

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 26 日現在

機関番号：34404

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2012～2014

課題番号：24800005

研究課題名(和文) 運動介入中の体重変化に食欲調整ホルモンが及ぼす影響

研究課題名(英文) Effects of appetite-regulating hormones on weight loss during structured exercise intervention.

研究代表者

江藤 幹 (Eto, Miki)

大阪経済大学・人間科学部・講師

研究者番号：60633948

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、運動介入により期待値以上に体重が減った群と期待値未満だった群に対象者を二分し、(1)介入前の食欲抑制ホルモンに群間差がみられるか、(2)介入中の食欲抑制ホルモンの変化に群間差がみられるかについて検討した。3ヵ月間の運動介入により、対象者の体重は有意に減少し(-2.4 ± 3.2 kg)、中高強度身体活動時間は有意に増加した(+183 ± 107 分/週)。しかし、(1)介入前の食欲抑制ホルモンおよび、(2)介入中の食欲抑制ホルモンの変化に有意な群間差はみとめられなかった。

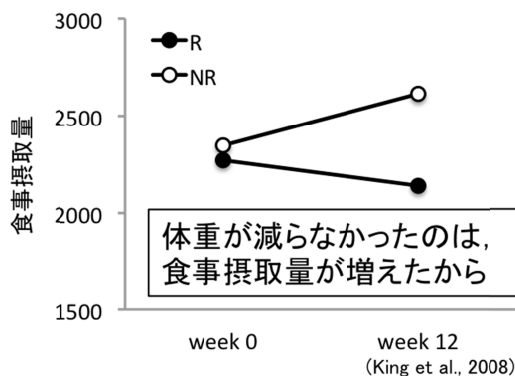
研究成果の概要(英文)：Overweight or obese Japanese who participated in exercise intervention trial were classified as responders or non-responders based on whether they meet an expected amount of weight loss. The aims of this study were (1) to compare blood levels of appetite-suppressing hormone between responders and non-responders at baseline, and (2) to compare the exercise-induced changes in appetite-suppressing between the two. The mean changes in body weight (-2.4 ± 3.2 kg) and moderate-vigorous physical activity (+183 ± 107 min/wk) were significant ($P < 0.05$). However, (1) appetite-suppressing hormone at baseline and (2) their changes during exercise intervention did not differ between responders and non-responders. These findings suggest that baseline levels and its response of appetite-suppressing hormones may not predict exercise-induced weight loss.

研究分野：応用健康科学

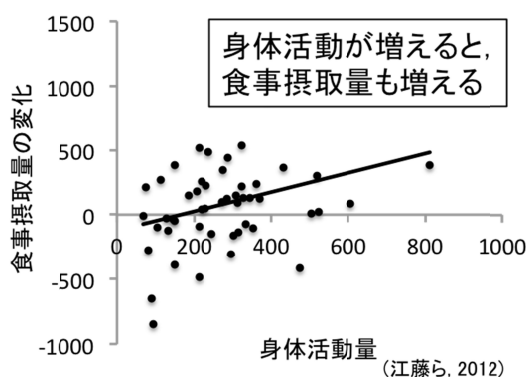
キーワード：身体活動 食欲調整ホルモン 減量 肥満

1. 研究開始当初の背景

運動は減量や体重管理の有効な手段として、世間一般のみならず、専門家においても広く受け入れられている。しかし、運動を開始しても体重減少が期待値に到達しないこともめずらしくなく¹、むしろ増加するケースも見られる。King et al.²は、運動介入により得られた体重減少が期待値通り (Responder: R)か未満 (Non-Responder: NR) かにより対象者を二分して検討し、NR において食事摂取量が増加していたことを報告した。この報告から、運動介入により食欲の変化が生じ、その反応が減量の失敗につながることを、またこのような反応はすべての対象者に起こるとは限らないことが示された。



筆者らは、食事摂取量の制限方法を習得した肥満男性を対象とし、運動介入と食事摂取量変化の関係について検討した。その結果、食事摂取量の制限方法を習得した後であっても、運動介入により食事摂取量が増加する者が存在しており、運動介入刺激が食欲の変化に及ぼす影響は非常に強いことが示唆された。



中・長期間の運動介入が食欲や食事摂取量に及ぼす影響の違いは、いくつかの Review³⁻⁵ で指摘されているものの、先行研究では統制環境下における主観的な食欲の調査とその検討に留まっており、自由生活環境下の生理学的な要因を詳細に検討した報告はみられない。

他方、一過性運動と食欲および食事摂取量の変化については、食欲抑制ホルモンの変化に起因すること⁶で、解明されつつある。しか

し、自由生活環境下における中・長期的な運動介入と体重変化の関係について、食欲抑制ホルモンの変化に着目した検討は見当たらない。減量を目的とする場合、運動実践は中・長期的に継続するのが一般的であることから、中・長期的な運動介入における食欲抑制ホルモンの変化を検討することは重要である。

2. 研究の目的

運動介入により体重減少が期待通り得られた R 群と得られなかった NR 群に対象者を二分し、1) 介入前の食欲抑制ホルモンに群間差がみられるか、2) 介入中の食欲抑制ホルモンに群間差がみられるかについて検討し、運動介入と食欲抑制ホルモンの関係について明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

(1) 対象者

本研究の対象者は、3 ヶ月間の運動実践教室を完遂した中年肥満男性で、運動量より算出した減量期待値より R 群 (29 名, 47.1 ± 10.2 歳) と NR 群 (16 名, 42.6 ± 11.4 歳) に分類した。なお、減量期待値の算出には、King et al.¹ の先行研究と同様に、Forbes et al.⁷ の式を用いた。

$$\text{減量期待値} = \text{身体活動量} \div 7700$$

(2) 運動実践教室

対象者は、12 週間の運動実践教室に参加した。運動実践プログラムは、週 3 回、1 回 90 分で構成され、主運動としてウォーキングやジョギングなどの有酸素性運動をおこなった。主運動の運動強度は、自覚的運動強度の 12~14 を目標に取り組んだ。障害発生の危険防止や教室参加率および完遂率向上のため、運動強度や運動時間は、教室開始後から漸増させた。また、運動実践教室に参加している期間 (運動介入中) は、教室に参加していない日についても可能な限り身体活動量の増加を目指すように勧めた。介入中は運動実践教室での運動を含め、対象者個人の運動実践の記録を、運動日誌に記入するよう求めた。対象者には、介入中も介入前の食習慣を継続するよう、口頭で伝えた。

(3) 測定項目

介入前後に体重、体脂肪率 (DXA)、最大酸素摂取量、および食欲抑制ホルモンとしてペプチド YY (PYY) を測定した。身体活動量、中高強度身体活動時間 (moderate-vigorous physical activity: MVPA)、およびエネルギー摂取量は介入前 2 週間と介入 9~10 週目を分析対象の期間とした。

以下に、主な分析項目の詳細について説明する。

PYY

EDTA 採血管に採取した血液サンプルは、遠心分離により血漿を分離し、-80 で凍結保存した。その後、EIA 法 (Human PYY; 矢内原研究所社製) を用いて PYY を測定した。

身体活動量および MVPA

1 軸加速度計 (Lifecorder EX, Lifecorder GS, および Lifecorder PLUS; いずれもスズケン社製) を用いて、介入前 2 週間と介入 9~12 週目の身体活動量および MVPA を測定した。加速度計は起床から就寝まで、入浴時を除き常時腰部に装着するよう求めた。加速度計が反応する活動強度 0~9 のうち、強度 4~9 を MVPA とした^{8,9}。身体活動量および MVPA の算出は、平日の 1 日平均値、休日の 1 日平均値を求めた後、平日平均値 × 5 日 + 休日平均値 × 2 日の計算式で求めた。1 日の装着合計時間が 10 時間に満たない日、研究対象者説明会日および介入前後の体力測定日は分析対象から除外した。

エネルギー摂取量

エネルギー摂取量は、介入前 1~2 週間と介入 9~10 週目の期間を対象とし、3 日間の食事記録により調査した。調査日は休日 1 日、平日 2 日の 3 日間とし、可能な限り普段の日常生活を代表するような日を選ぶように指示した。エネルギー摂取量の分析は、熟練した管理栄養士が担当した。

4. 研究成果

(1) 結果の概要

介入前の PYY およびその他の測定項目において、有意な群間差はみとめられなかった。R 群は介入により体重および体脂肪率が有意に減少した。NR 群は体重および体脂肪率に有意な変化がみとめられなかった。介入により、NR 群の PYY は有意に増加した。エネルギー摂取量は、両群とも有意な変化はみとめられなかった。身体活動量、MVPA および最大酸素摂取量は介入を通して両群とも有意に増加した。

(2) まとめ

3 ヶ月間の運動介入により、対象者の体重は有意に減少し、身体活動量および MVPA は有意に増加した。介入中の運動量から算出した減量期待値により、対象者を二分し、1) 介入前の食欲抑制ホルモンに群間差がみられるか、2) 介入中の食欲抑制ホルモンに群間差がみられるかについて検討したが、1) 介入前の食欲抑制ホルモンに群間差はみとめられず、2) 介入中による食欲抑制ホルモンの変化は NR 群のみ有意に増加した。

Table 1. Comparison of anthropometric variables between groups.

	R n = 29	NR n = 16
Age, yr	47.1 ± 10.2	41.6 ± 10.9
Height, cm	172.6 ± 6.7	173.1 ± 7.0
Peptide YY		
Baseline	0.594 ± 0.427	0.456 ± 0.225
Month 3	0.582 ± 0.454	0.512 ± 0.237*
Weight, kg		
Baseline	87.8 ± 11.6	90.3 ± 17.2
Month 3	83.8 ± 11.7*	90.4 ± 17.4
Body mass index, kg/m ²		
Baseline	29.4 ± 2.9	30.0 ± 4.7
Month 3	28.1 ± 3.0*	30.0 ± 4.7
Percentage of fat mass, %		
Baseline	25.9 ± 3.1	26.0 ± 3.9
Month 3	23.9 ± 3.5*	25.3 ± 4.1*
Energy intake, kcal/day		
Baseline	2170.8 ± 572.6	2332.1 ± 483.7
Week 9-10	1994.9 ± 590.7	2339.0 ± 621.6
Physical activity energy expenditure, kcal/day		
Baseline	303.2 ± 165.8	303.9 ± 83.8
Week 9-10	506.0 ± 173.5*	523.4 ± 107.6*
Moderate vigorous physical activity, min/wk		
Baseline	162.3 ± 98.5	181.9 ± 74.7
Week 9-10	345.0 ± 149.6*	364.6 ± 134.9*
VO _{2max} , ml/kg/min		
Baseline	28.8 ± 4.0	29.1 ± 5.1
Month 3	33.1 ± 5.0*	32.4 ± 5.1*

Data are presented as mean ± standard deviation. *Significant changes within group by paired *t*-test ($P < 0.05$). No difference between the groups at baseline by unpaired *t*-test ($P < 0.05$). R: Responder, NR: Non-Responder.

< 引用文献 >

1. Donnelly JE, Hill JO, Jacobsen DJ et al. Effects of a 16-month randomized controlled exercise trial on body weight and composition in young, overweight men and women: the Midwest Exercise Trial. *Arch Intern Med* 163: 1343-50, 2003.
2. King NA, Hopkins M, Caudwell P et al. Individual variability following 12 weeks of supervised exercise: identification and characterization of compensation for exercise-induced weight loss. *Int J Obes* 32: 177-84, 2008.
3. Hopkins M, King NA, Blundell JE. Acute and long-term effects of exercise on appetite control: is there any benefit for weight control? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 13: 635-640, 2010.
4. King NA, Caudwell PP, Hopkins M et al. Dual-process action of exercise on appetite control: increase in orexigenic drive but improvement in meal-induced satiety. *Am J Clin Nutr* 90: 921-7, 2009.
5. Martins C, Morgan L, Truby H. A review of the effects of exercise on appetite regulation: an obesity perspective. *Int J Obes* 32: 1337-47, 2008.
6. Ueda SY, Yoshikawa T, Katsura Y et al.

Comparable effects of moderate intensity exercise on changes in anorectic gut hormone levels and energy intake to high intensity exercise. J Endocrinol 203: 257-64, 2009.

7. Forbes GB, Kreipe RE, Lipinski B. Body composition and the energy cost of weight gain. Hum Nutr Clin Nutr 36: 485-7, 1982.
8. Kumahara H, Schutz Y, Ayabe M et al. The use of uniaxial accelerometry for the assessment of physical-activity-related energy expenditure: a validation study against whole-body indirect calorimetry. Br J Nutr 91: 235-43, 2004.
9. Chen C, Jerome GJ, Laferriere D et al. Procedures used to standardize data collected by RT3 triaxial accelerometers in a large-scale weight-loss trial. J Phys Act Health 6: 354-9, 2009.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等：なし

6. 研究組織

(1)研究代表者

江藤 幹 (ETO, Miki)

大阪経済大学・人間科学部・講師

研究者番号：60633948