



Title	SPECTを用いたタリウム-201運動負荷心筋シンチグラフィにおけるdiffuse slow washout patternの臨床的意義ならびに関連因子についての検討-
Author(s)	王, 茜; 中西, 文子; 曾根, 脩輔 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1994, 54(8), p. 789-797
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18805
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

SPECT を用いたタリウム

— 201 運動負荷心筋シンチグラフィにおける

diffuse slow washout pattern の臨床的意義ならびに関連因子についての検討 —

王 茜^{1)*} 中西 文子¹⁾ 曾根 脩輔¹⁾ 伊藤 敦子¹⁾
小口 和浩¹⁾ 長谷川 実¹⁾ 五味光太郎¹⁾ 武田 正²⁾
須山 和弘³⁾ 重松 理⁴⁾

1) 信州大学医学部放射線医学教室¹⁾

2) 同内科学第1教室 3) 同内科学第2教室 4) 同老年医学教室

*現 河北医学院第二医院核医学科

Diffuse Slow Washout Pattern (DSWO) on Exercise Stress Thallium-201 Myocardial SPECT: Correlative Study with Coronary Arteriography and the Related Clinical Factors

Qian Wang¹⁾, Fumiko Nakanishi¹⁾,
Shusuke Sone¹⁾, Atsuko Ito¹⁾,
Kazuhiro Oguchi¹⁾, Minoru Hasegawa¹⁾,
Kootaro Gomi¹⁾, Masashi Takeda²⁾,
Kazuhiro Suyama³⁾ and Satoshi Shigematsu⁴⁾

DSWO was shown on bull's eye images of 98 of 1234 patients suspected of having coronary artery disease and examined with thallium-201 myocardial SPECT imaging. Fifty-eight of these 98 patients underwent coronary arteriography, and comparison studies were performed between the bull's eye SPECT images, the results of coronary arteriogra-

phy and the laboratory data.

DSWO was found in 11 of 58 cases (19.0%) of single vessel disease (1VD), 18 of 58 cases (31.0%) of double vessel disease (2VD) and 21 of 58 cases (36.2%) of triple vessel disease (3VD). Three of 58 cases (5.2%) of stenosis of a coronary artery less than 75% of its normal diameter (N group) also showed DSWO. DSWO was closely related with multiple vessel disease, as has been indicated by previous reports, but we also found another patient group that showed minor coronary arterial change (1VD and N group) and manifested DSWO.

Based on the study of laboratory data, we clarified that this group of patients tended to show accompanying hypertension and hyperlipidemia as factors influencing the appearance of DSWO. DSWO was accompanied by hypertension and hyperlipidemia in 54.5% and 45.5% in 1VD. These values were higher than those in the 2VD and 3VD cases, which were 33.3% and 38.9% in 2VD, and 19.0% and 28.6% in 3VD, respectively. Hypertension and hyperlipidemia appeared to play an important role in causing DSWO by interfering with coronary circulation.

Reserch Code No.: 705.2

Key words: Thallium-201 myocardial SPECT,
Bull's eye image

Received Mar. 12, 1993; revision accepted Sep. 8, 1993

1) Department of Radiology, Shinshu University, School of Medicine/2) First Department of Internal Medicine, Shinshu University, School of Medicine/3) Second Department of Internal Medicine, Shinshu University, School of Medicine/4) Department of Gerontology, Endocrinology and Metabolism, Shinshu University, School of Medicine

はじめに

Single photon emission computed tomogra-

phy (SPECT) 運動負荷心筋断層法は、虚血性心疾患の診断やその重症度の判定に有用である。その応用法の中でも、特に定量解析法としての運動負荷直後と再分布時のそれぞれにおける心筋局所のカウントの比を示す washout rate は、虚血の指標として有用であり、虚血性心疾患の診断を助けている¹¹⁻¹⁰。そして、washout rate の分析中にときどき diffuse slow washout pattern (DSWO)⁷⁾が見られ、特に冠動脈の3枝病変、すなわち左冠動脈の前下行枝 (LAD) と回施枝 (LCX)、および右冠動脈 (RCA) のすべてに病変のある場合によく見られることが指摘されている。これは左室に全般的に生じる虚血に関連すると考えられるが、その他の因子、たとえば、検査時の運動負荷量、あるいは運動負荷時の左室機能状態などに左右されるともいわれている⁹⁻¹⁰。しかし、この際に、冠動脈疾患に併存する高血圧や高脂血症、糖尿病などの有無がどのような影響を与えるかについての報告は見当たらない。今回、我々は、運動負荷を併用した ^{201}Tl 心筋 SPECT を施行した症例のうちで DSWO を示した症例について、血管造影像において異常像を示す血管数を調べ、さらに、DSWO の出現に上述のような臨床的因子がどのように関与しているかについても検討したので報告する。

対象と方法

対 象

1990年1月から1992年12月まで、信州大学医学部附属病院で虚血性心疾患が疑われて、運動負荷 ^{201}Tl 心筋 SPECT が施行された症例は1234例であり、そのうち、後述する基準に従って DSWO を示した症例は98例であった。その中で冠動脈造影が行われた58例を対象として、今回の検討を行った。対象の内訳は、男性が53例、女性が5例であり、平均年齢は 58 ± 13 歳(17歳から73歳まで)であった。

方 法

(1) 運動負荷法

運動負荷は、電気制動型自転車エルゴメータに

よる漸増負荷法で与え、負荷量は3分ごとに25watt 増加させた。1分ごとに血圧を測定し、心電図を記録した。そして、アメリカのミシガン基準による ^{201}Tl 注入の指標に達したときに ^{201}Tl 111MBq (3mCi) を静注し、その後さらに1分間の負荷を加えた。

アメリカのミシガン基準¹¹⁾は、

- (1) 狭心痛の出現
- (2) 1mm以上の虚血性ST低下
- (3) pressure rate product (収縮期血圧×心拍数) が25,000以上

このうちの1つ以上を満足すればよいとされているが、このほかに予想最大心拍数の85%増加時、下肢疲労なども目安とされている。

(2) 撮像方法

^{201}Tl の静注10分後に初期像、4時間後に遅延像として SPECT の撮像を行った。使用装置は回転型ガンマカメラ (ZLC 7500) とデータ処理システム (Scintipac 7000) で、マトリックスサイズは 64×64 であり、180度32方向のデータ収集を行った。なお、初期像および遅延像とも1方向20秒間のデータ収集を行った^{7,12)}。

(3) 画像処理および washout rate の計測

断層像の作成にはパワースフィルタを用い、filtered back projection法により、スライス厚6mmごとの体軸横断断層像を作成した。さらに同じデータにより心長軸面水平断層像と心長軸面垂直断層像、および心短軸面断層像を作成した。そして、心尖部から心基部までの、通常8~10スライス的心短軸面断層像に基づいて、初期像と遅延像および washout rate 像それぞれの Bull's eye map を作成した。検討に使用した画像処理像は Fig. 1 に代表例として示すときのものであった。washout rate (%) の計算は下式によった。

$$(\text{初期像のカウント数} - \text{遅延像のカウント数}) \times 100 / \text{初期像のカウント数}$$

初期時の断層像における欠損像の有無にかかわらず、 ^{201}Tl washout を調べて、これが30%以下を示す部分とその区分の2/3以上の面積を示す時に DSWO が存在するとみなした⁷⁾。

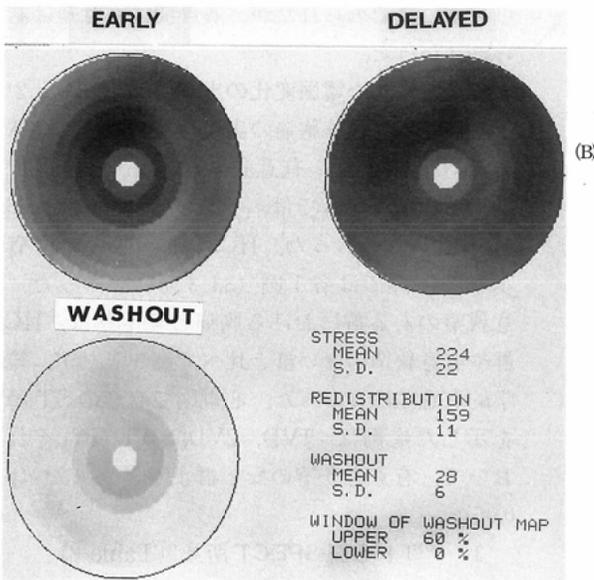
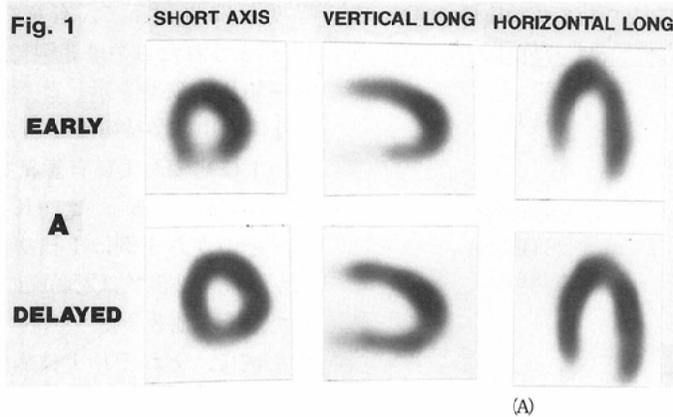


Fig. 1 A representative exercise-stress thallium-201 SPECT image (A) and Bull's eye image (B) in a patient with OMI. Perfusion defect in posterior wall was observed on the early SPECT image and redistribution on the delayed image. Enlargement of ventricular cavity with thickening of the entire portion of the ventricular wall was seen on the early and delayed images. A decreased washout rate (28%±6) of the entire portion of the ventricle was shown on the Bull's eye image.

(4) 肺と心筋の²⁰¹Tl 摂取比 (L/M 比) の計測

²⁰¹Tl SPECT 正面像において、心筋前壁外方の肺野と心筋内で最高カウントを示すピクセルを含む部分に、ROI (16ピクセル) を設定した。そして、ROI 内の各ピクセルのカウント数の平均値をそれぞれL値とM値として、L/M比を計算した。

(5) 統計学的処理には Student T-test および Chi-square test を用いた。統計数値は「平均±標準偏差」で示した。有意検定は P<0.05 以下を有意とした。

結 果

アメリカのミシガン基準による運動負荷の程度を満足したときに、運動負荷²⁰¹Tl 心筋 SPECT を施行した 1234 例の中で、DSWO を示したものは 98 例 (7.9%) を占めた。このうち 58 例には、本検査施行前後 1 カ月以内に冠動脈造影が施行された。造影像で、冠動脈の異常像は 53 例 (91.4%) に認められた。そのうち心筋梗塞の既往のある狭心症と診断されたのは 25 例で、狭心症と診断されたのは 28 例であった。その他の疾患は 5 例であり、その中の 3 例が肥大型心筋症 (HCM)、1 例が弁膜症 (僧帽弁閉鎖不全と大動脈弁閉鎖不全の合併症)、1 例が川崎病であった。

Table 1 Clinical characteristics of patients with "diffuse slow washout pattern"

Number of patients	58
Age (mean±SD)	58±13
(Range)	(17~73)
Male: Female	53: 5
MI (with AP)	25 (43.1%)
AP	28 (48.3%)
Others:	5 (8.6%)
HCM	3
MCLS	1
MR, AR	1

MI: myocardial infarction

AP: angina pectoris

HCM: hypertrophic cardiomyopathy,

MCLS: Kawasaki disease

MR: mitral regurgitation

AR: aortic regurgitation

HCM 群の年齢はやや低いですが、各群間に有意差はなかった (Table 1).

1 血管造影所見 (Table 2)

冠動脈の異常を認めるものの中で、AHA 基準によって1枝以上に75%以上の有意な狭窄を示した症例は50例であった。1枝病変 (1VD: single vessel disease) は11例、2枝病変 (2VD: double vessel disease) は18例、3枝病変 (3VD: triple vessel disease) は21例であった。狭窄の

程度が75%以下で、有意な狭窄を示さない群 (N) とされたものは3例であった。この3例は25~50%の狭窄を示した。なお、DSWOを示した症例の中に多枝病変は67.2% (39/58) を占めた。1枝病変および有意狭窄のない症例は24.1% (14/58) であった。HCMは5.2% (3/58) で、そのうち1例は1枝病変 (LCX) を合併したが、他の2例では冠動脈の異常像は示されなかった。その他3.4% (2/58) は弁膜症1例と川崎病1例で、それぞれ1枝病変 (LAD) を合併した。側副血行は有意狭窄を示した各群で24.1% (14/58) に認められたが、各群間に有意差は認められなかった。

2 胸痛と心電図変化の出現頻度 (Table 2)

運動負荷により胸痛の出現した症例は、全体の58.6%を占めた。有意狭窄のある群の1VDと2VDおよび3VDでは、それぞれ63.6%、66.7%、61.9%であった。HCM群と有意な狭窄を示さない群では各1例 (33.3%) であった。有意狭窄のある群における胸痛の発生率は、HCM群や有意狭窄のない群と比べて高かったが、統計学的有意差はなかった。心電図で有意のST降下を示した症例は、1VD、2VD、3VDそれぞれにおいて、有意な狭窄のない群より多かった ($p < 0.05$).

3 ²⁰¹Tl 心筋 SPECT 所見 (Table 2)

Table 2 Coronary arteriographic findings verses clinical and SPECT findings

	Coronary artery disease				Other diseases			Total
	1VD	2VD	3VD	N	HCM	MCLS	MR,AR	
No. of patients	11 (19.0%)	18 (31.0%)	21 (36.2%)	3 (5.2%)	3 (5.2%)	1 (1.7%)	1 (1.7%)	58 (100%)
Collateral	3 (27.3)	7 (38.9)	4 (19.0)	0	0	0	0	14 (24.1)
Chest pain	7 (63.6)	12 (66.7)	13 (61.9)	1 (33.3)	1 (33.3)	0	0	34 (58.6)
Positive ECG	8 (72.7)	13 (72.7)	17 (80.9)	1 (33.3)	2 (66.7)	1 (100)	1 (100)	43 (74.1)
SPECT								
Initial defect	10 (91.0)	17 (94.4)	18 (85.7)	2 (66.7)	2 (66.7)	0	0	49 (84.5)
Redistribution	7 (63.6)	16 (88.9)	18 (85.7)	1 (33.3)	2 (66.7)	0	0	44 (75.9)
Washout rate (%)	21.9±6.9	18.9±8.2	17.3±8.2	23.0±6.5	21.7±5.5	16.0±8.0	14.0±11.0	18.5±8.1
L/M ratio (%)	42.1±8.5	45.1±8.1	48.2±11.4	38.2±10.2	40.1±4.9	40.0	58.4	45.3±9.7

CAG: coronary angiography VD: vessel disease N: coronary artery stenosis less than 75% HCM: hypertrophic cardiomyopathy MCLS: Kawasaki disease MR, AR: mitral regurgitation, aortic regurgitation L/M ratio: lung/myocardial thallium-201 ratio

(1) 運動負荷時の欠損と再分布

中西らの基準¹²⁾に従って、欠損とは運動負荷時の²⁰¹Tlのカウントが最高の67%以下の領域とした。DSWOを示した症例で欠損は全体の85.4%に存在した。冠動脈像の異常群1VD, 2VD, 3VDでは、それぞれ91.0%, 94.4%, 85.7%であった。これは有意狭窄のない群およびHCM群それぞれにおける66.7%より高く、後者と2VD群は統計学的な有意差 ($p < 0.05$) を示したが、1VDと3VD群間には統計学的な有意差がなかった。

再分布の判定は以下に簡単に示すとおりで、日常我々が使用している方法によった。運動負荷時のカウント数 (S) をX軸にとり、Sと再分布時のカウント数 (W) の比 (W/S) を再分布比と定義して、これをY軸にとり、正常者についての検討で、X値とY値の関係式は

$$Y = (2.0 - 0.012X) \pm 2SD$$

で与えられる。この範囲以下の再分布比しか示さない場合に再分布なし、それ以外を再分布ありと判定した。

再分布は全体の75.9%に見られた。2VDと3VDではそれぞれ88.9%と85.7%であり、有意狭窄のない群の33.3%より高かった ($p < 0.05$)。2例の弁膜症と川崎病は欠損と再分布ともに陽性であった。

(2) Washout rate

DSWOを示した58例のwashout rateは $18.5 \pm 8.1\%$ で、²⁰¹Tlのwashout rateの正常値とされる $50 \pm 5\%$ ¹⁰⁾と比較して著しく低値を示した。有意狭窄のない群のwashout rateは $23.0 \pm 6.5\%$ 、3VD群のそれは $17.3 \pm 8.2\%$ であった。冠動脈に狭窄像を示す群では、狭窄像を示す冠動脈数が増加するにつれてwashout rateは低値を示した。3VD群の $17.3 \pm 8.2\%$ は有意狭窄のない群の $23.0 \pm 6.5\%$ との間に有意差を示した ($p < 0.05$)。さらに1VD群の $21.9 \pm 6.9\%$ との間にも有意差を示した ($p < 0.05$)。HCM群は $21.7 \pm 5\%$ で、冠動脈疾患群との間に有意差は認められなかった。

(3) 肺、心筋摂取比 (L/M比)

DSWOを示した58症例におけるL/M比の平均値は $45.3 \pm 5.7\%$ であった。正常心筋のL/M比は約30%とされており^{4),5),15)}、これと比較して高値を示した。有意狭窄のない群の $38.2 \pm 10.2\%$ から、3VD群の $48.2 \pm 11.4\%$ まで、冠動脈疾患群では狭窄動脈数の増加につれて高値を示した。3VD群と1VD群あるいは有意狭窄のない群との間に有意差が見られた ($p < 0.05$)。HCM群では $40.1 \pm 4.9\%$ で、冠動脈疾患群 (1VD, 2VD, 3VD, N) との間に有意差は認められなかった。L/M比とwashout rateの間には負相関が

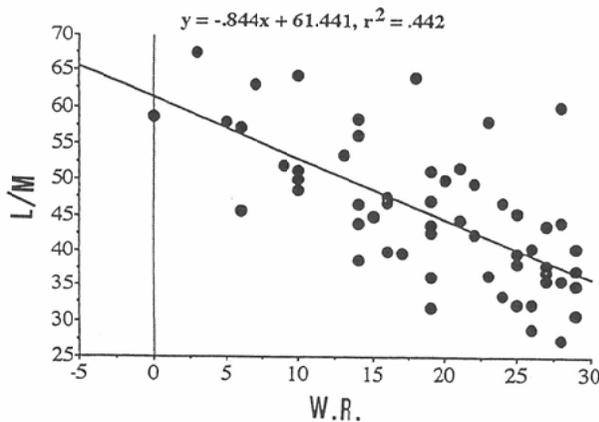


Fig. 2 Correlation between washout rate and L/M ratio in cases showing diffuse slow washout pattern (DSWO)(n=58). Washout rate is inversely related to L/M ratio ($r = -0.44$).

Table 3 Concomitant disorders of coronary artery disease (n=53)

	Hypertension	Hyperlipidemia	DM***	Heart failure
IVD*	6 (54.5)	5 (45.5)	3 (27.3)	0
2VD (%)	6 (33.3)	7 (38.9)	4 (22.2)	1 (5.6)
3VD (%)	4 (19.0)	6 (28.6)	5 (23.8)	2 (9.5)
N**(%)	1 (33.3)	3 (100)	0	0
Total (%)	17 (32.1)	21(39.6)	12 (22.6)	3 (15.7)

* VD: vessel disease

** N: coronary artery stenosis less than 75%

*** DM: diabetes mellitus

存在した ($r = -0.44$) (Fig. 2).

4. 合併症 (Table 3)

今回の検討対象である DSWO を示す症例群において、冠動脈疾患群に合併する疾患として、高血圧は 32.1%，高脂血症 39.6%，糖尿病 22.6%，心不全 15.7% であった。冠動脈造影で認められる狭窄動脈数が少なくても DSWO を示す例では、高血圧あるいは高脂血症の合併頻度、特に高血圧を合併する頻度が高かった。1VD では 2VD, 3VD より有意に高かった ($p < 0.05$)。さらに、高血圧を合併する症例は SPECT 像で心筋壁肥厚を示すものが多く、14/17 例、82.4% を占めた。心筋壁の肥厚は心室中隔部と左心室側壁に多く見られた。

高脂血症の合併は有意狭窄のない 3 例すべてに見られた。1VD 群においては 2VD 群や 3VD 群より高頻度に見られたが、統計学的有意差はなかった。

1VD 群で糖尿病を合併する頻度は他群に比べてやや高かったが、各群間には有意差はなかった。

心不全の出現率も各群間に有意差はなかった。結論的には、1 枝病変が DSWO を示す場合には、心不全以外の上述のごとき合併症を伴うことが多かった。

考 察

²⁰¹Tl 運動負荷心筋シンチグラムの検討におい

て、DSWO を示す例は、planar 像では 3.5~5.2%¹³⁾、SPECT 像では 5.9%⁷⁾と報告されている。我々は 7.9% にこれを認め、従来の報告よりやや高率であった。これは症例の選択や SPECT と planar 像による差、あるいは運動負荷条件の差などによると思われる。planar 法で低率を示す原因としては、健常部と病変部の重なりを避けられないこと、補間法によりバックグラウンドを除去する際にアーチファクトを生じること、さらに 3 方向の planar 像における circumferential profile curve を用いて washout rate を計測しているために、左室全域についての washout rate を求めることが困難なことなどがあるので、その感度が低くなったことが考えられている⁷⁾。

運動負荷条件については、これによる最大心拍数と washout rate との間に直線的な正の相関が存在することがすでに報告されている⁷⁻¹⁰⁾。成田らは、Bull's eye 法において、washout rate が最大負荷時の心拍数と正の相関を示すことを理由として、運動負荷時の心拍数が 120/分以上の症例を選択して、DSWO を検討している^{7,8)}。しかし、冠動脈疾患の重症例においては、運動負荷時の最大心拍数が 120/分に達しない症例もときどき見られる。DSWO の出現頻度は運動負荷時の最大心拍数とは関係なく、むしろ多枝病変との間に強い関係が存在するという報告もある¹⁾。このような情報を総合して、我々はアメリカのミシガン基準を目標にして運動負荷を加え、目標を満足した症例を選択して今回の検討対象とした。

DSWO が虚血性心疾患の診断に重要であることや、washout rate の変化の機序についての議論は数多い^{1)-8),14)}。DSWO は、心筋からの²⁰¹Tl clearance が低下している状態において、心筋以外の組織に多く取り込まれていた²⁰¹Tl が心筋へ再分布することによって生じると考えられている。運動負荷により高度の心筋虚血が誘発されると、その心筋部分の²⁰¹Tl 摂取および洗い出しが低下し、washout-rate も低下する。そのような病態においては、通常、左室機能障害を起こして左室拡張終期圧が上昇し、肺うっ血を起こすので、肺野に大量の²⁰¹Tl が取り込まれる^{15),16)}。し

たがって、初期像では ^{201}Tl の肺野への強い集積像が描出され、その後これがしだいに心筋に再分布するので、結果的に心筋は低下した washout rate を示し、DSWO が認められると考えられる。肺野への ^{201}Tl の集積の増加と washout rate の低下は、心筋虚血の拡がりとその程度に関連することから^{4),15)}、これらの画像情報は冠動脈疾患の診断に有用であり、その重症度の判定に用いられる^{6),14)}。

今回対象とした DSWO を示すものの中の冠動脈疾患群において、運動負荷時の胸痛の出現頻度は、1VD, 2VD, 3VD, N 群間に有意差が見られなかったが、より客観的な指標である心電図所見の陽性の出現頻度は、狭窄像を示す冠動脈数の増加につれて増加した。狭窄像を示す冠動脈数の増加につれて washout rate は低下し、L/M 比は増加の傾向を示した。再分布像の出現頻度も、多枝病変において、1枝病変または有意狭窄のない群より高率を示した。以上から、DSWO は冠動脈疾患の重症度を反映するといえよう。

一方、従来の報告では、DSWO は多枝病変、特に3枝病変に多いとされてきたが、我々の検討結果では、多枝病変は DSWO を示すものの中の 67.2% であり、米沢らの 84%⁵⁾に比し低かった。また我々の症例では、3枝病変における DSWO の出現頻度は 36.2% であり、Bateman らの 72%¹⁾に比べて低かった。他方、従来の報告では、1枝病変における DSWO の出現頻度は 12~18% であり、有意の狭窄像のない症例では見られていないのに対して^{5),7),10)}、我々の症例では、1枝病変および有意の狭窄像のない症例において、それぞれ 20.2%、5.2% の頻度で DSWO が認められた。したがって、我々の検討結果は、DSWO は必ずしも3枝病変に特有のものとはいえず、1枝病変や冠動脈に有意狭窄像を示さない症例にも見られるという報告を支持するものであった^{4),7)}。これらの報告では、運動負荷の不足のために腹部や肺野に ^{201}Tl が多く集積して、相対的に心筋への摂取が低下することや、 ^{201}Tl の血中クリアランスの低下などがその成因としてあげられている。

DSWO の成因についての従来の検討は以上のとおりである。冠動脈疾患の発生に関係する危険因子として、高血圧や高脂血症があげられているが、これらが DSWO に影響を与えるかどうかは従来明らかにされていなかった。本態性高血圧においては、後負荷の増大により心内圧が増大する。これを代償するために、Laplace の法則に従って左室壁厚が増大しなければならない。しかし、左室壁の肥大により単位心筋当たりの冠動脈からの血流量は相対的に低下し、冠予備能力も低下している¹⁷⁾⁻¹⁹⁾。また高血圧性肥大心では、冠循環系における微小循環障害や Ca 代謝障害が生じると考えられている^{17),20),21)}。このために、冠動脈造影において可視できる冠動脈の分枝レベルで狭窄所見が認められなくても狭心症は生じ、SPECT 像で虚血の所見が認められたとの報告もある^{7),17),18)}。我々の成績では、高血圧を合併した冠動脈疾患症例は 32.1% であり、そのうち心筋壁の肥大を示す例は 82.4% であった。これらの症例では、DSWO は上記のような機序で出現したと思われる。さらに、1枝病変や冠動脈に有意狭窄のない群においても、高血圧症を合併するものがそれぞれ 54.5%、33.3% と高頻度に見られた。したがって、高血圧も DSWO の原因として重要と思われる。

我々の検討症例の中で高脂血症を伴うものは、1VD で 45.5%、有意狭窄のない症例で 100% と多かったが、高脂血症は粥状動脈硬化の促進因子として重要視されている^{22),23)}。高脂血症を伴った虚血性心疾患の冠動脈造影所見で、びまん性に粥状硬化を示す変化が認められたとの報告²⁴⁾もあり、このような病態が冠血流予備能を低下させる可能性もあると考えられる。

糖尿病では潜在的心病変が高率に存在し、特に高血圧と心筋障害の合併がこれを助長することが、運動負荷心筋シンチグラムおよび心動態シンチグラムより明らかにされてきた²⁵⁾。糖尿病患者において、心臓の微小血管内皮細胞の増殖や、微小血管周囲ならびに間質に線維化が認められ²⁶⁾、冠動脈造影像で有意の狭窄像が認められなくても、左室拡張終期圧が上昇していることが多く、

macroangiopathy を示さない心機能障害が存在することも証明されている²⁷⁾。したがって、糖尿病も心筋全体の washout rate に影響を与えるものと思われる。

DSWO を示した症例の中で、肥大型心筋症 (HCM) は 3 例 (5.2%) に見られた。HCM では冠循環系の微小血管に異常があり、管壁の肥厚や内腔の細小化、さらに著しい心筋線維の変性などが証明されている。さらに肥大心では、冠循環血流量の増加に比し ²⁰¹Tl の心筋摂取率が減少することから、肥大心における ²⁰¹Tl の細胞膜透過性の障害、またはこれに関連する心筋代謝障害の存在が推定されている^{7),20),28),29)}。

そのほか、DSWO を示した症例には、弁膜症と川崎病が各 1 例あった。これらについては今後さらに症例を増やして検討したい。

まとめ

1. 虚血性心疾患が疑われた 1234 症例に ²⁰¹Tl SPECT 心筋シンチグラフィを施行したところ、DSWO を示したものは 98 例 (7.9%) であった。

2. DSWO を示した 98 例中、冠動脈造影を施行した 58 例を対象として、冠動脈造影像における異常の有無と ²⁰¹Tl SPECT 像を比較検討した。58 例中、冠動脈疾患は 53 例、その他 5 例 (HCM 3 例、川崎病 1 例、弁膜症 1 例) であった。

3. 冠動脈の異常像を示すものの中で、多枝病変例は 39 例 (67.2%) と多かったが、1 枝病変および有意狭窄のないものも 14 例 (25.2%) に見られた。

4. 冠動脈造影で異常を示す血管数が増加すると washout rate は低値を示し、L/M 比は高値を示した。washout rate と L/M 比の間には負の関係が見られた ($R = -0.44$)。冠動脈の多枝病変では、DSWO は狭窄を示す血管数と関係があると考えられた。

5. 冠動脈疾患例では、危険因子としての高血圧と高脂血症、あるいは糖尿病の合併が多かった。DSWO を示す例では、狭窄像を示す冠動脈

数の減少につれてこれらの合併症の頻度が高くなった。したがって、高血圧や高脂血症、あるいは糖尿病も DSWO に関与する重要な因子と考えられた。

文 献

- 1) Bateman TM, Maddahi J, Gray R, 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
- 2) Maddahi J, Garcia EV, Berman DS, et al: Improved noninvasive assessment of coronary disease by quantitative analysis of regional stress myocardial distribution and washout of thallium-201. *Circulation* 64: 924-935, 1981
- 3) Pohost GM, O'Keefe DD, Gewirtz H, et al: Thallium redistribution in dogs with severe coronary artery stenosis of fixed caliber. *Circ Res* 48: 467-474, 1985
- 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よる虚血の検出およびその重症度評価—肺野の ²⁰¹Tl Cl 集積. *核医学* 22: 467-474, 1985
- 5) 米沢嘉喜, 浜重直久, 土居義典, 他: ジピリダモール心筋負荷シンチグラフィにおけるびまん性 washout 低下の意義. *核医学* 28: 355-360, 1991
- 6) 津田隆志: 冠動脈疾患における運動負荷タリウム心筋シンチグラフィの washout rate 解析の臨床的意義. *核医学* 23: 1573-1583, 1986
- 7) 成田充啓, 栗原 正, 村野謙一, 他: 運動負荷 ²⁰¹Tl 心筋シンチ断層法における diffuse slow washout pattern の意義. *核医学* 28: 691-699, 1991
- 8) 成田充啓, 栗原 正, 村野謙一, 他: 虚血性心疾患の診断と運動負荷時心筋タリウム washout rate—ashout rate に影響する因子. *核医学* 25: 141-149, 1988
- 9) Abdulla A, Maddahi J, Garcia E, et al: Slow regional clearance of myocardial thallium-201 in the absence of perfusion defect: Contribution to detection of individual coronary artery stenoses and mechanism for concurrence. *Circulation* 71: 72-79, 1985
- 10) 西村恒彦, 植原敏勇, 林田孝平, 他: 運動負荷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: 989-994, 1985
- 11) 村田 啓: 循環器. 久田欣一, 古館正從, 佐々木康

- 人, 小西淳二編, 最新臨床核医学, 東京, 金原出版, 1991, pp 257
- 12) 中西文子, 春日敏夫, 曾根脩輔, 他: ^{201}Tl 心筋 SPECT における再分布領域の定量表示マップと血行再建術症例への応用. 核医学 29 : 971-978, 1992
 - 13) O'Byren GT, Rodrigues EA, Maddahi J, et al: Comparison of myocardial washout rate of thallium-201 between rest. Dipyridamole with and without aminophylline, and exercise states in normal subjects. Am J Cardiol 64 : 1022-1028, 1989
 - 14) 中嶋憲一, 村守 朗, 滝 純一, 他: SPECT を用いた ^{201}Tl の洗いだし率マップによる虚血性心疾患の評価. 核医学 26 : 617-622, 1989
 - 15) Boucher CA, Zir LM, Beller GA, et al: Increased lung uptake of thallium-201 during exercise myocardial imaging: Clinical, hemodynamic and angiographic implication in patients with coronary artery disease. Am J Cardiol 46 : 189-196, 1980
 - 16) Bingam JB, Mckuisick KA, Strauss HW, et al: Influence of coronary artery disease on pulmonary uptake of thallium-201. Am J Cardiol 46 : 821-826, 1980
 - 17) Fukai M, Ishihara T, Nakano T, et al: Coronary reserve of the hypertensive heart: Relationship to left ventricular hypertrophy. J Cardiology 20 : 889-896, 1990
 - 18) Depuey EG, Guertler-Krawczynska E, Perkins JV, et al: Alterations in myocardial thallium-201 distribution in patients with chronic systemic hypertension undergoing singlephoton emission computed tomography. Am J Cardiol 62 : 234-238, 1988
 - 19) 外山卓二, 西村恒彦, 植原敏勇, 他: 虚血性心疾患の診断における高血圧性左室肥大の影響. 核医学 29 : 1293-1298, 1992
 - 20) Yonekura Y, Brill AB, Som P, et al: Regional myocardial substrate uptake in hypertensive rats: A quantitative autoradiographic measurement. Science 227 : 1494-1496, 1985
 - 21) Nitta Y, Shimizu M, Kita Y, et al: Washout rate in patients with hypertrophic cardiomyopathy and hypertensive cardiac hypertrophy. J Cardiology 20 : 321-330, 1990
 - 22) Yamamura T, Tajima S, Miyake Y, et al: Hyperlipoproteinemia as a risk factor for ischemic heart disease. Jpn Circ J 54 : 448-456, 1990
 - 23) 住吉昭信: 動脈硬化症の病理. 高久史麿監修, 大内尉義, 山田信博編, 動脈硬化症 update. 東京, 中外医学社, 1992, pp 15-16
 - 24) Higamuta K, Tushima H, Koga Y, et al: Relationship between coronary risk factor and arteriographic feature of coronary atherosclerosis. Jpn Circ J 54 : 442-447, 1990
 - 25) 宮下岳夫, 井龍太郎, 池部伸彦, 他: ^{201}Tl 負荷心筋シンチグラム, 心動態シンチグラムによる糖尿病患者の心合併症の検討. 核医学 27 : 1369-1375, 1990
 - 26) Hamby RI, Zoneraich S: Diabetic cardiomyopathy. JAMA 229 : 1749-1754, 1974
 - 27) Regan TJ, Lyons MM, Ahmed SS, et al: Evidence for cardiomyopathy in familial diabetes mellitus. J Clin Invest 60 : 885-899, 1977
 - 28) 鳥居幸雄, 足立晴彦, 木津 明, 他: ラット肥大心におけるタリウム-201 の摂取動態の検討. 核医学 22 : 439-447, 1985
 - 29) Maron BJ, Wolfson JK, Epstein SE, et al: Intramural (small vessel) coronary artery disease in hypertrophic cardiomyopathy. JACC 8 : 545-557, 1986