

令和 3 年 6 月 26 日現在

機関番号：33921

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K12924

研究課題名(和文)女性運動選手における貧血予防を目的とした食事法の確立

研究課題名(英文)An estimation of dietary approaches to prevent anemia in female college athlete.

研究代表者

鈴木 友貴(小久保友貴)(Suzuki, Yuki)

愛知淑徳大学・健康医療科学部・准教授

研究者番号：10610066

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文):女性陸上長距離選手を対象に貧血状態(体内鉄状態)と食事由来の鉄とたんぱく質摂取量との関係を検討した。鉄欠乏性貧血および鉄不足状態者を合わせた割合は、試合3か月前で最も高かった。対象者の約9割が鉄摂取量は日本人の食事摂取基準の推奨量を下回る摂取量であることが明らかとなった。また、体内鉄状態とたんぱく質摂取量との間に有意な関連が認められた。鉄の摂取量が少ない女性陸上長距離選手の体内鉄状態には、たんぱく質摂取量が影響する可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では横断研究および追跡研究にて体格管理が求められる女性陸上長距離選手の体内鉄状態と栄養素等摂取量の関係を検討した。これらの成果は対象者の食生活や食事摂取状況へ介入せず調査と測定を実施した成果であるため、体格管理が求められる女性運動選手らの現実的かつ実現可能性の高い食事予防策の一つとなり得る可能性がある。

研究成果の概要(英文):This study aimed at investigating the relationship between body iron status and dietary intake, especially iron and protein intake in female long-distance runners. Iron deficiency and iron-deficiency anemia ratios were the highest three months prior to the athletic event. The iron intake among nearly 90% of the subjects was below the recommended dietary allowance in dietary reference intakes for Japanese (2020). Additionally, a significant association was observed between the body iron status and protein intake. This study suggested that protein intake may affect the body iron status in female long-distance runners with low iron intake. These results are vital dietary measures that can aid prevention of iron deficiency, especially among female athletes who need body shape and weight management.

研究分野：健康科学

キーワード：女性運動選手 鉄欠乏 たんぱく質 鉄

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

貧血は世界的に深刻な栄養障害の一つであり、有病率は、女性運動選手が一般女性に比べて高い。貧血は陥ると、身体の筋肉や全身器官への酸素運搬能が低下し、競技力が低下する。そのため、女性運動選手における貧血の予防法の確立が求められている。

貧血は、女性運動選手の中でも、体格管理のため食事制限を行っている選手に多く、特に不十分な食事量により鉄が不足しておこる鉄欠乏性貧血の選手が多いと報告されている。そのため、食事予防法の一つとして、十分な食事量の確保と鉄が多く含まれる食品を積極的に摂取することが推奨されている (Dietitian of Canada, *Med Sci Sports Exerc*, 2016)。しかしながら、体格管理を行っている選手は十分な食事量を確保することが容易であるとは言い難い。これまで、我々は体格管理の伴う女性運動選手の食事予防策の確立を目指し、新体操選手を対象とした研究において、貧血には鉄の摂取だけでなく、たんぱく質摂取量も影響する可能性を示唆した (Kokubo et al, *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 2016)。さらに、食事からの鉄の平均摂取量が日本人の食事摂取量 2015 年版の推奨量よりも少ない状況においても、たんぱく質摂取量の多寡が影響している可能性を示唆した (Kokubo et al, *SpringerPlus*, 2016)。これらの結果は、ある特定の競技者を対象としており体格管理を伴う女性運動選手の食事予防策の確立には他の競技者についても調査が必要であると考えられる。

2. 研究の目的

女性陸上長距離選手を対象に貧血状況(体内鉄状態)と栄養素等摂取量との関係を検討すること。特に、鉄摂取量とたんぱく質摂取量との関係を検討することとした。

3. 研究の方法

(1) 研究 1 :

対象者は中部地区の大学に在籍する女性陸上長距離選手 28 名 (18-21 歳) とした。対象者には、10 月の最も重要な試合を起点とし、試合 3 か月前、試合 1 か月前、試合後オフそれぞれの時点において、身体計測、採血による血液生化学検査、食事調査を依頼した。

身体計測は体成分分析装置 InBody (株式会社インボディジャパン) を用いて体重と体脂肪率を早朝空腹時に測定した。Body mass index (以下、BMI) は「体重 (kg) ÷ 身長 (m)²」で算出した。血液生化学検査は、早朝空腹時に医師による採血を実施し、血液分析は株式会社ファルコバイオシステムズへ依頼した。血液分析項目は、赤血球、白血球、ヘモグロビン (Hb)、ヘマトクリット (Ht)、平均赤血球容積、平均赤血球 Hb 量、平均赤血球 Hb 濃度、血清フェリチン、血清鉄、総鉄結合能 (TIBC)、トランスフェリン、総たんぱく質、血清アルブミンとした。トランスフェリン鉄飽和率は「血清鉄 (μg/dL) ÷ TIBC (μg/dL) × 100」にて算出した。食事調査は、写真撮影を用いた 3 日間の食事記録法とした。平日 2 日間、休日 1 日の計 3 日間に飲食した全てをスマートフォンを用いて写真撮影し、食事記録用紙へ主な食材やその目安量または重量を記載してもらった。回収時に管理栄養士が記入漏れや食事内容の確認を行い、その後、管理栄養士がエクセル栄養君 Ver.8 (建帛社) を用いて栄養価計算を実施した。また、サプリメントの摂取状況も調査した。

貧血状態(体内鉄状態)の判定基準は、鉄欠乏性貧血は Hb 濃度 12.0g/dL 未満、鉄不足状態はフェリチン濃度 20 mg/mL 未満、または、トランスフェリン鉄飽和率 16.0% 未満とし、これらに該当しない場合を正常とした。

解析対象者は、血液生化学検査結果にて血清フェリチン濃度が 200 mg/mL 以上の選手 2 名を除外し 26 名とした。食事調査結果である栄養素摂取量は残差法を用いて調整し、解析に使用した。約 9 か月間の体内鉄状態と栄養素等摂取量の変動を把握するために、一元配置分散分析と多重比較検定を実施した。さらに、試合 3 か月前における鉄欠乏性貧血および鉄不足状態の対象者 12 名を鉄不足群、正常の対象者 14 名を正常群とし 2 群間の栄養素等摂取量の違いを検討するために t 検定または Mann-Whitney 検定を実施した。統計的有意水準は 5% 未満とした。

(2) 研究 2 :

対象者は中部地区の大学に在籍する女性陸上長距離選手で、2 年間にわたり調査に協力の得られた 13 名 (Baseline の年齢は 18-20 歳) とした。調査時期は、研究 1 の結果において鉄欠乏性貧血と体内鉄不足状態を合わせた鉄不足者の割合が最も高値であった試合 3 か月前とし、Baseline、1 年後、2 年後それぞれの時点において、身体計測、採血による血液生化学検査、食事調査を依頼した。各調査の方法、調査項目、体内鉄状態の判定基準は研究 1 と同様とした。

解析は、約 2 年間の体内鉄状態と栄養素等摂取量の変動を一元配置分散分析を用いて検討した。さらに、調査時期において体内鉄状態が正常であった対象者 5 名を正常群 G1 群、Baseline は正常であり 2 年後は鉄欠乏性貧血または鉄不足状態であった対象者 4 名を G2 群、Baseline と

2年後ともに貧血または鉄不足状態であった4名をG3群の3群に分け、約2年間の体内鉄状態と栄養素等摂取量の関係を検討するために2年間の変化率を算出した。さらに、たんぱく質摂取量と体内鉄状態との関連を2変量の相関関係を用いて検討した。統計的有意水準は5%未満とした。

4. 研究成果

(1) 研究1:

各調査時期の鉄欠乏性貧血および鉄不足状態者を合わせた割合は、試合3か月前は46%、試合1か月前は38%、試合後オフは38%であり、試合3か月前が最も高値であった。鉄サプリメントの服用状況は、1週間当たり1日以上服用していた者の割合として、試合3か月前が最も高い42%であったものの、毎日服用している者はみられなかった。

約9か月間の身体計測値の変動について、体重、体脂肪率、BMIは試合3か月前および試合1か月前が試合後オフに比べて有意に低値を示した。体内鉄状態の変動について、有意な変動はみられず、血中総たんぱく質値は試合3か月前が試合後オフに比べて有意に低値を示した。栄養素等摂取量の変動について、エネルギー摂取量、たんぱく質摂取量、体重あたりたんぱく質摂取量、鉄摂取量には有意な変化はみられなかった。しかしながら、鉄摂取量は日本人の食事摂取基準2020年版の推奨量(10.5 mg/日)未満者の割合が全ての時期で90%以上であった。

試合3か月前の体内鉄状態における2群間の栄養素等摂取量の比較について、鉄サプリメント摂取割合は、鉄不足群が33%、正常群が50%であり、有意な差は認められなかった。鉄不足群は正常群に比べて体重当たりのたんぱく質摂取量、たんぱく質エネルギー比率、鉄摂取量が少ない傾向($p=0.072$ 、 $p=0.059$ 、 $p=0.051$)にあった。

(2) 研究2:

約2年間にわたる体内鉄状態と栄養素等摂取量の変動について、血清フェリチン値は2年後が最も低値を示した(中央値: Baseline, 23 mg/mL; 1年後, 28 mg/mL; 2年後, 18 mg/mL)。身体計測値、栄養素等摂取量は有意な変化はみられなかった。

Baselineから2年後の体内鉄状態の変化について、2年間にわたり体内鉄状態が常に正常であった対象者は5名(38%)、正常から鉄不足状態に陥った対象者は4名(31%)、2年間にわたり常に鉄不足状態であった対象者は4名(31%)であった。Baselineの3群間の栄養素等摂取量の比較について、エネルギー摂取量、体重あたりのたんぱく質摂取量は有意な差はみられなかったが、たんぱく質摂取量は有意な差がみられ、G3群はG1群およびG2群に比べ有意に低値を示した。また、体重あたりのたんぱく質摂取量およびたんぱく質摂取量の変化率は3群間に有意な差がみられ、G3群が最も大きな変化を示した。鉄摂取量および鉄摂取量の変化率には有意な差はみられなかった。

体内鉄状態とたんぱく質摂取状況との関連について、Baselineのたんぱく質摂取量とBaselineおよび1年後のフェリチン濃度との間に有意な正相関がみられた。

(1)(2)の研究成果より、女性陸上長距離選手の鉄摂取量は日本人の食事摂取基準の推奨量を下回る摂取量であることが明らかとなり、鉄の摂取量が少ない女性陸上長距離選手の体内鉄状態には、たんぱく質摂取量が影響する可能性が示唆された。これらの成果は、体格管理を伴う女性運動選手に対する貧血の食事予防策を確立する重要な成果となった。今後は対象者数を増やし、貧血予防のための鉄摂取量やたんぱく質摂取量を検討する必要がある。

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 谷口裕美子、小久保友貴、及川栄子	4. 巻 7
2. 論文標題 知的障がい水泳選手の体格および体力の横断的測定に関する研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Yamanashi Journal Physical Education Sports Science	6. 最初と最後の頁 37-42
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 -

1. 著者名 Kokubo,Y., Yokoyama,Y., Kotemori,A., Kawano,Y.	4. 巻 9
2. 論文標題 Seasonal changes in body iron status including erythropoiesis and hemolysis and dietary intakes among Japanese collegiate elite female rhythmic gymnasts	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Physical Fitness and Sports Medicine	6. 最初と最後の頁 1-8
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.7600/jpfsm.9.149	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 山本和恵、上野秀美、小久保友貴、大野千秋、杉島有希、小川静香、森田有貴、佐藤光美、中野一恵、甲田道子
2. 発表標題 （公社）愛知県栄養士会 スポーツ栄養委員会の活動紹介 ～スポーツ栄養普及に向けた取り組み～
3. 学会等名 第6回日本スポーツ栄養学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小久保友貴、吉野昌恵、吉崎貴大、安田純、山本かおり、太田昌子、川原貴、亀井明子
2. 発表標題 女性トップスポーツ選手における食品群の摂取頻度と体内鉄状態との関連
3. 学会等名 第65回日本栄養改善学会学術総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 小久保友貴
2. 発表標題 試合期からオフ期における大学女子陸上長距離選手の貧血状況に対する栄養素摂取量の影響
3. 学会等名 第64回日本栄養改善学会学術総会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Naoyuki Yamashita, Masashi Kume, Yuki Kokubo, Keiko Inoue, Ryo Ito, Tetsuya Yoshida
2. 発表標題 The possible association between the Nutritional Status and Exertional Heat Exhaustion in Male Japanese Collegiate Athletes
3. 学会等名 2020 Yokohama Sport Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 亀井明子、小久保友貴、吉野昌恵、安田純、山本かおり、吉崎貴大、太田昌子、川原貴
2. 発表標題 リオ2016オリンピック日本代表選手の血中の鉄関連指標に関する検討
3. 学会等名 第65回日本栄養改善学会学術総会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上野紀子、吉野昌恵、山本かおり、安田純、小久保友貴、吉崎貴大、太田昌子、矢野友啓、川原貴、亀井明子
2. 発表標題 トップスポーツ選手と大学生選手の牛乳・乳製品の摂取状況
3. 学会等名 第65回日本栄養改善学会学術総会
4. 発表年 2018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
研究協力者	松本 孝朗 (Matsumoto Takaaki)		

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
---------	---------