

# 左脚ブロック型心電図をみて左室収縮機能の評価が可能か

# Estimation of Left Ventricular Systolic Function Based on the Electrocardiograms in Cases With Left Bundle Branch Block

田淵 弘孝  
川井 信義\*1  
沢山 俊民\*2

Hiroataka TABUCHI, MD  
Nobuyoshi KAWAI, MD\*1  
Toshitami SAWAYAMA, MD, FJCC\*2

### Abstract

The electrocardiographic features indicating left ventricular dysfunction were studied in 32 consecutive patients having left bundle branch block including 10 with idiopathic genesis without significant underlying disease, 6 with dilated cardiomyopathy, 8 with old myocardial infarction, and 8 with hypertensive heart disease. The patients were divided into two groups; those with favorable left ventricular systolic function and those with poor left ventricular systolic function evaluated by using non-invasive methods. Electrocardiographic findings were compared between these two groups.

Ten patients had favorable and 22 poor left ventricular systolic function. One or more of the following electrocardiographic findings were observed in the poor group, but none in the favorable group: low voltage in the limb leads, prolonged intraventricular conduction (QRS duration wider than 0.17 sec), transitional zone between V<sub>5</sub> and V<sub>6</sub>, depression of the ST-J point by more than 0.2 mV in V<sub>6</sub>, reverse progression of the R wave in V<sub>1</sub>-V<sub>5</sub>, marked left axis deviation (axis beyond: 30°), left atrial overload (positive Morris index), PQ prolongation, and abnormal Q waves in I, aVL, V<sub>6</sub>. No significant differences in the distribution of these findings was observed in any of the underlying diseases.

The clinical background of patients with left bundle branch block who had no significant underlying disease showed favorable left ventricular systolic function except the patients above 80 years of age, who showed poor left ventricular systolic function. In contrast, patients with underlying mild hypertensive heart disease may have a favorable left ventricular systolic function.

Thus, left ventricular systolic function in patients with left bundle branch block may be suspected by observing these electrocardiographic findings.

J Cardiol 1998; 31 (1) : 23-30

### Key Words

**Electrocardiography, Ejection fraction(left ventricular), Left bundle branch block, Non-invasive methods**

### はじめに

心電図上左脚ブロックを示す例は、基礎疾患にもよるが、左室収縮機能良好なもの和不良なものが含まれる。基礎疾患を有さない左脚ブロック例（特発性左脚

ブロック）と基礎疾患を有する左脚ブロック例では、予後が異なることが知られている<sup>1)</sup>。また左脚ブロックの基礎疾患および予後に関する報告は多いが<sup>2-9)</sup>、心電図による左室収縮機能の良否の鑑別については報告が少ない。今回我々は、基礎疾患のみでなく、左室収

蘇生会総合病院 内科：〒 612-8473 京都市伏見区下鳥羽広長町 1； \*1清恵会病院 循環器科, 大阪； \*2川崎医科大学 循環器内科, 岡山

Department of Internal Medicine, Soseikai Hospital, Kyoto； \*1Division of Cardiology, Seikeikai Hospital, Osaka； \*2Division of Cardiovascular Disease, Kawasaki Medical College, Okayama

Address for reprints: TABUCHI H, MD, Department of Internal Medicine, Soseikai Hospital, Hironaga-cho 1, Shimotoba, Fushimi-ku, Kyoto 612-8473

Manuscript received June 25, 1997; revised November 11, 1997; accepted November 12, 1997

**Table 1 Clinical characteristics of 32 patients with left bundle branch block type detected by electrocardiography**

Underlying disease	No. of patients	Age (yr) (mean ± SD)	Gender (M : F)
Idiopathic	10	65 ± 14	5 : 5
DCM	6	62 ± 8	4 : 2
OMI	8	70 ± 6	6 : 2
HHD	8	75 ± 6	1 : 7
Total	32	68 ± 11	16 : 16

Idiopathic=complete left bundle branch block without underlying disease; DCM=dilated cardiomyopathy; OMI=old myocardial infarction; HHD=hypertensive heart disease; M=male; F=female.

縮機能の良否の鑑別が心電図上可能か否かを検討した。

## 対象と方法

対象は過去3年間に心電図および心エコー図検査を施行した左脚ブロック連続32例で、内訳は有意な基礎疾患を有さない特発性左脚ブロック10例、拡張型心筋症6例、陳旧性心筋梗塞8例、高血圧性心疾患8例である。年齢および性別はTable 1に示すとおりである。

陳旧性心筋梗塞の診断は、過去に定型的な心電図の経時的変化と心筋酵素逸脱の上昇を認め、左室造影および冠動脈造影にて確認されたもの、また拡張型心筋症の診断は、左室拡大と左室駆出率低下を有し、冠動脈造影にて冠動脈病変が除外されたものとした。

左脚ブロックの基準は、American Heart AssociationのNomenclature and Criteria of Diagnosis of Disease of the Heart and Great Vesselsに準じて、QRS幅が0.12秒以上、QRSはI, aVL, V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub>でノッチを有し、V<sub>1</sub>でQSまたはrSパターンの3点とした。

次に対象を非侵襲的検査により、左室収縮機能良好群および不良群の2群に分けた。左室収縮機能不良群は心エコー図上、駆出分画(ejection fraction)が50%以下の例およびそれに左室拡大(Bモード断層にて左室拡張末期径が56 mm以上)を伴う例とした。

心電図上の検討項目は以下のとおりである。

- 1) QRS電気軸, 2) QRS肢誘導低電位, 3) P-Q時間, 4) QRS幅, 5) V<sub>1</sub>のP波, 6) QRS移行帯, 7) V<sub>1</sub>-V<sub>4</sub>の(R波高)/(S波の深さ), 8) V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub>におけるST-J点

の降下, 9) I, aVL, V<sub>6</sub>のQ波, 10) V<sub>6</sub>のR波高, V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>のS波高

感度, 特異度, 診断精度の求め方は以下に示した。すなわち陽性(true positive: TP)は上記心電図所見を有し、左室収縮機能低下例, 偽陽性(false positive: FP)は心電図所見を有し、左室収縮機能良好例, 陰性(true negative: TN)は心電図所見がなく、左室収縮機能良好例, 偽陰性(false negative: FN)は心電図所見がなく、左室収縮機能不良例を示す。

感度(sensitivity) = TP/TP + FN

特異度(specificity) = TN/TN + FP

診断精度(accuracy) = TP + TN/TP + FP + TN + FN

数値は平均値±標準偏差で表し、平均値の比較はunpaired *t* 検定を用い、*p* < 0.05をもって有意差の判定とした。

## 結 果

### 1. 左室収縮機能判定結果

上記の方法により左室収縮機能の良否を判定すると、左脚ブロック型心電図を示す32例のうち、左室収縮機能良好群10例、左室収縮機能不良群22例であった(Fig. 1)。基礎疾患別では特発性左脚ブロックのうち80歳以上の2例を除いた8例、および高血圧性心疾患の2例が左室収縮機能良好であった。それ以外の基礎疾患を有する例は全て左室収縮機能不良であった。

### 2. 左室収縮機能不良群にのみみられた心電図所見 (Table 2)

PQ延長3例, P波左房負荷(Morris index)9例, 心房細動5例, -30°以上の高度左軸偏位11例, QRS幅が0.17秒以上の高度心室内伝導障害6例, V<sub>5</sub>-V<sub>6</sub>の移行帯11例, 肢誘導低電位4例, V<sub>1</sub>-V<sub>5</sub>におけるR波のreverse progression 8例, V<sub>6</sub>における0.2 mV以上のST-J点の下降11例, I, aVL, V<sub>6</sub>のQ波8例であった。

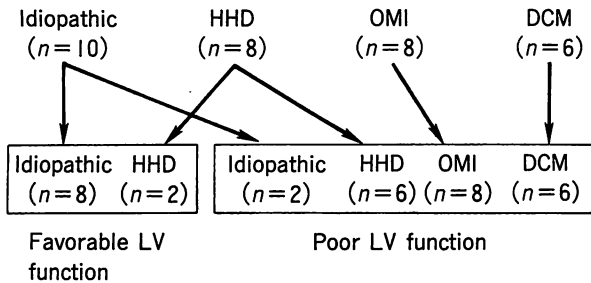
なおV<sub>6</sub>のR波高およびV<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>のS波の深さには有意差はみられなかった。RV<sub>6</sub>, SV<sub>1</sub>, SV<sub>2</sub>は左室収縮機能良好群および不良群で、それぞれ12.1 ± 3.4 vs 12.3 ± 6.7 mm, 29.8 ± 4.9 vs 22.8 ± 8.0 mm, 37.8 ± 10.8 vs 36.5 ± 11.1 mmであった。

各項目は感度は低いですが、偽陽性がないため、特異度は100%であった。

**Table 2 Electrocardiographic findings in patients with poor left ventricular systolic function**

Electrocardiographic findings	Favorable LV function (n=10)	Poor LV function (n=22)	Sensitivity (%)	Specificity (%)	Accuracy (%)
PQ ≥ 0.21 sec	0	3 (n=17)	48	100	48
Left atrial overload (Morris index)	0	9 (n=17)	53	100	70
Atrial fibrillation	0	5	23	100	47
Marked left axis deviation (axis < -30°)	0	11	50	100	66
QRS > 0.17 sec	0	6	27	100	50
Low voltage in limb leads (≤ 0.5 mV)	0	4	18	100	44
Transitional zone between V <sub>5</sub> and V <sub>6</sub>	0	11	50	100	66
Reverse progression of R wave	0	8	56	100	56
Depression of ST-J point in V <sub>6</sub> (> 0.2 mV)	0	11	66	100	66
Abnormal Q wave in I, aVL, V <sub>6</sub>	0	8	56	100	56

LV = left ventricular.



**Fig. 1 Left ventricular systolic function in patients with left bundle branch block**

Thirty-two patients were divided into two groups by electrocardiogram: 10 patients with favorable left ventricular systolic function and 22 patients with poor left ventricular systolic function evaluated by non-invasive methods.

Abbreviations as in Tables 1, 2.

また9項目のうち1項目以上を有する例では、全て左室収縮機能不良で、偽陽性、偽陰性いずれも0%であった。つまり9項目のうち1項目以上陽性であれば、左室収縮機能低下診断の特異度および診断精度は100%であった。

**3. 左室収縮機能不良群にのみみられた心電図所見と基礎疾患 (Table 3)**

表中、左房負荷 (Morris index), 高度左軸偏位, 移行帯が V<sub>6</sub>, V<sub>1</sub>-V<sub>5</sub>における R 波の reverse progression, V<sub>6</sub>における 0.2 mV 以上の ST-J 点の下降, I, aVL, V<sub>6</sub>の Q 波の各項目については、疾患による特徴はなく、いずれの基礎疾患群にもみられた。

**4. 症例呈示 (Figs. 2-4)**

症例 1 (Fig. 2-左) は高血圧性心疾患で左心不全による肺水腫の治療後である。高度左軸偏位で軸は -45°, QRS 幅は 0.18 秒で広く, V<sub>6</sub>の ST-J 点の 0.4 mV 下降を認める。

症例 2 (Fig. 2-右) は特発性で左室収縮機能良好例である。軸は +60°, QRS 幅は 0.12 秒, 移行帯は V<sub>4</sub>, V<sub>6</sub>の ST-J 点の下降も 0.1 mV 以内である。

症例 3 (Fig. 3-左) は拡張型心筋症, 症例 4 (Fig. 3-右) は前壁および下壁梗塞の例である。いずれも肢誘導電位が低く, 右は 0.5 mV 以下, QRS 幅は 0.16 秒以上で広く, 軸は左が -65°で高度左軸偏位, いずれも P 波が Morris index を満たし, R 波の reverse progression, 移行帯が V<sub>6</sub>, 左の例で V<sub>6</sub>に Q 波を認める。

症例 5 (Fig. 4) は広範囲前壁梗塞例である。高度左軸偏位, Morris index, QRS 幅は 0.17 秒以上で広く, R 波の reverse progression, aVLの Q 波など, 左室収縮機能良好群にはみられない所見を呈する。V<sub>2</sub>-V<sub>4</sub>の T 波終末陰転 (terminal T inversion) は冠動脈疾患に基づくものである。

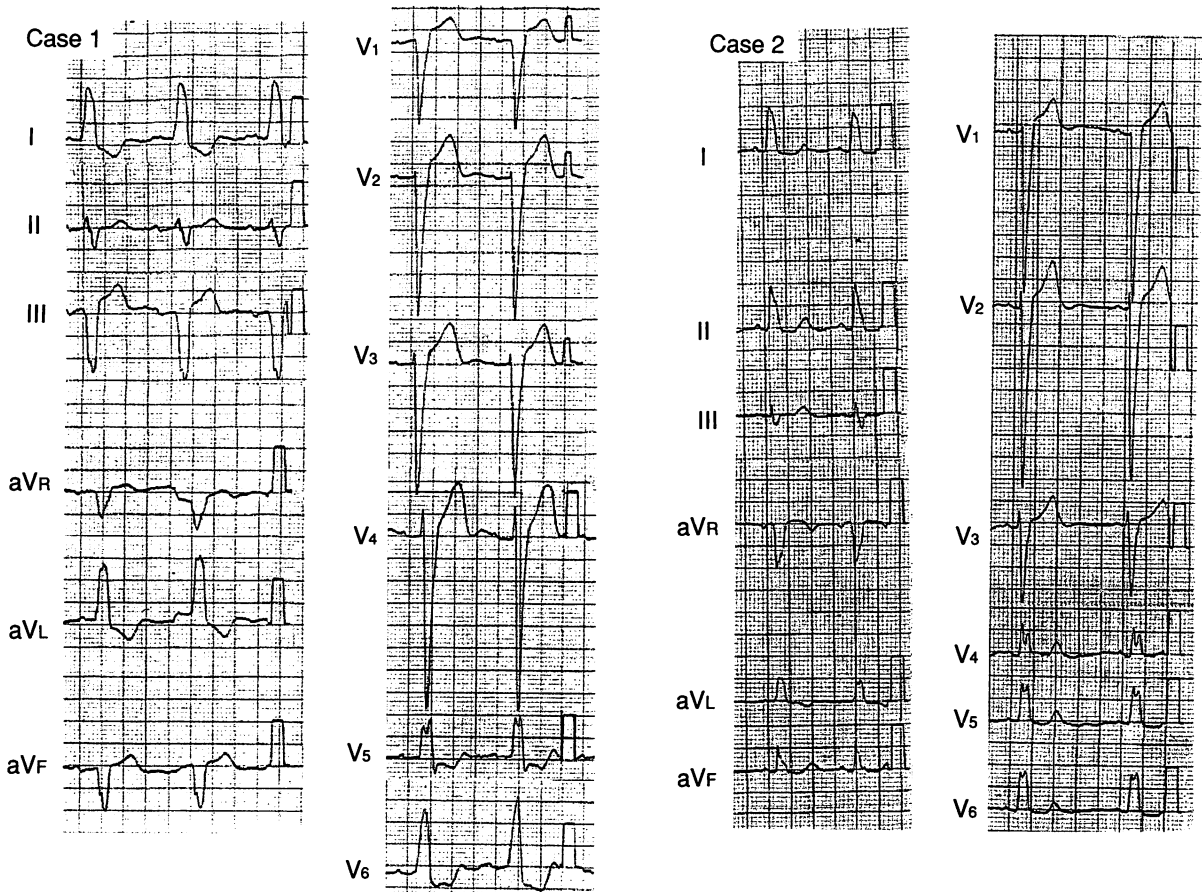
**考 察**

完全左脚ブロックは、従来より広範な左室心筋傷害を有する予後不良例が多いと考えられていた。しかし有意な基礎疾患を有さない例の中には、左心機能良好で予後も悪くない例も存在する。Framingham Study<sup>1)</sup>によると、18 年間の観察期間中に新たに左脚ブロックを生じた例のうち、11%は心血管系に異常を有さず、他は高血圧, 心拡大, 冠動脈疾患などを有していた。

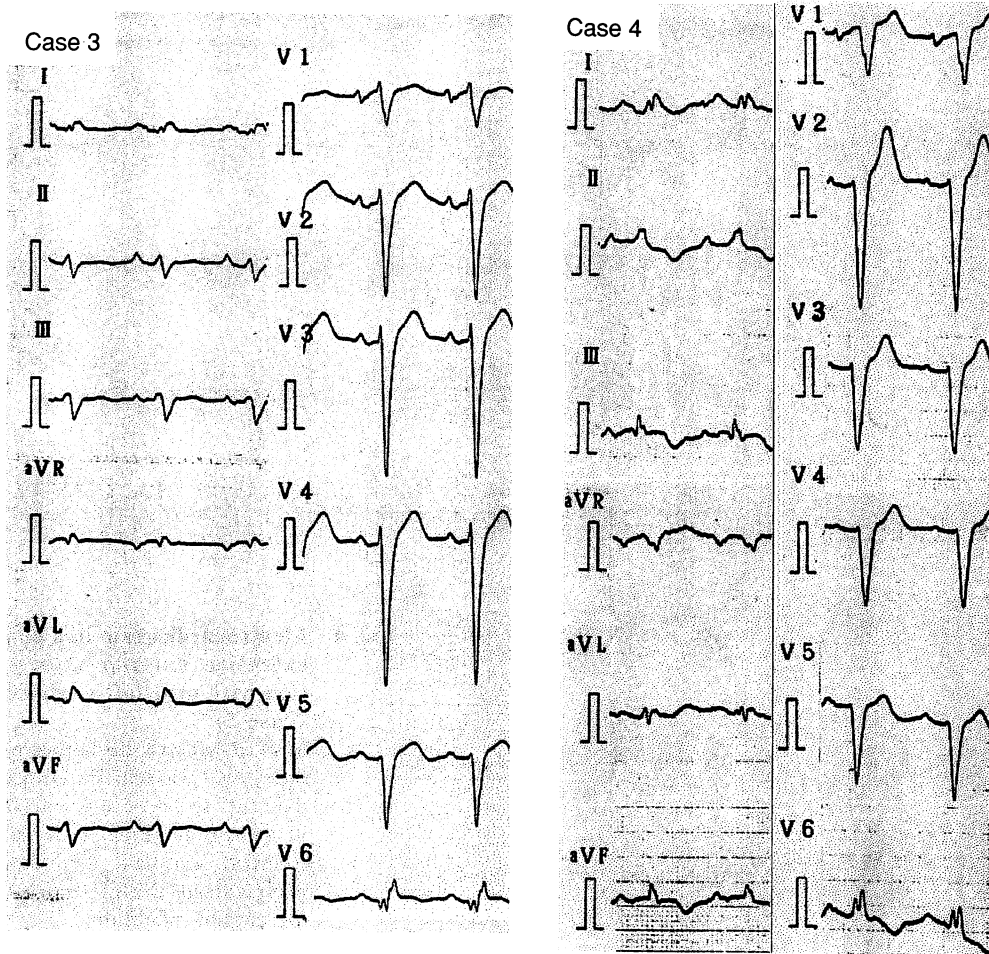
**Table 3 Electrocardiographic findings and underlying disease in patients with poor left ventricular systolic function**

Electrocardiographic findings	HHD	OMI	DCM	Idiopathic
PQ $\geq$ 0.21 sec	0	3	0	0
Left atrial overload (Morris index)	0	4	3	2
Atrial fibrillation	1	1	3	0
Marked left axis deviation (axis $< -30^\circ$ )	2	4	4	1
QRS $>$ 0.16 sec	0	3	3	0
Low voltage in limb leads ( $\leq$ 0.5 mV)	1	1	1	1
Transitional zone between V <sub>5</sub> and V <sub>6</sub>	1	5	4	1
Reverse progression of R wave	3	2	3	0
Depression of ST-J point in V <sub>6</sub> ( $>$ 0.2 mV)	4	2	4	1
Abnormal Q wave in I, aVL, V <sub>6</sub>	1	3	4	0

Abbreviations as in Table 1.



**Fig. 2 Electrocardiograms of left bundle branch block with or without poor left ventricular function**  
*Left*: hypertensive heart disease with poor left ventricular function (case 1). Marked left axis deviation ( $-45^\circ$ ), QRS duration wider than 0.17 sec, depression of ST-J point of 0.4 mV in V<sub>6</sub>, were shown.  
*Right*: normal left ventricular function and no significant underlying disease (case 2).



**Fig. 3** Electrocardiograms in a patient with dilated cardiomyopathy (case 3), and in a patient with old anterior and inferior myocardial infarction (case 4)  
 Both patients had poor left ventricular functions. Low voltage in limb leads, wide QRS, marked left axis deviation (case 3), positive Morris index in P wave of V<sub>1</sub>, reverse progression of R wave in V<sub>1</sub>-V<sub>5</sub>, transitional zone between V<sub>5</sub> and V<sub>6</sub>, and abnormal Q wave in V<sub>6</sub> (case 3) were observed.

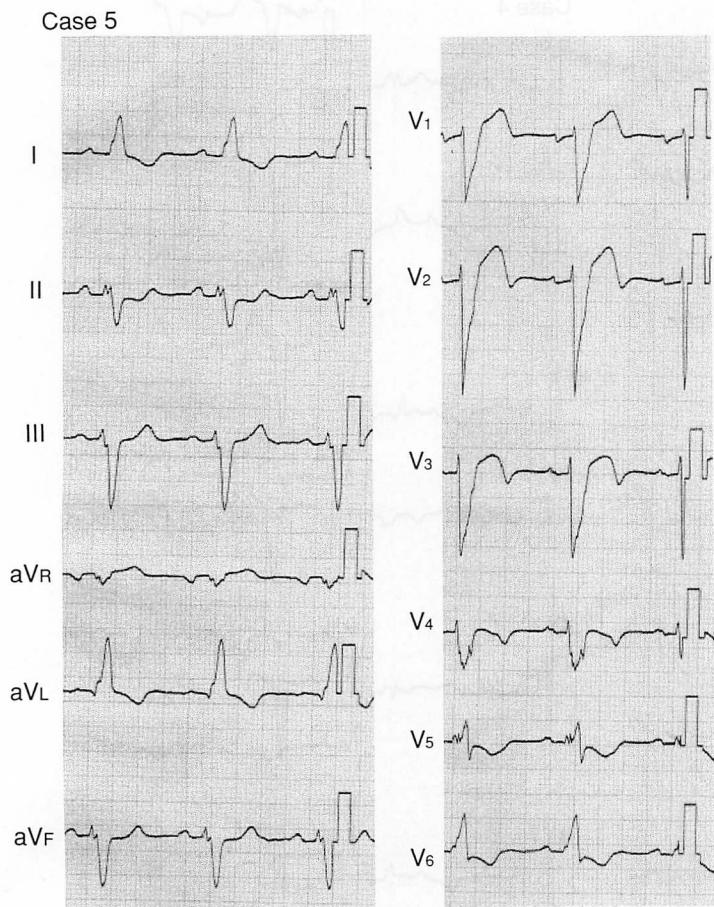
心エコー図、心機図など非侵襲的検査の進歩した昨今では、基礎疾患の有無、および左心機能の評価は容易に可能となったので、我々は左室収縮機能の良否を判別する心電図上の特徴を検討した。

その結果、左室収縮機能不良群のみにみられた所見は、1)肢誘導低電位(0.5 mV 以内)、2)高度心室内伝導遅延(QRS幅 0.17 秒以上)、3)移行帯が V<sub>6</sub>、4) V<sub>6</sub>における ST-J 点の下降(0.2 mV 以上)、5) V<sub>1</sub>-V<sub>5</sub>における R 波の reverse progression、6)高度左軸偏位、7)P 波左房負荷所見、8)房室伝導遅延(PQ が 0.21 秒以上)、9) I, aVL, V<sub>6</sub>の Q 波のうち 1 項目以上であった。個々の項目は感度は低い、偽陽性がないため特異度は 100%であった (Table 2)。また 9 項目全てをチェックして、1 項目以上陽性であれば、左室収縮機能低下診断の特

異度および診断精度は 100%である。

I, aVL, V<sub>6</sub>の Q 波は中隔性 Q 波ではなく、心筋の壊死巣および線維化巣と考える。元来完全左脚ブロックの診断基準には I, aVL, V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub>の中隔性 Q 波は除外されるが、本研究では左脚ブロック型心電図として異常 Q 波を有する例も含めた。また肢誘導低電位、高度心室内伝導遅延、および I, aVL, V<sub>6</sub>の Q 波を有する例は、広範囲の Purkinje 線維以下のレベルの障害と考えられた。心筋梗塞後における左脚ブロックの合併は、より広範囲の左室壁運動の異常を示し、予後不良といわれる<sup>10,11)</sup>。

完全左脚ブロックは V<sub>1</sub>-V<sub>3</sub>, I, aVL, II, III, aVFでの Q 波および二次的 ST 変化、また I, aVLの異常 Q 波を隠蔽することなどにより、心筋梗塞との鑑別が困難に



**Fig. 4 Electrocardiogram in a patient with old extensive anterior myocardial infarction with poor left ventricular function (case 5)**

Marked left axis deviation, positive Morris index in P wave in V<sub>1</sub>, QRS duration more than 0.17 sec, reverse progression of R wave in V<sub>1</sub>-V<sub>5</sub>, abnormal Q wave in aVL were recorded. Terminal T inversion in V<sub>2</sub>-V<sub>4</sub>, may indicate the presence of old anterior myocardial infarction.

なる<sup>5,12,13</sup>。V<sub>1</sub>-V<sub>4</sub>におけるR波のreverse progressionおよびT波終末陰転は心筋梗塞との鑑別のために有用な所見である。ただ、R波のreverse progressionは他の基礎疾患でもみられた(**Table 3**)。

完全左脚ブロックと高度左軸偏位(-30°以上)の合併は、正常軸例に比し、左心不全、房室ブロック、心血管系の死亡がより高頻度にもみられるとの報告<sup>14,15</sup>があるが、本研究でも高度左軸偏位の合併は左室収縮機能不良例にもみられた。完全左脚ブロックに高度左軸偏位が合併する機序については定説がない。病理学的検討によると、高度左軸偏位合併例では正常軸例に比し、下後側壁から心尖部の広範囲の線維化巣がより高頻度にもみられたという<sup>16</sup>。

なお完全左脚ブロックの背景因子に関して、有意な基礎疾患を有さない例では概して左室収縮機能良好であったが、80歳以上の特発性左脚ブロック例では左室収縮機能低下を認めた。一方、基礎疾患を有する群では、軽症高血圧性心疾患の中に左室収縮機能良好例がみられた。

結論として、我々が用いた心電図上の9項目の鑑別点に着目すれば、左脚ブロック型心電図を見て左室収縮機能の良否を鑑別することは、診断精度100%で可能と考えられた。

なお本研究には以下の問題点が残った。

- 1) 検討項目中の移行帯に関して、電極の付け方や心臓の位置などにより影響を受ける可能性がある。
- 2) 特発性左脚ブロック例の80歳以上の2例は左室収縮機能低下を示した。その原因として加齢が最も考えられるが、冠動脈疾患その他の器質的異常が隠されている可能性は否定できない。

## 結 語

左脚ブロック型心電図を示す32例を、左室収縮機能良好群および不良群に分けて心電図所見を比較した。

その結果、左室収縮機能不良群のみにみられた所見は、1) 肢誘導低電位、2) 心室内伝導遅延(QRS幅0.17秒以上)、3) 移行帯がV<sub>6</sub>、4) V<sub>6</sub>におけるST-J点低下(0.2 mV以上)、5) V<sub>1</sub>-V<sub>5</sub>におけるR波のreverse pro-

gression, 6)高度左軸偏位, 7)P波左房負荷所見(Morris index), 8)房室伝導遅延(PQ延長), 9)I, aVL, V<sub>6</sub>のQ波,のうち1項目以上であった。

したがって,以上の心電図所見に着目すれば,左脚ブロック例の左室収縮機能の良否が判別可能であった。

### 要 約

左脚ブロック型心電図を示す連続32例を対象に,左室収縮機能の良否の鑑別が心電図上可能か否かを検討した。対象は有意な基礎疾患を有さない特発性左脚ブロック10例,拡張型心筋症6例,陳旧性心筋梗塞8例,高血圧性心疾患8例の計32例である。非侵襲的検査を用いて左室収縮機能良好群および不良群に分け,心電図所見を比較検討した。

その結果,左室収縮機能不良群(22例)のみにみられた所見は,1)肢誘導低電位,2)心室内伝導遅延(QRS幅0.17秒以上),3)移行帯がV<sub>6</sub>,4)V<sub>6</sub>におけるST-J点低下(0.2mV以上),5)V<sub>1</sub>-V<sub>4</sub>におけるR波のreverse progression,6)高度左軸偏位(-30°以上),7)P波の左房負荷所見(Morris index),8)房室伝導遅延(PQ延長),9)I, aVL, V<sub>6</sub>のQ波という9項目のうち,1項目以上であった。また基礎疾患別にみて,これら心電図所見の分布に偏りはなかった。

なお完全左脚ブロックの背景因子に関して,有意な基礎疾患を有さない例では概して左室収縮機能良好であるが,高齢者(80歳以上)は左室収縮機能不良であった。一方,基礎疾患を有する群では,軽症高血圧性心疾患の中に左室収縮機能良好例がみられた。

したがって,以上の心電図所見に着目すれば,左脚ブロック例の左室収縮機能の良否を判定することが可能であった。

*J Cardiol* 1998; 31 (1): 23-30

### 文 献

- Schneider JF, Thomas HE, Kreger BE, Patricia M, McNamara PM, Kannel WB: Newly acquired left bundle branch block: The Framingham Study. *Ann Intern Med* 1979; **90**: 303-310
- Rihal CS, Davis KB, Kennedy JW, Gersh BJ: The utility of clinical, electrocardiographic, and roentgenographic variables in the prediction of left ventricular function. *Am J Cardiol* 1995; **75**: 220-223
- Hamby RI, Weissman RH, Prakash MN, Hoffman I: Left bundle branch block: A predictor of poor left ventricular function in coronary artery disease. *Am Heart J* 1983; **106**: 471-477
- Flowers NC: Left bundle branch block: A continuously evolving concept. *J Am Coll Cardiol* 1987; **9**: 684-697
- Horan LG, Flowers NC, Tolleson WJ, Thomas JR: The significance of diagnostic Q waves in the presence of bundle branch block. *Chest* 1970; **58**: 214-220
- Timmis GC, Gangadharan V, Ranmos RG: Reassessment of Q waves in left bundle branch block. *J Electrocardiol* 1976; **9**: 109-114
- Hindman MC, Wagner GS, JaRo M, Atkins JM, Scheinman MM, DeSanctis RW, Hutter AH Jr, Yeatman L, Rubenfire M, Pujura C, Rubin M, Morris JJ: The clinical significance of bundle branch block complicating acute myocardial infarction: 1. Clinical characteristics, hospital mortality and one-year follow-up. *Circulation* 1978; **58**: 679-688
- Hirzel HO, Senn M, Nuesch K, Buettner C, Pfeiffer A, Hess OM, Krayenbuehl HP: Thallium-201 scintigraphy in complete left bundle branch block. *Am J Cardiol* 1984; **53**: 764-769
- Braat SH, Brugada P, Bar FW, Gorgels APM, Wellens HJJ: Thallium-201 exercise scintigraphy and left bundle branch block. *Am J Cardiol* 1985; **55**: 224-226
- Freedman RA, Alderman EL, Sheffield LT, Saporito M, Fisher LD, Principal Investigators for the Coronary Artery Surgery Study and Their Associates: Bundle branch block in patients with chronic coronary artery disease: Angiographic correlates and prognostic significance. *J Am Coll Cardiol* 1987; **10**: 73-80
- Hindman MC, Wagner GS, JaRo M, Atkins JM, Scheinman MM, DeSanctis RW, Hutter AH Jr, Yeatman L, Rubenfire M, Pujura C, Rubin M, Morris JJ: The clinical significance of bundle branch block complicating acute myocardial infarction: 2. Indications for temporary and permanent pacemaker insertion. *Circulation* 1978; **58**: 689-699
- Sgarbossa EB, Pinski SL, Barbagelata A, Underwood DA, Gates KB, Topol EJ, Califf RM, Wagner GS: Electrocardiographic diagnosis of evolving acute myocardial infarction in the presence of left bundle branch block. *N Engl J Med* 1996; **334**: 481-487
- Hands ME, Cook EF, Stone PH, Muller JE, Hartwell T, Sobel BE, Roberts R, Braunwald E, Rutherford JD, the MILIS Study Group: Electrocardiographic diagnosis of myocardial infarction in the presence of complete left bundle branch block. *Am Heart J* 1988; **116**: 23-

31

- 14) Lichstein E, Mahapatra R, Gupta PK, Chadda KD: Significance of complete left bundle branch block with left axis deviation. *Am J Cardiol* 1979; **44**: 239-242
- 15) Dhingra RC, Amat-Y-Leon F, Wyndham C, Sridar SS, Wu D, Denes P, Rosen KM: Significance of left axis deviation in patients with chronic left bundle branch block. *Am J Cardiol* 1978; **42**: 551-556
- 16) Havelda CJ, Sohi GS, Flowers NC, Horan LG: The pathologic correlates of the electrocardiogram: Complete left bundle branch block. *Circulation* 1982; **65**: 445-451