

## 肥大型心筋症における運動 負荷時の左室収縮動態評価： その臨床的意義

## Left ventricular systolic performance during ex- ercise in patients with hypertrophic cardiomyo- pathy

北村 浩一  
古川 啓三  
海老沢哲也  
盛川 洋一  
辻 光  
小杉 義和  
中村 隆志  
幸田 正明  
杉原 洋樹  
足立 晴彦  
朝山 純  
勝目 紘  
国重 宏\*  
伊地知浜夫

Hirokazu KITAMURA  
Keizo FURUKAWA  
Tetsuya EBIZAWA  
Youichi MORIKAWA  
Hikari TSUJI  
Yoshikazu KOSUGI  
Takashi NAKAMURA  
Masaaki KOHDA  
Hiroki SUGIHARA  
Haruhiko ADACHI  
Jun ASAYAMA  
Hirosi KATSUME  
Hirosi KUNISHIGE  
Hamao IJICHI

### Summary

The clinical profiles in patients with hypertrophic cardiomyopathy who had exercise-induced deterioration in systolic performance of the left ventricle (LV) were investigated using exercise echocardiography. The materials consisted of 32 patients, which who categorized in two groups according to the extent of % shortening fraction of the LV (%SF) at the peak exercise; 21 whose %SF was increased (group I: from  $40.9 \pm 7.2\%$  at rest to  $44.2 \pm 8.0\%$  at the peak exercise) and 11 whose %SF was decreased (group II: from  $40.8 \pm 7.3\%$  to  $34.8 \pm 6.9\%$ ). There were no significant differences between these two groups as to the resting echocardiographic data or the prevalence of pressure gradient in the LV outflow tract. The frequency of symptoms, such as chest pain and exertional dyspnea, was higher in the group II (73%) than in the group I (38%). The time of exercise tolerance

京都府立医科大学 第二内科  
京都市上京区河原町広小路 (〒602)  
\*松下電器健康保険組合松下病院 第三内科  
守口市日吉町 2-16 (〒570)

The Second Department of Internal Medicine, Kyoto  
Prefectural University of Medicine, Kawaramachi-  
Hirokoji, Kamikyo-ku, Kyoto 602  
\*The Third Department of Medicine, Matsushita  
Hospital, Hiyoshi-cho 2-16, Moriguchi 570

Received for publication March 10, 1986; accepted May 17, 1986 (Ref. No. 31-38)

was significantly shorter in group II than in group I (I:  $9.2 \pm 1.9$  min., II:  $7.4 \pm 2.6$  min.,  $p < 0.05$ ). Five patients (45%) in group II and four (19%) in group I developed at least 2 mm ST segment depression during exercise electrocardiography. Twenty-four hour ambulatory ECG monitoring showed a high prevalence of ventricular arrhythmias in group II. Seven (78%) of nine patients in group II and five (28%) of 18 in group I had abnormal  $^{201}\text{Tl}$  myocardial scintigrams. Left ventricular ejection fraction was not significantly different between the two groups, but the end-diastolic pressure was higher in group II ( $19 \pm 6$  mmHg) than in group I ( $15 \pm 4$  mmHg). All patients who underwent coronary arteriography had no significant stenosis.

Thus, there are significant differences in the clinical features between the two groups of patients who had reciprocal LV responses during exercise. These findings should be considered in the management of patients with hypertrophic cardiomyopathy.

### Key words

Hypertrophic cardiomyopathy

Exercise echocardiography

Left ventricular systolic performance

### はじめに

安静時における肥大型心筋症の左室収縮機能は、一般に正常ないしは亢進するとされているが<sup>1-3)</sup>、運動時における収縮機能はまだ明確ではない。我々<sup>4,5)</sup>は動的運動負荷心エコー図法を用いて運動時における左室収縮反応性を検討し、その反応性の良否から本症を2群に分別し得ることを示し、本疾患の一部にはこの反応性の低下例が存在することを既に報告した。

今回は上記2群の臨床的特徴を、運動負荷心エコー図法による左室収縮動態評価に基づいて検討した。

### 対象と方法

対象はNYHA I~II度で未治療ないし2週間以上休薬した肥大型心筋症32例(男27例, 女5例,  $42 \pm 10$ 歳)で、その診断は厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班特発性心筋症診断の手引きに準じた<sup>6)</sup>。内訳は閉塞性8例(男6例, 女2例,  $43 \pm 7$ 歳)、非閉塞性24例(男21例, 女3例,  $41 \pm 11$ 歳)で、心尖部肥大型の症例は除外した。

運動負荷にはSiemens Elema製自転車エルゴメーター380Bを用い、初期負荷量、女25W、男50Wから3分毎に25Wずつ増量する多段階階位亜最大試験を施行した。運動終了点は呼吸困難、

胸痛、全身倦怠感、下肢疲労感などの自覚症状の発現、あるいは目標心拍数(220から年齢を減じた値の85%)への到達とした。同時に超音波心断層装置(東芝製SSH-11A又はSSH-60A)を使用して左室長軸ないし短軸断層像を描出し、左室Mモード心エコー図を、安静時および各負荷終了直前に半呼吸停止下で、心電図、心音図とともに、毎秒10cmの紙送り速度で記録した(Fig. 1)。血圧も同様に、各負荷終了30秒前からマンシユット法にて測定した。

計測は、左室拡張末期径(LVDd)は心電図上R波の頂点で、収縮末期径(LVDs)は心音図のII音で、また左室壁厚は心室中隔(IVS)、後壁(LVPW)につき、心電図上R波の頂点で計測した。なお、各計測値は、5ないし7心拍の平均値として求めた。これらの値より左室内径短縮率(% shortening fraction: %SF)を $(LVDd - LVDs)/LVDd \times 100(\%)$ として算出した。

運動負荷心筋シンチグラムは自転車エルゴメーターを用いて27例に施行し、運動負荷終了1分前に201タリウム2mCi静注し、10分後より正面、左前斜位45度、左側面の3方向で心筋イメージを撮像した。再分布像についてはタリウム静注3時間後に再度心筋イメージを撮像した。心筋シンチグラムは、タリウム心筋像の読影に習熟した2名の医師により、各領域における取り込み低

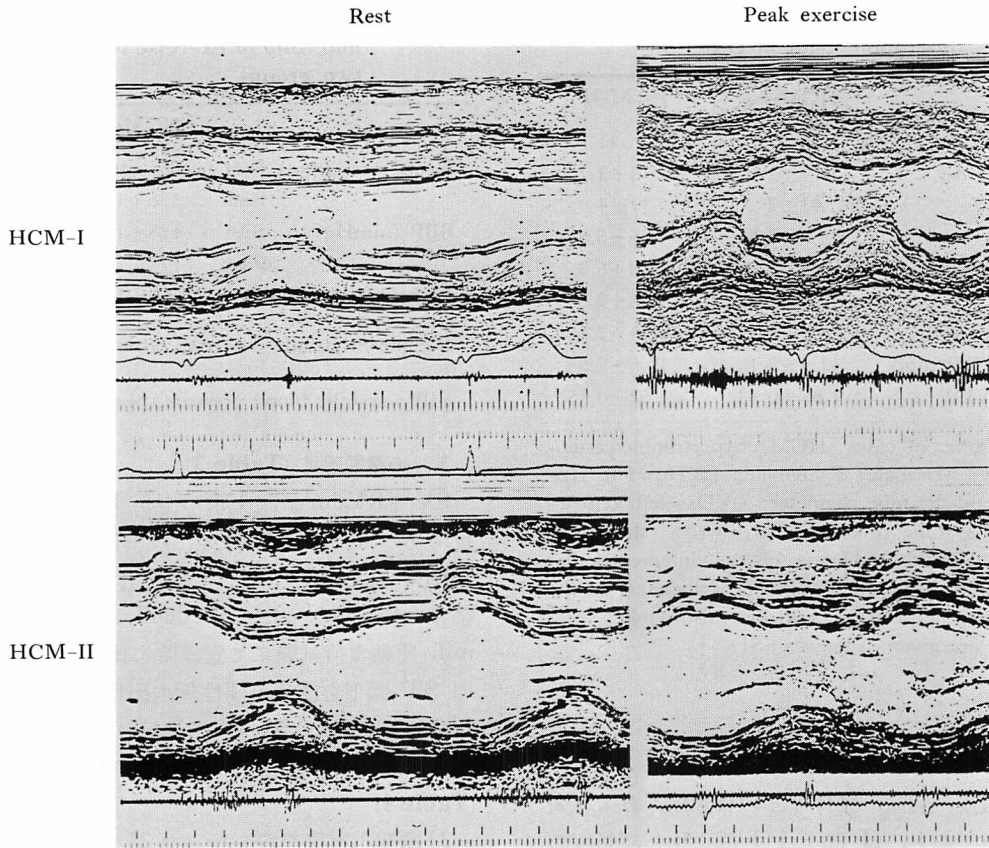


Fig. 1. Representative echocardiograms at rest and during the peak exercise.

The upper panel (group I) is an example of augmentation of left ventricular (LV) systolic performance during exercise, and the lower (group II) is exercise-induced deterioration.

下と再分布の有無について肉眼的に評価した。

統計処理には Student's unpaired t test および Mann-Whitney の U 検定を用い、危険率 5% 未満を有意とした。

## 結 果

肥大型心筋症例を運動負荷に伴う %SF の反応によって 2 群に分類した。すなわち安静時に比し、最大負荷時に %SF が増加ないし不変であった I 群 (21 例; 安静時  $40.9 \pm 7.2\%$ , 最大負荷時  $44.2 \pm 8.0\%$ , 増加度  $\Delta$ : 平均  $+3.3\%$ ) と、5% 以上低下する II 群 (11 例; 安静時  $40.8 \pm 7.3\%$ , 最

大負荷時  $34.8 \pm 6.9\%$ , 低下度: 平均  $-6.1\%$ ) の 2 群である (Table 1)。II 群に女性が多い傾向を認めたが、年齢には群間差はなかった。安静時の左室拡張および収縮末期径, %SF にも群間差はなかった。左室壁厚, 心室中隔/左室後壁厚比にも差はなかった。

### 1. 心拍数, 収縮期血圧および運動持続時間 (Table 2)

安静時の心拍数, 収縮期血圧には両群間に差はなく, 両群ともに運動により増加したが, 最大負荷時における増加は II 群では軽度に留まった。運動持続耐容時間は II 群で I 群よりも有意に短

**Table 1. Clinical characteristics and echocardiographic data at rest**

	HCM-I	HCM-II
N	21	11
Sex (M:F)	19:2	8:3
Age (yo)	43±7	39±4
LVDd (mm)	44.6±5.6	43.6±5.8
LVDs (mm)	26.5±4.9	25.8±6.3
%SF (%)	40.9±7.2	40.8±7.3
IVSTd (mm)	18.0±3.3	16.4±2.4
LVPWTd (mm)	11.3±3.1	10.6±2.6
IVS/LVPW	1.65±0.33	1.62±0.35

N=number of cases; HCM=hypertrophic cardiomyopathy; M=male; F=female; LVDd=left ventricular end-diastolic diameter; LVDs=left ventricular end-systolic diameter; %SF=% shortening fraction; IVSTd=thickness of the interventricular septum at end-diastole; LVPWTd=thickness of the left ventricular posterior wall at end-diastole.

Values are given as means±SD.

かかった。

**2. 自覚症状の頻度 (Fig. 2)**

呼吸困難, 胸痛, 動悸などの自覚症, および失神歴のいずれも, II 群では I 群に比し高頻度であった。

**Table 2. Heart rate, systolic blood pressure and time of exercise tolerance in the two groups**

	HCM-I	HCM-II	
Heart rate (/min)	Rest	66±9	62±12
	Peak	136±15	125±24
SBP (mmHg)	Rest	125±18	118±12
	Peak	177±30	158±23
Exercise time (min)	9.2±1.9	7.4±2.6*	

Significantly different from group I value (\*p<0.05).

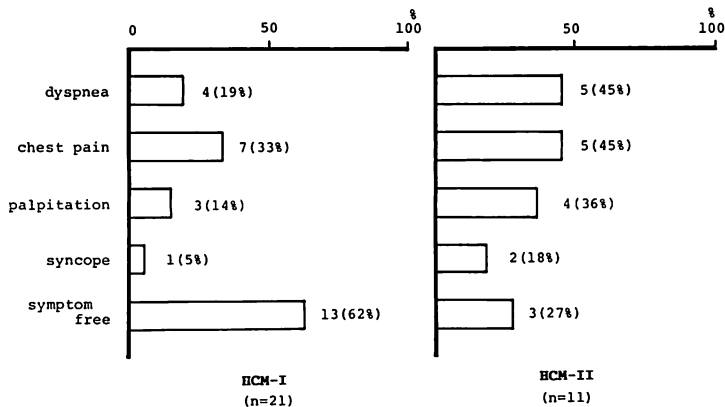
SBP=systolic blood pressure, peak=peak exercise.

**3. 心電図所見 (Table 3)**

SV<sub>1</sub>+RV<sub>5</sub> or <sub>6</sub> は I 群の方が II 群に比し高電位であった。異常 Q 波の出現率は II 群で高く, 1.0 mV 以上の巨大陰性 T 波を有する症例は I 群に多い傾向があった。Sheffield 法による treadmill 運動負荷試験にて安静時に比し 2 mm 以上の ST 低下を認める陽性例の出現率は, II 群が I 群に比し高かった。

**4. Holter 心電図における不整脈の出現頻度 (Table 4)**

24 時間心電図記録を行った 25 例における不整脈発生頻度の検討では, 心室頻拍も含め, 心室性不整脈は II 群に多く認められた。上室性不整脈



**Fig. 2. Prevalence of symptoms in both groups.**

**Table 3. Electrocardiographic data in the two groups**

	HCM-I (n=21)	HCM-II (n=11)
SV <sub>1</sub> +RV <sub>5</sub> or RV <sub>6</sub> (mV)	5.6±1.9	4.5±2.5
Abnormal Q	8 (38%)	5 (45%)
Giant negative T (>1.0mV)	7 (33%)	2 (18%)
Positive exercise test	4 (19%)	5 (45%)

Values are given as means±SD.

**Table 4. Prevalence of arrhythmias monitored by 24 hours ambulatory ECG in the two groups**

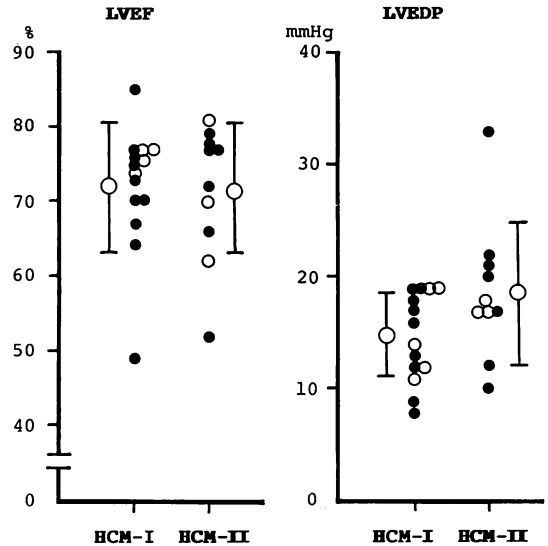
	HCM-I (n=16)	HCM-II (n=9)
PVCs	8 (50%)	8 (89%)
VT	1 (6%)	2 (22%)
Transient Af	2 (13%)	
PACs or PAT	7 (44%)	6 (67%)
Sinus arrest or bradycardia		2 (22%)

PVC=premature ventricular contraction; VT=ventricular tachycardia; PAC=premature atrial contraction; PAT=paroxysmal atrial tachycardia.

は両群ほぼ同程度であった。心拍数 40/分以下の洞性徐脈、洞停止は II 群にのみ認められ、特に最大 3.9 秒の洞停止を呈した 1 例では、ペースメーカーの装着を行った。

#### 5. 心臓カテーテルおよび造影所見 (Fig. 3)

左室駆出率は両群間に差はなかった (I 群: 72±8%, II 群: 71±9%)。左室拡張末期圧にも有意な群間差はなかったが (I 群: 14.7±3.9 mmHg, II 群: 18.7±6.3 mmHg), 20 mmHg 以上の高値を示す例は II 群にのみ認められた (11 例中 4 例)。上記の両指標は閉塞性症例 (白丸) と非閉塞性症例 (黒丸) とで明らかな差はなく、左室内圧較差にも群間差はなかった (I 群: 41.3±13.1 mmHg, II 群: 46.7±15.3 mmHg)。また全例、冠動脈造影上、有意な狭窄を有しなかった。

**Fig. 3. Comparisons of LV ejection fraction (LVEF) and LV end-diastolic pressure (LVEDP) between the two groups.**

#### 6. 心筋シンチグラムの検討 (Fig. 4)

取り込み低下例の頻度は I 群の 5 例 (28%) に対し、II 群が 7 例 (78%) と高く ( $p < 0.05$ )。このうち、運動直後および再分布像ともに取り込み低下を示したのは、I 群の 1 例 (20%) に対し II 群では 4 例 (57%) であった。一方、運動直後のみ取り込み低下を示したのは I 群の 4 例 (80%) に対し、II 群では 3 例 (43%) であった。部位別では心室中隔のみならず、心尖部、左室自由壁にも取り込み低下を認めた。

#### 7. 運動負荷心エコー図、心電図、心筋シンチグラム施行例の総括 (Fig. 5)

上記諸検査を施行した 27 例の結果を総括すると以下の如くであった。

心電図、心筋シンチグラムとも陰性所見を示した症例は、I 群では 10 例 (55%) であったのに対し、II 群では 1 例 (11%) のみであった ( $p < 0.05$ )。逆に、両所見ともに陽性を示した頻度は、I 群の 6% に対し、II 群では 45% に達した ( $p < 0.05$ )。

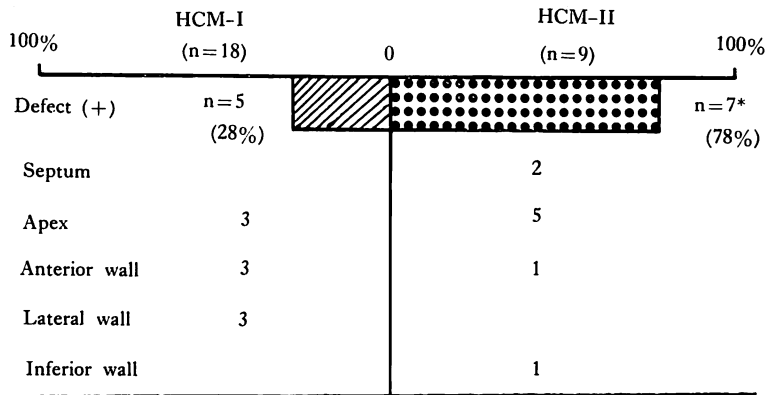


Fig. 4. Number and distribution of perfusion defects in myocardial scintigraphy in the two groups.

Significantly different from the group I value (\*p<0.05).

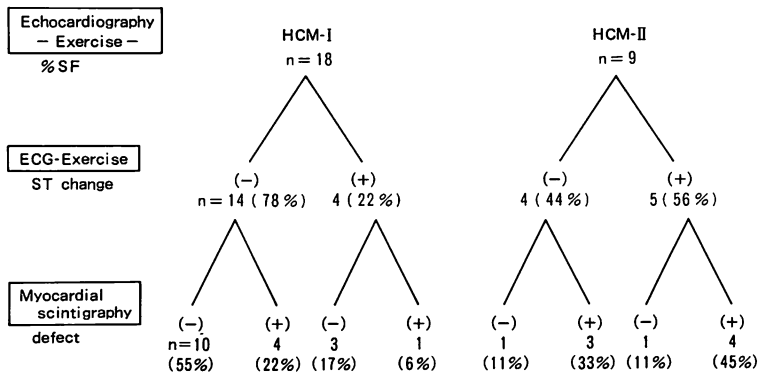


Fig. 5. Summary of exercise echocardiography, electrocardiography and myocardial scintigraphy in 27 cases.

8. 実例の提示 (Fig. 6)

II 群例: 27 歳, 非閉塞性肥大型心筋症

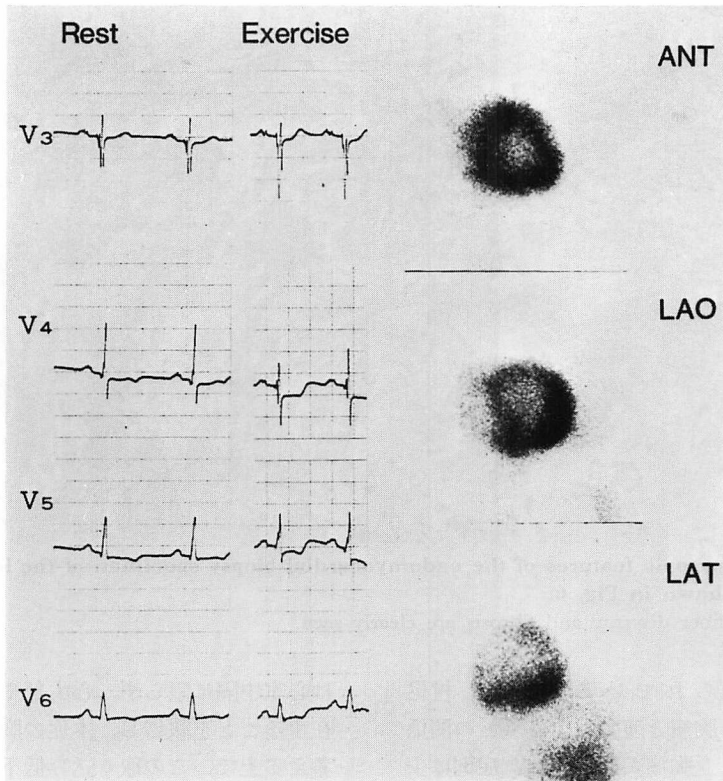
心電図では運動時に V<sub>3</sub>~V<sub>5</sub> の ST 低下, 心筋シンチグラムでは安静時, 前壁, 中隔, 心尖部にかけて明らかな取り込み低下が認められた。これは運動時および再分布像でも同様であった。本症例の左室自由壁心内膜の生検像 (Fig. 7) では, 心筋線維配列の乱れに加え, 著明な線維化が認められた。

考 察

肥大型心筋症における安静時の左室収縮機能

は, 心不全を合併しない限り, 一般に正常もしくは亢進しているとされている<sup>1-3)</sup>。一方, 運動時の左室収縮機能あるいは収縮予備能については議論があり, まだ必ずしも意見の一致をみていない<sup>3,7-9)</sup>。すなわち, 本症の運動時の左室収縮機能は良好であるという報告もあるが, 一部の患者では運動時に悪化するとする Borer ら<sup>7)</sup>, Manyari ら<sup>3)</sup> の報告がある。我々<sup>4,5)</sup>も, 閉塞の有無にかかわらず, 最大運動負荷時において %SF の低下する症例の存在することを報告している。

今回はこれら運動時左室収縮動態の差がいかなる要因に由来するかを考察するとともに, 本症に



**Fig. 6. Exercise electrocardiograms and myocardial scintigrams in a case of group II**  
Significant ST-T depression is seen in V<sub>3</sub>-V<sub>5</sub> leads during exercise. Perfusion defects are clearly seen in the anterior wall, septum and at the apex.

おける運動負荷心エコー図による血行動態評価の意義を検討した。

運動時に左室機能の悪化を示した肥大型心筋症例には呼吸困難、胸痛、動悸等の自覚症状を有するものが多く含まれ、また運動耐容能も有意に低下していた。このさい本症に特徴的である左室拡張障害は上述した呼吸困難の発生要因と考えられ、事実、今回の検討でも II 群には左室拡張末期圧が 20 mmHg 以上を示した症例が多く存在した。しかし、今回の結果から、運動時の左室収縮機能の悪化も又、本症患者における呼吸困難発現の一因となっていると推察された。我々<sup>4,5)</sup>は運動負荷心エコー図法により局所収縮動態を検討し、肥大の存在する心室中隔よりは、むしろ壁肥

大の明らかでない左室後壁の収縮動態の差が、本症における運動時の左室反応性を規定していることを指摘した。また、本研究では各所見の出現頻度に関し閉塞性、非閉塞性の両群に差はなかったが、Van der Wall ら<sup>10)</sup>は軽度の運動により閉塞型では左室内圧較差が増大すると報告しているので、本研究における亜最大運動負荷試験時にも、閉塞機転の増強あるいは新たな出現が、各種症状の発現に関与している可能性も考えられる。

胸痛は本症にとり頻度の高い症状の一つであり、又多くの症例で異常 Q 波や ST-T 変化を伴うため、心筋梗塞症や狭心症との鑑別が問題となる。この胸痛の成因としては心筋虚血の関与が考えられ、運動時の左室収縮機能悪化の一因となる



Fig. 7. Microscopic features of the endomyocardial biopsy specimen of the left ventricle of the case shown in Fig. 6.

Myocardial fiber disarray and fibrosis are clearly seen.

のではないかと考えられている。しかし、村尾ら<sup>11)</sup>は本症における胸痛と運動負荷試験との関係を検討し、運動により胸痛が誘発された症例は少なく(15%)、さらに同時にST偏位を認めたのは8%にすぎず、冠動脈造影も正常であることより、この胸痛は虚血性心疾患とは異なると報告した。

今回の検討では胸痛は39%にみられたが、運動時ST低下を示した9例は冠動脈造影は全例で正常で、胸痛の既往は3例のみであった。運動時にも明らかな胸痛を誘発することはできず、運動負荷心電図にみられるST低下と虚血との関連も不明であった。また冠動脈スパズムの関与についても考慮する必要はあるが、明らかではなかった。一方、Suttonら<sup>2,12)</sup>は拡張期壁動態の異常が、また村尾ら<sup>11)</sup>は一過性心房細動が本症の胸痛発作に関与している症例の存在することを報告している。

他方、タリウム心筋シンチグラムでみられる取り込み低下は、本症の予後との関係上、最近注目されている。Pitcherら<sup>13)</sup>は運動負荷タリウム心筋シンチグラフィによる検討で、取り込み低下

は心室中隔に限らず、心尖部や左室自由壁にも存在することを報告し、本症の胸痛のメカニズムを考える上で、この取り込み低下が重要であることを指摘した。この低下をきたす機序は不明であるが、冠動脈疾患の場合同様、肥厚の著しい心室壁の局所的な虚血が考えられる。さらに、Maronら<sup>14)</sup>のいう“small vessel disease”による虚血、あるいは本症特有の心筋病変、線維化の進展等の関与も考慮する必要がある。

いずれにしても、その78%に心筋シンチグラムの取り込み低下がみられたII群では、心筋病変の進展が広汎であると推察される。また、この群で運動時左室機能悪化を示したことは、運動負荷心エコー図法による血行動態の評価が、本症の予後を推定する上で臨床的に意義のあることであると考えられた。

今回は組織学的に検討していないが、Maronら<sup>15)</sup>、Epsteinら<sup>16)</sup>は、心筋病変は心室中隔のみならず、左室自由壁にも及んでいることを指摘した。戸嶋ら<sup>17)</sup>は生検組織所見と心電図所見を対比し、左室低電位や異常Q波を有する例ほど、線



維化の程度や心筋配列異常が強く、それに対し、巨大陰性 T 波を有する例では、その程度が軽いと報告した。運動時における左室反応性の良否により分別した本報での 2 群では心電図上の有意差はなかったが、心電図上の差があるとすれば、上記の組織学的変化の程度と分布がそれに関与している可能性がある。また、左室収縮反応性の不良な II 群には、左室自由壁心内膜に著明な心筋錯綜配列、線維化を認めた 1 例があった。また同時に運動時の ST 低下、心筋シンチグラムでの取り込み低下も認めたので、組織学的変化の存在は、これらの心電図変化や心筋シンチグラフィー異常の成因を考える上に重要であると考えられた。

## 要 約

肥大型心筋症患者 (HCM) の一部には、運動時の左室収縮反応性低下を示す例が存在する。今回、運動負荷心エコー図法を施行し、その運動時左室収縮反応性の良好な I 群 21 例と不良な II 群 11 例について、その臨床的特徴を検討した。

1. 両群間で安静時の心エコー図諸指標には差がなかった。
2. 心拍数、収縮期血圧の最大負荷時における増加は II 群で軽度に留った。運動持続耐容時間は II 群で有意に短縮していた。
3. 呼吸困難、胸痛、動悸などの自覚症状、および失神歴は、いずれも II 群で高頻度であった。
4. 運動負荷心電図の陽性率は、II 群 (45%) で I 群 (19%) よりも高率であった。
5. 24 時間心電図記録では、上室性不整脈に 2 群間に差はなかったが、心室性不整脈は II 群に多い傾向を認め、洞性徐脈と洞停止は II 群にのみ認められた。
6. 2 群間で左室駆出率、左室拡張末期圧はともに差はなかったが、左室拡張末期圧が 20 mmHg 以上の例は II 群にのみ認めた (11 例中 4 例)。閉塞性、非閉塞性の割合は両群に差はなく、また左室内圧較差も両群で差はなかった。全例、冠動脈に有意な狭窄はなかった。

7. 心筋シンチグラム上、取り込み低下は、I 群の 28% に対し、II 群で 78% と有意に高率であった。部位別では、心室中隔のみならず、心尖部、左室自由壁にも取り込み低下を認めた。

8. 運動負荷心電図、心筋シンチグラムともに、I 群 (55%) では II 群 (11%) に比し有意に陰性の率が高く、両指標いずれも陽性のものは、I 群 (6%) に比し、II 群 (45%) で有意に多かった。

以上、運動時の左室反応性から、肥大型心筋症には臨床的差異を有する 2 群があり、その区別は又予後とも関連すると考えられるので、今後、本症を管理する上で、運動時の評価を含めた総合的な把握が必要と考えられた。

## 文 献

- 1) Cohen MV, Cooperman LB, Rosenbaum R: Regional myocardial function in idiopathic hypertrophic subaortic stenosis: An echocardiographic study. *Circulation* 52: 842, 1975
- 2) ST John Sutton MG, Tajik AJ, Smith HC, Ritman EL: Angina in idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. A clinical correlate of regional left ventricular dysfunction: A videometric and echocardiographic study. *Circulation* 61: 561, 1980
- 3) Manyari DE, Paulsen W, Boughner DR, Purves P, Kostuk WJ: Resting and exercise left ventricular function in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Am Heart J* 105: 980, 1983
- 4) Kitamura H, Furukawa K, Nishida K, Tsuji H, Higami M, Morikawa Y, Ebizawa T, Kunishige H, Katsume H, Ijichi H: Differences in left ventricular systolic performance during exercise in patients with hypertrophic cardiomyopathy and systemic hypertension. *J Cardiogr* 15: 1003, 1985
- 5) Kitamura H, Higami M, Tsuji H, Kohda M, Sugihara H, Nishida K, Furukawa K, Asayama J, Katsume H, Ijichi H, Saito Y, Kunishige H: Resting and exercise left ventricular global and regional function in patients with hypertrophic cardiomyopathy with ASH and systemic hypertension with symmetrical hypertrophy. *Jpn Circ J* 49: 799, 1985 (abstr)
- 6) 特発性心筋症診断の手引き: 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班 昭和 57 年度研究報告集. 1983, p. 13.
- 7) Borer JS, Bacharach SL, Green MV, Kent KM, Maron BJ, Rosing DR, Seides SF, Epstein SE:

- Obstructive vs nonobstructive asymmetric septal hypertrophy: Differences in left ventricular function with exercise. *Am J Cardiol* **41**: 379, 1978 (abstr)
- 8) Pollick C, Bar-Shlomo B, McLaughlin PR, Morch JE, Feiglin D, Moore K, Wigle ED: Hypertrophic cardiomyopathy: Ventricular function studied by radionuclide. *Circulation* **62**: Suppl III-1162, 1980 (abstr)
  - 9) 杉下靖郎, 小関 迪, 松田光生, 山口 徹, 田村勤, 東郷利人, 飯田啓治, 伊藤 巖: 肥大型心筋症における運動負荷時の左室動態の検討. 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班 昭和 55 年度研究報告集. 1981, p 152
  - 10) Van der Wall E: Recent views on left ventricular function in hypertrophic cardiomyopathy: Hemodynamic concepts and their clinical implications. *In*. Van der Wall E, Lie Kl, eds. *Recent Views on Hypertrophic Cardiomyopathy*. Martinus Nijhoff, Boston 1985, p 71
  - 11) 村尾 覚, 川久保 清, 高島 豊, 小出 直, 村山正博: 肥大型心筋症における胸痛と運動負荷テスト. 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班 昭和 56 年度研究報告集. 1982, p 283
  - 12) Sutton MGSJ, Tajik AJ, Gibson DG, Brown DJ, Seward JB, Giuliani ER: Echocardiographic assessment of left ventricular filling and septal and posterior wall dynamics in idiopathic hypertrophic subaortic stenosis. *Circulation* **57**: 512, 1978
  - 13) Pitcher D, Wainwright R, Maisey M, Curry P, Sowton E: Assessment of chest pain in hypertrophic cardiomyopathy using exercise thallium-201 myocardial scintigraphy. *Br Heart J* **44**: 650, 1980
  - 14) Maron BJ, Epstein SE, Roberts WC: Hypertrophic cardiomyopathy and transmural myocardial infarction without significant atherosclerosis of the extramural coronary arteries. *Am J Cardiol* **43**: 1086, 1979
  - 15) 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 asymmetric septal hypertrophy (ASH): Light and electron microscopic findings. *Circulation* **50**: 436, 1974
  - 16) Epstein SE, Henry WL, Clark CE, Roberts WC, Maron BJ, Ferrans VJ, Redwood DR, Morrow AG: Asymmetric septal hypertrophy. *Ann Intern Med* **81**: 650, 1974
  - 17) 戸嶋裕徳, 寺澤正壽, 足立 教, 山下良直, 太田勝利, 古賀義則, 宇津典彦: 肥大型心筋症の生検組織所見と心電図所見との対比. 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班 昭和 56 年度研究報告集. 1982, p 80