韓國營養學會誌 38(6) : 465~474, 2005

청소년기 운동선수의 식습관 및 영양섭취 상태와 혈청 구리, 아연 함량에 관한 연구

이지선[1] · 김미현[2]§ · 배윤정[4] · 최연호[3] · 승정자[4]

강남성모병원 영양과,[1] 삼척대학교 식품영양학과,[2] 성균관대학교 의과대학 소아과학교실,[3] 숙명여자대학교 식품영양학과[4]

A Study of Dietary Habits, Nutrition Intake Status and Serum Copper and Zinc Concentrations of Adolescent Athletes

Lee, Ji-Sun[1] · Kim, Mi-Hyun[2]§ · Bae, Yun Jung[4] · Choe, Yon Ho[3] · Sung, Chung-Ja[4]

Department of Nutrition Services,[1] Kangnam St. Mary's Hospital, The Catholic University, Seoul 137-701, Korea
Department of Food and Nutrition,[2] Samcheok National University, Samcheok 245-711, Korea
Department of Pediatric,[3] Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul 135-710, Korea
Department of Food and Nutrition,[4] Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the dietary habits, nutritional status, and serum copper and zinc concentrations of adolescent athletes. 50 high school adolescent athletes (29 male, 21 female) took part in physical education high school and 47 high school adolescent non-athletes (21 male, 26 female) in general high school. Questionnaires, anthropometric measurements, 24-hour dietary recalls and blood analysis were conducted. In the males, the mean height, weight and body fat percents of athletes and non-athletes were 174.0/172.9 cm, 67.4/68.3 kg, and 8.9/20.0% ($p < 0.001$) respectively. In the females, the mean height, weight and body fat percents of athletes and non-athletes were 163.7/159.3 cm ($p < 0.01$), 58.7/55.7 kg ($p < 0.05$), and 18.6/30.1% ($p < 0.001$) respectively. In both male and female athletes, intakes of animal fat were significantly higher and intakes of vitamin C were significantly lower than those of non-athletes. There was no significantly difference in zinc and copper intakes between athlete and non-athlete groups. The average serum zinc level of male athletes was significantly lower than that of male non-athlete. The average serum copper levels of male and female athletes were significantly lower than those of male and female non-athletes. Based on these results, exercise may effect on zinc and copper utilization of adolescent. Further studies on zinc and copper nutrition of adolescent athletes were needed to understand more mineral nutrition and exercise. (*Korean J Nutrition* 38(6): 465~474, 2005)

KEY WORDS : copper, zinc, adolescent athletes, dietary habits, nutrition intake.

서 론

청소년기는 영아기 이후 가장 급속한 성장과 발달이 이루어지는 시기로 일련의 신체적, 생리적인 변화 및 사회적, 심리적인 변화를 겪게 된다. 이런 청소년기 성장에는 유전적 요인 외에 영양소 섭취, 운동과 같은 환경적인 요인이 중요하다. 1980년대 이후 우리나라 청소년의 영양소 섭취 실태는 향상되고 있다고 볼 수 있으나, 아직도 많은 영양소의 섭취량이 권장량에 못 미치고 있는 것으로 나타나고 있다.[1] 청소년의 영양상태에 관한 연구는 일부에서 수행되고 있으나 특수한 환경인 운동선수의 영양상태에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다. 특히 특수 환경에서 지속적으로 운동을 하는 청소년들의 영양상태는 정상적인 성장 발달 및 운동 수행 결과에도 차이를 초래할 수 있다.[2]

한편, 아연과 구리는 청소년기의 성장에 중요한 역할을 하는 미량 영양소이다. 체내 아연 보유량의 증가는 근육조직(lean body mass)의 증가와 관련이 있고 따라서 세포분열이 왕성하게 이루어지는 영아, 청소년 및 임산부에 있어서는 아연 결핍의 위험성이 크다.[3] 1996년 이후 한국인 영양권장

접수일 : 2005년 6월 20일
채택일 : 2005년 7월 18일
§To whom correspondence should be addressed.
E-mail : mhkim1129@samcheok.ac.kr

© 2005 The Korean Nutrition Society

량에 아연이 추가되고 아연에 관한 연구가 점차 늘어나고 있으나 아직도 한국인의 아연섭취량에 대한 자료가 미비한 실정이다.[4] 구리는 대부분 혈액과 근육에 존재하여 철의 조혈기능에 관여하고 대사과정의 각종 호흡효소 작용에 관여하는 미량영양소로 결핍 증상은 정상 성인에게서 보여지지는 않지만 동물의 결핍실험에서 빈혈이 나타나며 계속해서 체중저하, 설사, 골의 약화, 운동부족 등이 나타난다.[5]

미량 무기질이 운동수행력에 미치는 영향, 그리고 훈련이 운동선수들의 체내 미량 무기질 함량과 대사에 미치는 영향 등은 아직까지 많은 연구가 필요한 영역이며, 근래에 들어서야 비로소 관심이 대두되고 있는 분야이다.[6] 일부 연구에서 연습과 경기 후 미량원소의 혈중과 조직의 농도가 감소하고,[7] 지속적인 운동은 아연의 대사를 변화시켜 체내 아연 수준을 감소시키고[8] 강도 높은 운동은 탄수화물과 지방대사에 필수적으로 요구되는 아연의 체내 저장량을 현저히 감소시켰다고 한다.[6] 운동선수들에서 아연의 체내 함량 감소는 식사에서 오는 아연의 섭취량이 낮고 땀과 소변으로 배설이 크기 때문으로 보고되었다.[9] 운동에 의하여 아연과 마찬가지로 구리도 변화하지만 이에 대한 연구결과가 미비하고 대부분이 성인을 대상으로 한 연구이므로 성장기의 청소년을 대상으로 한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 성장기인 고등학교 학생들 중 운동선수로써 정규적인 운동을 하는 체육고등학교 학생과 일반 고등학교 학생들을 대상으로 식이섭취조사, 신체계측, 혈액분석을 통하여 그들의 영양상태와 혈청 아연과 구리의 함량을 비교함으로써 청소년기 운동선수의 영양상태와 운동이 성장기 청소년의 아연과 구리 영양상태에 미치는 영향에 관하여 알아보고 본 연구를 토대로 청소년기 운동선수들의 식생활 지침과 영양교육을 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

연구내용 및 방법

1. 연구대상자

본 연구는 인천 소재의 특수 체육고등학교에 재학 중인 운동선수(남자 29명, 여자 21명)와 서울시와 경기지역에 거주하는 일반 고교 고등학생 (남자 21명, 여자 26명)을 대상으로 신체계측, 설문조사, 식이섭취조사, 혈액분석을 실시하였다. 운동선수의 운동종목은 남자의 경우 육상 13명, 유도 6명, 복싱 4명, 수영 2명, 레슬링 1명, 사격 1명, 역도 1명, 체조 1명 이었으며, 여자의 경우 육상 11명, 사격 7명, 유도 2명, 수영 1명이었다.

2. 연구방법

1) 신체계측

신장과 체중은 신체자동계측기 (Fatness measuring system, DS-102, JENIX, Korea)를 사용하여, 가벼운 옷차림 상태에서 신발을 벗고 직립한 자세로 측정하였다. 신장과 체중을 이용하여 체질량지수 (체질량지수 (BMI) = 체중(kg)/[신장(m)]^2)를 산정하였다. 체지방율, 제지방율 (LBM, lean body mass)과 체수분율 (TBW, total body water)은 체지방측정기 (Bio-electrical impedence analyzer, TBF-105, TANITA, Japan)를 사용하여 연령과 신장을 기준으로 측정하였다. 혈압은 자동혈압기 (Fully automatic blood pressure monitor, BP-750A, NIEEEI, Japan)를 사용하여 측정하였다.

2) 설문 및 식이섭취량 조사

대상자의 성별, 음주와 흡연 여부 등 환경요인과 식사빈도, 외식과 간식 섭취 등의 식습관을 설문지를 통하여 조사하였다. 영양소 섭취 조사는 훈련된 조사원이 개인 인터뷰하는 방식으로 진행되었다. 조사원은 식품모형과 일상생활에서 사용하는 식기를 이용하여 조사자의 회상을 도와 하루 동안의 영양소 섭취량을 조사하였다. 조사된 자료를 기초로 하여 영양평가 프로그램 (Can-Pro, Computer Aided Nutritional analysis program for Professionals, 한국영양학회 부설 영양정보센타), 식품성분표,[10] Food composition and nutrient tables[11] 및 食品微量元素含量表[12]를 이용하여 연구 대상자의 1일 영양소 섭취량을 분석하였다.

3) 혈액 분석

공복상태에서 진공채혈관을 이용하여 정맥혈 15 cc를 채취하였다. 채취한 혈액은 1시간 정도 방치한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 혈청을 얻은 후 분석시 까지 냉동보관 하였다. 혈청 아연과 구리 함량은 3차 증류수와 1 : 1로 희석하여 원자흡광광도계 (Atomic Absorption Spectrophotometer: Varian Techron Ltd., AA-1457 Springvale, Austrailia)에 흡입시켜 흡광도를 측정하였다.

4) 통계분석

본 실험에서 얻은 모든 결과는 평균과 표준편차를 구하였고, 성별에 따른 군간의 신체계측, 영양소 섭취상태, 혈액성상의 비교는 SAS (Statistical Analysis System) program을 이용하여 Student t-test로 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 연구 대상자들의 신체 계측사항

연구 대상자들의 연령과 운동기간, 신체 계측사항에 대한 결과는 Table 1과 같다. 남학생의 평균 연령은 운동선수군이 16.4세, 일반군이 16.6세였으며, 여학생의 평균 연령은 운동선수군이 15.9세, 일반군이 16.2세였다. 운동선수의 운동을 해 온 기간은 남녀학생 모두 평균 5.5년이었다. 평균 신장과 체중은 남학생에서 운동선수군이 174.0 cm, 67.4 kg, 일반군이 172.9 cm, 68.3 kg, 여학생에서는 운동선수군이 163.7 cm, 58.7 kg, 일반군이 159.3 cm, 55.7 kg으로 신장과 체중면에서 남학생은 운동선수군과 일반군 간에 유의적인 차이가 없었고, 여학생에서만 운동선수군의 신장 ($p < 0.01$)과 체중 ($p < 0.05$)이 유의적으로 더 높게 나타났다. 이러한 결과를 한국인 체위 기준치[13]와 비교시 신장에 있어서는 기준치와 크게 차이가 나지 않았고 체중은 약간 높았다. 평균 체질량지수에서 남학생은 운동선수군이 22.2 kg/m^2, 일반군이 22.8 kg/m^2, 여학생은 운동선수군이 21.9 kg/m^2, 일반군이 21.9 kg/m^{2}으로 남녀 모두 운동선수군과 일반군간의 차이는 없었다.

혈압은 남학생에서는 운동선수군이 129.0/72.8 mmHg, 일반군이 129.7/76.9 mmHg로 유의적인 차이가 없었으나, 여학생에서는 운동선수군이 119.1/70.4 mmHg, 일반군이 109.5/68.1 mmHg로 여학생의 수축기 혈압에서 군간 유의적인 차이를 보였다 ($p < 0.01$). 성별의 차이에 있어서 여자가 남자보다 조금 낮은 경향을 보였는데 Kim 등[14]의 연구에서도 이와 같은 결과가 나타났으며 이는 여학생의 성장성숙도가 남학생에 비하여 빠르기 때문이라고 보고하였다. 여학생에서 운동선수군이 일반군에 비해 허리둘레 ($p < 0.05$)와 엉덩이 둘레 ($p < 0.001$)가 유의적으로 높게 나타났으나 허리-엉덩이 둘레 비율에서는 차이가 없었다. 이는 허리-엉덩이 둘레의 비율이 활동 강도가 높은 집단에서 낮았다는 연구 결과와 다른 결과를 보였다.[15]

체지방율은 운동선수 학생들이 일반 학생들에 비해 남녀 모두 유의적으로 낮았으며 ($p < 0.001$), 여학생에서 일반군의 체지방율은 30.1%로 인문계와 실업계 여고생을 대상으로 한 선행연구[16]에서의 인문계 학생의 체지방율인 27.5%보다 조금 높았다. 이는 장기간의 운동이 신체 구성에 있어 체지방량을 감소시키고[17-19] 근육량과 무지방량의 감소를 막아주어 바람직한 신체조성을 이루게 하였다는 이전의 연구결과와 일치하였고[20] 전체적으로 일반고등학교 학생들의 체지방율이 높은 것은 앉아서 공부하는 시간이 길어지고 반면에 활동량은 감소되어 나타난 결과로 사료된다.

2. 식습관

대상자들의 식사빈도 및 외식과 간식 빈도 등에 관한 식습관 조사 결과는 Table 2와 같다. 식사빈도를 살펴보면 전체적인 식사빈도에서는 남녀 모두 운동선수군과 일반군간의 차이를 보이지 않았으며 아침식사의 섭취율은 매일 먹는 경우가 운동선수 남학생이 60.7%, 일반 남학생이 57.1%, 운동선수 여학생이 23.8%, 일반 여학생이 48.0%로 남녀 모두 군간 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한 점심과 저

Table 1. Anthropometric measurements of the subjects

Variable	Male			Female		
	Athlete (n=29)	Non-athlete (n=21)	Significance[2]	Athlete (n=21)	Non-athlete (n=26)	Significance[2]
Age (years)	16.38 ± 0.98[1]	16.62 ± 0.59	N.S.	15.86 ± 0.79	16.15 ± 0.61	N.S.
Duration of exercise (years)	5.54 ± 2.79	–	–	5.45 ± 1.88	–	–
Height (cm)	173.99 ± 7.95	172.91 ± 4.89	N.S.	163.73 ± 5.05	159.32 ± 4.70	$p < 0.01$
Weight (kg)	67.41 ± 7.19	68.27 ± 5.24	N.S.	58.73 ± 4.06	55.65 ± 5.13	$p < 0.05$
BMI[3] (kg/m^2)	22.22 ± 1.25	22.81 ± 1.06	N.S.	21.92 ± 1.33	21.88 ± 1.10	N.S.
SBP[4] (mmHg)	129.00 ± 11.91	129.71 ± 11.24	N.S.	119.05 ± 11.03	109.50 ± 10.61	$p < 0.01$
DBP[5] (mmHg)	72.76 ± 9.08	76.86 ± 8.48	N.S.	70.43 ± 9.05	68.12 ± 8.16	N.S.
Waist (cm)	75.64 ± 2.93	75.86 ± 5.24	N.S.	70.23 ± 3.83	67.17 ± 4.30	$p < 0.05$
Hip (cm)	97.11 ± 4.26	95.31 ± 4.00	N.S.	96.22 ± 3.58	91.71 ± 3.77	$p < 0.001$
WHR[6]	0.78 ± 0.03	0.80 ± 0.06	N.S.	0.73 ± 0.03	0.73 ± 0.04	N.S.
LBM[7] (%)	91.07 ± 1.72	80.00 ± 2.83	$p < 0.001$	81.42 ± 2.39	70.09 ± 3.04	$p < 0.001$
Body fat (%)	8.93 ± 1.72	20.01 ± 2.83	$p < 0.001$	18.59 ± 2.39	30.14 ± 3.33	$p < 0.001$
TBW[8] (%)	66.48 ± 1.26	58.40 ± 2.07	$p < 0.001$	59.43 ± 1.74	51.16 ± 2.21	$p < 0.001$

1) Mean ± Standard Deviation, 2) Significance as determined by Student's t-test, 3) Body Mass Index, 4) Systolic Blood Pressure, 5) Diastolic Blood Pressure, 6) Waist Hip Ratio, 7) Lean body mass, 8) Total body water

Table 2. Dietary habits of the subjects

No. (%)

Variable	Sex and school	Male		Female	
		Athlete (n=29)	Non-athlete (n=21)	Athlete (n=21)	Non-athlete (n=26)
Frequency of having breakfast	Every day	17 (60.71)	12 (57.14)	5 (23.81)	12 (48.00)
	Five or six times a week	7 (25.00)	3 (14.29)	5 (23.81)	2 (8.00)
	Three or four times a week	3 (10.71)	1 (4.76)	6 (28.57)	3 (12.00)
	One or twice a week	1 (3.57)	3 (14.29)	2 (9.52)	4 (16.00)
	Always skip	0 (0.00)	2 (9.52)	3 (14.29)	4 (16.00)
	Significance[1)]	χ^2 = 5.576 (df = 4) N.S.		χ^2 = 5.673 (df = 4) N.S.	
Frequency of having lunch	Every day	20 (71.43)	18 (85.71)	15 (71.43)	21 (80.77)
	Five or six times a week	7 (25.00)	3 (14.29)	5 (23.81)	3 (11.54)
	Three or four times a week	1 (3.57)	0 (0.00)	1 (4.76)	2 (7.69)
	One or twice a week	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
	Always skip	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
	Significance	χ^2 = 1.741 (df = 2) N.S.		χ^2 = 1.316 (df = 2) N.S.	
Frequency of having dinner	Every day	22 (78.57)	18 (85.71)	7 (33.33)	11 (42.31)
	Five or six times a week	3 (10.71)	2 (9.52)	4 (19.05)	5 (19.23)
	Three or four times a week	3 (10.71)	1 (4.76)	8 (38.10)	9 (34.62)
	One or twice a week	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (4.76)	1 (3.85)
	Always skip	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (4.76)	0 (0.00)
	Significance	χ^2 = 0.612 (df = 2) N.S.		χ^2 = 1.544 (df = 4) N.S.	
Frequency of eating out	Over twice per week	3 (10.71)	1 (4.76)	1 (4.76)	0 (0.00)
	1 time per week	5 (17.86)	2 (9.52)	1 (4.76)	3 (12.00)
	1 time per 2 weeks	4 (14.29)	5 (23.81)	3 (14.29)	6 (24.00)
	1 time per month	10 (35.71)	4 (19.05)	10 (47.62)	12 (48.00)
	Less than 1 time per month	6 (21.43)	9 (42.86)	6 (28.75)	4 (16.00)
	Significance	χ^2 = 4.663 (df = 4) N.S.		χ^2 = 3.259 (df = 4) N.S.	
Favorite food for eating out	Korean food	16 (57.14)	16 (84.21)	15 (71.43)	21 (84.00)
	Chinese food	5 (17.86)	2 (10.53)	1 (4.76)	0 (0.00)
	Fast food	1 (3.57)	0 (0.00)	4 (19.05)	2 (8.00)
	Western food	3 (10.71)	1 (5.26)	0 (0.00)	0 (0.00)
	Japanese food	2 (7.14)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
	Others	1 (3.57)	0 (0.00)	1 (4.76)	2 (8.00)
	Significance	χ^2 = 4.736 (df = 5) N.S.		χ^2 = 2.672 (df = 3) N.S.	
Frequency of having snack	Over 2 – 3 times per day	12 (42.86)	2 (9.52)	6 (28.57)	6 (24.00)
	1 time per day	8 (28.57)	15 (71.43)	9 (42.86)	14 (56.00)
	1 time per 3 or 4 days	6 (21.43)	2 (9.52)	4 (19.05)	4 (16.00)
	1 time per week	1 (3.57)	2 (9.52)	0 (0.00)	0 (0.00)
	Less than 1 time per week	1 (3.57)	0 (0.00)	2 (9.52)	1 (4.00)
	Significance	χ^2 = 11.848 (df = 4) $p < 0.05$		χ^2 = 1.081 (df = 3) N.S.	
Favorite snack menu	Soft drink	4 (14.29)	4 (20.00)	1(4.76)	1 (4.00)
	Milk, dairy food, ice cream	13 (46.43)	2 (10.00)	14 (66.67)	9 (36.00)
	Fruits	4 (14.29)	5 (25.00)	2 (9.52)	3 (12.00)
	Dumplings, Dukbokki, Ramyon	3 (10.71)	5 (25.00)	3 (14.29)	7 (28.00)
	Hamburger, pizza, chicken, french fried	1 (3.57)	2 (10.00)	0 (0.00)	1 (4.00)
	Other	3 (10.71)	2 (10.00)	1(4.76)	4 (16.00)
	Significance	χ^2 = 8.103 (df = 5) N.S.		χ^2 = 5.380 (df = 5) N.S.	
Frequency of eating fast food	Over 2 – 3 times per week	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (4.76)	2 (8.33)
	Over 1 time per week	3 (10.71)	0 (0.00)	3 (14.29)	3 (12.50)
	1 time per 2 weeks	4 (14.29)	4 (20.00)	5 (23.81)	6 (25.00)
	1 time per a month	15 (53.57)	8 (40.00)	10 (47.62)	10 (41.67)
	Less than 1 time per month	6 (21.43)	8 (40.00)	2 (9.52)	3 (12.50)
	Significance	χ^2 = 4.199 (df = 3) N.S.		χ^2 = 0.426 (df = 4) N.S.	

1) Significance as determined by χ^2 test

녁의 섭취빈도에서는 남녀 모두 운동선수군과 일반군에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 반면 아침, 점심, 저녁 모두 매일 섭취하는 비율이 운동에 관계없이 여학생이 남학생에 비하여 낮았다. 청소년기의 습관적인 결식이 성장발육에 지대한 영향을 미치는 것을 생각할 때 바람직한 식습관을 형성, 유지할 수 있도록 학생자신은 물론이고 부모와 교사의 역할이 중요할 것으로 사료된다.

대상자들의 외식빈도는 남녀 모두 운동선수군과 일반군간 차이가 없었으며 외식 시 선택하는 메뉴 또한 유의적인 차가 나타나지 않았다. 간식 빈도 면에서 운동선수 남학생이 일반 남학생에 비해 잦은 간식섭취 빈도를 보여 하루에 2~3회인 경우가 가장 많았는데 이는 운동횟수가 많을수록 간식의 횟수도 많아진다는 보고와 일치하였다.[21] 간식메뉴는 남녀 모두 운동선수군과 일반군간 차이를 보이지 않았고 간식의 종류는 우유, 유제품, 아이스크림을 선택하는 빈도가 가장 높았으며, 특히 운동선수군이 우유, 유제품, 아이스크림을 선택하는 빈도에서 일반군에 비해 높았다. 패스트푸드점 이용빈도에서도 남녀 모두 운동선수군과 일반군간에 유의차가 없었다.

3. 흡연과 음주상태

대상자들의 흡연과 음주상태를 살펴본 결과(Table 3) 흡연 비율은 운동선수군과 일반군 남학생이 각각 25.9%, 23.8%로 유의차를 보이지 않았으며 여학생의 경우는 운동선수군는 0%, 일반군은 4.2%로 나타났다. 음주비율은 남학생의 경우 각각 53.9%, 55.0%, 여학생은 30.0%, 37.5%로 나타나 남녀 모두 운동선수와 일반군간 유의차는 보이지 않았고 이는 고등학생을 대상으로 한 연구[22]에서 고등학생 평균 40.0%가 음주를 한다는 결과와 유사하다.

4. 영양소 섭취상태

연구대상자들의 영양소 섭취상태에 관한 결과는 Table 4, 5와 같다. 1인 1일 평균 섭취열량은 남학생에서 운동선수군은 2346.9 kcal (90.3% of RDA), 일반군은 2414.6 kcal (92.9% of RDA), 여학생은 운동선수군이 2091.4 kcal (99.6% of RDA), 일반군이 2041.6 kcal (97.2% of RDA)로 각각 두 군간의 유의적인 차이는 없었다. 운동선수에게 있어서 식품으로부터 공급되는 열량이 부족하면 체중감소, 운동능력 저하, 외부환경에 대한 저항력이 감소되고 나아가 건강에 중대한 영향을 초래할 수 있으므로 운

Table 3. Smoking and drinking status of the subjects

No.(%)

Variable		Sex and school	Male		Female	
			Athlete (n = 29)	Non-athlete (n = 21)	Athlete (n = 21)	Non-athlete (n = 26)
Smoking status		No smoking	20 (74.07)	16 (76.19)	20 (100.00)	23 (95.83)
		1 – 5 cigarettes a day	5 (18.52)	2 (9.52)	0 (0.00)	0 (0.00)
		6 – 10 cigarettes a day	1 (3.70)	1 (4.76)	0 (0.00)	1 (4.17)
		11 – 20 cigarettes a day	0 (0.00)	2 (9.52)	0 (0.00)	0 (0.00)
		Above one pack a day	1 (3.70)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
		Total	27 (100.00)	21 (100.00)	20 (100.00)	24 (100.00)
		Significance[1]	χ^2 = 4.043 (df = 4) N.S.		χ^2 = 0.853 (df = 1) N.S.	
Drinking status	Frequency of alcohol drinking	No drinking	12 (46.15)	9 (45.00)	14 (70.00)	15 (62.50)
		Once a month	10 (38.46)	8 (40.00)	6 (30.00)	8 (33.33)
		Once every two weeks	1 (3.85)	3 (15.00)	0 (0.00)	1 (4.17)
		Once a week	3 (11.54)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
		Everyday	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
		Total	26 (100.00)	20 (100.00)	20 (100.00)	24 (100.00)
		Significance	χ^2 = 3.935 (df = 3) N.S.		χ^2 = 0.965 (df = 2) N.S.	
	Type of alcoholic beverage	Beer	8(53.33)	5 (45.45)	1 (20.00)	5 (55.56)
		Soju	7(46.67)	5 (45.45)	4 (80.00)	1 (11.11)
		A raw rice liquor	0(0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
		Wine	0(0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
		Whisky	0(0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)
		Other	0(0.00)	1 (9.09)	0 (0.00)	3 (33.33)
		Total	15(100.00)	11 (100.00)	5 (100.00)	9 (100.00)
		Significance	χ^2 = 1.444 (df = 2) N.S.		χ^2 = 6.886 (df = 2) $p < 0.05$	

1) Significance as determined by χ^2 test

Table 4. Daily nutrient intakes of the subjects

Variable	Male			Female		
	Athlete (n = 29)	Non-athlete (n = 21)	Significance[2]	Athlete (n = 21)	Non-athlete (n = 26)	Significance[2]
Food wt. (g)	1337.86 ± 409.59[1]	1360.00 ± 744.78	N.S.	1197.23 ± 485.89[1]	1186.68 ± 392.60	N.S.
Energy (kcal)	2346.90 ± 658.81	2414.60 ± 1035.52	N.S.	2091.43 ± 855.83	2041.64 ± 458.54	N.S.
Protein (g)	87.76 ± 25.92	81.55 ± 37.60	N.S.	73.95 ± 30.47	68.82 ± 20.54	N.S.
Animal protein (g)	47.89 ± 17.31	35.21 ± 18.79	$p < 0.05$	42.95 ± 21.21	33.92 ± 17.22	N.S.
Plant protein (g)	39.87 ± 12.13	46.34 ± 24.27	N.S.	31.00 ± 11.64	34.82 ± 10.80	N.S.
Fat (g)	66.68 ± 27.43	62.79 ± 24.16	N.S.	69.91 ± 34.55	54.40 ± 23.79	N.S.
Animal fat (g)	37.91 ± 15.86	23.08 ± 15.10	$p < 0.01$	37.99 ± 22.14	22.85 ± 14.43	$p < 0.05$
Plant fat (g)	28.77 ± 17.22	39.71 ± 17.12	$p < 0.05$	31.93 ± 21.58	31.44 ± 19.87	N.S.
Cholesterol (mg)	297.02 ± 188.93	281.80 ± 169.53	N.S.	205.10 ± 125.29	300.77 ± 192.03	N.S.
Carbohydrate (g)	350.42 ± 100.20	382.60 ± 178.69	N.S.	292.77 ± 117.24	320.15 ± 63.98	N.S.
Crude fiber (g)	7.36 ± 2.93	5.42 ± 2.45	$p < 0.05$	5.90 ± 2.45	4.99 ± 2.28	N.S.
Vit. A. (R.E.)	680.65 ± 324.96	628.97 ± 459.26	N.S.	550.88 ± 281.09	676.42 ± 611.58	N.S.
Vit. B_1 (mg)	1.86 ± 0.57	1.59 ± 0.71	N.S.	1.54 ± 0.75	1.28 ± 0.54	N.S.
Vit. B_2 (mg)	1.31 ± 0.50	1.29 ± 0.64	N.S.	1.09 ± 0.64	1.16 ± 0.63	N.S.
Niacin (mg)	18.99 ± 6.13	15.74 ± 8.25	N.S.	16.87 ± 7.94	13.47 ± 5.42	N.S.
Vit. C (mg)	55.34 ± 23.30	124.36 ± 143.85	$p < 0.05$	56.33 ± 38.47	93.65 ± 60.82	$p < 0.05$
Calcium (mg)	490.21 ± 209.84	538.85 ± 414.17	N.S.	448.28 ± 268.70	481.21 ± 259.78	N.S.
phosphorus (mg)	1373.23 ± 400.28	1286.26 ± 622.18	N.S.	1124.32 ± 444.75	1052.80 ± 335.57	N.S.
Iron (mg)	13.77 ± 7.00	10.60 ± 4.75	N.S.	15.24 ± 9.79	10.47 ± 5.61	N.S.
Zinc (mg)	10.08 ± 3.11	10.30 ± 5.26	N.S.	8.18 ± 3.72	8.97 ± 3.74	N.S.
Copper (mg)	1.66 ± 0.41	1.63 ± 0.63	N.S.	1.55 ± 1.37	1.49 ± 0.65	N.S.

1) Means ± Standard Deviation, 2) Significance as determined by Student's t-test

Table 5. Percent of RDA values of daily nutrient intakes of the subjects

Variable (%)	Athlete (n = 29)	Non-athlete (n = 21)	Significance[2]	Athlete (n = 21)	Non-athlete (n = 26)	Significance[2]
Energy	90.27 ± 25.34[1]	92.87 ± 39.83	N.S.	99.59 ± 40.75[1]	97.22 ± 21.84	N.S.
Protein	109.69 ± 32.39	101.93 ± 47.00	N.S.	113.77 ± 46.87	105.88 ± 31.60	N.S.
Vit. A	97.24 ± 46.42	89.85 ± 65.61	N.S.	78.70 ± 40.16	96.63 ± 87.37	N.S.
Vit. B_1	132.74 ± 40.38	113.28 ± 50.41	N.S.	140.04 ± 68.03	116.45 ± 48.74	N.S.
Vit. B_2	81.75 ± 31.42	80.35 ± 40.18	N.S.	83.93 ± 48.93	89.58 ± 48.21	N.S.
Niacin	105.48 ± 34.06	87.43 ± 45.84	N.S.	129.74 ± 61.04	103.61 ± 41.73	N.S.
Vit. C	100.62 ± 42.36	226.10 ± 261.55	$p < 0.05$	102.42 ± 69.95	170.27 ± 110.58	$p < 0.05$
Calcium	54.47 ± 23.32	59.87 ± 46.02	N.S.	56.03 ± 33.59	60.15 ± 32.47	N.S.
Phosphorus	152.58 ± 44.48	142.92 ± 69.13	N.S.	140.54 ± 55.59	131.60 ± 41.95	N.S.
Iron	76.48 ± 38.90	58.86 ± 26.38	N.S.	84.66 ± 54.40	58.18 ± 31.16	N.S.
Zinc	67.20 ± 20.71	68.65 ± 35.08	N.S.	68.21 ± 31.03	74.72 ± 31.19	N.S.

1) Means ± Standard Deviation, 2) Significance as determined by Student's t-test

동선수들은 체중을 조절하는 경우를 제외하고는 제공되는 열량과 섭취한 식품으로부터 공급되는 열량이 서로 균형을 이루어야 한다. 본 연구대상자 남녀 운동선수군의 에너지 섭취량은 권장량의 90% 이상의 섭취율을 보였다.

1일 평균 단백질의 섭취량은 남학생이 운동선수군은 87.8 g, 일반군은 81.6 g으로 유의적인 차이가 없었고 모두 권장량 이상을 섭취하고 있었으며, 동물성 단백질의 평균 섭취량에서 각각 47.9 g, 35.2 g으로 유의적인 차이를 보였다 ($p < 0.05$). 여학생의 1일 평균 단백질의 섭취량은 운동선수군이 74.0 g, 일반군은 68.8 g으로 권장량을 상회하며 두 군간의 유의적인 차이는 없었고 동물성 단백질과 식물성 단백질의 섭취량 또한 유의적인 차이를 보이지 않았다. 운동선수에게 단백질의 필요량은 운동의 종류와도 관련성이 있어 지구력 운동을 하는 선수보다는 근력 운동을 하는

선수에게 더 많은 단백질이 권장되어야 하나 본 연구에서는 종목간의 구별을 두지 않아서 앞으로 종목별 단백질의 섭취율을 비교하는 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

지질의 섭취량은 운동선수 남학생이 66.7 g, 일반 남학생이 62.8 g, 운동선수 여학생이 69.9 g, 일반 여학생이 54.4 g으로 나타나 남녀 모두 전체 섭취량에서는 유의적인 차이가 없었다. 동물성 지질의 섭취량은 일반 남녀학생에 비해 운동선수 남녀학생에게서 유의적으로 높게 ($p < 0.01$, $p < 0.05$), 식물성 지질의 섭취량은 운동선수 남학생에게서 유의적으로 낮게 나타나 ($p < 0.05$) 운동선수의 동물성 지질의 섭취량이 높음을 알 수 있었다. 콜레스테롤의 평균 섭취량은 운동선수 남학생이 297.0 mg, 일반 남학생이 281.8 mg, 운동선수 여학생이 205.1 mg, 일반 여학생이 300.8 mg 으로 남녀학생에서 군간 유의적인 차이는 없었다.

탄수화물의 평균 섭취량에서는 성별로 운동선수군과 일반군간의 유의적인 차이는 보이지 않았다. 운동시 글리코겐은 근육의 주요한 연료로 사용되기 때문에 힘든 운동을 한 후 근육 글리코겐을 최대로 저장하기 위해서는 탄수화물의 소비량을 늘려야 하고 이를 위해서는 하루에 188~648 g의 탄수화물이 필요하다.[23] 또한 연속적인 훈련을 하는 선수나 지구력 운동을 하는 선수들의 경우는 하루 총 열량의 60~70%를 탄수화물로 섭취하는 고탄수화물의 식사를 권장하며 비지구력 종목에서는 고탄수화물 식사의 유익성이 아직 검토되지 않아 50~60% 정도의 당질을 섭취하도록 권장하고 있다.[23] 본 연구에서 운동선수의 전체 열량 중 탄수화물의 섭취비율은 남학생이 59.6%, 여학생은 55.9%로 나타나 일반적인 권장량인 50~60%를 만족하였다.

총 열량 중 탄수화물 : 지질 : 단백질의 3대 영양소 구성비율은 운동선수 남학생이 59.6 : 25.5 : 14.9, 일반 남학생이 63.2 : 23.3 : 13.5이며 여학생은 운동선수군이 55.9 : 30.0 : 14.1, 일반군이 62.6 : 23.9 : 13.5 로 나타나 한국인 영양권장량에서 권장하는 60 : 25 : 15와 거의 유사한 비율을 보였다. 이를 대학생 연령의 운동선수를 대상으로 한 연구[24]에서 남자 선수의 45 : 36 : 19, 여자 선수의 51 : 31 : 18, Grandjean[2]의 미국 운동선수에 대한 연구에서 43~54 : 33~41 : 12~18과 비교시 운동선수의 지질 섭취비가 낮았다.

남학생의 비타민 B_1, 비타민 C의 섭취량은 충분하였으며 비타민 A, 비타민 B_2는 권장량에 미치지 못하였고, 나이아신은 운동선수군이 권장량 이상, 일반군은 권장량 이하를 섭취하는 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 남학생의 비타민 C의 섭취량은 운동선수군과 일반군간 유의적인 차이를 보였다 ($p < 0.05$). 여학생도 남학생과 마찬가지로 비타민 B_1, 비타민 C, niacin의 섭취량은 충분하였으며 비타민 A, 비타민 B_2는 권장량에 미치지 못하였고, 비타민 C만 운동선수군과 일반군간 유의적인 차이를 보여 운동선수군의 섭취가 낮았다 ($p < 0.05$).

무기질의 평균 섭취량을 보면 남학생은 인의 섭취량 (운동선수군 152.6% of RDA, 일반군 142.9% of RDA)만이 권장량 이상이었고 칼슘 (운동선수군 54.5% of RDA, 일반군 59.9% of RDA), 철 (운동선수군 76.5% of RDA, 일반군 58.9% of RDA)과 아연 (운동선수군 67.2% of RDA, 일반군 68.7% of RDA)의 섭취량은 권장량 이하였으며, 운동선수군과 일반군간의 유의적인 차이는 보이지 않았다. 여학생 또한 남학생과 마찬가지로 인의 섭취량 (운동선수군 140.5% of RDA, 일반군 131.6% of RDA)만이 권장량 이상이었고, 칼슘 (운동선수군 56.0% of RDA, 일반군 60.2% of RDA), 철 (운동선수군 84.7% of RDA, 일반군 58.2% of RDA), 아연 (운동선수군 68.2% of RDA, 일반군 74.7% of RDA)의 섭취량은 권장량 이하였으며, 역시 군간 유의적인 차이는 보이지 않았다. 최근의 식생활의 변화에도 불구하고 청소년들의 낮은 칼슘의 섭취는 여전하여 건강상의 문제로 지적되며 또한 철의 섭취 부족으로 인한 빈혈도 우려된다. 또한 운동선수의 경우 비타민과 무기질의 부족시 피로와 회복의 지연으로 인한 운동수행능력의 저하가 우려되므로 충분히 섭취할 수 있도록 권장하여야 한다.

아연 및 구리의 섭취량을 살펴보면 우리나라의 식품성분표에는 제한된 식품만의 미량 무기질 함량을 제시하고 있어 식품 중의 미량 무기질 함량 분석에 미국의 식품성분표를 함께 이용하여 식품 섭취량을 분석하고 있지만, 식품의 차이에 의한 한계성으로 인하여 정확한 섭취량을 분석하기 어려운 실정이다. 이에 본 연구에서는 우리나라의 식품성분표,[10] 미국의 Food composition and nutrient tables[11]와 우리나라와 유사한 식품을 많이 가지고 있는 일본의 食品微量元素含量表[12]를 이용하여 구리와 아연의 섭취량을 분석하였다. 본 연구대상자의 아연 섭취량은 남학생은 운동선수군 10.1 mg, 일반군 10.3 mg, 여학생은 운동선수군 8.2 mg, 일반군 9.0 mg으로 남녀 모두 운동선수군과 일반군간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 청소년의 아연 섭취량에 관한 연구를 살펴보면 이윤신[22]의 연구에서는 고등학생이 평균 9.2 mg (68.9% of RDA), 여중생을 대상으로 한 승정자 등[25]의 연구에서는 평균 7.4 mg (61.4% of RDA)으로 나타나 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

구리는 우리나라에서는 아직 권장량이 책정되어 있지 않

고 성인 뿐만 아니라 청소년을 대상으로 구리의 섭취량을 분석한 연구는 매우 부족하다. 본 연구에서 구리의 평균 섭취량은 남학생에서 운동선수군 평균 1.7 mg, 일반군 1.6 mg, 여학생에서 운동선수군 1.6 mg, 일반군 1.5 mg으로 미국의 안전적정 섭취수준 (RDA 1989)인 1.5~2.5 mg과 비교할 때 적절한 섭취 수준을 보였고, 이윤신[22]의 연구에서 일반 고등학생의 구리 섭취량으로 보고된 1.6 mg과도 유사한 결과를 보였다. 운동선수를 대상으로 한 연구[26]에서 구리의 섭취량은 남자 수영선수 1.6~1.9 mg, 여자 수영선수는 1.3~1.4 mg으로 나타나 본 연구 운동선수들의 구리 섭취량과 유사한 결과를 보였다.

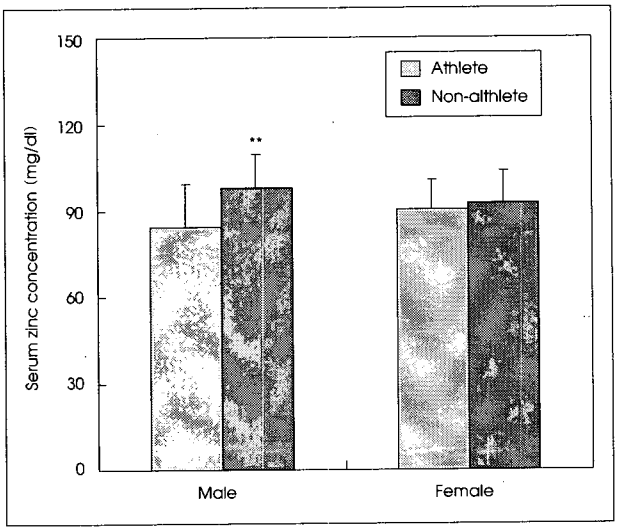

Fig. 1. Serum zinc concentrations of the subjects. **: Significance as determined by Student's t-test ($p < 0.01$).

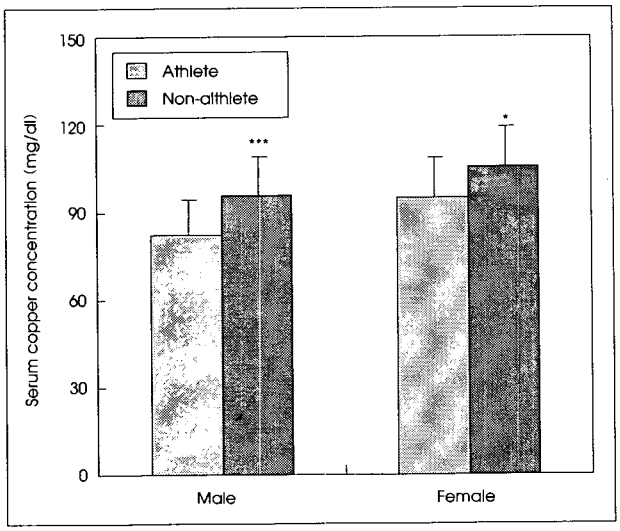

Fig. 2. Serum copper concentrations of the subjects. *: Significance as determined by Student's t-test ($p < 0.05$), ***: Significance as determined by Student's t-test ($p < 0.001$).

5. 혈청 구리, 아연 함량

혈청 구리와 아연 함량에 대한 분석결과는 Fig. 1, 2와 같다. 본 연구 대상자 남학생의 혈청 아연 함량은 운동선수군과 일반군이 각각 84.3 μg/dl, 97.7 μg/dl로 운동선수에게서 유의적으로 낮았으며 ($p < 0.01$), 여학생의 혈청 아연 함량은 운동선수군이 90.3 μg/dl, 일반군이 92.4 μg/dl으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 혈청 중 아연의 정상 임상기준치인 74~130 μg/dl[27]과 비교시 본 연구 대상자들의 아연의 함량은 정상범위 내에 속해 있었다. 영유아, 성장기 아동, 임신부, 수유부 및 노인 등 아연 요구량이 높은 시기에 있어서는 아연의 낮은 섭취와 낮은 혈중 아연 농도가 때로는 성장을 지연시키는 미약한 아연 결핍 증세부터 시작하여 피부질환, 설사, 식욕부진, 대사 이상 등의 임상 질환을 나타냄을 고려할 때 아연의 체내 요구량 설정을 위해서는 연령, 성별, 운동량 등의 환경에 따른 좀 더 구체적인 연구가 이루어져야 할 것이다. 운동시 혈청의 아연 농도가 낮은 경우 maximal power output이 낮고 운동기간동안 혈중 젖산이 증가되어 혈액의 변형에 영향을 미칠 수 있으며,[28] 강한 운동은 아연대사에 변화를 주어 배설을 증가시키고,[29] 운동선수들에게 있어서 아연의 부족은 골연화증의 원인이 되며 동물실험에서 지속적인 운동을 하는 경우 골조직 (bone tissue)에 역효과를 미치는 것으로 나타났다.[30] 본 연구에서는 청소년 운동선수의 구리, 아연 영양상태 조사에 초점을 맞추어 운동수행능력 등에 대한 평가를 실시하지 않았으나, 본 연구결과를 기초로 향후 지속적인 관련 연구가 수행되어야 할 것이다.

본 연구에서 혈청 구리 함량은 남학생이 운동선수군은 82.5 μg/dl, 일반군은 96.0 μg/dl으로 운동선수군에서 유의적으로 낮았으며 ($p < 0.001$), 여학생은 운동선수군이 95.1 μg/dl, 일반군이 105.5 μg/dl으로 남학생과 마찬가지로 운동선수군의 혈청 구리 함량이 유의적으로 낮았다 ($p < 0.05$). 정상임상기준치인[31] 80~155 μg/dl과 비교시 두군 모두 정상범위내에 포함되었다.

운동선수 남학생에서 혈청 아연, 구리의 함량이, 여학생에서 구리의 함량이 유의적으로 낮게 나타난 결과는 식이 섭취량에서 일반군과 차이가 없었던 것을 고려하면 운동이 체내 아연, 구리 수준에 영향을 준 것으로 생각된다. Anderson 등[32]은 남자 마라톤 선수들에 있어 6마일을 강하게 달린 날의 소변 중 아연과 크롬의 손실량이 휴식을 취한 날에 비해 각각 1.5배와 2배가 높았다고 보고 하였다. 이러한 결과는 운동선수의 경우 운동에 의한 아연과 구리의 배설을 고려하여 추가적인 섭취가 필요하다는 것을 의미한다. 특히 아연과 구리의 경우 청소년의 정상적인 성장 발달과 운동

수행능력에 중요한 영양소 이므로 이에 대한 체계적인 연구를 통하여 운동의 종목과 운동량 등에 따른 섭취준의 제시가 필요한 것으로 생각된다.

결 론

청소년기 운동선수의 식습관 및 영양상태와 장기간의 운동이 청소년의 혈청 구리, 아연 함량에 미치는 영향을 알아보기 위하여 운동선수로써 체육고등학교에 재학 중인 청소년과 일반고등학교 재학 중인 청소년을 대상으로 설문조사, 신체계측, 식이섭취조사, 혈액분석을 실시한 결과를 요약하면 다음과 같다.

본 연구에서 평균 신장과 체중은 운동선수 남학생이 174.0 cm, 67.4 kg, 일반 남학생이 172.9 cm, 68.3 kg, 여학생은 운동선수군이 163.7 cm, 58.7 kg, 일반군이 159.3 cm, 55.7 kg 이었다. 남학생의 체지방율은 운동선수군이 8.9%, 일반군이 20.0%였고, 여학생은 운동선수군이 18.6%, 일반군은 30.1%로 남녀 모두에서 운동선수군이 모두 유의적으로 낮았다. 대상자들의 식사빈도 및 외식빈도에 있어서는 차이를 보이지 않았으며 간식 빈도면에서 체육고등학교 남학생이 일반고등학교 남학생에 비해 잦은 간식섭취 빈도를 보였다. 운동선수 남학생은 동물성 단백질 ($p < 0.05$), 동물성 지질 ($p < 0.01$)에서 일반 남학생보다 유의적으로 높게, 식물성 지질 ($p < 0.05$), 비타민 C ($p < 0.05$)는 유의적으로 낮게 나타났으며, 여학생은 운동선수군이 일반군보다 동물성 지질 ($p < 0.05$)에서 유의적으로 높게, 비타민 C ($p < 0.05$)에서 유의적으로 낮게 섭취하였고, 구리와 아연의 섭취량은 남녀 모두 운동선수군과 일반군간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 혈청 아연 함량은 남학생은 운동선수군과 일반군이 각각 84.3 μg/dl, 97.7 μg/dl로 운동선수군이 유의적으로 낮았으며 ($p < 0.01$), 여학생의 혈청 아연 함량은 운동선수군이 90.3 μg/dl, 일반군이 92.4 μg/dl으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 혈청 구리 함량은 남학생에서 운동선수군이 82.5 μg/dl, 일반군이 96.0 μg/dl으로 유의적인 차이를 보였으며 ($p < 0.001$), 여학생에서도 운동선수군이 95.1 μg/dl, 일반군이 105.5 μg/dl으로 운동선수군의 혈청 구리 함량이 유의적으로 낮았다 ($p < 0.05$).

이상의 결과로 청소년기 운동선수의 경우 동물성 단백질과 지질의 섭취가 높은 반면 비타민 C의 섭취량은 낮게 나타나 지나치게 육식을 강조하는 식사패턴이 불균형한 영양상태를 초래할 가능성이 있는 것으로 보이며, 구리와 아연의 섭취량은 운동여부에 따라 차이가 없었으나, 혈청 구리와 아연 함량은 남녀 모두에서 운동선수군이 유의적으로 낮게 나타나 운동에 의한 이용률이나 손실의 증가와 같은 대사적 변화의 가능성이 제시되었다. 따라서 운동과 관련한 미량 무기질의 대사에 관한 연구과 함께 성장기 운동선수들에게 있어서는 종목별, 운동 강도에 기초한 개개인에 맞는 권장량을 설정하기 위한 지속적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

Literature cited

1) '01 national nutrition survey report, Korean ministry of health and walfare, Seoul, 2002
2) Grandjean AC. Macronutrient intake of US athletes compared with the general population and recommendation made for athletes. *Am J Clin Nutr* 49(5 suppl) : 1070-1076, 1989
3) Lee KW, Myung CO, Park YS, Nam HW, Kim EK. Lifespan Nutrition. Shinkwang, 1997.
4) Oh SY. Micronutrient Intake and Growth of Korean Children. *J Korean Diet Assoc* 5: 231-237, 1999.
5) Melinda M, Janice T. Sport nutrition for health and performance, Human Kinetics, 2000.
6) Ira W. Nutrition in exercise and sport, 3rd ed, CRC Press. 1997.
7) Konig D, Weinstock C, Keul J, Northoff H, Berg A. Zinc, iron, and magnesium status in athletes-influence on the regulation of exercise-induced stress and immune function. Exerc Immunol Rev 4: 2-21, 1998
8) Cordova A, Navas FJ. Effect of training on zinc metabolism: changes in serum and sweat zinc concentrations in sportsmen. *Ann Nutr Metab* 42(5) : 274-282, 1998
9) Clarkson PM. Minerals: exercise performance and supplementation in athletes. *J Sports Sci* 9: 91-116, 1991
10) National rural living science institute, Food composition table, sixth revision, 2001.
11) Souci SW, Fachmann W, Kraut H. Food composition and nutrition table. CRC press. 1994.
12) 鈴木泰夫, 田主澄三, 食品の微量元素含量表, 德島大學醫學部衛生學教室, 1993.
13) The Korean Nutrition Society. Recommended dietary allowances for Korean, 7th revision, Seoul, 2000.
14) Kim YO, Suh I, Nam CM, Kim SI, Park IS, Ahn HS. Macronutrient intake and blood pressure of adolescents in rural Korea. *Korean J Community Nutrition* 1(3) : 366-375, 1996
15) Tremblay A. Despres JP, Leblanc C, Craig CL, Ferris B, Stephens T, Bouchard C. Effect of intensity of physical activity on body fatness and fat distribution. *Am J Clin Nutr* 51: 153-157, 1990
16) Yoo YS, Kim SH. A study on the prevalence of obesity and the related factors among high school girls. *Korean Home Economics Association* 32: 185-196, 1994
17) Moon SJ, Lee EK, Jeon HJ, Ko BK, Park SY, Kim HK, Kim BK. A study on effect of exercise on body composition of young adult male. *Korean J Nutrition* 25(7) : 628-641, 1992
18) Girandola RN. Body composition changes in women: Effects of high and low exercise intensity. Arch Phys Med Rehabil 57(6) : 297-280, 1976

19) Girandola RN, Katch V. Effects of nine weeks of physical training on aerobic capacity and body composition in college men. *Arch Phys Med Rehabil* 54: 521-524, 1973
20) Kollias J, Skinner JS, Barlett HL. Cardiorespiratory responses of young overweight women to ergometery following modest weight reduction. *Arch Environ Health* 27: 61-64, 1973
21) Ko YJ, Kim YN, Mo SM. A study on eating behavior of middle school third grade students. *Korean J Nutrition* 24: 458-468, 1991
22) Lee YS. A study of food habits, serum leptin, zinc and copper status in Korean elementary, middle, and high school students with different obesity index. Doctoral thesis, Sookmyung Women's University, 1999.
23) Costill DL, Sherman WM, Fink WJ, Maresh C, Witten M, Miller JM. The role of dietary carbohydrates in muscle glycogen resynthesis after strenuous running. *Am J Clin Nutr* 34: 1831-1836, 1981
24) Woo SI. Nutrition knowledge and nutrient intake of national team athletes for Korea. *Korean J Exercise Nutrition* 1: 1-20, 1997
25) Sung CJ, Kim MH, Lee YS, The study on nutritional status of copper and zinc in Korean middle school female students according to body mass index. *Korean Society for the Study of Obesity* 8: 130-144, 1999
26) Lukaski HC. Effects of exercise training on human copper and zinc nutrition. *Adv Exp Med Biol* 258: 163-170, 1989
27) Shils M, Olson JA, Shike M. Modern Nutrition Health and Disease. pp214-277, Lee & Febiger, A Waverly Company, 8th ed, 1994.
28) Khaled S, Brun JF, Micallel JP, Bardet L, Cassanas G, Monnier JF, Orsetti A. Serum zinc and blood rheology in sportsmen (football players). *Clin Homorheol Microcirc* 17: 47-58, 1997
29) Campbell WW, Anderson RA. Effects of aerobic exercise and training on the trace minerals chromium, zinc and copper. *Sports Med* 4: 9-18, 1987
30) Seco C, Revilla M, Hernandez ER, Gervas J, Gonzalez-Riola J, Villa LF, Rico H. Effects of zinc supplementation on vertebral and femoral bone mass in rats on strenuous treadmill training exercise. *J Bone Miner Res* 13: 508-512, 1998
31) Tietz NW. Fundamentals of clinical chemistry, 3rd ed. Saunders, 1987.
32) Anderson RA. Strenuous running: acute effects on chromium, copper, zinc, and selected variables in urine and serum of male runners. *Biol Trace Element Res* 6: 327, 1984