

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 12 日現在

機関番号：32605

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2012～2016

課題番号：24680069

研究課題名(和文) 長期間の運動トレーニングが器官組織レベルの身体組成と基礎代謝量に及ぼす影響

研究課題名(英文) Effect of long-term exercise training on organ-tissue level body composition and resting and/or sleeping energy expenditure.

研究代表者

緑川 泰史 (Midorikawa, Taishi)

桜美林大学・総合科学系・准教授

研究者番号：50434345

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 11,500,000円

研究成果の概要(和文)： 現段階でも運動トレーニングによる骨格筋量や内臓臓器重量の変化に関する報告は限られている。また、運動トレーニングによる基礎代謝量の変化に関するメカニズムについては、完全には解明されていない。分析が進んでいる大学相撲選手18名の縦断的なデータによると、運動トレーニングに伴い、DXA法で測定したLean soft tissue mass(体重から骨塩量と脂肪量を差し引いた重量で、四肢では骨格筋量を反映する)は、-10kgから+5kgまで幅広い変化を示した。今後は、運動トレーニングに伴う骨格筋量・肝臓や腎臓重量・基礎代謝量の変化の関係性について検討を進めていく予定である。

研究成果の概要(英文)： In the present time, there is limited information about the change of skeletal muscle and internal organ masses induced by exercise training. Moreover, it was unknown whether the exercise training-induced change in resting energy expenditure (REE) was due to changes in organ-tissue mass. According to the longitudinal data for college Sumo wrestlers (n=18) in the present study, the exercise training-induced change in lean soft tissue mass using DXA was from -10kg to +5kg. In the near future, we will investigate the relationship between the exercise training-induced changes in mass of skeletal muscle, liver and kidneys, and REE.

研究分野：身体組成学

キーワード：身体組成 基礎代謝量 トレーニング 骨格筋量 MRI チャンバー

1. 研究開始当初の背景

基礎代謝量は、一般成人が1日に消費する総エネルギー消費量の約60~70%を占め、肥満をはじめとする生活習慣病との関連性が指摘されてきた。これまでの研究によると、この基礎代謝量は骨格筋量の指標となっている除脂肪量と比較的良好な相関関係($r = 0.70$ 程度)を示すことから、骨格筋量が基礎代謝量を決定する重要な組織と考えられてきた。しかし、最近の研究では、基礎代謝量の約70%は脳や肝臓・腎臓といった内臓諸器官が正常な代謝機能を維持するために必要とするエネルギー量であり、量的に除脂肪量の約40%を占める骨格筋の基礎代謝量に対する貢献度は約20%と低いことが明らかとなっている。

運動トレーニングで基礎代謝量を高めるには、基本的に2つの方法が考えられる。1つは器官組織の重量を増加させること、もう1つは器官組織のエネルギー代謝率(kcal/kg/day)を上昇させることである。レジスタンス・トレーニングのような骨格筋量の増加を目的とした運動トレーニングを実施した先行研究をまとめると、トレーニングによって除脂肪量が1kg増加した場合、基礎代謝量の上昇は1日あたり約40~50kcalと報告されている。しかし、このような基礎代謝量の変化は観察されるものの、トレーニングによって全身骨格筋量がどの程度増加しているのか、また内臓臓器重量がトレーニングによって変化するのかについて報告した研究はなく、基礎代謝量の変化に関するメカニズムについては完全には解明されていない。

また、除脂肪量の増減がほとんど起こらない持久性トレーニングを実施したこれまでの先行研究によると、器官組織のエネルギー代謝率が上昇する可能性についても報告されてきた。しかし、最近の研究によると、このエネルギー代謝率の上昇は一過性のものであり、トレーニング後24時間以内に消失してしまうことが指摘されている。このことから、トレーニングによってエネルギー代謝率は変化しないのか否か再確認する必要がある。

2. 研究の目的

現時点で最も精度が高い測定機器(ヒューマンカロリーメーターやMR装置)を駆使し、今までの研究で明らかになっている問題点を踏まえ、運動トレーニングによって骨格筋量とともに内臓臓器重量は増加するのか、また、その身体組成の変化の影響で基礎代謝量は上昇するのかについて、その現象とメカニズム両面について網羅的に検討することを目的とした。

3. 研究の方法

本研究は、体重制限がなく研究期間に除脂肪量が10kg以上増加することが期待でき、

日常的に運動トレーニングに励む大学相撲選手を対象とした。運動トレーニングに伴う器官組織レベルの身体組成の変化をMRI法とDXA法で、また基礎代謝量の変化をヒューマンカロリーメーターで縦断的に測定した。さらに、これまで基礎代謝量との関連が指摘されている最大酸素摂取量(運動負荷試験)や各種ホルモン等(血液検査)の測定も実施した。

4. 研究成果

分析が進んでいる大学相撲選手18名の縦断的なデータによると、運動トレーニング(稽古)に伴い、DXA法で測定したLean soft tissue mass(体重から、骨塩量と脂肪量を差し引いた重量で、四肢では骨格筋量を反映する)は、-10kgから+5kgまで、脂肪量は-10kgから+8kgまで幅広い変化を示した。大学相撲選手を対象にすることで、運動トレーニング後のLean soft tissue massはプラス方向のみに変動すると思っていたが、マイナス方向に変動する選手も多く、研究開始当初の予測からは外れた。しかし、マイナス方向に身体組成が変化した場合に、どのように基礎代謝量が変わるのかについても分析を進めたいと考えている。

MRI法の測定が終了した縦断的なデータ15名の下肢の骨格筋量の変化は、DXA法で測定したLean soft tissue massの変動と比較的高い相関関係が認められた。このことから、運動トレーニングによる骨格筋量の変化を正確に捉え方法として、DXA法が有用であると考えられた。

多大な分析時間が掛かるMRI法による骨格筋量や内臓臓器重量のデータが揃い次第、基礎代謝量の変化とどのような関係性があるのかを詳細に検討を進める予定である。これらの研究成果は国内外でも初めての報告であり、運動トレーニングと基礎代謝量の関係性を示す貴重な知見になる。

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6件)

Midorikawa T, Ohta M, Hikiyama Y, Torii S, Sakamoto S. Predicting skeletal muscle mass from dual-energy X-ray absorptiometry in Japanese prepubertal children. *European Journal of Clinical Nutrition*, in press. doi:10.1038/ejcn.2017.35. 査読あり。

Ohta M, Midorikawa T, Hikiyama Y, Masuo Y, Sakamoto S, Kawakami Y, Fukunaga T, Kanehisa H. Validity of segmental bioelectrical impedance analysis for estimating fat-free mass

in children including overweight individuals. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 2017 Feb;42(2):157-165. doi:10.1139/apnm-2016-0137. 査読あり.

Midorikawa T, Tanaka S, Ando T, Tanaka C, Konishi M, Ohta M, Torii S, Sakamoto S. Is there a chronic elevation in organ-tissue sleeping metabolic rate in very fit runners? Nutrients, 8(4): 196-207, 2016. doi:10.3390/nu8040196. 査読あり.

緑川泰史. 30kg と 100kg の身体組成と安静時エネルギー代謝量 ~ 子ども・相撲研究を切り口として. 日本生理人類学会誌 20(4), 215-218, 2015. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110010015758>. 査読あり.

Midorikawa T, Ohta M, Hikiyama Y, Torii S, Sakamoto S. Prediction and validation of total and regional skeletal muscle volume by using B-mode ultrasonography in Japanese prepubertal children. British Journal of Nutrition, 114: 1209-1217, 2015. doi: 10.1017/S0007114515002585. 査読あり.

[学会発表](計 10 件)

Midorikawa T, Ohta M, Hikiyama Y, Torii S, Sakamoto S. Predicting skeletal muscle mass from dual-energy X-ray absorptiometry in Japanese prepubertal children. 4rd International Conference on Nutrition & Growth (Amsterdam, Netherlands, 2017.3.2-4.).

Midorikawa T, Ohta M, Hikiyama Y, Torii S, Sakamoto S. Single DXA-derived prediction equation for children and adolescents is limited availability for estimating total skeletal muscle mass in Japanese prepubertal children. 3rd International Conference on Nutrition & Growth (Vienna, Austria, 2016.3.17-19.).

緑川泰史, 太田めぐみ, 引原有輝, 鳥居俊, 坂本静男. 超音波法を用いた発育期にある子どもの全身および部位別骨格筋体積を捉える推定式の開発. 第 25 回日本成長学会 (北見, 2014.9.14).

Midorikawa T, Ohta M, Hikiyama Y, Torii S, Sakamoto S. The ultrasound-derived prediction equation for adults is limited availability for estimating total and regional skeletal muscle mass in Japanese prepubertal children. 10th International Symposium on IN VIVO BODY COMPOSITION STUDIES (Cascais, Portugal, 2014.6.11-14).

[図書](計 2 件)

Midorikawa T, Sakamoto S, Kondo M. NUTRITION AND ENHANCED SPORTS PERFORMANCE -MUSCLE BUILDING, ENDURANCE, AND STRENGTH- Edited by DEBASIS BAGCHI, NAIR SREEJAYAN, CHANDAN K. SEN. III SPORTS AND NUTRITION, 12. Sumo Wrestling, p129-132. 2013. Elsevier.

緑川泰史. からだの発達と加齢の科学 監修:高石昌弘 編著:樋口満・佐竹隆. からだの発達と加齢の基礎的理解. 第二章 形態の発育と加齢変化 5. 身体組成の加齢変化 p43-55. 2012 年 12 月 30 日初版. 大修館書店.

[産業財産権]

出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

緑川 泰史 (MIDORIKAWA, Taishi)
桜美林大学・総合科学系・准教授
研究者番号: 50434345

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3)連携研究者

()

研究者番号：

(4)研究協力者

()