

《原 著》

## 左前下行枝中間部病変により $^{201}\text{TI}$ 心筋 SPECT に 生じる虚血域の特徴

田中 健\* 相澤 忠範\* 加藤 和三\* 小笠原 憲\*  
桐ヶ谷 肇\* 佐藤 宏\* 岡本 淳\* 細井 宏益\*

**要旨**  $^{201}\text{TI}$  心筋断層像に前下行枝中間部病変によって生じた虚血域の特徴を 43 例で検討した。

心基部断層像の虚血域右縁は 12 時を 0 度として時計方向に (+) として平均  $-36 \pm 17$  度で左縁は  $-128 \pm 75$  度であった。-120 度以下の症例は 28 例であった。心基部下壁が前下行枝よりの中隔枝によって灌流されている例が高頻度で認められた。

6 例では責任冠動脈が第一対角枝を含み心尖部側壁に虚血を、12 例では責任冠動脈が第一対角枝を含まなかつたが、第二対角枝を含み、心尖部側壁に虚血を認めた。虚血域右縁が前壁正中部に達する断層像は、前者で  $3.2 \pm 1.4$  枚目、後者で  $5.2 \pm 1.8$  枚目であった ( $p < 0.01$ )。10 例では責任冠動脈が大きい第一対角枝を含まず、虚血域右縁は中隔にとどまっていた。残り 15 例では大きくなない第一対角枝を含まず、第二対角枝が明確に指摘できなかつたが、8 例では心尖部側壁の虚血が認められた。これより心尖部側壁の虚血は前下行枝病変に対角枝が含まれていることを示唆する所見と考えられた。

$^{201}\text{TI}$  心筋像に生じた虚血域より、前下行枝中間部病変の局所解剖の推定が可能と考えられた。

(核医学 30: 249-255, 1993)

### I. はじめに

虚血性心疾患の評価においては責任冠動脈の同定ばかりでなく、その狭窄部位と支配領域の広さや優位性 (dominancy) などの局所解剖を知ることが治療方針決定のうえで重要である<sup>1)</sup>。 $^{201}\text{TI}$  心筋像による病変を有する主要冠動脈の診断に関しては多くの報告がなされてきた。しかし  $^{201}\text{TI}$  心筋像に生じた虚血域の形態を冠動脈の局所解剖と対応させた報告は少ない<sup>2-6)</sup>。著者は  $^{201}\text{TI}$  心筋断層像(心筋像)に生じた虚血域の特徴から高位側壁枝病変や対角枝病変が診断し得ることを報告した<sup>7,8)</sup>。前下行枝病変が起始部を離れるほど、心基部短軸断層像に生じる虚血域右縁が反時計方

向に移動することを示した<sup>9)</sup>。前下行枝病変による虚血域を Bull's-eye 表示で示すと、パターンは優位性の有無と病変部位と対角枝とで規定される 4 つのパターンに集約される可能性を指摘した<sup>10)</sup>。

従来より近位部と中間部の区別は中隔枝を基準になされてきた。しかし中隔枝は変異が多く必ずしも第一中隔枝が同定されるわけではなかった。また対角枝も変異が多く、必ずしも第一、第二と同定できるわけではなく、時に無血管領域様の所見となることも知られている<sup>11)</sup>。中間部病変と中隔枝や対角枝との関係は多彩で、虚血域は様々な形態を示すと推定される。今回、中間部病変により心筋像に生じた虚血域の特徴を責任冠動脈の局所解剖と対応させ、有用な結果を得たので報告する。

### II. 対象と方法

心臓血管研究所に 1987 年 4 月～89 年 3 月の間に狭心症精査の目的で入院し、前下行枝の中間部

\* 心臓血管研究所

受付：4 年 7 月 31 日

最終稿受付：4 年 12 月 17 日

別刷請求先：東京都港区六本木 7-3-10 (郵 106)

心臓血管研究所

田 中 健

(#7)に単独病変を認め運動負荷心筋像に虚血が生じた43例を対象とした。なお中隔枝が同定しにくい時は前下行枝の全長の中間部1/3の部分を中間部とした。末梢部病変は頻度が少なく参考にとどめた。

運動負荷検査は、当日は絶食で休薬として、午前10時前後に開始した。運動負荷はトレッドミルを用いてBruceのプロトコールに準じて行った。Symptom limitedで<sup>201</sup>Tlを111MBq投与、その後負荷を1分間続け10分後にSPECTの撮像を開始した。使用装置は、Siemens社製回転型ガンマカメラZLC-75型およびオンライン接続のミニコンピュータ(SCINTIPAC 2400)である。カメラを5度ごと回転させ、LPO 40度よりRAO 45度まで180度回転で合計36方向から撮像した。画像は9点スムージングを行い、Shepp and Loganのフィルター関数を用いて断層像を作成した。左室短軸断層像1スライスの厚さは6mmとした。再分布心筋像は4時間後に撮像した。虚血領域は、プロフィールカーブにおいてあらかじめ検討した男女別20例の正常群の平均より2標準偏差以下の部分とした。マルチフォーマットによる画像はカットオフ40%で表示した。

心基部の短軸断層像は生理的にも欠損を示すので、再分布像で環状を呈する断層像を心基部断層像とした。短軸断層像の位置は心基部短軸断層像

を1枚目として、心尖部へ向かって2枚目、3枚目と数えた。短軸像における位置は12時に対応する前壁正中部を0度とした。時計方向に180度までプラス、反時計方向をマイナスとして角度で表示した。短軸断層像に生じた虚血域の側壁側を右縁、下壁側を左縁(right and left margin of ischemic region at basal plane)とした(Fig. 1)。中隔と下壁の境界は-120度として虚血域左縁がさらにマイナスとなる場合を前下行枝優位とした。

### III. 結 果

前下行枝中間部病変43例における心基部断層像の虚血域右縁は平均-36±17度で、虚血域左縁は-128±75度であった。-120度以下の症例は28例で、前下行枝は前壁や中隔ばかりでなく下壁も灌流していることが示された(Fig. 2)。心尖部下壁に34例で虚血が生じ、これらの症例では前下行枝による心尖部の灌流を認めた。

6例では責任冠動脈が第一対角枝を含み、心尖部側壁に虚血を認めた。この病変部位は近位部に近く位置した。心基部断層像における虚血域右縁は中隔側にとどまり、虚血域右縫が正中部に達する断層像は心基部から数えて3.2±1.4枚目(19mm)であった(Fig. 3)。10例では責任冠動脈が心尖部に達する大きい第一対角枝を含まず、各断層像において虚血域右縫は中隔側にとどまったま

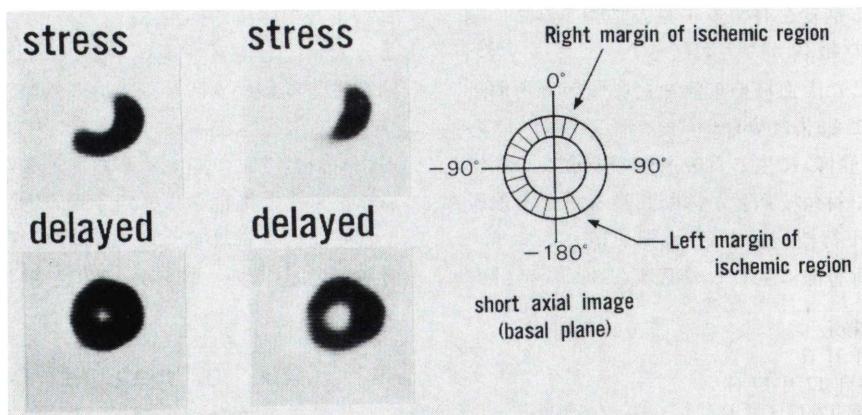
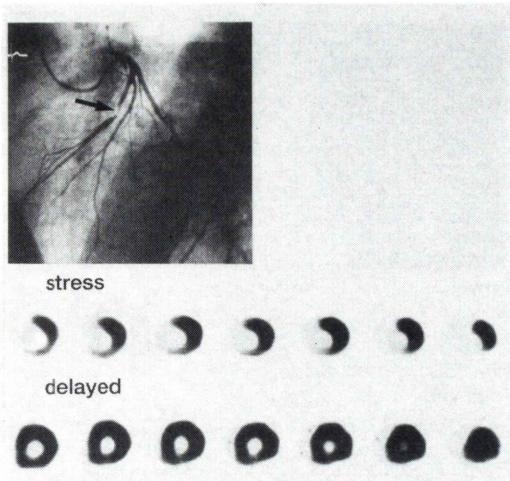
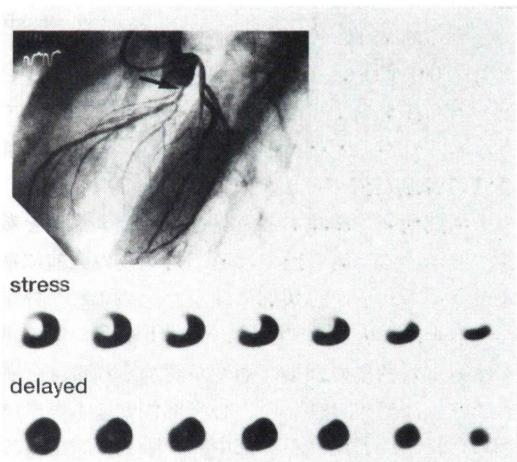


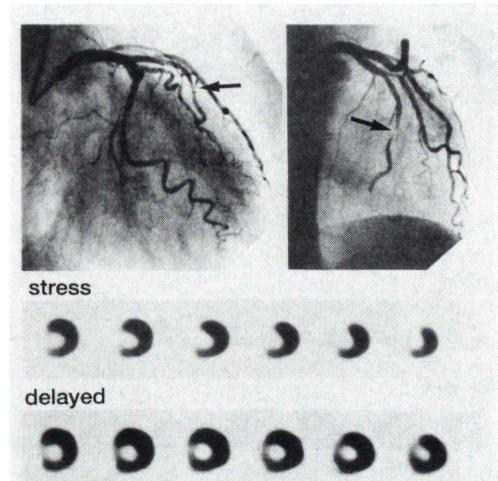
Fig. 1 Definition of right and left margin of ischemic region in the basal short axial images.



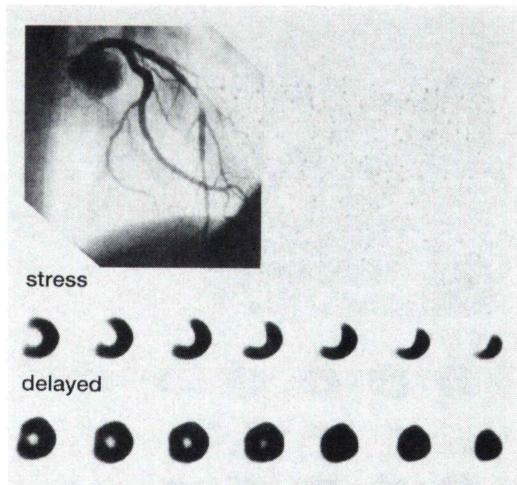
**Fig. 2** Typical stress and delayed <sup>201</sup>Tl myocardial short axial images and corresponding LAD lesion. From basal short axial image to apical images, ischemic region was noted at both septum and inferior wall. Coronary lesion was noted at midportion distal to the large first diagonal branch.



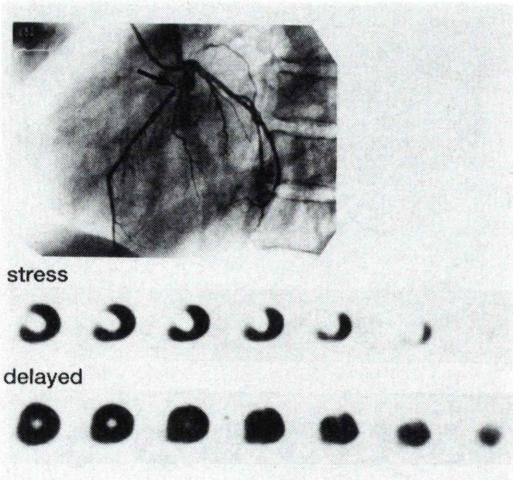
**Fig. 3** Midportion lesion situated proximal to the first diagonal branch and corresponding stress and delayed <sup>201</sup>Tl myocardial short axial images. Ischemic region was noted at the septum in the basal short axial image and at the anterolateral region in the apical portion. Right margin of ischemic region showed clockwise rotation from base to apex.



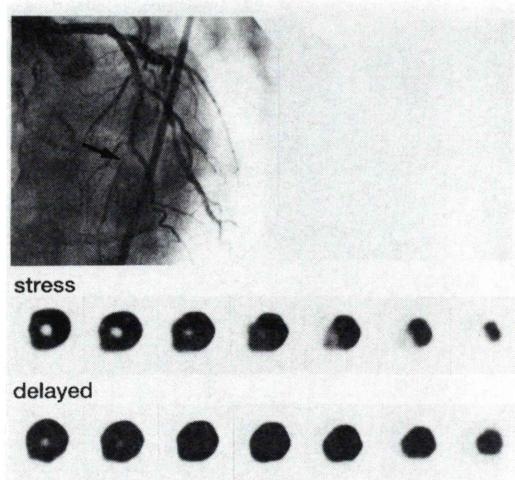
**Fig. 4** Midportion lesion situated distal to the large first diagonal branch and corresponding stress and delayed <sup>201</sup>Tl myocardial short axial images. From basal short axial image to apical images, ischemic region was noted at septum. Coronary lesion was distal to the large first diagonal branch and to the first septal branch. Note that ischemic region was noted at basal septum.



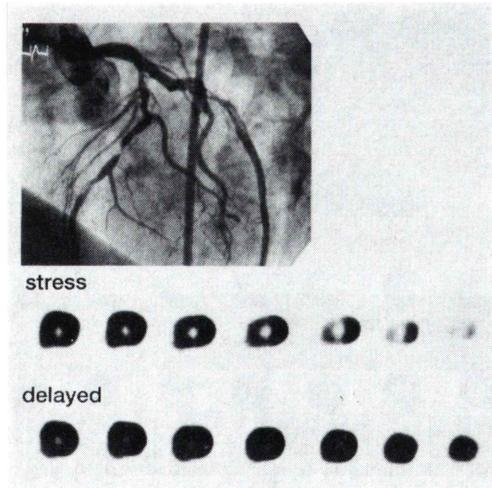
**Fig. 5** Midportion lesion situated distal to the first diagonal branch and proximal to the second diagonal branch and corresponding myocardial images. Ischemic region was noted at septum in the basal short axial image and at both anterolateral wall and septum in the apical portion.



**Fig. 6** Midportion lesion situated distal to the small first diagonal branch without definite second diagonal branch and corresponding myocardial images. Ischemic region was noted at septum in the basal coronal image and at whole apical portion.



**Fig. 8** Midportion lesion situated just distal to the second diagonal branch and corresponding myocardial images. Ischemic region was noted at apical septum and not in the other area.



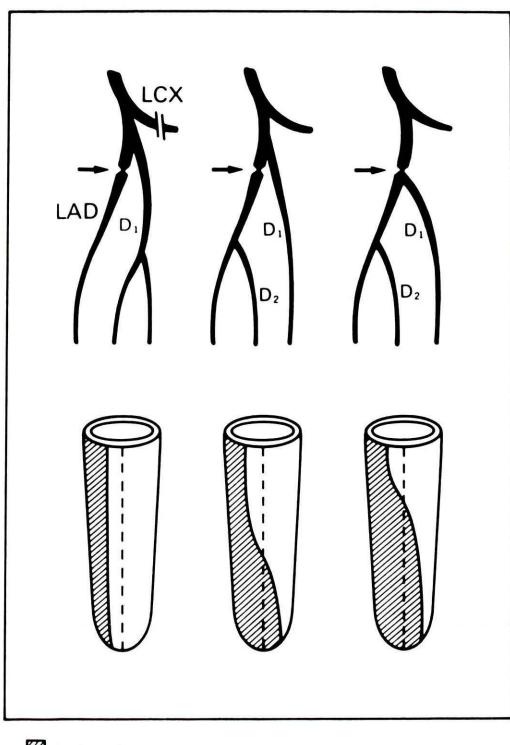
**Fig. 7** Midportion lesion situated just proximal to the second diagonal branch and corresponding myocardial images. Ischemic region was not noted in basal short axial images, however whole apical portion was ischemic in the stress images.

であった(Fig. 4)。12例では責任冠動脈が第一対角枝を含まなかつたが、大きい第二対角枝を含み心尖部側壁に虚血を認めた。虚血域右縁が正中部に達する断層像は $5.2 \pm 1.8$ 枚目(31mm)であった( $p < 0.01$ ) (Fig. 5)。残り15例では大きくない第一対角枝を含まず、第二対角枝が明確に指摘できなかつたが、8例では心尖部側壁または心尖部全域の虚血が認められた(Fig. 6)。

末梢部病変で興味ある所見を呈した2症例を参考に呈示する。第一例では第二対角枝の直前に病変が認められる。心基部に虚血は認められないが、心尖部全域に虚血が生じている(Fig. 7)。第二例では第二対角枝の直後に病変が認められる。心基部に虚血は認められない。心尖部側壁にも虚血は認められず、虚血は心尖部中隔に限局して生じている(Fig. 8)。

#### IV. 考 案

心筋局所血流を反映する心筋像は、狭心症評価のために日常的に用いられている<sup>12)</sup>。しかし心筋像に生じた虚血域を冠動脈の局所解剖と対応させて検討した報告は少ない。また狭心症の評価では



**Fig. 9** Schematic representation of ischemic region induced by left anterior descending artery midportion lesion. Midportion lesion distal to the large first diagonal branch did not induce ischemic region in the anterior wall. Midportion lesion involving the first and/or the second diagonal branch showed ischemic region in the apical anterolateral area.

責任冠動脈を知るばかりでなく、この局所解剖を知ることも治療方針決定に不可欠である。特に前下行枝病変は支配領域が広く、手術適応となる症例も多い。したがって前下行枝病変による虚血域の評価は、局所解剖と対応させて行うのが望ましい<sup>13)</sup>。心筋像に生じた虚血域の様相から、前下行枝病変の局所解剖が、どの程度まで推定し得るか検討することは重要である。

心基部断層像に中間部病変により生じた虚血域の右縁は、すでに報告したように限られた領域に位置していた<sup>9)</sup>。しかも前下行枝起始部から相当離れた中間部病変でも心基部に虚血域が認められ

た。前下行枝中間部病変によって心基部中隔に虚血が生じることは中隔枝がかなり逆行することを示唆するが、このような指摘は從来なかった。中隔枝は冠動脈造影においても必ずしも良好に撮像されず、血行再建の対象になりにくいため、從来よりあまり検討はなされていない。今回得られた所見は、中隔枝の走行や支配領域を知る上でも、興味深い所見と考えられた。

今回の結果から、心基部中隔と心尖部側壁に虚血を認める場合の責任冠動脈は、前下行枝中間部病変で大きい第一対角枝を含むか、もしくは第一対角枝を含まない場合には第二対角枝かこれと同等な対角枝を含むと考えられた。虚血域右縁が前壁正中部に達する断層像が3枚目以下であれば第一対角枝を含み、4枚目以上であれば第一対角枝を含まずに第二対角枝を含む可能性が高いと推定された。心基部中隔に虚血を認めるが心尖部側壁に虚血を認めない場合の責任冠動脈は、前下行枝中間部病変で第一、二対角枝を含まないと考えられた。すなわち今回の結果は、前壁正中部の虚血が対角枝が含まれる位置に対応していることを示した。このことは対角枝により心筋像に生じる虚血域は前壁正中部に位置し、中隔におよばないとすでに報告した内容と整合するものである<sup>8)</sup>。また造影所見からは対角枝が同定しにくい場合もある。このような例の前壁側壁における冠動脈の支配領域を評価するために心筋像は有用と考えられる(Fig. 9)。

優位性とは、隣接する冠動脈を支配領域の広さの観点で区別する評価方法である。右冠動脈末梢と前下行枝の間では、心尖部支配の有無でなされてきた。今回前下行枝末梢の心尖部支配の有無と心尖部下壁における虚血の有無との間に良好な対応が認められた。したがって心筋像に生じた虚血域から前下行枝末梢の様相を推定しうると考えられた。また前下行枝病変例でも、高頻度に心基部下壁に虚血が認められた。從来この所見は、右冠動脈からの側副血行路との関係で検討されてきた<sup>14)</sup>。しかし右冠動脈低形成例で下壁の虚血が認められるので、前下行枝より分岐した中隔枝によ

り下壁が灌流されている可能性も考えられる。いずれにしても、心基部下壁の虚血が前下行枝病変のために生じていることは否定できない。心基部下壁の虚血であっても、虚血域が中隔、前壁と連続性を有するときは、責任冠動脈が前下行枝の可能性も考慮することが望ましい。心筋像の下壁が虚血の場合を無条件に右冠動脈病変に対応させることは好ましくない。むしろ中隔における支配領域の広さから、右冠動脈の中隔枝と前下行枝の中隔枝との間における優位性を評価するのが妥当と考えられた。冠動脈造影法は、冠動脈の主要部位の評価には適しているが、支配領域の境界の決定には不適であった。今回の結果より、優位性の評価には、心筋像が冠動脈造影法にない優れた点を有していると考えられた。

最近の自動診断の試みにおいては、冠動脈の個体差をあまり考慮せずに、統計的平均に依存して診断を試みる報告もある<sup>15)</sup>。変異の多い冠動脈の評価において、変異性を無視することは心筋像の価値を低下させる危険も考えられる。下壁領域に右冠動脈を無条件で対応させると、前下行枝の一枝病変を右冠動脈と前下行枝の二枝病変と間違って診断しかねない。今回左冠動脈は28/43の頻度で優位であった。このことより、下壁の責任冠動脈をただちに右冠動脈と結び付ける自動診断プログラムは再考を要すると考えられる。前壁正中部を切断する展開図は、前下行枝病変を詳細に評価するに不適と考えられた。前下行枝の支配領域が広く重症例が多いことを考えると、展開図は下壁で切断するのが望ましいと考えられる<sup>16)</sup>。

## V. 結 論

心筋像に生じた虚血域を検討することにより、前下行枝病変が詳細に推定できることと考えられた。心筋像は優位性の評価に関して、冠動脈造影法にない優れた点を有していると考えられた。

## 文 献

- Kumpuris AG, Quinones MA, Kanon D, Miller RR: Isolated stenosis of left anterior descending

- or right coronary artery: Relation between site of stenosis and ventricular dysfunction and therapeutic implications. Am J Cardiol **46**: 13-20, 1980
- Hakki AH, Iskandrian AS, Segal BL, Kane SA: Use of exercise thallium scintigraphy to assess extent of ischemic myocardium in patients with left anterior descending artery disease. Br Heart J **45**: 703-709, 1981
- Pichard AD, Wiener I, Martineg E, Horowitz S, Patterson R, Neller J, et al: Septal myocardial perfusion imaging with thallium-201 in the diagnosis of proximal left anterior descending coronary artery disease. Am Heart J **102**: 30-36, 1981
- Wainwright RJ: Scintigraphic anatomy of coronary artery disease in digital thallium-201 myocardial images. Br Heart J **46**: 465-477, 1981
- Wiske PS, Palacios I, Block PC, O'Gara P, Strauss HW, Okada RD, et al: Assessment of regional myocardial perfusion with thallium imaging during transient left anterior descending coronary arterial occlusion during angioplasty. Am J Cardiol **57**: 1083-1087, 1986
- Brown KA, Boucher CA, Okada RD, Newell J, Strauss HW, Pohost GM: Prognostic significance of regional myocardial ischemia of the ventricular septum assessed by thallium-201 exercise testing. Am J Cardiol **58**: 359-361, 1986
- 田中 健, 相澤忠範, 加藤和三, 小笠原憲, 佐久間徹, 桐ヶ谷肇: 運動負荷 Tl-201 心筋 SPECT 像における前下行枝起始部病変と高位側壁枝病変の特徴. 核医学 **27**: 17-21, 1990
- 田中 健, 相澤忠範, 加藤和三, 小笠原憲, 桐ヶ谷肇, 岡本 淳: Tl-201 心筋 SPECT 像における対角枝病変の特徴. 核医学 **28**: 743-747, 1991
- 田中 健, 相澤忠範, 加藤和三, 小笠原憲, 桐ヶ谷肇, 岡本 淳: 運動負荷 <sup>201</sup>Tl 心筋 SPECT 像による前下行枝病変の部位診断. 核医学 **29**: 325-331, 1992
- 田中 健, 相澤忠範, 加藤和三, 小笠原憲, 桐ヶ谷肇: 前下行枝病変により運動負荷 Tl-201 心筋 SPECT 像に生じた虚血域の特徴. Coronary **9**: 179-185, 1992
- 延吉正清: 冠動脈造影法, 第1版, 医学書院株, 東京, 1982, p. 58
- 田中 健, 相澤忠範, 加藤和三: 冠動脈疾患におけるRI法の役割. ICUとCCU **14**: 217-230, 1990
- Klein LW, Weintraub WS, Agarwal JB, Schneider RM, Seelaus PA, Katz RI, et al: Prognostic significance of severe narrowing of the proximal portion of the left anterior descending coronary artery. Am J Cardiol **58**: 42-46, 1986
- 中森久人, 岩坂寿二, 神畠 宏, 竹花一哉, 唐川正洋, 松浦 隆, 他: 左前下行枝1枝病変の運動負荷

- 心筋シンチ所見について. Jpn Circ J **56** (Suppl): 242, 1992
- 15) 片渕哲朗, 西村恒彦, 植原敏勇, 松尾剛志, 林田孝平, 岡 尚嗣, 他: <sup>201</sup>Tl心筋SPECT展開図表示を用いた冠動脈支配領域の定量的解析法と画像表示法の開発(第1報)——基礎的検討——. 核医学 **27**: 569-577, 1990
- 16) 植原敏勇, 西村恒彦, 片渕哲朗, 山上英利, 渋田伸一郎, 林田孝平, 他: <sup>201</sup>Tl心筋SPECT展開図表示を用いた冠動脈支配領域の定量的解析法と画像表示法の開発(第2報)——臨床診断における有用性の検討——. 核医学 **27**: 579-591, 1990

## Summary

### Scintigraphic Appearance in Stress <sup>201</sup>Tl Myocardial SPECT of Midportion Lesion in Left Anterior Descending Artery

Takeshi TANAKA, Tadanori AIZAWA, Kazuzo KATOU, Ken OGASAWARA, Hajime KIRIGAYA, Hiroshi SATOU, Kiyoshi OKAMOTO and Hiromitsu HOSOI

*The Cardiovascular Institute*

Scintigraphic appearance of left anterior descending artery (LAD) lesion in stress <sup>201</sup>Tl myocardial SPECT was studied in 43 patients (pts) with midportion lesion in LAD confirmed by coronary angiography.

Right margin of ischemic region in the basal short axial image was  $-36 \pm 17^\circ$  and left margin was  $-128 \pm 75^\circ$ . In 28 pts of 43 pts left margin lied beyond  $-120^\circ$ . From the results it was concluded that in most cases basal inferior wall was perfused by septal branches from LAD.

In 6 pts with midportion lesion situated proximal to the first diagonal branch and in 12 pts with midportion lesion situated proximal to the second diagonal branch ischemic region in the apical portion was noted at both septum and anterolateral wall. Critical short axial image, in which right margin of ischemic region shifted from plus to minus area, was the 3.2th short axial image in the

former group and the 5.2th in the latter group ( $p < 0.01$ ). In 10 pts with midportion lesion situated distal to the large first diagonal branch, ischemic region was noted in septal wall and not in anterolateral wall. It was concluded that right margin of ischemic region in the basal coronal image was the most useful sign for predicting midportion lesion and left margin for dominancy between LAD and right coronary artery and that apical anterolateral ischemia was sign for LAD lesion involving diagonal branch. Critical short axial image was useful for determining whether the lesion was situated proximal or distal to the first diagonal branch and whether the lesion was situated proximal to the second diagonal branch.

**Key words:** <sup>201</sup>Tl SPECT, Left anterior descending artery, Midportion lesion, Diagonal branch, Dominancy.