

令和元年6月20日現在

機関番号：33111

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K16568

研究課題名（和文）身体運動が体内のチアミン（ビタミンB1）代謝に及ぼす影響

研究課題名（英文）The effect of exercise on thiamin metabolism

研究代表者

佐藤 晶子（Sato, Akiko）

新潟医療福祉大学・健康科学部・講師

研究者番号：70593888

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、チアミン欠乏症が生じない程度の短期的なチアミン不足が運動時の骨格筋の糖質代謝に与える影響を明らかにすることを目的とした。ラットにチアミン欠乏食を一週間摂取させたところ、体重減少等チアミン欠乏の初期症状は見られなかったが、骨格筋のチアミンピロリン酸は有意に低値を示した。しかし、安静時・運動時いずれの場合も、糖質代謝の関連指標（血中乳酸値、血糖値、血漿インスリン濃度、骨格筋グリコーゲン濃度）には群間差が認められなかった。一方脂質代謝では、安静時にチアミン欠乏食群の骨格筋の中性脂肪が高値を、血中遊離脂肪酸が低値を示した。しかしながらこの脂質代謝の停滞とみられる現象も、運動時には消失した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

チアミンは糖質との関連性を議論されることが多いが、本研究の結果は糖質ではなく脂質代謝が影響を受けやすいこと、また運動刺激が代謝機能を維持するうえで重要な役割を果たしていることを示唆するものである。本研究は、競技選手のチアミン摂取のガイドライン策定を視野に入れ、チアミン欠乏症の症状が生じる前の短期的なチアミン不足が運動時の糖質代謝に与える影響を明らかにすることを目的としていた。しかし本研究の結果から、組織中のチアミン栄養状態が低下していても短期間であれば糖質代謝は維持され、さらに安静時に見られた脂質代謝の停滞と思われる現象も、日常的に運動を行っている競技選手においては生じにくいことが推察された。

研究成果の概要（英文）：The aim of this study is to investigate the influence of short-term thiamin-deficient diet on carbohydrate metabolism in skeletal muscle.

Rats were divided into two groups and ate control diet (CON) or thiamin-deficient diet (TD) for one week, respectively. After feeding period, no abnormal symptoms of thiamin deficiency in TD group were observed. Thiamin pyrophosphate in skeletal muscle was, however, significantly lower in TD than that of CON at rest. Glucose, insulin, lactic acid, and glycogen shows no significant difference between CON and TD at rest or during exercise. On the other hand, TG and FFA at rest showed significant difference between CON and TD; TG was higher and FFA was lower in TD compared with CON.

研究分野：栄養生理学、スポーツ栄養学

キーワード：チアミン（ビタミンB1） 身体運動 糖質代謝

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

(1) チアミン(ビタミン B₁)は糖質代謝における重要な酵素の補酵素であり、エネルギー代謝の亢進とともにその需要も増加すると考えられ、身体活動量の多い競技選手にとって重要なビタミンとして位置づけられてきた。しかしながら、チアミンを含む微量栄養素(ビタミン、ミネラル)の多くに関して、競技選手を対象としたガイドラインは国内外において存在せず、現場の担当者は「日本人の食事摂取基準(2015年版)」(以下、食事摂取基準)を参照して決定しているのが現状である。しかしながら、食事摂取基準の基準値はチアミン摂取量と尿中排泄量から算出された1日あたりの必要量であり、個々の運動の要素や活動量上がる組織のチアミン代謝については考慮されておらず、競技選手にそのまま使用することは適当ではない。

(2) 本研究では当初、競技選手を対象としたチアミン摂取のガイドライン策定のための基礎的知見を得るために、運動の強度や継続時間がチアミン代謝に及ぼす影響 運動時に動員される組織に特異的なチアミン代謝の変化を明らかにすることを目的とした。しかしながら多くのエネルギーを必要とし、パフォーマンスへの影響が重視される競技選手のチアミン摂取基準を検討するためには、チアミンそのものよりもチアミンの糖質代謝における機能面の評価が不可欠であると考え、研究方針を変更した。

(3) 糖質利用が進めばチアミン利用も進み、欠乏に向かうと予想される。長期的かつ重度のチアミンの欠乏症としては脚気やウェルニッケ脳症等が有名だが、そうした重篤な症状が生じる前の短期的な不足においても糖質代謝が停滞する可能性があり、その場合脂質代謝にも影響が及ぶことが予想された。そしてその変化は、運動時の骨格筋において顕著になるものと推測した。

2. 研究の目的

競技選手のチアミン摂取のガイドライン策定に向けた基礎的知見を得るために、短期的なチアミン不足が運動時に骨格筋の糖質代謝に及ぼす影響を動物実験にて明らかにする。

3. 研究の方法

(1) Wistar系雄性ラットを普通食群(CON群)とチアミン欠乏食群(TD群)に分け、それぞれの飼料を摂取させた。チアミン欠乏食群においてチアミン欠乏症の初期症状である食欲不振や体重減少が見られない期間を予備実験にて確認し、一週間を本研究の飼育期間とした。

(2) 運動は水泳運動とし、安静時(運動前)、持久的運動時(60分+体重の2%の錘)、高強度運動時(20秒×8セット+体重の18%の錘)にイソフルラン気化麻酔下においてラットの骨格筋(滑車上筋)を採取し、サンプルとした。また、腹部大静脈から採血も行った。

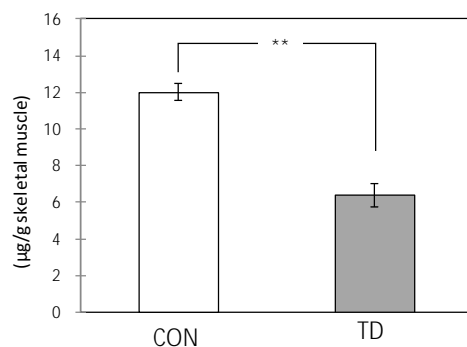
4. 研究成果

(1) チアミンの栄養状態

一週間の飼育期間中、両群の摂食量および自発運動量に有意差は見られなかった。また、チアミン欠乏食群において体重減少等の異常所見は確認されなかった。

チアミンピロリン酸(補酵素としての活性型)の骨格筋における濃度は、チアミン欠乏食群において有意に低値を示した。したがって、外見上はチアミン不足による影響がみられなくても、組織においてチアミンの栄養状態が低下していることが確認された。(図1)

図1 骨格筋のチアミンピロリン酸濃度



Compared by Student t-test.

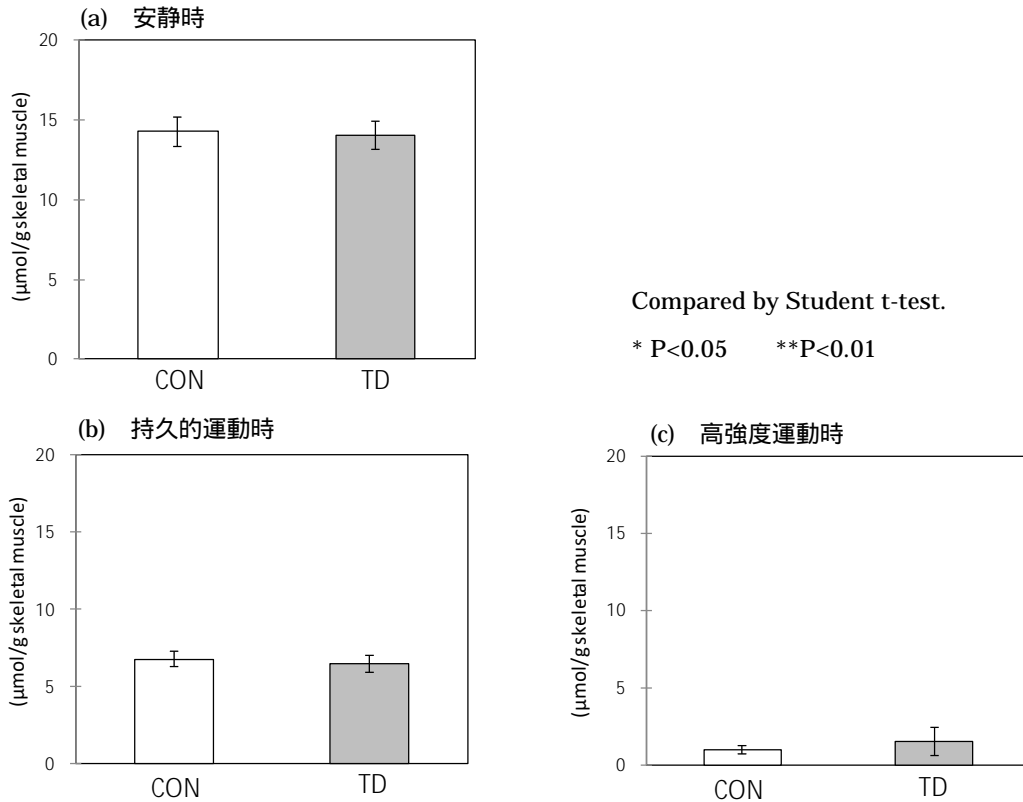
* P<0.05

**P<0.01

(2) 糖質代謝への影響

安静時および持久的運動時、高強度運動時のいずれにおいても、血中乳酸値、血糖値、血漿インスリン濃度、筋グリコーゲン濃度(図2)に有意な群間差は見られず、一週間のチアミン欠乏食の摂取は安静時及び運動時の糖質代謝へ影響を及ぼさないことが示された。

図2 骨格筋のグリコーゲン濃度

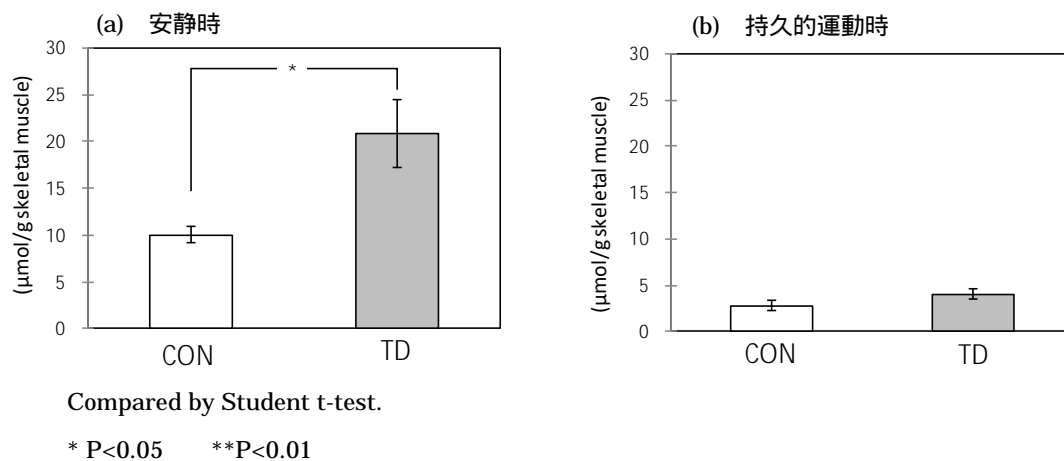


(3) 脂質代謝への影響

安静時において、チアミン欠乏群の筋肉中の中性脂肪が普通食群よりも有意に高値を示し（図3）血中遊離脂肪酸は有意に低値を示した。したがって、チアミン欠乏食群においてエネルギー源として脂質を利用しにくい状況が生じていることが示唆された。

持久的運動時には、中性脂肪（図3）および血中遊離脂肪酸に有意な群間差は確認されず、安静時に見られた現象は消失した。

図3 骨格筋の中性脂肪濃度



(4) まとめ

本研究の飼育期間において、チアミン欠乏食群に食欲不振や体重減少等チアミン欠乏時に見られる初期症状は観察されなかった。しかしながら、組織中のチアミンピロリン酸濃度は有意に低値を示し、短期間のチアミン制限でも組織においてチアミン栄養状態が確実に低下していることが示された。

しかしながら、予想に反して糖質代謝関連指標には有意な群間差は生じず、糖質代謝におい

てチアミンの補酵素としての機能が維持されていることが示された。一方、チアミン欠乏食群に骨格筋の中性脂肪の蓄積や血中遊離脂肪酸の低下が観察され、エネルギー源として脂質を利用しにくい状況が見られたが、この現象も運動時に消失した。チアミンは糖質との関連性を議論されることが多いが、上記の結果は糖質ではなく脂質代謝が影響を受けやすいこと、また運動刺激が代謝機能を維持するうえで重要な役割を果たしていることを示唆するものである。

本研究は、競技選手のチアミン摂取のガイドライン策定を視野に入れ、チアミン欠乏症の症状が生じる前の短期的なチアミン不足が運動時の糖質代謝に与える影響を明らかにすることを目的としていた。しかし本研究の結果から、組織中のチアミン栄養状態が低下していても短期間であれば糖質代謝は維持され、さらに安静時に見られた脂質代謝の停滞と思われる現象も、日常的に運動を行っている競技選手においては生じにくいことが推察された。

本研究の成果の一部は第73回日本体力医学会大会で発表した。また、第74回日本体力医学会大会でも発表を予定しており、その後海外学術雑誌へ投稿する。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 1 件)

佐藤晶子、佐藤眞治、越中敬一、短期的なチアミン欠乏食の摂取が異なる様式の運動時に骨格筋糖代謝に及ぼす影響、第73回日本体力医学会大会、2018年9月、福井

佐藤晶子、佐藤眞治、越中敬一、短期的なチアミン(ビタミン B₁)欠乏食の摂取が骨格筋の糖取り込みに及ぼす影響、第74回日本体力医学会大会、2019年9月、つくば

〔図書〕(計 0 件)

〔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：
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：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：

研究者番号(8桁):

(2)研究協力者

研究協力者氏名: 越中 敬一

ローマ字氏名:(KOSHINAKA, Keiichi)

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。