( $p < 0.05$ , Fig. 7).

13)  $\Delta$ IVS および  $\Delta$ PWT と拡張終期の壁厚の関係を高血圧心 121 例について検討した.  $\Delta$ IVS と IVSd は  $r = -0.53$ ,  $p < 0.001$  と逆相関した.  $\Delta$ PWT と PWTd とは  $r = -0.55$ ,  $p < 0.001$  と逆相関した (Fig. 8).

14) 肥大型心筋症の  $\Delta$ IVS と IVSd は,  $r = -0.49$ ,  $p < 0.01$  で,  $\Delta$ PWT と PWTd とは  $r = -0.40$ ,  $p < 0.05$  と疎な逆相関しか認めなかった. うっ血型心筋症の  $\Delta$ IVS と IVSd は正ならびに逆相関を認めなかった.  $\Delta$ PWT と PWTd は

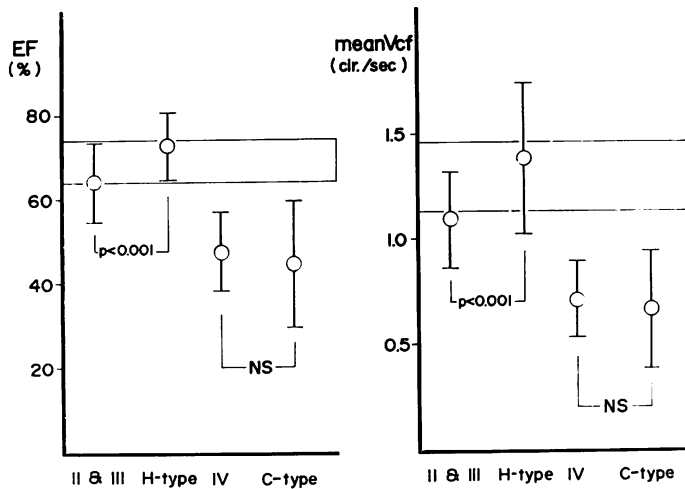


Fig. 4. Ejection fraction and mean circumferential fiber shortening velocity of the left ventricle in patients with hypertension and cardiomyopathy.

EF and mean V<sub>CF</sub> are smaller in group II and III than in H-type ( $p < 0.001$ ) as well as in normal subjects ( $n = 50$ ,  $p < 0.001$ ). These parameters are lower in IV and C-type than in normal subjects ( $p < 0.001$ ), but show no significant difference between group IV and C-type. Data are shown by mean  $\pm$  SD, and rectangular area is normal range ( $n = 30$ ). EF = ejection fraction; mean V<sub>CF</sub> = mean circumferential fiber shortening velocity of the left ventricle.

$r = -0.53, p < 0.01$  と逆相関した (Fig. 9).

考 案

肥大型心筋症が非対称性中隔肥大 ASH を呈することは従来から繰り返し報告されている<sup>15-24)</sup>. 著者らの教室の成績でも 30 例中 22 例 (73%) に

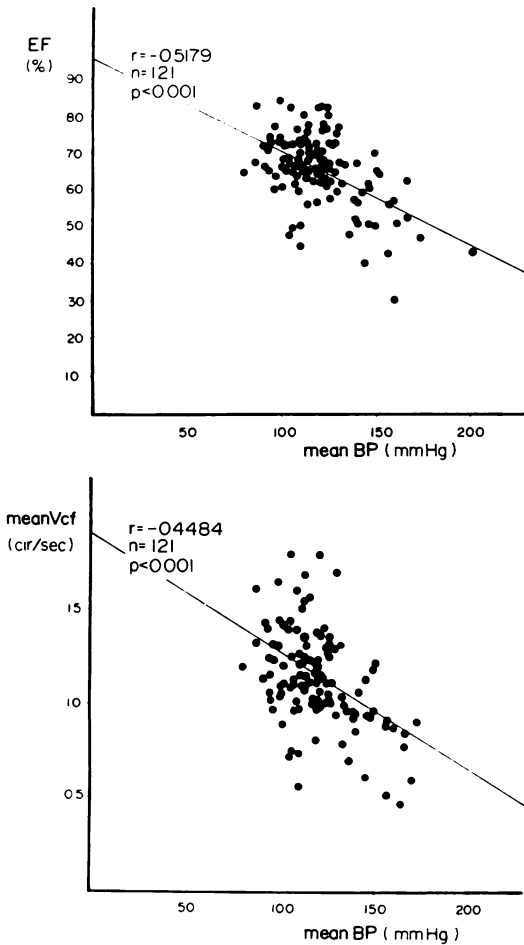


Fig. 5. Relationship of mean blood pressure to ejection fraction and mean circumferential fiber shortening velocity in patients with hypertension (group I, II, III and IV, n=121).

There are negative correlations between EF and mean BP ( $r = -0.52, p < 0.001$ ), and between mean  $V_{CF}$  and mean BP ( $r = -0.45, p < 0.001$ ). EF=ejection fraction; mean  $V_{CF}$ =mean circumferential fiber shortening velocity of the left ventricle.

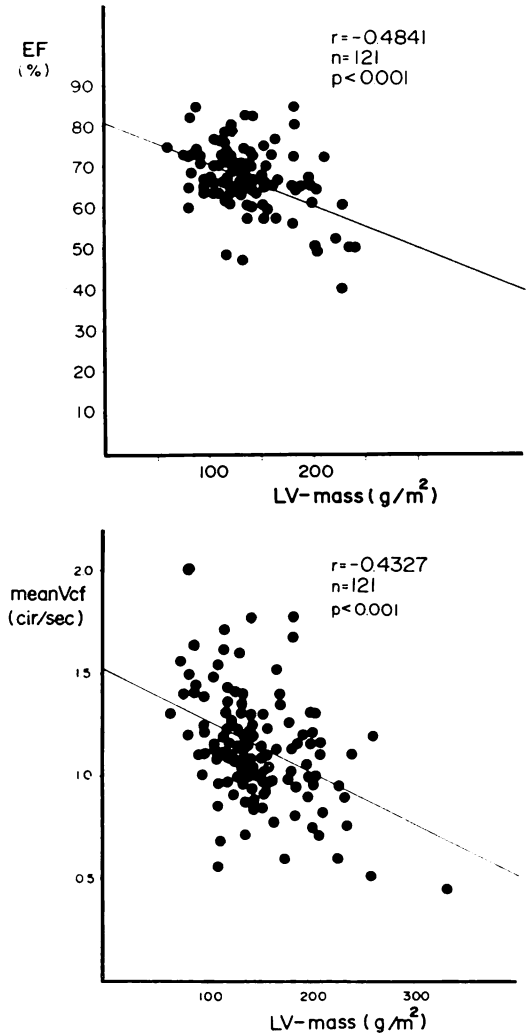
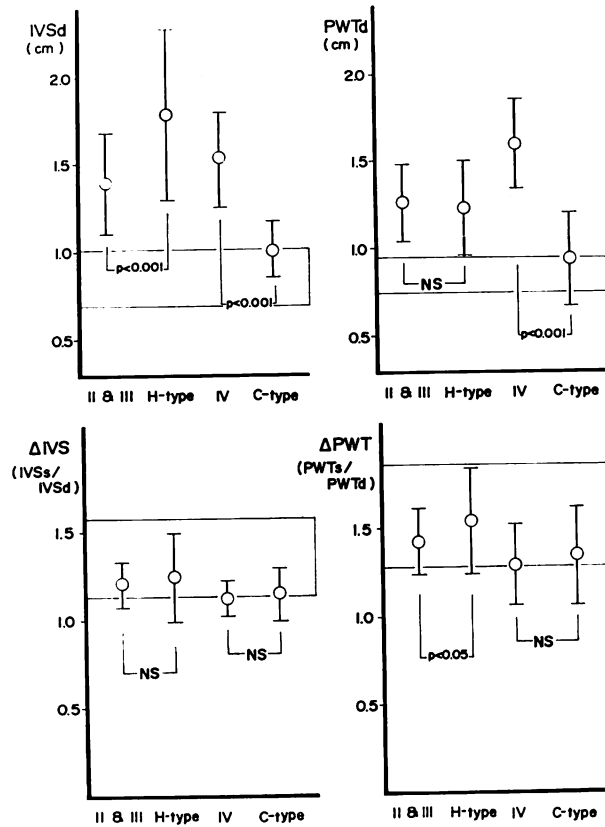


Fig. 6. Relationship of left ventricular mass to ejection fraction and mean circumferential fiber shortening velocity of the left ventricle in patients with hypertension (group I, II, III and IV, n=121).

There are negative correlations between EF and LV-mass ( $r = -0.48, p < 0.001$ ), and between mean  $V_{CF}$  and LV-mass ( $r = -0.43, p < 0.001$ ). EF=ejection fraction; mean  $V_{CF}$ =mean circumferential fiber shortening velocity of the left ventricle; LV-mass=left ventricular mass.



**Fig. 7. Thickness and motion of the interventricular septum and left ventricular posterior wall in patients with hypertension and cardiomyopathy.**

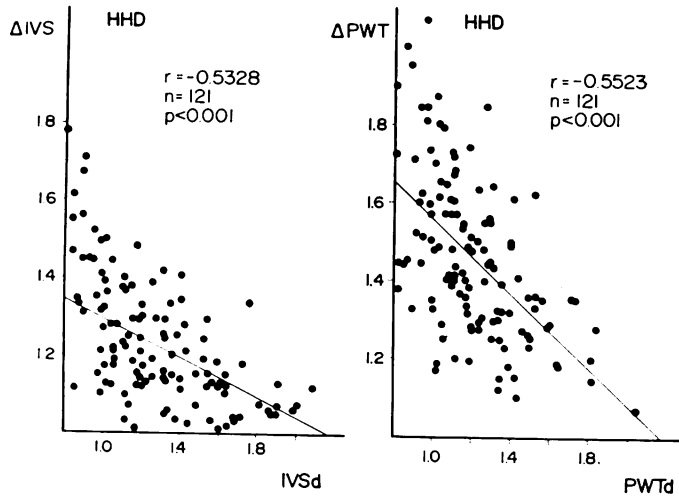
Patients are the same as in Fig. 3. IVSd and PWTd are thicker in group IV than in C-type ( $p < 0.001$ ). IVSd=thickness of the interventricular septum at end-diastole; PWTd=thickness of the left ventricular posterior wall at end-diastole.

ASH を認めた (Fig. 10). 一方, 高血圧心にも頻度は高くないが, ASH は出現する<sup>10-25</sup>). 著者らの成績では 121 例中 5 例に ASH を認めたが, その比 (IVSd/PWTd) は 1.30 を軽度を超えるのみで, 肥大型心筋症の顕著なその比の偏位に比較すると軽度であった (Fig. 10). さらに, 30 例の肥大型心筋症のうち 8 例 (27%) は対称性肥大か, むしろ左室後壁の顕著な肥大を呈した. また, 通常の測定レベルで対称性肥大を示しても, 心尖部に肥大を証明する心尖部肥大例<sup>26,27</sup>) などのように, 肥大型心筋症は不均等な心肥大を特徴とし, 高血

圧心とは形態上の相違が存在した. しかし, ASH を示さず, 均等な肥大を呈する肥大型閉塞性心筋症の報告も最近になって相次いでいる<sup>28-31</sup>). すなわち, 肥大の様式から, 肥大型心筋症と高血圧心の相違を議論しえない症例もあり, 両者の血行動態上の差異を検討する必要がある.

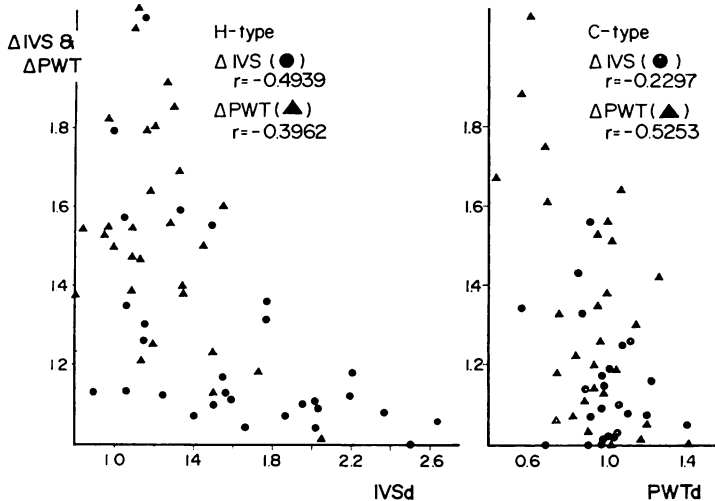
EF および mean VCF は高血圧心の II および III 度群が, 肥大型心筋症に比較して低下する. 高血圧心において, その EF および mean VCF は心肥大ならびに圧負荷に影響される. 高血圧心は慢性圧負荷心と規定することができ, その原





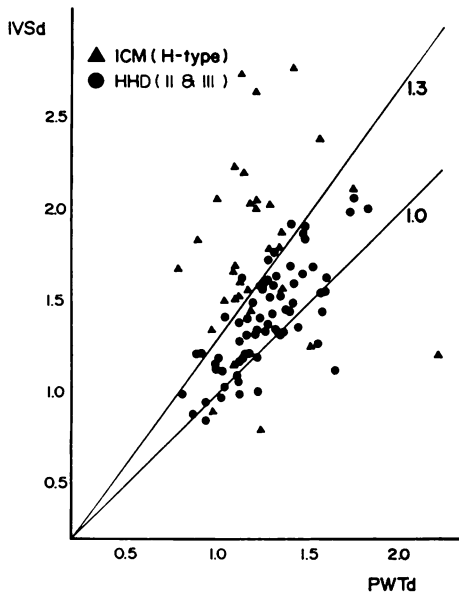
**Fig. 8. Relationship between thickness and motion of the interventricular septum and left ventricular posterior wall in patients with hypertension (group I, II, III & IV, n=121).**

There are negative correlations between IVS and IVSd ( $r = -0.53$ ,  $p < 0.001$ ), and between PWT and PWTd ( $r = -0.55$ ,  $p < 0.001$ ). IVSd=thickness of the interventricular septum; PWT=thickness of the left ventricular posterior wall;  $\Delta IVS = IVS_s / IVS_d$ ;  $\Delta PWT = PWT_s / PWT_d$ .



**Fig. 9. Relationship between motion and thickness of the interventricular septum and left ventricular posterior wall in cardiomyopathy.**

Although there is a correlation between IVS and IVSd in idiopathic cardiomyopathy of hypertrophic type (H-type) ( $r = -0.49$ ,  $p < 0.01$ ), poor correlation is observed between  $\Delta PWT$  and PWTd ( $r = -0.40$ ,  $p < 0.05$ ). In idiopathic cardiomyopathy of congestive type (C-type) there is a correlation between PWT and PWTd ( $r = -0.53$ ,  $p < 0.01$ ), but no correlation is found between  $\Delta IVS$  and IVSd ( $r = -0.23$ ). IVS=thickness of the interventricular septum; PWT=thickness of the left ventricular posterior wall;  $\Delta IVS = IVS_s / IVS_d$ ;  $\Delta PWT = PWT_s / PWT_d$ ; H-type=idiopathic cardiomyopathy of hypertrophic type; C-type=idiopathic cardiomyopathy of congestive type.



**Fig. 10. Relationship between thickness of the interventricular septum and left ventricular posterior wall in patients with hypertension and hypertrophic cardiomyopathy.**

In cases of idiopathic cardiomyopathy of hypertrophic type (H-type), 22 or 73% have septal hypertrophy indicated by 1.3 or more of the thickness ratio of IVS to PW. IVSd=thickness of the interventricular septum at end-diastole; PWTd=thickness of the left ventricular posterior wall at end-diastole.

則<sup>32-36,39-44)</sup>に忠実であることは著者らの既報の検討<sup>10)</sup>および今回の検討でも明らかである。すなわち、慢性圧負荷の増大とともに壁厚が増大<sup>32,33,35)</sup>して、相対的冠血流量低下を招来し<sup>37,38)</sup>、左心機能の低下をきたす<sup>34,36)</sup>。あるいは逆に慢性圧負荷の除去により心肥大が軽減する<sup>39-44)</sup>。急性圧負荷の動物実験<sup>45)</sup>ならびに臨床検討<sup>46-47)</sup>で左心機能が低下することが認められている。したがって、高血圧心の II および III 度群の左心機能の低下は第 1 の原因として、圧負荷の増加の反映と考えられる。第 2 の原因として、心肥大に伴う相対的冠血流量低下、あるいは動脈硬化進展<sup>48)</sup>に伴う冠血流量低下による心筋虚血の影響を想定しうる。さらに、高血圧症例は平均年齢 46±12 歳

とやや高く、加齢の影響<sup>49,50)</sup>を考慮する必要があるかもしれない。あるいは、加齢の影響が無視しうる<sup>51)</sup>のかどうかは、高血圧心の場合には不明である。以上のように、高血圧心の II および III 度群では EF および mean Vcf が正常群と比較しても低下し、肥大型心筋症と比較しても低下した。なお、著者らの教室の肥大型心筋症では、ASH 群と非 ASH 群の間に血行動態上の差異を認めないので、非 ASH 群と高血圧心とは血行動態より画然と鑑別しうる。

Rosen ら<sup>52)</sup>、Cohen ら<sup>53)</sup>、あるいは Maron ら<sup>54)</sup>の剖検心と心エコー図の対比による検討などで、肥大型閉塞性心筋症における心室中隔厚、左室後壁厚の拡張期と収縮期による変化が乏しいことが報告されている。今回の検討では高血圧心の  $\Delta$ IVS と IVSd との関係および  $\Delta$ PWT と PWTd の関係より、心肥大が進展すると心周期を通じて壁厚の変化が小さいという結果を得た。これにより過去の左室造影法による肥大心の壁厚に関する報告を明確に裏づけたと考えられる。 $\Delta$ IVS および  $\Delta$ PWT の正常値は、動物実験ならびに臨床検討の報告する数値と相違を認めない<sup>55-58)</sup>。肥大型閉塞性心筋症で注目される心室中隔厚の増減が乏しいことは、肥大心としての原則の線上にあるに過ぎないと考えられる。しかし、肥大型心筋症の左室後壁に関しては、高血圧心 II および III 度群とその壁厚に有意差を認めないにもかかわらず、 $\Delta$ PWT は大きく、両者の間に有意差を認めた。この結果は Cohen ら<sup>53)</sup>の成績と同様である。

うっ血型心筋症と IV 度群の高血圧心に関して、IV 度群の高血圧心の例数が 8 例と少なく、十分な検討は困難に思えるが、心拡張および肥大の程度から、両者の鑑別はある程度可能と考えられる。うっ血型心筋症の  $\Delta$ IVS と IVSd には相関がなく、うっ血型心筋症以外の拡張心の心室中隔厚の変化と異なり<sup>59)</sup>、その壁厚の変化が乏しい<sup>60)</sup>ため、診断的意味がある。

## おわりに

本来、高血圧心と心筋症とは、その症例の末梢血圧を測定すれば、なんら両者の鑑別に苦慮する必要はない。しかし、本研究におけるごとく高血圧心と心筋症のそれぞれの病態生理を認識することによって、Brock<sup>1,2)</sup>の記載以来、脈々と継続する両者の関連についての論議に一材料を提供できれば幸いである。

## 文 献

- 1) Brock RC: Functional obstruction of the left ventricle. *Guy's Hosp Rep* **106**: 221, 1957
- 2) Brock RC: Functional obstruction of the left ventricle. *Guy's Hosp Rep* **108**: 108, 1959
- 3) Sanders C, Austen WG, Jordan JC, Scannel JG: Idiopathic subaortic stenosis in two elderly siblings. *New Engl J Med* **274**: 1254, 1966
- 4) Ewy GA, Marcus FI, Bohajalian O, Brurke H, Roberts WC: Muscular subaortic stenosis. Clinical and pathologic obstruction in an elderly patient. *Amer J Cardiol* **22**: 126, 1968
- 5) Moreyra E, Knibbe F, Brest AN: Hypertension and muscular subaortic stenosis. *Chest* **57**: 87, 1970
- 6) Hamby RI, Robert GS, Meron JM: Hypertension and hypertrophic subaortic stenosis. *Amer J Med* **51**: 474, 1971
- 7) 園谷 昇, 堀 健次郎, 鷹津 正: 心室中部狭窄 (Mid-ventricular obstruction) を示す 2 例の閉塞性心筋症について. *J Cardiography* **8**: 67, 1978
- 8) Tushima H, Koga Y, Yoshikawa H, Akiyoshi T, Kimura N: Echocardiographic classification of hypertensive heart disease. A correlative study with clinical features. *Jap Heart J* **16**: 337, 1974
- 9) Braunwald E, Lambrew CT, Rockoff SD, Ross J Jr, Morrow AG: Idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. I. A description of the disease based upon an analysis of 64 patients. *Circulation (Suppl-IV)* **30**: 1, 1964
- 10) 園谷 昇, 鷹津 正: 高血圧心の血行動態ならびに心肥大の様式に関する心エコー図的検討. *J Cardiography* **8**: 653, 1978
- 11) 東京大学 3 内科高血圧研究会: 高血圧患者診療基準に関する試案. *最新医学* **22**: 2027, 1967
- 12) Gibson DG: Estimation of left ventricular size by echocardiography. *Brit Heart J* **35**: 128, 1973
- 13) Gibson DG, Brown DJ: Relation between diastolic left ventricular wall stress and strain in man. *Brit Heart J* **36**: 1066, 1974
- 14) Rackley CE, Dodge HT, Coble YD Jr, Hay RE: A method for determining left ventricular mass in man. *Circulation* **29**: 666, 1964
- 15) Goodwin JF, Hollman A, Cleland WP, Teare RD: Obstructive cardiomyopathy simulating aortic stenosis. *Brit Heart J* **22**: 924, 1960
- 16) Braunwald E, Morrow AG, Cornell WP, Aygen MM, Hillbush TF: Idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. Hemodynamic and angiographic manifestation. *Amer J Med* **29**: 924, 1960
- 17) Brockenbrough EC, Braunwald E, Morrow AG: A hemodynamic technic for the detection of hypertrophic subaortic stenosis. *Circulation* **23**: 189, 1961
- 18) Menges H, Brandenburg RO, Brown AL: The clinical, hemodynamic and pathologic diagnosis of muscular subaortic stenosis. *Circulation* **24**: 1126, 1961
- 19) Wigle ED, Heimbecker RO, Gunton RW: Idiopathic ventricular septal hypertrophy causing muscular stenosis. *Circulation* **26**: 325, 1962
- 20) Abassi AS, MacAlpin RN, Eber LM, Pearce ML: Echocardiographic diagnosis of idiopathic hypertrophic cardiomyopathy without outflow obstruction. *Circulation* **46**: 897, 1972
- 21) Clark CE, Henry WL, Epstein SE: Familial prevalence and genetic transmission of idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. *New Engl J* **289**: 709, 1973
- 22) Henry WL, Clark CE, Epstein SE: Asymmetric septal hypertrophy (ASH). Echocardiographic identification of the pathognomonic anatomic abnormality of IHSS. *Circulation* **47**: 225, 1973
- 23) Abassi AS, MacAlpin RN, Eber LM, Pearce ML: Left ventricular hypertrophy diagnosed by echocardiography. *New Engl J Med* **289**: 118, 1973
- 24) Epstein SE, Henry WL, Clark CE, Roberts EC, Maron BJ, Ferrans VJ, Redwood SE, Morrow AG: Asymmetric septal hypertrophy. *Ann Intern Med* **81**: 650, 1974
- 25) Dunn FG, Chandraratna P, deCarvalho JGR, Besta LL, Frolich ED: Pathophysiologic assessment of hypertensive heart disease with echocardiography. *Amer J Cardiol* **39**: 789, 1977
- 26) Sakamoto T, Tei C, Maruyama M, Ichiyasu H, Hada Y, Hayashi T, Amano K: Giant T wave inversion as a manifestation of asymmetric apical hypertrophy (AAH) of the left ventricle. Echocardiographic and ultrasono-cardiotomographic study. *Jap Heart J* **17**: 611, 1976

- 27) 鷹津 正, 木野昌也, 森田 大, 園谷 昇, 野田信一路, 諏訪道博, 西田進一郎, 今村喜久子, 陳 憲雄, 弘田雄三, 北浦 泰, 久保新一郎, 塘 二郎, 河村慧四郎: 心尖部肥大を示す肥大型心筋症—再び肥大型心筋症における ASH, SAM, 左室流路閉塞に関する考察と心尖部肥大—。日本臨牀 **36**: 856, 1978
- 28) Come PC, Bulkley BH, Goodman ZD, Hutchins GM, Pitt B, Fortuin ND: Hypercontractile cardiac states simulating hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation* **55**: 901, 1977
- 26) Mintz GS, Kotler MN, Segal BL, Parry WR: Systolic anterior motion of the mitral valve in the absence of asymmetric septal hypertrophy **57**: 256, 1978
- 30) Maron BJ, Gottdier JS, Roberts WC, Henry WL, Sarvage DD, Epstein SE: Left ventricular outflow tract obstruction due to systolic anterior motion of the anterior mitral leaflet in patients with concentric left ventricular hypertrophy. *Circulation* **57**: 527, 1978
- 31) Rosen RM, Goodman DG, Ingham RE, Popp RL: Echocardiographic criteria in the diagnosis of idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. *Circulation* **50**: 747, 1974
- 32) Leine ND, Rockoff SD, Braunwald E: An angiographic analysis of the thickness of the ventricular wall and cavity in aortic stenosis and other valvular lesion. Hemodynamic-angiographic correlation in patients with obstruction to left ventricular outflow. *Circulation* **28**: 339, 1963
- 33) Grant C, Green DG, Bunnell IL: Left ventricular enlargement and hypertrophy. *Amer J Med* **39**: 895, 1965
- 34) Rackley CE, Hood WP Jr: Quantitative angiographic evaluation and pathophysiologic mechanisms in valvular heart disease. *Prog Cardiovas Dis* **15**: 427, 1973
- 35) Gould KL, Lipscomb K, Hamilton G, Kennedy JW: Relation of left ventricular shape, function and wall stress in man. *Amer J Cardiol* **34**: 627, 1974
- 36) McDonald IG: Echocardiographic assessment of left ventricular function in aortic valve disease. *Circulation* **53**: 860, 1976
- 37) Rodriguez FL, Robbins SL: Capacity of human coronary arteries. A postmortem study. *Circulation* **19**: 570, 1959
- 38) Arai S, Machida A, Nakamura T: Myocardial structure and vascularization of hypertrophied hearts. *Tohoku J exp Med* **95**: 35, 1968
- 39) Beznak M, Karecky B, Thomas G: Regression of cardiac hypertrophy of various organs. *Can J Physiol Pharmacol* **47**: 579, 1969
- 40) Hall O, Hall CE, Ogden E: Cardiac hypertrophy in experimental hypertension and its regression following re-establishment of normal blood pressure. *Amer J Physiol* **174**: 175, 1953
- 41) Cutilletta AF, Dowell RT, Rudnik M, Arcilla RA, Zak R: Regression of myocardial hypertrophy. I. Experimental model, changing in heart weight, nucleic acid and collagen. *J Mol Cell Cardiol* **7**: 767, 1975.
- 42) Schuler G, Reghetti A, Hardason T, O'Rourke R, Peterson K, Johnson A, Daily P, Oury J, Ross J Jr: Serial studies on ventricular function following valve replacement for volume overload. (abstr) *Circulation (Suppl II)* **53 & 54**: II-104, 1976
- 43) Kennedy JW, Doces J, Stewart DK: Left ventricular function before and following aortic valve replacement. *Circulation* **56**: 944, 1977
- 44) 鷹津 正, 園谷 昇, 陳 憲雄, 久保新一郎: 高血圧症の心エコー図的検討. 厚生省特定疾患特発性心筋症 調査研究班. 昭和 52 年度 研究論文集 p 124, 1978
- 45) Goodyer AVN, Goodkind MJ, Landry AB: Ventricular response to a pressure load. Left ventricular function curves in intact animal. *Circulation Res* **10**: 885, 1962
- 46) Ross J Jr, Braunwald E: The study of left ventricular function in man by increasing resistance to ventricular ejection with angiotensin. *Circulation* **29**: 739, 1964
- 47) Bolen JL, Holloway EL, Zener JC, Harrison DC, Alderman EL: Evaluation of left ventricular function in patients with aortic regurgitation using afterload stress. *Circulation* **53**: 132, 1976
- 48) Cohen JN, Limas CL, Guiha NH: Hypertension and the heart. *Arch Intern Med* **133**: 969, 1974
- 49) Julius S, Antoon A, Whitelock LS, Conway J: Influence of age on the hemodynamic response to exercise. *Circulation* **36**: 222, 1967
- 50) Granath A, Jonsson B, Strandell T: Circulation in healthy old men studied by right heart catheterization at rest and during exercise in supine and sitting position. *Acta Med Scand* **176**: 435, 1964
- 51) Gerstenblith G, Frederiksen J, Yin FCP, Fortuin NJ, Lakatta ED, Weisfeldt ML: Echocardiographic assessment of a normal adult aging population. *Circulation* **56**: 273, 1977
- 52) Rosen RM, Goodman DJ, Ingham RE, Popp RV: Ventricular systolic thickening and excursion in idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. *New Engl J Med* **291**: 1317, 1974
- 53) Cohen MV, Cooperman LB, Rosenblum R:

- Regional myocardial function in idiopathic sub-aortic stenosis. An echocardiographic study. *Circulation* **52**: 842, 1975
- 54) Maron BJ, Henry WL, Roberts WC, Epstein SE: Comparison of echocardiographic and necropsy measurements of ventricular wall thickness in patients with and without disproportional septal thickening. *Circulation* **55**: 341, 1977
- 55) Eber LM, Greenberg HM, Cooke JM, Gorlin R: Dynamic changes in left ventricular free wall thickness in human heart. *Circulation* **39**: 455, 1969
- 56) Feigl ED, Fry DL: Myocardial mural thickness during the cardiac cycle. *Circulation Res* **14**: 541, 1964
- 57) Ross J Jr, Sonnenblick EH, Covell JW, Kaiser GA, Spiro D: The architecture of the heart in systole and diastole. Technique of rapid fixation and analysis of left ventricular geometry. *Circulation Res* **19**: 409, 1967
- 58) Gault JH, Ross J Jr, Braunwald E: Contractile state of the left ventricle in man. Instantaneous tension-velocity-length relation in patients with and without disease of the left ventricular myocardium. *Circulation Res* **22**: 451, 1968
- 59) Levisman JA: Echocardiographic diagnosis of mitral regurgitation in congestive cardiomyopathy. *Amer Heart J* **93**: 33, 1977
- 60) Corya BC, Rasmussen S, Feigenbaum H, Knoebel SB: Systolic thickening and thinning of the septum and posterior wall in patients with coronary artery disease, congestive cardiomyopathy, and atrial septal defect. *Circulation* **55**: 109, 1977