

大学女子中長距離選手の栄養状態 —鉄欠乏症改善のための食事—

松本 朋子, 三村 寛一, 朝井 均, 奥田 豊子

(大阪教育大学*)

Nutritional Status of University Middle- and Long-distance Female Runners — Diet for Improvement of Iron Deficiency —

Tomoko MATSUMOTO, Kan-ichi MIMURA, Hitoshi ASAI, Toyoko OKUDA

Osaka Kyoiku University

Since the role of nutrition and meals has been thought to vary with sport athletics, nutritional intake appropriate for the individuals' characteristics has been reported to be important in the recent years. We assessed diets to improve iron deficiency in university middle- and long-distance female runners by conducting one-year follow-up of those runners and ordinary female students with regard to the nutritional intake, physique and hematological profile. No difference was observed in the BMI between the two groups, whereas the runner group had the significantly lower % of body fat. The energy, iron, vitamins B₂ and C intake was significantly higher in the runner group than in the student group, but the energy and iron intake did not meet the allowances. Neither group showed any significant change in the physique or physical composition after one year. No one exhibited manifestations of malnutrition or anemia. However, the runners who were suspected of having iron deficiency failed to achieve any improvement. The serum iron levels correlated to the amounts of iron, beans and fruits ingested, and the serum ferritin levels correlated to the amounts of greenish yellow vegetables and other vegetables ingested. In addition, a correlation between the amount of iron intake and the amounts of beans, vegetables and fishery products was observed. The above-mentioned findings indicated that it is important for the middle- and long-distance runners to have a diet providing an iron intake of over 12mg to improve iron deficiency by trying to include beans, seafood and vegetables in particular.

近年、スポーツ栄養の発展に伴いスポーツ選手のための様々な食事ガイドが示されるようになった¹⁾。一般に報告されているスポーツ選手の栄養摂取推奨値は、エネルギー2500～3500kcal、鉄20～30mgと、第6次改定日本人の栄養所要量と比較するとかなり高値に設定されている。しかしこれらの食事ガイドはトップレベルの選手に対するものが多く、学生選手にとってそれほどの摂取量が必要なのか疑問である。また、女子中長距離選手では体重管理のために、エネルギー摂取量を極端に抑えるような誤った食事方法を行い、疲労骨折・無月経や月経不順・貧血などに陥る者が多いといわれている²⁾。特に学生選手では、栄養指導を受けている者は少なく、食生活の乱れから健康に問題を抱える者が多いと報告されている³⁾。

スポーツ選手が健康な選手生活を送りながら、競技能力を維持・向上していくためには、正しい栄養知識を身につけ、日頃から食生活に関心を持ち正しい食生活を行っていくことが重要であると考えられる。

そこで本研究では、これまで栄養指導を受けていなかった大学女子中長距離選手と一般女子学生を対象とし、栄養指

*所在地：大阪府柏原市旭ヶ丘4-698-1 (〒582-8582)

導を1年間行った中長距離選手と行わなかった一般学生との栄養状態の変化における相違点を検討し、更に大学女子中長距離選手が鉄欠乏症を改善していくための食事について考察した。

方 法

対象者は大学陸上部に所属する女子中長距離選手（選手）7名と一般女子学生（学生）6名であった。体組成、骨評価、血液検査、食事調査は学生については、調査開始前と1年後の2回、選手については、1年間に5回（食事調査のみ4回）実施した。早朝空腹時に、身長・体重・体脂肪率（タニタ製体脂肪計TBF-401（インピーダンス法）、日本光電製高精度体脂肪測定装置BOD PODTM MAB-1000（空気置換法）・音響的骨評価値（Aloka AOS-100（超音波法））を測定した。血液検査の測定はファルコバイオシステムズ総合研究所に依頼した。

食事調査は、普段通りの食事ができる連続した2日間とし、秤量法と写真撮影法を併せて行った。栄養価計算は、「エクセル栄養君 ver. 2.3」を用いて算出した。栄養素充足率は、各々の年齢・身長・生活活動強度から算出した第6次改定の栄養所要量に対する摂取量の割合で示した。差の検定にはt検定、相関関係はPearsonの係数を用い、SPSS統計解析ソフト（ver. 9.0）を用いた。

結果および考察

選手の年齢、BMIは学生と有意な差は認められなかったが、体脂肪率は低値、骨評価は高値と有意な差が認められた（Table 1）。1年後も同様な傾向であった。貧血の指標となる血液性状の平均値は両群間に差が認められなかった（Table 2）。鉄欠乏の診断では、選手の方に鉄欠乏の疑わしい者（選手4名、学生1名）が多い傾向を示した。

女子長距離選手では、練習期、調整期、試合期、休養期によって体重管理に対する関心の程度が異なり、食事内容も異なってくると考えられる。調整期から試合期に入る時期の食事調査結果を所要量に対する栄養素の充足率でFig.1に示す。選手のエネルギー、ビタミンB₂、Cの摂取量は学生より有意に高値を示したが、エネルギー、鉄の摂取量は所要量を充足してなかった。1年後には選手の鉄、タンパク質も学生より有意に高い摂取量となり、食事指導の効果が確認された。しかし、ヘム鉄を多く含む動物性食品の摂取は、競技能力向上のため体重管理に注意を払っている選手にとって多量に摂取することはできず、1年後においても鉄摂取量は所要量（12mg）を充足していなかった。このことが、鉄欠乏症の改善に至らなかった者（選手5人、学生3人）が多かった原因と考えられる。そこで、鉄12mgを摂取するためには、どのような食事指導が必要かについて考察した。

Table 1. Characteristics of the subjects at the base line and after one year

		Students (n=6)		Distance runners (n=7)	
		Before	After	Before	After
Age	year	19.8 ± 0.4	20.8 ± 0.4	20.0 ± 0.6	21.1 ± 0.6
Height	cm	161.7 ± 4.7	161.4 ± 4.4	160.2 ± 4.8	160.8 ± 5.1
Body weight	kg	53.0 ± 9.1	52.3 ± 8.7	52.2 ± 2.8	51.4 ± 3.5
BMI ¹	kg/m ²	20.3 ± 3.6	20.1 ± 3.4	20.4 ± 1.1	20.1 ± 1.1
Body fat ²	%	24.4 ± 7.1	24.9 ± 8.5	17.0 ± 1.8 ^a	21.9 ± 10.7 ^b
Body fat ³	%	—	—	17.4 ± 1.9	15.7 ± 3.0
OSI index ⁴	*10 ⁶	2.9 ± 0.3	2.9 ± 0.3	3.2 ± 0.2 ^a	3.3 ± 0.2 ^{bb}
OSI ⁵	%	102 ± 9.4	100 ± 10.0	112 ± 7.7 ^a	116 ± 6.7 ^{bb}

1: Body weight(kg) ÷ Height (m) ÷ Height (m)

2: BI methods(Tanita TBF-401)

3: BOD POD

4: Osteo Sono-assessment index (Aloka AOS 100)

5: Compared with age matched standard

a: p < 0.05 Students before vs. distance runners before

bb: p < 0.01 b: p < 0.05 Students after vs. distance runners after

mean ± SD

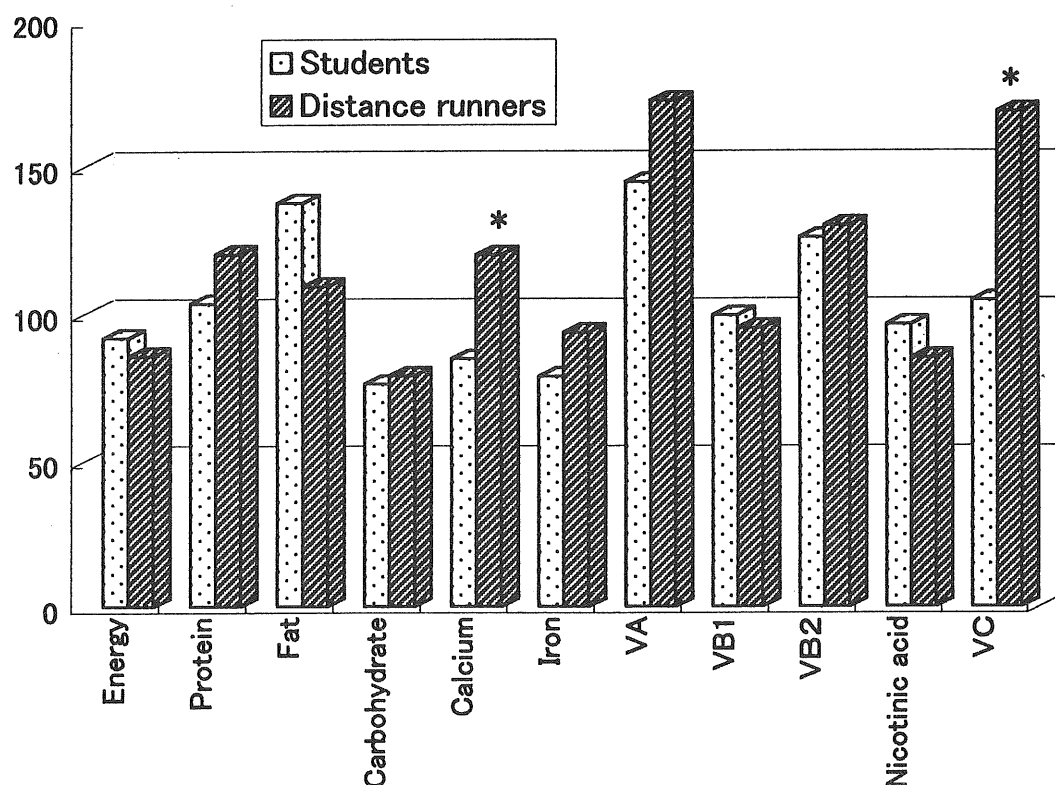
Table 2. Changes in the hematological profiles before the study and after one year

			Students		Distance runners	
Standard			Before	After	Before	After
Serum iron	$\mu\text{ g/dl}$	48 ~ 170	78.7 $\pm$ 31.9	101 $\pm$ 30.8	108 $\pm$ 52.8	84.4 $\pm$ 25.5
TIBC ¹	$\mu\text{ g/dl}$	235 ~ 432	329 $\pm$ 14	330 $\pm$ 32	383 $\pm$ 67	389 $\pm$ 57
UIBC ²	$\mu\text{ g/dl}$	108 ~ 316	250 $\pm$ 41	230 $\pm$ 52	274 $\pm$ 96	305 $\pm$ 72
Serum zinc	$\mu\text{ g/dl}$	65 ~ 119	114 $\pm$ 18	105 $\pm$ 9	112 $\pm$ 9	95.6 $\pm$ 14 ^{cc}
Serum ferritin	ng/ml	4 ~ 88	23.3 $\pm$ 16.5	27.0 $\pm$ 17.1	20.3 $\pm$ 17.8	20.3 $\pm$ 17.4
Red blood cells	$\times 10^4/\mu\text{l}$	376 ~ 500	448 $\pm$ 25	460 $\pm$ 42	450 $\pm$ 25	450 $\pm$ 16
Hemoglobin	g/dl	11.3 ~ 15.2	13.7 $\pm$ 0.7	13.5 $\pm$ 0.7	13.3 $\pm$ 0.7	13.3 $\pm$ 0.4
Hematocrit	%	33.4 ~ 44.9	40.1 $\pm$ 1.2	40.9 $\pm$ 1.2	39.7 $\pm$ 1.4	41.1 $\pm$ 0.8 ^{cc}
Iron deficient index ³		~ 5.3	4.7 $\pm$ 1.1	4.5 $\pm$ 1.2	5.9 $\pm$ 2.2	5.9 $\pm$ 1.9

1: Total iron binding capacity

mean $\pm$ SD

2: Unsaturated iron binding capacity

3: = TIBC / (Serum ferritin+50)⁴⁾cc : $p < 0.051$ Distance runners before vs. after**Fig. 1** Percentage of fulfillment of recommended dietary allowances for Japanese of their age, sex, body weight, and degree of physical activity (%).

まず、学生2回、選手4回の調査結果を用いて、鉄欠乏症に関連する血液検査と食事との関係を検討した。血清鉄では、鉄・豆類・果実類の摂取量と、血清フェリチンでは緑黄色野菜・その他の野菜の摂取量、鉄摂取量では、エネルギー・タンパク質・脂質・炭水化物・穀類・豆類・野菜類・魚介類の摂取量と有意な正の相関性が認められた (Table 3)。鉄摂取量と有意な相関が認められた指標を説明変数として、鉄摂取量を目的変数とする重回帰分析を行った結果次の式が導かれた。

$$y = 2.1 + 0.0088x_1 + 0.0085x_2 + 0.011x_3 + 0.026x_4 + 0.0084x_5$$

y=鉄摂取量, x_1 =豆類の摂取量, x_2 =緑黄色野菜の摂取量, x_3 =穀類の摂取量,

x_4 =魚介類の摂取量, x_5 =その他の野菜の摂取量

Table 3. Correlation coefficients between the study parameters and other variables (n=40)

Serum iron		Intake of iron	
Intake	r	Intake	r
Iron	0.33	Energy	0.73
Pulses	0.42	Protein	0.89
Fruits	0.46	Fat	0.65
		Carbohydrate	0.58
		Cereals	0.62
Serum ferritin		Pulses	0.67
Intake	r	Green vegetables	0.63
Green vegetables	0.34	Other vegetables	0.55
Other vegetables	0.33	Fish and shellfish	0.55

これらの投与した説明変数で、鉄の摂取量の85% ($r^2 = 0.848$) が説明され、穀類が最も寄与率が高かった。この式から算出すると、エネルギー摂取量が2340kcalとなる。練習量が週に約70 kmと一流選手に比較して少ないこと、生活時間調査による消費エネルギーは、練習日で 2300 ± 270 kcal、オフ日で 2100 ± 360 kcalであったこと、平均2100kcalの摂取で1年間、体格、体組成とも変化が認められなかったことから、目標エネルギーを2100kcalとした。鉄の摂取量はエネルギー摂取量と関連しており、2100kcalにエネルギーを制限すると、鉄12mg以上を摂取するためにはかなり工夫が必要となる。そこで、第5次改定栄養所要量の区分4の食品構成をも参考とし、鉄摂取量が12mg以上となる食品構成を算出した (Table 4)。一流中・長距離男子選手の必要量に比較し、かなり少ないが、練習量がそれ程多くない大学女子中・長距離選手にとっては、これで十分と推測される。1年間の追跡の結果、低栄養や貧血などは認め

Table 4. Food and nutritional intakes of distance runners and food and nutritional allowances

		Intake (g)	Allowances (g)		
		Distance runners ¹	2	3	4
Cereals		411 $\pm$ 114	400	340	340
Nuts and seeds		5 $\pm$ 6	—	3	3
Potatoes		53 $\pm$ 25	60	60	60
Sugars		12 $\pm$ 7	20	5	5
Fat and oil		24 $\pm$ 25	30	15	15
Pulses		66 $\pm$ 53	120	65	105
Fruits		225 $\pm$ 80	400	150	150
Green vegetables		149 $\pm$ 86	300	100	200
Other vegetables		226 $\pm$ 149	350	200	250
Algae		7 $\pm$ 15	20	5	10
Fish and shellfish		42 $\pm$ 37	150	55	75
Meats		42 $\pm$ 49	150	50	50
Eggs		66 $\pm$ 31	80	40	50
Milk		178 $\pm$ 91	600	200	200
Energy	kcal	1,940 $\pm$ 410	3,500	2,000	2,104
Protein	g	74 $\pm$ 13	140	70.0	81.1
Fat	g	62 $\pm$ 24	100	50.5	55.9
Calcium	mg	688 $\pm$ 173	1,500	623	750
Iron	mg	10.7 $\pm$ 2.5	25	10.2	13.5
Fat % energy intake		28 $\pm$ 5	26	23	24

1 : Food and nutritional intake after one year

2 : Male long-distance runners (elite)¹⁾

3 : The 5th recommended dietary allowances for Japanese (Food allowances 4)

4 : Female distance runners (not elite) for prevention for iron deficiency

mean $\pm$ S

られなかったことから、鉄欠乏症を改善するため、鉄の摂取量を12mg以上となるような食事を行うことが重要であり、そのためには、豆類・魚介類・野菜類の摂取に心がけた食事が重要であると推測される。

近年、推奨値のみを重視し栄養補助食品などを用いることで栄養素は十分であると考える選手も多いが³⁾、大学中・長距離選手では日頃からバランスのよい食事を行うことで各人に必要な栄養素を十分摂取できるのではないかとと思われる。また、各選手の練習量や健康状態などを十分に把握し過不足なく栄養素を摂取していくことが、各選手の競技能力を維持・向上していく上で最も重要ではないかと考えられる。

文 献

- 1) 水沼俊美, 菊石五月, 坂井堅太郎, 山本 茂, 山上文子, 木路修平, 河野 匡, 川野 因, 高橋保子 (1997) 体力科学46: 383-388.
- 2) 樋口 満, 関根豊子, 中川裕子, 井上喜久子, 堀内昌一 (1998) 平成10年度日本体育協会. スポーツ医・科学研究報告: 16-19.
- 3) 岡野五郎 (1999) 臨床スポーツ医学16: 450-452.
- 4) 北島晴夫 (1998) 内科82: 444-447.

