

女子長距離ランナーの鉄欠乏性貧血と亜鉛欠乏性貧血の鑑別

西山宗六¹⁾, 中村俊郎¹⁾, 井本岳秋²⁾

澤田芳男²⁾, 松田一郎¹⁾

(¹⁾熊本大学医学部小児科*, (²⁾熊本体力研究所)

Difference between Iron Deficiency Anemia and Zinc Deficiency Anemia in Female Endurance Runner

Soroku NISHIYAMA¹⁾, Toshiro NAKAMURA¹⁾, Takeaki INOMOTO²⁾, Yoshio SAWADA²⁾ and Ichiro MATSUDA¹⁾

¹⁾Department of Pediatrics, Kumamoto University, School of Medical and ²⁾Kumamoto Total Fitness

Zinc deficiency associated with iron deficiency anemia was first recorded by Prasad in 1961. The precise role of zinc in the hematological abnormalities in man is not certain. Endurance runner have been known to suffer from anemia that simulated iron deficiency anemia. We conducted iron loading test to divide iron deficiency anemia (A group n=10) from zinc deficiency anemia (B group n=4). Age and athlete duration in group A and B were 18.6 ± 1.3 years and 22.1 ± 2.2 years, and 2.1 ± 0.4 years and 7.1 ± 5.2 years, respectively. RBC, Hemoglobin (g/dl) and MCV (fl) in group A and B were 480 ± 30 and 350 ± 13 , 9.2 ± 1.8 and 9.8 ± 1.0 , and 19.2 ± 2.9 and 23.6 ± 2.23 , respectively. Thus, zinc status might partly accounted for hematological abnormality in female endurance runner.

最近、必須微量栄養素である亜鉛が増血機能に関係していることが、分子生物学的レベルでも明らかにされてきた^{1,2)}。第12回本研究会において女子長距離ランナーの貧血には亜鉛欠乏が関与していることを亜鉛クリアランス法を用いて明らかにした。又、実際に亜鉛を投与して赤血球数とヘモグロビンの増加を確認し、亜鉛がスポーツ貧血に有効なことを示した³⁾。今回、貧血を示した女子スポーツ選手に鉄剤に反応するか否かでA群（鉄欠乏性貧血）と、B群（亜鉛欠乏性貧血）に分けてそれぞれの特徴を検討した。

対象と方法

対象は貧血を主訴にした女子長距離ランナー14名である。年齢の平均は 20.1 ± 1.9 歳であった。これ

*連絡先：熊本市本荘1-1-1 西山宗六

までに全員が貧血の程度に応じて、鉄剤の服用を2-6ヶ月間反復しておこなってきた。鉄剤の服用が1ヶ月間なかったことを確認したあと、鉄剤投与試験を図1のように行った。初めの1か月間で鉄剤を1日100mg投与した後、1ヶ月以内にヘモグロビンが2.0g/dl以上上昇したものをA群（鉄欠乏性貧血）と診断した。反対に、1ヶ月の鉄剤投与でヘモグロビンの上昇が1.0g/dl以下であるものには更に、鉄剤100mgとグルコン酸亜鉛を亜鉛として40mg1ヶ月間投与し、ヘモグロビンが正常に回復したものをB群（亜鉛欠乏性貧血）とした。

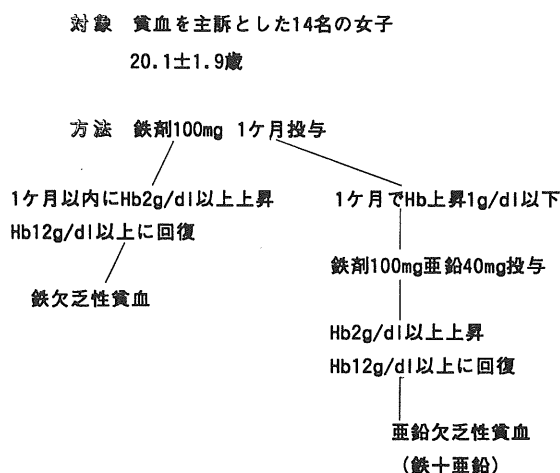


Fig. 1. Protocol for iron loading test

以上の鉄剤投与試験の結果、鉄欠乏性貧血が10名、亜鉛欠乏性貧血が4名と診断された。以下、両群の体格組成、血液学的性状、微量元素動態を検討した。フェリチン、Insulin like growth factor-1 (IGF-1)はRIAにて、血清医化学検査は自動分析機にて、銅、亜鉛は原子吸光法にて測定した⁴⁾。

結 果

表1に両群の体格組成を示した。A群、B群の年齢、競技年数は18.6±1.3歳 vs 22.1±2.2歳，2.1±0.4年 vs 7.1±5.2年でA群の方が年齢が低く、競技年数が短かった。表2に両群の治療前の血液学

Table 1. Body composition in endurance runners with iron deficiency anemia and zinc deficiency anemia

	鉄欠乏性 (n=10)	亜鉛欠乏性 (n=4)	p value
年齢 (歳)	18.6±1.3	22.1±2.2	p<0.01
身長 (cm)	158.1±2.3	161.2±3.1	
体重 (kg)	51.3±3.8	48.1±4.1	
競技年数	2.1±0.4	7.1±5.2	p<0.05

的性状を示した。RBC ($10^4/\text{mm}^3$), Hb (g/dl), MCV は, それぞれ, 480 ± 30 vs 350 ± 13 , 9.2 ± 1.8 vs 9.8 ± 1.0 , そして, 19.2 ± 2.9 vs 23.6 ± 2.3 であった。表3に両群の治療前の微量元素動態を示した。鉄 ($\mu\text{g}/\text{dl}$), IGF-1 (ng/ml) はそれぞれ, 24 ± 15 vs 32 ± 11 , 310 ± 40 vs 180 ± 30 でB群においてIGF-1の低下が認められた。表4に鉄欠乏性貧血の1ヶ月間の鉄剤治療後による変化を示した。表5に亜鉛欠乏性貧血の鉄剤単独, 鉄と亜鉛剤併用後の治療成績を示した。

Table 2. Hematological findings in iron deficiency anemia and zinc deficiency anemia

		鉄欠乏性貧血	亜鉛欠乏性貧血	p value
RBC	$10^4/\text{mm}^3$	480 ± 30	350 ± 13	$p < 0.01$
Hb	g/dl	9.2 ± 1.8	9.8 ± 1.0	
Ht	%	33.2 ± 2.4	31.2 ± 3.3	
MCV	μm^3	69.3 ± 5.7	89.1 ± 6.4	$p < 0.01$
MCH	ρg	19.2 ± 2.9	28.2 ± 4.3	$p < 0.01$
plate	$10^4/\text{mm}^3$	64.2 ± 16.2	32.1 ± 10.4	$p < 0.01$

Table 3. Trace elements status in iron deficiency anemia and zinc deficiency anemia

		鉄欠乏性	亜鉛欠乏性	p value
Iron	$\mu\text{g}/\text{dl}$	24 ± 15	32 ± 11	$p < 0.05$
Ferritin	ng/ml	15 ± 4	26 ± 3	
UIBC	$\mu\text{g}/\text{dl}$	395 ± 34	150 ± 24	
Cu	$\mu\text{g}/\text{dl}$	94 ± 10	91 ± 16	$p < 0.01$
Ceruloplasmin	mg/dl	28 ± 12	29 ± 8	
Zinc	$\mu\text{g}/\text{dl}$	87 ± 12	84 ± 18	
IGF-1	ng/dl	310 ± 40	180 ± 30	$p < 0.05$

Table 4. Hematological findings in iron deficiency anemia before and after treatment with iron

		鉄欠乏性貧血 治療前	鉄欠乏性貧血 治療後	p value
RBC	$10^4/\text{mm}^3$	480 ± 30	462 ± 20	$p < 0.01$
Hb	g/dl	9.2 ± 1.8	11.8 ± 1.2	
Ht	%	33.2 ± 2.4	38.7 ± 3.1	
MCV	μm^3	69.3 ± 5.7	83.7 ± 4.9	$p < 0.01$
MCH	ρg	19.2 ± 2.9	25.5 ± 3.1	$p < 0.01$
plate	$10^4/\text{mm}^3$	64.2 ± 16.2	41.1 ± 11.2	$p < 0.05$

Table 5. Hematological findings in zinc deficiency anemia before and after iron or iron plus zinc treatment p value by repeated measures ANOVA

		亜鉛欠乏性貧血 治療前	鉄剤の投与後の 成績	鉄剤と亜鉛投与 後の成績	p value
RBC	10 ⁴ /mm ³	350±13	352±12	409±15	p<0.01
Hb	g/dl	9.8±1.0	9.9±1.2	12.1±0.2	p<0.01
Ht	%	31.2±3.3	31.7±3.4	35.7±3.1	p<0.05
MCV	μm ³	89.1±6.4	90.0±5.3	87.2±4.2	
MCH	pg	28.2±4.3	28.2±2.2	29.5±3.1	
plate	10 ⁴ /mm ³	32.1±10.4	29.1±10.4	32.1±9.7	

考 察

通常、亜鉛は便中より多く失われるが長距離ランナーでは汗と尿より失われるのが多いとされる。6 マイルの走行で通常の1.5倍の亜鉛が尿中へ失われると報告されている⁵⁾。また過剰の鉄の摂取は二価の金属の拮抗作用で亜鉛の吸収が抑制されることが報告されている⁵⁾。日本では国民栄養所要量に亜鉛は含まれていないが、欧米では男子で1日15-18mg、女子で1日10-12mgの亜鉛の摂取が推奨されている。体内需要の多い長距離ランナーでは1日40mgの摂取で亜鉛バランスが正になったという報告もある。亜鉛欠乏性貧血が鉄欠乏性貧血より競技年数が長かったが、強度の練習を続けており、又、鉄剤のみの服用があったために、亜鉛欠乏に陥ると思われた。二価の金属どうしの拮抗作用として、鉄と亜鉛の比率は鉄剤100mgにたいして亜鉛40mgが適当な値と思われる。鉄、フェリチンが著しく高い場合以外は、亜鉛単独の投与は時として鉄欠乏性貧血を起こすことがある。二価の金属同士の拮抗によって銅欠乏による鉄欠乏性貧血が起こるからである⁶⁾。亜鉛欠乏性貧血でIGF-1が低下したのは、全体の栄養状態の低下を反映していたためと考えられた。

亜鉛と造血機能の関係も次第に明らかになってきた。分子生物学的な機序のほかに、臨床的にも妊娠早期より亜鉛を鉄と共に内服させておくと、母体の出産時のヘモグロビンが増加したという報告や⁷⁾、重症の亜鉛欠乏症に特有の皮疹と共に正球性正色素性貧血がみられたが亜鉛投与によってこれらの症状は治癒したという報告も見られる⁸⁾。最近、我々は重症心身障害者に多発する正球性正色素性貧血に亜鉛を鉄と共に投与して良好な成績を得ている⁹⁾。亜鉛欠乏症の診断の問題点は血清レベルの値が、正確に体内の亜鉛充足状態を反映していないことである。鉄剤に無効な貧血では、積極的に亜鉛製剤を投与すべきと思われる。

参 考 文 献

- 1) Martin SJ, Mazai G, Strain JJ (1990) Programmed cell death (apoptosis) in lymphoid and myeloid cell lines during zinc deficiency. Clin Exp Immunol 83 : 338
- 2) Huber KL, Colisins RJ (1992) Metallothionein expression in rat bone marrow is dependent on dietary zinc but not dependent on Interleukin-1 or Interleukin-6. J Nutr 123 : 6423

- 3) Nishiyama S, Inomoto T, Nakamura T, Matsuda I (1996) Zinc status related to hematological deficits in women endurance runners. J Am Coll Nutr 15 : 359
- 4) Higashi A, Nakamura T, Nishiyama S, Matsuda I (1993) Zinc kinetics in patients with bone demineralization due to physical immobilization. J Am Coll Nutr. 12 : 61
- 5) McDonald R (1988) Iron, zinc and magnesium nutrition and athletic performance. Sports medicine 5 : 171
- 6) Gyoffy EJ, Chan H (1992) Copper deficiency and microcytic anemia resulting from prolonged ingestion of over the counter zinc. Am J Gastroenterology 87 : 1054
- 7) Garg HK, Singhal KC, Arshad Z (1994) Effect of zinc supplementation on copper and hemoglobin levels in pregnant women. Indian J Physiol Pharmacol 38 : 272
- 9) 酒井律子, 飯島茂子, 星野 稔 (1995) 皮膚症状を呈した吸収不良症候群の1例. 皮膚臨床 37 : 757
- 10) 西山宗六, 中村俊郎, 東 明正, 松田一郎 (1996) 重症心身障害児の正球性正色素性貧血に対する亜鉛の投与効果. 日本小児科学会誌 100 : 1615