

《原 著》

心筋梗塞症例における局所壁運動異常の検出 —ANT, LAO, LPO 心拍同期心プールスキャンを用いて—

西村 恒彦* 林田 孝平* 植原 敏勇* 小塙 隆弘*

要旨 心拍同期心プールスキャンは、非観血的に局所壁運動異常の観察や心機能の計測が行える利点がある。著者らは、ANT, LAO 方向に加え、LPO 方向から心拍同期心プールスキャンを施行、心筋梗塞症例(前壁梗塞65例、下壁梗塞25例)における局所運動異常の検出の有用性について検討した。局所壁運動の判定は、各方向にて 5 segment, 収縮様式を normal から dyskinesis の 4 段階に分け、スコア方式による半定量的評価法を用いた。LPO 方向の心拍同期心プールスキャンにより心尖部の dyskinesis の検出、心基底部、とくに後基底部の収縮状態の判定に有用であった。また、LVEF と WM score は、良好な相関を示し、とくに LPO 方向にて、前、下壁梗塞とも $r=0.82$ と高かった。

本法は、単に従来から用いている ANT, LAO 心拍同期心プールスキャンに LPO 方向を追加するのみで、簡単に用いられ、かつ局所壁運動異常を精度高くとらえるので、今後、ルーチンに使用されるべきである。

I. 緒 言

心拍同期心プールスキャンは、Strauss ら¹⁾により開発されて以来、虚血性心疾患を中心として、心機能、局所壁運動の評価に汎用されている²⁾。しかし、心拍同期心プールスキャンは平衡相において施行するため、両心房、心室の多少の重なりは体位により避けられない。とくに、ファーストパス法において左室造影と同様の部位診断に関して有効な情報が得られる右前斜位30度(RAO 30°)は、両心室の重なりが著しい。

そこで、著者らは、ルーチンに、局所壁運動異常の検出に、左前斜位40度(LAO 40°)、正面(ANT)および左後斜位30度(LPO 30°)の 3 方向から心拍同期心プールスキャンを施行している。とくに、LPO は、RAO を背側から観察するものであり、かつ後基底部の局所壁運動も明瞭に評価できる利点を有する。今回、心筋梗塞症例における局所壁

運動異常の検出について、LAO, ANT, LPO 心拍同期心プールスキャンの有用性について検討するとともに、局所壁運動異常部位、およびその程度ないし拡がりと心機能の関連についても検討したので報告する。

II. 方 法

1. 対 象

昭和58年7月から11月まで、国立循環器病センター RI 検査室にて心拍同期心プールスキャンを施行した前壁梗塞(前壁中隔、前側壁を含む)65例および下壁梗塞(下、後壁を含む)25例である。平均年齢は 61.3 歳(34 歳から 76 歳まで)である。

心筋梗塞の診断は、心電図、血清酵素(CPK)、心カテーテル検査(冠動脈造影および左室造影)、心エコー図、心筋スキャンなどにより確診した。なお心カテーテル検査は37例にて施行している。心拍同期心プールスキャンは発症後 1~3 か月以内に施行した。

2. 心拍同期心プールスキャン

既報の ^{99m}Tc -in vivo 赤血球標識法を用いた³⁾。市販のピロリン酸キットを生食水で 10 cc に溶解し、その半量を静注、30 分後に $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 15~

* 国立循環器病センター放診部

受付: 59年3月6日

最終稿受付: 59年5月14日

別刷請求先: 吹田市藤白台 5-125 (番 565)

国立循環器病センター

西 村 恒 彦

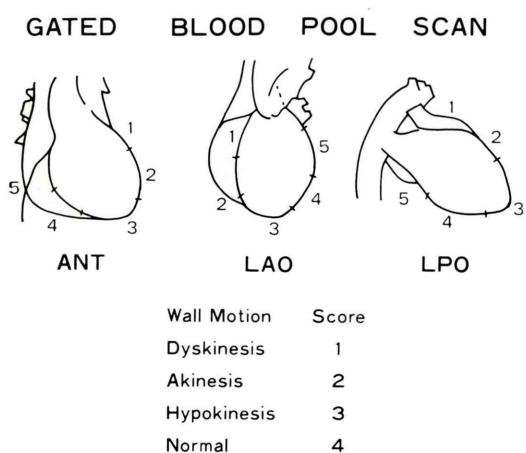


Fig. 1 Schema of ANT, LAO and LPO views obtained from gated blood pool scan. Each view was divided into five segments and the score of regional wall motion was assessed by semi-quantitative method from normal (=4) to dyskinesis (=1).

20 mCi/0.7~1.0 cc 投与によるファーストパス法を施行した。次いで、15~20分後から平衡相にて、心電図同期下に、LAO, ANT, 次いで LPO の順に、心拍同期心プールスキャンを施行した。用いた装置は、高分解能コリメータを装着したシンチカメラ (Ohio-Nuclear Σ410S 型) とオンラインで接続したミニコンピュータシステム (Gamma 11, PDP 11/16, 128 kw) である。マルチゲート法は、R-R 間隔を20等分し、2,000 k カウント (1 フレーム当たり 100 k カウント) の連続心プールイメージをデータ収集した。

3. 局所壁運動の評価

マルチゲート法により得られた連続心プールイメージから、プレイバック処理を用いシネディスプレイ表示を作成、視覚的に LAO, ANT, LPO における局所壁運動を観察した。この際、局所壁運動の評価は、その程度に関しては、dyskinesis=1, akinesis=2, hypokinesis=3, normal=4 の 4

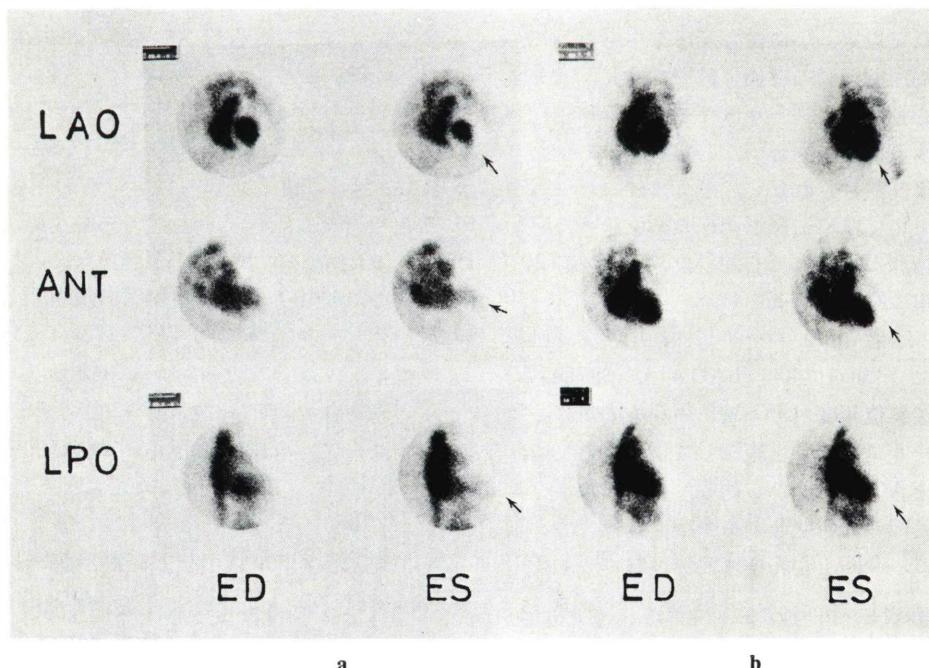


Fig. 2 LAO, ANT and LPO views obtained from gated blood pool scan in the case of antero-septal myocardial infarction (a) and anterior myocardial infarction (b). Arrows show abnormal contractile segments.

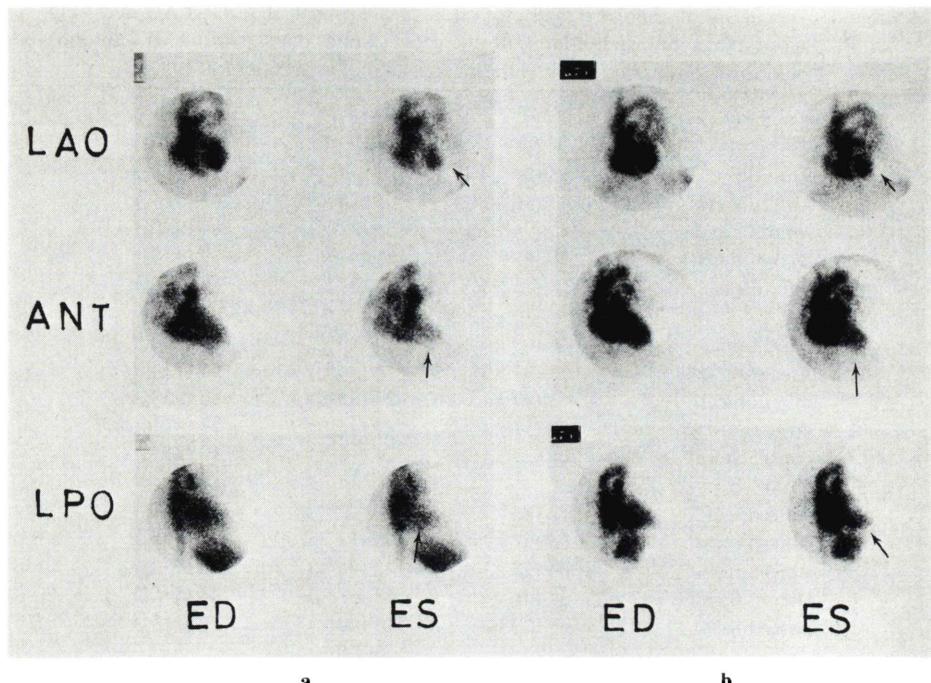


Fig. 3 LAO, ANT and LPO views obtained from gated blood pool scan in the case of infero-posterior myocardial infarction without aneurysm (a) and with inferior aneurysm (b). Arrows show abnormal contractile segments.

段階に、また、LAO, ANT, LPO の部位区分 (segment) は以下のようにした (Fig. 1)。すなわち、ANT (Anterobasal=1, Anterolateral=2, Apical=3, Diaphragmatic=4, Inferobasal=5), LAO (Basal-septal=1, Apical-septal=2, Inferoapical=3, Posterolateral=4, Superolateral=5), LPO (Anterobasal=1, Anterolateral=2, Apical=3, Diaphragmatic=4, Posterobasal=5) と各方向にて区分した。

したがって、正常の場合、局所壁運動の総スコア (WM score) は、各方向につき、 $5 \times 4 = 20$ となる。

また、局所壁運動異常の評価は、3名の医師により施行、3名の医師にて一致しない場合は各 segment にて3名中2名の医師が一致したものを探用した。

4. 左室駆出分画 (LVEF) の算出

LVEF は、マルチゲート法から得られた高分解

能の連続心プールイメージにて左室容積曲線を抽出、既報の方法にて $LVEF = (EDC - ESC) / (EDC - BKG) \times 100$ として求めた⁴⁾。ここで、EDC, ESC, BKG はそれぞれ拡張末期、収縮末期およびバックグラウンドのカウント数である。

III. 結 果

1. 代表的な症例の呈示

前壁中隔梗塞症例 (Fig. 2a) では、LAO にて Inferoapical で akinesis, ANT, LPO にて Apical で dyskinesis を認める。しかし、他の部位の収縮は正常である。とくに LPO にて心基底部の収縮が良好であることが認められる。一方、前壁梗塞症例 (Fig. 2b) では、左室が拡大し、LAO, ANT, LPO にて全体に局所壁運動の低下を認めるが、とくに LPO にて Apical で dyskinesis、また後基底部の収縮も不良である。ちなみに前者では LVEF は 45%，後者では 25% である。

Table 1 Frequency of abnormal wall motion in each segment of ANT, LAO and LPO views in myocardial infarction by gated blood pool scan. AMI=anterior myocardial infarction, IMI=inferior myocardial infarction

	AMI (n=65)	IMI (n=25)	Total
ANT			
Anterobasal	15 (23%)	1 (4%)	16 (18%)
Anterolateral	43 (66%)	4 (16%)	47 (52%)
Apical	61 (94%)	23 (92%)	84 (93%)
Diaphragmatic	28 (43%)	11 (44%)	39 (43%)
Posterobasal	10 (15%)	8 (32%)	18 (20%)
LAO			
Basal-septal	45 (69%)	0 (0%)	35 (50%)
Apical-septal	59 (91%)	6 (24%)	65 (72%)
Infraapical	63 (97%)	23 (92%)	86 (96%)
Posterolateral	20 (31%)	17 (68%)	37 (41%)
Superolateral	15 (23%)	4 (16%)	19 (21%)
LPO			
Anterobasal	12 (18%)	0 (0%)	12 (13%)
Anterolateral	35 (54%)	3 (12%)	38 (42%)
Apical	64 (98%)	22 (88%)	86 (96%)
Diaphragmatic	31 (48%)	17 (68%)	48 (53%)
Posterobasal	13 (20%)	15 (60%)	28 (31%)

下後壁梗塞症例 (Fig. 3a) では、LAO にて Posterolateral, ANT にて Diaphragmatic, LPO にて Diaphragmatic, Posterobasal で akinesis を認める。一方、下後壁梗塞症例 (Fig. 3b) では、LAO にて Posterolateral で、ANT にて Diaphragmatic で akinesis を認める。また、LPO にて Diaphragmatic でとくに dyskinesis を認め、下壁心室瘤の存在が示唆される。ちなみに前者では、LVEF は 53%，後者では 44% である。

2. 局所壁運動異常の検出

前壁梗塞65例、下壁梗塞25例において、局所壁運動異常 (Normal 以外、hypokinesis, akinesis, dyskinesis のすべてを含む) の出現頻度を ANT, LAO, LPO 方向にて各 segment 別に示す (Table 1)。50%以上局所壁運動異常が出現する segment および、その頻度は前壁梗塞群では ANT にて Anterolateral 66%, Apical 94%, LAO にて Basal-septal 69%, Apical-Septal 91%, Infraapical 97%, LPO にて、Anterolateral 54%, Apical 98% であった。一方、下壁梗塞群では、ANT にて Apical 92%, LAO にて Infraapical 92%, Posterolateral

Table 2 Regional wall motion in each segment of ANT, LAO and LPO views in 65 cases of anterior myocardial infarction

ANT	1	2	3	4	5
Dyskinesis	0	4	17	8	0
Akinesis	0	14	36	18	0
Hypokinesis	15	25	8	12	10
Normal	50	23	4	37	55
LAO	1	2	3	4	5
Dyskinesis	0	4	12	0	0
Akinesis	20	33	33	5	1
Hypokinesis	25	22	18	15	14
Normal	20	6	2	45	50
LPO	1	2	3	4	5
Dyskinesis	0	7	21	9	0
Akinesis	0	10	34	10	1
Hypokinesis	12	18	9	12	12
Normal	53	30	1	34	53

68% LPO にて Apical 88%, Diaphragmatic 68%, Posterobasal 60% であった。

次いで、ANT, LAO, LPO の各方向にて、各 segment 別に normal から dyskinesis にいたる壁運動異常の頻度を前壁梗塞群および下壁梗塞群に

分けて Tables 2, 3 に示す。

前壁梗塞では、心尖部 (segment 3) の dyskinesis の出現頻度は、ANT, LAO, LPO 方向にて、それぞれ 17, 13, 21 例であり、LPO 方向にて dyskinesis の検出が有用なことが認められる。また、ANT 方向にて、4 症例で、下後壁部位の局所壁運動異常の判定が困難な症例にも、LPO 方向にて、この部位の収縮状態を明瞭に判定することができた。

下壁梗塞では、下後壁および後基底部 (segment

Table 3 Regional wall motion in each segment of ANT, LAO and LPO views in 25 cases of inferior myocardial infarction

ANT	1	2	3	4	5
Dyskinesis	0	0	1	0	0
Akinesis	0	0	12	4	1
Hypokinesis	1	4	10	7	7
Normal	24	21	2	14	17
LAO	1	2	3	4	5
Dyskinesis	0	0	0	1	0
Akinesis	0	0	8	3	0
Hypokinesis	0	6	15	13	4
Normal	25	19	2	8	21
LPO	1	2	3	4	5
Dyskinesis	0	0	0	1	0
Akinesis	0	0	11	10	6
Hypokinesis	0	3	11	6	9
Normal	25	22	3	8	10

4 および 5) の壁運動異常の出現頻度は、ANT, LAO, LPO 方向にて、それぞれ 19, 21, 32 segment であり、LPO 方向にて、後基底部の壁運動異常の検出の有用性が示された。また、ANT 方向にて 5 症例で、下後壁部位の局所壁運動異常の判定が困難な症例にも、LPO 方向にてこの部位の収縮状態の判定が明瞭であった。

3. 局所壁運動異常と心機能

前壁梗塞群において、ANT, LAO, APO 方向にて、それぞれ WM score を各症例ごとに算出 (正常の場合、1 方向につき WM score=20), 同時に求めた LVEF との関係を Fig. 4 に示す。ANT, LAO, LPO 方向にて WM score と LVEF

Table 4 Contribution of regional wall motion at non-infarcted area on global LVEF in the case of myocardial infarction. B, D showed myocardial infarction with involvement of non-infarcted area, whereas A, C showed with no involvement respectively

MI	n	LVEF (%)
Ant MI	65	39.4±11.6
A. Inf (-)	32 (49%)	45.3±10.1
B. Inf (+)	33 (51%)	32.7± 9.6
Inf MI	25	49.7± 8.1
C. Ant (-)	17 (68%)	52.3± 7.9
D. Ant (+)	8 (32%)	43.7± 5.1

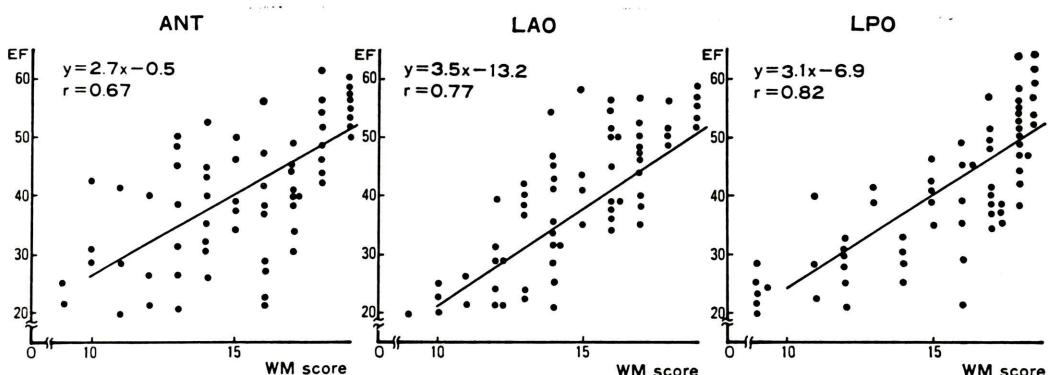


Fig. 4 Relationship between LVEF and wall motion score (WM score) in 65 cases of anterior myocardial infarction by gated blood pool scan.

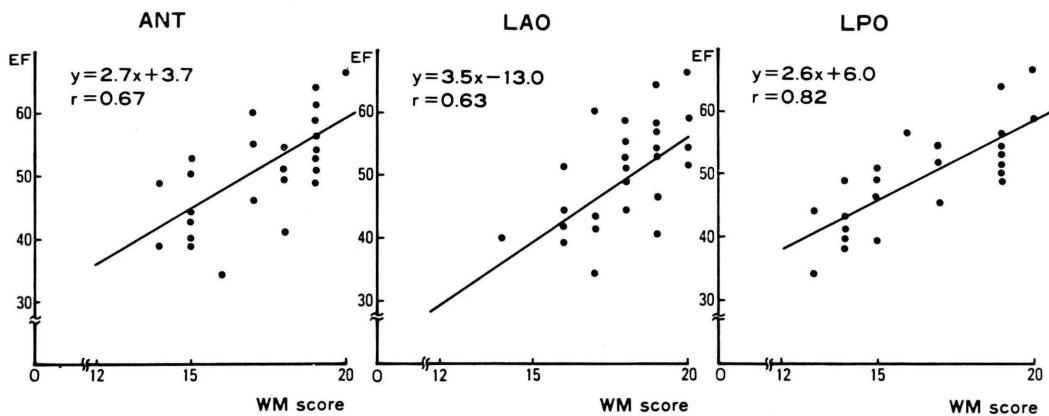


Fig. 5 Relationship between LVEF and wall motion score (WM score) in 25 cases of inferior myocardial infarction by gated blood pool scan.

の相関は $r=0.67$, $r=0.77$, $r=0.82$ と LPO 方向にて相関が高かった。また、下壁梗塞群において、WM score と LVEF の関係を Fig. 5 に示す。ANT, LAO, LPO 方向にて WM score と LVEF の相関は $r=0.67$, $r=0.63$, $r=0.82$ と前壁梗塞群と同様に LPO 方向にて相関が高かった。

4. 非梗塞部位における局所壁運動異常と心機能

前壁梗塞群にて、ANT, LAO, LPO 方向にて、それぞれ segment 4, 5 を、下壁梗塞群にて、それぞれ segment 1, 2 を非梗塞部位とし、非梗塞部位にも壁運動異常を認める症例、および認めない症例と心機能 (LVEF) との関連を Table 4 に示す。前壁および下壁梗塞症例にて非梗塞部位に局所壁運動異常が出現したのは、それぞれ 65 例中 33 例 (51%), 25 例中 8 例 (32%) であった。また、Table 4 のように、前壁、下壁梗塞を A, B, C, D の 4 群に分け、LVEF との関連をみると、それぞれ $45.3 \pm 10.1\%$, $32.7 \pm 9.7\%$, $52.3 \pm 7.9\%$, $43.7 \pm 5.1\%$ であった。すなわち、非梗塞部位に局所壁運動異常の出現する B, D 群は、出現しない A, C 群に比し心機能が有意に低下していることが示された。

IV. 考 察

RI アンジオグラフィは、心筋梗塞など虚血性

心疾患において、非観血的に局所壁運動の観察、心機能の計測が行えることから近年汎用されている^{1,2)}。ファーストパス法は、原則として 1 回しか注入できない。また統計的精度の点からはオートフルオロスコープのように高計数率を有する機種が好んで用いられる⁵⁾。一方、心拍同期心ピールスキャンは、平衡相で用いるため繰り返し行える。このため、多方向から施行できる利点はあるが、心ピールイメージとして両心房・心室および他臓器との多少の重なりは避けられない。

従来より、LAO が両心室を明瞭に分離することができる所以であるが、LVEF の算出と併せ、第一義的に用いられているが、本研究では、ANT, LAO, LPO の各方向から心拍同期心ピールスキャンを施行、主として、心筋梗塞例における局所壁運動異常の検出の有用性について検討した。とりわけ、LPO は RAO では平衡相にて右室、左室の重なりが著しいため、これを背側からみたものであり、検出器から離れることや大動脈との多少の重なりが欠点であるが、心カテーテル法による左室造影法と同様の部位診断が行える利点を有する。

局所壁運動異常の評価に関しては、拡張末期、収縮末期像の比較、シネディスプレイなどの定性的評価²⁾と、Adams⁶⁾らにより開発された amplitude, phase image による定量的評価がある。後者に関しては、その有用性とともに統計的精度など

の問題がある^{6,7)}。そこで、著者らは、Maddahi⁸⁾やOkada⁹⁾らと同様に局所壁運動異常の検出は、シネディスプレイによる半定量的評価法を用いた。すなわち、Fig. 1 のように、ANT, LAO, LPO 像を、それぞれ各 5 segment に、収縮様式を dyskinesis=1 から normal=4 の 4 段階に分け、複数の医師の視覚的判定によるスコア方式とした。本法は、熟練した医師による判定はきわめて再現性が高い。

従来の LAO, ANT 方向に加え、LPO 方向による心拍同期心プールスキャンを追加することにより、Figs. 2, 3 の代表的な症例に示したような梗塞部位のみならず、非梗塞部位の収縮状態を明瞭に把握できた。前壁梗塞では LPO 方向の追加により心尖部の dyskinesis (左心室瘤) の検出に、下壁梗塞では、後基底部の局所壁運動異常の検出に有用であった。さらに、ANT 方向で、時として下後壁部位に両心室の重なりが認められ、壁運動異常の判定が困難な症例にも LPO 方向で明瞭に評価できた。また、左側画像 (l-LAT) 心拍同期プールスキャンも、下後壁部位の壁運動異常の検出に優れていることも報告されている¹⁰⁾。

次いで、WM score と同時に LAO 方向から求めた LVEF との関連をみると、前壁、下壁梗塞とともに、LPO にて $r=0.82$, $r=0.82$ と ANT, LAO に比し相関が高かった。

したがって、WM score, すなわち、局所壁運動異常は心機能をよく反映する。そこで、局所壁運動異常が、梗塞部位および非梗塞部位の両方に出現した場合、非梗塞部位に出現しない場合と比較すると、前者にて Table 4 のように LVEF が低値をとることが示された。したがって、心筋梗塞症例において、局所壁運動異常を精度高く検出することは、梗塞部位、拡がりの判定のみならず心機能の推定が可能なことを示している¹¹⁾。

とりわけ、心拍同期心プールスキャンは、現在、多くの心臓核医学を行っている施設では、日常診療で汎用されているものであり、ANT, LAO 心拍同期心プールスキャンに加え、単に LPO 方向を追加することにより簡単に実行できる。したがって、

検査時間にして約 5~10 分間の延長のみで、患者に対する負担は少なく、今後、本法はルーチンに施行されるべきである。

V. 結 論

- 1) ANT, LAO に加え LPO 心拍同期心プールスキャン施行、心筋梗塞症例（前壁65例、下壁25例）における局所壁運動異常の検出を行った。
- 2) LPO 方向の追加により、心尖部における dyskinesis の検出、および心基底部、とくに後基底部の収縮状態の評価に有用であった。
- 3) 局所壁運動の評価は各方向にて 5 segment、収縮様式は 4 段階に分け、半定量的に WM score を算出した。WM score と LVEF はよく相関し、とくに LPO 方向に $r=0.82$ と高かった。
- 4) 本法は、心拍同期心プールスキャンを実行する際に、単に LPO 方向を追加することにより、局所壁運動異常の検出が精度高く行える。したがって、今後、心拍同期心プールスキャンを実行する際には、ルーチンに行うことが望ましい。

文 献

- 1) Strauss HW, Zaret BL, Hurley PJ, et al: A scintigraphic method for measuring left ventricular ejection fraction in man without cardiac catheterization. Am J Cardiol 28: 575-580, 1971
- 2) 西村恒彦、植原敏勇、小塙隆弘：心 RI アンジオグラフィによる心筋梗塞症例における局所壁運動の評価。核医学 17: 929-938, 1980
- 3) 林田孝平、西村恒彦、植原敏勇、他：in vivo 標識 ^{99m}Tc -赤血球における標識率の検討——RI アンジオグラフィにおける応用——。核医学 18: 495-501, 1981
- 4) 西村恒彦、香川雅昭、今井行雄、他：心 RI アンジオグラフィによる LVEF の精度に関する検討 (II) —マルチゲート法について—。核医学 17: 269-276, 1980
- 5) Schad N, Nickel O: Assessment of ventricular function with first-pass angiography. Cardiovasc Radiol 2: 149-160, 1979
- 6) Adam WE, Tarkowska A, Bitter F, et al: Equilibrium (Gated) Radionuclide ventriculography. Cardiovasc Radiol 2: 161-173, 1979
- 7) Pavel PG, Byrom E, Lam W, et al; Detection and quantification of regional wall motion abnormalities using phase analysis of equilibrium gated

- cardiac studies. Clin Nucl Med 8: 315-321, 1983
- 8) Maddahi J, Berman D, Silverberg R, et al: Validation of a two minutes technique for multiple gated scintigraphic assessment of left ventricular ejection fraction and regional wall motion. J Nucl Med 19: 669, 1978
 - 9) Okada RD, Pohost GM, Nichols AB, et al: Left ventricular regional wall motion assessment by multigated and end-diastolic end-systolic gated radionuclide left ventriculography. Am J Cardiol 45: 1211-1218, 1980
 - 10) Carroll RG, Shirley SA, Beecham JB, et al: Utility of the routine left lateral view in gated blood pool studies. Clin Nucl Med 8: 196-199, 1983
 - 11) Ohsuzu F, Boucher CA, Newell JB, et al: Relation of segmental wall motion to global left ventricular function in acute myocardial infarction. Am J Cardiol 51: 1275-1281, 1983

Summary

Detection of Regional Wall Motion Abnormalities in the Patients with Myocardial Infarction: Assessment by Gated Blood Pool Scans from Multiple (ANT, LAO and LPO) Views

Tsunehiko NISHIMURA, Kohei HAYASHIDA,
Toshiisa UEHARA and Takahiro KOZUKA

Department of Radiology, National Cardiovascular Center, Suita, Osaka, Japan

To detect regional wall motion abnormalities is useful to identify the size and location of myocardial infarction. In this study, segmental wall motion abnormalities were evaluated by gated blood pool scan obtained from multiple (ANT, LAO and LPO) views. Each view was divided into five segments and the score of regional wall motion was assessed by semi-quantitative method (from normal=4 to dyskinesis=1). Therefore, normal wall motion score is 20 (5×4). Sixty-five cases of anterior myocardial infarction (AMI) and 25 cases of inferior myocardial infarction (IMI) were studied by ANT, LAO and LPO gated blood pool scan. The existence of LV aneurysm in apical region and the inferoposterior hypokinesis or akinesis was clearly demonstrated by LPO view in addition to ANT and LAO views. The relationship between wall motion score and

LVEF was also evaluated. The correlation coefficients between wall motion and LVEF in AMI were 0.67, 0.78 and 0.81 in ANT, LAO and LPO views, respectively, and those in IMI were 0.66, 0.63, 0.82, respectively. LPO view showed best correlation between LVEF and wall motion score. In conclusion, multiple gated blood pool scan showed superior detection of segmental wall motion abnormalities noninvasively. Especially, LPO view is a useful method to detect abnormalities of basal segments. These methods are also easy procedures. Therefore, gated blood pool scan should be performed routinely in LPO view in addition to ANT and LAO views.

Key words: Gated blood pool scan, Multiple view, Regional wall motion, LVEF, Myocardial infarction.