

令和 5 年 6 月 16 日現在

機関番号：13902

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2022

課題番号：17K13209

研究課題名（和文）日本人女性競技者におけるエネルギーアベイラビリティの簡易評価法とカットオフ値の検討

研究課題名（英文）A Study on a Simple Evaluation Method and Cutoff Values of Energy Availability in Japanese Female Athletes

研究代表者

村松 愛梨奈（MURAMATSU, ERINA）

愛知教育大学・教育学部・助教

研究者番号：60757996

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、スポーツ現場で簡易的に活用できる利用可能エネルギー量（EA）不足の評価方法の有用性について検討した。その結果、実際の安静時エネルギー代謝（RMR）と推定RMR値から算出されるRMR比や低EAによる生理的な症状を評価するアンケート手法（LEAF-Q）では、日本人女性アスリートの低EAリスクを評価できる可能性があると考えられた。アンケート手法は非常に簡便でスポーツ現場でのスクリーニングに適している一方で、高リスクのアスリートを全て把握することは難しいため、BMIや除脂肪量などの体格指標やRMR比などの代謝指標を加味して、総合的にリスク評価を実施することも必要と考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

女性アスリートにおける利用可能エネルギー（EA）の不足は、無月経や骨密度の低下などの三主徴を引き起こすだけでなく、競技パフォーマンスや怪我のリスクを高めるなど、様々な影響を及ぼすことが報告されている。日本人女性アスリートにおいても問題視されており、さらに三主徴発症後には短期間で回復することが大変難しく、発症前の予防が重要と考えられているため、日本人女性アスリートのEA不足の程度をスポーツ現場で利用しやすい簡易的な手法で評価できることは大変有益である。本研究で得られた知見は、日本人女性アスリートの健康障害予防に役立つものだと考えられる。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to investigate a method for assessing the amount of low energy availability (EA) in female athletes that can be used conveniently in a sports field. As a result, it was considered that the resting energy metabolism (RMR) ratio calculated from the actual RMR and the estimated RMR value and the questionnaire (LEAF-Q) to evaluate physiological symptoms caused by low EA could be used to adequately assess the risk of low EA in Japanese female athletes. While the questionnaire method is very easy and suitable for the sports field, it is considered difficult to identify all high-risk athletes. Therefore, it may be necessary to comprehensively assess the risk of low EA by considering body mass indexes such as BMI and fat-free mass and, if possible, metabolic status such as the RMR ratio.

研究分野：健康科学

キーワード：女性アスリート エネルギー不足

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

女性アスリートにおける利用可能エネルギー量 (Energy availability : EA) の不足は、無月経や骨密度の低下などの三主徴を引き起こすだけでなく、競技パフォーマンスや怪我のリスクを高めるなど、心身に様々な影響を及ぼすことが報告されている。近年、日本人女性アスリートにおいても低 EA を含む三主徴が問題視されており、発症した際には短期間の回復が大変難しく、発症前の予防が重要と考えられている。また、EA が除脂肪体重 (Fat free mass : FFM) あたり 30kcal を下回ると、黄体形成ホルモンのパルス状分泌が阻害されることが示されており、短期間であっても継続して 30kcal を下回る EA を有する場合には、内分泌や代謝へ深刻な影響を与えることも示されている。そのため、少なくとも FFM あたり 45kcal の EA を確保することが必要であることが示されている。しかしながら、これまで日本人女性アスリートを対象とした EA の調査研究では、はるかに低い EA 値である現状が報告されており、諸外国の基準値が当てはまらない可能性も考えられるため、日本人女性アスリート独自の EA 不足 (低 EA) のカットオフ値やリスクの評価に関する検討が必要である。

これまでに様々な研究で女性アスリートの EA 評価が行われており、心拍数法や食事記録法などの手法が用いられてきたが、最近ではスポーツ現場での測定の難しさや選手への負担を考慮した際に、直接的に測定した EA 値を用いた低 EA のリスク評価ではなく、低 EA のリスクレベルの評価に対して有効なスクリーニング手法の開発が進んでいる。例えば、簡便な低 EA のリスク評価法としては、安静時エネルギー代謝率 (Resting metabolic rate : RMR) などの指標や瘦身願望、低 EA の影響による特定の症状からリスクを評価するアンケート手法などが用いられることが増えている。特に、諸外国ではアンケート手法として Low energy availability in females questionnaire (LEAF-Q) が多く用いられており、これまでに持久系アスリートやフットボールプレイヤー、パラアスリートなど様々なスポーツを対象に活用されている。LEAF-Q による低 EA のリスク評価では様々な報告がなされているが、日本人女性アスリートに対する有効性は検討されておらず、さらにこれらの手法を用いたリスク評価の現状は十分に明らかにされていない。

### 2. 研究の目的

本研究では、直接的に EA を測定することで低 EA のリスクを評価するのではなく、簡易的な代用手法を用いて日本人女性アスリートの低 EA のリスク評価の有効性を検討することを目的として、上述の LEAF-Q および RMR 比を用いてリスク評価を行うとともに、心拍数法および食事記録法を用いた EA の実測値との関係性を明らかにした (研究 1)。また、大学生を対象として簡易評価法を用いた低 EA のリスク評価を行い、日本人女性アスリートの現状を明らかにすることを目的とした (研究 2)。

### 3. 研究の方法

#### (研究 1)

対象者は大学女性アスリート 11 名 (年齢:  $20.9 \pm 1.3$  歳, 身長:  $160.4 \pm 6.5$  cm, 体重:  $55.8 \pm 9.7$  kg, BMI:  $21.6 \pm 2.9$  kg/m<sup>2</sup>) であった。身体特性として、身長、体重および身体組成 (体脂肪率, 体脂肪量, FFM) を測定した。EA の算出には、心拍数法による運動時エネルギー消費量 (Exercise energy expenditure : EEE) および食事記録法によるエネルギー摂取量 (Energy intake : EI)、FFM を用い、EI から EEE を減算し、FFM で除すことにより EA を算出した。また、低 EA の簡易的なリスク評価法として、LEAF-Q の調査および RMR 比の測定を実施した。

#### (研究 2)

対象者は女子大学生 103 名であり、そのうち現在もしくは半年以内に運動部の所属経験がある学生 60 名 (年齢:  $20.5 \pm 1.3$  歳, 身長:  $159.8 \pm 6.0$  cm, 体重  $52.9 \pm 6.8$  kg, BMI:  $20.7 \pm 2.0$  kg/m<sup>2</sup>) を対象とした。低 EA の簡易的なリスク評価およびリスク要因の評価として、身長、体重、競技歴、運動頻度、競技レベルなど基礎項目、LEAF-Q の項目について調査を実施した。

### 4. 研究成果

#### (研究 1)

EEE は  $673 \pm 273$  kcal/day、EI は  $2143 \pm 417$  kcal/day を示し、EA は  $34.27 \pm 12.72$  kcal であった。LEAF-Q のスコアは  $5.4 \pm 3.5$  点を示し、実際に 8 点以上を示す低 EA のリスクがあると判定された対象者 (有リスク群) は 4 名であった。そこで、有リスク群 (n=4) と 7 点以下の非リスク群 (n=7) に分けて、各評価項目を比較した。その結果、全ての項目で有意な差は認められなかったが、体脂肪率および EA 値において中程度の効果量が認められ、有リスク群は非リスク群と比較して、体脂肪率 (有リスク群:  $19.8 \pm 3.4\%$ , 非リスク群:  $22.8 \pm 4.9\%$ ) および EA 値 (有リスク群:  $26.90 \pm 10.21$  kcal/kg FFM/day, 非リスク群:  $38.49 \pm 12.68$  kcal/kg FFM/day) が低値を示す可能性が考えられた。

また、RMR 比、EEE については大きな効果量が認められ、有リスク群では RMR 比が低く（有リスク群： $0.91 \pm 0.05$ ，非リスク群： $0.98 \pm 0.08$ ）、EEE が高い値を示す可能性が考えられた（有リスク群： $862 \pm 351 \text{kcal/day}$ ，非リスク群： $565 \pm 160 \text{kcal/day}$ ）。したがって、LEAF-Q を用いることで、実際の EA 値の低下や、ホルモン分泌に関わる体脂肪率の低下、代謝率の低下を評価できる可能性が考えられた。また、RMR 比を用いて、低い RMR 比を示す群（低 RMR 群，RMR 比 $<0.93$ ， $n=4$ ）と高い RMR 比を示す群（高 RMR 群，RMR 比 $>0.95$ ， $n=5$ ）の 2 群に分けて、各評価項目を評価した。その結果、全ての項目で有意な差は認められなかったが、BMI や FFM の体格指標に大きな効果量が認められた。また、EA 値についても中程度の効果量が認められ、低 RMR 群が低い EA 値を示す可能性が考えられた（低 RMR 群： $29.21 \pm 8.80 \text{kcal/kg FFM/day}$ ，高 RMR 群： $39.63 \pm 15.23 \text{kcal/kg FFM/day}$ ）。

#### （研究 2）

LEAF-Q を用いた低 EA のリスク得点で 8 点以上を有しており、リスクが高いと評価された学生は 25 名（41.7%）であった。諸外国の女性アスリートを対象にした研究では、リスクが高いと評価された選手の割合は 33~46%であることが報告されており、本研究のリスク保有率は先行研究と同等であり、日本人女性アスリートの保有率は低くない現状が明らかとなった。

以上のことから、スポーツ現場で簡易的に日本人女性アスリートの低 EA のリスクを評価できる手法としては LEAF-Q や RMR 比が考えられ、これらを用いた際には実際の EA 値の低下を評価できる可能性があると考えられる。しかしながら、本研究では対象者数が限られており、有効性を十分に検討ができていない可能性も考えられるため、今後も継続して検討を行う必要がある。また、大学女性アスリートを対象とした調査では、低 EA のリスク保有率は諸外国と比較して低くない現状であったため、日本においてもスポーツ現場で活用できる簡易評価法を用いた低 EA のリスク評価をスクリーニングとして活用し、三主徴の予防に役立てる必要があると考える。

これらのアンケート手法は非常に簡便でスポーツ現場に適している一方で、低 EA のリスクが高いアスリートを全て把握することは難しいと考えられる。そのため、BMI や除脂肪量などの体格指標、可能であれば RMR 比などの代謝指標を加味して、総合的に低 EA のリスク評価を実施することも必要と考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1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 村松 愛梨奈 , 中根 一恵 , 寺本 圭輔	4. 巻 45
2. 論文標題 ジュニア競泳選手におけるエネルギー不足の現状と不足要因の検討	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 愛知教育大学保健体育講座研究紀要	6. 最初と最後の頁 37-44
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 -

〔学会発表〕 計0件

〔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
---------------------------	-----------------------	----

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