

陳旧性心筋梗塞患者の運動耐容能に及ぼす心筋虚血の影響(第1報)

—経皮的冠動脈形成術後再狭窄と運動耐容能—

奈良県立医科大学第1内科学教室

矢崎 晃 広

INFLUENCE OF MYOCARDIAL ISCHEMIA ON EXERCISE TOLERANCE IN PATIENTS WITH A HISTORY OF CORONARY INTERVENTION IN THE SETTING OF ACUTE MYOCARDIAL INFARCTION (1st REPORT) —RELATIONSHIP BETWEEN RESTENOSIS AFTER CORONARY INTERVENTION AND EXERCISE TOLERANCE—

AKIHIRO YAZAKI

First Department of Internal Medicine, Nara Medical University

Received February 8, 1999

Abstract: There has been controversy regarding treatment in patients with coronary restenosis who have undergone primary percutaneous transluminal coronary angioplasty (PTCA) in the setting of acute myocardial infarction (AMI). The purpose of this study was to investigate the relationship between coronary restenosis and exercise tolerance in 53 patients who had undergone PTCA in the acute phase of AMI. Of the 53 patients, 28 patients (group N) had no restenosis, 19 patients (group S 1) had a single-vessel-restenosis, and 6 patients (group S 2) had a restenosis and a residual stenosis without PTCA at the coronary angiography 6 months after AMI. Exercise tolerance was estimated using a cardiopulmonary exercise test with ventilatory gas analysis at 1 and 6 months after AMI. The improvement in exercise tolerance from 1 month to 6 months after AMI was significant in group N, but not in group S 1. Exercise tolerance tended to decrease in group S 2. The stroke index on exercise up to 20 W at 6 months after AMI increased significantly in groups N and S 1, but not in group S 2. Coronary restenosis in the chronic phase of AMI may decrease exercise tolerance in patients with a history of PTCA in acute-phase AMI because cardiac function is limited by severe myocardial ischemia. These results suggest that repeated PTCA would improve exercise tolerance in patients with multiple-vessel stenosis. (奈医誌. J. Nara Med. Ass. 50, 98~105, 1999)

Key words: myocardial infarction, exercise tolerance, restenosis

緒 言

最近では、急性心筋梗塞患者に対して経皮的冠動脈形成術(PTCA)を積極的に実施する施設が増加している。しかし、PTCA 施行例の約40%に再狭窄が出現するとされており^{1,2)}、再狭窄防止を目的に開発されたステント

やdirectional coronary atherectomy(DCA)も再狭窄を完全に防止できるわけではない^{3,4,5)}。このような現況下で、再狭窄の治療方針について活発な議論が交わされている。現状では、患者の病態によって再PTCA、薬物治療、あるいはバイパス手術のいずれかが選択されているが、まだ明確な指針は確立されていない。

遠隔期に再狭窄を有する心筋梗塞患者に対する治療方針は、胸部症状のみならず、生命予後や生活の質からも検討する必要がある。本研究は、心筋梗塞急性期にPTCAに成功した心筋梗塞患者の冠動脈再狭窄が運動耐容能に及ぼす影響について検討し、遠隔期再PTCA施行の適否について考察した。

対象と方法

1. 対象

対象は、心筋梗塞急性期にPTCAに成功した70歳未満の初回発症男性患者53例(primary PTCA 42例, rescue PTCA 5例, DCA 2例, primary stenting 4例)である。対象を、心筋梗塞発症6ヵ月後の冠動脈造影所見から、梗塞責任冠動脈に再狭窄のない非狭窄群(N群)28例、再狭窄のある1枝狭窄群(S1群)19例、および梗塞責任冠動脈以外の枝にも狭窄のある多枝狭窄群(S2群)6例に分けた。

2. 方法

(1) 冠動脈造影検査

冠動脈造影検査は、心筋梗塞急性期と発症6ヵ月後に実施した。再狭窄は、PTCA直後の狭窄度が50%未満に改善したが、発症6ヵ月後に75%以上の狭窄を示したものとした。また、左室駆出分画(EF)、左室拡張末期容積係数(LVEDVI)、および左室壁運動低下領域(ACS)は、同時に施行した左室造影所見からセンターライン法(Kontron Elektronik 社, CARDIO 500)で求めた⁹⁾。ACSは、左室造影RAO 30度像で左室壁を100等分し、壁運動が正常部位に比して-2SD以上低下しているセグメント数とした。

(2) 心肺運動負荷試験

心肺運動負荷試験は、発症1ヵ月後(平均26日)と6ヵ月後(平均189日)に坐位自転車エルゴメータ(Lode 社, CORIVAL 400)を用いるramp 負荷法(20 W・4分間の定常負荷後、1 W/6秒の漸増負荷)で症候限性に実施した。同時に心電図(Marquette 社, CASE 12)の記録、自動血圧計(Paramed Technology 社, PARAMED 9350)による1分毎の血圧測定、およびbreath-by-breath法による呼気ガス分析(ミナト医科学社, AE-280 S)を実施した。

(3) 運動耐容能

運動耐容能は、呼気ガス分析から求めた嫌気性代謝閾値^{7,8,9)}(AT)、最高酸素摂取量(peak $\dot{V}O_2$)、AT時の仕事率(WR_{AT})、および最大負荷時の仕事率(WR_{peak})を指標に用い、発症1ヵ月後と6ヵ月後に評価した。なお、ATは、V-slope法¹⁰⁾で求めた。

(4) 二重積

運動負荷試験中の血圧と心電図記録から、AT時と最大負荷時の収縮期血圧と心拍数の積を求め、それぞれAT時の二重積(PRP_{AT})、最大負荷時の二重積(PRP_{peak})とした。

(5) 1回拍出係数

発症6ヵ月後、心肺運動負荷試験終了1時間後に、イヤーピース法を用いる色素希釈法(エルマ社, EW-90)で、安静時の心拍出量(CO_{rest})と20 W定常負荷3分後での心拍出量(CO₂₀)を測定した。安静時の1回拍出係数(SI_{rest})と20 W定常負荷3分後での1回拍出係数(SI₂₀)は、それぞれCO_{rest}とCO₂₀を身長と体重から算出した体表面積と安静時心拍数(HR_{rest})あるいは20 W負荷時心拍数(HR₂₀)で除して求めた。

(6) 運動負荷タリウム心筋シンチグラフィ

心筋梗塞急性期のPTCA施行2ヵ月後から5ヵ月後までの間に運動負荷タリウム心筋シンチグラフィを実施し、運動負荷直後に早期像と安静4時間後に晩期像を撮像した。

(7) 日常生活身体活動強度

日常生活における身体活動強度は、職業従事の有無、1日当たりの労働強度別作業時間(軽・中・重)、歩行時間、階段昇降時間、自転車の騎乗時間、車・電車などの運転あるいは乗車時間、睡眠時間、およびスポーツ習慣の有無についてのアンケート調査票を運動負荷試験実施時に患者に手渡し、自己記入方式で調査した。なお、労働強度別作業時間の軽度作業はデスクワーク、中等度作業は営業職など、重度作業は筋肉労働とした。

3. 推計学処理

各群内の経時的変化に関する連続変数の比較はpaired *t* 検定、3群間の連続変数の比較は分散分析、カテゴリーデータは χ^2 検定で推計学的処理をした。なお、本文中の測定値は平均値±SDで表記し、有意水準は危険率が5%未満とした。

成 績

1. 患者背景

平均年齢、急性期冠動脈造影時に梗塞部位が再疎通していた症例数、クレアチンキナーゼの最高値(max CK)、6ヵ月後に施行した冠動脈造影時の左室造影から求めたEF、LVEDVI、ACS、および入院期間は、いずれも3群間に差がなかった(Table 1)。

2. 運動耐容能

ATは、N群では心筋梗塞発症1ヵ月後が12.9±1.5 ml/分/kg、6ヵ月後が13.6±1.9 ml/分/kg、S1群では

Table 1. Patient profiles

Item	Group N (n=28)	Group S1 (n=19)	Group S2 (n=6)	Statistical significance
Age (yr)	56±8	56±9	60±7	NS
Spontaneous recanalization (nr)	9 (32%)	4 (21%)	4 (67%)	NS
max CK (IU/l)	5,824±3,758	5,041±3,636	3,552±2,197	NS
EF (%)	54.1±14.7	59.6±13.1	63.7±12.9	NS
LVEDVI (ml/m ²)	98.3±28.4	89.8±29.8	93.3±21.0	NS
ACS	31.9±18.4	28.9±18.4	26.6±23.7	NS
Length of stay (dy)	27±4	27±5	32±8	NS

group N : patients with no restenosis, group S1 : patients with 1-vessel restenosis,
group S2 : patients with multi-vessel stenosis, max CK : maximum of creatine
kinase, EF : ejection fraction, LVEDVI : left ventricular end-diastolic volume
index, ACS : abnormal contraction segment.

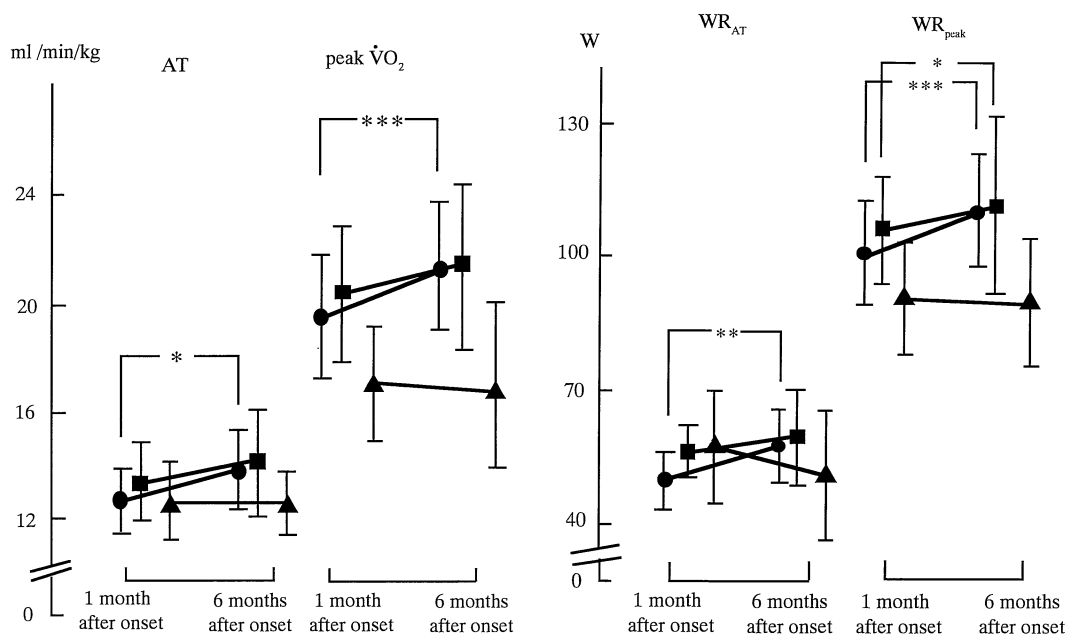


Fig. 1. Changes in AT and peak $\dot{V}O_2$ after onset of acute myocardial infarction.

AT : anaerobic threshold, peak $\dot{V}O_2$: peak oxygen intake

●—● : group N, ■—■ : group S1

▲—▲ : group S2, *p<0.05, ***p<0.001.

Fig. 2. Changes in WR_{AT} and WR_{peak} after onset of acute myocardial infarction.

WR_{AT} : work rate at AT, WR_{peak} : work rate at peak $\dot{V}O_2$

●—● : group N, ■—■ : group S1

▲—▲ : group S2

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

13.3±1.7 ml/分/kg, と 13.9±2.0 ml/分/kg であり, S2 群では 12.7±1.8 ml/分/kg と 12.7±1.3 ml/分/kg であり, N 群に限って 1 カ月後に比して 6 カ月後で有意に増加した ($p<0.05$), peak $\dot{V}O_2$ も, N 群では心筋梗塞発症 1 カ月後が 19.5±2.7 ml/分/kg, 6 カ月後が 21.1±2.9 ml/分/kg, S1 群では 20.5±3.1 ml/分/kg と 21.5±3.6 ml/分/kg, S2 群では 17.4±2.5 ml/分/kg と 17.1±3.4 ml/分/kg であり, N 群に限って 1 カ月後に比して 6 カ月後で有意に増加した ($p<0.001$) (Fig. 1).

同様に WR_{AT} も, N 群では心筋梗塞発症 1 カ月後が 56.2±7.8 W, 6 カ月後が 60.7±8.5 W, S1 群では 58.9±6.3 W と 61.7±11.3 W, S2 群では 61.2±10.8 W と 55.2±14.0 W であり, N 群に限って 1 カ月後に比して 6 カ月後で有意に増加した ($p<0.01$). WR_{peak} は, N 群

では心筋梗塞発症 1 カ月後が 101.2±17.5 W, 6 カ月後が 110.1±18.3 W, S1 群では 105.1±17.2 W と 111.1±21.5 W, S2 群では 91.7±15.9 W と 89.0±19.4 W であり, N 群と S1 群で 1 カ月後に比して 6 カ月後に有意に増加した ($p<0.001$, $p<0.05$) (Fig. 2).

一方, PRP_{AT} は, N 群では心筋梗塞発症 1 カ月後が 16,646±5,671, 6 カ月後が 16,094±3,069, S1 群では 18,108±4,479 と 17,491±3,634, S2 群では 19,177±5,457 と 15,428±2,448 であり, いずれの群でも有意の変化を示さなかった. PRP_{peak} も, N 群では心筋梗塞発症 1 カ月後が 26,907±5,858, 6 カ月後が 26,126±4,310, S1 群では 27,536±5,188 と 27,475±5,790, S2 群では

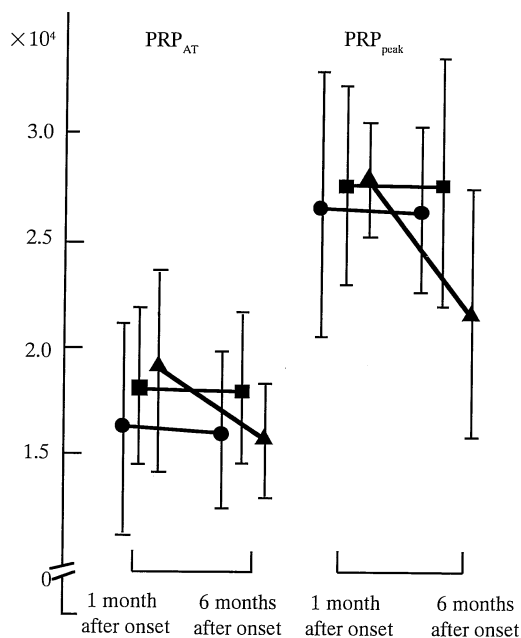


Fig. 3. Changes in PRP_{AT} and PRP_{peak} after onset of acute myocardial infarction.

PRP_{AT} : pressure rate product at AT
 PRP_{peak} : pressure rate product at peak $\dot{V}O_2$
 ●—●: group N, ■—■: group S1
 ▲—▲: group S2.

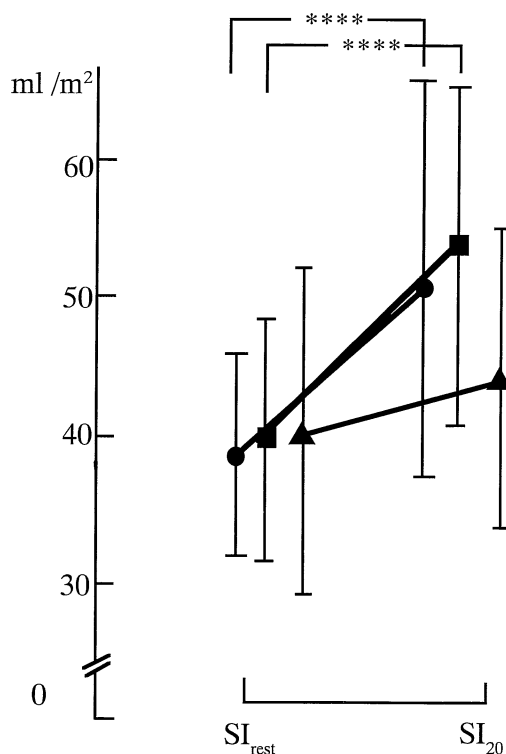


Fig. 4. Stroke index at rest and 20W in exercise test 6 months after onset of acute myocardial infarction.

SI_{rest} : stroke index at rest, SI_{20} : stroke index at 20W

●—●: group N, ■—■: group S1
 ▲—▲: group S2, **** $p<0.0001$.

27,782±2,163 と 21,970±5,841 であり、いずれの群でも有意の変化を示さなかった (Fig. 3). さらに、最大負荷時の心拍数 (HR_{peak}) は、N 群では心筋梗塞発症 1 カ月後が 148.0±16.5、6 カ月後が 147.4±15.1、S1 群では 153.4±16.7 と 147.8±17.8、S2 群では 147.6±14.4 と 129.6±9.8 であり、S1 群と S2 群で 1 カ月後に比して 6 カ月後に低下傾向を示したにすぎない。

3. 1 回拍出係数

心拍出量は、心筋梗塞発症 6 カ月後に N 群の 11 例、S1 群の 12 例、および S2 群の 4 例で測定した。N 群での心拍出量は、 CO_{rest} が 4.84±1.21 l/分、 CO_{20} が 7.21±1.70 l/分であり、安静時に比して 20 W 負荷時に有意に増加した ($p<0.0001$)。S1 群での心拍出量も、 CO_{rest} が 4.70±0.99 l/分、 CO_{20} が 7.43±1.73 l/分であり、安静時に比して 20 W 負荷時に有意に増加した ($p<0.0001$)。一方、S2 群での心拍出量は、 CO_{rest} が 4.82±1.06 l/分、 CO_{20} が 6.30±0.50 l/分であり、安静時と 20 W 負荷時の間に差がなかった ($p=0.053$)。

N 群での心拍数は、 HR_{rest} が 74.0±13.7/分、 HR_{20} が 87.8±12.9/分であり、安静時に比して 20 W 負荷時に有意に増加した ($p<0.0001$)。S1 群での心拍数も、 HR_{rest} が 73.3±13.2/分、 HR_{20} が 89.8±12.5/分であり、安静時に比して 20 W 負荷時に有意に増加した ($p<0.0001$)。S2 群での心拍数も、 HR_{rest} が 75.8±10.0/分、 HR_{20} が 95.4±12.9/分であり、安静時に比して 20 W 負荷時に有意に増加した ($p=0.0062$)。

N 群での 1 回拍出係数は、 SI_{rest} が 38.9±8.2 ml/m²、 SI_{20} が 50.2±16.1 ml/m² であり、安静時に比して 20 W 負荷時に有意に増加した ($p<0.0001$)。S1 群での 1 回拍出係数も、 SI_{rest} が 39.3±8.7 ml/m²、 SI_{20} が 52.2±

12.5 ml/m² であり、安静時に比して 20 W 負荷時に有意に増加した ($p<0.0001$)。一方、S2 群での 1 回拍出係数は、 SI_{rest} が 39.7±12.0 ml/m²、 SI_{20} が 42.0±5.7 ml/m² であり、安静時と 20 W 負荷時の間に差がなかった (Fig. 4)。

4. 運動負荷タリウム心筋シンチグラフィ

N 群の 21 例、S1 群の 18 例、および S2 群の 4 例に、運動負荷タリウム心筋シンチグラフィを実施した。早期像でタリウムの欠損ないし低灌流域を呈し、晚期像で再分布を示した症例の割合は、N 群が 24 % (5 例)、S1 群が 39 % (7 例)、および S2 群が 100 % (4 例) であり、3 群間に差を示した ($P<0.05$)。また、発症 6 カ月後の運動負荷試験時に胸痛、息切れなどの胸部症状で運動負荷を中止した症例の割合は、N 群が 14 % (4 例)、S1 群が 26 % (5 例)、および S2 群が 67 % (4 例) であり、3 群間に差を示した ($P<0.05$)。なお、発症 6 カ月後の運動負荷試験中の心電図で基線より 1 mm 以上の ST 低下を示した症例の割合は、N 群が 18 % (5 例)、S1 群が 47 % (9 例)、S2 群が 33 % (2 例) であり、3 群間に差がなかった。

5. 日常生活身体活動強度

アンケート調査は、N 群の 25 例、S1 群の 18 例、S2 群の 5 例に実施した。就業者の割合は、発症 6 カ月の時点で N 群が 64 % (16 例)、S1 群が 72 % (13 例)、S2 群が 60 % (3 例) であり、3 群間に差がなかった。1 日当たりの労働作業時間と歩行時間は、N 群と S1 群に比して S2 群で短い傾向を示すにとどまった。階段昇降時間、自転車の騎乗時間、車・電車などの運転あるいは乗車時間、および睡眠時間は、3 群間に差がなかった。スポーツ習慣のある症例の割合も、N 群が 20 % (5 例)、S1 群が 28

Table 2. Physical activity in daily life (questionnaire)

Item		Group N (n=25)	Group S1 (n=18)	Group S2 (n=5)	Statistical significance
Patients in occupation		16 (64%)	13 (72%)	3 (60%)	NS
Labor					
light	(min/day)	141±162	121±178	84±131	NS
middle	(min/day)	144±150	231±214	52±46	NS
hard	(min/day)	56±133	44±63	72±107	NS
Walk	(min/day)	58±40	79±71	30±21	NS
Stairs	(min/day)	16±11	19±18	18±11	NS
Bicycle	(min/day)	11±38	8±10	8±13	NS
Automobile	(min/day)	69±68	82±69	96±100	NS
Sleep	(min/day)	443±72	410±75	402±126	NS
Sport		5 (20%)	5 (28%)	0	NS

%(5例), S2群が0%であり, 3群間に差がなかった(Table 2).

考 察

1. 運動耐容能

本研究では, 心筋梗塞のサイズは, maxCK と ACS が N 群, S1 群, および S2 群の 3 群間に差がなかったことから, 3 群ではほぼ等しいと考えられる. また, 安静時の心機能も, EF と LVEDVI が 3 群間で差がなかったことから, 3 群ではほぼ同等といえる. しかし, 非狭窄 N 群での AT, peak $\dot{V}O_2$, WR_{AT} , および WR_{peak} は, 発症 1 カ月後に比して 6 カ月後に有意に増加した. 1 枝狭窄の S1 群では, WR_{peak} は有意に増加したが, AT, peak $\dot{V}O_2$, および WR_{AT} は増加傾向を示したにすぎない. 一方, 多枝狭窄 S2 群では, これらの 4 指標は, いずれも減少傾向を示した. つまり, 運動耐容能は, N 群では増加, S1 群では増加傾向, S2 群では逆に減少傾向を示したことになる. このように, 心筋梗塞サイズと安静時心機能に差がないにもかかわらず, 運動耐容能が発症 1 カ月後に比して 6 カ月後に有意に増加したのは, 再狭窄のない N 群に限られていた. したがって, 冠動脈の再狭窄は, 心筋梗塞患者の運動耐容能の改善を抑制するといえる.

2. 心機能と運動耐容能

酸素摂取量は, 心拍出量と動静脈血酸素含量較差の積で表される(Fick の式). したがって, 心筋梗塞患者での運動耐容能の改善は, 骨格筋に血液を供給するポンプとしての心機能の改善(中枢効果)と骨格筋の酸素利用能の改善(末梢効果)に依存している. つまり, 最大心拍出量の増加によって peak $\dot{V}O_2$ が増加するのは中枢効果であり, 骨格筋への優先的血流分配の増加や骨格筋の血液からの酸素摂取率の増加によって AT と peak $\dot{V}O_2$ が増加するのは末梢効果に由来している.

Bliley, et al.¹¹⁾ は, 心筋梗塞患者に対する待機的 PTCA が胸部症状と身体活動度を改善させたと報告している. 一方, 心筋梗塞患者の急性期から遠隔期にかけての運動耐容能の回復は, 中枢効果に比して末梢効果の影響が大きいという報告もある¹²⁾. これは, 長期臥床のため deconditioning¹³⁾ の状態にあった末梢骨格筋の酸素利用能が改善したことによると考えられている.

今回の検討では, N 群と S1 群での WR_{peak} は 1 カ月後に比して 6 カ月後に有意に増加したが, PRP_{peak} は有意の変動を示さなかった. PRP¹⁴⁾ は心筋酸素消費量の指標であり, WR_{peak} は最大運動強度と運動耐容時間を表している. したがって今回の成績は, 心ポンプ駆動エネ

ルギーが増加せず下肢骨格筋の収縮運動による外的仕事量が増加したことを意味しており, 下肢骨格筋の酸素利用能の改善によって運動効率が改善したことを示している.

ramp 負荷過程での心拍出量の増加は, 低強度負荷時には主として 1 回拍出量の増加に依存しているが, 高強度負荷時には 1 回拍出量の増加が限界に達しているため心拍数の増加に依存する¹⁵⁾. 今回の検討では, N 群の HR_{peak} は発症 1 カ月後と 6 カ月後の間で変化を示さなかったため, 最大心拍出量も不変である可能性が高い. つまり, N 群での運動効率の改善は, 骨格筋での酸素利用能の改善(末梢効果)に負うところが大きいと考えられる. 一方, S1 群での HR_{peak} は 1 カ月後に比して 6 カ月後に減少傾向を示しており, 最大心拍出量も減少している可能性がある. したがって, S1 群では, 心ポンプ機能の低下を末梢効果が補完して, 運動効率が改善した可能性があるといえよう. S2 群での HR_{peak} も, 1 カ月後に比して 6 カ月後に減少傾向を示したことから, S2 群の心ポンプ機能は低下傾向にあると考えられる.

HR_{20} は, 発症 6 カ月後の運動負荷試験時に, いずれの群でも HR_{rest} に比して有意に増加した. しかし, CO_{20} は, N 群と S1 群では CO_{rest} に比して有意に増加したが, S2 群では増加傾向を示したにとどまっていた. この理由として, SI_{20} は, N 群と S1 群では SI_{rest} に比して有意に増加したが, S2 群では増加しなかったことに起因していると考えられる. つまり, 多枝狭窄の S2 群での運動耐容能は, 運動時心収縮能が抑制される^{16,17)} ので心拍出量の増加も抑制されることになり, 改善しないものと推察される.

以上を要約すると, 運動耐容能は, N 群では末梢効果が大きいために改善し, S1 群では中枢効果が低下傾向を示すが, 末梢効果が中枢効果の低下を補完するために改善傾向を示す. 一方, S2 群での運動耐容能は, 心拍数増加と心収縮能が抑制されるので心ポンプ機能が障害され, 低下傾向を示すものと考えられる.

3. 心筋虚血と運動耐容能

心筋虚血との関連が疑われる胸部症状が原因で発症 6 カ月後の運動負荷試験を中止した症例の頻度は, S2 群が最も高く, S1 群, N 群の順に続いた. 一方, 運動負荷中の心電図所見に ST 低下を呈した症例の頻度は, 3 群間に差がなかった. ただし, 運動負荷タリウム心筋シンチグラフィで運動時心筋虚血が証明された症例の頻度は, S2 群が最も高く, S1 群, N 群の順に続いた. 狭窄冠動脈枝数から類推すると当然とはいえるが, 心筋虚血の程度は, S2 群が最も強く, S1 群, N 群の順に続くと考え

られる。

運動耐容能は、性差と年齢以外に、日常生活身体活動強度によって大きく影響を受けることが知られている。今回の検討では、日常生活身体活動強度は、3群間に差がなかったことから、末梢骨格筋の deconditioning は、3群間に差がないと考えられる。つまり、末梢骨格筋での酸素利用能は、発症6カ月の時点でほぼ等しいといえる。したがって、運動耐容能が心筋梗塞発症6カ月後に発症1カ月後に比してN群で増加、S1群で増加傾向、S2群で低下傾向を示したのは、心筋虚血の程度が異なるためと考えられる。

4. 冠動脈狭窄と運動耐容能

運動負荷タリウム心筋シンチグラフィを施行し得た多枝狭窄のS2群は運動時での心筋虚血が全例で証明されており、運動耐容能の改善には心筋虚血発生の防止が治療の基本になるといえる。冠動脈疾患患者を対象として冠動脈狭窄と運動耐容能との関係について検討した Folland, et al.¹⁸⁾ によると、冠動脈狭窄度が90%以上の症例は、90%未満の症例に比してトレッドミルでの運動耐容時間が短く、最大負荷時 PRP が小さいという。また、彼らは、同じ論文で PTCA 療法と薬物療法が運動耐容能に及ぼす影響についても比較検討している。それによると、PTCA 施行例は、施行前に比して施行6カ月後にトレッドミルでの運動耐容時間が延長し、最大負荷時の PRP も増加した¹⁸⁾、一方、薬物療法施行例は、運動耐容時間に変化がなかったが、最大負荷時の PRP が減少したという¹⁸⁾。つまり、今回の成績と併せると、遠隔期に冠動脈狭窄を有する心筋梗塞患者の運動耐容能は、再 PTCA によって改善する可能性があるといえる。

結 論

急性期に PTCA が施行された心筋梗塞患者を対象として、運動耐容能に及ぼす冠動脈再狭窄の影響について検討した。

1) 急性期に PTCA が施行された心筋梗塞患者の運動耐容能は、発症1カ月後に比して6カ月後に非狭窄例で有意に改善、1枝再狭窄例で改善傾向、多枝狭窄例で低下傾向を示した。

2) 発症6カ月後の1回拍出係数は、非再狭窄例と1枝狭窄例では安静時に比して20 W 負荷時に増加したが、多枝狭窄例では増加しなかった。

したがって、薬物治療は遠隔期多枝狭窄心筋梗塞患者の運動耐容能改善に限界があるので、再 PTCA が考慮されるべきといえる。

本論文の要旨は、第5回日本臨床スポーツ医学会学術集会(1994年11月、徳島)、第31回日本臨床生理学会総会(1994年11月、大阪)、第79回日本循環器学会近畿地方会(1995年6月、姫路)、および第7回日本臨床スポーツ医学会学術集会(1996年10月、奈良)で発表した。

稿を終えるにあたり、ご指導、ご校閲を賜りました土肥和紘教授に心から感謝の念を捧げるとともに、ご校閲、ご助言を賜りました第2生理学教室 高木 都教授ならびに第3外科学教室 谷口繁樹教授に感謝いたします。さらに、直接ご指導、ご教示いただきました橋本俊雄助教授に感謝いたします。また、終始ご協力いただきました第1内科学教室心臓グループの諸兄に感謝の意を表します。

文 献

- 1) Rensing, B. J., Hermans, W. R. M., Vos, J., Tijssen, J. G. P., Rutch, W., Danchin, N., Heyndrickx, G. R., Mast, E. G., Wijns, W. and Serruys, P. W. : Luminal narrowing after percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Circulation* 88 : 975-985, 1993.
- 2) Popma, J. J. and Topol, E. J. : Factors influencing restenosis after coronary angioplasty. *Am. J. Med.* 88 : 16 N-24 N, 1990.
- 3) Fischman, D. L., Leon, M. B., Baim, D. S., Schatz, R. A., Savage, M. P., Penn, I., Detre, K., Vertri, L., Riggi, D., Nobuyoshi, M., Cleman, M., Heuser, R., Almond, D., Teirstein, P. S., Fish, R. D., Colombo, A., Brinker, J., Moses, J., Shalnovich A., Hirshfeld, J., Bailey, S., Ellis, S., Rake, R. and Goldberg, S. : A randomized comparison of coronary stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease. *N. Engl. J. Med.* 331 : 496-501, 1994.
- 4) Serruys, P. W., de Jaegere P., Kiemeneij F., Macaya, C., Rutch, W., Heyndrickx, G., Emanuelsson, H., Marco, J., Legrand, V., Materne, P., Belardi, J., Sigwart, U., Colombo, A., Goy, J. J., van den Heuvel, P., Delcan, J. and Morel, M. : A comparison of balloon-expandable-stent implantation with balloon angioplasty in patients with coronary artery disease. *N. Engl. J. Med.* 331 : 489-495, 1994.

- 5) Elliott, J. M., Berden, L. G., Holmes, D. R., Isner, J. M., King, S. B., Keeler, G. P., Kearny, M., Califf, R. M. and Topol, E. J. : One year follow-up in the coronary angioplasty versus excisional atherectomy trial (CAVEAT I). *Circulation* **91** : 2158-2166, 1995.
- 6) Sheehan, F. H., Bolson, E. L., Dodge, H. T., Mathey, D. G., Schofer, J. and Woo, H-W. : Advantages and applications of the centerline method for characterizing regional ventricular function. *Circulation* **74** : 293-305, 1986.
- 7) Wasserman, K., Whipp, B. J., Koyal, S. N. and Beaver, W. L. : Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J. Appl. Physiol.* **35** : 236-243, 1973.
- 8) Wasserman, K. : The anaerobic threshold measurement in exercise testing. *Clin. Chest Med.* **5** : 77-88, 1984.
- 9) Wasserman, K. : The anaerobic threshold measurement to evaluate exercise performance. *Am. Respir. Dis.* **129** (Suppl.) : S 35-S 40, 1984.
- 10) Beaver, W. L., Wasserman, K. and Whipp, B. J. : A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. *J. Appl. Physiol.* **60** : 2020-2027, 1986.
- 11) Bliley, A. V. and Ferrans, C. E. : Psychologic aspects of cardiovascular care. Quality of life after coronary angioplasty. *Heart Lung* **22** : 193-199, 1993.
- 12) Letac, B., Cribier, A. and Desplanches, J. F. : A study of left ventricular function in coronary patients before and after physical training. *Circulation* **56** : 375-378, 1977.
- 13) Saltin, B., Blomqvist, G., Mitchell, J. H., Johnson, R. L., Wildenthal, K. and Chapman, C. B. : Response to exercise after bed rest and after training. *Circulation* **38** (Suppl 7) : 1- 78, 1968.
- 14) Katz, L. N. and Feinberg, H. : The relation of cardiac effort to myocardial oxygen consumption and coronary flow. *Circ. Res.* **6** : 656-669, 1958.
- 15) Brouha, L. and Radford, E. P. Jr. : The cardiovascular system in muscular activity. In : *Science and Medicine of Exercise and Sports*. (Johnson, W. R., eds,) 1st ed., Harper and Brothers, New York, pp. 178-206, 1960.
- 16) Linderer, T., Guhl, B., Spielberg, C., Wunderlich, W., Schnitzer, L. and Schoder, R. : Effect on global and regional left ventricular functions by percutaneous transluminal coronary angioplasty in the chronic stage after myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* **69** : 997-1002, 1992.
- 17) Ryan, T. and Feigenbaum, H. : Exercise echocardiography. *Am. J. Cardiol.* **69** : 82 H-89 H, 1992.
- 18) Folland, E. D., Vogel, R. A., Hartigan, P., Bates, E. R., Beaman, G. J., Fortin, T., Boucher, C., Parisi, A. F. and Veterans Affairs ACME Investigators. : Relation between coronary artery stenosis assessed by visual, caliper, and computer methods and exercise capacity in patients with single-vessel coronary artery disease. *Circulation* **89** : 2005-2014, 1994.