

## 体育学部女子選手における貧血

— 入学後の変動と競技特殊性 —

三輪 泰子・河野 一郎・三輪 一義\*\*  
和久 貴洋\*\*\*・下條 仁士・松田 光生  
宮 永 豊・林 浩一郎\*・村木 征人  
福原 祐三・水上 一・大西 武三  
笠原 成元・朽堀 申二

### A study on anemia in female college athletes

— a longitudinal follow in relation to sports events —

**Yasuko MIWA**, Ichiro KONO, Kazuyoshi MIWA \*\*  
Takahiro WAKU\*\*\*, Hitoshi SHIMOJO, Mitsuo MATSUDA  
Yutaka MIYANAGA, Koichiro HAYASHI\*, Yukito MURAKI  
Yuzo FUKUHARA, Hajime MIZUKAMI, Takezo ONISHI  
Shigeyoshi KASAHARA and Shinji TOCHIBORI

The purpose of this study was to investigate the longitudinal follow of anemia in female college athletes, especially in relation to their sports events. Through scheduled medical checkups, the incidence of anemia in sixtythree female athletes (including nineteen basketball players, sixteen volleyball players, nine handball players, nineteen track and field athletes) had been examined. The relation between hemoglobin concentration and the progress of sports performance in athletes were also evaluated.

Results were summarized as follows:

- 1) Hemoglobin concentrations were significantly decreasing after their entrance in university, resulting that the incidence of athletes with anemia was increasing.
- 2) From the view of sports events, hemoglobin concentrations were decreasing significantly in the athletes of ball game, especially basketball, while they were not changing significantly in the athletes of track and field.
- 3) There was significant positive relation between the hemoglobin concentrations and the progress of sports performance of the athletes evaluated by their own coaches.

Key words: Anemia, Sports events, Longitudinal study, Female athletes, Sports performance

---

\* 筑波大学臨床医学系

\*\* 筑波大学大学院体育研究科研究生

\*\*\* 筑波大学大学院体育研究科

## I. 目 的

競技選手、特に女子競技選手によくみられるスポーツ医学的問題に貧血がある。貧血は日常生活はもとより競技生活においても重要な問題であるため、選手の健康管理において常に気を配る必要がある。しかし、現状では競技の現場では見逃され、放置されたまま競技生活を送っている女子選手も少なくないと思われる。

貧血の横断的な調査報告や機序などについての報告はあるが<sup>(3,5,6,8,14,15)</sup>、貧血の詳細な状況、とくに縦断的な経過や、競技種目による相違、競技力向上度との関係に着目した報告はさわめて少ない。競技選手においては健康管理の上からも競技力の面からも、縦断的に観察していくことが重要であると考えられる。

本研究では、体育学部女子競技選手を対象に、大学入学後の貧血の状況について、定期的なメディカルチェックを通じて縦断的に追求しその変動を検討した。さらに貧血と競技種目による特殊性や、選手の競技力向上度との関係を明らかとし、今後の女子選手の貧血への対応について検討することを目的とした。

## II. 対象および方法

### 1. 対 象

筑波大学体育専門学群においては、学生競技選手全員に対して、入学時から定期的にメディカルチェックを行っている。本研究では、これらの選手のうち1987年度および1988年度に入学した女子選手の中で、バスケットボール部員19名、バレーボール部員16名、ハンドボール部員9名、陸上競技部員19名の計63名を対象とし、貧血の状態、経過、競技力向上度について検討した。

### 2. 方 法

#### (1) メディカルチェック

メディカルチェックは、対象選手たちの大学入学時から毎年4月中旬に定期的実施した。また1989年度から筑波大学学長特別プロジェクトが開始し積極的なチェックが行われるようになってからは、12月中旬にも選手全員を対象にチェックを実施した。なお、採血はいずれのチェック時においても午前中に実施し、またその時の対象選手たちのクラブ活動の状況は、通常のトレーニングを行っている時期であった。

測定項目は、貧血に関する項目としてヘモグロ

ビン(Hb)、ヘマトクリット(Ht)、赤血球数(RBC)、白血球数(WBC)、赤血球容積(MCV)、赤血球色素量(MCH)、赤血球色素濃度(MCHC)を測定し、貧血の状況をチェックした。

さらに筑波大学学長特別プロジェクトが開始してからは、原則として上記の項目に加えて血清鉄、フェリチン、総鉄結合能(TIBC)、ハプトグロビンの測定も行い、鉄欠乏などの状況についても調査した。なおこれらの分析は、(株)江東微生物研究所ならびに(株)SRLへ依頼した。また貧血の判定は、貧血症状の有無に関わらずHb濃度が12g/dl未満の低Hb濃度を示したものとした。

以上の結果を対象選手全体および各競技種目別に検討した。

#### (2) Hb濃度と競技力向上度との関係について

各競技種目のコーチに、選手の大学入学後の競技力向上度について3段階(良好、不変、不良)による評価を求め、その結果と1987年度に入学した選手のうちコーチの評価を得られた26名の、入学時のメディカルチェックにおけるHb濃度の関係について検討を行った。なお、コーチへの選手のHb濃度に関する情報のフィードバックは、評価後に行った。

## III. 結 果

### 1. 女子選手の入学時の貧血の状況について

(Table. 1)

女子選手の入学時のメディカルチェックにおける血液性状をTable. 1に示した。貧血の状況をみると、1987年度に入学した30名においては、貧血は5名(全体の16.7%)の選手に認められた。1988年度に入学した33名においては、6名(18.1%)に認められた。この貧血の選手たちのMCVならびにMCHCは、1987年度に入学した選手ではそれぞれ $89.5 \pm 5.4 \mu\text{m}^3$ (平均±標準偏差)、 $31.4 \pm 0.4\%$ 、1988年度に入学した選手ではそれぞれ $88.8 \pm 7.5 \mu\text{m}^3$ 、 $31.4 \pm 1.3\%$ となっており、小球性、低色素性の傾向を示し、選手の貧血のタイプはスポーツ選手の貧血の大部分を占めるといわれている鉄欠乏性貧血の形をとっていた。他の疾患などによる貧血の選手はみられなかった。本研究では、これらの対象選手のHb濃度からみた貧血の状況を追跡した。

### 2. 女子選手の入学後の貧血の状況について

(1) 全選手における変動 (Table. 2, 3)

Table. 1 Hematological profile of female college athletes at the entrance in university

	Hb (g/dl)	Ht (%)	RBC (10 <sup>4</sup> /μl)	WBC (/μl)	MCV (μm <sup>3</sup> )	MCH (pg)	MCHC (%)
Athletes entrance in university on 1987(n=30)	13.2 ±1.0	40.8 ±2.8	437 ±35	5883 ±1307	93.6 ±3.8	30.2 ±1.3	32.2 ±0.6
Athletes entrance in university on 1988(n=33)	13.0 ±1.1	39.8 ±2.3	435 ±31	5852 ±1204	91.8 ±5.2	30.0 ±2.2	32.7 ±1.1

(mean±S.D.)

Table. 2 Changes in Hb concentration of female college athletes: entrance in university on April 1987

	1st grade	2nd grade	3rd grade	after treatment <sup>1)</sup>
All athletes (n=30)	13.2±1.0	13.0±1.2	12.6±1.1**	13.5±0.9***
Basketball players(n=11)	12.3±1.1	12.2±1.2	11.6±0.7 <sup>+</sup>	13.7±0.8 <sup>++</sup>
Volleyball players(n=7)	13.5±0.6	13.0±1.3	12.9±0.8	13.8±0.4 <sup>+++</sup>
Handball players(n=5)	13.7±1.0	13.3±1.0	12.5±1.0 <sup>#</sup>	12.7±1.2
Track and field athletes(n=7)	13.7±0.5	13.9±0.5	13.9±0.5	13.6±0.7

(g/dl mean±S.D.)

1) This medical checkups was held eight months after the beginning of treatment.

- \* significant difference(p<0.05) compared with the value of 2nd grade
- \*\* significant difference(p<0.01) compared with the value of 1st grade
- \*\*\* significant difference(p<0.01) compared with the value of 3rd grade
- + significant difference(p<0.05) compared with the value of 1st and 2nd grade
- ++ significant difference(p<0.01) compared with the value of 3rd grade
- +++ significant difference(p<0.05) compared with the value of 3rd grade
- # significant difference(p<0.05) compared with the value of 1st grade

Hb濃度からみた女子選手の入学後の貧血の状況を見ると、1987年度に入学した30名の変動は、入学時13.2±1.0g/dl、2年次13.0±1.2g/dl、3年次12.6±1.1g/dlと学年が進むにつれて低下

しており、入学時、2年次と比べて3年次はt検定でそれぞれ1%、5%水準で有意差が認められた。このうち貧血であった者は、入学時5名(全体の16.7%)、2年次7名(23.3%)、3年次9名

Table 3 Changes in Hb concentration of female college athletes: entrance in university on April 1988

	1st grade	2nd grade	after treatment <sup>1)</sup>
All athletes (n=33)	13.0±1.1	12.8±1.0	13.6±0.9*
Basketball players(n=8)	12.7±0.8	12.1±1.1**	13.2±0.8*
Volleyball players(n=9)	12.4±1.2	12.9±0.6	13.6±0.9
Handball players(n=4)	13.2±0.7	12.7±0.7	13.2±0.4
Track and field athletes(n=12)	13.6±1.0	13.2±1.1	14.1±0.7

(g/dl mean±S.D.)

1) This medical checkups was held eight months after the beginning of treatment.

\* significant difference ( $p < 0.01$ ) compared with the value of 2nd grade

\*\* significant difference ( $p < 0.05$ ) compared with the value of 1st grade

(30%)となっており、貧血の頻度が増加していた。

1988年度に入学した33名についても同様に、入学時13.0±1.1g/dl、2年次12.8±1.0g/dlと低下していた。貧血の頻度は、入学時の6名(18.1%)から2年次では7名(21.2%)と増加していた。

(2) 競技種目別にみた変動 (Table. 2, 3)

貧血の状況を競技種目別にみると、バスケットボール、バレーボール、ハンドボールのような球技系種目において、入学後のHb濃度の低下が明らかであり、貧血の頻度が高くなっていた。

バスケットボール部員をみると、1987年度に入学した選手11名において、入学時のHb濃度は12.3±1.1g/dlであったのが、2年次では12.2±1.2g/dl、3年次では11.6±0.7g/dlと入学時、2年次に比べて3年次でt検定で5%水準で有意に低下していた (Fig. 1)。貧血の選手は入学時5名 (全体の45.5%)、2年次5名 (45.5%)、3年次では7名 (63.6%)と増加していた。1988年度に入学した選手8名においては、入学時12.7±0.8g/dlであったのが2年次には12.1±1.1g/dl

とt検定で5%水準で有意に低下しており、貧血の選手は入学時3名 (37.5%)、2年次4名 (50%)となっていた。

バレーボール部員をみると、1987年度に入学した選手7名において、入学時のHb濃度は13.5±0.6g/dlであったのが、2年次では13.0±1.3g/dl、3年次では12.9±0.8g/dlと低下していた。貧血の選手は入学時0名、2年次2名 (28.6%)、3年次1名 (14.3%)であった。1988年度に入学した選手9名においては、入学時12.4±1.2g/dlであったのが、2年次では12.9±0.6g/dlとなっていた。貧血の選手は入学時2名 (22.2%)、2年次1名 (11.1%)であった。

ハンドボール部員をみると、1987年度に入学した選手5名において、入学時のHb濃度は13.7±1.0g/dlであったのが、2年次では13.3±1.0g/dl、3年次では12.5±1.0g/dlと低下しており、入学時に比べて3年次ではt検定で5%水準で有意差が認められた。貧血の選手は入学時および2年次0名、3年次1名 (20%)であった。1988年度に入学した選手4名においては、入学時13.2±

0.7g/dl, 2年次では $12.7 \pm 0.7$ g/dlとなっており, 貧血の選手は両年次とも存在しなかった。

一方陸上競技では, 球技系種目にみられたような入学後の低下の傾向はみられなかった (Fig. 2)。1987年度に入学した選手7名において, 入学時のヘモグロビン濃度は $13.7 \pm 0.5$ g/dl, 2年次では $13.9 \pm 0.5$ g/dl, 3年次では $13.9 \pm 0.5$ g/dlとなっており, また各年次とも貧血の選手は存在しなかった。1988年度に入学した選手12名で

は, 入学時 $13.6 \pm 1.0$ g/dl, 2年次では $13.2 \pm 1.1$ g/dlとなっており, 貧血の選手は入学時1名 (8.3%), 2年次2名 (16.7%)となっていた。

(3) 選手の血清鉄, フェリチンの状況について 筑波大学学長特別プロジェクト開始後のメディカルチェック (1989年12月)における選手の血清鉄, フェリチンの状況は, 全選手でみて, 血清鉄は $108.6 \pm 48.9 \mu\text{g/dl}$ , フェリチンは $29.7 \pm 21.9\text{ng/ml}$ と, 低値ではあるが, 正常域にとど

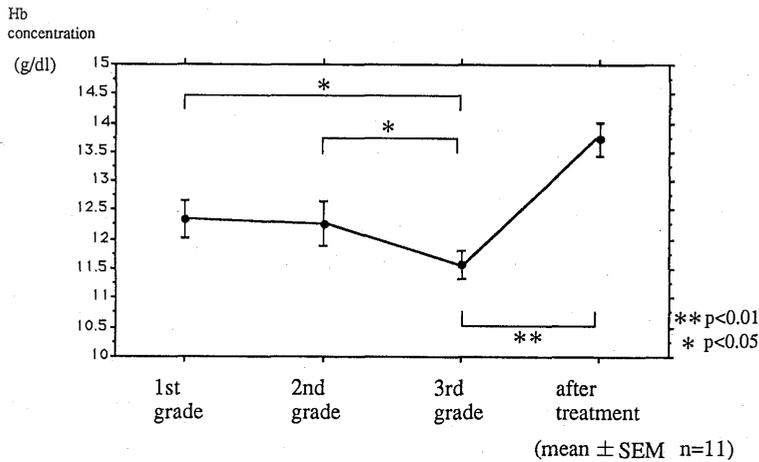


Fig. 1 Changes in Hb concentration of female college basketball players: entrance in university on April 1987.

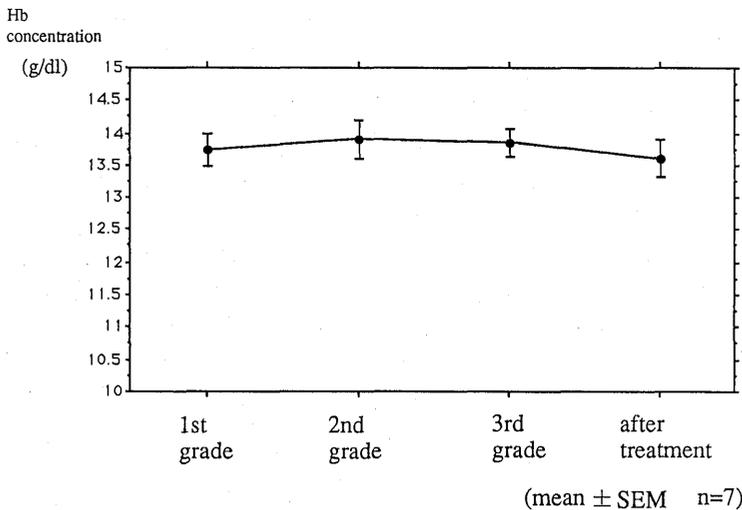


Fig. 2 Changes in Hb concentration of female college track and field athletes: entrance in university on April 1987.

まっていた。このうち低血清鉄を示した選手は5名(全体の7.9%),低フェリチンを示した選手は21名(33.3%)存在していた。また血清鉄飽和度(血清鉄/TIBC)からみた選手の鉄欠乏の状況を見ると、潜在性鉄欠乏であった選手は18名(28.6%)となっていた。なお、このとき貧血の選手は2名(3.2%)であった(Fig.3)。

また同時に測定したハプトグロビンは、種目別にみてバスケットボール部員 $38.9 \pm 18.0$ mg/dl, バレーボール部員 $68.7 \pm 39.4$ mg/dl, ハンドボール部員 $87.9 \pm 48.9$ mg/dl, 陸上競技部員 $89.0 \pm 54.9$ mg/dlとなっており、特にバスケットボール部員では正常範囲以下の異常値を示していた。

### 3. Hb濃度と競技力向上度との関係について (Fig.4)

各競技種目のコーチが選手のHb濃度に関する情報を得る前に判断した選手の競技力向上度とHb濃度の関係を見ると、コーチが競技力向上度を良好と判断した13選手のHb濃度は $13.6 \pm 0.6$ g/dlであり、不良あるいは不変と判断した13選手の $12.8 \pm 1.2$ g/dlと比べてt検定で5%水準で有意な差がみられた。

### 4. 貧血の選手に対する対応による影響 (Table. 2, 3, Fig.1)

貧血の選手に対し、鉄剤の投与や、部の活動において練習量の調節などの競技面における配慮を

行ったところ、Hb濃度が有意に上昇し、貧血の選手の頻度の減少がみられた。1987年度に入学した選手30名では、3年次4月のメディカルチェック時のHb濃度が $12.6 \pm 1.1$ g/dlであったのに対し、対応8カ月後の12月におけるチェック時には $13.5 \pm 0.9$ g/dlとt検定で1%水準で有意に上昇し、貧血の選手は9名から1名へと減少した。ま

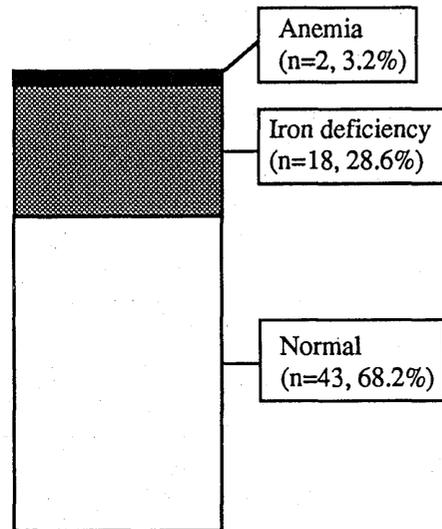


Fig.3 The condition of anemia and iron deficiency in female college athletes.

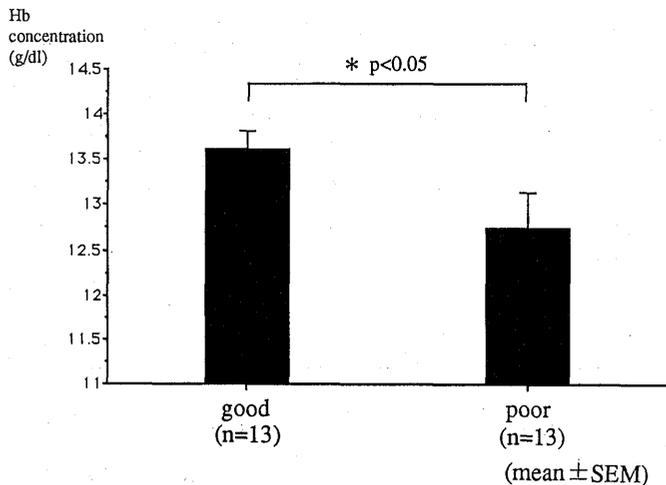


Fig.4 Comparison of Hb concentration of female college athletes in relation to the progress of their sports performance.

た1988年度に入学した選手33名では、2年次4月のメディカルチェック時のHb濃度が $12.8 \pm 1.0$ g/dlであったのに対し、対応8カ月後の12月におけるチェック時には $13.6 \pm 0.9$ g/dlとt検定で1%水準で有意に上昇し、貧血の選手は7名から1名へと減少した。

#### IV. 考 察

本研究では、女子学生競技選手の貧血の状況を、入学時から縦断的に追求した。その結果、学年が進むにつれて貧血の頻度が増加していくことが明らかとなった。これは選手の健康管理の面からも競技力の面からも大きな問題と考えられる。

貧血症においては症状の発現は遅く、Hb濃度がかなり低下してから出現する<sup>(23)</sup>。このため特にスポーツ選手においては症状として出現する前から対処していくことが大切と考えられる。

スポーツ選手における貧血の問題は、国内、外ともに古くから注目されている問題である<sup>(1,7,14,15,24)</sup>。貧血の選手の治療後に最大酸素摂取量が上昇したという報告もあり<sup>(16)</sup>、特に持久的な運動能力と関わる重要な問題<sup>(4,9)</sup>と考えられる。

スポーツ選手の貧血は鉄欠乏の形をとるものが多いといわれており、本研究でも同様の傾向がみられた。このような運動選手にみられる貧血の原因については、未だに詳細について不明な点も多いが、以下のような事が原因といわれている。

##### 1) 鉄の摂取や吸収における問題<sup>(10,21)</sup>

- ・鉄やタンパク質の摂取不足
- ・消化管からの鉄の吸収の低下

##### 2) 運動による影響<sup>(2,3,8,13,14,15,22)</sup>

- ・運動時の血球破壊
- ・発汗等による鉄排泄の増加
- ・運動による消化管からの出血
- ・運動選手における鉄の代謝回転の亢進

##### 3) その他の問題

- ・月経時の出血による鉄の喪失

などがいわれている。

これらの原因からみて本研究でみられた選手の貧血の状況を考察すると、選手の食生活や大学入学後の運動量の増加などが関係している可能性がある。

食生活に関しては、大学入学後、選手たち自身が自炊等でまかなっており、栄養面での知識が不

十分であるとも考えられ、鉄やタンパク質の摂取が不足していると推察される。

また対象とした競技部は、いずれの種目においても全国的にかなり高いレベルにあり、練習量もかなり多いものと考えられるため、選手たちは貧血に陥りやすい状況におかれていると考えられる。

加えて女子選手では月経時の出血による鉄の喪失や、減量しようとして食事制限を行っている者もいることから、今後栄養指導や、場合によっては鉄剤の補給等により、鉄の摂取不足を予防していくことが重要であると考えられた。

したがって、今後とも入学時から定期的にメディカルチェックを実施し、縦断的に貧血の状況を追跡していくことが必要と考えられた。

また競技種目により貧血の状況が異なることが明らかとなった。特にバスケットボールに代表される球技系種目において、入学後の低下が明らかであった。この原因の1つとしてハプトグロビンが異常値を示していたことがあげられる。ハプトグロビンは血球の破壊に伴い、血漿中に遊離されたHbの尿中への喪失を防ぐのに重要な働きをしており、血球の破壊により低下する。激しいスポーツ活動を行っている選手で低値を示していることが報告されており<sup>(17,19,20)</sup>、本研究で特にバスケットボール選手で低値を示していたことは、血球破壊の亢進が著しいものと考えられ、競技種目によりその相違があるものと示唆された。

過去の報告では、オリンピック代表選手において、バスケットボールやバレーボール選手のみならず、陸上競技の中長距離の選手において高い頻度で貧血がみられたことが報告されているが<sup>(12,14,15)</sup>、本研究においては陸上競技選手においてこのような状況はみられなかった。これは本研究の陸上競技選手が、中長距離のみならず短距離、跳躍、投てきなど様々な種目の選手であったことも関連していると考えられる。

本研究において、コーチの判断による選手の大学入学後の競技力向上度と、Hb濃度との間に有意な関係が認められた。今まで競技の現場のコーチの目と貧血の関係について注目した報告はみられておらず、このようにHb濃度が、単に選手の運動能力の面だけでなく競技力そのものとも関連しているということは、競技力向上の面からみても、Hb濃度を定期的にチェックして縦断的に観

察していくことが大切であり、また貧血の選手には治療を行い、Hb濃度の低下を予防していくことが重要であると考えられた。

さらに、貧血の選手に対して鉄剤の投与や競技面での配慮により貧血が減少し、積極的に対応したことの効果がみられたということは、貧血の選手に対しては鉄剤の投与や栄養指導など積極的に治療を行っていくことが必要であると考えられた。

今まで競技の現場では貧血の選手に対する対応や配慮があまりなされていない傾向にあり、またトレーニングを一時的に休止することは競技力の面からマイナスとされ、あらゆる種目において休止することが好まれない傾向にあるが、貧血の選手がその状態のままトレーニングを続けるとトレーニング効果が望まれないばかりでなく、身体的コンディションをくずしてしまい健康管理の上からも問題であると考えられる。オーバートレーニングの予防のために血清フェリチンを指標とする試みがなされている<sup>(11)</sup>ように、貧血の選手に対して、競技面においてもトレーニング量の調節等の配慮がなされるべきと考えられた。

また今後の対応の方法としては、今まで行われていたような選手個人個人に対応していくやり方とともに、競技部単位での、試合や練習、合宿といった年間スケジュールに合わせた定期的なメディカルチェックを実施し、貧血の有無をチェックし、また貧血の選手に対しては、監督やコーチと協力して、練習量の調節など競技面での配慮を実施することが重要であると考えられた。

さらに、選手の中にはHb濃度が正常であっても潜在性鉄欠乏状態である者が28.6%にみられた。同じHb濃度でも、鉄欠乏の有無で運動能力等に差が生じるという報告もある<sup>(18)</sup>ことから、鉄欠乏状態は改善されるべきであり、メディカルチェック時には、Hb濃度だけでなく血清鉄やフェリチンも測定し、選手の鉄欠乏の状態について把握し、状況によっては対処することも必要であると考えられた。

本研究でみられたように、貧血に対する積極的な対応が、学長特別プロジェクトの開始によって初めて可能となった。スポーツ選手の健康管理には、一般的なスポーツ政策のみならず、経済的な面でのサポートの必要性が示唆された。

## V. 結 論

体育学部女子競技選手の入学後の貧血の状況について、縦断的に追求し、競技種目による特殊性や選手の競技力向上度との関連について検討した。

1) 女子学生競技選手の入学後の貧血の状況は、学年が進むにつれてHb濃度が低下し、貧血の頻度が高くなっていた。

2) 競技種目別にみると、バスケットボールのような球技系種目において、学年が進むにつれてHb濃度の低下が明らかであった。陸上競技では、このような低下はみられなかった。

3) コーチの判断による選手の競技力向上度とHb濃度に有意の関係が認められたことから、今後競技力向上のために定期的にHb濃度をチェックし、貧血を予防、治療する事が重要であると考えられた。

4) 今後女子選手の貧血については、入学時から縦断的にチェックを行い、競技種目に応じた対応策を各競技部単位で講じていくことが重要であると考えられた。また貧血の選手に対しては、積極的に治療を実施する必要があると考えられた。

なお本研究は昭和62年度から実施されている、筑波大学学長特別プロジェクト(スポーツ医科学プロジェクト)の研究の一部、および平成元年度・2年度文部省科学研究費(課題番号01580109)による研究の一部であり、第45回日本体医学会大会(平成2年9月)においてその一部が発表された。

## 参 考 文 献

- 1) Bell J, Cowan G S M and Colonel L (1978): Low blood hematocrits in male army volunteers during basic training. *New Engl J Med* 299:491.
- 2) Ehn L (1980): Iron status in athletes involved in intense physical activity. *Med Sci in Sports Ex* 12:61.
- 3) Eichner E R (1985): Runner's macrocytosis: A clue to foot strike hemolysis as a detriment. *Am J Med* 78:321-325.
- 4) Gardner G W, Edgerton V R, Senewiratne B, Barnard R J and Ohira Y (1977): Physical work capacity and metabolic stress in subjects with iron deficiency anemia. *Am J Clin Nutr* 30: 910-917.
- 5) 平松戊辰(1960): 筋運動時の赤血球破壊の原因

- に関する研究(運動鍛練時の赤血球性状の変化とその生理的意義 第1報). 日本血液学会雑誌 23:843-851.
- 6) 平松戊辰(1960): 筋運動時のヘミン鉄代謝と運動性貧血. 日本血液学会雑誌 23:852-861.
  - 7) 伊藤 朗(1985): いわゆる運動性貧血について. 体育の科学 35:270-274.
  - 8) 伊藤 朗, 栗林 徹, 丹 信介, 福家理映子, 堀 太平, 石瀬まゆみ, 金高仁美, 井川幸雄(1986): 運動性貧血に関する研究 物理的衝撃, 温度, 乳酸が赤血球膜浸透圧脆弱性に及ぼす影響. 筑波大学体育科学系紀要 9:181-193.
  - 9) 川原 貴(1989): 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):495-498.
  - 10) 小林修平(1989): 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):483-488.
  - 11) 河野一郎(1989): 女子スポーツ選手の貧血の状況. 臨床スポーツ医学 6(5):489-492.
  - 12) 村山正博, 浅野 眞, 大島 襄, 川原 貴, 黒田善雄, 河野一郎, 高沢晴夫, 中嶋寛之, 服部光男, 南谷和利, 目崎 登, 増島 篤, 雨宮輝也(1987): スポーツ選手の健康管理システムに関する研究. 昭和62年度日本体育協会スポーツ科学研究報告 1-55.
  - 13) Miller B J and Pate R R (1988): Foot impact force and intravascular hemolysis during distance running. *Int J Sports Med* 9:56-60.
  - 14) 長嶺晋吉, 井川幸雄, 磯貝行秀, 香川芳子, 黒田善雄, 鈴木一正, 伊藤静夫(1975): スポーツ選手における貧血の発生と予防に関する研究 第1報 貧血発生の実態について. 昭和50年度日本体育協会スポーツ科学研究報告 1-40.
  - 15) 長嶺晋吉, 井川幸雄, 磯貝行秀, 伊藤 朗, 香川芳子, 黒田善雄, 鈴木一正, 吉野芳夫(1976): スポーツ選手における貧血の発生と予防に関する研究 第2報 貧血の発生要因の検討. 昭和51年度日本体育協会スポーツ科学研究報告 1-40.
  - 16) 長嶺晋吉, 川上憲司, 井川幸雄, 川原 貴, 黒田善雄, 小林修平, 鈴木一正, 吉野芳夫, 伊藤静夫(1984): スポーツ選手における貧血の発生と予防に関する研究. 昭和59年度日本体育協会スポーツ科学研究報告 1-25.
  - 17) 長嶺晋吉(1985): 女子選手と貧血. *臨床スポーツ医学* 2(6):674-678.
  - 18) Ohira Y, Edgerton V R, Gardner G W, Gunawardena K A, Senewiratne B and Ikawa S (1981): Work capacity after iron treatment as a function of hemoglobin and iron deficiency. *J Nutr Sci Vitaminol* 27:87-96.
  - 19) 大平充宣, 田畑 泉, 芝山秀太郎, 丸山芳一, 丸山征郎, 江橋 博, 西嶋洋子, 満留敏弘(1989): トレーニングに伴う貧血の予防について—貧血発現のメカニズムの検討—. *デサントスポーツ科学* 10:258-269.
  - 20) 桜田恵右, 前 吉俊, 大原行雄, 宮崎 保(1990): スポーツと貧血—スポーツ男子高校生における鉄欠乏状態—. *臨床医* 16(7):66-69.
  - 21) Shiraki K, Yamada T and Yoshimura H (1977): Relation of protein nutrition to the reduction of red blood cells induced by physical training. *Jpn J. Physiol* 27:413-421.
  - 22) Stewart J G (1984): Gastrointestinal blood loss and anemia in runners. *Ann Int Med* 100:843.
  - 23) 内田立身(1984): 鉄欠乏性貧血—鉄の生理と病態—. 新興医学出版社, 東京, 80.
  - 24) Yoshimura H (1970): Anemia during physical training; sports anemia. *Nutr Rev* 28:251-253.