

心筋梗塞急性期の左室駆出血流分析による収縮能の評価：ドップラー解析プログラムを用いて

Evaluation of left ventricular systolic function by pulsed Doppler echocardiography in patients with acute myocardial infarction

今村 吉彦*
 平井 寛則
 原田 昌彦
 徳山 淳
 吉沼 正喜
 出川 敏行
 西沢 茂樹
 矢吹 壮
 町井 潔
 山口 徹

Yoshihiko IMAMURA*
 Hironori HIRAI
 Masahiko HARADA
 Atsushi TOKUYAMA
 Masaki YOSHINUMA
 Toshiyuki DEGAWA
 Shigeki NISHIZAWA
 So YABUKI
 Kiyoshi MACHII
 Tetsu YAMAGUCHI

Summary

Left ventricular systolic function in patients with acute myocardial infarction was assessed by Doppler echocardiographic measurement of left ventricular ejection flow velocity and maximum acceleration in 20 patients with initial acute anteroseptal myocardial infarction (group A) and 15 age-matched normal subjects. All patients underwent emergency reperfusion therapy by direct percutaneous transluminal coronary angioplasty (direct PTCA).

Pulsed Doppler echocardiograms were obtained from sample volume immediately below the aortic valve in the apical long-axis view. Three parameters, peak velocity, ratio of acceleration time to ejection time (AT/ET) and maximum acceleration, were measured by the Doppler analysis program. Changes in the 3 parameters from the day of admission to the 3rd post-admission day were also observed in 15 patients. Although no significant difference was observed in AT/ET in the 2 groups, peak velocity and maximum acceleration in the patient group were significantly lower than those in the normal group (peak velocity: 90.8 ± 13.1 vs 99.4 ± 9.7 cm/sec, $p < 0.05$, maximum acceleration: $2,692.4 \pm 604.5$ vs $3,410.2 \pm 712.5$ cm/sec², $p < 0.01$, respectively). Between the admission and 3rd day, peak velocity and AT/ET did not change significantly, but maximum acceleration increased significantly ($2,720.5 \pm 676.7$, 1st day vs $3,313.9 \pm 947.5$ cm/sec², 3rd day, $p < 0.05$). These results indicate that the maximum acceleration mea-

東邦大学医学部 第三内科
 東京都目黒区大橋 2-17-6 (〒153)
 * (現) 日産厚生会玉川病院 内科
 東京都世田谷区瀬田 4-8-1 (〒158)

The Third Department of Internal Medicine, Toho University
 School of Medicine, Ohashi 2-17-6, Meguro-ku, Tokyo 153
 * (present) Department of Internal Medicine, Nissan
 Tamagawa Hospital, Seta 4-8-1, Setagaya-ku, Tokyo 158

Received for publication November 30, 1991; accepted October 23, 1992 (Ref. No. 39-223)

sured by pulsed Doppler echocardiography is useful for assessing global left ventricular systolic function in acute myocardial infarction. Direct PTCA results in improved ventricular systolic function on the 3rd post-operative day.

Key words

Left ventricular systolic function Pulsed Doppler echocardiography Doppler analysis program Acute myocardial infarction Maximum acceleration

はじめに

近年, 急性心筋梗塞症に対する治療法として, 急性期における早期再灌流を目的とした直接経皮的冠動脈形成術 (direct percutaneous transluminal coronary angioplasty: direct PTCA) が普及してきた。これは急性期の虚血心筋を salvage し, 低下した左室機能を改善させようと報告されている¹⁻⁴⁾。また, 大動脈血流や左室駆出血流の最高速度や最高加速度が, 左室収縮能を反映するよい指標であることはすでに観血的, 非観血的に認められている⁵⁻⁷⁾。

本研究はこの指標を中心に, 初回発症の心筋梗塞急性期における direct PTCA 後の左室収縮能の変化を, 超音波パルス・ドップラー法を用いて検討することである。非観血的にこれらの指標, とくに左室駆出血流最高加速度を求めることは容易でないが, われわれはパルス・ドップラー法による血流速波形の時間微分を自動的に行うドップラー解析プログラムを作成し併用した。

対象と方法

対象は健常者 15 例 (男 10 例, 女 5 例, 平均年齢 57.3 ± 14.6 歳) (健常群) と初回発症の急性前壁中隔梗塞で, 発症後 6 時間以内 (平均 4.1 ± 1.9 時間) に direct PTCA を施行し, 冠動脈病変が 25% 以下に改善した 20 例 (男 18 例, 女 2 例, 平均年齢 63.7 ± 10.6 歳) (心筋梗塞群) である。

全例 Forrester 分類 I-II 度であり, 先天性心疾患, 弁膜症, 心筋症の合併例は含まれていない (Table 1)。

パルス・ドップラー法は, 発振周波数 2.5 MHz

の超音波ドップラー診断装置探触子 (東芝製 SSH-140A) を用い, 心尖部左室長軸断面図を描出し, サンプルボリュームを大動脈弁輪部において, 左室駆出血流速波形を紙送り速度毎秒 100 mm で記録した。得られた連続 2 心拍の血流速波形をデジタイザーでトレースし, 連動させたドップラー解析プログラム (Goodman 製) を用いて自動解析し, 最高血流速度, 加速時間 (acceleration time: AT) と収縮時間 (ejection time: ET) の比 (AT/ET), 最高血流加速度を求めた (Fig. 1)。

Fig. 2 はドップラー波形解析結果を示したものである。上段はドップラー血流速波形をトレースして得られた曲線であり, 下段は血流速波形を 5 msec ごとに微分した曲線, すなわち 5 msec ごとの血流加速度を示している。左室駆出血流速波形はサンプルボリュームから遠ざかるように記録されるため, Fig. 2 では負の最大加速度が最高血流加

Table 1. Patient profiles

No. of normal controls	15
Male	10
Female	5
Age	57.3 ± 14.6 (yrs)
No. of acute myocardial infarction	20
Male	18
Female	2
Age	63.7 ± 10.6 (yrs)
Target lesion	
LAD #6	13 cases
LAD #7	7 cases
Time to reperfusion	4.1 ± 1.9 hrs
CPK max	$3,402.1 \pm 2,670.4$ IU

LAD=left anterior descending artery.

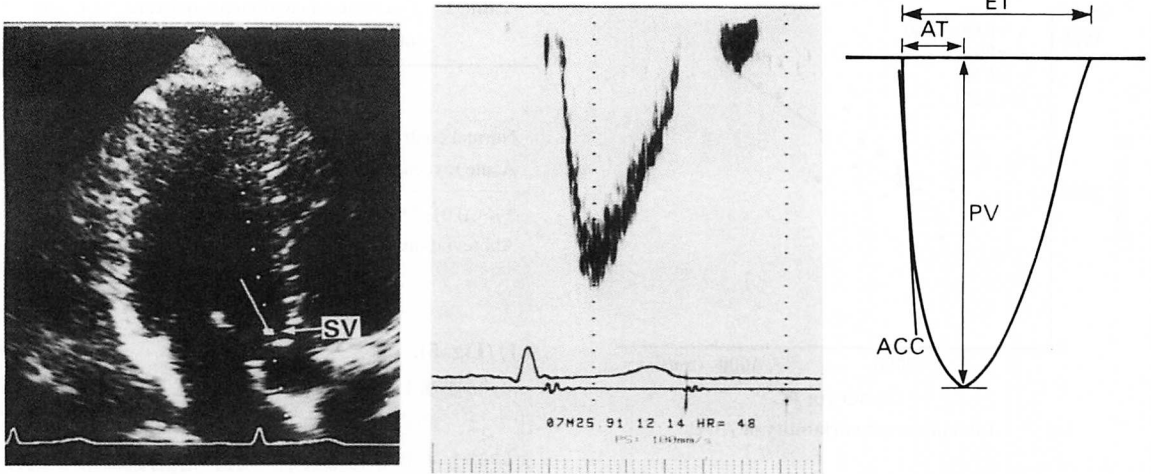


Fig. 1. Measurement of systolic parameters by pulsed Doppler echocardiography.

SV=sample volume; PV=peak velocity; AT=acceleration time; ET=ejection time; ACC=maximum acceleration.

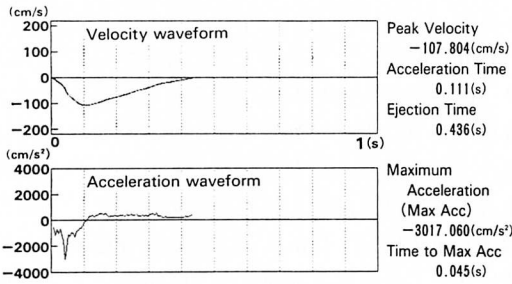


Fig. 2. Example of maximum acceleration (ACC) measurement by Doppler analysis program.

Traced velocity waveform of pulsed Doppler echocardiogram (upper) and acceleration waveform (lower).

速度として表示されている。この方法により自動的に得られた最高血流速度、最高血流加速度、AT/ETを健常群と心筋梗塞群とで比較検討した。さらに心筋梗塞群中ドップラー法により経過観察した15例において入院時 direct PTCA 施行直後、第3病日、第7病日、再造影施行時(平均15±5病日)の平均血圧、心拍数、肺動脈圧、心係数、1回拍出係数およびドップラー法により求めた各指標の変化を比較検討した。ただし再造影時期には、ドップラー法を施行しえたのは8例のみで

あったため、ドップラー指標の検討からは除外した。

急性心筋梗塞は全例、入院後よりヘパリン、リドカインを使用し、うち5例ではいずれも第3病日までカテコールアミン 3-5 μg/kg/min を併用した。第3病日には抗血小板薬、Ca拮抗剤、硝酸剤、ACE阻害剤の内服薬併用に変え、再造影時まで内服薬の大きな変更は行わなかった。

最高血流加速度についての再現性を検討するために、intraobserver variability は健常群と心筋梗塞群から無作為に選んだ20心拍を、同一検者が1週間に2度計測し、interobserver variability は結果を知らない2人の検者が20心拍を計測し、おのおのの相関係数を求めた。また最高血流加速度と最高血流速度、AT/ETとの関連性を両群において検討した。

各測定値は平均値±標準偏差で示し、有意差検定はt検定を、相関関係はPearson順位相関係数を用いて検討し、 $p < 0.05$ を有意とした。

成 績

本法による最高血流加速度の intraobserver vari-

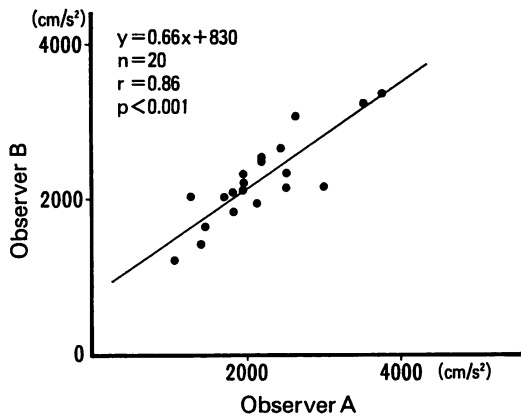


Fig. 3. Intraobserver variability of ACC.

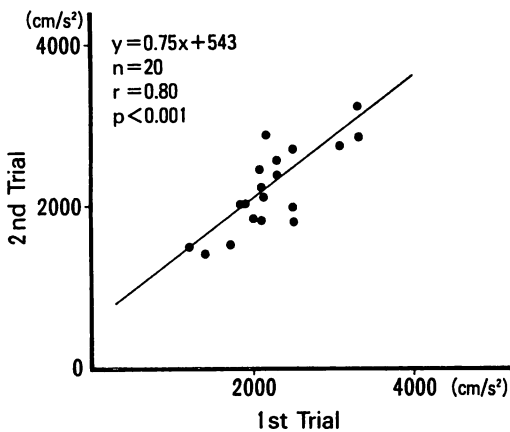


Fig. 4. Interobserver variability of ACC.

ability は $r=0.86$ ($p<0.001$) (Fig. 3), interobserver variability は $r=0.80$ ($p<0.001$) とともに良好な正相関を認めた (Fig. 4). また最高血流加速度は健常群, 心筋梗塞群ともに, 最高血流速度との間に $r=0.70$ 以上の正相関を認めたが, AT/ET との相関性は低かった (Table 2).

入院時心筋梗塞群の最高血流速度と加速度は, 健常群より有意に低値を示し(最高血流速度: 90.8 ± 13.1 vs 99.4 ± 9.7 cm/sec, $p<0.05$; 最高血流加速度: $2,692.4 \pm 604.5$ vs $3,410.2 \pm 712.5$ cm/sec², $p<0.01$), AT/ET は有意差は認めなかったが, 大なる傾向を示した (AT/ET: 0.29 ± 0.04 vs 0.26 ± 0.03 , $p<$

Table 2. Correlation coefficients between ACC and other parameters

	PV	AT/ET
Normal controls (n=15)	0.74**	-0.46
Acute myocardial infarction (n=20)	0.71**	-0.66*

* $p<0.01$, ** $p<0.001$, respectively.
Abbreviations as in Fig. 1.

0.1) (Fig. 5).

心筋梗塞 15 例における急性期諸指標の経時的変化では, 経過中平均血圧は低下傾向を示したが, 入院時と有意差はなく, 一方, 心拍数は第 3 病日以後に有意に低下し, 肺動脈圧は収縮期および拡張期とともに第 3 病日に有意に低下した. また心係数は経過中有意な変化はなく, 1 回拍出係数は有意差を認めなかったが, 第 3 病日に増加傾向を示した (Table 3).

Table 4 は急性心筋梗塞 15 例におけるドップラー計測指標の経時的変化である. 最高血流速度は第 3 病日に増加傾向を認めたが, 有意な変化はなく, AT/ET も有意な変化を認めなかった. 最高血流加速度は入院時と比較して第 3 病日に有意に増加し第 7 病日も高値を示していた (Fig. 6). 入院時に比して最高血流加速度が 500 cm/sec² 以上増加した例は, 第 3 病日で 15 例中 7 例, 第 7 病日で 15 例中 10 例に認められた.

その中の代表的 1 例を Fig. 7 に示す. 入院時左前下行枝近位部に完全閉塞を認め, 発症後 3 時間で direct PTCA を施行し再灌流が得られた症例のドップラー波形である. 入院時最高血流速度および加速度が低下しているのに対し, 第 3 病日には最高血流速度および加速度が増加したのが示されている.

考 按

急性心筋梗塞に対する早期再灌流療法は, 冠動脈病変の再灌流により心筋虚血を速やかに改善し梗塞領域を最小限に抑え, その結果, 左室機能が

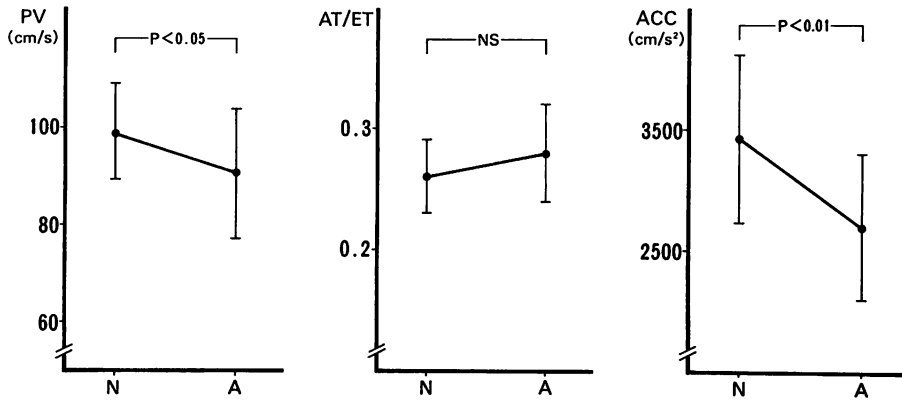


Fig. 5. Comparison of PV, AT/ET, and ACC between the patient and normal groups.

PV and ACC in the patient group were significantly lower than those in the normal group, but there were no significant differences in AT/ET between the 2 groups.

A = acute myocardial infarction; N = normal controls. Other abbreviations as in Fig. 1.

Table 3. Hemodynamic changes in patients with acute myocardial infarction

	1st HD	3rd HD	7th HD	10-20th HD
MBP (mmHg)	92.2 ± 16.5	86.5 ± 8.8	86.2 ± 10.0	86.2 ± 5.9
HR (bpm)	83.2 ± 19.9	73.9 ± 10.6*	72.9 ± 11.9*	67.5 ± 14.5*
SPAP (mmHg)	30.9 ± 9.1	20.5 ± 3.4**		22.7 ± 7.5**
DPAP (mmHg)	15.1 ± 6.0	10.2 ± 3.5**		9.8 ± 2.7**
CI (l/min/m²)	3.8 ± 0.8	3.7 ± 0.5		3.4 ± 0.8
SVI (ml/m²)	46.8 ± 9.7	52.0 ± 10.8		50.6 ± 10.9

Values are mean ± SD. * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, (vs 1st HD), respectively.

HD = hospital day; MBP = mean blood pressure; HR = heart rate; SPAP = systolic pulmonary artery pressure; DPAP = diastolic pulmonary artery pressure; CI = cardiac index; SVI = stroke volume index.

改善すると考えられている。急性期の左室機能改善時期については、再灌流までの時間や、再灌流療法の種類などの影響があり、定説までいたっていない。ドップラー心エコー図法は、非侵襲的で反復可能な検査法であるため、心筋梗塞急性期の左室機能を経時的に評価するには最適な方法である。

ドップラー法により非侵襲的に求められた左室駆出血流の最高血流速度、最高血流加速度、血流加速時間と駆出時間の比(AT/ET)は、収縮能の指標である左室造影法での駆出分画との間に良好な

相関が認められており^{8,9)}、また左室収縮性の指標である左室 max (dP/dt) および観血的に求められた大動脈最高血流加速度との関係でも正相関が認められている¹⁰⁾。また Sugawara ら¹¹⁾ や林ら¹²⁾ によれば、パルス・ドップラー法により測定した左室駆出血流最高加速度 max (du/dt) と同時に計測した脈波伝播速度および血液密度から左室 max (dP/dt) を非侵襲的に求めうることを報告している。しかし、max (dP/dt) 自体が前負荷の影響を受けるため、おのずと max (du/dt) も収縮性の指標と考える

Table 4. Changes in PV (cm/s), AT/ET and ACC (cm/s²) in patients with acute myocardial infarction

Patient	Sex	1st HD			3rd HD			7th HD			10-20th HD		
		PV	AT/ET	ACC	PV	AT/ET	ACC	PV	AT/ET	ACC	PV	AT/ET	ACC
1	F	99.2	0.26	2,828.7	147.4	0.22	5,207.6	110.7	0.31	5,182.0	107.0	0.22	6,368.3
2	M	92.2	0.28	2,960.0	103.8	0.31	3,623.1	90.5	0.25	3,481.4	112.1	0.29	3,313.7
3	M	80.6	0.27	2,171.8	124.1	0.31	4,109.6	105.1	0.34	2,921.4	76.6	0.30	2,842.1
4	M	79.5	0.32	2,071.3	95.1	0.26	3,028.5	81.4	0.28	3,008.8			
5	M	94.4	0.26	3,546.1	99.2	0.25	3,879.0	81.9	0.30	2,146.7	97.8	0.22	3,990.8
6	M	60.5	0.31	1,701.5	53.6	0.32	1,634.7	78.6	0.35	2,687.2			
7	M	92.7	0.31	2,351.7	85.3	0.25	3,401.9	85.0	0.26	2,290.1			
8	M	83.5	0.35	2,373.6	70.5	0.25	2,437.5	127.3	0.21	4,530.2			
9	M	85.9	0.29	1,880.0	88.2	0.25	1,889.6	89.1	0.29	2,046.8	83.6	0.29	1,846.6
10	F	116.6	0.32	2,825.9	97.5	0.29	3,064.7	96.9	0.27	3,774.7			
11	M	79.2	0.21	3,009.3	106.0	0.28	3,894.1	98.3	0.22	2,771.5	82.9	0.23	2,463.0
12	M	90.7	0.30	3,067.0	93.5	0.28	2,777.8	94.6	0.25	3,710.6	126.1	0.20	4,197.5
13	M	94.0	0.28	2,684.2	142.6	0.31	4,068.7	110.9	0.25	3,905.7	115.9	0.24	3,675.3
14	M	88.4	0.30	2,987.8	113.5	0.40	2,649.4	108.4	0.26	4,796.9			
15	M	104.7	0.19	4,347.9	82.9	0.29	4,042.4	93.0	0.23	3,698.2			
mean		89.5	0.28	2,720.5	100.2	0.28	3,313.9	96.8	0.27	3,396.8	100.3	0.25	3,587.2
±SD		±12.8	±0.04	±676.7	±24.8	±0.04	±947.5*	±13.8	±0.04	±960.3*	±15.7	±0.04	±1,284.6

* $p < 0.05$ (vs 1st HD).

HD=hospital day, M=male, F=female. Other abbreviations as in Fig. 1.

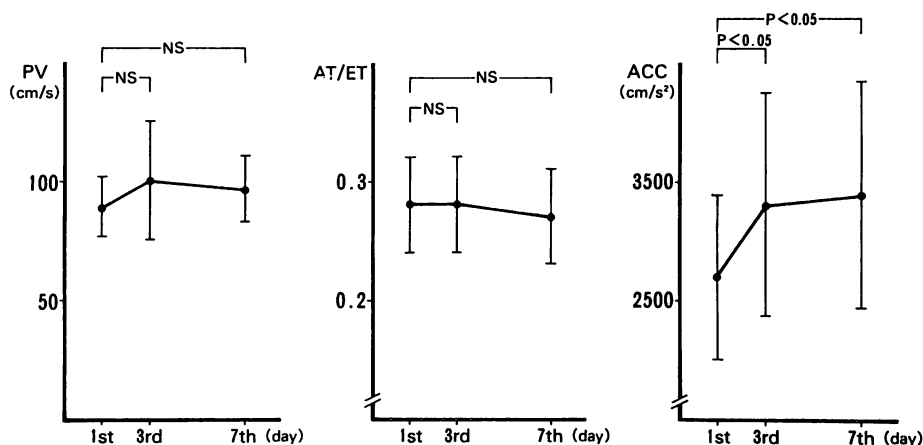


Fig. 6. Changes in PV, AT/ET, and ACC obtained by Doppler echocardiography in patients with acute myocardial infarction.

PV and AT/ET had not changed, but ACC increased significantly on the 3rd day after PTCA.

Abbreviations as in Fig. 1.

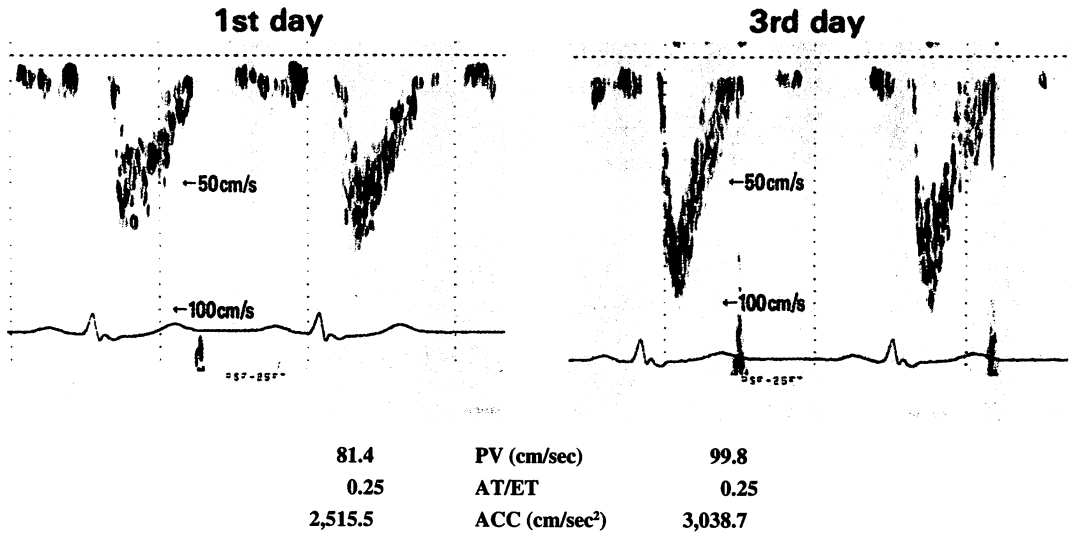


Fig. 7. Example of Doppler waveform in a patient with acute myocardial infarction.

On the 1st day, PV and ACC were lowered, but these parameters increased on the 3rd day after PTCA.

Abbreviations as in Fig. 1.

場合は前負荷の関与を考慮する必要がある。したがって、非観血的なドップラー指標である最高血流速度および加速度、AT/ETは前負荷、後負荷を考慮のうえ、収縮能を反映する指標と考えるのが妥当と思われる。

心筋症や虚血性心疾患など左室収縮機能不全例では、最高血流速度や加速度は健常例に比して低下しているといわれている^{8,13,14}。Mehtaら¹⁵は上行大動脈での最高血流加速度を非侵襲的に計測し、急性心筋梗塞群は正常群に比して有意に低値を示しており、またForrester分類IV度の症例は、I度のそれに比して有意に低値を示したと報告している。本研究の結果でも心筋梗塞急性期は、健常者に比して最高血流速度や加速度が低下しており、左室収縮能の低下が推定された。一方、急性心筋梗塞による心筋の収縮能低下に対する代償機転として内因性カテコールアミンの増加、心拍数増加、前負荷増大に加えて血管拡張剤などの薬剤治療の影響により最高血流速度および加速度、AT/ETは修飾される。それらの修飾にもかかわらず最高血流加速度が著しく低下を示したことは左

室の収縮性低下をより明確に表現した結果と考えられる。第3病日になると、心拍数も減少し、前負荷も低下、正常化する。これらは最高血流加速度を減少させる方向に作用すると考えられるにもかかわらず、最高血流加速度が増加を示したことは、reperfusionにより心筋のstunningが改善されつつあり、それに伴う収縮性の改善が、この最高血流加速度増加の主要原因と考えられる。

最高血流加速度に対する負荷の影響に関して、本研究では、前負荷の指標として肺動脈圧を、後負荷の指標として平均動脈圧を用いた。川平¹⁶は、陈旧性心筋梗塞群でnitroglycerinとnifedipineを用いて負荷を軽減しても、左室駆出血流加速度に有意な変化を認めなかったと報告している。本研究では、肺動脈圧は収縮期、拡張期ともに第3病日に有意に低下したが、平均動脈圧は経過中有意な変化を示さなかった。さらに本法で得られた最高血流加速度は駆出期の開始約20 msec付近に存在し、駆出早期のため後負荷の影響は少なかったと考えられた。

左室収縮機能低下例でも1回拍出量が正常範囲

内に維持されている例では, 最高血流速度の低下は明らかではないが, 最高血流加速度の低下は左室機能が代償された状態でも認められるという報告もあり⁹⁾, 本研究においても最高血流加速度の低下は認められたが, 最高血流速度や AT/ET は有意な変化を認めなかった. これは対象が比較的心予備力のある症例で, 心筋梗塞群でも左室ポンプ機能がある程度代償されているためと思われ, 最高血流加速度は最高血流速度や AT/ET より鋭敏な左室収縮能の指標であると考えられた.

ドップラー法による加速度の計測については, 機器の精度の問題もあり誤差が比較的大きく, 正確に測定することはむずかしいとされていた¹⁵⁾. Mehta らの報告では, 血流加速度は駆出開始 30 msec から 50 msec の平均速度変化を用いているが, 今回, われわれはドップラー解析プログラムを用いて血流速度の変化を 5 msec ごとに微分し, その最高加速度を求めたため, 従来より正確な最高血流速度や加速度が計測可能であった. また最高血流加速度はその再現性も良好であり, 最高血流速度との間に $r=0.70$ 以上の比較的良好な正相関を認めた. Mehta らの報告では, 大動脈血流加速度は正常群で約 $2,000 \text{ cm/sec}^2$, 急性心筋梗塞群で約 $1,200 \text{ cm/sec}^2$ であり, これに関しては本研究での平均値のほうが高値であり, より高精度に計測可能であった. これは平均加速度と瞬時加速度の差が出たものと考えられる.

われわれは, 左室駆出血流速度 25 cm/sec から最高流速の 75% までの速度変化を時間で除き加速度として用い, 急性心筋梗塞で再灌流療法成功例と未施行例の急性期経時の変化を評価したところ, 両群とも第 3 病日に有意に上昇したが, 成功例は未施行例に比して多少高い傾向を認めている¹⁷⁾. 本研究においては, 初回発症の前壁中隔梗塞で Forrester 分類 I-II 度の症例を対象としたため, PTCA 非成功例はほとんどなく, 再灌流成功例と非成功例との左室収縮能における経時の変化の比較検討はできなかったが, 今後症例を蓄積し検討する必要があると考えている.

本研究での最高血流加速度の第 3 病日の有意な増加は, 再灌流成功による心収縮性の改善が示唆される. 本研究では, その時期の壁運動の観察は行えてないが, 宝田ら¹⁸⁾は断層心エコー図法を用いて, 早期再灌流が得られた群は, 第 3 病日には左室壁運動の改善を認めたが, 非再灌流群では慢性期左室壁運動の有意な改善は認められなかったと述べている. また, Bourdillon ら¹⁹⁾は発症後 6 時間以内に早期再灌流療法を施行した例では, 施行後 24 時間以内に左室壁運動の有意な改善が認められたと報告している. これらの報告から考えると, 本研究における第 3 病日の左室収縮能の改善は, 再灌流による左室壁運動の改善に関連したものと考えられる. 今後, ドップラー法による評価に加え, 同時に壁運動に関する検討を行うことが両者の関連を明らかにするために必要であると考えられる.

以上から, 心筋梗塞急性期の左室収縮能は direct PTCA による早期再灌流後第 3 病日ころには改善し, その評価にパルス・ドップラー法による左室駆出血流分析が有用であると考えられた.

結 語

1. 心筋梗塞急性期の左室収縮能の変化を, パルス・ドップラー法とドップラー解析プログラムを用いて評価した.
2. 心筋梗塞急性期は左室収縮能指標の低下を認めたが, direct PTCA による早期再灌流後第 3 病日には, 駆出期の最高血流加速度が有意に増加し左室収縮能指標の改善が示唆された.
3. 駆出期の最高血流加速度は最高血流速度や加速時間/駆出時間より左室収縮能を鋭敏に反映する指標であり, 本法は非侵襲的に繰り返し施行可能な検査法で, 急性心筋梗塞時の左室収縮能評価に有用な方法であると考えられた.

要 約

心筋梗塞急性期における左室収縮能の変化を, パルス・ドップラー法とドップラー解析プログラ

ムを用いて左室駆出血流を分析し評価した。

対象は健常者15例(平均年齢 57.3 ± 14.6 歳)と、初回発症の急性前壁中隔梗塞で発症後6時間以内にdirect PTCAを施行し再灌流の得られた20例(平均年齢 63.7 ± 10.6 歳)で、心尖部左室長軸断層図からパルス・ドップラー法で大動脈弁輪部の左室駆出血流速波形を記録した。連続2心拍の血流速度波形をデジタイザーでトレースし、これをドップラー解析プログラムを用いて解析した。左室収縮能の指標として、左室駆出血流最高血流速度、最高血流加速度、加速時間(AT)と駆出時間(ET)の比AT/ETを求め、健常群と心筋梗塞群とで比較検討し、さらにドップラー法で経過を観察しえた15例に対してdirect PTCA直後、第3病日、第7病日の各指標の変化を比較検討した。

入院時心筋梗塞群の最高血流速度および加速度は、健常群より有意に低値を示し、AT/ETは有意差は認めなかったものの大なる傾向を示した(最高血流速度： 90.8 ± 13.1 vs 99.4 ± 9.7 cm/sec, $p < 0.05$; 最高血流加速度： $2,692.4 \pm 604.5$ vs $3,410.2 \pm 712.5$ cm/sec², $p < 0.01$; AT/ET： 0.29 ± 0.04 vs 0.26 ± 0.03 , $p < 0.1$)。

心筋梗塞群における急性期諸指標の変化では、経過中心拍数と肺動脈圧は第3病日に有意に低下したが、平均血圧、心係数、1回拍出係数は、有意な変化を認めなかった。

最高血流速度とAT/ETは有意な変化を認めなかったが、最高血流加速度は入院時と比較して第3病日に有意に増加し、第7病日も高値を示していた($2,720.5 \pm 676.7$ vs $3,313.9 \pm 947.5$ cm/sec², $p < 0.05$)。

以上の結果から、心筋梗塞急性期の低下した左室収縮能は、direct PTCAによる早期再灌流後第3病日ころには改善し、その評価の指標として最高血流加速度は、最高血流速度やAT/ETに比してより鋭敏であると考えられた。

文 献

- 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
- 延吉正清, 木村 剛: 緊急冠動脈造影法と緊急PTCAの適応. *診断と治療* **74**: 1773-1778, 1986
- 増岡俊治, 吉田 修, 岡 裕三, 梶山正治, 伊藤有峰, 河越卓司, 長尾秀幸, 土谷太郎: 急性心筋梗塞に対する再灌流療法の有効性: 左心機能についての検討. *J Cardiol* **19**: 403-412, 1989
- Presti CF, Gentile R, Armstrong WF, Ryan T, Dillon JC, Feigenbaum H: Improvement in regional wall motion after percutaneous transluminal coronary angioplasty during acute myocardial infarction: Utility of two-dimensional echocardiography. *Am Heart J* **115**: 1149-1155, 1988
- Noble MIM, Trenchard D, Guz A: Left ventricular ejection in conscious dogs: 1. Measurement and significance of the maximum acceleration of blood from the left ventricle. *Circ Res* **19**: 139-147, 1966
- Chung DCW, Chamberlain JH, Seed RGFL: The effect of haemodynamic changes on maximum blood flow acceleration at the aortic root in the anaesthetized, open-chest dog. *Cardiovasc Res* **8**: 362-372, 1974
- Bennett ED, Barclay SA, Davis AL, Mannering D, Mehta N: Ascending aortic blood velocity and acceleration using Doppler ultrasound in the assessment of left ventricular function. *Cardiovasc Res* **18**: 632-638, 1984
- Sabbah HN, Khaja F, Brymer JF, McFarland TM, Albert DE, Snyder JE, Goldstein S, Stein PD: Noninvasive evaluation of left ventricular performance based on peak aortic blood acceleration measured with a continuous-wave Doppler velocity meter. *Circulation* **74**: 323-329, 1986
- 小西光明: 左室流出路血流速度パターンと観血的指標との対比: 後負荷増大時の流出路血流速度パターン変化. *山口医学* **34**: 443-449, 1985
- Jewitt D, Gabe I, Mills C, Maurer B, Thomas M, Shillingford J: Aortic velocity and acceleration measurements in the assessment of coronary heart disease. *Eur J Cardiol* **1/3**: 299-305, 1974
- Sugawara M, Harada Y, Senda S, Matsuo H: Relation of aortic blood flow to cardiac performance: Principle of a noninvasive method of measuring max (dp/dt). in *Blood Flow in the Heart and Large Vessels* (ed by Sugawara M, Kajiyama F, Kitabatake A, Matsuo H). Springer-Verlag, Tokyo, 1989, p 63
- 林 英宰, 千田彰一, 森田久樹, 水重克文, 和田

今村, 平井, 原田, ほか

- 茂, 中島 茂, 深田英利, 平林浩一, 野崎士郎, 松尾裕英: 大動脈血流ならびに脈波伝播速度に基づく左室 max dP/dt の非侵襲的評価. 日超医講演論文集 **48**: 901-902, 1986
- 13) Bennett ED, Else W, Miller GAH, Sutton GC, Miller HC, Noble MIM: Maximum acceleration of blood from the left ventricular in patients with ischemic heart disease. *Clin Sci Mol Med* **46**: 49-59, 1974
- 14) Gradin JM, Iseri LT, Elkayam U, Tobis J, Childs W, Burn CS, Henry WL: Evaluation of dilated cardiomyopathy by pulsed Doppler echocardiography. *Am Heart J* **106**: 1057-1065, 1983
- 15) Mehta N, Bennett ED: Impaired left ventricular function in acute myocardial infarction assessed by Doppler measurement of ascending aortic blood velocity and maximum acceleration. *Am J Cardiol* **57**: 1052-1058, 1986
- 16) 川平 悟: 左室流入・流出血流パターンからみた陳旧性心筋梗塞における左室機能に関する研究: 超音波パルス・ドプラー法による検討. 三重医学 **30**: 561-575, 1987
- 17) 徳山 淳, 吉沼正喜, 梶山浩史, 石井一徳, 今村吉彦, 原田昌彦, 西沢茂樹, 平井寛則, 町井 潔: 心筋梗塞急性期における左室駆出機能の経時的変化: パルスドプラー法による検討. 日超医講演論文集 **58**: 231-232, 1991
- 18) 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: 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. *J Cardiol* **19**: 717-727, 1989
- 19) Bourdillon PDV, Broderick TM, Williams ES, Davis C, Dillon JC, Armstrong WF, Fineberg N, Ryan T, Feigenbaum H: Early recovery of regional left ventricular function after reperfusion in acute myocardial infarction assessed by serial two-dimensional echocardiography. *Am J Cardiol* **63**: 641-646, 1989