

《原 著》

心筋虚血の検出における運動負荷タリウム SPECT の各種解析法の比較

児島 陽一* 村田 啓** 西村 重敬***

要旨 労作性狭心症 55 例と正常対照者 10 例に、運動負荷タリウム心筋 single photon emission CT (SPECT) を施行し、視覚判定法、circumferential profile 解析 (CP), washout rate 解析 (WR), Bull's eye 表示 (BE) を行い、各冠動脈支配領域別の虚血領域検出率を比較検討した。視覚判定法では、前下行枝 (LAD) 領域、右冠動脈 (RCA) 領域の虚血領域検出における sensitivity が比較的良好であり、specificity も各種解析間で最も優れていた。しかし、回旋枝 (LCX) 領域における sensitivity と多枝病変における虚血領域検出率は、やや低い値であった。CP および BE は、視覚判定法と比較すると、同等あるいはそれ以下であった。WR の sensitivity は、各種解析間で最も高く、LCX 病変、多枝病変についても良好な成績であった。また、WR より求めた washout rate score は、病変の重症度と相関した。したがって、領域別の虚血の診断および評価には、視覚判定法と WR の併用が最も有効であると結論された。

I. はじめに

塩化タリウム心筋シンチグラフィー (^{201}TI 心筋シンチ) は、局所心筋の血流分布を描出する非侵襲的検査法として冠動脈疾患の診断に必要不可欠なものとなってきた ^{1~4)}。とくに近年では、aorto-coronary (A-C) bypass, percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA) などの治療方針の決定やその治療効果の判定、経過観察に重要な役割を果たしており ^{5,6)}、そのためにはより正確な診断精度を把握しておく必要がある。そこで、労作性狭心症の運動負荷 ^{201}TI 心筋 single photon emission CT (SPECT) について、視覚判定法と各種解析法を行って、罹患冠動脈領域別、罹患冠動脈枝数別、狭窄度別にこれらの方針の診

断有効度を評価し、さらに、心筋虚血領域の検出精度をあげるためにどのような方法が有用かを検討した。

II. 対象および方法

対象は、心筋梗塞の既往がなく ^{201}TI 心筋 SPECT 施行 1か月以内に行なった選択的冠動脈造影 (CAG) (Sones 法) で AHA 分類 ⁷⁾ 75% 以上の狭窄が確認された労作性狭心症 55 例と虚血性心疾患が疑われたが正常冠動脈造影所見を示し正常例として扱った 10 例の計 65 例である。1 枝病変 17 例 (この中には灌流域の広い第一対角枝や高側壁枝の近位部病変例も含む)、2 枝病変 14 例、3 枝病変 24 例であり、年齢は 43~75 歳、平均 58.9 歳であった (Table 1)。

病変領域の内訳は、Table 2 に示すとおり、右冠動脈 (RCA) に病変を有するもの 38 例、前下行枝 (LAD) に病変を有するもの 48 例、回旋枝 (LCX) に病変を有するもの 31 例で、LCX のみの病変例は 1 例もなかった。

運動負荷は、自転車エルゴメータを用い、臥位にて 1.0 watt/kg の負荷量より開始し、3 分ごとに

* 岩手医科大学放射線科

** 虎の門病院放射線科

*** 同 循環器センター内科

受付：62年2月17日

最終稿受付：62年7月22日

別刷請求先：岩手県盛岡市内丸 19-1 (〒020)

岩手医科大学放射線科

児島 陽一

0.25 watt/kg ずつ漸増させる多段階負荷法を用いた。²⁰¹Tl注入時点は、ミシガン基準に従い、目標点に達したところで²⁰¹Tl約2mCiをbolusにて静注、さらに1分間同じ運動を継続させた。

Table 3は、罹患動脈枝数別の²⁰¹Tl注入時点の負荷状況を示している。病変例においては、狭心痛あるいは心電図変化のいずれか、またはその両方が多数の症例で認められた。1枝病変例より3枝病変例でその頻度は高くなる傾向を示した。

運動終了約5分後より低エネルギー汎用型平行

Table 1 Patient population

| | n | Age (mean) | Sex | |
|----------------------|----|---------------|-----|---|
| | | | M | F |
| Normal | 10 | 54 (43-64) | 9 | 1 |
| One vessel disease | 17 | 57 (43-69) | 14 | 3 |
| Two vessel disease | 14 | 61 (53-69) | 13 | 1 |
| Three vessel disease | 24 | 59 (44-75) | 20 | 4 |

Table 2 Description of stenotic artery and number of patients

| CAD | n |
|----------------------|----|
| One vessel disease | 17 |
| RCA | 5 |
| LAD | 12 |
| LCX | 0 |
| Two vessel disease | 14 |
| RCA+LAD | 7 |
| LAD+LCX | 5 |
| LCX+RCA | 2 |
| Three vessel disease | 24 |
| Total | 55 |

CAD: coronary artery disease, LAD: left anterior descending artery, RCA: right coronary artery, LCX: left circumflex coronary artery

コリメータ装着のガンマカメラ(GE製, maxi-camera 400 AC/T)およびオンラインで接続したデータ処理装置(maxi star)を用い、early scanを、また4時間後にdelayed scanを行った。

データ収集は、被験者を仰臥位として左後斜位45°から右前斜位45°まで180°カメラを円軌道回転させ、一方向30秒で32方向より行った。

画像再構成は、フィルター補正逆投影法により行い、吸収補正是行われなかった。スライス幅6mmの左室短軸断像(short axis),長軸水平断像(horizontal long axis),および長軸垂直断像(vertical long axis)の3方向画像を作製した。

各種解析法

1. 視覚判定法

3方向の多層断面像とともに経験者2名の合議により視覚判定法を行った。Fig. 1のごとく、多層断面像の各セグメントをそれぞれ冠動脈支配

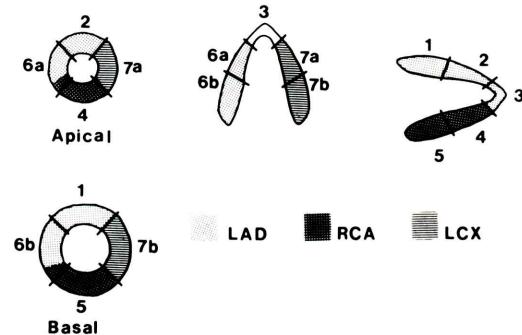


Fig. 1 Schematic representation of the myocardial segment and the coronarial territories.

1: anterobasal, 2: anterolateral, 3: apical, 4: inferior, 5: posterolateral, 6a: apical septum, 6b: basal septum, 7a: posterolateral (apical), 7b: posterolateral (basal)

Table 3 Endpoint of patient exercise

| | Normal | One vessel disease | Two vessel disease | Three vessel disease |
|-----------------------------------|--------|--------------------|--------------------|----------------------|
| Target double product | 6 | 5 | 2 | 0 |
| Significant ECG change | 0 | 0 | 3 | 3 |
| Chest pain | 0 | 2 | 1 | 4 |
| Significant ECG change+chest pain | 0 | 8 | 8 | 16 |
| Fatigue of lower extremities | 4 | 2 | 0 | 1 |

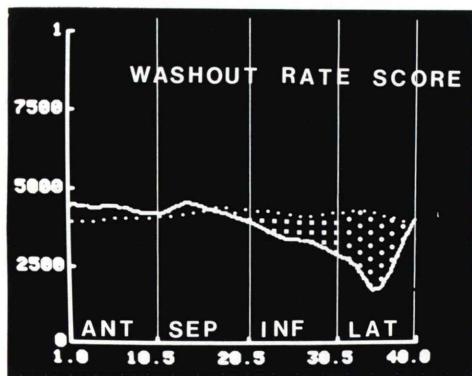


Fig. 2 Washout rate score is calculated as the area between the washout rate profile curve and normal lower limits in the abnormal region.

- The area of washout rate score at the inferior region
- The area of washout rate score at the posterolateral region

領域に対応させて、前壁、前側壁と心室中隔を LAD 領域、後側壁を LCX 領域、下壁、後壁と心室中隔の一部を RCA 領域とし、early scan で欠損または集積低下を示し、かつ delayed scan で再分布を示す部位を運動で誘発された虚血部と判定し、責任冠動脈枝を推定した。

2. 定量解析

1) circumferential profile 解析 (CP) および washout rate 解析 (WR)

early および delayed scan の左室短軸断像において心尖部よりと心基部よりの 2 スライスのドーナツ型の心筋層を左室内腔中心から放射状に扇状の 40 分割されたセグメントとし、それぞれのセグメントの 1 ピクセルあたりの最高カウントを求めた。そしてこれを最高値に対する百分率表示に変換し、血流分布の指標としてそれぞれの circumferential profile curve を作成した。また同時に washout rate curve [(early count - delayed count) / (early count) × 100] を作成した。

CP および WR の解析にあたっては、心尖部よりの、あるいは心基部よりの curve のいずれかで正常例から求めた正常域下限 (mean - 1 SD) を下まわった場合を異常とした。

2) Bull's eye 表示法⁸⁾ (BE)

左室短軸断像 7~9 スライスを用い、early scan および delayed scan におけるセグメントごとのカウント比と washout rate の値を 512 色の階調でそれぞれ Bull's eye 表示した。early scan は CP で使用した正常域下限の平均値である 80% 以下を示す領域が灌流異常部として青系統の色で表現されるように設定し、washout rate は正常域下限の平均値 43% 以下が異常部として白以外の色で表現されるように設定した。

3) washout rate score

washout rate と病変の重症度との関係を見るために、Fig. 2 に示したとおり心基部よりの短軸断の正常域下限とそれより低値を示す washout rate curve で囲まれた部分の面積を算出し、それを washout rate score とした。

III. 結 果

1. 症例 (60 歳、男性)

CAG において、RCA segment 1 に 75%，LCX segment 12 に、100% の狭窄を有する 2 枝病変例で、左室造影では、segment 3 に mild hypokinesis を認めた。視覚判定法で後側壁と下壁に再分布を伴う欠損が認められた (Fig. 3)。

Figure 4 に、同一症例の定量解析を示す。左上段は CP で、下壁 (RCA 領域) および後側壁 (LCX 領域) において実線で示した early scan の circumferential profile curve が破線で示された正常域下限を下まわっているのが認められた。左下段は WR で、実線で示した washout rate curve が点線で示された正常域下限を下壁および後側壁で同様に下まわっているのが認められた。右は BE で、左上の early 像では、下壁および後側壁に血流分布の低下が認められ、下の washout rate 表示 [BE (WR)] においても同部位に一致する washout rate の低下域が認められた。したがって、本例ではいずれの解析法でも 2 枝病変を検出することができた。

2. 各症例群間の視覚判定法および各種解析法における診断精度 (sensitivity, specificity および accuracy) の検討

視覚判定法および各種定量解析法ごとに求めた sensitivity, specificity および accuracy を Table 4 に示す。CP と WR の sensitivity は、98%, 95% と良好で、視覚判定法もほぼ同等の結果が得られた。また、血流分布 Bull's eye 表示法 [BE (dist)] の 82% との間には、統計的な有意差が認められた。accuracy では、各種解析間には有意差は認められなかった。

3. 虚血領域検出率

65 症例、虚血領域 117、非虚血領域 78 の計 195 領域における各種解析法の虚血領域検出率を検討した (Table 5)。その sensitivity は、CP, WR ではそれぞれ 80%, 87% と良好であり、とくに WR は、CP を除く他の解析法との間に有意差を有していた。しかし、specificity は逆に視覚判定法、BE (dist) で良好であるため、accuracy としては各種解析間に大きな差は認められなかった。

4. 冠動脈枝領域別虚血領域検出率

RCA 領域 (虚血領域 38, 非虚血領域 27), LAD 領域 (虚血領域 48, 非虚血領域 17), LCX 領域 (虚血領域 31, 非虚血領域 34) 別の虚血領域検出率は Table 6 のとおりである。その sensitivity を検討すると、視覚判定法では、RCA 領域、LAD 領域においてそれぞれ 76%, 73% であったが、LCX 領域では 52% と、CP, WR と比べると有意に低値を示した。一方、CP, WR では特定の領域における sensitivity の低下は認められなかった。BE (dist), BE (WR) では、CP, WR と比べていずれの領域においても sensitivity が低下した。specificity に関しては、視覚判定法が RCA 領域 85%, LAD 領域 100%, LCX 領域 98% と最も良好な成績を示した。accuracy について検討すると LAD 領域および LCX 領域で WR がそれぞれ 86%, 82%, また RCA 領域で視覚判定法が 80% と最も優れていたが、とくに各種解析間に有意差は認められなかった。

5. 罹患冠動脈枝数別全虚血領域検出率

罹患冠動脈枝数別の全虚血領域検出率を各種解析法で対比した (Table 7)。視覚判定法、CP および BE (dist) では、罹患冠動脈枝数が 3 枝の場合、それぞれ 21%, 27%, 13% と全虚血領域検出率が有意に低下を示した。これに対して、WR および BE (WR) では、3 枝病変例で全虚血領域検出率がそれぞれ 71%, 58% と最も良好であった。

6. washout rate score と冠動脈狭窄度との対比

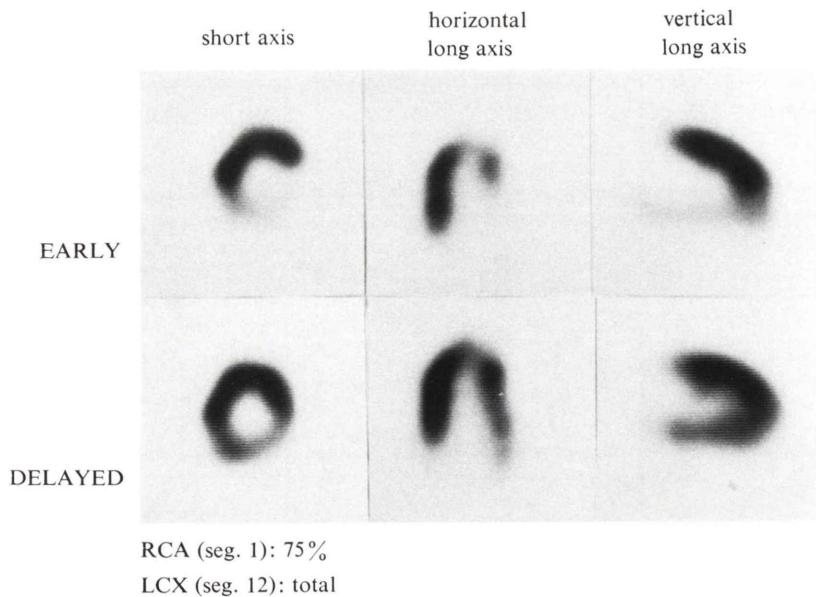
心基部よりの前壁、中隔、下壁、側壁を支配領域とする各冠動脈病変部位の狭窄度とそれに対応する washout rate score (cm^2) を比較した (Fig. 5)。なお、1 枝に 2 か所以上狭窄がある場合は、強い方の狭窄度を用い、側副血行路の存在は特に考慮しなかった。

RCA, LAD, LCX の各領域とも狭窄度が強くなるにしたがって washout rate score が大きくなる傾向がみられた。狭窄度が 75% と 99% の間には、有意差が認められた。すなわち、いずれの領域においても狭窄度が 99% 以上では大多数の例で washout rate score が異常値となった。これに対し、狭窄度が 75% の例では、washout rate score が異常値を示さない例が多く、LAD および LCX 領域では特に著明であった。

なお、Tables 4~7 は統計学的に Neyman の百分率限界法により、% の数値の存在範囲を求め、左右おのおの危険率 5% 以下のものを有意差ありとした。

IV. 考 察

虚血性心疾患における A-C bypass, PTCA 等の発達に伴って、運動負荷 ^{201}TI 心筋シンチは、症例ごとの虚血性病変の有無に関する診断に加えて、治療方針の決定、治療効果の判定および治療後の経過観察等にも利用されるようになった。したがって、個々の冠動脈領域ごとの虚血の検出により高い診断精度が要求され、また、その診断精度の把握が必要となっている。これまでにも虚血性心疾患の診断に関して ^{201}TI 心筋シンチの視覚判定法や定量解析法による虚血検出率を検討した報



RCA (seg. 1): 75%

LCX (seg. 12): total

Fig. 3 Thallium SPECT images obtained immediately after and 4 hours after the exercise in a patient with two vessel disease.

Transient filling defects with redistribution are detected at the inferior and posterolateral segments, corresponding to RCA and LCX territories.

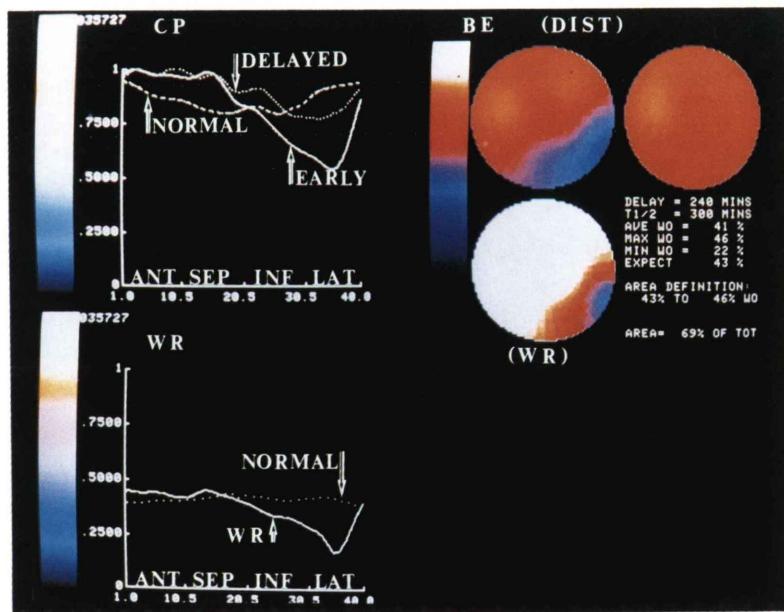


Fig. 4 Quantitative analyses in the same patient of Fig. 2. Circumferential profile analysis (left upper), washout rate analysis (left lower) and Bull's eye display (right) show decreased perfusion and low washout at the anterior and posterolateral segment. ANT: anterior, SEP: septum, INF: inferior, LAT: posterolateral, CP: circumferential profile analysis, WR: washout rate analysis, BE: Bull's eye display

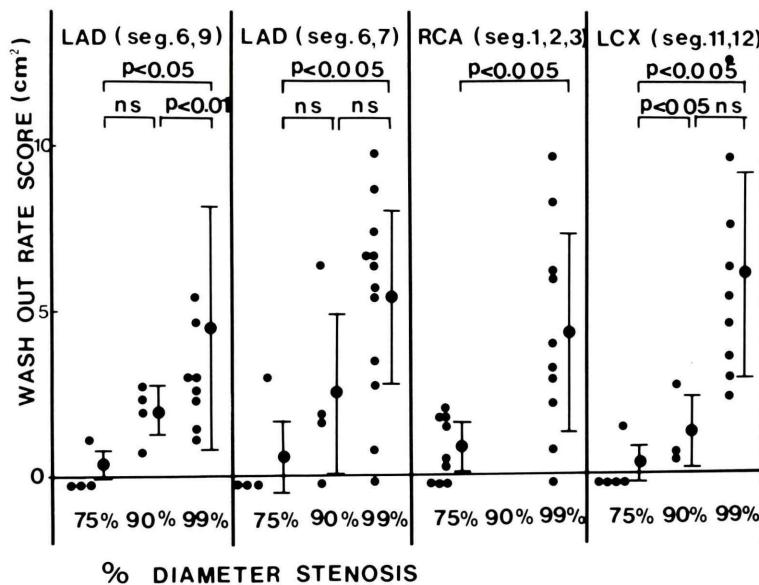


Fig. 5 The comparison with washout rate score and the coronary artery % diameter stenosis.

Table 4 Sensitivity, specificity and accuracy for detection of each patient with CAD

| | Visual | CP | WR | BE (dist.) | BE (WR) |
|-------------|--------|-----|-----|------------|---------|
| Sensitivity | 91% | 98% | 95% | 82% | 87% |
| Specificity | 100% | 70% | 80% | 100% | 80% |
| Accuracy | 92% | 94% | 92% | 85% | 86% |

*p < 0.05

Visual: visual interpretation, CP: circumferential profile analysis, WR: segmental washout rate analysis, BE (dist.): Bull's eye display of circumferential profile, BE (WR): Bull's eye display of washout rate

Table 5 Sensitivity, specificity and accuracy for detection of each stenotic coronary territory by visual interpretation and quantitative analyses

| | Visual | CP | WR | BE (dist.) | BE (WR) |
|-------------|--------|-----|-----|------------|---------|
| Sensitivity | 68% | 80% | 87% | 59% | 72% |
| Specificity | 94% | 68% | 72% | 97% | 80% |
| Accuracy | 79% | 75% | 81% | 74% | 75% |

*p < 0.05

117 ischemic lesions and 78 non-ischemic regions

Table 6 Comparison of sensitivity, specificity and accuracy for detection between ischemic lesions of RCA, LAD and LCX territories

| | Visual | CP | WR | BE (dist.) | BE (WR) |
|-------------|--------|-----|-----|------------|---------|
| RCA | | | | | |
| Sensitivity | 76% | 79% | 92% | 66% | 68% |
| Specificity | 85% | 63% | 52% | 96% | 67% |
| LAD | | | | | |
| Sensitivity | 73% | 81% | 85% | 65% | 79% |
| Specificity | 100% | 59% | 88% | 100% | 88% |
| LCX | | | | | |
| Sensitivity | 52% | 81% | 84% | 42% | 65% |
| Specificity | 98% | 77% | 79% | 97% | 85% |
| Accuracy | 75% | 79% | 82% | 71% | 75% |

*p<0.05

RCA: 38 ischemic lesions and 27 non-ischemic regions

LAD: 48 ischemic lesions and 17 non-ischemic regions

LCX: 31 ischemic lesions and 34 non-ischemic regions

Table 7 Detectability for all territories of stenotic coronary arteries in each patient

| | Visual | CP | WR | BE (dist.) | BE (WR) |
|----------------------|--------|-----|-------|------------|---------|
| Normal | 100% | 70% | 80% | 100% | 80% |
| One vessel disease | 65% | 41% | 29% | 65% | 53% |
| Two vessel disease | * 57% | 50% | * 57% | * 57% | 36% |
| Three vessel disease | 21% | 27% | 71% | 13% | 58% |
| Total | 52% | 46% | 59% | 49% | 55% |

*p<0.05

告はいくつかあるが^{9~13}、今回、労作性狭心症の運動負荷 ²⁰¹Tl 心筋 SPECT のデータに視覚判定法および種々の定量解析法、すなわち CP, WR, BE (dist), BE (WR) を行って、虚血領域検出におけるこれらの方法の診断有効度を評価した。

運動負荷 ²⁰¹Tl 心筋シンチの視覚判定法は、Table 4 で示したとおり、症例ごとの病変の有無

に関して、CP や WR と比較すると sensitivity が若干低下するものの高い specificity と accuracy を有し、かつ冠動脈枝領域別の虚血検出に関しても Table 5, Table 6 に示したとおり、高い specificity を有している。したがって視覚判定法は、虚血性心疾患の診断において信頼性の高い解析法であると思われる。

一方、従来より視覚判定法は、LAD領域やRCA領域と比較して灌流域が狭く、variationの多いLCX領域においては虚血検出能が悪く、また²⁰¹Tlの心筋内分布の相対的評価法であるために病変が多枝、特に3枝におよぶ場合は、全病変検出率が低下するといわれている^{14~16)}。これは、SPECTに関しても同様で^{11,12)}、今回のわれわれの検討でも各冠動脈枝領域別の虚血領域検出におけるsensitivityがRCA領域76%、LAD領域73%、LCX領域52%、また全虚血領域検出率が、3枝21%、2枝57%、1枝65%であった。PTCA、A-C bypass後の効果判定等に際し、定量的な比較ができないことに加えてこれらの要素は視覚判定法の欠点と思われる。

CPは、今回のSPECTにおける検討では、領域別の虚血検出に関してLCX領域のsensitivityが他領域のsensitivityと比較して低下しないものの症例ごとあるいは領域別の虚血検出における成績は、視覚判定法とほぼ同等であった。これは、SPECT像では虚血領域と健常部のactivityの差によるコントラストがよく、視覚判定法にたえられること、CPが短軸断のみの解析であったのに対し、視覚判定法は3方向の多層断面像を総合的に判定することによると考えられる。しかし、視覚判定法による成績が判定者の経験にある程度影響されるのに対して、このような定量解析法がより客観的であることは、一つの利点であると思われる。

Maddahiらは¹⁰⁾、planar像における検討から²⁰¹Tlの2点間のクリアランスの変化は、心筋内²⁰¹Tlのactivityを表現する絶対的指標であり、WRを利用することにより多枝病変例における虚血検出能を上昇させることができたとしている。SPECT像の短軸断像2スライスについて行った今回のわれわれの検討でも正常域下限をどこに設定するかといった問題もあるが、多枝病変例に関しては視覚判定法に比べ成績が有意に向上した。

したがって、WRは視覚判定法の欠点を補うことができ、PTCAやA-C bypass術後の各冠動脈領域別の虚血病変の動向を知るうえで特に有用と思われた。

これに加えて、今回検討したwashout rate scoreは、病変の重症度を定量的に推定できるという利点がある。心筋内の局所的な虚血の重症度は、責任冠動脈の狭窄の長さや形、加えて側副血行路などに影響していることを考えれば、このwashout rate scoreで求められた左室心筋局所の虚血の重症度は重要な情報を与えてくれると思われる。

Garciaら⁸⁾により開発されたBEは、心尖部から心基部までの心短軸断像を極座標に展開し、色彩表示するもので、灌流異常領域の広がりを視覚的に把握できるという利点がある。今回のわれわれの検討では、虚血領域検出能はCPあるいはWRによる成績よりやや劣っていた。この原因としては、今回BEによる判定に際して正常域下限を一律に設定したために虚血検出感度が低下したものと考えられる。各セグメント1単位ごとに正常域を設定すれば精度の向上が期待できるものと思われ今後の課題であろう。

以上、労作性狭心症例に対する運動負荷²⁰¹Tl心筋シンチを施行し各種解析法を比較検討したが、診断および治療効果の評価に際しては視覚判定法とWRの併用が最も有用であると思われた。

V. 結 語

労作性狭心症55例、正常例10の計65例に対して運動負荷²⁰¹Tl心筋SPECTを施行し視覚判定法、CP、WR、BE(dist)、BE(WR)を行って虚血領域検出率を比較検討した。

- 1) 視覚判定法、CP、WRは病変の有無に関して92~94%と高い診断精度を有していた。
- 2) 視覚判定法は、領域別の虚血領域検出率でspecificityが各種解析間で最も優れており、sensitivityも比較的良好であったが、LCX領域の虚血の検出、多枝病変例における全虚血領域検出率に欠点があった。
- 3) CPは、視覚判定法と比べてsensitivityは高いが、specificityが低下するために、全体としてそれとほぼ同等のaccuracyを示した。
- 4) WRは、全ての領域における虚血領域検出率に際し高いsensitivityを有し、特に多枝病変例

において虚血領域検出に良好な値を示した。

5) washout rate score は、病変の重症度を表現していることが示唆された。

6) BE は、虚血領域の広がりを視覚的にとらえやすいといった利点はあるが虚血領域検出における成績は、sensitivity の面で CP や WR より劣った。今後、表示法の改良が必要と考えられた。

7) 労作性狭心症の ^{201}Tl SPECT による診断および治療効果判定等に際して視覚判定法と WR の併用が最も有用であると考えられた。

本研究にご協力いただきました虎の門病院加藤健一先生、筑波大学外山比南子先生、虎の門病院循環器センターおよび放射線部の諸先生、また、ご指導、ご校閲を賜りました柳澤融教授ならびに高橋恒男助教授に深謝いたします。

なお、本研究の要旨は第45回日本医学放射線学会学術発表会(昭和61年4月2~4日、東京)にて発表した。

文 献

- 1) Richie 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**: 66-71, 1977
- 2) Bailey IK, Griffith LSC, Rouleau J, et al: Thallium-201 myocardial perfusion imaging at rest and during exercise. Comparative sensitivity to electrocardiography in coronary artery disease. *Circulation* **55**: 79-87, 1977
- 3) Sonnemaker RE, Floyd JL, Nusynowitz ML, et al: Single injection thallium-201 stress and redistribution myocardial perfusion imaging: Comparison with stress electrocardiography and coronary arteriography. *Radiology* **131**: 199-203, 1979
- 4) McCarthy DM, Blood DK, Sciacca RR, et al: Single dose myocardial perfusion imaging with thallium-201: Application in patients with non-diagnostic electrocardiographic stress tests. *Am J Cardiol* **43**: 899-906, 1979
- 5) 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**: 294-302, 1977
- 6) Gibson RS, Watson DD, Taylor GJ, et al: Prospective assessment of regional myocardial perfusion before and after coronary revascularization surgery by quantitative thallium-201 scintigraphy. *J Am Coll Cardiol* **1**: 804, 1983
- 7) AHA Committee Report: A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. *Circulation* **51**: News from the American Heart Association, 1975
- 8) Garcia EV, Van Train K, Maddahi J, et al: Quantification of rotational Thallium-201 myocardial tomography. *J Nucl Med* **26**: 17-26, 1985
- 9) Burow RD, Pond M, Schafter AW, et al: "Circumferential profiles": A new method for computer analysis of thallium-201 myocardial perfusion images. *J Nucl Med* **20**: 771-777, 1979
- 10) Maddahi J, Garcia EV, 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**: 924-935, 1981
- 11) 竹田 寛, 前田寿登, 中川 肇, 他: ガンマカメラ回転型 Emission Computed Tomography による ^{201}Tl 負荷心筋断層像: segmental analysis による冠状動脈狭窄性病変の検出率. *核医学* **20**: 53-62, 1983
- 12) 玉木長良, 米倉義晴, 向井孝夫, 他: 回転型ガンマカメラの心臓イメージングへの応用——(第6報) 運動負荷時・再分布時のタリウム心筋 ECT の検討——. *核医学* **20**: 1299-1306, 1983
- 13) 伊藤綱朗, 竹田 寛, 前田寿登, 他: ^{201}Tl 心筋 ECT による冠状動脈狭窄病変の定量的評価——wash out rate を併用した circumferential profile 法による評価——. *核医学* **23**: 43-53, 1986
- 14) Rigo P, Bailey IK, Griffith LSC, et al: Value and limitations of segmental analysis of stress thallium myocardial imaging for localization of coronary artery disease. *Circulation* **61**: 973-981, 1980
- 15) Rigo P, Bailey IK, Griffith LSC, et al: Stress thallium-201 myocardial scintigraphy for the detection of individual coronary arterial lesions in patients with and without previous myocardial infarction. *Am J Cardiol* **48**: 209-216, 1981
- 16) Mckillop JH, Murray RG, Turner JC, et al: Can the extent of coronary artery disease be predicted from thallium-201 myocardial images? *J Nucl Med* **20**: 715-719, 1979

Summary

Comparative Evaluation of Some Analyses of Stress-redistribution Thallium-201 Myocardial SPECT for Myocardial Ischemia

Yoichi KOJIMA*, Hajime MURATA** and Shigeyuki NISHIMURA**

*Department of Radiology, School of Medicine, Iwate Medical University

**Division of Nuclear Medicine and Cardiovascular Center, Toranomon Hospital

Stress-redistribution thallium-201 (^{201}TL) myocardial single photon emission CT was performed in 55 patients with effort angina and 10 normal subjects. Visual interpretation and some quantitative expressions, which were maximum-count circumferential profile for myocardial distribution of ^{201}TL , segmental washout rate and each Bull's eye display, were analyzed to evaluate detectability for the territories of stenotic coronary arteries. The sensitivity of the visual method for detection of disease in LAD and RCA was fairly good and the specificity in each of the coronary artery was the highest in every analyses. However, the sensitivity for LCX and detectability in patient with multiple vessel disease were low. Accuracies of circumferential profile analysis and two Bull's eye display

were equal or low as compared with visual method.

Sensitivity of segmental washout rate was the highest value in every analyses and showed good results even in the patient with LCX lesion or multiple vessel disease. Washout rate score, which was calculated as the area between the washout rate profile curve and normal lower limits in the abnormal region, correlated well with severity of % coronary artery lumen diameter reduction.

So we conclude that the visual method in combination with washout rate analysis is useful diagnostic method for detecting and evaluating patient with effort angina.

Key words: Effort angina, Myocardial SPECT, Bull's eye display, Washout rate, Circumferential profile analysis.