

小児期非閉塞性肥大型心筋症の心電図異常：肥大部位と心電図所見との関連

Relation of Electrocardiographic Features and Distribution of Hypertrophy in Hypertrophic Non-obstructive Cardiomyopathy during Childhood

神谷 康隆
大中 正光
糸井 利幸*
浜岡 建城*
尾内善四郎*

Yasutaka KAMIYA
Masateru OONAKA
Toshiyuki ITOI*
Kenji HAMAOKA*
Zenshiro ONOUCHI*

Abstract

The relationship between the electrocardiographic features and the distribution of ventricular hypertrophy in pediatric patients with hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy (HNCM) aged from 6 to 16 years (mean 11.6 years) was studied during a period of 6 months to 10 years (mean 3.9 years). Hypertrophy in the three segments (anterior septum, lateral free wall, posterior free wall) of the left ventricle in 17 patients with HNCM was evaluated by two-dimensional echocardiography (short-axis cross section of the left ventricle) at the end-diastolic period. The 17 patients were divided into four groups according to the echocardiographic findings as follows:

- Group A : hypertrophy in the ventricular anterior septum with or without posterior septum (eight patients).
- Group B : hypertrophy in both the ventricular septum and lateral left ventricular free wall (three patients).
- Group C : hypertrophy in the lateral left ventricular free wall (three patients).
- Group D : hypertrophy in the posterior left ventricular free wall with or without posterior septum (three patients).

The incidence of electrocardiographic abnormalities in each group was analyzed using serial standard 12-lead electrocardiography. Electrocardiographic abnormalities and the distribution of the ventricular hypertrophy were related as follows:

Lateral free wall: increased $SV_1 + RV_6$ ($p < 0.05$), ST-T change in leads $V_{5,6}$ ($p < 0.01$).

Posterior free wall: ST-T change in leads II · aVF ($p < 0.05$).

Electrocardiographic abnormalities in HNCM patients in the hypertrophy were:

- Group A : abnormal Q waves in leads II · III · aVF (75%) and $V_{5,6}$ (50%), high voltage R waves in leads II · III · aVF (25%) and V_1 (38%), low voltage R waves in leads $V_{2,3}$ (13%) and $V_{5,6}$ (38%), and ST-T changes in leads I · aVL (25%), II · aVF (13%) and V_{2-4} (50%).
- Group B : abnormal Q waves in leads II · III · aVF (33%), high voltage R wave in lead V_1 (33%), increased $SV_1 + RV_6$ (67%), low voltage R waves in leads $V_{2,3}$ (33%) and $V_{5,6}$ (33%), and ST-T changes in leads I · aVL (33%), II · aVF (33%), V_{2-4} (67%) and $V_{5,6}$ (67%).
- Group C : abnormal Q waves in leads I · aVL (33%) and $V_{5,6}$ (33%), high voltage R waves in leads II · III · aVF (33%), V_1 (67%) and $V_{5,6}$ (33%), increased $SV_1 + RV_6$ (67%), low voltage R waves in leads $V_{5,6}$ (33%) and ST-T changes in leads II · aVF (33%), V_{2-4} (33%) and $V_{5,6}$ (67%).

福井心臓血管センター・福井循環器病院 小児科：〒910 福井市新保 2-228

*京都府立医科大学小児疾患研究施設内科部門：〒602 京都市上京区河原町広小路梶井町

Department of Pediatrics, Fukui Cardiovascular Center: Shinbo 2-228, Fukui 910

*Division of Pediatrics, Children's Research Hospital, Kyoto Prefectural University of Medicine: Kajimachi, Kawaramachi-Hirokoji, Kamikyo-ku, Kyoto 602

Received for publication March 8, 1993; accepted September 3, 1993 (Ref. No. 40-44)

Group D : abnormal Q waves in leads I · aVL (33%), II · III · aVF (33%) and V_{5,6} (67%), high voltage R waves in leads II · III · aVF (33%), V₁ (67%) and V_{5,6} (33%), increased SV₁ + RV₆ (33%), and ST-T changes in leads II · aVF (100%).

After hypertrophy had developed, the electrocardiographic changes were:

Group A : ST-T change in leads V_{5,6}.

Group D : high voltage R waves in leads II · III · aVF and ST-T changes in leads V₂₋₄ and V_{5,6}.

Hypertrophy in pediatric HNCM patients causes electrocardiographic features associated with the location of ventricular hypertrophy: the abnormal Q waves in leads II · III · aVF and V_{5,6}, high voltage R waves in lead V₁, low voltage R waves in leads V_{5,6} and ST-T changes in leads V₂₋₄ in the ventricular anterior septum: high voltage R waves in lead V₁, increased SV₁ + RV₆ and ST-T changes in leads V₂₋₄ and V_{5,6} in the lateral free wall, and abnormal Q waves in leads II · III · aVF, high voltage R waves in lead V₁ and ST-T change in leads II · aVF in the posterior free wall.

Key Words

children, hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy, electrocardiogram

はじめに

肥大型心筋症 (hypertrophic cardiomyopathy: HCM) は左室心筋の異常な肥大に伴う左室拡張期コンプライアンスの低下を基本病態とする原因不明の心筋疾患である¹⁾。これはさらに左室流出路狭窄の有無によって閉塞性肥大型心筋症 (hypertrophic obstructive cardiomyopathy: HOCM) と非閉塞性肥大型心筋症 (hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy: HNCM) に分類される²⁾。心肥大の多くは心室中隔の限局的な肥大 (非対称性心室中隔肥厚 asymmetric septal hypertrophy: ASH)²⁾を示すが、断層心エコー図法の普及により他の部位にも限局的な肥大を認める症例のあることが明らかとなった³⁾。

近年、小児期の HCM は学童心電図検診などによって比較的早期の無症状の時期に発見されるようになったが、HCM では心電図異常が壁肥厚に先立って出現するといわれており、1 回の心エコー図検査で異常がないからといってこれを完全に否定することはできない⁴⁾。また心電図異常を認めない HCM もみられ、Savage ら⁵⁾は無症状の HNCM では 27% が正常心電図であったと報告している。

HCM の心電図異常は ST 低下、T 波陰性化を伴う左室側高電位 (左室肥大)、異常 Q 波、左房負荷など⁵⁻⁸⁾が報告されているが、小児期 HCM の心電図異常はいまだあいまいで、特徴的な心電図変化はないとされている⁹⁾。しかし門間ら¹⁰⁾は、小児期 HCM の心電図所見には、1) 胸部誘導の最大 R 波が V₂₋₄ にあり、通常同じ誘導で深い S 波を伴い、V_{5,6} の R 波は正常ないし異常な

低電位 (58%)、2) 胸部誘導すべてで異常に低い R 波と深い S 波 (14%) の 2 つのパターンがあることを報告しており、われわれもこれまでに ASH を呈する小児期 HNCM の ASH 出現前後の心電図所見を検討し、心肥大出現前には II · III · aVF の異常 Q 波、V₁ の R 波増高、V_{5,6} の R 波減高を、心肥大出現とともに V₂₋₄ の T 波が陰転化することを報告している¹⁰⁾。今回はさらに小児期 HNCM の心肥大部位による心電図所見の相違とその経時的変化について検討したので報告する。

対象と方法

1983-1993 年の間に福井心臓血管センター、福井循環器病院小児科を受診し HNCM と診断した症例は 18 例であったが、今回対象とした症例はこの 18 例のうち、WPW 症候群を合併した 1 例を除いた 17 例 (男 9 例、女 8 例) である (Table 1)。対象の初診時年齢は 6-16 歳 (平均 11.6 歳)、最終受診時年齢は 7-22 歳 (平均 15.6 歳)、観察期間は 6 ヶ月-10 年 (平均 3.9 年) であった。HNCM 確定診断時の年齢は 6-16 歳 (平均 13.5 歳) であった。受診の契機は学校検診の心電図異常 16 例 (異常 Q 波 5 例、ST-T 異常 5 例、左室肥大 2 例、不完全右脚ブロック 2 例、右室肥大 1 例、左軸偏位 1 例)、HCM の家族歴による心精査 1 例であった。また症例 7 と 10 は姉弟であった。

HNCM の診断は主に断層心エコー図法およびドップラー心エコー図法で行った。断層心エコー図法の診断基準は Maron ら³⁾の報告に従い、拡張末期の僧帽弁腱索から乳頭筋レベルの左室短軸像で最大壁厚が心室中隔 ≥ 15 mm (16 歳以下は Henry ら¹¹⁾の報告に従って補

Table 1 Clinical findings in patients with hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy

Group	Patient	Sex	Age at initial evaluation (yrs)	Age at most recent evaluation (yrs)	Duration of follow-up (yrs)	Age at diagnosis of HCM (yrs)	Chief complaint
Group A	1	M	6	10	4	8	RVH
	2	M	13	18	5	16	Abnormal Q wave
	3	M	7	15	8	13	Abnormal Q wave
	4	M	9	17	8	16	IRBBB
	5	F	15	18	3	16	Abnormal Q wave
	6	M	15	16	1	15	Abnormal Q wave
	7	M	6	7	1	6	Abnormal Q wave
	8	M	16	18	2	16	IRBBB
Group B	9	F	13	19	6	16	Family history
	10	F	15	16	0.5	15	ST-T change
	11	F	16	22	6	16	ST-T change
Group C	12	F	15	16	0.5	15	LAD
	13	M	7	17	10	16	LVH
	14	M	12	13	1	12	ST-T change
Group D	15	F	9	12	3	9	LVH
	16	F	12	15	3	12	ST-T change
	17	F	12	18	6	12	ST-T change

Group A: hypertrophy in ventricular anterior septum with or without posterior septum

Group B: hypertrophy in both ventricular septum and lateral left ventricular free wall

Group C: hypertrophy in lateral left ventricular free wall

Group D: hypertrophy in posterior left ventricular free wall with or without posterior septum

RVH=right ventricular hypertrophy; IRBBB=incomplete right bundle branch block; LVH=left ventricular hypertrophy;

LAD=left axis deviation

正し判定した), 左室自由壁 ≥ 17 mm (17歳以上), ≥ 15 mm (16歳以下) とした. また肥大確認時の Mモード心エコー図および左室短軸断層像にて前中隔・側壁・後壁の拡張末期最大壁厚を計測し, 各部位での肥大の有無を判定した. 次に対象の17例を左室短軸断層像での肥大様式により以下の4群に分類した (Fig. 1, Table 2).

A群: 前中隔を中心に心室中隔の限局肥大を認める (8例).

B群: 心室中隔から側壁に進展した肥大を認める (3例).

C群: 側壁に限局した肥大を認める (3例).

D群: 後壁から後中隔に限局した肥大で前中隔の肥大を認めない (3例).

また検討にさいしては, B群の3例とC群の3例を合わせた側壁肥厚群 (B+C群6例) を加えた.

心電図の判定は大国の「小児心電図の正常値」¹²⁾, 「小児心電図心室肥大判定のめやす」¹³⁾ を参考とした. voltage criteria に関しては以下の所見を異常と判定した. 異常Q波 ≥ 0.5 mV (aVRを除く). R波増高: $RV_1 \geq 2.0$ mV (12歳以上の女 ≥ 1.5 mV), $RV_6 \geq 3.0$ mV (12歳以上の女 ≥ 2.5 mV), $RI \cdot II \cdot III \cdot aVL \cdot aVF \geq 2.5$ mV. R波減高: RV_2 あるいは $RV_3 \leq 0.5$ mV かつ $RV_1 > RV_2$ あるいは $RV_2 > RV_3$ (いわゆる poor R progression), $RV_5 < 1.0$ mV, $RV_6 < 0.5$ mV. 深いS波: $SV_6 \geq 1.0$ mV. $SV_1 + RV_6 \geq 5.0$ mV (12歳以上の女子 ≥ 4.0 mV). ST-T異常は以下の所見を異常と判定した. ST低下: ST-T降下 ≥ 0.1 mV, 陰性および平低T波: 陰性T波は $III \cdot aVR, V_{1-3}$ を除く誘導を異常とし, 平低T波は $V_{5,6}$ を異常と判定した. また経時的にみて陽性T波が陰転した場合も異常と判定した. 各誘導の異常所見は心筋梗塞での梗塞部位と異常Q波出現の関係と同様の方法で $I \cdot aVL,$

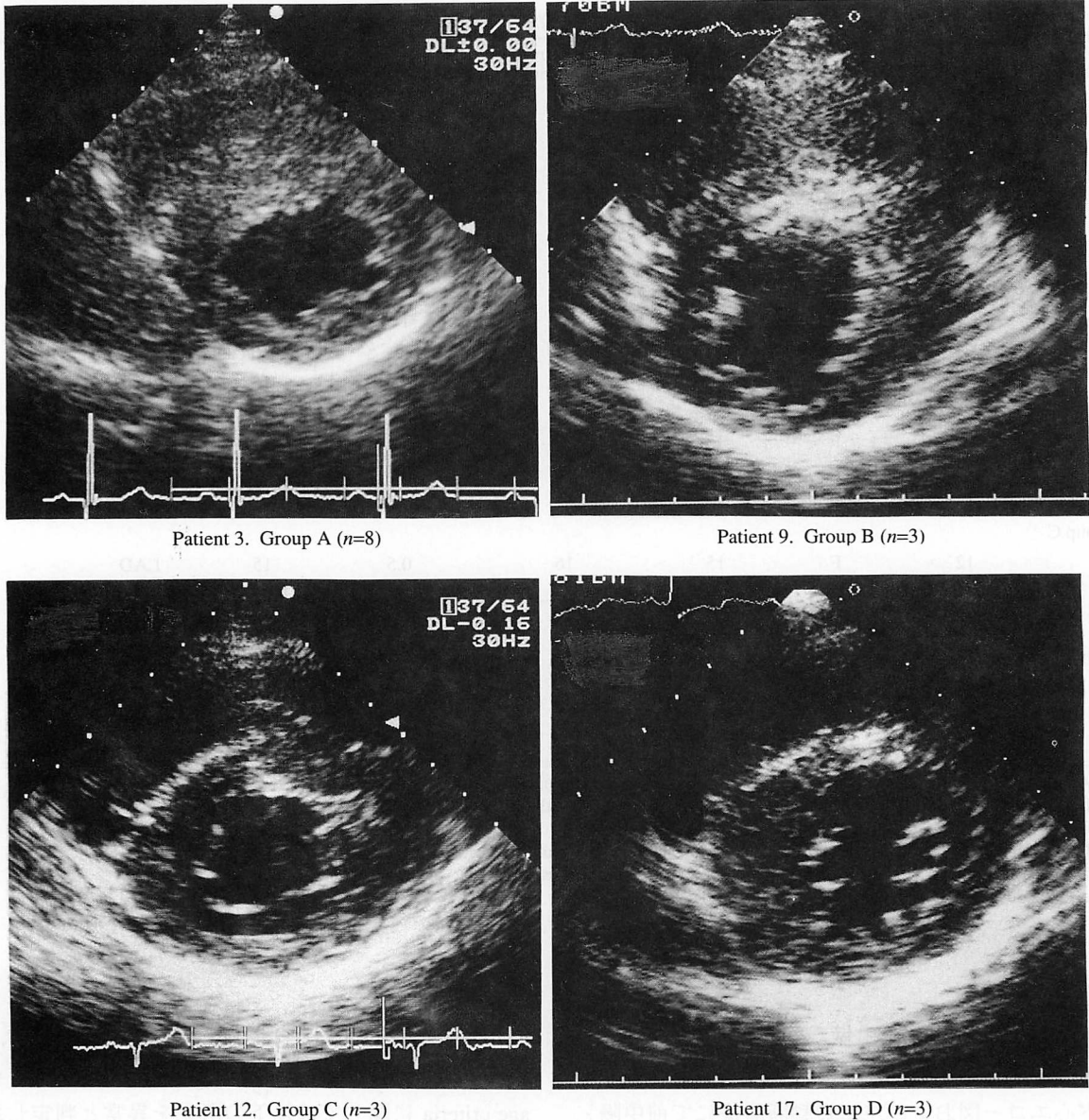


Fig. 1 Classification of hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy by two-dimensional echocardiography

Two-dimensional echocardiograms (short-axis cross section of the left ventricle) at end-diastolic period were recorded in the presence of hypertrophy.

Group A : hypertrophy in ventricular anterior septum with or without posterior septum

Group B : hypertrophy in both ventricular septum and lateral left ventricular free wall

Group C : hypertrophy in lateral left ventricular free wall

Group D : hypertrophy in posterior left ventricular free wall with or without posterior septum

II・III・aVF, V₁, V₂₋₄, V_{5,6} に分類して検討した. 以上の方法により断層心エコー図での壁肥厚部位とその心電図異常との関連を, 1) 肥大確認時における心電図異常の出現頻度を左室各部位での肥大の有無によって比較検討するとともに, 2) 肥大様式による心電図異常を肥大出現前, 肥大確認時, 肥大出現後に分け, HNCMの肥大様式とその心電図異常の関係を経時的に検討した.

統計学的処理には Fisher の直接確率法を用い, $p < 0.05$ をもって有意とした.

結 果

初診時に心肥大の確認された症例は 17 例中 10 例で, 経過観察後に出現したのは 7 例であった. 肥大確認時における各症例の肥大部位は, 前中隔 11 例, 側

Table 2 Echocardiographic findings and classification in patients with hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy

Group	Patient	Hypertrophy* ¹ at initial evaluation	Two-dimensional echocardiographic findings			At most recent evaluation Max thickness (mm)* ³
			At presence of hypertrophy			
			Site of hypertrophy* ²			
AS	L	P				
Group A						
	1	—	○		(Anteroposterior septum)	21
	2	—	○		(Anteroposterior septum)	17
	3	—	○		(Anteroposterior septum)	26
	4	—	○		(Anteroposterior septum)	26
	5	—	○		(Anterior septum)	19
	6	+	○		(Anteroposterior septum)	39
	7	+	○		(Anterior septum)	16
	8	+	○		(Anteroposterior septum)	20
Group B						
	9	—	○	○	(Septum-lateral wall)	22
	10	+	○	○	(Septum-lateral wall)	17
	11	+	○	○	(Septum-lateral wall)	24
Group C						
	12	+		○	(Lateral wall)	22
	13	—		○	(Lateral wall)	22
	14	+		○	(Lateral wall)	15
Group D						
	15	+		○	(Posterior wall)	20
	16	+		○	(Posterior wall-posterior septum)	24
	17	+		○	(Posterior wall-posterior septum)	18

*¹ + : ventricular hypertrophy was detected at initial evaluation, — : ventricular hypertrophy was not detected at initial evaluation

*² ○ : hypertrophy was present *³ wall thickness at end-diastolic period

AS=anterior septum; L=lateral free wall; P=posterior free wall

壁 6 例, 後壁 3 例で, このうち前中隔から側壁に広がる肥大を 3 例 (症例 9, 10, 11) に認めた (Table 2). したがって肥大様式による分類は, A 群 : 8 例 (47%), B 群 : 3 例 (18%), C 群 : 3 例 (18%), D 群 : 3 例 (18%) であった. 最終受診時の拡張末期最大壁厚は 15–39 mm (平均 21.5 mm) であった.

対象の 17 例に認められた心電図異常は主に異常 Q 波, R 波増高, SV₁+RV₆ 増加, R 波減高, ST-T 異常で, その出現頻度を Table 3 に示した. また A 群の症例 8 は全経過を通じて clockwise rotation, 不完全右脚ブロック以外に異常は認められなかった.

1. 肥大部分と心電図異常の関連

肥大確認時における心電図異常の出現頻度を, 左室各部位での肥大の有無によって比較検討した (Table 4). 前中隔に肥大を認める症例 (11 例) では II・III・aVF の異常 Q 波 (64%), V₂₋₄ の ST-T 異常 (55%) の出現頻度が

高かったが, 肥大を認めない症例との間に有意差を認めなかった. 側壁に肥大を認める症例 (6 例) では SV₁+RV₆ 増加 (67%), V_{5,6} の ST-T 異常 (67%) の出現頻度が高く, 肥大を認めない症例との間に有意差を認めた (SV₁+RV₆ 増加 $p < 0.05$, V_{5,6} の ST-T 異常 $p < 0.01$). 後壁に肥大を認める症例 (3 例) では V_{5,6} の異常 Q 波 (67%), V₁ の R 波増高 (67%), II・aVF の ST-T 異常 (100%) の出現頻度が高く, II・aVF の ST-T 異常は肥大を認めない症例との間に有意差が認められた ($p < 0.05$).

2. 肥大様式による心電図異常の特徴とその経時的変化

1) 肥大確認時の心電図異常

肥大確認時における各群の心電図異常の出現頻度を Table 3 に示した. また各症例ごとの心電図異常を Table 5 にまとめた. 各群における主な心電図異常

Table 3 Incidence of electrocardiographic abnormalities in the presence of hypertrophy in patients with hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy

ECG findings	Total (n=17)	Group A (n=8)	Group B (n=3)	Group C (n=3)	Group B+C (n=6)	Group D (n=3)
Abnormal Q wave						
I · aVL	2 (12%)			1 (33%)	1 (17%)	1 (33%)
II · III · aVF	8 (47%)	6 (75%)	1 (33%)		1 (17%)	1 (33%)
V _{5,6}	7 (41%)	4 (50%)		1 (33%)	1 (17%)	2 (67%)
High voltage R wave						
II · III · aVF	4 (24%)	2 (25%)		1 (33%)	1 (17%)	1 (33%)
V ₁	8 (47%)	1 (33%)	2 (67%)	3 (50%)	2 (67%)	
V _{5,6}	2 (12%)			1 (33%)	1 (17%)	1 (33%)
Increased SV ₁ +RV ₆	5 (29%)		2 (67%)	2 (67%)	4 (67%)	1 (33%)
Low voltage R wave						
V _{2,3}	2 (12%)	1 (13%)	1 (33%)		1 (17%)	
V _{5,6}	5 (29%)	3 (38%)	1 (33%)	1 (33%)	2 (33%)	
ST-T change (negative T)						
I · aVL	3 (18%)	2 (25%)	1 (33%)		1 (17%)	
II · aVF	6 (35%)	1 (13%)	1 (33%)	1 (33%)	2 (33%)	3 (100%)* ¹
V ₂₋₄	7 (41%)	4 (50%)	2 (67%)* ¹	1 (33%)	3 (50%)* ¹	
V _{5,6}	4 (24%)		2 (67%)* ¹	2 (67%)* ²	4 (67%)* ^{1,2}	

*¹ only depressed ST segment in one case

*² flattened T wave in one case

Table 4 Incidence of electrocardiographic abnormalities in each segment of left ventricle with or without hypertrophy

Segment* of LV	Electrocardiographic findings												
	Abnormal Q wave			High voltage R wave			Increased SV ₁ +RV ₆		Low voltage R wave		ST-T change		
	I · aVL	II · III · aVF	V _{5,6}	II · III · aVF	V ₁	V _{5,6}	SV ₁ +RV ₆	V _{2,3}	V _{5,6}	I · aVL	II · aVF	V ₂₋₄	V _{5,6}
Anterior septum													
+ (n=11)	0 (0)	7 (64)	4 (36)	2 (18)	4 (36)	1 (9)	2 (18)	2 (18)	4 (36)	3 (27)	2 (18)	6 (55)	2 (18)
- (n=6)	2 (33)	1 (17)	3 (50)	2 (33)	4 (67)	1 (17)	3 (50)	0 (0)	1 (17)	0 (0)	4 (67)	1 (17)	2 (33)
p value	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
Lateral free wall													
+ (n=6)	1 (17)	1 (17)	1 (17)	1 (17)	3 (50)	1 (17)	4 (67)	1 (17)	2 (33)	1 (17)	2 (33)	3 (50)	4 (67)
- (n=11)	1 (9)	7 (64)	6 (55)	3 (27)	5 (45)	1 (9)	1 (9)	1 (9)	3 (27)	2 (18)	4 (36)	4 (36)	0 (0)
p value	NS	NS	NS	NS	NS	NS	<0.05	NS	NS	NS	NS	NS	<0.01
Posterior free wall													
+ (n=3)	1 (33)	1 (33)	2 (67)	1 (33)	2 (67)	1 (33)	1 (33)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (100)	0 (0)	0 (0)
- (n=14)	1 (7)	7 (50)	5 (36)	3 (21)	6 (43)	1 (7)	4 (29)	2 (14)	5 (36)	3 (21)	3 (21)	7 (50)	4 (29)
p value	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	<0.05	NS	NS

* + : hypertrophy was present, - : hypertrophy was not present
 LV=left ventricle; NS=not significant; ()=%

は、肥大が中隔に局限する A 群では II · III · aVF, V_{5,6} の異常 Q 波はそれぞれ 75%, 50%, V₁ の R 波増高 38%, V_{5,6} の R 波減高 38%, V₂₋₄ の ST-T 異常 50%, 側壁に肥大を認める B+C 群では、V₁ の R 波増高 50%, SV₁+RV₆ 増加 67%, V_{2,3}, V_{5,6} の ST-T 異常はそれぞれ 50%,

67%, 後壁に肥大を認める D 群では V_{5,6} の異常 Q 波 67%, V₁ の R 波増高 67%, II · aVF の ST-T 異常 100% であった。

2) 肥大出現前の心電図異常 (Table 6)

肥大出現前の心電図所見がとらえられている症例は

Table 5 Electrocardiographic abnormalities in the presence of hypertrophy in each patient with hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy

Group (Patient)	Electrocardiographic findings												Other findings
	Abnormal Q wave			High voltage R wave			Increased	Low voltage R wave		ST-T change [†]			
	I · aVL	II · III · aVF	V _{5,6}	II · III · aVF	V ₁	V _{5,6}	SV ₁ +RV ₆	V _{2,3}	V _{5,6}	I · aVL	II · aVF	V ₂₋₄	V _{5,6}
Group A													
1						○					○	○	
2		○	○			○				○		○	
3		○	○	○	○				○			○	ST↑ (V ₄₋₆)
4		○								○		○	ST↑ (II · III · aVF)
5		○						○	○				
6		○	○	○									
7		○	○										
8													CWR, IRBBB
Group B													
9		○						○	○				
10						○						○*1	○*1
11							○			○	○	○	○
Group C													
12									○				LAD
13			○	○	○	○	○				○	○	○
14	○					○	○						○*2
Group D													
15		○	○	○	○	○	○				○		ST↑ (V ₁₋₄)
16	○		○			○					○*1		
17											○		

○ : presented abnormal finding when hypertrophy detected
 †: negative T wave *1 only depressed ST segment *2 flattened T wave
 ST↑=elevated ST segment; CWR=clockwise rotation. Other abbreviations as in Table 1.

Table 6 Electrocardiographic abnormalities before development of hypertrophy in each patient with hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy

Group (Patient)	Electrocardiographic findings												
	Abnormal Q wave			High voltage R wave			Increased	Low voltage R wave		ST-T change [†]			
	I · aVL	II · III · aVF	V _{5,6}	II · III · aVF	V ₁	V _{5,6}	SV ₁ +RV ₆	V _{2,3}	V _{5,6}	I · aVL	II · aVF	V ₂₋₄	V _{5,6}
Group A													
1						○						○	●
2		○	○			○					●		●
3		○	○	●	○				○				●
4		●							○		●		●
5		○						○	●				
Group B													
9		○						○	●				
Group C													
13			○	○	○	○	○				●	●	●

○ : presented abnormal finding at initial evaluation ● : presented abnormal finding when hypertrophy detected
 †: negative T wave ● : inverted T wave

17 例中 7 例で、うち A 群が 5 例 (症例 1-5)、B 群と C 群がそれぞれ 1 例 (症例 9, 13) であった。7 例とも肥大出現前では異常 Q 波、R 波増高および減高が主な異常

で、肥大が確認された時点で ST-T 異常が認められている。とくに中隔肥厚の A 群では肥大確認時に I · aVL, V₂₋₄ の ST-T 異常を認めるのが特徴的であった。

Table 7 Electrocardiographic abnormalities after development of hypertrophy in each patient with hypertrophic non-obstructive cardiomyopathy

Group (Patient)	Electrocardiographic findings											Other findings		
	Abnormal Q wave			High voltage R wave			Increased	Low voltage R wave		ST-T change [†]				
	I · aVL	II · III · aVF	V _{5,6}	II · III · aVF	V ₁	V _{5,6}	SV ₁ +RV ₆	V _{2,3}	V _{5,6}	I · aVL	II · aVF	V ₂₋₄	V _{5,6}	
Group A														
1				▲	○	▲				▲*1	○	○	▲*1	
2		○	○		○					○		○	▲*2	
3		○	○	○	○		▲		○			○	ST↑ (V ₄₋₆)	
4		○							○	○		○	ST↑ (II · III · aVF)	
5		○						○	○					
6		○	○	○										
7		○	○											
8													CWR, IRBBB	
Group B														
9		○						○	○					
10						○	○					○*1	○*1	
11				▲		▲	○			○	○	○	○	ST↑ (V ₁₋₃)
Group C														
12									○				LAD	
13			○	○	○	○	○				○	○	○	
14	○				○		○						○*2	
Group D														
15		○	○	○	○	○	○				○	▲	▲	ST↑ (V ₁₋₄)
16	○		○	▲	○	▲	▲			○*1	▲	▲	▲	
17				▲						○	▲	▲	▲	

○ : presented abnormal finding when hypertrophy was detected ▲ : presented abnormal finding after hypertrophy was detected
[†] : negative T wave ▲ : inverted T wave *1 only depressed ST segment *2 flattened T wave
 Abbreviations as in Table 1.

3) 肥大出現後の心電図異常 (Table 7)

肥大確認後から最終受診時の間に新しく出現した心電図異常はやはり ST-T 異常が主であり, A 群では V_{5,6} の ST-T 異常 3 例 (38%), D 群では II · III · aVF の R 波増高 2 例 (67%) と V_{2,6} の ST-T 異常 3 例 (100%) が特徴的であった。

症 例

以下に各群の特徴的な心電図所見を呈示する。

症例 2 A 群 : 中隔肥大 (Fig. 2)

中学 1 年 (13 歳時) の心電図検診で異常 Q 波を指摘され来院した。初診時の心電図で III · V_{5,6} の深い Q 波, V₁ の R 波増高を認めたが, 断層心エコー図では心肥大を認めなかった。3 年後の 16 歳時には初診時の心電図所見に加えて I · aVL · V_{2,4} の T 波が陰転化し, 断層心エコー図でも心室中隔の肥大が認められた (Fig. 3)。18 歳の現在, さらに V_{5,6} の T 波平低化を認めている。

症例 3 A 群 : 中隔肥大 (Fig. 4)

小学 1 年 (7 歳時) の心電図検診で異常 Q 波を指摘され来院した。初診時の心電図で II · III · aVF · V_{5,6} の深い Q 波, V₁ の R 波増高, V_{5,6} の R 波減高を認めたが, 断層心エコー図では心肥大を認めなかった。6 年後の 13 歳時には初診時の心電図所見の程度がさらに強くなり, 加えて V₄ の T 波陰転化を認め, 断層心エコー図でも心室中隔の肥大が認められた (Fig. 1)。15 歳の現在, 心電図上の変化は認めないが, 中隔の肥大は増強している。

症例 9 B 群 : 中隔側壁肥大 (Fig. 5)

HCM の家族歴を有し, 中学 1 年 (13 歳時) に心精査のため来院した。初診時の心電図で II · III · aVF の深い Q 波, V_{2,3} の R 波減高 (poor R progression) を認めたが, 断層心エコー図では心肥大を認めなかった。3 年後の 16 歳時には初診時の心電図所見の程度がさらに強くなり, 加えて V_{4,5} の R 波減高を認めた。断層心エコー図でも心室中隔から側壁にかけて肥厚が認めら

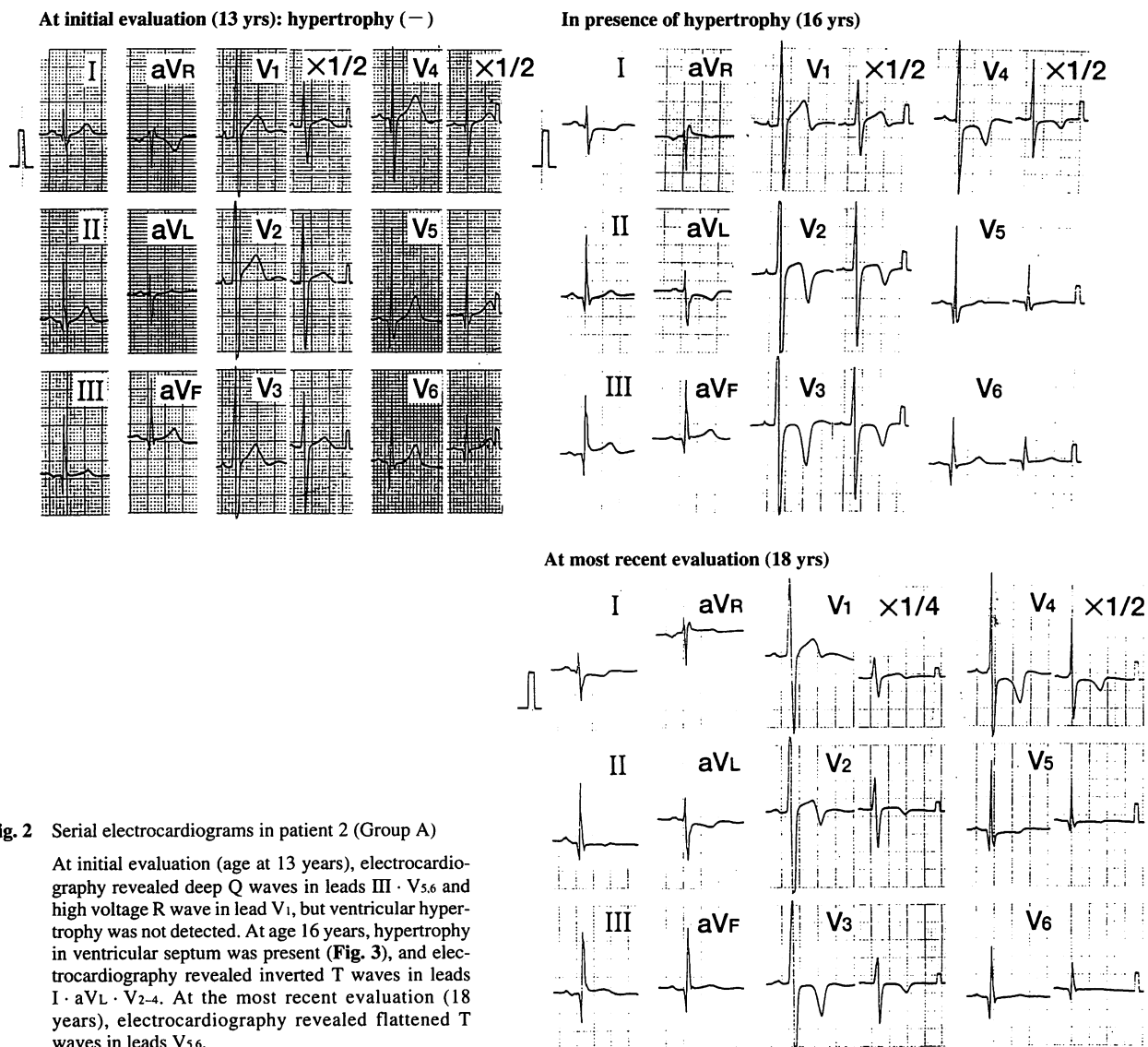


Fig. 2 Serial electrocardiograms in patient 2 (Group A)
 At initial evaluation (age at 13 years), electrocardiography revealed deep Q waves in leads III · V_{5,6} and high voltage R wave in lead V₁, but ventricular hypertrophy was not detected. At age 16 years, hypertrophy in ventricular septum was present (Fig. 3), and electrocardiography revealed inverted T waves in leads I · aVL · V₂₋₄. At the most recent evaluation (18 years), electrocardiography revealed flattened T waves in leads V_{5,6}.

れ、さらに中隔のエコー輝度増強がみられる (Fig. 1).

症例 12 C 群：側壁肥大 (Fig. 6)

高校 1 年 (15 歳時) の心電図検診で左軸偏位を指摘され来院した。初診時心電図で左軸偏位と V_{5,6} の R 波減高を認め、断層心エコー図でも側壁の肥大が確認された (Fig. 1).

症例 13 C 群：側壁肥大 (Fig. 7)

小学 1 年 (7 歳時) の心電図検診で左室肥大を指摘され来院した。初診時の心電図で V_{5,6} の深い Q 波、II · III · aVF · V₁ · V_{5,6} の R 波増高、SV₁+RV₆ 増加を認めたが、断層心エコー図上肥大は認めなかった。9 年後の 16 歳時に II · III · aVF · V₃₋₆ の T 波が陰転あるいは平低化し、断層心エコー図でも側壁の肥大が確認され

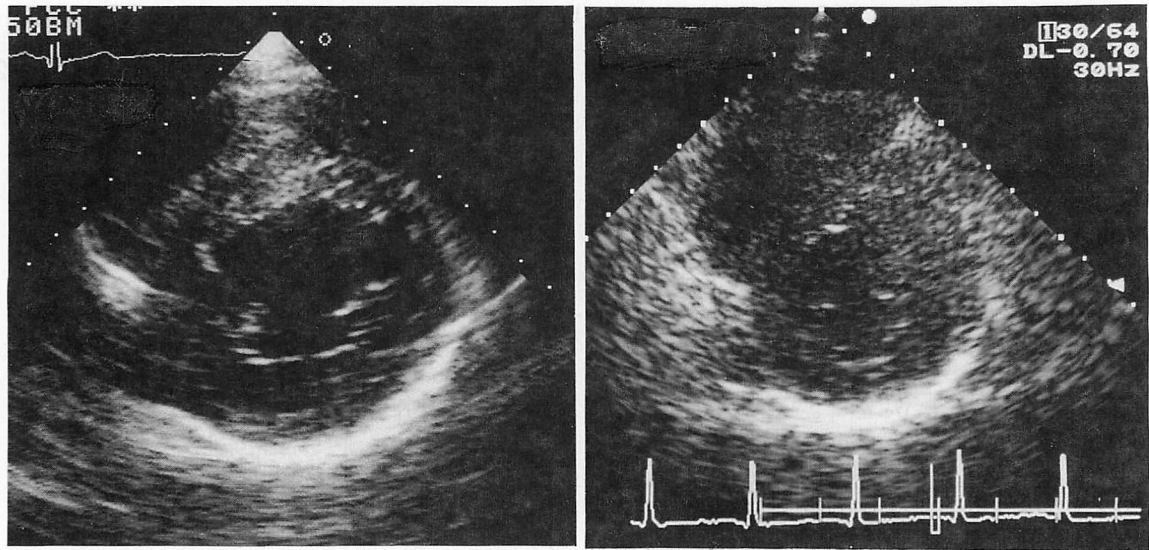
た (Fig. 3).

症例 17 D 群：後壁+後中隔肥大 (Fig. 8)

中学 1 年 (12 歳時) の心電図検診で ST-T 異常を指摘され来院した。初診時の心電図では II · III · aVF の ST 低下を伴う陰性 T 波を認め、断層心エコー図では後壁から後中隔にかけて肥厚を認めた (Fig. 1)。18 歳の現在、初診時の心電図所見に加え、II · III · aVF の R 波増高、I · V₃₋₆ の T 波陰転を認める。

考 察

今回検討した HNCM の 17 例中 16 例は、学校検診の心電図異常を契機として受診した症例であった。し



Patient 2. Group A

Patient 13. Group C

Fig. 3 Two-dimensional echocardiograms in patients 2 and 13

Two-dimensional echocardiograms (short-axis cross section of the left ventricle) at end-diastolic period recorded in the presence of hypertrophy.

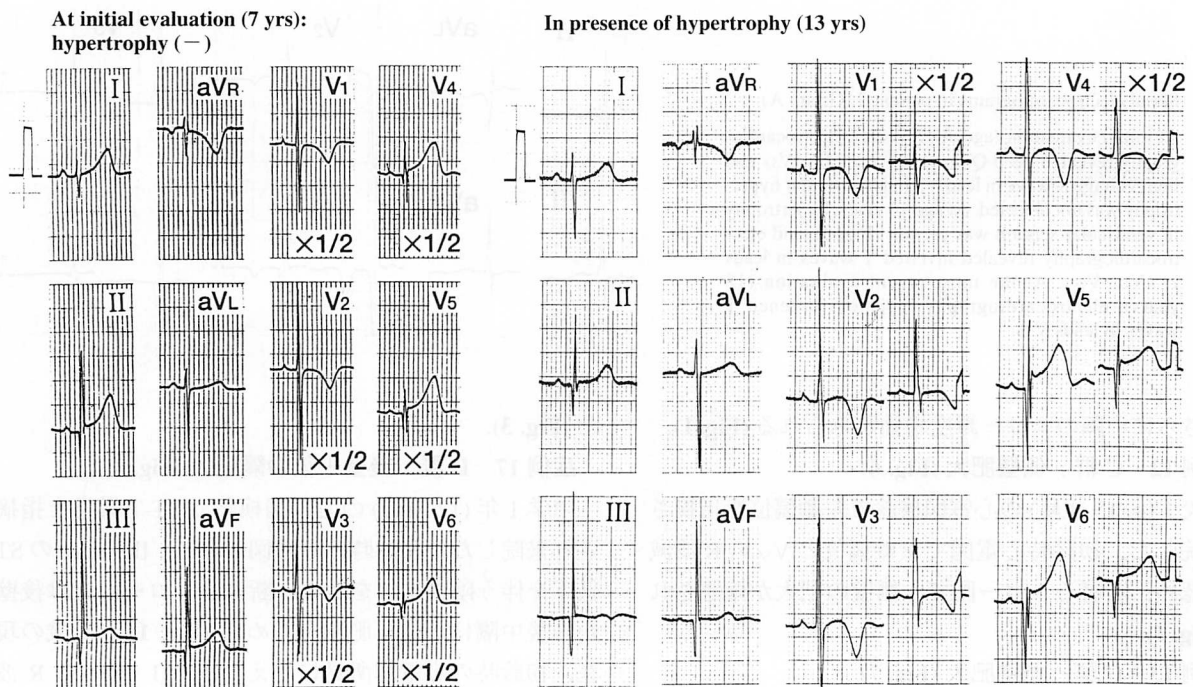


Fig. 4 Serial electrocardiograms in patient 3 (Group A)

At initial evaluation (age at 7 years), electrocardiography revealed deep Q waves in leads II · III · aVF · V_{5,6}, high voltage R wave in lead V₁ and low voltage R waves in leads V_{5,6}, but ventricular hypertrophy was not detected. At age 13 years, hypertrophy in the ventricular septum was present (Fig. 1), and electrocardiography revealed inverted T wave in lead V₄. At the most recent evaluation (15 years), the thickness of the septal wall was increased.

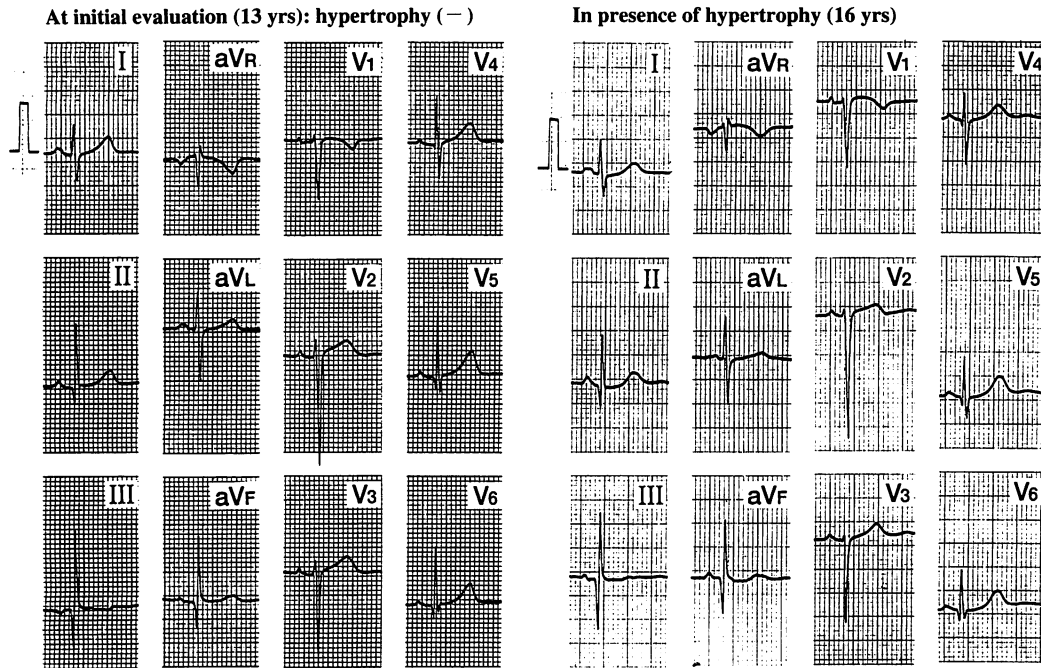


Fig. 5 Serial electrocardiograms in patient 9 (Group B)

At initial evaluation (age at 13 years), electrocardiography revealed deep Q waves in leads II · III · aVF and low voltage R waves in leads V2,3, but ventricular hypertrophy was not detected. At age 16 years, hypertrophy in the ventricular septum and lateral left ventricular free wall with increased echo intensity was present (Fig. 1), and electrocardiography revealed low voltage R waves in leads V4,5.

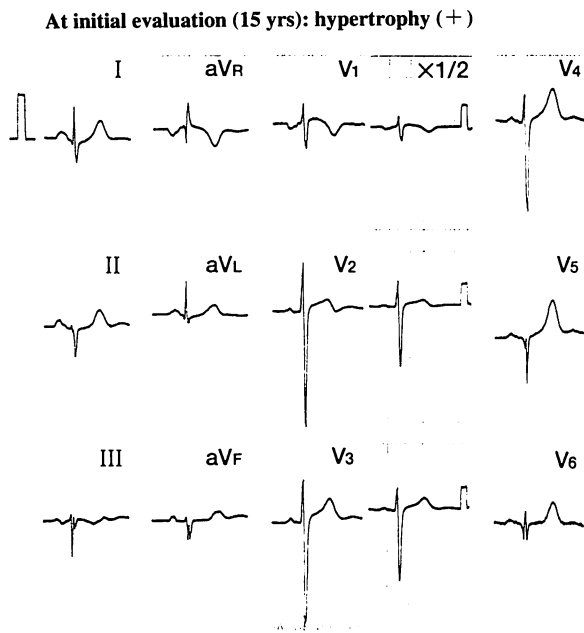


Fig. 6 Electrocardiograms in patient 12 (Group C)

At initial evaluation (age at 15 years), electrocardiography revealed left-axis deviation and low voltage R waves in leads V5,6, and hypertrophy in lateral left ventricular free wall was detected (Fig. 1).

たがって今回の心電図異常の判定は、学校検診で用いる心電図判定基準^{12,13)}に準じて行った。

一般臨床所見をみると、今回の17例は中隔肥大のA群と、側壁あるいは後壁(左室自由壁)に肥大を認める他の3群(B・C・D群)の2つに分けることができた。まず受診の契機となった心電図異常は、A群では異常Q波、不完全右脚ブロック、右室肥大であるのに対し、B・C・D群ではST-T異常、左室肥大、左軸偏位と明らかに異なっていた(Table 1)。また初診時に心肥大を認めたのはA群が8例中3例のみであったのに対し、B・C・D群では9例中7例がすでに心肥大を認めていた(Table 2)。HCMでは病期、左室流出路狭窄の有無、心筋の線維化、虚血、心不全などによって心電図所見も修飾を受け、変化していくものと思われるが、今回の検討でも、各群によって初診時の病期が異なっている可能性を考慮に入れ、肥大が初めて確認された時点を目安として、肥大出現前、肥大確認時、肥大出現後に分け心電図変化を検討した。

断層心エコー図の検討で問題となるのは、左室各部位の壁厚を計測するとき、その絶対値は装置の分解

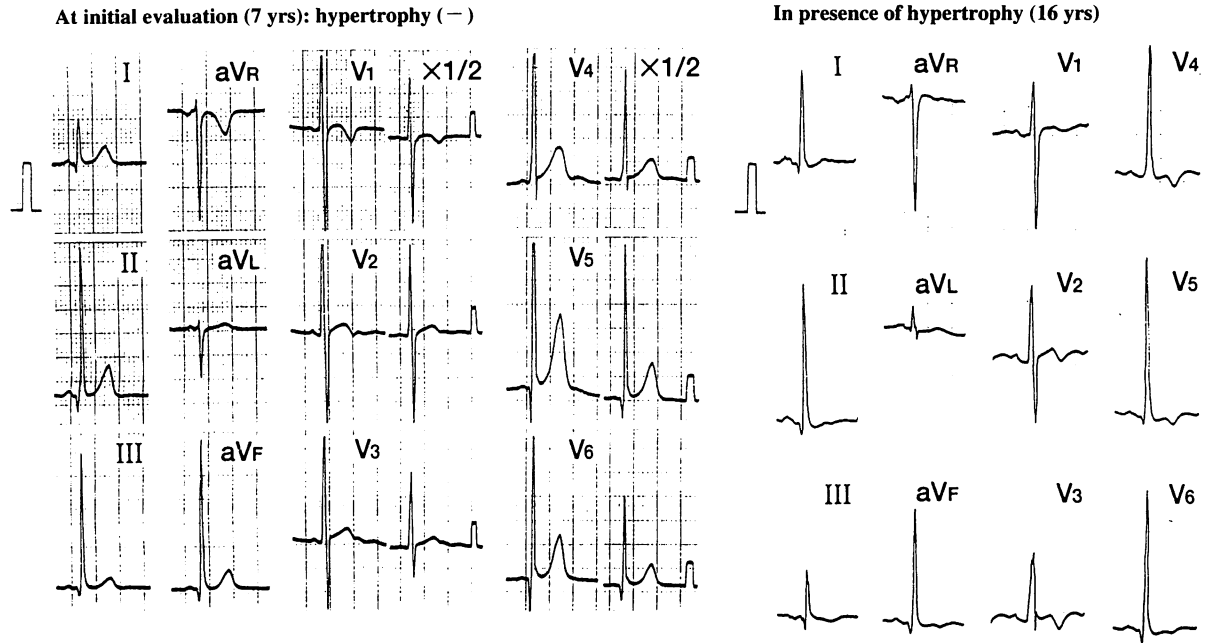


Fig. 7 Serial electrocardiograms in patient 13 (Group C)

At initial evaluation (age at 7 years), electrocardiography revealed deep Q waves in leads V_{5,6}, high voltage R waves in leads II · III · aVF · V₁ · V_{5,6} and increased SV₁+RV₆, but ventricular hypertrophy was not detected. At age 16 years, hypertrophy in lateral left ventricular free wall was present (Fig. 3), and electrocardiography revealed inverted T waves or flattened T waves in leads II · III · aVF · V₃₋₆.

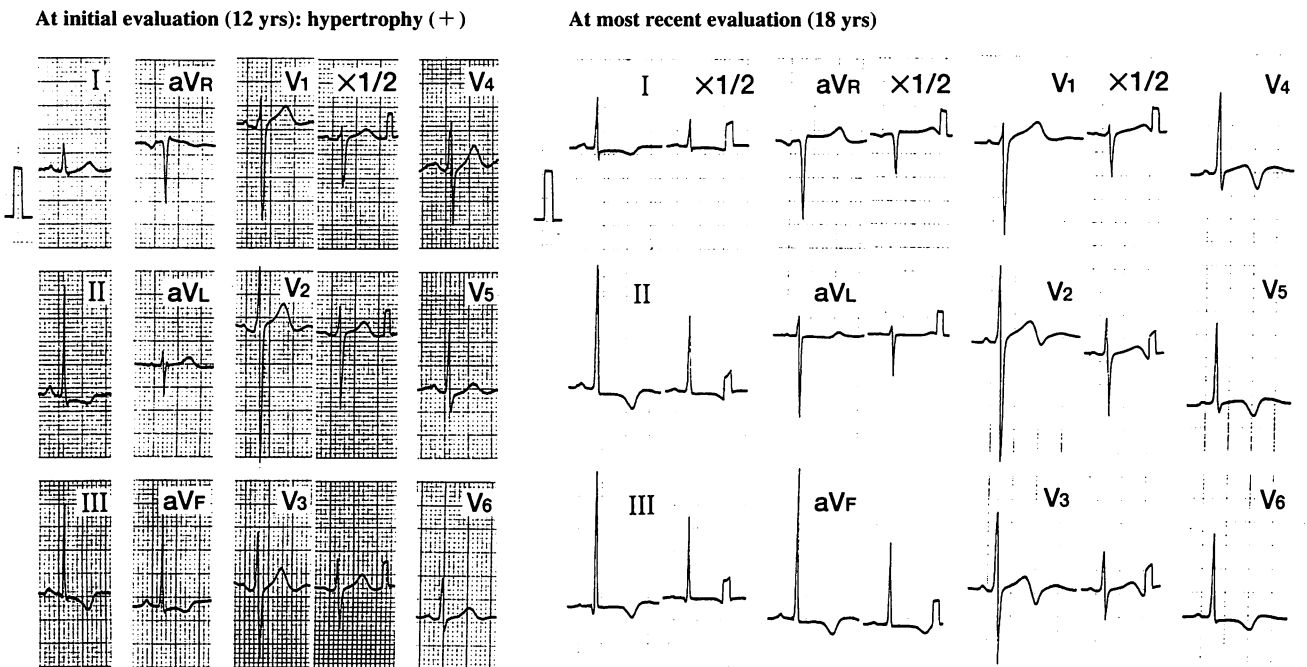


Fig. 8 Serial electrocardiograms in patient 17 (Group D)

At initial evaluation (age at 12 years), electrocardiography revealed inverted T waves with depressed ST segment in leads II · III · aVF and hypertrophy in posterior left ventricular free wall and ventricular posterior septum was detected (Fig. 1). At the most recent evaluation (age at 18 years), electrocardiography revealed high voltage R waves in leads II · III · aVF and inverted T waves in leads I · V₄₋₆.

能、症例の年齢や成長などで、各症例のみならず、同一症例でも比較することが難しいため、今回は壁厚の程度と心電図所見との関係は検討に入れなかった。肥大様式に関しては、今回検討した17例のうちB群の3例を除く14例は肥大が前中隔、側壁、後壁のいずれかに限局しており、これは最終受診時まで変わらなかった。したがって肥大様式の分類は今回行った方法が最も適当であると考えた。また前壁に関しては、その部位を前中隔あるいは側壁と区別することが困難な場合が多く、今回は検討から除外した。

1. 肥大部位と心電図異常の関連

肥大確認時の心肥大部位と心電図異常の関連をみると (Table 4), 側壁に肥大を認める症例では, SV_1+RV_6 増加 ($p<0.05$), $V_{5,6}$ の ST-T 異常 ($p<0.01$), 後壁に肥大を認める症例では II・aVF の ST-T 異常 ($p<0.05$) に有意な関連が認められた。また有意差は認められなかったが、前中隔に肥大を認める症例では、肥大を認めない症例に比し、II・III・aVF の異常 Q 波の出現頻度が高い傾向を認めた。

実際に個々の症例をみても (Table 5), 肥大確認時に認められた心電図異常の特徴は、中隔肥大例では II・III・aVF・ $V_{5,6}$ の異常 Q 波, V_1 の R 波増高, $V_{5,6}$ の R 波減高, $V_{2,4}$ の ST-T 異常, 側壁肥大例では V_1 の R 波増高, SV_1+RV_6 の増加, $V_{2,6}$ の ST-T 異常, 後壁肥大例では $V_{5,6}$ の異常 Q 波, V_1 の R 波増高, II・aVF の ST-T 異常を組み合わせたパターンであった。R 波の増高は各群とも V_1 で高頻度にみられたが、他の誘導での頻度は低かった。肥大部位と ST-T 異常との関係では、中隔肥大と $V_{2,4}$, 側壁肥大と $V_{2,6}$, 後壁肥大と II・aVF で特異的に変化が認められた。側壁と後壁に肥大を認める症例の多くは ST-T 異常を伴い、いわゆる左室肥大パターンを示したが、中隔に肥大の限局する A 群では $V_{2,4}$ の ST-T 異常を伴う症例 (症例 1-4) と伴わない症例 (症例 5-8) がみられた。また A 群では左室肥大パターンを示す症例は 1 例もなかった。左室自由壁に肥大を認める症例で左室肥大パターンの多いことは、Maron ら⁸⁾, 猪尾ら¹⁴⁾ も報告しているが、今回も同様の結果であった。

2. 肥大部位と経時的な心電図変化

経時的な心電図変化をみると (Tables 6, 7), 中隔肥

大例の ST-T 異常は肥大出現前には認められておらず、肥大確認時に I・aVL・ $V_{2,4}$, その後さらに $V_{5,6}$ へ伸展している。また後壁肥大例の ST-T 異常は肥大確認時すでに II・aVF で認められており、その後 $V_{2,6}$ へと伸展している。異常 Q 波に関しては全経過を通じ大きな変化を認めなかった。R 波高は後壁肥大例で肥大出現後に II・III・aVF の R 波増高を認めた他に著変はなかった。一方、今回検討した 17 例中 6 例 (症例 5-9, 12) は全経過を通じて R 波増高と ST-T 異常を認めず、逆に症例 5, 9, 12 では胸部誘導の R 波減高を認めている。

このように小児の HNCM では R 波増高と ST-T 異常を伴う症例と、それをまったく認めず、逆に R 波の減高をきたす症例の 2 つの心電図パターンのあることがわかる。

3. 肥大部位と ST-T 異常

ST-T 異常の多くは陰性 T 波であった。肥大確認時にみられた肥大部位と ST-T 異常の関係は、中隔肥大と $V_{2,4}$, 側壁肥大と $V_{2,6}$, 後壁肥大と II・aVF で、これは心筋梗塞での梗塞部位と異常 Q 波出現との関係に一致している。すなわち、この ST-T 異常が限局的な心肥大所見 (strain pattern) を示していると推測できる。したがって、中隔肥大と側壁肥大でオーバーラップする $V_{2,4}$ は左室前壁に対応する部位ともいえる。肥大出現後には、A 群で $V_{5,6}$, D 群で $V_{2,6}$ に新たな ST-T 異常が出現し、各群とも明確な区別がみられなくなっている (Table 7)。各症例の最終受診時の断層像をみると、肥大部位に接する左室壁も拡張期壁厚が 10 mm を超えるものがあり、ST-T 異常の広がりには肥大の周囲への伸展を表していることを示唆するものと考えられた。

4. 中隔肥大と心電図異常

以前より II・III・aVF の異常 Q 波は中隔の限局的肥大を反映する所見と報告されているが^{14,15)}, 今回の検討でも、中隔肥大例の初期より高頻度に認められる所見であった。一方、 V_1 の R 波増高も中隔の限局的肥大によるものと考えられたが、他の群でも同様に認められた。逆に中隔肥大例でも異常 Q 波と V_1 の R 波増高は各症例で一致しないことが多く、この 2 つの所見にはさらに限局的な肥大分布の相違が関与しているものと考えられる^{16,17)}。

肥大が中隔に限局する A 群では、II・III・aVF の異常 Q 波に V₁ の R 波増高と V₂₋₄ の ST-T 異常を認める症例 (症例 1-4) と、II・III・aVF の異常 Q 波のみで ST-T 変化をまったく認めず、R 波高の変化も乏しい症例 (症例 5-7) の 2 つのパターンがみられる。後者は strain pattern の出現を認めずに肥大が出現したことになるが、断層心エコー図をみると ST-T 変化例に比し肥大の範囲が限局したものに多く (Table 2), 病変の広がり関与していると考えられた。しかし V₁₋₃ の陰性 T 波は正常小児でも一般的に認められる所見で異常の判定がむずかしく、このことが小児期 HCM の診断を困難にしている原因となっているのかもしれない。したがって経時的に T 波の変化を追跡することが重要となる。また症例 3 (A 群) の V_{5,6} では、深い Q 波に R 波の減高、さらにそれに続く ST 上昇と陽性 T 波が認められているが (Fig. 4), これは中隔肥大による R 波増高 (V_{5,6} では深い Q 波となる) と、strain pattern に対応する reciprocal change を表したものであると報告されている¹⁸⁾。このときの R 波減高は中隔肥大による脱分極ベクトルの増大によって左室自由壁 (V_{5,6}) ベクトルが打ち消されるために起こると解釈されている。一方、中には症例 5, 9 のように全胸部誘導で R 波の減高を認める症例もある (Fig. 5)。この症例 9 の断層心エコー図をみると、心室中隔のエコー輝度が著明に増強しており、肥大した心筋に線維化などの変性が進んでいることが示唆される (Fig. 1)。このように R 波高は壁厚の増大だけでなく、心筋の変性など細胞レベルでの障害によっても変化すると考えられた。

小児期 HCM の心肥大は思春期に突然進展することが多いとされている¹⁹⁾。したがって、心エコー図が正常だからといって HCM を完全に否定できるわけではない。心肥大の出現しやすい中学生から高校生の時期

は、診療が小児科から内科に交代するときでもあり、最も重要な時期に小児科の手を離れてしまう。当施設では高校 3 年 (18 歳) までを小児科で担当しており、今回検討した症例も高校入学後に初めて心肥大が明らかとなったものも含まれていた。これまで HCM の心電図所見は wide variant で特徴的な所見はないとされ⁸⁾、さらに正常心電図の症例もあり、その早期診断に難渋することが多かった。しかし今回の検討によって小児期の HNCM では肥大部位によって特徴的な心電図変化を示すことが明らかとなり、これが小児期 HNCM の診断に対する一つの手がかりになると考えられた。とくに多数例を占める中隔肥大例の初期には左室肥大パターンをとらないことに注意する必要がある、経時的な注意深い観察が必要である。

おわりに

小児期発症の HNCM 17 例の肥大部位と心電図所見との関連を経時的に検討した。肥大部位と心電図異常との関連では、側壁肥大と SV₁+RV₆ 増加 ($p<0.05$), V_{5,6} の ST-T 異常 ($p<0.01$), 後壁肥大と II・aVF の ST-T 異常 ($p<0.05$) に有意な関連が認められ、前中隔肥大と II・III・aVF の異常 Q 波には有意な関連は認めないものの、その出現頻度は高い傾向を示した。肥大様式でみた心電図異常は、中隔肥大例では初期に II・III・aVF, V_{5,6} の異常 Q 波、V₁ の R 波増高、V_{5,6} の R 波減高を組み合わせたパターンがみられ、経過とともに I・aVL・V₂₋₄ の ST-T 異常が出現、側壁肥大例では V₁ の R 波増高、SV₁+RV₆ 増加、V₂₋₆ の ST-T 異常、後壁肥大例では V_{5,6} の異常 Q 波、V₁ の R 波増高、II・aVF の ST-T 異常、さらに経過とともに II・III・aVF の R 波増高、V₂₋₆ の ST-T 異常を認めるのが特徴的であった。

要 約

小児期発症の非閉塞性肥大型心筋症 (HNCM) の心肥大部位と心電図所見との関連を経時的に検討した。対象の HNCM 17 例は肥大確認時の断層心エコー図より前中隔、側壁、後壁における肥大の有無を検討し、肥大部位と心電図異常との関連を検討した。さらに肥大様式により、A 群：中隔肥大 (8 例), B 群：中隔側壁肥大 (3 例), C 群：側壁肥大 (3 例), D 群：後壁肥大 (3 例) の 4 群に分類し、各群の肥大出現前、肥大確認時および肥大出現後の心電図変化を検討した。対象 17 例 (男 9 例, 女 8 例) の初診時年齢は 6-16 歳 (平均年齢 11.6 歳), 観察期間は 6 ヶ月-10 年 (平均 3.9 年) であった。

肥大部位と心電図異常の関係では、側壁肥大と SV₁+RV₆ 増加 ($p<0.05$), V_{5,6} の ST-T 異常 (p

<0.01), 後壁肥大と II・aVF の ST-T 異常 ($p < 0.05$) に有意な関連を認めた。また前中隔肥大と II・III・aVF の異常 Q 波には有意な関連は認めないものの、その出現頻度は高い傾向を示した。

各群の肥大確認時に認められた心電図異常は、A 群 ($n=8$) では、異常 Q 波: II・III・aVF (75%), $V_{5,6}$ (50%), R 波増高: II・III・aVF (25%), V_1 (38%), R 波減高: $V_{2,3}$ (13%), $V_{5,6}$ (38%), ST-T 異常: I・aVL (25%), II・aVF (13%), V_{2-4} (50%)。

B 群 ($n=3$) では、異常 Q 波: II・III・aVF (33%), R 波増高: V_1 (33%), SV_1+RV_6 増加: (67%), R 波減高: $V_{2,3}$ (33%), $V_{5,6}$ (33%), ST-T 異常: I・aVL (33%), II・aVF (33%), V_{2-4} (67%), $V_{5,6}$ (67%)。

C 群 ($n=3$) では、異常 Q 波: I・aVL (33%), $V_{5,6}$ (33%), R 波増高: II・III・aVF (33%), V_1 (67%), $V_{5,6}$ (33%), SV_1+RV_6 増加: (67%), R 波減高: $V_{5,6}$ (33%), ST-T 異常: II・aVF (33%), V_{2-4} (33%), $V_{5,6}$ (67%)。

B・C 群 ($n=6$) では、異常 Q 波: I・aVL (17%), II・III・aVF (17%), $V_{5,6}$ (17%), R 波増高: II・III・aVF (17%), V_1 (50%), $V_{5,6}$ (17%), SV_1+RV_6 増加: (67%), R 波減高: $V_{2,3}$ (17%), $V_{5,6}$ (33%), ST-T 異常: I・aVL (17%), II・aVF (33%), V_{2-4} (50%), $V_{5,6}$ (67%)。

D 群 ($n=3$) では、異常 Q 波: I・aVL (33%), II・III・aVF (33%), $V_{5,6}$ (67%), R 波増高: II・III・aVF (33%), V_1 (67%), $V_{5,6}$ (33%), SV_1+RV_6 増加: (33%), ST-T 異常: II・aVF (100%) であった。

小児期 HNCM の肥大様式による心電図異常は、中隔肥大例: 初期に II・III・aVF, $V_{5,6}$ の異常 Q 波, V_1 の R 波増高, $V_{5,6}$ の R 波減高を組み合わせたパターンがみられ、経過とともに I・aVL・ V_{2-4} の ST-T 異常が出現、側壁肥大例: V_1 の R 波増高, SV_1+RV_6 増加, V_{2-6} の ST-T 異常、後壁肥大例: $V_{5,6}$ の異常 Q 波, V_1 の R 波増高, II・aVF の ST-T 異常、さらに経過とともに II・III・aVF の R 波増高, V_{2-6} の ST-T 異常を認めるのが特徴的であった。

— J Cardiol 1994; 24: 91-106 —

文献

- 戸嶋裕徳: 特発性心筋症診断の手引. 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班. 昭和 57 年度報告集. 1983; pp13-15
- Henry WL, Clark CE, Epstein SE: Asymmetric septal hypertrophy: Echocardiographic identification of pathognomonic anatomic abnormality of IHSS. *Circulation* 1973; **47**: 225-233
- Maron BJ, Gottdiener JS, Epstein SE: Pattern and significance of distribution of left ventricular hypertrophy in hypertrophic cardiomyopathy: A wide angle, two dimensional echocardiographic study of 125 patients. *Am J Cardiol* 1981; **48**: 418-428
- Panza JA, Maron BJ: Relation of electrocardiographic abnormalities to evolving left ventricular hypertrophy in hypertrophic cardiomyopathy during childhood. *Am J Cardiol* 1989; **63**: 1258-1265
- Savage DD, Seides SF, Clark CE, Henry WL, Maron BJ, Robinson FC, Epstein SE: Electrocardiographic findings in patients with obstructive and non-obstructive hypertrophic cardiomyopathy. *Circulation* 1978; **58**: 402-408
- 河合忠一, 若林 章, 廣瀬邦彦, 桜井恒太郎: 特発性心筋症の診断基準について: アンケート第 2 次集計報告. 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班・昭和 50 年度報告集 1976; pp88-99
- 大国真彦, 森 忠三, 本田 恵, 高尾篤良, 草川三治, 小佐野満, 関 一郎: 小児の特発性心筋症の全国集計. 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班・昭和 55 年度報告集. 1977; pp209-213
- Maron BJ, Wolfson JK, Ciro E, Spirito P: Relation of electrocardiographic abnormalities and patterns of left ventricular hypertrophy identified by 2-dimensional echocardiography in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 1983; **51**: 189-194
- 門間和男, 高尾篤良: 小児期肥大型心筋症の心電図異常. *心臓* 1989; **21**: 1406-1413
- 神谷康隆, 大中正光, 糸井利幸, 林 鐘声, 浜岡建城, 尾内善四郎: 小児期非閉塞性肥大型心筋症の心電図異常: ASH 出現前後の心電図変化. *心臓* 1994; **26**: 24-30
- Henry WL, Ware J, Gardin JM, Hepner SI, McKay J, Weiner M: Echocardiographic measurements in normal subjects: Growth-related changes that occur between infancy and early adulthood. *Circulation* 1978; **57**: 278-285
- 大国真彦編: 小児心電図の正常値, 医学書院, 東京, 1985
- 大国真彦: 小児心電図心室肥大判定の目安. 1987 年小児心電図専門委員会報告. *日小循環誌* 1987; **3**: 282-283
- 猪尾 力, 川西秀夫, 早川正徳, 松本幸平: 肥大型心筋症の研究: 不均等性肥大と心電図対比. 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班・昭和 55 年度報告集. 1981; pp117-123
- 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: 肥大型心筋症における肥大様式と心電図上の特徴についての検討: 特に非対称性中隔肥厚に注目して. *J Cardiol* 1983; **13**: 71-78

- 16) 高地恭二, 伊藤幸義, 野坂秀行, 加藤達治, 西村健司, 日浅芳一, 服部隆一, 小形善樹, 郷治光広, 延吉正清: 両室造影法による肥大型心筋症の検討. *心臓* 1981; **13**: 173-182
- 17) Mori H, Ogawa S, Noma S, Fujii I, Hayashi J, Yamazaki H, Nakazawa H, Handa S, Nakamura Y: Pattern of myocardial hypertrophy as a possible determination of abnormal Q waves in hypertrophic cardiomyopathy. *Jpn Circ J* 1983; **47**: 513-521
- 18) Goldberger AL: Q wave T wave vector discordance in hypertrophic cardiomyopathy: Septal hypertrophy and strain pattern. *Br Heart J* 1979; **42**: 201-204
- 19) Maron BJ, Spirito P, Wesley Y, Arce J: Development and progression of left ventricular hypertrophy in children with hypertrophic cardiomyopathy. *N Engl J Med* 1986; **315**: 610-614