

## 여대생의 골밀도와 식이 및 비식이 요인들 간의 상관성

임지혜 · 배현숙<sup>1)</sup> · 이승민 · 안홍석<sup>†</sup>

성신여자대학교 식품영양학과, <sup>1)</sup>성신여자대학교 생활문화연구소

### Dietary and Non-dietary Factors Related to Bone Mineral Density in Female College Students

Ji-Hye Lim, Hyun-Sook Bae<sup>1)</sup>, Seung-Min Lee, Hong-Seok Ahn<sup>†</sup>

Department of Food & Nutrition, Sungshin Women's University, Seoul, Korea

<sup>1)</sup>Institute of Life & Culture Sungshin Women's University, Seoul, Korea

#### Abstract

The purpose of this study was to investigate correlations between bone mineral density (BMD) and dietary and non-dietary factors in female college students. The BMD of the subjects (n = 38) was measured using DEXA (Dual Energy X-ray Absorptiometry) at lumbar spine and three femoral sites including femoral neck, ward's triangle, and femoral trochanter. Three-day 24-hour dietary recall data were collected from each subject to assess consumption levels of nutrients and food groups. The mean ( $\pm$  SD) values of age, age of menarche, height, weight, body mass index (BMI), waist-to-hip ratio (WHR), fat mass, and % body fat of the subjects were 21.34 ( $\pm$  1.73) years, 13.1 ( $\pm$  1.2) years, 161.3 ( $\pm$  5.0) cm, 53.7 ( $\pm$  7.2) kg, 20.6 ( $\pm$  2.6) kg/m<sup>2</sup>, 0.80 ( $\pm$  0.04), 15.4 ( $\pm$  4.4) kg, and 28.2 ( $\pm$  4.7), respectively. The BMD values of lumbar spine, femoral neck, ward's triangle, and femoral trochanter as T-value were 1.150  $\pm$  0.13 g/cm<sup>2</sup>, 0.932  $\pm$  0.11 g/cm<sup>2</sup>, 0.850  $\pm$  0.13 g/cm<sup>2</sup>, and 0.721  $\pm$  0.10 g/cm<sup>2</sup>, respectively. The daily mean energy intake of the subjects was 1660.6 kcal. The intake levels of carbohydrate, calcium, iron, vitamin C, and folic acid were lower than the KDRI, while those of fat, phosphorus, sodium, vitamin A, and vitamin B<sub>6</sub> were higher than the KDRI. Significantly negative correlation were detected between consumption of fat and oils and the BMD of all sites measured (p < 0.05). Potato and starch intake was negatively correlated to the BMD of femoral neck and word's triangle (p < 0.05). The intake of cereals was found to be negatively correlated to the BMD of ward's triangle (p < 0.05). There was also negative correlation of intake of soybeans and products with the BMD of lumbar spine (p < 0.05). Weight and muscle mass were positively correlated to the BMD of both lumbar spine and femurs (p < 0.01). Significantly positive correlations between BMI, and fat mass and the BMD of lumbar spine were observed (p < 0.001). Additionally fat mass was positively correlated to the BMD of femoral neck. WHR and % body fat were positively correlated to the BMD of lumbar spine (p < 0.05). Negative correlation was found between a serum calcium level and the BMD of femoral neck (p < 0.05). In summary non-dietary factors generally showed significant correlations with the BMD of lumbar spine, while several dietary factors showed significant correlations with the BMD of femurs. (*Korean J Community Nutrition* 13(3) : 418~425, 2008)

**KEY WORDS** : female college students · bone mineral density · lumbar spine and femurs · dietary factor · non-dietary factor

## 서론

노년기 여성의 대표적인 질환중 하나인 골다공증은 칼슘

접수일: 2007년 12월 17일 접수

채택일: 2008년 3월 21일 채택

<sup>†</sup>Corresponding author: Hong-Seok Ahn, Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University, 249-1 Dongseon-dong 3-ga, Seongbuk, Seoul 136-742, Korea

Tel: (02) 920-7519, Fax: (02) 926-1412

E-mail: hsahn@sungshin.ac.kr

대사의 불균형으로 인해 골격의 조성이 변화되어 골량이 감소되고 골조직의 미세구조가 취약해지는 질환으로 척추 및 요골, 대퇴부의 골절을 쉽게 초래한다(Kwon 등 2001; Kim 등 2005). 우리나라는 약 200만명이 골다공증에 이환되어 있는 것으로 추정되며, 연간 약 15,000명에서 근위대퇴골 골절이 발생하는 것으로 보고된 바 있다(Chang 등 2000). 또한 65세 이상 여성 중 1/3이 척추골절을 경험하였으며(Song & Paik 2002; Lee & Jung 2003), 1999~2002년 구리시 지역보건 의료계획서에서 밝힌 바에 따르면

경기도 일부지역 성인여성의 22.4%가 골다공증이였다.

골다공증은 한번 발생하면 개선되지 않으므로 골 손실을 방지하는 예방법이 무엇보다 중요하다(Son & Lee 1998). 즉, 성인기에 최대 골질량을 극대화 하고 폐경 전후의 골 손실을 감소시키며 골손실 위험인자를 가능한 제거해야 한다(Matkovie 등 1990; Lee & Chio 1996; Kim 2002). 골격은 무기질 염을 상당량 함유하고 있는 결체조직으로, 골격을 구성하는 기본 영양소는 단백질, 칼슘, 인, 마그네슘이며 이외에도 불소, 아연, 구리, 망간, 철, 붕소 등이 있다. 비타민A, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, C, D, K 등도 골격대사에 관여한다(Angus 등 1988). 특히 칼슘은 인체에 가장 많은 양이 존재하는 무기질로서 성인 체중의 1.5~2% 정도를 차지하는데 이중 약 99%는 뼈와 치아에 존재한다. 골질량이 축적되는 시기에 칼슘의 섭취량이 부족하면 결국 최대 골질량을 감소시켜 성인기에 골다공증을 유발하는 주요 원인이 됨이 보고되고 있다(Yu 등 2001). 골밀도에 영향을 주는 영양소 외 인자로는 인종, 성별(Riggs 등 1992), 체질량 지수, 식인인자(Kim 2005), 신체활동(Mets 등 1993), 알코올, 흡연, 카페인등 생활습관, 호르몬(Bess 1996, Chung & Choi 2004)등이 제시되고 있다.

2005년도 국민건강 · 영양조사보고서에 의하면 1일 1인당 칼슘 섭취량이 553.1 mg으로 한국인 영양섭취기준(KDRI)의 76.3% 수준이며, 이는 조사 결과 대부분의 영양소에 대해 모든 연령층에서 권장량에 근접한 양을 섭취하는 것으로 나타난 것에 반해, 칼슘은 1~2세 연령층을 제외한 모든 연령층에서 상당히 적게 섭취하는 것으로 집계되어 섭취상태가 불량한 영양소로 파악되었다. 또한 칼슘의 급원으로 동물성 보다는 식물성 식품에 의존하는 비율이 높고(동물성 36%, 식물성 64%), 동물성 칼슘의 주 급원이라 할 수 있는 우유 및 유제품의 섭취량이 1일 1인당 평균 89.7 g에 불과하였다.

자유로운 생활습관이 형성되는 대학생의 식생활은 빈번한 결식과 외식, 불규칙적인 식사습관 같은 문제점에 노출되기 쉽다(Choi & Jo 1999; Ro 1999). 여대생의 경우 체형에 대한 잘못된 인식 때문에 잦은 다이어트와 거식증, 폭식증 등 식사장애를 보이게까지 한다.

청소년기와 성인기의 영양섭취는 최대 골질량 크기를 결정하는 주요 인자가 된다(Newhall 등 1991). 최대 골질량을 획득해야 할 중요한 시기에 여대생의 영양불균형이나 잘못된 식습관은 성인기와 노년기의 뼈 건강을 위협할 수 있다. 최대 골질량을 획득하려면 충분한 칼슘섭취뿐만 아니라 골밀도에 영향을 주는 신체지수 및 생활습관 요인들을 보다 이른 시기에 조절함으로써 중년기 이후 여성의 뼈 건강 증진을 도모해야 한다.

본 연구에서는 외견상으로 건강한 여대생 38명을 대상으로 골밀도에 영향을 주는 것으로 알려진 대표적인 요인 중 신체지수, 초경나이 및 혈액성분을 비식이요인으로, 식품군 및 영양소 섭취는 식이요인으로 나누어 이들이 골밀도와 어떤 상관성이 있는지를 분석하였다.

## 조사대상 및 방법

### 1. 연구 대상자

본 연구에는 나이가 19세에서 27세 사이이고 골다공증, 갑상선 기능항진증, 만성신부전, 위절제 등 특별한 질환이 없고 칼슘영양보충제나 칼시토닌, 코티코스테로이드, 알루미늄 함유 제산제 등의 칼슘대사와 관련된 약물복용을 하지 않는 외견상 건강한 여대생 38명이 참여하였다. 각 대상자는 본 연구의 취지를 이해하고 연구에 필요한 여러 가지 조사에 동의하였다. 연구기간은 2005년 10월 초부터 12월 말까지 3개월이었다.

### 2. 연구내용 및 방법

#### 1) 일반사항 조사

설문지는 연령, 영양 보충제 복용여부, 초경나이, 커피섭취, 음주, 흡연, 규칙적인 운동 여부 등에 대한 항목으로 구성하였고, 자기기입식으로 응답하도록 하였다.

#### 2) 골밀도 측정

연구 대상자들은 가벼운 옷을 입고 금속을 제거한 후 신장, 체중을 측정하고, 출생일을 기록한 후 이중에너지방사선 골밀도 측정기(Dual Energy X-ray Absorptiometry, DEXA : Lunar Radiation Corp, USA)를 이용하여 골다공증의 주요 지표가 되는 요추(Lumbar spine: L2-L4)와 대퇴의 세 부위, 즉 대퇴경부(Femoral Neck), 와드삼각(Ward's Triangle), 대퇴전자부(Femoral Trochanter)에서 골밀도를 측정하였다.

#### 3) 신체계측

연구대상자들의 신장을 측정한 후, 체성분 분석기 Inbody 3.0(Biospace사, 한국)을 이용하여 체중, 근육량, 체지방량, 체지방률, 엉덩이 둘레에 대한 허리둘레의 비(waist-to-hip ratio, WHR) 및 체질량 지수(body mass index : BMI)를 측정하였다.

#### 4) 채혈 및 혈액성분분석

채혈은 12시간 이상 공복 상태에서 오전 8시~9시에 이루

어졌다. 상완정맥에서 일회용 주사기를 사용하여 약 10 mL의 정맥혈을 채취한 혈청의 칼슘, 비타민D, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지질을 분석하였다. 25-(OH) Vitamin D3의 농도는 채혈 후 차광시켜 4°C에서 1~4시간 방치 후 2000 rpm에서 15분 원심 분리 후 상층액을 채취하여 COBRA 5010II, Quantum(BIOSOURCE, Belgium, Nivelles)로 분하였다. 혈청 칼슘, 총콜레스테롤(total cholesterol), HDL-콜레스테롤, 중성지질의 농도는 2500-3000 rpm에서 15~20분간 원심분리 하여 상층의 혈청을 분리 후 ADVID1650/2400(Baver, Japan)로 분석하였다. LDL-콜레스테롤은 Friedewald 공식을 이용하여 산출하였다(Fridwald 등 1972).

### 5) 식이 섭취 조사

식이 섭취 조사는 24시간 회상법을 이용하였다. 대상자들에게 24시간 회상법에 대한 사전교육을 실시하였으며, 식품 모형과 음식사진을 이용하여 주중2일, 주말1일을 포함하여 3일 동안 섭취한 음식명과 그에 포함된 식품 재료명과 섭취량을 아침, 점심, 저녁 및 간식으로 구분하여 기록하게 하고, 최대한 구체적으로 기록하도록 하였다. 영양소섭취실태는 조사된 자료를 기초로 하여 전문가용 영양평가프로그램(Can-Pro 3.0, (사)한국영양학회)을 이용하여 분석하였다. 영양평가프로그램을 통한 분석 결과를 식품 구성법에 근거하여 5개의 그룹으로 묶어 식품군별 섭취량을 분석하였다, 이 중 골밀도에 영향을 주는 것으로 밝혀진바 있는 감자 및 전분류와 콩 및 그 가공품에 대하여 별도로 그룹을 나누고, 채소와 과일군을 각각 분리하여 분석하였다.

### 3. 통계처리

모든 통계처리는 SAS program(version 9.1, SAS Inc., Cary, NC, USA)을 이용하였다.

신체계측치, 식이섭취조사, 골밀도, 혈액성분 농도는 평균과 표준편차, 최소값, 최대값으로 나타내었다. 골밀도와 제변수들 사이의 상관관계는 Spearman's correlation analysis로 유의성을 검증하였다.

## 결 과

### 1. 일반사항 및 신체계측치

연구 대상자의 일반사항은 Table 1과 같다. 평균연령은 21.34 ± 1.73세였으며 초경나이는 평균 13.1 ± 1.2세였고 신장은 평균 161.3 ± 5.0 cm, 체중은 53.7 ± 7.2 kg였으며, 신체질량지수(BMI: Body Mass Index)는 20.6

± 2.6 kg/m<sup>2</sup>로 정상범위에 속하였다. 평균 WHR(Waist Hip Ratio)은 0.80 ± 0.04, 체지방량은 15.4 ± 4.4 kg, 체지방률은 28.2 ± 4.7%로 정상 수준이었다.

### 2. 요추와 대퇴부의 골밀도

골다공증성 골절이 흔히 발생하는 부위인 척추와 대퇴골에서 골밀도를 측정된 결과 Table 2에서와 같이 요추(Lumbar spine : LS) 골밀도(BMD)는 1.150 ± 0.13 g/cm<sup>2</sup>, 대퇴경부(Femoral neck : FN) 0.932 ± 0.11 g/cm<sup>2</sup>, 와드삼각(Ward's triangle : WT) 0.850 ± 0.13 g/cm<sup>2</sup>, 대퇴전자부(Femoral trochanter : FT) 0.721 ± 0.10 g/cm<sup>2</sup>로 요추의 골밀도가 대퇴부에 비해 다소 높았다.

Table 1. General characteristics of subjects (n = 38)

	Mean ± SD	Range
Age (year)	21.34 ± 1.73	19.00 - 27.00
Menarche (year)	13.08 ± 1.19	11.00 - 15.00
Height (cm)	161.32 ± 4.98	154.00 - 176.00
Weight (kg)	53.65 ± 7.18	42.70 - 69.90
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	20.61 ± 2.55	16.30 - 27.30
WHR	0.80 ± 0.04	0.73 - 0.92
Fat mass (kg)	15.35 ± 4.42	9.40 - 29.60
% Body fat	28.20 ± 4.73	20.00 - 42.40
BMI	n (%)	
BMI < 18.5	9 (23.7)	
18.5 ≤ BMI < 23	24 (63.1)	
23 ≤ BMI < 25	2 ( 5.3)	
25 < BMI	3 ( 7.9)	
% body fat		
% Body fat < 13	0 ( 0)	
13 ≤ % Body fat < 24	9 (23.7)	
24 ≤ % Body fat < 28	10 (26.3)	
28 ≤ % Body fat < 33	16 (42.1)	
33 ≤ % Body fat	3 ( 7.9)	

WHR: Waist Hip Ratio  
BMI: Body Mass Index

Table 2. Bone mineral density of lumbar spine and femurs in subjects (n = 38)

	Mean ± SD	Range
L2-L4 (LS)	1.150 ± 0.13	0.91 - 1.41
Neck (FN)	0.932 ± 0.11	0.76 - 1.29
Wards (WT)	0.850 ± 0.13	0.60 - 1.23
Troch (FT)	0.721 ± 0.10	0.55 - 1.02

Lumbar spine: LS (L2-L4)  
Femoral neck: FN  
Ward's triangle: WT  
Femoral trochanter: FT

### 3. 영양소 섭취상태

연구대상자들의 일일에너지 및 영양소 섭취량은 Table 3에 요약하였다. 에너지 섭취량은 평균 1660.61 ± 431.96 kcal로 KDRIs에서 제시한 필요추정량의 79.08% 수준이었다. 3대 영양소의 섭취량을 보면 당질 243.81 ± 72.49 g, 단백질 63.99 ± 15.45 g, 지질 51.41 ± 19.41 g을 섭취하였으며 이들의 에너지 구성 비율은 57.57 : 15.11 : 27.32로 권장 비율에 비해 탄수화물 섭취가 낮고 지질의 섭취가 높았다. 무기질의 경우 칼슘은 KDRIs의 권장섭취량대비 80.92%, 철분은 92.14%로 낮은 섭취를 보인 반면, 인은 128.23%로 섭취율이 높았다. 나트륨은 충분섭취량 1.5 g보다 훨씬 높은 3.27 ± 0.97 g을 섭취하는 것으로 나타났다. 비타민 섭취량에서 비타민A(118.09%), 비타민 B<sub>6</sub>(120%)는 KDRIs의 권장섭취량을 초과하는 수준이었으며, 비타민C(63.89%)와 엽산(51.34%)의 섭취수준은 매우 낮았다.

Table 4에 제시한 식품군별 섭취량을 보면 곡류군은

Table 3. Nutrient intakes of subjects (n = 38)

	Mean ± SD	Range	% DRI
Energy (kcal)	1660.61 ± 431.96	1043.78 - 2894.60	
Fat (g)	51.41 ± 19.41	26.79 - 98.85	
plant (g)	26.49 ± 13.82	5.78 - 58.96	
Animal (g)	31.45 ± 11.46	11.02 - 59.91	
Protein (g)	63.99 ± 15.45	37.93 - 103.80	142.2
Plant (g)	32.54 ± 11.25	14.51 - 56.07	
Animal (g)	31.45 ± 11.46	11.02 - 59.91	
Carbohydrate (g)	243.81 ± 72.49	136.44 - 439.20	
Cholesterol (mg)	307.06 ± 168.29	43.73 - 804.06	
Calcium (mg)	566.41 ± 260.16	199.69 - 1250.17	80.9
Plant (mg)	230.32 ± 109.83	72.61 - 538.84	
Animal (mg)	336.09 ± 231.42	26.48 - 1016.60	
Phosphorus (mg)	897.58 ± 262.94	382.04 - 1584.10	128.2
Iron (mg)	12.90 ± 6.43	6.06 - 41.42	92.1
Plant (mg)	9.56 ± 5.94	4.17 - 39.83	
Animal (mg)	3.36 ± 2.16	0.59 - 13.05	
Sodium (mg)	3268.55 ± 971.78	1676.29 - 5597.21	
Potassium (mg)	2173.94 ± 684.00	1064.88 - 3800.68	
Zinc (mg)	7.43 ± 2.70	4.26 - 15.31	92.9
Vitamin A (µg)	767.56 ± 522.34	160.51 - 2743.02	118.1
Vitamin E (mg)	13.96 ± 6.41	4.75 - 27.59	
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	1.03 ± 0.57	0.47 - 3.57	93.6
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	1.16 ± 0.57	0.39 - 3.30	96.7
Niacin (mg)	13.93 ± 6.97	6.40 - 47.34	99.5
Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	1.68 ± 0.68	0.76 - 4.20	120.0
Folic acid (µg)	205.35 ± 90.96	88.56 - 440.80	51.3
Vitamin C (mg)	63.89 ± 37.27	15.61 - 216.42	63.9

286.08 ± 99.73 g, 어육류군은 142.11 ± 77.88 g, 채소군은 197.45 ± 106.36 g, 과일군은 120.00 ± 154.49 g, 우유 및 유제품군은 165.82 ± 140.96 g, 유지군은 10.26 ± 5.48 g, 두유 및 그 제품군은 31.39 ± 51.48 g 섭취하였다.

### 4. 혈액성분분석

혈액성분 분석 결과는 Table 5에 제시하였다. 혈청의 25-(OH) 비타민 D 농도는 19.97 ± 5.20 mg/dL, 칼슘 농도는 9.64 ± 0.31 mg/dL이었다. 혈장 총 콜레스테롤 농도는 178.00 ± 21.78 mg/dL, HDL-콜레스테롤 농도는 55.16 ± 9.19 mg/dL, LDL-콜레스테롤 농도는 105.70 ± 16.88 mg/dL, 중성지질의 농도는 85.71 ± 32.41 mg/dL로 본 연구 대상자의 혈액분석 결과는 모두 정상범위에 속하였다.

### 5. 골밀도와 비식이요인 및 식이요인과의 상관관계

Table 6에서와 같이 나이, 초경나이, 키는 골밀도와 상관성이 없었으며, 체중과 근육량은 요추(p < 0.01)와 대퇴부 3부위(p < 0.001) 골밀도 모두에서 높은 상관성을 보였다. 체지방량은 요추(p < 0.001), 대퇴경부(p < 0.05)에서 양의 상관성을 보였다.

BMI는 요추 골밀도와 높은 양의 상관성을 보였으며(p < 0.001), WHR, 체지방률 또한 요추의 골밀도와 양의

Table 4. Food group intakes of subjects (n = 38)

	Mean ± SD	Range
Cereals (g)	286.08 ± 99.73	134.00 - 550.00
Potato and starch (g)	22.76 ± 44.15	0.00 - 222.5
Fish and meats (g)	142.11 ± 77.88	0.00 - 329.50
Vegetables (g)	197.45 ± 106.36	0.46 - 531.00
Fruits (g)	120.00 ± 154.49	0.00 - 600.00
Milk and dairy products (g)	165.82 ± 140.96	0.00 - 500.00
Fat and oils (g)	10.26 ± 5.48	0.92 - 21.05
Soybeans and soybean products (g)	31.39 ± 51.48	0.00 - 226.00

Table 5. Serum plasma levels of Vitamin D, calcium, and lipids in subjects (n = 38)

	Mean ± SD	Range
25-(OH) Vitamin D3 (mg/dL)	19.97 ± 5.20	11.50 - 34.30
Calcium (mg/dL)	9.64 ± 0.31	8.90 - 10.20
Total cholesterol (mg/dL)	178.00 ± 21.78	128.00 - 219.00
HDL-Cholesterol (mg/dL)	55.16 ± 9.19	38.00 - 78.00
LDL-Cholesterol (mg/dL)	105.70 ± 16.88	71.80 - 143.40
Triglyceride (mg/dL)	85.71 ± 32.41	44.00 - 174.00

상관성이 있었다( $p < 0.05$ ).

혈액성분량과 골밀도의 상관성 분석결과 대퇴전자부와 혈중칼슘이 유의적 음의 상관관계를 보였다( $p < 0.05$ ). 골밀도와 25-(OH) vitamin D, 혈청의 지질성분의 농도와는 어떤 의미 있는 상관성이 없었다.

골밀도와 식이요인의 상관관계는 Table 7에 제시하였다. 식품군별 섭취 수준과의 상관관계를 살펴보면 곡류군 섭취량과 와드삼각 골밀도가 음의 관련성을 보였으며( $p < 0.05$ ), 그 중 감자 및 전분류는 대퇴부 3부위 골밀도 모두에서 음의 상관성을 보였다( $p < 0.05$ ). 반면, 두류 섭취량은 요추 골밀도와 음의 관련성이 있는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 특히

Table 6. Spearman correlation coefficients between bone mineral density and non-dietary factors in subjects (n = 38)

	Bone Mineral Density			
	LS	FN	WT	FT
Age (yr)	0.21	0.03	0.05	-0.03
Menarche (yr)	0.38	0.02	0.05	0.01
Height (cm)	0.30	0.30	0.25	0.18
Weight (kg)	0.70***	0.48**	0.42**	0.43**
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	0.55***	0.30	0.25	0.29
WHR	0.39*	0.10	-0.01	0.08
Fat mass (kg <sup>2</sup> )	0.60***	0.33*	0.23	0.24
% body fat	0.40*	0.16	0.04	0.05
Muscle mass (kg)	0.64***	0.58***	0.51**	0.51**
25-(OH) Vitamin D3 (mg/dL)	-0.05	0.14	0.12	0.27
Ca (mg/dL)	-0.21	-0.13	-0.21	-0.36*
Cholesterol (mg/dL)	0.07	-0.07	-0.09	0.03
HDL-Cholesterol (mg/dL)	-0.10	-0.19	-0.10	-0.08
LDL-Cholesterol (mg/dL)	0.09	-0.02	-0.05	0.10
Triglyceride (mg/dL)	0.06	-0.04	-0.09	-0.10

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$

Lumbar spine: LS (L2-L4)

Femoral neck: FN

Ward's triangle: WT

Femoral trochanter: FT

Table 7. Spearman correlation coefficients between bone mineral density and dietary factors in subjects (n = 38)

	Bone Mineral Density			
	LS	FN	WT	FT
Cereals (g)	-0.29	-0.19	-0.33*	-0.22
Potato and starch (g)	-0.29	-0.41*	-0.44**	-0.36*
Fish and meats (g)	-0.08	-0.08	-0.17	-0.12
Vegetables (g)	0.07	-0.01	0.01	0.21
Fruits (g)	-0.21	0.14	0.13	0.13
Milk and daily products (g)	-0.23	-0.17	0.15	0.01
Fat and oils (g)	-0.36*	-0.42**	-0.43**	-0.45**
Soybeans and products (g)	-0.34*	-0.19	-0.29	-0.22

유지류 섭취량은 측정부위(요추, 대퇴부 3부분) 골밀도 모두와 음의 상관성을 보였다( $p < 0.05$ ).

## 고 찰

본 연구 대상자들의 체중을 대한 비만학회의 '한국인 비만 기준'에 따라 분류하면 저체중(BMI < 18.5) 9명, 정상체중(18.5 ≤ BMI < 23) 24명, 과체중(23 ≤ BMI < 25) 2명, 비만(25 ≤ BMI < 30) 3명으로 분류되었다(Table 1). 하지만 체지방률을 기준으로 했을 때 정상체중(13 ≤ % Body fat < 24)은 9명에 불과했으며, 약간 체중과다(24 ≤ % Body fat < 28) 10명, 체중과다(28 ≤ % Body fat < 33) 16명, 비만(33 ≤ % Body fat) 3명으로 저체중 또는 정상범위라도 체지방률이 높은 마른체형의 비만인 불균형적 신체조성을 지니는 경우가 많았다. 여대생을 대상으로 한 Kim & Kim(2003)의 연구에서도 평균 BMI는 20.7였으나 비만으로 판정된 여대생은 43.8%나 되었다.

본 연구 대상자의 WHR은 0.8 ± 0.04로 대구지역 여대생에서 조사된 Kim(2005)의 0.8 ± 0.01과 유사하였지만, 체중, BMI가 본 연구대상자에서 보다 더 높았던 마산 지역 여대생(Park 등 2004)의 경우 WHR은 0.74 ± 0.03로 본 연구 대상자의 WHR은 정상 범위에 속하기는 하나, 다른 연구 결과에 비해 다소 높았다.

본 연구대상자의 체지방률은 28.2%로 마산시 여대생 체지방률은 26.4%, 안양지역 여대생(Lee & Lee 2005)을 대상으로 한 연구의 체지방률은 22.89%로, 본 연구 대상자의 체지방률이 다소 높았다. 즉, 본 연구 대상자의 체지방, WHR 모두 정상범위에 속하기는 했으나, 타 지역 여대생에 비하면 다소 높았고, 체중은 저체중 또는 정상범위에 있어도 고체지방률을 지닌 마른체형의 비만상태가 많았다. 체지방, WHR은 건강의 위험도 평가 지표중 하나로 성인병 발생률과 관련이 높다. 따라서 겉으로 나타나는 체중 감량에만 신경을 쓸 것이 아니라 좀 더 건강한 성인기와 노년기를 위해 단순히 체중이 아닌 체지방을 줄일 수 있도록 하는 내용이 중심이 되는 영양교육이 요구된다.

체지방률과 골밀도간의 양의 상관성에 대해서는 기존 선행연구에서도 많이 보고되었다(Song & Paik, 2002; Kim & Kim, 2003; Kim 2005). 본 연구에서도 체지방률과 체지방량이 높을수록 요추의 골밀도가 높게 나타났다. Kim & Kim(2003) 등도 마른 체형에 비해 비만한 여성의 골밀도가 높았다고 보고하였으며 이는 부하운동이 뼈를 단단하게 하는 것과 같이 무거운 체중의 부하중력이 뼈를 단단하게 하는 것으로 보인다(Lanyon 1992; Kim 2005).

본 연구에서 근육량은 요추( $p < 0.01$ ), 대퇴부 3부위( $p < 0.001$ ) 모두에서 양의 상관성을 보이며, 식이·비식이 요인 중 골밀도와 가장 상관성이 높았다. 이는 운동이 골밀도에 현저한 영향을 주는 것과는 일치한다(Chio 등 2006). 근육량과 직접적인 관련성을 보고한 연구결과는 없었으나, 근육량과 관련 있는 운동과 골밀도의 상관관계에 대한 연구 결과를 보면 Choi & Nho(2005)의 연구에서 6개월간 저항운동 프로그램을 실시한 결과 BMD가  $1.153 \text{ g/cm}^2$ 에서  $1.170 \text{ g/cm}^2$ 으로 유의하게 증가하였고, Shim(2004)의 연구에서도 8주간의 운동 후 BMD의 T-score가 웨이트 트레이닝(17.52%), 서킷트 웨이트트레이닝(6.29%) 모두 증가하였다.

Lee & Yang(1999)의 연구에서는 에어로빅 보다 저항운동이 골밀도에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났다. 수영이나 장거리 달리기 선수들의 골밀도가 낮게 보고되었고(Risser 등 1989; De Souza 등 1990) 여고생을 대상으로 운동종목별 골밀도를 비교한 Choi 등(2006)의 연구에 따르면 평균 골밀도 값이 유도, 태권도, 역도, 수영, 장거리 달리기 순으로 보고되었다. 따라서 골밀도 향상을 위해서는 유산소 운동보다는 저항운동 혹은 체중부하운동을 하는 것이 골밀도 향상 및 골다공증 예방을 위해 효과적일 것으로 사료된다. 많은 연구들에서 체지방과 골밀도의 상관관계를 살펴보았으나 근육량이 골밀도에 미치는 영향에 대한 조사는 부족하므로 이에 대한 보다 많은 연구가 요구된다.

초경의 지연은 estradiol 순환을 감소시키고 다른 호르몬의 농도를 변화시켜 골밀도를 낮춘다(Anne 등 1990; Kim 2005). 따라서 초경연령이 빠를수록 골밀도가 높게 나타난다는 연구결과가 많다. Yu 등(1998)의 연구에서도 LS, WT, TR 과 골밀도 사이에 유의적 음의 관련성이 있었지만 본 연구에서는 초경의 나이가 Song & Paik(2002)의 연구와 마찬가지로 골밀도와 무관한 것으로 조사되었다.

본 연구대상자의 요추 골밀도는  $1.150 \pm 0.13 \text{ g/cm}^2$ 로 요추의 골밀도가  $1.147 \text{ g/cm}^2$ 인 Song & Paik(2002)의 연구결과와 유사하였으며. 평균 대퇴부의 골밀도는 대퇴경부, 와드삼각, 대퇴전자부 모두 이들 연구에서 보다 높았다. 하지만 골다공증 판단 근거인 T-score(젊은 여성의 평균적인 최대 골밀도와 비교한 값)에 따라 WHO에서 제시한 기준에 근거하여 조사대상자를 분류한 결과 정상(T-score  $\geq -1.0$ ) 22명(57.89%), 골감소증( $-2.5 \leq \text{T-score} < -1.0$ ) 16명(42.11%)으로 나타났다. 골다공증(T-score  $\leq -2.5$ )으로 판정되는 대상자는 한명도 없었지만, 골감소증이 42%나 된다는 점은, 여대생은 아직 골 성장이 이루어지는 시기라는 점을 고려할 때 심각한 문제라 여겨진다. 골

밀도는 사춘기 때부터 20대 후반까지 증가하여 최대 골밀도에 이르게 되며 약 35~40세 까지 유지 된다(Lee 등 2002). 골다공증의 판단 근거로 사용 되고, 기존의 골밀도 연구에서 판단 기준으로 많이 사용된 T-score는 Baek과 Kang(2005)이 지적한 바와 같이 폐경 전 백인의 경우 같은 동일 연령군 대비 Z-score와 젊은 연령군 대비 T-score 점수는 동일하거나 비슷한 양상을 보이지만 인종이 다를 경우에는 T-score와 Z-score가 일치하지 않을 수 있다는 문제점이 있다. 한국의 경우 한국인 골밀도 참고 데이터베이스가 부재한 상황에서 백인 여성군의 골밀도를 참고 데이터베이스로 하여 T-score 및 Z-score를 산출하고 있는 실정이므로 한국인 남녀별로 참고 데이터베이스를 확립하는 것이 시급하다.

본 연구대상자들의 단백질 섭취는 KDRI(2005)의 권장 섭취량대비 142.2%로 고단백 식사를 하는 것으로 보인다. 고단백 식사가 노 중 칼슘 배설을 증가시키고 이에 따라 혈액 내 칼슘 수준을 일정하게 유지하기 위해 골격으로부터 칼슘 방출을 증가시킴으로 골격약화를 초래할 수 있다는 점을 감안할 때 적절한 단백질 섭취를 강조할 필요가 있다(Oh 등 1996).

칼슘섭취량은 권장섭취량의 80.92%로 부족하였으며, 칼슘 대 인의 섭취비율은 1 : 1.6(0.62)으로 인의 섭취가 높았다. 칼슘과 함께 골격을 구성하는 중요한 원소인 인은 칼슘과 인의 흡수 및 이용을 고려하여 1 : 1 비율로 섭취하는 것이 바람직하며 칼슘에 비해 인의 섭취가 높을 경우 칼슘의 흡수가 방해된다(Jang 등 2006). 따라서 칼슘의 섭취를 증가시키고 권장량 이상으로 섭취되는 인과 단백질의 섭취를 개선할 필요가 있다고 사료된다.

여대생을 대상으로 에너지 섭취량이 유사한 Park & Yim(2003), Kim 등(2003), Park 등(2004)의 연구에서도 칼슘의 섭취량이 440.01~456.8 mg으로 조사되어 여대생의 칼슘 섭취 부족이 보고되고 있다. 따라서 성인기 이후에 발생 될 수 있는 골다공증 예방차원에서 뼈 건강에 도움이 되는 영양소와 식사관리에 관한 영양교육이 필요하다고 본다. 더욱이 본 연구대상자의 우유섭취량은 Lee 등(2006) 타 연구결과의 약 50%로 매우 낮았으므로 칼슘 체내 이용률이 좋은 우유 및 유제품 섭취를 증가시킬 필요가 있다고 사료된다.

철분은 권장섭취량 대비 92.14%로 Kim 등(2003), Park 등(2004)의 연구결과에 비해서 높은 편이긴 하나 다소 부족한 수준이었다. 동물성 단백질의 섭취가 총 단백질 섭취의 50%를 차지함에도 불구하고 동물성 철분의 섭취량은 총 철분섭취량의 30%에 미치지 못하였는데 이는 우리나라의 식이패턴을 고려하였을 때 철분의 주요 공급식품이 곡류

식품에 제한되었기 때문으로 사료된다.

엽산 섭취량은 205.35  $\mu\text{g}$  (51.34%)로 Park 등 (2004)의 연구에 비해 섭취량은 높으나 2005년도 KDRI에서 엽산의 권장섭취량을 250  $\mu\text{g}$ 에서 400  $\mu\text{g}$ 으로 증가함에 따라 권장섭취량대비가 매우 낮았다. 최근 가임기 여성 영양의 중요성이 강조되면서 여대생들의 충분한 엽산 섭취가 요구된다.

본 연구에서는 식품군별 섭취량을 보았을 때 유지군의 섭취량과 요추, 대퇴부 3부위 골밀도 모두와 음의 상관관계가 있었다 ( $p < 0.05$ ). 하지만 Song & Paik (2002)의 연구에서는 이들 간에 음의 상관관계를, Kim (2005)의 연구에서는 양의 상관관계를 보여 서로 상반된 결과를 보고한 바 있어서, 유지류 및 지방섭취가 골밀도에 어떤 영향을 줄 수 있는지에 대한 의미 있는 관찰이 필요하다고 본다.

또한 Song & Paik (2002)의 연구 결과 탄수화물과 과일류의 섭취가 높을수록 골밀도가 높다는 결과가 나왔으나 본 연구 결과에서는 반대로 곡류섭취량 와드삼각 골밀도 ( $p < 0.05$ ), 감자 및 전분류와 대퇴부 3부위 모두 골밀도 ( $p < 0.05$ )와 음의 상관성을 나타내었고, 과일류의 섭취량은 골밀도에 영향을 주지 않았다.

따라서 골밀도를 높이는데 유의한 칼슘, 단백질 이외에 향후 뼈 건강과 관련한 임상영양연구에서는 철분 및 지질섭취의 영향을 보다 자세하게 규명하는 것이 포함되어야 할 것이다.

## 요약 및 결론

본 연구는 외견상 건강한 여대생들을 대상으로 식이요인, 연령, 초경 나이 및 체성분, 혈액의 칼슘, 비타민D, 지질농도가 골밀도와 어떠한 상관성이 있는지를 분석하여 가임기 젊은 여성의 골격건강에 영향을 주는 인자들을 제시하고자 하였다.

본 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 조사대상자의 평균연령은 21.34  $\pm$  1.73세이었고 초경연령은 13.08  $\pm$  1.19세, 키는 161.32  $\pm$  4.98 cm, 체중은 53.65  $\pm$  7.18 kg, BMI는 20.61  $\pm$  2.55 kg/m<sup>2</sup>, WHR은 0.80  $\pm$  0.04, 체지방량은 15.35  $\pm$  4.42 kg, 체지방률은 28.20  $\pm$  4.73%이었다.

BMI, WHR, 체지방률은 요추의 골밀도와 양의 상관성을, 체지방률은 요추와 대퇴경부 골밀도에서 양의 상관성을 보였다. 특히 체중과 근육량은 요추, 대퇴부 3부위 모두에서 매우 높은 양의 상관성을 보였다.

2) 조사대상자의 척추와 대퇴골에서 골밀도를 측정하였다. 요추 골밀도 (BMD)는 1.150  $\pm$  0.13 g/cm<sup>2</sup>, 대퇴경부 0.932  $\pm$  0.11 g/cm<sup>2</sup>, 와드삼각 0.850  $\pm$  0.13 g/cm<sup>2</sup>,

대퇴전자부 0.721  $\pm$  0.10 g/cm<sup>2</sup>이었다. T-score로 판정할 경우 정상은 22명, 골감소증은 16명으로 42%나 되었다.

3) 조사대상자의 에너지 섭취량은 평균 1660.61  $\pm$  431.96 kcal 이었고, 탄수화물, 칼슘, 철분, 비타민C, 엽산의 섭취가 부족하고 지질, 인, 나트륨, 비타민A, 비타민B<sub>6</sub>의 섭취량이 높은 것으로 나타났다.

식품군별 섭취량을 보면 우유 및 유제품의 섭취량이 165.82 g으로 적었으며, 곡류군과 와드삼각 골밀도 간에 음의 상관성이, 감자 및 전분류와 대퇴부 3부위 골밀도 모두도 음의 상관성이 있었다. 반면 두류 및 그 제품은 요추 골밀도와 음의 상관성을 보였다. 유지의 경우 요추, 대퇴부 3부위 골밀도 모두에서 음의 상관성을 보였다.

4) 혈액성분 분석 결과 25-(OH) 비타민 D농도는 19.97  $\pm$  5.20 mg/dL, 칼슘 농도는 9.64  $\pm$  0.31 mg/dL로 나타났다. 혈장지질(총 콜레스테롤 농도는 178.00  $\pm$  21.78 mg/dL, HDL-콜레스테롤 농도는 55.16  $\pm$  9.19 mg/dL, LDL-콜레스테롤 농도는 105.70  $\pm$  16.88 mg/dL, 중성지질의 농도는 85.71  $\pm$  32.41 mg/dL)은 모두 정상범위에 속하였다. 혈중칼슘과 대퇴전자부가 음의 상관성을 보였을 뿐, 다른 혈액성분의 농도는 골밀도와는 무관하였다.

이상의 결과를 종합해 보면 본 연구에서는 여대생의 골밀도와 관련성이 있는 식이요인으로는 탄수화물(곡류, 감자 및 전분류)과 유지류 섭취가 골밀도에 좋지 못한 영향을 주는 것으로 나타났다. 골밀도와 관련성이 있는 비식이요인의 경우 체중과 근육량이 높을수록 골밀도에 좋은 영향을 주는 것으로 나타났다. 전체적으로 비식이요인은 요추 골밀도와, 식이요인은 대퇴부 골밀도와 좀 더 관련성이 높았다.

## 참고 문헌

- Angus RM, Sambrook PN, Pocock NA, Eisman JA (1988): Dietary intake and bone mineral density. *Bone miner* 4(3): 265-277
- Baek KH, Kang MI (2005): Official positions of the international society clinical densitometry. *Korean Endocrine Soc* 20(1): 1-7
- Bess DH (1996): Calcium and vitamin D nutritional needs of elderly women. *J Nutr* 126(4): 1165-1167
- Chang JS, Moon SW, Jae JH (2000): The relationship between the variation of femoral neck-shaft angle according to age and the fracture of the hip [abstract] *Korean Soc Bone Metabolism, Spring*
- Choi EM, Nho HO (2005): Effects of weight training on bone density and cardiorespiratory function in female college students. *J physical growth and motor development* 13(1): 37-43
- Chio HG, Lee CD, Kang HY, Byun WW, Shin MR, Oh DZ (2006): Bone mineral density in different types of sports : female high

- school athletes. *J Korean Physical Edu Assoc Girls and Women* 20(3): 37-44
- Choi MJ, Jo HJ (1999): Studies on nutrient intake and food habit of college students in Taegu. *Korean J Nutr* 32(8): 918-926
- Chung NY, Choi SN (2004): Bone density and related factors of university students in Seoul area. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20(5): 468-479
- De Souza MJ, Maguire MS, Rubin KR, Maresh CM (1990): Effects of menstrual phase and amenorrhea on exercise performance in runners. *Med Sci Sports Exerc* 22(5): 575-580
- Fridwald WT, Levy RI, Fredricson DS (1972): Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultra centrifuge. *Clin chem* 18(6): 499-502
- Jang YK, Byeon KW, Lee BK, Lee JH, Lee HM, Jo YY (2006): Medical nutrition therapy, pp. 384-395, Hyoil publishing Co., Seoul
- Kim HS, Jung GH, Jang DM, Kim SH, Lee BK (2005): Increased calcium intake through milk consumption and bone mineral density of elderly women living in Asan. *J Korean Diet Assoc* 11(2): 242-250
- Kim JH, Ahn HJ, Lee SE (2003): Body composition, food intake and clinical blood indices of female college students. *Korean J Community Nutr* 8(6): 977-985
- Kim JM (2005): An analysis of related factors and nutrients intake affecting bone mineral density of college women in Daegu Area. *J Korean Diet Assoc* 11(1): 86-94
- Kim MH, Kim JS (2003): The relationship between body composition and bone mineral density in college women. *J Korean Acad Nurs* 33(3): 312-320
- Kim SY (2002): A study of soymilk and exercise's effect on bone mineral density in underweight college women with low bone mass. Department of Food and Nutrition Graduate School Sookmyung Women's University
- Korean Nutrition Society (2005): Dietary reference intakes for Koreans
- Korean Society for The Study of Obesity (2003): Guideline on obesity definition
- Kwon IS, Kim IG, Kang CM, Yoo TW, Park BJ, Kang HS, Lee HS, Kim CI, Cho HC, Bae SH, Park SC (2001): Vitamin D and estrogen receptor gene polymorphism and their interaction associated with bone mineral density in Korean postmenopausal women. *Korean J Med* 60(5): 421-431
- Lanyon LE (1992): Control of bone architecture by functional load bearing. *J Bone Miner Res* 7(Suppl): S369-375
- Lee HJ, Choi MJ (1996): The effect of nutrient intake and energy expenditure on mineral density of Korean women in Taegu (1). *Korean J Nutr* 29(6): 622-633
- Lee HO, Lee YS (2005): The study of relationship among body composition, athletic ability and nutritional status of young women. *Korean J Food & Nutr* 18(2): 127-134
- Lee JS, Yu CH, Chung CE (2006): Relation between milk consumption and bone mineral density of female college students in Korea. *Korean J Nutr* 39(5): 451-459
- Lee JW, Yang JH (1999): Effects of resistance exercises and aerobic dance on bone mineral density of girl students at the age of prepuberty. *Korean J physical edu* 38(2): 440-448
- Lee KS, Jung MK (2003): Comparison of nutrients intake, bone density, total cholesterol and blood glucose in women living in Taegu city. *J Korean Diet Assoc* 9(1): 81-93.
- Lee RD, Nieman DC (1998): Nutritional assessment, 2nd ed. Mosby
- Lee WS, Park HM, Bae DH (2002): Prevalence of osteoporosis in Korean women. *Korean Soc Menopause* 9(4): 339-347
- Matkovic V, Fontana D, Tominac D, Goel P, Chesnut CH (1990): Factors the influence peak bone mass formation : A study of calcium balance and the inheritance of bone mass in adolescent females. *Am J Clin Nutr* 52: 878-888
- Metz JA, Anderson JJ, Gallagher PN (1993): Intakes of calcium, phosphorus, and protein, and physical activity level are related to radial bone mass in young adult women. *Am J Clin Nutr* 58(4): 537-542
- Ministry of Health and Welfare (2005): 2005 National Health and Nutrition Survey
- Newhall KM, Rodnick KJ, Meulen MC, Carter KR, Marcus RT (1991): Effects of voluntary exercise on bone mineral aged rats. *J Bone Miner Res* 6: 289-296
- Oh JJ, Hong ES, Baik IK, Lee HS, Lim HS (1996): Effects of dietary calcium, protein, and phosphorus intakes on bone mineral density in Korean premenopausal women. *Korean J Nutr* 29(1): 59-69
- Park EJ, Cheong HS, Shin DS (2004): A Study on Health Condition and Nutritional Status of Female University Students in Masan Area. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(9): 1501-1514
- Park JK, Yim MJ (2003): A study on the nutritional status and body mass index in Korean college women. *J Korean Assoc Study Obesity* 12(1): 24-29
- Public health center of Guri city (1999): Report on Guri city Community Health Plan in 1999-2002
- Riggs BL, Melton, LJ (1992): The prevention and treatment of osteoporosis. *N Engl J Med* 327(9): 620-627
- Risser WL, Lee EJ, Leblanc A, Poindexter HBW, Risser JMH, Schneider V (1989): Bone density in eumenorrheic female college athletes. *Med Sci Sports Exerc* 22: 570-574
- Ro HK (1999): Factors in food selection and eating out behavior of college students. *Korean J Food Culture* 14(3): 241-249
- Shim YS (2004): The study of the change of bone mineral density and body composition by weight training styles of women of twenties. *Korea sport research* 15(4): 2259-2268
- Son SM, Lee YN (1998): Bone densities of the middle aged women residing in the city and related factors -1. Distribution of bone density according to age and the prevalence of osteoporosis in the middle aged women residing in urban area. *Korean J Community Nutr* 3(3): 380-388
- Song YJ, Paik HY (2002): Effect of dietary factors on bone mineral density in Korean college women. *Korean J Nutr* 35(4): 464-472
- Yu CH, Lee YS, Lee JS (1998): Some factors affecting bone density of Korean college women. *Korean J Nutr* 31(1): 36-45
- Yu CH, Kim HS, Lee JS, Kim JY (2001): A study on Ca and P balance in Korean adult women. *Korean J Nutr* 34(1): 54-61