

## 大学女子バスケットボール選手における 鍛錬期の血液性状の変化

栗林 徹\*・鎌田 安久\*・清水 茂幸\*  
佐川 孝子\*\*・千葉 麻貴\*\*\*・河原木明美\*\*\*\*

(1996年10月15日受理)

### I 緒 言

貧血は女子スポーツ選手によくみられる所見である。ソウル・カルガリー・オリンピック強化指定女子選手120名のうち、ヘモグロビン値12g/dl以下の有所見者は22.5%であり、一般の大学生女子競技選手においても約20%が貧血の有所見者であった<sup>1)</sup>。このように女子スポーツ選手にみられる貧血は、そのほとんどが血清鉄やフェリチンなどの体内鉄の低下を伴っていると言われており、その原因としては、食事からの鉄摂取不足、運動による汗や尿などへの鉄喪失の増大などが考えられている<sup>2,3,4,5,6,7)</sup>。

各種スポーツのなかでも、女子バスケットボール選手では貧血者の出現率は高く、女子バスケットボールのモントリオール・オリンピック代表選手12名のうち8名(66.7%)が貧血者であった<sup>1)</sup>。本学女子バスケットボール部においても毎年1ないし2名が貧血のため通院しており、潜在的な鉄欠乏者は高い率であると推測される。

多くの大学バスケットボールチームでは、少なくとも春期と夏期に1週間程度の強化練習を行っており、通常、このような強化練習では1日2回以上の練習を消化している。普段の1日1回の練習期間においても貧血者の出現率が高い女子バスケットボールの場合、選手と指導者にとって、強化練習期間の1日2回の練習が血液性状に及ぼす影響は、選手の健康管理はもとより、有効なトレーニング処方面からも大変興味がある。

そこで、本研究では、本学女子バスケットボール選手を対象に春期強化練習期間の栄養摂取状況と運動強度を調査し、前後の血液性状の変化について検討を行った。

### II 方 法

本学女子バスケットボール部では、12月末から1月をシーズン・オフとし、2月に移行期として1日1回の練習(一部練習)を週3日程度の練習を行い、3月から4月上旬を鍛錬期として

---

\* 岩手大学教育学部  
\*\* 岩手大学人文社会科学部非常勤講師  
\*\*\* 岩手県警察学校  
\*\*\*\* (株)ピープル

週5日の一部練習を行っている。また、この時期に1週間程度の強化練習を組み1日2回の練習(二部練習)を実施してる。本研究では、この強化練習前後の血液性状の変化を検討した。図1に強化練習前後1週間の練習スケジュールを示した。それぞれの練習は約2時間、バスケットボールコート1面、選手10名で行った。

### A. 対象者

対象者は実験の参加に同意した本学女子バスケットボール部の選手の内、血液性状が正常である9名である。年齢：19～21歳，平均20.0歳，身長：155～176cm，平均162.6cm，体重51.5～67.5kg，平均57.9kg，対象者のなかに肥満者，るいそう者はなく，バスケットボールの経験年数は6～11年，平均8.7年で，ほとんどの選手が小学校または中学校からバスケットボールを継続して行っていた。

### B. 調査・測定項目及び測定方法

1. 血液性状 図1に実験の手順を示した。採血は2日間の休息日(練習なし日)後，強化練習初日(3月30日)，強化練習終了翌日(4月6日)，強化練習7日後(4月13日)に行った。採血の当日は朝食を済ませ実験室に午前8:30に集合させ，30分間の座位安静の後，本学保健管理センターの保健婦に依頼し肘静脈より行った。

測定項目(測定方法)は赤血球数(シースフォロー電気抵抗法)，ヘモグロビン値(オキシヘモグロビン法)，ヘマトクリット値(赤血球パルス波高値検出法)，網状赤血球数(超生体染色法)，血清鉄値(フェロジン法)，不飽和鉄結合能(フェロジン法)，総タンパク質値(ビウレット法)，蛋白分画(セルロース・アセテート膜電気泳動法)，GOT値(UV法)，LDH値(UV法)，CPK値(ヘキソキナーゼ法)であり，総鉄結合能，アルブミン値，A/Gはそれぞれの算式により算出した。

2. 栄養摂取・消費エネルギー調査 調査期間は，3月27日から4月12日で，練習をしない日5日間，一部練習の日5日間，強化練習の日7日間とした。栄養摂取状況は，対象者に記入用紙を配布し，食べたものすべてとその量を自己記入させた。また，これと同時に生活活動調査(タイムスタディ)を行った。分析は『四訂食品標準成分表』(科学技術庁資源調査会編)<sup>8)</sup>と『第四次改訂日本人の栄養所要量』(厚生省保健医療局健康増進栄養課監修)<sup>9)</sup>に基づいた市販の栄養管理用のプログラムを用いて，各種栄養素の摂取状況と消費エネルギー量を求めた。栄養摂取および消費エネルギーの調査結果は，練習をしない日，一部練習の日，強化練習の日について平均値を算出し，それぞれの値とした。なお，食事について特に管理・指示は行わなかつ

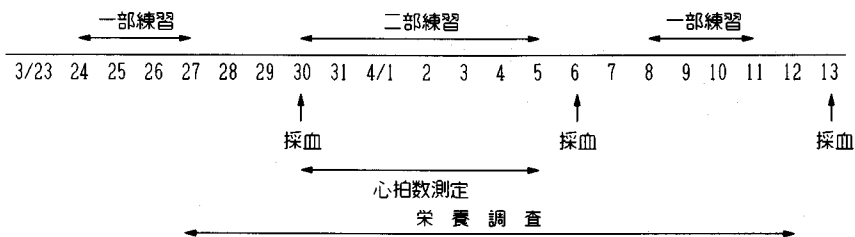


図1 実験の手順

た。

3. 練習中の心拍数の測定 対象者の中から無作為に8名を選び、VINE社製携帯用心拍数記憶装置を用い、強化練習期間(3月30日~4月5日)練習中の心拍数測定を行った。

4. 統計処理 平均値の有意差の検定は対応がある場合のtテストを用い、有意水準は5%未満とした。

### III 結 果

#### A. 二部練習期間の練習内容と練習時の心拍数

表1に二部練習中の主な練習内容と心拍数測定を行った8名の練習時の平均心拍数の平均値を示した。3回の練習試合を行っているが、午前中は主に個人技術の練習を、午後は速攻の練習を主とした走力の向上を目的とした練習を行っている。

平均心拍数の平均値は午前中7日間で112.5拍/分、午後7日間で129.0拍/分であり、最大心拍数の平均は午前中7日間で164.0拍/分、午後7日間で186.1拍/分であった。

図2には、一例として、比較的心拍数の高い選手(Y.N)と比較的心拍数の低い選手(S.C)について4月5日の練習中の心拍数の変動を示した。午前中、Y.Nの平均心拍数は141.5拍/分、最大心拍数は166拍/分で、S.Cの平均心拍数は111.5拍/分、最大心拍数は144拍/分であった。午後については、Y.Nの平均心拍数は137.7拍/分、最大心拍数は172拍/分で、S.Cの平均心拍数は107.6拍/分、最大心拍数は169拍/分であった。

#### B. 強化練習前後の血液性状および血清鉄、血清逸脱酵素、血清タンパク質の変化

図3に血液性状の変化を示した。強化練習前、赤血球数の平均値は $434.3 \pm 24.1 (10^4/\text{mm}^3)$ であった。強化練習直後には9名中8名が低下が見られ、平均値は $409.9 \pm 32.3 (10^4/\text{mm}^3)$ となり、前値に比べ有意に( $P < 0.05$ )低下している。ヘモグロビン値の平均は強化練習前 $13.2 \pm 0.6 \text{ g/dl}$ であった。強化練習直後には9名中6名に低下が見られ、平均値は $12.6 \pm 1.1 \text{ g/dl}$ となり、前値に比べ有意に( $P < 0.05$ )低下している。ヘマトクリット値の平均は強化練習前 $39.5 \pm 2.1\%$

表1 強化練習期間中の主な練習内容と練習中の平均心拍数

	午 前		午 後	
	練習内容	心拍数	練習内容	心拍数
3/30	2 on 2, オフェンスドリル	112.6	練習ゲーム	129.0
31	ディフェンスフットワーク, オフェンスドリル	126.2	シューティングドリル, 3 men, 3 on 2	130.4
4/ 1	練習ゲーム	106.9	ディフェンスフットワーク, 2 on 2, オフェンスドリル, 速攻	133.8
2	ディフェンスフットワーク	118.0	2 men, 2 on 2, オフェンスドリル, 速攻	125.3
3	ディフェンスフットワーク, 3 on 3 (ハーフ)	124.1	2 men, オフェンスドリル, 速攻, 3 on 3, 4 on 4	126.3
4	ディフェンスフットワーク, 2 on 2, オフェンスドリル	125.3	オフェンスドリル, 速攻, 3 on 3, 4 on 4, 5 on 5	119.4
5	ディフェンスフットワーク, 2 on 2, オフェンスドリル	127.6	速攻, 5 on 5, 練習ゲーム	126.1

心拍数は8名の練習時間の平均心拍数の平均値

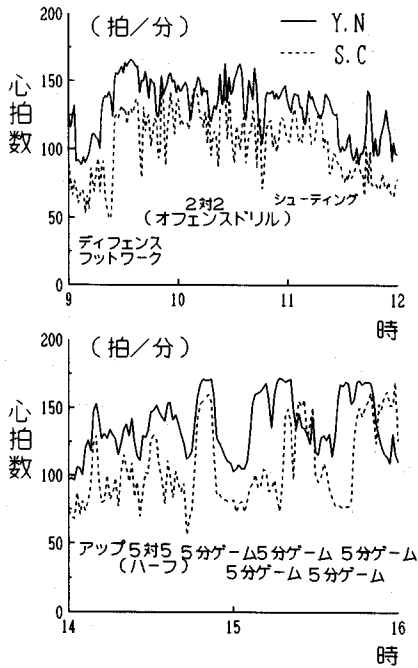


図2 強化練習中の心拍数の変動

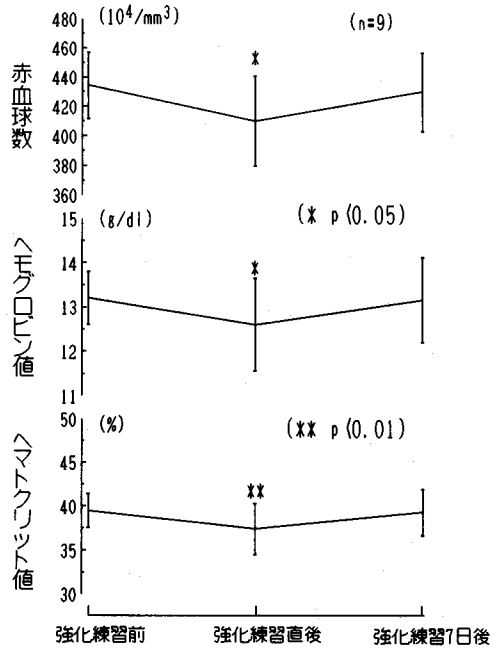


図3 強化練習前後の赤血球数、ヘモグロビン値、ヘマトクリット値の変化

あった。強化練習直後には9名中8名に低下が見られ、平均値は  $37.4 \pm 3.1\%$  となり、前値に比べ有意に ( $P < 0.01$ ) 低下している。強化練習7日後には、赤血球数、ヘモグロビン値、ヘマトクリット値ともに強化練習前の値に回復している。

図4に網状赤血球数の変化を示した。網状赤血球数の平均値は強化練習前  $7.7 \pm 3.20$  (0/00) であった。強化練習直後には9名中4名に増加が見られ、平均値は  $9.8 \pm 3.0$  (0/00) となり、強化練習7日後には強化練習前に比べ8名に増加が見られ、平均  $11.6 \pm 5.6$  (0/00) と有意に ( $p < 0.05$ ) 増加している。

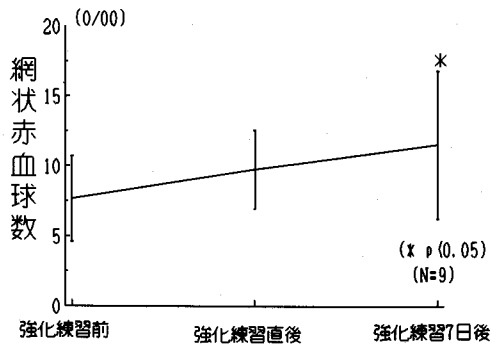


図4 強化練習前後の網状赤血球数の変化

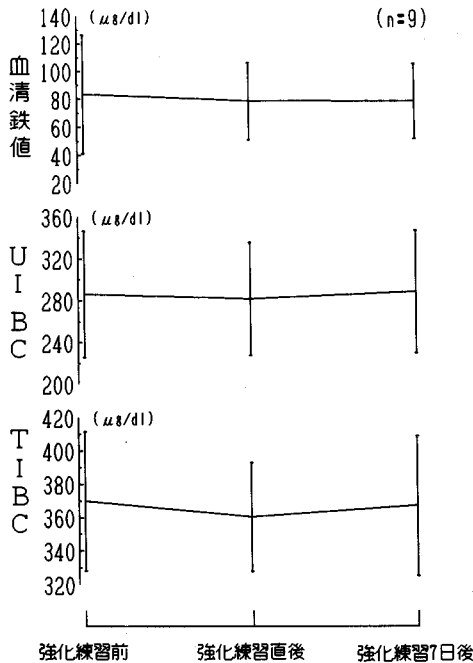


図5 強化練習前後の血清鉄値, UIBC, TIBC の変化

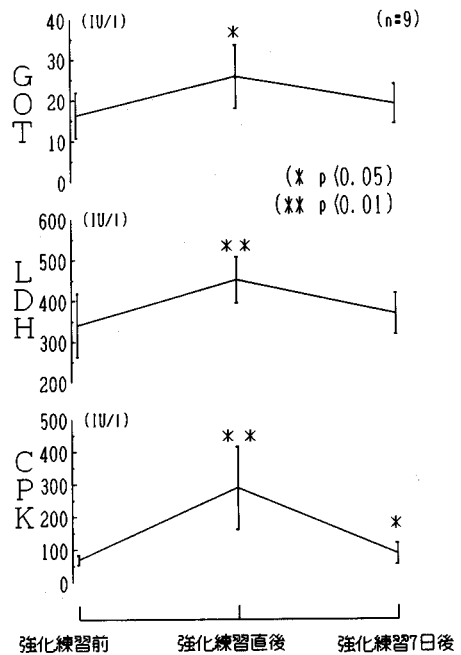


図6 強化練習前後の血清逸脱酵素活性値 (GOT, LDH, CPK) の変化

図5に血清鉄値, UIBC値, TIBC値の変化を示した。血清鉄値の平均は強化練習前  $83.7 \pm 45.2 \mu\text{g/dl}$  であった。強化練習直後には9名中5名に低下が見られ, 平均値は  $78.9 \pm 29.5 \mu\text{g/dl}$  となり, 強化練習7日後でも低下傾向は続き,  $78.7 \pm 28.7 \mu\text{g/dl}$  であった。UIBC値の平均は強化練習前  $286.3 \pm 64.2 \mu\text{g/dl}$  であった。強化練習直後には9名中5名に低下が見られ, 平均値は  $281.6 \pm 57.3 \mu\text{g/dl}$  となり, 強化練習7日後には  $288.6 \pm 62.2 \mu\text{g/dl}$  と回復している。TIBC値の平均は強化練習前  $370.0 \pm 44.3 \mu\text{g/dl}$  であった。強化練習直後には9名中6名に低下が見られ, 平均値は  $360.4 \pm 34.5 \mu\text{g/dl}$  となり, 強化練習7日後には  $367.2 \pm 44.3 \mu\text{g/dl}$  と回復している。

図6にGOT値, LDH値, CPK値の変化を示した。GOT値の平均は強化練習前  $16.3 \pm 5.9 \text{ IU/l}$  であった。強化練習直後には  $25.9 \pm 8.3 \text{ IU/l}$  となり, 前値に比べ有意に ( $p < 0.05$ ) 上昇している。強化練習7日後には  $19.1 \pm 5.1 \text{ IU/l}$  と回復している。LDH値の平均は強化練習前  $341.0 \pm 82.6 \text{ IU/l}$  であった。強化練習直後には  $452.2 \pm 59.7 \text{ IU/l}$  となり, 前値に比べ有意に ( $p < 0.01$ ) 上昇している。強化練習7日後には  $368.6 \pm 53.2 \text{ IU/l}$  と回復している。CPK値の平均は強化練習前  $68.9 \pm 15.2 \text{ IU/l}$  であった。強化練習直後には  $289.3 \pm 134.8 \text{ IU/l}$  となり, 前値に比べ有意に ( $p < 0.01$ ) 上昇している。強化練習7日後にも  $86.6 \pm 34.3 \text{ IU/l}$  と強化練習前値に比べ有意に ( $p < 0.05$ ) 高値であった。

図7に血清総タンパク値, アルブミン値, A/Gの変化を示した。血清総タンパク値の平均は強化練習前  $7.1 \pm 0.3 \text{ g/dl}$  であった。強化練習直後には  $6.8 \pm 0.4 \text{ g/dl}$  となり, 強化練習7日後には  $7.0 \pm 0.2 \text{ g/dl}$  と回復している。アルブミン値の平均は強化練習前  $4.9 \pm 0.2 \text{ g/dl}$  であった。強化練習直後には  $4.7 \pm 0.3 \text{ g/dl}$  となり, 強化練習7日後には  $4.9 \pm 0.1 \text{ g/dl}$  と回復している。A/G

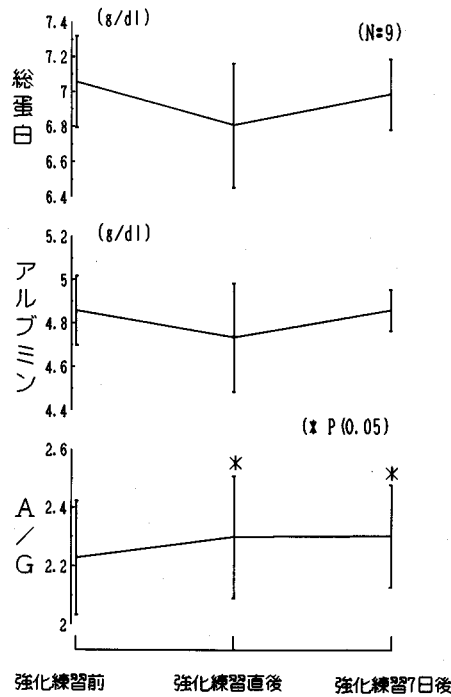


図7 強化練習前後の血清総タンパク質値，血清アルブミン値，A/Gの変化

表2 強化練習日，一部練習日，練習なし日のエネルギー消費量とエネルギー・タンパク質・鉄の摂取量及び充足率 (N=9)

	強化練習日	一部練習日	練習なし日
エネルギー消費量 (kcal)	3811.9±289.9	2853.2±180.0	1931.7±173.8
摂取エネルギー (kcal)	2828.4±578.8 (74.2±14.4)	2431.9±582.0 (85.1±19.5)	2576.0±511.1 (133.8±26.0)
タンパク摂取量 (g)	83.9±13.3 (91.9±11.8)	79.5±15.9 (86.9±14.9)	78.3±9.6 (85.4±9.9)
鉄摂取量 (mg)	10.8±1.6 (89.7±13.3)	10.0±2.8 (83.0±23.0)	9.6±1.3 (80.0±10.5)

平均±標準偏差  
下段 ( ): 充足率 (%)

の平均値は強化練習前  $2.2 \pm 10.2$  であった。強化練習直後には  $2.3 \pm 0.21$  となり，前値に比べ有意に ( $p < 0.05$ ) 上昇している。強化練習7日後にも  $2.3 \pm 0.2$  と強化練習前値に比べ有意に ( $p < 0.05$ ) 高値であった。

C. 栄養摂取状況

表2に強化練習日，一部練習日，練習なし日についてエネルギー消費量，摂取エネルギー量，

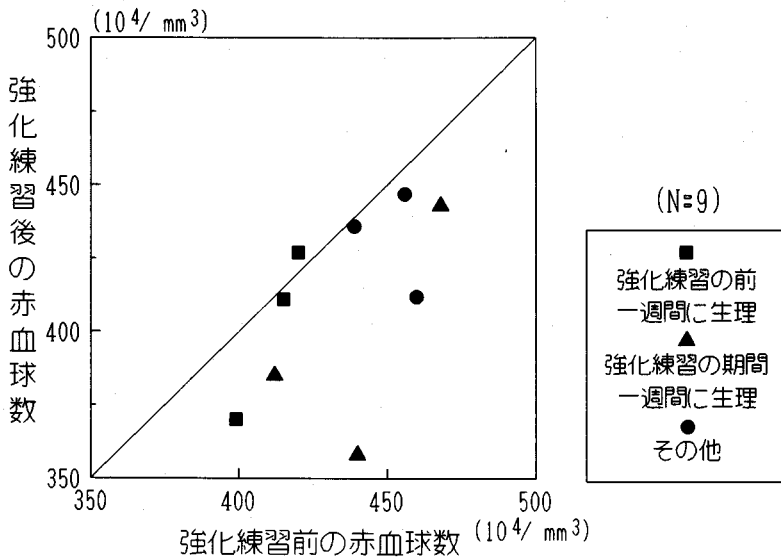


図8 強化練習前と強化練習直後の赤血球数の散布図 (生理の時期での比較)

タンパク質摂取量、鉄摂取量及び充足率を示した。摂取エネルギー量は練習なし日ではエネルギー消費量を満たしているが、一部練習日・二部練習日では不足しており特に二部練習日では80%以下の充足率であった。タンパク質・鉄の摂取量も所要量を満たしていない。

#### IV 考 察

一般に貧血者は非運動者に比べ、運動者に高率で見られ、さらに一般のスポーツマンに比べ、高度にトレーニングされた者に高頻度に見られる。伊藤ら<sup>10)</sup>は女子高校生の運動部員と非運動部員のヘモグロビン低値者の出現率を調査し、高校三年生においてヘモグロビン値 12 g/dl 以下の出現率は非運動部員で 11.8% であったのに対し、運動部員で約 2 倍の 22.6% であったことを報告している。本研究時点で本学バスケットボール部員のヘモグロビン低値者は 10 名中 1 名であり、貧血の発生率は高くないように思われるが、血清鉄値の低値者は 10 名中 4 名 (うち 1 名はヘモグロビン低値者) であり、潜在的な鉄欠乏は高率と考えられる。

本研究の対象とした練習日程は多くの大学バスケットボールチームが鍛錬期に行っている練習日程と思われる。また、心拍数から推測して強化練習期間中の運動強度はバスケットボールの練習として一般的なものと考えらる<sup>11)</sup>。しかし、血清逸脱酵素は強化練習直後に有意に上昇しており (図 6)、CPK 値は強化練習 7 日後でも高値のままであった。連続 7 日間にわたる 1 日 2 回の練習は日頃トレーニングを行っている運動部選手にとってもかなりの身体的な負担となっていることが推測される。

スポーツ選手に多くみられる貧血は、鉄欠乏性のものであり<sup>6,12)</sup>、貧血の予防・改善には適切な栄養摂取が重要である。連日トレーニングを行っている運動選手の場合、エネルギー供給が十分であっても、体重 1kg 当たりのタンパク質摂取量が 1.2 g/kg/日以下の場合、赤血球の破壊

による貧血が起こるといわれており、体重1 kg当たり2.0 g/kg/日のタンパク質摂取がスポーツ貧血の予防に有効だとされている<sup>13)</sup>。第五次改訂日本人の栄養所要量<sup>14)</sup>では、成人のタンパク質の所要量は体重1 kg当たりで1.08 g/kg/日であり、運動選手の場合、一般成人の10~20%増しの体重1 kg当たりでは1.2~約1.4 g/kg/日を推奨している。本研究で、摂取エネルギーの充足率は強化練習日で約74%、一部練習日で約85%と大きく不足しており、タンパク質の充足率も90%以下で体重1 kg当たり2.0 g/kg/日を大きく下回っている。このように連日の激しいトレーニングと不十分な栄養摂取条件下では貧血の発生が心配される。

本研究において、強化練習直後には赤血球数、ヘモグロビン値、ヘマトクリット値は有意に低下し(図3)、2名が血液性状で貧血を呈した。図8は強化練習前後の赤血球数について横軸に強化練習前の値を、縦軸に強化練習直後の値を生理の時期によりマークを変えてプロットしたものである。全体的に45°ラインより下にプロットされており、強化練習により赤血球数の低下が起こっていることが分かる。また、強化練習中に生理のあった者の低下が大きいことが伺え、不十分な栄養摂取と連日の激しいトレーニング、さらに生理による鉄損失が加わると貧血のリスクはさらに高まることが推察される。一方、強化練習7日後には、血液性状は赤血球数、ヘモグロビン値、ヘマトクリット値は回復しており、赤血球の生産の指標となる網状赤血球数は強化練習7日後にも有意に高値であったことから(図4)、強化練習直後の貧血傾向は一時的な反応と思われる。

貧血は運動能力を低下させ、疲労感などの自覚症状をもたらす<sup>15)</sup>、また鉄欠乏性貧血の治療前後では運動耐容能が向上することが報告されている<sup>12)</sup>。強化練習において十分なトレーニング負荷を維持し、高いトレーニング効果を得るためには、十分な栄養指導が必要であると考えられる。二部練習日では平均3,811 kcalのエネルギー消費量に対して平均2,828 kcalのエネルギー摂取量であった。女子学生では1日3食の食事では4,000 kcal近くのカロリーを摂取することは困難であると思われ、間食や夜食を含めた栄養指導が重要である。また、通常の食事では十分な鉄摂取は難しいことも事実であり(表2)、計画的な鉄剤の内服も重要と考えられる。

## V ま と め

各種スポーツのなかでも、女子バスケットボール選手では貧血者の出現率が高いことが知られている。大学女子バスケットボール選手を対象に、鍛錬期の強化練習前後の血液性状の変化の検討を行った。

対象は本学女子バスケットボール部の選手9名である。強化練習は午前・午後約2時間、7日間であった。採血は強化練習初日、強化練習終了翌日、終了7日後の3回行った。測定項目は赤血球数、ヘモグロビン値、ヘマトクリット値、網状赤血球数、血清鉄、不飽和鉄結合能、総タンパク質、蛋白分画、GOT、LDH、CPKである。また、練習中の心拍数の測定と栄養摂取調査も行った。

練習中の平均心拍数は122.8拍/分、最大心拍数の平均は168.2拍/分であった。

GOT、LDH、CPKは強化練習後有意に上昇し、GOT、LDHは強化練習7日後には強化練習前の値に回復したが、CPKは有意な高値のままであった。強化練習が通常の1日1回の練習に比べ大きな負荷となっていることが逸脱酵素から推察された。

強化練習前後で赤血球数、血色素量、ヘマトクリット値は有意に低下した。しかし、強化練



習7日後には網状赤血球数の有意な上昇がみられ、赤血球数、血色素量、ヘマトクリット値は強化練習前の値に回復した。有意差は認められなかったが、血清鉄値は強化練習後に低下する傾向があり、不飽和鉄結合能は増加する傾向があった。血清総蛋白値、血清アルブミン値は強化練習前後で低下する傾向があったが、有意性は認められなかった。A/Gは強化練習後、7日後に有意な上昇があった。

鍛錬期の強化練習期間では栄養摂取は十分でなく、血液性状も低下する傾向があり、栄養指導等の適切な指導の必要性が示唆された。

## 参 考 文 献

- 1) 川野一郎「女子スポーツ選手の貧血の状況」(『臨床スポーツ医学』6(5), 1989年), 489-492頁。
- 2) 磯貝行秀「女子選手と貧血」(『J.J. Sports Sci.』5(8), 1986年), 522-526頁。
- 3) 長嶺晋吉「女子選手と貧血」(『臨床スポーツ医学』2(6), 1985年), 674-678頁。
- 4) 小林修平「栄養摂取状況からみたスポーツ選手の貧血 —その予防対策としての食事のあり方—」(『臨床スポーツ医学』6(5), 1989年), 483-488頁。
- 5) 春日井淳夫, 小笠原正史, 吉見浩二, 伊藤 朗「鉄添加食品摂取が女子スポーツ選手の体内鉄, 血液性状, 有酸素性作業能力に及ぼす影響」(『体力科学』41, 1992年), 79-88頁。
- 6) 鈴木義浩, 大西祥平, 中内美貴, 大林千代美, 沢井美雪, 林 公代, 山崎 元「大学体育会系運動選手の血液検査」(『臨床スポーツ医学』8(8), 1991年), 899-904頁。
- 7) 大原行夫, 小林威夫, 前吉 俊, 宮崎 保「運動選手の鉄欠乏性貧血 —中学生・高校生男子生徒を中心に—」(『臨床スポーツ医学』9(1), 1992年), 45-48頁。
- 8) 科学技術庁資源調査会編: 四訂日本食品標準成分表(大蔵省印刷局, 1982)。
- 9) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修『第四次改訂 日本人の栄養所要量』(第一出版, 1989年)。
- 10) 伊藤 朗, 井川幸雄「運動の諸測定値に及ぼす影響」(『臨床病理(臨時号)』22, 1974年), 82-101頁。
- 11) 吉井四郎『バスケットボール指導全書1』(大修館書店, 1986年), 48-51頁。
- 12) 上田 忠, 天満真二, 吉林宗夫, 松村正彦, 西岡研哉, 福田 潤「鉄欠乏性貧血の治療前後における運動耐容能の比較」(『臨床スポーツ医学』9(5), 1992年), 591-596頁。
- 13) Yoshimura, H., Inoue, T., Yamada, T., and Shiraki, K., "Anemia during hard physical training (Sports anemia) and its casual mechanism with special refence to protein nutrition.", *World Rev. Nutr. Diet.*, 35 (1980), p. 1-86.
- 14) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修『第五次改訂 日本人の栄養所要量』(第一出版, 1994年), 73-85頁。
- 15) 川原 貴「スポーツ選手の貧血の問題と対策」(『臨床スポーツ医学』6(5), 1989年), 495-498頁。