

心筋梗塞症亜急性期における Thallium-201再静注による固定性欠損改善の臨床的意義

Clinical Significance of Improved Persistent Defect by Thallium-201 ReInjection Imaging in the Subacute Phase of Myocardial Infarction

大塚 雅人
板金 広
土師 一夫

Masato OTSUKA, MD
Hiroshi ITAGANE, MD
Kazuo HAZE, MD, FJCC

Abstract

The clinical significance of new fill-in observed by thallium-201 (²⁰¹Tl) reinjection in myocardial segments with persistent defect in the subacute phase of myocardial infarction was investigated. Seventy-five patients with subacute phase (mean 20th day) of first myocardial infarction underwent stress-redistribution-reinjection ²⁰¹Tl single photon emission computed tomography (SPECT) imaging.

Percentage ²⁰¹Tl uptake was calculated and classified as persistent defect without fill-in even after reinjection (PD group, n = 26, 35%), persistent defect with new fill-in after reinjection [REINJ (+) group, n = 19, 25%] and reversible defect [RD (+) group, n = 24, 32%]. The clinical features and angiographic findings were assessed in the same phase in each group. Diameter stenosis of the infarction-related arteries by coronary angiography was 68 ± 34% in the PD group, 31 ± 23% in the REINJ (+) group and 83 ± 27% in the RD (+) group [p < 0.01, REINJ (+) group vs PD group and RD (+) group]. Wall motion of the infarcted myocardial segments significantly improved and the mean left ventricular ejection fraction (EF) was higher in the REINJ (+) group than in the PD group (mean EF 51% vs 43%, p < 0.01). Post infarction angina was more frequent in the RD (+) group than in the REINJ (+) group (38% vs 5%, p < 0.05).

Although new fill-in after ²⁰¹Tl reinjection has been considered to indicate severe myocardial ischemia in chronic coronary disease, these results indicate that this phenomenon in viable myocardium in patients with subacute phase of myocardial infarction is not always related to residual ischemia in the infarcted myocardial area.

J Cardiol 1999; 33(2): 67-74

Key Words

■ Ischemia ■ Myocardial infarction (acute, subacute phase) ■ Radionuclide
imaging (²⁰¹Tl-SPECT)

はじめに

急性心筋梗塞症の予後を決定する最も重要な因子は梗塞の大きさと残存虚血の有無である。負荷心筋シンチグラフィではこれらの指標が定量的に評価出来るので、急性心筋梗塞症の治療方針決定や予後判定に広く用いられてきた。Thallium-201 chloride (²⁰¹Tl)による心筋イメージングでは通常、負荷像と3-4時間後の再分布像を比較して心筋虚血と心筋梗塞の鑑別が行われる¹⁾。しかし心筋梗塞症、特に高度冠狭窄のある例

においては、通常の再分布像では生存心筋が過小評価されることが明らかになり^{2,3)}、より精度の高い生存心筋の検出法として²⁰¹Tl再静注法が行われるようになった⁴⁻⁸⁾。

近年では心筋梗塞発症直後に血栓溶解療法や経皮的冠動脈形成術(percutaneous transluminal coronary angioplasty: PTCA)による再灌流療法が積極的に施行され、梗塞部心筋の救済が可能になっている。したがって、発症後3-4週間の時期に施行される負荷心筋シンチグラムから得られる梗塞部生存心筋や心筋虚血の評価

大阪市立総合医療センター 循環器内科: 〒534-0021 大阪市都島区都島本通2-13-22

Address for reprints: OTSUKA M, MD, Department of Cardiology, Osaka City General Hospital, Miyakojima-hondori 2-13-22, Miyakojima-ku, Osaka 534-0021

Manuscript received August 20, 1998; revised November 24, 1998; accepted November 25, 1998

は以前よりその重要性が増している。

慢性冠動脈疾患に比べて心筋梗塞症亜急性期では、通常の撮像法による²⁰¹Tl心筋シンチグラムの再分布像においては再分布現象が観察されず、²⁰¹Tlの再静注後に欠損が改善する例がより多く経験される。この現象は、生存心筋の残存する梗塞部の高度虚血に起因すると考えられてきた^{4,5)}。本研究の目的は、病理学的に傷害心筋の治癒過程にある心筋梗塞発症から3-4週において、²⁰¹Tlの再静注による固定性欠損の改善が同様に高度虚血を反映するか否かを検討し、その臨床的意義を明らかにすることにある。

対象と方法

1. 対 象

対象は当科に入院した初回急性心筋梗塞症例のうち、発症約3週後の亜急性期(第20±7病日)に運動負荷/²⁰¹Tl再静注心筋シンチグラム、および同時期(第25±7病日)に冠動脈造影が施行された連続75例(男性61例、女性14例、平均年齢61±10歳)である。急性心筋梗塞症の診断は、1)持続する胸部症状、2)心電図で持続性のST上昇あるいは低下、3)creatine phosphokinase(CK)が正常値より3倍以上の上昇、のうち2項目を満たす例とした。

2. 負荷/²⁰¹Tl再静注心筋single photon emission computed tomography

運動負荷²⁰¹Tl心筋single photon emission computed tomography(SPECT)は自転車エルゴメーターを用い、25W 2分ごとの多段階漸増負荷法で、目標心拍数(85%予測最大心拍数)到達、下肢疲労、呼吸困難、胸痛、有意な心電図変化などの通常の運動終点時に²⁰¹Tl 111MBq(3mCi)を静注し、更に負荷を1分間継続した。負荷終了約10分後(負荷像)と4時間後(再分布像)、²⁰¹Tl 74MBq(2mCi)を再静注約10分後(再静注像)の計3回撮像した。²⁰¹Tlの再静注量は、安静時像により近い画像を得ることで精度の高い生存心筋の検出を行う目的から、通常の投与量(1-1.5mCi)よりやや多い量を用いた。使用機器は3検出器ガンマカメラ[Siemens製(ドイツ)Multispect-3]で、6°ごと1方向32秒の投影データを収集し、360°データから画像解析装置Icon-PでSPECT画像を再構成した。撮像条件は低エネルギー高分解能型コリメーターを使用し、収集エネルギー

ウィンドウは71keV±10%と164keV±7.5%、マトリックスサイズは64×64pixelを用いた。再構成フィルターはButter-worthフィルターを使用し、短軸断層像と垂直断層像を得た。

3. 画像解析

短軸像と心尖部の評価のために垂直断層像を用い、円周断面図曲線(circumferential profile curve)によって梗塞部の最低カウントと健常部の最高カウントを求め、梗塞部の%摂取率(梗塞部最低カウント/健常部最高カウント)を算出した。梗塞部の%摂取率が50%未満を有意な欠損とし、負荷像の欠損の%摂取率が再分布像、再静注像上5%以上改善するものを欠損の改善と定義した。なお、再分布像あるいは再静注像で欠損の%摂取率が30%以下の高度欠損における%摂取率の改善は有意な改善としなかった。欠損の改善様式から、対象を1)負荷時欠損が再分布像、再静注像ともに改善しない例(固定性欠損群)、2)負荷時欠損が再分布像で改善せず、再静注像で改善する例(再静注陽性群)、3)負荷時欠損が再分布像で改善する例(再分布陽性群)の3群に分類した。

4. 左室・冠動脈造影の評価

左室造影では、右前斜位30°像でSimpson法による左室容量、左室駆出率を計測し、梗塞部壁運動を視覚的に収縮期膨隆0点、無収縮1点、高度低収縮2点、低収縮3点、軽度低収縮4点、正常5点とスコア化して評価した。冠動脈造影では、狭窄率をキャリパー法で計測し、70%以上の狭窄を有意狭窄とした。

5. 統計解析

各数値は平均±標準偏差で表示した。3群間を比較するにあたっては、連続変数ではFisherのPLSD検定、非連続変数ではKruskal-Wallis検定、多重 χ^2 検定を用い、 $p < 0.05$ をもって有意差の判定とした。有意差があった要因については、Dunn型多重比較検定を行い、 $p < 0.0167$ を有意とした。

結 果

1. %摂取率の改善様式

心筋梗塞の亜急性期におけるSPECT像において、固定性欠損群は26例(35%)、再静注陽性群は19例

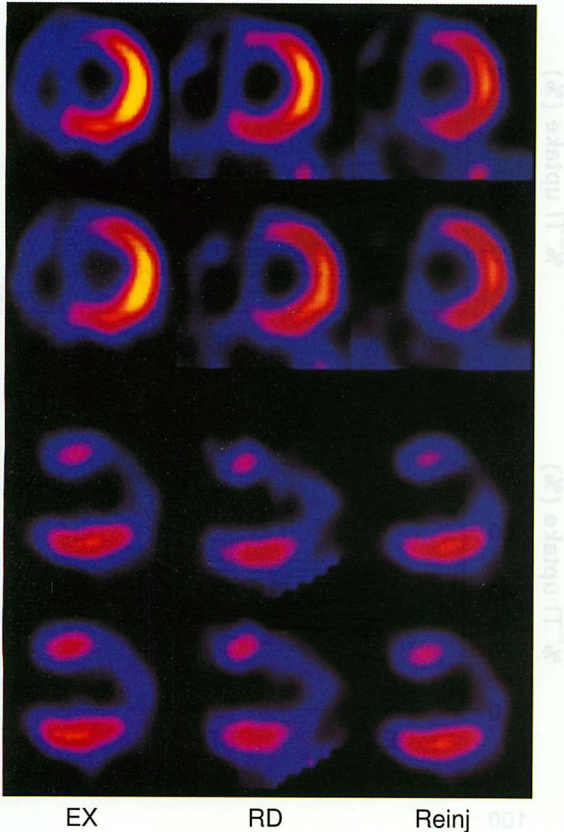


Fig. 1 Thallium-201 (²⁰¹Tl) single photon emission computed tomography (SPECT) images of a patient in PD group

A 74-year-old female with anteroapical myocardial infarction. ²⁰¹Tl-SPECT images in the subacute phase showing persistent uptake defects in the anteroapical wall and no reversibility with thallium reinjection (%²⁰¹Tl uptake: 38.2→38.2→43.0%).

PD group: persistent defect group without fill-in even after reinjection.

EX = stress images; RD = redistribution images; Reinj = reinjection images.

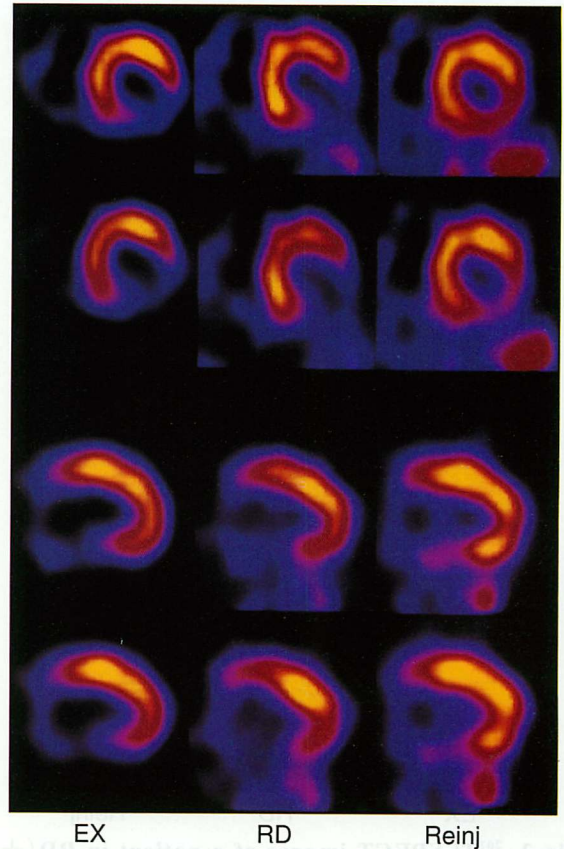


Fig. 2 ²⁰¹Tl-SPECT images of a patient in REINJ(+) group

A 82-year-old male with inferoposterior myocardial infarction. ²⁰¹Tl-SPECT images in the subacute phase revealing persistent uptake defects in the inferoposterior wall and improved defects after thallium reinjection (%²⁰¹Tl uptake: 32.4→29.4→51.1%).

REINJ(+) group: persistent defect group with new fill-in after reinjection.

Abbreviations as in Fig. 1.

(25%), 再分布陽性群は24例(32%)であった。6例(8%)は負荷時欠損の%摂取率が50%以上であり、有意な欠損がなく以後の検討から除外した。各群の典型的なSPECT像をFigs. 1-3に、また各群の負荷像、再分布像、再静注像における%摂取率の変動をFig. 4に示した。

2. 患者背景

各群の患者背景をTable 1に示した。固定性欠損群に前壁梗塞が多く、CK最高値が他群に比べて高値であった。再分布陽性群は発症から24時間以内の急性期に冠動脈造影が施行された例が少なかったが、これ

は本群に発症24時間以降の入院例が多く含まれているためであった。急性期冠動脈造影施行例において、自然再開通や再灌流療法による梗塞関連血管の開存率、病変枝数では3群間に差はなかった。左室造影施行例では梗塞部の壁運動スコアには差はなかったが、固定性欠損群では再分布陽性群に比べて左室駆出率が有意に低値であった。

3. 亜急性期左室・冠動脈造影所見との関係

亜急性期の梗塞関連血管の狭窄率は再静注陽性群が31±23%で、固定性欠損群の68±34%、再分布陽性群の83±27%に比べて有意に軽度であった(Fig. 5)。

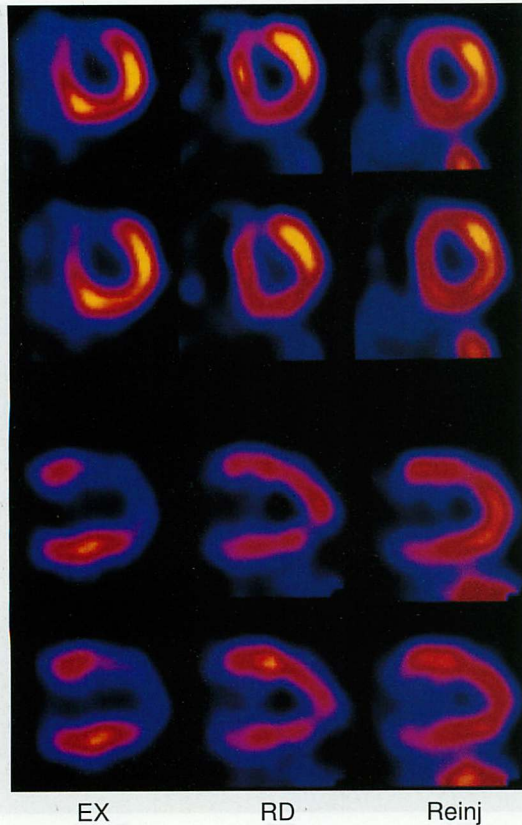


Fig. 3 ²⁰¹Tl-SPECT images of a patient in RD(+) group

A 56-year-old female with anteroseptal myocardial infarction. ²⁰¹Tl-SPECT images in the subacute phase demonstrating reversible uptake defects in the anterior wall (%²⁰¹Tl uptake: 44.5→67.4→82.8%).
RD(+) group: reversible defect group.
Abbreviations as in Fig. 1.

狭窄率の分布でも、再静注陽性群で70%以上の狭窄例は2例のみであった。これに対して、再分布陽性群では70%以下の狭窄例が3例のみで、多くの例で高度狭窄が残存していた。

梗塞部の壁運動スコアは急性期には差はみられなかったが、亜急性期では固定性欠損群が他群に比べて低値であった。再静注陽性群と再分布陽性群では亜急性期に壁運動が改善する例が多く、両群に差はなかった(Table 2)。

4. 梗塞後狭心症の合併頻度

梗塞後狭心症を合併した例は、固定性欠損群が3例(12%)、再静注陽性群が1例(5%)であり、再分布陽性群の9例(38%)に比べて有意に低率であった(Table 2)。

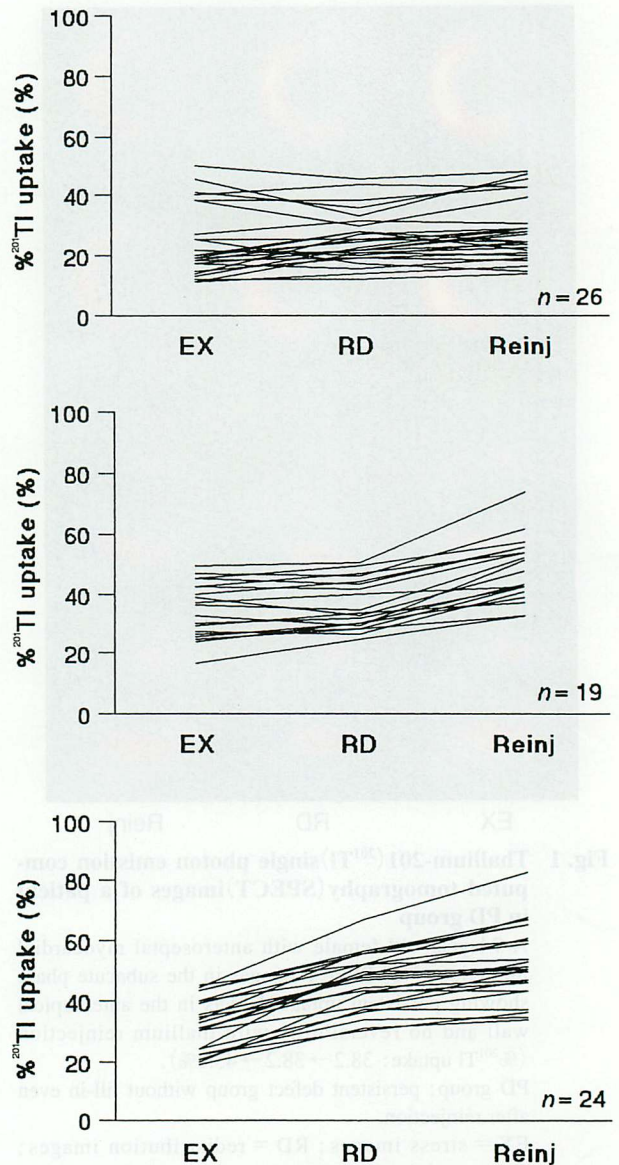


Fig. 4 Plots of %²⁰¹Tl uptake in the stress, redistribution and reinjection SPECT images

Upper: PD group, Middle: REINJ(+) group, Lower: RD(+) group.
Explanation of the groups and abbreviations as in Figs. 1-3.

5. 負荷/²⁰¹Tl再静注心筋SPECTの経時的変化

亜急性期以降に冠血行再建術を受けた例を除外し、発症から3ヵ月以上経過した遠隔期に、経時的に心筋SPECTが施行された例は固定性欠損群7例、再静注陽性群11例、再分布陽性群3例であった。再静注陽性群の11例では、3例に亜急性期と同様に固定性欠損は再静注像で改善したが、残りの8例は異なる欠損様式を呈した。8例中3例は再分布像で欠損が改善したが、

Table 1 Clinical characteristics and angiographic findings in the acute phase

	PD group (n=26)	REINJ (+) group (n=19)	RD (+) group (n=24)	p value
Age (yr)	60±11	61±11	61±9	NS
Sex (male/female)	24/2	14/5	20/4	NS
Q-wave MI (%)	92	74	71	NS
Anterior MI (%)	85	47	42	<0.01*.**
Killip class	1.3±0.8	1.0±0.0	1.0±0.0	NS
Forrester class	1.8±0.9	1.1±0.3	1.1±0.3	NS
Maximum CK (U/l)	5,537±2,853	3,735±2,231	2,700±1,893	<0.05*.**
Preinfarction angina (%)	35	42	63	NS
Emergent CAG (%)	69	84	42	<0.01***
Patency of IRA (%)	72	94	80	NS
(after reperfusion therapy, %)	(56	88	60)	
No. of diseased vessels	1.3±0.5	1.1±0.3	1.3±0.6	NS
WM score	1.0±0.7	1.5±0.9	1.5±1.3	NS
LVEDVI (ml/m ²)	101±17	100±23	98±20	NS
EF (%)	42±11	47±10	51±8	<0.05**

*PD vs REINJ (+) group, **PD vs RD (+) group, ***REINJ (+) vs RD (+) group.

Explanation of the groups as in Figs. 1-3.

MI=myocardial infarction; CK=creatine phosphokinase; CAG=coronary angiography; IRA=infarction-related artery; WM score=wall motion score in infarcted area; LVEDVI=left ventricular end-diastolic volume index; EF=left ventricular ejection fraction.

3例とも梗塞関連病変狭窄の進行がみられた。3例は欠損の%摂取率が50%以上に改善したが、2例は逆に固定性欠損となった(Fig. 6)。

考 察

多くの核医学的手法による虚血性心疾患の診断能の検討報告では、急性心筋梗塞症例は対象から除外されている。しかし、急性心筋梗塞症に対しての²⁰¹Tl負荷心筋シンチグラフィが施行された研究では、再分布偽陽性例があることが古くから報告されている。51例の急性心筋梗塞症を対象に、発症後3, 11, 26週間に²⁰¹Tl負荷心筋シンチグラム所見の自然経過を観察した報告⁹⁾では、梗塞発症後3週間では30例(59%)に再分布がみられたが、26週間後に19例は再分布所見が消失し、他の10例も虚血の程度が改善したと述べられている。再分布の消失した全例が負荷心電図検査で胸痛、ST変化がなく、急性心筋梗塞症の再分布所見には一定の偽陽性例があると結論している。しかし、これらの報告は平面像の撮像と視覚的な評価法による検討で、心血管造影との対比も行われていない。本研究は空間分解能の良好な断層像と虚血検出能に優

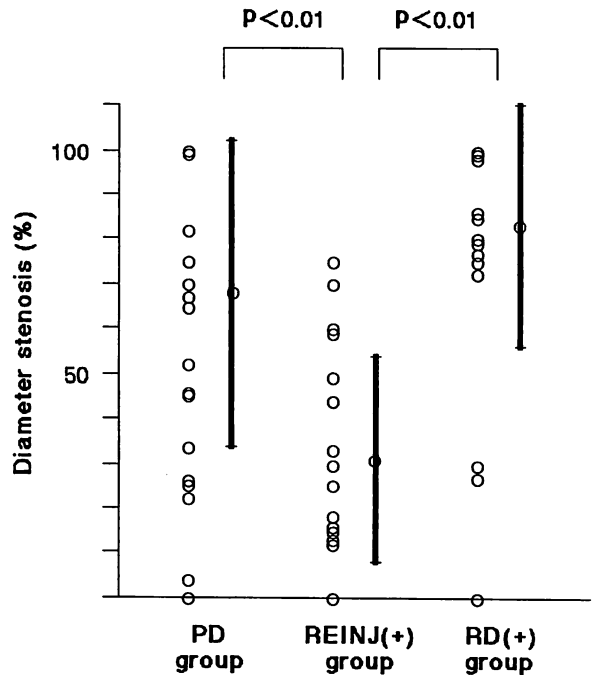


Fig. 5 Percentage stenosis of the infarction-related arteries in each group

Explanation of the groups as in Figs. 1-3.

Table 2 Angiographic findings in the subacute phase and frequency of post infarction angina

	PD group (n=26)	REINJ (+)group (n=19)	RD (+)group (n=24)	p value
Diameter stenosis of IRA (%)	68±34	31±23	83±27	<0.01*.,***
No. of diseased vessels	0.9±0.7	0.3±0.5	1.2±0.6	<0.01**.,***
WM score	1.1±0.7	2.6±1.1	2.4±1.1	<0.01*.,**
LVEDVI (ml/m ²)	104±22	99±22	97±24	NS
EF (%)	43±10	51±8	50±9	<0.01*.,**
Post infarction angina (%)	12	5	38	<0.05**.,***

*PD vs REINJ (+)group, **PD vs RD (+)group, ***REINJ (+) vs RD (+)group.
Explanation of the groups and abbreviations as in Figs. 1-3, Table 1.

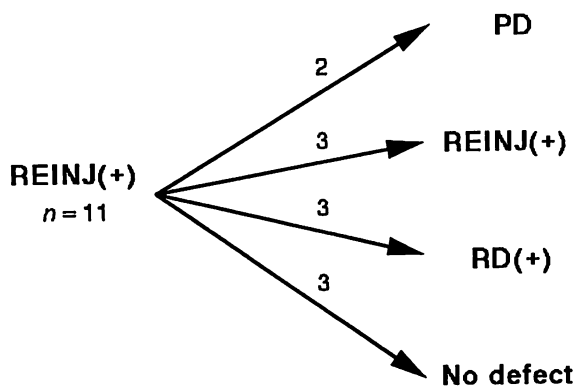


Fig. 6 Redistribution patterns in the ²⁰¹Tl-SPECT images of the REINJ (+) group patients in the follow-up phase

Only 3 patients showed the same redistribution patterns as in the subacute phase. The other 8 patients had different patterns of redistribution.

Explanation of the groups as in Figs. 1-3.

れた再静注法を用い、心筋 SPECT とその他の臨床所見を対比検討した初めての報告である。

1. 負荷/²⁰¹Tl 再静注心筋 SPECT 所見と梗塞部残存虚血

従来より、慢性冠動脈疾患において通常の再分布像では生存心筋を過小評価することがあり、それを補う方法として²⁰¹Tl 再静注法の有用性が認められている。Rocco ら⁴⁾ は、固定性欠損 141 区域中 44 区域 (31%) で²⁰¹Tl 再静注による欠損の改善があり、冠動脈造影ではこれらの区域の多くが、高度狭窄を有する冠動脈もしくは完全閉塞で側副血行供給を受けている冠動脈の支配領域であったと報告した。Tamaki ら⁵⁾ の報告でも、再静注像により欠損の改善がみられた固定性欠損 50 区域中の 38 区域 (76%) で灌流冠動脈に 99% 以上の高

度狭窄を有していた。Gutman ら¹⁰⁾ は、欠損の再分布に要する時間と冠動脈狭窄の重症度は相関し、より高度の狭窄を有する冠動脈支配領域では 3-5 時間後像に再分布がなくても、18-24 時間後像で再分布を示す例が多いことを報告した。

しかし、心筋梗塞症発症後第 3-4 週に行った本検討では、再静注陽性群における梗塞部壁運動や CK 最高値からみた梗塞の大きさは再分布陽性群と類似するが、梗塞関連血管の狭窄率は 19 例中 14 例が 50% 以下で、梗塞後狭心症の合併頻度も低率であり、梗塞部残存虚血を示すとは考え難い結果であった。しかも、この時期に再静注陽性群は 75 例中 19 例 (25%) と高率であり、発症第 3-4 週という我が国においては平均的な退院時期に相当する時点での残存虚血の有無判定に際して重要な問題である。

対象を心筋梗塞症亜急性期に限定した²⁰¹Tl 再静注法の評価に関する研究は少数であるが、Scherrer-Crosbie ら⁶⁾ は発症約 20 日後の負荷時 461 欠損区域中の 76 区域 (16%)、Matoba ら¹¹⁾ は発症約 1 ヶ月後の負荷像で欠損を示した 41 区域中 15 区域 (36%) で固定性欠損の改善がみられると報告しており、本現象は比較的頻度が高いと考えられる。しかし、これらの報告では残存虚血との関連については検討されていない。

一方、再分布陽性群では、梗塞関連血管の狭窄率が 50% 以下の 3 例は再分布偽陽性と考えられたが、24 例中 21 例は 70% 以上の狭窄を有しており、また梗塞後狭心症の合併頻度も高率であった。したがって、急性心筋梗塞症では梗塞部再分布は再静注法による欠損の改善よりも残存心筋虚血を正確に反映していると考えられた。本対象のうち % 摂取率 30% 以下の 19 例を瘢痕組織として除外し、亜急性期梗塞関連血管に 70%

以上の狭窄を有する例で心筋虚血を生じうると仮定すると、負荷/再分布像での欠損の改善は感度88% (21/24例)、特異度88% (23/26例)であり、負荷/再静注像での欠損の改善は感度96% (23/24例)、特異度23% (6/26例)で、後者の特異度が著しく低下した。

2. 負荷/²⁰¹Tl再静注心筋SPECT所見と梗塞部生存心筋

通常の再分布像で固定性欠損を示す梗塞部心筋でも²⁰¹Tl再静注で欠損の改善が認められた場合、自然経過や血行再建後に梗塞部壁運動が改善するという報告は数多い。Dilsizianら⁷⁾はPTCA後に、Ohtaniら¹²⁾は冠動脈バイパス術後にこのような領域の壁運動が改善するとし、正確な生存心筋の評価に再静注法が有用であることを報告している。

¹⁸F-fluorodeoxyglucose (FDG)を用いたポジトロン・エミッション断層撮像法と比較した検討でも、²⁰¹Tl心筋シンチグラムの固定性欠損区域で、²⁰¹Tl再静注による欠損の改善領域とFDGの取り込みを有する区域は高率に一致することが報告されている^{13,14)}。

本検討でも、再静注陽性群は固定性欠損群に比べて、急性期には梗塞部壁運動に差はみられないものの、亜急性期の壁運動は有意に良好であり、通常の再分布を示す例(再分布陽性群)とほぼ同等であった。すなわち、再静注の欠損の改善は虚血偽陽性例が少なくはないが、正確な生存心筋の評価には有用と考えられた。

3. 欠損の改善様式からみた急性心筋梗塞症の特徴

固定性欠損群は前壁梗塞の割合が高く、CK最高値が高値で、亜急性期での梗塞部壁運動は改善しない例が多く、生存心筋が乏しいという特徴があった。冠動脈狭窄度には一定の傾向はなかった。再静注陽性群は急性期に梗塞部区域の心筋が救済され、梗塞部壁運動が改善する例が多く、生存心筋は多いが残存虚血のない例に多くみられた。再分布陽性群は生存心筋が多く、梗塞部心筋虚血が残存する例に多かった。

固定性欠損群と再分布陽性群の特徴については、これまでの諸家の報告と異論がない。しかし、再静注陽性群については一般的な²⁰¹Tl心筋シンチグラム像の

解釈、つまり固定性欠損の²⁰¹Tl再静注による改善は高度の虚血を示すという見解とは異なる。その機序については不明であるが、遠隔期に再検しえた例では他の欠損改善様式に転ずる例、つまり再静注像での欠損の改善が消失する例が多く、心筋梗塞亜急性期という特殊な時期が関与している可能性が高い。上記の特徴から、次のような機序でこの現象が生じる可能性があると考えられた。1)梗塞部の冠血流予備能低下により負荷像上の欠損を呈する。2)梗塞関連血管の狭窄は軽く健常部とほぼ同等の洗い出しが行われることに加えて、梗塞部の心筋傷害治癒過程における微小循環血流の異常とK保持能低下のため再分布は生じない。3)安静時血流は保たれておりかつ生存心筋も残存するため、再静注像では欠損が改善する。

4. 本研究の限界

本研究の対象は75例と少数であり、全例に急性期に左室・冠動脈造影を施行しておらず、急性期の治療も保存的治療、血栓溶解療法、PTCAと症例により異なる。心筋SPECTの欠損の評価も、梗塞部の最低カウントによる評価であり、従来から広く用いられている極座標表示法や関心領域の設定による定量評価法と異なり、梗塞周辺部の情報が加味されない。しかし、梗塞例では虚血のない例でも、負荷時の梗塞部の伸展により負荷時欠損の拡大が起こり、安静時像で梗塞部伸展が消失して欠損が縮小することがしばしばある。従来からの定量評価法では、この現象を虚血と判定する危険があり、本検討では梗塞部最低カウントによる%摂取率を用いて評価した。シンチグラム画像の特性上、%摂取率が低値なほど梗塞範囲も大きく、ある程度梗塞の広がりも評価が可能で、上記の方法は梗塞部の負荷時伸展の影響が少ないと考えられた。

結 論

心筋梗塞症亜急性期の運動負荷/²⁰¹Tl再静注心筋シンチグラムにおける固定性欠損の再静注像による欠損の改善は、生存心筋のある梗塞例にみられることがあるが、必ずしも心筋虚血を示す所見とはいえなかった。

要 約

心筋梗塞症亜急性期の運動負荷²⁰¹Tl再静注心筋シンチグラムで、遅延像では再分布を示さず、再静注後像で固定性欠損の改善がみられる現象の臨床的意義を検討した。

初回梗塞75例の亜急性期(平均第20病日)に運動負荷²⁰¹Tl再静注心筋シンチグラフィーを施行した。画像の定量評価は%摂取率を用いて、再分布像、再静注像で欠損の改善を示さない固定性欠損群26例(35%)、再分布はないが再静注像で欠損が改善する再静注陽性群19例(25%)、再分布像で欠損が改善する再分布陽性群24例(32%)の3群に分類し、臨床像や左室・冠動脈造影所見を比較検討した。亜急性期の梗塞関連血管の狭窄率は固定性欠損群が68±34%、再静注陽性群が31±23%、再分布陽性群が83±27%であり、再静注陽性群は他群に比べて軽度であった($p < 0.01$)。再静注陽性群は固定性欠損群に比べて梗塞部壁運動の改善例が多く、平均左室駆出率が高値であり(51% vs 43%, $p < 0.01$)、梗塞後狭心症の合併頻度も再分布陽性群に比較して低率であった(5% vs 38%, $p < 0.05$)。

慢性冠動脈疾患では²⁰¹Tl再静注による固定性欠損の改善は、生存心筋が残存する心筋の高度の虚血を示すと考えられてきた。しかし、心筋梗塞症亜急性期におけるこの現象は、生存心筋の残存する梗塞部心筋にみられることがあるが、必ずしも心筋虚血を示す所見ではないと考えられた。

J Cardiol 1999; 33(2): 67-74

文 献

- Pohost GM, Zir LM, Moore RH, McKusick KA, Guiney TE, Beller GA: Differentiation of transiently ischemic from infarcted myocardium by serial imaging after a single dose of thallium-201. *Circulation* 1977; **55**: 294-302
- Gibson RS, Watson DD, Taylor GJ, Crosby IK, Wellons HL, Holt ND, Beller GA: Prospective assessment of regional myocardial perfusion before and after coronary revascularization surgery by quantitative thallium-201 scintigraphy. *J Am Coll Cardiol* 1983; **1**: 804-815
- Liu P, Kiess MC, Okada RD, Block PC, Strauss HW, Pohost GM, Boucher CA: The persistent defect on exercise thallium imaging and its fate after myocardial revascularization: Does it represent scar or ischemia? *Am Heart J* 1985; **110**: 996-1001
- Rocco TP, Dilsizian V, McKusick KA, Fischman AJ, Boucher CA, Strauss HW: Comparison of thallium redistribution with rest "re-injection" imaging for the detection of viable myocardium. *Am J Cardiol* 1990; **66**: 158-163
- Tamaki N, Ohtani H, Yonekura Y, Nohara R, Kambara H, Kawai C, Hirata K, Ban T, Konishi J: Significance of fill-in after thallium-201 reinjection following delayed imaging: Comparison with regional wall motion and angiographic findings. *J Nucl Med* 1990; **31**: 1617-1623
- Scherer-Crosbie M, Rosso J, Monin JL, Dubois-Rande JL, Castaigne A, Gueret P, Meignan M: Usefulness of redistribution images in viability detection after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1996; **77**: 922-926
- Dilsizian V, Rocco TP, Freedman NM, Leon MB, Bonow RO: Enhanced detection of ischemic but viable myocardium by the reinjection of thallium after stress-redistribution imaging. *N Engl J Med* 1990; **323**: 141-146
- 板金 広, 秋岡 要, 飯田英隆, 田原 旭, 戸田為久, 安田光隆, 寺柿政和, 奥 久雄, 竹内一秀, 武田忠直, 越智宏暢: 虚血性心疾患に対する Exercise/Reinjection 心筋 SPECT の有用性: 安静時心筋 SPECT との対比較検討. *心臓* 1990; **22**: 85-93
- Hung J, Gordon EP, Houston N, Haskell WL, Goris ML, DeBusk RF: Changes in rest and exercise myocardial perfusion and left ventricular function 3 to 26 weeks after clinically uncomplicated acute myocardial infarction: Effects of exercise training. *Am J Cardiol* 1984; **54**: 943-950
- Gutman J, Berman DS, Freeman M, Rozanski A, Maddahi J, Waxman A, Swan HJ: Time to completed redistribution of thallium-201 in exercise myocardial scintigraphy: Relationship to the degree of coronary artery stenosis. *Am Heart J* 1983; **106**: 989-995
- Matoba S, Miyao K, Tamagaki S, Katamura M, Matsumuro A, Tsuji H, Kitamura M, Sugihara H: Comparison of exercise-stress single photon emission computed tomography with thallium-201 reinjection and postextrasystolic potentiation to assess myocardial viability in patients with myocardial infarction. *J Cardiol* 1995; **26**: 331-339 (Jpn with Eng abstr)
- Ohtani H, Tamaki N, Yonekura Y, Mohiuddin IH, Hirata K, Ban T, Konishi J: Value of thallium-201 reinjection after delayed SPECT imaging for predicting reversible ischemia after coronary artery bypass grafting. *Am J Cardiol* 1990; **66**: 394-399
- Bonow RO, Dilsizian V, Cuocolo A, Bacharach SL: Identification of viable myocardium in patients with chronic coronary artery disease and left ventricular dysfunction: Comparison of thallium scintigraphy with reinjection and PET imaging with ¹⁸F-fluorodeoxyglucose. *Circulation* 1991; **83**: 26-37
- Tamaki N, Ohtani H, Yamashita K, Magata Y, Yonekura Y, Nohara R, Kambara H, Kawai C, Hirata K, Ban T, Konishi J: Metabolic activity in the areas of new fill-in after thallium-201 reinjection: Comparison with positron emission tomography using fluorine-18-deoxyglucose. *J Nucl Med* 1991; **32**: 673-678