

女子バレーボール選手の貧血状態と栄養素摂取

福永健治¹⁾, 小野聡子¹⁾, 木村隆²⁾, 吉田宗弘³⁾

¹⁾ 関西医科大学医学部公衆衛生学教室, ²⁾ 粟津診療所, ³⁾ 関西大学工学部生物工学科食品工学教室

Anemia and food intake in female professional volleyball players

Kenji Fukunaga¹⁾, Toshiko Ono¹⁾, Takashi Kimura²⁾ and Munehiro Yoshida³⁾

¹⁾ Department of Public Health Kansai Medical University, ²⁾ Awazu Clinic, ³⁾ Laboratory of Food and Nutritional Sciences, Department Biotechnology, Faculty of Engineering, Kansai University

Anemia and food intake were examined on 14 female professional volleyball players (22.1 ± 2.9 years) and 20 female health nursing school students (23.0 ± 2.1 years). Daily total energy intake of the players was estimated to be more than 3600kcal. Because of no change of body weight for the last 1 year, this high energy intake would equilibrate their energy consumption. Intake of all other nutrients were remarkably higher in the players than the student. Adjusted value of protein intake of the players was comparable to that of the students and exceeded the recommended dietary allowance. Higher value of adjusted iron intake was observed in the players than the students. Compared to the students, the players showed higher serum LDH and CPK activities and lower Hb and serum iron/total iron binding capacity ratio. Serum haptoglobin was significantly lower in the players than the students, it suggested the hemolysis was caused by exercise. These results suggest that strenuous exercise such as professional volleyball play can result in a decrease of Hb and iron status.

激しい訓練を日常的に行っている職業的スポーツ選手のなかには、貧血状態に陥り持久力や競技能力の低下が惹起され、ときに日常生活に支障を来す者もいる¹⁾。運動性貧血の発症にはさまざまな要因がかかっていると推定されるが²⁾、運動を継続しつつこれを予防する方策は確立していない。今回、有力な実業団女子バレーボールチームに所属する選手を対象として、運動性貧血の予防方策の確立を目的に貧血状態、鉄栄養状態および食事摂取状況の調査を行ったので報告する。

*所在地：1) 守口市文園町10-15 (〒570-8506)
2) 大津市晴嵐1-18-3 (〒520-0833)
3) 吹田市山手町3-3-35 (〒564-8680)

対象および方法

実業団女子バレーボール部所属の現役選手14名を対象に栄養素等の摂取状況を連続5日間の食事内容から推定し、採血を行って種々の測定を行った。対照として保健婦学校学生20名についても同様の調査を行った。表1に対象者のプロフィールを示した。事前に対象者全員に対して研究目的および方法の説明を十分に行い同意を得た。

Table 1 Profiles of volleyball players and health nurse students

	Volleyball player (n = 14)	Nursing school student (n = 20)
Age (year)	22.1±2.9	23.0±2.1
Height (cm)	172±4	157±5
Weight (kg)	61.1±4.1	48.1±3.8
Athletic experience (year)	12.0±3.5	—

栄養素摂取状況は、1997年7月14～18日の5日間に摂取した全食事について記入法により調査を行い、栄養指導用ソフトウェア（栄養相談室，オリンパス光学(株)）を用いて各栄養素の1日平均摂取量を算出した。採血は安静時に肘静脈より常法にしたがって行った。血清総タンパク質，筋損傷指標酵素活性(LDHおよびCPK活性)，総鉄結合能(TIBC)，血清鉄およびヘモグロビン濃度(Hb)の測定は自動分析計にて行った。得られたデータは平均値±標準偏差で表わし，Student's t-testにて検定を行い $p < 0.01$ を有意差ありと判断した。

結果および考察

日常の食事内容から推定した1日あたりの栄養素摂取量を表2に示した。バレーボール選手のエネルギー摂取量は3600kcalをこえていた。バレーボール選手ではその他の栄養素の摂取量も高エネルギー摂取を反映して顕著に高かったが、脂肪エネルギー比は保健婦学校学生よりも低い傾向にあった。バレーボール選手について過去1年間の体重変化を質問したところ、減少したと回答した者が5名、残り9名は増減はあるが変化ないと回答した。以上の結果から、バレーボール選手の大量のエネルギー摂取は体重維持のために必要であり日常の運動量に見合ったものと考えられた。

筋肉損傷指標酵素である血清LDHおよびCPK活性は、それぞれバレーボール選手が 351.5 ± 56.9 IU/l, 152.2 ± 59.8 IU/l, 保健婦学校学生は 281.9 ± 35.6 IU/l, 85.9 ± 22.8 IU/lであった。いずれもバレーボール選手で有意に高く運動負荷の影響が認められた。またバレーボール選手のHb濃度は 12.5 ± 1.0 g/dlであり保健婦学校学生の 13.1 ± 0.9 g/dl, 国民栄養調査における20歳代女性の平均値 13.2 g/dl³⁾に比べ低く、その分布も11.0g/dl未満が2名、11.0～12.0g/dlが2名、12.0～13.0g/dlが7名、13.0g/dl以上が2名と低値側に偏っていた。鉄栄養状態の指標である血清総鉄結合能に対する血清鉄の比はバレーボール選手では 0.21 ± 0.01 であり保健婦学校学生の 0.26 ± 0.01 に比べ低い傾向にあった。また、

Table 2 Daily intake of nutrients in volleyball players and health nurse students

	Volleyball player (n = 14)	Nursing school student (n = 20)
Total energy (kcal)	3659±253*	1670±317
Protein (g)	154.8±21.9*	61.8±12.0
Fat energy ratio (%)	27.8±4.9	32.9±3.8
NaCl (g)	17.8±2.5*	9.3±1.7
Ca (mg)	1363±260*	389±136
P (mg)	2558±249*	849±207
Fe (mg)	19.2±1.2*	7.8±1.5
K (g)	5.0±0.6*	1.9±0.5
Vitamin A (IU)	3696±1680*	1560±666
Vitamin B1 (mg)	2.2±0.2*	0.7±0.2
Vitamin B2 (mg)	2.7±0.4*	1.0±0.3
Vitamin C (mg)	181±33*	71±44

Value are means ± SD. *p < 0.01

鉄栄養状態が相当低く潜在性鉄欠乏状態と判断される0.16未満の者は、保健婦学校学生では20名中2名であったのに対し、バレーボール選手では貧血の2名を含め14名中5名存在した。

前述のようにバレーボール選手のエネルギー摂取量がきわめて高く、タンパク質と鉄の摂取量もこれに対応して高値となるため、その比較にあたっては、田中・横山が推奨する総エネルギー調整摂取量⁴⁾を算定した。すなわち、タンパク質または鉄の摂取量を y 、エネルギー摂取量を x として、 $y = cx + d$ の回帰式をもとめ（今回の全対象者の数値より、エネルギー vs タンパク質は、 $y = 0.046x - 14.7$ 、エネルギー vs 鉄は $y = 0.005x - 1.1$ の回帰式を得た）、この回帰式から各対象者のエネルギー摂取量 (x_i) より、各人のタンパク質または鉄の理論摂取量 (y_i) を算出した。次に観察された各人のタンパク質または鉄の摂取量から y_i を減じて残差 a_i を計算し、この残差 a_i に全対象者のエネルギー摂取量の平均値を回帰式に代入して得られるタンパク質または鉄の理論摂取量の平均値 b を加えた $a_i + b$ を総エネルギー調整摂取量とした。

表3に対象者のタンパク質と鉄の摂取量の調整値を国民栄養調査における20歳代女性の平均値³⁾および20歳代女性の栄養所要量と比較して示した。バレーボール選手のタンパク質摂取量は調整値で比較しても保健婦学校学生や国民栄養調査成績と同様に所要量を上回っていた。しかしタンパク質栄養状態の指標である血清タンパク質濃度が、バレーボール選手で $6.7 \pm 0.3 \text{g/dl}$ であり、保健婦学校学生の $7.5 \pm 0.2 \text{g/dl}$ 、20歳代女性の平均値 7.4g/dl (国民栄養調査)³⁾ に比べ有意に低値であったことから、もう少し摂取量を増加させるのが適切かもしれない。鉄の摂取量を調整値で比較すると保健婦学校学生は栄養所要量に比較して明らかに低値であり、この集団に若干認められた鉄栄養状態低下者は鉄の摂取不足に起因したものと推察された。一方、バレーボール選手の鉄摂取量は所要量には及ばないものの保健婦学校学生よりは明らかに高く、20歳代女性の平均値と比較しても遜色なかった。選手の中には鉄剤を服用している者が3名いたことから、この集団の鉄栄養状態低下傾向は鉄の摂取不足に起因したものと

Table 3 Comparison of daily energy, protein and iron intake

	Volleyball player (n = 14)	Nursing school student (n = 20)	Nutritional survey ¹⁾	Recommended value ²⁾
Total energy (kcal)	3659 ± 253*	1670 ± 317	1866	2000
Protein (g)				
Observed value	154.8 ± 21.9*	61.8 ± 12.0	74.5	60.0
Adjusted value ³⁾	81.5 ± 10.9	80.0 ± 6.2	83.7	63.1
Fe (mg)				
Observed value	19.2 ± 1.2*	7.8 ± 1.5	10.7	12.0
Adjusted value ³⁾	11.3 ± 1.5	9.9 ± 1.1	11.7	12.4

Value are means ± SD. * P < 0.01

¹⁾ Mean value for women aged 20 to 29 in the National nutritional survey on 1995³⁾

²⁾ Recommended dietary allowance for women aged 20 to 29 (activity of daily living II).

³⁾ Calculated by the method of Tanaka & Yokoyama⁴⁾.

考えにくく、競技、訓練に伴う溶血などの赤血球の破壊が亢進している可能性が予想された。

そこで、溶血の指標である⁵⁾血清ハプトグロビン量の測定を行った。保健婦学校学生は105.6 ± 27.6mg/dlを示し、基準値の下限(70mg/dl)を下回ったのは20名中1名にすぎなかったが、バレーボール選手では35.9 ± 24.4mg/dlを示し、14名中12名が基準値の下限を下回った。このことはバレーボール選手において溶血が頻発していることを意味しており、バレーボール選手における鉄栄養状態の低下は、競技にともなう内出血や赤血球破壊(溶血, 赤血球寿命短縮)がヘモグロビンの合成速度等を上回っているためと考えられた。したがって女子バレーボール選手の運動貧血対策としては、タンパク質や鉄の摂取などの食事対策とともに、衝撃を吸収できるような靴など運動負荷を軽減できる用具の開発なども必要と思われる。

文 献

- 1) 佐藤祐造, 福春道太郎 (1997) 臨床検査 41:9
- 2) 中西光男 (1993) 運動生理学入門, 技術書院, 東京: p.125
- 3) 厚生省保健医療局地域保健・健康増進栄養課生活習慣病対策室監修 (1997) 平成9年版 国民栄養の現状, p.74 (摂取), p.117 (Hb), p.119 (血清蛋白) 第一出版, 東京
- 4) 田中平三, 横山徹爾 (1997) 栄食誌 50:316-320.
- 5) 櫻田恵右, 武蔵 学, 鶴田文男, 松野一彦 (1997) 臨床検査 41:31