中年女性長距離ランナーの栄養摂取状況

伊藤 晶子* 石井 恵子** 大石 邦枝***
樋口 満** 小林 修平**

NUTRITIONAL PROFILES IN MIDDLE-AGED FEMALE RUNNERS

AKIKO ITOH, KEIKO ISHII, KUNIE OISHI, MITSURU HIGUCHI
and SHUHEI KOBAYASHI

Abstract

Nutritional profiles in middle-aged trained and untrained women were compared both before and after menopause. Subjects were assigned to one of four groups: (1) pre-menopausal trained (Pre-T: $n=14$, aged 43 ± 5 years, running distance 56 ± 27 km/week, $\dot{V}O_{2\max}$ 49 ± 4 ml/kg/min, mean $\pm$ SD), (2) pre-menopausal untrained (Pre-UT: $n=25$, 42 ± 5 years, 34 ± 5 ml/kg/min), (3) post-menopausal trained (Post-T: $n=19$, 53 ± 3 years, 49 ± 17 km/week, 42 ± 6 ml/kg/min), (4) post-menopausal untrained (Post-UT: $n=26$, 54 ± 3 years, 31 ± 3 ml/kg/min). There were no significant differences in hematocrit (range 38.7 to 39.3%), hemoglobin (12.8 to 13.1 g/dl) and total protein (6.9 to 7.1 g/dl) among the four groups. Serum iron concentrations in the post-menopausal women (Post-T: 97 ± 30 μ g/dl, Post-UT: 106 ± 29 μ g/dl) were relatively higher than in the pre-menopausal women (Pre-T: 85 ± 35 μ g/dl, Pre-UT: 78 ± 33 μ g/dl). Mean total iron binding capacity in Post-UT (326 μ g/dl) was lower than other groups (352 to 361 μ g/dl). Higher serum ferritin levels were observed in the post-menopausal women (Post-T: 35.8 ± 27.5 ng/ml, Post-UT: 60.4 ± 47.1 ng/ml) than the pre-menopausal women (Pre-T: 18.3 ± 13.1 ng/ml, Pre-UT: 16.6 ± 10.7 ng/ml). Intake levels of the four groups with regard to the major nutrients were sufficient as compared with the recommended dietary allowance appropriate for age, sex and physical activity level. Intakes of calcium, iron and vitamins B₁, B₂ and niacin were higher in the trained groups than in the untrained. Regularly performed endurance exercise resulted in higher protein and iron intakes associated with higher energy intakes both before and after menopause. These results suggest that nutritional status of middle-aged women who regularly perform vigorous endurance running could be adequate for maintaining their health in a good state.

(Jpn. J. Phys. Fitness Sports Med. 1992, 41: 190~199)

key words: middle-aged women, nutritional profile, endurance running

1. 緒 言

近年の健康志向ブームによって、日常生活に健康の保持増進を目的として運動をとり入れる人々が増加し、中年女性でも男性と同じように、ランニングなどの激しい持久性運動を日常規則的に行

い、競技会にも積極的に参加する人々が多くなってきた。

女性は月経による体内貯蔵鉄の損失により、男性より潜在性鉄欠乏や貧血になる危険性が高く、特に激しいトレーニングを行うことで必要量の増加する栄養素を十分摂取しない場合に鉄欠乏状態

*東京家政学院大学家政学部

〒194-02 東京都町田市相原2600

**国立健康・栄養研究所健康増進部

〒162 東京都新宿区戸山1-23-1

***静岡県立大学食品栄養科学部

〒422 静岡県静岡市谷田395

Tokyo Kaseigakuin University, 2600 Aihara, Machida-City, Tokyo 194-02

National Institute of Health and Nutrition 1-23-1, Toyama, Shinjuku-City, Tokyo 162

University of Shizuoka, 395 Yada, Shizuoka-City, Shizuoka 422

を招き、持久性運動が鉄欠乏性貧血を助長するのではないかと報告がある^{14,19)}。また、閉経後の女性では骨粗しょう症の発症率が増え、カルシウムなどの栄養素不足や身体活動状態との関連が注目されている。しかし、身体活動水準との関連で日常の栄養摂取状況に注目した研究はわずかしかみられず^{3,6,9,23)}、特にこれまで中年女性の閉経前後を考慮に入れて運動と栄養摂取及び血液所見との関連をみた研究はわが国において行われていない。そこで本研究では、中年女性における貧血、骨粗しょう症など運動と栄養の関連、つまり運動習慣が食生活に及ぼす効果を知る手がかりとして、激しい持久性トレーニングを行っている閉経前後の中年女性ランナーにおける日常の栄養摂取の実態を、持久性運動を行っていない一般の人々と比較検討した。

II. 方 法

A. 被検者

本研究に参加した被検者は、東京及びその近郊に在住する女性で、本研究の主旨に賛同したボランティアである。被検者は実験当日、実験内容とその手順、及び起こりうる危険を明記した書類を熟読し、実験に参加することを承諾した。12時間以上の絶食による早朝空腹状態において、尿検査と医師による病歴、及び健康状態のチェック、並びに安静時血圧の測定を行い、とくに異常の認められなかった人々を本研究の被検者とした。その結果、被検者となった人々は、過去1年間に大きな体重の変化のない35歳から59歳までの健康な中年女性で、その内訳は閉経前の長距離ランナー (Premenopausal women, Trained : Pre-T) 14名、日常特に激しい持久性運動を行っていない一般女性 (Premenopausal women, Untrained : Pre-UT) 25名、及び閉経後の長距離ランナー (Postmenopausal women, Trained : Post-T) 19名、一般女性 (Postmenopausal women, Untrained : Post-UT) 26名であった(表1)。なお、本研究の長距離ランナーとは、経験年数1年以上、トレーニング距離は1週間平均 30 Km 以上の人々である。また、閉経後の年数は1年以上とし自然閉経および

婦人科疾患による手術のため閉経した人々も含めて被検者とした。

B. 身体計測

各被検者に対し身長・体重・皮脂厚の測定を行った。皮脂厚は栄養式皮厚計により、上腕背部・肩甲骨下部の2点を測定した。皮脂厚の和から長嶺の方法により身体密度を求め、体脂肪率を推定した¹⁵⁾。

C. 採血及び生化学検査

被検者の採血は安静状態で肘正中皮静脈から行った。血液分析に関しては姉相相互生物医学研究所 (BML) に委託して実施した。検査項目は以下の通りであり()内にそれぞれの測定方法を示した：ヘマトクリット値(赤血球パルス波高値検出方式)、ヘモグロビン(オキシヘモグロビン法)、血清鉄及び総鉄結合能(バゾフェナントロリン法)、血清フェリチン濃度 (RIA・2抗体法)、総タンパク(ビュレット法)、アルブミン (BCG 法)。

D. 最大酸素摂取量 ($\dot{V}O_{2max}$) の測定

持久性能力の指標として各被検者の $\dot{V}O_{2max}$ を測定した。Pre-UT と Post-UT の $\dot{V}O_{2max}$ は、トレッドミルを用い Bruce と Horsten の歩行による速度と角度の漸増負荷法²⁾で行い、Pre-T と Post-T については Saltin と Åstrand の走速度を一定にした角度漸増法¹⁸⁾で行った。呼気分析はダグラスバック法により採取した呼気の O_2 と CO_2 の濃度をミナト医科学製呼気ガス分析装置を用いて求めた。 $\dot{V}O_{2max}$ の測定は医師による心電図監視下で行った。

E. 栄養調査と栄養摂取量の計算

日常の栄養摂取状況は、平常日3日間の食物摂取状況を原則として秤量法により求めた¹⁶⁾。被検者各自の食事記録から四訂日本食品標準成分表を用いてエネルギーと各栄養素の摂取量を計算した⁸⁾。成人女性の栄養素の所要量については、「第四次改定日本人の栄養所要量」により求めた¹²⁾。また、食品群別摂取量についても検討を加えた。

F. 統計処理

対象群間の平均値の差の検定はt検定により5%水準をもって統計的に有意な差があったとした。

III. 結 果

A. 身体的・生理的特徴(表1)

身長は対象とした4群間に有意な差は認められなかった。体重は閉経前後ともランナー群に比べて一般群が重い傾向にあったが有意な差ではなかった。皮脂厚の合計値とそれから推定した体脂肪率は閉経前後とも一般群がランナー群より有意に高かった。また、閉経の前後で比べると、閉経後

の群の体脂肪率が高い傾向にあった。安静時心拍数はランナー群より一般群が有意に高かった。最高血圧及び最低血圧は閉経前後とも、ランナーと一般人の両群間に差はみられなかったが、閉経前に比べて閉経後の値がそれぞれ有意に高かった。最近1年間のランニングによるトレーニング距離は両ランナー群間に有意な差は認められなかった。体重あたりの $\dot{V}O_{2\max}$ はPre-Tが最も高く、以下Post-T, Pre-UT, Post-UTの順であった。

Table 1. Physical and physiological characteristics of the different groups

Group	Pre-T	Pre-UT	Post-T	Post-UT
N	14	25	19	26
Age, yr	43.2±5.0	42.2±4.6	52.7±2.8***#	53.6±3.4***#
Height, cm	155.1±3.9	155.1±4.8	154.1±5.1	152.6±5.2
Weight, kg	50.2±4.5	52.3±5.5	49.6±5.4	52.3±4.9
Skinfold thickness, mm ^{a)}	26.0±10.2	35.6±12.4*	28.9±9.1	39.9±10.2***\$
Fat, %	19.0±5.7	24.3±7.0*	20.6±5.1	26.7±5.8***\$
Heart rate at rest, beat/min	58.4±7.2	67.4±7.7**	59.3±10.8##	68.5±8.4***\$
Blood pressure at rest,				
Systolic, mmHg	111±14	116±17	122±16*	127±18**#
Diastolic, mmHg	70±8	73±9	76±9	79±11*#
Training distance, km/week	56±27		49±16	
Maximal oxygen uptake,				
l/min	2.44±0.22	1.78±0.23**	2.08±0.29***#	1.61±0.19***\$
ml/kg wt/min	48.8±4.3	34.3±5.4**	42.1±5.5***#	30.9±2.7***\$

Values are means±SD.

*: P<0.05, **: P<0.01, Significantly different from Pre-T

#: P<0.05, ##: P<0.01, Significantly different from Pre-UT

\$: P<0.05, \$\$: P<0.01, Significantly different from Post-T

^{a)}: triceps+subscapula

Table 2. Hematological findings of the different groups

Group	Pre-T	Pre-UT	Post-T	Post-UT
Hematocrit, %	39.3±2.9	38.7±4.5	39.0±2.6	39.0±2.4
Hemoglobin, g/dl	13.1±1.2	12.8±1.5	13.0±1.0	12.9±0.9
Serum iron, µg/dl	84.5±34.8	78.4±32.5	96.5±30.3	105.9±28.6*##
TIBC, µg/dl	356.3±54.3	361.1±69.5	352.0±71.8	325.9±41.8#
Serum ferritin, ng/ml	18.3±13.1	16.6±10.7	35.8±27.5*##	60.4±47.1***\$
Total protein, g/dl	6.9±0.6	7.0±0.4	7.0±0.3	7.1±0.4
Albumin, g/dl	4.1±0.3	4.1±0.2	4.3±0.2*##	4.3±0.3*##

Values are means±SD.

*: P<0.05, **: P<0.01, Singificantly different from Pre-T

#: P<0.05, ##: P<0.01, Significantly different from Pre-UT

\$: P<0.05, \$\$: P<0.01, Significantly different from Post-T

B. 血液分析(表2)

ヘマトクリット値、ヘモグロビン濃度、総鉄結合能(TIBC)の各濃度は4群ともほぼ同水準であった。血清鉄については閉経前に比べて閉経後が高い傾向にあり、特に一般人ではPost-UTの値がPre-UTより有意に高かった。体内貯蔵鉄量の指標である血清中のフェリチン濃度は閉経前ではPre-TがPre-UTより、閉経後ではPost-UTがPost-Tよりそれぞれ値が高かったが有意な差ではなかった。閉経の前・後でみると平均的に閉経後の値がかなり高いことがわかった。また、ランナー群間ではPost-T、一般人ではPost-UTが有意に高い値を示した。血清総タンパクの各濃度は4群に差はなく、血清アルブミン濃度は、閉経前の両群に比べて閉経後が有意に高い値を示した。なお、各項目の平均値についてはすべての群で正常範囲内にあった。

C. エネルギー及び各熱源栄養素の摂取状況

表3に各群の1人1日当りのエネルギー摂取量及びたん白質、脂質、糖質についての摂取量を示した。また総エネルギー摂取に対する各熱源栄養素の摂取エネルギー比率についても示した。総エネルギー摂取量は閉経前ではPre-TがPre-UTより361 kcal/day多く、閉経後ではPost-TがPost-UTより207 kcal/day多かった。また、閉経前後のランナーを比べるとPre-TがPost-Tより159 kcal/day多く摂取していたが、統計的に有意な差は認められなかった。さらに一般人についても同様な傾向であった。エネルギー摂取量を体重1 kg当りで表しても閉経前後のランナー間に有意な差はなく、一般人についても同様に差は認められなかった。総エネルギー摂取に占める総たん白質の割合は4群間でほぼ同じであった。脂質エネルギー比は、Post-UTを除く3群では27~28%とほぼ同水準であった。糖質エネルギー

Table 3. Major nutrient intakes of the different groups

Group	Pre-T	Pre-UT	Post-T	Post-UT
Total caloric intake,				
kcal/day	2175±398	1814±298**	2016±440	1809±273**
kcal/kg wt/day	43.8±9.8	35.6±7.0**	40.8±8.8#	35.3±5.5**\$
Protein intake				
total, g/day	93.0±18.5	76.3±14.7**	84.0±21.9	72.4±13.0**\$
g/kg wt/day	1.88±0.5	1.50±0.28**	1.70±0.43	1.39±0.25**\$\$
animal, g/day	54.7±13.3	43.8±12.0*	47.1±15.9	37.4±10.5**#\$
Fat intake				
total, g/day	66.0±18.3	57.3±14.8	63.3±19.6	52.0±14.4*\$
animal, g/day	33.2±10.4	29.5±11.8	30.8±12.2	26.7±11.1
Carbohydrate, g/day	289.8±67.7	225.5±45.0**	264.4±64.8#	254.1±31.8*#
Percent of total caloric intake, %				
Protein	17.2±2.5	16.9±1.8	16.7±2.3	16.1±2.1
Fat	27.2±4.7	28.3±4.3	28.2±5.6	25.6±3.9#
Carbohydrate	53.9±5.7	50.0±6.9	52.8±5.7	57.0±4.7###\$
Ratio of animal to total				
Protein	0.59±0.08	0.57±0.06	0.55±0.07	0.51±0.08**##
Fat	0.50±0.09	0.50±0.11	0.48±0.10	0.51±1.12

Values are means±SD.

*: P<0.05, **: P<0.01, Significantly different from Pre-T

#: P<0.05, ##: P<0.01, Significantly different from Pre-UT

\$: P<0.05, \$\$: P<0.01, Significantly different from Post-T

Table 4. Mineral and vitamin intakes of the groups

Group	Pre-T	Pre-UT	Post-T	Post-UT
Calcium, mg/day	625±287	498±215	622±279	570±201
mg/1,000 kcal	309±153	277±119	317±131	317±109
Iron, mg/day	13.8±5.3	10.8±3.1*	13.1±5.7	11.1±2.9*
mg/1,000 kcal	6.4±3.0	5.9±1.3	6.4±2.0	6.2±1.5
Vitamin				
A, IU/day	7,237±14,369	5,080±7,079	4,021±4,525	5,953±11,782
IU/1,000 kcal	3,908±9,100	2,776±3,863	1,911±1,699	3,165±5,777
B ₁ , mg/day	1.70±0.68	1.19±0.31**	1.44±0.49#	1.09±0.26***\$
mg/1,000 kcal	0.80±0.42	0.65±0.13	0.71±0.16	0.61±0.14*\$
B ₂ , mg/day	2.42±1.92	1.37±0.49*	1.70±0.69	1.40±0.44*
mg/1,000 kcal	1.19±1.23	0.75±0.23	0.83±0.22	0.78±0.25
Niacin, mg/day	21.7±7.0	16.4±3.9**	19.2±6.1	15.0±4.1***\$
mg/1,000 kcal	10.4±4.6	9.0±1.6	9.5±2.2	8.3±1.7*\$
C, mg/day	190±81	144±68	164±64	164±88
mg/1,000 kcal	86±27	80±40	83±33	90±44

Values are means±SD.

* : P<0.05, ** : P<0.01, Significantly different from Pre-T

: P<0.05, ## : P<0.01, Significantly different from Pre-UT

\$: P<0.05, \$\$: P<0.01, Significantly different from Post-T

Table 5. Intakes of the different food groups (g/person/day)

Group	Pre-T	Pre-UT	Post-T	Post-UT
Cereals	229.4±81.4	207.0±70.6	239.6±77.8	231.4±60.2
Potatoes & Starches	63.1±40.9	47.2±39.8	33.0±23.2*	54.8±24.0\$\$
Sugars & Sweeteners	11.9±9.0	7.2±5.5*	10.7±8.1	6.5±4.3*\$
Confectioneries	59.8±50.8	37.7±35.0	50.7±31.4	45.7±40.6
Oils	8.4±4.7	10.1±5.0	9.8±5.5	6.9±3.1###
Fats	0.3±0.7	1.9±2.9*	0.9±2.4	2.6±4.3
Pulses	93.6±51.9	68.9±35.0	82.3±72.8	69.6±35.6
Fishes & Shellfishes	99.4±68.2	92.6±40.0	105.6±54.5	94.7±37.0
Meats	88.2±37.2	82.8±44.7	74.7±46.0	55.2±24.0***\$
Eggs	59.8±59.0	45.4±24.7	42.7±17.1	33.1±23.2*
Milk	215.7±172.4	84.8±91.0**	147.8±131.8	133.4±83.6*
Dairy products	55.7±58.6	15.1±23.9**	16.5±25.1*	19.3±31.3*
Vegetables				
Green & Yellow	112.3±64.0	105.5±73.1	130.0±81.7	115.9±61.7
Others	220.2±100.2	187.9±79.2	179.8±88.9	182.0±73.2
Fruits	252.7±142.2	140.4±95.0**	212.2±105.1#	195.1±125.2
Beverages	13.9±14.4	12.7±10.3	12.2±11.6	13.6±11.3

Values are means±SD.

* : P<0.05, ** : P<0.01, Significantly different from Pre-T

: P<0.05, ## : P<0.01, Significantly different from Pre-UT

\$: P<0.05, \$\$: P<0.01, Significantly different from Post-T

比は、脂質エネルギー比とは逆に、Post-UT が他の 3 群より高かった。総たん白質や総脂質及び糖質の摂取量は総摂取エネルギー量が多いランナー 2 群が一般人の 2 群に比べて高い値を示した。総たん白質摂取量を体重 1 kg 当りで表すと、閉経前後ともランナー群の方が一般群に比べて値が有意に高かった。動物性たん白質の摂取量も、閉経前後ともランナーの方が一般人より多く摂取していることが示された。また、動物性たん白質比率は閉経後の 2 群が閉経前に比べて低い比率であり、特に Post-UT は、Pre-UT に比べて 6 % 低かった。動物性脂質比率はおおむね 50 % で 4 群間で有意な差は認められなかった。

D. ミネラル・ビタミンの摂取状況

表 4 にカルシウムと鉄、ビタミン類 (A, B₁, B₂, ナイアシン, C) の摂取状況を示した。カルシウムは一般人に比べてランナーが多く摂取している傾向にあるが有意な差ではなかった。鉄も同様にランナーが多く摂取していたが、特に閉経前では Pre-T が Pre-UT より有意に高い値であった。ビタミン A, C はランナーが一般人より多く摂取している傾向にあるが有意な差はなかった。ビタミン B₁, B₂, ナイアシンは、ランナーが一般人より有意に多く摂取していた。

E. 食品群別摂取状況 (表 5)

穀類及びいも類は各群ともほぼ同じ程度の摂取量であった。砂糖類、菓子類はランナー群が多くとっている傾向にあった。植物性脂質の摂取は Post-UT が他の 3 群より少なく、ラードやバターなどの動物性脂肪は全体的に少なかった。魚類の摂取は各群ともほぼ同量であり、獣肉類は Post-UT の摂取量が他の 3 群に比べて低かった。野菜の摂取量はランナー群が一般群に比べて多く摂取している傾向にあり、果実類ではランナーが多く摂取しており、特に Pre-T の摂取量が有意に多かった。

IV. 考 察

各被検者群の栄養状態の評価は食生活調査による栄養摂取量からの評価及び血液の生化学的データに基づいて行った。

摂取エネルギーについてみると、閉経前後ともランナーの摂取量が一般人よりも多く、これは運動によって消費されるエネルギー量の分を食事からのエネルギー摂取量を増やすことにより必要量を満たしていたことが明らかになった。たん白質の摂取量をみると閉経前後ともエネルギー摂取に伴って一般人よりランナーの摂取量が多く、ランナー群を生活活動強度Ⅲ (やや重い) の所要量 70 g、一般群を生活活動強度Ⅰ (軽い) の所要量 60 g にあてはめて本研究の被検者群のたん白質摂取量をみると、ランナー、一般人の各群の平均値でそれぞれの所要量を満たし、日常の食生活において十分にたん白質を摂取していることが認められた。

栄養性貧血の 1 つである鉄欠乏性貧血は栄養摂取との関連が深いといわれ、特にたん白質が欠乏する場合には鉄や増血剤を投与しても貧血の回復がみられない場合もあるために十分に良質のたん白質の摂取が必要であることも報告されている²²⁾。これはトレーニング初期あるいは未熟練者の場合に顕著に現れるとされている。しかし、本研究の被検者となったランナーはすでに長期間トレーニングを行っており生理的にすでに安定状態にあるものと考えられるので、たん白質摂取量は激しいトレーニングを行うランナーのたん白質必要量を満たしていると推察される。また、たん白質所要量は総摂取たん白質のうち動物性たん白質比率が 40 % であるという前提によって算出されていて、特に激しいトレーニングを行っている時期は動物性たん白質は 50 % であることが望ましいとされている。本研究の各群をみると、どの群もその割合が 50 % を越えており、たん白質摂取は適切であることが示された。

脂肪の総摂取量は戦後の経済成長とともに飛躍的な増加をもたらした¹²⁾。しかし、脂肪の過剰摂取はエネルギー過剰となり、さらに飽和脂肪酸を多く含んだ動物性脂肪を過剰に摂取すると、血中のコレステロールが増加し冠動脈疾患の原因となるといわれている²¹⁾。生活活動強度がⅠ、Ⅱの人々の場合、脂肪エネルギー比率は 20 ~ 25 %、Ⅲでは 25 ~ 30 % の範囲内に維持することが望ましいとされている。また、摂取すべき脂肪の質的配慮と

しては、特定の脂肪に偏ることなく飽和脂肪酸と多価不飽和脂肪酸とのバランスをとることが大切であり、総摂取脂肪量に占める動物性由来（魚類を除く）の脂肪の割合を25～50%の範囲に維持し、動物性由来の脂肪が過剰摂取とならないようにすることが望ましいとされている。本研究において各群の脂肪エネルギー比はランナー Pre-UT: 27%, Post-UT: 28%であり、これは生活活動強度Ⅲの望ましいとされる脂肪エネルギー比25～30%の範囲内であった。一方、一般人では Pre-UT: 28%, Post-UT: 26%であり、望ましいとされる脂肪比率20～25%範囲をやや上回っていた。総摂取脂肪量に占める動物性の比率はランナーは閉経前後共に約50%であり、各群間で大差はなかった。各群とも動物性脂肪の摂取をこれ以上増やさないようにする必要があることが示唆された。以上まとめると、ランナーは長距離トレーニングに伴う消費エネルギーの増加に比例して摂取エネルギー量を増やしていた。また、熱源となる栄養素であるたん白質、脂肪、糖質の摂取バランスを保ちつつエネルギー摂取をふやしていることが明らかになった。しかし、動物性脂肪の比率については望ましい範囲の上限であり、脂肪を動物性食品から多くとるのでなく魚を含む植物性食品から摂取量を増やすことができるよう指導していく必要があることが示唆された。

カルシウムの摂取量はこれまでに行われた国民栄養調査において、唯一その所要量を越えたことのない栄養素であり、昭和63年のカルシウム充足率は87%であったと報告されている¹³⁾。また、女性の場合、骨粗しょう症予防のためにも十分なカルシウムの摂取が必要であるといわれている。本研究の被検者のカルシウム摂取状況は、ランナーと一般人とを比べると総エネルギー摂取量の多いランナーの方がカルシウムも多く摂取していた。本研究の平均カルシウム充足率は、一般人群では Pre-UT: 83%, Post-UT: 95%であり、所要量を満たしていなかったが、ランナー群は Pre-T, Post-T 共に 104%と所要量を上回っていた。これは、表5からわかるように牛乳や乳製品などの食品を一般人に比べランナーが多く摂取していたた

めと考えられる。Wells⁴⁾ は、カルシウム吸収効率は閉経期が近づいている約45歳頃から加齢に伴って減少し、一般成人が望ましいカルシウムバランスを保つためには 1,000 mg/day のカルシウム摂取が必要で、特に閉経後の女性は 1,500 mg/day を摂取するのが有効であると述べている。さらに、激しい持久性運動を行うとカルシウムが汗中へ排泄され、発汗によって1リットルあたり 50 mg の損失があると報告されている²⁴⁾。従って、ランナーは一般人に比べてカルシウムを多く摂取する必要があると思われる。本研究に参加したランナーのカルシウム摂取は、所要量 600 mg としての充足率を満たしはば適切な状態であると考えられるが、持久性運動を行うスポーツマンとしてはもう少し摂取量を増やす必要があるかも知れない。特に、閉経後のランナーについてはさらに摂取量を増やす指導が必要であると考えられる。

体内の鉄栄養状態は、血清鉄濃度、総鉄結合能及び血清フェリチンなどをもって評価するが、特に血清フェリチンは体内の貯蔵鉄の状態を反映するといわれ鉄欠乏性貧血をもたらす前段階のいわば潜在性鉄欠乏状態を検出するよい指標である¹⁰⁾。本研究では、被検者の鉄栄養関連の血液所見における栄養摂取状態、持久性運動及び閉経がどのような影響を及ぼすかを検討した。鉄栄養については次のようなことが認められた。ヘマトクリット値、血色素量において平均値で見ると正常範囲内で各群間に有意な差もないことがわかった。血清鉄については、各群とも正常範囲内にはあるが閉経前に比べて閉経後の値が高く、閉経することにより鉄栄養状態が改善される傾向にあった。また、TIBC は閉経後、値が低くなり鉄栄養状態の改善がみられた。ここではランナー群より一般群の鉄栄養状態改善の効果が大きいことが示された。女性の血清フェリチン濃度は、各群とも正常値の範囲内ではあるが、個人についての値のばらつきが大きかった。また、閉経することによって値が大きく増加することが認められ、特にランナーよりも一般人の方が顕著な改善を示した。さらに血清フェリチン濃度の値を個々の被検者について詳しくみるため図1に各被検者群の個人別

図1. 各被検者群の個人別血清フェリチン濃度

血清フェリチン濃度を示した。図の縦軸は血清フェリチン濃度を対数目盛りで表した。潜在性鉄欠乏性貧血者の血清フェリチン濃度は 12 ng/ml 以下であるとされ¹²⁾、本研究でも 12 ng/ml を限界値として、それ以下を潜在性鉄欠乏状態と判定した。各群の潜在性鉄欠乏の頻度は Pre-T: 43%, Pre-UT: 40%, Post-T: 21%, Post-UT: 15% というように閉経することにより著しく貯蔵鉄不足状態が改善されていることが認められた。

体内の鉄栄養状態は日常の食生活に大きく左右され、特に身体活動水準に対応した鉄必要量が食事中に充足していない場合に鉄欠乏性貧血をおこしやすくなる。鉄欠乏性貧血は栄養性貧血の1つで栄養摂取との関連は深いといわれ²⁵⁾、食事中に鉄の吸収を促進したり阻害したりする成分がどれだけ含まれているかによって影響を受けることが知られている⁷⁾。

本研究の被検者の栄養摂取状況は次のようである。閉経前は鉄所要量 12 mg 、閉経後は 10 mg として被検者群の充足率をみると Pre-T: 115%, Pre-UT: 90%, Post-T: 131%, Post-UT: 111% であり、Pre-UTのみ所要量を満たさなかった。肉または魚などの動物性たん白質を多く含む食事では $1,000 \text{ kcal}$ 当り 6 mg の鉄を含むとされているので成人女性の摂取エネルギーを仮に $2,000$

kcal とすると、 12 mg の鉄摂取が可能となるが、本研究における Pre-UT のように摂取エネルギーがランナーに比べ 360 kcal ほど低い場合、鉄の摂取が不足しないように注意する必要がある。ランナーと一般人の鉄栄養に関する食生活状況を比較してみるとランナーが全体的に栄養摂取量が多い傾向にあった。

スポーツ性貧血には、発汗などによる鉄の逸失の増加や、激運動による赤血球の破壊¹⁷⁾、腸管における鉄吸収能の低下などの原因があることが報告されている¹⁰⁾。また、週あたりのトレーニング距離が $80 \sim 140 \text{ km}$ の長距離ランナーには鉄欠乏状態にある人が多いという報告もみられる^{1,5,20)}。本研究のランナーと一般人とを比較するとランナーの栄養摂取量が多く、鉄の摂取量も高い。血中鉄栄養関連の成分値も平均値でみる限りいずれの項目においても正常範囲内でありランナー群が一般人群に比べて貧血状態にあるものの比率が高いとはいえないことが示された。これは閉経前では月経により損失される鉄などの因子が大きく影響するために週 $40 \sim 50 \text{ km}$ 程度の運動レベルであれば直接的に持久性運動の影響が鉄栄養状態に反映してこないのではないかと考えられる。一方、閉経後でも全体的にランナーの方が一般人に比べて良好であり、鉄も十分にとっていた。また、血中の鉄栄養状態は血清フェリチンからみてもかなり改善されていた。しかしながら、Post-Tの鉄栄養状態は Post-UT に比べて血清フェリチン濃度が低いことがわかった。また、この他に TIBC などランナーの方が高く、鉄栄養状態の改善が鈍いことが示された。この理由としては、閉経後の女性では月経による失血の影響がなくなり、持久性運動による影響がわずかに現れてきたためと推察された。以上の結果から、中年女性ランナーはトレーニングによって失われる鉄を食事によって補っているが、特に、閉経前においては潜在性の鉄欠乏が高い頻度でみられるので、鉄摂取をはじめとする食生活に充分注意を払うことが必要であると考えられる。

ビタミン B_1 , B_2 、ナイアシンについての所要量はエネルギー消費量別の所要量が示されているの

で, それらをもとにして各群の平均充足率を求めた。その結果, いずれの対象群もビタミンB群の摂取状況はエネルギー消費量に対して十分であることが明らかになった。

ビタミンCは, 鉄の吸収を促進させる役割があり, 特に鉄欠乏性貧血などの発生を予防する意味からも十分な摂取が必要とされる¹¹⁾。本研究の被検者では各群とも所要量 50 mg を大きく上回り十分な摂取状況であった。ビタミンC摂取量は個人差が大きく, 統計的に有意な差は認められなかったが, ランナーが一般人に比べて多く摂取している傾向がうかがわれた。

なお, 3 日間の食事記録法によって推定した摂取栄養素量と栄養状態を示す身体指標 (血液成分値) を個人レベルで対応させた場合, 両者の間に統計的に有意な相関関係を得ることは困難であるという報告⁷⁾がある。本研究においても, 各種栄養素摂取量と血液成分値との相関関係を検討したが, 両者間に相関は認められなかった。

以上に述べたように本研究の被検者となった中年女性ランナーは, 各々の栄養素の摂取量をバランスよく増やしながらか総エネルギー摂取量を増やすことによって, 日常のトレーニングにより増加した消費エネルギー量を補っていることが明らかになった。また, 本研究の一般中年女性ではカルシウムと鉄の 2 つの栄養素が不足気味であったが, ランナー群はエネルギー摂取の増加に伴ってカルシウムや鉄も一般人に比べて多く摂取していた。しかし, カルシウムや鉄は, 女性にその発症率が高いといわれる骨粗しょう症や貧血と深く関連しているためさらに積極的な摂取が必要であると思われる。

現在では女性ランナーの人口も増え, 今後ますます激しいトレーニングをする中年女性ランナーが増加すると思われるが, そこで貧血や骨粗しょう症の予防は大きな課題となるであろう。その予防対策の重要点は適切な栄養摂取の指導であると思われる。我々は被検者へ個別にコメントをつけて結果を返しているが, 個人に目を向けたきめ細やかな指導を今後さらに継続していく必要があると思われる。

謝 辞

この研究の一部は, 明治生命厚生事業団第 5 回 (昭和 63 年度) 「研究助成」によるものである。記して感謝の意を表する。

(受付 平成 3 年 4 月 9 日)

文 献

- 1) Balaban, E. P., Cox, J. V., Snell, P., Vaughan, R. H. and Frenkel, E. P. (1989) : The frequency of anemia and iron deficiency in the runner. *Med. Sci. Sports Exerc.* **21**, 643-647.
- 2) Bruce, G. A. and Horsten, T. R. (1969) : Exercise stress testing in evaluation of patients with ischemic heart disease. *Prog. Cardiovasc. Dis.* **11**, 371-390.
- 3) Blair, S. N., Ellsworth, N. M., Haskell, W. L., Stern, M. P., Farquhar, J. W. and Wood, P. D. (1981) : Comparison of nutrient intake in middle-aged men and women runners and controls. *Med. Sci. Sports Exerc.* **13**, 310-315.
- 4) Christine, W. C. 宮下充正監訳. (1989) : 女性のスポーツ生理学. 大修館書店, 東京.
- 5) Haymes, E. M. and Spillman, D. M. (1989) : Iron status of women distance runners, sprinters, and control women. *Int. J. Sports Med.* **10**, 430-433.
- 6) 樋口 満, 山川喜久江, 小沢真紀子, 淵 時雄, 竹野下訓子, 小林修平 (1987) : 高齢者長距離競技者の栄養摂取状況に関するケースコントロール研究. *体力科学*, **36**, 10-17.
- 7) 伊東薫一 (1988) : 食生活状況調査の結果と身体指標—高齢者での経験—. *臨床栄養*, **72**, 134-138.
- 8) 科学技術庁資源調査会編 (1990), 四訂日本食品標準成分表. 一橋出版, 東京.
- 9) Kaiserauer, S., Snyder, A. C., Sleeper, M. and Zierath, J. (1988) : Nutritional, physiological, and menstrual status of distance runners. *Med. Sci. Sports & Exerc.* **21**, 120-125.
- 10) 小林修平 (1985) : スポーツマンの貧血と栄養. 日本体育協会編, 指導者のためのスポーツジャーナル, **85**, 8-11.
- 11) 小林修平 (1985) : スポーツとビタミン (2). 日本体育協会編, 指導者のためのスポーツジャーナル, **84**, 11-16.

- 12) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編. (1989): 第四次改訂. 日本人の栄養所要量. 第一出版, 東京.
- 13) 厚生省保健医療局健康増進栄養課編. (1990): 国民栄養の現状. 昭和63年国民栄養調査成績. 第一出版, 東京.
- 14) McArdle, W. D., Katch, F. I. & Katch, V. L. (1986): Exercise Physiology, Energy, nutrition, and human performance. Lea & Febiger. 43-45.
- 15) 長嶺晋吉(1972): 皮下脂肪厚からの肥満の判定. 日本医師会雑誌, **68**, 919-924.
- 16) 長嶺晋吉(1972)「スポーツとエネルギー・栄養」講座・現代のスポーツ科学2, 大修館書店, 308-312.
- 17) 大平充宣(1988): スポーツと貧血. 臨床スポーツ医学, **5**, 469-471.
- 18) Saltin, B. and Åstrand, P. O. (1967): Oxygen uptake in athletes. J. Appl. Physiol. **23**, 353-358.
- 19) 鈴木一正, 小林修平, 西牟田守, 東條仁美, 鈴木和枝(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, 18-20.
- 20) Seiler, D., Naget, D., Franz, H., Hellstern, P., Leitzmann, C. and Jung, K. (1989): Effects of long-distance running on iron metabolism and hematological parameters. Int. J. Sports Med. **10**, 357-362.
- 21) 説田 武ら(1989): 「臨床栄養学～理論と実際」. 三共出版, 47-53.
- 22) 田中信夫(1987): 貧血の食事療法・栄養指導のポイント. 臨床栄養, **70**, 159-164.
- 23) Titchenal, C. A. (1988): Exercise and Food Intake What is the Relationship? Int. J. Sports Med. **6**, 135-145.
- 24) 辻 秀一(1991): スポーツとビタミン・ミネラル. 臨床栄養, **78**, 46-52.
- 25) 内田昭夫(1987): 疫学的にみた貧血とその要因. 臨床栄養, **70**, 129-135.