

K. Sanada, T. Kuchiki, M. Miyachi, K. McGrath, M. Higuchi, H. Ebashi.	Effects of age on ventilatory threshold and peak oxygen uptake normalised for regional skeletal muscle mass in Japanese men and women aged 20–80 years.	Eur J Appl Physiol	99(5)	475-483	2007
N. Miyatake, J. Wada, T. Saito, H. Nishikawa, S. Matsumoto, M. Miyachi, H. Makino, T. Numata.	Comparison of muscle strength between Japanese men with and without metabolic syndrome.	Acta Med Okayama	61(1)	99-102	2007
N. Miyatake, T. Saito, J. Wada, M. Miyachi, I. Tabata, S. Matsumoto, H. Nishikawa, H. Makino, T. Numata.	Comparison of ventilatory threshold and exercise habits between Japanese men with and without metabolic syndrome.	Diabetes Res Clin Pract	77(2)	314-319	2007
K. Sanada, T. Midorikawa, T. Yasuda, M. Miyachi, K. Yamamoto, CF. Kearns, T. Abe.	Nonexercise models for predicting maximal oxygen uptake existing physiological basis.	Eur J Appl Physiol	101(2)	265-266	2007
N. Miyatake, S. Matsumoto, M. Miyachi, M. Fujii, T. Numata.	Relationship between changes in body weight and waist circumference in Japanes.	Environmental Health and Preventive Medicine	12(5)	220-223	2007
S. Watanabe, A. Morita, N. Aiba, M. Miyachi, S. Sasaki, M. Morioka, M. Noda, T. Takebayashi, M. Kimira.	Study Design of the Saku Control Obesity Program (SCOP).	Anti-Aging Med	4(2)	70-73	2007

Y. Ohmori, N. Suzuki, A. Morita, N. Aiba, M. Miyachi, S. Watanabe, Y. Kikuchi, M. Kimira.	Association of Personality (NEO-Five Factor Inventory) with Eating Behaviors and Physical Activity Levels in Obese Subjects in the Saku Control Obesity Program (SCOP).	Anti-Aging Med	4(2)	43-50	2007
松本純子, 西川英隆, 国橋由美子, 藤井昌史, 宮地元彦, 高橋佳子, 沼田健之.	メタボリックシンドロームと生活習慣との関連 宮武伸行	保健の科学	49(5)	355-359	2007
K. Ohkawara, S. Tanaka, M. Miyachi, K. Ishikawa-Takata, I. Tabata.	A dose response relation between aerobic exercise and visceral fat reduction: systematic review of clinical trials.	Int J Obes	31(12)	1786-1797	2007
C. Usui, Y. Gando, K. Sanada, J. Oka, M. Miyachi, I. Tabata, M. Higuchi.	Relationship between blood adipocytokines and resting energy expenditure in young and elderly women.	J Nutri Sci Vitaminol	53	529-535	2007
A. Morita, Y. Ohmori, N. Suzuki, N. Ide, M. Morioka, N. Aiba, S. Sasaki, M. Miyachi, M. Noda, S. Watanabe.	Anthropometric and Clinical Findings in Obese Japanese: The Saku Control Obesity Program (SCOP).	Anti-Aging Med	5(1)	13-16	2008
N. Aiba, S. Watanabe, A. Morita, N. Suda, H. Taguchi, M. Miyachi.	Nutritional Education and Exercise Treatment Based on Cognitive Behavioral Treatment in Saku Control Obesity Program (SCOP).	Anti-Aging Med	5(2)	39-45	2008

M. Miyachi, Y. Ohmori, K. Yamamoto, H. Kawano, H. Murakami, A. Morita, S. Watanabe.	The Use of a Uniaxial Accelerometer to Assess Physical-activity-related Energy Expenditure in Obese Men and Women: Saku Control Obesity Program (SCOP).	Anti-Aging Med	5(1)	1-5	2008
---	---	----------------	------	-----	------

IV. 分担研究報告書（平成 20 年度）

1. 「健康づくりのための運動指針 2006」の身体活動の基準値に基づいた介入プログラムが身体活動量に及ぼす影響
宮地元彦、田畑 泉
2. 身体活動量と生活習慣病危険因子との関連
宮地元彦、田畑 泉
3. 週23エクササイズの身体活動の基準値を満たすことを目標とした1年間の介入によって体力を向上させることができるか
宮地元彦、樋口 満
4. 身体活動量と身体組成との関連
宮地元彦、田畑 泉
5. 生活習慣病一次予防に必要な身体活動量・体力基準値策定を目的とした大規模介入研究における血圧および動脈の硬化度の変化
宮地元彦、田畑 泉
6. 身体活動量と動脈の硬化度(頸動脈 IMT)との関連
宮地元彦、田畑 泉
7. 日本人の生活習慣病一次予防に必要な身体活動量・体力基準値策定のための大規模介入研究における食事調査
高橋佳子、佐々木 敏
8. 肥満予防改善教室参加者における体重変化量と腹囲変化量との関連
宮武伸行
9. 基礎代謝量は年齢や心肺体力に関わらず、二重エネルギーX線吸収法(DXA)によって推定する事ができる
樋口 満

「健康づくりのための運動指針 2006」の身体活動の基準値 に基づいた介入プログラムが身体活動量に及ぼす影響

分担研究者 宮地元彦、田畑泉
(独立行政法人 国立健康・栄養研究所)

研究協力者 川上諒子、村上晴香、広佐古愛湖
(独立行政法人 国立健康・栄養研究所)

平成 18 年に健康づくりのための身体活動量・運動量の基準値を定めた「健康づくりのための運動指針 2006」(以後「エクササイズガイド 2006」)が発表された。この運動基準を達成することにより、生活習慣病の発症リスクを低下させることが期待される。しかしながら、運動基準の達成を目標として身体活動指導を行った際、身体活動量にどのような変化がみられるのかについては不明である。そこで本研究は、「エクササイズガイド 2006」の身体活動の基準値に基づいた 1 年間の介入プログラムが身体活動量に及ぼす影響について検討を行った。被験者は、30 歳から 64 歳までの健康な成人男女であった。身体活動量の測定には、3 次元加速度計を用いた。すべての被験者は、起床から就寝まで 20 日間加速度計を毎日装着し、1 日あたりの平均歩数および 3 メッツ以上の強度の身体活動量(以後 身体活動量(Ex))が算出された。ベースラインにおいて運動基準で示されている 1 日 10,000 歩および 3.3Ex を満たしている者を活動群(226 名)、満たしていない者を非活動群(256 名)とした。さらに、非活動群は、1 年間の身体活動・運動指導を受ける者(運動介入群:127 名)と、受けない者(非活動対照群:129 名)の 2 群に無作為に分けられた。1 年後、運動介入群の 3 メッツ以上の強度の身体活動量は有意な増加が認められた。活動群、非活動対照群においては身体活動量の有意な変化が認められなかった。1 年後の歩数をみると、運動介入群および非活動対照群は有意な変化が認められなかった。活動群の歩数においては有意な低下が認められた。本研究において、「エクササイズガイド 2006」の基準値に基づいた 1 年間の介入プログラムは、身体活動量を増加させることが示唆された。しかしながら、一部の被験者において歩数や身体活動量の向上がみられなかった。今後、様々な対象者に向けたより効果的な介入プログラムを提供するための方策について検討していく必要がある。

A. 研究目的

平成 18 年に健康づくりのための身体活動量・運動量の基準値を定めた「健康づくりのための運動指針 2006」(以後「エクササイズガイド 2006」)が発表された。この運動基準を達成することにより、生活習慣病発症の発症リスクを低下させることが期待される。しかしながら、運動基準の達成を目標として身体活動指導を行った際、身体活動量にどのような変化がみられるのかについては不明である。

そこで本研究は、「エクササイズガイド 2006」の身体活動の基準値に基づいた 1 年間の介入プログラムが身体活動量に及ぼす影響について検討を行った。

B. 研究方法

被験者は、30 歳から 64 歳までの健康な成人男女 482 名であった。

ベースライン測定として、3 次元加速度計を用い、日常的な身体活動量をより正確かつ客観的に評価した。すべての被験者は、起床から就寝まで 20 日間加速度計を毎日装着し、1 日あたりの平均歩数および 3 メッツ以上の強度の身体活動量(以後 身体活動量(Ex))が算出された。同様に 1 年後にも身体活動量の測定が行われ、身体活動量の変化の検討を行った。

ベースラインにおいて運動基準で示されている 1 日 10,000 歩および 3.3Ex を満たしている者を活動群(226 名)、満たしていない者を非活動群(256 名)とした。さらに、非活動

群は、1年間の身体活動・運動指導を受ける者(運動介入群:127名)と、受けしない者(非活動対照群:129名)の2群に無作為に分けられた。

介入のプログラムは、「エクササイズガイド 2006」の運動基準で示された身体活動量に相当する1日10,000歩、3.3Exの達成を目標として遂行され、2~3カ月に1度、計5回、1回あたり20~30分間の面接指導が行われた。指導は、行動変容理論に基づき、歩数や行動等において目標設定を行い、日常生活において実践させるというものであった。

現時点において1年後の測定が終了している者は238名(活動群:109名、介入群:66名、非活動対象群:63名)であった。

すべての測定値は、平均値±標準誤差で表した。ベースライン測定値の3群間の比較には一元配置分散分析を行い、3群における1年間の変化の比較には二元配置分散分析を用いた。また、多重比較検定にはすべてStudent Newman-Keuls法を用いた。非活動群において1年後に基準値を満たした者と満たさなかった者の度数の比較には χ^2 検定を用いた。有意水準はすべて危険率5%未満とした。

C. 研究結果

ベースライン測定における被験者特性と身体活動特性を表1に示した。

ベースラインにおいて、年齢、身長、体重は、3群間で差がなかった。また、非活動群である運動介入群および非活動対照群の身体活動量と歩数は、活動群と比較して有意に低い値を示した。

表1. 被験者特性と身体活動特性

	活動群	運動介入群	非活動対照群	F値	P値
年齢(歳)	40 ± 1	40 ± 1	47 ± 1	0.09	0.90
身長(cm)	161.1 ± 0.6	161.8 ± 0.8	162.4 ± 0.7	0.97	0.36
体重(kg)	58.7 ± 0.7	60.3 ± 1.0	59.9 ± 0.8	1.06	0.35
身体活動量(Ex)	5.3 ± 0.1	2.5 ± 0.1*	2.8 ± 0.1*	146.47	<0.0001
歩数(歩)	12740 ± 245	8842 ± 206*	8854 ± 203*	155.68	<0.0001

*は活動群との有意差

1年間の変化を3群間で比較すると、身体活動量および歩数において有意な交互作用

表2. 身体活動量の変化

	活動群		運動介入群		非活動対照群		F値	P値
	ベースライン	1年後	ベースライン	1年後	ベースライン	1年後		
身体活動量(Ex)	5.4 ± 0.2	5.2 ± 0.2	2.5 ± 0.1	3.3 ± 0.2*	2.8 ± 0.1	3.3 ± 0.2	9.55	0.0001
歩数(歩)	14164 ± 371	12618 ± 312*	9207 ± 310	9377 ± 325	8702 ± 308	9103 ± 302	11.56	<0.0001

*はベースラインとの有意差

が認められた(身体活動量:F値9.55,P値0.0001、歩数:F値11.56,P値<0.0001)(表2)。

1年後、運動介入群の身体活動量は2.5から3.3Ex/日となり、0.8Ex/日の有意な増加が認められた。一方、活動群、非活動対照群においては統計的に有意な変化が認められなかった。

1年後、身体活動量の基準値(3.3Ex/日)を満たした者は、運動介入群において66名中32名(48%)、非活動対照群において63名中28名(44%)であった。度数の比較において有意な差はみられなかった。

1年後の歩数をみると、ベースラインと比較して運動介入群および非活動対照群は有意な変化が認められなかった。活動群の歩数においては有意な低下が認められた。

非活動群において1年後に運動基準を満たせるようになった者は、運動介入群で21名(32%)、非活動対照群で15名(24%)であった。度数の比較において有意な差は認められなかった。

D. E. 考察

ベースラインにおいて非活動群の歩数は、平成19年に発表された国民健康・栄養調査の歩数の平均値(男性:7321歩、女性:6267歩)を上回っていた。したがって、本研究の非活動群は運動基準に到達していないものの、やや活動量のある集団であったと推察される。

1年後、身体活動介入プログラムを行った運動介入群の身体活動量は、2.5から3.3Ex/日となり、0.8Ex/日の有意な増加が認められた。このことから、「エクササイズガイド 2006」の身体活動量の基準値に基づいた1年間の介入プログラムは、3メッツ以上の強度の身体活動量を増加させることが示唆された。さらに、運動介入群における身体活動量の経時的変化をみると、ベースラインと比較して6カ月後から身体活動量の有意な増加が認められ、介入後までその向上が維持されていた(図1)。

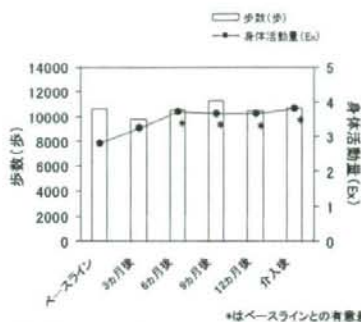


図1. 運動介入群における身体活動量の経時的変化(n=23)

1年後、運動介入群の歩数においては、有意な変化がみられなかった。また、一部の被験者においては身体活動量の向上がみられなかった。したがって、今後様々な対象者に向けたより効果的な介入プログラムを提供するための方策について検討していく必要がある。

歩数を増やすためには、必然的にその分の歩行時間も要することになる。一方、歩行速度(活動強度)と時間を掛けて算出される身体活動量の増加は、速く歩くことを心掛けることによって達成できる。そのため、歩行のための時間を新たに設けることが困難な現代社会において、歩数を増加させることよりも活動強度を上げることで身体活動量を増加させることの方が実現しやすいことが推察される。

また、非活動対照群の身体活動量においてもやや増加傾向がみられた。ベースラインの測定において加速度計の装着を行い、自身の日常の身体活動量やエクササイズガイドにある基準値を知ることにより、一部の被験者において健康づくりや、そのための運動に対する意識が向上したものと考えられる。そのことにより、非活動群の対照群として完全にコントロールすることができなかったのかもしれない。

本研究において、「エクササイズガイド2006」の基準値に基づいた1年間の介入プログラムは、身体活動量を増加させることが示唆された。しかしながら、一部の被験者において歩数や身体活動量の向上がみられなかった。今後、様々な対象者に向けたより効果的な介入プログラムを提供するための方策について検討していく必要がある。

F. 健康危険情報

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

・宮地元彦. メタボリックシンドロームの予防と解消～行動変容を起こさせる特定健診・保健指導とは. 第40回日本動脈硬化学会. 2008. 07. 10. 茨城

・宮地元彦. メタボリックシンドロームを予防・改善する運動・身体活動・特定保健指導における「運動」「食事」指導. 第51回日本糖尿病学会年次学術集会. 2008. 05. 22. 東京

・引原有輝、谷本道哉、高田和子、田中茂穂、宮地元彦、田畑泉. 若年男性における短期間の筋力トレーニングが総エネルギー消費量および身体活動量に及ぼす影響. 第63回日本体力医学会大会. 2008. 09. 20. 別府

・宮地元彦. メタボリックシンドローム改善のためのコンディショニングの実践. NSCA Japan Strength & Conditioning Conference 2008 (日本ストレングス&コンディショニング協会). 2008. 11. 22. 埼玉

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

身体活動量と生活習慣病危険因子との関連

分担研究者 宮地元彦、田畑泉
(独立行政法人 国立健康・栄養研究所)

研究協力者 村上晴香、大森由実
(独立行政法人 国立健康・栄養研究所)

我が国の死亡原因の多くを占める心疾患や脳血管疾患へとつながる生活習慣病を予防することは大きな課題である。生活習慣病を予防するためには、日常の身体活動量の増大を図り、適切なエネルギー量や栄養素の摂取を行うことなどが重要となる。本研究では、運動指針で示されている「健康を維持・増進させるための身体活動量として23エクササイズ(EX)」の身体活動量と生活習慣病危険因子との関連や、またその身体活動基準を満たすことで生活習慣病の危険因子が改善するかを検討した。

ベースラインの横断的データにおいて、運動基準にあたる10,000歩/日および3.3EX/日を満たしている人(活動群)は、基準を満たしていない人(非活動群)よりも、腹囲や中性脂肪の値が低く、HDLコレステロールの値が高いことが示された。また、メタボリックシンドロームの該当者・予備群の割合についても、活動群では、非活動群と比較して、それらの割合が有意に低かった。さらに1年間の変化を3群で比較したところ、腹囲において運動介入群が減少する傾向や活動群や運動介入群で空腹時血糖値の低下が認められた。その他の危険因子、メタボリックシンドローム該当者・予備群の割合等には有意な変化は認められなかった。

これらのことから、運動基準を満たしている人は生活習慣病の危険因子が少なくなるものの、運動基準を満たさなかった人でも満たすようになることで、生活習慣病の危険因子に改善が認められるか否かについては、より多くの被験者を用いて、より長期に渡る検討が必要であると言える。

A. 研究目的

我が国の死亡原因の多くを占める心疾患や脳血管疾患へとつながる生活習慣病を予防することは大きな課題である。生活習慣病は、食習慣、運動習慣、休養、喫煙、飲酒等の生活習慣が、その発症・進行に関与する疾患群であり、これを予防するためには、日常の身体活動量の増大を図り、適切なエネルギー量や栄養素の摂取を行うことなどが重要となる。そこで、本研究では、健康な成人を対象に、生活習慣病危険因子(体格、血糖、脂質、血圧)を測定し、さらに3次元加速度計を用い、身体活動量を測定した。運動基準を満たしている人を活動群、満たしていない人を非活動群とした。非活動群はさらに2群に分けられ、1年間の身体活動・運動指導を受ける人(運動介入群)、受けない人(非活動対照群)に群分けされた。そして1年後に、最初と同様の測定を行い、身体活動量や生活習慣病危険因子等の変化を調べ、非活動群の人が、運動基準を満たすことで、生活習慣病の危険因子等の改善

が認められるかを検証した。

B. 研究方法

本研究の被験者は、30歳から64歳までの健康な男女である。ベースライン測定を終了した者は605名で、1年後測定を終了した者は295名であった。

測定項目は、形態計測(体重、身長、腹囲)、血中プロファイル(空腹時血糖、血中脂質、HDLコレステロール)、血圧(収縮期、拡張期)であった。また、3次元加速度計を用いて、身体活動量を測定した。運動基準である23EX/週に当たる歩数である10,000歩/日および3.3EX/日を満たしている場合を活動群(226名)、満たしていない場合を非活動群(256名)とした。また非活動群は、さらに2群に分けられ、1年間の身体活動・運動指導を受ける人(運動介入群、127名)、受けない人(非活動対照群、129名)に群分けされた。

結果は、平均値±標準偏差で表し、3群間の

比較は1元配置の分散分析を行い、3群における1年間の変化の比較には2元配置の分散分析を用いた。また各群におけるメタボリックシンドロームの該当者・予備群の度数の比較には χ^2 検定を用いた。有意水準は5%とした。

C. 研究結果

本研究において、メタボリックシンドロームの該当者・予備群は、12.3%だった。男女別にみると、男性では20.7%、女性では7.7%だった。特定健診・保健指導の対象となる40歳以上では、メタボリックシンドロームの該当者・予備群は、男性31.5%、女性11.1%だった。

また、ベースラインにおける活動群、非活動群の生活習慣病危険因子の値を表1に示した。非活動群は、活動群と比較して有意に腹囲が大きく($p<0.05$)、中性脂肪も高い値を示した($p<0.05$)。またHDL-コレステロールは、活動群において有意に高い値を示した($p<0.05$)。さらにメタボリックシンドロームの該当者・予備群の割合を比較したところ、非活動群では、該当者・予備群の割合は15%で、活動群(5%)と比較して高い割合だった($p<0.05$)。

また、ベースラインにおける歩数およびEXの値と、生活習慣病危険因子との関係を見てみると、体重($r=-0.090$ and $r=-0.095$)や腹囲($r=-0.173$ and $r=-0.149$)は、それらとの間に有意な負の相関が認められた($p<0.05$)。さらに、中性脂肪($r=-0.135$ and $r=-0.181$)は有意な負の相関を示し($p<0.05$)、HDL-コレステロール($r=0.157$ and $r=0.185$)は、有意な正の相関を示した($p<0.05$)。

(表1) 2群における生活習慣病危険因子

	活動群(n=226)	非活動群(n=256)	p-value
年齢	48.0 ± 9.8	47.4 ± 9.9	n.s.
男性/女性	77 / 149	93 / 163	
身長(cm)	161.1 ± 8.8	162.1 ± 8.3	n.s.
体重(kg)	58.7 ± 10.3	60.1 ± 10.3	n.s.
BMI	22.5 ± 2.9	22.7 ± 3.1	n.s.
腹囲(cm)	79.6 ± 9.0	81.3 ± 8.8	$p<0.05$
収縮期血圧(mmHg)	117.8 ± 12.9	118.7 ± 14.7	n.s.
拡張期血圧(mmHg)	71.5 ± 10.0	72.2 ± 10.2	n.s.
空腹時血糖(mg/dl)	90.7 ± 8.0	91.0 ± 8.3	n.s.
中性脂肪(mg/dl)	85.2 ± 45.1	92.5 ± 57.6	$p<0.05$
HDL-C(mg/dl)	67.2 ± 16.5	62.8 ± 15.0	$p<0.05$

活動群、非活動対照群、運動介入群の3群における1年間の変化を比較したところ、生活習慣病危険因子の変化に3群間に有意な交互作用は認められなかったものの、腹囲に関しては、運動介入群において減少が大きい傾向を示した($p=0.07$) (表2)。また、空腹時血糖については、

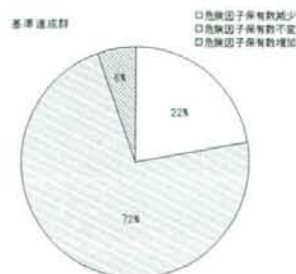
3群の間に有意な交互作用は認められなかったが、ベースラインから1年目において有意な変化を示しており、多重比較検定を行ったところ、活動群および運動介入群においてのみ有意な低下を示した($p<0.05$)。メタボリックシンドロームの該当者・予備群の1年後の人数変化については、3群間の間に有意な差は認められなかった。

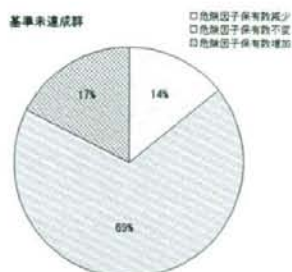
	活動群(n=109)	非活動対照群(n=63)	運動介入群(n=67)
Δ体重(kg)	-0.21 ± 2.22	0.00 ± 1.48	-0.24 ± 2.05
ΔBMI	-0.08 ± 0.80	0.00 ± 0.53	-0.09 ± 0.77
Δ腹囲(cm)	0.37 ± 3.31	0.77 ± 3.93	-0.67 ± 4.13
Δ収縮期血圧(mmHg)	0.27 ± 8.67	0.01 ± 8.19	-1.00 ± 8.87
Δ拡張期血圧(mmHg)	0.28 ± 5.76	0.07 ± 5.55	0.10 ± 5.47
Δ空腹時血糖(mg/dl)	-2.20 ± 8.67	-0.97 ± 6.56	-2.15 ± 5.82
Δ中性脂肪(mg/dl)	-0.79 ± 37.82	-1.58 ± 47.43	-0.63 ± 41.31
ΔHDL-C(mg/dl)	-0.99 ± 10.11	-2.03 ± 9.66	-0.82 ± 8.01

(表2) 3群における生活習慣病危険因子の変化

また、非活動群において、対照群および運動介入群別ではなく、1年後に身体活動量の基準を満たした人(基準達成群)、満たさなかった人(基準未達成群)に分類し、生活習慣病危険因子およびメタボリックシンドローム予備群・該当者割合、生活習慣病危険因子保有数の1年間の変化を検討した。その結果、2群間において、体重や腹囲、空腹時血糖といった生活習慣病危険因子の変化に有意な差は認められなかった。また、メタボリックシンドロームの該当者・予備群の変化、生活習慣病危険因子の保有数変化の人数割合に関しても、有意な差は認められなかった。しかしながら、基準達成群において1年間で生活習慣病危険因子保有数が減少した人の割合は22%で、基準未達成群においては14%と、8%の差が見られた(図1)。

(図1) 2群における生活習慣病危険因子保有数の変化





D. E. 考察

本研究では、運動基準・運動指針に示された「健康の維持・増進に必要な身体活動・運動量」と生活習慣病危険因子との関連を検討した。ベースラインの横断的データにおいて、運動基準にあたる 10,000 歩/日および 3.3EX/日を満たしている人は、基準を満たしていない人よりも、腹囲や中性脂肪の値が低く、HDL-コレステロールの値が高いことが示された。また、メタボリックシンドロームの該当者・予備群の割合についても、活動群では、非活動群と比較して、それらの割合が有意に低かった。つまり、運動基準の身体活動量を保持することで、生活習慣病が予防されることが示唆された。

また一方、運動基準を満たしていなかった人（非活動群）が、身体活動・運動指導を受けることにより、生活習慣病危険因子に改善をもたらすかを 1 年間の縦断的データで検討した。非活動対照群と運動介入群とにおいて、生活習慣病危険因子の変化を比較したところ、運動介入群で腹囲に関して減少傾向を認め、空腹時血糖において、有意な交互作用ではないが、多重比較検定において、活動群および運動介入群とで有意な低下が認められた。本研究において、運動介入群と非活動対照群では、歩数や身体活動量の変化に大きな差が認められておらず、生活習慣病危険因子などの変化に差をもたらさなかったと考えられる。そこで、両群において、1 年後に身体活動量の基準を満たした人（基準達成群）、満たさなかった人（基準未達成群）に分類し、生活習慣病危険因子およびメタボリックシンドローム予備群・該当者割合、生活習慣病危険因子保有数の 1 年間の変化を比較した。その結果、生活習慣病危険因子の保有数に関して、基準達成群において 1 年間で生活習慣病危険因子保有数が減少した人の割合が高く、基準未達成群において 1 年間で生活習慣病危険因子保有数が増加した傾向にあった。

本研究は、健康な成人において、運動基準

を満たすことで、生活習慣病の発症を抑えることが出来るかを検証することを目的としている。したがって、1 年間という期間では、その発症は少なく、生活習慣病の危険因子やそれらの保有数といった形で検証してきた。1 年間の期間では、それらに有意な変化をもたらすに至っておらず、今後さらに被験者数の追加や、長期間の追跡を行い、生活習慣病の発症をアウトカムとした検討を行うことが必要である。

F. 健康危険情報

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

• H. Murakami, M. Iemitsu, K. Yamamoto, H. Kawano, Y. Gando, Y. Omori, K. Sanada, M. Miyachi. Effects of Dietary Folate Intake and Physical Activity on the Interaction Between The Plasma Homocysteine and MTHFR Genotype. The Integrative Biology of Exercise V. 2008.09. South Carolina, USA

• M. Miyachi, A. Morita, N. Aiba, S. Sasaki, S. Watanabe. SCOP Group. Effects of transtheoretical model-based intervention on abdominal obesity: Saku community-based randomized control trial. American Heart Association, Nutrition, Physical Activity and Metabolism Conference 2009, Circulation, 2009, 03. 17, Innisbrook Resort and Golf Club, Palm Harbor, FL, USA

• Y. Ohmori, A. Morita, N. Suzuki, S. Watanabe, N. Aiba, M. Miyachi, S. Sasaki, M. Morioka. A New Intervention Program Based on Behavior Change Theories for Obese People-Saku Control Obesity Program. 15th International Congress of Dietetics, 2008. 09. 10, Yokohama, Japan

• A. Morita, N. Suzuki, Y. Ohmori, S. Watanabe, N. Aiba, M. Miyachi, S. Sasaki, M. Morioka. An Intervention Program Based on Behavior Change Theories for Weight Reduction-Saku Control Obesity Program (SCOP)-. XVIII World Congress of Epidemiology, 2008. 09. 24, Porto Alegre, Brazil

• 宮地元彦、山元健太、真田樹義、村上晴香、樋

口満、田畑泉、メタボリックシンドロームと体力の関係、第 59 回日本体育学会、2008. 9. 東京

・村上晴香、家光素行、山元健太、河野寛、丸藤祐子、真田樹義、宮地元彦、血中ホモシステイン濃度と MTHFR 遺伝子多型の関連に対する身体活動および葉酸摂取の影響、第 63 回日本体力医学会、2008. 09. 大分

・大河原一憲、田中茂穂、宮地元彦、高田和子、勝川史憲、田畑泉、24 時間の呼吸商からみた高強度筋カトレーニング実践者の脂質酸化能、第 63 回日本体力医学会大会、2008. 09. 19. 大分

・大河原一憲、田中茂穂、谷本道哉、宮地元彦、高田和子、田畑泉、3 カ月間の高強度筋カトレーニングが 24 時間の呼吸商からみた脂質酸化能に及ぼす影響、第 29 回日本肥満学会、2008. 10. 18. 大分

・宮地元彦、高血圧症に有効な運動、シンポジウム⑤ メタボリックシンドローム対策における最近の動向、第 19 回日本臨床スポーツ医学会学術集会、2008. 11. 01. 千葉

・大森由実、森田明美、渡邊昌、饗場直美、宮地元彦、佐々木敏、盛岡正博、行動変容理論を用いた保健指導が糖代謝に与える影響 佐久肥満克服プログラム -SCOP Study-、第 19 回日本疫学会学術総会、2009. 01. 24. 金沢

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

週23エクササイズの身体活動の基準値を満たすことを目標とした
1年間の介入によって体力を向上させることができるか

分担研究者 宮地元彦*、樋口満**
(*独立行政法人 国立健康・栄養研究所)、
(**早稲田大学 スポーツ科学学術院)

協力研究員 真田樹義
(早稲田大学 生命医療工学研究所)

本研究は、運動基準 2006 で示された身体活動の基準値(1週間当たり 23 エクササイズ)を保持することを目標とした介入によって、有酸素性能力、筋力、および柔軟性は向上させることができるかどうかについて検討した。本研究は、(独)国立健康・栄養研究所における「健康づくりのための運動基準策定に関わるコホート」を使用し、606名(男性 206名、女性 400名)の男女が参加した。被験者は、参加時に初回測定を実施し、その後無作為割付介入試験(RCT)による1年間の介入を実施した。その結果、運動基準 2006 を保持することを目標とした介入によって、最大酸素摂取量(VO_{2max})、握力および脚伸展パワーに有意な変化は認められなかったが、垂直跳びおよび長座位体前屈には有意な増加が観察された。

A. 研究目的

本研究は、運動基準 2006 で示された身体活動の基準値(1週間当たり 23 エクササイズ)を保持することを目標とした介入によって、有酸素性能力、筋力、および柔軟性は向上させることができるかどうかについて検討した。

B. 研究方法

本研究は、(独)国立健康・栄養研究所における「健康づくりのための運動基準策定に関わるコホート」を使用した。被験者は 30-65 歳までの男女 606 名(男性 206 名、女性 400 名)であった。肥満の判定には BMI を用いた。被験者は、参加時に初回測定を実施し、その後無作為抽出試験(RCT)による1年間の運動および食事介入を実施した。初回測定の身体活動量の調査により、運動基準 2006 で示された身体活動の基準値(23エクササイズ/週)を満たす群(活動群)と満たさない群に分類し、運動基準を満たさなかった群についてさらに非活動介入群と非活動対照群に分類し、身体活動介入を実施した。割り付け基準の詳細は、男女とも1日あたりの歩数が1万歩かつ身体活動量が3.3エクサ

サイズ以上で活動群とし、それ以外はランダムに非活動介入群か非活動対照群に割り付けた。また、既往歴、服薬状況、血液検査の結果から脳卒中、心臓病、腎不全の治療中、治療済み、もしくは放置、高血圧、高脂血症、糖尿病のうち2つ以上の服薬もしくは1つの服薬でかつ検査結果に異常値(収縮期血圧 140mmHg または拡張期血圧 90mmHg 以上、血糖値 126mg/dl 以上、中性脂肪 180mg/dl 以上)が認められるものについては除外した。除外者の総数は 124 名であった。データの解析については、初回測定時の横断的解析と1年後の縦断的解析の2通りを行った。研究参加者には、研究の目的や測定内容を文書および口頭で説明し、研究内容を十分理解させた上で、研究参加への同意を得た。これらの研究実施の手続きに関しては、独立行政法人国立健康・栄養研究所における倫理審査委員会の承諾を得た。

1日あたりの歩数および3メッツ以上の身体活動量は、パナソニック社製の3次元加速度計(アクティマーカー)を使用した。調査の際は被験者にあらかじめ活動量計を郵送し、20日間以上着用したデータを

記録し分析した。体力測定は、初回測定時、及び介入1年後の2回測定した。測定項目は、最大酸素摂取量、握力、垂直跳び、脚伸展パワー、および長座位体前屈であった。被験者は、12時間以上の絶食後、早朝に採血および身体計測を行い、その後簡易体力測定(長座位体前屈、握力、垂直跳び)、脚伸展パワー、最大酸素摂取量(VO_{2max})の順で体力測定を実施した。体力測定実施前には、準備運動としてあらかじめ上肢、体幹部、下肢のストレッチングを実施した。採血後は、水分および糖質補給のためにスポーツ飲料を飲用した。

VO_{2max} は、モナーク製自転車エルゴメーター(Monark model 828E)を用いた漸増負荷法により測定した。ペダルの回転数は60 rpmとし、60 Wで5分間のウォーミングアップを行なった後、1分毎に、負荷を15 Wずつ増加させ、疲労困憊まで至らせた。運動中の呼気ガスは、1分間のステージの後半30秒の呼気を採取した。呼気ガスの分析は、直ちにガスメーターにて換気量を測定するとともに、質量分析計を用いて酸素及び二酸化炭素の濃度を分析し、酸素摂取量を算出した。運動中は、心電図を用いて心拍をモニタリングした。 VO_{2max} 測定の評価としては、1) VO_2 のプラトー現象の発現、2) 最大心拍数が190以上または年齢から推定される最高心拍数(220-年齢)に達していること、3) RQが1.0以上、及び4) RPE(主観的運動強度)が18(かなりきつい)以上の4つの条件のうち少なくとも2つの条件を満たしたものをもちて最高と判断した(Johnson et al. 2000, Santa-Clara et al. 2006)。

握力および垂直跳びは、竹井機器社製の握力計(GRIP-D)および垂直跳び測定器(JUMP-MD)を用いた。握力は、左右2回ずつ測定し、大きい値の左右の平均値を採用した。垂直跳びは練習後2回測定し、大きい値を測定値とした。脚伸展パワーは、コンビ社製の脚伸展パワー測定装置(Anaero Press 3500; Combi wellness, Tokyo, Japan)を用いて5回測定し、最も高い値を測定値として採用した。長座位体前屈は、竹井機器社製の長座位体前屈計を用いて2回測定し、大きい値を測定値とした。

各群の初回測定の横断的解析は、対応のある検定で解析した。1年目の縦断的解析は、反復測定を伴う2元配置の分散分析で解析した。

C. 研究結果

横断的解析

全被験者の身体的特性(初回測定)を表1に示した。各群の年齢およびBMIに有意な差は認められなかった。腹囲は非活動介入群が活動群よりも有意に高かった。非活動介入群と非活動対照群の1日あたりの身体活動量(エクササイズ)および歩数に有意な差は認められなかった。活動群の1日あたりの身体活動量(エクササイズ)および歩数は、他の群よりも有意に高い値を示した。

表1 被験者の特性(横断的解析:初回測定)

	非活動対象群 (n=129)	非活動介入群 (n=127)	活動群 (n=226)
年齢(歳)	46.8±0.9	48.0±0.8	48.0±0.7
身長(cm)	162.4±0.7	161.8±0.8	161.1±0.6
体重(kg)	59.9±0.8	60.3±1.0	58.7±0.7
BMI	22.6±0.2	22.9±0.3	22.5±0.2
腹囲(cm)	80.9±0.7	81.7±0.8	79.6±0.6
身体活動量 (エクササイズ/日)	2.77±0.1	2.54±0.1	5.33±0.2
歩数(歩/日)	8854±203	8843±206	13740±245

平均値±標準誤差

* P<0.05 vs 非活動対象群, † P<0.05 vs 非活動介入群

体力測定および健康関連指標の結果を表2に示した。活動群の VO_{2max} および長座位体前屈は、非活動介入群よりも有意に高かったが握力、垂直跳び、脚伸展パワーには有意差が認められなかった。

表2 被験者の体力測定値(横断的解析:初回測定)

	非活動対象群 (n=129)	非活動介入群 (n=127)	活動群 (n=226)
最大酸素摂取量 (kg/ml/min)	31.3±0.6	30.1±0.6	33.7±0.5
握力(kg)	33.4±0.8	33.4±0.8	33.3±0.6
垂直跳び(cm)	37.5±1.0	34.6±0.9	36.7±0.7
脚伸展パワー(Watt)	1170±57	1073±56	1089±39
長座位体前屈(cm)	39.5±0.9	38.1±0.9	40.2±0.8

平均値±標準誤差

* P<0.05 vs 非活動対象群, † P<0.05 vs 非活動介入群

非活動介入群の垂直跳びは非活動対照

群よりも有意に高かったが、 VO_{2max} 、長座位体前屈、握力、脚伸展パワーには有意差が認められなかった。

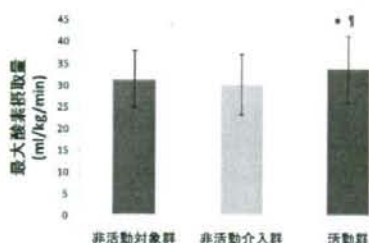


図1: 初回測定時における最大酸素摂取量の比較(* P<0.05 vs 非活動対照群, † P<0.05 vs 非活動介入群)

縦断的解析

1年間の介入後の身体的特性、および体力、健康関連指標の結果を表3および表4に示した。腹囲は、各群で有意な差が認められなかった。活動群の1日あたりの活動量および歩数は、非活動対照群、非活動介入群よりも有意に高い値を示した。活動群の最大酸素摂取量は、非活動対照群、非活動介入群よりも有意に高い値を示した。

縦断的解析に使用した被験者における初回測定の身体的特性、および体力の結果について表3、表4に示した。活動群の腹囲は非活動介入群よりも有意に低く、身体活動量、および歩数は非活動介入群、非活動対照群よりも有意に高かった。

表3 被験者の特性(縦断的解析:初回測定)

	非活動対象群 (n=63)	非活動介入群 (n=67)	活動群 (n=108)
年齢(歳)	45.4 ± 1.3	47.2 ± 1.2	47.0 ± 0.9
身長(cm)	162.8 ± 1.1	162.2 ± 1.1	162.5 ± 0.9
体重(kg)	58.9 ± 1.1	60.8 ± 1.5	59.3 ± 1.0
BMI	22.1 ± 0.3	22.9 ± 0.4	22.3 ± 0.3
腹囲(cm)	79.4 ± 1.0	81.7 ± 1.1	77.7 ± 0.8
身体活動量 (エクササイズ/日)	2.80 ± 0.13	2.55 ± 0.13	5.45 ± 0.19
歩数(歩/日)	8702 ± 308	9207 ± 310	14200 ± 373

* P<0.05 vs 非活動対象群, † P<0.05 vs 非活動介入群

表4 被験者の体力測定値(縦断的解析:初回測定)

	非活動対象群 (n=63)	非活動介入群 (n=67)	活動群 (n=108)
最大酸素摂取量 (kg/ml/min)	33.4 ± 0.9	32.0 ± 0.9	35.8 ± 0.8
握力(kg)	33.4 ± 1.2	34.4 ± 1.2	35.5 ± 1.0
垂直跳び(cm)	38.6 ± 1.4	34.3 ± 1.4	37.4 ± 1.1
脚伸展パワー (Watt)	1251 ± 108	1131 ± 128	1183 ± 79
長座位体前屈(cm)	41.4 ± 1.3	39.2 ± 1.2	42.5 ± 0.9

平均値 ± 標準誤差

* P<0.05 vs 非活動対象群, † P<0.05 vs 非活動介入群

表5、表6には、縦断的解析に使用した被験者における1年目測定の身体的特性、および体力の結果を示した。身長、体重、BMI、腹囲には、有意な交互作用(群×介入)は認められなかったが、年齢、1日あたりの身体活動量および歩数には、その有意性が認められた。各群間では、非活動介入群の1日あたりの歩数には有意な増加は認められなかったが、3メッツ以上の身体活動量は有意に増加した。

表5 被験者の特性(縦断的解析:1年目測定)

	非活動対象群 (n=63)	変化率 (%)	非活動介入群 (n=67)	変化率 (%)	活動群 (n=108)	変化率 (%)
年齢(歳)	46.5 ± 1.3	2.4	48.4 ± 1.2	2.5	48.0 ± 0.9	2.1
身長(cm)	162.7 ± 1.1	-0.1	162.2 ± 1.1	-0.1	162.5 ± 0.9	0.0
体重(kg)	58.9 ± 1.1	0.0	60.5 ± 1.5	-0.5	59.1 ± 1.0	-2.0
BMI	22.1 ± 0.3	0.0	22.8 ± 0.4	-0.4	22.2 ± 0.3	-0.4
腹囲(cm)	80.2 ± 1.0	1.0	81.0 ± 1.2	-0.9	78.1 ± 0.8	0.5
身体活動量 (エクササイズ/日)	3.32 ± 0.21	18.6	3.28 ± 0.22	28.6	5.19 ± 0.24	4.8
歩数(歩/日)	9190 ± 302	4.8	9177 ± 328	1.8	12687 ± 311	10.8

* P<0.05 vs 非活動対象群, † P<0.05 vs 非活動介入群

‡ P<0.05 vs 初回測定

表6 被験者の体力測定値(縦断的解析:1年目測定)

	非活動対象群 (n=63)	変化率 (%)	非活動介入群 (n=67)	変化率 (%)	活動群 (n=108)	変化率 (%)
最大酸素摂取量 (kg/ml/min)	32.2 ± 0.9	-3.6	32.3 ± 1.0	0.9	35.9 ± 0.8	0.3
握力(kg)	33.4 ± 1.2	-2.9	33.2 ± 1.1	-3.5	34.3 ± 0.9	-3.4
垂直跳び(cm)	38.7 ± 1.3	0.3	37.8 ± 1.4	10.2	36.8 ± 1.0	3.7
脚伸展パワー (Watt)	1274 ± 108	1.8	1184 ± 130	4.7	1218 ± 77	-3.0
長座位体前屈(cm)	42.2 ± 1.3	1.9	41.8 ± 1.1	8.9	42.4 ± 0.8	-0.2

* P<0.05 vs 非活動対象群, † P<0.05 vs 非活動介入群

‡ P<0.05 vs 初回測定

また、 VO_{2max} (図2)、握力および脚伸展パワーには、有意な交互作用(群×介入)は認められなかったが、垂直跳び(図3)および長座位体前屈(図4)には、有意な交互作用(群×介入)が観察された。各群間では、非活動介入群の垂直跳びは、非活動対照群よりも有意に高い値を示し、1年間の介入によって10.2%増加した。また、非活動介入群の長座位体前屈は、非活動対

照群よりも有意に高い値を示し、1年間の介入によって6.9%増加した。

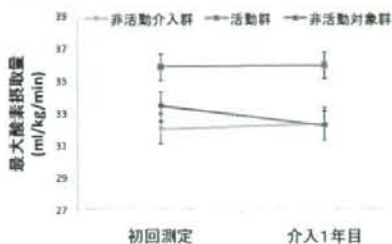


図2: 運動介入による最大酸素摂取量の変化 (#P<0.05 vs 初回測定)

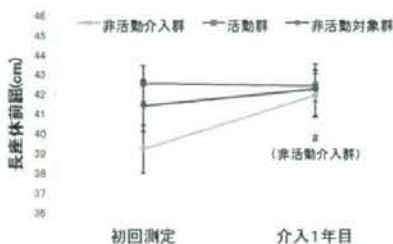


図3: 運動介入による垂直跳びの変化 (#P<0.05 vs 初回測定)

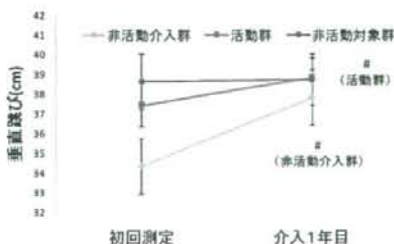


図4: 運動介入による長座位体前屈の変化 (#P<0.05 vs 初回測定)

D. E. 考察

本研究は、運動基準 2006 で示された身体活動の基準値(1週間当たり23エクササイズ)を保持することを目標とした介入によって、有酸素性能力、筋力、および柔軟性は向上させることができるかどうかについて、RCTによる研究デザインを用いて比較検討した。

本研究では、非活動介入群における1日あたりの歩数には有意な変化は認められ

なかったが、3メッツ以上の身体活動量は1年間の介入によって有意に増加した(表5)。この結果から、本研究の非活動介入群における身体活動量の増加の要因は、活動時間の増加よりも活動強度の増加が大きく貢献しているものと考えられる。

体力測定項目としては、非活動介入群の VO_{2max} や握力、脚伸展パワーには有意な変化はみられなかったが、垂直跳びおよび長座位体前屈には有意な増加が認められた(図3、図4)。すなわち、本研究の非活動介入群における活動強度の増加が、下肢の筋機能や柔軟性の向上に影響を及ぼした可能性が示唆される。また、握力に有意な変化が認められなかったことを含めて考えると、本研究で示された身体活動量の増加を目標とした介入では、特に下肢の機能改善が期待できるものと推察される。しかし、非活動介入群における垂直跳びおよび長座位体前屈は、非活動対照群よりも初回測定の結果が低い傾向が認められる(図3、図4)。この原因については不明であるが、非活動対照群の年齢が低い傾向にあることが関係するかもしれない。一方、非活動介入群の VO_{2max} には有意な変化は認められなかったものの、非活動対照群では1年間に3.6%の減少傾向が観察されている。この結果は、本研究の介入における身体活動量の増加によって、加齢による有酸素性能力の低下が予防される可能性を示している。

本研究の観察期間は、1年間という短期間であり、最終的な結論を得るためには、さらなる観察期間と被験者数の増加が必要であると考えられる。

F. 健康危険情報

G. 研究発表

1. 論文発表

・M. Miyatani, H. Kawano, K. Masani, Y. Gando, K. Yamamoto, M. Tanimoto, T. Oh, C. Usui, K. Sanada, M. Higuchi, I. Tabata, M. Miyachi. Required Muscle Mass for Preventing Lifestyle-Related Diseases in Japanese Women. BMC Public Health, 18; 8: 291, 2008

・M. Tanimoto, K. Sanada, K. Yamamoto, H. Kawano, Y. Gando, I. Tabata, N. Ishii, M.

Miyachi. Effects of whole-body low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation (LST) on muscular size and strength in young men. *JSCR*, 22(6): 1926-38, 2008

・M. Tanimoto, H. Kawano, Y. Gando, K. Sanada, K. Yamamoto, N. Ishii, I. Tabata, M. Miyachi. Low-intensity resistance training with slow movement and tonic force generation increases basal limb blood flow. *Clin Physiol Funct Imaging*, 29(2): 128-135, 2009

・M. Tanimoto, H. Arakawa, K. Sanada, M. Miyachi, N. Ishii. Changes in muscle activation and force generation patterns during cycling movements due to low-intensity squat training with slow movement and tonic force generation (LST). *JSCR*, In Press

・ZB. Cao, N. Miyatake, M. Higuchi, K. Ishikawa-Takata, M. Miyachi, I. Tabata. Prediction of VO2max with daily step counts for Japanese adult women. *Eur J Appl Physiol*, 105(2): 289-296, 2009

2. 学会発表

・K. Sanada, M. Miyachi, T. Kuchiki, H. Ebashi, M. Higuchi. Ventilatory threshold is associated with abdominal obesity and previous cardiovascular diseases in Japanese adults. 55th Annual Meeting of the American College of Sports Medicine, 2008.6. Indianapolis, USA

・K. Sanada, M. Miyachi, M. Iemitsu, H. Murakami, I. Tabata, K. Yamamoto, M. Tanimoto, H. Kawano, K. Suzuki, M. Higuchi. The PPAR gamma gene, cardiorespiratory fitness and metabolic syndrome in young and old Japanese men and women. 13th Annual Congress of the European College of Sport Science, 2008.7. Estoril, Portugal

・M. Tanimoto, H. Arakawa, K. Sanada, M. Miyachi, N. Ishii. Slow squat training has unfavorable effects on muscle activation and force generation patterns during

cycling movements. 13th Annual Congress of the European College of Sport Science, 2008.7. Estoril, Portugal

・ZB. Cao, N. Miyatake, M. Higuchi, K. Ishikawa-Takata, M. Miyachi, I. Tabata. Research on Developing Non-exercise Prediction Equation of VO2max for Adult Women. 2nd Shanghai International Forum on Exercise and Health, 2008. 11. 29, Shanghai, China

・宮地元彦、村上晴香、山元健太、谷本道哉、丸藤裕子、真田樹義、田畑泉。メタボリックシンドロームと体力。日本体育学会第59回大会, 2008. 09. 12, 東京

・谷本道哉、真田樹義、山元健太、丸藤祐子、田畑泉、塙勝博、宮地元彦。中年女性を対象とした「サーキット式コンパインドトレーニング」の身体諸機能に与える影響。第63回日本体力医学会, 2008.09. 大分

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

身体活動量と身体組成との関連

分担研究者 宮地元彦、田畑泉
(独立行政法人 国立健康・栄養研究所)

研究協力者 谷本道哉、田中憲子
(独立行政法人 国立健康・栄養研究所)

本研究は、「身体活動:23 エクササイズ/週以上、歩数:10,000 歩/日以上」という身体活動量の基準と身体組成との関連について、横断的ならびに縦断的な検討を行うことを目的とした。身体活動量の基準を満たす活動群と満たさない非活動群との間で、DXA 法により測定した身体組成を比較した結果、女性では、活動群の方が非活動群よりも、除脂肪軟組織率が高く脂肪量率が低い値を示した。男性では、活動群と非活動群の身体組成に有意差は認められなかったものの、身体活動量と下肢の除脂肪軟組織率との間に有意な正の相関があることが示された。さらに、非活動群のうち半数の被験者に対して1年間にわたり身体活動増加のための介入を行った結果、1年後測定における非活動介入群の身体活動量の平均値は、基準を満たすものとなった。この非活動介入群と、0年目から身体活動量の基準を満たしていた活動群においては、1年の間に身体組成の有意な変化が認められなかったのに対し、介入を行わなかった非活動対照群では体脂肪率が有意に増加し、体幹における除脂肪軟組織率が有意に減少した。本研究により、日常生活における身体活動量の基準を満たすことは、加齢に伴う身体組成の変化を抑制するのに有効であることが示された。

A. 研究目的

「健康づくりのための運動基準 2006」および「エクササイズガイド 2006」では、「身体活動:23 エクササイズ/週以上、歩数:10,000 歩/日以上」という身体活動量の基準が示されている。しかしながら、これらの基準が身体組成に及ぼす影響については不明な点が多い。そこで本研究では、上記の身体活動量の基準を満たす者と満たさない者との間で身体組成の比較を行うことによって、基準値の妥当性を検討することを目的とした。

B. 研究方法

本研究は、(独)国立健康・栄養研究所における「健康づくりのための運動基準策定に関わるコホート」を使用した。被験者は、本研究の開始時点で自立した日常生活を送っており、重篤な疾患を有しない 29~64 歳の成人男女 332 名(男性 95 名、女性 237 名)であった。測定項目は、形態計測(身長、体重、体格指数)と、二重エネルギー X 線吸収(dual energy x-ray absorptiometry: DXA)法による身体組成(全身骨密度、全身および各身体セグメントにおける除脂肪軟組織量と脂肪量)

であった。また、3 次元加速度活動量計より、1 日の平均身体活動量と平均歩数を算出した。

実験 1)1 日の平均身体活動量と平均歩数が、それぞれ 10,000 歩以上、3.3 エクササイズ以上をともに満たす者(活動群)と、いずれかを満たさない、もしくは両方とも満たさない者(非活動群)とに被験者を分類し、各測定項目における群間差を男女別に検討した。

実験 2)実験 1 の非活動群を非活動介入群および非活動対照群へと無作為に分類した。このうち非活動介入群に対して 1 年間の身体活動増加のための介入を行った。さらに、1 年後の身体組成の変化を、活動群、非活動介入群および非活動介入群との間で比較した。なお、実験 1 の被験者のうち、1 年後測定が終了した 107 名が実験 2 の対象となった(活動群:56 名(女性 42 名、男性 14 名)、48.9 ± 10.3 歳、160.0 ± 8.8 cm、58.3 ± 11.3 kg。非活動介入群:24 名(女性 19 名、男性 5 名)、51.5 ± 10.6 歳、161.4 ± 10.3 cm、60.5 ± 13.8 kg。非活動介入群:27 名(女性 16 名、男性 11 名)48.4 ± 12.4 歳、163.0 ± 10.0 cm、60.9 ± 9.3

kg)。

本研究の結果は、全て平均値±標準偏差で表した。実験1における各測定項目の群間差は、対応のないt検定にて検討した。測定項目間における相関分析はピアソンの相関係数を用いて検討した。実験2の介入前後における各群の変化は繰り返しのある二元配置分散分析にて検定した。いずれの場合も、有意水準は危険率5%未満とした。

C. 研究結果

実験1)表1は、活動群および非活動群の形態学的項目および身体活動量に関するデータを男女別に示したものである。男女ともに、形態学的項目には有意な群間差が認められなかった。

表2は、両群における身体組成を男女別に示したものである。男女とも、全身骨密度には有意な群間差が認められなかった。一方、全身および各身体セグメントの除脂肪軟組織および脂肪の量を体重で除した値を求め、両群間で比較した結果、女性では活動群と非活動群との間に有意差が認められたが、男性ではいずれの項目においても有意な群間差は認められなかった。

各測定項目と身体活動量との相関係数を表3に示した。女性では、活動群においてのみ、全身および各身体セグメントにおける除脂肪軟組織率ならびに脂肪率と、身体活動量との間に有意な相関が認められた。女性全員のデータで同様の検討を実施した結果、身体活動量は、年齢との間に有意な負の相関を示す傾向が認められた。また、全身骨密度、全身ならびに各身体セグメントにおける除脂肪軟組織率および脂肪率も、身体活動量と有意な相関を示した。一方、男性の活動群では、下肢における除脂肪軟組織率ならびに脂肪率が、身体活動量との間に有意な相関を示した。男性の非活動群では、身体活動量と年齢との間に有意な負の相関が認められた。男性全員のデータで同様の検討を実施した結果、下肢の除脂肪軟組織率

と身体活動量との間にのみ、有意な相関が認められた。

実験2)活動群、非活動介入群および非活動対照群の0年目、1年目における身体活動量と身体組成を表4に示した。0年目測定時における各群の被験者の年齢や身体組成に有意差は認められなかった。1年目において、非活動介入群における身体活動量が有意に増加した。また、非活動対照群では、全身および体幹の除脂肪軟組織率と、全身、下肢および体幹の脂肪率に有意な変化が認められた。なお、各測定項目の変化に有意な群間差は認められなかった。

D. E. 考察

本研究の実験1では、身体活動量の差と身体組成との関連について男女別に検討した。その結果、女性においては、身体活動量の基準を満たす活動群のほうが、満たさない非活動群よりも除脂肪軟組織率が高く、脂肪率が低い値を示すことが明らかとなった。また、女性の活動群では、身体活動量と除脂肪軟組織率との間に有意な正の相関が、身体活動量と脂肪率との間には有意な負の相関が認められた。一方、女性の非活動群に対して同様の検討を行ったところ、有意な関係は認められなかった。女性の骨密度には有意な群間差が認められなかったが、表3より、身体活動量の多少が全身の骨密度と関連することが示された。これらの結果は、少なくとも女性においては、身体活動量の基準を満たしたうえで、さらに活動量を向上させることが、身体組成の改善につながる可能性を示唆している。

男性では、活動群と非活動群との間に身体組成の有意な差は認められなかった。しかしながら、表3より、下肢における除脂肪軟組織率は、身体活動量と関連を持つことが明らかとなった。一方、女性を対象とした検討結果と同様に、男性の全身骨密度には、有意な群間差は認められなかった。さらに、男性の場合には、身体活動量と骨密度との

表1. 形態学的特徴および身体活動量データ

変数	女性				男性			
	活動群(n=126)		非活動群(n=111)		活動群(n=44)		非活動群(n=50)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
年齢(歳)	50.8	9.6	52.5	8.7	44.6	10.4	50.2	9.9
身長(cm)	156.2	6.1	157.2	5.3	170.3	5.9	171.0	6.0
体重(kg)	54.4	8.3	55.8	8.6	68.7	8.8	69.3	6.4
体格指数(kg/m ²)	22.2	3.1	22.6	3.5	23.6	2.1	23.7	2.0
歩数(歩)	13658.6	3787.3	9307.6*	2097.2	13130.1	2523.3	9092.7*	2414.3
身体活動量(エクササイズ)	5.3	2.6	2.8*	0.9	5.3	1.9	2.6*	1.0

*、同性の活動群との間に有意差あり(p<0.05)

表2. DXA法による身体組成測定値

変数	女性				男性			
	活動群(n=126)		非活動群(n=111)		活動群(n=44)		非活動群(n=50)	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
全身骨密度(g/cm ²)	1.064	0.109	1.042	0.118	1.176	0.110	1.140	0.111
除脂肪軟組織量/体重(%)								
全身	70.3	5.9	68.4*	5.6	77.6	4.2	76.8	3.9
上肢	6.3	0.8	6.0*	0.8	8.2	0.9	8.3	0.9
下肢	23.0	2.3	22.6	2.8	26.1	1.9	25.5	1.7
体幹	35.1	2.8	34.4	2.8	37.3	1.9	37.0	1.9
脂肪量/体重(%)								
全身	27.3	6.1	29.3*	5.7	20.0	4.2	20.7	4.0
上肢	32.2	7.9	34.3*	7.4	19.8	4.5	19.5	4.0
下肢	29.6	6.1	31.8*	5.6	19.0	4.3	19.4	3.9
体幹	25.8	7.8	28.0*	7.9	20.7	5.6	21.8	5.3

*、同性の活動群との間に有意差あり(p<0.05)

表3. 身体活動量との相関係数

変数	女性			男性		
	活動群(n=126)	非活動群(n=111)	全員(n=237)	活動群(n=44)	非活動群(n=50)	全員(n=94)
年齢(歳)	-0.145	0.134	-0.116#	-0.090	-0.288*	-0.117
全身骨密度(g/cm ²)	0.163#	-0.018	0.139*	0.016	0.098	0.141
除脂肪軟組織量/体重(%)						
全身	0.384*	0.122	0.334*	0.212	0.097	0.185#
上肢	0.311*	0.020	0.270*	-0.151	0.164	-0.070
下肢	0.401*	0.171#	0.287*	0.306*	0.194	0.291*
体幹	0.319*	0.128	0.269*	0.272#	-0.093	0.158
脂肪量/体重(%)						
全身	-0.384*	-0.096	-0.332*	-0.267#	-0.049	-0.187#
上肢	-0.384*	-0.116	-0.323*	-0.209	-0.119	-0.100
下肢	-0.373*	-0.263#	-0.367*	-0.378*	-0.011	-0.207#
体幹	-0.339*	0.001	-0.269*	-0.192	-0.045	-0.169

#, p<0.05; *, p<0.10

表4. 0日目および1年目における身体活動量と身体組成

変数	活動群(n=126)				非活動介入群(n=111)				非活動対照群(n=50)			
	0年目		1年目		0年目		1年目		0年目		1年目	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
体格指数(kg/m ²)	22.6	2.9	22.4	2.9	23.0	4.0	22.8	4.3	22.8	2.6	22.9	2.7
歩数(歩)	13814.1	3452.0	13057.6*	3152.5	10435.3#	2440.7	10619.6	2290.9	9395.7#	2290.6	8962.9	2190.4
身体活動量(エクササイズ)	5.4	2.2	5.5	2.2	2.8#	0.9	3.8*	1.6	3.1#	1.0	3.5	1.6
全身骨密度(g/cm ²)	1.093	0.127	1.088	0.129	1.074	0.120	1.072	0.121	1.073	0.123	1.067	0.122
除脂肪軟組織量/体重(%)												
全身	73.2	6.1	72.7	6.3	71.9	6.2	71.4	7.0	72.8	7.1	71.7*	7.0
上肢	7.0	1.3	7.0	1.3	6.6	1.4	6.7	1.4	7.2	1.6	7.0	1.4
下肢	24.0	2.5	23.8	2.8	23.1	2.8	23.2	3.1	23.3	2.9	23.0	3.1
体幹	36.0	2.6	35.8	2.5	35.7	2.5	35.5	2.8	36.1	2.9	35.7*	3.0
脂肪量/体重(%)												
全身	24.6	6.3	24.7	6.5	26.3	6.2	26.1	7.1	26.0	7.3	25.7*	7.2
上肢	27.7	8.4	27.8	9.0	29.8	9.4	30.1	10.2	27.7	10.7	28.0	10.6
下肢	26.1	6.8	26.3	7.7	26.7	7.1	26.5	7.9	25.9	7.6	26.7*	7.2
体幹	23.6	7.7	23.5	7.8	26.3	7.7	25.8	8.4	25.6	8.1	25.8*	8.8

*、群内において、0年目との間に有意差あり(p<0.05)

#、0年目において、活動群との間に有意差あり(p<0.05)

間にも有意な相関が認められなかった。この結果は、男性の場合に、身体活動量と骨密度との関連は少ないことを示唆している。本研究の女性被験者の平均年齢は閉経前後に当たることから、身体活動量と骨密度との関係に男女差が認められた結果には、エストロゲン分泌量の低下が関与しているものと考えられる。

本研究の実験2では、実験1の非活動群をさらに2群へと分類し、そのうち非活動介入群に対し定期的な身体活動増加のための介入を1年間にわたり実施した。その結果、同群の身体組成には有意な変化が認められなかったものの、身体活動量と歩数は「健康づくりのための運動基準2006」および「エクササイズガイド2006」において採用された運動基準を満たすものとなった。一方、介入を行わなかった非活動対照群では、歩数や身体活動量に有意な変化が認められず、上肢を除く各身体セグメントにおける脂肪率が有意に増加し、体幹における除脂肪軟組織率

が有意に低下した。0年目測定時には、非活動介入群と非活動対照群の身体組成に有意差は認められていない。すなわち、非活動介入群に対して実施した介入プログラムにより同群の身体組成が維持されたのに対し、非活動対照群のそれは、1年間で悪化したことになる。これらの結果は、23エクササイズ/週以上の身体活動量あるいは10,000歩/日以上の歩数を維持することは、加齢に伴う脂肪の増加や体幹除脂肪軟組織率の減少を予防する効果があることを示唆している。

実験2における1年間の観察期間内には、いずれの群においても、全身骨密度に有意な変化は認められなかった。しかしながら、先述したように、特に女性においては、身体活動量の増加により、加齢に伴う骨密度の低下が抑制される可能性がある。したがって、男女別の検討や、観察期間の延長を行った場合に、身体活動量の多少が骨密度に有意な影響を及ぼす可能性も残されており、この点については今後の検討が必要であろう。

以上のように、本研究の結果は、日常生活において身体活動量の基準を満たすことにより、加齢に伴う身体組成の変化を抑制できることを示している。今後は、身体活動量と身体組成の関係における性差について検討するために、被験者数を増加させ、より長期にわたる観察を行うことが必要である。

F. 健康危険情報

G. 研究発表

1. 論文発表

・山本祥子、高田和子、別所京子、谷本道哉、宮地元彦、田中茂穂、戸谷誠之、田畑泉. ボディービルダーの基礎代謝量と身体活動レベルの検討. 栄養学雑誌. 66 (4): 195-200, 2008

2. 学会発表

・真田樹義、山元健太、樋口満、宮地元彦、村上晴香、田畑泉. 日本人成人男女を対象としたサルコペニア評価基準および簡易評価法の開発. 第59回日本体育学会. 2008.9. 東京

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし