

スポーツ栄養マネジメント報告

実業団9人制女子バレーボール部における 栄養サポートの実践 —鉄欠乏性貧血の改善を中心に—

三好 友香^{*1}、清野 隼^{*1,*2}

^{*1} 森永製菓株式会社トレーニングラボ、^{*2} 筑波大学体育系

【目的】

チームの目標は国内の主要な大会すべてで優勝し、日本一になることである。目的は鉄欠乏性貧血の改善とした。

【マネジメント内容】

〈スクリーニング〉18～29歳の全選手14名より、ヘモグロビン値12.0 g/dl未満の選手3名を対象とした。

〈アセスメント〉身体組成、血液検査、食事調査、月経周期・既往歴調査、個別面談を実施した。

〈サポート計画〉アセスメントの結果をもとに、個人目標、栄養補給計画、行動計画を作成した。計画の進捗状況の確認、栄養教育、スタッフ連携は週1回を基本に行うこととした。

〈実施〉期間は2017年2月から8月までの7か月間とした。選手が毎日記録している、体重、生活・食事管理表を週1回の頻度で確認し、サポートを実施した。

〈再アセスメント〉サポート後7か月時点で身体組成、血液検査、簡易食事調査を実施した。

【結果】

目標値を達成した選手は、3名中2名となった。

【結論】

アセスメントを詳細に行い、高頻度の現状確認を行うことは、より現場に見合ったサポートが可能となる。一方で、選手の労力や時間を要することも考えられるため、実施には必要性の十分な検討が求められる。鉄欠乏に対しては、食事からのエネルギーや鉄の摂取量増加に加えて、鉄剤やサプリメントからの鉄の摂取を、正しい知識の訴求と合わせて検討していく必要がある。

キーワード：女性アスリート 貧血 鉄欠乏 バレーボール スポーツ栄養マネジメント

I スポーツ栄養マネジメントの目的

9人制バレーボールは、6人制バレーボールとルールが異なる。9人制は、6人制と比較してネットが低い（女子の場合、6人制2.24 m、9人制2.15 m¹⁾。6人制ではブロックによる接触を含めず、3回以内に相手コートへ返球する必要があるが、9人制はブロックによる接触が1回と数えられる²⁾ため、相手のスパイクがブロックに当たった場合、残りの2回で返球する必要がある。そのため、6人制と比較してラリーのテンポが速い。また、ブロックはオーバーネットの反則が適応される²⁾ため、真下にボールが落ちるようなブ

ロックが6人制と比べ比較的少なく、ブロックされたボールもレシーブされることが多い。さらに、ボールがネットに当たると4回までボールを触ることができるため、3分以上のラリーが続く場合もあり、速さと持久力が必要な競技と考えられる。

本報告における実業団9人制女子バレーボール部は、2016年5月より、サポート体制が一新され、筆者はそのタイミングで栄養サポートを開始した。チームは、9人制バレーボールの中でも常に日本一を争うチームであり、目標は、日本国内の主要な4大会のすべてにおいて優勝し、日本一になることであった。そのために日ごろのコンディションを整え、試合でバ

パフォーマンスを発揮できる状態を整えていくことが必要であった。

体内の鉄は、ヘモグロビン (Hb) の成分として使用され、全身への酸素の運搬に機能している³⁾。鉄欠乏性貧血における臨床症状は、動機、息切れ、倦怠感、易疲労感などの自覚症状であり⁴⁾、選手の競技力においても改善すべき症状である。また、男性選手よりも女性選手で頻繁に起こるとの報告^{5), 6)}が複数なされている。さらに、バレーボールやバスケットボール、一部の水泳や陸上競技のエネルギー供給機構 (嫌気性と好気性の混合型) では、主に好気性スポーツ (トライアスロンやテニス) と嫌気性スポーツ (スプリントや水泳) と比較すると、鉄欠乏のリスクが高いとの報告がある⁷⁾。これらを踏まえると、9人制バレーボールの競技特性やチーム状況から、鉄欠乏性貧血のリスクが高い可能性が推察された。

以上の背景より、本報告は、鉄欠乏性貧血の改善が必要な選手を対象に、鉄栄養状態の改善を目的とした栄養サポートを行うこととした。

II 対象とマネジメント内容

1. スクリーニングと対象者の特徴

スクリーニングは、実業団9人制女子バレーボール部、18歳から29歳の全選手14名に血液検査を行い、貧血の判定に用いられるヘモグロビン値をスクリーニングの項目として行った。14名のうち、世界保健機構の成人女性の貧血基準値 (ヘモグロビン値12.0 g/dl)⁸⁾未満であった3名の選手を対象とした。なお、対象者以外の11名は監督の依頼により、チーム全体に行う集団教育を同時に受けることとなった。

対象者の特徴のうち、生活環境は、3名全員が会社の寮で生活をしており、平日は、通常9時から15時まで勤務を行っていた。食環境は、食事が提供される施設はなく、自炊もしくは中食や外食を活用していた。栄養サポート開始時のヒアリングで、貧血と診断され治療を行っていた既往歴のある選手や、体重コントロールのために、厳しい食事制限をしていた選手がいることが明らかとなった。また、選手からは、疲れがとれにくい、顔色が悪いと言われることがあるなどの訴えがあった。

2. 実施期間

本マネジメントは、2017年2月からサポートを開始した。終了日は、試合のスケジュールから検討し、栄養指導の時間を設けやすい時期である8月末までとし、実施期間は7か月間であった。

3. アセスメント

1) 身体組成

身長は、所属企業で年に1回行われる健康診断の結果を採用した。体組成は、起床後排尿後の朝食前にTANITA製BC-717を用いて測定したデータを使用した。また、筆者がThe International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK: 国際キンアンソロポメトリー推進学会) の認定する測定技法を用いて、皮下脂肪厚を測定した。

2) 血液検査

血液検査は6時間以上の絶食時間を設け、空腹時に行った。検査は、鉄欠乏状態の判定のために、ヘモグロビン (Hb)、フェリチン (CIA)、ヘマトクリット (HT)、血清鉄 (Fe) を測定し、栄養状態の判定のために、血清総蛋白 (TP)、中性脂肪 (TG) を測定した。

3) 食事調査

食事記録法と写真法を併用して、2月初旬の出勤のある平日2日と会社の休業日1日の計3日分の食事分析をエクセル栄養君2015 (株式会社建帛社) にて行った。また、食事内容の詳細を確認するために選手へヒアリングを行った。さらに問診シート (図1) を活用し、欠食の有無、主食の喫食回数、自炊の頻度、インスタント食品で食事を済ませる日の頻度、サプリメント摂取状況、1か月の食費、食事をとる上で気を付けていることの7項目を、食事分析と同時に記入してもらい現状を把握した。

4) 月経周期、既往歴調査

問診シート (図1) を活用し、月経周期、貧血の既往歴をアンケート形式で調査し、その他、気にかけている点などを自由記述で回答を得た。

5) 個別面談

現状を具体的に把握するために、調査結果をもとにヒアリングを行った。また、エネルギー摂取量に影響を与える要因である、ストレスなどの内的・心理的要因や、さらには睡眠時間などの生物学的要因、摂食速度や嗜好などの摂取パターンについて⁹⁾も、個別面談にて情報を収集した。

4. 個人目標の設定

個人目標はアセスメントの結果をもとに、ヘモグロビンの目標値を設定した。本報告では食事を重視した内容から始めたいというスタッフと選手の意向を受けて、サプリメントを使用せず、食事のみでのサポートとしたため、その中で達成可能と考えられる範囲を想定し、アセスメントの結果に0.5 mg/dlを付加した数値を目標値とした (表1)。対象選手3名に対して、共通のサポート計画 (表2) を設定しているが、個別のサポート計画立案に至る詳細については、次項の「サポート計画とマネジメントの実施内容」に示す。

表1 対象選手3名のヘモグロビン目標値とサポート計画

		A 選手	B 選手	C 選手
個人目標 (Hb 値)	g/dl	11.5	11.7	12.4
エネルギー	kcal	2,500	2,500	1,500 ~ 2,000 (1,750)
体重あたり	kcal/BWkg	36	47	32
たんぱく質	g	100.0	90.0	80.0
体重あたり	g/BWkg	1.4	1.7	1.4
脂質	g	70.0	70.0	50.0
炭水化物	g	370.0	380.0	250.0
体重あたり	g/BWkg	5.3	7.2	4.5
食物繊維	g	20	20	20
カルシウム	mg	1,000	1,000	1,000
鉄	mg	15.0	15.0	15.0
PFC 比	%	16 : 25 : 59	14 : 25 : 61	18 : 26 : 56
行動計画		・ 毎食「主食・主菜・副菜」を食べる	・ 1日1回以上鉄を多く含む食品を食べる ・ 毎食たんぱく質を多く含む食品を食べる	・ 1日3食、欠食せずに食べる ・ 食事量の変動を少なくする
栄養教育計画		・ 貧血の問題点 ・ バランスのよい食事 ・ 外食総菜の選び方	・ 貧血の問題点 ・ 鉄を多く含む食品 ・ 自炊での貧血改善方法	・ 貧血の問題点 ・ 食事の重要性

Hb : ヘモグロビン

表2 対象選手3名共通のサポート計画

	期間	内容
短期	1 か月	貧血の問題と改善方法を理解し、実践する
中期	3 か月	食事に合わせて自己管理ができる
長期	7 か月	貧血の改善

基礎代謝量を推定し、さらにPAL1.75を基本とするエネルギー消費量を計算したのちに、METS¹¹⁾を用いてバレーボールによるエネルギー消費量を推定し、これらを合計した数値を総エネルギー消費量と仮定し、食事調査より得られたエネルギー摂取量と比較した上で設定した。たんぱく質の栄養補給計画は、1.2から2.0 g/kg/日¹²⁾を参考に、食事調査結果とエネルギー比率を考慮し、1.4から1.7 g/kg/日の範囲内で作成した。鉄の栄養補給計画は、エネルギー別の栄養素の目標量例(10~15 mg)¹³⁾と3名の食事調査から得られた鉄の摂取量が9.7±0.4 mgであったことから、食事のみによる付加が可能と考えられた範囲である、15 mg/日で設定した。その他、多量栄養素と微量栄養素の栄養補給計画は、エネルギー別の栄養素の目標量例¹³⁾を参考にし、さらに食事調査の結果を考慮して設定した。

3) 行動計画

3名の選手ごとの行動計画(表1)とその立案まで

の詳細を示す。

・ A選手

A選手は、個別面談により、クリームソースを用いた料理やチーズなど、脂質の多い食事を好む傾向があることを確認した。また、グラタンなどの単品メニューのみの食事になる日は、野菜の摂取量が少なく、食事内容に偏った傾向がみられた。しかし、食事調査時は、脂質の多い食事をとっておらず、個別面談を行ったことで新たな問題点が発覚した。またA選手は、減量を希望しているため、「主食を減らしたほうが良い」と選手自身で考える傾向があり、場合によっては、主食をこんにゃく麺で代用するなど、極端な対応を行うことがあり、食に対する知識が低い傾向にあった。以上のことから、貧血改善のための課題は、正しい食知識を身につけて、食事内容をその時々に合わせて自分自身で選択し、必要な栄養素を摂取できるようにすることと考え、「毎食主食・主菜・副菜を食べる」を行動

筆者と男性であるトレーナーに対して、選手が打ち明ける内容に異なる部分があったため、トレーニングメニューや栄養指導内容だけではなく、選手情報の共有も行った。医師・看護師は、筆者の勤務先と同様であったため、随時コミュニケーションをとり、選手が怪我をした際には、その情報について迅速な共有を行うこととした。さらに、血液検査結果についてミーティングを行い、サポートの方針を検討した。理学療法士は、試合に帯同していたため、帯同時の選手のコンディションや食事の喫食状況などを共有した。その他、怪我の有無やリハビリの進捗についても、必要な選手が見受けられた場合に共有した。

6. サポートの実施

サポートは、週1回の頻度でチーム練習に向かう際に行った。日々の状況の把握は、生活・食事管理表(図3)と体組成の記録を確認した。生活・食事管理表は、サポート以前より監督と選手のコミュニケーションの1つとして行われていた管理表に、筆者が食事に関する項目を追加して作成したものである。内容は、睡眠時間、月経の有無、薬の利用、本日のコメント、治療や宴会の有無、食事内容である。体重記録と合わせて確認を行い、筆者から一言コメントを記載して返却した。一言コメントは、練習前後の限られた時間でしか直接コミュニケーションをとれない中でも、選手が毎日記載している内容へのフィードバックを行える方法として実施した。内容は、各選手の目標にしている食事内容や体組成に合わせたコメントとした。また、鉄を多く含む食材が記載されている場合は、その食材にマーカーをつけて、1週間でどのくらい食べられているのかを視覚的に判断できるようにした。毎週直接コミュニケーションをとり、行動計画の進捗状況を確認した。

7. 再アセスメント

サポート開始後7か月時点で、身体組成、血液検査、簡易食事調査を実施した。身体組成、血液検査の測定は、アセスメントと同様の方法で行った。食事調査は、毎日記録していた生活・食事管理表を参考にした。

8. 倫理的配慮

サポートならびに指導内容は、チームスタッフ、選手と共同で計画し、実施について承認を得た。また、個人情報の保護や倫理的配慮には細心の注意を払って行われた。さらに、収集したデータとそれを扱うパソコンにはパスワードを設定して使用した。なお、本報告内容においては、チームの了承を得て公表している。

III 結果

1. アセスメントならびに再アセスメントの結果

1) 血液検査結果

血液検査結果は、表3に示す。サポートの実施前後のヘモグロビン値は、A選手11.0 g/dlから12.0 g/dl (+1.0 g/dl)、B選手11.2 g/dlから11.8 g/dl (+0.6 g/dl)、C選手11.9 g/dlから11.8 g/dl (-0.1 g/dl)であった。アセスメント時は、3選手ともWHOの基準値の12.0 g/dl⁸⁾を下回っていた。主に貯蔵鉄の指標となる¹⁶⁾フェリチンのサポート実施前後の値は、A選手10 ng/mlから11 ng/ml (+1 ng/ml)、B選手6 ng/mlから6 ng/ml (±0 ng/ml)、C選手24 ng/mlから47 ng/ml (+23 ng/ml)であった。A選手・B選手においては、アセスメント時の機能鉄と貯蔵鉄がともに低く、鉄不足が確認できた。再アセスメントでは、ヘモグロビン値が若干の改善傾向を示した一方で、フェリチン値は、変化が少ないことが明らかとなった。C選手に関しては、サポートの実施前後において、ヘモグロビン値がわずかに減少したが、フェリチン値は改善した。サポートの実施前後において、ヘマトクリット(HT)、血清鉄(Fe)は、C選手の血清鉄を除いて、やや低値を維持し、血清総蛋白(TP)と中性脂肪(TG)には、大幅な変化は見られなかった。

2) 食事調査

エネルギー必要量は、サポート計画に記した推定根拠を用いて算出した結果、A選手は3,122 kcal、B選手2,565 kcal、C選手2,608 kcalと推定された。エネルギー摂取量は、食事調査の結果より、A選手2,537 kcal、B選手2,443 kcal、C選手1,372 kcalであった。たんぱく質と鉄の摂取量は、たんぱく質がA選手82.9 g、B選手94.8 g、C選手82.5 g、鉄がA選手9.7 mg、B選手10.1 mg、C選手9.3 mgであった。その他栄養素の平均値は表4に示した。なお、食事調査についてはサポートの実施前のみ実施し、再アセスメントでは、生活・食事管理表にて日々の食事を確認していたため行っていない。

3) 体組成

B選手・C選手は、体重、体脂肪率、皮下脂肪厚の測定値がサポートの実施前後で減少したが、A選手のみ、サポートの実施前後において皮下脂肪厚が増加した(表5)。

2. 個人目標(ヘモグロビン値)の結果

A選手、B選手は、介入前後でヘモグロビン値が+1.0 g/dl、+0.6 g/dlと増加し、目標値(サポートの実施前後で+0.5 g/dl)を達成したが、C選手は-0.1 g/dlであり、達成できなかった。

生活・食事管理表

自己管理はしっかりと！

月 日 () 名前 _____

生活チェック

【睡眠】

就寝		起床		お昼寝time (なし・あり ())
→睡眠時間の合計				

【その他】

日目	レベル (0・1・2・3・4・5)	薬 (なし・あり ())
----	-------------------	----------------

本日のコメント	治療・宴会

食事チェック

1日の食事内容

		朝	昼	夕	間食	合計	【食事について一言】
主食	肉						朝…
	魚						
	卵						
	大豆製品						
副菜	緑黄色野菜						昼…
	淡色野菜						
	きのこ類						
	海藻類						
果物							夕…
乳製品							
その他 (プロテイン)							

※食べてない→書かない 少し食べた→1 1人前食べた→2 食べ過ぎた→3～

図3 生活・食事管理表

表3 対象選手3名のアセスメント時、再アセスメント時の血液検査結果

	単位	A 選手			B 選手			C 選手		
		アセスメント	再アセスメント	差	アセスメント	再アセスメント	差	アセスメント	再アセスメント	差
ヘモグロビン (Hb)	g/dl	11.0	12.0	1.0	11.2	11.8	0.6	11.9	11.8	-0.1
フェリチン (CIA)	ng/ml	10	11	1	6	6	0	24	47	23
ヘマトクリット (HT)	%	35.5	38.0	2.5	36.3	38.5	2.2	37.3	36.6	-0.7
血清鉄 (Fe)	μg/dl	45	34	-11	27	33	6	109	110	1
血清総蛋白 (TP)	g/dl	6.9	7.0	0.1	7.4	7.0	-0.4	6.8	6.8	0.0
中性脂肪 (TG)	mg/gl	33	37	4	35	37	2	21	42	21

表4 対象選手3名のアセスメント時の食事調査結果

	単位	A 選手	B 選手	C 選手
エネルギー	kcal	2,537	2,443	1,372
体重あたり	kcal/BWkg	37	46	25
たんぱく質	g	82.9	94.8	82.5
体重あたり	g/BWkg	1.2	1.8	1.5
脂質	g	67.7	76.9	34.7
炭水化物	g	390.6	332.5	180.1
体重あたり	g/BWkg	5.6	6.3	3.3
食物繊維	g	19	21	17
カルシウム	mg	622	755	577
鉄	mg	9.7	10.1	9.3
ビタミンA	μg	809	762	569
ビタミンB1	mg	1.08	1.24	0.70
ビタミンB2	mg	1.31	1.90	1.41
ビタミンC	mg	187	150	57
食塩	g	9.4	8.8	6.6
PFC比	%	16:28:56	13:24:63	24:23:53

表5 対象選手3名のアセスメント時、再アセスメント時の身長、体重、体脂肪率、皮下脂肪厚の結果

	単位	A 選手			B 選手			C 選手		
		アセスメント	再アセスメント	差	アセスメント	再アセスメント	差	アセスメント	再アセスメント	差
身長	cm	168.0	168.0	0.0	158.0	158.0	0.0	158.0	158.0	0.0
体重	kg	69.3	68.5	-0.8	52.7	51.0	-1.7	55.4	53.3	-2.1
体脂肪率	%	25.0	24.6	-0.4	19.3	15.8	-3.5	23.1	21.1	-2.0
皮下脂肪厚	mm	124.8	136.0	11.2	92.3	84.3	-8.0	108.3	102.0	-6.3

IV 考察

1. 栄養サポートにおける個別対応とサポートの実施状況把握の重要性

スポーツ栄養マネジメントでは、アセスメント後、個別に目標を設定し、個人対応を行うことへの重要性¹⁷⁾が述べられている。本報告は、9人制女子バレーボール部における栄養サポートのうち、鉄欠乏性貧血の改善を中心に報告を行った。アセスメントの結果より推察される貧血に至った原因は、A選手が主に減量と偏食によるエネルギー摂取量と栄養素摂取量の不足、B選手が月経血過多による鉄損失の増大、C選手が減量によるエネルギー摂取量の不足であり、それぞれ異なった背景であることが判明したことから、栄養サポートにおける個別対応の重要性が浮き彫りになった事例と考えられる。

生活・食事管理表は、各選手の生活に添った食事指導を行う必要がある¹⁸⁾ことから、食事と体調、宴会な

どのイベントについて、毎日記録を行い、その記録をもとに栄養サポートを行った。また、清野・尾縣¹⁹⁾は、アスリートが栄養サポートを受ける理由として、個別性や食生活のマネジメントなども理由のひとつとして回答を得ている。毎日記録する生活・食事管理表は、チームサポートにおいても個別性のある指導を可能にしたツールであることから、今後も内容を精査して実施を進めていくことが必要である。

本報告における対象者は一人暮らしであり、食事のほとんどが選手個人の意思で決定される環境であったため、行動計画の実施率向上においては、内発的動機づけが重要な要因であった。松井²⁰⁾は、指導者と生徒という関係性において、生徒の内発的動機づけに対する指導者のフィードバック行動の影響は、生徒と指導者の親和的信頼関係が築けている場合に効果的に作用すると述べられている。さらに、指導者がどのようなフィードバックをするかというよりも、生徒と指導者がどのような関係であるかが重要であると述べてい

る。これらの事実から、栄養士と選手という立場においても、専門的指導を行うだけでなく、信頼関係の構築のための働きかけが重要であることが推察される。週1回の現場指導では、直接コミュニケーションをとる時間が短い中でもできる限りコミュニケーションをとる方法のひとつとして生活・食事管理表への一言コメントを行っていた。信頼関係構築のためには、多くの要因が関与しているが、指導者（栄養士）からの無視は信頼関係構築に否定的に働く²⁰⁾ことから、全選手へのコメントは、信頼関係構築のための手法として有効であったと考えられる。さらに、指導者に対する親和的信頼感は、概ね男子よりも女子のほうが高かったと報告されている²¹⁾ことから、女子選手への栄養サポートでは、専門的知識の指導だけでなく、親和的信頼関係の構築にも重点を置く必要があることが推察される。

本報告のチームは、朝練習がある日は7時に体育館に集合し、練習後は20時頃に帰宅するような日も多く、仕事と練習で過密なスケジュールであった。そのため、根本的に食事かけられる時間が少なく、自炊で品数を揃えてバランスよく食べることは難しい状況であったため、いかに簡便に、しかし栄養素は充足するよう調整することが必要であった。今回の栄養サポートでは、仕事と練習を両立する過密スケジュールそのものの環境改善に働きかけることは行えなかったが、独立行政法人日本スポーツ振興センターが提唱する「アスリートライフスタイル」²²⁾では、アスリートとしてパフォーマンスを最大限に高めるための考え方や習慣と定義されており、タイムマネジメントを含めたフレームワークが検討されている。その観点からすると、本報告におけるチームの環境面を検討して介入した場合、監督や選手にその改善を働きかけることが必要であった可能性も考えられる。与えられた環境の中だけで栄養サポートを行うだけでなく、普遍的と思われる環境の改善に目を向けることは、今後の栄養サポートに対する課題として捉えられる。

貧血の改善を確認するためには、血液検査が必要であるが、本報告では、アセスメント時と7か月後の再アセスメント時の2回、血液検査を行うにとどまった。先行研究では、1か月に1回の検査²³⁾、2か月に1回の検査²⁴⁾など、継続的な検査を実施している報告も見られる。また、赤血球の平均寿命が約120日である²⁵⁾ことから、定期的な血液検査は、栄養摂取の改善が貧血の改善にどの程度影響を及ぼしているかを確認することができるため、栄養補給計画の再検討に効果的であると考えられる。そのため、本報告では、サポートの中間地点にあたる、3から4か月目に血液検査を行うことも今後検討していく予定である。しかし、血液検査の実施には、練習時間を割くことをはじめ、費用の捻出や医療機関との連携を含めた環境整備

の問題もあるため、実施には総合的な検討が必要であると考える。また、血液検査項目に、鉄欠乏性貧血の指標の一つとされている総鉄結合能（TIBC）^{3), 4), 26)}を含めていなかったことは改善すべき点であり、本報告以後の検査には追加する予定である。

なお、本報告のもう一つの改善点として、再アセスメントにおける食事調査の実施があげられる。食事調査は、アセスメント時に3日分の食事分析を行ったが、再アセスメント時は、毎日の生活・食事管理表により、日々の食事内容を把握できたこともあり、選手にかかる時間や労力を考慮し、実施に至らなかった。しかし、スポーツ栄養マネジメントでは、再アセスメント時にアセスメントと同様の項目で食事調査を行い、サポート前後の客観的指標を用いた評価の必要性が求められる。実践活動においては様々な状況に合わせた対応が求められるが、スポーツ栄養マネジメントとしては、適正な評価を行い、次のより良きサポートに繋げるためにも、計画的にその実施判断を行っていくことが必要であると考えられる。

2. 鉄欠乏状態に対する対応

鉄欠乏状態は、エネルギー摂取量の不足、鉄摂取量の不足、汗による鉄損失、フットストライクによる鉄の溶血、高強度のトレーニングの実施により、そのリスクを高めるとの報告がある^{27)~30)}。また、女性では月経血による鉄損失が大きく、鉄欠乏のリスクを高める³¹⁾。本報告のチームにおいても、練習量が多いことや減量を希望する選手がいたことから、エネルギー摂取量の不足と鉄摂取量の不足が考えられた。宮本ら³²⁾は、エネルギー摂取量の減少は鉄摂取量の低下を招き、鉄栄養状態を悪化させることを報告しており、今回C選手がそれに相当すると考えられた。

日本人の食事摂取基準2015年版では、18~29歳で月経のある女性の鉄の推奨量は10.5 mg⁵⁾と設定されているが、アスリートにおける鉄の摂取目安量を10~15 mg¹³⁾と設定している資料もある。また、アメリカ・カナダの食事摂取基準では、19歳から50歳の鉄の推奨量を18 mg³³⁾と設定しており、見解が一致しているとは言い難い。そのため、鉄の摂取量を設定するためには、エネルギー摂取量の過不足を体重測定で判断するように、鉄栄養状態を血液検査で確認し、その状況に合わせて設定する必要があると考えられる。

鉄摂取量は、栄養補給計画にて、全選手5 mgの増加を計画していたため、鉄を多く含む食品の摂取状況を生活・食事管理表にて確認した。サポート開始後から、あさりの佃煮、納豆、ほうれん草や小松菜のお浸しは、継続的に摂取しており、A選手・B選手はほぼ毎日の食事に取り入れていた。そのような習慣は、あさりの佃煮と納豆を常備し、お浸しは、選手がよく利用している総菜店で購入することで可能となった。こ

これらの食品の増加を考慮すると、5.3 mg/日の鉄摂取量の増加が見込まれた。アセスメント時の食事調査より、鉄摂取量は、A選手9.7 mg、B選手10.1 mgであったため、5.3 mg/日の鉄摂取量の増加により、鉄の栄養補給計画の15 mgを達成していることが考えられた。しかし、ヘモグロビン値は、A選手・B選手が目標値を達成したが、フェリチン値の改善は見られなかった。C選手においては、鉄の摂取量よりも、エネルギー摂取量の増加を優先しており、常時鉄の摂取量を増加できなかったことから、ヘモグロビン値の改善には至らなかったと考えられる。

鉄欠乏性貧血の治療指針³⁾では、経口鉄剤の使用後2か月までにヘモグロビン値は改善するが、フェリチン値が回復するまでには5～6か月を要するため、長期間の治療を行う必要があることを述べている。A選手・B選手においては、食事からの鉄摂取量を5 mg増加させ、それを継続したことでヘモグロビン値が微増したと考えられるが、貯蔵鉄であるフェリチン値の改善には、さらなる鉄摂取量の増加が必要であると推察される。日本人の食事摂取基準2020年度版³⁴⁾では、過多月経で月経血量が80 ml/回以上の場合、推奨量が16 mg/日以上となることが示されている。さらに、16 mg/日以上鉄摂取は通常の食事からは難しく、鉄剤等の補給が必要と示されている。B選手は、アセスメントの結果より過多月経であることも推察されたため、鉄摂取量を15 mg/日とした場合でも、不足の可能性が考えられた。スペインのバレーボールナショナルリーグに所属する女子選手における報告では、鉄のRDAを満たした上で、さらに100 mgの鉄サプリメントを摂取することで、鉄欠乏の予防につながることを報告している³⁵⁾。日本人のバレーボール選手と直接的な比較はできないが、このような鉄サプリメントの活用報告を踏まえると、鉄欠乏状態にあるアスリートが食事のみの鉄摂取量増加によって、鉄欠乏性貧血を予防することには限界があることも示唆される。

公益財団法人日本陸上競技連盟は、「不適切な鉄剤注射の防止に関するガイドライン」³⁶⁾を策定し、鉄の摂取は重要であるものの、静脈注射による鉄の取り込みが問題であることを示している。また、鉄欠乏の治療の第一選択は、経口鉄剤による鉄の補充であることを示している。しかし、専門家の指導なしに耐容上限量を超える鉄の摂取は、過剰摂取による鉄沈着症のリスクや、胃腸障害などの副作用のリスクがあることも報告されている³⁾。選手は、鉄が添加された食品やサプリメントを容易に購入できるが、健康障害の可能性を十分に理解した上で活用することが望まれる。したがって、選手には十分な栄養教育が重要であるが、Karpinski³⁷⁾は、選手がスポーツ栄養士などの専門家から適切な栄養指導を受ける機会が少ないことを踏まえ、現場で長く密に選手と関わるコーチへの

栄養教育の必要性も示唆している。また、選手にとって、栄養補助食品の利用や栄養に関する情報源の多くは、コーチやトレーナーであるとの報告もある^{38), 39)}。しかし、それに関わらず、イギリス人コーチに対する研究によると、コーチの栄養知識は、選手に正しい指導を行うには不十分であることが示されている⁴⁰⁾。以上の先行研究を踏まえると、スポーツ栄養士は、選手に鉄栄養状態改善のための教育を行うだけでなく、選手と密に関わる監督やコーチ、サポートスタッフなど、すべての関係者にも積極的に正しい知識を教育することが必要であると考えられる。本報告において筆者は、監督やサポートスタッフに対して情報提供を行い、さらに、より選手と密に関わるマネージャーに対して、選手と同様の栄養教育を行い、各選手の行動計画についても共有を行った。選手への影響力の大きいマネージャーに対して、正しい知識を共有できたことは、鉄栄養状態改善の目標達成に影響した要因の一つであると考えられる。したがって、スポーツ栄養士は、選手だけでなく、選手を取り巻くスタッフや環境への働きかけを行うことも栄養サポートの一環であると捉え、積極的に環境整備を行うことが必要である。

V 結論

本報告は、実業団9人制女子バレーボール部における栄養サポートの実践を、鉄欠乏性貧血の改善に焦点を当ててまとめた。アセスメントは、運動量に合わせたエネルギー、栄養素の必要量を検討し、さらに個人に合わせたサポートを検討するために、可能な限り詳細に行う必要がある。また、高頻度のサポート実施状況の確認は、選手のコンディションやチーム状況などを即時に把握することができるため、より現場の現状に見合った栄養サポートが可能であるが、選手の労力や時間を要するため、その実施には必要性の十分な検討が求められる。

鉄欠乏に対しては、アセスメントを実施した上で、現状確認を定期的に行い、食事からのエネルギーや鉄の摂取量増加に加えて、鉄剤やサプリメントからの鉄の補給について、正しい知識の訴求と合わせて検討していく必要がある。この認識を、選手や医科学スタッフのみならず、監督やコーチ、保護者など、広く浸透させることが鉄欠乏の予防に必要である。

謝辞

本報告にあたり、多大なるご協力をいただきました。9人制女子バレーボールチームの選手ならびにスタッフの皆様に感謝申し上げます。また、執筆にあたり、多大なるご指導をいただきました藤田整形外科・

スポーツクリニック、藤田健司院長に深く御礼申し上げます。

利益相反

本研究内容に関して利益相反は存在しない。

文 献

- 1) 日本バレーボール協会：バレーボールの種別，<https://www.jva.or.jp/play/beginner.html>，(2019年8月7日)
- 2) 村松 茂：スポーツ考—日本とバレーボール—，横浜市立大学論叢人文科学系列，65，157-182 (2003)
- 3) 日本鉄バイオサイエンス学会：鉄剤の適正使用による貧血治療指針改定 [第2版]，<https://jbis.bio/all/pdf/tetu-ketubou.pdf>，(2020年5月1日)
- 4) 塩崎宏子，泉二登志子：鉄欠乏性貧血の検査と診断，日本内科学会雑誌，99，1213-1219 (2010)
- 5) Clarkson, P.M., Haymes, E.M.: Exercise and mineral status of athletes : calcium, magnesium, phosphorus, and iron, *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 27, 831-843 (1995)
- 6) Jean-Claude, C., Inigo, M., Claire, G., et al.: Anaemia and Iron Deficiency in Athletes, *Sports. Med.*, 27, 229-240 (1999)
- 7) Milic, R., Martinovic, J., Dopsaj, M., et al.: Haematological and iron-related parameters in male and female athletes according to different metabolic energy demands, *Eur. J. Appl. Physiol.*, 111, 449-458 (2011)
- 8) WHO: WHO Technical Report Series, No.405, Nutritional anaemias, (1968), WHO, Geneva
- 9) 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〈2015年版〉，pp.46-48 (2014)，第一出版，東京
- 10) 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)
- 11) (独) 国立健康・栄養研究所：改訂版「身体活動のメッツ (METs) 表」，<http://www.nibiohn.go.jp/eiken/programs/2011mets.pdf>，(2019年9月10日)
- 12) Thomas, D.T., Erdman, K. A., Burke, L. M.: Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine : Nutrition and Athletic Performance, *J. Acad. Nutr. Diet.*, 116, 501-528 (2016)
- 13) 加藤友昭：アスリートのための栄養・食事ガイド，p.19 (2014)，第一出版，東京
- 14) 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〈2015年版〉，p.335 (2014)，第一出版，東京
- 15) Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., et al.: The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S), *Br. J. Sports. Med.*, 48, 491-497 (2014)
- 16) 河合 忠，屋形 稔，伊藤喜久，他：異常値の出るメカニズム 第6版，p.222 (2016)，医学書院，東京
- 17) 鈴木志保子：スポーツ栄養マネジメントとは，健康づくりと競技力向上のためのスポーツ栄養マネジメント，pp.12-22 (2011)，日本医療企画，東京
- 18) 益田玲香，今村裕行，山下あす香，他：大学女子ラクロス選手の鉄欠乏状態と栄養素等摂取状況，栄養学雑誌，66，305-310 (2008)
- 19) 清野 隼，尾縣 貢：トップスポーツ現場における栄養サポートの必要性，日本スポーツ栄養研究誌，9，16-30 (2016)
- 20) 松井幸太：高校運動部活動における生徒の内発的動機づけ—指導者のフィードバック行動および生徒と指導者の関係に対する生徒の認知からの検討—，スポーツ心理学研究，41，51-63 (2014)
- 21) 松井幸太：高校運動部活動における生徒の内発的動機づけと指導者のフィードバック行動および生徒と指導者の関係—性別・学年・競技水準・競技種目からの検討—，聖泉論叢，22，71-82 (2014)
- 22) 独立行政法人日本スポーツ振興センター：アスリートライフスタイル，<https://pathway.jpnsport.go.jp/lifestyle/index.html>，(2019年9月13日)
- 23) 亀井明子，石田裕美，上西一弘，他：くり返し測定による血中の鉄関連指標の変動と長期間の鉄摂取量との関係—若年成人女性の場合—，栄養学雑誌，61，99-108 (2003)
- 24) 岩本紗由美，太田昌子，大上安奈，他：女性アスリートへの長期コンディショニングサポートからみえてくるもの：実践報告—貧血問題に着目して—，*Journal. of High. Performance. Sport.*, 4，3-11 (2019)
- 25) 河合 忠，屋形 稔，伊藤喜久，他：異常値の出るメカニズム 第6版，p.84 (2016)，医学書院，東京
- 26) 岡田 定：鉄欠乏性貧血の治療指針，日本内科学会雑誌，99，1220-1225 (2010)
- 27) Gladys, O., Latunde-Dada: Iron metabolism in athletes - achieving a gold standard, *Eur. J. Haematol.*, 90, 10-15 (2012)
- 28) Ostojic, S.M., Ahmetovic, Z.: Weekly training volume and hematological status in female top-level athletes of different sports, *J. Sports. Med. Phys. Fitness.*, 48, 398-403 (2008)
- 29) Telford, R.D., Sly, G.J., Hahn, A.G., et al.: Footstrike is the major cause of hemolysis during running, *J. Appl. Physiol.*, 94, 38-42 (2003)
- 30) Waller, M.F., Haymes, E.M.: The effects of heat and exercise on sweat iron loss, *Med. Sci. Sports. Exerc.*, 28, 197-203 (1996)
- 31) Harvey, L.J., Armah, C.N., Dainty, J.R., et al.: Impact of menstrual blood loss and diet on iron deficiency among women in the UK, *Br. J. Nutr.*, 94, 557-564 (2005)

- 32) 宮本徳子, 今村裕行, 益田玲香, 他: 高校女子新体操選手における鉄, 水溶性ビタミン摂取量と血中貧血検査項目, ビタミンについて, 栄養学雑誌, 63, 285-290 (2005)
- 33) Institute of Medicine (US) Panel on Micronutrients: Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. (2001), National Academies Press (US), Washington (DC)
- 34) 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〈2020年版〉, <https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000586553.pdf>, (2020年5月1日)
- 35) Mielgo-Ayuso, J., Zourdos, M.C., Calleja-González, J., et al.: Iron supplementation prevents a decline in iron stores and enhances strength performance in elite female volleyball players during the competitive season, *Physiol. Nutr. Metab.*, 40, 1-8 (2015)
- 36) 公益財団法人日本陸上競技連盟: 不適切な鉄剤注射の防止に関するガイドライン, https://www.jaaf.or.jp/files/upload/201905/ガイドライン_パンフレット2019.pdf, (2019年9月10日)
- 37) Karpinski, C.: Exploring the feasibility of an academic course that provides nutrition education to collegiate student-athletes, *J. Nutr. Educ. Behav.*, 44, 267-270 (2012)
- 38) Diehl, K., Thiel, A., Zipfel, S., et al.: Elite Adolescent Athletes' Use of Dietary Supplements: Characteristics, Opinions, and Sources of Supply and Information, *Int. J. Sport. Nutr. Exerc. Metab.*, 22, 165-174 (2012)
- 39) Jacob R., Couture S., Lamarche B., et al.: Determinants of coaches' intentions to provide different recommendations on sports nutrition to their athletes, *J. Int. Soc. Sports. Nutr.*, 16, 57 (2019)
- 40) Cockburn, E., Fortune, A., Briggs, M., et al.: Nutritional knowledge of UK coaches, *Nutrients.*, 6, 1442-1453 (2014)

(受付日: 2020年4月3日)
(採択日: 2020年6月22日)