

令和 2 年 6 月 29 日現在

機関番号：21502

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K01600

研究課題名(和文) 運動能力と宿主-腸内細菌の相互作用に関する分子基盤の検証

研究課題名(英文) Effect of molecular mechanism on the interaction between Exercise capacity and intestinal environment

研究代表者

加藤 守匡 (Kato, Morimasa)

山形県立米沢栄養大学・健康栄養学部・教授

研究者番号：20399330

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は主にレジスタンストレーニングが腸内環境に与える影響を検討した。健康女性14名を対象に8週間のレジスタンストレーニングと8週間の脱トレーニングが運動能力及び腸内環境に与える影響を検討した。8週間のレジスタンストレーニングにより筋量及び筋力は有意な増大を示し、その後の脱トレーニングでこれら有意差は消失した。筋量は腸内細菌ではCoprobacillusなど便中代謝産物ではアンセリン、アスパラギンと関連した変動を示した。さらに、トレーニング後にはアミノ酸代謝産物に有意な変動が認められた。レジスタンストレーニングによる身体機能の変化には、腸内環境の変容も関連することが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

研究より腸内環境は運動の影響も受ける可能性が示唆された。縦断的研究から運動の影響を見た知見は少なく、レジスタンストレーニングで腸内環境の特性が見えてきた意義は大きい。この知見ベースに、効率的なレジスタンストレーニングやサプリメント、さらには加齢に伴う筋萎縮抑制の運動について応用することが期待される。

研究成果の概要(英文)：This study examined the effect of resistance training on the intestinal environment. Fourteen healthy females underwent resistance training for 8 weeks and detraining for 8 weeks, and examined the effects on exercise capacity and intestinal environment. After 8 weeks of resistance training, muscle mass and strength showed a significant increase, and after detraining, these significant differences disappeared. Muscular mass showed changes associated with Coprobacillus in gut microbiome and anserine and asparagine in fecal metabolites. Furthermore, detraining showed significant changes in fecal amino acid metabolites. The changes in body composition due to resistance training, has been suggested that also related to differences in gut microbiota.

研究分野：運動生理学

キーワード：レジスタンストレーニング 腸内環境

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

運動は活動筋のみならず呼吸循環器系や内分泌、代謝応答にも影響を与える。この影響は胃や小腸、大腸といった消化管にも及びその運動機能や血流制御、消化・吸収能力も変化する。運動と消化管活動に関するシステムティックレビューでは、消化管活動は低・中強度の運動では促進するが、高強度運動では逆に抑制されると報告されている。近年、腸内細菌の構成(腸内フローラ)が栄養吸収に影響を与え、その結果として宿主に取り込まれる摂取カロリー量が変化し、体脂肪蓄積や代謝機能が増減することが報告されている。さらに、運動との関連も検討され、無菌マウスと無菌マウスに特定の菌を定着させるノトバイオードでマウス持久力が高くなることが報告されている。ヒトを対象とした報告からもプロラグビー選手はコントロールグループに比較し腸内細菌の多用性が高いことが示されるなど運動との腸内環境との関連が示唆されている。

2. 研究の目的

本研究は運動が腸内フローラに与える影響を糞便サンプルをマルチオミクス分析も併用して分析し、宿主-腸内細菌との相互作用を分子基盤から明らかにする。特に、運動能力との関連は未だ不明であり、腸内フローラがどのような体力要素と関連するかを健康成人を対象に運動の実施状況や運動能力との関連から検討する。

3. 研究の方法

被験者は健康学生 14 名。運動トレーニングは、胸部、背筋、肩、上腕二頭筋、上腕三頭筋、腹筋、大腿四頭筋、大腿二頭筋をターゲットに 8 週間、週 4 回行うレジスタンストレーニングを行い、その後 8 週間をデイトレーニング期間とした。週 4 回のうち 2 回は大学施設(器具)を使い、残りは家庭での器具を用いないトレーニングとした。器具を用いたトレーニングの負荷量は、最大負荷量(one repetition maximum, 1RM)の 70%とし、8 回 1 セットを 3 セット実施した。トレーニング負荷は 2 週間毎に最大負荷量を測定し、負荷調整を行った。器具を用いないトレーニングは 10 回 1 セットを 3 セット実施した。いずれのトレーニングにおいてもセット間の休憩は 2 分間とした。



図1:レジスタンストレーニング

測定項目は、Inbody S10 による体組成や尿中ホルモン(尿中コルチゾール、尿中 DHEA-S)、便サンプルから腸内細菌を次世代シーケンサー、代謝産物を CE-TOFMS、短鎖脂肪酸を GC-MS で評価した。運動機能は筋力(等速性脚筋力と握力)、最大酸素摂取量、長座体前屈を評価しし心理指標も評価した。体組成や尿中ホルモン、便サンプルはトレーニング開始から 4 週間毎に評価し、筋力や最大酸素摂取量、長座体前屈、心理指標はトレーニング 8 週間毎に評価した。

4. 研究成果

8 週間のレジスタンストレーニングにより除脂肪体重および筋力は有意な増加を示した。また、この除脂肪体重の効果は 8 週間のデイトレーニングにより消失した(図 2、図 3)。体脂肪率は、トレーニング開始前に比較し、トレーニング 8 週間後に低下傾向を示した(図 2)。心理指標より評価した総合感情障害指標(TMD:Total Mood Disturbance)はトレーニング前に比較しトレー

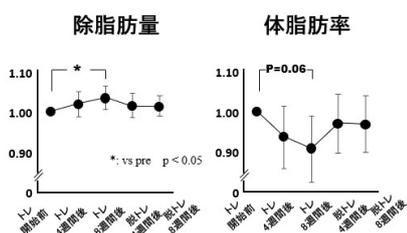


図2:体組成

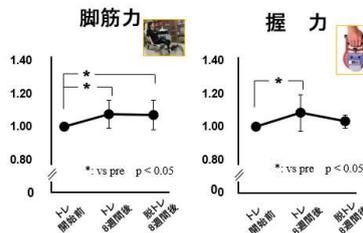


図3:運動機能

ニング開始 8 週間後に有意な低下を示した。

腸内細菌叢は、*Lachnospira*、*Faecalibacterium*、*Blautia*、*Bifidobacterium* においてトレーニングに伴う有意な変化が認められた。また、Phylogenetic diversity (PD) より見た腸内細菌叢の多様性は、トレーニング前に比較しトレーニング後において有意に高まっていた (図 4)。便中の代謝産物は 57 種類にトレーニングに伴う有意な変化が認められた。

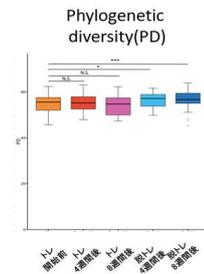


図4: 腸内細菌叢の多様性

レジスタンストレーニングに伴う腸内環境の変容は全体的変動よりも個人差の影響が大きく、除脂肪体重の増加には、腸内細菌叢と代謝産物も関連することが示唆された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Morimasa Kato, Chiaki Sasaki, Shinji Fukuda	4. 巻 7
2. 論文標題 Changes in body composition of young women accompanying resistance training	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 The journal of physical fitness and sports medicine	6. 最初と最後の頁 427
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.7600/jpfsm.7.415">https://doi.org/10.7600/jpfsm.7.415</a>	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Morimasa Kato, Hyukki Chang, Hiroko Saito, Takuya Taira, Shizuka Ogawa, Katsumi Nagasaki, Yuri Yaguchi and Masahiko Yanagita	4. 巻 6(3)
2. 論文標題 The Association between Dietary Intake and Psychological Status in Japanese High School Athletes	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Athletic Enhancement	6. 最初と最後の頁 1-6
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4172/2324-9080.1000259	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 加藤守匡、佐々木千秋、福田真嗣
2. 発表標題 レジスタンストレーニングに伴う若年女性の体組成の変容
3. 学会等名 第73回日本体力医学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐々木千秋、長山友美、五十嵐由子、伊藤沙綾、福田真嗣、加藤守匡
2. 発表標題 2ヶ月間のレジスタンストレーニングが筋力及び筋量に与える影響
3. 学会等名 第43回山形県公衆衛生学会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----