

実践報告

# 実業団女子バレーボール選手のシーズン中における鉄欠乏症状の管理 —非侵襲で測定できるヘモグロビン推定値を用いて—

吉谷 佳代

パワーニュートリション

## 【目的】

実業団女子バレーボール選手のシーズン中において、選手の負担を考慮しながら非侵襲で測定できるヘモグロビン推定値を用いて鉄欠乏症状の予防と改善を目的に栄養サポートを実施した。

## 【方法】

チーム全員15名を対象とし、実施期間は約3か月半であった。スポーツ貧血や鉄欠乏に関する集団指導と個別指導を実施し、一部の選手にはヘム鉄強化食品を摂取させた。期間中、ヘモグロビン推定値を用いてモニタリングしながら2-4回の個別指導を実施し、介入後の個人評価にも用いた。また、介入前後に食事調査と自覚症状のアンケート調査を行った。

## 【結果】

栄養摂取状況は、介入前に比べて介入後のたんぱく質、鉄、ビタミンB<sub>6</sub>、葉酸摂取量が有意に増加した。また、ヘモグロビン推定値は、介入前と比較し介入終了時に有意に上昇し、特にヘム鉄強化食品を摂取させた鉄強化群において比較的顕著に上昇した。それに伴い、自覚症状を訴える人数も減少していた。介入後のアンケートにより、鉄分の補給や鉄欠乏の自覚症状に対して意識・関心を持つ選手が多かった。

## 【結論】

ヘモグロビン推定値を用いた鉄欠乏症状の栄養管理は、採血を伴うことなく選手の鉄分補給への意識を高め、シーズン中でも鉄摂取量や自覚症状の改善に繋がる有用な方法であった。しかし、遠征や試合の食環境下で鉄摂取量が低下した可能性もあるため、今後は滞在先のメニュー管理や鉄強化食品の常備などさらに管理を徹底する必要がある。

キーワード：バレーボール スポーツ貧血 ヘモグロビン推定値 ヘム鉄強化食品

## 緒言

バレーボールは身体接触を伴わないネット型球技であり、動作特徴としてトスやアタック、ブロックなどのジャンプ動作が高頻度で見られることが挙げられる。その特性からバレーボール選手にみられる内科的障害として、ジャンプ動作時の着地や全身打撲を起因とするスポーツ貧血も頻発することが報告されている<sup>1)</sup>。スポーツ貧血は男性アスリートに比べ女性アスリートにおいて発生頻度が高いことも知られており<sup>2)</sup>、月経異常、摂食障害、骨粗鬆症と並んで女性特有のスポーツ障害として過去にも研究がなされてきた<sup>3)</sup>。著者は、2013年度よりVリーグに所属する実業

団女子バレーボールチームをサポートする機会を得た。リーグ優勝を長期目標に掲げ、日々激しいトレーニングを行う一方、それを支える食環境や栄養教育が十分ではなく改善の余地があったことから栄養計画を立ててサポートを開始した。その中でも特に、貧血または鉄欠乏症状の改善は、監督・コーチ・選手からのヒアリングによりチーム成績に係わる重要な課題と判断したため取組みを強化した。貧血を管理する多くの場合は、採血を伴う血液検査によって鉄栄養状態を診る方法が一般的である。しかし、本サポートでは介入期間がシーズン中であったことから、選手への負担を考慮して、非侵襲で測定できるヘモグロビン推定値を用いて鉄欠乏症状の改善と予防を目的とする栄養管理

を試みた。血液検査を伴わないヘモグロビン推定値を用いたサポートの有用性と課題について報告する。

## 方 法

### 1. 対象者と実施期間

本サポートは貧血または鉄欠乏症状の改善だけでなく予防も目的の一つであったため、対象者は実業団女子バレーボールチームに所属する非貧血者を含む全選手15名とした。対象者の身体的特徴は、身長 $170.9 \pm 7.5$ cm、体重 $64.5 \pm 5.1$ kg、年齢 $23.6 \pm 2.3$ 歳であった。サポートの目的と内容、結果の公表範囲について、事前に監督・部長・選手に対して説明し同意を得たうえで開始した。サポート実施期間は、2014年1月下旬からシーズン終了にあたる2014年5月上旬までの約3か月半である。

### 2. 測定・調査項目

#### (1) 栄養摂取調査

介入前のアセスメントと介入後の評価時に実施した。調査は自記式記録法により3日間（練習日2日、休曜日1日）の食事調査を行った。15名中11名は、練習日のみ朝昼夕ともに寮食が提供される寮生活をしており、4名は下宿で昼のみ寮食を摂っていることから、寮食提供業者から入手した料理と分量を基準とし、おかわりや残食の記録から栄養価計算をした。寮食以外の食事や間食については、写真撮影を加えるなどして、出来るだけ詳細に記録し、聞き取りによって内容を確認した。また、サプリメントや練習中の水分補給についても補助食品として申告してもらった。栄養計算には、日本食品標準成分表2010<sup>4)</sup>に準拠した栄養計算ソフト「エクセル栄養君 Ver 6.0 (株建帛社製)」を用いた。適当な代替食品がない加工食品やサプリメントについては、その食品に表示されている栄養成分表示値を取り入れた。1日あたりの栄養摂取量は、3日間についてそれぞれ1日当たりの栄養摂取量として算出

し、加重平均した値を用いた。

#### (2) ヘモグロビン測定

アセスメント、モニタリング、評価の項目として介入期間を通して遠征や休暇を除き、ほぼ毎日測定を実施した。測定は近赤外分光画像計測装置「アストリムFIT (シスメックス(株)製)」を用いた。同装置は、生体を透過しヘモグロビンに吸収される近赤外光(600-1,000nm)を用い、非侵襲的にヘモグロビンを推測する方法として、既に女性やスポーツ選手での有用性が報告されている<sup>5,6)</sup>。測定は、毎日午前練習前の同時刻に管理された室温の下、腕や指を動かさずにリラックスした状態で左手中指の同一部位について実施した。末梢血流の低下による誤差を防ぐため、室温をなるべく統一させ、対象者の手指が冷えて指の温度が29度を下回り「低信頼性マーク」が出た際には、手指を温めてから再測定するようにした。結果は $\pm 2$ SD以上(以下)のものを排除し、2週間毎の平均値としてモニタリングした。また、介入8か月前に実施した血液検査の結果も入手出来たことから、貧血検査項目は介入前の栄養アセスメント時の参考値として取り入れた。

#### (3) アンケート調査

介入前のアセスメントと介入後の評価時に実施した。鉄欠乏症状やコンディションに関わる項目を示したアンケート用紙を配布し、該当箇所について記入させた。また、介入後の調査では、本サポートの全体的な評価を目的として選手自身の意識や行動の変化についての質問も取り入れた。

## 3. 介入内容

### (1) 栄養補給

栄養摂取基準は、個別の栄養摂取状況の評価を行う目的で算定した。表1に基準値と算定方法を示す。エネルギーは、国立スポーツ科学センターの基礎代謝の式<sup>7)</sup>に、事前にトレーニング内容と生活内容から算出した身体活動レベル1.7を乗じた。貧血や鉄欠乏の

表1 栄養素基準値と算定方法

	平均値	算定方法
エネルギー (kcal)	$2,522 \pm 205$	$28.5\text{kcal} \times \text{徐脂肪体重}^{7)} \times \text{PAL}1.7$
たんぱく質 (g)	$94.6 \pm 7.7$	15%エネルギー比
脂質 (g)	$70.1 \pm 5.7$	25%エネルギー比
炭水化物 (g)	$378.3 \pm 30.7$	60%エネルギー比
鉄 (mg)	15 (目標値)	アスリートのための栄養・食事ガイド <sup>8)</sup>
VB <sub>6</sub> (mg)	$2.2 \pm 0.2$	0.023mg/たんぱく質
VB <sub>12</sub> ( $\mu$ g)	2.4 (推奨量)	日本人の食事摂取基準2010 <sup>10)</sup>
葉酸 ( $\mu$ g)	240 (推奨量)	日本人の食事摂取基準2010
VC (mg)	200	アスリートのための栄養・食事ガイド

改善や予防に大きく関連している鉄については、アスリートのための栄養・食事ガイド<sup>8)</sup>で示された15mgを参考にして、事前アセスメントの結果を見ながら個別に目標値を設定した。また、造血に必要なたんぱく質、ビタミンB<sub>6</sub>、B<sub>12</sub>、C、葉酸についても表1に示した方法で設定した。

鉄の補給については、寮食提供業者協力のもと、寮食の献立の中に鉄を多く含む食品（赤身の肉、魚、ほうれん草、小松菜、豆製品、ひじき、海苔など）を毎食必ず1品以上取り入れるようにした。また、鉄の目標値が高い選手については、吸収率の高いヘム鉄<sup>9)</sup>を配合したヘム鉄強化食品（以下、鉄強化食品と略す）を毎日補給するように勧めた。鉄強化食品の栄養成分を表2に示す。スティックゼリータイプ（ILS(株)社製）とソフトカプセルタイプ（江崎グリコ(株)社製）のものので選手はどちらか一つを毎日選んで摂取できるようにし、その内容を記録するようにした。

## (2) 栄養教育内容

栄養教育は、著者が介入直後に講義形式の集団指導を行い、その後対象者全員に対し個別指導を実施するよう計画した。集団指導では、鉄欠乏がパフォーマンスに及ぼす影響や鉄をはじめとする栄養補給の重要性などの説明を行い、対象者がスポーツ貧血について理解を深められるような内容とした。また、吸収率の異なるヘム鉄と非ヘム鉄の具体的な食材も提示するようにした。個別指導では、栄養摂取調査の結果を基に、寮食の残食をなくすことや、自由にとることができる納豆やサラダ・フルーツ（レーズン、サラダ菜）など具体的な食事の改善指導、鉄強化食品、プロテインなど補助食品の導入について指導を計画した。その後、ヘモグロビン推定値の推移や鉄強化食品の摂取状況、ヒアリングによって対象者をモニタリングしながら、必要に応じて個別指導を行い、実施内容の再確認や再設定を行うよう計画した。ヘモグロビン推定値は、測

定と同時にパソコンのグラフ上にプロットされ対象者は毎日の推移が確認できるほか、コーチが管理するコンディショニングシート（毎日の体重・体脂肪・体温・体調を管理する用紙）の中に記録するようにし、著者が不在の日もコーチと連携をとり管理できるようにした。

## 4. 統計処理

栄養摂取量とヘモグロビン推定値の結果は対象者全体の他に、鉄強化食品を導入した強化群（n=8）とそれ以外の非強化群（n=7）に分類し、平均値±標準偏差で表した。介入前と介入後の平均値の差の検定は、対応のあるt検定を用いて分析し、いずれも危険率5%未満を有意水準とした。

## 結果

### 1. 対象者の特性

介入前のアセスメントを実施した結果、対象者15名のなかに重度の貧血の可能性をもった選手はいなかった。しかし、アストリムFITによるヘモグロビン推定値が12g/dl未満で何らかの鉄欠乏の自覚症状があったり、1日の鉄摂取量が8mg未満である選手については対象者15名中8名が該当し、鉄強化食品を導入する鉄強化群とした。その他の選手7名は非強化群として管理した。表3に両群の身体的特性を示す。

### 2. 介入内容の実施状況

集団栄養指導と個別指導については、ほぼ計画通り実施できた。特に強化群の選手においては、強化食品の摂取状況やヘモグロビン推定値の推移、ヒアリングにより自覚症状等をモニタリングしながら2-4回の個別指導を実施した。補給に関しては、寮食提供業者より献立作成時に内容の確認を行うようにした。しか

表2 ヘム鉄強化食品の栄養成分

	スティックゼリー (1本あたり)	ソフトカプセル (2粒あたり)
エネルギー (kcal)	17.1	2.5
たんぱく質 (g)	0.34	0.2
脂質 (g)	0.04	0.2
炭水化物 (g)	5.06	0.05
鉄 (mg)	2.5	2.0
VB <sub>1</sub> (mg)	—	0.08
VB <sub>2</sub> (mg)	—	0.09
VB <sub>6</sub> (mg)	—	0.12
VB <sub>12</sub> (μg)	—	0.2
葉酸 (μg)	—	16

表3 身体的特性

	鉄強化群 (n=8)	非強化群 (n=7)
年齢 (歳)	23.3±2.3	24.0±2.3
身長 (cm)	169.5±8.6	172.4±6.5
体重 (kg)	63.5±5.9	65.6±4.1
BMI	22.1±1.0	22.1±1.6

Mean ± SD

し、介入時期はシーズン中であったため、試合スケジュールによっては昼食がなく補食で代用することや、2-4日間の遠征が入り、寮食以外の食事をとる機会もあった。遠征先では試合に向けて炭水化物やビタミンB群、ミネラルの補給指導を別途行っていたため、食事からの鉄摂取については十分管理できなかったが、鉄強化群においては、必ず鉄強化食品を持参して毎日摂取してもらうように指導した。

### 3. 個人・集団の結果と評価

#### (1) ヘモグロビン推定値

ヘモグロビン推定値の日別推移の一例（鉄強化群）を図1に示した。日々の微変動は見られたが、介入期間を通してみると緩やかに右上へ推移しており、数値が上昇しているように見られる一例であった。選手やコーチは測定時にこのような日別推移のグラフをモニタリングすることができ、コンディション管理の基礎データに繋げた。さらに、サポート終了後の個人と集団の評価は、 $\pm 2SD$ 以上（以下）のものを排除し、介

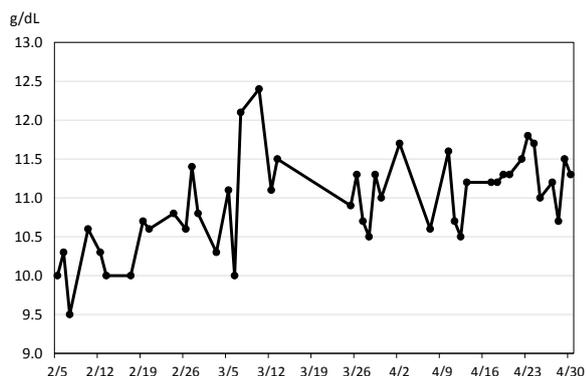


図1 ヘモグロビン推定値の日別推移の一例

入前2週間（以下、介入前）の平均値と介入終了前の2週間（以下、介入後）の平均値を比較した。その結果を図2に示した。対象者全体において、介入前のヘモグロビン推定値は $11.07 \pm 0.92 \text{g/dl}$ であったが介入後は $11.38 \pm 0.92 \text{g/dl}$ と有意に上昇していた。さらに、鉄強化群でも、介入前 $10.65 \pm 0.86 \text{g/dl}$ であったのに対し、介入後は $11.11 \pm 1.09 \text{g/dl}$ と有意に上昇していた。個別では、介入前に比べ介入後で値が上昇していた選手は15名中12名（強化群7名、非強化群5名）であり、さらに $12 \text{g/dl}$ 以上の選手は介入前2名（非強化群）であったのに対し、介入後では4名（強化群2名、非強化群2名）に増えていた。

#### (2) 栄養摂取状況

介入前後に実施した栄養摂取状況の結果を表4に示した。対象者15名の平均エネルギー摂取量は介入前 $1998 \pm 305 \text{kcal}$ であったのに対し介入後 $2186 \pm 511 \text{kcal}$ と有意に増加した。また、三大栄養素のうち、たんぱく質と炭水化物の摂取量については介入前より介入後に有意な増加が見られたが、基準値には満たない結果

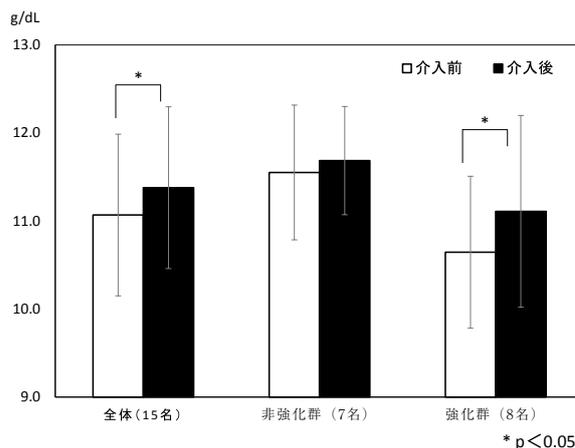


図2 平均ヘモグロビン推定値の推移

表4 栄養摂取量の変化

		全体 (n=15)		鉄強化群 (n=8)		非強化群 (n=7)				
		介入前	介入後	介入前	介入後	介入前	介入後			
エネルギー	(kcal)	1,998 ± 305	2,186 ± 511	*	1,849 ± 175	1,955 ± 185	2,170 ± 342	2,450 ± 646		
たんぱく質	(g)	80.6 ± 14.8	89.2 ± 17.8	*	74.7 ± 9.4	81.7 ± 11.1	87.3 ± 17.6	97.8 ± 20.8		
脂質	(g)	64.1 ± 12.0	67.4 ± 18.0		58.6 ± 7.2	60.5 ± 18.3	70.4 ± 13.8	75.2 ± 15.1		
炭水化物	(g)	267.8 ± 37.7	299.7 ± 75.6	*	253.1 ± 32.9	272.1 ± 42.5	284.5 ± 38.0	331.1 ± 95.2		
鉄	(mg)	8.6 ± 1.5	12.8 ± 2.0	**	8.2 ± 1.6	13.8 ± 1.1	**	9.1 ± 1.1	11.6 ± 2.2	**
VB <sub>6</sub>	(mg)	1.5 ± 0.3	1.8 ± 0.5	*	1.4 ± 0.3	1.7 ± 0.4		1.7 ± 0.2	2.0 ± 0.6	
VB <sub>12</sub>	(μg)	6.8 ± 3.9	6.3 ± 2.6		5.3 ± 1.8	5.6 ± 2.1		8.6 ± 5.1	7.2 ± 2.9	
葉酸	(μg)	437.0 ± 111.5	564.4 ± 210.5	*	398.5 ± 108.6	456.6 ± 120.8		481.1 ± 105.0	687.7 ± 230.6	*
VC	(mg)	185.8 ± 53.4	231.5 ± 135.1		191.0 ± 65.4	172.6 ± 78.6		179.8 ± 39.8	298.9 ± 159.6	

Mean ± SD

\* p < 0.05  
\*\* p < 0.01

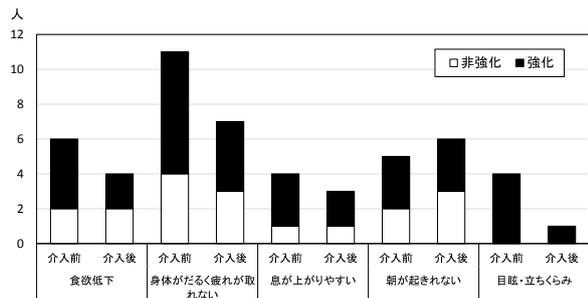


図3 鉄欠乏に関する自覚症状の変化

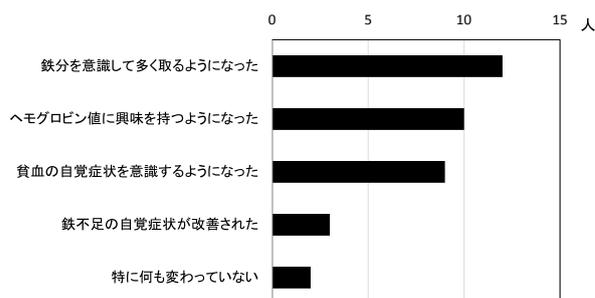


図4 介入後の意識アンケート

となった。鉄の平均摂取量は、全体、強化群、非強化群ともに介入前に比べ有意に増加しており、強化食品だけでなく食事由来の鉄摂取量も有意に増加していた。ビタミン類については、全体平均においてビタミンB<sub>6</sub>と葉酸は有意に増加したものの、鉄強化群だけで見ると増加傾向を示すも有意差は見られなかった。

個別の結果では、たんぱく質について介入前より介入後の摂取量が増加した選手は15名中13名（強化群7名、非強化群6名）であり、さらに基準値を満たす選手が介入前7名（強化群2名、非強化群5名）から介入後では9名（強化群3名、非強化群6名）に増えていた。このうち鉄強化群の1名については、プロテインパウダーを勧め介入期間中摂取させた。鉄については、対象者全員において介入前より介入後の摂取量が増加していた。さらに、介入前では参考目標値である15mgに到達した選手はおらず、日本人の食事摂取基準<sup>10)</sup>の鉄推奨量10.5mg（18～29歳女子月経あり）を満たしている選手は1名（非強化群）のみであったが、介入後では参考目標値15mgに到達した選手は2名（強化群）、推奨量10.5mgを満たしている選手は12名（強化群8名、非強化群4名）に増えていた。また、鉄強化食品の摂取については、導入初期の頃は遠征先での飲み忘れ等が見られたが、面談やメールでの連絡をまめに行い、その後はほぼ毎日摂取できていた。

(3) 自覚症状

介入前後の鉄欠乏に関連する自覚症状の変化を図3に示した。「食欲低下」「身体がだるく疲れが取れない」「息が上がりやすい」「目眩・立ちくらみ」の項目において、自覚する選手の回答数が介入後に減っていた。特に、鉄強化群について、「身体がだるく疲れが取れない」と自覚していた選手は介入前7名/8名であったのに対し、介入後は4名/8名まで減少しており、「目眩・立ちくらみ」と自覚していた選手は介入前4名/8名であったのに対し、介入後は1名/8名まで減少していた。記述式の自由回答では、「身体が軽く感じるようになった」「試合後半でもバテにくくなった」「顔色が良くなった」といった回答が得られた。

考察

本サポートでは実業団女子バレーボールチームのシーズン中に、選手の負担を考慮しながら非侵襲で測定できるヘモグロビン推定値を用いて鉄欠乏の改善と予防を目的として栄養管理を試みた。鉄の栄養摂取状況は、介入前に比べ介入後では有意に増加しており、食事とヘム鉄配合の鉄強化食品の導入によって、鉄摂取量が改善したことが分かった。また、赤血球合成に必要なたんぱく質やビタミンB<sub>6</sub>、葉酸の摂取量も、介入後において有意に増加した。寮食のうち、選手はサラダや果物、香の物、飲み物を選択式で摂れるようになっているが、サラダ菜やレーズンを選ぶ選手や、海苔の佃煮を準備する選手など栄養教育の内容を実践できる選手が増えていた。また、厳密な測定は実施できなかったが寮食の調理担当者からのヒアリングより介入後の残食量が減っており、寮食喫食量の増加も見られていた。これらのことが栄養摂取量の増加に繋がったものと考えられた。ヘモグロビン推定値は、全体平均では介入前から介入終了時に有意な上昇が見られ、特に鉄強化群において比較的顕著な上昇が見られた。さらに、自覚症状でもほとんどの項目で回答数が減り改善傾向が見られた。これらのことから、本サポートにおける栄養教育、栄養補給によって栄養摂取状況が改善し、ヘモグロビン推定値の上昇や自覚症状の改善に影響を与える一要因になったものと考えられた。本サポートで用いたヘモグロビン推定値の有効性や妥当性は既に報告されているが<sup>5,6)</sup>、あくまでも「推定値」であるため、貧血の診断を行う目的では採血によってヘモグロビン濃度、ヘマトクリット値、血清フェリチンと合わせて判断されることが一般的である。しかし、本サポートでは、介入8ヶ月前の血液検査で重度の貧血と診断された選手はいなかったこと、シーズン中でも鉄欠乏について選手が意識を持ち、栄養摂取状況や自覚症状を管理することが目的だったため、非侵襲で負担の少ないヘモグロビン推定値を用いた。実際に、図4では介入後、選手に聞いた意識アンケートであるが、「鉄分を意識して多くとるようになった」

が15名中12名(80%)、「ヘモグロビン値に興味を持つようになった」が15名中10名(67%)、「貧血の自覚症状を意識するようになった」が15名中9名(60%)と過半数以上であり、毎日のヘモグロビン推定値の測定は、選手の鉄欠乏に関する意識・関心を高める有用な方法であることが分かった。

一方で、ヘモグロビン推定値の有意な上昇は見られなかったが、介入後においても全体平均が貧血診断の基準値12g/dLを下回っており十分な改善が見られなかった。過去の先行文献でも、実業団女子バレー選手の鉄摂取量は20mg近くあるという報告<sup>11)</sup>があり、著者らの研究でも、女子サッカー選手において、鉄として1日20mgのヘム鉄サプリメントを3か月摂取させ、血中ヘモグロビン濃度の有意な改善が見られたとの報告を行った<sup>12)</sup>。それに対し、今回の栄養摂取状況では鉄強化食品を導入した介入後においても、15mgに満たない結果であった。さらに、本サポートにおける栄養摂取状況調査は、介入前後ともに遠征のない日に実施しているが、実際には介入期間中、数回に亘って遠征や試合を行っており、その際の鉄摂取量については十分管理が出来なかった。試合期間中は、炭水化物の多い主食を優先的に摂取するように指導していたため、おこずの摂取量が減り、必然的に鉄摂取量が減少していた可能性が考えられる。今後、シーズン中の鉄欠乏を管理するためには、遠征時や試合日のことも考慮し、滞在先のメニュー提案の際に鉄の多い食材をリクエストすることや、選手自身で管理できるよう携帯性のよい鉄強化食品を導入しながら鉄摂取量の目標値を高め設定することでより良い結果が期待される。また、もう一つの課題として今回の栄養摂取状況調査においてエネルギー摂取量や炭水化物量が全体的に不足しており、介入後の調査でも基準値に満たない結果であった。著者は、同対象者において鉄欠乏管理の他にもウエイトコントロールのサポートを実施しており、炭水化物の摂取量についても栄養教育を行っていたが、長年にわたり「ご飯は太る」という意識を持っている選手が多く、十分な結果に至っていなかった。疲労回復に重要な栄養素である炭水化物が不足していることで、鉄欠乏の自覚症状である疲労感が十分に改善しなかった可能性も考えられる。シーズン中のコンディションを高める取り組みとして、鉄に加え炭水化物の摂取量についても個別指導を強化するなどして引き続き管理を行っていききたい。

## 結 論

ヘモグロビン推定値を用いた鉄欠乏症状の栄養管理は、採血の負担を伴うことなく選手の鉄分補給への意識を高め、シーズン中でも鉄摂取量の増加や自覚症状の改善に繋がる有用な方法であった。しかし、本サポ

ートでは遠征や試合で変化する食環境下での鉄欠乏管理が不十分で鉄摂取量が低下した可能性もあるため、今後より良い結果にするためには滞在先のメニュー管理や鉄強化食品の常備などさらに管理を徹底する必要がある。

## 謝 辞

本サポートに際し、多大なるご協力を賜りました実業団女子バレーボールチームの皆様、寮食担当業者の皆様様に厚く感謝申し上げます。また、測定や栄養補給を行うにあたり、多大なるご協力およびご助言をいただきましたシスメックス株式会社様、ILS株式会社様に心よりお礼申し上げます。

## 利益相反

本実践報告において、利益相反は存在しない。

## 文 献

- 1) 林光俊：「スポーツ医学検査測定ハンドブック」検査測定における最新のトピックス メディカルチェックのポイント バレーボール、臨床スポーツ医学, 21, 493-497 (2004)
- 2) Chatard JC, Mujika I, Guy C, et al: Anaemia and iron deficiency in athletes. Practical recommendations for treatment, *Sports Med.*, 27, 229-240 (1999)
- 3) Nattiv A, Loucks AB, Manore MM, et al.: American College of Sports Medicine position stand. The female athlete triad, *Med. Sci. Sports Exerc.*, 39, 1867-1882 (2007)
- 4) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査文化会編：日本食品標準成分表2010 (2010) 全国官報販売協同組合, 東京
- 5) 森 万理：女子学生のBMIとヘモグロビン値との関連について：第39回全国大学保健管理研究集会抄録集, 1-4 (2000)
- 6) 米田継武, 青野 博, 小館 操, 他：バイアスロン競技—コンディション把握のためのヘモグロビン測定および強負荷トレーニング時の生理・生化学的応答—：日本体育協会スポーツ医・科学研究報告, 2000, 39-47 (2000)
- 7) 小清水孝子, 柳沢香絵, 樋口 満：スポーツ選手の推定エネルギー必要量, トレーニング科学, 17, 245-250 (2005)
- 8) 樋口満編：新版コンディショニングのスポーツ栄養学 (2007) 市村出版, 東京
- 9) Bothwell JH, Charlton RW, Cook JD, et al.: Iron metabolism in man, Oxford Blackwell, pp.276-283 (1979)
- 10) 厚生労働省「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告

- 書：日本人の食事摂取基準（2010年版）（2009）第一出版，東京
- 11) 吉田宗弘，福永健治：女子バレーボール選手の栄養素摂取，日本健康医学雑誌，9，34-35（2000）
- 12) 吉谷佳代，南章子，白石浩荘，他：ヘム鉄サプリメントの摂取が女子サッカー選手の血液性状とコンディションに与える影響，体力科学，56，689（2007）

（受付日：2014年9月17日）  
（採択日：2014年11月18日）