

急性心筋梗塞に対するダイレクト  
経皮的冠動脈形成術時における白  
血球除去血灌流による再灌流現象  
軽減効果について

Attenuation of Reperfusion  
Phenomenon by Reperfusion Using  
Leukocyte-Depleted Blood During  
Direct Percutaneous Transluminal  
Coronary Angioplasty for Acute  
Myocardial Infarction

渡辺慎太郎  
井関 治和  
田中喜美夫  
石橋 寛  
田中 一司  
武井 泰彦  
江尻 成昭

Shintaro WATANABE, MD  
Harukazu ISEKI, MD  
Kimio TANAKA, MD  
Hiroshi ISHIBASHI, MD  
Kazushi TANAKA, MD  
Yasuhiko TAKEI, MD  
Nariaki EJIRI, MD

**Abstract**

Leukocytes are important in the occurrence of reperfusion injury in coronary intervention for acute myocardial infarction (AMI). This study compared reperfusion injury caused by reperfusion using leukocyte-depleted blood (LD) and that by conventional angioplasty (control) through the reperfusion phenomenon including reperfusion arrhythmia and additional ST elevation during direct percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA) in 41 patients with 21 left anterior descending artery (LAD) lesions and 20 right coronary artery (RCA) lesions.

LD was prepared from 20 ml of venous blood, 20 ml of mixed blood and 60 ml of arterial blood from the patients (LD group; LAD-LD:  $n = 10$ , RCA-LD:  $n = 10$ ) which was passed through a leukocyte removal filter. The blood was injected from the tip of the balloon catheter at 10 ml/min during inflation for 10 min before balloon deflation. The control group (LAD-control:  $n = 11$ , RCA-control:  $n = 10$ ) underwent conventional angioplasty. The appearance of reperfusion arrhythmia [atrioventricular block (AVB)  $> II$ , accelerated idioventricular rhythm (AIVR), ventricular tachycardia (VT), ventricular fibrillation (Vf)] and measurements of  $ST_{max}$  deviation before and after reperfusion, the differences of the  $ST_{max}$  deviation ( $\Delta ST$ ) and additional ST elevation (LAD:  $\geq 0.5$  mV increase of  $\Sigma ST$  in lead  $V_1 - V_6$ , RCA:  $\geq 0.3$  mV increase of  $\Sigma ST$  in lead II, III and aVF) were studied.

The appearance of reperfusion arrhythmias was as follows; LAD-LD: AVB 0, AIVR 1, VT 1, Vf 0, LAD-control: AVB 0, AIVR 4, VT 2, Vf 1, NS, and RCA-LD: AVB 0, AIVR 0, VT 0, Vf 0, RCA-control: AVB 2, AIVR 0, VT 1, Vf 0, NS. There was no reperfusion arrhythmia in the RCA-LD group. There was no significant difference in the appearance of reperfusion arrhythmias between the LAD-LD and LAD-control or RCA-LD and RCA-control groups.

Before reperfusion the  $ST_{max}$  deviation (mV) was LAD-LD  $0.86 \pm 0.46$  vs LAD-control  $0.74 \pm 0.49$  and RCA-LD  $0.29 \pm 0.18$  vs RCA-control  $0.15 \pm 0.09$  and after reperfusion LAD-LD  $0.63 \pm 0.35$  vs LAD-control  $0.81 \pm 0.49$  and RCA-LD  $0.13 \pm 0.15$  vs RCA-control  $0.20 \pm 0.12$ , respectively. There were no significant differences between LAD-LD and LAD-control or RCA-LD and RCA-control groups.  $\Delta ST$  (mV) was LAD-LD  $0.23 \pm 0.56$  vs LAD-control  $0.07 \pm 0.60$ ,  $p = 0.09$  and RCA-LD  $0.16 \pm 0.12$  vs RCA-control  $0.06 \pm 0.14$ ,  $p = 0.002$ , respectively. The number of patients with additional ST elevation soon after reperfusion was LAD-LD 3 vs LAD-control 10,  $p < 0.05$  and RCA-LD 0 vs RCA-control 8,  $p < 0.001$ , respectively.

日立総合病院心臓病センター 心臓内科: 〒317-0077 茨城県日立市城南町2-1-1

Department of Cardiology, Hitachi General Hospital, Ibaraki

Address for reprints: WATANABE S, MD, Department of Cardiology, Hitachi General Hospital, Jonan-cho 2-1-1, Hitachi, Ibaraki 317-0077

Manuscript received April 23, 1998; revised October 6 and December 24, 1998; accepted December 25, 1998

These results suggest that reperfusion using LD could ameliorate the reperfusion phenomenon in AMI associated with RCA lesion but not LAD lesion. Our method of reperfusion using LD was not adequate for the therapeutic application of AMI.

*J Cardiol* 1999; 33(3): 145-152

## Key Words

■Angioplasty

■Electrocardiography

■Ischemia (reperfusion)

■Leukocytes

■Myocardial infarction (acute, treatment)

## はじめに

近年、心筋虚血後の再灌流傷害に対する白血球の関与が多数報告され、実験的<sup>1,2)</sup>あるいは臨床的<sup>3-5)</sup>に白血球除去によるさまざまな再灌流傷害軽減の試みがなされている。しかし、白血球除去血再灌流施行による心筋傷害抑制効果は、現在のところ術中の心停止後の全身再灌流についてのみ検討されており<sup>3-5)</sup>、急性心筋梗塞に関する白血球除去血再灌流の試みは行われていない。

我々は、心筋梗塞に対するダイレクト経皮的冠動脈形成術(percutaneous transluminal coronary angioplasty: PTCA)施行時において白血球を除去した動静脈血を用い虚血領域を緩徐に再灌流する方法を考案した。そこで本法を、左前下行枝(left anterior descending artery: LAD)、右冠動脈(right coronary artery: RCA)の閉塞病変に対して施行し、本法が再灌流傷害軽減に役立つか否かを検討した。再灌流傷害は心筋梗塞の拡大、再灌流性不整脈、血管床傷害、一過性収縮傷害の4つとされる<sup>2)</sup>が、我々は再灌流時によくみられる不整脈や付加的なST上昇を再灌流現象とし、これらの現象の頻度や程度を比較検討することにより再灌流傷害軽減効果を判定した。

## 対象と方法

1995年1月-1996年12月にダイレクトPTCAを施行し、梗塞責任血管の再疎通に成功した急性心筋梗塞41例(発症6時間以内、隣接した2つ以上の誘導に0.1mV以上のST上昇を認めるもの)を対象とした。ショック症例、過去に心筋梗塞の既往のある症例、脚ブロック症例、非完全閉塞例、Rentrop II度以上の側副血行路がある症例は除外した。

当院における白血球除去血再灌流法を図示する(Fig. 1)。ダイレクトPTCA施行直前に、患者の大腿

静脈と大腿動脈より採血し、静脈血20ml、混合血20ml(静脈血10ml+動脈血10ml)、動脈血60mlを準備する。つぎに白血球除去フィルターにヘパリンを通し、準備した静脈血、混合血、動脈血を順に通し白血球除去血とした。

白血球除去フィルターには川澄化学工業製Pall RC-XL2Hを用いた。このフィルターは800mlのRed cell-M・A・P(マンニトール、アデニン、リン酸塩添加液浮遊赤血球)が濾過可能で、白血球除去率は約99.99-99.999%である。本フィルターはポリウレタン不織布製で、全体に良好な白血球除去率である。とくに単球の除去率が最も高く、顆粒球の除去率が低い。リンパ球はB細胞、NK細胞の除去率が高く、T細胞ではCD4<sup>+</sup>よりもCD8<sup>+</sup>のほうが除去されやすいという傾向がある<sup>6)</sup>。

つぎに白血球除去血再灌流群(patients reperfused using leukocyte-depleted blood: LD群)と対照群を以下のように分類した。

LD群は通常のオーバーザワイヤー法のPTCAで閉塞部にガイドワイヤーを通し、バルーンを拡張、つぎにガイドワイヤーを引き抜きバルーン拡張中に白血球除去血を、静脈血、混合血、動脈血の順にバルーンカテーテル先端より1分間10ml、合計10分間緩徐に流し脱気した症例群とした。対照群は最初のPTCAで1分間のバルーン拡張後脱気(conventional angioplasty)した症例群とした(Fig. 1)。

全41例をLD群と対照群に分け、これをさらに梗塞責任血管がLADかRCAかにより、LAD-LD群(10例)、LAD-対照群(11例)、RCA-LD群(10例)、RCA-対照群(10例)の4群に分類し、各枝のLD群、対照群間で年齢、性別、平均再疎通時間、最大creatinine kinase(CK)値、最大CK-myoglobin(MB)値、再灌流性不整脈発生頻度、ST偏位、 $\Delta$ ST、付加的ST上昇症例の発生頻度を比較検討した。

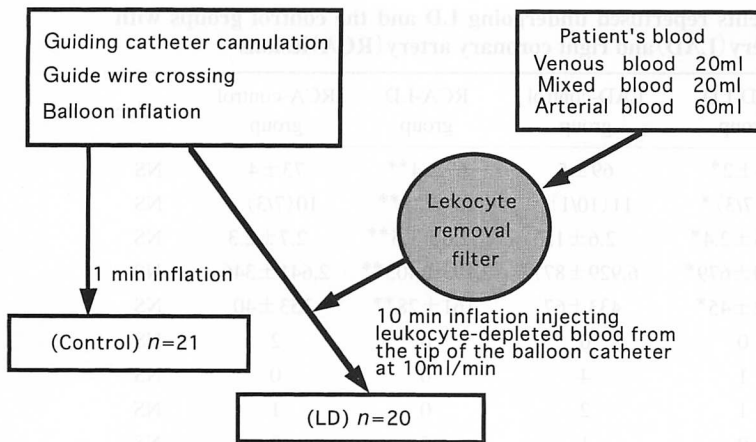


Fig. 1 Direct percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA) reperfusion using leukocyte-depleted blood (LD) and conventional direct PTCA (control) groups

再灌流性不整脈は再灌流直後から5分後に出現した不整脈〔房室ブロック (atrioventricular block: AVB), 頻脈性心室調律 (accelerated idioventricular rhythm: AIVR), 心室頻拍 (ventricular tachycardia: VT), 心室細動 (ventricular fibrillation: Vf)〕とした。AVBはⅡ度以上のもの、VTは心室期外収縮4連発以上とした。

ST偏位はLADとRCAそれぞれについて再灌流前後のST上昇の最大値を計測した。また各症例の再灌流前後の最大ST値の差をとり $\Delta$ ST(直後の最大ST値-前最大ST値)とした。

付加的ST上昇は再灌流直後にバルーン拡張中よりもSTが上昇した現象とし、LADではV<sub>1</sub>-V<sub>6</sub>で計0.5mV以上の追加上昇、RCAではⅡ、Ⅲ、aV<sub>F</sub>にて計0.3mV以上の追加上昇がみられた症例とした。

統計はStat View 4.2を用い、PTCA前後のST変化については繰り返しのあるANOVAを、また年齢、再疎通時間、最大CK値、最大CK-MB値、 $\Delta$ STについてはunpaired *t*検定を各枝別にLD群と対照群とで行った。各値は平均±標準偏差で表し、それぞれ $p < 0.05$ を統計学的に有意とした。さらに性別、不整脈症例数、付加的ST上昇症例数の比較には、各枝別にLD群と対照群とで $\chi^2$ 検定を行い、 $p < 0.05$ を統計学的に有意とした。

## 結 果

全症例において、白血球除去血は予定通り注入可能であった。またバルーン先端部の解離が生じた症例はみられなかった。そのほか、白血球除去血注入が原因と思われる合併症は認めなかった。

### 1. 臨床背景

各群間で年齢、性別、平均再疎通時間には有意差を認めなかった(Table 1)。

### 2. 心筋逸脱酵素

各群における最大CK値(U/l)、最大CK-MB値(U/l)を比較した。最大CK値はLAD-LD群 $4,880 \pm 679$ 対LAD-対照群 $6,929 \pm 877$ 、RCA-LD群 $2,193 \pm 403$ 対RCA-対照群 $2,641 \pm 346$ 、最大CK-MB値はLAD-LD群 $382 \pm 45$ 対LAD-対照群 $433 \pm 67$ 、RCA-LD群 $161 \pm 28$ 対RCA-対照群 $253 \pm 40$ であり、LAD-LD群とRCA-LD群は、それぞれLAD-対照群、RCA-対照群との間で有意差を認めなかった(Table 1)。

### 3. 再灌流性不整脈

LAD-LD群ではAVB 0、AIVR 1、VT 1、Vf 0例、LAD-対照群ではAVB 0、AIVR 4、VT 2、Vf 1例、またRCA-LD群ではAVB 0、AIVR 0、VT 0、Vf 0例、RCA-対照群ではAVB 2、AIVR 0、VT 1、Vf 0例であった。したがって、再灌流性不整脈についてはLAD-LD群とRCA-LD群はそれぞれLAD-対照群、RCA-対照群との間で有意差を認めないものの、RCA-LD群では再灌流性不整脈はみられなかった(Table 1)。

### 4. ST偏位

各群間でST偏位(mV)を比較した。再灌流前はLAD-LD群 $0.86 \pm 0.46$ 対LAD-対照群 $0.74 \pm 0.49$ 、RCA-LD群 $0.29 \pm 0.18$ 対RCA-対照群 $0.15 \pm 0.09$ 、再灌流後はLAD-LD群 $0.63 \pm 0.35$ 対LAD-対照群 $0.81 \pm$

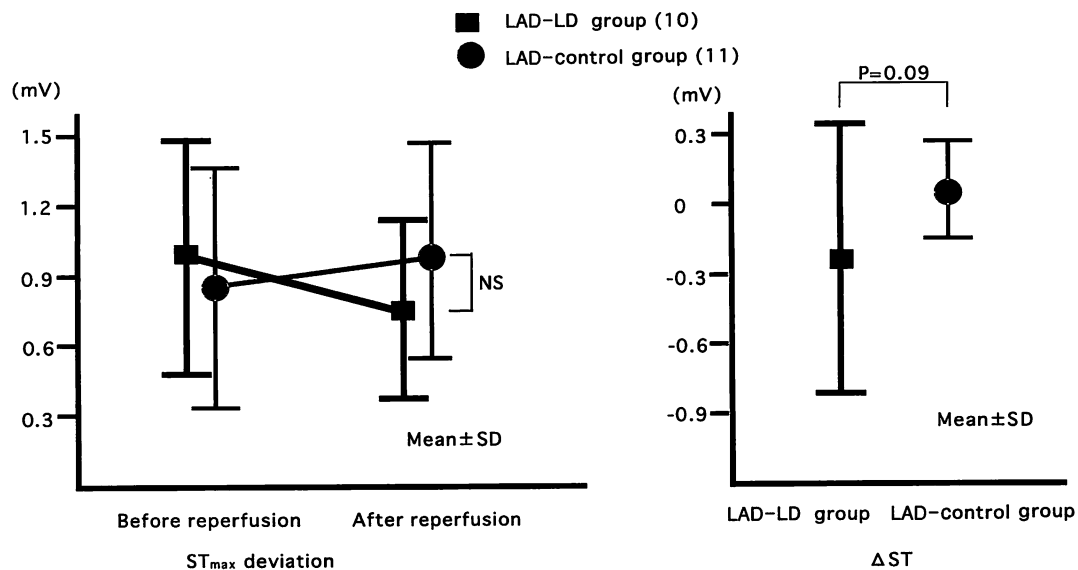
**Table 1 Profiles and results of patients reperfused undergoing LD and the control groups with left anterior descending artery (LAD) and right coronary artery (RCA) lesions**

	LAD-LD group	LAD-control group	RCA-LD group	RCA-control group	<i>p</i> value
Age (yr)	60±2*	69±5	67±4**	73±4	NS
No. of patients (male/female)	10(7/3)*	11(10/1)	10(8/2)**	10(7/3)	NS
Reperfusion time (hr)	2.3±2.4*	2.6±1.2	2.6±1.5**	2.7±2.3	NS
CK <sub>max</sub> (U/l)	4,880±679*	6,929±877	2,193±403**	2,641±346	NS
CK-MB <sub>max</sub> (U/l)	382±45*	433±67	161±28**	253±40	NS
Atrioventricular block	0	0	0	2	NS
Accelerated idioventricular rhythm	1	4	0	0	NS
Ventricular tachycardia	1	2	0	1	NS
Ventricular fibrillation	0	1	0	0	NS

\**p* value compared with LAD-control group, \*\**p* value compared with RCA-control group.

Explanation of the groups as in Fig. 1.

CK=creatine kinase; MB=myoglobin. Other abbreviation as in Fig. 1.



**Fig. 2** ST<sub>max</sub> deviation (left) and the difference in ST<sub>max</sub> before and after reperfusion (ΔST; right) of LD and control groups with LAD lesion

Explanation of the groups and abbreviations as in Fig. 1, Table 1.

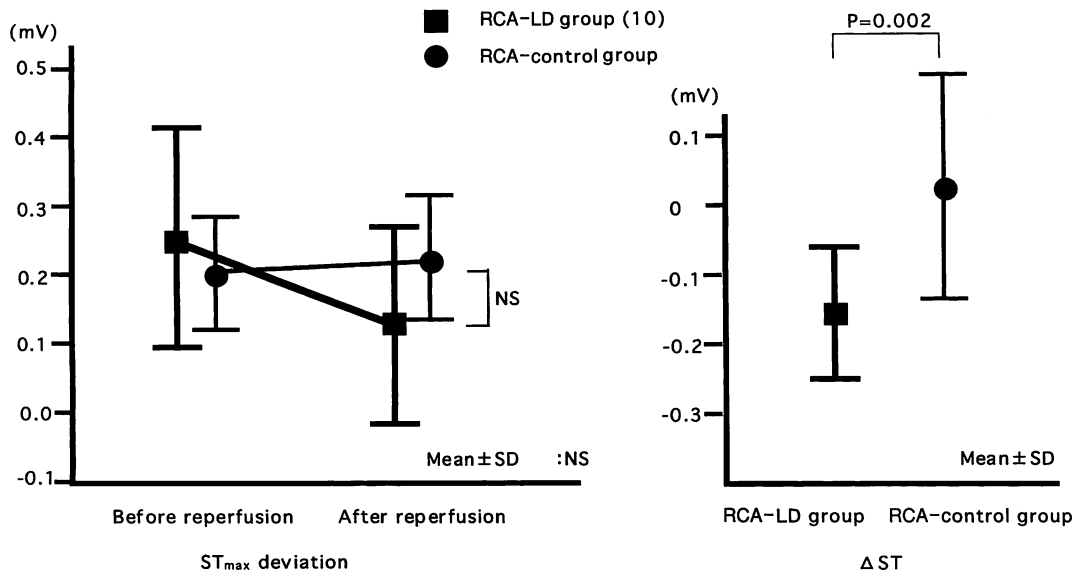
0.49, RCA-LD群 0.13±0.15 対 RCA-対照群 0.20±0.12 であり, LAD, RCAともにLD群でSTの低下傾向がみられた (Figs. 2, 3). ΔST (mV) はLAD-LD群 -0.23±0.56 対 LAD-対照群 0.07±0.60, RCA-LD群 -0.16±0.12 対 RCA-対照群 0.06±0.14 であり, LAD-LD群 (*p* = 0.09) が対照群に比べ低い傾向にあり (Fig. 2), RCA-LD群 (*p* = 0.002) は対照群に比べ有意に低かった (Fig. 3).

### 5. 付加的ST上昇

付加的ST上昇症例はLAD-LD群3例, LAD-対照群10例, RCA-LD群0例, RCA-対照群8例であり, LAD (*p* < 0.05), RCA (*p* < 0.001)ともLD群で少数であった (Fig. 4).

### 考 案

急性心筋梗塞において冠動脈閉塞病変を早期に解除し再灌流を得ることは, 心筋傷害軽減のため重要であ



**Fig. 3** ST<sub>max</sub> deviation (*left*) and the difference in ST<sub>max</sub> before and after reperfusion ( $\Delta$  ST; *right*) of LD and control groups with RCA lesion

Explanation of the groups and abbreviations as in Fig. 1, Table 1.

る。しかし再灌流が得られたにもかかわらず、生き残っていた心筋が壊死に陥ることが指摘され<sup>1)</sup>、再灌流による心筋に対する悪影響が注目されるに至った。Klonerら<sup>2)</sup>は再灌流による心筋傷害を心筋梗塞の拡大、再灌流性不整脈、血管床傷害、一過性収縮傷害の4つに区分してまとめた。

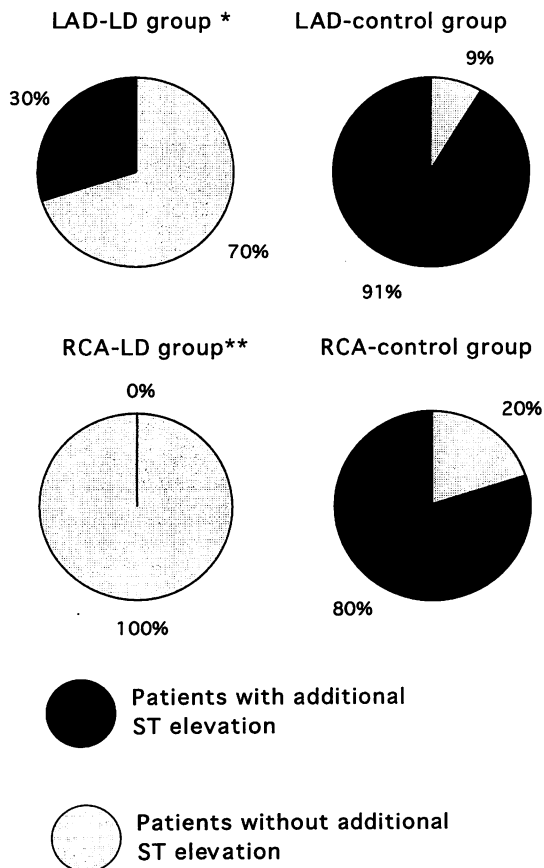
再灌流傷害のメカニズムが解明されるにつれ、これを促進する因子としてフリーラジカル、血小板<sup>7)</sup>、白血球が現在注目されている。フリーラジカルスカベンジャーの投与で再灌流傷害の軽減を得たとの多くの報告<sup>8-10)</sup>があるが、これらは実験、臨床いずれも心停止から血流再開時の全身投与を行うものであり、局所心筋の血流再開に際して試みられたものはなかった。

白血球は再灌流傷害においてさまざまな役割を果たしており、以下のようなことが解明されている。白血球自身による塞栓による血流障害<sup>11)</sup>、サイトカイン産生によるさらなる白血球の浸潤促進<sup>12)</sup>、細胞間接着因子産生による内皮への接着促進<sup>13)</sup>、インターロイキン-1、TNF- $\alpha$ 産生<sup>14,15)</sup>、活性酸素、プロテアーゼ<sup>16)</sup>による心筋の直接傷害などである。

1983年、Romsonら<sup>3)</sup>は、再灌流後のさらなる心筋壊死を促進する炎症反応の原因物質として白血球に注目した。イヌの回旋枝を90分結紮後、強度の狭窄を残すように血流を再開し、30分ごとに6時間少量の抗

白血球抗体を含む血清を注入し明らかな梗塞サイズの減少を得たとした。1990年、井関ら<sup>4)</sup>はイヌの実験において、心停止後人工心肺を用いた再灌流時、最初の10分間に白血球除去血を用いることによりCK値の抑制と組織傷害の軽減を電顕的に確認した。また1994年、Sawaら<sup>5)</sup>は緊急バイパス術時にやはり10分間白血球除去血を用い再灌流し、CK値の抑制やカテコラミン使用量の減少を報告し、白血球除去再灌流法の臨床的有用性を明らかにした。しかしいずれの報告も壁運動の改善、死亡率の改善にまでは言及していない。

我々が日常臨床で、明らかな再灌流傷害を最も多く経験するのが、心筋梗塞に対してPTCAを行いバルーン脱気したときであろう。ときに心筋細動が生じ電気的除細動や心臓マッサージ、挿管を余儀なくされることもある。不整脈とともに早期に出現する再灌流現象として付加的ST上昇がある。これは再疎通直後、さらにST上昇が顕著となるもので、前壁梗塞においては、V<sub>1</sub>-V<sub>6</sub>で合計0.5 mV以上の追加上昇がある場合と定義されることが多い<sup>17-19)</sup>。Kosugeら<sup>19)</sup>は前壁梗塞における付加的ST上昇症例と対照例を比較し、壁運動傷害領域が同程度ならば付加的ST上昇例が再疎通前後のQ波の誘導数の増加、再疎通後のST偏位の総和が大きく、付加的ST上昇現象も再灌流傷害を表



**Fig. 4** Percentage of patients with additional ST elevation soon after reperfusion in the LD and control groups with LAD and RCA lesions

\* $p < 0.05$  compared with LAD-control group, \*\* $p < 0.001$  compared with RCA-control group.

Explanation of the groups as in Fig. 2. Abbreviations as in Table 1.

現していると報告した。

ダイレクトPTCA時における再灌流傷害を軽減するさまざまな試みがこれまで行われてきたが、どの方法も十分な効果を上げるには至らなかった。まずバルーンを緩徐に脱気することにより徐々に局所の血流を増す方法が試みられたが、この方法はかえって乱流を生じて重大な冠動脈解離が増加することが報告された<sup>20)</sup>。つぎに1995年よりスタックパーフュージョンカテーテルを用い、PTCA施行中少量の血流を流す方法が試みられ、付加的STの上昇や壁運動の改善が調査されたが、まだ有効性は報告されていない。

我々は1993年よりバルーンカテーテルの先端から静脈血、混合血、動脈血を注入することにより急激な酸素化を抑える方法を取り入れ、LADとRCAを含め

た13(LAD 10/ RCA 3)例に施行し、対照14(LAD 9/ RCA 5)例との比較で付加的ST上昇の抑制や再灌流不整脈の減少傾向を得た。その後、動物実験やバイパス術において、初期10分間の白血球除去血再灌流による再灌流傷害抑制効果が確実となったため、1995年より白血球除去操作を加えた。この2種の操作を加えた本法において有意な再灌流現象抑制効果について調査した。

本法ではRCAにのみ再灌流現象抑制効果がみられた。この理由としてLADのほうが灌流範囲が広く血流が多いことから、本法では再灌流血流量が不十分だったためと考えた。健常者の安静時冠血流は3本総計で約250ml/minとされ<sup>21)</sup>、発達の状態によっても異なるが、各冠動脈枝の血流は約50-100ml/min程度と推測される。本法はPTCAバルーンカテーテルの内腔を利用したもので、1分間で10ml程度の灌流量が限界であった。

さらに動物実験や手術時などの全身の血流再開時に白血球除去血を使用した報告でも、左室駆出率や局所壁運動に有意差を認めた報告はなく<sup>18,19)</sup>、白血球除去血再灌流の効果が臨床的に評価されることの困難さを示している。心筋梗塞では心筋の広範な領域に壊死が生じ、本法により壊死に至らない心筋細胞はわずかであると予測されるため、LD群と対照群で慢性期の左心収縮能や局所の壁運動改善度などは今回の検討に含めなかった。この点では再灌流傷害の検討としては不十分である。しかし、不整脈と付加的ST上昇は再灌流時にしばしば体験する現象であり、さらに付加的ST上昇は将来の心筋傷害と関連するという報告もある<sup>6)</sup>。我々はこれらの現象を再灌流現象として、再灌流現象を通して、本法の効果を評価した。

また、我々の検索した範囲では、心筋梗塞に関しての白血球除去血再灌流の報告はない。局所心筋の白血球除去血再灌流では、その血流確保が難しく、バルーン脱気前に行うにはどうしてもバルーンカテーテル内腔を利用せざるをえない。本法のように通常バルーンを使用すると血流は不足気味であり、心筋梗塞に対する適応には限界を感じる。しかし本研究結果は、心筋梗塞に対する白血球除去血再灌流を否定するものではなく、今後の基礎的研究や内腔の大きなバルーンの開発などにより、本法が心筋梗塞の治療法の一つとして期待する方法であることを示すものと考えた。

## 結 語

再灌流現象を軽減する試みとして、ダイレクト PTCA 時にバルーンカテーテル先端からの白血球除去

動静脈血による緩徐再灌流を行った。今回の41例の検討ではRCAにおいて再灌流現象の抑制効果を認めしたが、LADに対しては効果は明らかではなく本法における限界と考えた。

## 要 約

近年、心筋虚血後の再灌流傷害に対する白血球の関与が多数報告されている。今回我々は、急性心筋梗塞に対するダイレクト経皮的冠動脈形成術(PTCA)施行時に白血球を除去した動静脈血を用いて虚血領域を緩徐に再灌流する方法を閉塞病変に対して用い、再灌流傷害の軽減について検討した。対象は急性心筋梗塞でダイレクトPTCAを施行し梗塞責任血管の再疎通に成功した41例で、これを白血球除去血再灌流法を施行した20例(LD群)と、最初のPTCAで1分間のバルーン拡張後脱気した症例21例(対照群)とに分類した。さらにそれぞれ罹患枝別に分け、LD群:左前下行枝(LAD-LD群)10例,右冠動脈(RCA-LD群)10例,対照群:左前下行枝(LAD-対照群)11例,右冠動脈(RCA-対照群)10例の4群とした。

白血球除去血再灌流はダイレクトPTCA施行直前に患者より採血,静脈血20ml,混合血20ml,動脈血60mlを準備し白血球除去フィルターに順に通し,バルーン拡張中に白血球除去血をバルーンカテーテル先端より順に1分間10ml,合計10分間注入した。LAD,RCAそれぞれにおいて,LD群と対照群で再灌流性不整脈[房室ブロック(AVB II度以上),頻脈性心室調律(AIVR),心室頻拍(VT),心室細動(Vf)]の頻度,再灌流前後の最大ST値, $\Delta$ ST,付加的ST上昇の有無などを比較した。付加的ST上昇とはLADでは $V_1-V_6$ で計0.5mV以上,RCAではII,III,aVFで計0.3mV以上STが追加上昇した場合とした。

再灌流性不整脈はLAD-LD群:AVB 0,AIVR 1,VT 1,Vf 0例,LAD-対照群:AVB 0,AIVR 4,VT 2,Vf 1例(有意差なし),またRCA-LD群:AVB 0,AIVR 0,VT 0,Vf 0例,RCA-対照群:AVB 2,AIVR 0,VT 1,Vf 0例(有意差なし)とLD群に少ない傾向があり,とくにRCA-LD群には再灌流性不整脈はみられなかった。

再灌流前最大ST値(mV)は,LAD-LD群 $0.86 \pm 0.46$ 対LAD-対照群 $0.74 \pm 0.49$ ,RCA-LD群 $0.29 \pm 0.18$ 対RCA-対照群 $0.15 \pm 0.09$ ,再灌流後最大ST値(mV)は,LAD-LD群 $0.63 \pm 0.35$ 対LAD-対照群 $0.81 \pm 0.49$ ,RCA-LD群 $0.13 \pm 0.15$ 対RCA-対照群 $0.20 \pm 0.12$ であり,LAD,RCAともに有意差はみられなかった。 $\Delta$ ST(mV)はLAD-LD群 $-0.23 \pm 0.56$ 対LAD-対照群 $0.07 \pm 0.60$ ( $p = 0.09$ ),RCA-LD群 $-0.16 \pm 0.12$ 対RCA-対照群 $0.06 \pm 0.14$ ( $p = 0.002$ )と,RCAにおいてLD群の $\Delta$ STは対照群より有意に小さかった。付加的ST上昇症例数はLAD-LD群3対LAD-対照群10例( $p < 0.05$ ),RCA-LD群0対RCA-対照群8例( $p < 0.001$ )で,いずれもLD群で少なかった。

ダイレクトPTCA時に従来のバルーンカテーテル先端からの白血球除去血による再灌流を施行した。RCAにおいて再灌流現象抑制効果を認めしたが,LADでは明らかでなく本法における限界と思われた。

J Cardiol 1999; 33(3): 145-152

## 文 献

- 1) Gottleib RA, Burluson KO, Kloner RA, Babior BM, Engler RL: Reperfusion injury induces apoptosis in rabbit cardiomyocytes. J Clin Invest 1994; 94: 1621-1628
- 2) Kloner RA, Przylenk K: Understanding the jargon: A glossary of terms used (and misused) in the study of ischaemia and reperfusion. Cardiovasc Res 1993; 27: 162-166
- 3) Romson JL, Hook BG, Kunkel SL, Abrams GD, Schork MA, Lucchesi BR: Reduction of the extent of ischemic myocardial injury by neutrophil depletion in the dog. Circulation 1983; 67: 1016-1023
- 4) 井関治和, 井上 正: 虚血心筋再灌流障害の機序解明

- についての検討: 活性酸素による微小循環障害とその対策. 慶應医 1990; **64**: 185-198
- 5) Sawa Y, Matsuda H, Shimazaki Y, Kaneko M, Nishimura M, Amemiya A, Sakai K, Nakano S: Evaluation of leukocyte-depleted terminal blood cardioplegic solution in patients undergoing elective and emergency coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1994; **108**: 1125-1131
  - 6) 関口定美, 高橋恒夫: 新しい白血球除去用輸血フィルター. *外科診療* 1991; **33**: 387-395
  - 7) Bottiger BW, Bohrer H, Boker T, Motsch J, Aulmann M, Martin E: Platelet factor 4 release in patients undergoing cardiopulmonary resuscitation: Can reperfusion be impaired by platelet activation? *Acta Anaesthesiol Scand* 1996; **40**: 631-635
  - 8) England MD, Cavarocchi NC, O'Brien JF, Solis E, Pluth JR, Orszulak TA, Kaye MP, Schaff HV: Influence of antioxidants (mannitol and allopurinol) on oxygen free radical generation during and after cardiopulmonary bypass. *Circulation* 1986; **74** (Suppl III): III-134-III-137
  - 9) Emerit I, Fabiani JN, Ponzio O, Murday A, Lunel F, Carpentier A: Clastogenic factor in ischemia-reperfusion injury during open-heart surgery: Protective effect of allopurinol. *Ann Thorac Surg* 1988; **46**: 619-624
  - 10) Stewart JR, Crute SL, Loughlin V, Hess ML, Greenfield LJ: Prevention of free radical-induced myocardial reperfusion injury with allopurinol. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; **90**: 68-72
  - 11) Ar' Rajab A, Dawidson I, Fabia R: Reperfusion injury. *New Horiz* 1996; **4**: 224-234
  - 12) Youker K, Smith CW, Anderson DC, Miller D, Michael LH, Rossen RD, Entman ML: Neutrophil adherence to isolated adult cardiac myocytes: Induction by cardiac lymph collected during ischemia and reperfusion. *J Clin Invest* 1992; **89**: 602-609
  - 13) Bevilacqua MP, Stengelin S, Gimbrone MA Jr, Seed B: Endothelial leukocyte adhesion molecule 1: An inducible receptor for neutrophils related to complement regulatory proteins and lectins. *Science* 1989; **243**: 1160-1165
  - 14) Chung MK, Gulick TS, Rotondo RE, Schreiner GF, Lange LG: Mechanism of cytokine inhibition of beta-adrenergic agonist stimulation of cyclic AMP in rat cardiac myocytes: Impairment of signal transduction. *Circ Res* 1990; **67**: 753-763
  - 15) Gulick T, Chung MK, Pieper SJ, Lange LG, Schreiner GF: Interleukin 1 and tumor necrosis factor inhibit cardiac myocyte beta-adrenergic responsiveness. *Proc Natl Acad Sci USA* 1989; **86**: 6753-6757
  - 16) Kuzuya T, Fuji H, Hoshida S, Nishida M, Goshima K, Hori M, Kamada T, Tada M: Polymorphonuclear leukocytes-induced injury in hypoxic cardiac myocytes. *Free Radic Biol Med* 1994; **17**: 501-510
  - 17) Miida T, Oda H, Toeda T, Higuma N: Additional ST-segment elevation immediately after reperfusion and its effect on myocardial salvage in anterior wall acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1994; **73**: 851-855
  - 18) Kobayashi N, Ohmura N, Nakada I, Yasu T, Iwanaka H, Kubo N, Katsuki T, Fujii M, Yaginuma T, Saito M: Further ST elevation at reperfusion by direct percutaneous transluminal coronary angioplasty predicts poor recovery of left ventricular systolic function in anterior wall AMI. *Am J Cardiol* 1997; **79**: 862-866
  - 19) Kosuge M, Kimura K, Ishikawa T, Nemoto T, Shimizu T, Mochida Y, Iwasawa Y, Sugiyama M, Kuji N, Miyazaki N, Tochikubo O, Ishii M: Clinical significance of additional ST segment elevation immediately after successful reperfusion in patients with anterior wall acute myocardial infarction. *J Cardiol* 1996; **28**: 1-7 (in Jpn with Eng abstr)
  - 20) Foster CJ, Teskey RJ, Kells CM, O'Neill BJ, Fitzgerald N, Foshay K, Peck C: Does the speed of balloon deflation affect the complication rate of coronary angioplasty? *Am J Cardiol* 1994; **73**: 228-230
  - 21) Wade OL, Bishop JM: The distribution of cardiac output in normal subjects at rest. *in Cardiac Output and Regional Blood Flow* (ed by Jones RB, Doc JP). Blackwell Scientific, Oxford, 1962; pp 86-94