

心筋梗塞患者の在宅運動療法における 中枢効果に関する検討

豊 増 功 次*

はじめに

心疾患患者に対する運動療法の効果としては、最高酸素摂取量の増加が一般的に認められている。その機序としては、末梢循環動態の改善や骨格筋レベルでの代謝効率の改善などの末梢効果によるものが主体であると考えられている。

一方、心収縮力や冠循環の改善など心機能自体に対する効果（中枢効果）については、いまだ明確な結論が得られていない。

そこで心筋梗塞患者に在宅での運動療法を実施し、運動療法がもたらす中枢効果について検討した。

対象および方法

対象は本学第3内科に入院し、心筋梗塞症と診断され、無作為的に分類された運動療法群（以下T群）45例と対照群（以下C群）14例の計59例（男57例、女2例）である。そのうち急性心筋梗塞症（発症1～3か月）は47例、12例は心臓リハビリテーションを行っていない例である。平均年齢は51歳（31～68歳）である。

T群には退院時の生活指導と運動処方に基づく運動療法を実施した。C群には退院時の生活指導のみを行った。

運動療法の効果判定は、退院時と退院後約3か月目に運動負荷試験を施行し、運動耐容時間、運動中の最高酸素摂取量、運動中の虚血性心電図変化、心筋酸素消費量の指標であるダブルプロダクト（RPP）を求め、また対象の一部の例ではT1

-201運動負荷心筋シンチグラフィを退院時と退院後3～6か月目に施行し、運動中の一過性心筋虚血の指標としたT1-201のuptake ratioの値より得られたredistribution index (RDI) score (delayed image と initial image における T1 uptake ratio の値の差) を求め、これらの結果をすべて退院時と比較検討して行った。またT群とC群間でも比較した。

運動処方表1に示すように退院時に行った多段階運動負荷試験より得られた最高酸素摂取量の60～80%、すなわち約70%に相当する2階段昇降運動を6分間、1日2回、合計12分間を毎日施行するもので、家庭や職場で非監視下の方法で行うよう指導した。

結 果

1) 患者背景 (表2)

T群とC群の退院時の臨床所見の比較では、年齢は50歳と53歳で、男性がほとんどであった。梗塞部位はC群で下壁梗塞例が多く見られたが、冠動脈の罹患動脈枝数や左室駆出分画には明らかな差は見られなかった。対象者全体としては1枝病変例が多く、左心機能は比較的良好であった。退院時の運動負荷試験より得られた運動耐容時間、最高酸素摂取量および運動中の狭心症出現例の割合には差を認めなかった。運動負荷心電図より認められたST変化については、T群の19例が1mm以上のST下降を、18例が1mm以上のST上昇を示し、他の8例では1mm未満のST偏位にとどまるST不変を示した。一方、C群ではST下降が11例、ST上昇が2例、ST不変が1例に認められた。

2) 1年間のトレーニング状況 (図1)

*久留米大学保健体育センター

表1 運動処方

強度：最高酸素摂取量の60~80%
 種類：2段階昇降
 時間：6分間
 頻度：毎日2回
 期間：1年間

場所：自宅および職場
 監視：非監視型

トレーニング形式

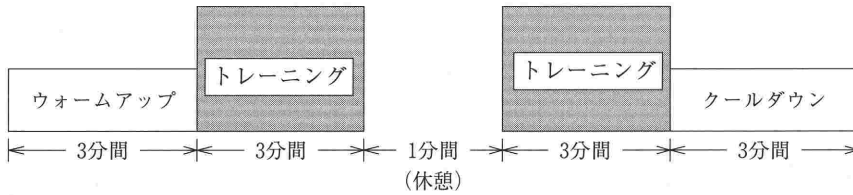


表2 患者背景

	運動療法群	対照群
総数	45	14
年齢(歳)	50.3±8.3	52.9±9.5
性(男性:女性)	43:2	14:0
急性:陳旧性	36:9	11:3
梗塞部位		
前壁	26(58%)	4(29%)
下壁	17(38%)	10(71%)
その他	2(4%)	0
冠動脈病変		
1枝	30(67%)	8(57%)
2枝	10(22%)	4(29%)
3枝	5(11%)	2(14%)
駆出分画(%)	56.7±13.9	58.6±13.5
左室拡張末期圧(mmHg)	13.3±6.8	12.8±7.2
退院時運動負荷試験		
運動耐容時間(分)	6.7±1.5	6.3±1.1
最高酸素摂取量(ml/kg/min)	24.5±4.2	24.2±5.2
運動負荷時心電図ST変化		
ST下降	19(42%)	11(79%)
ST上昇	18(40%)	2(14%)
ST不変	8(18%)	1(7%)
運動誘発性狭心症	2(4%)	2(14%)

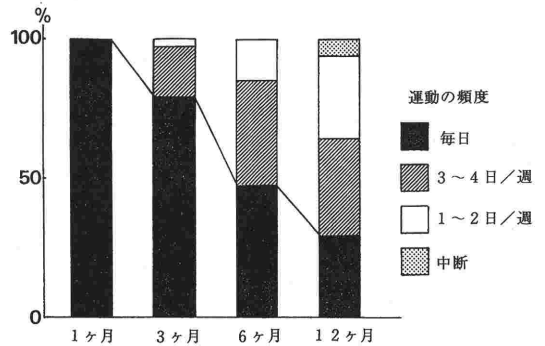


図1 1年間のトレーニング状況

目以降ではトレーニング量が減少した例が増加した。

3) 運動耐容能の変化 (図2)

Bruce法に換算して求めた運動耐容時間は、T群では6.7分から7.9分へと退院時に比べて1か月目より有意に運動耐容時間は増加した。しかしC群では変化が見られず、C群との間で有意差を認めた。

4) 最高酸素摂取量の変化 (図3)

運動負荷心電図ST変化により分類して、最高酸素摂取量の変化を見てみると、T群のST下降群では24 ml/kg/minから30 ml/kg/minへと、ST上昇群では24 ml/kg/minから27 ml/kg/minへと、ST

退院後1か月目まではT群の全例が、その後3か月目までは約80%の例が退院時の指示通りのトレーニングを毎日行っていた。しかし、6か月

不変群では25 ml/kg/minから30 ml/kg/minへといずれの群においても運動療法後に有意に増加した。一方、C群のST下降群では有意の変化が見られなかった。

5) 虚血性心電図変化とダブルプロダクト (RPP) の関係 (図4)

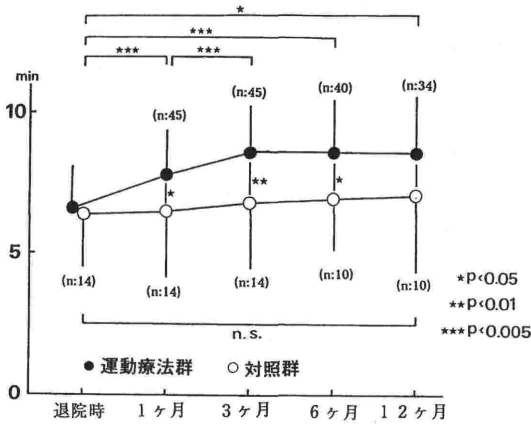


図2 1年間の運動耐容能の変化

T群のST下降群では運動療法後の、ほぼ同一RPPレベルで比較すると心筋虚血を表わすST下降の程度は1.7から0.9mmへと有意に減少した。このうち退院時、運動中に狭心症症状を示した2例では、運動療法後に症状の消失を認め、狭心症発作域値の上昇が考えられた。また、最高運動時のRPPは238から258へと有意に増加した。一方、C群のST下降群では虚血の程度もRPPも、いずれも不変であった。

6) 運動負荷タリウム心筋シンチグラフィによる一過性心筋虚血の変化 (図5)

RDIスコアはT群において12から5.6へと有意に減少し、一過性心筋虚血の改善が見られた。また有意差は認めなかったが、ST下降例で改善傾向が大であった。

考 察

虚血性心疾患患者における運動療法の心臓に対する効果(中枢効果)としては冠状動脈の血流量が増加し、心筋の酸素消費量が低下し心筋収縮力が増すことが期待される。運動によって心筋への

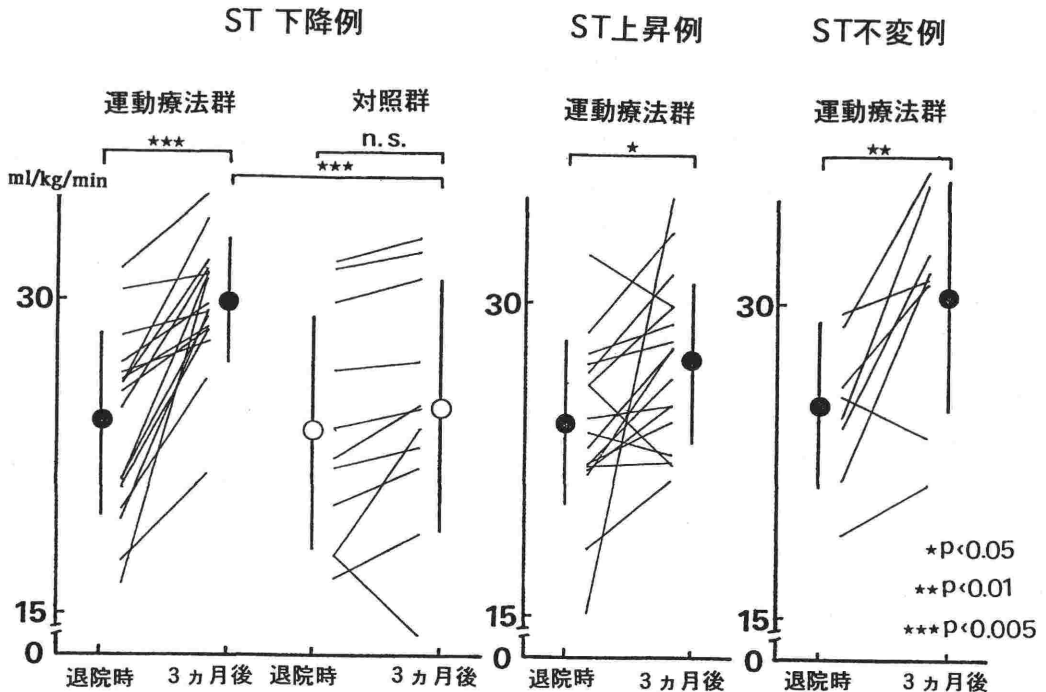


図3 運動負荷心電図ST変化と最高酸素摂取量の変化

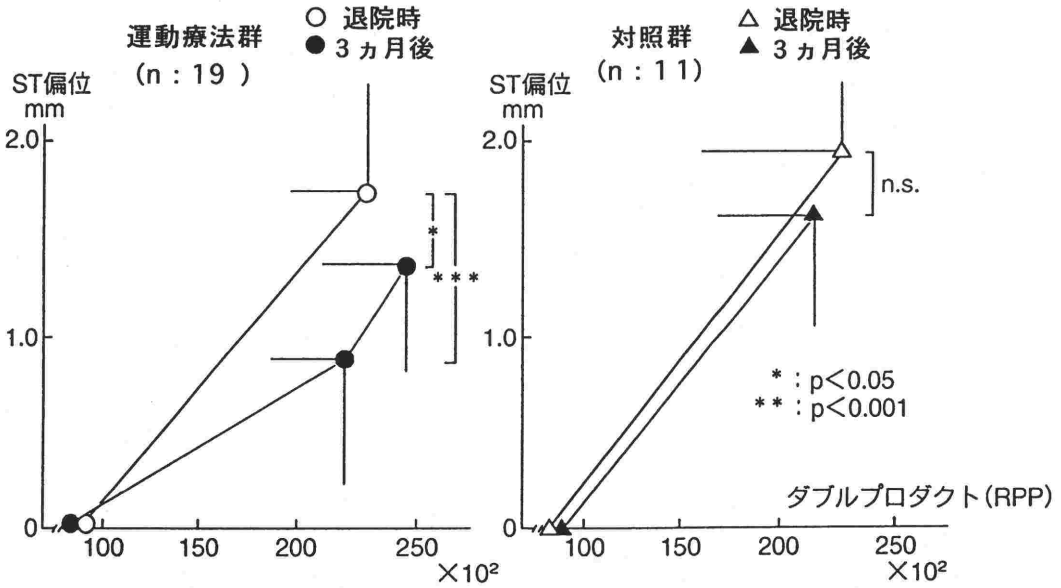


図4 運動負荷心電図 ST 偏位と RPP の関係 (ST 下降例)

酸素供給が増加するとすれば、動脈硬化性の病変の進行が止まるか、副血行路の形成が促進されて酸素供給が増すことなどが推測される。しかし中枢効果については、未だ一定の結論が得られていない。その理由としては、いくつかのことが考えられる。まずは評価方法の困難さがあげられる。そのほか運動療法を行う対象患者の病態の程度（虚血や心機能の程度）や年齢および危険因子の関与などによっても異なった結果が予想される。また運動処方の違い（運動強度や運動実施の期間など）も中枢効果の発現に大きく影響しているようである^{1,2)}。

本研究では、運動耐容能や最高酸素摂取量に加え、運動時虚血性 ST 下降の程度と心筋酸素消費量の指標としたダブルプロダクトの関係およびタリウム運動負荷心筋シンチグラフィによる一過性心筋虚血の変化を用いて運動療法がもたらす中枢効果（冠循環の改善）について検討した。

その結果、運動中に心筋虚血を示した例では、他の報告³⁻⁶⁾と同様に冠循環の改善が示唆された^{7,8)}。

運動療法による心筋血流改善の機序については、まだはっきりわかっていないが、動物実験では側副血行路の増加が確認されている⁹⁾。したがって

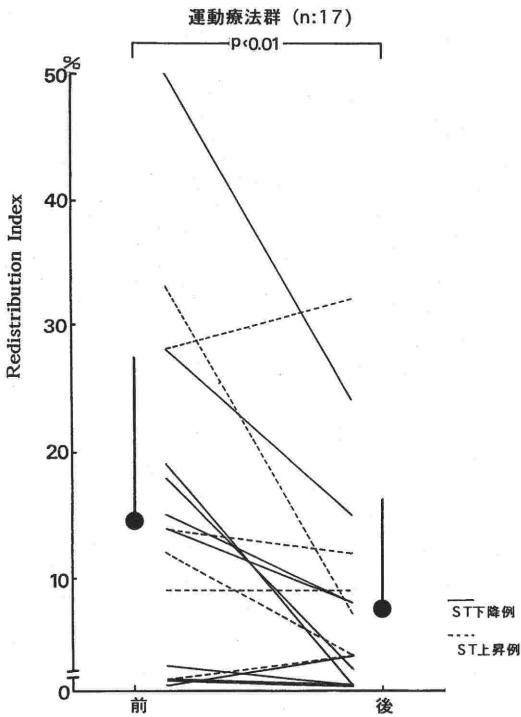


図5 ²⁰¹T1 運動負荷心筋シンチグラフィより求めた RDI (redistribution index) score の変化

適度の虚血刺激は副血行路の発達を促し、心筋虚血を改善し得る可能性を期待できる。更に Schuler ら¹⁰⁾や Rogers ら¹¹⁾らは中等度以上の強度を用い、長期間運動療法を行うことにより中枢効果の発現が可能であったと報告している。

最近の報告¹²⁾では、だいたい1週間に5～6時間の運動を行う活動的な患者は冠動脈造影上明らかな改善(冠動脈硬化の退縮)が認められたとしている。李ら¹³⁾も運動療法の期間が長い例ほど冠循環の改善が多かったと報告している。本研究でも短時間の運動ではあるが、比較的強度の強い運動を繰り返し、長い期間行った例ほど効果が大きかった。

しかし、副血行路の供給血管に狭窄を有する多枝病変例や梗塞巣がすでに癒痕化した例や左室駆出分画の低下した心機能低下例では、改善効果は、もはや期待し得ないと思われる。

おわりに

対象の選択と適切な運動処方に基づく運動療法は、冠循環の改善などの中枢効果の発現を可能にすると思われる。しかし、それを期待するばかりに、運動の強度が強過ぎたり、対象患者の病態や心機能の程度を無視して行えば、効果どころか逆に病態が悪化することもある¹⁴⁾。したがって中枢効果に関しては、今後も更なる検討が必要であろう。

文 献

- 1) 豊増功次, 戸嶋裕徳: トレーニング効果の機序—中枢効果—臨床医 15: 902-905, 1989
- 2) 豊増功次: 運動療法は心機能を改善するか 循環器 NOW 10 運動指導・運動療法(村山正博編) 南江堂, 東京, 1995, pp.82~84
- 3) Laslett LJ, Paumer L, Amsterdam EA, et al: Increase in myocardial oxygen consumption indexes by exercise training onset of ischemia in patients with coronary artery disease. *Circulation* 71: 958-962, 1985
- 4) Ehsani AA, Heath GW, Hagberg JM, et al: Effect of 12 months of intense exercise training on ischemic ST-segment depression in patients with coronary artery disease. *Circulation* 64: 1116-1124, 1981
- 5) Ehsani AA, Biello DR, Schltz J, et al: Improvement of left ventricular contractile function by exercise training in patients with coronary artery disease. *Circulation* 74: 250-258, 1986
- 6) Froelicher V, Jensen D, Genter F, et al: A randomized trial exercise training in patients with coronary artery disease. *JAMA* 252: 1291-1297, 1980
- 7) 戸嶋裕徳, 豊増功次: 2 階段を用いた回復期(外来)リハビリテーションシステム. 心筋梗塞患者の運動療法(新谷博一・戸嶋裕徳編), 協和企画通信, 1988, pp.30-46
- 8) 豊増功次: 2 階段を用いた心筋梗塞患者の在宅運動療法とその中枢効果に関する研究. 久留米医学会雑誌 52: 143-153, 1989
- 9) Ecstein RW: Effect of exercise and coronary artery narrowing on coronary collateral circulation. *Circ Res* 5: 230-235, 1957
- 10) Schuler G, Schlierf G, Wirth A, et al: Low-fat diet and regular, supervised physical exercise in patients with symptomatic coronary artery disease: reduction of stress-induced myocardial ischemia. *Circulation* 77: 172-181, 1988
- 11) Rogers MA, Yamamoto C, Hagberg JM, et al: The effect of 7 years of intense exercise training on patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 5: 230-235, 1987
- 12) Hambrecht R, Niebauer J, Marburger C, et al: Various intensities of leisure time physical activity in patients with coronary disease: effects on cardiorespiratory fitness and progression of coronary atherosclerotic lesions. *J Am Coll Cardiol* 22: 468-477, 1993
- 13) 李 林雪, 野原隆司, 牧田 茂ら: 慢性冠動脈疾患に対する長期集団運動療法効果の評価—運動負荷²⁰¹Tl心筋 SPECT を用いて. 呼と循 44: 745-752, 1996
- 14) Jugdutt BI, Michorowski BL, Kappagoda CT, et al: Exercise training after anterior Q wave myocardial infarction: Importance of regional left ventricular function and topography. *J Am Coll Cardiol* 12: 362-365, 1988