

左回旋枝閉塞による急性
下・後壁梗塞時の心電図

Electrocardiographic ST-
segment deviation in acute
inferoposterior myocardial
infarction caused by ob-
struction of the left cir-
cumflex coronary artery

藤原 正文*
堀本 和志
塩越 隆広
竹中 孝
五十嵐慶一

Masafumi FUJIWARA*
Masashi HORIMOTO
Takahiro SHIOKOSHI
Takashi TAKENAKA
Keiichi IGARASHI

Summary

Electrocardiographic ST-segment deviation was evaluated as a method for identifying the occlusive site of the coronary artery in acute inferoposterior myocardial infarction. ST-segment elevation in 2 or more of the inferior leads (II, III, aVF) occurred in 11 of 22 patients (50%) with left circumflex coronary artery occlusion, and in 24 of 27 patients (88.9%) with right coronary artery occlusion. The ST-segment elevation in the inferior leads was 3.8 ± 2.6 mm (mean \pm SD) in left circumflex coronary artery occlusion and 8.5 ± 4.9 mm in right coronary artery occlusion ($p < 0.01$). Two millimeters or greater ST-segment elevation in any 2 or more of the inferior leads was observed in 81.5% of the patients with right coronary artery occlusion, but in only 13.6% of the patients with left circumflex coronary artery occlusion ($p < 0.01$). ST-segment elevation in the inferior leads was found in 8 of 10 patients (80%) with distal left circumflex coronary artery (segment 13) occlusion, but in only 2 of 9 patients (22.2%) with proximal left circumflex coronary artery (segment 11) occlusion ($p < 0.05$). These findings suggest that identification of the site of coronary artery occlusion, left circumflex coronary artery or right coronary artery, in patients with acute inferoposterior myocardial infarction can be indicated by the location, summation and intensity of the ST-segment elevation in the inferior leads. However, the method is less useful in proximal left circumflex coronary artery occlusion due to the less frequent incidence of electrocardiographic ST-segment deviation than in distal left circumflex coronary artery occlusion.

Key words

Obstruction of left circumflex coronary artery

Acute inferoposterior myocardial infarction

ST-segment deviation

国立札幌病院 循環器科
札幌市白石区菊水 4-2 (〒003)

*(現) 北海道循環器病院
札幌市中央区南 27 条西 13 丁目 (〒064)

Received for publication January 6, 1992; accepted December 4, 1992 (Ref. No. 39-PS124)

Division of Cardiology, Sapporo National Hospital, Kikusui
4-2, Shiroishi-ku, Sapporo 003

*(present) Hokkaido Circulation Hospital, Minami-27 Nishi-
13, Chuo-ku, Sapporo 064

はじめに

左回旋枝閉塞による急性心筋梗塞 (acute myocardial infarction: AMI) では, 標準 12 誘導心電図 (以下, 心電図) で ST 偏位に特徴的な所見がないとされたり, また右冠動脈を責任冠動脈とする下壁梗塞に類似した心電図を示すことが多く, 責任冠動脈を左回旋枝と判別するのは困難とされている¹⁻³⁾.

近年, AMI 発症時に冠動脈内血栓溶解療法や経皮的冠動脈形成術 (percutaneous transluminal coronary angioplasty: PTCA) などの再疎通療法の有用性が認識されるようになってきている. したがって急性期心電図所見から責任冠動脈が左回旋枝か右冠動脈かの予測や, 再疎通療法の適応を ST 偏位の解析から早期に決定することは重要であると思われる. そこでわれわれは, 下・後壁梗塞における急性期の心電図から責任冠動脈が左回旋枝か否か, さらにその閉塞部位が推定できるか否かを検討した.

対象と方法

対象は, 1986 年 4 月-1990 年 12 月に入院した初回発症の下・後壁梗塞患者のうち, 急性期または慢性期に冠動脈造影を施行し, 責任冠動脈とその閉塞部位が明らかとなった 49 例で, うち右冠動脈閉塞は 27 例, 左回旋枝閉塞は 22 例である. 性別は, 男 37 例, 女 12 例, 年齢は 34-81 歳で, 平均 62.4 歳であった.

冠動脈造影は全例 Judkins 法で行った. 急性期に冠動脈造影を行ったものについては, isosorbide dinitrate の冠動脈内注入後も責任冠動脈が完全閉塞であることを確認し, 引き続き再灌流療法 (ウロキナーゼの冠動脈内注入あるいは PTCA) を行い, 閉塞部より末梢の冠動脈走行が判明したものに対象を限った. 慢性期造影だけを行ったものについては, 心電図経過で下壁誘導の Q 波出現例か V₁ 誘導の R/S 比が 1.0 以上のものを対象とし, 左室造影の asynergy 部位や T1 心筋シンチグラムを参考にし, 75% 以上の有意狭窄病変を認めた場合に限り

て責任冠動脈の閉塞部位と判断した.

なお, 責任冠動脈以外の枝にも 90% 以上の高度な狭窄病変を有するものは除外した. 急性期および慢性期冠動脈造影像で, 責任冠動脈の灌流領域に側副血行が認められた場合には, Rentrop ら⁴⁾ の分類による grade 2 ないし 3 (責任冠動脈が一部, ないし全部が側副血行により造影される) の側副血行例を除外した.

冠動脈の区域分類は American Heart Association (AHA) の基準に従った. 左回旋枝閉塞群は segment 11 の閉塞による AMI を左回旋枝中枢閉塞とし (segment 12 閉塞例は 3 例と少数であったため閉塞部位別の検討から除外した), segment 13 の閉塞によるものを左回旋枝末梢閉塞とした. 今回の症例の中には segment 14 のみが閉塞した例は認められなかった.

ST 偏位については, 梗塞発症後 24 時間以内の急性期心電図で, J 点から 80 msec の時点での基線より 1 mm (0.1 mV) 以上の ST 偏位を有意の変化とし, キャリパーで偏位の程度を求め ST 上昇を +, ST 下降を - で表した.

下壁誘導は II, III, aVF 誘導, 前胸部誘導は V₁-V₃ 誘導, 側壁誘導は I, aVL 誘導と V₅, V₆ 誘導とに分類して ST 偏位との関係を調べた. 下壁誘導の ST 偏位については, II, III, aVF 誘導のうち, 少なくとも 2 つ以上の誘導で有意の変化を認めたものを偏位ありと判定し, その他の誘導群では少なくとも 1 つ以上の誘導で有意の変化を認めたものを, その誘導群での偏位ありと判定して, 各誘導群別に出現頻度を求めた. また下壁誘導の ΣST として, II, III, aVF 誘導のそれぞれの ST 上昇 (0.5 mm 以上) の合計を計算した.

なお, 弁膜症, 心筋症, 脚ブロックを合併したものは対象から除外した. 検定は *t* および χ^2 検定を用い, $p < 0.05$ を有意差ありとした.

結 果

Table 1 に右冠動脈閉塞群と左回旋枝閉塞群の臨床像の比較を示す. 両群において, 年齢, 性別

Table 1. Clinical characteristics and coronary angiographic findings in patients with LCX or RCA occlusion

	LCX occlusion	RCA occlusion	p value
Age (yrs)	62.6±9.4	62.3±13.7	NS
Male (%)	66.7	81.5	NS
Time from onset to ECG recording (hrs)	6.4±6.1	4.3±3.6	NS
Heart rate (bpm)	73.5±14.6	68.9±15.6	NS
Multi-vessel disease (%)	23.8	25.9	NS
Dominancy (%) (LCA or balanced)	22.7	3.7	<0.05

mean±SD.

NS=not significant; LCX=left circumflex coronary artery; RCA=right coronary artery; ECG=electrocardiogram; LCA=left coronary artery.

比, 胸痛出現から心電図をとるまでの時間, 入院時心拍数, 他枝に90%未満の狭窄病変を有する率に有意差は認められなかった。冠動脈優位性については, 左冠動脈優位型あるいはバランス型は, 右冠動脈閉塞群が3.7%に対し, 左回旋枝閉塞群が22.7%で, 左回旋枝閉塞群に左冠動脈優位型あるいはバランス型が多かった。

冠動脈閉塞部位とST偏位の程度についてFig. 1に示す。右冠動脈閉塞群ではsegment 1-3までいずれの閉塞部位でも下壁誘導でのST上昇が認められるのに対し, 左回旋枝閉塞群ではsegment 11の中核閉塞よりもsegment 13の末梢閉塞のほうが, より高頻度で下壁誘導でのST上昇が認められた(Fig. 1A)。V₁-V₃誘導では, 右冠動脈のsegment 1閉塞でST上昇を認めるが, 右冠動脈閉塞群のsegment 2, 3閉塞と左回旋枝閉塞群のsegment 11, 13閉塞では, いずれもST低下を示す例が多かった(Fig. 1B)。またV₅-V₆誘導では両群別, およびsegment別に比較しても一定の傾向は認められなかったが, I, aV_L誘導では右冠動脈閉塞群でいずれのsegment閉塞でもST低下傾向を示したが, 左回旋枝閉塞群では, とくにI誘導でST偏位なしというパターンが多かった(Fig. 1C)。

Fig. 2は, 急性期心電図の各誘導ごとのST偏位出現率について, 左回旋枝閉塞群と右冠動脈閉塞群で比較したものである。右冠動脈閉塞群では下壁誘導のST上昇(88.9%)の他に, IまたはaV_L誘導のST低下(81.5%)が高頻度で, 左回旋枝閉塞群における下壁誘導のST上昇の頻度(47.6%)と, IまたはaV_L誘導のST低下の頻度(19.0%)は右冠動脈閉塞群よりも有意に低下していた。

同様に, 左回旋枝閉塞群のsegment 11, 13閉塞を比較すると(Fig. 3), segment 13閉塞では下壁誘導でのST上昇(80.0%)とIまたはaV_L誘導でのST低下(50.0%)がsegment 11閉塞より有意に多かった。すなわち, 左回旋枝末梢閉塞は右冠動脈閉塞群と類似のST偏位のパターンを示した。なお, 左冠動脈優位型を除いて比較しても, 下壁誘導でのST上昇はsegment 11閉塞で7例中1例(14.3%), segment 13閉塞で7例中6例(85.7%)であった。左回旋枝中核閉塞では, いずれの誘導部位においてもST偏位の出現率は50%以下と低く, その誘導部位にも特徴的なパターンは認められなかった。

ただし, 下壁誘導におけるST上昇の程度を右冠動脈閉塞群と左回旋枝閉塞群で比較すると, ΣSTはそれぞれ8.5±4.9mm, 3.8±2.6mmと有意差があり, 左回旋枝閉塞群は右冠動脈閉塞群よりST上昇の程度が軽度であった(Fig. 4)。

また, II, III, aV_Fのいずれか2つ以上で2mm以上のST上昇を示したものは, 右冠動脈閉塞群で22例(81.5%)に対し, 左回旋枝閉塞群は3例(13.6%)であった(Table 2)。右冠動脈閉塞時の下壁誘導における2つ以上の誘導でのST上昇(2mm以上)の感度, 特異度は, それぞれ81.5%, 86.4%であった(Table 3)。

考 按

1. 患者選択上の問題点

AMI発症時の心電図変化は, 責任病変の部位, 発症からの経過時間, 冠動脈の支配領域, 側副血行の有無, 多枝病変などにより極めて多彩であ

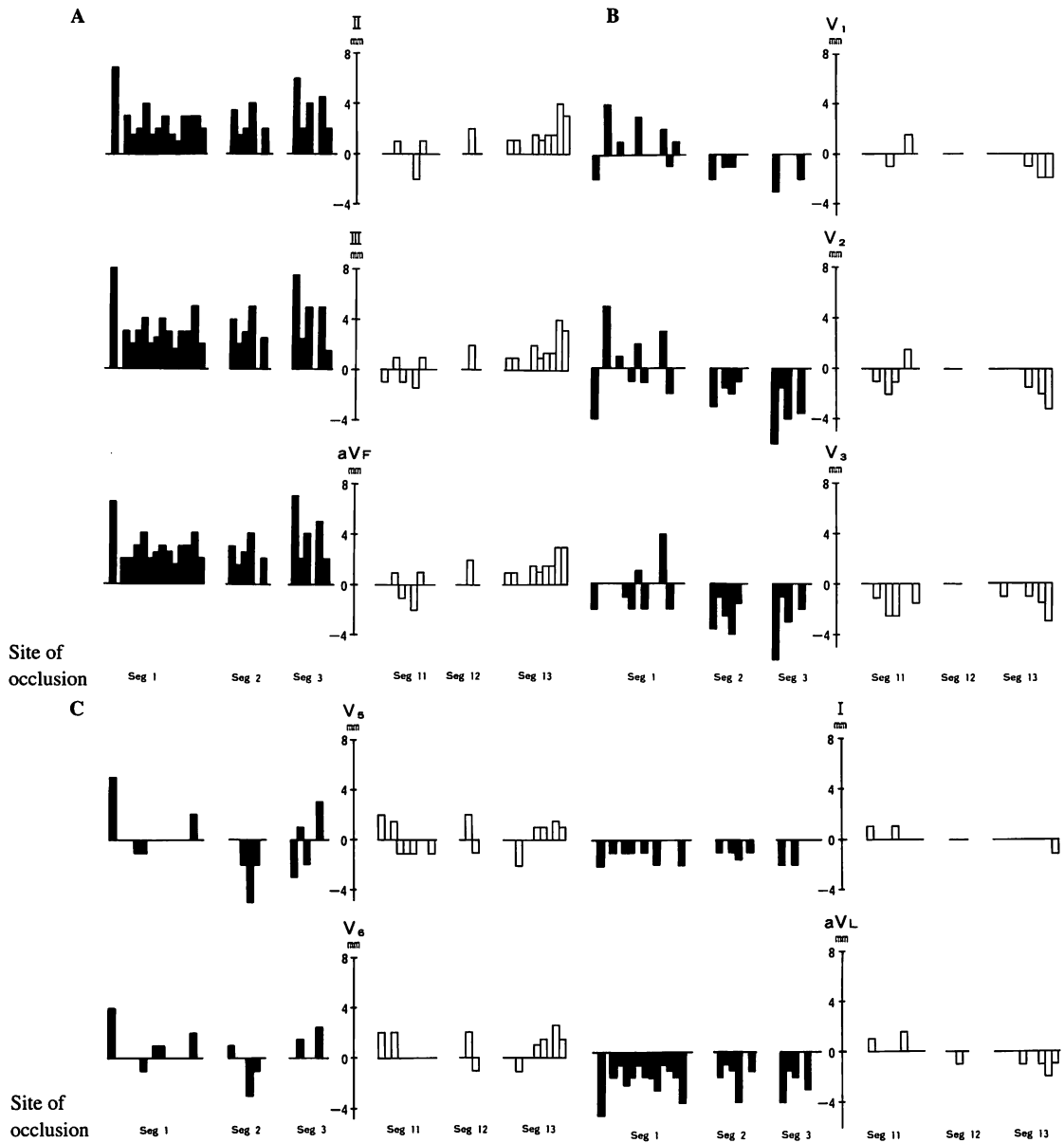


Fig. 1. Electrocardiographic ST-segment deviation (elevation+, depression-) in millimeters (1 mm=0.1 mV) in patients with right coronary artery (RCA) occlusion or left circumflex coronary artery (LCX) occlusion.

Numbers of patients evaluated were : Seg. 1 : n=15, Seg. 2 : n=6, Seg. 3 : n=6, Seg. 11 : n=9, Seg. 12 : n=3, Seg. 13 : n=10.

A : inferior leads (II, III, aVF), B : anterior precordial leads (V₁-V₃), C : lateral precordial leads (V₅, V₆) and lateral limb leads (I, aVL).

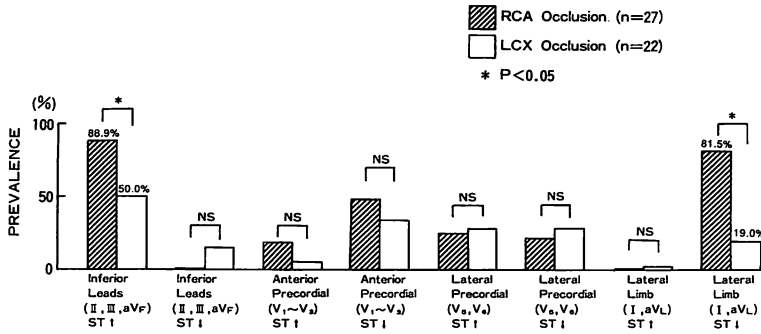


Fig. 2. Incidence of ST-segment deviation in different ECG leads in patients with LCX or RCA occlusion.

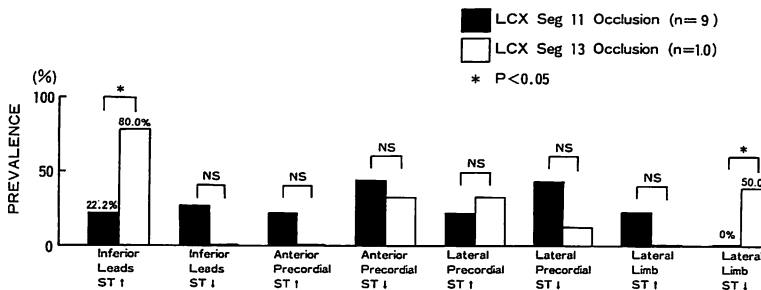


Fig. 3. Incidence of ST-segment deviation in different ECG leads in patients with proximal (segment 11) or distal LCX (segment 13) occlusion.

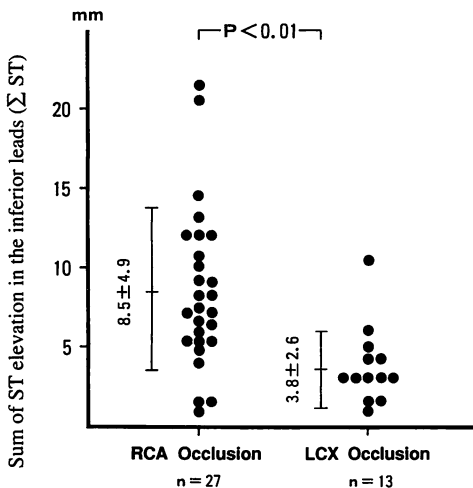


Fig. 4. Comparison of ST-segment elevation in the inferior leads (Σ ST).

ST-segment elevation in the inferior leads (Σ ST) was 3.8 ± 2.6 mm (mean \pm SD) in LCX occlusion and 8.5 ± 4.9 mm in RCA occlusion ($p < 0.01$).

る。さらに不整脈や心不全，心原性ショックの合併による血行動態の変化によっても，心電図上のST-T波形が大きく影響される。今回，左回旋枝閉塞群と右冠動脈閉塞群の急性期心電図所見の検討にさいし，対象を急性期冠動脈造影時の完全閉塞例と慢性期の貫壁性梗塞例に限り，側副血行や多枝病変の有無など，ST偏位に影響を及ぼす因子についても限定した。さらに臨床的背景に関して，発症からの経過時間や心拍数については両群間に有意差がなく，両群の比較検討が十分可能と考えられた。ただし，左回旋枝閉塞群に左冠動脈優位型あるいはバランス型が多かった点については留意する必要がある。

2. 左回旋枝閉塞におけるST偏位の特徴

左回旋枝閉塞によるAMIでは，心電図上，下壁，後壁，側壁，各誘導に変化を生じるため，後・下壁梗塞のさい，責任病変が左回旋枝であるのか右

Table 2. Incidence of 2 mm or greater ST-segment elevation in any two or more of the inferior leads

	RCA occlusion (n=27)	LCX occlusion (n=22)	p value
Inferior leads (II, III, aVF) ST ↑ ≥2 mm)	22(81.5%)	3(13.6%)	<0.01

Table 3. Sensitivity and specificity for 2 mm or greater ST-segment elevation in any 2 or more of the inferior leads

Inferior leads (II, III, aVF)	RCA occlusion	LCX occlusion
ST ↑ (≥2 mm)	22*	3
No ST ↑ (≥2 mm)	5	19

* Sensitivity 81.5%, specificity 86.4%.

冠動脈であるのかは、しばしば問題となる^{2,3)}。Blanke ら³⁾は、左回旋枝閉塞によるAMI 25例の心電図変化について検討し、III誘導で28%、V₆誘導で36%のST上昇、V₂誘導で48%のST低下を認め、心電図所見から急性貫壁性心筋梗塞が左回旋枝閉塞によるものと判断することは困難であるとしている。最近、心筋梗塞の急性期モデルとして、PTCA中の心電図変化についても報告されている⁵⁻⁸⁾。森本ら⁹⁾は、左回旋枝に対するPTCA中の心電図変化について検討し、左回旋枝閉塞では、右冠動脈閉塞に比しV₃、V₆誘導でのST上昇の頻度が高く、I、aVL誘導でのST低下の頻度が低い傾向があるとし、さらに右冠動脈閉塞でV₅、V₆誘導にST上昇が生じるのはまれであり、V₃、V₆誘導のST上昇およびV₂-V₄誘導のST低下は左回旋枝閉塞による心電図変化の一つの特徴であると報告した。

本研究でも、森本らの報告⁹⁾と同様に、左回旋枝閉塞では右冠動脈閉塞に比して、I、aVL誘導でのST低下の頻度が有意に低かった。しかし、V₅、V₆誘導のST上昇および前胸部誘導のST低下の頻度については、左回旋枝閉塞群と右冠動脈閉塞群の間には明らかな有意差を認めなかった。

Berry ら⁶⁾は狭心症に対するPTCA中の心電図を検討し、左回旋枝閉塞の場合、誘導部位にかかわらず体表面心電図上ST上昇は32%で認められるのみで、47%はST偏位を認めなかったとしている。一方、Rezkalla ら⁷⁾は左回旋枝のPTCA中に虚血性の心電図変化が認められたのは四肢誘導では22%、さらに前胸部誘導を加えると66%に認められたと報告している。Bush ら⁸⁾は左回旋枝のPTCA中V₂誘導でのST低下が75%に認められ、さらにV₃誘導を加えると81%にST低下が認められたと報告している。これらの報告においてST偏位の出現率が大きく異なる原因の一つに、冠動脈の優位性の違いによる可能性があることと、われわれの検討で明らかのように左回旋枝のどの部位(segment)をバルーンで閉塞したかにも関係すると考えられる。

Dunn ら⁹⁾は、虚血性心疾患患者において、左回旋枝病変のsegmentと心電図所見との関係を初めて報告し、中枢側に有意病変がある場合は側壁誘導の異常が出現し、末梢側に病変がある場合は下壁誘導に異常が出現するとしている。長谷川¹⁰⁾は、AMI例を対象に、左回旋枝閉塞あるいは右冠動脈閉塞のさいのそれぞれの閉塞segment別に詳細に検討し、Dunn ら⁹⁾と同様に、左回旋枝末梢閉塞では下壁誘導のST上昇が特徴的であると報告した。

われわれの研究でも、これらの報告と同様の結果を得たが、さらに心筋障害の範囲の指標になるといわれている^{11,12)}ST上昇の偏位の程度(ΣST)についても検討を加え、左回旋枝閉塞群では右冠動脈閉塞群よりもII、III、aVF誘導でのΣSTが有意に小となり、下壁領域を灌流する範囲の差によるものと理解した。しかしこれは、今回の対象となった左回旋枝閉塞群に、左冠動脈優位型あるいはバランス型が、右冠動脈閉塞群に比してより多く含まれていたにもかかわらず得られた結果でもあり、下壁梗塞パターンを示す急性期心電図から責任冠動脈を鑑別する有用な指標になると考えられた。

3. ST 偏位の成因について

本研究や森本ら⁹⁾の報告において、右冠動脈閉塞群に比較し左回旋枝閉塞群に認めた特徴的なパターンの一つとして、I, aVL 誘導での ST 低下を示す率が低い点があげられる。これについて森本らは、I, aVL 誘導での ST 低下が II, III, aVF における ST 上昇の相反変化 (reciprocal change) とすると、左回旋枝閉塞群ではこの ST 低下が側壁誘導における ST 上昇により相殺されるためと考えた。しかし、今回の検討で明らかのように、左回旋枝閉塞群（とくに末梢閉塞）では II, III, aVF 誘導での ST 上昇の程度が少なく、そのために I, aVL 誘導での相反的な ST 低下が明らかでないと考えられた。

左回旋枝末梢閉塞では下壁領域での ST 上昇を認めるが、左回旋枝中枢閉塞では ST 上昇を認めがたい機序について、長谷川¹⁰⁾は、左回旋枝灌流域が下壁領域と高位後壁および高位側壁領域であり、その中枢閉塞ではそれらの領域の梗塞が同時に存在するため、ベクトルの総和の結果、下壁領域の梗塞を示す心電図所見が相殺される可能性があるとして説明している。

4. 研究の限界と課題

本研究は左回旋枝閉塞が確認された症例についての retrospective な検討であり、実際の心電図所見から、左回旋枝閉塞であるかどうか、さらに閉塞部位について推測できるかについては問題が残る。とくに左回旋枝中枢閉塞では今回の検討においても、ST 上昇がなく ST 低下のみかあるいは 1 mm 未満の ST 偏位のみが認められる場合があり、このような例では、狭心症との鑑別も含めて、心電図から責任冠動脈と閉塞部位を推測することは困難と考えられた。

左回旋枝に特異的とされる後側壁の虚血の判定には V₇-V₉ の背部誘導が優れているとされ¹¹⁾、さらには aVR 誘導での R 波高の変化¹²⁾や下・後側壁誘導での陰性 U 波の出現¹³⁾も重要である。最近では心電図マッピング法の有用性もいわれており¹⁴⁾、今後、これらについても検討することにより、急性後・下壁梗塞における ST 偏位の成因がより詳細

に明らかになるものと思われる。

5. 臨床的意義と結論

左回旋枝閉塞による AMI では、急性期心電図からの冠閉塞部位の判別が困難とされているが、今回の検討により次のような結果を得た。

1. 左回旋枝中枢閉塞では、心電図上一定の ST 偏位の傾向がなく、むしろ偏位がないか、前胸部誘導のみでの ST 低下を認めた。

2. 左回旋枝末梢閉塞では、右冠動脈閉塞と同様に下壁誘導 II, III, aVF 誘導での ST 上昇を高率に認めた。

3. さらに左回旋枝閉塞群では右冠動脈閉塞群に比し、ST 偏位の程度が軽度であった。

結 論

下・後壁梗塞の急性期心電図から責任冠動脈とその部位の推定はある程度可能と思われた。梗塞範囲の広い左回旋枝中枢閉塞で ST 上昇を認めがたいことは重要で、胸痛が遷延するが心電図上の変化に乏しい例では、左回旋枝中枢閉塞による AMI を疑いつつ対処すべきである。

要 約

左回旋枝閉塞による急性心筋梗塞の心電図変化は多彩で、責任冠動脈を左回旋枝と判断するのは困難とされている。われわれは、右冠動脈を責任冠動脈とする 27 例を対象にして、左回旋枝閉塞による急性梗塞 22 例につき、その急性期心電図の ST 偏位と閉塞部位との関係を検討した。

その結果、II, III, aVF のいずれか 2 つ以上で 2 mm 以上の ST 上昇を示したものは、右冠動脈閉塞群では 22 例 (81.5%) に対し左回旋枝閉塞群では 3 例 (13.6%) であり、有意差を認めた。左回旋枝閉塞部位別に検討すると、左回旋枝末梢 (segment 13) 閉塞では左回旋枝中枢 (segment 11) 閉塞と比較して、II, III, aVF 誘導での ST 上昇と I または aVL 誘導での ST 低下がより高頻度であり、右冠動脈閉塞群と同様のパターンを認めた。とくに II, III, aVF で ST 上昇を示したのは、左回旋枝中枢閉塞では 9 例

中2例(22.2%)に対し, 左回旋枝末梢閉塞では10例中8例(80.0%)で, 両群間に有意差を認めた。左回旋枝中樞閉塞では心電図上のST偏位の出現頻度が低く, ST偏位が出現してもその出現する誘導部位に明らかな特徴を認めなかった。梗塞範囲のより広い左回旋枝中樞閉塞例でST上昇を認めがたいことは重要で, 胸痛が遷延するが心電図上のST偏位に乏しい例では, 左回旋枝中樞閉塞による急性梗塞を疑いつつ対処すべきである。

文 献

- 1) Moskowitz RM, Kronzon I, Schloss M, Glassman E: The clinical and angiographic spectrum of isolated, nondominant, left circumflex coronary disease. *Cathet Cardiovasc Diagn* **2**: 281-287, 1976
- 2) Fuchs RM, Achuff SC, Grunwald L, Yin FCP, Griffith LSC: Electrocardiographic localization of coronary narrowings: Studies during myocardial ischemia and infarction in patients with one vessel disease. *Circulation* **66**: 1168-1176, 1982
- 3) Blanke H, Cohen M, Schlueter GU, Karsch KR, Rentrop KP: Electrocardiographic and coronary arteriographic correlations during acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* **54**: 249-255, 1984
- 4) Rentrop KP, Cohen M, Blanke H, Phillips RA: Changes in collateral channel filling immediately after controlled coronary artery occlusion by an angioplasty balloon in human subjects. *J Am Coll Cardiol* **5**: 587-592, 1985
- 5) 森本真二, 日浅芳一, 原田道則, 和田達也, 相原令, 吉田 修, 坂東正章, 中井義広, 片岡義彦, 森博愛: 左回旋枝PTCA時の心電図変化について. *最新医学* **43**: 2077-2079, 1988
- 6) Berry C, Zalewski A, Kovach R, Savage M, Goldberg S: Surface electrocardiogram in the detection of transmural myocardial ischemia during coronary artery occlusion. *Am J Cardiol* **63**: 21-26, 1989
- 7) Rezkalla S, Moushmouth B, Connors BC, Turi ZG: Monitoring of ischemia during percutaneous coronary angioplasty: Influence of guidewire, balloon placement, and lead selection. *Cathet Cardiovasc Diagn* **15**: 233-236, 1988
- 8) Bush HS, Ferguson JJ, Angelini P, Willerson JT: Twelve-lead electrocardiographic evaluation of ischemia during percutaneous transluminal coronary angioplasty and its correlation with acute reocclusion. *Am Heart J* **121**: 1591-1599, 1991
- 9) Dunn RF, Newman HN, Bernstein L, Harris PJ, Roubin GS, Morris J, Kelly DT: The clinical features of isolated left circumflex coronary artery disease. *Circulation* **69**: 477-484, 1984
- 10) 長谷川浩一: 右冠動脈および左回旋枝閉塞部位の差による心筋梗塞急性期の心電図所見に関する研究: ST偏位と誘導部位について. *脈管学* **26**: 1289-1295, 1986
- 11) Maroko PR, Libby P, Covell JW, Sobel BE, Ross J Jr, Braunwald E: Precordial S-T segment elevation mapping: An atraumatic method for assessing alterations in the extent of myocardial ischemic injury. *Am J Cardiol* **29**: 223-230, 1972
- 12) Nielsen BL: ST-segment elevation in acute myocardial infarction: Prognostic importance. *Circulation* **48**: 338-345, 1973
- 13) Perloff JK: The recognition of strictly posterior myocardial infarction by conventional scalar electrocardiography. *Circulation* **30**: 706-718, 1964
- 14) Okamoto N, Simonson E, Ahuja S, Manning G: Significance of the initial R wave in lead aVR of the electrocardiogram in the diagnosis of myocardial infarction. *Circulation* **35**: 126-131, 1967
- 15) Kishida H, Hata N, Nejima J, Suzuki T, Otsu F, Saito T, Kusama Y: Prognosis of patients with persistent negative U wave following myocardial infarction. *Jpn Heart J* **28**: 15-25, 1987