

## 여대생의 아연, 구리, 망간, 셀레늄 섭취 상태 평가

배윤정 · 김미현<sup>1)</sup> · 연지영<sup>2)\*</sup>

한북대학교 식품영양학과, <sup>1)</sup>강원대학교 식품영양학과, <sup>2)</sup>숙명여자대학교 식품영양학과

### Evaluation of Dietary Zinc, Copper, Manganese and Selenium Intake in Female University Students

Yun-Jung Bae, Mi-Hyun Kim<sup>1)</sup>, Jee-Young Yeon<sup>2)\*</sup>

Department of Food and Nutritional Sciences, Hanbuk University, Gyeonggi, Korea

<sup>1)</sup>Department of Food and Nutrition, Kangwon National University, Gangwon, Korea

<sup>2)</sup>Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul, Korea

#### Abstract

This study aimed to measure and evaluate the intakes of four antioxidant trace elements, namely, Zn, Cu, Mn, and Se in 19-29y-old female university students in Korea. Diet data were collected by 3-day dietary records in 644 subjects. The mean age, height, weight and body mass index of the subjects were 20.08 years, 161.77 cm, 54.26 kg and 20.82 kg/m<sup>2</sup>, respectively. The mean, median and 25th-75th percentile intakes of Zn, Cu, Mn, and Se in the subjects were 12.83 mg (12.40 mg, 9.59 to 15.34), 1.30 mg (1.27 mg, 1.00 to 1.57), 3.19 mg (3.12 mg, 2.45 to 3.86), and 50.90 µg (50.17 µg, 37.59 to 64.35), respectively. The proportion of subjects whose Mn intake was adequate or less was 62.89%, and the proportions of subjects whose Zn, Cu and Se intakes were at the estimated average requirements or less were 10.09, 4.97, and 39.60%, respectively. The major food group for dietary intakes of Zn, Cu, Mn, and Se was cereal, providing 8.55 mg (66.60%), 0.78 mg (59.93%), 2.09 mg (65.50%), and 16.83 µg (32.43%), respectively. Many female university students were deficient in Mn and Se compared with the dietary reference intakes. Therefore, except for cereal, it is required to consume a diet consisted of various food sources for increasing the intakes of antioxidant trace minerals, especially animal food groups. (*Korean J Community Nutr* 17(2) : 146~155, 2012)

**KEYWORDS :** zinc · copper · manganese · selenium · female university students

## 서론

국민소득 향상과 의학의 발달은 삶의 질을 높이고 인간 수명을 연장시켰으나, 생활환경의 개선으로 식이 섭취의 급격한 변화를 가져왔다. 이는 비만, 당뇨, 심혈관계 질환 등의 만성질환과 빈혈, 저체중 등과 같은 영양 섭취 불균형으로 이어져 국민 건강을 위협하는 영양문제로 나타나고 있다. 특히, 잘못된 식행동으로 인한 무리한 체중감소는 열량 영양소 뿐 아니라 필수 미량영양소의 섭취 부족을 초래하기 쉽다. 여

대생의 경우 건강보다 체형에 가치를 더 부여함으로써 잘못된 다이어트를 통해 무분별한 체중감소를 보이는 경우가 높은 것으로 보고되고 있어(Sohng & Park 2003) 미량영양소의 섭취 부족이 우려된다. 미량 무기질은 체내 적은 존재량으로 대사적 기능 조절에 필요한 영양소로 알려져 있으나 이에 대한 연구는 부족한 실정이다. 특히 항산화 무기질로 간주되는 아연, 구리, 망간, 셀레늄의 영양 섭취 상태 평가에 관한 연구는 많지 않다.

아연은 필수 미량 영양소 중의 하나로 다양한 생리학적, 대사적 기능을 수행하며(Hambidge 2000), 모든 주요 생화학적 경로에 필수적이고, 세포 증식과 분화에 작용하는 것으로 알려져 있다. 아연 섭취 부족시 세포증식이 저해되어 성장 지연을 초래하는 것으로 보고되었고(MacDonald 2000), Nriagu(2010)는 임신부에게 아연 결핍이 산모와 태아에게 발생할 수 있는 합병증의 증가를 야기한다고 보고하였다. 또한, 세계보건기구에서는 전 세계인구의 31%가 아연 결핍이

접수일: 2012년 1월 31일 접수

수정일: 2012년 2월 17일 수정

채택일: 2012년 3월 2일 채택

\*Corresponding author: Jee-Young Yeon, Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Cheongpa-dong 2(i)-ga, Yongsan-gu, Seoul 140-742, Korea

Tel: (031) 860-1445, Fax: (031) 860-1449

E-mail: jyyeon@yahoo.co.kr

라고 보고하고 있으며, 지역에 따라 4~73%의 차이를 보이는 것으로 나타났다(Caulfield & Black 2004). 현재 우리나라의 아연 섭취에 관한 연구 자료가 부족하여 국외 자료를 이용하여 평균 필요량을 추정하고 있으므로, 우리나라 사람을 대상으로 한 아연 섭취 평가가 필요하다고 생각된다.

구리는 여러 효소의 구성성분으로 산화환원반응에 관여한다. 구리 결핍시 철 이용률의 감소로 빈혈이 발생할 수 있으며(Linder & Hazegh-Azam 1996), 혈중 콜레스테롤이 증가되는 것으로 알려져 있다(Solomons 1985; Medeiros 등 1991). 구리의 결핍증은 드물게 나타나는 것으로 알려져 있으나, 우리나라 구리 섭취에 관한 연구를 살펴보면, 농촌 성인 여성 3.7 mg(Lee 등 1996), 폐경기 여성 1.47 mg(Yeon & Sung 2011), 여대생 2.3 mg(Son & Sung 1999)으로 구리 섭취 상태는 같은 성인 여성에서도 연령, 거주환경, 생리적 환경 등에 따라 차이가 있는 것으로 보고되고 있다. 구리의 과잉 섭취는 산화적 스트레스로 인한 지질대사의 변화와 항산화 효소 활성을 감소시키고 면역기능에 영향을 주는 것으로 보고되고 있다(Galhardi 등 2004). 2010년 한국인 영양섭취기준의 구리 상한 섭취량은 10 mg으로 제정되어 있으나, 하루 0.6 mg 이상 구리가 체내에 보유될 경우 문제점이 발생할 수 있다고 하였다(The Korean Nutrition Society [KNS] 2010). 따라서 상한 섭취량에 대한 조정 필요성이 제기되고 있으나 아직까지 섭취량 평가에 대한 국내 연구의 부족으로 그대로 설정하고 있는 실정이다.

망간은 골격에 존재하며, 금속효소의 구성성분으로 열량 영양소인 탄수화물, 단백질, 지방 대사에 관여한다. 망간은 철 흡수를 억제하며, 칼슘, 아연 등과 같은 무기질의 과잉 섭취는 망간의 체내 이용률에 영향을 미친다(Sandstrom 등 1987). 식이로 섭취한 망간의 1~3% 정도가 흡수되며, 흡수된 망간은 빠르게 담즙을 통해 배설되고, 성인의 경우 흡수된 망간 보유율이 1~3%로 보고되고 있다(Mena 1981). 망간은 다양한 식품에 함유되어 있으나 흡수율이 낮고, 섭취량의 변이가 커 망간 필요량을 추정하기 어려우며(Greger 1998), 우리나라 식품의 망간 함량에 대한 자료가 부족하여 망간 섭취 실태를 파악하기 힘든 제한점을 가지고 있다.

셀레늄은 글루타티온 과산화효소의 구성성분으로 혈청 셀레늄 농도가 정상인 경우 암 발생을 예방하는 효과가 있으며(Rayman 2005), 혈청 셀레늄 농도가 낮은 대상자에게 셀레늄을 보충하면 폐암, 간암, 전립선암 등과 같은 암 발생을 억제하는 것으로 보고되고 있다(Duffield-Lillico 등 2004; Rayman 2005; Jablonska 등 2008). 셀레늄은 영양학적 중요성이 알려지고 있음에도 불구하고 한국인 영양섭취기준 설정에 필요한 우리나라 database가 부족하여 중국과 뉴질

랜드 자료를 토대로 설정되어 있는 실정이다. 따라서 지속적인 연구를 통해 우리나라의 실정에 맞는 셀레늄 영양섭취기준이 마련되어야 할 필요성이 요구된다.

항산화 무기질은 여러 항산화관련 효소와 호르몬의 구성성분으로 결핍시에는 효소 활성을 감소시키므로, 세포 안전성을 손상시키고 면역력을 감소시킬 수 있다. 그러나 항산화 무기질 섭취 상태에 대한 자료가 미흡한 상태이므로 세부적인 섭취 상태를 평가하는 연구가 필요하다고 생각된다. 따라서 본 연구는 성인기로 접어든 여대생의 일상적인 식이 섭취를 통한 항산화 무기질 섭취 현황과 급원식품을 확인하고, 적정 영양상태 유지를 위한 미량 무기질 권장량 설정에 필요한 기초 자료를 마련하기 위해 실시하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구 대상 및 시기

본 연구에서는 서울, 충북 및 강원지역 각 1개 대학교에서 19~29세 사이 여대생 총 644명을 대상으로 2008년 9월부터 2011년 5월 사이에 식사 섭취 조사를 실시하였다.

### 2. 연구 방법 및 내용

#### 1) 신체계측

신장과 체중은 신장·체중 자동계측기(DS-102, JENIX, Korea)를 사용하여 가벼운 옷차림 상태에서 신발을 벗고 직립한 자세로 측정하였으며, 측정된 신장과 체중을 이용하여 체질량지수(BMI, Body Mass Index = 체중(kg)/[신장(m)]<sup>2</sup>)를 산출하였다.

#### 2) 식사 섭취 조사

영양소 섭취상태는 식품의 분량 및 재료 등에 대하여 사전에 푸드 모델 및 사진자료를 이용하여 기록 방법을 교육한 후, 기록법을 통하여 비연속 3일간(주말 1일과 주중 2일)의 식품 섭취량을 조사하였다. 조사된 자료는 영양분석 프로그램 Can-pro 3.0(KNS 2010)을 이용하여 영양소와 식품 섭취량을 분석한 후, 개인별 영양소 및 식품군별 섭취량을 계산하였다. 무기질 섭취량은 United States Department of Agriculture Food database(U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service 2010)와 농촌진흥청 식품성분표(Rural Resources Development Institute, Rural Administration, 2006)를 이용하여 분석하였다. 조사대상자의 무기질 섭취량은 평균값(1일 총 섭취량, 섭취 열량 1000 kcal당 무기질 섭취량) 및 중앙값으로 나누어 제시하였으며, 한국인 영양섭취기준의 평균필요

량, 권장섭취량, 충분섭취량 및 상한섭취량과 비교하였다. 미량 무기질 섭취 분포는 대상자들의 중앙값 섭취량(median)과 25th~75th percentiles로 제시하였으며, 미량무기질 섭취범위(range)는 최소섭취량과 최대섭취량으로 제시하였다. 조사 대상자들의 섭취한 식품을 토대로 무기질 섭취량을 계산하고 이를 토대로 무기질 주요 급원식품의 상위 20위를 도출하였다.

### 3. 통계분석

실험결과로 얻어진 모든 결과는 SAS Program(ver. 9.1)을 이용하여 평균과 표준편차를 계산하였다.

## 결 과

### 1. 신체계측

조사 대상자들의 일반사항은 Table 1과 같다. 조사 대상자들의 평균 연령은 20.08세였으며, 신장과 체중은 161.77 cm, 54.26 kg으로 나타났다. 평균 체질량지수는 20.82 kg/m<sup>2</sup>로 나타났다.

### 2. 영양소 섭취상태

조사 대상자의 평균 영양소 섭취량은 Table 2와 같다. 조사 대상자의 1일 섭취 열량은 1573.86 kcal로 해당 연령대의 한국인 영양섭취기준과 비교해 볼 때, 필요추정량의 75.54% 섭취 수준을 보였으며, 단백질 섭취량은 58.85 g (119.79% of RNI; Recommended Nutrient Intake), 지질 섭취량은 48.69 g으로 나타났다. 본 연구대상자의 탄수화물, 단백질, 지방으로부터의 섭취 열량을 분석한 결과, 57.47 : 14.99 : 27.46으로 나타났다. 조사 대상자의 철 섭취량은 10.61 mg(73.55% of RNI)으로 동물성 철 3.09 mg, 식물성 철의 경우 7.52 mg이었으며, 나트륨 섭취량은 3064.30 mg으로 충분섭취량의 204.29%의 섭취 수준을 나타내었다. 비타민별 섭취량을 살펴보면 비타민 A 585.33 µg R.E., 비타민 B<sub>1</sub> 1.03 mg, 비타민 B<sub>2</sub> 1.00 mg, 비타민 C 69.17 mg으로 나타났으며, 나트륨을 제외한 대부분의 영양소 섭취량은 권장섭취량 이하의 섭취 수준을 보였다.

### 3. 아연, 구리, 망간, 셀레늄 섭취량

조사 대상자들의 아연, 구리, 망간, 셀레늄 섭취량과 분포는 Table 3과 4에 제시하였다. 1일 아연 섭취량은 12.83 mg이었고, 중앙값 섭취량(25th~75th percentiles)은 12.40 mg(9.59~15.34)으로 나타났다. 아연 섭취량을 해

**Table 1.** Age and anthropometric measurements of subjects

Variable	Subjects (n = 644)
Age (yrs)	20.08 ± 1.70 <sup>1)</sup>
Height (cm)	161.77 ± 5.19
Weight (kg)	54.26 ± 8.84
BMI <sup>2)</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	20.82 ± 3.43

1) Mean ± SD, 2) Body Mass Index

**Table 2.** Mean daily energy and nutrient intakes in subject

Variable	Daily intakes		% of KDRIs <sup>1)</sup>
Energy (kcal)	1,573.86 ±	447.33 <sup>2)</sup>	75.54 ± 21.61 <sup>3)</sup>
Protein (g)	58.85 ±	19.95	119.79 ± 41.05 <sup>4)</sup>
Animal protein (g)	30.84 ±	13.57	
Plant protein (g)	28.01 ±	11.90	
Fat (g)	48.69 ±	18.91	
Animal fat (g)	23.91 ±	12.22	
Plant fat (g)	24.77 ±	11.65	
Carbohydrate (g)	224.28 ±	62.81	
Crude fiber (g)	13.56 ±	4.98	
Iron (mg)	10.61 ±	4.18	73.55 ± 28.94 <sup>4)</sup>
Animal iron (mg)	3.09 ±	1.18	
Plant iron (mg)	7.52 ±	3.56	
Sodium (mg)	3,064.30 ±	1,121.97	204.29 ± 74.73 <sup>5)</sup>
Potassium (mg)	1,903.21 ±	704.72	
Vitamin A (µg R.E.)	585.33 ±	325.06	91.21 ± 50.65 <sup>4)</sup>
Retinol (µg)	143.74 ±	117.68	
β-carotene (µg)	2,407.08 ±	1,653.57	
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	1.03 ±	0.54	95.20 ± 49.66 <sup>4)</sup>
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	1.00 ±	0.49	83.46 ± 40.75 <sup>4)</sup>
Niacin (mg)	13.30 ±	5.11	95.03 ± 36.49 <sup>4)</sup>
Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	1.57 ±	0.78	
Vitamin C (mg)	69.17 ±	51.84	69.17 ± 51.84 <sup>4)</sup>
Energy distribution			
% Carbohydrate	57.47 ±	7.04	
% Protein	14.99 ±	2.99	
% Fat	27.46 ±	5.77	

1) KDRIs: Dietary Reference Intakes for Koreans

2) Mean ± SD

3) Percent of Estimated Energy Requirements (EER) of 2010 KDRIs

4) Percent of Recommended Nutrient Intake (RNI) of 2010 KDRIs

5) Percent of Adequate Intake (AI) of 2010 KDRIs

당 연령대의 한국인 영양섭취기준과 비교해 볼 때, 권장섭취량의 157.68%의 섭취 수준을 보였으며, 평균필요량에 미달되게 섭취하는 대상자의 비율은 10.09% (65명)로 나타났다. 상한섭취량 이상으로 섭취하는 비율은 0.62% (4명)로 나타났다. 평균 구리 섭취량(median, 25th~75th percentiles)은 1.30 mg(1.27 mg, 1.00~1.57)으로 권장섭취량의 160.30%의 섭취 수준을 보였으며, 평균필요량에 미달되게 섭취하는 대상자의 비율은 4.97% (32명)로 나

타났다. 평균 망간 섭취량(median, 25th~75th percentiles)은 3.19 mg(3.12 mg, 2.45~3.86)으로 충분섭취량의 91.09%의 섭취 수준을 보였다. 망간의 경우 한국인 영양섭취기준의 해당 연령대 충분섭취량 3.5 mg 보다 낮은 섭취 상태를 보인 비율은 62.89%로 나타났다(Table 4). 평균 셀레늄 섭취량(median, 25th~75th percentiles)은 51.90 µg(50.17 µg, 37.59~64.35)으로 권장섭취량의

93.06%의 섭취 수준을 보였으며, 평균필요량에 미달되게 섭취하는 대상자의 비율은 39.60%(255명)으로 나타났다.

#### 4. 식품군별 아연, 구리, 망간, 셀레늄 섭취량

식품군별 아연, 구리, 망간, 셀레늄 섭취량에 대한 결과는 Table 5에 제시하였다. 조사 대상자들의 식품군별 아연 섭취량을 살펴보니, 곡류군으로부터의 아연 섭취량이 8.55

**Table 3.** Mean of zinc, copper, manganese and selenium intakes in subjects

Variable	Intake evaluation				Intake evaluation by KDRF <sup>2)</sup>		
	Mean ± SD	Mean ± SD (/1,000 kcal)	Median (25 ~ 75) <sup>1)</sup>	Range	% of RNI <sup>3)</sup>	< EAR <sup>4)</sup>	≥ UL <sup>5)</sup>
Zn (mg)	12.83 ± 5.11 <sup>6)</sup>	8.29 ± 2.99	12.40 ( 9.59 ~ 15.34)	1.06 ~ 43.06	157.68 ± 63.50	65 (10.09) <sup>7)</sup>	4 ( 0.62)
Cu (mg)	1.30 ± 0.45	0.83 ± 0.22	1.27 ( 1.00 ~ 1.57)	0.14 ~ 3.77	160.30 ± 56.21	32 ( 4.97)	—
Mn (mg)	3.19 ± 1.06	2.06 ± 0.54	3.12 ( 2.45 ~ 3.86)	0.28 ~ 7.27	91.09 ± 30.19 <sup>8)</sup>	—	—
Se (µg)	51.90 ± 20.43	33.02 ± 9.51	50.17 (37.59 ~ 64.35)	8.53 ~ 122.71	93.06 ± 36.46	255 (39.60)	—

1) Percentile, 2) KDRIs: Dietary Reference Intakes for Koreans, 3) RNI: Recommended Nutrient Intake, 4) EAR: Estimated Average Requirement, 5) UL: Tolerable upper intake level, 6) Mean ± SD, 7) N (%), 8) Percent of Adequate Intake (AI) of 2010 KDRIs

**Table 4.** Distribution (percentiles) of Daily intakes of zinc, copper, manganese and selenium in subjects and evaluation based on the Dietary Reference Intakes for Koreans (KDRIs)

	Percentiles								
	1	5	10	25	50	75	90	95	99
Zn (mg)	3.33	5.78	6.99 ▲△	9.59	12.40	15.34	18.60	20.81	29.34
Cu (mg)	0.42	0.60 ▲	0.76 △	1.00	1.27	1.57	1.84	2.10	2.56
Mn (mg)	1.00	1.50	1.87	2.45	3.12 ◆	3.86	4.56	4.99	5.99
Se (µg)	12.39	20.01	27.90	37.59 ▲	50.17 △	64.35	77.75	89.00	108.38

EAR: Estimated Average Requirement (▲) Zn: 7.0 mg/day, Cu: 0.6 mg/day, Se 45 µg/day

RNI: Recommended Nutrient Intake (△) Zn: 8.0 mg/day, Cu: 0.8 mg/day, Se 55 µg/day

AI: Adequate Intake (◆) Mn: 3.5 mg/day

**Table 5.** Mineral intake from each food group in subjects

Food groups	Zn intakes (mg/day)	Cu intakes (mg/day)	Mn intakes (mg/day)	Se intakes (µg/day)
Cereals	8.55 ± 4.47 <sup>1)</sup> ( 66.60) <sup>2)</sup>	0.78 ± 0.29 ( 59.93)	2.09 ± 0.74 ( 65.46)	16.83 ± 11.13 ( 32.43)
Potatoes and starches	0.08 ± 0.14 ( 0.62)	0.04 ± 0.07 ( 2.71)	0.07 ± 0.15 ( 2.09)	0.22 ± 0.40 ( 0.42)
Sugar and sweeteners	0.08 ± 0.18 ( 0.62)	0.02 ± 0.04 ( 1.40)	0.07 ± 0.15 ( 2.26)	0.21 ± 0.37 ( 0.41)
Pulses	0.17 ± 0.20 ( 1.33)	0.04 ± 0.05 ( 2.90)	0.11 ± 0.13 ( 3.43)	1.30 ± 1.84 ( 2.51)
Nuts and seeds	0.04 ± 0.11 ( 0.32)	0.01 ± 0.03 ( 1.01)	0.02 ± 0.09 ( 0.85)	0.07 ± 0.37 ( 0.14)
Vegetables	0.56 ± 0.29 ( 4.36)	0.14 ± 0.08 ( 10.67)	0.43 ± 0.24 ( 13.35)	1.02 ± 0.60 ( 1.97)
Mushrooms	0.01 ± 0.05 ( 0.10)	0.01 ± 0.03 ( 0.47)	0.00 ± 0.01 ( 0.05)	0.13 ± 0.44 ( 0.25)
Fruits	0.08 ± 0.15 ( 0.66)	0.05 ± 0.08 ( 3.65)	0.10 ± 0.18 ( 3.16)	0.23 ± 0.40 ( 0.44)
Meats	1.74 ± 1.20 ( 13.57)	0.06 ± 0.06 ( 4.98)	0.03 ± 0.07 ( 1.03)	14.48 ± 9.62 ( 27.90)
Eggs	0.39 ± 0.29 ( 3.03)	0.02 ± 0.02 ( 1.62)	0.01 ± 0.01 ( 0.26)	9.21 ± 6.99 ( 17.74)
Fish and shellfishes	0.31 ± 0.48 ( 2.41)	0.06 ± 0.12 ( 4.30)	0.04 ± 0.10 ( 1.27)	5.37 ± 7.44 ( 10.35)
Seaweeds	0.05 ± 0.14 ( 0.41)	0.01 ± 0.02 ( 0.49)	0.03 ± 0.06 ( 1.07)	0.05 ± 0.12 ( 0.09)
Milks	0.51 ± 0.47 ( 3.96)	0.02 ± 0.02 ( 1.32)	0.01 ± 0.02 ( 0.26)	2.25 ± 2.20 ( 4.33)
Oils	0.00 ± 0.01 ( 0.01)	0.00 ± 0.00 ( 0.02)	0.00 ± 0.00 ( 0.01)	0.00 ± 0.01 ( 0.00)
Beverages	0.08 ± 0.17 ( 0.59)	0.01 ± 0.08 ( 1.05)	0.02 ± 0.16 ( 0.62)	0.16 ± 0.86 ( 0.32)
Seasonings	0.18 ± 0.17 ( 1.39)	0.05 ± 0.04 ( 3.48)	0.16 ± 0.19 ( 4.90)	0.36 ± 0.75 ( 0.69)
Others	0.00 ± 0.04 ( 0.01)	0.00 ± 0.00 ( 0.00)	0.00 ± 0.00 ( 0.00)	0.00 ± 0.00 ( 0.00)
Total	12.83 ± 5.11 (100.00)	1.30 ± 0.45 (100.00)	3.19 ± 1.06 (100.00)	51.90 ± 20.43 (100.00)

1) Mean ± SD, 2) % of total intake

**Table 6.** Ranking of food sources by zinc, copper, manganese and selenium intakes

Rank	Food	Zn intake (mg)	% of total intake	Cumulative percentage	Food	Cu intake (mg)	% of total intake	Cumulative percentage	Food	Mn intake (mg)	% of total intake	Cumulative percentage	Food	Se intake (μg)	% of total intake	Cumulative percentage
1	Rice	4471.21	54.02	54.02	Rice	393.27	46.92	46.92	Rice	1014.47	49.39	49.39	Egg	5811.97	17.35	17.35
2	Beef	482.74	5.83	59.85	Kimchi	18.32	2.19	49.10	Bean curd	54.01	2.63	52.02	Pork	3791.01	11.32	28.67
3	Cereal	400.73	4.84	64.69	Bean curd	17.43	2.08	51.18	Ramen	49.87	2.43	54.44	Beef	2589.49	7.73	36.40
4	Pork	271.10	3.28	67.97	Ramen	17.25	2.06	53.24	Kimchi	45.80	2.23	56.67	Rice	2402.41	7.17	43.57
5	Egg	242.02	2.92	70.89	Pizza	15.31	1.83	55.07	Maple syrup	37.05	1.80	58.48	Bread	1587.04	4.74	48.31
6	Milk	174.21	2.10	72.99	Bread	14.40	1.72	56.79	Garlic	36.76	1.79	60.27	Chicken	1225.35	3.66	51.97
7	Pizza	153.96	1.86	74.85	Egg	13.18	1.57	58.36	Bread	31.69	1.54	61.81	Ramen	991.36	2.96	54.93
8	Chicken	148.47	1.79	76.65	Pork	12.43	1.48	59.84	Pizza	29.08	1.42	63.23	Flour	940.53	2.81	57.74
9	Kimchi	114.50	1.38	78.03	Crab	10.12	1.21	61.05	Curry powder	26.38	1.28	64.51	Anchovy	920.75	2.75	60.49
10	Ramen	84.27	1.02	79.05	Potato	9.73	1.16	62.21	Sweet potato	24.16	1.18	65.69	Milk	872.41	2.60	63.09
11	Bean curd	71.47	0.86	79.91	Soybean paste	9.53	1.14	63.35	Spinach	23.34	1.14	66.82	Pizza	810.32	2.42	65.51
12	Bread	49.84	0.60	80.51	Tangerine	9.13	1.09	64.44	Snack	22.42	1.09	67.91	Bean curd	805.08	2.40	67.92
13	Soybean paste	36.51	0.44	80.96	Sweet potato	8.97	1.07	65.51	Gochujang	20.63	1.00	68.92	Mackerel	574.27	1.71	69.63
14	Crab	34.20	0.41	81.37	Beef	7.68	0.92	66.42	Mussel	20.44	1.00	69.91	Spaghetti, dish	484.95	1.45	71.08
15	Rice cake	34.13	0.41	81.78	Beansprouts	7.31	0.87	67.29	Soybean paste	20.28	0.99	70.90	Breadcrumbs	468.75	1.40	72.48
16	Squid	33.65	0.41	82.19	Squid	6.73	0.80	68.10	Rice cake	19.51	0.95	71.85	Spaghetti, noodle	455.79	1.36	73.84
17	Coffee	33.35	0.40	82.59	Garlic	6.57	0.78	68.88	Flour	18.96	0.92	72.77	Sausage	405.87	1.21	75.05
18	Anchovy	32.99	0.40	82.99	Chicken	6.50	0.78	69.66	Kkakdugi	17.28	0.84	73.62	Noodle	374.51	1.12	76.17
19	Yoghourt	31.32	0.38	83.37	Korean radish	6.47	0.77	70.43	Brown seaweed	15.99	0.78	74.39	Kalguksu	323.61	0.97	77.13
20	Ice cream	30.71	0.37	83.74	Rice cake	5.36	0.64	71.07	Onion	15.87	0.77	75.17	Garlic	312.18	0.93	78.07
Total		8277.41			Total	838.20			Total	2054.08			Total	33494.23		

mg(66.60%)으로 가장 높았고, 그 다음으로 육류군(1.74 mg, 13.57%), 채소군(0.56 mg, 4.36%), 우유 및 유제품군(0.51 mg, 3.96%) 등의 순으로 나타났다. 식품군별 구리 섭취량은 곡류군(0.78 mg, 59.93%), 채소군(0.14 mg, 10.67%), 육류군(0.06 mg, 4.98%), 어패류군(0.06 mg, 4.30%) 등의 순으로 나타났으며, 식품군별 망간 섭취량은 곡류군이 2.09 mg(65.46%)으로 가장 높았고, 채소군(0.43 mg, 13.35%), 조미료류(0.16 mg, 4.90%), 두류(0.11 mg, 3.43%)의 순으로 나타났다. 또한 식품군별 셀레늄 섭취량을 분석한 결과 곡류군으로부터의 셀레늄 섭취량이 16.83 µg(32.43%)으로 가장 높았고, 육류(14.48 µg, 27.90%), 난류(9.21 µg, 17.74%), 어패류(5.37 µg, 10.35%)의 순으로 나타났다.

### 5. 아연, 구리, 망간, 셀레늄 급원식품

무기질별 급원 식품 결과를 살펴보면(Table 6), 아연 급원식품은 쌀(54.02%), 소고기(5.83%), 시리얼(4.84%), 돼지고기(3.28%) 등으로 나타났으며, 구리 급원식품은 쌀(46.92%), 김치(2.19%), 두부(2.08%), 라면(2.06%) 등으로 나타났다. 망간 급원식품은 쌀(49.39%), 두부(2.63%), 라면(2.43%), 김치(2.23%) 등으로 나타났으며, 셀레늄 급원식품은 계란(17.35%), 돼지고기(11.32%), 소고기(7.73%), 쌀(7.17%) 등으로 나타났다.

## 고 찰

본 연구에서는 19~29세 여대생의 일상식이를 통한 아연, 구리, 망간, 셀레늄 섭취 현황 및 급원식품을 살펴보고자 하였다. 조사 대상자들의 평균 연령은 20.08세였으며, 신장과 체중은 161.77 cm, 54.26 kg으로 나타났다. 조사 대상자의 평균 섭취 열량은 1573.86 kcal로 해당 연령대의 한국인 영양섭취기준과 비교해 볼 때, 필요추정량의 75.54%의 섭취 수준을 보였으며, 열량 영양소 구성 비율은 57.47 : 14.99 : 27.46(당질 : 단백질 : 지질)로 나타나 2009년 국민건강영양조사(67.7 : 14.1 : 18.2)와 비교해 볼 때 당질의 섭취 비율은 낮은 반면, 지질의 섭취 비율은 높은 것으로 나타났다(Ministry of Health, Welfare and Family Affairs [MOHWFA] & Korea Center for Disease Control and Prevention [KCDCP] 2010).

조사 대상자들의 평균 아연 섭취량은 12.83 mg이었으며, 중앙값 섭취량(25th~75th percentiles)은 12.40 mg(9.59~15.34)으로 나타났다. 평균 아연 섭취량을 해당 연령대의 한국인 영양섭취기준과 비교해 볼 때, 권장섭취량의

157.68%의 섭취 수준을 보였으며, 평균필요량에 미달되게 섭취하는 대상자의 비율은 10.09%, 상한섭취량 이상으로 섭취하는 비율은 0.62%로 나타났다. 2008년 국민건강영양조사에 의하면 20세 이상 성인 여성의 평균 아연 섭취량은 7.0~8.9 mg, 남성은 9.6~12.3 mg으로 보고하였다(MOHWFA & KCDCP 2009). 국내에서 보고된 아연 섭취량을 살펴보면, 여대생을 대상으로 한 Sung & Yoon(2000)에서는 7.6 mg, Kim 등(1999)은 6.7 mg으로 보고하였으며, 성인을 대상으로 한 Choi 등(2005)에서는 7.9 mg, 노인을 대상으로 한 Gwag 등(2003)은 12.1 mg으로 대상자에 따라 섭취량의 차이를 보이는 것으로 나타났다. 중국인을 대상으로 한 Qin 등(2009)의 연구에서는 중국 Dietary Reference Intakes(DRI)를 기준으로 했을 때 불충분한 아연 섭취량을 가지는 대상자의 비율을 22.9%로 보고하였으며, 본 연구 대상자의 평균 필요량에 미달되게 섭취하는 비율인 10.09%와 비교시 본 연구대상자에서 아연의 섭취가 좀 더 양호한 것으로 나타났다.

평균 구리 섭취량(median, 25th~75th percentiles)은 1.30 mg(1.27 mg, 1.00~1.57)으로 권장섭취량의 160.30%의 섭취 수준을 보였다. 성인 남녀를 대상으로 한 Choi 등(2009a)의 연구결과 구리 섭취량은 남성 1.16 mg, 여성 1.03 mg으로 나타났으며, 여대생을 대상으로 한 Son & Sung(1999)의 연구에서는 2.3 mg, 농촌 성인을 대상으로 한 Sung(1993)의 연구에서는 남성 3.2 mg, 여성 3.7 mg으로 연구대상자 및 거주지역 등에 따라 섭취량에 차이를 보였다. 지금까지의 구리 섭취량은 연구보고에 따라 차이가 있는 것으로 나타났으나 전반적으로 우리나라 성인의 구리 섭취 수준은 양호한 것으로 보인다. 중국인을 대상으로 한 Qin 등(2009)의 연구에서는 중국 DRI를 기준으로 했을 때 불충분한 구리 섭취량을 가지는 대상자의 비율을 37.2%로 보고하였으며, 본 연구 대상자의 평균 필요량에 미달되게 섭취하는 비율인 4.97%와 비교시 우리나라 성인기 초반 여성은 중국인에 비해 양호한 구리 섭취 상태를 보이는 것으로 나타났다.

평균 망간 섭취량(median, 25th~75th percentiles)은 3.19 mg(3.12 mg, 2.45~3.86)으로 충분섭취량의 91.09%의 섭취 수준을 보였다. 2008년 국민건강영양조사에 따르면 성인 평균 망간 섭취량 50백분위수는 3.4 mg이었으며(MOHWFA & KCDCP 2009), 여대생을 대상으로 한 Sung & Yoon(2000)의 연구에서 3.81 mg, 성인을 대상으로 한 Choi & Kim(2007)은 3.2 mg, 성인 여성을 대상으로 한 Kim & Lim(2006)의 연구에서는 3.8 mg으로 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 우리나라의 경우 망간 섭

취에 관한 연구가 많지 않으며, 식품 내 망간 함량에 대한 자료가 제한되어 망간 섭취 상태를 객관적으로 평가하기 어렵다. 그러나 본 연구 대상자들에서 충분섭취량 이하의 섭취 수준을 보이는 비율은 62.89% (405명)로 높게 나타났으며 (data not shown), 망간의 흡수율이 5% 미만인 것을 감안할 때 망간 섭취 부족으로 인한 질병 위험도가 높아질 가능성이 있다고 생각된다.

평균 셀레늄 섭취량 (median, 25th~75th percentiles)은 51.90  $\mu\text{g}$  (50.17  $\mu\text{g}$ , 37.59~64.35)으로 권장섭취량의 93.06%의 섭취 수준을 보였다. 국민건강영양조사 결과에서 20~29세 성인 여성의 50백분위 셀레늄 섭취량은 71.4  $\mu\text{g}$ 으로 보고하였고 (MOHWFA & KCDCP 2008), 20~64세 성인 여성의 50백분위는 62~74  $\mu\text{g}$ 으로 보고하였다 (MOHWFA & KCDCP 2009). 충남지역 식품을 분석하여 얻은 셀레늄 database를 식이조사에 적용한 결과 남성 135.5  $\mu\text{g}$ , 여성 122.9  $\mu\text{g}$ 으로 보고되었다 (Choi 등 2009a). 이를 본 연구 대상자 섭취량과 비교하여 볼 때 본 연구대상자가 낮은 셀레늄 섭취량을 보이는 것으로 나타났다. 반면, 전북지역 젊은 여성을 대상으로 한 Kim & Lim (2006)의 연구에서 섭취한 식품을 직접 수거하여 분석한 결과 셀레늄의 섭취량을 41.9  $\mu\text{g}$ 으로 보고하였다. 지역에 따른 Yang (2003)의 연구에서는 경기도 여주 36.3  $\mu\text{g}$ , 서울 45.7  $\mu\text{g}$ , 강원도 영양 43.8  $\mu\text{g}$ , 인천 41.9  $\mu\text{g}$ 의 섭취량을 보고하여 본 연구 결과의 셀레늄 섭취 중앙값과 유사한 결과를 보였다. 젊은 성인 여성을 대상으로 한 Kim & Lim (2006)의 연구에서 평균 셀레늄 섭취량은 41.93  $\mu\text{g}$ 으로 보고되었고, Choi 등 (2009b)의 연구에서는 57.5  $\mu\text{g}$ 으로 본 연구 결과와 유사한 결과를 보였으며, 셀레늄 섭취량을 증가시킬 필요가 있다고 보고하였다. 중국인을 대상으로 한 Qin 등 (2009)의 연구에서는 중국 DRI를 기준으로 했을 때 불충분한 셀레늄 섭취량을 가지는 대상자의 비율은 29.3%로 보고하였으며, 본 연구 대상자 중 평균 필요량에 미달되게 섭취하는 비율이 39.60%로 나타난 것과 비교시 본 연구 대상자들의 셀레늄 섭취 상태가 중국인에 비해 낮은 것으로 보인다. 중국인을 대상으로 한 Ge 등 (1983)의 연구에서 셀레늄 부족에 의한 케산병은 가임기 여성에서 걸리기 더 쉬우며, 남녀의 차이가 있다고 하여 필요량을 결정할 때는 성별에 따른 차이가 고려되어야 한다고 하였다. 셀레늄 함량은 토양의 셀레늄 함량에 의존하며, 같은 식품이어도 재배된 식품의 섭취에 따라 동물의 셀레늄 농도가 50배 차이를 보인다고 하였다 (Willett 1990). 본 연구의 셀레늄 섭취량은 국내 자료가 부족하여 대부분 미국 식품 자료를 이용한 것으로 타 연구와의 차이점은 토양에 따른 식품 중 셀레늄의 차이 때

문인 것으로 사료된다. 따라서 지역에 따른 식품의 셀레늄 함량에 대한 Database 구축에 관한 연구가 지속되어야 할 것으로 생각되며, 셀레늄에 관한 섭취량 평가 및 관련 연구가 지속되어야 할 필요성이 요구된다.

조사 대상자들의 식품군별 아연 섭취량은 곡류군이 8.55 mg으로 가장 높았고, 육류 (1.74 mg), 채소류 (0.56 mg), 유제품류 (0.51 mg) 등의 순으로 나타났으며, 급원식품으로는 쌀 (54.02%), 소고기 (5.83%), 시리얼 (4.84%), 돼지고기 (3.28%), 달걀 (2.92%) 등으로 5가지 식품으로부터 전체 아연 섭취의 약 70% 정도를 공급받는 것으로 나타났다. 중년 성인을 대상으로 한 Choi 등 (2005)의 연구에서 아연 급원식품은 쌀 (35.9%), 돼지고기 (4.9%), 쇠고기 (4.8%), 팔 (3.9%), 개고기 (3.8%), 닭고기 (3.7%), 우육 (2.4%) 등의 순으로 보고하였으며, 본 연구결과와 차이를 보이는 것으로 나타났다. 이는 연령대와 지역별 차이에 따른 식품 섭취가 다르기 때문인 것으로 생각된다. Park & Chyun (1993)은 곡류로부터 아연 공급을 남성에서는 45.7%, 여성에서는 44.4% 정도 받는다고 하였으며, 곡류와 같은 식물성 식품으로부터의 아연 공급은 체내 이용율을 낮출 것이라고 하였다. 본 연구 결과, 평균 아연 섭취량은 권장섭취량 이상으로 나타났으나, 평균필요량에 미달되게 섭취하는 대상자의 비율도 10% 정도로 나타났으므로 흡수율이 높은 동물성 식품을 통한 아연 섭취 증가가 필요할 것으로 생각된다.

식품군별 구리 섭취량은 곡류군 (0.78 mg), 채소류 (0.14 mg), 육류 (0.06 mg), 어패류 (0.06 mg) 등의 순으로 나타났으며, 구리 급원식품은 쌀 (46.92%), 김치 (2.19%), 두부 (2.08%), 라면 (2.06%) 등으로 나타났다. 구리를 공급하는 주된 식품군으로 조개류, 견과류, 종실류, 두류, 곡류 등이 알려져 있으며, 여러 식품에 들어있기는 하나 구리 함량은 식품에 따라 많은 차이가 있다. 본 연구결과에서 구리를 공급하는 주요 식품군으로 곡류군, 채소군으로 나타났으며, 이는 우리나라의 경우 식물성 식품을 주로 섭취하는 식생활로 식품 자체의 절대적인 섭취량이 많아 본 연구 대상자의 구리 급원식품으로 나타난 것으로 생각된다. 곡류 및 채소류는 알려진 주요 급원식품에 비해 구리의 함량이 낮으며, 이들 식품에 함유된 식이섬유소와 피틴산은 구리의 체내 이용율을 낮추는 것으로 보고되고 있다 (Kim 2006). 따라서 구리의 체내 이용율을 증가시키기 위한 아미노산 함량이 높은 동물성 식품의 이용이 필요할 것으로 생각된다.

식품군별 망간 섭취량은 곡류가 2.09 mg으로 가장 높았고, 채소류 (0.43 mg), 조미료류 (0.16 mg), 두류 (0.11 mg)의 순으로 나타났으며, 급원식품은 쌀 (49.39%), 두부 (2.63%), 라면 (2.43%), 김치 (2.23%) 등으로 전체 망간

섭취의 56% 이상을 공급 받는 것으로 나타났다. 성인을 대상으로 한 Choi & Kim(2007)의 연구결과 망간의 주요 급원식품으로 쌀, 대두, 수수, 김치, 두부 순으로 나타나 본 연구결과와 순서의 차이는 있었으나 유사한 결과를 보였다. 본 연구 대상자는 여대생으로 기호 식품인 라면의 섭취가 높아, 라면으로부터의 망간 섭취가 많았을 것으로 생각된다. 또한 Choi & Kim(2007)의 연구에서는 상위 20가지 식품으로부터 전체 망간 섭취량의 74%를 섭취하는 것으로 나타나 본 연구 결과(75.17%)와 유사한 결과를 보였다.

식품군별 셀레늄 섭취량은 곡류군이 16.83  $\mu\text{g}$ 으로 가장 높았고, 육류(14.48  $\mu\text{g}$ ), 난류(9.21  $\mu\text{g}$ ), 어패류(5.37  $\mu\text{g}$ )의 순으로 나타났으며, 계란(17.35%), 돼지고기(11.32%), 소고기(7.73%), 쌀(7.17%) 등이 셀레늄 급원식품으로 나타났다. 2001년 국민건강영양조사를 토대로 한 Choi 등(2009b)의 연구에서 셀레늄의 주요 급원식품으로 곡류(34%), 어패류(21%), 육류(20%)를 보고하여 본 연구결과와 다소 차이를 보였다. 이는 식생활의 서구화로 인한 단백질 식품 섭취 증가가 셀레늄 급원식품에 변화를 주었기 때문으로 생각된다. 일본의 경우 어패류가 셀레늄의 주요 공급원으로 보고되었으며(Yoneyama 등 2008), 셀레늄 급원식품은 식생활 패턴에 의존하며 국가마다 차이를 보인다고 하였다(KNS 2010).

이상의 결과로 미루어 볼 때 여대생의 항산화 무기질 섭취 상태를 평가한 결과 아연과 구리는 적정 수준을 섭취하는 것으로 나타난 반면, 망간과 셀레늄은 영양섭취기준 이하로 섭취하는 대상자의 비율이 높은 것으로 나타났다. 곡류군으로부터 대부분의 무기질을 섭취하는 것으로 나타났는데, 무기질 섭취를 증가시키기 위한 식품의 절대적인 섭취량 증가는 다량 영양소의 과잉 섭취가 될 수 있다. 그러므로 낮은 생체 이용률을 가지는 무기질의 특성을 고려할 때 동물성 급원식품을 통한 무기질 섭취도 중요할 것으로 생각된다. 또한 우리나라 식품의 무기질 함량에 대한 데이터 부족으로 무기질 섭취상태를 평가하는데 제한점이 있으므로 database 구축에 관한 연구의 필요성이 요구된다.

## 요약 및 결론

본 연구에서는 여대생 644명을 대상으로 일상식을 통한 항산화무기질인 아연, 구리, 망간, 셀레늄의 섭취상태를 알아보고자 하였다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다

1. 연구 대상자의 평균연령은 20.08세였으며, 신장, 체중과 체질량지수는 161.77 cm, 54.26 kg, 20.82 kg/m<sup>2</sup>으로 나타났다.

2. 조사 대상자의 평균 섭취열량은 1573.86 kcal로 해당 연령대의 한국인 영양섭취기준과 비교해 볼 때, 필요추정량의 75.54% 섭취 수준을 보였으며, 평균 단백질 섭취량은 58.85 g(119.79% of RNI)과 지질 섭취량은 48.69 g으로 나타났다.

3. 평균 아연 섭취량은 12.83 mg이었고, 중앙값 섭취량(25th~75th percentiles)은 12.40 mg(9.59~15.34)으로 나타났다. 평균필요량에 미달되게 섭취하는 대상자의 비율은 10.09%(65명)로 나타났으며, 상한섭취량 이상으로 섭취하는 비율은 0.62%(4명)로 나타났다. 평균 구리 섭취량(median, 25th~75th percentiles)은 1.30 mg(1.27 mg, 1.00~1.57)으로 평균필요량에 미달되게 섭취하는 대상자의 비율은 4.97%(32명)으로 나타났다. 평균 망간 섭취량은 3.19 mg(3.12 mg, 2.45~3.86)이었으며, 평균 셀레늄 섭취량은 51.90  $\mu\text{g}$ (50.17  $\mu\text{g}$ , 37.59~64.35)으로 평균필요량에 미달되게 섭취하는 대상자의 비율은 39.60%(255명)으로 나타났다.

4. 조사 대상자들의 식품군별 무기질 섭취량을 살펴보면, 아연 섭취량은 곡류군이 8.55 mg으로 가장 높았고, 육류(1.74 mg), 채소류(0.56 mg), 유제품류(0.51 mg) 등의 순으로 나타났다. 구리 섭취량은 곡류군(0.78 mg), 채소류(0.14 mg), 육류(0.06 mg), 어패류(0.06 mg) 등의 순으로 나타났으며, 망간 섭취량은 곡류가 2.09 mg으로 가장 높았고, 채소류(0.43 mg), 조미료류(0.16 mg), 두류(0.11 mg)의 순으로 나타났다. 셀레늄 섭취량은 곡류군이 16.83  $\mu\text{g}$ 으로 가장 높았고, 육류(14.48  $\mu\text{g}$ ), 난류(9.21  $\mu\text{g}$ ), 어패류(5.37  $\mu\text{g}$ )의 순으로 나타났다.

5. 무기질별 급원식품 결과를 살펴보면, 아연은 쌀(54.02%), 소고기(5.83%), 시리얼(4.84%), 돼지고기(3.28%) 등이 아연 급원식품으로 나타났으며, 구리는 쌀(46.92%), 김치(2.19%), 두부(2.08%), 라면(2.06%) 등으로 나타났다. 망간은 쌀(49.39%), 두부(2.63%), 라면(2.43%), 김치(2.23%) 등으로 나타났으며, 셀레늄은 계란(17.35%), 돼지고기(11.32%), 소고기(7.73%), 쌀(7.17%) 등이 셀레늄 급원식품으로 나타났다.

이상의 결과로 미루어 볼 때 아연과 구리는 적정 수준을 섭취하는 것으로 나타난 반면, 망간과 셀레늄은 영양소 섭취기준 이하로 섭취하는 대상자의 비율이 높은 것으로 나타났다. 무기질의 섭취는 상호간에 영향을 줄 수 있으므로 특정 무기질의 섭취가 과잉되지 않도록 균형잡힌 식사섭취가 요구된다. 또한 항산화 무기질의 주요 급원식품군이 곡류군으로 나타나 생체이용률이 높은 동물성 식품으로부터의 무기질 섭취가 필요하다고 생각된다.



## 참 고 문 헌

- Caulfield LE, Black RE (2004): Zinc deficiency. In Comparative quantification of health risks: global and regional burden of diseases attributable to selected major risks. Edited by: Ezzati M, Lopez AD, Murray CJ, Rodgers A. World Health Organization, Geneva, p.257
- Choi MK, Kang MH, Kim MH (2009a): The analysis of copper, selenium, and molybdenum contents in frequently consumed foods and an estimation of their daily intake in Korean adults. *Biol Trace Elem Res* 128(2): 104-117
- Choi MK, Kim EY (2007): Evaluation of dietary manganese intake in Korean men and women over 20 years old. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 36(4): 447-452
- Choi MK, Kim HS, Lee WY, Lee HM, Ze KZ, Park JD (2005): Comparative evaluation of dietary intakes of calcium, phosphorus, iron, and zinc in rural, coastal, and urban district. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34(5): 659-666
- Choi YJ, Kim JY, Lee HS, Kim CI, Hwang IK, Park HK, Oh CH (2009b): Selenium content in representative Korean foods. *Food Comp Anal* 22(2): 117-122
- Duffield-Lillico AJ, Dalkin BL, Reid ME, Turnbull BW, Slate EH, Jacobs ET, Marshall JR, Clark LC; Nutritional Prevention of Cancer Study Group (2003): Selenium supplementation, baseline plasma selenium status and incidence of prostate cancer: an analysis of the complete treatment period of the Nutritional Prevention of Cancer Trial. *BJU Int* 91(7): 608-612
- Galhardi CM, Diniz YS, Faine LA, Rodrigues HG, Burneiko RC, Ribas BO, Novelli EL (2004): Toxicity of copper intake: lipid profile, oxidative stress and susceptibility to renal dysfunction. *Food Chem Toxicol* 42(12): 2053-2060
- Ge K, Xue A, Bai J, Wang S (1983): Keshan disease-an endemic cardiomyopathy in China. *Virchows Arch Pathol Anal Histopathol* 401:1-15
- Greger JL (1998): Dietary standards for manganese: overlap between nutritional and toxicological studies. *J Nutr* 128(2 Suppl): 368S-371S
- Gwag EH, Lee SL, Yun JS, Lee HS, Kwon JS, Kwon IS (2003): Macronutrient, mineral and vitamin intakes in elderly people in rural area of North Kyungpook province in South Korea. *Korean J Nutr* 36(10): 1052-1060
- Hambidge M (2000): Human zinc deficiency. *J Nutr* 130(5S): 1344S-1349S
- Jablonska E, Gromadzinska J, Sobala W, Reszka E, Wasowicz W (2008): Lung cancer risk associated with selenium status is modified in smoking individuals by Sep15 polymorphism. *Eur J Nutr* 47(1): 47-54
- Kim CH, Paik HY, Joung HJ (1999): Evaluation of zinc and copper status in Korean college women. *Korean J Nutr* 32(3): 277-286
- Kim SH (2006): Dietary copper intakes and nutritional status of copper in serum among elementary schoolchildren in Chungnam province in Korea: comparison between remote rural and urban areas. *Korean J Nutr* 39(4): 381-391
- Kim KH, Lim HS (2006): Dietary intakes, serum concentrations, and urinary excretions of Fe, Zn, Cu, Mn, Se, Mo, and Cr of Korean young adult women. *Korean J Nutr* 39(8): 762-772
- Lee JY, Choi MK, Sung CJ (1996): The relationship between dietary intakes, serum levels, urinary excretions of Zn, Cu, Fe and serum lipids in Korean rural adults on self - selected diet. *Korean J Nutr* 29(10): 1112-1120
- Linder MC, Hazegh-Azam M (1996): Copper biochemistry and molecular biology. *Am J Clin Nutr* 63(5): 797S-811S
- MacDonald RS (2000): The role of zinc in growth and cell proliferation. *J Nutr* 130(5S): 1500S-1508S
- Medeiros DM, Bagby D, Ovecká G, McCormick R (1991): Myofibrillar, mitochondrial and valvular morphological alterations in cardiac hypertrophy among copper-deficient rats. *J Nutr* 121(6): 815-824
- Mena I (1981): Disorders of mineral metabolism. In: Bronner FL, Coburn JW, eds, Academic Press, New York, pp.230-270
- Ministry of Health, Welfare and Family Affairs [MOHWFA] & Korea Center for Disease Control and Prevention [KCDCP] (2008): 2007 National Health Statistics- The 4th Korea National Health and Nutrition Examination Survey, the first year (2007). Korea Center for Disease Control and Prevention, Korea
- Ministry of Health, Welfare and Family Affairs [MOHWFA] & Korea Center for Disease Control and Prevention [KCDCP] (2009): 2008 National Health Statistics- The 4th Korea National Health and Nutrition Examination Survey, the second year (2008). Korea Center for Disease Control and Prevention, Korea
- Ministry of Health, Welfare and Family Affairs [MOHWFA] & Korea Center for Disease Control and Prevention [KCDCP] (2010): 2009 National Health Statistics- The 4th Korea National Health and Nutrition Examination Survey, the third year, Korea Center for Disease Control and Prevention, Korea
- Nriagu J (2010): Zinc deficiency in human health. Available from [http://www.extranet.elsevier.com/homepage\\_about/mrwd/nvrn/Zinc%20Deficiency%20in%20Humans.pdf](http://www.extranet.elsevier.com/homepage_about/mrwd/nvrn/Zinc%20Deficiency%20in%20Humans.pdf). [cited 2012 January 3]
- Park JS, Chyun JH (1993): Dietary zinc analysis and changes of zinc nutriture with zinc supplementation in Korean adults. *Korean J Nutr* 26(9): 1110-1117
- Qin Y, Melse-Boonstra A, Shi Z, Pan X, Yuan B, Dai Y, Zhao J, Zimmermann MB, Kok FJ, Zhou M (2009): Dietary intake of zinc in the population of Jiangsu province, China. *Asia Pac J Clin Nutr* 18(2): 193-199
- Rayman MP (2005): Selenium in cancer prevention: a review of the evidence and mechanism of action. *Proc Nutr Soc* 64(4): 527-542
- Rural Resources Development Institute, Rural Development Administration (2006): Food composition table. Korea
- Sandström B, Davidsson L, Eriksson R, Alpsten M, Bogentoft C (1987): Retention of selenium (75Se), Zinc (65Zn) and manganese (54Mn) in humans after intake of a labelled vitamin and mineral supplement. *J Trace Elem Electrolytes Health Dis* 1(1): 33-38
- Sohng KY, Park CS (2003): Eating habits, trend of disordered eating, weight reduction practice and body size evaluation of college students in Seoul. *Korean J Women Health Nurs* 9(4): 457-466
- Solomons NW (1985): Biochemical, metabolic, and clinical role of copper in human nutrition. *J Am Coll Nutr* 4(1): 83-105
- Son SM, Sung SL (1999): Zinc and copper intake with food analysis and levels of zinc and copper in serum, hair and urine of female

- college students. *Korean J Nutr* 32(6): 705-712
- Sung CJ (1993): The dietary, blood and urinary levels of lead, iron and copper in self selected dietary rural people. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 22(6): 716-723
- Sung CJ, Yoon YH (2000): The study of Zn, Cu, Mn, Ni contents of serum, hair, nail and urine for female college students. *Korean J Food Nutr* 29(1): 99-105
- The Korean Nutrition Society [KNS] (2010): Dietary reference intakes for Koreans. Seoul, pp.2-7, 442-444
- U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service (2010): USDA National nutrient database for standard reference, Release 23. Nutrient Data Laboratory Home Page, Available from <http://www.ars.usda.gov/nutrientdata>. [cited 2011 October 14]
- Willet W (1990): Nutritional Epidemiology. Oxford University Press, New York, pp.20-34
- Yang HR (2003): Study of the dietary selenium intake and selenium status of Korean women. Ph. D, Dankook University
- Yeon JY, Sung CJ (2011): A study on dietary mineral intakes, urinary mineral excretions, and bone mineral density in Korean postmenopausal women. *Korean J Community Nutr* 16(5): 569-579
- Yoneyama S, Miura K, Itai K, Yoshita K, Nakagawa H, Shimmura T, Okayama A, Sakata K, Saitoh S, Ueshima H, Elliott P, Stamler J; INTERMAP Research Group (2008): Dietary intake and urinary excretion of selenium in the Japanese adult population: the INTERMAP Study Japan. *Eur J Clin Nutr* 62(10): 1187-1193