

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 5 月 17 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K11503

研究課題名（和文）競技者のからだ作りにおける適正な朝食摂取の有用性

研究課題名（英文）Significance of appropriate breakfast intake in athletes

研究代表者

田口 素子（Motoko, Taguchi）

早稲田大学・スポーツ科学学術院・教授

研究者番号：90360734

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：たんぱく質代謝の指標である¹³C呼吸試験法を用いた安静時のロイシン酸化、血中栄養状態指標及び尿中筋たんぱく質分解指標に及ぼす朝食摂取の効果を検討した。若年健常男性を対象とし、朝食欠食試行と朝食摂取試行の食事をそれぞれ7日間摂取させた後に各項目を測定した。たんぱく質の代謝及び分解の指標に試行間で有意な差は認められなかった。血中の栄養状態の指標であるレチノール結合蛋白は、朝食欠食試行後に基準値範囲よりも低値を示したが、朝食摂取試行後には基準値範囲内へ有意に改善した。わずか7日間でも1日3食で適正なエネルギー量を満たした食事を摂取することにより、血中の栄養状態指標を改善させることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、若年者の朝食欠食が問題となっている。朝食を欠食すると競技者に必要なエネルギー及びたんぱく質を確保できないと考えられ、コンディショニングやからだ作りに負の影響を及ぼす可能性があるが、これまで競技者を対象にたんぱく質代謝と栄養状態の観点から検討した研究はほとんどない。本研究では、エネルギー状態と食事条件を調整した食事介入実験を行うことにより、短期間でも適正なエネルギーを満たした1日3食の食事摂取により血中の栄養状態指標を改善させることが明らかとなった。本知見は、競技者の効果的なからだ作りとコンディション維持のために貢献しうる知見になると考えられる。

研究成果の概要（英文）：The effect of breakfast intake on resting leucine oxidation, blood nutritional status index, and urinary muscle protein degradation index using the ¹³C respiration test, a protein metabolism index, was investigated. Each parameter was measured after skipping or eating breakfast trials for seven days in young, healthy male participants.

No significant inter-trial differences were observed in protein metabolism and degradation indicators. However, the retinol-binding protein, a blood nutritional status index, was lower than the reference range after the skipping breakfast trial. Retinol-binding protein improved significantly to the normal reference range after the eating breakfast trial. Our study suggested that the blood nutritional status index improved by ingesting three meals a day that contained appropriate amounts of energy, even for just seven days.

研究分野：スポーツ栄養学

キーワード：朝食摂取 競技者 からだ作り

1. 研究開始当初の背景

競技者が良好なコンディションを維持しながらからだ作りを行うことは競技力向上にとって極めて重要である。競技者はエネルギー及び栄養素を食事から不足なく摂取する必要があるが、近年では特に若年者において朝食を欠食する者が多いという問題があることが報告されている。朝食を欠食すると競技者に必要なエネルギー及びたんぱく質を確保できないと考えられ、コンディショニングやからだ作りに負の影響を及ぼす可能性がある。エネルギーが不足すると体たんぱく質の分解をもたらすことが報告されている。通常体たんぱく質の分解によって生じるアミノ酸は、遊離アミノ酸として一定量がアミノ酸プールに蓄えられ、主に体たんぱく質の合成に再利用される。体たんぱく質の合成に利用されるアミノ酸が、エネルギー源として酸化されることは、体内のたんぱく質状態が負のバランスとなり、骨格筋量の減少につながると考えられる。

たんぱく質の代謝は、これまで血管内トレーサー法及び筋生検の採取によって評価されてきた。これらは被験者にとって侵襲が大きく、験者の専門的な技術が必要である。そこで呼吸を検体とした ^{13}C 呼吸試験法を用いてアミノ酸酸化を評価する方法が開発された。ロイシンはケト原生アミノ酸であり、主に骨格筋でエネルギー源として使用される特徴を持つ。したがって標識化合物としてロイシンを使用すると、骨格筋でのたんぱく質の代謝状態を評価することができる。

体内のたんぱく質状態は、エネルギー状態にも影響を受けることが報告されている。しかし、食事介入研究でエネルギー状態や食事条件を調整し、たんぱく質酸化を測定した研究はこれまでにない。近年のスポーツ栄養においては、体内で生理機能の維持に利用できるエネルギー量の指標として、エナジー・アベイラビリティ (energy availability: EA) が用いられている (Mountjoy et al. 2018)。EA は除脂肪量 (fat-free mass: FFM) 当たりで示されることから、EA をそろえた食事では個別のエネルギー摂取量は異なることになる。競技者を対象に EA を用いて食事調整を行う、すなわちエネルギー条件をそろえたうえで、たんぱく質代謝と栄養状態の観点から朝食摂取の有用性を検討する食事介入研究は新規性がある。

2. 研究の目的

本研究では、たんぱく質代謝の指標である ^{13}C 呼吸試験法を用いた安静時のロイシン酸化、血中の栄養状態指標及び尿中の筋たんぱく質分解指標に及ぼす朝食摂取の効果を検討することを目的とした。

3. 研究の方法

朝食欠食習慣を有する若年健常男性 16 名を対象とした。図 1 に本研究のデザインを示した。EA をエネルギー状況の指標として用い、朝食欠食試行では、昼食及び夕食の 2 食/日かつ EA 30 kcal/kg FFM/日未満の食事を連続した 7 日間摂取させた。7 日間以上のウォッシュアウト期間の後、朝食摂取試行では朝食、昼食及び夕食の 3 食/日かつ EA 45 kcal/kg FFM/日以上を連続した 7 日間摂取させた。EA を算出するための活動代謝量の測定には三軸活動量計を用い、4.1METs 以上とした。身体組成の測定は BIA 法を用い、FFM を求めた。両試行ともに 7 日目から 8 日目にかけて 24 時間蓄尿を実施し、8 日目に血液検査及び ^{13}C 呼吸試験を実施した。 ^{13}C ロイシンを摂取後に、赤外線分光分析装置 POC one (大塚電子株式会社製) を用いて、 $^{13}\text{CO}_2$ 変化量を測定した。

朝食欠食試行と朝食摂取試行の各パラメーターの比較を比較することにより、朝食摂取がたんぱく質代謝と栄養状態に及ぼす効果を検討した。

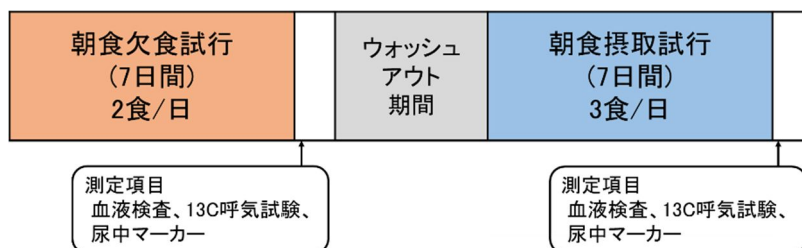


図1. 研究デザイン

4. 研究成果

本研究では、朝食欠食習慣を有する若年健常男性を対象に、たんぱく質代謝と栄養状態の観点から朝食摂取がからだ作りに及ぼす効果を検討し、以下の知見が得られた。

(1) 朝食摂取が筋たんぱく質分解及び体たんぱく質異化の指標に及ぼす影響

¹³C呼吸試験法を用いた安静時のロイシンの酸化(180分間の¹³C累積回収率)及び尿中の筋たんぱく質分解指標(3-メチルヒスチジン)に試行間での有意な差は認められなかった。この要因として、男性のEAのカットオフ値が30 kcal/kg FFM/日よりもさらに低値である可能性があることが先行研究で報告されていることから、本研究の朝食欠食試行で設定したEA30 kcal/kg FFM/日以下という値は、180分間のロイシン酸化に影響を示すレベルではなかった可能性が考えられる。また、たんぱく質摂取量を総エネルギー摂取量の15%に調整したところ、日本人の食事摂取基準のたんぱく質維持必要量より多い摂取量となっていたことから、180分間のロイシン酸化に有意差を与えなかったと考えられる。ロイシン摂取後10分から30分までの¹³C排泄速度は朝食摂取試行において有意に高値を示した。先行研究では高たんぱく質食は低たんぱく質食と比較し、たんぱく質合成、分解及び酸化が高値を示し、全身のたんぱく質代謝回転率を増加させたことが報告されていることから、朝食欠食者が7日間朝食を摂取することにより、ロイシン摂取後10分から30分までのロイシン酸化及び合成(たんぱく質代謝回転率)のどちらも亢進させた可能性がある。しかし、本研究の朝食欠食条件は7日間と短かったため、若年健常男性の筋たんぱく質分解及び体たんぱく質異化の指標に影響を及ぼすほどではなかったと考えられた。

また、尿指標を用いた筋たんぱく質分解に試行間で有意な差は認められず、基準値の範囲内であった。若年健常男性にとって、本研究で提供した朝食欠食試行の食事量では、筋たんぱく質分解の亢進には影響を与えないと考えられた。

(2)朝食摂取が血中の栄養状態の指標に及ぼす影響

血中の栄養状態の指標であるレチノール結合蛋白は、朝食欠食試行後に基準値範囲(2.7-6.0 mg/dL)よりも低値を示した。しかし、朝食摂取試行後には基準値の範囲内に増加し、朝食欠食試行の値と比較して有意に高値を示した($p < 0.001$)。7日間の朝食摂取により、正常な生理機能と健康を維持するために必要であるとされる45 kcal/kg FFM/日以上にEAを増加させたことにより、短期的な栄養状態が改善されたことが示唆された。

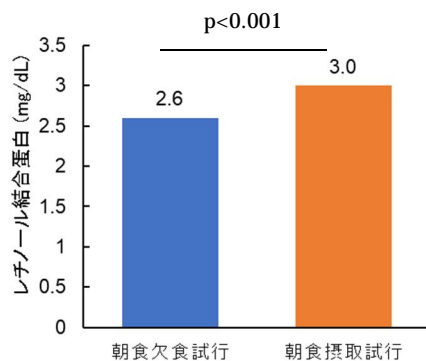


図2. 試行間のレチノール結合蛋白の比較

以上の結果より、若年健常男性においてわずか7日間でも適正なEAを満たした食事を、朝食摂取も含めて1日3食を食事から摂取することにより、血中の栄養状態指標を改善させることが明らかとなった。本研究の成果は英語論文として投稿準備中である。

今後はより長期的な介入と試行数を増やした研究を実施することにより、朝食摂取の有用性をさらに明らかにしていく必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Mika Goshozono, Honoka Tamamura, Sihyung Lee, Motoko Taguchi
2. 発表標題 Effect of increased energy availability on energy metabolism and blood indices in healthy young men
3. 学会等名 2022 Annual meeting, American College of Sports Medicine (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Motoko Taguchi
2. 発表標題 Prevention and early detection of energy deficiency in free-living athletes
3. 学会等名 22nd IUNS-International Congress of Nutrition (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Mika Goshozono, Motoko Taguchi
2. 発表標題 Breakfast skipping habits affect dietary intake in Japanese athletes
3. 学会等名 22nd IUNS-International Congress of Nutrition (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 田口素子、高井恵理、本国子ほか	4. 発行年 2020年
2. 出版社 女子栄養大学出版部	5. 総ページ数 119
3. 書名 アスリートのための朝食術	

〔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
研究分担者	本 国子 (Moto Kuniko) (60413209)	聖徳大学・人間栄養学部・助教 (32517)	
研究分担者	鳥居 俊 (Torii Suguru) (70164069)	早稲田大学・スポーツ科学学術院・教授 (32689)	
研究分担者	高井 恵理 (Takai Eri) (90802455)	独立行政法人日本スポーツ振興センター国立スポーツ科学センター・スポーツメディカルセンター・契約研究員 (82632)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------