

心筋梗塞急性期における心
筋虚血の評価：タリウムシ
ンチグラフィおよびラジ
オアイソトープアンジオグ
ラフィーによる検討

Evaluation of ischemic
myocardium in patients
with acute myocardial
infarction by thallium-
201 scintigraphy and ra-
dionuclide angiography

辻 和夫
中 真砂士
新井 英和
渋谷 正徳

Kazuo TSUJI
Masashi NAKA
Hidekazu ARAI
Masanori SHIBUYA

Summary

It is very important to evaluate the size of myocardial infarction and reversibility of ischemic myocardium in order to determine the severity and prognosis of patients with acute myocardial infarction. We performed thallium-201 redistribution myocardial scintigraphy and first pass radionuclide angiography in 12 patients with acute myocardial infarction. In eight cases, left ventricular wall motion was improved after nitroglycerin infusion (improved group), but in four cases it was unchanged (non-improved group). Six of the improved group showed a positive redistribution image, while in the non-improved group, no patient showed such an image. Ejection fraction increased after nitroglycerin infusion in the improved group, but unchanged in the non-improved group. There was no significant difference in hemodynamic parameters between the two groups at the time of admission, and after treatment hemodynamic parameters changed in the same way in both groups. In coronary angiography, three collateral channels were observed in the improved group, but none in the non-improved group. The severity of coronary artery stenosis in the two groups was almost identical. In eight patients, their regional ventricular wall motion improved after nitroglycerin administration, but there were four patients whose regional ventricular wall motion was unchanged. In both groups, hemodynamic and coronary angiographic findings were not different. But there were many positive redistribution images and collateral channels in the improved group. This result shows that reversible ischemia is indispensable for the improvement of regional wall motion. There was a case which showed a positive redistribution image on acute phase Tl-201 scintigraphy and a transient defect on the chronic phase exercise Tl-201 scintigraphy. But after the improvement of ischemia by aorto-coronary bypass operation, the defect on Tl-201 scintigraphy decreased and the wall motion improved. Neither redistribution on

阪和記念病院
大阪市住吉区苅田 7-11-11 (〒558)

Hanwa Memorial Hospital, Karita 7-11-11, Sumi-
yoshi-ku, Osaka 558

Presented at the 25th Meeting of the Cardiology Society held in Tokushima, October 9-11, 1982

Received for publication November 17, 1982

acute phase scintigraphy nor a transient defect on chronic phase exercise scintigraphy was observed in the non-improved group. From these data we conclude that the improvement of regional wall motion depends on reversible ischemia.

Key words

Myocardial infarction Reversible asynergy Nitroglycerin Thallium-201 scintigraphy Radio-nuclide angiography

はじめに

Coronary care unit の開設以来, 急性心筋梗塞患者の不整脈死は激減し, 現在における治療上の関心は, 患者の重症度および予後をできるだけ早期に, また適確に知ることに向いてきた. この重症度および予後に対する重要な決定因子は, 梗塞の大きさ, 虚血の範囲である¹⁾. したがって, これらを早期に知ることは, 治療上極めて重要である.

Thallium-201 (Tl-201) 心筋シンチグラフィー (以下心筋シンチ) では, 静注直後の immediate image と数時間後の delayed image を得ることにより, 心筋への血流状態, 心筋虚血の程度, 心筋梗塞の拡がりの観察が可能である²⁻⁴⁾. 一方, first pass 法 RI アンジオグラフィー (以下 RI アンジオ) では, 非侵襲的に, 極めて短時間内に, 反復して左室壁運動, 左室駆出率等を正確に測定し得る^{5,6)}. さらにニトログリセリン投与前後に RI アンジオを施行することで, reversible asynergy の観察が可能である⁷⁾.

本研究では, この心筋シンチとニトログリセリン投与前後の RI アンジオを心筋梗塞急性期に施行し, 同時に行った右心カテーテル検査結果と合わせて, 梗塞部および境界部の評価を行った.

対 象

対象は発症後 24 時間以内に RI アンジオを施行し得た心筋梗塞例, 男性 10, 女性 2 の計 12 例 (44~75 歳, 平均 60 歳) である. 全例, 急性期には典型的胸痛, 心電図上の ST 上昇, それにつづく Q 波の出現を認め, 血清 CPK CPK-MB が

正常の 3 倍以上に上昇を示した. 心筋梗塞の部位は前壁中隔 4 例, 下壁 8 例であった.

方 法

心筋シンチ: Tl-201 を 2~3 mCi 静注し, 東芝製ガンマカメラ GCA 401 を用い, 前後像, 左前斜位 45 度, 60 度, 左側面像の 4 方向で撮像した. 各方向とも心臓に関心領域を設定し, 12 万 count まで情報を収集して X 線フィルムに撮影した. Tl-201 静注後約 15 分で immediate image を得, 同様にして約 4 時間後に delayed image を得た. これらを visual inspection により判定した.

RI アンジオ: Baird 製 computerized multi-crystal gamma camera (System 77™) を用いて, first pass 法により行った. 右前斜位 30 度で ^{99m}TcO²⁺ を 10~20 mCi bolus 注入, 40 msec 後に情報を得, 同社製の soft ware にて左室駆出率, 局所駆出率, 拡張末期像, 収縮末期像を得た. この RI アンジオを, 入院直後およびニトログリセリンを 1 mg/hr 点滴静注開始後 30 分の時点で, 計 2 回施行した.

右心カテーテル検査: Swan-Ganz カテーテルを挿入し, 肺動脈圧, 肺動脈楔入圧, 右房圧, 心拍出量を測定した. 心拍出量の測定には Edwards 製 cardiac output computer Model 9520 を用い, 0°C 5% ブドウ糖液を急速注入して行った. 血圧の測定はパラマ製自動血圧計 Model GP 303 を用いて行った.

冠動脈造影: 発症後 4~5 週目に, Judkins 法により, 12 例中 11 例に施行した.

運動負荷心筋シンチ: さらに一部の症例では,

Table 1. Age and site of myocardial infarction, thallium-201 scintigraphic finding and peak CPK in the groups with improved and non-improved wall motion after nitroglycerin administration

Improvement of wall motion	Age	Site of MI	Redistribution	Peak CPK (IU/L)
Yes 8 cases	53.1±6.3*	2 AS 6 I	Yes 6 cases No 2 cases	2,501±1,262
No 4 cases	72.3±3.1*	2 AS 2 I	no 4 cases	3,613±2,284

* p<0.01; mean±SD; MI=myocardial infarction; AS=antero-septal; I=inferior.

慢性期に Bruce のプロトコールに従い、亜最大心拍数に達するか、胸痛の出現するまで運動負荷を行い、このときに Tl-201 を静注して、運動負荷心筋シンチを実施した。また、急性期と同様にして、RI アンジオも実施した。

統計処理には student t test を用い、paired または unpaired t test で p<0.05 のものを有意と判定した。以下に示す数値は平均値±標準偏差である。

結 果

ニトログリセリンに対する RI アンジオの反応：

RI アンジオにより得られた駆出率は、ニトログリセリン投与前で 15% から 55%、平均 38%、ニトログリセリン投与後で 13% から 74%、平均 42% であった。ニトログリセリンにより左室壁運動に改善のみられたもの(改善群)は 12 例中 8 例で、改善のなかったもの(非改善群)は 4 例であった (Table 1)。両群においてニトログリセリンによる駆出率の変化は、Fig. 1 に示すように、改善群では 44% より 50% に上昇するのに対し、非改善群ではニトログリセリン投与前の値も 30% と有意に低く、ニトログリセリン投与による駆出率は、有意差を認めないものの、低下傾向を示し、25% となった。したがって、ニトログリセリン投与後の値は両群間で大きな差が生じた。Peak CPK は改善群で 2,501±1,262 IU/L であるのに対し、非改善群では 3,613±2,283 IU/L と高値

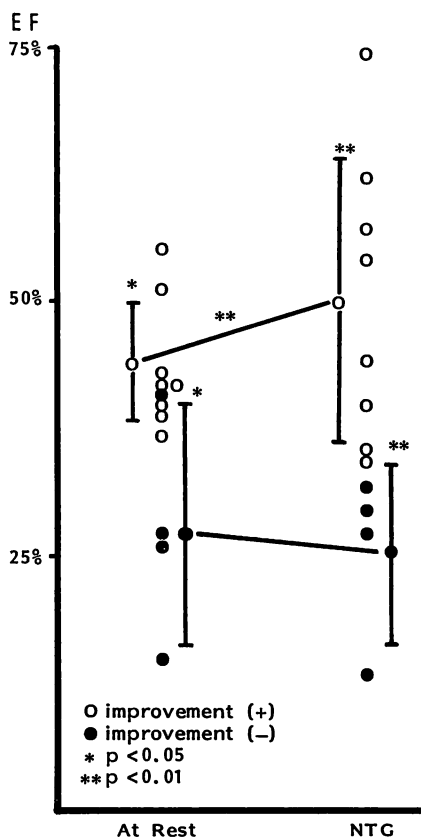


Fig. 1. Changes of ejection fraction (EF) after nitroglycerin infusion.

improvement: improvement of regional wall motion after nitroglycerin infusion; NTG: nitroglycerin.

Table 2. Comparison of cases with and without redistribution by thallium-201 scintigraphy

Redistribution	Age	Site of MI	Improvement of wall motion	Peak CPK (IU/L)
Yes 6 cases	53.8±6.8	1 AS 5 I	6/6	1,999±747*
No 6 cases	65.2±11.5	3 AS 3 I	2/6	3,577±1,936*

* p<0.01; mean±SD; MI=myocardial infarction; AS=antero-septal; I=inferior.

を示した。改善群の平均年齢は53歳，一方，非改善群は高齢で，その平均年齢は72歳であった (Table 1)。

心筋シンチ：

心筋シンチ上，全例で静注直後のイメージに欠損像があり，これらは心電図上の梗塞部位と一致した。4時間後の delayed image では，12例中6例に再分布陽性であった。再分布陽性群は，RIアンジオ上，全例改善群に属し，ニトログリセリン投与により，虚血部で壁運動に改善がみられた (Table 2)。

再分布陽性群と陰性群における左室駆出率は，前者で43.5±5.8%，後者で34.3±10.6%であった。ニトログリセリンを投与すると，再分布陽性群では51.3±14.3%に増加する (p<0.01) のに対して，陰性群ではほとんど不変の32.2±14.3% (NS) に留った。梗塞量に関して peak CPK をみると，陽性群は1,999±786 IU/L，陰性群は3,577±1,936 IU/L (p<0.01) であり，再分布陰性群では心筋梗塞が大きく，脱落心筋量が多いことが明らかであった (Table 2)。再分布の有無で年齢を比べると，陽性群では53.8±6.8歳，陰性群では65.2±11.5歳 (NS) と，後者で高い傾向があり，壁運動における非改善群とほぼ同様の結果であった (Fig. 2)。

血行動態検査：

入院時平均血圧は93.6±16.7 mmHg であり，そのうち改善群では93.6±20.4 mmHg，非改善群では93.5±7.4 mmHg で両群差を認めなかつ

た。肺動脈楔入圧は前者で16.9±8.2 mmHg，後者で16.5±4.4 mmHg で，これも有意差はなかった。心係数では3.1±0.67 L/min/M² と2.65±

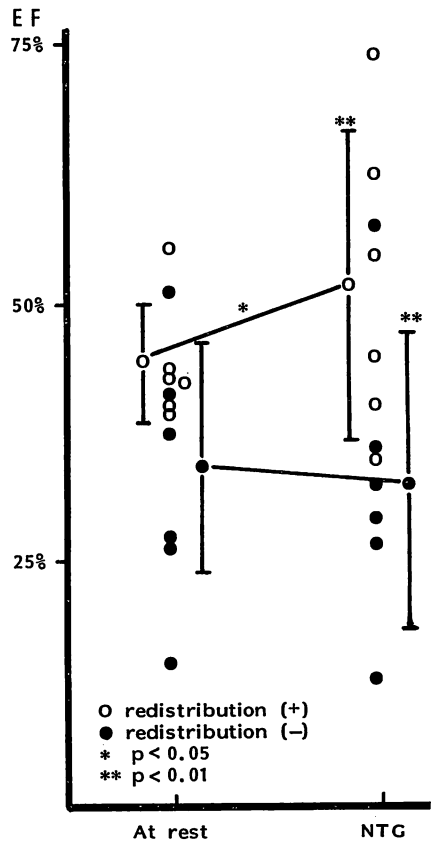


Fig. 2. Changes of ejection fraction (EF) after nitroglycerin in the redistribution group and the non-redistribution group.

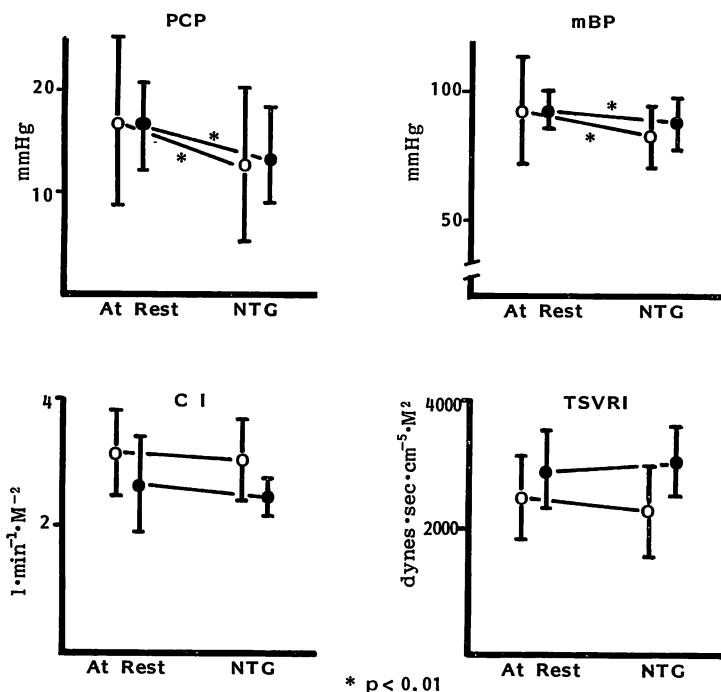


Fig. 3. Hemodynamic changes after nitroglycerin infusion (mean±SD).

○: improvement of wall motion (+), ●: improvement of wall motion (-), PCP: pulmonary capillary wedge pressure, mBP: mean blood pressure, CI: cardiac index, TSVRI: total systemic vascular resistance index.

Table 3. Thallium-201 scintigraphic and coronary angiographic findings

Site of MI	Redistribution	CAG	Collateral
I	yes	RCA 75, LAD 75, LCX 90	yes
I	yes	LAD 75, LCX 100	yes
I	yes	RCA 100, LAD 99, LCX 100	no
I	yes	not done	—
I	yes	RCA 90, LAD 75, LCX 99	no
I	no	RCA 90	no
AS	yes	RCA 90, LAD 99, LCX 90	yes
AS	no	(LAD 50)	no
I	no	RCA 100, LCX 90	no
I	no	RCA 75, LAD 100, LCX 75	no
AS	no	RCA 100, LAD 90	no
AS	no	LAD 90	no

Upper column: patients with improved regional ventricular wall motion after nitroglycerin administration. Lower column: patients with unchanged regional ventricular wall motion after nitroglycerin administration.

MI=myocardial infarction; CAG=coronary angiography; I=inferior; AS=antero-septal; RCA=right coronary artery; LAD=left anterior descending branch; LCX=left circumflex branch.

辻, 中, 新井, ほか

0.73 L/min/M² で, 非改善群で低い傾向を認めるものの, 有意差はなかった (Fig. 3).

改善群, 非改善群について, ニトログリセリンによる血行動態変化を比較すると, Fig. 3のごとく, 平均血圧は改善群で 93.6±20.4 mmHg より 82.9±12.4 mmHg に低下し, 非改善群では 93.5±7.5 mmHg より 89.3±9.5 mmHg となり, 両群ともほぼ同様の血圧低下がみられた. 肺動脈楔入圧は, 改善群では 16.9±8.2 mmHg より 12.8±7.7 mmHg, 非改善群では 16.5±4.4 mmHg より 13.3±4.6 mmHg に, いずれも有意に低下し, これも両群間に差を認めなかった. 心係数は改善群で 3.1±0.67 L/min/M² より 3.04±0.63 L/min/M², 非改善群で 2.65±0.73 L/min/M² より 2.46±0.27 L/min/M² となったが, 非改善群で心拍出量が低い傾向を認めるものの, これも有意差を認めなかった. 全末梢血管抵抗係数はニトログリセリン投与前後で 2,641±649 dynes·sec·cm⁻⁵M² と 2,548±744 dynes·sec·cm⁻⁵M² と差を認めず, また改善群, 非改善群に差はなく, 後負荷は不変であった.

冠動脈造影:

Table 3 に所見を示した. 上段の改善群でも下段の非改善群でも, 1 例を除いて梗塞巣に対する責任血管に 75% 以上の狭窄を認めた. 改善群, 非改善群の間で多枝病変の頻度にも差はなかった. ただし側副血行路は改善群 7 例中 3 例にみられるのに対して, 非改善群ではみられなかった.

改善例: S.K., 53 歳, 女性

前胸部痛, 呼吸困難を主訴に, 発症後 2 時間で来院し, 心電図上 V₁~V₄ での ST 上昇, 異常 Q 波の出現を認めた. 血液検査では peak CPK は 2,726 IU/L であり, CK-MB は 203 IU/L と急性心筋梗塞の所見を呈した. RI アンジオは Fig. 4 の A に示すように, 心尖部で asynergy を認め, American Heart Association (AHA) 分類の segment 2 で hypokinetic であった. ニトログリセリンを点滴静注すると Fig. 4B のようになり, segment 2 は hypokinetic から normo-

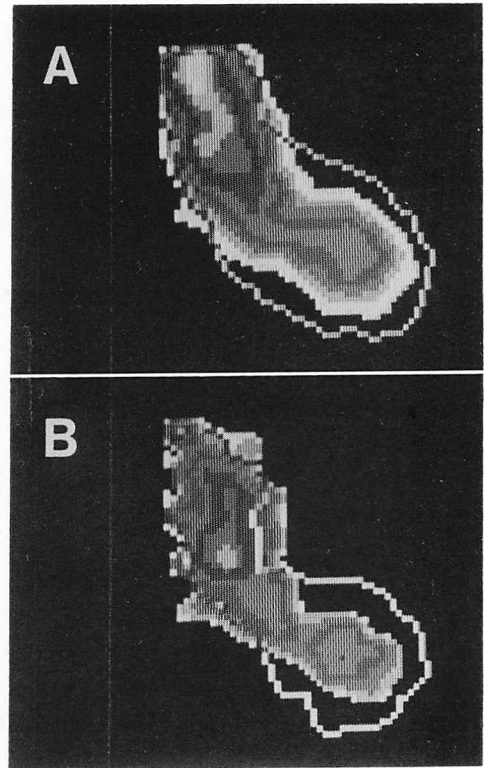


Fig. 4. Radionuclide angiograms of a case in the improved group.

A at rest, B during nitroglycerin infusion. End-diastolic volume decreases and regional wall motion improves during nitroglycerin infusion.

kinetic となり, 心尖部も hypokinetic となって壁運動に改善が認められた. 左室駆出率もニトログリセリン投与により 37% から 40% に増加し, 一方, 左室拡張末期容量は 218 ml から 195 ml に減少した.

急性期 Tl-201 心筋シンチでは, Fig. 5 に示すように, 静注直後の immediate image では前壁中隔, 心尖部に欠損を認め, 下段の 4 時間後の delayed image では, 前壁中隔に再分布を示した.

冠動脈造影では前下行枝に 99% の狭窄があり, 右冠動脈より側副血行路が認められた (Fig. 6). この症例は慢性期においても, 運動により狭心痛

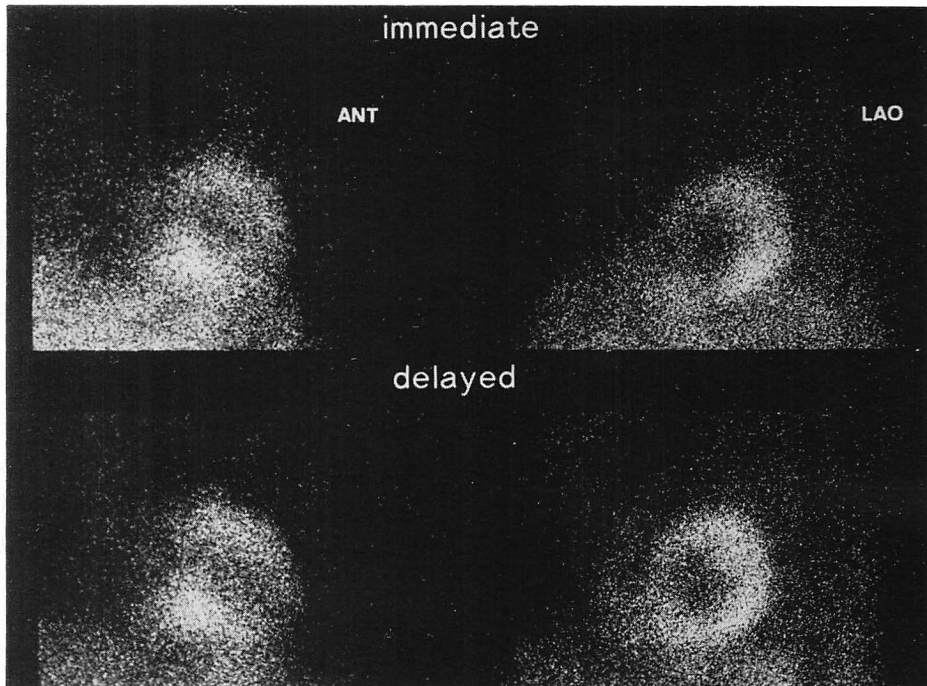


Fig. 5. Thallium-201 scintigrams in acute phase of a case in the improved group.
Positive redistribution in antero-septal portion is demonstrated.

の出現があり、運動負荷心電図では、安静時胸部誘導 $V_1 \sim V_5$ に存在した冠性 T 波の pseudo-normalization がみられた。運動負荷 Tl-201 心筋シンチでは、負荷直後の immediate image で急性期と同様に前壁中隔部に高度の欠損を認め、この時点においても 4 時間後の delayed image で同部分に再分布が認められた (Fig. 7)。

この症例は心筋梗塞例ではあるが、運動負荷 Tl-201 心筋シンチ上再分布を示し、冠動脈造影では前下行枝に 99% の狭窄を有し、さらに右冠動脈より、いわゆる jeopardized collateral が存在するため、aorto-coronary bypass 術 (A-C bypass) を施行した。

Fig. 8 は、慢性期における安静時 (A)、ニトログリセリン投与時 (B)、A-C bypass 後 (C) であり、ニトログリセリンで反応する部位で、A-C bypass 後、壁運動の改善が大であるのがわかる。

非改善例：K.K., 74 歳，男性

前胸部痛を主訴に発症後 4.5 時間で来院し、心電図では、II, III, aVF, $V_1 \sim V_5$ に ST の上昇を認め、後には異常 Q 波、冠性 T 波の出現をみた。Peak CPK は 1492 IU/L, CK-MB は 109 IU/L であった。急性期 RI アンジオ像は、Fig. 9A に示すように、全体に akinesis に近く、ニトログリセリン投与によって前壁の運動はほとんど不変、下壁運動はむしろ悪化した。また心筋シンチでは immediate image で前壁中隔に高度の欠損を認め、delayed image においても再分布を認めていなかった (Fig. 10)。慢性期の運動負荷心電図では $V_1 \sim V_3$ で ST の上昇を認めたが、運動負荷心筋シンチでは急性期と同様に前壁に高度の欠損を認め、delayed image でも欠損は不変で、再分布を認めなかった。同時期に施行した RI アンジオでも高度の壁運動障害は持続し、ニトログリセリン投与により、下壁でわずかに壁運動に改善がみられるのみであった (Fig. 9C, D)。

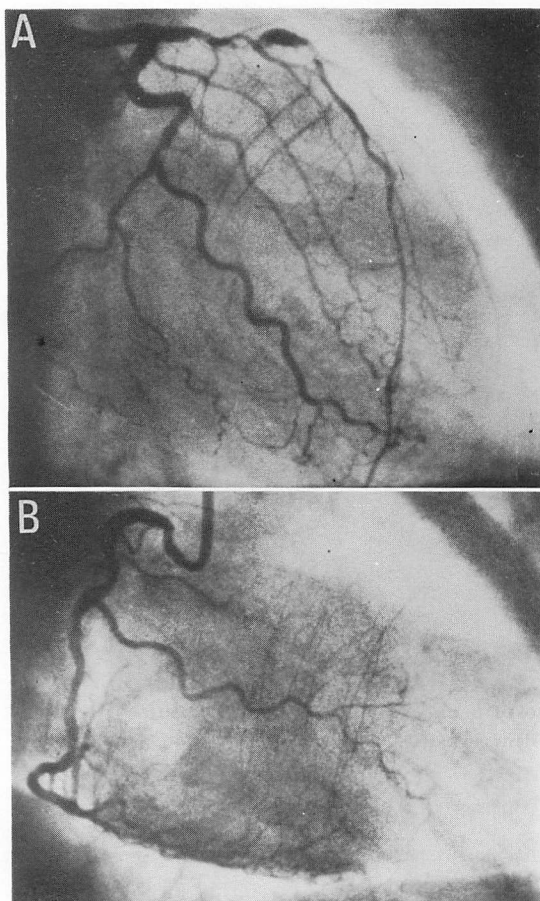


Fig. 6. Coronary angiograms of a case in the improved group.

A: Proximal stenosis of 99% in the left anterior descending branch (LAD) is observed. B: The right coronary artery gives collateral to LAD.

このように、急性期におけるニトログリセリンに対する左室壁運動の反応および心筋シンチでの再分布の有無をみることにより、慢性期の状態がかなりの程度予測可能であった。

考 察

心筋梗塞患者のニトログリセリンに対する反応は、血行動態⁸⁾、左室造影⁹⁾、心エコー図¹⁰⁾、RI アンジオ^{7,11)}などにより検討されているが、その

多くは慢性期梗塞についてである。一方、梗塞の急性期はまさに“heart attack”直後であり、心筋をとりまく状況は、慢性期と異なって、適応や治癒過程がまだ始まっていない、いわば chaos 状態にある。この状態における心臓、心機能の評価は、心電図、血行動態のみでは必ずしも十分ではなく、左室壁運動、心筋血流の状態を知ることにより、始めて梗塞により生じた心筋の障害の程度を評価し得る。本研究で左室壁運動を RI アンジオ、心筋血流の状態を心筋シンチにより観察し、両者を比較したのはそのためである。

RI アンジオ: RI アンジオには大別して first pass 法と平衡法¹²⁾とがある。First pass 法では静注されたラジオアイソトープ(以下 RI)が右心-肺-左心を一回循環する状態を短時間観察するのに対し、平衡法では赤血球にラベルした RI を数百心拍にわたってカウントする必要がある。First pass 法 RI アンジオでは非常に短時間で情報の収集が可能であり、また右前斜位による観察が可能で、左室全体の壁運動を評価し得、梗塞急性期における左室壁動態をみるのに適している。この検査は反復して施行することが可能であり、薬剤、運動などの負荷に対する反応も観察し得る^{6,11)}。

ニトログリセリンの効果: ニトログリセリンは、主として静脈系に働き、心臓に対していわゆる前負荷を減少させる作用を有する。この効果は、左室においては、拡張末期容量の減少、壁運動の改善となって表われる。ニトログリセリンによる壁運動の改善は心臓全体に生じるわけではなく、reversible asynergy の部分でみられた (Figs. 4, 5)。また心筋梗塞は常に reversible asynergy を伴うものではなく、時には壁運動が不変または悪化することもある (Fig. 9)。このように reversible asynergy の有無には、ニトログリセリンによる減負荷のみではなく、減負荷により心筋虚血の改善が関係している¹³⁾。心筋梗塞においては心筋虚血が常に存在しているわけではなく、高度に心筋の障害が生じれば心筋は壊死状態となり、もはや酸素を必要としなくなるため、壁運動に改善

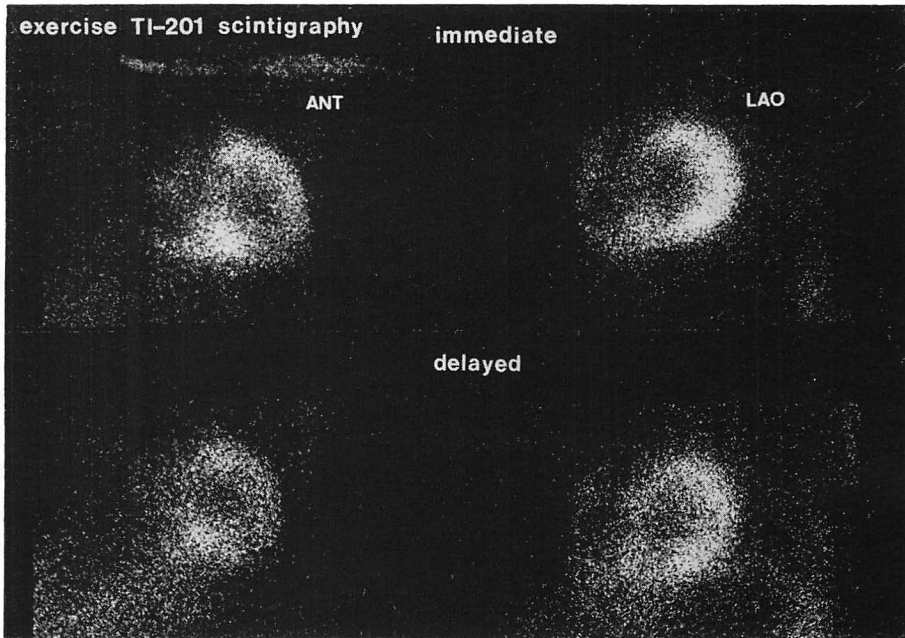


Fig. 7. Exercise thallium-201 scintigrams of a case in the improved group.
A transient defect of antero-septal portion persists in chronic phase.

がみられなくなる。

心筋シンチ：心筋梗塞急性期に心筋虚血を壊死から分離することは、心電図ではほとんど不可能である。一方、心筋シンチの immediate image は心筋血流に依存し、delayed image は残余心筋を示していると考えられ、両者を比較することにより、reversible ischemia の観察が可能である^{3,4,14)} (Fig. 5)。症例 S.K. のように、ニトログリセリンにより壁運動に改善がみられ、心筋シンチで再分布がみられるのは、この reversible ischemia によるものと思われる。この虚血は慢性期にも存在し、冠動脈造影では、前下行枝の狭窄に加えて、右冠動脈からの側副血行が認められた (Fig. 6)。さらにこの虚血は慢性期運動負荷 Tl-201 心筋シンチで、急性期と同様の部分に再分布していることから、reversible ischemia の持続が推察される。このことは、A-C bypass 術により reversible ischemia が改善し、虚血が消失することにより、左室壁運動が著明に改善する

ことから明らかである¹⁵⁾。

一方、ニトログリセリンによる減負荷により壁運動の改善がみられないものは、Tl-201 心筋シンチ上、高度の欠損があり、再分布もみられなかった。これは心筋の脱落が大きく、このために壁運動に変化が生じないものと考えられる。

壁運動改善群においても、再分布陰性のものが2例認められている。1例目は左前下行枝に50%の狭窄のみを認めた症例で (Table 3)、虚血の程度が軽い可能性が大であり、immediate image においても十分には虚血を観察し得なかったものと考えられる。2例目は下壁梗塞例であるが、4時間では再分布をみるのに不十分な時間であった症例と考えられる。再分布像をいつとるかについて諸家の報告は様々^{2-4,14,15)}であるが、梗塞急性期にあまりに長い時間をおいて delayed image を撮像するのは、RI が減弱し、時間を要するために実際的ではない。この RI アンジオとの比較の結果からも、4時間という時間はほぼ妥当なもの

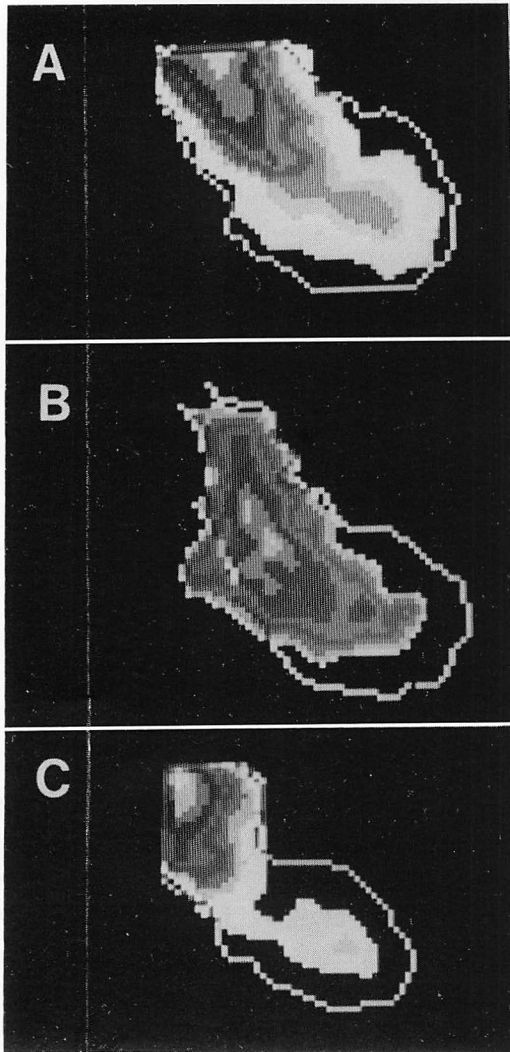


Fig. 8. Radionuclide angiograms of a case in the improved group in chronic phase.

A: at rest, B: during nitroglycerin infusion, C: after aorto-coronary bypass operation.

思われる。

冠動脈造影：側副血行路が改善群にのみみられた以外には、改善群と非改善群で冠動脈造影上の差がなかった。近年、梗塞急性期に冠動脈造影が施行され、その所見が慢性期のそれとかなり様相を異にしていることが示されつつある¹⁶⁾。したが

って慢性期に責任血管が開通しているからといって reversible myocardium が存在するとは限らず、その存在は左室壁運動、心筋灌流の状態をみることにより、はじめて可能になると考えられる。

要 約

心筋梗塞急性期において、患者の重症度および予後を判定する上に、梗塞の大きさ、虚血に陥った心筋の reversibility を判定することは重要である。心筋灌流を心筋シンチにより、左室壁運動を first pass 法 RI アンジオによって評価し、加えて血行動態を同時に観察し、虚血心筋の評価を行った。心筋梗塞急性期患者 12 例に対して、心筋シンチでは immediate image と delayed image を撮像し、RI アンジオはニトログリセリン投与前後で行った。

ニトログリセリンにより壁運動に改善のみられたものは 8 例、然らざるものは 4 例であった (Fig. 1)。改善群では 8 例中 6 例で、心筋シンチ上再分布が陽性であったのに対して、非改善群では全例、再分布が陰性であった。ニトログリセリンにより、改善群では左室駆出率が上昇するのに対して、非改善群では不変であった。入院時血行動態は両群間に差はなく、ニトログリセリン投与による変化でも、平均血圧の低下、肺動脈楔入圧の低下、心係数の低下、血管抵抗の低下で、両群間に差はなかった (Fig. 3)。

改善群、非改善群における冠動脈造影所見では、改善群で 3 例に側副血行を認めたが、両群間で責任冠動脈の病変には差はなかった。

このように、ニトログリセリンにより、心筋梗塞急性期における壁運動に改善を認めるものと然らざるものがあり、それらの血行動態、冠動脈造影所見には差はないものの、改善群では、Tl-201 心筋シンチ上再分布陽性のものが多く、冠動脈造影でも側副血行陽性のものが 3 例あった。このことから、壁運動改善には reversible ischemia が関係していると考えられる。これは症例 S.K. における如く、急性期心筋シンチ上再分布陽性で

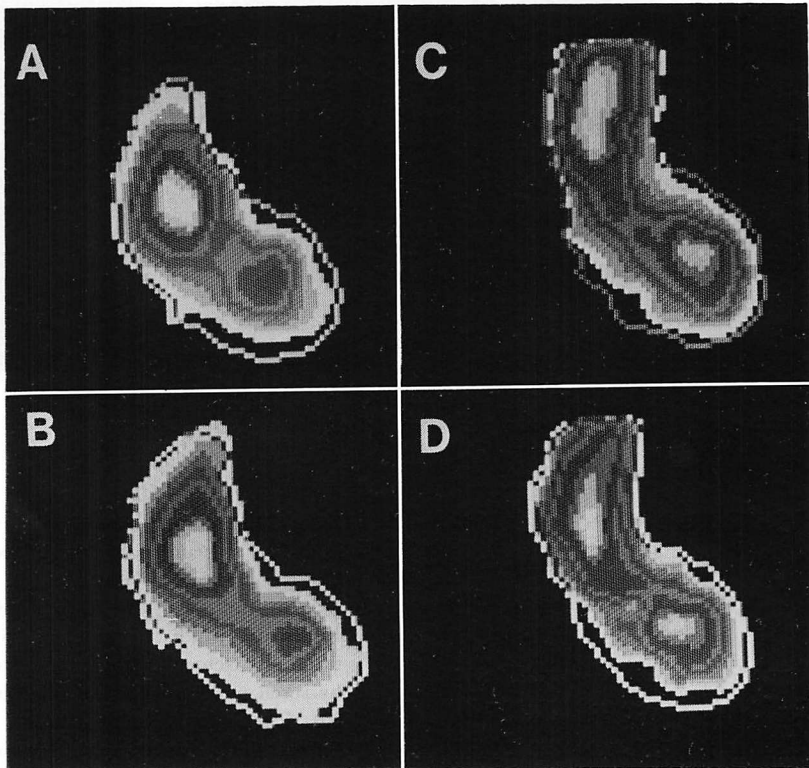


Fig. 9. Radionuclide angiography of a case in the non-improved group.

A: at rest, B: during nitroglycerin infusion in acute phase, C: at rest in chronic phase, D: during nitroglycerin infusion in chronic phase.

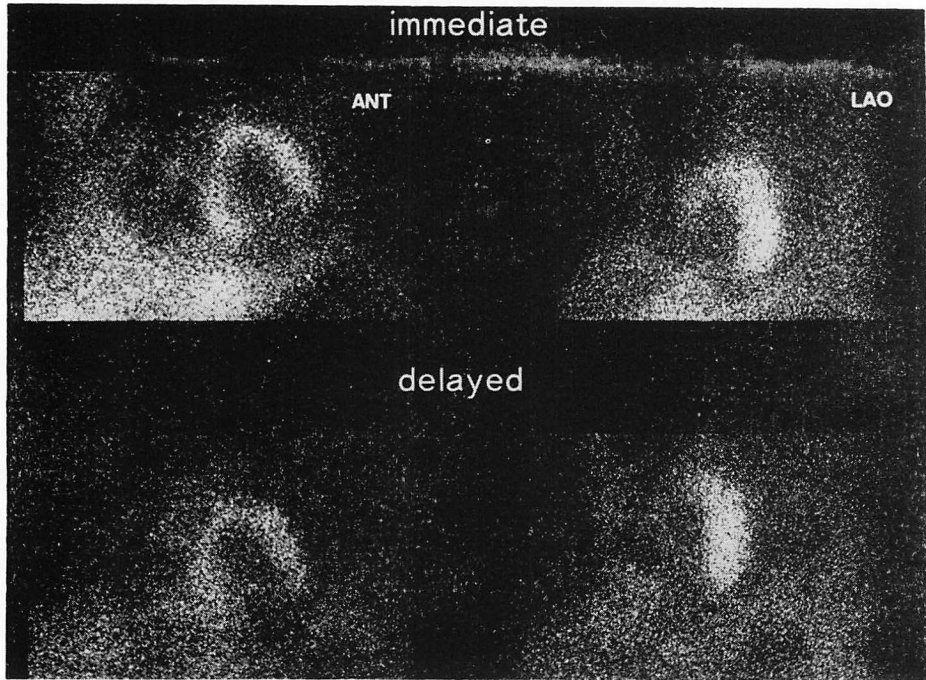


Fig. 10. Thallium-201 scintigraphy of a case in the non-improved group. Antero-septal portion shows a persistent defect.

あり, 慢性期運動負荷心筋シンチで一過性欠損が出現し, A-C bypass 術による虚血の改善とともに心筋シンチでの欠損の減少, RI アンジオでの壁運動の改善がみられることから明らかである (Figs. 4~8). 一方, 非改善群では再分布もなく, 慢性期運動負荷心筋シンチでも持続欠損があり, reversible ischemia が存在しないために壁運動に改善がみられないと推察された (Figs. 9, 10). このように心筋梗塞急性期での心筋シンチ, ニトログリセリン負荷 RI アンジオにより, 患者の予後および病態を早期に知ることが可能になると考えられた.

文 献

- 1) Sobel BE, Bresnahan GF, Shell WE, Yoder RD: Estimation of infarct size and relation to prognosis. *Circulation* 46: 640, 1972
- 2) Dicola VC, Downing SE, Donabedian RE,

Zaret BL: Pathophysiological correlates of thallium-201 myocardial uptake in experimental infarction. *Cardiovasc Res* 11: 141, 1977

- 3) Pohost GM, Zir LM, Moore RH, McKusick KA, Guiney TE, Beller GA: Differentiation of transient ischemic from infarcted myocardium by serial imaging after a single dose of thallium-201. *Circulation* 55: 294, 1977
- 4) Pohost GM, Alpert NM, Ingwall JS, Strauss HW: Thallium redistribution: Mechanisms and clinical utility. *Sem Nucl Med* 10: 70, 1980
- 5) Bedenheimer MM, Banka VS, Fooshee CM, Hermann GA, Helfant RH: Quantitative radionuclide angiography in the right anterior oblique view: Comparison with contrast ventriculography. *Am J Cardiol* 47: 718, 1978
- 6) Uptou MT, Rerych SK, Newman GE, Bounous EP, Jones RH: The reproducibility of radionuclide angiographic measurements of left ventricular function in normal subjects at rest and during exercise. *Circulation* 62: 126, 1980
- 7) Salel AF, Berman DS, DeNardo GL, Mason DT: Radionuclide assessment of nitroglycerin

- influence on abnormal left ventricular segmental contraction in patients with coronary heart disease. *Circulation* **53**: 975, 1976
- 8) McEwan Mp, Berman ND, Norch JE, Feiglin DH, McLaughlin PR: Effect of intravenous and intracoronary nitroglycerin on left ventricular wall motion and perfusion in patients with coronary artery disease. *Am J Cardiol* **47**: 102, 1981
 - 9) Sniderman AP, Herscovitch P, Marpole D, Fallen EL: Restoration of regional wall motion by nitroglycerin therapy in patients with left ventricular asynergy. *Chest* **66**: 545, 1974
 - 10) DeMaria AN, Vismara LA, Auditore K, Amsterdam EA, Zelis R, Mason DT: Effects of nitroglycerin on left ventricular cavity size and cardiac performance determined by ultrasound in man. *Am J Med* **57**: 754, 1974
 - 11) Ramanathan K, Bodenheimer MM, Banka VS, Helfant RH: Natural history of contractile abnormalities after acute myocardial infarction in man: Severity and response to nitroglycerin as a function of time. *Circulation* **63**: 731, 1981
 - 12) Green MV, Brody WR, Douglas MA, Borer JS, Ostrow HG, Line BR, Bacharach SL, Johnston GS: Ejection fraction by count rate from gated images. *J Nucl Med* **19**: 880, 1978
 - 13) Naka M, Tsuji K, Arai H: Effect of nitroglycerin on regional myocardial blood flow abnormality induced by atrial pacing: A clinical study in myocardial infarction. *Kokyu to Junkan* **30**: 173, 1982
 - 14) Smitherman TC, Osborn RC, Narahara KA: Serial myocardial scintigraphy after a single dose of thallium-201 in man after acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* **42**: 177, 1978
 - 15) Rozanski A, Berman DS, Gray R, Levy R, Raymond M, Maddahi J, Pantaleo N, Waxman Ad, Swan HJC, Matloff J: Use of thallium-201 redistribution scintigraphy in the preoperative differentiation of reversible and non-reversible myocardial asynergy. *Circulation* **64**: 936, 1981
 - 16) DeWood MA, Spores J, Notske B, Mouser LT, Burroughs R, Golen MS, Lang HT: Prevalence of total coronary occlusion during the early hours of transmural myocardial infarction. *N Engl J Med* **303**: 897, 1980