

心尖部肥大型心筋症における壁厚と陰性 T 波の深さの関係について

Correlation between left ventricular wall thickness and the depth of negative T waves in apical hypertrophic cardiomyopathy

西山信一郎
白鳥 健一
西村 重敬
荒木 隆一
竹田 賢
長崎 文彦
中西 成元
山口 洋
桑山美智子*

Shinichiro NISHIYAMA
Kenichi SHIRATORI
Shigeyuki NISHIMURA
Ryuichi ARAKI
Ken TAKEDA
Fumihiko NAGASAKI
Shigemoto NAKANISHI
Hiroshi YAMAGUCHI
Michiko KUWAYAMA*

Summary

Electrocardiographic features of apical hypertrophic cardiomyopathy are high QRS voltage and giant negative T waves greater than 10 mm in left precordial leads. We analyzed thirty patients with apical hypertrophic cardiomyopathy to clarify the correlation between left ventricular (LV) wall thickness and the depth of negative T waves. LV anterior wall thickness was measured by the left ventriculogram (LVG) in the RAO projection. LV posterior wall and septal thickness were measured by echocardiograms recorded from the left sternal border. THA and THM were defined as apical thickness and mid ventricular wall thickness, respectively.

The results were as follows:

1. LVG disclosed that the depth of negative T waves in apical hypertrophic cardiomyopathy was significantly related to the absolute thickness of apical segment itself rather than the difference in the distribution of thickness from the basal to apical segment of the left ventricle.
2. This results support the clinical observation that giant negative T waves in some cases are associated with diffuse hypertrophy of the LV without a spade like configuration in LVG.
3. Results of the echocardiographic analysis, however, revealed that the depth of negative T waves had no relation to the distribution of left ventricular hypertrophy. This is partly because of unsatisfied and difficult recordings and measurements of the true LV apical segment by echocardiography.

虎の門病院 循環器科

*同 生理検査室

東京都港区虎ノ門2-2-2 (〒105)

Received for publication October 27, 1983 (Ref. No. 24-50)

Division of Cardiology and *Department of Physiology, Toranomon Hospital, Toranomon 2-2-2, Minato-ku, Tokyo 105

4. The presence of both high QRS voltage and giant negative T waves is indispensable for the diagnosis of apical hypertrophy.

Key words

Apical hypertrophy

Giant negative T waves

Cineangiogram

Echocardiogram

はじめに

我々は、心尖部肥大型心筋症の心電図上の特徴は、QRS 高電位差と左側胸部誘導における 10 mm を越す深い陰性 T 波(いわゆる巨大陰性 T 波 (giant negative T waves, 以下 GNT と略す)であることを報告してきた^{1,2)}。

従来、肥大型心筋症の心電図上の特徴は、QRS 高電位差と ST-T 変化とされているが³⁾、多くはストレイン型の ST-T 変化であり、GNT を呈するという報告は少なく、GNT は心尖部肥大に比較的特徴的所見であると考えられる。この GNT の成因はいまだ不明である。

本研究では心尖部肥大型心筋症における陰性 T 波の深さと形態学的な壁の肥厚度との間にかなる関係があるのか、すなわち GNT は心尖部の絶対的肥厚に基づくのか、あるいは心尖部と心基部との肥厚度の差(勾配)に基づくのかを検討したので、ここに報告する。

対 象

対象は心電図上 QRS 高電位差と左側胸部誘導に GNT を有し、左室造影上スペード型を呈する心尖部肥大型心筋症 30 例であるが、一部比較のため、心電図上では同じく GNT を有するが、左室造影では典型的なスペード型を呈さず、左室流出路に閉塞を示した肥大閉塞型心筋症 6 例⁴⁾と、心電図上 GNT を示さない肥大非閉塞型心筋症 13 例も検討した。

方 法

左室造影第 1 斜位における前壁の壁厚計測法を Fig. 1 に示す。心尖部壁厚を THA また左室長軸径中点における壁厚を THM で表示した²⁾。M

モード法による心室中隔、左室後壁の計測を Fig. 2 に示す。通常通り、胸骨左縁から左室長軸断層像を記録し、腱索部位での壁厚を THM とし、断層法併用下にでき得る限り心尖方向まで scan し、ビデオテープ再生像も参考にして、なるべく心尖方向に近い部位の壁厚を THA とした。なおこのさい、乳頭筋を極力分離して記録した。また今回は apical approach による心尖部壁厚の計測は行わなかった。

考 按

1. 左室造影にて計測した左室前壁厚

心尖部肥大型心筋症 30 例の陰性 T 波の深さと心尖部壁厚 THA との相関を Fig. 3 に示す。両者には $r=0.76$ と有意 ($p<0.01$) の正の相関があり、陰性 T 波が深くなるほど、心尖部の壁厚が厚くなる傾向を示した。

THA/THM、すなわち心尖部と心基部との肥厚度の差(勾配)と陰性 T 波の深さの相関を Fig. 4 に示すが、両者の相関係数は $r=0.59$ で、THA におけるほど有意の相関は得られなかった。

2. M モード法にて計測した心室中隔厚

Fig. 5 は心室中隔の心尖部壁厚 THA と陰性 T 波の深さの相関を示すが、両者には良好な相関関係は認められず、左室造影による計測で得られたような陰性 T 波が深くなるほど心尖部が厚くなるという結果は得られなかった。

Fig. 6 に同じく心室中隔の THA/THM と陰性 T 波の深さの相関を示すが、両者間にも有意の相関関係は認められなかった。

3. M モード法にて計測した左室後壁厚

左室後壁の THA、THA/THM と陰性 T 波の深さとの関係をそれぞれ Fig. 7 および Fig. 8

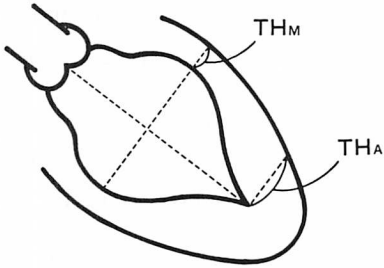


Fig. 1. Measurement method of left ventricular wall thickness by angiograms in the RAO projection.

THM=mid anterior wall thickness; THA=apical anterior wall thickness.

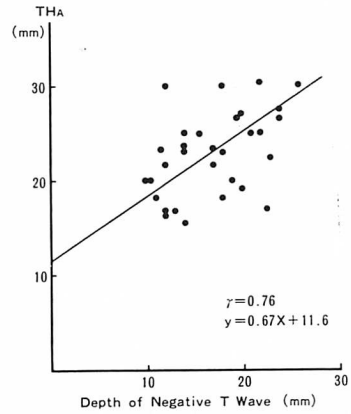


Fig. 3. Correlation between apical thickness (THA) measured by angiograms and the depth of negative T waves.

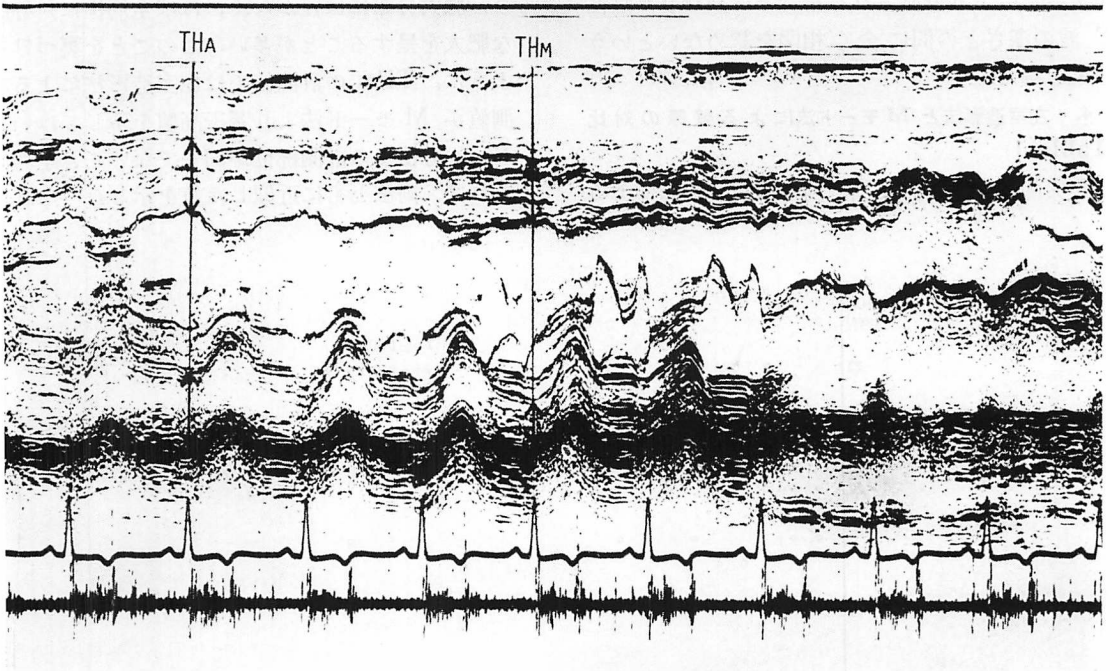


Fig. 2. Measurement method of septal thickness and posterior wall thickness by the echocardiogram.

THM=mid ventricular wall thickness; THA=apical ventricular wall thickness.

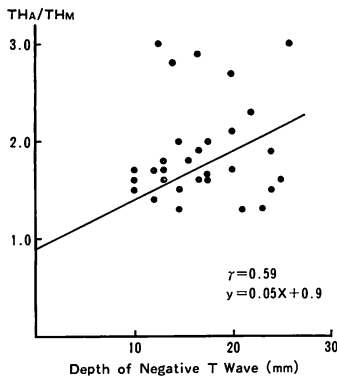


Fig. 4. Correlation between THA/THM measured by angiograms and the depth of negative T waves.

に示すが, 心室中隔の場合と同様, 両者ともに, 良好な相関は全く認められなかった.

以上, Mモード法から計測した心尖部壁厚は, 左室造影により計測された場合とは異なり, 陰性T波の深さとの間に全く相関を認めないという結果を得た.

4. 左室造影法とMモード法による壁厚の対比 (Table 1)

心尖部肥大型心筋症 30 例の左室造影法による

Table 1. Correlation between left ventricular wall thickness measured by angiograms and by echocardiogram in 30 cases with apical hypertrophic cardiomyopathy

	Methodology	TH _M (mm)	TH _A (mm)
Ant. wall	Angiogram	14±4	25±7
Septum	Echocardiogram	12±3	19±3
Post. wall	Echocardiogram	11±2	17±2

TH_A: apical thickness; TH_M: mid ventricular wall thickness.

左室前壁の壁厚値と, Mモード法により計測した心室中隔, 左室後壁の壁厚値とを比較した. 本症では心基部と心尖部という左室の縦軸方向には肥大分布の不均一性が有るが, 超音波短軸断層法による観察では, 左室横断面ではASHとは異なり, 肥大分布には差がなく, ほぼ全周性に対称的な肥大を呈することが多い. このことを裏づけるように, TH_Mの計測値では左室造影法による計測値がMモード法より若干高値を示してはいるが, 両方法での計測部位が同一でないことを考慮すれば, 両法ともに近似した値を示した. これに

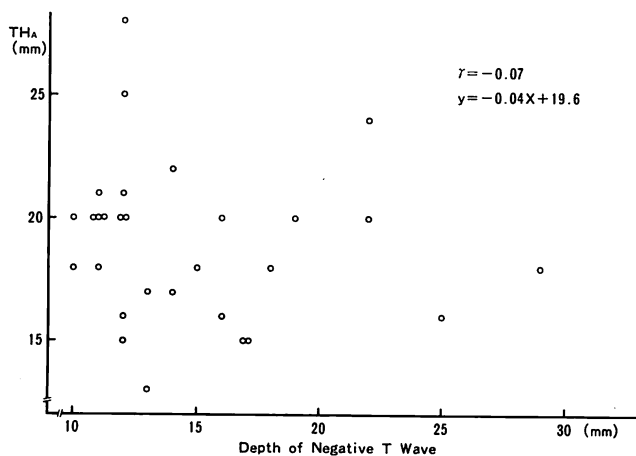


Fig. 5. Correlation between apical thickness (TH_A) of the septum measured by echocardiograms and the depth of negative T waves.

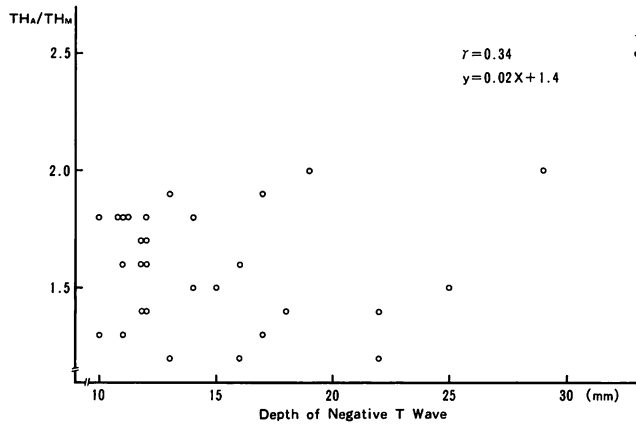


Fig. 6. Correlation between THA/THM of the septum measured by echocardiogram and depth of negative T waves.

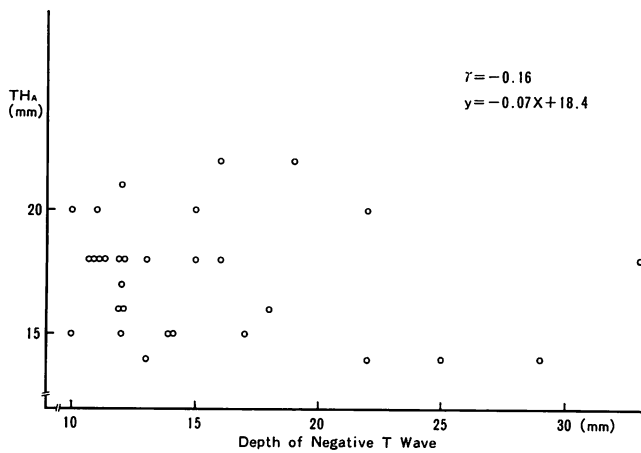


Fig. 7. Correlation between apical thickness (THA) of the posterior wall measured by echocardiograms and the depth of negative T waves.

対し、THA、すなわち心尖部壁厚は、左室造影法による計測よりも、Mモード法による計測値の方が有意に低値を示した。このことは心尖部では短軸間で著明な肥大分布の差があると考えられる⁹⁾、Mモード法では十分心尖部までscanできず真の心尖部壁厚を計測できずに実際よりTHAを過小評価したためと思われた。

5. 典型的な心尖部肥大型心筋症、GNTを有する肥大型閉塞型心筋症、GNTを有しない肥大型閉塞型心筋症におけるTHA/THM(心尖部と心基部の肥大の勾配)

(Table 2)

典型的な心尖部肥大型心筋症では前壁、後壁、心室中隔いずれの部位でもTHAの肥厚が著明であり、THA/THMも当然、1より高値を示している。しかしながら心電図上同じくGNTを呈するが、左室流出路閉塞を示した6例では、THAが増大しているだけでなく、肥厚はdiffuseに心基部THMにまで及ぶため、THA/THM、すなわち肥厚の勾配が1に近くなっており、この事実もGNTは、心尖部と心基部の肥厚の勾配より

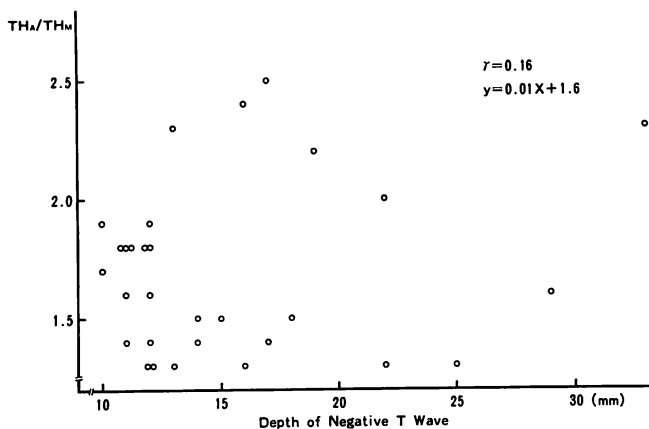


Fig. 8. Correlation between THA/THM of the posterior wall measured by echocardiograms and the depth of negative T waves.

Table 2. THA, THM and THA/THM in various types of HCM

		THA (mm)	THM (mm)	THA/THM
Apical (N=30)	Ant. wall	25±7	14±4	1.9±0.5
	Septum	19±3	12±3	1.6±0.3
	Post. wall	17±2	11±2	1.7±0.4
HOcm with GNT (N=6)	Ant. wall	18±4	20±4	0.9±0.2
	Septum	26±6	24±4	1.1±0.3
	Post. wall	22±6	13±2	1.7±0.4
HOcm without GNT (N=13)	Ant. wall	12±5	14±5	0.9±0.2
	Septum	17±5	21±3	0.8±0.2
	Post. wall	13±2	11±2	1.2±0.2
Normal (N=21)	Ant. wall	9±3	9±2	1.1±0.2

HOcm=hypertrophic obstructive cardiomyopathy; GNT=giant negative T waves.

も、むしろ心尖部の絶対的肥厚に相関するという前述の結果を裏づけていた。

考 察

肥大型心筋症の心電図所見として QRS 高電位差と ST-T 変化は高頻度に認められるが³⁾、その型は多くはストレイン型であり、原因は局所的な再分極過程の遅延、相対的冠不全に基づくものと考えられている⁶⁾。また QRS 高電位差も、肥大型心筋症のみならず、広く左室肥大に認められる

所見であることから、心尖部肥大型心筋症に比較的特徴的な心電図所見は、巨大陰性 T 波であると考えられる。この巨大陰性 T 波は、本症以外にも虚血性心疾患、脳血管障害、頻脈後、Adams-Stokes 発作後など多種の原因で生じるが、その発生機序は十分解明されていない^{7,8)}。

心尖部肥大型心筋症における巨大陰性 T 波に関しても、GNT という電気生理学的な異常現象を、単に形態学的な壁の肥厚度のみでそのすべてを解明できないのは勿論である。しかし心尖部に

著明な肥大を呈するといった不均一性が、再分極過程に何らかの影響を及ぼすことは当然予想されるところであり、今回の我々の意図も、陰性 T 波の深さと形態学的な壁の肥厚度との間にいかなる関係があるのかを明らかにすることである。本来、心筋壁の肥厚度を論ずるには、壁厚の計測方法ならびにその信頼性が問題となる。今回、我々が計測に使用した左室造影法、超音波法は、ともに現在のところ、心筋壁厚の測定に申し分ない信頼に足る検査法とされている⁹⁾。しかしながら左室造影法では心外膜脂肪層を分離して計測することが不可能であり、そのため壁厚を過大評価する可能性がある。一方、超音波法は心基部の心室中隔、後壁厚の計測には優れているが、心尖部の描出が十分でないことが多く、心尖部壁厚の真の計測が実際上は不可能に近い。今回、Fig. 9 に示した通り、THM、すなわち心基部壁厚は、左室造影法、超音波法ともに近似した値を示したのに対し、超音波法にて計測した THA の値が左室造影法による計測値より有意に低値を示した事実も、超音波法では真の心尖部壁厚の計測が不可能であり、本報告では心尖部より基部側のあまり肥大していない部分を誤って THA とした結果と思われる。また断層法を併用し、極力注意したとはいえ、一部では乳頭筋まで含めて記録¹⁰⁾し、逆に THA を過大評価している可能性もあり、今回、超音波法により計測した THA が真の心尖部壁厚でないという方法論の問題が、M モード法により計測した壁厚と陰性 T 波の深さとの間に良好な相関関係が得られなかった最大の原因と考えられた。

今までに陰性 T 波の深さと壁厚の関係を調べた報告は少なく^{11,12)}、坂本ら¹¹⁾は超音波法にて陰性 T 波が深くなるほど、心尖部壁厚が心基部に比し厚くなることを示した。しかしながら、巨大陰性 T 波には、心尖部にのみ肥大が局限し、左室造影上典型的なスぺード型を呈する症例から、肥大が心尖部にのみ局限せず、心基部まで広範囲に及び、左室造影上もスぺード型を呈さず、さらには流出路閉塞を有する症例まで、広い variety

が認められ⁴⁾、臨床的には GNT は必ずしも肥大の分布差に基づくとは思われない。今回、左室造影法による計測で、陰性 T 波の深さは肥大の分布の差に基づくというよりは、心尖部の絶対的な壁の肥厚に有意に相関するという事実は、上記の臨床上の観察を裏づける結果となった。

以上、陰性 T 波の深さは心尖部の壁厚に相関するという結果を得たわけであるが、今回の対象は巨大陰性 T 波のみならず、全例、QRS 高電位差を有する症例であり、かかる QRS 高電位差がなく、単に巨大陰性 T 波の存在のみで、直ちに心尖部肥大といえないのは当然であることを強調したい。

また、逆に陰性 T 波が必ずしも 10 mm を越さなくても、左室造影上、スぺード型を呈する心尖部肥大例が存在するのも事実であるが、当初我々が心尖部肥大型心筋症の診断に際して一応 10 mm という基準を設定したのは、10 mm で区切ることにより、診断の specificity が高くなると考えたからである⁴⁾。

いずれにせよ、本症の巨大陰性 T 波の成因は、今回の検討で得られたごとく、心尖部の肥大が著明であるという形態学的な異常を基盤にしていることは確実であり、今後、かかる形態学的基盤にいかなる電気生理学的な現象が起こっているのかという解明が必要であると思われる。

要 約

本研究では、QRS 高電位差と左側胸部誘導で巨大陰性 T 波 (GNT) を有し、左室造影でスぺード型を呈する心尖部肥大型心筋症 30 例において、陰性 T 波の深さと形態学的な壁の肥厚度との間にいかなる関係があるのか、すなわち心尖部の絶対的肥厚に基づくのか、あるいは心尖部と心基部との肥厚度の差に基づくのかを検討した。さらに比較のため、心電図上は同じく GNT を有するが、スぺード型は呈さない肥大型閉塞性心筋症 6 例、GNT を有しない肥大型閉塞性心筋症 13 例についても検討した。壁厚は左室造影第一斜位か

ら左室前壁, Mモード心エコー図法から心室中隔, 左室後壁を計測し, 心尖部壁厚を THA, 中部における壁厚を THM とした. その結果は下記の通りである.

1. 左室造影による計測所見から, 心尖部肥大型心筋症における陰性 T 波の深さは, 心尖部と心基部との肥厚度の差 (勾配) に基づくというよりは, 心尖部の絶対的肥厚度に有意な相関を示した.

2. 上記の結果は, 心電図上 GNT を呈しても, 肥大が心尖部に限局せず, 基部まで広範囲に及び, 左室造影で必ずしもスぺード型を呈しない症例が存在しうることを示した.

3. 心エコー図法では陰性 T 波の深さは, 心尖部の肥厚度, 心基部との肥厚の差の両者ともに全く相関を示さなかった. この原因は, 心エコー図法では, 實際上, 心尖部の壁厚の計測が困難であり, 心尖部壁厚の正確な評価が不可能であるという方法論上の問題にあると思われた.

4. 巨大陰性 T 波の成因には心尖部の絶対的肥厚が関係しているという結果を得た. この結果, 巨大陰性 T 波がただちに心尖部肥大を意味するのではなく, 巨大陰性 T 波は QRS 高電位差の存在下で初めて心尖部肥大の指標となりうる.

文 献

- 1) Yamaguchi H, Nakanishi S, Nishijo T, Nagasaki F, Matsumoto S, Ishimura T: Hypertrophic cardiomyopathy with giant negative T waves: Clinical and angiographic characteristics. *Jpn Circ J* **40** (Suppl) 110, 1976 (abstr) :
- 2) Yamaguchi H, Ishimura T, Nishiyama S, Nagasaki F, Nakanishi S, Takatsu F, Nishijo T, Umeda T, Machii K: Hypertrophic nonobstructive cardiomyopathy with giant negative T waves (apical hypertrophy): Ventriculographic and echocardiographic features in 30 patients. *Am J Cardiol* **44**: 401, 1979
- 3) 河合忠一: 特発性心筋症の診断基準について. 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班 88, 1976
- 4) Yamaguchi H, Nishiyama S, Shiratori K: Diagnostic criteria and its limitation of hypertrophic cardiomyopathy with giant negative T waves (apical hypertrophy). The 2nd conference on cardiomyopathy: Research committee on cardiomyopathies. Japanese circulation society. *Jpn Circ J* **46**: 314, 1982 (abstr)
- 5) Nishiyama S, Shiratori K, Nishimura S, Araki R, Takeda K, Nagasaki F, Nakanishi S, Yamaguchi H: Electrocardiographic features and distribution of hypertrophy in hypertrophic cardiomyopathy: With special reference to asymmetric septal hypertrophy. *J Cardiology* **13**: 71, 1983
- 6) Van Dam RT, Roos JP, Durrer D: Electrical activation of ventricles and interventricular septum in hypertrophic obstructive cardiomyopathy. *Brit Heart J* **34**: 100, 1972
- 7) Pruitt RD, Klakeg CH, Chapin LE: Certain clinical states and pathological changes associated with deeply inverted T waves in the precordial electrocardiogram. *Circulation* **11**: 517, 1955
- 8) Jacobson D, Schrire V: Giant T wave inversion. *Brit Heart J* **28**: 768, 1966
- 9) Feigenbaum H, Popp RL, Chip JN, Haine CL: Left ventricular wall thickness measured by ultrasound. *Arch Int Med* **121**: 391, 1968
- 10) Nishiyama S, Yamaguchi H, Ishimura T, Nagasaki F, Takatsu F, Umeda T, Machii K: Echocardiographic features of apical hypertrophic cardiomyopathy. *J Cardiology* **8**: 177, 1978
- 11) Sakamoto T, Tei C, Murayama M, Ichiyasu H, Hada Y, Hayashi T, Amano K: Giant T wave inversion as a manifestation of asymmetrical apical hypertrophy (AAH) of the left ventricle: Echocardiographic and ultrasonocardiographic study. *Jpn Heart J* **17**: 611, 1976
- 12) Kudo K, Nagasaka H, Kanoh T, Abe H, Okada R, Kitamura K: Cineangiographical and histopathological studies on hypertrophic myocardial disease with giant negative T wave. *J Cardiology* **11**: 837, 1981