

《症例報告》

心プールシンチグラフィによる Postextrasystolic Potentiation の
評価が梗塞部残余心筋の推定に有用であった一例

石田 良雄* 谷 明博* 両角 隆一* 松原 昇*
堀 正二* 北畠 顕* 鎌田 武信* 木村 和文**
小塚 隆弘** 中土 義章*** 南野 隆三***

要旨 病歴に胸痛症状を欠いたが、CAG で右冠動脈 (90% 狭窄) および左回旋枝 (99% 狭窄) の病変が認められ、また LVG で下壁および後壁が akinesis を示した silent ischemia の一例 (73 歳, 男性)。心不全が強いため、PTCA による虚血部心筋の収縮改善を期して、核医学的検査による PTCA の適応の検討が行われた。運動負荷/再分布 ^{201}Tl 心筋 SPECT において、下壁の一部に再分布が認められた。さらに、本症例は、心室性期外収縮による四段脈が連続していたので、心プールシンチグラフィ (リスト・モード収集法) による Postextrasystolic Potentiation (PESP) の解析を行い、下壁収縮の増強と左室駆出率 (EF) の 36% から 45% への上昇をみた。以上より下壁心筋の viability が推定されたため、右冠動脈に PTCA を施行し、術後下壁収縮の改善と EF の改善 (54%) が得られた。PESP が、PTCA の適応の決定と効果の予測に有効であった一例である。

I. 緒 言

冠動脈病変の非侵襲的検出に、心臓核医学検査は、広く用いられている。さらに最近では、ACBG, PTCA などの冠血行再建術の普及とともに、その適応の決定のために心筋虚血部の心筋 viability の評価を目的として、運動負荷/再分布あるいは安静時/再分布タリウム心筋シンチグラフィが適用される機会が増えてきた。

今回われわれは、無症候性の心筋梗塞例で、計測時に心室性期外収縮による三、四段脈を呈したため、心プールシンチグラフィにて Postextrasystolic Potentiation の評価を行うことができ、梗塞部の残余心筋の推定が可能であった一例を経験したので報告する。

* 大阪大学医学部第一内科

** 同 中央放射線部

*** 桜橋渡辺病院循環器内科

受付: 63 年 10 月 11 日

最終稿受付: 63 年 12 月 15 日

別刷請求先: 大阪市福島区福島 1-1-50 (☎ 553)

大阪大学医学部第一内科心研センター

石田 良雄

II. 症 例

73 歳 男性

主訴: めまい

既往歴: 肋膜炎 (10 歳), 脳卒中 (56 歳)
高血圧

現病歴: 昭和 52 年に歩行中突然の頻脈動悸発作および呼吸困難感が出現したが、数分で消失した。その後、2 年間で同様の発作が 2 回出現したが、以後は無症状で経過した。昭和 62 年 11 月、バス乗車中に気分不快感、めまい、嘔気、嘔吐が出現し、救急病院に運ばれ、そこで心電図にて完全右脚ブロックと心室性期外収縮の頻発を指摘され、治療を受けた。この時は、呼吸困難および胸痛はなかった。昭和 62 年 12 月にも同様の発作があり、昭和 63 年 1 月にもめまい発作が出現したため、桜橋渡辺病院に心精査を目的として入院した。

入院時現症: 血圧 150/70 mmHg, 脈拍 67/分, 脈不整 (+), 収縮期心雑音 (第四肋間胸骨左縁), 正常呼吸音, 浮腫なし。

一般検査所見: 尿蛋白 (+), 白血球 5,800/mm³,

赤血球 486万/mm³, Hb 15.2 g/dl, Ht 47%, 血小板 31万/mm³, GOT 16 U/l, GPT 10 U/l, LDH 242 U/l, CPK 55 U/l, CPK-MB 8.4 U/l, TP 7.2 g/dl, Na 144 mEq/l, K 5.0 mEq/l, Cl 104 mEq/l, BUN 13 mg/dl, Cr 1.1 mg/dl, UA 5.3 mg/dl, FBS 90 mg/dl, T-chol 227 mg/dl, TG 103 mg/dl, CRP(—)

胸部レントゲン写真: CTR 56% で, 肺うっ血の所見は認めなかった。

心電図所見 (Fig. 1): 左軸偏位および完全右脚ブロック。

心エコー所見: 下壁および後壁の akinesis がみられた。

入院後経過: 心エコー所見より, 冠動脈疾患が示唆されたので, 冠動脈造影を施行した。その結果, 左冠動脈回旋枝 #11 の 99% 狭窄を認め, また右冠動脈 #1 にも 90% 狭窄が認められた。両狭窄部ともに側副血行路の発達はなかった。左室造影では, 第一斜位像で心尖部 (#3) の下 1/2, 下壁 (#4,5), 第二斜位像で後壁 (#7) が akinesis を示し, 狭窄がみられた左回旋枝および右冠動脈の両支配領域が梗塞領域と考えられた。また心拡大および左室駆出率 (EF) の低下があり, 高度な心機能障害が認められたので, 心機能改善を目的として, PTCA の適応が考えられた。狭窄冠血管の支配領域はいずれも akinesis を示すが, viable な

心筋が残存していれば PTCA による冠灌流の改善が効果をもたらすと考えられたためである。そこで, 梗塞部と考えられた2領域での心筋 viability 評価のために心臓核医学的検査が施行された。この結果, 後記のように下壁の一部に viable な心筋の残存が確認され, 右冠動脈狭窄への PTCA を施行した。PTCA により, 50% まで狭窄を軽減しえた。PTCA 後 6 か月目に再び核医学的検査による PTCA の効果判定を行った。同時期に冠動脈造影を施行したところ, 右冠動脈病変は再狭窄なく 50% 狭窄を維持していた。

① 運動負荷/再分布心筋断層シンチグラフィ (Figs. 2, 3): 各図それぞれ, 中央短軸像 (左) と短軸像中矢印で示した方向の長軸像 (右, radial SPECT 法による) を示す。PTCA 前では, 負荷時には後壁, 下壁および中隔下部に defect がみられたが, 再分布時には中隔下部に filling in が観察された。下壁の中隔近接部の長軸断面像 (右) で, 再分布像での filling in が明らかに認められた。PTCA 後では, PTCA 前に比して, 負荷時の defect は中隔部で縮小がみられた。また再分布時における filling in が中隔下部から下壁により広範囲にみられ, PTCA 前の再分布像よりも filling in の領域は大きかった。Fig. 3 の極座標表示法においても, PTCA を施行した右冠動脈支配領域での

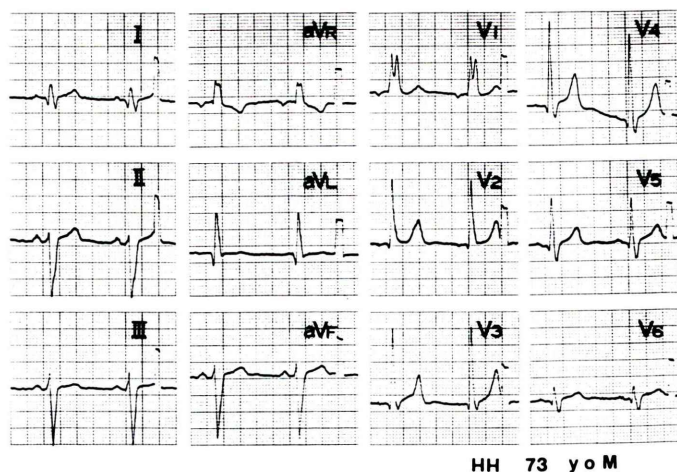


Fig. 1 Electrocardiogram at rest. Complete right bundle branch block and left axis deviation were found. Ischemic findings were hardly recognized.

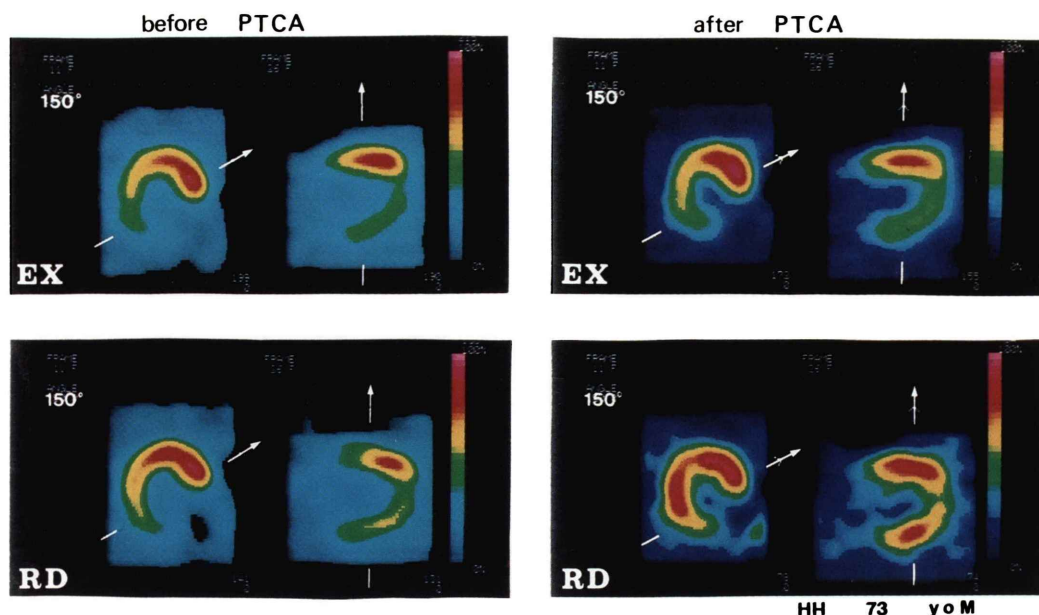


Fig. 2 Exercise-redistribution Tl-201 studies before and after PTCA. Middle short-axis view (left) and 150° midventricular long-axis view (right) were shown in each panel. Before PTCA, among the regions with perfusion defect during exercise, infero-septal regions showed marked redistribution (left panels). In these regions, improvements of Tl-201 distribution were observed after PTCA (right panels).

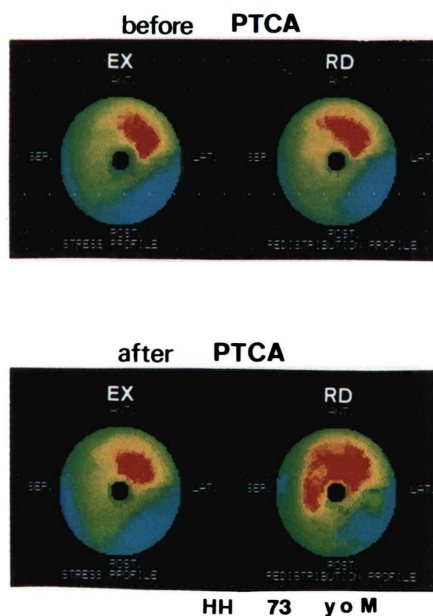


Fig. 3 Bull's eye plots of the exercise-redistribution Tl-201 studies before (upper) and after (bottom) PTCA.

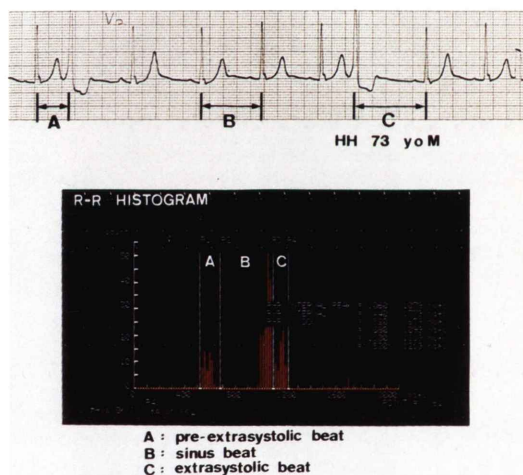
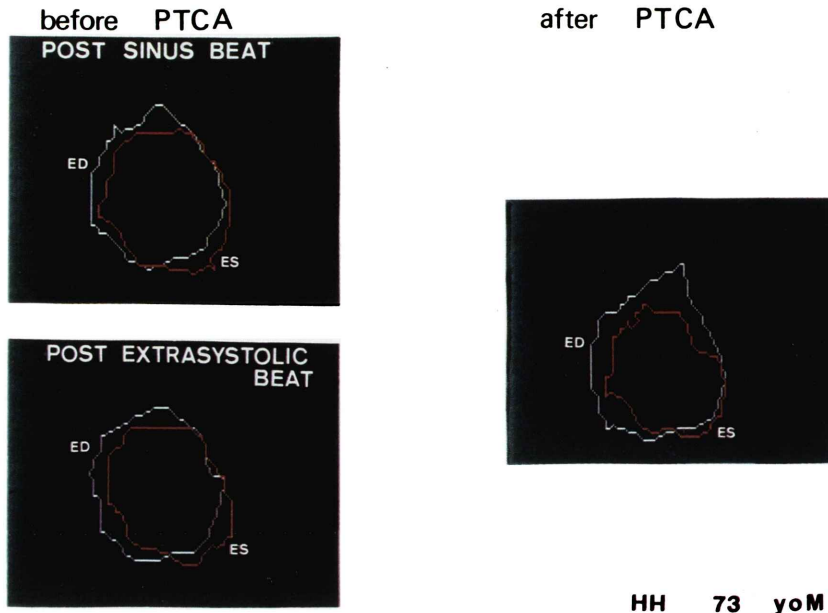
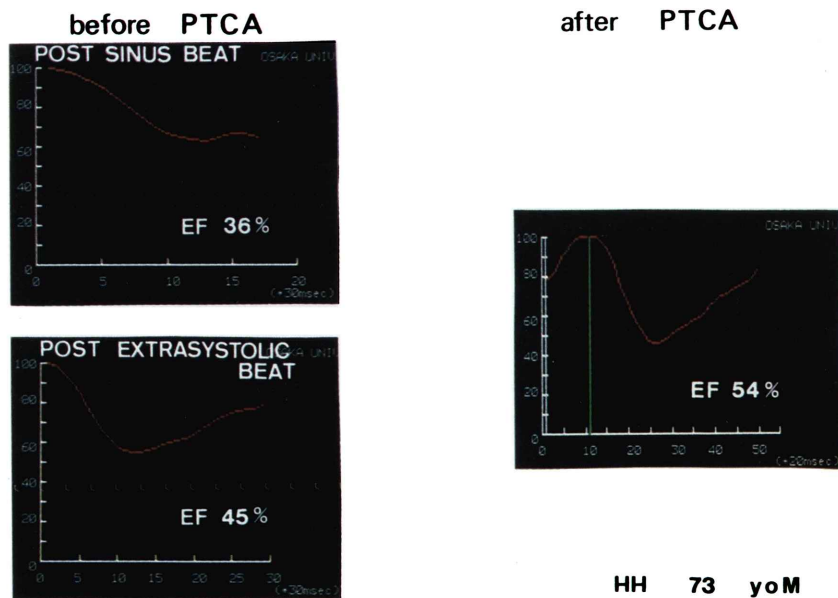


Fig. 4 Identification of pre-extrasystolic, regular sinus and extrasystolic beats by generating R-R interval histogram in list-mode radionuclide ventriculography. The data of postsinus beats and postextrasystolic beats were separately selected and were analyzed for determining LV wall motion and LV ejection fraction in each data group.



HH 73 yoM

Fig. 5 Left ventricular regional wall motion in LAO view. Before PTCA (left panels), an augmentation of the inferior wall motion with postextrasystolic potentiation was demonstrated. The inferior regions showed a persistent improvement of contractile function after PTCA (right panel).



HH 73 yoM

Fig. 6 Left ventricular time-activity curves. Before PTCA (left panels), LV ejection fraction (EF) increased from 36% to 45% with postextrasystolic potentiation. After PTCA (right panel), LVEF at rest was increased to 54%.

負荷時および再分布時のタリウム分布の改善が観察された。② 心プールシンチグラフィ (Figs. 4, 5, 6): PTCA 前では、本計測時に、期外収縮による四段脈が連続していたため、リストモード収集法によるデータ収集を施行し、Fig. 4 のように、R-R 間隔のヒストグラムより前期外収縮心拍 (A, R-R 間隔 520–679 msec), 整脈心拍 (B, 900–1,099 msec), 期外収縮心拍 (C, 1,100–1,219 msec) を認識し、B あるいは C をそれぞれ先行 R-R とする二種の心拍群 (postsinus beat (PSB) 群と post-extrasystolic beat (PESB) 群) を分離した。各心拍群についてマルチゲートイメージを作成し、それぞれ左室局所収縮異常の観察 (Fig. 5) と左室容積曲線作成による心機能評価 (Fig. 6) を行った。PTCA 後は不整脈が消失したため、従来の計測法によった。Fig. 5 は、拡張末期 (ED) および収縮末期 (ES) の左室輪郭の重ね書きを示した。PTCA 前では、PSB (左上) で後壁から下壁に dyskinesis がみられ、中隔下部から下壁は akinesis を呈したが、PESB (左下) で中隔下部から下壁の収縮の増強が認められ、同部位に viable な心筋の残存が示唆された。PTCA 後 (右) には、かかる部位の収縮の改善がみられた。Fig. 6 から、PTCA 前は、PSB の EF が 36% で、PESP により EF は 45% に上昇することが確かめられていたが、PTCA によって EF は 54% に改善した。このように、PTCA により梗塞部心筋内の viable な心筋への灌流が改善した結果、心機能の著明な改善 (EF 54%) が得られた。また、臨床症状でも運動耐容能の上昇がみられ、不整脈は消失した。

III. 考 察

冠動脈疾患において、左室壁運動異常により梗塞部位と判定された心筋でも、viability が維持されていることが少なくない^{1,2)}。その機序として、① 高度冠狭窄による心筋血流の低下が慢性的に持続し心筋収縮力が低下したが、心筋組織は viable である (hibernating)³⁾、② 冠閉塞後早期に自然再開通したために心筋壊死は免れたが、虚血および再灌流障害により心筋収縮力低下が持続し

た (stunning)⁴⁾、③ 冠側副血行路の効果により、心筋梗塞部位内に viable な心筋が残存するなどが推定されている。本症例は、後壁および下壁に高度な収縮異常が認められたが、左回旋枝起始部に 99% および右冠動脈起始部に 90% と高度な狭窄が存在するも、末梢の血流の完全途絶はなかった。また病歴に典型的な胸痛症状がなかった (silent ischemia) こと、心電図が完全右脚ブロックで梗塞の診断が困難であったことから、後下壁の心筋収縮異常部が上記の機序の関与により viability を維持している可能性があったため、梗塞と目された同心筋部位の viability の評価が求められた。また、心機能の低下と運動耐容能の低下が強く、もし同部位の心筋が冠灌流の改善により機能回復する可能性があるなら、冠血行再建術が適応となると考えられ、本評価は治療面からも重要であった。

梗塞部の心筋 viability の評価の方法には、① 心筋組織の性状評価、② 局所心筋収縮評価の二法が用いられている。前者は、主としてタリウム (Tl-201) の心筋摂取状態による評価が一般的で、運動負荷時/再分布あるいは安静時/再分布などの方法を用い、初期画像での血流分布依存性のタリウム分布とともに、タリウムが生きた心筋細胞にくまなく分布したと考えられる 3–4 時間後の再分布画像でその分布を観察し、viable な心筋部位の評価を行う^{5–7)}。最近では、遅延再分布の例があり、3–4 時間後での再分布像では過小評価するので、24 時間後の撮像がよいとの報告もある⁸⁾。今回の症例は、後壁については負荷時の defect は 3 時間後においても不変で filling in が認められなかった。しかし、下壁領域は、中隔に近接する部位において負荷時 defect が再分布像で filling in することが観察され、同部位の心筋は viable であることが推定された。PTCA 後 6 か月の再検査において、負荷時の defect の領域の縮小が認められ、また再分布時の filling in の改善が著明でその中隔下部から下壁のタリウム分布の拡大は、PTCA の効果を示した。PTCA 後にもかかわらず、負荷時画像での改善がそれほど顕著でなかった理由と

して、50%狭窄が残存していること、また PTCA 前の高度狭窄による心筋の hibernation の効果が残っているなどの影響が考えられた。また、PTCA 後の再分布像での filling in の領域すなわち viable な心筋であった領域の広さは、PTCA 前の再分布像では明らかに過小評価していたことは、3 時間後の再分布像の限界かもしれない。この検討で用いた radial SPECT 法は、短軸像で任意の長軸断面の位置を決めることにより同断面の長軸像が得られる方法で、かかるタリウム再分布領域を心基部から心尖部にわたって観察することができ、有用であった。後者の局所心筋収縮評価による方法は、主に左室造影法において、心室性期外収縮を誘発し、これによって次の心拍で収縮力が増強されることを利用し、この時の左室局所壁運動の変化を観察する方法である^{9,10)}。安静時において低下がみられた局所収縮力が、かかる Postextrasystolic Potentiation (PESP) によって増強することが観察されれば、同心筋部位は viable な心筋を残存していると考えられる。本症例は、心室性期外収縮による三段脈あるいは四段脈が連続していたため、リストモード収集心プールのスキニング法にて、PESP の観察が可能であった¹¹⁾。すなわち、整脈心拍と期外収縮心拍を選別しさらにそれぞれを先行心拍とする心拍の再選別を行うことにより、この二種の心拍データ群でマルチゲートイメージ編集を行い、平常の収縮と PESP の収縮を比較することができた (Figs. 5, 6)。これは、収集データの選別あるいは操作が可能なリストモード法の利点を生かしたもので、著者らはこの方法の有用性についてこれまでに報告してきた¹²⁾。本法において、中隔下部から下壁における安静時での壁運動異常が PESP により著明に改善することから、同部位が梗塞部と目されているにもかかわらず viable な心筋が残存していることが示唆された。また PTCA 後の心プールのスキニングで、かかる部位の収縮が改善しているのを観察しえた。

梗塞部の残余心筋の評価に際して、心筋シンチグラフィの欠点として、一般的には、局所心筋間の相対的なタリウム分布を示す画像である故、異

常部の描出度が健常部のタリウム分布に影響されることが指摘される。また、一般に用いられている 3 時間後の再分布像の撮像では、再分布が不完全で、viable な心筋領域を過小評価する危険があることも今回の検討から推定された。さらに、灌流の改善によってタリウム摂取能が改善しても、収縮力が改善するかについては、本法からは答えが得られない。一方、PESP により潜在的な収縮予備力を観察する方法は、心筋シンチグラフィの上記の欠点を補い、viable な心筋領域の把握と冠血行再建術の心機能改善効果の予測を可能にするので、重要な価値を持つことが、本症例において明らかであった。本症例は、四段脈が連続して持続したために、PESP の解析に心プールのスキニング法が適用できた珍しい例であるが、食道ペースティング法との併用により本法を普遍的に用いることができれば、非侵襲的な PESP による梗塞部残余心筋の評価法として、有用性が高いと考えられたので報告した。

文 献

- 1) Bodenheimer MM, Banka VS, Hermann GA, et al: Reversible asynergy. Histopathologic and electrocardiographic correlations in patients with coronary artery disease. *Circulation* 53: 792-796, 1976
- 2) Helfant RH, Pine R, Meister SG, et al: Nitroglycerin to unmask reversible asynergy. Correlation with post coronary bypass ventriculography. *Circulation* 50: 108-113, 1974
- 3) Braunwald E, Rutherford JD: Reversible ischemic left ventricular dysfunction: Evidence for the Hibernating myocardium. *JACC* 8 (6): 1467-1470, 1986
- 4) Braunwald E, Kloner RA: The stunned myocardium; Prolonged, postischemic ventricular dysfunction. *Circulation* 66: 1146-1149, 1982
- 5) Pohost GM, Zir LM, Moore RH, et al: Differentiation of transiently ischemic from infarcted myocardium by serial imaging after a single dose of thallium-201. *Circulation* 55: 294-302, 1977
- 6) Rozanski A, Berman DS, Gray R, et al: Use of thallium-201 redistribution scintigraphy in the preoperative differentiation of reversible and non-reversible myocardial asynergy. *Circulation* 64: 936-944, 1981
- 7) 西村恒彦, 植原敏男, 林田孝平, 他: 運動負荷心筋

スキャンによる梗塞部位再分布に関する検討——臨床所見, 心電図, 心血行動態との対比を中心として——. 核医学 **24** (9): 1343-1350, 1987

- 8) 武藤敏徳: 運動負荷 TI-201 心筋 SPECT による遅延再分布の検討. 核医学 **25** (7): 639-645, 1988
- 9) Hamby RI, Aintablian A, Wisoff BG, et al: Response of the left ventricle in coronary artery disease to postextrasystolic potentiation. Circulation **51**: 428, 1975
- 10) Popio KA, Gorlin R, Bechtel D, et al: Postextra-

systolic potentiation as a predictor of potential myocardial viability: preoperative analyses compared with studies after coronary bypass surgery. Am J Cardiol **39**: 944, 1977

- 11) 杉原洋樹, 足立晴彦, 中川博昭, 他: 心電図同期心プールシンチグラフィによる Postextrasystolic Potentiation 評価. 核医学 **22** (6): 867-871, 1985
- 12) 石田良雄, 木村和文, 武田 裕, 他: List-mode radionuclide ventriculography による無侵襲的心機能計測. 医用電子と生体工学 **24**: 122-123, 1986

Summary

Estimation of Myocardial Viability in Left Ventricular Regions with Akinetic Wall Motion by Postextrasystolic Potentiation Using List-mode Radionuclide Ventriculography in an Interesting Case with Silent Ischemia and with Premature Ventricular Complexes (quadrigeminy)

Yoshio ISHIDA*, Akihiro TANI*, Ryuichi MOROZUMI*, Noboru MATSUBARA*,
Masatsugu HORI*, Akira KITABATAKE*, Takenobu KAMADA*,
Kazufumi KIMURA**, Takahiro KOZUKA**,
Yoshiaki NAKATSUCHI*** and Takazo MINAMINO***

*The First Department of Medicine, **Division of Nuclear Medicine,
Osaka University Medical School, Osaka
***Sakurabashi-Watanabe Hospital, Osaka

For determining an indication of percutaneous transluminal angioplasty (PTCA), a 73-year-old-man with silent ischemia and with ventricular premature complexes (quadrigeminy) were performed cardiac nuclear studies. This case had 99% stenosis in LCX (#11) and 90% stenosis in RCA (#1), and demonstrated akinetic wall motion in left ventricular (LV) inferior and posterior regions. Exercise-redistribution TI-201 studies indicated myocardial viability in a portion of the inferior wall but not in the posterior wall. To estimate the potential contractile function in the regions with akinesis, from the list-mode data of radionuclide ventriculography, those of postsinus beats and postextrasystolic beats were separately selected and were analyzed for investigating LV wall motion and LV ejection fraction (EF). With the post-extrasystolic potentiation, LVEF increased from

36% to 45% and the systolic wall motion was augmented in the inferior wall but not in the posterior wall. From these findings we recognized the existence of myocardial viability in a portion of the inferior wall.

After PTCA for the RCA lesion, improvements of the myocardial TI-201 distribution and LV wall motion in the inferior wall were definitely observed and hence LVEF increased by 16% to contribute to an increase in exercise performance.

Thus, this case indicates that the postextrasystolic potentiation is useful for determining an indication of PTCA in patients with LV asynergy, demonstrating the myocardial viability and the potential LV function.

Key words: Myocardial viability, Postextrasystolic potentiation, Exercise-redistribution thallium-201 SPECT, PTCA, Silent ischemia.