

《原 著》

タリウム負荷心筋シンチグラフィにて著明な ST 低下または陰性 U 波と正常灌流分布を有する症例に関する検討

—臨床所見, 予後との関連—

松尾 剛志*,*** 西村 恒彦* 植原 敏勇* 林田 孝平*
千葉 博* 三谷 勇雄* 斉藤 宗靖** 住吉 徹哉**

要旨 運動負荷心電図にて著明な ST 低下または、陰性 U 波を示す 234 例を対象として、タリウム負荷心筋シンチグラフィにて正常灌流分布を示す症例の臨床的意義について検討した。対象を、タリウム負荷心筋シンチグラフィにて正常灌流分布を示す群 (I 群) 24 例と、異常灌流分布を示す群 (II 群) 210 例に分類した。I 群は、II 群に比し女性が多く、冠動脈危険因子の合併は、低い傾向を示した。安静時心電図は左室肥大所見を呈するものが多かった。負荷時心電図では、Up-slope type の ST 低下を示す症例が多く、負荷後速やかに ST が基線に戻る例が多かった。有意冠動脈狭窄を呈するものは 1 例のみで予後は良好であった。タリウム負荷心筋シンチグラフィにおける正常灌流分布は、負荷心電図上、著明な ST 低下または、陰性 U 波を示しても、冠動脈造影の有無にかかわらず、予後に関して非常に有用な所見であることが確認された。

I. 緒 言

心筋虚血を非観血的に検出する方法として、現在、負荷心電図・負荷心筋シンチグラフィが広く活用されている。一般に、負荷心電図では ST 低下、負荷心筋シンチグラフィでは一過性欠損像の判定により虚血の診断が行われている。特に、負荷心筋シンチグラフィは、冠動脈疾患を診断するために不可欠の検査であり、負荷心電図などに比して虚血の検出率が高いことが認められている^{1,2)}。この検出率が両法において差があるため、この両法の所見が一致しない例が、しばしば日常临床上経験される。負荷心電図陽性、負荷心筋シンチグラフィ陰性例は、現在まで報告されている両法の検出率によれば、より冠動脈疾患の可能性は低く、

臨床所見・予後は良好と予想され、逆の場合は、その可能性は高く、臨床所見・予後は悪いと予測される。しかし、この両法の所見の不一致例について、詳細に、臨床所見・予後との関連について検討した報告は少ない³⁾。そこで、今回、負荷心電図にて著明な ST 低下または陰性 U 波を示しながら、負荷心筋シンチグラフィにて正常灌流分布を有する症例を対象として、臨床所見および予後について検討した。

II. 対 象

対象は、昭和 58 年 9 月から昭和 61 年 9 月までに運動負荷心筋シンチグラフィを施行した 3,054 例中、負荷時心電図にて著明な ST 低下、または陰性 U 波を示し、正常灌流分布を呈する群 (I 群) 24 例である。負荷時 ST 低下は、パターンより Up-slope type, Horizontal type, Down-slope type に分類し、今回の検討で対象としたのは、Horizontal type, Down-slope type では、J point にて、2.0 mm 以上の低下、Up-slope type では、J point より 0.08 sec 後で 2.0 mm 以上の低下を呈する症

* 国立循環器病センター放射線診療部

** 同 心臓内科

*** 現; 宮崎医科大学第一内科

受付: 63 年 2 月 26 日

最終稿受付: 63 年 2 月 26 日

別刷請求先: 吹田市藤白台 5-7-1 (☎ 565)

国立循環器病センター放射線診療部

西村 恒彦

例とした。陰性 U 波は、T 波の終末より遅く、次拍の P 波より早い時相に出現した陰性波とし、Q-Q 線から U 波頂点までの電位差 0.05 mV 以上のものとした。なお、負荷時心電図にて同様の所見を呈し、異常灌流分布を示す群 (II 群) 210 例を対照群とした。

III. 方 法

1) 運動負荷心筋シンチグラフィ

a. 運動負荷法

運動負荷は、電気制動型自転車エルゴメータ (シーメンス社製) を用いた漸増負荷法とした。運動負荷量は、2~3 分ごとに 25 Watt ずつ増加させ、1 分ごとに負荷中の血圧、心電図を記録し、胸痛・ST 低下・血圧低下・予測最大心拍数の 85% の心拍数・両下肢の疲労が出現した時点で $^{201}\text{TlCl}$ 3~4 mCi を静注、さらにできる限り 1 分間運動負荷を持続、ついで、心筋シンチカメラ下に患者を移動させ、撮像を行った。負荷心電図は 12 誘導にて記録した。

b. 撮像方法

用いた装置は、GAP (general all purpose) コリメータを装置した心筋シンチカメラ (Ohio-Nuclear $\Sigma 410S$) とオンラインで接続した RI データ処理装置 (GAMMA 11,128 kw) である。初期分布像は正面、左前斜位 45°, および 70° の 3 方向からおおの 500 k カウントの計測にて撮像した。再分布像は、4 時間後に、同方向にて、初期分布像の撮像に要した時間 (プリセットタイム) で行った。

c. データ処理

負荷心筋シンチグラフィにおける判定は、Planar image を用いて 3 名の医師の視覚的診断および定量的診断 (Washout rate 法) にて行った。Washout rate の算出は、運動負荷時 (EX) および再分布時 (RD) のコンピュータ画像にて、心筋局所に ROI を設定し、 $\text{EX}-\text{RD}$ (カウント)/ $\text{EX}-\text{BKG}$ (カウント) $\times 100$ (%) として求めた。バックグラウンド (BKG) は上縦隔に設定した。Washout rate の正常値は、すでに報告したように $50 \pm 5\%$

である⁴⁾。タリウム正常灌流分布とは、視覚的診断にて、欠損像・再分布像を認めず、かつ、Washout rate は、 $\text{mean}-2 \text{ SD}$ 以上、すなわち 40% 以上を呈する場合とした。

2) 検討項目

臨床所見 (年齢・性差・危険因子・運動負荷心筋シンチグラフィ前 1 か月間の胸痛・安静時心電図所見)、運動負荷時所見 (負荷量・負荷時胸痛の有無・負荷時心電図所見)、冠動脈造影所見、予後のおおのについて検討した。

a. 危険因子

冠動脈疾患危険因子として、糖尿病・高血圧・高脂血症・高尿酸血症・喫煙・家族歴・肥満度について検討した。肥満度については、標準体重を、身長 150 cm 以上の場合: $(\text{身長}-100) \times 0.9$, 身長 150 cm 未満の場合: $(\text{身長}-100)$ として算出した。

b. 負荷心筋シンチグラフィ前 1 か月間の胸痛

今回の検討における分類項目は、①典型的胸痛 (Typical chest pain), ②非典型的胸痛 (Atypical chest pain), ③無症状, ④心筋梗塞の 4 項目とした。労作および興奮により誘発され、かつニトログリセリン舌下にて著効する前胸部痛を、典型的胸痛とし、それ以外の胸部および胸部周辺痛を、非典型的胸痛と定義した。④の心筋梗塞とは、負荷心筋シンチグラフィ施行前 1 か月間に心筋梗塞を発症し、その前後で胸痛の既往のない場合とした。

c. 安静時および負荷時心電図所見

安静時心電図所見として、ST-T 変化・左室肥大所見・右脚ブロック・不整脈 (心房細動・期外収縮) について検討した。左室肥大所見は、 $R_{V5} + S_{V1} \geq 3.5 \text{ mV}$ を診断基準とした。負荷時心電図所見として、ST 低下のタイプ (Up-slope・Horizontal・Down-slope) および、負荷中止後、初期回復期 (中止後 1~2 分以内) における ST 低下の頻度およびタイプについて検討した。

d. 予 後

経皮的冠動脈形成術 (PTCA)・冠動脈バイパス術 (CABG)・心筋梗塞 (非致命的・致命的)・心臓死の、心象の有無について検討した。なお、今

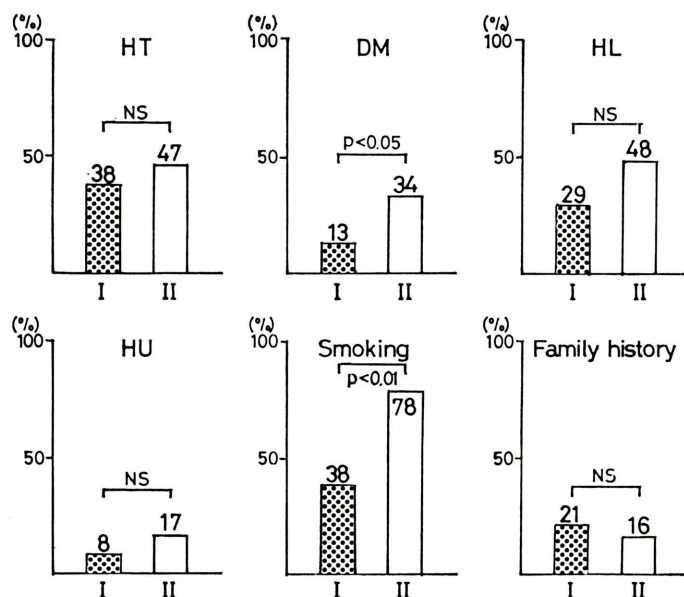


Fig. 1 Comparison of coronary risk factors between group I and group II. Group I had lower incidence of coronary risk factors than group II. HT; hypertension, DM; diabetes mellitus, HL; hyperlipidemia, HU; hyperuricemia, NS; no significant

Table 1 Study population

Tl-201 perfusion	Group I (Normal)	Group II (Abnormal)	p value
n	24	210	
Age	55.4±8.0	59.5±10.3	NS
Male/Female	10/14	191/19	
Female (%)	58	9	p<0.01
CAG (%)	12	79	

CAG; coronary arteriography

NS; no significant

回, 原因不明の突然死は心事象外とした。

3) 冠動脈造影法

冠動脈造影法は, 大部分 Judkins 法により, 一部 Sones 法により施行し, 冠動脈狭窄は冠動脈主要分枝にて AHA 基準による 75% 以上を有意とした。

4) 統計処理

各群における数値は, 平均±標準偏差で表現した。また, 有意差検定は, unpaired t-test ないし χ^2 検定を用いて行った。

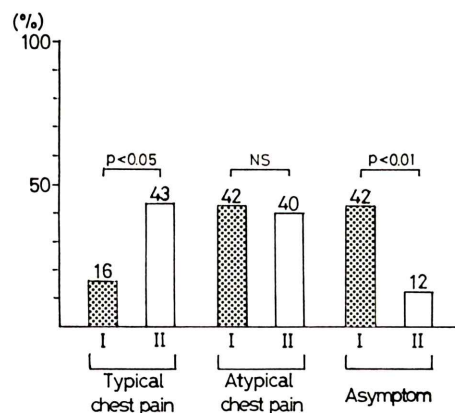


Fig. 2 Comparison of chest pain between group I and group II. Most of patients in group I have atypical chest pain or asymptom. NS; no significant

IV. 結 果

1. 臨床所見

年齢は, I 群: 55.4±8.0 歳, II 群: 59.5±10.3 歳であり, 有意差は認められなかった。女性の占

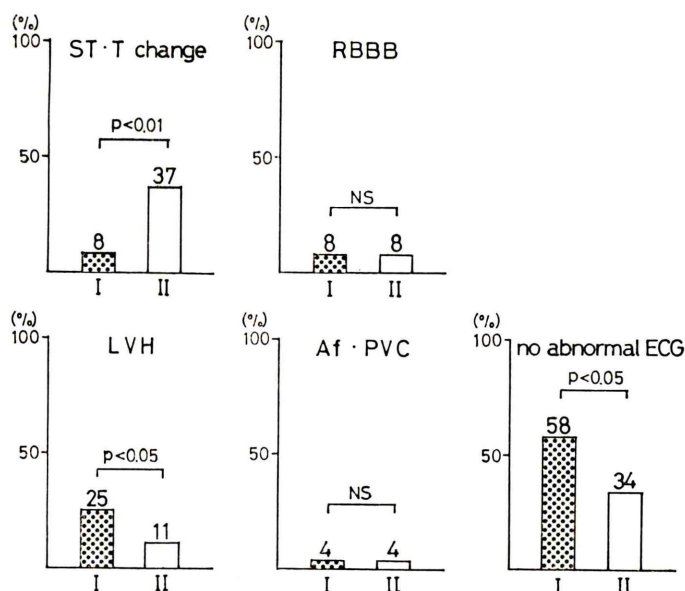


Fig. 3 Comparison of resting electrocardiography between group I and group II. In group I, ST-T change is lower, left ventricular hypertrophy is higher, no abnormal finding is higher incidence than group II. RBBB; right bundle branch block, LVH; left ventricular hypertrophy, Af; atrial fibrillation, PVC; premature ventricular contraction, NS; no significant

める割合は、I 群：58%，II 群：9%と、I 群において有意に女性が多かった (Table 1, $p < 0.01$). Fig. 1 に危険因子と各群との関係を示す。全体的に I 群では危険因子を有する率は低い傾向があった。特に、糖尿病 ($p < 0.05$)・喫煙 ($p < 0.01$) については、有意差を認めた。喫煙については、I 群に女性が多いことがかなり関与しているものと思われる。肥満度においては、I 群： $+9.1 \pm 14.0\%$ 、II 群： $+9.5 \pm 11.2\%$ であり、有意差は認めなかった。負荷心筋シンチグラフィ施行前約 1 か月間の胸痛について Fig. 2 (心筋梗塞は除いている) に示す。I 群では、典型的胸痛が有意に少なく (16% vs. 43%, $p < 0.05$)、無症状が有意に多かった (42% vs. 12%, $p < 0.01$)。心筋梗塞は、I 群：0 名 (0%)、II 群：11 名 (5%) であった。安静時心電図所見について Fig. 3 に示す。ST-T 変化は、II 群で有意に多く (8% vs. 37%, $p < 0.01$)、左室肥大所見は、I 群で有意に多かった (25% vs. 11%, $p < 0.05$)。

Table 2 Comparative study of types and incidence of ST-segment depression in exercise and early recovery phase between group I and group II

Exercise			
Types	Group I	Group II	p value
Up-slope	12/23 (52%)	80/201 (40%)	NS
Horizontal	8/23 (35%)	75/201 (37%)	NS
Down-slope	3/23 (13%)	71/201 (35%)	$p < 0.05$
Recovery			
	Group I	Group II	p value
ST $\downarrow \geq -2$ mm	3/23 (13%)	84/201 (42%)	$p < 0.01$
Types			
Up-slope	0/3 (0%)	9/84 (11%)	NS
Horizontal	2/3 (67%)	21/84 (25%)	NS
Down-slope	2/3 (67%)	59/84 (70%)	NS

NS; no significant

2. 運動負荷時所見

Double product は、I 群： $28,000 \pm 4,000$ 、II 群： $21,000 \pm 6,000$ であり I 群で高値を示した ($p < 0.01$)。負荷時胸痛が出現したのは、I 群：1 名

Table 3 Comparative study of prognosis between group I and group II

	Group I (n=22)	Group II (n=195)	p value
Cardiac Events			
PTCA	0 (0%)	32 (16%)	p<0.05
CABG	0 (0%)	62 (32%)	p<0.01
Non-fatal MI	0 (0%)	14 (7%)	NS
Fatal MI	0 (0%)	3 (2%)	NS
Cardiac death	0 (0%)	1 (1%)	NS
Non-cardiac Events			
Death	1 (5%)	5 (3%)	NS
Other	21 (95%)	78 (40%)	p<0.01

PTCA; percutaneous transluminal coronary angioplasty

CABG; coronary artery bypass grafting

MI; myocardial infarction

NS; no significant

(4%), II 群: 96 名 (46%) であり, 有意差を認めた ($p<0.01$). 負荷時心電図所見について Table 2 に示す. この Table は, ST 低下についてのみ示しており, 陰性 U 波のみを示し ST 低下を示さなかった, I 群: 1 名, II 群: 9 名は除いている. I 群・II 群における, ST 低下のタイプは, Up-slope type・Horizontal type・Down-slope type それぞれ I 群: 52%, 35%, 13%, II 群: 40%, 37%, 35% であり, I 群にて Up-slope type が多く, II 群にて Down-slope type が多かった ($p<0.05$).

負荷中止後, 初期回復期にても ST 低下を示す頻度は, I 群: 13%, II 群: 42% と有意差をもって I 群で少なかった ($p<0.01$). 初期回復期における ST 低下のタイプは, それぞれ I 群: 0%, 67%, 67%, II 群: 11%, 25%, 70% であり, 両群とも, Down-slope type が増加した. なお, 同一患者にて, 複数タイプの ST 低下を示したのもそれぞれ換算しているため, 合計は 100% とはならない.

3. 冠動脈造影所見

冠動脈造影を行ったのは, I 群: 3 名 (12%) であり, II 群: 166 名 (79%) であった. 一枝病変・二枝病変・三枝病変・左主幹部病変・正常冠動脈は, 各グループ総数に対する頻度としてそれぞれ,

I 群: 4%, 0%, 0%, 0%, 8%, II 群: 18%, 28%, 27%, 3%, 3% であった.

4. 予 後

予後を追跡できたものは, I 群: 22 名 (92%), II 群: 195 名 (93%) であり, 追跡期間は, 平均 16.5 か月であった. Table 3 で見られるように, I 群では, 心事象は認められず, 1 名を除いてすべて生存していた. この 1 名の死亡原因は不明であった. II 群では, 57% に心事象を認めた. なお, 心事象の中で, 心臓死は, 心不全の悪化によるものであり, 心事象外の死亡のうち, 1 名は骨髄炎, 1 名は急性硬膜下血腫, 3 名は不明の突然死であった.

V. 考 察

われわれが示した結果で重要なことは, 冠動脈造影施行の有無にかかわらず, たとえ, 負荷心電図にて著明な ST 低下および陰性 U 波を示し虚血性心疾患が疑われる症例においても, 負荷心筋シンチグラフィにおける正常灌流分布を示す例は予後が良好であることである. 負荷心電図における ST 低下・陰性 U 波に比べ負荷心筋シンチグラフィにおける所見がより予後を推測するのに重要であることを示している. このタリウム正常灌流分布は, 視覚的のみならず, Washout rate が正常であることが必要である. すなわち, 視覚的に正常灌流分布であっても, Diffuse slow washout rate を示した場合, 左主幹部病変や三枝病変の可能性があるからである^{4,5}.

1. I 群の臨床所見について

I 群の臨床所見の特徴をまとめると以下のようなになる. 1) 女性が多い, 2) 冠動脈疾患危険因子の頻度が低い, 3) 典型的胸痛を呈することが少ない, 4) 安静時心電図では, 左室肥大所見を呈することが多く, ST-T 変化は少ない, 5) 負荷時, 胸痛を呈することが少ない, 6) 負荷時心電図では, Up-slope type の ST 低下を呈することが多く, 負荷中止後, 速やかに基線に戻る.

このような臨床的特徴をながめると, I 群には, 負荷心電図における偽陽性, つまり冠動脈疾患の

可能性が低いことが推測される。まず、女性に偽陽性が多く認められるということは、現在までに種々報告されてきている⁶⁻⁹⁾。Sketch ら⁶⁾は、251名(男性:195名,女性:56名)にトレッドミル負荷を施行し冠動脈造影所見と比較している。それによると、陽性(75%以上の狭窄かつSTが1mm以上低下)は、男性:89%,女性:33%であり、偽陽性(50%未満の狭窄かつSTが1mm以上低下)は、男性:8%,女性:67%であった。Cumming ら⁷⁾は、正常女性357名にエルゴメータ負荷を施行したところ1mm以上のST低下を、40歳未満:10%,40歳以上:25%に認めている。このように女性において偽陽性例が多い理由として、未だに確定されたものは報告されていないが、Bruce ら⁸⁾は、中年女性のヘマトクリットの低値が部分関与する可能性を示唆している。また、Sketch ら⁶⁾は、エストロゲンが、構造上ジギタリスに類似しているため、エストロゲンもジギタリスと同様に偽陽性のST-T変化をきたす可能性を指摘し、福田⁹⁾は、性ホルモンの不均衡が部分関与していることを示唆している。I群が負荷心電図における偽陽性であることを推測させる他のものとして、危険因子、および典型的胸痛が少ないことである。このことは、性別・年齢・症状・ST低下の程度・危険因子の有無などより推測される“虚血らしさ”は低くなり^{10,11)}、偽陽性である可能性を強くする。また、左室肥大所見を呈する症例に偽陽性が多いことは、日常临床上よく経験するところである。Hollenberg ら¹²⁾は、V₅におけるR波高が、ST低下の程度に影響を与えるため、注意するように述べている。また、Up-slope typeのST低下を示す症例が多いことも、I群に偽陽性が多いことを推測させる。すなわち、このタイプのST低下は心房再分極波が関与する可能性があるからである。

以上、I群において負荷心電図の偽陽性の可能性が高い理由を述べた。一般的に、負荷心筋シンチグラフィの方が虚血の検出率は高いため^{1,2)}、この可能性は高い。その原因として、女性・ジギタリス服用・胸郭変形(ロト胸)・過呼吸・神経循

環無力症・心房再分極の効果・Syndrome Xなどが指摘されている^{6-9,13-15)}。ジギタリス服用者は、I群においては、1名のみであった。胸郭変形・神経循環無力症については、今回十分な検討は行わなかった。また、冠動脈造影が、3名(12%)にしか行われていないため、Syndrome Xの判断は困難である。したがって、原因として女性・心房再分極の効果は推測されるが、胸郭変形・神経循環無力症・Syndrome Xの可能性も否定はできない。

一方、全例に冠動脈造影を施行していないため、このI群がすべて負荷心電図における偽陽性と結論づけることはできない。つまり、負荷心筋シンチグラフィの偽陽性の可能性がある。冠動脈造影を行った3名のうち1名は、一枝病変であった。この症例は、Seg. 7に実測60%の狭窄を示していた。このように、AHA分類の75%狭窄すなわち実測50%~75%の狭窄症例は、負荷心電図の方が検出率が優れている可能性も否定することはできない。さらに、この原因の一つとして早期再分布の関与も考えられる。西村ら¹⁶⁾は、狭心症66例中15例(23%)に早期再分布(負荷後20~30分以内の再分布)を認めたとし、特に冠動脈狭窄度が著明でない一枝病変にその傾向は強いとしている。そのため、I群にこのような早期再分布を呈し初期分布像でタリウム正常灌流分布を呈した症例が含まれている可能性がある。

以上の臨床所見の特徴より、I群の多くは負荷心電図の偽陽性、すなわち虚血性心疾患の可能性の低い群であり、またたとえ虚血性心疾患の可能性があっても冠動脈狭窄度の低い一枝病変であると推測される。

2. I群の予後について

運動負荷心電図および負荷心筋シンチグラフィは、心筋虚血を診断するという面以外に予後関連因子としての面もあることが報告されている。運動負荷心電図においては、Ellestad と Wan¹⁷⁾が、2,700名にトレッドミル運動負荷試験を施行し経過を追跡している。それによると、心筋梗塞・狭心症の増悪・心臓が原因による死亡の起こる確率

は、負荷試験陽性者 (ST \geq -1.5 mm) と陰性者では、それぞれ 9.5%, 1.7% であり、4 METS 以下にて陽性を示す者と、8 METS にて陽性を示す者では、それぞれ 15%, 4% であった。このように、負荷試験陽性者ならびに負荷持続時間の短いほど、予後が悪いことを示している。また、彼らは、ST 低下の程度および年齢は予後と関連がないと示している。

負荷心筋シンチグラフィにおける報告としては、Pamelia ら¹⁸⁾は、胸痛を有する患者 345 名において、負荷心筋シンチグラフィで正常灌流分布を呈する患者は、心臓が原因による死亡や心筋梗塞 (非死亡) を起こす確率は低い (1.1%/year) と報告している。また、Brown ら¹⁹⁾は、139 名について検討し、一過性欠損を示す領域の数が最も予後を左右すると述べている。

負荷心電図と負荷心筋シンチグラフィの併用における報告としては、Staniloff ら²⁰⁾は、負荷心電図、負荷心筋シンチグラフィを施行した 819 名の患者において、その予後 (心臓が原因による死亡・心筋梗塞・冠動脈バイパス術) を検討している。それによると、単一因子として予後に関係するものとしては、タリウム灌流欠損のパターンおよびその数であるとし、灌流低下が高度なほど、またその領域が多いほど、上記のような事柄が起こり易いと述べている。しかし、それ以上に予後に関係する因子としては、単一因子ではなく症状・性別・負荷持続時間・ST 低下の程度・slope パターン、それに負荷心筋シンチグラフィの結果を加味した多因子評価 (異常を示すテストの数・Discriminant function score) が最も予後を占う上で重要であると述べている。

なお、陰性 U 波は、今回、I 群: 1 名、II 群: 11 名にしか認められず、十分な検討を行えなかった。臨床的に、陰性 U 波は、高血圧・虚血性心疾患・大動脈弁閉鎖不全症をはじめとする弁膜疾患に出現することが知られている²¹⁾。I 群の 1 名は、高血圧の既往があり、安静時心電図にて左室肥大所見を呈する症例であった。この症例は、心象は起こっていない。このことより、I 群にお

いて陰性 U 波を呈する症例は、虚血性心疾患によるというより、それ以外の原因によるものが多いと思われるが、しかし症例数が少ないため想像の域を脱しない。

今回のわれわれの検討では、I 群に心象は認められず、タリウムの正常灌流分布が非常に有用な予後因子となることが確認された。今回の検討における正常灌流分布群は、臨床的に女性が多く、Up-slope type の ST 低下が多く、典型的胸痛が少ないという特徴を含んでおり、Staniloff らの述べた多因子評価にほぼ匹敵する有用な予後関連因子と推測される。

VI. 結 論

1) I 群は、女性に多く、冠動脈疾患危険因子の頻度は少なく、典型的狭心痛を伴わないことが多かった。心電図では、安静時に左室肥大所見を示し、また負荷時に Up-slope type の ST 低下を示す症例が多く、負荷後速やかに ST が基線に戻る例が多かった。

2) 負荷心筋シンチグラフィにおける正常灌流分布所見は、負荷心電図上、著明な ST 低下または陰性 U 波を示しても、冠動脈造影の有無にかかわらず予後は良好であり、予後に関して有用な所見であることが確認された。

文 献

- 1) 西村恒彦, 植原敏勇, 林田孝平, 他: 運動負荷心筋シンチグラフィ——その実際と臨床的意義——. 呼吸 31: 359-371, 1983
- 2) Guiney TE, Pohost GM, McKusick KA, et al: Differentiation of false- from true-positive ECG responses to exercise stress by thallium 201 perfusion imaging. Chest 80: 4-10, 1981
- 3) Ruddy TD, Hbibbi H, Spencer PC, et al: Prognostic value of normal thallium scintigrams in patients with strongly positive exercise electrocardiograms (abstr). Circulation 76 (Suppl IV): 156, 1987
- 4) 西村恒彦, 植原敏勇, 林田孝平, 他: 運動負荷心筋スキャンにおける健常心筋部位の washout rate に関する検討. 核医学 22: 989-997, 1985
- 5) Bateman TM, Maddahi J, Gray RJ, et al: Diffuse slow washout of myocardial thallium-201: A new scintigraphic indicator of extensive coronary artery

- disease. *J Am Coll Cardiol* **4**: 55–64, 1984
- 6) Sketch MH, Mohiuddin SM, Lynch JD, et al: Significant sex differences in the correlation of electrocardiographic exercise testing and coronary arteriograms. *Am J Cardiol* **36**: 169–173, 1975
 - 7) Cumming GR, Dufresne C, Kich L, et al: Exercise electrocardiogram patterns in normal women. *Br Heart J* **35**: 1055–1061, 1973
 - 8) Bruce RA: Values and limitations of exercise electrocardiography. *Circulation* **50**: 1–3, 1974
 - 9) 福田市蔵: 運動負荷試験における心電図の性差について. 呼と循 **29**: 1185–1193, 1981
 - 10) Diamond GA, Forrester JS: Analysis of probability as an aid in the clinical diagnosis of coronary-artery disease. *N Engl J Med* **300**: 1350–1358, 1979
 - 11) Laslett LJ, Amsterdam EA, Mason DT: Evaluating the positive exercise stress test in the asymptomatic individual. *Chest* **81**: 364–367, 1982
 - 12) Hollenberg M, Go M, Massie BM, et al: Influence of R-wave amplitude on exercise-induced ST depression: Need for a “gain factor” correction when interpreting stress electrocardiograms. *Am J Cardiol* **56**: 13–17, 1985
 - 13) Kattus AA: Exercise electrocardiography: Recognition of the ischemic response, false positive and negative patterns. *Am J Cardiol* **33**: 721–731, 1974
 - 14) Lary D, Goldschlager N: Electrocardiographic changes during hyperventilation resembling myocardial ischemia in patients with normal coronary arteriograms. *Am Heart J* **87**: 383–390, 1974
 - 15) Friesinger GC, Biern RO, Likar I, et al: Exercise electrocardiography and vasoregulatory abnormalities. *Am J Cardiol* **30**: 733–740, 1972
 - 16) 西村恒彦, 植原敏勇, 林田孝平, 他: 運動負荷心筋スキャンにおける再分布完成時間, 出現様式と冠動脈病変の関係について——早期および晩期再分布による検討——. 核医学 **22**: 1625–1633, 1985
 - 17) Ellestad MH, Wan MKC: Predictive implications of stress testing. Follow-up of 2,700 subjects after maximum treadmill stress testing. *Circulation* **51**: 363–369, 1975
 - 18) Pamela FX, Gibson RS, Watson DD, et al: Prognosis with chest pain and normal thallium-201 exercise scintigrams. *Am J Cardiol* **55**: 920–926, 1985
 - 19) Brown KA, Boucher CA, Okada RD, et al: Prognostic value of exercise thallium-201 imaging in patients presenting for evaluation of chest pain. *J Am Coll Cardiol* **1**: 994–1001, 1983
 - 20) Staniloff HM, Forrester JS, Berman DS, et al: Prediction of death, myocardial infarction, and worsening chest pain using thallium scintigraphy and exercise electrocardiography. *J Nucl Med* **27**: 1842–1848, 1986
 - 21) 増田岳一, 山門 徹, 近藤正士, 他: 虚血性心疾患における運動負荷時に出現する陰影 U 波の臨床的意義. 冠動脈造影, 左室造影所見を中心に. 日内会誌 **75**: 919–924, 1986

Summary

Clinical Significance of Normal Exercise Thallium-201 Myocardial Scintigraphy in Subjects with Abnormal Exercise Electrocardiographic Findings

Takeshi MATSUO, Tsunehiko NISHIMURA, Toshiisa UEHARA, Kohei HAYASHIDA, Hiroshi CHIBA, Isao MITANI, Muneyasu SAITO and Tetsuya SUMIYOSHI

Department of Radiology and Cardiology, National Cardiovascular Center, Suita, Osaka

The relationship between exercise thallium-201 scintigraphic findings and clinical features (chest pain, risk factors, resting electrocardiography, exercise electrocardiography and prognosis) was studied in the 234 patients with profound ST-segment depression ($J_{80} \geq -2$ mm) or negative U wave in exercise electrocardiography. We classified these cases into two groups by exercise thallium perfusion; (I) normal thallium-201 perfusion ($n=24$), (II) abnormal thallium-201 perfusion ($n=210$). The incidence of female in group I was larger than that in group II. In resting electrocardiography, left ventricular hypertrophy was found more frequent in group I. In exercise electrocardiography, most of

ST-segment depression in group I revealed up-slope type and a rapid recovery to baseline. Group I had lower incidence of cardiac events (cardiac death, nonfatal myocardial infarction, percutaneous transluminal coronary angioplasty, coronary artery bypass grafting).

In conclusion, normal thallium-201 perfusion in exercise thallium-201 scintigraphy was more useful indicator for prognosis, even if the patients had the findings of profound ST-segment depression or negative U wave in exercise electrocardiography.

Key words: Stress thallium scintigraphy, ST-segment depression, Negative U wave, Prognosis.