

急性心筋梗塞症の壁運動異常の経時的観察：PTCR, PTCA の治療効果について

Effects of PTCR and PTCA on serial changes in left and right ventricular wall motion in acute myocardial infarction

宝田 明
鏡 寛之
藤野 基博
今井 直昭
南地 克美
山崎 亨
志手 淳也
吉田 浩
横田 慶之*
福崎 恒*

Akira TAKARADA
Hiroyuki KUROGANE
Motoharu FUJINO
Naoaki IMAI
Katsumi MINAMIJI
Tohru YAMASAKI
Junya SHITE
Yutaka YOSHIDA
Yoshiyuki YOKOTA*
Hisashi FUKUZAKI*

Summary

To evaluate the effects of early recanalization on left and right ventricular wall motion in acute myocardial infarction (AMI), we serially observed their degrees in 66 patients with AMI. The patients were categorized as Group 1: 17 with spontaneous recanalization within 6 hours of onset of the chest pain; Group 2: 34 with effective recanalization within 6 hours (10 by PTCR, 10 by PTCR+PTCA, and 14 by direct PTCA), and Group 3: 21 without effective recanalization. The Group 2 patients were classified in 3 subgroups according to the time intervals from onset of symptoms to recanalization; 11 patients with recanalization within 2 hours (Group 2a), 10 between 2 and 4 hours (Group 2b), and 13 between 4 and 6 hours (Group 2c). The left and right ventricular wall motion abnormality indexes (WMAI) were defined as the means of point scores for the degrees of regional wall motion abnormality at 11 segments of the left ventricle and seven segments of the right ventricle on serial two-dimensional echocardiograms.

Results were as follows:

1. The LV-WMAI of Group 1 was smaller on day 1, and improved on day 28 as compared to

兵庫県立姫路循環器病センター 循環器科
姫路市西庄甲 520 番地 (〒670)
*神戸大学医学部 第一内科
神戸市中央区楠町 7-5-1 (〒650)

Himeji Cardiovascular Center, Saisho-koh 520, Himeji
670

*The First Department of Internal Medicine, University of Kobe, Kusunoki-cho 7-5-1, Chuo-ku, Kobe 650

Received for publication October 28, 1988; accepted January 16, 1989 (Ref. No. 35-K22)

those of the other groups (0.63 ± 0.35 to 0.18 ± 0.18 , $p < 0.001$).

2. The improvements of the LV-WMAI from days 1 to 28 in Group 2a (WMAI: 1.01 ± 0.57 to 0.26 ± 0.26 , Δ WMAI: $82 \pm 14\%$) and Group 2b (1.03 ± 0.38 to 0.52 ± 0.48 , $54 \pm 36\%$) were greater than that in Group 2c (1.01 ± 0.46 to 0.64 ± 0.52 , $38 \pm 47\%$). This improvement in patients treated with direct PTCA tended to be better than those with PTCR or PTCR+PTCA (Δ WMAI: $64 \pm 32\%$ versus $45 \pm 49\%$, $57 \pm 40\%$).

3. Group 3 did not show significant improvement in the LV-WMAI (0.87 ± 0.43 to 0.81 ± 0.45).

4. In right coronary artery related infarction, the RV-WMAI improved more than the LV-WMAI despite ineffective recanalization (RV: 0.93 ± 0.38 to 0.53 ± 0.45 vs LV: 0.85 ± 0.35 to 0.70 ± 0.40), and much more in effective recanalized cases (RV: 0.67 ± 0.47 to 0.10 ± 0.18 vs LV: 0.58 ± 0.40 to 0.24 ± 0.35).

These findings indicated that complete and early recanalization of the infarct vessel can effectively salvage the jeopardized myocardium and result in recovery of the regional wall motion in the infarct zone.

Key words

Acute myocardial infarction

Left and right ventricular wall motion

Echocardiography

はじめに

心筋梗塞急性期における梗塞領域壁運動異常の回復には、責任冠動脈の早期再灌流が重要である。その回復過程は種々の要因の影響により一様ではなく、特に再開通までの時間、あるいは再灌流法の相違について、詳細な報告は比較的少ない。我々は現在(1987年9月末日)まで732例の急性心筋梗塞(AMI)症例に対し、冠動脈内血栓溶解療法(PTCR)162例、経皮経管的冠動脈形成術(PTCA)145例(うちdirect PTCA 54例)を施行した。本研究は最近1年間(1986年9月から1987年9月)において発症6時間以内にPTCRあるいはPTCAを施行したAMI患者を対象に、左室および右室壁運動異常の推移を断層心エコー図法を用い経時的に観察し検討したものである。

対象ならびに方法

対象は1986年9月から1987年9月の間に当センターに入院し、評価可能な心エコー図にて経過観察をし得た一枝病変の初回急性心筋梗塞66例(男51例,女15例,平均59.1歳)である(Table 1)。急性期に良好な側副血行路を有した例,および経過中の再梗塞例は対象から除外した。罹患冠動脈

は左前下行枝(LAD)病変38例,左回旋枝(LCX)病変8例,右冠動脈(RCA)病変20例であった。

対象を(1)自然開通群13例,(2)PTCR・PTCAにて再開通術を施行し,かつ慢性期にも開存した再開通群34例,(3)急性期再開通が得られなかった非開通群19例に分類した。再開通群の内訳はPTCR単独療法群10例(平均Urokinase投与量72万単位),PTCR・PTCA併用群10例,direct PTCA群14例であった。発症より再開通までの時間は平均3.5時間で,3群間に差は認めなかった。なお冠動脈造影にて狭窄度99%に高度の造影遅延を伴うものは非開通例とし,軽度遅延は開通例とした。

心エコー図装置には東芝製電子走査型心断層装置SSH-65Aを使用し,傍胸骨左室長軸像および短軸像,心尖部長軸像および四腔断層像をVTRに記録した。Fig. 1のごとく,左室壁を基部(僧帽弁レベル),中部(乳頭筋レベル)でそれぞれ5分画し,更に心尖部を加え計11分画とした¹⁾。右室壁の記録は,通常の方法に加え,既報²⁾のごとく,超音波伝達媒体を介在させるsolid inter-calary(SIC)法を併用して探触子と体表面の間に距離をおき,傍胸骨左縁から得られた右室短軸像を左室腱索レベル,乳頭筋レベルにおいておのおの3分

Table 1. Subjects and methods

Subjects: acute myocardial infarction (AMI)	66 cases
Affected arteries	
Left anterior descending coronary artery (LAD)	38 cases
Left circumflex coronary artery (LCX)	8 cases
Right coronary artery (RCA)	20 cases
Age and sex	29~78 yrs (mean 59.1 yrs); M:F=51:15
Period	September 1986~September 1987
Methods	
Spontaneous recanalization	13 cases (LAD: 8, LCx: 3, RCA: 2)
Successful recanalization	34 cases (LAD: 21, LCX: 1, RCA: 12)
PTCR	10 cases (Elapsed time: 3.6±1.5 hrs)
PTCR+PTCA	10 cases (Elapsed time: 3.6±1.5 hrs)
Direct PTCA	14 cases (Elapsed time: 3.5±1.8 hrs)
Unsuccessful recanalization	19 cases (LAD: 9, LCx: 4, RCA: 6)

PTCA=percutaneous transluminal coronary angioplasty; PTCR=percutaneous transluminal coronary thrombolysis.

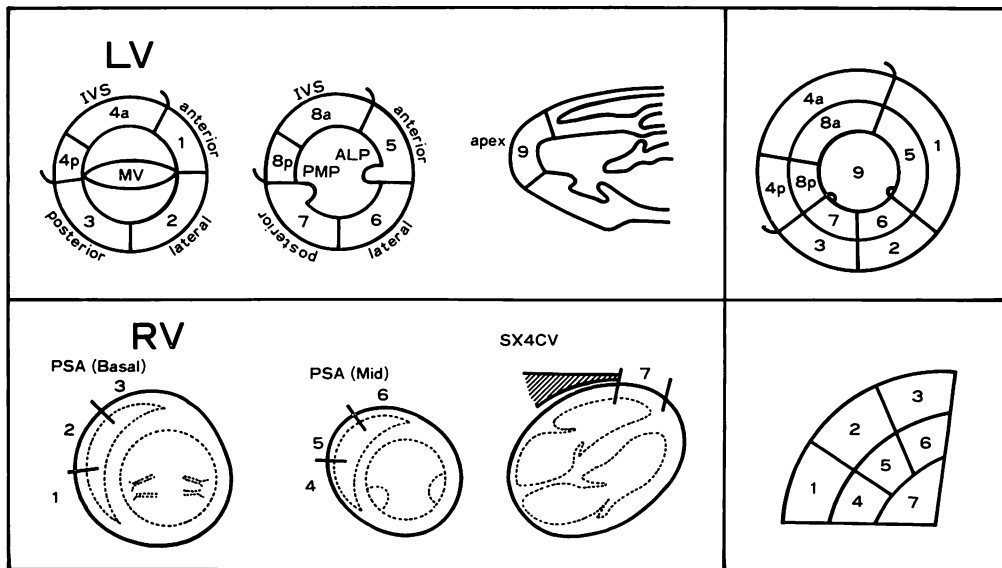


Fig. 1. Schematic diagrams showing the 11 segments of left ventricular and 7 segments of right ventricular walls.

Short-axis sections are obtained at the level of the chordae and the papillary muscle. Long-axis view is recorded when the transducer is placed at the apical portion of the heart.

Wall motion score: 0=normal, 1=hypokinetic, 2=severe hypokinetic, 3=akinetic, and 4=dyskinetic.

LV=left ventricle; RV=right ventricle; ALP=anterolateral papillary muscle; MV=mitral valve; PMP=posteromedial papillary muscle; PSA=parasternal short-axis view; SX=subxiphoid view.

Table 2. Serial changes in the left ventricular wall motion abnormality index (LV-WMAI) between the acute stage and follow-up studies after coronary recanalization in AMI

	n	Acute	3D	1W	2W	4W
Spontaneous recanalization	13	0.63±0.35	0.41±0.38#	0.33±0.33##	0.25±0.28##	0.18±0.23##
Successful recanalization	34	1.02±0.46	0.76±0.47##	0.64±0.47##	0.54±0.46##	0.49±0.45##
0~2 hr	11	1.01±0.57	0.73±0.50**	0.58±0.46##	0.37±0.40##	0.26±0.26##
2~4 hr	10	1.03±0.38	0.73±0.54*	0.60±0.51##	0.55±0.48##	0.52±0.48##
4~6 hr	13	1.01±0.46	0.80±0.40	0.72±0.46*	0.66±0.49**	0.64±0.52**
Direct PTCA	14	0.93±0.49	0.64±0.41*	0.49±0.38##	0.40±0.35##	0.34±0.33##
PTCR+PTCA	10	1.06±0.44	0.69±0.50***	0.64±0.50#	0.56±0.53##	0.55±0.54##
PTCR	10	1.09±0.48	0.99±0.46	0.84±0.50**	0.70±0.52***	0.62±0.50**
Unsuccessful recanalization	19	0.87±0.43	0.97±0.42	0.89±0.46	0.84±0.44	0.81±0.45

Values are means±SD. * p<0.05, ** p<0.02, *** p<0.01, # p<0.005, ## p<0.001 vs acute stage. D=days; W=week(s); For other abbreviations: see Table 1.

Table 3. Comparisons of percent changes in WMAI (Δ WMAI) between the acute stage and follow-up studies after coronary recanalization in AMI

	n	3D (%)	1W (%)	2W (%)	4W (%)
Spontaneous recanalization	13	37±36	52±36	70±29	77±25
Successful recanalization	34	27±34	40±34	51±37	55±39
0~2 hr	11	29±32	44±31	73±23	81±16
2~4 hr	10	33±40	47±36	51±34	54±36
4~6 hr	13	17±29	28±36	35±47	38±47
Direct PTCA	14	30±35	49±32	58±33	64±32
PTCR+PTCA	10	36±40	42±40	55±38	57±40
PTCR	10	9±15	23±30	40±44	45±49
Unsuccessful recanalization	19	-23±40	-8±31	-1±29	3±31

Values are means±SD.

Abbreviations are the same as in Tables 1, 2.

割し, 心窩部四腔断層像での心尖部を加えて計7領域に分割した. 各分画の壁運動異常を視覚的に5段階に分類し normal=0 (点), hypokinesis=1, severe hypokinesis=2, akinesis=3, dyskinesis=4 とスコア化し, 各症例の score の平均値として wall motion abnormality index (WMAI) を求めた. 壁運動の判定は, 独立した2人の検者が行い, 不一致の場合は再度動画像を参照して合意を得た. 心エコー図検査は, 急性期冠動脈造影前, 第

3 病日および 1, 2, 4 週後に施行した.

なお統計処理には Student's t-test を用いた.

結 果

1. 左室壁運動異常の経時的变化 (Tables 2, 3, Fig. 2)

自然開通群, 再開通群および非開通群の左室壁運動異常 (WMAI) の経時的变化を検討した. 自然開通群は急性期 0.63±0.35 (mean±SD) と,

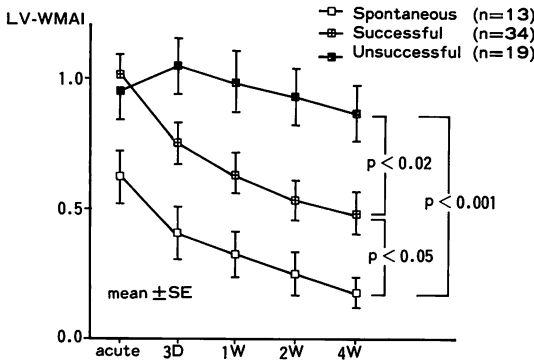


Fig. 2. Comparisons of the left ventricular wall motion abnormality index (LV-WMAI) between the acute stage and follow-up studies after coronary recanalization in AMI.

For abbreviations: see Table 1.

他群に比して壁運動異常は軽度、かつ慢性期には 0.18 ± 0.23 と著明な改善を認めた。PTCR, PTCA による再開通群では、急性期には 1.02 ± 0.46 で、非開通群と有意差を認めなかったが、慢性期では 0.49 ± 0.45 と有意な改善を認めた。非開通群では心筋期 0.87 ± 0.43 , 第3病日に増悪傾向を認め、慢性期 0.81 ± 0.45 とその改善は軽度であった。

2. 再開通までの時間因子の検討
(Tables 2, 3, Fig. 3)

PTCR, PTCA による再開通群を発症から再開通までの時間により、0~2, 2~4, 4~6 時間の3群に分け、非開通群と比較検討した。急性期には各群間の WMAI に差はなかったが、開通群は3日後いずれも改善を示し、7日後更に改善した。4週間後では2時間以内の開通群で改善が有意であった。

3. 再開通法別の検討
(Tables 2, 3, Figs. 4, 5)

開通群において再開通法別に左室-WMAI の経過を見た。Direct PTCA 群で最も改善が良好であり (4 週後 Δ WMAI: $64 \pm 32\%$), ついで PTCR・PTCA 併用群 ($57 \pm 40\%$), PTCR 群

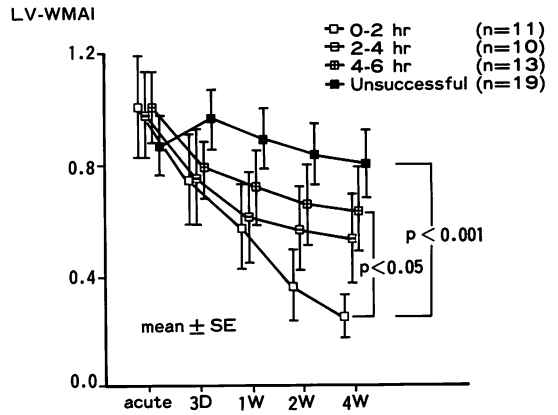


Fig. 3. Comparisons of the LV-WMAI between the acute stage and follow-up studies in the 4 groups.

For abbreviations: see Table 2.

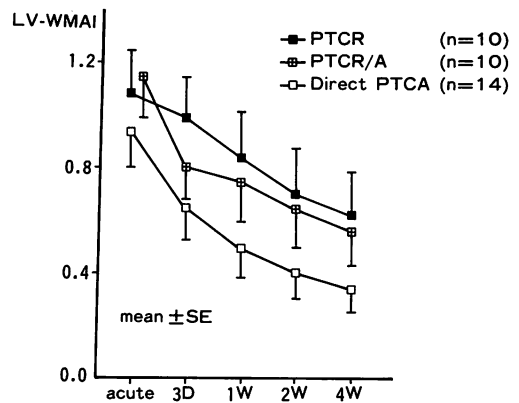


Fig. 4. Comparisons of the LV-WMAI between the acute stage and follow-up studies in 3 groups evaluated by 3 different coronary recanalization methods.

($45 \pm 49\%$) の順であったが、3群間に有意差はなかった。

Direct PTCA 例を再開通までの時間 (0~2, 2~4, 4~6 時間) に分け検討すると、2時間以内群の改善は全例極めて良好であった (4 週後 Δ WMAI: $84 \pm 12\%$). 2~4 時間群 ($43 \pm 24\%$) および 4~6 時間群 ($62 \pm 43\%$) では中等度の改善を認めたが、その内訳を見ると、自然開通群と同等

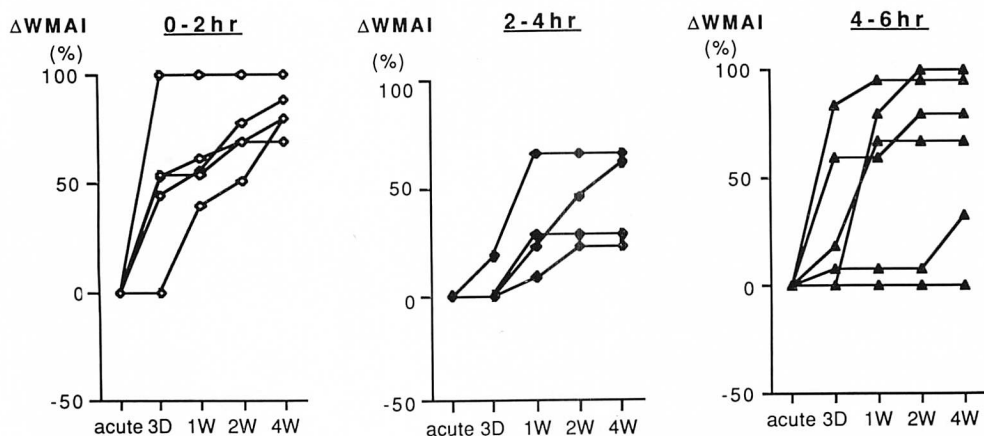


Fig. 5. Serial changes in the Δ WMAI evaluated by time intervals from the onset of symptoms to recanalization in 14 patients treated with direct PTCA.

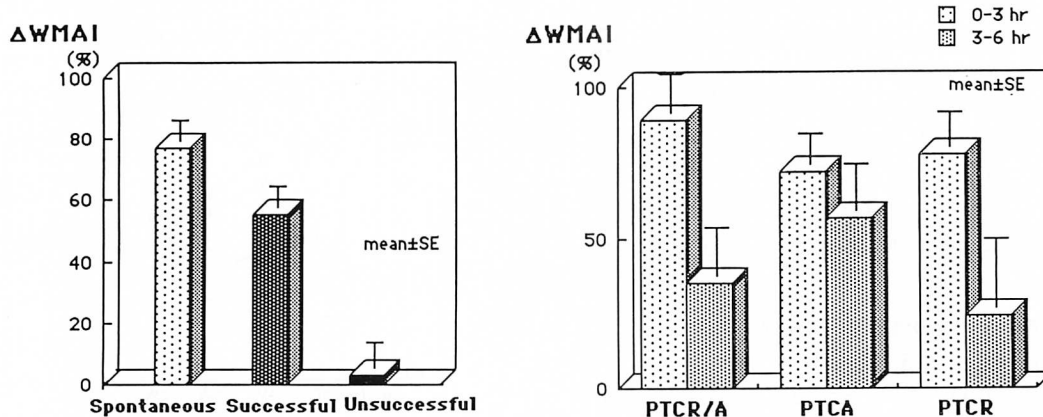


Fig. 6. Comparisons of the LV-WMAI between acute and the chronic stages in 3 types of coronary recanalization evaluated by time intervals from the onset of symptoms to recanalization.

の良好な改善 5 例と、改善のない 4 例の 2 群が存在した。

4. 慢性期壁運動異常の改善率 (Fig. 6)

4 週間後の慢性期における左室壁運動異常を急性期との改善率でみると、自然開通群では $77 \pm 25\%$ 、非開通群では $3 \pm 31\%$ であった。3 時間以内の PTCA 群は $78 \pm 20\%$ 、PTCA・PTCA 併用群は $89 \pm 22\%$ 、および direct PTCA 群は $72 \pm$

25% と、自然開通群とほぼ同様の改善を認めた。3~6 時間群は順に $24 \pm 51\%$ 、 $35 \pm 36\%$ 、 $57 \pm 28\%$ と、おのおの 3 時間以内群に比し低値をとったが、direct PTCA 群は 3 時間以降でも改善率は比較的良好であった。

5. 右冠動脈病変による右室壁運動異常の推移 (Tables 4, 5, Fig. 7)

右冠動脈病変による梗塞例における左室壁運動

Table 4. Comparisons of serial changes in WMAI between the left and right ventricles in patients with infarction related to right coronary artery lesions

		Acute	3D	1W	2W	4W
Recanalization (n=14)	LV	0.58±0.27	0.33±0.35*	0.26±0.35#	0.24±0.36#	0.24±0.39#
	RV	0.67±0.47	0.53±0.48	0.32±0.28#	0.22±0.26##	0.10±0.18##
Non-recanalization (n=6)	LV	0.85±0.35	0.94±0.31	0.49±0.43	0.71±0.39	0.70±0.40
	RV	0.93±0.38	0.88±0.37	0.67±0.44*	0.53±0.45**	0.53±0.45**

Values are means±SD. * p<0.05, ** p<0.02, *** p<0.01, # p<0.005, ## p<0.001 vs acute stage. For abbreviations: see Fig. 1 & Table 2.

Table 5. Comparisons of percent changes in WMAI (Δ WMAI) between the left and right ventricles in patients with infarction related to right coronary artery lesions

		3D (%)	1W (%)	2W (%)	4W (%)
Recanalization (n=14)	LV	45±43	58±40	62±42	63±43
	RV	27±39	51±31	77±21	90±14
Non-recanalization (n=6)	LV	-19±35	7±33	15±31	17±32
	RV	5±12	30±25	46±23	46±23

Values are means±SD. For abbreviations: see Fig. 1 & Table 2.

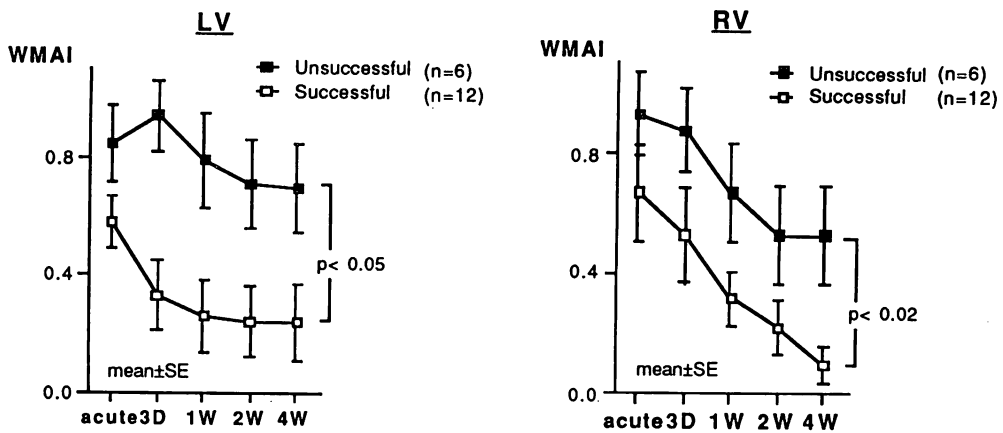


Fig. 7. Comparisons of the serial changes in the WMAI between the left and right ventricles in cases with acute infarction due to right coronary artery lesions.

For abbreviations: see Fig. 1 & Table 2.

の推移は、非開通群では 0.85±0.35 から 0.70±0.40 と軽度な改善を認めたのみであったが、開通群では急性期 0.58±0.40、慢性期 0.24±0.35 と、

著明に改善した。一方、右室 WMAI は非開通群では 0.93±0.38 より 0.53±0.45、開通群では 0.67±0.47 より 0.10±0.18 と、右室では非開通

群でもある程度の改善を認め、左室とその態度が異なっていた。

考 按

従来、急性心筋梗塞における左室壁局所収縮動態は、左室造影像の解析により評価されてきたが、近年心エコー図法により梗塞部位の壁運動異常の観察が非侵襲的かつ経時的に行われるようになった³⁻⁷⁾。

1979年、Rentropら^{8,9)}が心筋梗塞急性期に冠動脈内に直接 nitroglycerin や streptokinase を注入し、再開通を試みて以来、心筋梗塞急性期における冠動脈再開通が、慢性期左室機能に及ぼす影響について注目されるようになった。しかし、再開通により左室機能の改善が得られるという報告^{10,11)}と、否定的な報告¹²⁻¹⁵⁾がみられる。これらの相違は、発症から再開通までの時間¹⁶⁾、側副血行路の存在、およびその発達¹⁷⁾、再開通後の再開塞、および残存狭窄、再灌流障害¹⁸⁻²⁰⁾など、慢性期の左室機能に影響を及ぼす可能性を持つ複数の因子が存在するためと思われる^{21,22)}。

また PTCA はその適応拡大として、梗塞急性期に極めて有効な治療法となりつつあり、急性期 PTCR 不成功例、高度残存狭窄例²³⁻²⁵⁾、完全あるいは亜完全閉塞例²⁶⁻²⁸⁾に施行され、冠動脈再灌流の確保、左室壁運動の回復、再開塞・再狭窄率の低下など、虚血による合併症の予防の効果が認められている。

本研究では、自然開通群および PTCR, PTCA による再開通群では壁運動異常の著明な改善を認めたが、非開通群ではその改善度は十分ではなかった。2時間以内の開通例では、2~4時間および4~6時間例に比し、改善程度は有意に良好であり、より早期の冠動脈再開通が左室機能改善に重要であると思われた。

また3時間以内再開通例では、再開通法の相違にかかわらず、自然開通例とほぼ同様の良好な改善を認めた。3~6時間の再開通群では改善率は低下したが、direct PTCA 群では3時間以降でも

改善率の良い傾向があった。O'Neillら²⁹⁾、Rothbaumら³⁰⁾、Topolら³¹⁾も、急性心筋梗塞に対し、PTCA にて有意狭窄を残さない complete early recanalization は慢性期左室壁運動改善に有効であるとしている。

右室梗塞は、病理学的には急性心筋梗塞に少なからず合併する³²⁻³⁴⁾。臨床的に断層心エコー図法を用いた報告では、心筋下壁梗塞の48~62%の症例に右室壁運動異常を認め³⁵⁻³⁸⁾、これは Lopez-Sendon らの血行動態指標よりも、より sensitive である。しかし心臓超音波装置の近距離分解能には限界があるため、その解決策として我々は既報²⁾のごとく、探触子と体表面の間に固形の超音波伝達媒体を介在させる solid intercalary (SIC) 法を併用し、右室壁運動評価を行った^{39,40)}。今回、右冠動脈閉塞による心筋梗塞例において左室壁運動は非開通群で軽度の改善のみを示し、開通群では著明な改善を認めた。右室壁運動異常の改善は開通群において著明であった⁴¹⁾が、非開通例でも有意な改善を示し、右室の回復は左室と態度が異なる点があった。

以上、急性心筋梗塞症の壁運動異常改善における早期再開通の重要性を報告した。

要 約

初回一枝病変の急性心筋梗塞66例を対象に、再灌流後の左室および右室局所壁運動異常を断層心エコー図法を用いて経時的に観察した。

対象を自然開通群17例(I群)、発症6時間以内の再開通術施行群34例(II群)(内訳はPTCR群:10例、PTCR・PTCA併用群:10例、direct PTCA群:14例)、非開通群21例(III群)に分類した。更にII群を発症2時間以内再開通11例(IIA群)、2~4時間10例(IIB群)、4~6時間13例(IIC群)に分類した。心筋期、3日、1週、2週、4週に記録した心エコー図より、左室壁および右室壁をそれぞれ11分画、7分画し、壁運動異常の程度を5段階に分類し、その平均値(WMAI)および各検査時期の改善率(Δ WMAI)

を求めた。

1. 自然開通群 (I 群) の左室壁運動異常は急性期より他群に比しその程度は軽く、また慢性期に著明な改善を認めた。

2. 開通術施行群の検討では、早期の開通例ほど良好な改善を示した。また再開通法別の検討では、direct PTCA 群は PTCR 群および PTCR・PTCA 併用群に比し改善率が良好であった。

3. 非開通群 (III 群) では慢性期左室壁運動の有意の改善を認めなかった。

4. 右冠動脈を責任病変とする心筋梗塞例では、右室壁運動異常は左室と異なり非開通群にても改善を認めた。しかしその改善程度は開通群でより著明であった。

以上より、急性心筋梗塞症の壁運動異常改善にはより早期の再開通が重要であり、再開通術として direct PTCA の有用性が示唆された。

文 献

- 1) 宝田 明, 横田慶之, 早川正徳, 熊本知行, 郭 鴻圓, 田淵 光, 藤谷和夫, 鍬 啓司, 竹内素志, 白鴻泰, 福崎 恒: 虚血性心疾患における局所壁収縮動態の研究: 断層心エコー図法による収縮期壁厚増加の評価. *J Cardiol* **14**: 49-58, 1984
- 2) 都留正人, 中島義明, 森田哲夫, 岸本欣也, 上田治, 大谷幸広, 宝田 明, 鍬 寛之, 今井直昭, 山崎 享, 吉田 浩, 横田慶之, 福崎 恒: 超音波伝達媒体 (オイルゼリー) を用いた右室前壁描出能の検討. *超音波医学* **14**: 547-553, 1987
- 3) Nieminen M, Heikkilä J: Echoventriculography in acute myocardial infarction. II: Monitoring of left ventricular performance. *Br Heart J* **38**: 271-281, 1976
- 4) Eaton LW, Weiss JL, Bulkley BH, Garrison JB, Weisfeldt ML: Regional cardiac dilatation after myocardial infarction. *N Engl J Med* **300**: 57-62, 1979
- 5) Heger JJ, Weyman AE, Wann LS, Dillon JC, Feigenbaum H: Cross-sectional echocardiography in acute myocardial infarction: Detection and location of regional left ventricular asynergy. *Circulation* **60**: 531-538, 1979
- 6) Nixon JV, Narahara KA, Smitherman TG: Estimation of myocardial involvement in patients with acute myocardial infarction by two-dimensional echocardiography. *Circulation* **62**: 1248-1255, 1980
- 7) Stamm RB, Gibson RS, Bishop HL, Carabello BA, Beller GA, Martin RP: Echocardiographic detection of infarct-localized asynergy and remote asynergy during acute myocardial infarction: Correlation with the extent of angiographic coronary disease. *Circulation* **67**: 233-244, 1983
- 8) Rentrop KP, Blanke H, Karsch KP, Kreuger H: Initial experience with transluminal recanalization of the recently occluded infarct-related coronary artery in acute myocardial infarction: Comparison with conventionally treated patients. *Clin Cardiol* **2**: 92-105, 1979
- 9) Rentrop KP, Blanke H, Karsch KP, Kaiser H, Kosterling H, Leitz K: Selective intracoronary thrombolysis in acute myocardial infarction and unstable angina pectoris. *Circulation* **63**: 307-316, 1981
- 10) Anderson JL, Marshall HW, Bray BE, Lutz JR, Frederich PR, Yanowitz FG, Datz FL, Klausner SG, Hagan AD: A randomized trial of intracoronary streptokinase in the treatment of acute myocardial infarction. *N Engl J Med* **308**: 1312-1318, 1983
- 11) Serruys PW, Simoons ML, Suryapranata H, Vermeer F, Wijns W, Van den Brand M, Bär F, Zwaan C, Krauss XH, Remme WJ, Res J, Verheugt FWA, Van Domburg R, Lubsen J, Hugenholtz PG: Preservation of global and regional left ventricular function after early thrombolysis in acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* **7**: 729-742, 1986
- 12) Khaja F, Walton JA, Brymer JF, Lo E, Osterberger L, O'Neill WW, Golfer HT, Weiss R, Lee T, Kurian T, Goldberg D, Pitt B, Goldstein S: Intracoronary fibrinolytic therapy in acute myocardial infarction: Report of a prospective randomized trial. *N Engl J Med* **308**: 1305-1311, 1983
- 13) Leiboff RH, Katz RJ, Wasserman AG, Bren GB, Schwartz H, Varghese PJ, Ross AM: A randomized, angiographically-controlled trial of intracoronary streptokinase in acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* **53**: 404-407, 1984
- 14) Ritchie JL, Davis KB, Williams DL, Caldwell J, Kennedy JW: Global and regional left ventricular function and tomographic radionuclide perfusion: The Western Washington intracoronary streptokinase in myocardial infarction trial. *Circulation* **70**: 867-875, 1984
- 15) Stratton JR, Speck SM, Caldwell JH, Stadius

- ML, Maynard C, Davis KB, Ritchie JL, Kennedy JW: Late effects of intracoronary streptokinase on regional wall motion, ventricular aneurysm and left ventricular thrombus in myocardial infarction: Results from the Western Washington randomized trial. *J Am Coll Cardiol* 5: 1023-1028, 1985
- 16) Schwarz F, Schuler G, Katus H, Hofmann M, Manthey J, Tillmanns H, Mehmel HC, Kübler W: Intracoronary thrombolysis in acute myocardial infarction: Duration of ischemia as a major determinant of late results after recanalization. *Am J Cardiol* 50: 933-937, 1982
- 17) Rogers WJ, Hood WP Jr, Mantle JA, Baxley WA, Kirklin JK, Zorn GL, Nath HP: Return of left ventricular function after reperfusion in patients with myocardial infarction: Importance of subtotal stenoses or intact collaterals. *Circulation* 69: 338-349, 1984
- 18) Braunwald E, Kloner RA: The stunned myocardium: Prolonged, postischemic ventricular dysfunction. *Circulation* 66: 1146-1149, 1982
- 19) Braunwald E, Rutherford JD: Reversible ischemic left ventricular dysfunction: Evidence for the "Hibernating Myocardium". *J Am Coll Cardiol* 8: 1467-1470, 1986
- 20) Braunwald E, Kloner RA: Myocardial reperfusion: A double-edged sword? *J Clin Invest* 76: 1713-1719, 1985
- 21) Weintraub WS, Helfant: Heterogeneous fate of the left ventricle after myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 8: 986-990, 1986
- 22) Sheehan FH: Determinants of improved left ventricular function after thrombolytic therapy in acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 9: 937-944, 1987
- 23) Erbel R, Pop T, Hendrichs K-J, von Olshausen K, Schuster CJ, Rupprecht H-J, Stevernel C, Meyer J: Percutaneous transluminal coronary angioplasty after thrombolytic therapy. *J Am Coll Cardiol* 8: 485-495, 1986
- 24) Prida XE, Holland JP, Feldman RL, Hill JA, MacDonald RG, Conti CR, Pepine CJ: Percutaneous transluminal coronary angioplasty in evolving acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 57: 1069-1074, 1986
- 25) Fung AY, Lai P, Topol EJ, Bates ER, Bourdillon PDV, Walton JA, Mancini GBJ, Kryski T, Pitt B, O'Neill WW: Value of percutaneous transluminal coronary angioplasty after unsuccessful intravenous streptokinase therapy in acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 58: 686-691, 1986
- 26) Hartzler GO, McConahay DR, Rutherford BD: Percutaneous coronary angioplasty with and without prior streptokinase infusion for treatment of acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 59: 1033, 1982 (abstr)
- 27) Meyer J, Merx W, Schmitz H, Erbel R, Kiesslich T, Dörr R, Lambertz H, Bethge C, Krebs W, Baros P, Minale C, Messmer BJ, Effert S: Percutaneous transluminal coronary angioplasty immediately after intracoronary streptolysis for transmural myocardial infarction. *Circulation* 66: 905-913, 1982
- 28) Hartzler GO, Rutherford BD, McConahay DR, Johnson WL Jr., McCallister BD, Gura GM Jr., Conn RC, Crockett JE: Percutaneous transluminal coronary angioplasty with and without thrombolytic therapy for treatment of acute myocardial infarction. *Am Heart J* 106: 965-973, 1983
- 29) O'Neil WW, Timmis GC, Bourdillon PD, Lai P, Gangadharan V, Walton J, Ramos R, Laufer N, Gordon S, Schork MA, Pitt B: A prospective randomized clinical trial of intracoronary streptokinase versus coronary angioplasty for acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 314: 812-818, 1986
- 30) Rothbaum DA, Linnemeier TJ, Landin RJ, Steinmetz EF, Hillis JS, Hallam CC, Noble RJ, See MR: Emergency percutaneous transluminal coronary angioplasty in acute myocardial infarction: A 3-year experience. *J Am Coll Cardiol* 10: 264-272, 1987
- 31) Topol EJ, O'Neill WW, Langburd AB, Walton JA Jr, Bourdillon PDV, Bates ER, Grines CL, Schork AM, Kline E, Pitt B: A randomized, placebo-controlled trial of intravenous recombinant tissue-type plasminogen activator and emergency coronary angioplasty in patients with acute myocardial infarction. *Circulation* 75: 420-428, 1987
- 33) Andersen HR, Falk E, Nielsen D: Right ventricular infarction: Frequency, size and topography in coronary heart disease: A prospective study comprising 107 consecutive autopsies from a coronary care unit. *J Am Coll Cardiol* 10: 1223-1232, 1987
- 34) Ratliff NB, Hackel DB: Combined right and left ventricular infarction: Pathogenesis and clinicopathologic correlations. *Am J Cardiol* 45: 217-221, 1980
- 35) Lopez-Sendon J, Coma-Canella, I, Gamallo C:

- Sensitivity and specificity of hemodynamic criteria in the diagnosis of acute right ventricular infarction. *Circulation* **64**: 515-525, 1981
- 36) Lopez-Sendon J, Garcia-Fernandez MA, Coma-Canella I, Yanguela MM, Bänuelos F: Segmental right ventricular function after acute myocardial infarction: Two-dimensional echocardiographic study in 63 patients. *Am J Cardiol* **51**: 390-396, 1983
- 37) Baigrie RS, Haq A, Morgan CD, Rakowski H, Drobac M, McLaughlin P: The spectrum of right ventricular involvement in inferior wall myocardial infarction: A clinical, hemodynamic and noninvasive study. *J Am Coll Cardiol* **1**: 396-404, 1983
- 38) Panidis I, Ren JF, Kotler MN, Mintz G, Iskandrian A, Ross J, Kane S: Two-dimensional echocardiographic estimation of right ventricular ejection fraction in patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* **2**: 911-918, 1983
- 39) D'Arcy B, Nanda NC: Two-dimensional echocardiographic features of right ventricular infarction. *Circulation* **65**: 167-173, 1982
- 40) 岸本欣也, 中島義明, 上田 治, 都留正人, 森田哲夫, 宝田 明, 鏡 寛之, 吉田 浩, 横田慶之, 福崎 恒: 急性心筋梗塞症における右室壁運動について: 断層心エコー図と Kr-81 m シンチ法との対比. *日超医講演論文集* **50**: 895-896, 1987
- 41) 上田 治, 中島義明, 都留正人, 岸本欣也, 大谷幸広, 森田哲夫, 宝田 明, 今井直昭, 横田慶之, 福崎 恒: 急性心筋梗塞症の右室壁運動の経時的変化: 早期再灌流の効果について. *日超医講演論文集* **51**: 611-612, 1987
- 42) Verani MS, Tortoledo FE, Batty JW, Raizner AE: Effect of coronary artery recanalization on right ventricular function in patients with acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* **5**: 1029-1035, 1985