

《原 著》

急性心筋梗塞症における発症後の経過と左室駆出率
の変動: RI 法による検討

中島 義治^{*,†} 南地 克美^{**} 紀田 利^{**} 岡田 敏男^{**}
 山田 重信^{**} 後藤 武^{**} 前田 和美^{***} 吉田 浩^{**}
 福崎 恒^{*}

要旨 急性心筋梗塞症19例を対象に発症後平均6.4日の急性期と1か月目の慢性期に心プールシンチグラフィを施行し、左室駆出率(LVEF)と左室容積の指標を測定し、それらの変化について検討を行った。前壁梗塞10例の急性期平均LVEFは $31 \pm 7\%$ と下壁梗塞の $54 \pm 9\%$ (mean \pm S.D.)より有意に低く($p < 0.001$)、慢性期には両者とも増加傾向を示した(前壁梗塞 $37 \pm 8\%$ 、下壁梗塞 $57 \pm 10\%$)。前壁梗塞10例中4例は平均LVEF $28 \pm 6\%$ から $43 \pm 5\%$ へと有意な増加を示し(改善群, $p < 0.02$)、6例は変化を示さなかった($32 \pm 8\% \rightarrow 33 \pm 7\%$)。改善群は梗塞領域の壁運動の増加と左室容積の縮小を示し、この群ではcollateralが認められ、collateralが梗塞周辺部の虚血心筋に改善効果をもたらす機序が推測された。以上の結果から、急性心筋梗塞症の左室機能は梗塞部位による差異がみられるが、さらに発症後の経過により変化するものと結論した。

I. 緒 言

急性心筋梗塞症の左心機能を知ることはその重症度、予後判定上重要なことである。急性心筋梗塞症の急性期および慢性期のそれぞれにおける左心機能に関する研究は数多くなされているが¹⁻³⁾、同一患者について経時的観察により検討したものは比較的少なく、その経過についても改善⁴⁾、不変^{5,6)}などの報告があり一致をみていない。

最近では急性心筋梗塞患者における冠動脈再開通の左心機能におよぼす効果が注目されており、梗塞部位による左心機能の差異⁶⁾、選択的冠動脈血栓溶解療法による左心機能の回復、さらに自然血栓溶解例と持続冠閉塞例における左心機能の差異

が報告⁷⁾されており、再開通の効果を評価するためには本症の左心機能の自然経過を知ることが重要である。本研究の目的は、急性心筋梗塞における左心機能の経時的変化を明らかにすることであり、急性期および慢性期における左室駆出率、左室容積の変化を観察し、それらにおよぼす要因を検討することにある。

II. 対象ならびに方法

対象は昭和57年2月より8月までの間に兵庫県立姫路循環器病センターCCUに入院した急性心筋梗塞症(AMI)19例(前壁梗塞10例、下壁梗塞9例)で年齢は45~77歳(平均 59.6 ± 11.1 歳)である。AMIの診断は自覚症状、血清酵素値、心電図変化に基づいてなされた。初回検査は発症後2~9日(平均 6.4 ± 2.2 日)にCCUから隣接のRI室へ患者を移送して行った。心プールシンチグラフィはhigh resolution parallel hole collimatorを装着した東芝社製大型ガンマカメラ(GCA 401-5)にミニコンピューター(PDP 11)をon line接続し、^{99m}Tc 15 mCi 静注による生体内赤血球標識後に

* 神戸大学医学部第一内科 (†現:琉球大学医学部第三内科)

** 兵庫県立姫路循環器病センター

*** 神戸大学医療技術短期大学部

受付: 59年4月25日

最終稿受付: 59年7月23日

別刷請求先: 沖縄県西原町字上原207 (☎903-01)

琉球大学医学部第三内科

中 島 義 治

Table 1 Data of various examinations in patients with acute myocardial infarction

Patients	Age (yr)	Diagnosis	CAG		EF %		EDC × 10 ²		ESC × 10 ²		EC × 10 ²	
			Location	Stenosis %	Acute	Chronic	Acute	Chronic	Acute	Chronic	Acute	Chronic
1 M	66	ANT MI	6	99*	22	49	75	46	58	23	16	22
2 O	72	ANT MI	7	100*	36	44	52	55	33	31	19	24
3 M	46	ANT MI	6	100*	26	39	75	52	55	31	19	20
4 T	56	ANT MI	7	90	29	38	142	125	100	78	41	47
5 O	45	ANT MI	7	100	20	22	98	112	78	87	19	24
6 M	55	ANT MI	6	75	27	28	140	105	102	76	38	29
7 O	62	ANT MI	6	75	31	33	56	71	34	47	17	23
8 W	64	ANT MI	6	90	33	33	96	118	64	79	31	39
9 S	67	ANT MI	6	100	41	37	120	101	71	64	49	37
10 M	67	ANT MI	7	75	41	42	138	122	82	71	56	51
11 M	67	INF MI	2	100	37	44	76	101	48	56	28	44
12 T	43	INF MI	3	50	50	58	81	72	40	30	40	42
13 I	72	INF MI	/	/	67	76	60	63	20	15	40	48
14 I	64	INF MI	2	100	67	69	48	69	16	21	32	47
15 I	69	INF MI	/	/	56	60	85	78	37	31	47	46
16 T	46	INF MI	2	99	55	55	71	70	32	31	39	39
17 A	57	INF MI	2	99	54	50	76	98	35	49	41	49
18 I	37	INF MI	2	99*	53	56	67	61	31	26	35	34
19 I	77	INF MI	/	/	49	42	103	113	52	65	51	47

Abbreviations: CAG=coronary angiogram; EF=ejection fraction; EDC=end-diastolic counts; ESC=end-systolic counts; EC=ejected counts; MI=myocardial infarction; *=collateral

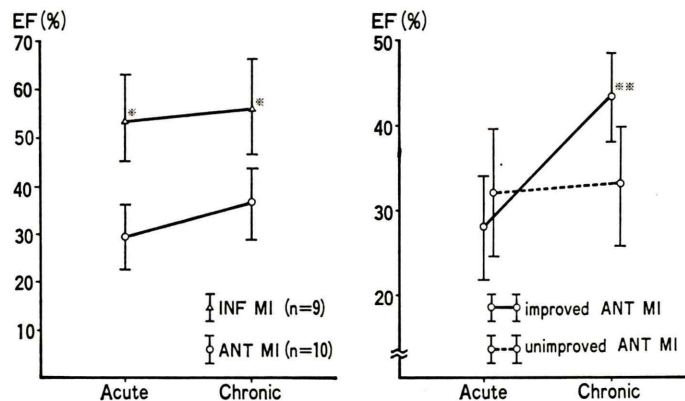


Fig. 1 Serial changes of left ventricular ejection fraction from acute to chronic phase in patients with acute myocardial infarction (* $p < 0.001$ inferior vs. anterior infarction group, ** $p < 0.02$ acute vs. chronic phase).

マルチゲート法により行った。左前 45° 斜位にて R-R 間隔を 20 等分し 3,000 K カウントデータ収集したのち DEC Gamma 11 コンピューターシステムにより解析を行った。左室辺縁自動描出法により左室容積曲線を求め、それをもとに左室駆出率 (LVEF) を求めるとともに左室拡張終期容積 (LVEDV), 左室収縮終期容積 (LVESV) および 1 回心拍量としての拡張終期カウント (EDC), 収縮終期カウント (ESC) と駆出カウント (EC) を求めた。

本法の精度を検討すべく、コントラストアンギオ上の LVEF とシンチ上の LVEF の相関性を検討したところ $r = 0.92$ ($n = 30$) と良好な結果が得られた。慢性期の観察は原則として発症 1 か月後に同様の方法で行い、急性期からの変化を検討した。LVEF が 5% 以上の上昇を示した例を改善例, 5% 以上の下降を示した例を悪化例と判定し, それ以外を不変例とした。

III. 結 果

1) 左室駆出率の経時的変化

前壁梗塞は 10 例全例とも急性期の LVEF は異常値を示した (mean, $31 \pm 7\%$; range, 20–41%). 下壁梗塞は 9 例中 6 例で LVEF が異常値を示し ($< 55\%$), 3 例は正常値を示し急性期の LVEF 平

均値は前壁梗塞と下壁梗塞の間に有意な差が認められた (前壁梗塞 $31 \pm 7\%$, 下壁梗塞 $54 \pm 9\%$; $p < 0.001$, Table 1, Fig. 1).

慢性期の LVEF は前壁梗塞 10 例ともに異常値を示したが, その 4 例において急性期から慢性期にかけての改善が認められ, 残り 6 例は不変であった。下壁梗塞の LVEF は, 9 例中 5 例は慢性期において正常値を示し, 経過観察上 LVEF は 3 例で改善, 1 例で悪化を示したが, 5 例は不変にとどまった。

慢性期の LVEF 平均値は前壁梗塞 $37 \pm 8\%$, 下壁梗塞 $57 \pm 10\%$ と 2 群間に有意な差異が認められた。なお, 前壁梗塞群では急性期から慢性期にかけて LVEF の改善傾向がみられたが, 有意の変動ではなかった (急性期 $31 \pm 7\%$, 慢性期 $37 \pm 8\%$).

改善群の平均 LVEF は急性期 $28 \pm 6\%$ から慢性期 $43 \pm 5\%$ へと有意な増加を示したが ($p < 0.02$), 不変群は急性期 $32 \pm 8\%$, 慢性期 $33 \pm 7\%$ を示した。

2) 左室駆出率の変化と冠動脈病変との関係

前壁梗塞例において慢性期の冠動脈造影所見をもとに冠動脈狭窄度と LVEF の関係を急性期および慢性期の成績から検討し, reperfusion の左心機能に及ぼす効果を検討した (Fig. 2).

冠動脈狭窄が 100%, 99% の高度病変例 5 例中 3 例は急性期 LVEF が $29 \pm 9\%$ と著明に低値を示

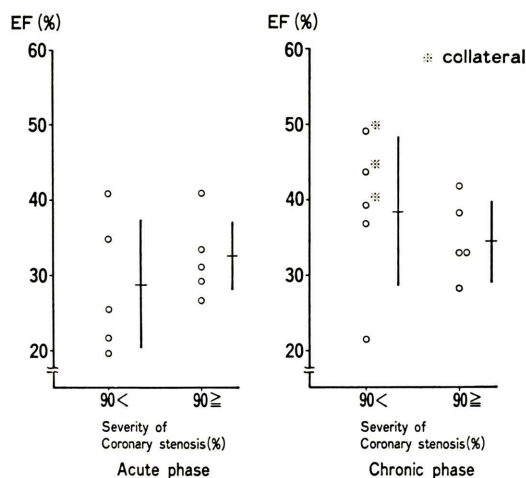


Fig. 2 Relationship between severity of coronary stenosis and left ventricular ejection fraction at acute and chronic phase in patients with myocardial infarction.

し、90%以下の狭窄を示した5例の急性期LVEF $32 \pm 5\%$ より低値を示した。慢性期LVEFは冠狭窄90%以下群では $35 \pm 5\%$ と急性期の値とほぼ類似し、経過による変化はみられなかったのに対し、高度冠狭窄群では3例が8~27%のLVEFが改善を示し、この群の慢性期の値は $38 \pm 10\%$ に達した。なお、LVEF改善を示した3例では冠動脈造影にて collateral が認められ、AMIにおける急性

期から慢性期にかけてのLVEF改善の機序として collateral を介しての梗塞領域への冠血流保持が虚血心筋の保護効果を与えるものと考えられた。

3) 左室容積の経時的変化

急性期左室拡張終期容積の指標であるEDCと左室収縮終期容積の指標であるESCはともに前壁梗塞群では下壁梗塞群より大きく(EDC: $9,900 \pm 3,300$ counts vs. $7,400 \pm 1,600$ counts, ESC: $6,800 \pm 2,200$ counts vs. $3,500 \pm 1,200$ counts), これと同様な関係は慢性期にも認められた(EDC: $9,100 \pm 3,000$ counts vs. $8,100 \pm 1,900$ counts, ESC: $5,900 \pm 2,200$ counts vs. $3,600 \pm 1,700$ counts)(Fig. 3).

前壁梗塞群のEDCおよびESCは急性期から慢性期にかけて縮小傾向が認められたが、一回心拍出量の指標であるECは急性期($3,100 \pm 1,400$ counts), 慢性期($3,200 \pm 1,100$ counts)ともに同程度の値を維持した。また下壁梗塞群のECは急性期($3,900 \pm 700$ counts), 慢性期($4,400 \pm 500$ counts)ともに前壁梗塞群より高値を示した。

IV. 考 案

左室駆出率(LVEF)は左室機能の指標として、臨床上急性心筋梗塞症^{5,8)}や慢性虚血性心疾患^{9,10)}の予後の判定に有用である。RI法によるLVEF測定は、非観血的であり繰り返し行える利点があ

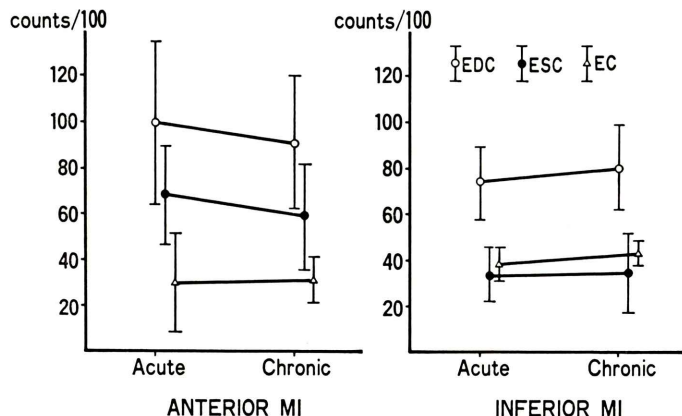


Fig. 3 Serial changes of left ventricular volume from acute to chronic phase in patients with myocardial infarction.

り、特に心筋梗塞の急性期の観察に利用されている^{5,6,8)}。

本研究において、LVEF の値が梗塞部位により差異を示すことが認められた。すなわち下壁梗塞群では前壁梗塞群に比し LVEF は急性期および慢性期のいずれの時期においても有意に高値をとり、軽度の左室機能低下にとどまった。この点は急性心筋梗塞症の予後を考える上で重要である。一般に下壁梗塞は軽症例が多く予後は良好で、前壁梗塞とは臨床経過が異なるため、この両群を同一に論じることは妥当ではない。前壁梗塞群の急性期の平均 LVEF は $31 \pm 7\%$ と低値を示した。これは前壁梗塞例が冠動脈の近位部病変例 (Seg. 6, 7) であったため比較的広範な梗塞をきたしたことによると考えられる。前壁梗塞10例中4例では慢性期に LVEF が $8 \sim 27\%$ の改善を示し、全例の平均 LVEF も急性期の $31 \pm 7\%$ から $37 \pm 8\%$ へと増加を示した。6例では、LVEF が4%減少から2%増加の範囲にとどまり、ほぼ不変であった。

心筋梗塞症における急性期から慢性期にかけての LVEF の変化に関する報告^{4-6,8)}では、一致した成績は得られていないが、改善の報告もなされている。Rigo ら⁸⁾は20例の急性心筋梗塞症患者で1週から3か月までの経過を観察し、14例に有意な LVEF の改善をみており、また Schelbert らは61%の例で改善したと報告している。急性心筋梗塞後の左室機能の改善の詳細な機序は、未だ不明な点が多いが、これに関していくつかの考え方が、提示されている。Hood ら¹¹⁾は動物実験により梗塞後の回復期における瘢痕形成つまり梗塞心筋の硬化が機能回復に重要な役割を果たすこと、いいかえれば、左室コンプライアンスの変化を重視している。その他、梗塞周辺部の心筋虚血の回復や非梗塞部心筋機能の改善²¹⁾、カテコラミンレベルの上昇による心収縮能の増加¹³⁾などの機序も考えられている。

本研究の前壁梗塞例は全て冠動脈近位部に病変をもち、発症時の ^{201}Tl 心筋シンチによる梗塞サイズも large or moderate を示す重症度がほぼ同じ症例であった。しかし LVEF は改善および不

変の二群に分かれた。改善群では LVEF 急性期の $27 \pm 6\%$ から慢性期の $43 \pm 5\%$ へと有意に増加したのに対し、不変群は $32 \pm 8\%$ から $33 \pm 7\%$ へと変化を示さなかった (Fig. 1)。改善症例では心プールシンチグラムにて梗塞領域の収縮能の改善、左室容積の縮小が認められ、LVEF の改善機序に与えることが示唆された。しかし左室容積の縮小傾向は大部分の症例で認められ、改善例のみで有意な縮小がみられたわけではないため、これが主因とは考えられず、むしろ梗塞周辺部の虚血改善が主な機序と考えられた。

冠動脈狭窄度と左室機能との間には、本研究では明らかな関係を認めなかったが、改善例の4例中3例に100~99%の高度冠動脈病変と冠側副血行路の発達のみられた点が注目された。冠側副血行路の心筋虚血や左室壁運動に対する改善効果はすでに知られており¹⁴⁾、本研究においてもこれが左室機能改善に寄与したものと推測された。

以上の結果から、急性心筋梗塞発症後の冠動脈血栓の自然溶解による reperfusion や collateral などが虚血心筋を保護し、それと関連して経時的な左室機能の改善がもたらされたものと考えられた。

V. 結 語

急性心筋梗塞症19例の左室駆出率と左室容積を発症後平均6.4日の急性期と1か月後の慢性期に測定しその変化を検討した。

1) LVEF は前壁梗塞群と下壁梗塞群で異なった。前壁梗塞の急性期 LVEF は $31 \pm 7\%$ と低値を示し慢性期には $37 \pm 8\%$ と増加した。下壁梗塞の LVEF 低下は軽度であった。急性期と慢性期の差はなかった ($54 \pm 9\% \rightarrow 57 \pm 10\%$)。

2) 左室拡張終期容積指標である EDC、収縮終期容積である ESC は前壁梗塞群では下壁梗塞群より大きく、慢性期に縮小傾向を示したが一回心拍出量の指標である EC は変化せず、むしろ下壁梗塞群の方が高値をとる傾向を示した。

3) 前壁梗塞例のうち LVEF の改善を示した4例の平均値は急性期 $28 \pm 6\%$ 、慢性期 $43 \pm 5\%$ と有

意な回復を示した。うち3例に冠側副血行路の発達が認められ、梗塞領域の壁収縮能改善の主な機序と推測された。

文 献

- 1) Swan HJC, Forrester JS, Diamond G, et al: Hemodynamic spectrum of myocardial infarction and cardiogenic shock. A conceptual model. *Circulation* **45**: 1097-1110, 1968
- 2) Karliner JS, Ross J Jr: Left ventricular performance after acute myocardial infarction. *Prog Cardiovasc Dis* **13**: 374-391, 1971
- 3) Russel RD Jr, Hunt D, Rockly CE: Left ventricular hemodynamics in anterior and inferior myocardial infarction. *Am J Cardiol* **32**: 8-13, 1973
- 4) Wohl AJ, Lewis HR, Campbell W, et al: Cardiovascular function during early recovery from acute myocardial infarction. *Circulation* **56**: 931-937, 1977
- 5) Schelbert HR, Henning H, Ashburn WL, et al: Serial measurements of left ventricular ejection fraction by radionuclide angiography early and late after myocardial infarction. *Am J Cardiol* **38**: 407-415, 1976
- 6) Reduto LA, Berger HJ, Cohen LS, et al: Sequential radionuclide assessment of left and right ventricular performance after acute transmural myocardial infarction. *Am Intern Med* **89**: 441-447, 1978
- 7) De Feyter PJ, Van Eenige MJ, Van Der Wall EE, et al: Effects of spontaneous and streptokinase-induced recanalization on left ventricular function after myocardial infarction. *Circulation* **67**: 1039-1044, 1983
- 8) Rigo P, Murray M, Strauss HW, et al: Left ventricular function in acute myocardial infarction evaluated by gated scintiphotography. *Circulation* **50**: 678-684, 1974
- 9) Cohn PF, Gorlin R, Cohn LH, et al: Left ventricular ejection fraction as a prognostic guide in surgical treatment of coronary and valvular heart disease. *Am J Cardiol* **34**: 136-141, 1974
- 10) Nelson GR, Cohn PF, Gorlin R: Prognosis in medically-treated coronary artery disease. Influence of ejection fraction compared to other parameters. *Circulation* **52**: 408-412, 1975
- 11) Hood WB Jr, Bianco JA, Kumar R, et al: Experimental myocardial infarction. IV. Reduction of left ventricular compliance in the healing phase. *J Clin Invest* **49**: 1316-1323, 1970
- 12) Hood WB Jr, Whiting RB: Experimental myocardial infarction-increased fiber shortening in non-infarcted muscle. *Clin Res* **16**: 514, 1968
- 13) Richardson JA, Woods EF, Bagwell EE, et al: Circulating epinephrine and norepinephrine in coronary occlusion. *Am J Cardiol* **5**: 613-618, 1960
- 14) Tomoike H, Inou T, Watanabe K, et al: Functional significance of collaterals during ameroid-induced coronary stenosis in conscious dogs. *Circulation* **67**: 1001-1008, 1983

Summary

Assessment of Left Ventricular Ejection Fraction by Gated Blood Pool Scintigraphy on Early and Late Phase from the Onset of Acute Myocardial Infarction

Yoshiharu NAKASHIMA*, Katsumi MINAMIJI**, Toru KIDA**, Toshio OKADA**,
Shigenobu YAMADA**, Takeshi GOTO**, Kazumi MAEDA***,
Yutaka YOSHIDA** and Hisashi FUKUZAKI*

*First Department of Internal Medicine, Kobe University

**Hyogo Brain and Heart Center at Himeji

***School of Allied Medical Science, Kobe University

To evaluate the change of left ventricular function after the onset of acute myocardial infarction, gated blood pool scintigraphy was performed in 19 patients on early and late phase (6 days and 1 month on the average). There was a difference in left ventricular ejection fraction (LVEF) between patients with anterior and inferior myocardial infarction. Patients with anterior infarction indicated low value of LVEF ($31 \pm 7\%$) on acute phase and its value was increased on chronic phase ($37 \pm 8\%$), whereas patients with inferior infarction had higher value of LVEF not only on acute phase but also on chronic phase ($54 \pm 9\% \rightarrow 57 \pm 10\%$), than those with anterior infarction. Left ventricular volume was larger in anterior group than in inferior group and tended to become smaller on chronic phase.

In 4 of 10 cases with anterior infarction, a significant improvement of LVEF was found from $28 \pm 6\%$ to $43 \pm 5\%$, but in 6 cases LVEF was unchanged during the same period. In 3 cases out of improved group, it was demonstrated angiographically that the collateral vessels were developed. It was, thus, suggested that collateral vessels may play an important role in the recovery of myocardial ischemia and wall motion abnormality in the marginal zone of infarcted area. From these results, we concluded that left ventricular function changed serially in most patients from the early phase to the late phase after the onset of acute myocardial infarction.

Key words: Left ventricular ejection fraction, Acute myocardial infarction, Gated blood pool scintigraphy.