

50세 이상 남성의 생활습관 및 식습관과 골밀도와의 관계

진미란* · 김지명** · 김혜숙*** · 장남수***§

이화여자대학교 임상보건대학원,* 한북대학교 식품영양학과,** 이화여자대학교 식품영양학과***

Associations of Lifestyle Behaviors, Dietary Habits and Bone Mineral Density in Men Aged 50 Years and Older

Jin, Mi Ran* · Kim, Ji-Myung** · Kim, Hyesook*** · Chang, Namsoo***§

The Graduate School of Clinical Health Sciences,* Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea

Department of Food and Nutritional Sciences,** Hanbuk University, Dongducheon 483-777, Korea

Department of Nutritional Science and Food Management,*** Ewha Womans University, Seoul 120-750, Korea

ABSTRACT

Lifestyle behaviors including dietary habits are well known to play key roles in bone metabolism. The purpose of this study was to investigate the relationship among the factors affecting bone mineral density (BMD) including age, anthropometric parameters, lifestyle behaviors, and dietary habits of men aged more than 50 years. Ninety-one men, who visited health promotion center at one of the university medical centers, were divided into two groups according to the BMD: normal and osteopenia. The BMD of femoral neck in the osteopenia group was significantly lower than that of the normal group (0.77 ± 0.28 vs. 0.98 ± 0.08 g/cm²). The proportion of the regular exercisers was significantly lower in the osteopenia group than in the normal group ($p = 0.027$). In the osteopenia group, the femoral neck BMD was significantly decreased in smokers and coffee drinkers compared to no-smokers and no-coffee drinkers. The femoral neck BMD was increased among those who consume breakfast and beans and bean products more frequently and those with a greater meal regularity. In the normal group, the lumbar spine BMD was significantly increased among those with frequent consumption of beans and bean products. The lumbar spine BMD was significantly correlated with exercise ($r = 0.263$), and the femoral neck BMD with weight ($r = 0.284$), BMI ($r = 0.324$), relative body weight ($r = 0.294$), exercise ($r = 0.269$) and frequency of beans and bean products consumption ($r = 0.216$). These results indicate that lifestyle behaviors and dietary habits play important roles in maintaining optimum bone health in the middle-aged men. (Korean J Nutr 2009; 42(1): 59~67)

KEY WORDS: osteopenia, bone mineral density, lifestyle behaviors, dietary habits, men.

서론

골격은 골 흡수와 골 형성이 반복되어 골 재형성이 일어나는 대사기관이다. 골격은 성장기에 꾸준히 형성되어 성장이 끝난 후 최대치를 보이다가 연령이 증가할수록 골소실이 일어나게 된다.¹⁾ 골격 소실에 따른 대표적인 대사성 골 질환인 골다공증은 여성만의 질환으로 생각되어 왔으나, 최근의 여러 역학 연구들에서 골다공증에 의한 골절이 남성에서도 적지 않게 발생함이 밝혀져²⁻⁴⁾ 남성 골다공증도 중요한 질환으로 새롭게 인식되고 있다. 연령이 증가함에 따라

골밀도 감소와 골절 위험의 증가는 남성에서도 분명하다. 실제로 골다공증성 대퇴골 골절의 30%가 남성에서 발생하는데, 75세 이상의 남성에서 대퇴골 골절에 의한 사망률은 여성의 9% 보다 훨씬 높은 30%에 이른다.⁵⁾ 척추 골절도 남성에게는 드물다고 알려져 왔으나 최근 연구에 의하면 중년층에서 일어나는 비외상성 척추골절의 20%가 남성에서 발생하는 것으로 보고 되었다.⁶⁾

골다공증의 유발요인은 다요인적이고 복합적인 것으로 알려져 있다. 골밀도에 영향을 미치는 요인으로 성별,⁷⁾ 호르몬⁸⁾ 등의 유전적 요인과 함께 영양소의 섭취 상태,⁹⁾ 육체적 운동¹⁰⁾ 등의 환경적 요인이 잘 알려져 있다. 남성 골다공증은 여성의 골다공증과는 달리 서서히 골소실이 진행되는데,³⁾ 남성 골다공증의 이차성 원인으로는 성선 기능 저하증, 낮은 체질량지수, 흡연, 알콜 과다섭취, 스테로이드 사용, 부

접수일 : 2008년 9월 17일 / 수정일 : 2009년 1월 5일

채택일 : 2009년 1월 11일

E-mail : nschang@ewha.ac.kr

갑상선 기능 항진증, 육체적 저활동 등이 있다. 이러한 환경적 요인을 조절함으로써 골다공증의 예방을 위한 방안 모색이 가능 할 것으로 기대되고 있다. 특히, 환경적 요인 중 운동부족, 알콜과 카페인의 과다섭취, 흡연 등의 생활습관 및 불규칙한 식습관은 중요한 인자로 인식되고 있으며, 남성의 골다공증의 예방과 치료에 있어 이들과의 상관성에 관한 연구는 중요한 의의를 가진다 하겠다.

골밀도에 영향을 미치는 여러 요인에 관한 다양한 국내의 연구는 주로 폐경 전 후의 여성을 대상으로 수행되고 있을 뿐 남성을 대상으로 한 연구는 매우 드물다. 현재 남성 호르몬과 연관된 생화학적 요인과 골밀도와의 관련성¹¹⁾이 연구되었고, 남자 청소년¹²⁾ 및 남자 대학생¹³⁾을 대상으로 하여 골밀도와 생활습관, 식습관 등의 요인과의 관련성에 대한 연구가 발표되고 있으며, 골밀도에 영향을 미치는 요인으로는 수면시간, 운동, 우유섭취여부 및 섭취량, 커피, 불규칙한 식생활 등 다양한 요인이 제기되고 있다. 그러나, 불규칙한 식생활과 음주, 흡연 등의 부정적인 환경요인에의 노출 위험이 높은 50대 이상의 중년 남성을 대상으로 한 생활습관이나 식습관, 식이요인과 연관된 위험요인에 관한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 이들의 골밀도에 영향을 미치는 요인과의 관계를 밝혀내는 일은 점차 그 발생율이 증가하고 있는 남성의 골다공증 예방을 위해 시급히 이루어져야 할 과제이다. 그러므로 본 연구에서는 50세 이상 남성을 대상으로 골밀도에 따른 생활습관 및 식습관과의 관련성을 분석해 보고자 하였다.

연구방법

조사대상

본 연구는 2005년 11월부터 2006년 1월 사이에 경기도에 위치한 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 자를 제외한 91명을 대상으로 분석하였다. 골격 건강상태는 흔히 세계보건기구¹⁴⁾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 곳

이라도 골감소증의 진단기준에 해당하면 골감소증으로 분류하였다.

설문조사

조사대상자의 일반사항, 생활습관 및 식습관은 설문지를 이용하여 조사하였다. 흡연 여부, 음주 유무 및 그 빈도(월 1회, 월 2~3회, 주 1~2회, 주 3~4회, 거의 매일), 운동 유무 및 그 빈도(주 1회, 주 2~3회, 주 4회 이상) 등의 생활 습관과 식사의 규칙성(항상 일정, 거의 일정, 불규칙), 아침식사(주 1회 이하, 주 2~3회, 주 4회 이상) 및 섭취하는 음식의 빈도(주 0~1회, 주 2~3회, 주 4회 이상), 커피 및 칼슘 보충제의 섭취여부 등의 식습관을 자가 기입식으로 작성한 후, 조사원에 의해 재확인하였다.

신체계측

신장과 체중은 체성분 분석기(InBody 3.0 Biospace, Korea)를 사용하여 가벼운 옷차림 상태에서 신발을 벗고 직립한 자세로 측정하였다. 신장과 체중을 이용하여 체질량지수(BMI, Body Mass Index = 체중(kg)/[신장(m)]²)를 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 제2요추(L2)에서 제4요추(L4)까지의 골밀도 평균치를 사용하였다. 골밀도의 평가는 BMD와 T-score¹⁴⁾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, 표준편차, 빈도, 백분율을 산출하였다. 골밀도에 따른 두 군에서 빈도수 비교는 chi-square test로 유의성 검정을 실시하였고, 생활습관 및 식습관에 따른 골밀도의 평균 비교는 t-test로 분석하였다. 신체계측치와 골밀도의 상관관계를 알아보기 위해 Pearson correlation analysis를 실시하였으며, 생활습관 및 식습관과 골밀도와의 상관성은 Spearman correlation analysis와 Partial correlation analysis를 이용하여 분석하였다. Partial correlation analysis에서는 나이, 신장, 체중을 통제하여 분석하였다. 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결 과

조사대상자의 연령 및 신체계측치와 골밀도

조사대상자의 일반적인 사항은 Table 1과 같다. 골감소군은 전체 조사 대상자의 46.2%였다. 전체 조사 대상자들의 평균연령은 58.0 ± 6.6 세였으며, 정상군과 골감소군 간에 유의적인 차이가 없었다. 또한, 평균 신장과 체중, 허리둘레, 체질량지수 및 체지방율은 168.5 ± 5.8 cm, 69.5 ± 9.2 kg, 86.7 ± 7.5 cm, 24.4 ± 2.6 , $21.1 \pm 6.8\%$ 로 역시 두 군간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전체 조사 대상자들의 평균 상대체중은 106.2 ± 6.9 로 정상범위에 속하며, 두 군간에 유의적인 차이는 없었다.

정상군과 골감소군의 요추의 골밀도는 각각 1.28 ± 0.13 과 1.02 ± 0.24 g/cm²로 두 군간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 골감소군의 대퇴경부의 골밀도 (0.77 ± 0.28 g/cm²)는 정상군 (0.98 ± 0.08 g/cm²)에 비해 유의적으로 낮았다 ($p = 0.025$). 요추 골밀도 T-score는 정상군이 0.85 ± 1.00 , 골감소군이 -0.93 ± 0.75 이었고, 대퇴경부 골밀도 T-score는 정상군이 0.32 ± 0.60 , 골감소군이 -0.71 ± 0.60 으로 두 군간에 유의적인 차이는 없었다.

생활습관 및 식습관

본 조사대상자들의 생활습관에 대한 결과는 Table 2와 같다. 흡연 유무, 음주 빈도 및 커피의 유무, 칼슘 보충제 사용은 정상군과 골감소군 간에 유의적인 차이가 없었다. 전체 대상자의 85.7%가 흡연을 한다고 답하였으며, 음주를 하는 비율이 87.9%로 월 2~3회 음주비율이 35.2%로 가장 높았다. 커피를 마시는 비율이 74.7%였다. 칼슘 보충제는 85.7%가 복용하지 않는다고 답하였다. 규칙적인 운동 습

관의 경우 정상군은 주 1회 운동을 하는 경우가 30.6%로 가장 많았으나, 골감소군에서는 운동을 하지 않는다는 응답이 54.8%로 가장 높게 나타나, 골감소군과 정상군의 운동 빈도에서 유의적인 차이를 나타내었다 ($p = 0.023$).

본 조사대상자들의 식습관에 대한 결과는 Table 3과 같다. 식사 규칙성 및 아침결식은 정상군과 골감소군 간에 유의적인 차이가 없었다. 전체 대상자의 83.5%가 주 4회 이상 아침식사를 하는 것으로 나타났으며, 규칙적인 식사를 한다고 응답한 비율인 89%였다. 섭취하는 음식의 빈도는 골감소군이 정상군에 비해 주 4회 이상 섭취하는 비율이 낮은 경향들을 보였으나 군간에 유의적인 차이는 없었다. 육류 및 생선의 섭취와 두부 및 콩류의 섭취 빈도가 주 4회 이상 섭취하는 전체 대상자들은 각각 20.9%와 47.3%였으며, 육류 및 생선의 섭취 빈도가 두부 및 콩류의 섭취 빈도보다 낮았다. 야채 및 과일류는 46.2%가 주 4회 이상으로 섭취하고 있었으며, 우유 및 유제품의 섭취는 전체 대상자의 25.3%만이 주 4회 이상 섭취하고 있었다.

생활습관 및 식습관에 따른 골밀도 비교

본 조사대상자들의 생활습관에 따른 골밀도는 Table 4와 같다. 정상군과 골감소군의 요추 골밀도의 차이를 보이는 생활습관으로는 운동을 하지 않는 경우가 정상군에 비해 골감소군에서 유의적으로 낮은 골밀도를 보였다 ($p < 0.05$). 정상군과 골감소군의 대퇴경부 골밀도의 차이를 보이는 생활습관으로는 흡연을 하는 경우, 칼슘 보충제를 복용하지 않는 경우, 음주 또는 커피 섭취, 운동 유무와는 상관없이 정상군에 비해 골감소군에서 골밀도가 유의적으로 낮게 나타났다 ($p < 0.05$). 또한, 골감소군에서는 흡연 및 커피 섭취 유무에 따른 대퇴경부 골밀도가 유의적으로 차이를 보였는데, 흡연이나 커피 섭취를 하지 않는 경우보다 흡연을 하

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

	Normal (n = 49)	Osteopenia (n = 42)	Total (n = 91)	p value
Age (yr)	57.5 ± 7.2 ¹⁾	58.6 ± 5.9	58.0 ± 6.6	0.110
Height (cm)	169.2 ± 6.5	167.6 ± 4.7	168.5 ± 5.8	0.053
Weight (kg)	71.9 ± 9.0	66.6 ± 8.6	69.5 ± 9.2	0.845
Abdominal circumference (cm)	88.0 ± 6.7	85.3 ± 8.2	86.7 ± 7.5	0.133
Body fat (%)	22.1 ± 8.6	19.9 ± 3.6	21.1 ± 6.8	0.110
RBW ²⁾	107.8 ± 6.2	104.3 ± 7.1	106.2 ± 6.9	0.809
BMI ³⁾	25.1 ± 2.4	23.7 ± 2.7	24.4 ± 2.6	0.445
Lumbar spine (L2-L4) (g/cm ²)	1.28 ± 0.13 ¹⁾	1.02 ± 0.24	1.16 ± 0.23	0.295
Lumbar spine (L2-L4) (T-score)	0.85 ± 1.00	-0.93 ± 0.75	0.03 ± 1.26	0.139
Femoral neck (g/cm ²)	0.98 ± 0.08	0.77 ± 0.28	0.89 ± 0.22	0.025
Femoral neck (T-score)	0.32 ± 0.60	-0.71 ± 0.60	-0.15 ± 0.79	0.815

1) Mean ± SD

2) RBW (Relative Body Weight): [Weight (kg) / {height (cm) - 100} × 0.9] × 100

3) BMI: Body Mass Index [weight (kg) / height (m²)]

는 경우 ($p < 0.01$)와 커피를 마시는 경우 ($p < 0.05$)가 골밀도가 낮았다.

본 조사대상자들의 식습관에 따른 골밀도는 Table 5와 같다. 정상군과 골감소군의 요추 골밀도의 차이를 보이는 식습관으로는 콩류 및 그 제품류, 채소 및 과일류를 주 4회

미만 섭취할 경우가 정상군에 비해 골감소군에서 유의적으로 낮은 골밀도를 보였다 ($p < 0.05$). 정상군과 골감소군의 대퇴경부 골밀도의 차이를 보이는 식습관으로는 아침식사를 주 4회 이상 하는 경우, 식사를 규칙적으로 하는 경우, 고기 및 생선류와 우유 및 유제품류를 주 4회 미만 섭취할

Table 2. Comparison of lifestyle behaviors between normal and osteopenia groups

Lifestyle behaviors	Normal (n = 49)	Osteopenia (n = 42)	Total (n = 91)	
Smoking				$\chi^2 = 1.444$
Yes	40 (81.6)	38 (90.5)	78 (85.7)	df = 1
No	9 (18.4)	4 (9.5)	13 (14.3)	p = 0.229
Alcohol drinking				$\chi^2 = 3.873$
None	5 (10.2)	6 (14.3)	11 (12.1)	df = 5
1 time/month	6 (12.2)	3 (7.1)	9 (9.9)	p = 0.568
2-3 time/month	14 (28.6)	18 (42.9)	32 (35.2)	
1-2 time/week	13 (26.5)	10 (23.8)	23 (25.3)	
3-4 time/week	8 (16.3)	4 (9.5)	12 (13.2)	
1 time/day	3 (6.1)	1 (2.4)	4 (4.4)	
Coffee (n)				$\chi^2 = 0.035$
Yes	37 (75.5)	31 (73.8)	68 (74.7)	df = 1
No	12 (24.5)	11 (26.2)	23 (25.3)	p = 0.852
Calcium supplement				$\chi^2 = 0.361$
Yes	8 (16.3)	5 (11.9)	13 (14.3)	df = 1
No	41 (83.7)	37 (88.1)	78 (85.7)	p = 0.548
Exercise				$\chi^2 = 9.163$
None	12 (24.5)	23 (54.8)	35 (38.4)	df = 3
1 time/week	15 (30.6)	6 (14.3)	21 (23.1)	p = 0.027
2-3 time/week	9 (18.4)	5 (11.9)	14 (15.4)	
4 time over/week	13 (26.5)	8 (19.0)	21 (23.1)	

Table 3. Comparison of dietary habits between normal and osteopenia groups

Lifestyle behaviors	Normal (n = 49)	Osteopenia (n = 42)	Total (n = 91)	
Breakfast				$\chi^2 = 0.002$
< 4 times/wk	8 (16.3)	7 (16.7)	15 (16.5)	df = 1
≥ 4 times/wk	41 (83.7)	35 (83.3)	76 (83.5)	p = 0.965
Meal regularity				$\chi^2 = 1.180$
Regular	42 (85.7)	39 (92.9)	81 (89.0)	df = 1
Irregular	7 (14.3)	3 (7.1)	10 (11.0)	p = 0.277
Meats & fish				$\chi^2 = 1.580$
< 4 times/wk	38 (77.6)	34 (81.0)	72 (79.1)	df = 1
≥ 4 times/wk	11 (22.4)	8 (19.0)	19 (20.9)	p = 0.691
Beans & products				$\chi^2 = 0.931$
< 4 times/wk	25 (51.0)	23 (54.8)	48 (52.7)	df = 1
≥ 4 times/wk	24 (48.9)	19 (45.2)	43 (47.3)	p = 0.628
Vegetables & fruits				$\chi^2 = 2.038$
< 4 times/wk	23 (46.9)	26 (61.9)	49 (53.8)	df = 1
≥ 4 times/wk	26 (53.1)	12 (38.1)	42 (46.2)	p = 0.153
Dairy products				$\chi^2 = 1.601$
< 4 times/wk	34 (69.4)	34 (81.0)	68 (74.7)	df = 1
≥ 4 times/wk	15 (30.6)	8 (19.0)	23 (25.3)	p = 0.206

경우, 콩류 및 그 제품류나 채소 및 과일류의 섭취회수와는 상관없이 정상군에 비해 골감소군에서 골밀도가 유의적으로 낮게 나타났다 ($p < 0.05$). 정상군에서는 콩류 및 그 제품류를 주 4회 미만 섭취할 경우의 요추 골밀도가 주 4회 이상으로 섭취할 때 보다 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 반면에 골감소군에서는 아침식사를 주 4회 이상 섭취할 경

Table 4. Bone mineral density by lifestyle behaviors in normal and osteopenia groups

Lifestyle behaviors	Lumbar spine		Femoral neck	
	Normal	Osteopenia	Normal	Osteopenia
	g/cm ²		g/cm ²	
Smoking				
Yes (n = 78)	1.28 ± 0.13 ¹⁾	1.02 ± 0.24	0.99 ± 0.08	0.76 ± 0.23 ^{†2)}
No (n = 13)	1.29 ± 0.12	0.94 ± 0.15	0.94 ± 0.08	0.88 ± 0.05 ^{**3)}
Alcohol drinking				
Yes (n = 80)	1.29 ± 0.13	1.04 ± 0.20	0.98 ± 0.08	0.76 ± 0.29 [†]
No (n = 11)	1.23 ± 0.08	0.89 ± 0.39	1.00 ± 0.09	0.87 ± 0.04 [†]
Coffee				
Yes (n = 68)	1.28 ± 0.13	1.02 ± 0.22	0.99 ± 0.08	0.74 ± 0.31 [†]
No (n = 23)	1.30 ± 0.12	1.01 ± 0.30	0.98 ± 0.07	0.86 ± 0.06 ^{†,*}
Calcium supplement				
Yes (n = 13)	1.33 ± 0.16	1.02 ± 0.15	1.03 ± 0.09	0.66 ± 0.35
No (n = 78)	1.27 ± 0.12	1.02 ± 0.25	0.97 ± 1.25	0.79 ± 0.27 [†]
Exercise				
Yes (n = 56)	1.29 ± 0.13	1.06 ± 0.12	0.98 ± 0.08	0.77 ± 0.33 [†]
No (n = 35)	1.27 ± 0.13	0.98 ± 0.30 [†]	0.99 ± 0.08	0.78 ± 0.23 [†]

- 1) Mean ± SD
- 2) Significance by t-test between normal and osteopenia group †: $p < 0.05$
- 3) Significance by t-test within the same group *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

Table 5. Bone mineral density by dietary habits in normal and osteopenia groups

Dietary habits	Lumbar spine		Femoral neck	
	Normal	Osteopenia	Normal	Osteopenia
	g/cm ²		g/cm ²	
Breakfast				
< 4 times/wk (n = 15)	1.37 ± 0.12 ¹⁾	1.03 ± 0.15	0.97 ± 0.06	0.70 ± 0.44
≥ 4 times/wk (n = 76)	1.27 ± 0.12	1.01 ± 0.25	0.99 ± 0.08	0.79 ± 0.24 ^{†2),**3)}
Meal regularity				
Regular (n = 81)	1.27 ± 0.13	1.02 ± 0.25	0.99 ± 0.08	0.78 ± 0.26 [†]
Irregular (n = 10)	1.34 ± 0.10	1.02 ± 0.03	0.96 ± 0.06	0.68 ± 0.53 [*]
Meats & fish				
< 4 times/wk (n = 72)	1.28 ± 0.12	1.02 ± 0.26	0.99 ± 0.08	0.77 ± 0.27 [†]
≥ 4 times/wk (n = 19)	1.30 ± 0.13	1.01 ± 0.12	0.97 ± 0.08	0.80 ± 0.31
Beans & products				
< 4 times/wk (n = 48)	1.32 ± 0.14	1.01 ± 0.22 [†]	1.00 ± 0.09	0.74 ± 0.33 [†]
≥ 4 times/wk (n = 43)	1.25 ± 0.09 [*]	1.02 ± 0.26	0.97 ± 0.07	0.81 ± 0.20 ^{†,*}
Vegetables & fruits				
< 4 times/wk (n = 49)	1.27 ± 0.12	0.97 ± 0.28 [†]	0.99 ± 0.07	0.81 ± 0.24 [†]
≥ 4 times/wk (n = 42)	1.29 ± 0.13	1.08 ± 0.11	0.98 ± 0.09	0.71 ± 0.33 [†]
Dairy products				
< 4 times/wk (n = 68)	1.28 ± 0.13	1.04 ± 0.20	0.98 ± 0.09	0.79 ± 0.24 [†]
≥ 4 times/wk (n = 23)	1.28 ± 0.12	0.93 ± 0.36 [*]	0.98 ± 0.06	0.70 ± 0.40 [*]

- 1) Mean ± SD
- 2) Significance by t-test between normal and osteopenia group †: $p < 0.05$
- 3) Significance by t-test within the same group *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$

우 주 4회 미만으로 섭취하는 경우보다 대퇴경부 골밀도가 유의적으로 높았다 ($p < 0.01$). 식사를 규칙적으로 섭취하는 경우의 대퇴경부 골밀도가 비규칙적인 식사를 하는 경우보다 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 식품류의 섭취 빈도에서는 콩류 및 그 제품류를 주 4회 이상 섭취할 경우의 대퇴경부 골밀도가 주 4회 미만 섭취할 경우에 비해 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 우유 및 유제품류의 섭취에서는 주 4회 이상으로 섭취한 경우 요추 ($p < 0.05$)와 대퇴경부 골밀도 ($p < 0.05$)가 주 4회 미만으로 섭취하는 것보다 유의적으로 낮았다.

골밀도와 관련인자들간의 상관관계

조사대상자의 골밀도와 연령 및 신체사항과의 상관관계를 분석한 결과는 Table 6과 같다. 조사대상자의 대퇴경부 골밀도는 체중 ($r = 0.284$), 체질량지수 ($r = 0.324$)와 상대체중 ($r = 0.294$)과 유의적인 양의 상관관계를 보였다 ($p < 0.01$).

조사대상자의 골밀도와 생활습관 및 식습관과의 상관관계를 분석한 결과는 Table 7과 같다. 골밀도와 생활습관

Table 6. Correlation coefficients between lumbar spine and femoral neck bone mineral density and variables in normal and osteopenia groups

	Lumbar spine	Femoral neck
Age	-0.112	-0.071
Height	0.125	0.052
Weight	0.168	0.284** ¹⁾
Abdominal circumference	0.040	0.204
BMI	0.125	0.324**
Body fat (%)	0.046	0.155
Relative body weight	0.063	0.294**

1) Significantly different (**: $p < 0.01$)

Table 7. Correlation coefficients between lumbar spine and femoral neck bone mineral density and variables in normal and osteopenia groups

	Lumbar spine	Femoral neck
Smoking	0.049	-0.067
Alcohol drinking	-0.156	-0.050
Coffee	-0.053	0.034
Calcium supplement	-0.129	-0.117
Exercise	0.263* ¹⁾	0.269*
Breakfast	-0.125	-0.081
Meal regularity	0.132	0.070
Meats & fish	0.023	0.096
Beans & bean products	0.004	0.216*
Vegetables & fruits	-0.025	-0.067
Dairy products	0.058	0.073

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

및 식습관과의 관련성을 조사할 때 체격의 효과를 보정하고, 대퇴경부 골밀도와 연관된 교란변수를 제거하기 위하여 나이, 신장, 체중을 통제변수로 처리 후 Partial correlation coefficient를 구하였다. 그 결과 운동 여부가 요추 ($r = 0.263$) 및 대퇴경부 골밀도 ($r = 0.269$)와 각각 양의 상관관계를 보였고, 콩류 및 그제품류 ($r = 0.216$) 섭취가 대퇴경부 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 보였다 ($p < 0.05$).

고 찰

본 연구에서는 경기도 지역의 50세 이상의 남성 91명을 대상으로 골밀도 정상군과 골감소군에 따른 골밀도, 신체계측, 생활습관, 식습관의 차이를 파악하고 골밀도와 신체계측인자와의 상관관계를 분석하였다.

한국인 중년 남성을 대상으로 조사한 골다공증의 유병률이 골밀도 측정 부위에 따라 요추와 대퇴경부에서 각각 3.9, 5.9%였으며, 골감소증의 유병률은 각각 28.3, 45.4%의 수준이었다.¹¹⁾ 본 연구에서는 조사대상자의 요추 골감소증은 31.5%, 대퇴경부 골감소증은 25.0%이며, 요추나 대퇴경부의 어느 한 부위라도 골감소증이 나타난 비율이 46.0%이었다. 정상군과 골감소군간의 요추 골밀도는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 대퇴경부 골밀도는 골감소군에서 유의한 차이를 보였다 (0.98 ± 0.08 vs. 0.77 ± 0.28 g/cm², $p < 0.05$). 특히 남성에서 골다공증성 대퇴골 골절 발생률이 높은 것으로 알려져 있어 이와 관련된 요인을 정확히 파악하는 것은 매우 중요하다 하겠다.

여성의 경우 골다공증 발병의 주원인으로 폐경 후 여성 호르몬 결핍의 영향을 크게 받는 것과 달리 남성의 골밀도 변화는 남성 호르몬 결핍¹⁵⁾ 이외에도 많은 이차적 원인인 저체중, 저활동성, 흡연 등이 관련인자로 보고되고 있으나,¹⁶⁾ 국내에서는 남성의 골다공증에 대한 연구가 활발하게 이루어지지 않아 한국인 남성 골다공증의 역학과 병인 및 위험인자가 명확하게 알려지지 않았다. 일반적으로 골의 형태는 골에 부하된 힘의 크기와 작용 방향에 따라 결정되는데 골에 하중이 가해지면 골 혈류량이 증가하고 하중에 의해 압박된 부위에는 압전기가 생성되어 이러한 전하들이 골형성과 흡수를 자극하고 골기질의 석회화를 촉진시키기 때문에, 체중은 골격 전체에 기계적인 하중을 주어 골밀도의 변화에 영향을 미친다고 보고된 바 있다.¹⁷⁾ 그러나 본 연구에서는 조사대상자의 골밀도에 따른 신체계측치의 비교에 있어서는 정상군의 키, 신장, 허리둘레, 체지방율, 상대체중 및 체질량지수가 골감소군에 비해 높은 경향을 보였으나 통계

적으로 유의적이지는 않았다. 반면에 조사대상자의 골밀도와 신체계측 요인간의 상관관계에 있어서 대퇴경부의 골밀도는 체중 ($r = 0.284$), 체질량지수 ($r = 0.324$)와 상대체중 ($r = 0.294$)이 유의적인 양의 상관관계를 나타냈다. 이미 여러 선행 연구들에서 체질량지수와 체중, 그 외에 신장, WHR, 체지방량 등 신체계측 요인과 골밀도간에 양의 상관관계를 보고한 바 있다.¹⁸⁻²¹⁾ 또한 장년의 남성에서 WHR, 체지방, 체질량지수, 신장, 체중 요인이 종골의 골밀도와 양의 상관관계를 보였다.²²⁾ 따라서 50세 이상의 남성에서는 골밀량이 감소함에 따라 신체요인 중 특히 체중, 체질량지수와 상대체중의 영향이 크게 나타나는 것으로 생각된다.

규칙적인 운동이 골밀도 감소를 예방할 수 있는 유용한 방법인지에 대한 견해는 다양하다. 백 등은 운동요법의 양상에 상관없이 운동이 골흡수를 예방하는데 효과가 있었다.²³⁾ 조 등²⁴⁾은 유산소 운동은 요추 골밀도와는 관련이 없고, 체중부하 운동이 요추 골밀도와 관련이 있다고 하였다. 반면에, Specker²⁵⁾은 1일 평균 1,000 mg 이하로 칼슘을 섭취하는 경우에는 운동으로 인한 이점이 없었고, 그 이상의 많은 칼슘을 섭취하여야 운동이 골밀도에 이로운 영향이 있다고 하였다. 본 연구에서 골밀도에 따른 생활습관을 비교해 보면 운동 유무에 따른 골밀도의 차이는 보이지 않았으나, 골감소군의 경우 운동을 하지 않는 비율이 유의적으로 높았으며 요추 및 대퇴경부 골밀도와 운동 요인과 유의적인 양의 상관성을 보였다. 그러므로 50세 이상의 남성의 골밀도 관리를 위해 적절한 운동을 제시하여 주는 것이 중요하다고 하겠다. 그러나 규칙적인 운동 및 운동량은 운동의 종류 및 시간과 강도 등을 통합하여 평가하여야 하는데, 본 연구에서는 규칙적인 운동의 실시 여부 및 빈도만을 평가하였기 때문에, 운동과 골밀도와의 관계를 평가하기 위해서는 보다 세밀한 조사가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구결과 생활습관 중 흡연이나 커피섭취를 할 경우 골감소군에서 대퇴경부 골밀도가 유의적으로 감소하였다. 이러한 흡연과 골밀도 손실과의 관련성은 이미 여러 연구들^{26,27)}을 통해 잘 알려져 있으며, 특히 흡연율이 높은 성인 남성에서 골밀도 예방을 위한 금연교육 및 실천이 매우 중요하다 하겠다. 골밀도에 미치는 카페인에 대해서는 상반된 연구결과들이 보고되고 있다. 카페인을 함유한 식품의 섭취는 소변으로 칼슘 배설을 촉진시켜 골질의 위험을 증가시킨다는 보고²⁸⁾가 있으며, 반면에 Barger-Lux와 Heaney²⁹⁾는 성인 여성 190명을 대상으로 한 연구에서 카페인이 소변으로의 칼슘배설에 거의 영향을 미치지 않는다고 하였다. 장기간의 카페인 섭취는 소변으로의 칼슘 배설과 동시에 장의 칼슘 흡수에도 영향을 미치기 때문에 칼슘

과 골 대사에 있어 카페인의 영향은 미비하다는 보고³⁰⁾도 있다. 커피섭취가 골밀도에 미치는 영향을 보다 명확히 규명하기 위하여 일상적으로 섭취하는 커피의 농도범위에서 골대사에 미치는 영향에 대한 연구가 수행되어야 할 필요성이 있겠다.

본 연구결과 식습관에 따른 골밀도 비교에 있어서 골감소군에서는 아침식사를 주 4회 미만으로 할 경우, 식사를 불규칙적으로 할 경우, 콩류 및 그제품류를 주 4회 미만으로 할 경우 그렇지 않은 경우보다 대퇴경부의 골밀도가 유의적으로 낮았다. 이와 유사하게 성인여성을 대상으로 한 골밀도에 영향을 미치는 인자로서 아침식사여부³¹⁾ 및 규칙적인 식사³²⁾가 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 가진다고 보고된 바 있다. 단백질의 섭취는 골격 건강에서 최대 골질량 형성과 유지에 중요한 요인이 되나,³³⁾ 단백질의 섭취수준이나 섭취급원에 따라 골대사에 미치는 영향이 다르게 나타날 수도 있다.³⁴⁾ 콩류 등의 섭취와 관련하여서는, Yu 등³⁵⁾은 남자 성인의 경우 식물성 단백질의 섭취량이 정상군에서 골감소군보다 유의적으로 높다고 보고하여 식물성 단백질의 섭취가 골격건강에 긍정적인 역할을 한다고 하였다. 본 연구에서는 골감소군에서는 콩류 및 그제품의 섭취빈도가 높을 경우 대퇴경부의 골밀도가 높게 나타나는 유사한 결과를 보였으나, 정상군에서는 상반되는 결과를 보였다. 조사대상자의 콩류 및 그제품의 섭취량, 단백질 섭취량 등의 자료가 부족하여 이러한 차이를 규명하는데 어려움이 있으나, 이들의 단백질 섭취수준이나 섭취급원에 따른 영향이 있을 것으로 추측된다.

골격건강에 있어서 칼슘의 섭취는 가장 중요하다 할 수 있으며, 우유섭취량 또한 골건강상태와 밀접한 관련이 있다는 연구결과들이 다음과 같이 보고되어지고 있다.³⁵⁻³⁷⁾ Yu 등³⁵⁾에 따르면 골감소증 또는 골다공증을 지닌 성인 남성과 남자 노인들의 우유 및 유제품 섭취량이 현저히 낮다 하였다. 50세 이상의 남성을 대상으로 2년 동안 하루에 칼슘 1,000 mg과 비타민 D₃ 800 IU가 함유된 우유 400 mL을 보충시켰을 때, 대퇴경부, 고관절, 요골 원위부의 골밀도 감소율이 멈추거나 늦춰지는 효과를 보였으며,³⁶⁾ Heaney는 65세 이상 노인의 칼슘 요구량을 하루에 1,300~1,700 mg으로 늘리면 골다공증성 골질의 위험을 30~50%까지 감소시킬 수 있을 것을 제안하였다.³⁷⁾ 반면에, 우유 섭취를 통한 단백질 과잉 섭취로 인하여 노를 통한 칼슘의 배설량 증가를 유발하므로써 골밀도 역시 감소한다는 상반된 보고³⁸⁾도 있었다. 본 연구에서는 칼슘보충제 섭취는 골밀도와 전혀 관련이 없었지만, 우유 및 유제품류는 주 4회 이상 섭취하는 것이 골감소군에서 요추 및 대퇴경부 골밀도를 오히려

유의적으로 감소시켰다. 국민건강영양조사 (2005)에 따르면 50세 이상 남성의 칼슘의 주 급원식품은 멸치이며, 다음으로 배추김치, 두부, 우유 순인 것을 볼 때, 우유의 섭취 빈도만으로 전체 칼슘섭취량과 골밀도와의 관계를 정확하게 설명할 수 없다 하겠다. 본 연구에서는 조사대상자의 우유 및 유제품 섭취량, 섭취 시기, 섭취 경험 기간 등에 대한 정확한 자료가 부족하여 결과를 해석하는데 어려움이 있으며, 골감소군 42명 중에서 우유를 주 4회 이상 섭취하는 경우의 샘플수가 8명밖에 되지 않으며, 이들은 주기적인 건강검진을 통해 이미 자신의 골감소 상태를 알고, 우유를 자주 섭취하려고 노력하였을 가능성이 있다.

본 연구에서는 골밀도와 생활습관 및 식습관 요인간의 상관관계를 나이, 신장, 체중의 영향을 보정하여 분석하였을 때, 생활습관 요인에서는 운동이 요추 ($r = 0.263$) 및 대퇴경부 골밀도 ($r = 0.269$)와 각각 양의 상관관계를 보였고, 식습관 요인에서는 콩류 및 그제품류 ($r = 0.216$)가 대퇴경부의 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 나타냈다. 그러나 칼슘섭취 수준과 관련된 칼슘보충제 섭취나 우유 및 유제품 섭취 요인과의 상관성은 보이지 않았다. 따라서 골밀도에 영향을 주는 칼슘섭취와의 관계를 파악하기 위한 식이섭취량 및 영양상태에 대한 연구가 추후 이루어져야 할 것으로 보인다.

이상을 통해 볼 때 50세 이상의 남성에게서 대퇴골의 밀도가 낮은 경향을 보여 그 부위의 골다공증 및 골절의 위험이 있다. 정상인보다 골감소가 나타나는 남성이 식습관 및 생활습관에 따른 골밀도에 미치는 영향을 더 많이 받는 것으로 보인다. 따라서 특히 골감소증이 나타나고 있는 50세 이상의 남성들은 흡연과 커피 섭취를 자제하고, 골격건강을 위해서 규칙적으로 운동 및 식사를 하도록 하고, 아침식사와 두류를 섭취하도록 교육하여야 하겠다. 이와 같이 균형 잡힌 식습관과 적극적인 생활습관을 통해 골밀도 소실을 최소화하고 골밀도를 유지하여 골다공증을 예방하고 건강수명의 연장 및 삶의 질을 향상시킬 수 있을 것이다. 또한 골밀도에 영향을 주는 영양소 섭취상태, 특히 칼슘섭취와 식생활 요인에 관한 연구가 계속 진행되어야 할 것이다.

요약 및 결론

본 연구에서는 경기도 지역의 50세 이상의 남성 91명을 대상으로 골밀도 정상군과 골감소군에 따른 골밀도, 신체계측, 생활습관, 식습관의 차이를 파악하고 골밀도와 신체계측인자와의 상관관계를 알아보고자 하였으며 연구결과는 다음과 같다.

1) 조사대상자의 평균연령은 57.8세이고 신장과 체중은 168.5 cm, 69.5 kg이었다.

2) 정상군과 골감소군의 요추의 골밀도는 각각 1.28 ± 0.13 과 $1.02 \pm 0.24 \text{ g/cm}^2$ 로 두 군간에 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 골감소군의 대퇴경부의 골밀도 ($0.77 \pm 0.28 \text{ g/cm}^2$)는 정상군 ($0.98 \pm 0.08 \text{ g/cm}^2$)에 비해 유의적으로 낮았다.

3) 정상군과 골감소군의 생활습관비교를 보면, 골감소군이 정상군에 비해 규칙적인 운동을 하는 비율에서 유의적으로 낮았다 ($p = 0.027$).

4) 정상군과 골감소군의 식습관비교에서는 유의적인 차이를 보이지 않았다.

5) 생활습관에 따른 골밀도 비교에서는 골감소군이 흡연이나 커피섭취를 할 경우 대퇴경부 골밀도가 유의적으로 낮았다.

6) 식습관에 따른 골밀도 비교에서는 골감소군에서 아침식사, 식사의 규칙성, 두류섭취빈도가 높은 경우 대퇴경부 골밀도가 유의적으로 높았다. 정상군에서는 두류섭취가 높은 경우 요추 골밀도가 유의적으로 낮았다.

7) 대퇴경부 골밀도가 체중, 체질량지수와 상대체중과 유의적으로 양의 상관관계를 보였다. 생활습관 요인에서는 운동이 요추 ($r = 0.263$) 및 대퇴경부 골밀도 ($r = 0.269$)와 각각 양의 상관관계를 보였고, 식습관 요인에서는 콩류 및 그제품류 ($r = 0.216$)가 대퇴경부의 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 나타냈다.

따라서, 불규칙한 식생활과 음주, 흡연 등의 부정적인 환경요인에 노출위험이 높은 남성에 있어 골다공증 예방을 위하여 식습관과 생활습관 등이 골밀도에 미치는 영향 및 영양소 섭취상태 등의 식생활 요인에 관한 계속적인 연구가 진행되어야 할 것이다.

Literature cited

- 1) Moon SJ, Kim JH. The effects of vitamin D status on bone mineral density of Korean adults. *Korean J Nutr* 1998;31 (1): 46-61
- 2) 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
- 3) Orwoll ES. Osteoporosis in men. *Endocrinol Metab Clin North Am* 1998;27: 349-367
- 4) Cooper C, Campion G, Melton LJ III. Hip fracture in the elderly: a world-wide projection. *Osteoporosis Int* 1992;2: 285-289
- 5) Kanis JK, Melton LJ III, Christiansen C, Johnston CC, Khaltaer N. The diagnosis of osteoporosis. *J Bone Miner Res* 1994;9: 1137-1141

- 6) Cooper C, Atkinson EJ, O'Fallon WM, Melton LJ III. Incidence of clinically diagnosed vertebral fractures: a population-based study in Rochester, Minnesota, 1985-1989. *J Bone Miner Res* 1992; 7: 221-227
- 7) Riggs BL, Melton LJ. The prevention and treatment of osteoporosis. *N Engl J Med* 1992; 327: 620-627
- 8) Dawson-Hughes B. Calcium and vitamin B nutritional needs of elderly women. *J Nutr* 1996; 126: 1165s-1167s
- 9) Anderson JJB. Nutritional advances in human bone metabolism introduction. *J Nutr* 1996; 126: 1150s-1152s
- 10) Mets JA, Anderson JJB, Gallagher PN. Intakes of calcium, phosphorus, and protein, and physical activity level are related to radial bone mass in young adult women. *Am J Clin Nutr* 1993; 58: 537-542
- 11) Oh KW, Yun EJ, Oh ES, Im JA, Lee WY, Baik 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
- 12) Ahn HS, Kim SH, Lee SS. A study of factors affecting bone mineral density in Korean Adolescents: anthropometric measurements, life style, and other environmental factors. *Korean J Nutr* 2005; 38(3): 242-250
- 13) Choi SN, Chung NY, Song CH, Kim SR. Bone density and nutrient intake of university students. *Korean J Food Culture* 2007; 22(6): 841-847
- 14) World Health Organization. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Technol Report Series, 843. Geneva: WHO; 1994
- 15) Harman SM, Metter EJ, Tobin JD, Pearson J, Blackman MR. Longitudinal effects of aging on serum total and free testosterone levels in healthy men. *J Clin Endocrinol Metab* 2001; 86: 724-731
- 16) Hannan MT, Felson DT, Dawson-Hughes B, Tucker KL, Cupples LA, Wilson PW, Kiel DP. Risk factors for longitudinal bone loss in elderly men and women. *J Bone Miner Res* 2000; 15: 710-720
- 17) Douhi T, Yamamoto S, Kuwahata R, Oki T, Yamasaki H, Nagata Y. Effect of non-weight-bearing body fat on bone mineral density before and after menopause. *Obstet Gynecol* 2000; 96(1): 13-17
- 18) Choi YH, Sung CJ. Effects of physiological factors and lifestyles on bone mineral density in postmenopausal women. *Korean J Nutr* 2007; 40(6): 517-525
- 19) Kim KR, Kim KH, Lee EK. 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
- 20) Sung JJ, Choi SH, Kim MH, Choi YH, Lee DH, Baik SK. A study on nutritional status maternal factors, and lifestyles according to BMD in rural post- menopausal woman. *Korean J Community Nutrition* 2001; 6(2): 192-204
- 21) Carrenza-Lira S, Rosas M, Murillo A, Martinez N, Santos L. Osteoporosis in postmenopausal women (Mexico City): 1. Risk factors. *Intern J of Fertil Womens Med* 2002; 47(1): 22-25
- 22) Seo HJ, Kim SG, Kim CS. Risk factors for bone mineral density at the calcaneus in 40-59 year-old male workers: A cross-sectional study in Korea. *BMC Public Health* 2008; 8: 253
- 23) Baik EC, Kim SY, Cho HG, Choi E, Lee YG, Kweon IG. Exercise patterns and bone mineral density in women. *J Korean Acad Rehab Med* 1996; 20(1): 194-200
- 24) Cho JH, Jae SY, Park WH, Chang KT. Relationship of back strength and aerobic capacity to lumbar bone mineral density in postmenopausal women. *Korean J Sports* 1997; 15(1): 76-85
- 25) Specker BL. Evidence for an interaction between calcium intake and physical activity changes in bone mineral density. *J Bone Miner Res* 1996; 11(10): 1539-1544
- 26) Lamichhane AP. Osteoporosis-an update. *J Nepal Med Assoc* 2005; 44(158): 60-66
- 27) Sneve M, Emaus N, Joakimsen RM, Jorde R. The association between serum parathyroid hormone and bone mineral density, and the impact of smoking: the Tromso Study. *Eur J Endocrinol* 2008; 158(3): 401-409
- 28) Grainge MJ, Coupland CA, Chilvers CE, Hosking DJ. Cigarette smoking, alcohol and caffeine consumption and bone mineral density in postmenopausal women. The Nottingham EPIC Study Group. *Osteoporosis Int* 1998; 8(4): 355-363
- 29) Barger-Lux MJ, Heaney RP. Caffeine and the calcium economy revisited. *Osteoporosis Int* 1995; 5(2): 97-102
- 30) Harris SS, Dawson-Hughes B. Caffeine and bone loss on healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1994; 60(4): 8573-8578
- 31) Kim MS, Koo JO. Analysis of factors affecting bone mineral density with different age among adult women in Seoul area. *Korean J Community Nutrition* 2007; 12(5): 559-568
- 32) Kim JH. Determinants of bone mineral density in adult women living in community dwellings [Master thesis]. Kyunggi: The Catholic University; 2002
- 33) Tkatch L, Rapin CH, Rizzoli R, Slosman D, Nydegger V, Vasey H, Bonjour JP. Benefits of oral protein supplementation in elderly patients with fracture of the proximal femur. *J Am Coll Nutr* 1992; 11(5): 519-525
- 34) Rapuri PB, Gallagher JC, Haynatzka V. Protein intake: effects on bone mineral density and the rate of bone loss in elderly women. *Am J Clin Nutr* 2003; 77(6): 1517-1525
- 35) Yu CH, Lee JS, Lee LH, 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: 132-142
- 36) 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: 397-405
- 37) Heaney RP. Calcium needs of the elderly to reduce fracture risk. *J Am Coll Nutr* 2001; 20: 192s-197s
- 38) Schuete SA, Linkswiler HM. Effect 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