

## 채식과 비채식인의 모발 내 무기질 함량과 영양상태의 관련성

조정희<sup>1</sup> · 김미경<sup>1</sup> · 김소현<sup>1</sup> · 조상운<sup>1</sup> · 박유경<sup>1,2§</sup>

경희대학교 동서의학대학원 의학영양과,<sup>1</sup> 경희대학교 임상영양연구소<sup>2</sup>

### Association between Hair Mineral Content and Nutritional Status in Vegetarians and Non-Vegetarians

Cho, Jung Hee<sup>1</sup> · Kim Mi Kyoung<sup>1</sup> · Kim So Hyeon<sup>1</sup> · Cho, Sang Woon<sup>1</sup> · Park Yoo Kyoung<sup>1,2§</sup>

<sup>1</sup>Department of Medical Nutrition, Kyung Hee University, Yongin 446-701, Korea

<sup>2</sup>Research Institute of Clinical Nutrition, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

#### ABSTRACT

Previous studies have shown that plant-based vegetarian diets, which typically contain a variety of antioxidants and dietary fiber, help reduce the risk of heart disease, diabetes, obesity, and cancer. However, some studies have reported that vegetarian diets can lead to deficiencies in protein and trace minerals compared to non-vegetarian diets. This study was conducted to compare anthropometric measurements, blood parameters, dietary intake, and hair mineral status in long-term vegetarians (MV; moderate vegan, LV; lacto-ovo vegetarian) and non-vegetarians (NV). Thirty MV (12 males, 18 females; mean age, 50.58 ± 5.05 years), 15 LV (11 males, four females; mean age, 49.45 ± 4.97 years), and 30 NV (15 males, 15 females; mean age, 48.90 ± 3.62 years) participated. No significant differences were observed for age, height, weight, or body mass index, but body fat was significantly lower in MV and LV males than that in NV males. White blood cell counts of MV, LV, and NV male subjects were significantly different. Dietary intake data showed that plant protein and plant iron intake were significantly higher in MV and LV than those in NV. Animal protein, animal fat, and animal iron intake were significantly higher in NV than those in MV and LV. A hair mineral analysis showed that calcium and iron were higher in the hair of MV and LV than those in NV. Zinc concentration in hair was not significantly different among the groups. The results suggest that vegetarian diets are adequate to sustain mineral status to at least the same degree as that of non-vegetarian diets. (*Korean J Nutr* 2011; 44(3): 203 ~ 211)

**KEY WORDS:** vegetarian, vegan, mineral, Ca, Fe, Zn, 24 hr recall, hair.

#### 서론

한국인의 식품군별 평균섭취량을 보면 동물성식품군은 1969년도에 3%의 섭취를 나타냈었던 비율이 1979년에 10%, 1987년에 20.2%, 2005년에 21.7%로 점점 증가하고 있는 추세이며, 식물성식품군은 1969년에 97%, 2005년에 78.3%로 점점 섭취수준이 낮아지고 있다.<sup>1)</sup> 총 에너지 중 지질섭취비율은 1969년 7.2%, 2008년 18.6%로 점점 증가하고 있음을 보여준다. 동물성식품섭취와 지질섭취의 증가는 한국인의 성인병 발병률의 증가와 관련이 있음을 보여주는 연구들이 있어,<sup>1,2)</sup>

동물성식품과 지질섭취의 증가를 줄일 수 있는 대안이 필요하며, 그 대안으로 장수식단으로 알려져 있는 '지중해 식단'<sup>3)</sup> 이라든지 '저지방식단'<sup>4)</sup> 혹은 '채식'<sup>5)</sup> 등이 주목 받고 있다.

본 연구에서 살펴보고자 하는 '채식'은 동물성 급원을 거의 섭취하지 않고, 식물성만 섭취하는 고섬유, 저지방 식습관<sup>6)</sup>으로 정의하였으며, 이는 또 육류, 어패류, 달걀류, 우유류의 섭취 여부에 따라 2~3 종류로 나눌 수 있다.<sup>7,8)</sup> 동물성식품을 전혀 섭취하지 않는 순수채식식습관이 있으며 우유류만 섭취하는 경우 (lacto-vegetarian), 달걀류만 섭취하는 경우 (ovo-vegetarian)가 있고, 우유류와 달걀류를 모두 섭취하는 lacto-ovo-vegetarian이 있다.

채식인은 육식을 하는 사람에 비해 곡류, 콩 및 콩제품, 향산화 영양소와 식이섬유가 많은 녹황색 야채 및 과일 등의 섭취가 높고, 반면 나트륨, 포화지방산 및 콜레스테롤 섭취량은 낮아 심혈관계 질환의 위험인자가 감소되어 있다는 연구

접수일: 2011년 5월 11일 / 수정일: 2011년 6월 9일  
채택일: 2011년 6월 12일

§ To whom correspondence should be addressed.  
E-mail: ypark@khu.ac.kr

가 보고된 바 있다.<sup>9-11)</sup> 실제로 우리나라의 윤<sup>12)</sup>과 김<sup>13)</sup>의 연구에서도 채식인에서 HDL-cholesterol을 제외한 혈청지질 및 혈당, 혈압수준이 낮은 것으로 보고된 바 있다. 채식이 질병과 관련하여 심혈관질환의 예방과 치료에 도움이 될 것이라는 우리나라 연구 결과도 있었으며<sup>14)</sup> 당뇨병 등과 같은 만성질환의 유병률을 감소시키고,<sup>15,16)</sup> 더 나아가 암의 발병률까지 낮춘다는 해외 보고가 있다.<sup>17)</sup>

그러나 채식과 같이 거의 식물성 식품만을 섭취하는 식습관을 장기간 유지할 경우 칼슘, 철분, 아연과 같은 동물성 급원의 무기질이 부족하여 체내 대사의 문제, 혹은 결핍증세가 생길 것이라는 우려는 불식되지 않고 있는 실정이다.<sup>18)</sup> 식물성 급원으로만 이루어진 채식식단으로는 충분한 칼슘섭취가 부족하며, 이러한 칼슘부족은 만성적인 골질량의 감소와 골다공증을 유발하는 것으로 알려져 있다.<sup>19)</sup> 또한 철분은 빈혈 예방에 꼭 필요한 무기질로서 부족할 경우, 빈혈에 따른 성장부진, 정서불안, 식욕억제 등을 나타내며 납중독의 위험을 증가시키는 요인이 될 수 있다는 보고도 있다.<sup>20,21)</sup> 이 외에도 아연은 체내 여러 효소들의 구성성분으로 부족할 경우, 성장부진이 나타나고,<sup>22)</sup> 부족이 심할 경우 수포-농포성 피부염, 탈모증, 성장지연, 설사, 정신장애, 세포 매개 면역능력 감소로 인한 반복적 감염 등이 나타난다.<sup>21)</sup>

반면에, 골밀도로 측정해 보았을 때 칼슘이 채식인과 비채식인의 골대사에 차이가 없다는 연구<sup>23)</sup>와 채식을 통한 식물성단백질의 섭취 증가가 폐경 후 여성에게서 골용해와 칼슘배설을 감소시킨다는 연구<sup>24)</sup>가 있으며 철분영양에 대해서도 대두 섭취 시 체내 철분 흡수에 도움을 준다는 연구<sup>25)</sup>가 보고된 바 있다. 또한 채식을 한 어린이들의 성장에 이상이 없으며<sup>26)</sup> 아연섭취가 적은 여성 채식인에게서 혈액 내 아연상태가 여성 비채식인과 차이가 없다<sup>27)</sup>는 연구들을 통해 채식과 체내 무기질 상태에 대한 의견에는 논란이 있음을 알 수 있다.

이는 채식에 관한 지금까지의 선행 연구가 장기간의 지속적인 채식 식습관이 체내 무기질 함량에 어떤 영향을 미치는지에 대하여 명확하게 밝혀내는데 미비했기 때문이다. 따라서 장기간 채식을 할 경우, 체내 무기질 함량에 미치는 영향을 살펴볼 필요가 있다. 일반적으로 '장기간'이라는 정의는 명확하게 알려지지는 않았으나 해외에서는 짧게는 3년 이상 길게는 20년 가까이 채식을 한 집단을 장기간 채식집단으로 정의하고 연구 한 바 있다. 이에 본 연구에서는 20년 이상 채식을 해온 집단을 대상으로 하여 장기간 채식집단의 체내 영양상태를 살펴보는 것이 의미가 있을 것으로 여겨진다.

최근 동물성 식품 섭취에 대한 단점이 부각되면서 well-being에 관한 관심이 증폭됨에 따라 식물성 급원이 증가 되는 채식, 혹은 사찰음식 등에 대한 관심이 다시 살아나고 있

다. 그러나 채식의 대표적인 단점인 동물성식품을 주 급원으로 하는 무기질들의 섭취 부족이 체내 무기질 상태에 실제적으로 우려할 만한 영향을 미치는지에 대하여 입증되어야 할 것이다. 또한, 채식의 유형에 따른 영양섭취 차이가 체내 상태에 다른 영향을 미친다는 연구들이 발표되고 있으므로<sup>28,29)</sup> 채식의 유형에 따른 구분이 필요하며 그에 따른 무기질 상태의 정확한 비교 평가가 이루어져야 할 것이다.

따라서 본 연구는 장기간 채식을 한 집단과 일반식 집단의 섭취 상태와 모발 내 영양 상태가 어떤 차이가 있는지 확인하고, 채식의 유형에 따른 차이도 비교함으로써 앞으로 장기간 채식을 하고자 하는 사람들에게 적절한 정보를 제공하고자 한다.

## 연구 방법

### 연구 기간 및 대상자

본 연구는 K대학교의 인체윤리심의위원회 (IRB)의 승인을 받아 (인증번호KHU IRB2010-011) 수행되었으며, 연구기간은 2010년 5월~10월로 시행되었다. 채식군은 울진, 청송지역에서 평균 채식기간이  $24.5 \pm 6.6$ 년의 장기간 동안 채식 식습관을 이행하며, 외부에서 음식을 먹지 않는 자로 선정하였다. 일반식군은 일반적인 식이를 한 자 중 채식인과 연령, 성별을 맞추어 선정하였다. 또한, 과거 만성질환의 병력이 있는 자, 현재 만성질환병력이 있거나 약물을 복용하는 자, 현재 흡연 하는 자, 주 1회 이상 음주 하는 자, 비타민 A, C, E 및 기타 체내의 무기질 상태에 영향을 미치는 영양 보충제나 건강 기능성 식품을 현재 섭취 하는 자, BMI가 30 이상인 자는 제외되었다.

본 연구에 참여한 장기간 채식 식습관을 갖는 대상자들은 채식의 종류에 따라 Moderate Vegan (MV)군과 Lacto-ovo Vegetarian (LV)군으로 나누었다.<sup>20)</sup> MV군은 엄격한 채식과 동물성 급원을 우유류만 섭취하는 채식 또는 달걀류만 섭취하는 채식을 말한다. LV군은 동물성 급원을 우유류와 달걀류 모두를 섭취하는 채식이다. 한편, 채식집단과 나이와 성별이 비슷한 일반식을 섭취하는 건강한 성인 남녀는 Non Vegetarian (NV)군으로 구분하였다.

### 연구 진행 방법

채식군들과 일반식군의 일반사항 및 신체계측, 혈액검사, 24시간 회상법, 모발분석을 시행하였다. 또한 24시간 회상법 상담 후 대상자가 작성방법을 학습한 후 2일간의 식사일지를 작성하여 송부하도록 하였다.

### 일반사항 및 신체계측, 혈액지표

본 연구는 나이, 성별, 키, 몸무게, BMI, 체지방률을 조사

하였다. BMI와 체지방률은 생체 전기저항 분석법 (bioelectrical impedance analysis, BIA)를 이용하여 측정하였다. 혈액을 통하여 대상자들의 적혈구, 백혈구, 헤마토크리트, 헤모글로빈, 혈소판을 분석하였고, 이는 철분과 아연의 섭취 부족 시 발생 위험이 높은 빈혈을 측정하기 위한 수단으로 사용하였다.

**영양섭취수준**

영양섭취수준은 숙련된 영양사에 의해 24시간 회상법으로 1일 섭취상태를 조사하였고, 식사일지 기록법을 학습한 대상자 스스로가 식사일지 2일을 작성하여 총 3일의 섭취상태를 조사하였다. 본 조사는 식품모형과 계량기구, 눈대중량<sup>30)</sup>을 이용하여 음식재료, 양, 조리방법 등을 자세히 알아보았다. 그리고 이를 영양평가용 프로그램 Can Pro version 3.0 (computer aided nutritional analysis program, 한국영양학회, 2005)을 이용하여 3일의 영양소 섭취량을 분석하였다.

**모발 내 무기질상태**

모발채취 동의서에 서명한 대상자 75명의 모발을 모근에 가깝게 3부위로 나누어 총 2~5 g 정도를 채취하였다. 분석방법은 Rodushkin과 Axelsson<sup>31)</sup>이 보고한 방법과 한국의 모발 분석 전문회사 (MEDINEX-korea)의 협조를 받아 모발을 염색이나 파마로부터 유래된 외부 미량원소들과 먼지 등을 제거하기 위해 세척하고, 약 0.03 g의 모발을 분석할 수 있는 액체상태로 만들기 위하여 적절한 양의 산 (반도체 제조급 고순도 질산, digestion시 농도는 50%, 한국동우화인켐 주식회사)을 가하여 마이크로파를 이용한 시료 전처리 방법<sup>31)</sup>을 사용하였다. 이런 과정을 통해 만들어진 시료는 ICP-MS를 사용하여 칼슘, 철분, 아연의 함량을 정밀 분석하였다.

**통계방법**

본 실험에서 얻어진 모든 결과는 SPSS 프로그램 (Version 17.0)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였고, 채식집단들과 일반식집단 군간의 비교는 ANOVA Terkey B로 유의성을 검정하였다. 일반사항들의 교차분석은 chi-square test로 실시하였고, Pearson's 상관관계분석을 통하여 영양소 섭취와 모발분석 간의 관계를 확인하였다. 모든 통계 검정은 유의수준  $p < 0.05$ 에서 검정하였다.

**결 과**

**일반사항 및 신체계측**

본 연구에 참여한 75명의 대상자들의 신체계측, 혈액지표 분석 결과는 Table 1같다. MV군과 LV군, NV군간에 나이, 키, 몸무게, BMI에는 유의한 차이가 없었으나 체지방률의 경우 MV군과 LV군이 NV군보다 유의하게 낮았으며 여자 대상자들은 나이, 키, 몸무게, BMI, 체지방률 모두에서 유의한 차이가 없었다. 한편, 혈액지표에서 남성의 백혈구농도에서만 MV군과 LV군이 NV군에 비해 유의하게 낮게 나타났으며, 그 외에는 남성과 여성에서 유의한 차이가 나는 혈액지표는 없었다.

**영양섭취수준**

대상자들의 영양섭취상태 분석 결과를 Table 2를 통하여 제시하였다. 남성의 영양소 섭취분석을 살펴보면 열량과 탄수화물, 총 단백질, 총 칼슘, 총 철분, 식물성지질, 아연 섭취 상태에는 세 군간에 유의한 차이가 없었다. 그러나 식물성단백질, 식물성 철분, 식이섬유에서 MV군과 LV군이 NV군보다 유의하게 높게 섭취하고 있었다 ( $p < 0.05$ ). 또한 NV군,

**Table 1.** Anthropometric parameters and Blood parameters of subjects

Variables	Male				Female			
	Moderate vegan (n = 12)	Lacto-ovo vegetarian (n = 11)	Non- vegetarian (n = 15)	p <sup>2)</sup>	Moderate vegan (n = 18)	Lacto-ovo vegetarian (n = 4)	Non- vegetarian (n = 15)	p
Age (yr)	50.58 ± 5.05 <sup>1)</sup>	49.45 ± 4.97	48.67 ± 3.70	0.556	49.11 ± 6.18	48.00 ± 1.83	49.13 ± 3.66	0.914
Height (cm)	167.28 ± 6.47	169.26 ± 5.29	169.61 ± 3.00	0.454	153.56 ± 4.81	156.43 ± 4.00	157.57 ± 5.81	0.094
Weight (kg)	62.85 ± 9.95	65.65 ± 10.22	71.05 ± 6.28	0.059	50.92 ± 8.24	52.80 ± 1.77	54.73 ± 7.49	0.367
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>3)</sup>	22.39 ± 2.82	23.21 ± 3.18	24.69 ± 2.06	0.089	21.51 ± 2.77	21.61 ± 1.33	22.04 ± 2.72	0.846
BF (%) <sup>4)</sup>	17.10 ± 5.11 <sup>b</sup>	17.75 ± 5.31 <sup>b</sup>	22.95 ± 3.67 <sup>a</sup>	0.004	25.66 ± 4.57	27.85 ± 3.14	27.91 ± 4.18	0.301
RBC (10 <sup>6</sup> /μg) <sup>5)</sup>	4.74 ± 0.33	4.82 ± 0.31	4.99 ± 0.35	0.165	4.16 ± 0.22	4.39 ± 0.17	4.26 ± 0.26	0.171
WBC (10 <sup>3</sup> /μg) <sup>6)</sup>	4.10 ± 1.14 <sup>b</sup>	4.30 ± 1.63 <sup>b</sup>	5.50 ± 0.88 <sup>a</sup>	0.009	4.70 ± 1.18	4.56 ± 0.64	4.72 ± 1.15	0.966
HCT (%) <sup>7)</sup>	43.58 ± 1.78	44.26 ± 2.57	45.24 ± 2.15	0.153	38.06 ± 3.09	39.85 ± 1.25	37.83 ± 3.42	0.511
Hb (g/dL) <sup>8)</sup>	14.65 ± 0.68	14.66 ± 0.95	15.23 ± 0.95	0.156	12.26 ± 1.28	13.00 ± 0.63	12.27 ± 1.36	0.557
Platelet (10 <sup>3</sup> /μg)	204.00 ± 61.95	191.73 ± 6.50	220.13 ± 28.11	0.351	243.61 ± 62.76	280.75 ± 29.71	235.79 ± 46.48	0.355

1) Mean ± SD 2) p values were obtained by using Tukey B significant differences test,  $p < 0.05$  3) Body Mass Index 4) Body Fat (%) 5) Red Blood Cell 6) White Blood Cell 7) Hematocrit 8) Hemoglobin

Table 2. Comparison of nutrition intakes

Variables	Male			Female			p
	Moderate vegan (n = 12)	Lacto-ovo vegetarian (n = 11)	Non vegetarian (n = 15)	Moderate vegan (n = 18)	Lacto-ovo vegetarian (n = 4)	Non vegetarian (n = 15)	
Energy (kcal)	1820.51 ± 265.74 <sup>1)</sup>	2131.23 ± 511.33	2020.64 ± 304.58	1675.70 ± 370.76	1532.18 ± 297.21	1559.41 ± 396.24	0.613
Carbohydrate (g)	315.09 ± 50.03	316.87 ± 90.35	285.23 ± 40.89	293.96 ± 73.11	266.23 ± 46.38	231.99 ± 55.39	0.032
Total Protein (g)	89.86 ± 34.10	95.70 ± 28.58	86.55 ± 20.62	79.31 ± 26.51	70.64 ± 27.93	62.72 ± 17.20	0.140
Plant protein (g)	86.89 ± 32.14 <sup>a</sup>	90.07 ± 29.66 <sup>a</sup>	40.90 ± 8.01 <sup>b</sup>	76.75 ± 26.64 <sup>a</sup>	65.61 ± 29.62 <sup>a</sup>	37.11 ± 9.86 <sup>b</sup>	0.000
Animal protein (g)	2.97 ± 3.83 <sup>b</sup>	5.64 ± 5.71 <sup>b</sup>	45.65 ± 20.76 <sup>a</sup>	2.56 ± 2.56 <sup>b</sup>	5.02 ± 5.51 <sup>b</sup>	25.61 ± 12.61 <sup>a</sup>	0.000
Total fat (g)	31.98 ± 14.44 <sup>b</sup>	34.67 ± 12.16 <sup>b</sup>	58.20 ± 14.64 <sup>a</sup>	29.68 ± 13.87 <sup>ab</sup>	25.55 ± 6.78 <sup>b</sup>	42.91 ± 16.68 <sup>a</sup>	0.024
Plant oil (g)	29.43 ± 13.71	28.91 ± 10.23	26.02 ± 7.98	27.48 ± 13.45	21.02 ± 2.87	24.54 ± 10.77	0.559
Animal fat (g)	2.55 ± 3.37 <sup>a</sup>	5.76 ± 6.34 <sup>a</sup>	32.18 ± 13.46 <sup>a</sup>	2.19 ± 2.37 <sup>a</sup>	4.53 ± 5.08 <sup>b</sup>	18.37 ± 10.53 <sup>c</sup>	0.000
Total Ca (mg)	678.94 ± 264.18	554.99 ± 189.66	576.32 ± 134.54	476.41 ± 207.21	511.92 ± 128.35	489.30 ± 179.19	0.940
Plant Ca (mg)	648.85 ± 261.05 <sup>c</sup>	410.50 ± 82.42 <sup>c</sup>	357.58 ± 64.99 <sup>b</sup>	432.10 ± 195.01	416.18 ± 55.46	289.06 ± 105.95	0.036
Animal Ca (mg)	30.09 ± 56.68 <sup>b</sup>	144.49 ± 189.99 <sup>a</sup>	218.75 ± 106.97 <sup>a</sup>	44.31 ± 72.11 <sup>b</sup>	95.73 ± 87.00 <sup>a</sup>	200.24 ± 111.63 <sup>a</sup>	0.000
Total Fe (mg)	21.42 ± 4.95	18.81 ± 4.82	16.65 ± 5.95	18.31 ± 4.89 <sup>a</sup>	17.23 ± 2.80 <sup>ab</sup>	12.95 ± 3.39 <sup>b</sup>	0.003
Plant Fe (mg)	21.11 ± 4.79 <sup>a</sup>	18.41 ± 4.84 <sup>a</sup>	12.72 ± 5.68 <sup>b</sup>	18.07 ± 4.89 <sup>a</sup>	16.77 ± 2.41 <sup>a</sup>	10.25 ± 2.65 <sup>b</sup>	0.000
Animal Fe (mg)	0.30 ± 0.44 <sup>b</sup>	0.39 ± 0.38 <sup>b</sup>	3.92 ± 1.42 <sup>a</sup>	0.24 ± 0.25 <sup>b</sup>	0.46 ± 0.63 <sup>b</sup>	2.70 ± 1.68 <sup>c</sup>	0.000
Zinc (mg)	9.93 ± 1.99	9.06 ± 2.46	10.02 ± 3.02	8.50 ± 2.67	9.63 ± 2.96	7.47 ± 1.94	0.233
Dietary fiber (g)	46.25 ± 12.46 <sup>a</sup>	38.90 ± 9.28 <sup>a</sup>	25.15 ± 4.58 <sup>b</sup>	38.21 ± 11.17 <sup>a</sup>	31.39 ± 3.91 <sup>ab</sup>	22.16 ± 5.61 <sup>b</sup>	0.000
Vitamin C (mg)	221.43 ± 115.68 <sup>a</sup>	154.94 ± 70.01 <sup>ab</sup>	126.21 ± 79.28 <sup>b</sup>	153.06 ± 43.08 <sup>a</sup>	140.43 ± 29.93 <sup>ab</sup>	93.73 ± 60.92 <sup>b</sup>	0.007

1) Mean ± SD 2) p values were obtained by using Tukey B significant differences test, p &lt; 0.05

MV군은 LV군에 비해 동물성 단백질, 총 지질, 동물성지질, 동물성 철분을 유의하게 높게 섭취하였으며 ( $p < 0.05$ ), MV군은 두 군에 비해 식물성 칼슘의 섭취가 높았다 ( $p < 0.05$ ). 비타민 C는 MV군이 NV군보다 유의하게 높게 섭취하였고 ( $p < 0.05$ ) LV군과 NV군은 MV군에 비해 동물성칼슘의 섭취가 유의하게 높았다 ( $p < 0.05$ ). 열량, 총 칼슘은 세 군 모두 한국인 섭취기준 이하였으며, 총 단백질, 총 철분, 식이섬유소, 비타민 C의 경우는 세 군 모두 기준치이거나 이상이였다. 비채식군은 탄수화물 섭취가 기준치 이하였으나 한국인 섭취기준 55~70% 비율로 보았을 때 정상범위에 속하였고, 채식군은 총 지질섭취가 기준치 이하였으나 한국인 섭취기준 15~25% 비율에 속하였다. 여성의 영양소 섭취 분석은 동물성 단백질, 동물성 지질, 동물성 칼슘, 동물성 철분의 경우 NV군이 MV군과 LV군보다 유의한 차이로 높게 섭취하고 있었다 ( $p < 0.05$ ). 식물성 단백질과 식물성 철분은 MV군과 LV군이 NV군보다 유의하게 높게 섭취하고 있었고, 총 지질은 NV군이 LV군보다 유의하게 높게 섭취하고, 총 철분과 식

이섬유소, 비타민 C는 MV군이 NV군보다 유의하게 높게 섭취하였다 ( $p < 0.05$ ). 열량, 탄수화물, 총 단백질, 식물성 지질, 총 칼슘, 식물성 칼슘, 아연은 세 군간 유의한 차이가 나타나지 않았다. 한편, 열량과 총 칼슘에서 세 군 모두 한국인 섭취 기준보다 낮음을 알 수 있었으며, 총 단백질, 총 철분, 식이섬유소, 비타민 C는 세군 모두 기준치이거나 이상이였다. 한국인 섭취 기준보다 비채식군은 탄수화물이 기준치 이하였고, 총 지질에서 채식군이 기준치 이하였으나 한국인 권장 섭취 비율로 보았을 때 정상범위에 속하였다.

**모발 내 무기질 상태**

세 군의 모발 내 무기질 상태를 남, 녀로 구분하여 Table 3으로 나타내었다. 남성은 모발 내 칼슘과 아연은 유의하지 않았고 철분 상태가 MV군과 LV군에서 NV군보다 유의하게 높게 나왔으며, 이는 기준치 섭취<sup>32)</sup> 6~15 µg/g에 속하였다. 여성은 모발 내 칼슘과 철분상태에서 유의한 차이가 나타났다. 칼슘의 경우 LV군이 NV군보다 유의하게 높았고, 이는 기준치

**Table 3.** Comparison of hair mineral analysis

Variables	Reference range	Male			p <sup>2)</sup>	Female			p
		Moderate vegan (n = 12)	Lacto-ovo vegetarian (n = 11)	Non vegetarian (n = 15)		Moderate vegan (n = 18)	Lacto-ovo vegetarian (n = 4)	Non vegetarian (n = 15)	
Ca (µg/g)	180~760	582.35 ± 376.25 <sup>1)</sup>	590.68 ± 320.37	562.07 ± 269.87	0.973	783.61 ± 423.88 <sup>ab</sup>	1174.93 ± 411.85 <sup>c</sup>	536.54 ± 230.78 <sup>b</sup>	0.008
Zn (µg/g)	150~250	124.03 ± 24.22	135.64 ± 27.24	124.88 ± 26.60	0.496	135.23 ± 39.73	141.78 ± 13.65	135.96 ± 25.14	0.936
Fe (µg/g)	6~15	14.02 ± 4.12 <sup>a</sup>	14.23 ± 2.73 <sup>a</sup>	9.97 ± 3.28 <sup>b</sup>	0.003	11.51 ± 3.77 <sup>ab</sup>	12.06 ± 3.17 <sup>a</sup>	8.43 ± 1.21 <sup>b</sup>	0.010

1) Mean ± SD 2) p values were obtained by using Tukey B significant differences test,  $p < 0.05$ .

**Table 4.** Correlation coefficient between nutrients intake and hair minerals

Nutrients intake	Male			Female		
	Ca	Fe	Zn	Ca	Fe	Zn
Energy (kcal)	0.120	-0.033	-0.042	0.120	0.046	-0.052
Carbohydrate (g)	-0.129	0.130	-0.163	0.154	0.221	-0.085
Total Protein (g)	-0.003	0.044	0.154	0.022	0.175	-0.127
Plant protein (g)	0.015	0.412*	0.105	0.099	0.360*	-0.119
Animal protein (g)	-0.024	-0.516**	0.028	-0.164	-0.433**	0.025
Total Fat (g)	-0.079	-0.373*	-0.029	-0.042	-0.273	0.086
Plant oil (g)	0.046	0.145	-0.204	0.050	-0.012	0.091
Animal fat (g)	-0.116	-0.502**	0.097	-0.119	-0.401*	0.029
Total Ca (mg)	0.104	-0.177	0.018	0.169	-0.120	0.134
Plant Ca (mg)	0.167	0.045	-0.083	0.189	0.104	0.114
Animal Ca (mg)	-0.086	-0.303	0.138	0.000	-0.339*	0.050
Total Fe (mg)	0.217	0.096	-0.050	0.101	0.157	0.041
Plant Fe (mg)	0.205	0.263	-0.030	0.148	0.258	0.038
Animal Fe (mg)	-0.036	-0.551**	-0.044	-0.189	-0.389*	-0.003
Zinc (mg)	0.137	-0.206	-0.034	0.161	-0.017	0.031
Dietary fiber (g)	0.106	0.318	-0.073	0.113	0.207	0.028
Vitamin C (mg)	0.179	0.112	0.003	0.043	0.088	-0.015

Significant correlation by Pearson's correlation coefficient  
\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ .

180~760  $\mu\text{g/g}$  이상으로 나타났다. 철분에서 LV군이 NV군보다 유의하게 높게 나왔으며 이는 기준치 범위에 속하였다. 아연은 유의한 차이가 나타나지 않았다.

### 영양소 섭취와 모발분석간의 상관관계

Table 4에는 남녀 대상자들의 영양소 섭취와 모발 분석간의 상관관계 결과가 제시되어 있다. 남성의 경우 모발 내 철분과 식물성 단백질의 섭취가 양의 상관관계 ( $p < 0.05$ ,  $r = 0.412$ )가 있었으며, 동물성 단백질과 총 지질, 동물성 지질, 동물성 철분의 섭취와는 모발 내 철분이 음의 상관관계가 있었다. 그 외 모발 내 칼슘과 아연 농도는 영양소 섭취와의 상관관계에서 유의한 결과가 나타나지 않았다. 여성의 경우에도 남성과 같이 모발 내 철분과 식물성 단백질 간에는 양의 상관관계가, 동물성단백질, 동물성 지질, 동물성 칼슘, 동물성 철분과 음의 상관관계가 있음을 보여주었다. 그 외에는 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

## 고 찰

본 연구에서는 평균 채식기간이  $24.5 \pm 6.6$ 년인 장기간 채식을 섭취하고 있는 집단의 영양상태를 평가하고, 채식 식습관을 가진 MV군, LV군과 일반 식습관을 가진 NV군을 관찰 연구하였다. 나이, 키, 몸무게, BMI, 체지방량을 비교해 보았을 때 여자 대상자들은 세 군 간의 유의한 차이가 없었던 것에 비해 남자 대상자들은 채식식습관을 갖는 MV군, LV군에서 체지방률이 일반 식습관을 갖는 NV군보다 낮게 나왔다. 이는 장기적인 채식 식습관이 체내 지방축적을 감소시켰을 것으로 보인다.

본 연구에서는 연구대상자들의 혈액지표를 통해 철분 결핍으로 발생할 수 있는 빈혈을 판정함으로써 채식 식습관이 주는 단점을 입증하고자 하였으나 세 군간 남성에서만 MV군과 LV군이 NV군보다 백혈구 농도가 유의하게 낮은 것을 제외하고는 유의한 차이를 보이지 않았다. 빈혈을 판정할 때에 헤모글로빈과 적혈구를 이용하는 것은 빈혈의 초기단계가 아닌 철 결핍이 상당히 진행된 후에 감지되기 때문에 빈혈 판정의 예민한 지표라 할 수 없지만, 장기간 채식 식습관을 유지해 온 여성을 대상으로 한 연구<sup>33)</sup>에서는 철분과 아연의 상태비교를 헤모글로빈을 통하여 정상 범위에 있음을 확인시킨 바 있으며, 노인 여성의 채식인과 비채식인 비교 연구<sup>34)</sup>에서도 헤모글로빈을 사용하여 빈혈의 위험도를 판정한 바 있다. 따라서 본 연구에서도 세 군 간의 빈혈 위험도만을 보는 것으로는 헤모글로빈과 적혈구가 유용한 지표라 할 수 있겠다. 한편, 백혈구는 빈혈 판정의 지표는 아니지만 면역지표

로서 유용하게 사용되고 있으며, 두 채식집단 남성에서 비채식집단의 남성보다 유의하게 낮게 보이는 것을 알 수 있었다. 그러나 두 채식집단의 백혈구농도가 정상수치보다 낮은 것이 아니기 때문에 채식을 하면 면역력이 저하될 것이라고 말하기는 어려우며, 채식과 면역력에 관련된 국내 연구가 부족한 실정이므로 차후 연구가 이루어져야 할 것이다.

본 연구에서는 3일간의 식이섭취상태 분석을 통해 채식집단들의 섭취 채소, 과일을 충분히 반영하고, 그 결과를 통해 장기적인 패턴과 어떤 차이가 있으며, 또한 모발 내 무기질 상태와 어떤 관계가 있는지 알아보게 되었다. 남성의 영양소 분석을 보면, 채식 식습관을 갖는 MV군과 LV군이 일반 식습관을 갖는 NV군과 확연하게 식물성 급원의 영양소와 동물성 급원이 영양소의 식이 섭취 상태가 구분되어짐을 알 수 있었다. 식물성단백질, 식물성 철분, 식이섬유에서 MV군과 LV군이 NV군보다 유의하게 높게 섭취하고 있었고, 또한 NV군은 MV군과 LV군에 비해 동물성 단백질, 총 지질, 동물성지질, 동물성 철분을 유의하게 높게 섭취하였으며, MV군은 두 군에 비해 식물성 칼슘의 섭취가 높았다. 비타민 C는 MV군이 NV군보다 유의하게 높게 섭취하였고 LV군과 NV군은 MV군에 비해 동물성칼슘의 섭취가 유의하게 높았다. 비타민 C 보충제를 통한 철분의 흡수율을 조사한 연구<sup>35)</sup>에서 비타민 C의 적절한 보충이 철분의 흡수를 높여준다고 보고하고 있으므로 식물성 급원에 많이 함유된 비타민 C가 채식인들의 철분 체내 흡수를 도와줄 것으로 여겨진다. 한편, 여자 대상자에서는 동물성 단백질, 동물성 지질, 동물성 칼슘, 동물성 철분의 경우 NV군이 MV군과 LV군보다 유의한 차이로 높게 섭취하고 있었고, 식물성 단백질과 식물성 철분은 MV군과 LV군이 NV군보다 유의하게 높게 섭취하고 있었다. 총 지질은 NV군이 LV군보다 유의하게 높게 섭취하고, 총 철분과 식이섬유소, 비타민 C는 MV군이 NV군보다 유의하게 높게 섭취하였다. 한편 아연은 남, 녀의 세 군간에 유의한 차이가 보이지 않았다. 이는 한국인의 아연섭취 기여식품이 곡류라는 연구<sup>36)</sup> 결과를 통해 한국인의 주식인 곡류인 만큼 세 군간의 섭취에는 유의한 차이가 보이지 않았음을 유추할 수 있을 것이다.

영양섭취분석의 결과를 보충하기 위해 본 연구에서는 장기적인 체내 무기질 상태를 확인하고자 모발분석을 시행하였다. 모발 분석은 장기적인 체내의 무기질 상태를 반영하는 것으로 혈액검사가 발견하지 못한 혹은 혈액검사에서 발견되지 않은 결핍이 모발검사에서 확인되기도 한다. 이는 모발 등의 체내 조직은 그 성장 기간 동안의 장기적인 물질 함량 변화를 반영하고, 세포 외액이 아닌 세포 내 조직수준의 평가가 가능하다는 장점이 있다. 특히 모발의 경우 체내 물질 저장소는 아니지만, 모낭에 미네랄이 축적되어 일정 기간 동안 생성되는

모발 내의 미네랄은 혈중 농도의 10~10,000배에 이르므로 혈액에서보다 함량 변화를 보다 뚜렷하게 확인할 수 있다<sup>37)</sup>는 장점이 있다. 또한 모발 분석과 식이 섭취의 상관관계를 본 연구에서는 유의한 상관관계를 갖는다고 보고되었으며, 이를 통해 식이섭취와 모발분석 간의 비교가 유용함을 뒷받침 해주었다.<sup>38)</sup> 그러나 모발 분석은 주로 중금속 분석에 유용하게 사용되며, 무기질 식이섭취 상태와 모발 내 무기질 상태가 어느 정도의 상관성이 있는지에 대해서는 연구들마다 의견이 다르므로 분석결과를 통해 무기질 상태를 판정하기보다는 식이섭취상태와 모발 내 무기질 함량의 비교정도만 해석해야 한다는 제한점이 있다.

본 연구의 모발분석 결과를 살펴보면 칼슘은 남성에서 유의적인 차이가 없었지만 여성에서는 유의한 차이로 LV군이 NV군보다 높았다. 또한 남성의 칼슘농도는 기준치 범위에 있었으나, 여성의 경우는 MV군과 LV군의 칼슘농도가 기준치 범위 이상이었다. 남성과 여성 모두에서 모발 내 칼슘함량이 높은 집단이 식물성 칼슘섭취도 높은 경향이 있었다. 이는 식물성 칼슘의 섭취가 많을수록 모발에 배설되는 칼슘 양이 감소되고, 칼슘의 저장에 식물성 단백질과 관련이 있다는 연구<sup>24)</sup>를 뒷받침해주는 결과이다. 한편, 남성의 경우 철분이 MV군과 LV군이 NV군에 비해 유의하게 높았다. 이는 남성 대상자들의 총 철분섭취량은 세 군간에 유의한 차이는 없었지만 산술적인 평가로 보았을 때, MV군과 LV군의 섭취량이 NV군보다 높았고, 식물성 철분의 경우에는 유의한 차이로 MV군과 LV군이 NV군보다 높았다고 설명된다. 여성에서는 모발 내 철분농도가 LV군이 NV군보다 유의하게 높게 나타났다. 남성과 마찬가지로 여성도 철분 섭취량과 비교했을 때 총 철분섭취량은 MV군이 NV군보다 유의하게 높았고, 식물성 철분은 MV군과 LV군이 NV군보다 유의하게 높고, 동물성 철분은 NV군이 MV군과 LV군보다 유의하게 높았다. 이는 모발 내 철분 농도와 똑같은 유의성을 볼 수 없지만 MV군과 LV군이 높은 식물성 철분을 통한 모발 내 농도 기여율이 일치함을 볼 수 있었다. 또한 선행연구<sup>33)</sup>에서도 장기간 채식 식이 철분과 식이 아연의 흡수가 증가되는데, 이는 그들의 몸에 무기질상태가 적응을 하기 때문이라고 보고하고 있다. 한편, 아연 섭취량은 남녀 모두 유의한 차이가 없었으며, 모발 내 상태도 참고치 범위 안에서 세 군간에 유의한 차이가 없었다. 아연결핍을 판정하기에 모발분석 방법은 유용한 지표임을 만성 소화기 질환 환자를 대상으로 한 연구<sup>37)</sup>를 통해 제시하고 있다. 혈액검사를 통해 1명이 아연결핍으로 판정되었으나, 모발검사 결과 8명이 아연결핍으로 판정함으로 모발 검사에 대한 아연의 결핍 측정의 긍정적인 기여를 알 수 있다. 아연은 대부분 근육, 뼈 등의 세포 내에 존재하고, 체내 결핍이

되더라도 혈액 내에서는 일정하게 유지시켜주며, 그로 인해 몇 주 이상은 결핍을 발견할 수 없었다고 보고하며, 아연의 체내 상태를 보기 위해서는 모발분석이 유용함을 주장하였다.

이와 같은 영양섭취와 모발 내 무기질 농도와의 관계를 상관관계분석을 통하여 알아보았으며 이는 Table 4에 제시되어 있다. 남성과 여성으로 나누어 보았을 때, 공통적으로 유의한 상관관계가 있는 것은 식물성 단백질과, 동물성 단백질, 동물성 지질, 동물성 철분이었고, 남성에서만 상관관계가 있는 것은 총 지질, 여성에서만 상관관계가 있는 것은 동물성 칼슘이었다. 식물성 단백질과 모발 내 철분 간에는 양의 관계가 있었으며, 동물성 단백질, 총 지질, 동물성 지질, 동물성 칼슘, 동물성 철분 간에는 모발 내 철분 농도와 음의 상관관계가 있었다. 그러나 칼슘과 아연의 모발 내 농도는 영양섭취와 유의한 상관관계가 나타나지 않았다. 체내 철분의 저장을 높여주는 요인으로는 동물성 철분의 섭취, 체내 저장량의 부족, 비타민 C 등의 조건이 필요하다. 그런데 상관관계 결과 식물성 단백질만이 철분과의 양의 상관관계가 있었다. 이는 앞서 설명되었던 콩을 통한 페리틴 상태의 섭취가 체내 철분 저장을 높여준다는 연구<sup>25)</sup>와 일치하며, 비타민 C가 비헴철 성분의 흡수를 촉진시킨다는 연구<sup>35)</sup>도 본 연구의 결과를 뒷받침 해준다. 그러나 동물성 철분은 주로 헴철로 되어 있기 때문에 체내 흡수율은 식물성 철분보다 상대적으로 높음에도 불구하고 모발 내 철분과 음의 상관관계를 가졌다. 또한, 혈액 내 적혈구 농도에서 두 채식집단들이 일반식 집단보다 낮은 것과 관련하여 모발 내 철분농도가 체내 순수한 저장소가 아닌 대사 후 배설기관일수도 있음을 예측하게 한다. 그러나 낮은 철분섭취로 인해 혈액 내 철분의 수준은 필요도에 의해 높아지고, 모발에는 상대적으로 적게 존재한 연구 결과<sup>39)</sup>를 통해 배설기관이기보다는 체내필요에 따른 철분을 제외한 저장량이 모발에 존재함을 예측 할 수도 있다. 이는 혈액 내 적혈구 농도가 두 채식집단이 일반식 집단보다 유의하게 낮긴 하였으나 정상범위였으므로, 섭취 철분 중 일부가 모발 내 철분으로 존재한다고 설명할 수 있다.

본 연구에서는 한국인의 동물성식품과 지질식품의 섭취의 증가가 한국인의 질병양상의 변화와 관련이 있음을 주목하고, 그에 대한 대안 중 하나인 채식 식습관으로 인해 동물성 급원으로 주로 공급되는 무기질 결핍 위험도를 확인하기 위해 칼슘, 철분, 아연의 섭취와 체내 상태를 밝혀내고자 조사하였다. 그 결과 채식은 칼슘과 철분, 아연의 섭취가 대부분 식물성식품을 급원으로 하였지만 일반식습관과의 차이를 보면, 칼슘과 철분은 오히려 모발 내 함량이 채식집단들이 더 높기도 하여 무기질 결핍의 위험도가 그리 높지 않을 것으로 여겨진다. 한편, 아연의 경우에는 채식 유형에 따른 세 집단

간에 유의한 차이가 없어, 이는 채식 식습관을 통한 칼슘, 철분, 아연의 섭취와 체내 상태가 일반식 식습관에 비해 위험하지 않았음을 보여주며, 앞으로 장기간 채식을 하고자 하는 사람들에게 무기질 결핍의 우려에 대한 의견을 제시할 수 있을 것으로 생각된다. 그러나 본 연구의 대상자 수가 적다라는 제한점이 있으므로 차후 연구에서는 이 점을 보강하여 이루어져야 할 것이다.

## 요약 및 결론

한국인의 고혈압, 당뇨, 이상지혈증의 증가에 따른 대안으로 채식 식습관을 권장할 수 있으며, 채식 식습관의 단점인 동물성식품을 급원으로 하는 칼슘, 철분, 아연과 같은 무기질의 섭취 수준과 체내 상태가 적절인지 확인하였다.

채식집단인 MV군과 LV군 그리고 일반식 집단인 NV군의 나이, 키, 몸무게, BMI, 적혈구, 헤마토크리트, 헤모글로빈, 혈소판에서는 유의한 차이가 없었지만, 체지방률과 백혈구 농도에서는 유의한 차이가 있었다.

남성과 여성의 영양소 분석 결과, 대체로 MV군과 LV군이 NV군보다 식물성 단백질, 식물성 철분의 섭취가 유의하게 높았고, 식이섬유소와 비타민 C의 섭취도 채식집단들이 일반식 집단보다 높으므로 이와 같은 식물성 급원들이 칼슘, 철분, 아연의 체내 상태에 상당한 영향을 미칠 것으로 보인다. 한편, 아연의 섭취는 세 군간에 유의한 차이가 없었다.

섭취 영양상태와 체내 상태를 비교하기 위한 모발 분석은 체내 장기적인 물질 함량의 변화를 반영하는 유용한 지표이다. 여성에서의 모발 내 칼슘 농도가 LV군이 NV군에 비해 기준치 이상 범위로 유의한 차이를 보였다. 그러나 영양섭취와의 상관관계에서는 칼슘 섭취와 유의한 상관관계가 없었다. 마지막으로, 아연의 경우는 섭취아연과 모발 내 아연 농도가 남성, 여성 모두에서 세 군간의 차이가 없었다. 그러므로 칼슘과 철분, 아연의 섭취가 채식 식습관은 대부분 식물성식품을 급원으로 하였지만 일반식습관과의 차이를 보면, 칼슘과 철분은 오히려 모발 내 함량이 채식집단들에서 더 높았다. 한편, 아연의 경우에는 세 집단간에 유의한 차이가 없었다.

이는 채식 식습관을 통한 칼슘, 철분, 아연의 섭취와 체내 상태가 일반식 식습관에 비해 위험하지 않았으며, 본 연구는 차후 장기간 채식을 하고자 하는 사람들에게 무기질 결핍의 우려에 대한 의견을 제시할 수 있을 것으로 여겨진다.

## Literature cited

1) Korea Centers for Disease Control and Prevention. The Third

- Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV); 2008
- 2) Park JS, Park SH, Hong SI, Park HJ, Won DJ, Ahn SH, Kwak SJ, Yu HJ, Koo JS. Comparison of atherosclerotic heart disease risks between vegetarian and non-vegetarian. *Korean J Med* 1996; 51(1): 45-52
  - 3) Lloret J. Human health benefits supplied by Mediterranean marine biodiversity. *Mar Pollut Bull* 2010; 60(10): 1640-1646
  - 4) Kalupahana NS, Voy BH, Saxton AM, Moustaid-Moussa N. Energy-restricted high-fat diets only partially improve markers of systemic and adipose tissue inflammation. *Obesity (Silver Spring)* 2011; 19(2): 245-254
  - 5) Kwon JH, Shim JE, Park MK, Paik HY. Evaluation of fruits and vegetables intake for prevention of chronic disease in Korean adults aged 30 years and over: Using the third Korea national health and nutrition examination survey (KNHANES III), 2005. *Korean J Nutr* 2009; 42(2): 146-157
  - 6) Dwyer JT. Vegetarian eating patterns: science, values, and food choices--where do we go from here? *Am J Clin Nutr* 1994; 59(5 Suppl): 1255S-1262S
  - 7) Fraser GE. Vegetarian diets: what do we know of their effects on common chronic diseases? *Am J Clin Nutr* 2009; 89(5): 1607S-1612S
  - 8) Waldmann A, Koschizke JW, Leitzmann C, Hahn A. Dietary intakes and lifestyle factors of a vegan population in Germany: results from the German Vegan Study. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57 (8): 947-955
  - 9) Sacks FM, Marais GE, Handysides G, Salazar J, Miller L, Foster JM, Rosner B, Kass EH. Lack of an effect of dietary saturated fat and cholesterol on blood pressure in normotensives. *Hypertension* 1984; 6(2 Pt 1): 193-198
  - 10) Truswell AS. Diet and plasma lipids--a reappraisal. *Am J Clin Nutr* 1978; 31(6): 977-989
  - 11) Sanders TA, Ellis FR, Dickerson JW. Studies of vegans: the fatty acid composition of plasma choline phosphoglycerides, erythrocytes, adipose tissue, and breast milk, and some indicators of susceptibility to ischemic heart disease in vegans and omnivore controls. *Am J Clin Nutr* 1978; 31(5): 805-813
  - 12) Yoon OH. Approach to nutritional status for uncooked food vegetarian, vegetarian, non-vegetarian and evaluation of uncooked powdered foods [PhD Dissertation]. Seoul: Sejong University; 1991
  - 13) Kim JS. A comparative on CHD risk factors among vegetarians and non-vegetarians [MS Thesis]. Seoul: Sookmyung Women's University; 1995
  - 14) Cha BK. A study of serum lipid levels, blood sugar, blood pressure of vegetarian buddhist nuns and non-vegetarian female adults (II) - Based on favored salty taste-. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2002; 31(5): 871-876
  - 15) Dwyer JT. Health aspects of vegetarian diets. *Am J Clin Nutr* 1988; 48(3 Suppl): 712-738
  - 16) Nieman DC. Physical fitness and vegetarian diets: Is there a relation? *Am J Clin Nutr* 1999; 70(3 Suppl): 570S-575S
  - 17) Key TJ, Appleby PN, Spencer EA, Travis RC, Allen NE, Thorogood M, Mann JI. Cancer incidence in British vegetarians. *Br J Cancer* 2009; 101(1): 192-197
  - 18) Son SM, Yang JS. A comparative study on nutrient intake, anthropometric data and food behavior in children with suboptimal iron status and normal children. *Korean J Community Nutr* 1998; 3(3): 341-348
  - 19) Tyllavsky FA, Spence LA, Harkness L. The importance of calcium, potassium, and acid-base homeostasis in bone health and osteoporosis prevention. *J Nutr* 2008; 138(1):164S-165S
  - 20) Waldmann A, Koschizke JW, Leitzmann C, Hahn A. Dietary



- intakes and lifestyle factors of a vegan population in Germany: results from the German Vegan Study. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57(8): 947-955
- 21) Kordas K. Iron, lead, and children's behavior and cognition. *Annu Rev Nutr* 2010; 30: 123-148
  - 22) Hambidge KM, Hambidge C, Jacobs M, Baum JD. Low levels of zinc in hair, anorexia, poor growth, and hypogeusia in children. *Pediatr Res* 1972; 6(12): 868-874
  - 23) Wang YF, Chiu JS, Chuang MH, Chiu JE, Lin CL. Bone mineral density of vegetarian and non-vegetarian adults in Taiwan. *Asia Pac J Clin Nutr* 2008; 17(1): 101-106
  - 24) Kim MH, Sung CJ. A study of protein nutritional status and bone metabolism of postmenopausal vegetarian women. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2003; 32(4): 608-613
  - 25) Lönnnerdal B. Soybean ferritin: implications for iron status of vegetarians. *Am J Clin Nutr* 2009; 89(5): 1680S-1685S
  - 26) Sabaté J, Wien M. Vegetarian diets and childhood obesity prevention. *Am J Clin Nutr* 2010; 91(5): 1525S-1529S
  - 27) Koebnick C, Hoffmann I, Dagnelie PC, Heins UA, Wickramasinghe SN, Ratnayaka ID, Gruendel S, Lindemans J, Leitzmann C. Long-term ovo-lacto vegetarian diet impairs vitamin B-12 status in pregnant women. *J Nutr* 2004; 134(12):3319-3326
  - 28) Majchrzak D, Singer I, Männer M, Rust P, Genser D, Wagner KH, Elmadfa I. B-vitamin status and concentrations of homocysteine in Austrian omnivores, vegetarians and vegans. *Ann Nutr Metab* 2006; 50(6): 485-491
  - 29) Toohey ML, Harris MA, DeWitt W, Foster G, Schmidt WD, Melby CL. Cardiovascular disease risk factors are lower in African-American vegans compared to lacto-ovo-vegetarians. *J Am Coll Nutr* 1998; 17(5): 425-434
  - 30) Ministry of Health and Welfare, Korea Health Industry Development Institute. Development of Food and Nutrient Database -Food Portion/Weight Database-. Seoul; 2007
  - 31) Rodushkin I, Axelsson MD. Application of double focusing sector field ICP-MS for multielemental characterization of human hair and nails. Part I. Analytical methodology. *Sci Total Environ* 2000; 250(1-3): 83-100
  - 32) Rodushkin I, Axelsson MD. Application of double focusing sector field ICP-MS for multielemental characterization of human hair and nails. Part II. A study of the inhabitants of northern Sweden. *Sci Total Environ* 2000; 262(1-2): 21-36
  - 33) Anderson BM, Gibson RS, Sabry JH. The iron and zinc status of long-term vegetarian women. *Am J Clin Nutr* 1981; 34(6): 1042-1048
  - 34) Nieman DC, Sherman KM, Arabatzis K, Underwood BC, Barbosa JC, Johnson M, Shultz TD, Lee J. Hematological, anthropometric, and metabolic comparisons between vegetarian and nonvegetarian elderly women. *Int J Sports Med* 1989; 10(4): 243-251
  - 35) Cook JD, Monsen ER. Vitamin C, the common cold, and iron absorption. *Am J Clin Nutr* 1977; 30(2): 235-241
  - 36) Shim YJ, Paik HY. Reanalysis of 2007 Korean National Health and Nutrition Examination Survey (2007 KNHANES) results by CAN-Pro 3.0 nutrient database. *Korean J Nutr* 2009; 42(6): 577-595
  - 37) Hong JN, Lee JH, Lee R, Shin JY, Ko JS, Seo JK. Trace elements deficiency and the diagnostic usefulness of hair mineral analysis in children with chronic gastrointestinal disease. *Korean J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2008; 11(2): 122-129
  - 38) Hong SR, Lee SM, Lim NR, Chung HW, Ahn HS. Association between hair mineral and age, BMI and nutrient intakes among Korean female adults. *Nutr Res Pract* 2009; 3(3): 212-219
  - 39) Suliburska J, Bogdański P, Pupek-Musialik D, Krejpcio Z. Dietary intake and serum and hair concentrations of minerals and their relationship with serum lipids and glucose levels in hypertensive and obese patients with insulin resistance. *Biol Trace Elem Res* 2010; 139(2): 137-150