

降圧剤 (N=13)、及び血中脂質効果剤 (N=4) であった。また、喫煙者は、36名 (介入群は31名) であった。

介入前の身体的特徴を表1に示した。

年齢と体組成は、介入群と対照群の間に有意な差は認められなかった。

MS 関連因子について、HDL-CHO は対照群に比べて介入群で有意に高く、HMW-Adiponectin とレプチンは介入群で有意に低かった。膵臓周径囲、HbA1c、Total-Adiponectin は介入群で有意に低い傾向にあり、T-CHO は介入群で高い傾向にあった。MS リスク数は、両群間で有意な差はなかった。

体力及び身体活動量は、両群間で有意な違いは見られなかった。

食事摂取に関して、エネルギー、たんぱく質、及び脂質の摂取が対照群に比べて介入群で有意に高かった。

MRI により測定した内臓脂肪面積は、対照群に比べて介入群で有意に低かった。筋 CSA は両群に差はなかった。

総じて、介入群と対照群はほぼ同質の集団であったと考えられ、また、群に関わらず、肥満傾向にあり、MS リスク数も比較的多い対象であった。また、日常の歩数は、両群とも1日7,000歩に満たない歩数であり、エクササイズガイド2006 (厚生労働省2006) で示される1日10,000歩と比較すると、日常的な身体活動量が少ない集団であったといえる。

2. 介入3ヶ月後のMS関連因子及び体組成の変化

表2と図3に介入前と介入3ヶ月後におけるMSの該当者の割合を示した。介入群では、その割合が有意に変化した。MS該当者の割合は、介入前の46%から19%に減少し、非該当群は32%

から54%に増加した。対照群におけるメタボの割合は、介入前後で変化は見られなかった。

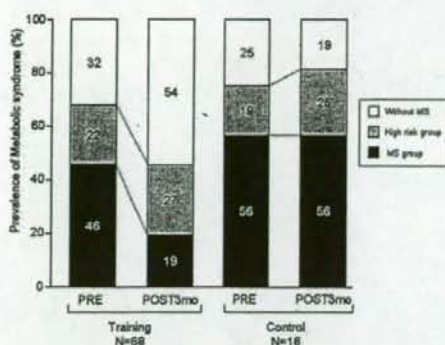


図3. 介入後におけるMS該当者の割合の変化

黒色:MS群、灰色:予備群、白色:非該当群。

χ^2 検定: 介入群 $p < 0.05$, 対照群 n.s.

体重、BMI、体脂肪率は、対照群に比べて介入群で介入3ヶ月後に有意に減少し、筋肉率は有意に増加した (表3)。

MS関連因子において、膵臓周径囲、SBP、DBP、Total-CHO、HMW-adiponectin、レプチン及びMSリスク保有数の変化に交互作用が認められ、対照群に比べて介入群で介入3ヶ月後に有意に改善していた。また、Total-adiponectinは、介入群で改善する傾向が認められた。

以上のことから、ライフスタイル型運動プログラムは、3ヶ月という短期間でMS改善効果をもたらし、アディポサイトカインの分泌状態も良好にする可能性が示唆された。

3. 介入3ヶ月後の体力、身体活動量、及び食事摂取状況の変化

握力、上体起こし回数、及び2分間腿上げ回数は、対照群に比べて介入群で有意に改善した (表4)。これらのことは、ライフスタイル型運動プログラムが筋力や持久力を向上させる効果がある

ことを示唆しており、筋力トレーニングの実施や身体活動量の増加を指示した成果が得られたと考えられる。

身体活動量は、両群の変化に有意差が見られなかったものの、介入群の身体活動量はより大きく増加する傾向にあった（介入群：+1,700 steps/day, +66 kcal/day vs 対照群：+400 steps/day, +22 kcal/day）（表4）。

食事からのエネルギー摂取量は、両群の変化に有意差が見られなかったものの、介入群のエネルギー摂取量はより大きく減少した（介入群：-186 kcal/day vs 対照群：+30 kcal/day）（表4）。

本研究におけるプログラムでは、参加者に対して身体活動量の増加や食事からの摂取カロリーの制限を積極的に行うよう指示したものの、身体活動量と食事摂取量に有意な変化は認められなかった。身体活動量と食事摂取量の標準偏差は、非常に大きいことから、個人によってプログラムの実施状況に偏りがあることが推察される。

4. 介入3ヶ月後の腹腔内脂肪及び筋横断面積の変化

腹腔内脂肪面積は、対照群に比べてより大きく減少する傾向が見られた（表5）。

大腿部及び大腰筋横断面積は、両群ともに介入前後で有意な変化は見られなかった（表5）。

以上のことから、本プログラムは内臓脂肪を減少させる可能性があることが示された。一方、筋力トレーニングの実施により、筋力や筋持久力が向上したものの（表4）、筋横断面積に変化は認められなかった。自体重負荷の筋力トレーニングでも筋量を増加させることが報告されているが（高橋と久野 2005）、本研究では増加させる効果はなかった。筋力トレーニングの実施頻度が、平均週2回程度と少なかったことや、減量をともな

うプログラムであったことが筋肥大をもたらさなかった原因であると考えられる。

5. 介入3ヶ月後までのトレーニング実施状況

介入期間中（3ヶ月）の平均歩数は、対照群に比べて介入群で多い傾向にあり、筋力トレーニングの実施頻度は、平均で週2.0回であった（表6）。

介入群において、ウォーキング（歩数の増加）は、休日に行うことが最も多く（39.8%）、次いで、ランチタイム（19.3%）、仕事の後（16.9%）、仕事前（14.5%）の順であった。実施しないと回答した者は全体の8.4%であった（表6）。

筋力トレーニングは、仕事後に行うことが最も多く（30.8%）、次いで、休日（20.0%）、仕事前（13.8%）、ランチタイム（3.1%）の順であった。実施しないと回答した者は全体の30.8%であった（表7）。

日本人の勤労者に対してライフスタイル型運動プログラムを行わせ、そのコンプライアンスや実施時間を調査した研究はない。本研究では、介入3ヶ月後の歩数に有意な増加は認められなかったが、歩数の増加を心がけた対象者は、全体の約90%と大きな割合を占めた。特に休日だけでなく、ランチタイムや仕事後に行う者が多かったことは興味深い。対象となった勤労者が所属する会社の周辺には、いくつかの公園やウォーキングロードがあり、歩行環境が整備されていたことも影響しているかもしれない。会社周辺の歩行環境が、社員のヘルスプロモーションにどの程度影響を及ぼすかについては今後の検討が必要であろう。

一方、筋力トレーニングは、全体の約70%が実施を心がけており、30%は実施しないと回答した。歩数の増加と比べて、ライフスタイルの中で筋力トレーニングを実施することは難しいのか

もしれない。

6. 介入3ヵ月後におけるMS関連因子の変化とトレーニング実施及び食事摂取状態の変化との関係性

表8に3ヶ月間の介入前後のMS関連因子の変化量とトレーニング状況や食事摂取量の変化との相関関係を示した。

Δ体重やΔ体脂肪率と期間中の身体活動量、筋力トレーニングの頻度、及びΔ身体活動量との間に有意な負の相関関係が認められた。さらに、期間中の身体活動量、筋力トレーニングの頻度、及びΔ身体活動量は、Δ臍位周径と負の相関、ΔHDL-CHOと正の相関関係が認められた。また、ΔDBPと期間中の身体活動量、ΔHbA1cと筋力トレーニングの頻度の間に負の相関関係がみられた。

アディポサイトカインについて、Δtotal-Adiponectinと期間中の身体活動量や筋力トレーニングの頻度との間、あるいはΔHMW-Adiponectinと筋力トレーニングの頻度との間に有意な正の相関関係があった。Δレプチンは筋力トレーニングの頻度やΔ身体活動量との間に負の相関関係が認められた。

ΔMSリスク保有数とΔ身体活動量の間には、負の相関関係がある傾向がみられた。また、Δ炭水化物摂取量は、Δ体脂肪率の間に有意な正の相関関係、Δ中性脂肪との間に負の相関関係が認められた。

以上のように、MSの改善効果には運動トレーニングの量的依存性が認められた。つまり、筋力トレーニングの実施や身体活動量が多い者ほど、MS改善効果が大きかった。また、アディポサイトカインと運動トレーニング頻度との間にも有意な相関関係がみとめられ、本研究のプログラムを実施することが、MS改善・予防に関係する可

能性が示唆された。

一方、食事摂取量の変化とMS改善効果の間には、顕著な関係性が認められなかった。本研究でみられた介入3ヶ月後のMS改善効果に関しては食事制限よりも運動トレーニングの実施がより大きく影響している可能性がある。

7. 長期間（2年間）にわたる介入の効果

介入前、3ヵ月後、及び24ヵ月後における体力測定及び血液検査に全て参加した50名の対象者について、MSと体力の縦断的な変化を分析した。なお、24ヵ月後の測定に参加できなかった対象者は分析対象から除外した。

介入24ヵ月後におけるMS該当者の割合の変化を図4に示した。

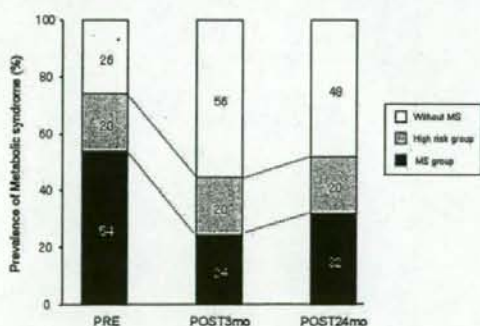


図4. 介入24ヵ月後におけるMS該当者の割合の変化

N=50, 黒色:MS群, 灰色:予備群, 白色:非該当群,

χ^2 検定: PRE vs POST3mo, $p<0.05$, PRE vs POST24mo $p<0.05$

介入前と比較して、介入3ヶ月後に有意にMS該当者の割合が低くなり、さらに介入24ヶ月後においても有意にその割合が低かった。これらのことから、ライフスタイル型運動プログラムは、長期間にわたってMS改善・予防効果を維持できる可能性が示唆された。

また、24ヶ月後の体組成、MS関連因子、体力

及び食事摂取量の変化を表9に示した。

体重、BMI、筋肉率、及び体脂肪率は、介入3ヵ月後に有意に改善し、24ヵ月後にその改善効果が維持あるいは促進された。

MS関連因子別にみても、臍位周径、空腹時血糖、及びHbA1cが、介入前に比べて3ヵ月後に有意に改善し、24ヵ月後にもその改善効果が維持された。また、HDL-CHOは介入3ヵ月後には有意に改善しなかったものの、介入24ヵ月後に介入前と比べて有意に改善した。一方、SBP、DBP、及びT-CHOは、介入前と比較して介入3ヵ月後に有意に改善したものの、介入24ヵ月後には介入前の値に戻る傾向がみられた。TG、LDL-CHO、及び高感度CRPは、24ヵ月間にわたって顕著な変化はみられなかった。

体力は、上体起こし回数、及び椅子座り立ち時間が、介入前に比べ、介入3ヵ月後と介入24ヵ月後に有意に改善した。2分間腿上げ回数は介入3ヵ月後に増加したが、介入24ヵ月後には介入前の値に戻った。

食事からのエネルギー摂取量と炭水化物摂取量は、介入24ヵ月後に初めて有意に減少した。なお、介入前と比較した介入24ヵ月後におけるエネルギー摂取量の減少量は、約240kcal/日であった。たんぱく質摂取量は24ヵ月後に減少する傾向が認められ、脂質摂取量は有意な変化がみられなかった。

介入24ヵ月間のトレーニング実施状況について、トレーニング期間中の歩数は、介入前から3ヵ月後までの平均歩数に比べて、3ヵ月後から24ヵ月後までの平均歩数は有意に減少し(PRE~POST3mo vs POST3mo~POST24mo: 7323.7±3166.2歩/日 vs 6135.0±3073.5歩/日, P<0.05, N=50)、筋力トレーニング頻度は、介入前から3ヵ月後までの平均回数に比べて、3ヵ月後から24ヵ月後

までの平均回数は有意に減少した(PRE~POST3mo vs POST3mo~POST24mo: 1.9±2.1回/週 vs 1.0±1.5回/週, P<0.05, N=50)。

中年勤労者に対するライフスタイル型運動プログラムは、短期間(3ヵ月)で大きなMS改善効果を示し、その改善効果は24ヵ月後もほぼ維持された。身体活動量と筋力トレーニングの頻度は3ヵ月以降に減少する傾向にあったにも関わらず、MS改善効果が維持されたことには、食事からのエネルギー摂取量が介入3ヵ月後に比べて、24ヵ月後でより少なくなったことが一つの原因となっていると思われる。

また、ライフスタイル型運動プログラムは、個人の運動実施に対する障壁を乗り越えるように行動を変容する技術を向上させることで、身体活動を増加させ、習慣化させる効果があるとされる(Blair et al. 1992, Epstein et al. 1985)。本研究においても、個人のライフスタイルに合わせて運動や食事制限を行ったことに加えて、定期的にそれらの成果がフィードバックされたことで、自らの健康状態や体重を管理する技術が向上した可能性も考えられる。このようなセルフマネジメント技術の向上は、長期間にわたってMS改善効果を維持できた一つの要因となっていると推察される。

本研究の結果は、一つの企業における介入成果であることから、成果の解釈については限界がある。なぜならば、企業内の運動実施環境や食環境、あるいは企業周辺の運動実施・食環境が、企業によってそれぞれ異なるためである。本研究でみられたMS改善・予防効果が、異なる企業においても同様に認められるかについて、今後検討をする必要がある。

また、介入直前における介入群の対象者数は107名であったが、介入3ヵ月後、及び24ヵ月

後の成果についての分析対象者は、それぞれ 68 名 (64%) と 50 名 (47%) であった。分析から除外された対象者の大部分は、仕事の都合で体力測定等に参加できなかったことによるものであったが、意図的に測定を行わなかった可能性も否定できない。反対に、測定を受診した参加者は、健康づくりにより積極的に意欲的であった可能性もあることから、それらのバイアスは本研究の限界点であると思われる。

しかしながら、介入前に MS 該当群であった者の人数が、介入後に大幅に減少したことは事実であり、特定の運動施設、専任の運動指導員、あるいは専任の栄養士を配置していなかったにも関わらず、このような MS 改善・予防効果が得られたことは、企業における社員のヘルスプロモーション策を検討する上で、貴重なデータであったといえる。また、本研究のプログラムには、高強度の運動や過度な食事制限が含まれていなかったが、比較的大きな MS 改善効果が認められたことも興味深い。いわゆる「効果を得ることができる運動」は、高強度の運動・スポーツ、特別な運動機器や運動施設、あるいは専門指導者の特別な運動プログラムが必要であるというような誤解を招きやすいが、実際には強度がそれほど高くなくても、運動をライフスタイルに取り入れ、習慣化することでも効果が得られることが、本研究で明らかになったといえる。

D. 結論

中年勤労者を対象に行ったライフスタイル型運動プログラムは、短期的な MS 改善・予防効果だけでなく、長期的な効果もあることが確認された。また、当プログラムは、内臓脂肪を減少させ、アディポサイトカインの分泌状態を改善させることで、MS 改善を促している可能性が示唆され

た。

(引用文献)

1. Dishman RK and Sallis JF. Determinants and interventions for physical activity and exercise. In: Bouchard C, Shephard RJ, Stephens T, eds. *Physical Activity, Fitness, and Health*. Champaign, Ill: Human Kinetics, 214-238, 1994
2. Blair SN, Kohl HW III, Gordon NF. Physical activity and health: a lifestyle approach. *Med Exerc Nutr Health*. 1, 54-57. 1992
3. Epstein LH, Wing RR, Koeske R, Valoski A. A comparison of lifestyle exercise, aerobic exercise, and calisthenics on weight loss in obese children. *Behav Ther*. 16, 345-356. 1985
4. Dishman RK, Oldenburg B, O'Neal H, Shephard RJ. Worksite physical activity interventions. *Am J Prev Med*. 15 (4), 344-361. 1998
5. Engbers LH, van Poppel MN, Chin A Paw MJ, van Mechelen W. Worksite health promotion programs with environmental changes: a systematic review. *Am J Prev Med*. 29 (1), 61-70. 2005
6. Ebinuma H, Miyazaki O, Yago H, Hara K, Yamauchi T, Kadowaki T. A novel ELISA system for selective measurement of human adiponectin multimers by using proteases. *Clin Chim Acta*. 372 (1-2), 47-53. 2006
7. メタボリックシンドローム診断基準検討委員会. メタボリックシンドロームの定義と診断基準. *日本内科学会*, 94 (4), 794-809, 2005

8. 厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室.
平成 18 年国民健康・栄養調査結果の概要.
厚生労働省, 2006
9. 高橋康輝, 久野譜也. 高齢期における筋萎縮とトレーニング. 体育の科学, 55, 608-661, 2005

F. 健康危険情報
該当なし

G. 研究発表

1. 論文発表
該当なし

2. 学会発表

- 1) 田辺解, 前田有美, 坂戸洋子, 大槻毅, 家光素行, 久野譜也. 減量を伴う複合的運動プログラムが中年女性のメタボリックシンドロームに及ぼす影響. 日本運動生理学会, 弘前, 2007. 7
- 2) 田辺解, 横山典子, 膳法浩史, 坂戸洋子, 大塚貞明, 前田清司, 家光素行, 久野譜也. メタボリックシンドローム予防のためのライフスタイル型運動プログラムが中年勤労者の筋因子に及ぼす影響. 日本体力医学会大会, 秋田, 2007. 9
- 3) 坂戸洋子, 田辺解, 横山典子, 齋藤直美, 福田佳奈子, 松村千夏, 久野譜也. 1食を低エネルギー量に固定化した減量プログラムの効果に関する研究. 日本体力医学会大会, 秋田, 2007. 9
- 4) 家光素行, 前田清司, 田辺解, 大槻毅, 横山典子, 久野譜也. メタボリックシンドロームにおけるライフスタイル型運動プログラムは動脈 stiffness とアディポサイトカ

インを改善する. 日本体力医学会大会, 秋田, 2007. 9

- 5) 前田有美, 田辺解, 横山典子, 膳法浩史, 大槻毅, 前田清司, 久野譜也. 筋力トレーニングの強度の違いが中年女性の精神的要素に及ぼす効果. 日本体力医学会大会, 秋田, 2007. 9
- 6) 田辺解, 横山典子, 前田清司, 家光素行, 坂戸洋子, 難波秀行, 膳法浩史, 久野譜也. ライフスタイル型運動プログラムが中年勤労者のメタボリックシンドロームに及ぼす影響. 日本体育学会大会, 神戸, 2007. 9
- 7) Kai Tanabe, Noriko Yokoyama, Seiji Maeda, Motoyuki Iemitsu, Yoko Sakato, Hideyuki Nanba, Hirofumi Zempo, and Shinya Kuno. Development of a metabolic syndrome preventive program for office workers: effects of 3 months exercise intervention. Korean Association of Certified Exercise Professionals 9th Annual Meeting, Daegu, Korea, June 2008
- 1) Kai Tanabe, Noriko Yokoyama, Seiji Maeda, Motoyuki Iemitsu, Yoko Sakato, Hideyuki Nanba, Hirofumi Zempo, and Shinya Kuno. Effects of a lifestyle-based physical activity program on metabolic syndrome in Japanese male office workers. 13th Annual Congress of the European College of Sport Science, Estoril, Portugal, July 2008

H. 知的財産権の出願・登録状況 (予定を含む)

1. 特許取得
該当なし
2. 実用新案登録
該当なし

3. その他
該当なし

表 1. 対象者の介入前における身体的特徴

		TR		CON		t-test
		N		N		p-value
Age	(years)	68	45.9 ± 7.7	16	49.3 ± 7.9	n.s.
Hight	(cm)	68	169.3 ± 5.5	16	171.2 ± 6.0	n.s.
Body weight	(kg)	68	74.1 ± 10.0	16	78.4 ± 11.1	n.s.
Body Mass Index	(kg/m ²)	68	25.8 ± 3.0	16	26.7 ± 3.1	n.s.
%Muscle mass	(%)	68	30.4 ± 1.6	16	30.0 ± 1.3	n.s.
%Fat mass	(%)	68	25.2 ± 3.8	16	26.4 ± 3.3	n.s.
<i>Metabolic syndrome-related factors</i>						
Waist circumference	(cm)	68	89.3 ± 8.1	16	93.6 ± 8.2	p=0.06
SBP	(mmHg)	68	134.7 ± 14.4	16	135.1 ± 14.7	n.s.
DBP	(mmHg)	68	89.9 ± 11.2	16	91.5 ± 11.9	n.s.
FG	(mg/dl)	68	112.8 ± 19.5	16	118.7 ± 30.3	n.s.
HbA1c	(%)	68	5.2 ± 0.8	16	5.7 ± 1.4	p=0.06
TG	(mg/dl)	68	141.2 ± 91.5	16	154.1 ± 135.9	n.s.
Total-CHO	(mg/dl)	68	219.5 ± 34.5	16	202.8 ± 28.2	p=0.08
HDL-CHO	(mg/dl)	68	57.5 ± 13.3	16	49.4 ± 8.5	p<0.05
LDL-CHO	(mg/dl)	68	137.0 ± 29.4	16	127.8 ± 31.6	n.s.
Hs-RP	(ng/ml)	68	1107.6 ± 1574.2	16	510.3 ± 531.0	n.s.
Total-Adiponectin	(μg/ml)	68	4.1 ± 1.6	16	4.5 ± 1.5	p=0.07
HMW-Adiponectin	(μg/ml)	68	1.2 ± 0.4	16	2.2 ± 0.8	p<0.01
Leptin	(pg/ml)	68	4151.5 ± 2491.1	16	6326.9 ± 4083.7	p<0.01
Number of MS risk factors		68	2.4 ± 1.1	16	2.6 ± 0.8	n.s.

SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, FG: fasting glucose level, TG: triglyceride, CHO:

cholesterol, HDL: high-density lipoprotein, LDL: low-density lipoprotein Hs-RP: high sensitive C-reactive protein,

HMW: high-molecular weight

表 1. 対象者の介入前における身体的特徴(続き)

		TR		CON		t-test
		N		N		p-value
<i>Physical fitness</i>						
Grip strength	(kg)	67	42.6 ± 6.0	16	44.2 ± 6.5	n.s.
Sit-ups	(times/30sec)	66	19.1 ± 4.8	16	18.8 ± 4.2	n.s.
10rep sit-to-stand test	(sec)	66	12.0 ± 3.1	16	11.3 ± 2.7	n.s.
2min stepping test	(steps)	66	112.7 ± 14.0	16	118.9 ± 35.3	n.s.
<i>Physical activity</i>						
Walk steps	(steps/day)	66	6572.0 ± 2099.6	16	6048.0 ± 2228.8	n.s.
Energy expenditure	(kcal/day)	66	229.0 ± 100.1	16	197.7 ± 80.6	n.s.
<i>Dietary intake</i>						
Energy intake	(kcal/day)	50	2195.0 ± 467.1	15	1907.3 ± 351.9	p<0.05
Protein intake	(g/day)	50	88.2 ± 25.1	15	74.7 ± 12.4	p<0.05
Fat intake	(g/day)	50	64.2 ± 20.6	15	50.3 ± 13.4	p<0.05
Carbohydrate intake	(g/day)	50	273.6 ± 51.6	15	256.5 ± 56.9	n.s.
<i>Abdominal fat and Muscle cross-sectional area</i>						
Abdominal fat CSA	(cm ²)	23	117.3 ± 27.6	11	140.5 ± 35.7	p<0.05
Femoral muscle CSA	(cm ²)	24	131.6 ± 21.1	11	140.0 ± 20.1	n.s.
Psoas major muscle CSA	(cm ²)	23	29.2 ± 5.8	11	30.9 ± 3.8	n.s.

CSA: cross-sectional area

表 2. メタボリックシンドローム該当者の割合の変化

	TR (N=68)					CON (N=16)				
	PRE		POST		χ^2 -test p-value	PRE		POST		χ^2 -test p-value
	N	%	N	%		N	%	N	%	
MS group	31	45.6	13	19.1		9	56.3	9	56.3	
High risk group	15	22.1	18	26.5	p<0.01	3	18.8	4	25.0	n.s.
without MS group	22	32.4	37	54.4		4	25.0	3	18.8	

表 3. 介入後における体組成及びメタボリックシンドローム関連因子の変化

		TR			CON			two-way ANOVA		
		N	PRE	POST	N	PRE	POST	group	training	group *training
Body weight	(kg)	68	74.1 ± 10.0	72.8 ± 9.2	16	78.4 ± 11.1	79.2 ± 11.4	p=0.06	n.s.	p<0.01
BMI	(kg/m ²)	68	25.8 ± 3.0	25.4 ± 2.6	16	26.7 ± 3.1	27.0 ± 3.3	n.s.	n.s.	p<0.01
% Muscle mass	(%)	68	30.4 ± 1.6	31.3 ± 1.5	16	30.0 ± 1.3	29.4 ± 1.2	p<0.01	n.s.	p<0.01
% Fat mass	(%)	68	25.2 ± 3.8	23.2 ± 3.5	16	26.4 ± 3.3	27.6 ± 3.0	p<0.01	n.s.	p<0.01
WC	(cm)	68	89.3 ± 8.1	86.0 ± 7.0	16	93.6 ± 8.2	95.4 ± 8.0	p<0.01	n.s.	p<0.01
SBP	(mmHg)	68	134.7 ± 14.4	128.3 ± 15.3	16	135.1 ± 14.7	137.2 ± 17.0	n.s.	n.s.	p<0.01
DBP	(mmHg)	68	89.9 ± 11.2	85.2 ± 12.6	16	91.5 ± 11.9	95.0 ± 14.6	p=0.07	n.s.	p<0.01
FG	(mg/dl)	68	112.8 ± 19.5	107.4 ± 14.5	16	118.7 ± 30.3	114.8 ± 17.1	n.s.	p<0.01	n.s.
HbA1c	(%)	68	5.2 ± 0.8	5.1 ± 0.6	16	5.7 ± 1.4	5.5 ± 0.9	n.s.	n.s.	n.s.
TG	(mg/dl)	68	141.2 ± 91.5	123.1 ± 66.9	16	154.1 ± 135.9	146.6 ± 129.9	n.s.	n.s.	n.s.
Total-CHO	(mg/dl)	68	219.5 ± 34.5	208.7 ± 32.8	16	202.8 ± 28.2	210.4 ± 25.3	n.s.	n.s.	p<0.01
HDL-CHO	(mg/dl)	68	57.5 ± 13.3	56.3 ± 13.1	16	49.4 ± 8.5	49.1 ± 8.3	p<0.05	n.s.	n.s.
LDL-CHO	(mg/dl)	68	137.0 ± 29.4	133.0 ± 29.7	16	127.8 ± 31.6	128.2 ± 31.7	n.s.	n.s.	n.s.
Hs-RP	(ng/ml)	68	1107.6 ± 1574.2	853.0 ± 1333.0	16	510.3 ± 531.0	666.8 ± 846.1	n.s.	n.s.	n.s.
Adiponectin	(µg/ml)	68	4.1 ± 1.6	4.5 ± 1.7	16	4.5 ± 1.5	4.5 ± 1.4	n.s.	n.s.	p=0.09
HMW-Adi.	(µg/ml)	68	1.2 ± 0.4	1.4 ± 0.5	16	2.2 ± 0.8	1.8 ± 0.7	p<0.01	n.s.	p<0.01
Leptin	(pg/ml)	68	4151.5 ± 2491.1	3783.9 ± 2330.2	16	6356.9 ± 4083.7	8352.0 ± 6764.3	p<0.01	p<0.05	p<0.01
MS risks		68	2.4 ± 1.1	1.6 ± 1.0	16	2.6 ± 0.8	2.6 ± 0.9	p<0.01	p<0.01	p<0.01

WC: Waist circumference, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, FG: fasting glucose level, TG: triglyceride, CHO: cholesterol, HDL: high-density lipoprotein, LDL: low-density lipoprotein, Hs-RP: high sensitive C-reactive protein, HMW: high-molecular weight, Hs-RP: high sensitive C-reactive protein, Adi: Adiponectin

表 4. 介入後の体力、身体活動量、及び食事摂取量の変化

		TR			CON			two-way ANOVA		
		N	PRE	POST	N	PRE	POST	group	training	group*training
<i>Physical fitness</i>										
Grip strength	(kg)	67	42.6 ± 6.0	44.3 ± 5.9	16	44.2 ± 6.5	43.1 ± 6.5	n.s.	n.s.	p<0.01
Sit-ups	(times/30sec.)	66	19.1 ± 4.8	22.0 ± 4.8	16	18.8 ± 4.2	19.6 ± 3.0	n.s.	p<0.01	p<0.05
10rep sit-to-stand test	(sec)	66	12.0 ± 3.1	10.4 ± 2.0	16	11.3 ± 2.7	10.7 ± 1.9	n.s.	p<0.01	n.s.
2min. stepping test	(steps/120sec.)	66	112.7 ± 14.0	122.1 ± 12.0	16	118.9 ± 35.3	115.2 ± 16.4	n.s.	n.s.	p<0.05
<i>Physical activity</i>										
Walk steps	(steps/day)	66	6572.0 ± 2099.6	8305.7 ± 3853.9	16	6048.0 ± 2228.8	6446.5 ± 1819.6	p=0.09	p<0.05	n.s.
Energy expenditure	(kcal/day)	66	229.0 ± 100.1	295.7 ± 160.2	16	197.7 ± 80.6	220.0 ± 56.5	p=0.09	p<0.01	n.s.
<i>Dietary intake</i>										
Energy intake	(kcal/day)	50	2195.0 ± 467.1	2009.2 ± 391.4	15	1907.3 ± 351.9	1937.9 ± 363.9	p=0.06	n.s.	n.s.
Protein intake	(g/day)	50	88.2 ± 25.1	77.8 ± 16.0	15	74.7 ± 12.4	78.3 ± 18.4	n.s.	n.s.	p=0.09
Fat intake	(g/day)	50	64.2 ± 20.6	57.9 ± 14.1	15	50.3 ± 13.4	50.8 ± 14.9	p<0.05	n.s.	n.s.
Carbohydrate intake	(g/day)	50	273.6 ± 51.6	247.4 ± 50.0	15	256.5 ± 56.9	257.2 ± 49.2	n.s.	n.s.	n.s.

表 5. 腹腔内脂肪及び筋横断面積の変化

		TR						CON						two-way ANOVA				
		N	PRE		POST		N	PRE		POST		group	training	group*training				
Abdominal fat CSA	(cm ²)	23	117.3	±	27.6	103.2	±	26.6	11	140.0	±	35.7	138.8	±	28.1	p<0.01	p<0.05	p=0.09
Femoral muscle CSA	(cm ²)	24	131.6	±	21.1	130.9	±	19.4	11	140.0	±	20.1	139.2	±	16.8	n.s.	n.s.	n.s.
Psoas major muscle CSA	(cm ²)	23	29.2	±	5.8	29.5	±	5.5	11	30.9	±	3.8	30.5	±	3.5	n.s.	n.s.	n.s.

CSA: cross-sectional area

表 6. 介入期間中の平均歩数及び筋力トレーニング実施頻度

		TR				CON				t-test
		N				N				p-value
Walk steps	(steps/day)	68	7374.8	±	3841.4	15	5630.1	±	1962.7	p=0.09
Strength training	(times/week)	68	2.0	±	2.1		-		-	-

表 7. プログラムの実施時間帯

Training	Performed hours	N	%
<i>Walking</i>	before work	12	14.5
	at lunch time	16	19.3
	during work	1	1.2
	after work	14	16.9
	on holiday	33	39.8
	unperformed	7	8.4
	<i>Strength training</i>	before work	9
at lunch time		2	3.1
during work		1	1.5
after work		20	30.8
on holiday		13	20.0
unperformed		20	30.8

表 8. 介入群におけるメタボリックシンドローム関連因子の変化とトレーニング実施状況、身体活動量、及び食事摂取量の変化との相関関係

	Ave. walk steps during 3-mo	Freq. of strength training	ΔWalk steps	ΔEnergy expenditure	ΔEnergy intake	ΔProtein intake	ΔFat intake	ΔCarbohydrate intake
ΔBW	-0.34 **	-0.51 **	-0.31 **	-0.33 **	0.06	-0.05	-0.01	0.17
Δ%FM	-0.29 *	-0.38 **	-0.37 **	-0.36 *	0.18	0.12	0.10	0.30 *
Δ%MM	0.27 *	0.36 **	0.31 **	0.31 *	-0.17	-0.13	-0.10	-0.28 *
ΔWC	-0.36 **	-0.40 **	-0.34 **	-0.34 **	-0.03	-0.12	-0.07	0.00
ΔSBP	-0.01	-0.17	0.15	0.12	-0.06	0.01	-0.11	0.03
ΔDBP	-0.28 *	-0.21 ^b	-0.11	-0.13	-0.03	-0.13	0.01	-0.09
ΔFG	-0.05	0.04	0.06	0.02	-0.09	0.08	-0.03	-0.06
ΔHbA1c	-0.18	-0.24 *	-0.13	-0.13	-0.12	0.21	0.01	-0.11
ΔTG	0.01	-0.06	-0.02	-0.16	-0.04	-0.03	-0.05	-0.28 *
ΔTotal-CHO	0.07	-0.05	0.15	0.08	0.05	0.22	0.17	-0.04
ΔHDL-CHO	0.27 *	0.28 *	0.32 **	0.36 **	0.07	0.06	0.07	0.01
ΔLDL-CHO	-0.13	-0.18	-0.03	-0.04	-0.02	0.20	0.14	0.02
ΔHs-RP	-0.03	-0.01	-0.03	0.03	0.02	-0.02	-0.08	0.06
ΔAdiponectin	0.28 *	0.36 **	0.16	0.08	0.08	0.14	0.03	-0.06
ΔHMW-Adi.	0.05	0.23 *	-0.17	-0.14	0.02	0.14	0.20	-0.10
ΔLeptin	-0.13	-0.29 *	-0.16	-0.26 *	-0.13	-0.01	0.03	-0.10
ΔMS risks	-0.07	-0.15	-0.14	-0.21 ^b	-0.07	-0.03	-0.02	-0.03

*: p<0.05, **: p<0.01, Freq.: Frequency, Ave.: Average, BW: Body weight, MM: Muscle mass, FM: Fat mass, WC: Waist circumference, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, FG: fasting glucose level, TG: triglyceride, CHO:

cholesterol, HDL: high-density lipoprotein, LDL: low-density lipoprotein Hs-RP: high sensitive C-reactive protein, HMW: high-molecular weight Hs-RP: high sensitive C-reactive protein, Adi.: Adiponectin

表 9. 介入 3 ヶ月後及び 24 ヶ月後における体組成、MS 関連因子、体力、及び食事摂取量の変化

		N	PRE	POST3mo		POST24mo	rep. ANOVA
BW	(kg)	50	75.4 ± 13.0	74.4 ± 12.7	*	72.3 ± 10.9	P<0.01
BMI	(kg/m ²)	50	26.3 ± 4.8	25.9 ± 4.4	*	25.2 ± 3.7	P<0.01
%MM	(%)	42	30.5 ± 2.1	31.1 ± 2.0	*	31.1 ± 1.9	P<0.01
%FM	(%)	42	25.1 ± 4.8	23.8 ± 4.6	*	23.5 ± 4.4	P<0.01
WC	(cm)	50	90.0 ± 11.7	87.0 ± 11.4	*	87.8 ± 10.3	P<0.01
SBP	(mmHg)	50	136.1 ± 14.5	129.2 ± 14.2	*	134.6 ± 14.4	P<0.01
DBP	(mmHg)	50	90.5 ± 11.3	84.6 ± 12.1	*	87.9 ± 12.2	† P<0.01
FG	(mg/dl)	45	114.7 ± 24.3	109.8 ± 15.8		109.5 ± 18.1	P<0.01
HbA1c	(%)	45	5.3 ± 0.8	5.1 ± 0.6	*	5.2 ± 0.6	P<0.01
TG	(mg/dl)	45	145.6 ± 95.7	120.6 ± 66.2		131.0 ± 113.0	n.s.
HDL	(mg/dl)	45	58.9 ± 14.8	58.4 ± 14.6		63.0 ± 15.8	* P<0.01
LDL	(mg/dl)	45	136.1 ± 30.6	132.3 ± 29.8		138.4 ± 29.5	n.s.
T-CHO	(mg/dl)	45	219.8 ± 34.8	209.7 ± 33.3	*	222.2 ± 31.1	P<0.01
Hs-RP	(ng/ml)	45	1096.2 ± 1713.7	723.1 ± 774.1		746.6 ± 1254.9	n.s.
MS risks		45	2.5 ± 1.1	1.8 ± 1.1	*	2.1 ± 1.1	* P<0.01
Grip Strength	(kg)	49	42.8 ± 5.6	44.2 ± 5.1	*	43.5 ± 4.6	P<0.01
Sit-ups	(times)	45	19.2 ± 4.5	22.3 ± 4.6	*	23.5 ± 4.4	* P<0.01
10rep sit-to-stand test	(sec)	48	12.2 ± 3.3	10.6 ± 2.2	*	9.4 ± 1.4	* P<0.01
2min stepping test	(steps)	45	113.2 ± 14.8	120.7 ± 16.9	*	117.8 ± 13.8	P<0.01
E intake	(kcal/day)	34	2244.1 ± 428.9	2134.1 ± 415.4		2000. 3 ± 325.3	* P<0.05
P intake	(g/day)	34	90.8 ± 28.2	83.3 ± 20.0		77.4 ± 14.4	† P<0.05
F intake	(g/day)	34	64.3 ± 20.2	58.8 ± 16.9		58.4 ± 15.3	n.s.
C intake	(g/day)	34	273.6 ± 48.5	259.1 ± 50.1		241.2 ± 55.2	* P<0.05

*: p<0.05 vs PRE, †: p<0.1 vs PRE, BW: Body weight, MM: Muscle mass, FM: Fat mass, WC: Waist circumference, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, FG: fasting glucose level, TG: triglyceride, CHO: cholesterol, HDL: high-density lipoprotein, LDL: low-density lipoprotein Hs-RP: high sensitive C-reactive protein, HMW: high-molecular weight, E intake: Energy intake, P intake: Protein intake, C intake: Carbohydrate intake

厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業）
分担研究報告書

中年勤労男性におけるライフスタイル型運動プログラムと
精神健康度及び運動セルフエフィカシーの変化

研究分担者： 久野 謙也 筑波大学大学院人間総合科学研究科 准教授
研究協力者： 横山 典子 筑波大学大学院人間総合科学研究科 研究員

研究要旨

本研究課題では、中年勤労男性 97 名（47.7±5.9 歳）を対象とし、歩数の増加と自重負荷による筋力トレーニングから構成されるライフスタイル型の運動プログラムを実施した。9 ヶ月後に、開始前の精神健康度が悪化傾向にあった者（23 名）では、精神健康度、その下位尺度である身体的症状、不安と不眠が有意に改善していた。また、期間中の歩数、10 分以上連続歩行時間、筋力トレーニング実施回数が多い者では、運動実施の自信である運動セルフエフィカシーが大きく向上していた。以上より、ライフスタイル型の運動プログラムは、悪化傾向にあった精神健康度を改善させる効果を持つこと、さらに、ライフスタイル型の運動プログラムで身体活動量を高く維持するためには運動セルフエフィカシーを変化させることが重要である可能性が示唆された。

A. 研究目的

中年男性は、運動不足や肥満者の割合が多く、また不安や抑うつなど精神面の不調を訴える者も多いことが報告されており、身体面のみならず精神面の健康度も損なわれやすい年代であることが推察される。また運動は、身体的のみならず精神的にも効果を与えることが示されてきているが、就業内容や通勤などの影響が大きい勤労者の生活習慣において運動を習慣化させることは容易ではなく、時間的及び環境的に実施可能で、かつ効果的な運動プログラムの開発が求められている。

本研究では、中年勤労男性を対象とし、勤労者の生活スタイルに配慮したライフスタイル型の運動プログラムを提供し、精神健康度へ及ぼす影

響について明らかにすること、及び、運動の習慣化を促進させる要因について明らかにすることを目的とした。なお運動の習慣化を促進させる要因としては、特に運動実施と関連が強い運動セルフエフィカシーに注目して検討を行った。

B. 研究方法

1. 対象者

民間企業に所属する 40 歳から 59 歳までの中年勤労男性 97 名（47.7±5.9 歳）を対象とした。

2. 測定項目

①精神健康度

精神健康調査票（日本版 General Health Questionnaire 28；GHQ28）（中川・大坊、1989）

を用いて評価した。GHQ28は、身体的症状、不安と不眠、社会的活動障害、うつ傾向の4つの下位尺度から構成されており、各下位尺度得点及び4尺度の合計得点（精神健康度）で評価され、得点が高い程、精神健康度が悪化していることを意味する。精神健康度（GHQ28合計得点、0～28点）は、6点以上で精神健康度に何らかの問題ありと判断され、身体的症状及び不安と不眠（各0～7点）は、2～3点で軽度、4点以上で中等度以上の症状あり、社会的活動障害及びうつ傾向（各0～7点）は、1～2点で軽度、3点以上で中等度以上の症状ありと判断される。

②運動セルフエフィカシー

個人が定期的に運動を行う場合、運動実施を妨げる可能性を持つ障害が生じて、運動を定期的に行うことができるという見込み感を測定する、運動セルフエフィカシー尺度（岡、2003に準拠して作成）を使用した。運動セルフエフィカシー尺度は、疲労、気分、時間、天候という障害に対して運動を行うことができる自信度を評価するものであり、各尺度は0～10点で得点化され、運動セルフエフィカシーとして4尺度の合計点を算出する（0～40点）。

③介入期間中の運動実施レベル

運動実施レベルについては、メモリ機能が内蔵された歩数計（HJ-730IT、オムロン社製）を毎日携帯することによって、日常の歩数及び10分以上連続して歩行した時間を把握した。さらに、同歩数計に内蔵されている筋力トレーニングを実施したことを記録できる機能を用いて、筋力トレーニング実施回数を把握した。対象者は各自1ヶ月に少なくとも1回は職場に設置してあるパソコンに歩数計のデータをアップロードするように指示され、9ヶ月間の運動実施状況のデータの蓄積を行なった。

なお、①精神健康度及び②運動セルフエフィカシーについては、運動プログラム開始前及び9ヶ月後に評価を実施し、③運動実施レベルについては、9ヶ月間における平均運動実施レベルを評価した。

3. 運動プログラム

日常生活の中で自由に実施できるように配慮した「ライフスタイル型運動プログラム」として、歩行プログラム及び筋力トレーニングプログラムを提供し、それぞれ各自の身体活動量や体力レベルに応じて目標が設定された。

歩行プログラムは、歩数計を携帯することによって日常の歩数の増加を目指すプログラムであり、各自プログラム開始前の歩数から一日当たり2000歩程度の増加を目指すことから開始し、最終的には一日当たり8000歩から1万歩達成を目標とした。

筋力トレーニングプログラムは、自重あるいはチューブを利用した、腹筋、スクワットなど7種類の筋力トレーニングから構成されるプログラムであり、各種目10回を1セットとし、個人の体力レベルに応じて負荷の強度やセット数（1～3セット）が設定された。実施頻度は、週5回を目標とした。

なお、運動の実施場所及び実施時間帯については特に指定せず、各自、職場または自宅で、通勤時間や休み時間等を利用して実施するように指示を行なった。

4. 統計解析

統計量は平均値±標準偏差または標準誤差で示した。同一の2群間の比較には対応のあるT検定を、異なる3群間の比較には、共分散分析を用いた。各分析において欠損値のない対象に対して

分析を行い、有意水準はいずれも5%未満とした。全ての統計処理には、統計解析ソフトウェアSPSS12.0J for Windowsを用いた。

4. 倫理面への配慮

- ・実験に先立ち、全ての対象者に実験の趣旨と内容を十分に説明し、インフォームドコンセントを得た。
- ・個人情報の保護のために最大限の努力を払った。
- ・医師による問診・メディカルチェックを行い運動実施が可能であるかを判断した。
- ・本研究実施計画書の全体面については、筑波大学大学院人間総合科学研究科の倫理委員会にて承認された。

C. 結果及び考察

1. 精神健康度の変化

運動プログラムに参加した中年勤労男性 97 名全体では、精神健康度及びその下位尺度 4 項目において、9ヶ月間の運動プログラムによる有意な変化は認められなかった (図 1)。

運動プログラム開始前の精神健康度 (GHQ28 合計得点) によって、対象を 2 群に分類し検討を行った。開始前の精神健康度が良好であった者 (GHQ 合計得点 6 点未満、55 名、 47.7 ± 6.1 歳) では、精神健康度及びその下位尺度 4 項目において変化は認められなかった (図 1)。

開始前の精神健康度が悪化傾向にあった者 (GHQ28 合計得点 6 点以上、23 名、 46.8 ± 5.4 歳) では、精神健康度、下位尺度である、身体的症状及び不安と不眠が、9ヶ月後に有意に改善していることが示された ($p < 0.05$, 図 1)。精神健康度については、運動プログラム開始前に悪化傾向 (GHQ28 合計得点 6 点以上) にあった 23 名のうち、9ヶ月後には 9 名 (約 39%) の精神健康度が

良好 (GHQ28 合計得点 6 点未満) へと改善しているという結果であった。身体的症状については、良好 (身体的症状 2 点未満) と判断される者の割合は、開始前の約 30% (7 名/23 名) から 9ヶ月後には約 52% (12 名/23 名) へ増加し、不安と不眠についても同様に、良好 (不安と不眠 1 点未満) であると判断される者の割合は、開始前の約 4% (1 名/23 名) から 9ヶ月後には約 39% (9 名/23 名) まで増加していることが示された。なお、その他の下位尺度の社会的活動障害及びうつ傾向については、有意な変化は認められなかった。

以上の結果より、運動教室型ではなくライフスタイル型の個人で実施する運動プログラムにおいても、悪化傾向にあった精神健康度が改善される可能性があることを示す結果が得られた。今後、多人数の様々な対象に対して効果を検討する必要があるが、運動実施方法としてライフスタイル型の運動プログラムを選択肢の一つとして含めていくことで、精神面の健康、特に身体的症状や不安と不眠の改善につながることを示唆された。しかしながら、ライフスタイル型の運動プログラムは、運動実施の管理がしにくいことや、社会的交流やサポートが得られにくく、楽しさの欠如や意欲の持続が困難であることも指摘されているため、これらを踏まえたうえで運動プログラムを作成することも必要であろう。

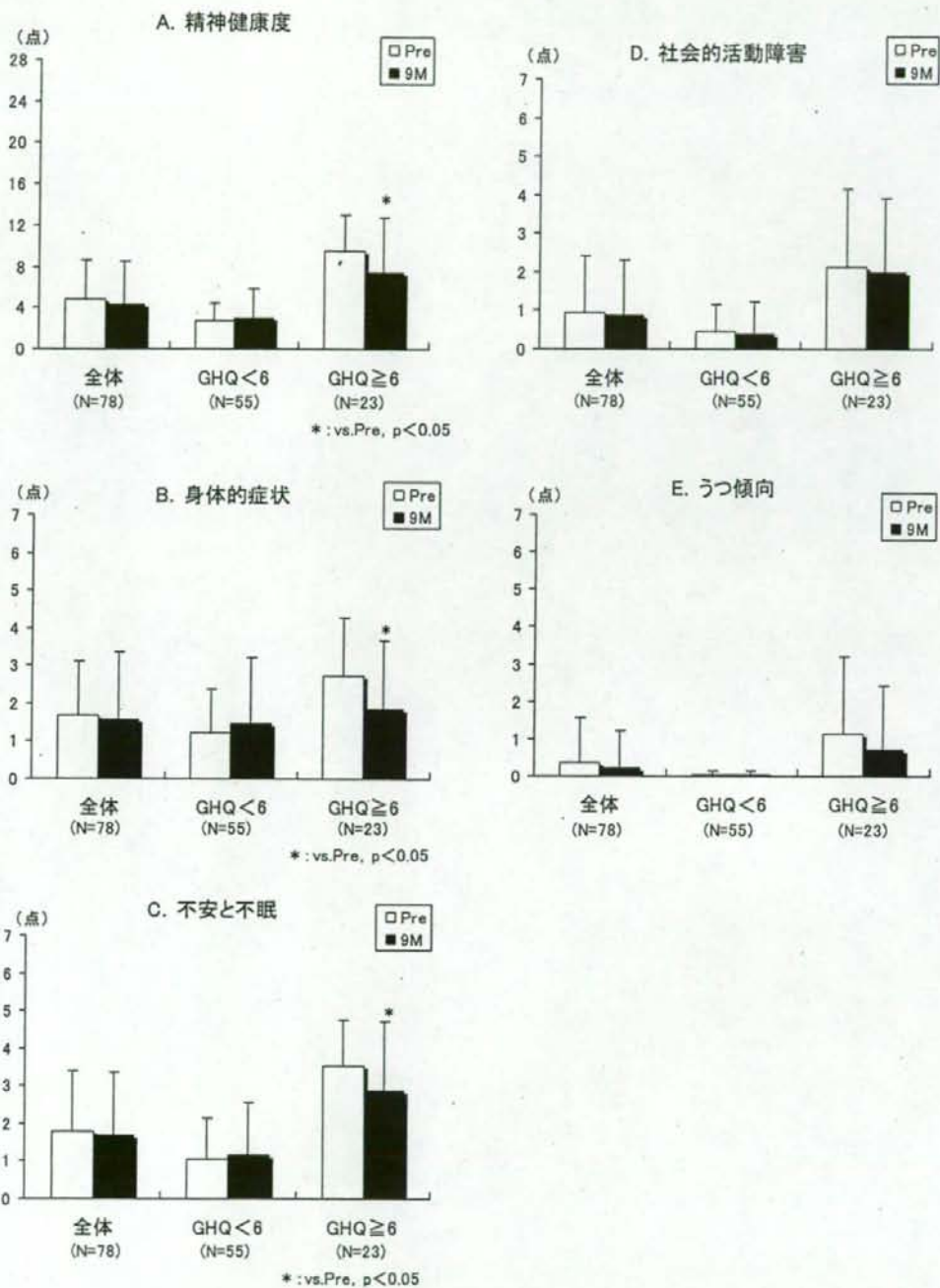


図 1. 9ヶ月間の運動プログラムによる精神健康度の変化

2. 運動の習慣化を促進させる要因

全対象における9ヶ月間の運動実施状況については、歩数は平均 6961.0 ± 3032.6 歩/日、10分以上連続歩行時間は平均 15.8 ± 24.2 分/日、筋力トレーニング実施回数は平均 1.2 ± 1.5 回/週という結果であった。

各運動実施状況において実施レベル別に対象を分類したところ、歩数は、一日当たり6000歩未満が41名、6000歩以上8000歩未満が33名、8000歩以上が23名であった。10分以上連続歩行時間は、一日当たり10分未満が63名、10分以上30分未満が18名、30分以上が16名であった。筋力トレーニング実施回数は、一週当たり1回未満が56名、1回以上3回が未満32名、3回以上が9名であった。

以上の運動実施状況により、歩数、10分以上連続歩行時間、筋力トレーニング実施回数のいずれにおいても、低い実施レベルに分類される者の割合が高いという結果であり、特に歩数の増加に比較して、10分以上連続歩行時間及び筋力トレーニング実施回数を増大させることは、ライフスタイル型運動プログラムでは難しいことが示唆された。

これら運動実施レベルの差をもたらし要因を明らかにするために、運動セルフエフィカシーとの関連について開始前の運動セルフエフィカシーの値を補正したうえで検討したところ(共分散分析)、期間中の歩数、10分以上連続歩行時間、筋力トレーニング実施回数で評価された運動実施レベルと運動セルフエフィカシーの変化の間に有意な関連が認められた ($p < 0.05$, 図2)。歩数では、一日当たり8000歩以上の群は8000歩未満の2群に比較して、10分以上連続歩行時間では、一日当たり30分以上の群は30分未満の2群に比較して、筋力トレーニング実施回数では、

一週当たり3回以上の群が3回未満の2群に比較して、いずれも9ヶ月間で運動セルフエフィカシーが大きく向上していることが示された ($p < 0.05$)。

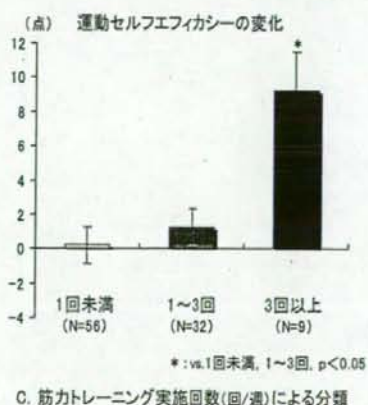
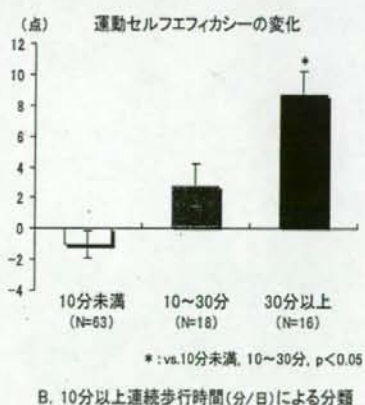
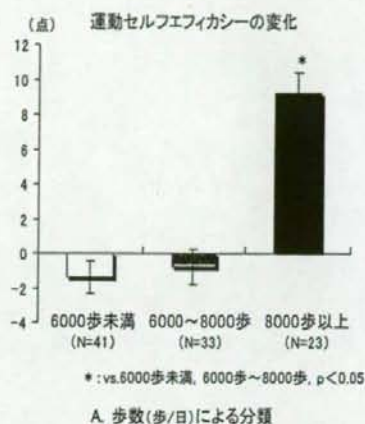


図2. 9ヶ月間の運動実施状況と運動セルフエフィカシーの変化