

高血圧症による左室肥大の  
検討：特に肥厚性心筋症と  
の差異について

Echocardiographic study  
of hypertensive cardiac  
hypertrophy (HCH):  
With special note on  
the differentiation from  
hypertrophic cardio-  
myopathy without ob-  
struction (HCM)

大野みち子  
林 千治  
細川 修  
渡辺 賢一  
高野 諭  
亀井 清光  
矢沢 良光  
蒲沢 壮夫  
笠原 経子  
朱 敏秀  
樋熊 紀雄  
小沢 武文  
田村 康二  
柴田 昭

Michiko OHNO  
Senji HAYASHI  
Osamu HOSOKAWA  
Kenichi WATANABE  
Satoshi TAKANO  
Kiyomitsu KAMEI  
Yoshimitsu YAZAWA  
Takeo KABASAWA  
Tsuneko KASAHARA  
Toshihide SHU  
Norio HIGUMA  
Takefumi OZAWA  
Kohji TAMURA  
Akira SHIBATA

**Summary**

The effects of systemic arterial hypertension upon the left ventricular (LV) wall thickness and the LV internal dimension (LVID) were examined by M-mode echocardiography (M-mode echo) in 70 hypertensive patients (33 males and 37 females; mean age of 54.7 years). We, furthermore, examined whether HCH could be differentiated from HCM echocardiographically. The echocardiograms

新潟大学医学部 第一内科  
新潟市旭町通 1-754 (〒951)

The First Department of Internal Medicine, Niigata  
University School of Medicine, Asahimachi 1-754,  
Niigata 951

Presented at the 18th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, April 2-3, 1979  
Received for publication April 28, 1979

in which the thickness of both interventricular septum (IVS) and left ventricular posterior wall (LVPW) and LVID were clearly measured, were chosen for this study. The duration of hypertension was ranged from one month to 26 years. Sixty-four patients were treated medically and/or surgically, and were divided into 3 groups: 1) well controlled group [39 cases; systolic pressure (SP)  $\leq$  160 mmHg and diastolic pressure (DP)  $\leq$  100 mmHg], 2) poorly controlled group (7 cases; SP  $>$  200 mmHg and DP  $>$  120 mmHg), and 3) intermediate group (18 cases).

Echocardiographically, the normal values of IVS and LVPW thickness were less than or equal to 1.3 cm and that of LVID was less than or equal to 5.6 cm. When the value of LVID exceeded 5.6 cm, it was corrected by the body surface area. LVID of less than 3.2 cm/M<sup>2</sup> was decided to be normal. LV volume curve was derived echocardiographically using Pombo's formula. LV filling rate and filling time were compared between the cases with or without LVH. The thickening rate of the cardiac wall also analyzed between HCH and HCM.

Results were as follows:

1) Twenty-six out of 70 patients (37.1%) had abnormal echocardiograms suggesting left ventricular hypertrophy (LVH) and/or left ventricular dilatation. 2) In LVH group, the thickness of IVS was greater than that of LVPW ( $p < 0.001$ ). This tendency was noted in the different cases of therapeutic response or duration of hypertension. 3) The grade of LV wall thickness was not related with period between the detection of hypertension and echocardiographic examination, or height of the blood pressure or adequacy of the control of blood pressure. 4) Twenty-one patients had hypertrophy of IVS, 5) Eleven of them had systolic anterior movement (SAM) and their echocardiographic findings were similar to those of HCM.

In summary, M-mode echocardiography alone could not differentiate HCH from HCM.

#### Key words

Hypertension      Hypertrophic cardiomyopathy without obstruction      Distensibility      Left  
ventricular filling rate and time      M-mode echocardiography

## はじめに

高血圧症が左室肥大を起すことは衆知の事実であるが、高血圧の心肥大の研究は動物実験によるものや、臨床的には心電図によるものがほとんどであった<sup>1-4)</sup>。しかし、心電図の左室肥大の診断基準<sup>2,5)</sup>は現在普遍的に用いられてはいるが、その限界は多くの認めるところである。さらに心電図では、左室の拡張と肥大を明確に鑑別することは不可能である<sup>6)</sup>。一方、近年、Mモード心エコー図法(以下心エコー図法)の導入により、心筋の厚さや内径が非侵襲的に、かつ比較的正確に計測できるようになり、肥大と拡張の鑑別も可能となった<sup>7,8)</sup>。

今回の検討では、高血圧症患者における左室肥大を心エコー図法を用いて分析し、患者をその所

見から分類したうえ、各群における高血圧症の経過年数、治療効果の影響をみた。さらに、心エコー図上、左室肥大を有する例と非閉塞性肥厚性心筋症(HCM)との鑑別を試み、2,3の興味ある知見を得たので報告する。

## 対象と方法

対象は当科外来および入院の高血圧症患者のうち、心エコー図法で心室中隔(IVS)、左室後壁(LVPW)の厚さおよび左室内径(LVID)の計測可能な70例である。心電図は全員洞調律で、男33名、女37名、年齢は28~80歳、平均54.7歳である。高血圧症の原因別分類では、本態性61例、二次性9例で、そのうちわけは腎性3例、原発性アルドステロン症5例、褐色細胞腫1例であった。

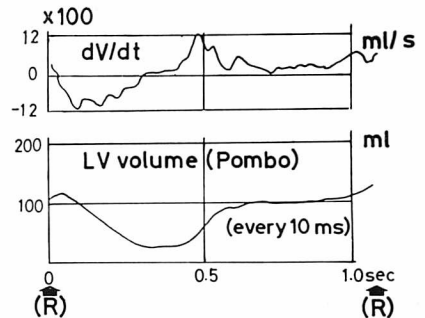
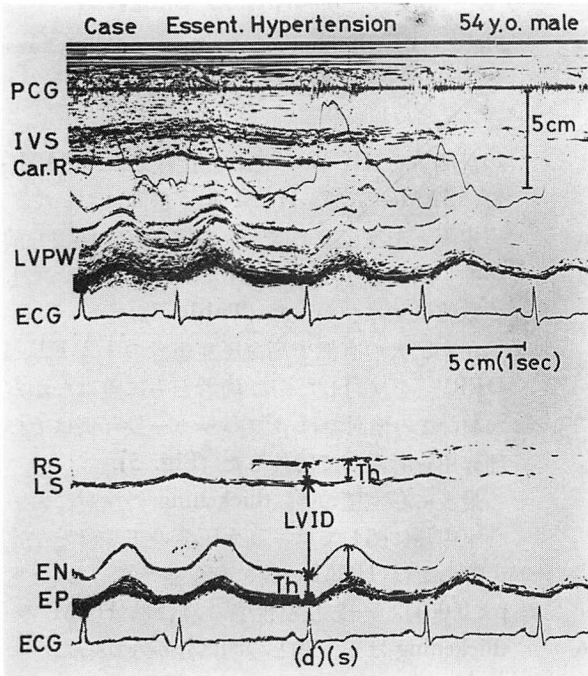
装置は Aloka 製 SSD-60B および東芝製 SSH-11A で、記録はおもに strip chart (paper speed 50 mm/sec) で行った。Fig. 1 に心エコー図法による諸種計測部位を示す。左室後壁の厚さの計測では、拡張末期は心電図の R 波の頂点で、収縮末期は左室後壁の頂点にて、Feigenbaum らの方法に従って心内膜エコーと心外膜エコーの距離を用いた<sup>7)</sup>。計測値は測定誤差を考慮して、左室肥大は 1.4 cm 以上、拡張は 5.6 cm 以上で、かつ体表面積補正にて 3.2 cm/M<sup>2</sup> 以上と規定した。左室壁の肥厚率 (% thickening) は下記の方法を用いた。

$$\% \text{ thickening} = \frac{\text{Ths} - \text{Thd}}{\text{Thd}} \times 100$$

左室の拡張期の流入動態を知るための左室容量曲線は、左室の心内膜が連続的にトレースできる症例につき、電算機処理にて 10 msec ごとに Pombo の式から算出した<sup>9,10)</sup>。この容量曲線から、1 回拍出量の 50% が流入する時間 (1/2 FT) と、拡張早期 1/3 に流入する血液量 (1/3DFR)<sup>11)</sup> をそれぞれ百分率化して表し、高血圧症例についてのみ検討した (Fig. 1)。

結 果

全例をその心エコー図所見から分類すると、左室肥大および拡張のない正常群が 44 例、それらを有する異常群が 26 例あった。そのなかで、左室中隔の肥厚を有する 21 例中 11 例に incomplete



1. % Thickening =  $\frac{\text{Th}(d) - \text{Th}(s)}{\text{Th}(d)} \times 100$
2. 50 % FT (sec) = Initial filling time to 50 % of preceding stroke volume
3. 1/3 DFR (ml/sec) = Mean filling rate during initial 1/3 period

Fig. 1. Echocardiographic measurements.

An M-mode echocardiogram taken from a case of essential hypertension (left upper), a trace from the above M-mode echo (left lower). LV volume curve and its first derivative curve (right upper).

PCG=phonocardiogram; Car. R=carotid pulse recording; ECG=electrocardiogram; RS=right side of IVS; LS=left side of IVS; EN=endocardium of LVPW; EP=epicardium of LVPW; Th=thickness of cardiac wall; (D)=end diastole; (S)=end systole; (R)=R wave of ECG.

SAM<sup>12)</sup> が認められた (Table 1).

全症例の心室中隔と左室後壁の厚さの分布をみると, Fig. 2 のごとく, 心室中隔の厚い症例が多かった.

心エコー図上, HCM に類似した症例, すなわち SAM を有し, 心室中隔と左室後壁の厚さの比が 1.4 以上の 9 例を除外して, 残りの 61 例につき心室中隔と左室後壁の厚さを高血圧症の経過年数との関係でみたが, 両者間に一定の関係はみられなかった. ここで注目すべきは, 心室中隔のほうが左室後壁より常に大きい傾向にあったことである. なお, 高血圧症の経過年数は高血圧症を初めて指摘されたときからとした (Fig. 3).

つぎに高血圧症の治療効果を good control (最大血圧 160 mmHg 以下, 最小血圧 100 mmHg 以下), poor control (最大血圧 200 mmHg 以上, 最小血圧 120 mmHg 以上), intermediate (前記の 2 群以外のもの) の 3 群に分類して左室壁の厚さを治療効果で検討したが, 一定の関係は認められなかった. しかしここでも, 心室中隔の厚さは左室後壁より常に大であった (Fig. 4).

高血圧症患者のうち, 心室中隔肥厚群 (1.4 cm 以上) を SAM の有無で分類し, その心エコー図

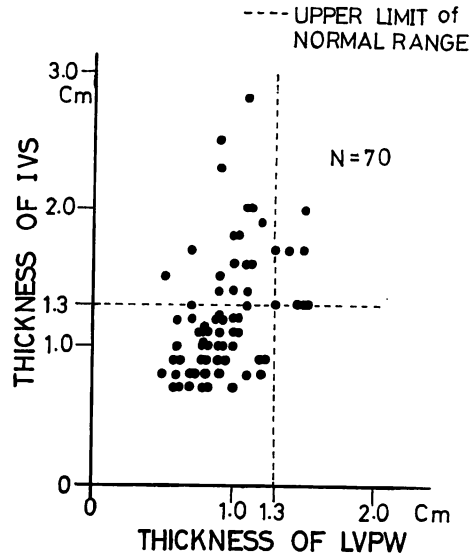


Fig. 2. Distribution of cardiac wall thickness. N=number of patients.

の計測値を HCM のそれと比較した. SAM(+)  
群, SAM(-) 群, HCM の 3 群間において, 心室中隔と左室後壁の厚さ, 左室内径, 僧帽弁前尖の拡張期後退速度 (DDR) のいずれにおいてもその数値に差はなかった (Table 2).

左室肥大の有無で高血圧症患者の 1/2 FT, 1/3 DFR<sup>11)</sup> を検討したが, 両者ともに差はなかった. なお, この検討では  $\beta$  ブロッカー投与例はその薬理作用を考慮して除外した (Fig. 5).

最後に心室壁の % thickening の検討において, 心室中隔に関しては, 高血圧症の正常群と左室肥大群および HCM の間に有意差を認めた (ともに  $p < 0.001$ ). 一方左室後壁の場合は HCM の % thickening は正常群との間に差がなかったが, 左室肥大群との間には有意差があった ( $p < 0.001$ ). 正常群は左室肥大で SAM を有する群との間にも有意差が認められた ( $p < 0.005$ ) (Fig. 6).

### 考 案

高血圧症は左室肥大をきたすが, その形態は

Table 1. Echocardiographic classification in this study

	No. of cases
1. Normal group	44
2. Abnormal group	
a. Left ventricular hypertrophy (LVH)	
IVS thickness $\geq 1.4$ cm	18
LVPW thickness $\geq 1.4$ cm	3
Both hypertrophy	3
b. Left ventricular dilatation (LVD)	2
LVID $> 5.6$ cm and LVID/BSA $\geq 3.2$ cm/m <sup>2</sup>	26
c. LVH+LVD	0
<b>Total</b>	<b>70 patients</b>

IVS=interventricular septum; LVPW=left ventricular posterior wall; LVID=left ventricular internal dimension; BSA=body surface area.

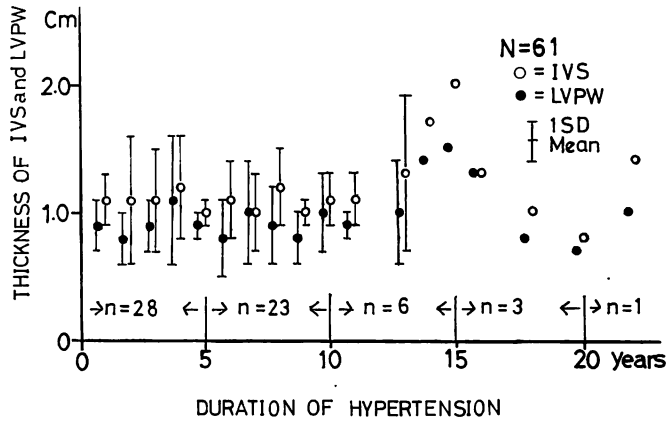


Fig. 3. Relationship between cardiac wall thickness and duration of hypertension.

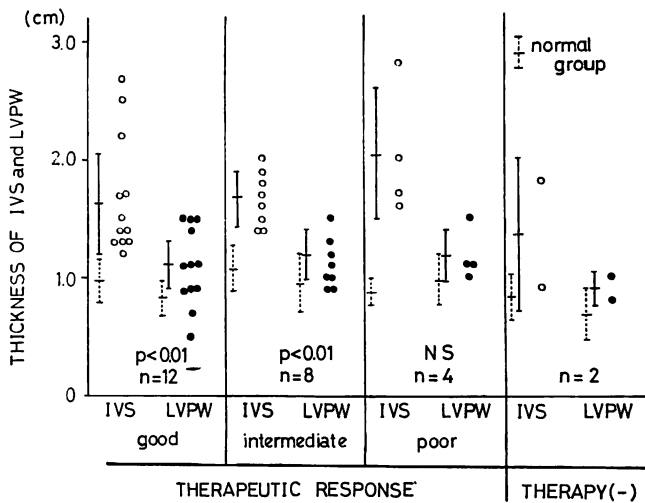


Fig. 4. Relationship between cardiac wall thickness and therapeutic response.

concentric hypertrophy と考えられてきた。しかし今回の研究では、心室中隔のほうが左室自由壁よりも厚い非対称性中隔肥大 (ASH) を有する例が多く、しかもこの傾向は高血圧症の経過年数や治療効果の良否に関係なくみられた。

心室中隔の計測には種々の問題があり、誤差を生じやすいことは従来指摘<sup>13,14)</sup>されている。しかし、近年の real-time, two-dimensional echo-

cardiography の進歩とその併用はこの問題の解決に役立ち、心室中隔のより正確な計測が可能となってきた。

高血圧症では心室中隔の肥厚度が左室後壁のそれより大である所見<sup>15,16)</sup>が事実とすれば、これは血圧という負荷に対して、心室中隔のほうがより早くかつ強く反応するためと解釈しうるが、我々の知る限り従来の高血圧心の剖検例ではこの所見

を支持する報告はみあたらない。しかし最近, 高血圧症を含む二次性左室肥大には, 心室中隔が肥大して HCM との鑑別が不可能であるという報

告がみられるようになってきた<sup>17)</sup>。

つぎに高血圧症による左室肥大の程度は, 経過年数や治療効果の良否との間に相関があるとされている<sup>18)</sup>。今回の研究でこの相関がみられなかった理由は, 第1に私たちの研究の対象者に治療効果不良例や長期罹病患者が少なかったためであり, 第2は降圧剤の左室肥大に対する影響が種類により異なる<sup>11)</sup>ためと思われる。よって今後はさらに多くの症例につき詳細に分析を行う必要があるだろう。

高血圧症患者における左室の拡張性については, 肥大があれば拡張性が低下する<sup>19,20)</sup>ことから, 左室肥大(+)群は正常群より低下していかるべきであるが, 私たちの用いたパラメーター(1/2 FT, 1/3 DFR)に関しては差がみられなかった(Fig. 5)。この結果に関しては, 心室中隔の厚い例では左室後壁がむしろ hyperkinetic となって代償する可能性が考えられる。HCM は容量の変化率についてはその geometry から検討できないので, 左室内径が最大拡張率を示すまでの時間 (appearance time of max dD/dt)<sup>21)</sup> について高血圧症例と比較したが, この拡張期動態について

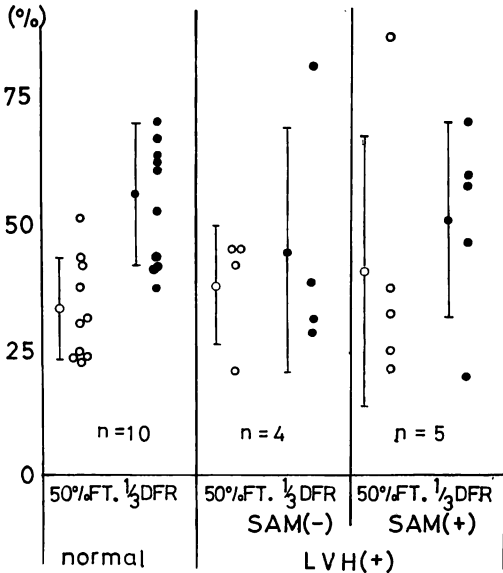


Fig. 5. Distribution of percentile filling time and rate of the left ventricle in hypertensive patients.

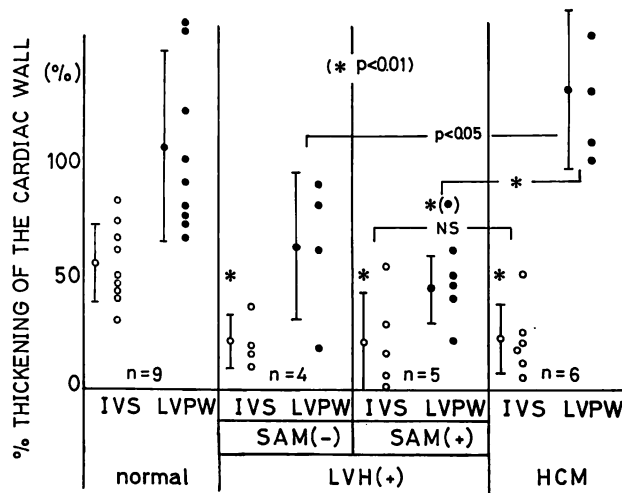


Fig. 6. Distribution of percentile thickening of the cardiac walls in hypertension and HCM groups.

**Table 2. Echocardiographic comparison of thickened IVS group with HCM**

	No. of patient	DDR (mm/sec)	Thickness (cm)			Ratio	LVID (cm)	
			IVS	LVPW	Both	IVS/LVPW		
Hypertention	SAM (+)	11	40.4±19.8	1.9±0.4	1.1±0.1	3.0±0.4	1.9±0.5	4.3±0.6
	SAM (-)	10	56.4±28.4	1.7±0.2	1.1±0.3	2.7±0.2	1.7±0.6	4.6±0.4
	Normal group	44	72.7±22.2	1.0±0.2	0.8±0.2	1.8±0.3	1.2±0.3	4.8±0.6
HCM		6	51.5±21.0	1.7±0.4	1.4±0.4	3.1±0.6	1.3±0.4	4.7±0.4

DDR=diastolic descent rate of anterior mitral leaflet; SAM=systolic anterior movement; HCM=hypertrophic cardiomyopathy without obstruction.

も両者間に差がなかった。

以上の結果は、今回の研究で用いた症例の左室壁の厚さが、Table 2のごとく HCM の場合心室中隔が 1.7±0.4 cm (平均 ±1 標準偏差)、左室後壁が 1.4±0.4 cm で、高血圧症のそれらがおのおの 1.9±0.4 cm, 1.1±0.1 cm と差がなく、また前者の厚さの程度が強くなかったためと考えられる。

最後に、% thickening については心室中隔の場合、厚い症例 (HCM および高血圧症の左室肥大群) は低値を示したが、左室後壁は HCM と正常群の間に差は認められなかった。これは HCM の geometry が変化しているため、real-time, two-dimensional echocardiography によれば心臓全体の動きも加味されて、M モード心エコー図のビームの当たる部位が収縮期と拡張期で大きく異なるためと考えられる。

以上から、今回の研究の目的であった HCM と高血圧性心肥大の心エコー図法による鑑別は不可能であった。

厚生省の HCM の診断基準では、高血圧症を有するものは HCM から除外しているが、臨床上では高血圧症患者のなかに HCM とほとんど鑑別できない症例が存在することが知られている。しかも非侵襲的診断法のなかで、心エコー図法は現在 HCM の診断に最も有用であり、一方、高血圧性心疾患患者に安易に侵襲的診断法を加えられないジレンマが存在している。しかし実際上、全く予後の異なるこの2つの疾患は鑑別されな

ければならないので、今後は HCM に類似した症例は long-term follow up や、さらには心筋生検<sup>22,23)</sup>などを含めて検討されなければならないと考える。

文 献

- 1) Sen S, Tarasi RC, Khaiallah PA, Bumpus FM: Cardiac hypertrophy in spontaneously hypertensive rats. *Circulat Res* 35: 775-781, 1974
- 2) Sokolow M, Lyon TP: The ventricular complex in left ventricular hypertrophy as obtained by unipolar precordial and limb leads. *Amer Heart J* 37: 161-186, 1949
- 3) Scott RC, Seiwert VJ, Simon DL, McGuire J: Left ventricular hypertrophy: A study of the accuracy of current electrocardiographic criteria when compared with autopsy findings in one hundred cases. *Circulation* 11: 89-96, 1955
- 4) Scott RC: Clinical progress: The correlation between the electrocardiographic patterns of ventricular hypertrophy and the anatomic findings. *Circulation* 21: 256-291, 1960
- 5) Romhilt DW, Estes EH Jr: A point-score system for the ECG diagnosis of left ventricular hypertrophy. *Amer Heart J* 75: 752-758, 1968
- 6) Soloff LA, Lawrence JW: The electrocardiographic findings in left ventricular hypertrophy and dilatation. *Circulation* 26: 553-560, 1962
- 7) Feigenbaum H, Popp RL, Chip JN, Haine CL: Left ventricular wall thickness measured by ultrasound. *Arch Intern Med* 121: 391-395, 1968
- 8) Feigenbaum H, Popp RL, Wolfe SB, Troy BL, Pombo JF, Haine CL, Dodge HT: Ultrasound measurements of the left ventricle: A correlative study with angiocardiology. *Arch Intern Med* 129: 461-467, 1972

- 9) Pombo JF, Troy BL, Russel RO: Left ventricular volumes and ejection fraction by echocardiography. *Circulation* **43**: 480-490, 1971
- 10) Gibson DG, Brown D: Measurement of instantaneous left ventricular dimension and filling rate in man, using echocardiography. *Brit Heart J* **35**: 1141-1149, 1973
- 11) Yazawa Y, Takano S, Ohno M, Kamei K, Kasahara T, Kabasawa T, Shu T, Higuma N, Ozawa T, Tamura K, Shibata A, Murooka H, Yamazaki Y, Eguchi S: Echocardiographic evaluation of improved left ventricular wall motion after commissurotomy for mitral stenosis. *J Cardiology* **8**: 611-619, 1978
- 12) Shah PM, Sylvester LJ: Echocardiography in the diagnosis of hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *Amer J Med* **62**: 830-835, 1977
- 13) Allen JW, Kim SJ, Edmiston WA, Venkataraman K: Problems in ultrasonic estimates of septal thickness. *Amer J Cardiol* **42**: 89-96, 1978
- 14) Monoson PA, O'Rourke RA, Crawford MH, White DH: Measurements of left ventricular wall thickness and systolic thickening by M-mode echocardiography: Interobserver and inpatient variability. *J Clin Ultrasound* **6**: 252-258, 1978
- 15) Fujita S, Murakami E, Takegoshi N, Hiramaru Y, Matsui S, Murakami H, Kitano E, Matsuya K, Saga T, Nomura M: Asymmetric septal hypertrophy (ASH) in essential hypertension. *J Cardiology* **8**: 643-651, 1978
- 16) Toshima H, Koga Y, Yasuoka H, Akiyoshi T, Kimura N: Echocardiographic classification of hypertensive heart disease. *Jap Heart J* **16**: 377-393, 1975
- 17) Gibson DG, Traill TA, Hall RJC, Brown DJ: Echocardiographic features of secondary left ventricular hypertrophy. *Brit Heart J* **41**: 54-59, 1979
- 18) Ross AM, Pisarczyk MJ, Calabresi M: Echocardiographic and clinical correlation in systemic hypertension. *J Clin Ultrasound* **6**: 95-99, 1978
- 19) Grossman W, McLaurin LP, Moos SP, Stefadourous M, Young DT: Wall thickness and diastolic properties of the left ventricle. *Circulation* **49**: 129-135, 1974
- 20) Glantz SA, Parmley WW: Factors which affects the diastolic pressure-volume curve. *Circulat Res* **42**: 171-180, 1978
- 21) Upton MT, Gibson DG, Brown DJ: Echocardiographic assessment of abnormal left ventricular relaxation in man. *Brit Heart J* **38**: 1001-1009, 1976
- 22) Ferrans VJ, Morrow AG, Roberts WC: Myocardial ultrastructure in idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. A study of operatively excised left ventricular outflow tract muscle in 14 patients. *Circulation* **45**: 769-792, 1972
- 23) Maron BJ, Ferrans VJ, Henry WL, Clark CE, Redwood DR, Roberts WC, Morrow AG, Epstein SE: Differences in distribution of myocardial abnormalities in patients with obstructive and nonobstructive asymmetrical septal hypertrophy (ASH). Light and electron microscopic findings. *Circulation* **50**: 436-446, 1974