

## 《原 著》

冠動脈病変の診断における運動負荷 RI アンジオグラフィ  
および運動負荷心筋シンチグラフィの有用性の検討

都田 裕之\* 河合 直樹\* 岡田 充弘\* 志貴 一仁\*  
都築 雅人\* 近藤 照夫\* 外畑 巖\*

**要旨** 労作狭心症患者40例および健常者7例について運動負荷 RI アンジオグラフィ (RNA) および運動負荷心筋シンチグラフィ (MPI) の冠動脈病変診断能を検討し、同時に運動負荷12誘導心電図試験 (ECG) の成績と比較した。狭心症群全体における冠動脈有意狭窄枝の存在診断では、RNA, MPI および ECG の有病正診率はそれぞれ90%, 80%および88%, 無病正診率はいずれも100%であった。第1群 (LAD の1枝病変6例) および第2群 (RCA または LCX の1枝または2枝病変12例) における冠動脈有意狭窄枝の部位診断では、RNA および MPI の有病正診率は LAD 病変に対してはともに100%, RCA または LCX 病変に対してはともに42%であった。第3群 (その他22例) における冠動脈有意狭窄枝の部位診断では、RNA および MPI の有病正診率は主病変枝および同等病変枝に対しては高く、非主病変枝に対しては低かった。両 RI イメージング法は冠動脈病変の診断に有用と考えられた。

## I. 緒 言

近年、RI アンジオグラフィ (radionuclide angiography: RNA) および  $^{201}\text{Tl}$  心筋シンチグラフィ ( $^{201}\text{Tl}$  myocardial perfusion imaging: MPI) を用いた運動負荷試験は冠動脈疾患の重症度評価に広く用いられるようになった<sup>1-9,12-14</sup>。

冠動脈疾患患者では、運動により左室心筋に虚血が誘発されると、その部位に壁運動異常が出現し、左室全体機能が影響を受ける<sup>15),16)</sup>。MPI は左室心筋の虚血の直接的な評価に、RNA はその結果出現する壁運動異常、および左室全体機能の重要な指標である左室駆出率の評価に有用である。

冠動脈疾患において、左室前壁を支配する左前下行枝の病変は、下後側壁を支配する右冠動脈または左回旋枝の病変に比して予後を不良にすると

いわれている<sup>17)</sup>。したがって、冠動脈疾患の治療および予後判定において、冠動脈有意狭窄枝の存在だけでなく部位の診断は重要であり、このための非観血的方法として RNA および MPI を用いた運動負荷試験の有用性が報告されている。しかし、本邦では、両運動負荷 RI イメージング法を同時期に施行し、冠動脈有意狭窄枝の存在および部位の診断能を詳細に検討した報告は少ない。

本研究では、冠動脈有意狭窄枝の存在および部位診断における、右前斜位第1回循環時法による RNA および定量評価法による MPI を用いた運動負荷試験の有用性を検討し、同時に、従来より行われている運動負荷12誘導心電図試験 (ECG) の成績と比較した。

## II. 対 象

Table 1 に示すように、対象は、選択的冠動脈造影にて左冠動脈主幹部に50%以上、またはその他の主要冠動脈枝に75%以上の内径狭窄を認め、左室造影にて奇異性収縮または無収縮を認めない労作狭心症患者40例 (男39例, 女1例, 平均52.2歳)

\* 名古屋大学医学部第一内科

受付: 58年1月18日

最終稿受付: 58年4月28日

別刷請求先: 名古屋市昭和区鶴舞町65 (☎466)

名古屋大学医学部第一内科第七研究室

都田 裕之

Table 1 Materials

	No. of Cases	Sex		Age
		Male	Female	
Angina pectoris	40	39	1	52.2± 7.6
Location of diseased vessels				
Group 1	6	6	0	56.3± 7.6
LAD				
Group 2	12	11	1	54.1± 5.5
RCA	5			
LCX	4			
RCA+LCX	3			
Group 3	22	22	0	50.0± 8.3
LMT	4			
LAD+LCX	4			
LAD+RCA	4			
LMT+RCA	3			
LAD+RCA+LCX	7			
Normal	7	7	0	38.1±14.4

Abbreviations: LAD=left anterior descending artery; RCA=right coronary artery; LCX=left circumflex artery; LMT=left main trunk.

である。健常対照として、若年健常男子3例、および非特異的胸痛を有するが冠動脈造影および左室造影にて異常を認めず、器質的ならびに機能的疾患を有しないと考えられる4例の計7例(全例男性、平均38.1歳)を用いた。狭心症群を冠動脈有意狭窄枝の部位により以下の3群に分類した。左室前壁を支配する左前下行枝(LAD)にのみ有意狭窄を認める6例を第1群、下後側壁を支配する右冠動脈(RCA)または左回旋枝(LCX)に有意狭窄を認める12例(RCA 5例、LCX 4例およびRCA+LCX 3例)を第2群、前壁および下後側壁を支配する冠動脈枝に有意狭窄を認める22例(左冠動脈主幹部[LMT] 4例、LAD+LCX 4例、LAD+RCA 4例、LMT+RCA 3例およびLAD+RCA+LCX 7例)を第3群とした。

### III. 方 法

RNA の記録には Picker Dyna Camera 4/15 ガンマカメラと DEC PDP 11/34 ミニコンピューターシステムを用いた。臥位自転車エルゴメーターを用い、運動強度を25 Wより3分ごとに25 W

ずつ漸増する多段階運動負荷を行った。運動終了直後および1時間安静後に<sup>99m</sup>Tc-DTPA または<sup>99m</sup>Tc-HSA 20 mCiを用い、30°右前斜位にて第1回循環時法によるRNAを施行した。初めに左室心電図同期加算画像(64×64画素、12フレーム/心拍)を作成し、AHAの報告作成要項<sup>18)</sup>にしたがって右前斜位像5区域の壁運動を評価した。次に、拡張末期の左室と、心基部を除く左室外周に関心領域(ROI)を設定し、両者の第1回循環時のtime activity curve(40 msec 間隔)を作成した。左室のtime activity curveの頂点から3心拍について、各心拍毎にバックグラウンドを減じた拡張末期と収縮末期のカウント数から駆出率を求め、3心拍の値を平均して本法による左室駆出率とした。ここで、バックグラウンドは、左室外周のROIのカウント数を左室のROIの画素数で較正して求めた。

MPIの記録には Searle Pho/Gamma LFOV ガンマカメラと島津 Scintipac 200 ミニコンピューターシステムを用いた。坐位自転車エルゴメーターを用いて多段階運動負荷を行い、狭心症状の出現、目標心拍数への到達または下肢疲労の出現の時点で<sup>201</sup>Tl 2 mCiを静注し、さらに1分間運動を継続した。運動終了後早期(5分後から30分後までの間)および3時間後に正面、30°、45°および60°左前斜位および左側面の5方向から撮像した(64×64画素、50万カウント)。データ処理では、Gorisら<sup>19)</sup>の方法によりバックグラウンド処理を行った後、Fig. 1に示すように、運動後早期および3時間後におけるおのおの5方向の左室心筋像上にROI(4×4画素)を設定した。ROIの設定では、運動後早期と3時間後の像を比較し、対応するROIの幾何学的関係が正しく保たれるように注意した。運動後早期の像において、各方向で最大値を示すROIのカウント数に対する各ROIのカウント数の比率を求め、初期局所心筋摂取率(initial myocardial uptake ratio: IUR)とした。また、運動後早期および3時間後の像の間で対応するROIのおのおのについて、1分当たりのカウント数をもとに、運動後早期のカウント数に対す



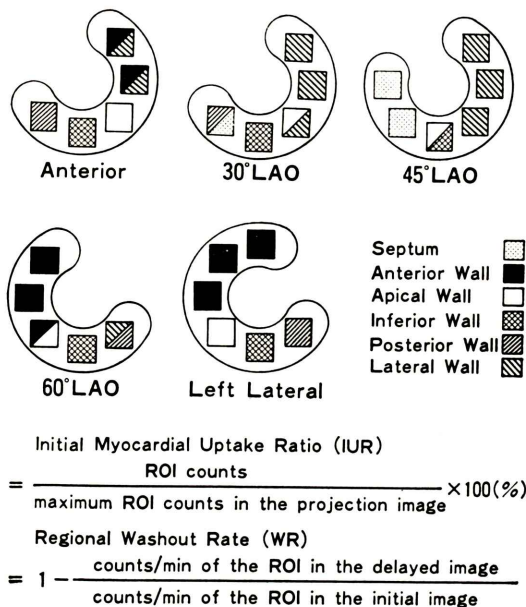


Fig. 1 Thallium-201 myocardial perfusion imaging. Segmentation of left ventricular wall, and quantitative analysis of initial myocardial uptake ratio (IUR) and washout rate (WR).

る運動後早期から3時間後までの間に減少したカウント数の比を求め、washout rate (WR) とした。

運動負荷心電図試験では、修正 Bruce 法によるトレッドミル多段階運動負荷を行い、修正12誘導心電図を記録した<sup>20)</sup>。

これらの運動負荷試験を心カテーテル検査の前3週間以内に施行した。各運動負荷試験の運動終了点は、狭心症群では全例狭心症状、健常群では目標心拍数(年齢別予想最大値の85%)または下肢疲労であった。

#### IV. 結 果

##### 1. 冠動脈有意狭窄枝の存在診断

運動負荷 RNA において、健常群では運動により左室壁運動異常は出現せず、左室駆出率は9~31%増加した。Figures 2, 4 に示すように、①「運動により新たな左室壁運動異常が出現」を陽性基準とすると、有病正診率は第1群では100%、第2群では42%、第3群では95%、狭心症群全

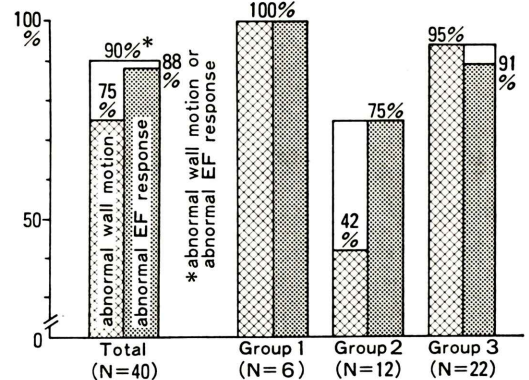


Fig. 2 Sensitivity of exercise stress radionuclide angiography for detecting coronary artery disease with left ventricular ejection fraction (EF) or wall motion criterion.

体では75%であった。無病正診率は100%であった。②「運動により左室駆出率が不変(±5%未満の増減)または減少」を陽性基準とすると、有病正診率は第1群では100%、第2群では75%、第3群では91%、狭心症群全体では88%であった。無病正診率は100%であった。①および②のいずれかを満足する場合に陽性とする、有病正診率は第1群では100%、第2群では75%、第3群では95%、狭心症群全体では90%であった。

運動負荷 MPI において、健常群では IUR は70~100%、WR は0.30~0.71であった。Figures 3, 4 に示すように、①「左室心筋像上のROIのいずれかにおいてIURが65%以下」を陽性基準とすると、有病正診率は第1群では100%、第2群では42%、第3群では77%、狭心症群全体では70%であった。①および②「左室心筋像上のROIのいずれかにおいてWRが0.25以下」のいずれかを満足する場合に陽性とする、有病正診率は第1群では100%、第2群では42%、第3群では100%、狭心症群全体では80%であった。無病正診率は100%であった。

Figure 4 に示すように、運動負荷 RNA および MPI の陽性基準のいずれかを満足する場合に陽性とする、有病正診率は第1群では100%、第2群では83%、第3群では100%、狭心症群全

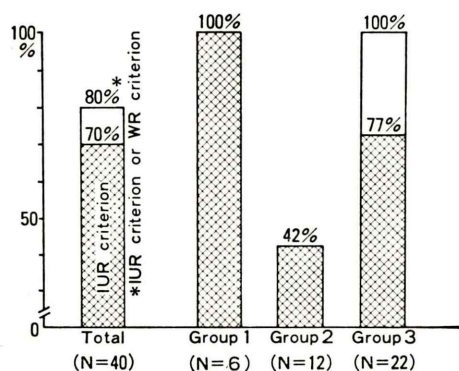


Fig. 3 Sensitivity of exercise stress thallium-201 myocardial perfusion imaging for detecting coronary artery disease with initial myocardial uptake ratio (IUR) or washout rate (WR) criterion.

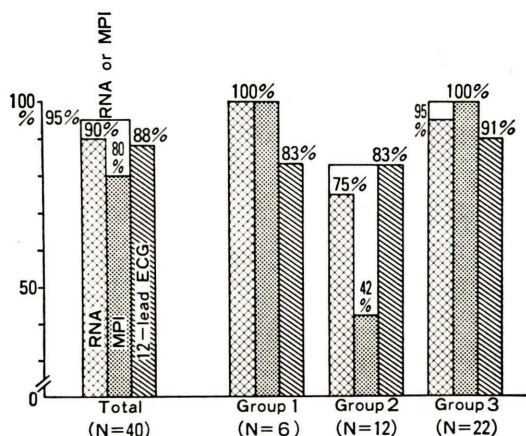


Fig. 4 Comparison of exercise stress radionuclide angiography (RNA), thallium-201 myocardial perfusion imaging (MPI) and modified 12-lead electrocardiography (12-lead ECG) with respect to sensitivity for detecting coronary artery disease.

では95%であった。

Figure 4 に示すように、運動負荷 ECG において「0.1 mV 以上の虚血性 ST 低下、0.2 mV 以上の緩徐上行型 ST (ST<sub>T</sub>より 80 msec) 低下、0.1 mV 以上の ST (ST<sub>T</sub>より 60 msec) 上昇または U 波陰転」を陽性基準とすると<sup>20)</sup>、有病正診率は第1群では83%、第2群では83%、第3群では91%、狭心症群全体では88%であった。無病正

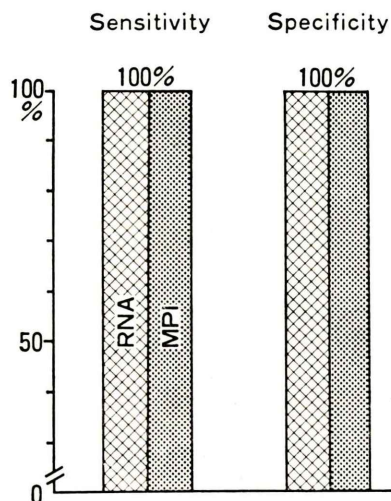


Fig. 5 Comparison of exercise stress radionuclide angiography (RNA) and thallium-201 myocardial perfusion imaging (MPI) with respect to sensitivity and specificity for detecting left anterior descending artery disease in group 1, and group 2 as control subjects. Criterion of RNA: development of an abnormal motion in anterobasal or anterolateral, or only apical wall. Criterion of MPI: perfusion abnormality in septum or anterior, or only apical wall.

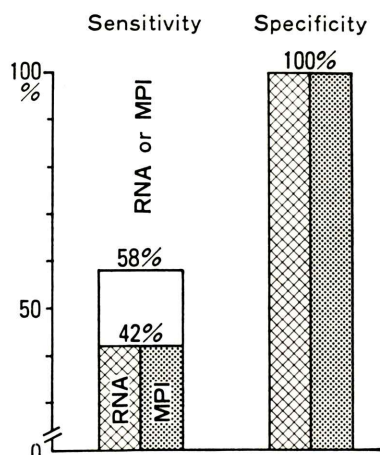
診率は100%であった。

## 2. 冠動脈有意狭窄枝の部位診断

第1群について、第2群を対照として LAD 病変に対する診断能を検討した (Fig. 5)。運動負荷 RNA において「運動により前壁基部または前側壁に、または心尖部のみに新たな壁運動異常が出現」、運動負荷 MPI において「運動により中隔または前壁に、または心尖部のみに低灌流が出現 (IUR 基準および WR 基準のいずれかを満足する場合)」を陽性基準とすると、RNA および MPI の有病および無病正診率はいずれも100%であった。

第2群について、第1群を対照として RCA または LCX 病変に対する診断能を検討した (Fig. 6)。運動負荷 RNA において「運動により下壁または後壁に新たな壁運動異常が出現」を陽性基準とすると、有病正診率は42%、無病正診率は100%で

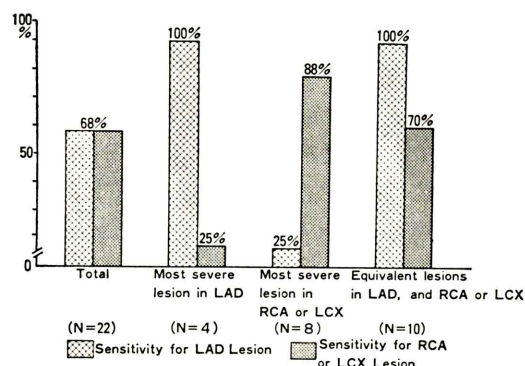




**Fig. 6** Comparison of exercise stress radionuclide angiography (RNA) and thallium-201 myocardial perfusion imaging (MPI) with respect to sensitivity and specificity for detecting right coronary artery or left circumflex artery disease in group 2, and group 1 as control subjects. Criterion of RNA: development of an abnormal motion in inferior or posterior wall. Criterion of MPI: perfusion abnormality in inferior, posterior or lateral wall.

あった。運動負荷 MPI において「運動により下壁、後壁または側壁に低灌流が出現 (IUR 基準および WR 基準のいずれかを満足する場合)」を陽性基準とすると、有病正診率は 42%，無病正診率は 100% であった。運動負荷 RNA および MPI の陽性基準のいずれかを満足する場合に陽性とする、有病正診率は 58%，無病正診率は 100% であった。

第 3 群について冠動脈有意狭窄枝の部位診断能を検討した (Fig. 7)。第 3 群 22 例を冠動脈造影にて最も高度な病変を有する主病変枝を決定し得た 12 例 (LAD が主病変枝である 4 例、および RCA または LCX が主病変枝である 8 例) と、いずれの冠動脈枝の病変が最も高度であるかを決定し得なかった同等病変 10 例に分類した。LAD 病変の診断において、運動負荷 RNA 基準 (運動により前壁基部または前側壁に、または心尖部のみに新たな壁運動異常が出現) および運動負荷 MPI 基



**Fig. 7** Sensitivity of exercise stress radionuclide angiography and thallium-201 myocardial perfusion imaging for detecting individual coronary artery lesions in group 3. 22 patients in group 3 were divided into 4 patients with most severe lesion in left anterior descending artery (LAD), 8 patients with most severe lesion in right coronary artery (RCA) or left circumflex artery (LCX), and 10 patients with equivalent lesions in LAD, and RCA or LCX. Criterion for detecting LAD disease: development of an abnormal motion in anterobasal or anterolateral, or only apical wall, or perfusion abnormality in septum or anterior, or only apical wall. Criterion for detecting RCA or LCX disease: development of an abnormal motion in inferior or posterior wall, or perfusion abnormality in inferior, posterior or lateral wall.

準 (運動により中隔または前壁に、または心尖部のみに低灌流が出現) のいずれかを満足する場合に陽性とする、有病正診率は LAD 主病変群では 100%，RCA または LCX 主病変群では 25%，同等病変群では 100%，第 3 群全体では 68% であった。一方、RCA または LCX 病変の診断において、運動負荷 RNA 基準 (運動により下壁または後壁に新たな壁運動異常が出現) および運動負荷 MPI 基準 (運動により下壁、後壁または側壁に低灌流が出現) のいずれかを満足する場合に陽性とする、有病正診率は LAD 主病変群では 25%，RCA または LCX 主病変群では 88%，同等病変群では 70%，第 3 群全体では 68% であった。

## V. 症 例

H. N. 59歳, 男, 労作狭心症

選択的冠動脈造影にて RCA (1) に 99% 狭窄, LAD (7) に 75% 狭窄, さらに LAD から RCA への側副血行を認め, RCA が主病変枝と考えられた。左室造影にて下壁, 後壁および後側壁に軽度低収縮を認めた。運動による胸痛出現時, ECG では  $V_5$  および  $V_6$  に 0.1 mV 以上の虚血性 ST 低下を認めた。RNA では運動により下壁, 後壁および心尖部に新たな壁運動異常が出現し, 左室駆出率は安静時 66% から運動直後 58% へ減少した (Fig. 8)。MPI では運動により下壁, 後壁, 側壁および心尖部に低灌流が出現した (Fig. 9)。本症例では, 各運動負荷試験により冠動脈病変の存在が診断され, RNA および MPI により主病変枝である RCA (または LCX) 病変の存在が診断されたが, 非主病変枝である LAD 病変の存在は診断困難であった。

## VI. 考 案

### 1. 運動負荷 RI イメージングの方法および診断基準について

右前斜位第 1 回循環時法による RNA は左室壁運動および左室駆出率の評価に高い精度を有しており, しかも短時間でデータ収集を行うことができるため, 運動負荷時における一過性変化の評価にも有用である<sup>2)</sup>。健常者では運動により左室壁運動異常は出現せず, 左室駆出率は増加するのに対し, 冠動脈疾患患者では運動により虚血が誘発された領域に新たな壁運動異常が出現し, 左室駆出率は不変または減少すると考えられる<sup>1-3, 15, 16)</sup>。したがって, 本研究では心筋虚血診断の陽性基準として, 「運動により新たな左室壁運動異常が出現」または「左室駆出率が不変または減少」を用いた。

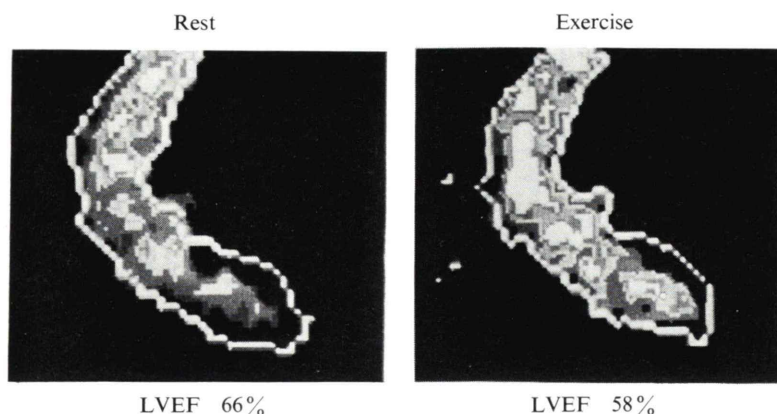
MPI は左室心筋の灌流状態を直接的に示すと考えられる。従来, 運動負荷 MPI では, 運動後早期に相対的な低灌流域が認められ, 3~4 時間後の再分布時にこの低灌流域が消失した場合に心筋虚血が誘発されたと診断してきた。最近, 運動

により虚血が誘発された領域では運動後早期から再分布時までの  $^{201}\text{Tl}$  の washout が低下することが知られてきた<sup>10, 11)</sup>。したがって, 本研究では心筋虚血診断の陽性基準として, 「運動後早期の左室心筋像における局所心筋摂取率 (IUR) の減少」または「washout rate (WR) の減少」を用いた。

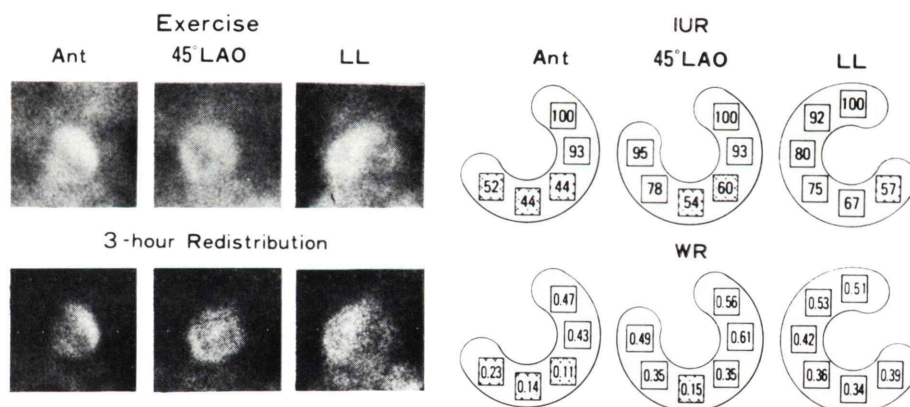
### 2. 冠動脈有意狭窄枝の存在診断について

冠動脈有意狭窄枝の存在診断において, これまでの報告<sup>3-9, 12-14)</sup>によると, 運動負荷 RNA の有病正診率は 89~98%, 無病正診率は 73~100%, 運動負荷 MPI の有病正診率は 75~96%, 無病正診率は 75~100% とされている。Elkayam ら<sup>14)</sup>は運動負荷 RNA および MPI の陽性基準のいずれかを満足する場合に陽性とする, 一方のみの場合に比して無病正診率を有意に低下させることなく有病正診率を向上させ得ると報告した。運動負荷 ECG の成績との比較では, 有病および無病正診率ともに RI イメージング法の方が優れているという報告が多い<sup>3-5, 9, 13)</sup>。本研究では, 狭心症群全体における有病正診率は, 運動負荷 RNA および MPI の陽性基準のいずれかを満足する場合に陽性とする最も高く (95%), 以下, RNA (90%), ECG (88%), MPI (80%) の順であり, 無病正診率はいずれも 100% であった。第 2 群における有病正診率は運動負荷 RNA および MPI の陽性基準のいずれかを満足する場合に陽性としても (83%), 第 1 群および第 3 群における有病正診率 (RNA, MPI とともに 100%) に比して低い傾向を示した。以上の結果はこれまでの報告<sup>3-9, 12-14)</sup>とほぼ一致した。第 2 群における運動負荷 RNA の有病正診率は, 左室壁運動基準のみを用いた場合には低かったが, これは右前斜位像では後側壁の壁運動異常の診断が困難であるためと考えられた。第 3 群における運動負荷 MPI の有病正診率は, IUR 基準のみを用いた場合に比して, IUR 基準および WR 基準のいずれかを満足する場合に陽性となると向上した。この成績は, 広範な領域の心筋虚血の診断には IUR による相対的な低灌流域の評価法は有用度が低く, WR による評価が有用であるとする Maddahi ら<sup>12)</sup>の報告と一致した。





**Fig. 8** Exercise stress radionuclide angiography of a 59 year old man with effort angina pectoris who had 99% stenosis of RCA (1) with collateral vessels and 75% stenosis of LAD (7). Radionuclide angiograms were obtained in the RAO projection with first-pass method. Inferior and posterior segments of left ventricular wall were mildly hypokinetic with ejection fraction (EF) of 66% at rest (left panel). However, inferior, posterior and apical segments became akinetic or severely hypokinetic with reduction in EF to 58% during exercise-induced chest pain and ischemic ST depression in  $V_5$  and  $V_6$  (right panel).



**Fig. 9** Exercise stress thallium-201 myocardial perfusion imaging of the same patient as shown in Fig. 8. Exercise stress and 3-hour redistribution images (left upper and lower panels), initial myocardial uptake ratio (IUR) (right upper) and washout rate (right lower). Perfusion abnormality (IUR less than 65% or WR less than 0.25) is evident in inferior, posterior, lateral and apical walls.

### 3. 冠動脈有意狭窄枝の部位診断について

対象中に多枝病変例を含む研究では、運動負荷 RNA の有病正診率は LAD 病変に対しては 80%, RCA または LCX 病変に対しては 31~62%<sup>14)</sup>, 運動負荷 MPI の有病正診率は LAD 病変に対し

ては 55~84%, RCA または LCX 病変に対しては 21~94%<sup>6-8,12,14)</sup>と報告されている。運動負荷 MPI による 1 枝病変例のみを対象とした研究では、LAD 病変に対する有病正診率は 81~84%, 無病正診率は 87~100%, また、RCA または

LCX 病変に対する有病正診率は 36~82%, 無病正診率は 85~100%と報告されている<sup>8,9)</sup>。本研究では, 第1群および第2群において, LAD 病変に対する運動負荷 RNA および MPI の有病正診率はともに 100%であったが, RCA または LCX 病変に対する有病正診率は運動負荷 RNA および MPI の陽性基準のいずれかを満足する場合に陽性としても 58%に留まった。この理由として, LAD に支配される前壁は RCA または LCX に支配される下後側壁に比して広く, LAD 病変では虚血心筋量が大となり, 左室局所および全体機能の受ける影響が大きいこと, 一方, 下後側壁については, 右前斜位における RNA では側壁の壁運動異常の診断が困難であり, MPI においても虚血領域と非虚血領域の重なりが生じやすいことが考えられた。

第3群において, 運動負荷 RNA および MPI の有病正診率は, 主病変枝および同等病変枝に対しては高かったが, 非主病変枝に対しては低かった。これは, 運動負荷試験において, 主病変枝の支配領域に虚血が誘発された時点で狭心症状のために運動が中止されると, 非主病変枝の支配領域には RI イメージング法にて有意な変化を来す程の心筋虚血が誘発されない可能性があるためと考えられた。

## VII. 結 論

1) 労作狭心症患者40例および健常者7例について運動負荷 RNA および MPI の冠動脈病変診断能を検討し, 同時に運動負荷 ECG の成績と比較した。

2) 狭心症群全体における冠動脈有意狭窄枝の存在診断では, 運動負荷 RNA および MPI は運動負荷 ECG とほぼ同等の高い診断能を示した。

3) 冠動脈有意狭窄枝の部位診断において, 運動負荷 RNA および MPI の診断能は LAD 病変および主病変枝に対しては高かったが, RCA または LCX 病変および非主病変枝に対しては低かった。

4) 運動負荷 RNA および MPI は, 特に, 多

枝病変における非主病変枝の診断に問題を残しているが, 冠動脈病変の非観血的診断に有用と考えられた。

## 文 献

- 1) Borer JS, Bacharach SL, Green MV, et al: Real-time radionuclide cineangiography in the noninvasive evaluation of global and regional left ventricular function at rest and during exercise in patients with coronary artery disease. *N Eng J Med* **296**: 839, 1977
- 2) Jengo JA, Oren V, Conant R, et al: Effects of maximal exercise stress on left ventricular function in patients with coronary artery disease using first pass radionuclide angiocardigraphy. A rapid, noninvasive technique for determining ejection fraction and segmental wall motion. *Circulation* **59**: 60, 1979
- 3) Newman JF, Reryck SK, Upton MT, et al.: Comparison of electrocardiographic and left ventricular functional changes during exercise. *Circulation* **62**: 1204, 1980
- 4) Bailey JK, Griffith SC, Rouleau J, et al: Thallium-201 myocardial perfusion imaging at rest and during exercise. Comparative sensitivity to electrocardiography in coronary artery disease. *Circulation* **55**: 79, 1977
- 5) Ritchie JL, Trobaugh GB, Hamilton GW, et al: Myocardial imaging with thallium-201 at rest and during exercise. Comparison with coronary arteriography and resting and stress electrocardiography. *Circulation* **56**: 66, 1977
- 6) Lenaers A, Block P, Van Tiel E, et al: Segmental analysis of Tl-201 stress myocardial scintigraphy. *J Nucl Med* **18**: 509, 1977
- 7) Massie BM, Botvinick EH, Brundage BH: Correlation of thallium-201 scintigrams with coronary anatomy: Factors affecting region by region sensitivity. *Am J Cardiol* **44**: 616, 1979
- 8) Rigo P, Bailey JK, Griffith LSC, et al: Value and limitations of segmental analysis of stress thallium myocardial imaging for localization of coronary artery disease. *Circulation* **61**: 973, 1980
- 9) Dunn RF, Freedman B, Bailey JK, et al: Exercise thallium imaging: Location of perfusion abnormalities in single-vessel coronary disease. *J Nucl Med* **21**: 717, 1980
- 10) 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, 1977



- 11) Beller GA, Watson DD, Ackell P, et al: Time course of thallium-201 redistribution after transient myocardial ischemia. *Circulation* **61**: 791, 1980
- 12) Maddahi J, Gercia V, Berman DS, et al: Improved noninvasive assessment of coronary artery disease by quantitative analysis of regional stress myocardial distribution and washout of thallium-201. *Circulation* **64**: 924, 1981
- 13) Jengo JA, Freeman R, Brizendine M, et al: Detection of coronary artery disease: Comparison of exercise stress radionuclide angiocardigraphy and thallium stress perfusion scanning. *Am J Cardiol* **45**: 535, 1980
- 14) Elkayam U, Weinstein M, Berman D, et al: Stress thallium-201 myocardial scintigraphy and exercise technetium ventriculography in the detection and location of chronic coronary artery disease: Comparison of sensitivity and specificity of these noninvasive tests alone and in combination. *Am Heart J* **101**: 657, 1981
- 15) Sharma B, Taylor SH: Localization of left ventricular ischaemia in angina pectoris by cineangiography during exercise. *Br Heart J* **37**: 963, 1975
- 16) Sharma B, Goodwin JF, Rephael MJ: Left ventricular angiography on exercise. A new method of assessing left ventricular function in ischaemic heart disease. *Br Heart J* **38**: 59, 1976
- 17) Webster JS, Moberg C, Rincon G: Natural history of severe proximal coronary artery disease as documented by coronary cineangiography. *Am J Cardiol* **33**: 195, 1974
- 18) AHA Committee Report: A reporting system on patient evaluated for coronary artery disease. *Circulation* **51**: 7, 1975
- 19) Goris ML, Daspit SG, McLaughlin P, et al: Interpolative background subtraction. *J Nucl Med* **17**: 744, 1976
- 20) Sotobata I, Kondo T, Kawai N: Present status of exercise testing in the evaluation of coronary artery disease. *Jap Circ J* **45**: 381, 1981

## Summary

### Diagnostic Reliabilities of Exercise Stress Radionuclide Angiocardiology and Thallium-201 Myocardial Perfusion Imaging in Patients with Effort Angina

Hiroyuki MIYAKODA, Naoki KAWAI, Mitsuhiro OKADA, Kazuhito SHIKI,  
Masato TSUZUKI, Teruo KONDO and Iwao SOTOBATA

*The First Department of Internal Medicine, Nagoya University School of Medicine, Nagoya*

The diagnostic reliabilities of exercise stress radionuclide testings for diagnosing coronary artery disease (CAD) were evaluated in 40 effort angina patients without previous myocardial infarction and 7 normal subjects. Patients with effort angina were divided into three groups: group 1 (6 patients with single vessel disease of left anterior descending artery [LAD]), group 2 (12 patients with single or double vessel disease involving right coronary artery [RCA] and/or left circumflex artery [LCX]) and group 3 (the remaining 22 patients). Radionuclide left ventricular angiocardiology (RNA) in the right anterior oblique projection were obtained with the first-pass method at rest and immediately after exercise with a supine bicycle ergometer, and left ventricular ejection fraction and wall motion were evaluated. Exercise stress thallium-201 myocardial perfusion imaging (MPI) with an upright bicycle ergometer was obtained, and the quantitative analysis of regional <sup>201</sup>Tl myocardial uptake ratio and washout rate was made. The sensitivity of RNA (90%), MPI (80%), or both tests in combination (95%) for

detecting CAD was nearly equivalent to that of exercise stress 12-lead electrocardiography (ECG) (88%) in the whole patients. It was higher in groups 1 and 3 than in group 2. The specificity was 100% for RNA, MPI or ECG. For detecting LAD disease in groups 1 and 2, the sensitivity of RNA or MPI was 100%, and the specificity was also 100%. For detecting RCA and/or LCX disease in groups 1 and 2, the sensitivity of RNA or MPI was 42%, and the specificity was 100%. In group 3 the sensitivity of the combination of RNA and MPI was higher for detecting the most severely diseased artery (100% for LAD disease, and 88% for RCA and/or LCX disease) but was quite low for detecting less severely diseased ones (25%).

We conclude that exercise stress radionuclide angiocardiology and thallium-201 myocardial perfusion imaging are useful for diagnosing the presence or absence of CAD and also the diseased coronary arteries.

**Key words:** exercise stress radionuclide angiocardiology, exercise stress thallium-201 myocardial perfusion imaging, coronary artery disease.