

## 50세 이상 남성의 식품 및 영양소 섭취실태와 골밀도와의 관계\*

김지명<sup>1</sup> · 진미란<sup>2</sup> · 김혜원<sup>3</sup> · 장남수<sup>3§</sup>

한북대학교 식품영양학과,<sup>1</sup> 이화여자대학교 임상보건대학원,<sup>2</sup> 이화여자대학교 건강과학대학 식품영양학과<sup>3</sup>

### Associations Between Daily Food and Nutrient Intake and Bone Mineral Density in Men Aged 50 Years and Older\*

Kim, Ji-Myung<sup>1</sup> · Jin, Mi Ran<sup>2</sup> · Kim, Hye Won<sup>3</sup> · Chang, Namsu<sup>3§</sup>

<sup>1</sup>Department of Food and Nutritional Sciences, Hanbuk University, Dongducheon 483-777, Korea

<sup>2</sup>The Graduate School of Clinical Health Sciences, Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea

<sup>3</sup>Department of Nutritional Science and Food Management, Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea

#### ABSTRACT

Osteoporosis is a rising problem, as the older age population is increasing due to prolongation of life. Genetic and environmental factors play key roles in bone metabolism, and diet is also an important factor. We investigated the relationship among factors affecting bone mineral density (BMD), including daily food intake and nutrient intake in men aged >50 years. Seventy-eight men, who visited the health promotion center at one of the university medical centers, were divided into normal and osteopenia groups according to their BMD. The body weight of the normal group was significantly higher than that of the osteopenia group. The osteopenia group showed significantly higher carbohydrate intake and lower calcium and vegetable calcium intake compared to those in the normal group. Lumbar spine BMD was negatively correlated with energy, fat, vitamin B1, and sodium intake in the normal group. Additionally, femoral neck BMD was negatively correlated with total animal protein, energy, protein, fat, phosphorous, iron, animal iron, potassium, vitamin B1, B2, B6, and niacin intake. Lumbar spine BMD was positively correlated with fruit, calcium, vegetable calcium, animal calcium, and vitamin C intake in the osteopenia group. Femoral neck BMD was negatively correlated with meat, dairy product, total animal protein, plant protein, animal protein, vitamin A, and cholesterol intake. A stepwise multiple regression analysis revealed that several dietary factors affected BMD, including energy, fat, vitamin B1, B2, B6, niacin, sodium, protein, iron, animal iron, phosphorous, potassium, and animal protein in the normal group and zinc, calcium, vegetable calcium, animal calcium, vitamin C, fruit, protein, animal protein, meat, dairy product, carbohydrates, cholesterol, vegetables, mushrooms, and seasonings in the osteopenia group. These results indicate that adequate nutrient intake plays an important role maintaining optimum bone health in middle aged men. (*Korean J Nutr* 2011; 44(5): 394 ~ 405)

**KEY WORDS:** osteopenia, bone mineral density, food intake, nutrient intake, men.

#### 서론

최근 여러 역학 연구들을 통해서 골다공증이 남성에서도 중요한 질환으로 인식되어지고 있다.<sup>1-3)</sup> 노화에 따라 골밀도가 점차적으로 감소하며 연령의 증가에 따른 골절 위험의 증

가는 여성 뿐만 아니라 남성에서도 분명하게 나타난다. 뼈는 생리학적으로 성별에 따라 차이를 보이는데, 남성은 여성보다 최대 골량이 많고 뼈의 크기도 더 크다.<sup>4,5)</sup> 연령에 따른 골소실도 남성에서는 골외막의 보상 작용이 더 크고 골내막에서의 골흡수는 더 적어 전체적으로 여성보다 골의 손실이 적다. 미국의 한 연구 보고에 의하면 70세 남성에서 척골의 경우에는 20세 남성과 비교하여 단지 8%의 소실을 보였으며, 척추에서도 10년에 1%의 골밀도 감소를 보여 여성보다 훨씬 적은 정도의 골손실을 나타내었으나, 대퇴경부와 Ward 삼각주의 골밀도는 20세 남성과 비교하여 각각 21%, 34%의 소실을 보였다.<sup>6,7)</sup> 이와 같이, 연령 증가에 따른 골절 위험의 증가는 남성에서도 분명하다. 실제로 골다공증성 대퇴골 골절의 30%가

접수일: 2011년 8월 19일 / 수정일: 2011년 9월 5일

채택일: 2011년 10월 14일

\*This study was supported in part by the 2nd Stage of the Brain Korea of the Ministry of Education, Science and Technology, Republic of Korea.

§To whom correspondence should be addressed.

E-mail: nschang@ewha.ac.kr

남성에서 발생하는데, 75세 이상의 남성에서 대퇴골 골절에 의한 사망률은 여성의 9% 보다 훨씬 높은 30%에 이른다.<sup>8)</sup> 대퇴부 골절후에는 오히려 남성에서 사망률이 더 높아,<sup>1,4,5)</sup> 활동량이 많은 남성에서의 골다공증은 공중 보건학적으로 매우 중요하다 하겠다.

골다공증을 유발하는 여러 요인 중 환경적 요인에서 식이는 매우 중요한 인자로 인식되고 있다.<sup>9)</sup> 여성을 대상으로 한 국내외 연구에 따르면 칼슘섭취 뿐만 아니라, 비타민 D와 비타민 K의 섭취부족,<sup>10,11)</sup> 동물성 단백질, 염분 또는 섬유질의 과다섭취<sup>12,13)</sup> 등이 골밀도를 감소시키는 인자로 보고되고 있다. 2009년도 국민건강영양조사보고에 따르면, 우리나라의 칼슘섭취량은 권장섭취량의 67.1%로 매우 낮았으며, 특히 12~18세 청소년과 65세 이상 노인의 권장섭취량에 대한 섭취비율은 50% 수준이었으며, 65세 이상 노인에서는 영양섭취기준 미만 섭취자 비율이 82.2%로 칼슘의 섭취부족이 우려되었다. 이와 같이 낮은 칼슘섭취량을 보이는 노인층에서, 여성의 골다공증과 관련한 식이요인과의 연구는 지속적으로 진행되어 온 반면에 노인 연령층에서 남성을 대상으로 여러 식이요인이 골밀도에 어떠한 영향을 미치는가에 관한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

남성에서 식이와 골밀도에 영향을 미치는 요인과의 관계를 밝혀내는 일은 점차 그 발생율이 증가하고 있는 남성의 골다공증 예방을 위해 시급히 이루어져야 할 과제이다. 노인 남성의 식품 및 영양소섭취상태를 파악하고, 식이와 골밀도와의 상관성을 파악하는 것은 남성 골다공증 예방적 측면에서 중요한 의의를 가진다 하겠다. 그러므로 본 연구에서는 50세 이상 남성을 대상으로 골밀도에 따른 식품 및 영양소 섭취와의 관련성을 분석해 보고자 하였다.

## 연구 방법

### 조사대상

본 연구의 조사대상자는 전보<sup>14)</sup>에서와 같다. 즉, 본 연구는 2005년 11월부터 2006년 1월 사이에 경기도 분당에 위치한 1개 대학병원 건강증진센터에서 건강검진을 받기 위해 내원한 외관상 건강한 50세 이상의 남성 중 골밀도 검사를 받은 사람으로 수행되었다. 위 기간에 골밀도 검사를 받은 총 130명 중 골다공증에 영향을 미치는 질환(갑상선질환, 신장질환, 당뇨병, 위장질환 등) 및 약물(갑상선 호르몬제, 항경련제, 제산제, 면역억제제, 루프 이뇨제, 헤파린 등) 복용의 기왕력이 있는 자, 칼슘보충제를 섭취하고 있는자를 제외한 78명을 대상으로 분석하였다. 골격 건강상태는 흔히 세계보건기구<sup>15)</sup>에서 정한 임상적 기준을 적용하여 평가한다. 즉, 골밀도가

최대 골질량의 -1.0 표준편차 (standard deviation, SD)보다 높은 때를 정상으로 간주하고, 골밀도가 -2.5 SD 이상 -1.0 SD 미만일 때 골감소증 (osteopenia)으로 구분된다. 본 연구에서는 조사대상자의 요추나 대퇴경부 골밀도 중 어느 한 곳이라도 골감소증의 진단기준에 해당하면 골감소증으로 분류하였다.

### 식품 및 영양소 섭취 실태조사

조사대상자의 식품 및 영양소 섭취 실태는 연속 3-day food record를 이용하여 자료를 수집하였다. 종합검진 받기 일주일 전에 배부한 식사기록지에 함께 보내어진 1일 섭취량 기록지 예제를 참고하여 조사대상자가 3일 동안 식사섭취내용을 기록하였다. 검진 당일 제출한 식사기록지를 바탕으로 영양사가 직접 조사대상자와 면담하여 3일동안 섭취한 음식명과 각 음식에 사용된 재료의 종류 및 양을 재확인 하였으며 이때 조사대상자들의 기억을 돕기 위해 식품모형을 이용하여 하였다. 조사 기록된 목측량을 중량으로 환산한 다음 영양평가 프로그램 CAN-Pro 3.0을 이용하여 영양소 섭취량을 산출하였다.

### 골밀도 측정

골밀도는 이중에너지 방사선 골밀도 측정기 (Dual energy X-ray absorptiometry, Bone Densitometer-PRODIGY, GE, USA)를 이용하여 체중이 실리는 부위인 요추 (lumbar spine, LS)와 대퇴경부 (femoral neck, FN)를 측정하였다. 요추 골밀도는 제 2 요추 (L2)에서 제 4 요추 (L4)까지의 골밀도 평균치를 사용하였다. 골밀도의 평가는 BMD와 T-score<sup>15)</sup>를 이용하였는데, T-score는 '(측정값-젊은 집단의 평균값)/표준편차'로 골절에 대한 절대적인 위험도를 나타내기 위해 골량이 가장 높은 젊은 연령층의 골밀도와 비교한 값이다.

### 통계처리

본 연구의 자료는 SPSS package (version 12.0)을 이용하여 평균, 표준편차를 산출하였다. 정상군과 골감소군의 일반사항 및 골밀도의 평균 비교는 t-test로 분석하였다. 정상군과 골감소군의 식품 및 영양소 섭취량을 비교하기 위해서 연령과 체중의 영향을 보정하여 일반선형모델 (GLM)을 이용하여 분석하였다. 식품 및 영양소 섭취량과 골밀도의 상관관계를 알아보기 위해 나이와 체중의 영향을 보정하여 partial correlation analysis를 실시하였다. 연령과 체중의 영향을 보정하여 식품 및 영양소 섭취가 골밀도에 미치는 영향을 보기 위하여 multiple regression analysis를 실시하였다. 유의수준은  $p < 0.05$ 로 하였다.

## 결 과

### 조사대상자의 연령 및 신체계측치와 골밀도

조사대상자의 일반적인 사항은 Table 1과 같다. 골감소군은 전체 조사 대상자의 47.4%였다. 정상군의 평균 연령은  $56.5 \pm 6.5$ 세, 골감소군의 평균 연령은  $58.7 \pm 6.1$ 세였으며,

정상군과 골감소군 간에 평균연령 및 연령대별 분포는 유의적인 차이가 없었다. 체중은 정상군이  $72.1 \pm 9.4$  kg이었으며, 골감소군은  $67.7 \pm 8.1$  kg으로 정상군이 유의적으로 높게 나타났다. 정상군과 골감소군의 평균 상대체중은 정상범위에 속하며, 두 군간에 유의적인 차이는 없었다. 또한, 평균 신장과 허리둘레, 체질량지수 및 체지방율은 두 군간에 유의적인 차이를 보이지 않았다.

**Table 1.** Anthropometric characteristics and bone mineral density between normal and osteopenia groups

	Normal (n = 41)	Osteopenia (n = 37)
Age (yrs)	$56.54 \pm 6.49^{1)}$	$58.65 \pm 6.07$
50–59 yrs	28 (68.3%)	24 (64.9%)
60–69 yrs	12 (29.3%)	11 (29.7%)
70–79 yrs	1 (2.4%)	2 (5.4%)
Height (cm)	$169.63 \pm 6.87$	$167.76 \pm 4.44$
Weight (kg)	$72.14 \pm 9.39^{*4)}$	$67.67 \pm 8.08$
Abdominal circumference (cm)	$87.54 \pm 6.80$	$86.26 \pm 7.83$
Body fat (%)	$21.93 \pm 9.22$	$20.24 \pm 3.32$
RBW <sup>2)</sup>	$107.36 \pm 6.26$	$105.28 \pm 6.23$
BMI <sup>3)</sup>	$25.04 \pm 2.45$	$24.03 \pm 2.46$
Lumbar spine(L2–L4)(g/cm <sup>2</sup> )	$0.0127 \pm 0.12^{***}$	$1.02 \pm 0.25$
Lumbar spine(L2–L4)(T-score)	$0.72 \pm 0.90^{***}$	$-0.95 \pm 0.77$
Femoral neck (g/cm <sup>2</sup> )	$0.97 \pm 0.08^{***}$	$0.79 \pm .27$
Femoral neck (T-score)	$0.26 \pm 0.57^{***}$	$-0.67 \pm 0.60$

1) Mean  $\pm$  SD 2) RBW (Relative Body Weight): [Weight (kg)/height (cm) – 100  $\times$  0.9]  $\times$  100 3) BMI: Body Mass Index [weight (kg) / height (m<sup>2</sup>)] 4) Significance by t-test \*:  $p < 0.05$ , \*\*\*:  $p < 0.001$

**Table 2.** Comparison of daily food intake by food groups between normal and osteopenia groups

	Normal (n = 41)	Osteopenia (n = 37)
Cereals	$289.13 \pm 19.43^{1) NS2)}$	$306.01 \pm 20.50$
Potatoes	$20.55 \pm 7.85^{NS}$	$42.90 \pm 8.28$
Sugars	$8.47 \pm 1.39^{NS}$	$11.10 \pm 1.47$
Beans	$53.52 \pm 14.45^{NS}$	$79.63 \pm 15.24$
Nuts	$4.01 \pm 2.06^{NS}$	$5.06 \pm 2.18$
Vegetables	$402.22 \pm 25.76^{NS}$	$411.17 \pm 27.17$
Mushrooms	$5.45 \pm 4.53^{NS}$	$10.21 \pm 4.78$
Fruits	$141.24 \pm 28.25^{NS}$	$134.45 \pm 29.79$
Seaweeds	$1.33 \pm 2.61^{NS}$	$6.58 \pm 2.75$
Vegetable oil	$7.01 \pm 0.86^{NS}$	$7.38 \pm 0.91$
Beverage	$177.05 \pm 44.50^{NS}$	$120.90 \pm 46.94$
Seasoning	$34.97 \pm 3.61^{NS}$	$42.05 \pm 3.81$
Others	$0.30 \pm 0.23^{NS}$	$0.01 \pm 0.24$
Total vegetables food	$1145.22 \pm 55.57^{NS}$	$1177.45 \pm 58.62$
Meats	$85.35 \pm 14.65^{NS}$	$70.96 \pm 15.45$
Eggs	$23.35 \pm 6.62^{NS}$	$26.26 \pm 6.99$
Fishes and shellfishes	$169.48 \pm 21.07^{NS}$	$117.96 \pm 22.23$
Dairy products	$49.59 \pm 15.18^{NS}$	$79.58 \pm 16.02$
Total animal food	$327.76 \pm 26.82^{NS}$	$294.76 \pm 28.29$
Total	$1472.0 \pm 37.1^{NS}$	$1471.2 \pm 25.4$

1) Mean  $\pm$  SD 2) No significance by GLM after adjusting for age and weight ( $p < 0.05$ )

요추의 골밀도 BMD는 골감소군 ( $1.02 \pm 0.25 \text{ g/cm}^2$ )이 정상군 ( $1.27 \pm 0.12 \text{ g/cm}^2$ )에 비해 유의적으로 낮았다 ( $p < 0.001$ ). 요추의 골밀도 T-score는 골감소군 ( $-0.95 \pm 0.77$ )이 정상군 ( $0.72 \pm 0.90$ )에 비해 유의적으로 낮았다 ( $p < 0.001$ ). 대퇴경부의 골밀도 BMD는 골감소군 ( $0.77 \pm 0.28 \text{ g/cm}^2$ )이 정상군 ( $0.98 \pm 0.08 \text{ g/cm}^2$ )에 비해 유의적으로 낮았다 ( $p < 0.001$ ). 대퇴경부의 골밀도 T-score는 골감소군 ( $-0.67 < .60$ )이 정상군 ( $0.26 \pm 0.57$ )에 비해 유의적으로 낮았다 ( $p < 0.001$ ).

### 식품 섭취 실태

본 조사대상자들의 식품군별 식품 섭취량의 결과는 Table 2와 같다. 총 식품섭취량, 식물성식품 섭취량, 동물성식품 섭취량, 식품군별 섭취량은 정상군과 골감소군 간에 유의적인 차이가 없었다. 정상군의 식물성식품 섭취량은  $1145.2 \pm 55.6 \text{ g}$ , 동물성식품 섭취량은  $327.8 \pm 26.8 \text{ g}$ 으로 총 식품섭취량은  $1,472.0 \pm 37.1 \text{ g}$ 이었으며, 골감소군의 식물성식품 섭취량은  $1,177.5 \pm 58.6 \text{ g}$ , 동물성식품 섭취량은  $294.8 \pm$

$28.3 \text{ g}$ 으로 총 식품섭취량은  $1,471.2 \pm 25.4 \text{ g}$ 이었다.

### 영양소 섭취 실태

본 조사대상자들의 영양소 섭취량에 대한 결과는 Table 3과 같다. 정상군의 평균 섭취 에너지는  $1,971.1 \pm 62.5 \text{ kcal}$ 이고 골감소군의 평균 섭취 에너지는  $1,954.4 \pm 65.9 \text{ kcal}$ 로 두 군 간에 유의적인 차이는 없었다. 당질의 섭취량은 정상군이  $258.7 \pm 9.8 \text{ g}$ 이고 골감소군이  $288.6 \pm 10.3 \text{ g}$ 으로 골감소군이 유의적으로 높게 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 칼슘의 섭취량은 정상군이  $602.0 \pm 31.4 \text{ mg}$ , 골감소군이  $482.6 \pm 33.1 \text{ mg}$ 로 골감소군이 유의적으로 낮게 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 식물성 칼슘의 섭취량은 정상군이  $349.5 \pm 18.3 \text{ mg}$ , 골감소군이  $287.7 \pm 19.3 \text{ mg}$ 으로 골감소군이 정상군에 비해 유의적으로 낮게 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 이 외에 단백질, 지방, 식이섬유소, 동물성 칼슘, 인, 철분, 나트륨, 칼륨, 아연, 비타민 A, 비타민 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, Niacin, 비타민 C, 엽산, 비타민 E, 콜레스테롤의 섭취량은 두 군간에 차이가 없었다.

**Table 3.** Comparison of daily nutrient intake by 3-day food record between normal and osteopenia groups

	Normal (n = 41)	Osteopenia (n = 37)
Energy (kcal)	$1971.10 \pm 62.49^{1)}$	$1954.42 \pm 65.91$
Protein (g)	$89.94 \pm 4.91$	$86.51 \pm 5.18$
Vegetable protein (g)	$38.83 \pm 1.87$	$42.0 \pm 1.97$
Animal protein (g)	$51.11 \pm 5.01$	$44.51 \pm 5.29$
Fat (g)	$56.06 \pm 3.72$	$48.23 \pm 3.93$
Carbohydrate (g)	$258.68 \pm 9.78^{*2)}$	$288.63 \pm 10.31$
Fiber (g)	$15.34 \pm 1.54$	$16.33 \pm 1.63$
Calcium (mg)	$601.95 \pm 31.39^*$	$482.61 \pm 33.11$
Vegetable calcium (mg)	$349.46 \pm 18.27^*$	$287.72 \pm 19.27$
Animal calcium (mg)	$252.49 \pm 24.10$	$194.89 \pm 25.42$
Phosphorus (mg)	$1248.62 \pm 53.42$	$1219.42 \pm 56.35$
Iron (mg)	$15.62 \pm .77$	$17.11 \pm .81$
Vegetable iron (mg)	$10.91 \pm .73$	$11.96 \pm .77$
Animal iron (mg)	$4.71 \pm .51$	$5.15 \pm .54$
Sodium (mg)	$5421.21 \pm 258.64$	$5387.99 \pm 272.82$
Potassium (mg)	$3154.70 \pm 143.49$	$3249.46 \pm 151.36$
Zinc (mg)	$12.23 \pm .92$	$11.09 \pm .97$
Vitamin A ( $\mu\text{gRE}$ )	$853.02 \pm 60.59$	$708.38 \pm 63.91$
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	$1.31 \pm .07$	$1.33 \pm .08$
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	$1.33 \pm .07$	$1.37 \pm .08$
Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	$2.61 \pm .14$	$2.23 \pm .15$
Niacin (mg NE)	$21.78 \pm 1.37$	$20.80 \pm 1.45$
Vitamin C (mg)	$125.06 \pm 13.26$	$124.63 \pm 13.99$
Folate ( $\mu\text{gDFE}$ )	$289.08 \pm 17.66$	$299.70 \pm 18.63$
Vitamin E (mg $\alpha$ -TE)	$12.62 \pm .97$	$11.48 \pm 1.03$
Cholesterol (g)	$361.91 \pm 32.96$	$332.03 \pm 34.77$

1) Mean  $\pm$  SD 2) Significance by GLM after adjusting for age and weight (\*:  $p < 0.05$ )

### 골밀도와 식품군별 섭취량과의 관계

조사대상자의 나이와 체중의 영향을 보정하여 골밀도와 식품군과의 상관관계를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 정상군에서 대퇴경부 골밀도 BMD는 총 동물성 식품군과 유의적인 상관관계를 보였다 ( $r = -0.366, p < 0.05$ ). 골감소군에서는 요추 골밀도 T-score와 과일군 ( $r = 0.461, p < 0.01$ )과 유의적인 상관관계를 보였으며, 대퇴경부 골밀도 BMD와 육류군 ( $r = -0.485, p < 0.01$ ), 유제품 ( $r = -0.380, p < 0.05$ ), 총 동물성 식품군 ( $r = -0.549, p < 0.001$ )에서, 대퇴경부 골밀도 T-score와 채소군 ( $r = 0.358, p < 0.05$ ), 버섯군 ( $r = 0.381, p < 0.05$ ), 조미료군 ( $r = 0.379, p < 0.05$ ), 총 동물성 식품군 ( $r = -0.503, p < 0.01$ )과 유의적인 상관관계를 보였다.

### 골밀도와 영양소간의 상관관계

조사대상자의 나이와 체중의 영향을 보정하여 골밀도와 영양소와의 상관관계를 분석한 결과는 Table 5와 같다. 정상군에서 요추 골밀도 BMD와 에너지 ( $r = -0.414, p < 0.01$ ), 지방 ( $r = -0.362, p < 0.05$ ), 비타민 B<sub>1</sub> ( $r = -0.334, p < 0.05$ ) 섭취량과 유의적인 상관관계를 보였다. 정상군의 대퇴경부 골밀

도 BMD와 에너지 ( $r = -0.392, p < 0.05$ ), 지방 ( $r = -0.450, p < 0.01$ ), 인 ( $r = -0.492, p < 0.01$ ), 철분 ( $r = -0.404, p < 0.05$ ), 동물성 철분 ( $r = -0.329, p < 0.05$ ), 칼륨 ( $r = -0.350, p < 0.05$ ), 비타민 B<sub>2</sub> ( $r = -0.444, p < 0.01$ ), 비타민 B<sub>6</sub> ( $r = -0.360, p < 0.05$ ), 니아신 ( $r = -0.487, p < 0.01$ )과 유의적인 상관관계를 보였다. 정상군의 대퇴경부 골밀도 T-score와 단백질 ( $r = -0.352, p < 0.05$ ), 지방 ( $r = -0.440, p < 0.01$ ), 인 ( $r = -0.479, p < 0.01$ ), 철분 ( $r = -0.383, p < 0.05$ ), 칼륨 ( $r = -0.404, p < 0.05$ ), 비타민 B<sub>1</sub> ( $r = -0.548, p < 0.001$ ), 비타민 B<sub>2</sub> ( $r = -0.359, p < 0.05$ ), 비타민 B<sub>6</sub> ( $r = -0.383, p < 0.05$ ), 니아신 ( $r = -0.419, p < 0.01$ )과 유의적인 상관관계를 보였다.

골감소군에서 요추 골밀도 BMD와 아연 ( $r = -0.335, p < 0.05$ ) 섭취량에서, 요추 골밀도 T-score와 칼슘 ( $r = 0.420, p < 0.05$ ), 식물성 칼슘 ( $r = 0.344, p < 0.05$ ), 동물성 칼슘 ( $r = 0.471, p < 0.01$ ), 비타민 C ( $r = 0.336, p < 0.05$ )와 유의적인 상관관계를 보였다. 골감소군의 대퇴경부 골밀도 BMD와 식물성 단백질 ( $r = -0.391, p < 0.05$ ), 비타민 A ( $r = -0.354, p < 0.05$ ) 섭취량에서, 골감소군의 대퇴경부 T-score와 동물성 단백질 ( $r = -0.349, p < 0.05$ ), 당질 ( $r = 0.397, p < 0.05$ ), 콜레스테

**Table 4.** Correlation coefficients between lumbar spine and femoral neck bone mineral density and variables of daily food group intake in normal and osteopenia groups

	Normal				Osteopenia			
	Lumbar spine		Femoral neck		Lumbar spine		Femoral neck	
	BMD	T-score	BMD	T-score	BMD	T-score	BMD	T-score
Cereals	-0.171	-0.206	-0.123	-0.080	-0.241	-0.113	-0.081	0.116
Potatoes	0.134	0.145	0.156	0.074	-0.016	0.090	0.132	-0.077
Sugars	-0.221	-0.193	0.009	0.050	0.110	0.256	-0.006	0.132
Beans	0.218	0.254	0.172	0.078	-0.155	-0.020	-0.018	-0.086
Nuts	0.056	0.032	-0.228	-0.297	0.042	0.084	0.055	-0.223
Vegetables	0.063	0.063	0.065	0.005	0.107	0.005	0.110	0.358 <sup>*)</sup>
Mushrooms	0.028	0.026	-0.023	-0.056	0.102	0.149	0.275	0.381*
Fruits	-0.002	0.000	-0.251	-0.154	-0.051	0.461**	-0.104	-0.049
Meats	-0.241	-0.159	-0.309	-0.232	-0.276	0.038	-0.485**	-0.225
Eggs	-0.197	-0.212	-0.118	-0.168	0.088	0.233	-0.035	-0.328
Fishes & shellfishes	0.123	0.140	-0.141	-0.154	0.156	-0.088	-0.053	-0.242
Seaweeds	0.070	0.065	0.046	0.013	0.021	-0.003	0.097	-0.071
Dairy products	-0.078	-0.079	-0.129	-0.002	0.191	0.182	-0.380*	-0.164
Vegetable oil	-0.016	0.032	-0.079	-0.141	0.059	0.277	0.139	-0.038
Beverage	-0.272	-0.050	0.150	0.262	0.012	-0.196	-0.172	-0.167
Seasoning	-0.018	0.034	0.155	0.041	0.063	0.170	0.248	0.379*
Others	-0.170	-0.185	-0.051	-0.071	.	.	.	.
Cereals & po-tatoes group	-0.143	-0.176	-0.088	-0.064	-0.230	-0.059	-0.009	0.069
Plants group	-0.242	-0.035	0.049	0.159	-0.096	0.189	-0.016	0.150
Plant protein group	0.218	0.254	0.172	0.078	-0.155	-0.020	-0.018	-0.086
Total animal food	-0.095	-0.039	-0.366*	-0.284	0.108	0.153	-0.549***	-0.503**

1) Significantly different by Partial correlation analysis after adjusting for age and weight (\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$ )



를 ( $r = -0.443$ ,  $p < 0.01$ ) 섭취량에서 유의적인 상관관계를 나타냈다.

### 골밀도에 영향을 주는 변수들과의 다중회귀분석

조사대상자의 나이와 체중의 영향을 보정하여 골밀도에 영향을 미치는 변수들과의 다중회귀분석 결과는 Table 6과 Table 7과 같다. 정상군의 요추 골밀도 BMD에 영향을 미치는 요인으로는 에너지, 지방, 비타민 B<sub>1</sub> 섭취가 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 정상군의 요추 골밀도 T-score에 영향을 미치는 요인으로는 나트륨 섭취가 영향을 미치는 것으로 나타났다. 정상군의 대퇴경부 골밀도 BMD에 영향을 미치는 요인으로는 에너지, 지방, 단백질, 철분, 동물성 철분, 칼륨, 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>2</sub>, 비타민 B<sub>6</sub>, 니아신 및 총 동물성 식품 섭취가 영향을 미치는 것으로 나타났다. 정상군의 대퇴경부 골밀도 T-score에 영향을 미치는 요인으로는 단백질, 지방, 인, 철분, 칼륨, 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>2</sub>, 비타민 B<sub>6</sub>, 니아신 섭취가 영향을 미치는

것으로 나타났다.

골감소군의 요추 골밀도 BMD에 영향을 미치는 요인으로는 아연 섭취가 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 골감소군의 요추 골밀도 T-score에 영향을 미치는 요인으로는 칼슘, 식물성 칼슘, 동물성 칼슘, 비타민 C 및 과일 섭취가 영향을 미치는 것으로 나타났다. 골감소군의 대퇴경부 골밀도 BMD에 영향을 미치는 요인으로는 단백질, 동물성 단백질, 아연 및 육류, 유제품, 총 동물성 식품 섭취가 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 골감소군의 대퇴경부 골밀도 T-score에 영향을 미치는 요인으로는 동물성 단백질, 당질, 콜레스테롤 및 채소류, 버섯류, 조미료, 총 동물성 식품 섭취가 영향을 미치는 것으로 나타났다.

## 고 찰

본 연구에서는 경기도 지역의 50세 이상의 남성 78명을 대

**Table 5.** Correlation coefficients between lumbar spine and femoral neck bone mineral density and variables of daily nutrients intake in normal and osteopenia groups

	Normal				Osteopenia			
	Lumbar spine		Femoral neck		Lumbar spine		Femoral neck	
	BMD	T-score	BMD	T-score	BMD	T-score	BMD	T-score
Energy (kcal)	-0.414** <sup>1)</sup>	-0.259	-0.392*	-0.287	0.093	0.127	0.000	0.209
Protein (g)	0.096	-0.097	-0.296	-0.352*	-0.004	0.168	-0.040	-0.115
Vegetable protein (g)	-0.130	0.058	-0.134	-0.187	0.037	-0.052	-0.391*	0.314
Animal protein (g)	0.123	0.036	-0.241	-0.280	-0.030	0.060	0.258	-0.349*
Fat (g)	-0.362*	-0.306	-0.450**	-0.440**	-0.023	0.033	-0.615	-0.145
Carbohydrate (g)	-0.164	-0.140	-0.184	-0.077	0.072	0.117	-0.251	0.397*
Fiber (g)	-0.150	-0.219	-0.130	-0.242	-0.121	0.111	0.136	0.170
Calcium (mg)	-0.108	-0.035	-0.253	-0.264	0.188	0.420*	0.066	0.013
Vegetable calcium (mg)	-0.050	-0.102	-0.164	-0.220	0.045	0.344*	-0.116	0.113
Animal calcium (mg)	-0.092	-0.107	-0.186	-0.160	0.238	0.471**	0.126	-0.075
Phosphorus (mg)	-0.189	-0.113	-0.492**	-0.479**	0.157	0.295	-0.274	0.006
Iron (mg)	-0.181	-0.022	-0.404*	-0.383*	0.010	-0.079	-0.209	-0.018
Vegetable iron (mg)	-0.038	-0.148	-0.106	-0.134	-0.081	0.281	-0.003	0.133
Animal iron (mg)	-0.157	-0.158	-0.329*	-0.277	0.166	0.072	0.137	-0.277
Sodium (mg)	-0.293	-0.328*	-0.159	-0.162	0.105	0.004	-0.256	-0.167
Potassium (mg)	-0.153	-0.115	-0.350*	-0.404*	0.060	0.294	-0.236	0.148
Zinc (mg)	-0.068	-0.115	-0.233	-0.204	-0.335*	0.109	0.060	-0.059
Vitamin A (μgRE)	-0.075	-0.084	-0.005	-0.078	-0.102	0.194	-0.354*	0.301
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	-0.334*	-0.284	-0.586	-0.548***	-0.159	0.074	0.252	0.146
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	-0.167	-0.121	-0.444**	-0.359*	0.102	0.209	0.040	-0.034
Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	-0.099	-0.016	-0.360*	-0.383*	0.122	0.256	-0.132	0.004
Niacin (mg NE)	-0.105	-0.020	-0.487**	-0.419**	-0.166	0.090	-0.045	0.107
Vitamin C (mg)	-0.040	-0.082	-0.259	-0.266	-0.157	0.336*	-0.195	-0.005
Folate (μgDFE)	0.041	0.074	-0.050	-0.099	0.087	0.148	0.061	0.144
Vitamin E (mg α-TE)	-0.030	-0.040	-0.024	-0.137	0.049	0.315	0.195	0.099
Cholesterol (g)	-0.250	-0.255	-0.254	-0.289	0.144	0.154	0.276	-0.443**

1) Significantly different by Partial correlation analysis after adjusting for age and weight (\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ )

**Table 6.** Multiple regression analysis between lumbar spine and femoral neck bone mineral density and variables in normal group<sup>1)</sup>

		Variables	$\beta$	R <sup>2</sup>	Significance
Lumbar spine	BMD	Energy	0.000	0.177	0.009
		Fat	-0.002	0.137	0.023
		Vitamin B <sub>1</sub>	-0.082	0.117	0.037
	T-score	Sodium	0.000	0.131	0.041
Femoral neck	BMD	Energy	-7.065E-05	0.154	0.013
		Fat	-0.001	0.202	0.004
		Protein	0.000	0.242	0.001
		Iron	-0.009	0.163	0.011
		Animal Iron	-0.008	0.108	0.041
		Potassium	-3.455E-05	0.123	0.029
		Vitamin B <sub>1</sub>	-0.092	0.343	0.000
		Vitamin B <sub>2</sub>	-0.085	0.197	0.005
		Vitamin B <sub>6</sub>	-0.027	0.130	0.024
		Niacin	-0.004	0.237	0.002
		Total animal food	0.000	0.113	0.036
	T-score	Protein	-0.006	0.124	0.028
		Fat	-0.009	0.194	0.005
		Phosphorous	-0.001	0.229	0.002
		Iron	-0.066	0.147	0.016
		Potassium	0.000	0.164	0.001
		Vitamin B <sub>1</sub>	-0.662	0.301	0.000
		Vitamin B <sub>2</sub>	-0.528	0.130	0.025
		Vitamin B <sub>6</sub>	-0.218	0.147	0.016
		Niacin	-0.024	0.176	0.008

1) adjusting for age and weight

**Table 7.** Multiple regression analysis between lumbar spine and femoral neck bone mineral density and variables in osteopenia group<sup>1)</sup>

		Variables	$\beta$	R <sup>2</sup>	Significance
Lumbar spine	BMD	Zinc	-0.022	0.152	0.049
	T-score	Calcium	0.002	0.252	0.004
		Vegetable calcium	0.003	0.209	0.012
		Animal calcium	0.002	0.153	0.043
		Vitamin C	0.003	0.148	0.048
		Fruits	0.002	0.243	0.005
Femoral neck	BMD	Protein	-0.005	0.168	0.020
		Animal protein	-0.009	0.389	0.000
		Zinc	-0.026	0.141	0.037
		Meat	-0.002	0.249	0.003
		Dairy products	-0.001	0.160	0.024
		Total animal food	-0.001	0.314	0.001
	T-score	Animal protein	-0.011	0.249	0.040
		Carbohydrate	0.003	0.280	0.018
		Cholesterol	-0.001	0.313	0.008
		Vegetables	0.001	0.254	0.035
		Mushrooms	0.005	0.269	0.024
		Seasoning	0.009	0.268	0.025
		Total animal food	-0.002	0.361	0.002

1) adjusting for age and weight

상으로 골밀도 정상군과 골감소군에 따른 골밀도, 식품 및 영양소 섭취량의 차이를 파악하고 골밀도와 식품군과 영양소와의 상관관계를 분석하였다.

조사대상자의 영양소섭취량을 분석한 결과, 골감소군에서 당질의 섭취량은 정상군에 비해 유의적으로 높게 나타났으며, 칼슘 및 식물성 칼슘의 섭취량은 정상군에 비해 유의적으로 낮게 나타났다. 칼슘은 골격과 연조직을 구성하는 구조적 기능을 가지고 있으며, 체내 가장 풍부한 양이온으로 체내 칼슘의 약 99%는 뼈와 치아에 존재하고 있다.<sup>16)</sup> 칼슘은 골무기질 침착에 직접적인 영향을 줄 수 있기 때문에 골질량을 증가시켜 골밀도를 유지하고 골다공증을 예방하는데 중요한 인자이다. 남성의 칼슘섭취를 살펴보면, Lee 등은 중년 한국인의 칼슘섭취와 비만과의 연구에서 50~59세의 남성의 칼슘 섭취량이 정상 체중군에서 817.1 mg, 비만일 경우 788 mg이라고 보고하였으며,<sup>17)</sup> 이는 본 연구의 정상군의 칼슘의 섭취량보다 높은 수준이었다. Yim은 50세 이상의 남성 중년과 노인의 칼슘섭취량이 464.6 mg으로 매우 낮았으며, 50~64세 남성에서 칼슘섭취량이 EAR 미만인 경우가 72.8%로 매우 부족한 것으로 보고하였으며,<sup>18)</sup> 이는 본 연구결과와 골감소군의 칼슘섭취량과 유사한 수준이었다. 노인 남성을 대상으로 한 연구에서는 칼슘의 섭취량이 요추 및 대퇴 전자부의 골밀도와 유의적인 양의 상관관계가 있는 것으로 보고된 바 있다.<sup>19)</sup>

골격건강에 있어서 칼슘의 섭취는 가장 중요하다 할 수 있으며, 우유섭취량 또한 골건강상태와 밀접한 관련이 있다는 연구결과들이 보고되어지고 있다.<sup>20-22)</sup> Teegarden 등의 연구<sup>23)</sup>에 따르면 체중 및 우유 섭취량, 현재의 칼슘 섭취량이 골밀도에 영향을 미치는 주요인자라 보고 한 바 있다. Yu 등<sup>20)</sup>의 연구에 따르면 골감소증 또는 골다공증을 지닌 성인 남성과 남자 노인들의 우유 및 유제품 섭취량이 현저히 낮았다고 하였다. 반면에, 본 연구에서는 조사대상자의 식품군별 섭취량을 분석한 결과, 정상군의 우유 및 유제품의 섭취량이 50 g, 골감소군의 우유 및 유제품의 섭취량이 80 g으로 골감소군의 유제품 섭취가 높은 경향을 보였으나, 두 군간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 조사 대상자 중 우유 및 유제품을 섭취한 비율은 정상군의 48.8%, 골감소군의 64.7%가 섭취하고 있었으며, 섭취한 대상자들의 우유 및 유제품의 섭취량은 정상군  $98.9 \pm 116.4$  g, 골감소군  $125.0 \pm 91.6$  g으로 두 군 간에 유의적인 차이는 없었다 (테이타 미제시). 유제품을 섭취한 대상자에서 칼슘영양상태를 비교하면, 총 칼슘 ( $611.8 \pm 48.3$  mg vs.  $466.9 \pm 43.5$  mg,  $p < 0.05$ ) 및 식물성 칼슘 ( $326.1 \pm 23.7$  mg vs.  $256.7 \pm 22.3$  mg,  $p < 0.05$ )의 섭취가 정상군이 골감소군에 비해 유의적으로 높았고, 동물성 칼슘 ( $296.7 \pm 37.6$  mg vs.  $214.1 \pm 28.4$  mg)의 섭취는 유의적인 차이가 없었다 (테이타 미제시). 유제품을

섭취하지 않은 대상자에서는 정상군과 골감소군간에 칼슘영양상태가 유의적인 차이가 없었다 (총칼슘:  $573.0 \pm 44.6$  mg vs.  $512.4 \pm 56.9$  mg; 식물성 칼슘:  $374.1 \pm 25.9$  mg vs.  $334.6 \pm 30.3$  mg; 동물성 칼슘:  $199.0 \pm 36.6$  mg vs.  $177.8 \pm 38.7$  mg). 또한, 유제품 섭취 유무에 따른 칼슘영양상태를 비교하면, 골감소군에서 유제품을 섭취하지 않은 경우가 유제품을 섭취하는 경우에 비해 오히려 식물성 칼슘의 섭취가 유의적으로 높게 나타났다 ( $334.6 \pm 30.3$  mg vs.  $256.7 \pm 22.3$  mg,  $p < 0.05$ ) (테이타 미제시). 이러한 결과를 통해 볼 때 골감소가 나타난 50세 이상의 한국 남성의 골밀도에 영향을 주는 칼슘의 급원식품이 우유 및 유제품이 아님을 알 수 있었다. 실제로 국민건강영양조사 (2009)에 따르면, 칼슘의 주 급원식품은 우유이며, 배추김치, 멸치, 두부, 무청, 달걀, 파, 대두, 미역, 백미 등이 10위까지의 식품으로 전체 섭취량의 50%가량을 섭취하였다고 하며, 식물성 칼슘의 급원으로 배추김치인 채소류, 두부인 두류의 섭취가 골밀도에 중요한 영향을 미칠 것으로 여겨진다.

국민건강영양조사 (2009)에 따르면, 남성의 우유 및 유제품의 섭취량이 50~59세는 70.1 g, 60~69세는 41.2 g, 70세 이상은 37.7 g으로, 우리나라 노인의 유제품 섭취는 매우 부족하다 하였다. 또한, 우리나라의 경우 우유 및 유제품에서 공급하는 칼슘섭취량이 전체 칼슘 섭취량의 21.8%밖에 되지 않는 반면에, 미국의 경우 전체 칼슘 섭취량의 77%정도를 우유 및 유제품에서 섭취하는 것<sup>24)</sup>과 비교하면 극히 낮은 수준임을 알 수 있다. 한편, 평상시 칼슘 섭취량이 적었던 노인 여성에서 우유 및 유제품의 섭취를 통한 칼슘섭취의 증가가 골밀도를 증가시켰다는 Kim 등의 연구결과<sup>25)</sup>를 통해 볼 때, 칼슘 섭취량이 부족한 우리나라 남성 노인의 경우도 우유 및 유제품의 섭취가 골건강에 도움이 될 것으로 여겨지며, 이와 관련된 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구결과에서는 유제품 섭취와 대퇴경부 골밀도와 음의 상관성을 골감소군에서만 볼 수 있었다. 유제품 섭취 외에도 육류 (BMD), 총 동물성 식품군 (BMD, T-score)의 섭취량, 식물성 단백질 (BMD), 동물성 단백질 (T-score), 비타민 A (BMD), 콜레스테롤 (T-score)와 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다. 본 연구결과와 유사하게, Schuete와 Linkswiler의 연구<sup>26)</sup>에서도 우유 섭취와 골밀도의 음의 상관성을 보고하였는데, 이는 우유 섭취를 통한 단백질 과잉 섭취로 인하여 노를 통한 칼슘의 배설량 증가를 유발하여 골밀도가 감소하는 것으로 분석하였다. 단백질 섭취는 hypercalciuric effects를 가지고 있어, 골밀도 감소와 관련성이 있다는 연구결과가 보고된 바 있다.<sup>27)</sup>

본 연구에서는 골감소군에서 동물성 단백질 식품 및 식물성 단백질이 골감소와 관련이 있는 것으로 나타났으며, 총 단백질 섭취량의 경우 86.5 g으로 권장섭취량의 173%를 섭취하고 있



었다. 반면에, 동물성 단백질 섭취를 증가시켰을 때 노중 칼슘 배설에 영향을 주지 않으면서 칼슘의 흡수율을 증가시켜<sup>28)</sup> 단백질의 섭취량이 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 나타낸다는 상반된 연구보고<sup>28-31)</sup>가 있다. Kim 등의 연구에서는 남자 대학생을 대상으로 골밀도가 높은 군에서 단백질과 식물성 단백질의 섭취량이 높았다고 보고하였으며,<sup>30)</sup> Yu 등<sup>20)</sup>에 따르면 남자 성인의 경우 식물성 단백질의 섭취량이 정상군에서 골감소증보다 유의적으로 높다고 보고하였다. 또한, 식물성 단백질은 대부분 메티오닌이 제한되어 있기 때문에 체내에서 산을 생성하지 않아 골손실을 유발하지 않는다는 보고 등<sup>31)</sup>이 있어 칼슘, 단백질, 골밀도와의 관련성에 대한 연구가 더 필요할 것으로 사료된다. 이를 통해 볼 때, 유제품 섭취로 골밀도가 감소했다기 보다는 육류에서 섭취한 동물성 단백질의 증가 및 식물성 단백질 영양상태의 증가로 인해 노를 통한 칼슘의 배설량 증가를 유발하여 골밀도가 감소하였을 것으로 생각된다. 본 연구에서는 골감소군의 경우 조사대상자가 본인의 골감소 여부를 알고 있었는지를 파악하지 못하여, 골감소 상태를 알았을 경우 의도적으로 유제품을 더 많이 섭취하였을 수도 있을 것으로 여겨진다.

본 연구결과 골감소군에서 채소군, 버섯군, 조미료군 섭취와 당질 영양섭취상태와 대퇴경부의 골밀도 (T-score)와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다. Sung 등<sup>32)</sup>의 연구에서도 폐경 전후의 여성에서 당질의 섭취가 요추의 골밀도와 양의 상관관계를 보였다고 하여, 본 연구와 유사한 상관성을 보고하였다. 이러한 당질의 영양소 섭취와 골밀도와의 상관관계는 한국인의 칼슘의 급원식품으로 속하는 백미의 섭취와 관련성이 있을 것으로 사료된다. 또한, 채소군의 섭취가 대퇴경부의 골밀도와 양의 상관관계를 나타내는 것도 한국인의 칼슘의 급원식품인 배추김치, 무청, 파 등의 섭취와 관련성이 있을 것으로 사료된다.

본 연구의 골감소군에서는 요추 골밀도 (T-score)와 과일군 섭취, 칼슘, 식물성 칼슘, 동물성 칼슘, 비타민 C 영양상태와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다. 대퇴경부와는 달리, 칼슘과 골밀도와의 양의 상관성을 나타내었으며, 칼슘섭취의 증가는 과일 및 비타민 C 섭취 증가와 아연 섭취의 감소와 관련되었다. Ascorbic acid는 콜라겐의 hydroxylation을 도와주며, 칼슘 흡수에 관여하므로써 골격 대사에 영향을 미치는 것으로 보인다.<sup>33,34)</sup> 본 연구결과와 유사하게, Sowers 등은 폐경 후 여성에서 ascorbic acid 섭취와 골밀도 사이에 양의 상관관계가 있었다고 보고한 바 있으며,<sup>33)</sup> Freudenheim 등의 연구에서도 평균 ascorbic acid 섭취가 높으면 골격 내 무기질 함량이 높다고 보고한 바 있다.<sup>34)</sup>

정상군의 경우 대퇴경부의 골밀도와 총 동물성 식품군 섭취 (T-score), 에너지 (BMD), 단백질 (T-score), 지방 (BMD, T-

score), 인 (BMD, T-score), 철분 (BMD, T-score), 동물성 철분 (BMD), 칼륨 (BMD, T-score), 비타민 B<sub>1</sub> (T-score), 비타민 B<sub>2</sub> (BMD, T-score), 비타민 B<sub>6</sub> (BMD, T-score), 니아신 (BMD, T-score)과 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다. 정상군의 경우 요추의 골밀도와 에너지 (BMD), 지방 (BMD), 비타민 B<sub>1</sub> (BMD), 나트륨 (T-score)과 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다. 동물성 식품의 섭취시 동물성 단백질, 지방, 인, 동물성 철분, 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>6</sub>, 니아신의 섭취와 관련되며, 특히 인의 섭취는 parathyroid hormone 작용을 촉진하여 골격의 재흡수를 증가시키므로, 단백질 및 인의 섭취가 골밀도 감소와 관련성이 있다는 연구결과가 보고된 바 있다.<sup>27)</sup> 본 연구결과에서는 비타민 B<sub>2</sub>와 유의적인 양의 상관관계를 나타낸 반면에, Lee 등<sup>19)</sup>은 비타민 B<sub>2</sub>와의 양의 상관관계를 보고하였다. 본 연구에서는 정상군에서 비타민 B<sub>2</sub>의 급원식품인 우유 및 유제품과의 관련성이 나타나지 않았으며, 칼슘의 섭취도 유제품 보다는 식물성 식품에 의존하고 있는 것으로 나타나, 이와 같이 다른 양상을 보인 것으로 사료된다.

나트륨의 경우 섭취량이 많으면 신세뇨관에서 나트륨과 칼슘의 교환이 증가되어 소변내 칼슘의 배설이 증가되어 골손실이 증가하는 것으로 보고 있다.<sup>35)</sup> 본 연구결과에서는 지방과 대퇴경부 및 요추 골밀도와의 양의 상관성을 보인 반면에, 폐경후 여성을 대상으로 한 Lee 등의 연구<sup>36)</sup>에서는 지방의 섭취량이 골밀도와 유의적인 양의 상관성 및 회귀분석에서 골밀도 변이를 설명하는 유의적인 변수라고 상반된 결과가 보고된 바 있다. 최근에는 칼슘섭취량과 비만과의 관련성에 대한 연구가 보고었는데,<sup>17)</sup> 칼슘의 급원식품, 혈중 에스트로겐 농도, 칼슘의 흡수율 등에 따라 칼슘이 식이지방의 흡수와 배설에 영향을 미치는 것으로 여겨지고 있다.<sup>37,38)</sup> 이와 같이, 칼슘과 지방 뿐만 아니라 여러 영양소들의 골밀도에 미치는 영향은 상호관련성을 지니고 있으며, 각 영양소가 단독으로 골밀도에 미치는 영향을 설명하기란 어렵다고 보며, 앞으로 이러한 영양소의 영향을 심도있게 연구하는 것이 필요할 것으로 보인다.

본 연구결과에서는 정상군의 경우 에너지 섭취량을 비롯해서 여러 영양소와 골밀도와 양의 상관관계가 나타난 반면, Son과 Chun의 연구<sup>39)</sup>에서는 남자 노인의 요추 및 대퇴경부의 골밀도와 에너지 섭취량과 유의적인 양의 상관관계를 보고하고 있어 본 연구와 다른 경향을 보였다. Lee 등의 연구<sup>18)</sup>에서는 남자 노인의 대퇴전부의 골밀도와 에너지 섭취량과 거의 모든 영양소 섭취량이 골밀도와 양의 상관관계를 보고하였으나, Ward's triangle의 골밀도와는 대부분의 영양소가 유의적이지는 않지만 양의 상관성을 보였다. Oh 등<sup>16)</sup>은 중년 남성 중 특발성 골다공증 환자의 경우 혈청 인슐린양 성장인자-1 농도가 정상 남성에 비하여 낮으며, 대퇴경부 골밀도 변화와 유의한

소견이 관찰되어 체내 호르몬의 분비능과 골밀도 변화의 관련성이 있을 것으로 보고하였다. 이를 통해 볼 때, 골감소 정도 및 골격 부위에 따라 영양소 섭취의 영향이 다르게 나타나는 것으로 사료된다. 그러나 본 조사대상자의 수가 충분하지 않아, 향후 충분한 대상자를 확보하여 정상인과 골감소가 나타난 남성에서의 영양소 섭취 및 다른 내적·외적 요인들의 영향 등을 파악하는 등 정상군과 골감소군의 식이섭취 및 골밀도 감소패턴의 차이에 대한 연구가 더 필요할 것으로 보인다.

본 조사대상자의 골밀도와 영양소와의 상관성을 살펴보았을 때, 전체적으로 대퇴골의 골밀도가 여러 식품 및 영양소 섭취와 상관성이 더 높은 것으로 나타났다. 실제로 노인 남성의 경우 요추에 비해 대퇴골의 골밀도가 낮은 경향을 보이며, 대퇴골의 골절 및 골다공증의 위험이 높은 것으로 보고되고 있다.<sup>6,7)</sup> 남성의 골밀도와 영양소섭취와의 관련성을 살펴본 연구는 많지 않은데, 2004년에 보고된 남성의 연령별 골밀도에 영향을 주는 영양요인을 분석한 연구<sup>20)</sup>에서는 성인의 경우 식물성단백질, 총 칼슘, 식물성 칼슘, 인, 비타민 A 및 비타민 C의 섭취량과 대퇴경부 골밀도 사이에서 유의적인 양의 상관관계를 보였으며 노인의 골밀도에서는 식물성 단백질, 비타민 C가 양의 상관관계를 보였다고 하였다. Lee 등의 연구<sup>18)</sup>에서는 71~80세의 노년기 남성의 요추 골밀도와 칼슘, 비타민 A, 비타민 B<sub>2</sub>, 비타민 C와 양의 상관성을 보였고, 대퇴 전자부의 골밀도와 에너지, 단백질, 지방, 칼슘, 철분, 비타민 B<sub>2</sub>, 니아신, 비타민 C와 양의 상관성을 보였으나, 대퇴경부와 Ward's triangle의 골밀도와 영양소 섭취와 상관성을 보이지 않았다고 하였다. 반면에, Son과 Chun의 연구<sup>39)</sup>에 따르면 저소득층 남녀 노인의 대퇴부와 요추 골밀도와의 영양소섭취량과의 상관관계에서 전체적으로 요추골밀도가 더 높은 상관성을 보였다고 하였다.

한편, 본 연구결과에서는 칼슘섭취와의 상관성이 요추에서만 나타났는데, 이러한 결과는 남성의 경우 요추보다 대퇴경부가 더 취약함에도 불구하고 식이칼슘이 대퇴경부의 골밀도 증가에 영향을 주지 못했음을 알 수 있다. 이는 식이칼슘의 섭취가 남성의 요추의 골밀도 유지에 유용하게 작용되어지는 반면, 식이칼슘의 섭취가 가속화된 대퇴경부의 골소실을 막기에는 부족한 것으로 사료된다.

여성을 대상으로 한 골밀도 연구는 많이 진행되어 왔는데, 특히 요추의 골밀도와 영양소와의 관련성이 보고되고 있다. Kim 등<sup>40)</sup>은 폐경기 여성을 대상으로 연구하였으며, 요추 골밀도와 지방, 칼슘, 식물성 칼슘, 동물성칼슘, 동물성철분, 아연, 비타민 A, 비타민 B<sub>6</sub>, 비타민 E와 관련성을 보고하였다. Choi 등<sup>41)</sup>은 50~67세의 여성에서 열량, 탄수화물, 단백질, 지방, 칼슘, 철분, 티아민, 니아신 섭취량이 요추 골밀도와 양의

상관관계를 보였다고 하였다. 성인 여성으로 대상으로 한 Kim 등의 연구<sup>42)</sup>에서는 요추 골밀도와 단백질, 칼슘, 인, 동물성 철분의 섭취가 유의적인 양의 상관성을 보였고, 대퇴경부와는 유의적인 상관성을 보인 영양소가 없다는 결과를 발표하였다. 반면에, Oh 등은 폐경 후 여성을 대상으로 한 연구<sup>43)</sup>에서 영양소 섭취량과 요추 및 대퇴골의 골밀도와는 유의적인 상관성이 없었다고 보고 한 바 있다. 이와 같이 성별, 연령, 골격 종류에 따라 영양소와 골밀도와의 관련성이 다르게 보고되고 있다. 남성의 골다공증을 예방하고 치료하기 위해서는 남성을 대상으로 한 연령, 골격 종류에 따른 골밀도와 영양소와의 관련성에 대한 체계적인 연구가 필요하다 하겠다.

이상을 통해 볼 때 50세 이상의 남성에서 골밀도 및 골격에 따른 식품 및 영양소와의 관련성이 다르게 나타나고 있으며, 전반적인 영양상태에 의해서 영향을 받는다고 사료된다. 골감소가 나타나는 남성의 경우 충분한 칼슘섭취를 통해 요추의 골건강을 유지하며, 특히 동물성 단백질을 과잉섭취하지 않도록 하며, 당질, 채소류, 버섯류 등을 섭취하는 식생활을 통해 대퇴경부의 골감소를 예방하는데 도움이 될 것으로 보인다. 남성의 골다공증 예방을 위한 올바른 식이섭취 가이드를 제공하기 위해서는 골밀도를 높이고 골감소를 줄이는 식이요인에 관한 연구가 계속 진행되어야 할 것이다.

## 요약 및 결론

본 연구에서는 경기도 지역의 50세 이상의 남성 78명을 대상으로 골밀도 정상군과 골감소군에 따른 골밀도, 식품 및 영양소 섭취량의 차이를 파악하고 골밀도와 식품 및 영양소와의 상관관계를 알아보고자 하였으며 연구결과는 다음과 같다.

- 1) 정상군의 체중 및 요추와 대퇴경부의 골밀도가 골감소군에 비해 유의적으로 높았다.
- 2) 식품군별 섭취량은 정상군과 골감소군 간에 차이가 없었다.
- 3) 골감소군이 정상군에 비해 당질의 섭취량이 유의적으로 높았으며, 칼슘과 식물성 칼슘이 유의적으로 낮게 나타났다.
- 4) 조사대상자의 골밀도와 영양소 섭취량간의 상관관계에 있어서 정상군의 경우 대퇴경부의 골밀도와 총 동물성 식품군 섭취 (T-score), 에너지 (BMD), 단백질 (T-score), 지방 (BMD, T-score), 인 (BMD, T-score), 철분 (BMD, T-score), 동물성 철분 (BMD), 칼륨 (BMD, T-score), 비타민 B<sub>1</sub> (T-score), 비타민 B<sub>2</sub> (BMD, TCscore), 비타민 B<sub>6</sub> (BMD, T-score), 니아신 (BMD, T-score)과 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다. 정상군의 경우 요추의 골밀도와 에너지 (BMD), 지방 (BMD), 비타민 B<sub>1</sub> (BMD), 나트륨 (T-score)과 유의적인

음의 상관관계를 나타내었다.

5) 골감소군에서는 요추 골밀도 (T-score)와 과일군 섭취, 칼슘, 식물성 칼슘, 동물성 칼슘, 비타민 C 영양상태와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다. 대퇴경부 골밀도와 육류 (BMD), 유제품 (BMD), 총 동물성 식품군 (BMD, T-score)의 섭취량, 식물성 단백질 (BMD), 동물성 단백질 (T-score), 비타민 A (BMD), 콜레스테롤 (T-score)와 유의적인 음의 상관관계를 나타냈으며, 채소군, 버섯군, 조미료군 섭취와 당질 영양섭취 상태와 대퇴경부의 골밀도 (T-score)와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다.

6) 본 연구에서 골밀도에 영향을 미치는 요인분석을 위해 실시한 회귀분석 결과, 정상군에서는 에너지, 지방, 비타민 B<sub>1</sub>, 나트륨, 단백질, 철분, 동물성 철분, 인, 칼륨, 비타민 B<sub>2</sub>, 비타민 B<sub>6</sub>, 니아신, 동물성 단백질 식품이 영향을 미치는 인자로 나타났으며, 골감소군에서는 아연, 칼슘, 식물성 칼슘, 동물성 칼슘, 비타민 C, 과일군, 단백질, 동물성 단백질, 육류, 유제품, 동물성 단백질 식품, 당질, 콜레스테롤, 채소류, 버섯류, 조미료가 영향을 미치는 인자로 나타났다.

남성의 골다공증 예방을 위한 올바른 식이섭취 가이드를 제공하기 위해서는 골밀도를 높이고 골감소를 줄이는 식이요인에 관한 연구가 계속 진행되어야 할 것이다.

#### Literature cited

- Eastell R, Boyle IT, Compston J, Cooper C, Fogelman I, Francis RM, Hosking DJ, Purdie DW, Ralston S, Reeve J, Reid DM, Russell RG, Stevenson JC. Management of male osteoporosis: report of the UK Consensus Group. *QJM* 1998; 91(2): 71-92
- Orwoll ES. Osteoporosis in men. *Endocrinol Metab Clin North Am* 1998; 27(2): 349-367
- Cooper C, Campion G, Melton LJ 3rd. Hip fractures in the elderly: a world-wide projection. *Osteoporos Int* 1992; 2(6): 285-289
- Marcus R, Feldman D, Kelsey J. Osteoporosis. San Diego: Academic Press; 1996. p.745
- Kelepouris N, Harper KD, Gannon F, Kaplan FS, Haddad JG. Severe osteoporosis in men. *Ann Intern Med* 1995; 123(6): 452-460
- Mazess RB, Barden HS, Drinka PJ, Bauwens SF, Orwoll ES, Bell NH. Influence of age and body weight on spine and femur bone mineral density in U.S. white men. *J Bone Miner Res* 1990; 5(6): 645-652
- Peris P, Guafabens N, Monegal A, Suris X, Alvarez L, Martinez de Osaba MJ, Hernandez MV, Muñoz-Gomez J. Aetiology and presenting symptoms in male osteoporosis. *Br J Rheumatol* 1995; 34(10): 936-941
- Kanis JA, Melton LJ 3rd, Christiansen C, Johnston CC, Khaltaev N. The diagnosis of osteoporosis. *J Bone Miner Res* 1994; 9(8): 1137-1141
- Anderson JJ. Nutritional advances in human bone metabolism. Introduction. *J Nutr* 1996; 126(4 Suppl): 1150S-1152S
- Riggs BL, Melton LJ 3rd. The prevention and treatment of osteoporosis. *N Engl J Med* 1992; 327(9): 620-627
- Dawson-Hughes B. Calcium and vitamin D nutritional needs of elderly women. *J Nutr* 1996; 126(4 Suppl): 1165S-1167S
- Mazess RB, Barden HS. Bone density in premenopausal women: effects of age, dietary intake, physical activity, smoking, and birth-control pills. *Am J Clin Nutr* 1991; 53(1): 132-142
- Sowers MR, Clark MK, Hollis B, Wallace RB, Jannausch M. Radial bone mineral density in pre- and perimenopausal women: a prospective study of rates and risk factors for loss. *J Bone Miner Res* 1992; 7(6): 647-657
- Jin MR, Kim JM, Kim H, Chang N. Associations of lifestyle behaviors, dietary habits and bone mineral density in men aged 50 years and older. *Korean J Nutr* 2009; 42(1): 59-67
- World Health Organization. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Technical Report Series, 843. Geneva: WHO; 1994
- Oh KW, Yun EJ, Oh ES, Im JA, Lee WY, Baek KH, Kang MI, Choi MK, Yoo HJ, Park SW. Factors associated with bone mineral density in Korean middle-aged men. *Korean J Med* 2003; 65(3): 315-322
- Lee TY, Yoo HJ, Joo NS. Daily calcium intake and obesity in middle-aged Koreans. *Korean J Obes* 2009; 18(2): 59-64
- Yim KS. Health-related behavioral factors associated with nutritional risks in Korean aged 50 years and over. *Korean J Community Nutr* 2007; 12(5): 592-605
- Lee M, Moon S, Choi E, Lee S, Huh K, Lim S. Dietary calcium intake, physical activity, and bone mineral density in elderly men. *J Korean Home Econ Assoc* 1991; 29(3): 61-69
- Yu CH, Lee JS, Lee L, Kim SH, Lee SS, Kang SA. Nutritional factors related to bone mineral density in the different age groups of Korean men. *Korean J Nutr* 2004; 37(2): 132-142
- Daly RM, Brown M, Bass S, Kukuljan S, Nowson C. Calcium- and vitamin D3-fortified milk reduces bone loss at clinically relevant skeletal sites in older men: a 2-year randomized controlled trial. *J Bone Miner Res* 2006; 21(3): 397-405
- Heaney RP. Calcium needs of the elderly to reduce fracture risk. *J Am Coll Nutr* 2001; 20(2 Suppl): 192S-197S
- Teegarden D, Lyle RM, Proulx WR, Johnston CC, Weaver CM. Previous milk consumption is associated with greater bone density in young women. *Am J Clin Nutr* 1999; 69(5): 1014-1017
- National Dairy Council. Calcium sources: some considerations. *Dairy Counc Dig* 1989; 60(3): 13-18
- Kim HS, Jung GH, Jang DM, Kim SH, Lee BK. Increased calcium intake through milk consumption and bone mineral density of elderly women living in Asan. *J Korean Diet Assoc* 2005; 11(2): 242-250
- Schuetz SA, Linkswiler HM. Effects on Ca and P metabolism in humans by adding meat, meat plus milk, or purified proteins plus Ca and P to a low protein diet. *J Nutr* 1982; 112(2): 338-349
- Calvo MS. The effects of high phosphorus intake on calcium homeostasis. *Adv Nutr Res* 1994; 9: 183-207
- Koo J, Kwak C, Choi H. Effects of dietary protein levels and sources on calcium and phosphorus metabolism in young Korean women. *Korean J Nutr* 1991; 24(2): 124-131
- Tylavsky FA, Anderson JJ. Dietary factors in bone health of elderly lactoovo-vegetarian and omnivorous women. *Am J Clin Nutr* 1988; 48(3 Suppl): 842-849
- Kim MH, Bae YJ, Youn JY, Chung YS, Sung CJ. The study of life styles, dietary habits and nutrient intakes of Korean male college students related to the bone mineral density. *Korean J Nutr* 2005; 38(7): 570-577
- Messina M, Messina V, Setchell K. The simple soybean and your health. Garden City Park, NY: Avery Publishing Group; 1994. p.19
- Sung CJ, Baek SK, Lee HS, Kim MH, Choi SH, Lee SY, Lee

- DH. A study of body anthropometry and dietary factors affecting bone mineral density in Korean pre- and postmenopausal women. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2001; 30(1): 159-167
- 33) Sowers MR, Wallace RB, Lemke JH. Correlates of mid-radius bone density among postmenopausal women: a community study. *Am J Clin Nutr* 1985; 41(5): 1045-1053
- 34) Freudenheim JL, Johnson NE, Smith EL. Relationships between usual nutrient intake and bone-mineral content of women 35-65 years of age: longitudinal and cross-sectional analysis. *Am J Clin Nutr* 1986; 44(6): 863-876
- 35) Choi MJ, Jung YJ. The relationship between food habit, nutrient intakes and bone mineral density and bone mineral content in adult women. *Korean J Nutr* 1998; 31(9): 1446-1456
- 36) Lee BK, Chang YK, Choi KS. Effect of nutrient intake on bone mineral density in postmenopausal women. *Korean J Nutr* 1992; 25(7): 642-655
- 37) Davies KM, Heaney RP, Recker RR, Lappe JM, Barger-Lux MJ, Rafferty K, Hinders S. Calcium intake and body weight. *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85(12): 4635-4638
- 38) Shah NP. Effects of milk-derived bioactives: an overview. *Br J Nutr* 2000; 84 Suppl 1: S3-S10
- 39) Son SM, Chun YN. Association between bone mineral density and bone nutrition indicators in elderly residing in low income area of the city. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2004; 33(1): 107-113
- 40) Kim JS, Cho S, Yoon EM, Choi YM, Choi B, Kim DJ, Lee HJ. The relationship between bone mineral density and serum lipid profile in postmenopausal women. *Korean J Obstet Gynecol* 2004; 47(7): 1327-1333
- 41) Choi EJ, Lee HO. Influencing factors on the bone status of rural menopausal women. *Korean J Nutr* 1996; 29(9): 1013-1020
- 42) Kim KR, Kim KH, Lee EK, Lee SS. A study on the factors affecting bone mineral density in adult women - based on the mothers of elementary school students -. *Korean J Nutr* 2000; 33(3): 241-249
- 43) Oh SI, Lee HS, Lee MS, Kim CI, Kwon IS, Park SC. Some factors affecting bone mineral status of postmenopausal women. *Korean J Community Nutr* 2002; 7(1): 121-129