

고령인구 비율이 높은 지역 장년, 노년층의 건강·영양상태 및 이에 영향을 미치는 인자에 관한 연구

- II. 남자의 골밀도와 이에 영향을 미치는 식이요인분석 -

최정숙*[§] · 권성옥* · 백희영**

농촌진흥청 농촌자원개발연구소, * 서울대학교 식품영양학과**

Nutritional Status and Related Factors of Residents Aged Over 50 in Longevity Areas

- II. Effect of Dietary Factors on Bone Ultrasound Measurements in Aged Men -

Choe, Jeong-Sook*[§] · Kwon, Sung Ok* · Paik, Hee-Young**

National Rural Resources Development Institute, * RDA, Suwon 441-853, Korea
Department of Food and Nutrition, ** Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to examine dietary factors affecting bone status in the rural aged men. Quantitative ultrasound measurements (QUS) of bone, that may reflect certain architectural aspects of bone, have been shown to be associated with bone mineral density and fracture. Information of diet and anthropometry was collected in 164 aged men. Dietary intake data were obtained by 24-hour recall method. Measurements of the speed of sound (SOS, m/s), at distal radius, mid-tibia, phalanx, were performed using Omnisense 7000S analyzer (Sunlight Ltd., Tel Aviv, Israel). T-scores for bone SOS measurements at distal radius, mid-tibia and phalanx were 0.60, 0.03 and -0.42 respectively. The prevalence of osteopenia by use of the WHO criteria was 17.7% at the mid-tibia and 25.3% of the subjects at the distal radius. Age were negative association with bone SOS at three sites. Osteopenia group of radius were significantly lower in total foods and vegetable intakes than normal group. After adjusted for age, vegetable intakes were significantly and positively related to bone SOS at the radius. The bone SOS of the tibia were significantly and positively related to vegetable protein, iron, folate and vegetable intakes, but negatively related to fat intakes. Multiple regression analysis showed that bone SOS of tibia was positively associated with folate intakes. Vegetable intakes were positively associated with the bone SOS at three sites. These results indicate that the consumption of vegetables, sources of folate, may have a effect on bone status of men. (*Korean J Nutrition* 39(2): 171~183, 2006)

KEY WORDS : bone ultrasound measurement, dietary factor, bone mineral density, rural aged men.

서 론

노화가 진행됨에 따라 골격 구성성분의 변화와 손실의 증가는 노인에 있어서 중요한 건강문제로 대두되고 있다. 골격대사의 변화로 인한 대표적인 질환인 골다공증은 골절의 위험을 증가시키며, 노인들의 경우 골다공증으로 인한 골절은 사망률 및 신체적인 장애의 주요한 원인이 된다.¹⁾ 골다공증은 과거에는 여성에서만 흔히 발생하는 질환으로

생각되었으나 최근에는 평균 수명의 연장과 이에 따른 고령인구의 증가로 인하여 남성들 사이에서도 골다공증의 유병률과 골절의 발생률이 점차 증가하고 있다. 우리나라의 경우 지난 2000년 65세 이상 노인비율이 7.2%였으며, 2019년에는 14%를 넘어설 전망이다. 특히 도시지역에 비하여 농촌지역의 고령화는 심각하여 2000년 농촌노인의 비율이 14.7%에 이르렀으며 (도시지역 5.5%), 앞으로도 농촌의 고령화는 점점 더 심화될 것이다.²⁾ 이처럼 노령화가 급격히 일어나고 있는 우리나라 특히 농촌지역에서는 여성들 뿐 만아니라 남성들 사이에서도 골다공증은 공중보건의 중요한 문제가 되고 있다.

미국의 경우에는 70세 여자노인 중 40% 이상이 한번 이상의 골절을 경험하였으며, 45세 이상 인구 중 1,500~2,000

접수일 : 2005년 11월 2일

채택일 : 2006년 1월 17일

[§]To whom correspondence should be addressed.

E-mail : choejs@rda.go.kr

만 명이 골다공증 환자라고 한다.³⁾ 또한 미국의 50대 이상 남성을 대상으로 대퇴골의 골질량을 조사한 NHANES III (Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988~1994)에서는 6%가 골다공증이며, 47%는 골감소증으로 보고되었다.⁴⁾ 서구 사회와 마찬가지로 최근 아시아에서도 노년인구가 급격히 증가함에 따라서 골다공증의 증가와 함께 골반 골절의 발생이 현저히 늘어날 것으로 예상된다.

우리나라에서는 연령별 골다공증 유병률에 대한 정확한 통계가 아직 보고되고 있지 않으나, Rowe 등⁵⁾의 조사에 의하면 50세 이상 여성에서 대퇴경부는 46%, 요추는 61%가 골다공증이라고 보고하였고, Lee 등⁶⁾의 연구에서도 요추의 경우 60대 여자노인의 33.3%와 70대는 55.7%가 골다공증으로 나타났다. 또한 통계청에서 발표한 주요사망원인별 사망률추이를 살펴보면 근골격계 및 결합조직 질환이 1990년 인구 10만 명당 2.5명이었던 것이 2002년에는 5.1명으로 증가하였다.⁷⁾ 이와 같이 노인 인구가 증가하면서 골다공증은 노인의 중요한 건강 문제로 대두되고 있으나 일부 보고에 의하면 아직도 골다공증에 대한 인식도가 비교적 낮은 편이라고 한다.⁸⁾

특히 여성들은 폐경기 전후에 급격한 골소실로 인하여 골다공증 유병률이 증가하기 때문에 남성들에 비해 골밀도 측정을 자주 실시하는 편이다. 반면 남성들은 여성에 비해 골다공증의 발병률이 적고, 발생 연령 또한 늦어서 상대적으로 남성들의 골밀도 측정빈도는 적은 편이다.⁹⁾ 그러나 여성에서와 같이 남성들의 경우도 골량의 감소가 골절의 위험도 증가와 관련성이 있으며 정상 골밀도의 남성과 비교할 때 골다공증 환자는 골절의 위험도가 2~2.7배 증가하는 것으로 보고되었다.^{10,11)}

이러한 골다공증은 효과적인 치료방법이 없기 때문에 예방이 가장 중요하다. 골다공증의 유발요인은 다요인적이고 매우 복합적인데, 골밀도에 영향을 미치는 요인으로는 연령, 호르몬, 체중, 흡연, 음주, 신체활동량, 식이요인 등이 알려져 있다. 특히 골건강이나 골절의 예방에 중요하며 수정이 가능한 식이요인에 대한 연구는 대부분이 칼슘과 비타민 D에 관한 것이다. 그러나 최근에는 골상태에 관련된 다른 영양소와 식품들에 관한 연구들이 증가하고 있다. 무기질 중에서는 칼슘의 대사 및 균형에 영향을 미치는 마그네슘과 칼륨, 골기질 성분들의 합성에 관련된 효소들의 조인자인 아연과 구리 등이 골밀도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.^{12,13)} 또한 비타민에서는 콜라겐과 골형성에 중요한 비타민 C, 골특이 단백질에 필요한 비타민 K, DNA 합성에 관여하는 비타민 B₁₂ 등에 대해서도 연구가 되고 있다.^{14,15)}

식품 중에서는 칼슘의 주요 급원식품인 우유, 식물성 에스트로젠 (phytoestrogen)인 아이소플라본을 함유한 대두, 그리고 무기질과 비타민의 공급식품으로 단백질 과잉 섭취로부터 생성되는 산성물질들과 길항작용을 하는 과일과 채소 등이 골밀도 및 골다공증의 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다.^{15,16)} 그 외에 나트륨, 카페인, 음주 등에 대한 연구들도 행해지고 있다.^{13,17,18)}

그러나 국내의 골다공증과 식이 요인에 관한 연구는 주로 여성을 중심으로 이루어지고 있으며,^{19~25)} 남성을 대상으로 한 연구는 최근에 몇 편 보고^{18,26)} 되고 있으나 극히 제한되어 있다. 몇몇 연구에 의하면 남성도 연령이 증가하면서 여성보다는 낮지만 골다공증 이환율이 점점 증가하고, 특히 70세 이후에는 연령의 증가와 함께 골다공증 이환율이 더욱 증가하는 것으로 나타남에 따라^{27,28)} 남자 노인의 골격건강상태도 최근 들어 중요한 관심의 대상이 되고 있다.

따라서 본 연구에서는 고령인구가 많은 농촌지역의 남자 노인을 대상으로 골격 건강상태에 따른 식품·영양섭취 실태와 골밀도에 영향을 미치는 식이인자의 분석을 통하여 농촌지역 노인의 골격 건강을 유지하기 위한 식생활 지침 및 영양교육의 기초 자료를 마련하고자 한다.

연구방법

1. 조사대상자

본 연구는 경상북도 예천, 경상남도 남해, 전라북도 순창, 전라남도 보성, 제주도 북제주군 등의 5개 농촌지역에 거주하는 50세 이상 남자노인을 대상으로 2002년 7월에 실시하였다. 과거 당뇨병, 갑상선질환, 생식샘기능저하증, 만성신장질환 등의 질환자와 골다공증치료제, 부신피질호르몬, 이노제, 칼슘 등 골대사에 영향을 미치는 약물 복용자는 본 연구에서 제외하였다. 골밀도 측정이나 식이섭취 등 조사내용이 불충분한 경우를 제외하고 통계분석에 사용한 조사대상자는 총 164명으로 각 지역별로 예천 30명, 남해 24명, 순창 61명, 보성 22명, 제주 27명이었다.

2. 신체계측

조사 대상자들은 얇은 옷을 입은 상태에서 신장, 체중, 허리둘레, 엉덩이둘레 등을 측정하였고, 이들 계측치로부터 BMI (Body mass index, kg/m²)와 WHR (waist to hip circumference ratio)을 산출하였다. 체지방은 전기 저항 분석법 (Bioelectrical Impedance Fatness Analyzer, GIF-891, 길우트레이닝)을 이용하여 측정하였다.

3. 골밀도 측정

골밀도는 이스라엘 Sunlight사에서 개발한 초음파형 기기 Omnisense 7000S (Sunlight Technologies, 2001)를 이용하여 측정하였으며, 한국인을 대상으로 이 기기의 정확성을 평가한 연구²⁹⁾에서는 이중 에너지 방사선 흡수법 (Dual Energy X-ray Absorptiometry)과 비교하여 타당도가 높고 측정자간 측정오차가 거의 없는 것 (상관분석 결과 $r=0.98$)으로 나타났다. 측정부위는 평상시 주로 사용하지 않는 쪽을 선정하였다 (오른손잡이인 경우에 왼쪽). 측정 1부위인 요골 (distal 1/3 radius) 측정은 팔꿈치에서부터 지골 중지 끝까지를 줄자로 재고 중간위치를 표시한 후 측정하였다. 측정 2부위인 경골 (mid tibia)은 무릎골에서부터 내측 복사의 길이를 재고 중간부위에 표시를 하여 측정하였으며 제 3부위 지골 (proximal third phalanx)은 가운데 손가락 상부를 측정하였다. 측정의 오차를 최소화하기 위해 3회 이상 full scan을 한 후 평균값을 산출하고 이를 최종 측정값으로 사용하였다. 측정된 결과는 SOS (speed of sound, m/s)로 표시하였다. SOS값은 골밀도, 골두께, 골신축성, 그리고 골구조 등의 다양한 측면을 모두 반영하여 산출된 측정치로 골강도를 의미하는 값이다. T-값은 일생을 통하여 골 건강이 가장 정점에 도달한 시기의 최대 골밀도치를 기준으로 하여 골 건강상태를 평가하는 방법이다. WHO의 진단 기준³⁰⁾에 따라 정상 ($T\text{-값} \geq -1.0$), 골감소증 ($-1.0 < T\text{-값} < -2.5$), 그리고 골다공증 ($T\text{-값} \leq -2.5$) 등으로 구분하여 골다공증 발병률을 산출하였다.

4. 식이섭취조사

식이섭취조사는 각 계절별로 1회씩 1년간 총 4회에 걸쳐 24시간 회상법에 의해 직접 면담을 통해 실시하였다. 조사시점 전 24시간 동안 섭취한 식사와 간식의 음식명과 각 음식에 사용된 조미료류를 제외한 재료와 분량을 조사자가 직접 기록하였다. 대상자 다수가 고령이므로 기억력 감퇴로 인한 오류를 최소화하기 위해 배우자나 가족의 도움을 받아 섭취한 음식의 종류를 파악하였으며, 섭취분량에 대한 정확한 추정을 위하여 '음식의 눈대중량의 사진'³¹⁾을 참고로 하였다. 조사대상자의 일상적인 일일 섭취량을 알기 위하여 수집한 식이섭취자료를 수집한 날수로 나누어 평균 1일 섭취량을 계산하였다. 식이섭취조사 결과는 한국영양학회 부설 영양정보센터에서 개발한 영양평가 프로그램인 CAN-pro 2.0을 이용하여 1일 식품 및 영양소 섭취량을 산출하였으며, 식이섭취와 엽산 등의 영양소 데이터베이스는 Choe 등³²⁾의 DB를 이용하였다. 식품섭취는 16가지의 식품군으로 분류하였으며, CAN-pro 2.0에 포함되어

있지 않은 식품은 식품성분표³³⁾의 자료를 이용하였다.

5. 통계처리

본 연구의 모든 통계처리는 SAS (Ver. 8.1 SAS Institute Inc, Cary, NC, USA)를 이용하여 분석하였다. 조사항목별로 평균 및 표준 편차를 산출하였고, 부위별 골격건강상태에 따른 차이는 ANCOVA를 이용하여 연령의 영향력을 보정한 후 분석하였다. 골밀도 (bone SOS)와 신체계측, 영양소 및 식품섭취의 관련성은 연령을 보정한 부분상관분석 (Pearson partial correlation)을 하였으며, 골밀도에 영향을 미치는 식이요인은 단계적 회귀분석 (Stepwise Regression)과 다중회귀분석 (Multiple regression)을 통하여 규명하였다. 통계적인 유의성은 $p < 0.05$ 수준에서 결정하였다.

결과 및 고찰

1. 조사대상자의 연령, 신체계측치 및 골밀도

조사대상자의 일반적 특성은 Table 1에 제시되어 있다. 전체 조사대상자의 연령분포는 50세부터 96세까지이며, 평균 연령은 69.6세이었다. 평균 신장과 체중은 162.2 cm와 59.1 kg이었다. 비만도를 평가할 수 있는 체질량지수는 22.4 kg/m^2 로 정상범위에 속하였으며, 허리와 엉덩이둘레 및 허리/엉덩이 둘레의 비는 각각 82.9 cm, 90.1 cm, 0.92이었다. 신장과 허리둘레는 2001년 국민건강·영양조사³⁴⁾에 나타난 50세 이상 노인의 평균치들보다 낮았으며, 체중

Table 1. General characteristics of the subjects (n = 164)

	Mean \pm SD	Range
Age (year)	69.6 \pm 9.0	50 - 96
Height (cm)	162.2 \pm 6.6	143.0 - 180.5
Weight (kg)	59.1 \pm 10.6	37.0 - 97.0
BMI (kg/m^2) ¹⁾	22.4 \pm 3.2	16.6 - 33.8
Waist (cm)	82.9 \pm 8.8	67.0 - 116.0
Hip (cm)	90.1 \pm 7.3	74.0 - 119.0
WHR (ratio) ²⁾	0.92 \pm 0.05	0.77 - 1.06
Body fat (%)	20.1 \pm 6.1	4.9 - 53.7
Lean body mass (kg)	47.0 \pm 7.8	28.7 - 66.1
Bone SOS (m/s)		
Radius	4210.7 \pm 227.2	3736 - 4682
Tibia	3969.3 \pm 98.9	3725 - 4215
Phalanx	3890.0 \pm 158.2	3523 - 4461
T-score for bone SOS		
Radius	0.60 \pm 1.96	-3.96 - 4.74
Tibia	0.03 \pm 1.05	-2.60 - 2.60
Phalanx	-0.42 \pm 0.89	-2.46 - 2.78

1) Body mass index = Weight (kg)/Height (m)²

2) WHR: Waist circle (cm) to hip circle (cm) ratio

및 체질량지수는 75세 이상 노인의 평균치와 유사하였다. 본 조사대상자의 체지방률은 20.1%, 체지방량은 47.0 kg 이었는데, 이는 성남시 50대 이상의 노인을 대상으로 한 연구³⁵⁾의 남자노인 평균 체지방률 27.7%보다 훨씬 낮은 수치이다.

정량적 초음파 (quantitative ultrasound) 법으로 조사대상자의 각 부위별 골밀도를 측정된 결과, 요골과 경골 및 지골의 평균 SOS값은 4210.7 m/s, 3969.3 m/s, 3890.0 m/s 로 지골의 골밀도가 가장 낮게 나타났다.

연령별 각 부위의 골밀도를 살펴보면 요골의 SOS값은 50대보다 60대에서 유의적으로 높았으나, 지골은 50대에서 가장 높았으며 연령이 증가할수록 감소하였다 ($p < 0.05$). 경골에서는 연령에 따른 골밀도의 차이를 보이지 않았으나 연령이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다 (Fig. 1). 골밀도는 30대를 전후로 최대 골질량에 도달하였다가 연령이 증가할수록 감소하며, 여성은 폐경을 전후하여 골소실이 크며, 남성은 여성보다는 서서히 골소실이 일어난다. 본 연구에서도 연령이 증가할수록 골밀도가 낮아지는 경향을 보였는데 이는 장기추적관찰연구³⁶⁾의 남녀노인 뿐만 아니라 성인 남성을 대상으로 한 연구³⁷⁾에서도 같은 결과가 보고되었다.

2. 골밀도와 신체계측의 상관관계

조사대상자의 연령 및 신체 계측과 골밀도 (SOS값)와의 상관관계는 Table 2와 같다. 측정된 세 부위 모두 연령과 유의한 음의 상관관계를 보여 연령이 증가할수록 골밀도가 낮아지는 것으로 나타났다. 연령과 골밀도 사이의 음의 상관관계는 폐경 후 여성들을 대상으로 한 연구³⁸⁾ 뿐만 아니라 남성들을 대상으로 한 Yook 등³⁷⁾의 연구에서도 척추와 대퇴경부의 골밀도 간에는 유의적인 상관관계가 있어 연령이 높아짐에 따라 골밀도가 감소하는 경향을 보였다.

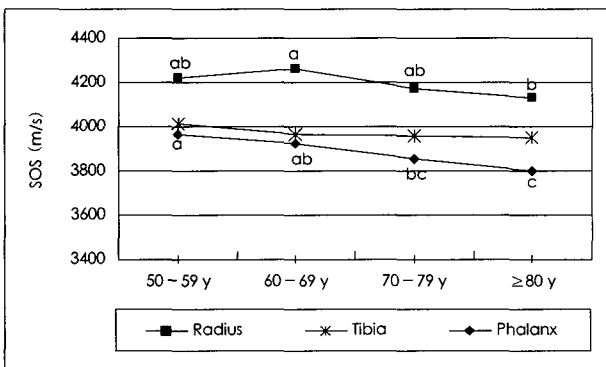


Fig. 1. Bone SOS at radius, tibia, and phalanx by age. a, b, c: Means with different alphabets among age group were significantly different at $p < 0.05$ level.

체중, 체질량지수 등의 신체계측치와 각 부위별 골밀도와 상관분석에서 골밀도는 신체계측치와 유의한 상관관계가 없었다. 각 부위별 골밀도 간에는 서로 유의한 양의 상관관계를 나타내었다. 성인 남성을 대상으로 한 Lee 등¹⁸⁾의 연구에서 골밀도는 체질량지수와 상관관계가 없었으나, 체중과는 유의한 양의 상관관계를 보였다. 또한 Holbrook 등³⁹⁾이 백인 남녀 노인 1,043명을 대상으로 요골, 요추, 대퇴골의 골밀도와 일생 동안의 체중과 체중 변화와의 관련성을 추적 연구한 결과에서도 현재 체질량지수가 26 이상인 경우 모든 부위의 골밀도는 체질량지수가 26 이하인 경우보다 유의하게 더 높았고, 일생 동안 얻어진 체질량지수의 최대치는 남자의 요골 근위부를 제외하고는 모든 골격 부위의 골밀도와 유의한 양의 상관관계가 있었다.

한편 본 연구대상자들의 체지방 및 체지방은 골밀도와 유의적인 상관성이 없었으나 Kirchengast 등⁴⁰⁾의 연구에서는 골밀도가 체지방량과 양의 상관관계를 보였다.

3. 골격건강상태에 따른 대상자 분포

조사대상자의 각 부위별 골밀도를 WHO 기준³⁰⁾에 따라서 분류한 골격 건강 상태는 Fig. 2와 같다. 골다공증으로 분류된 노인이 요골의 경우 6명 (3.7%), 경골은 1명 (0.6%) 지골은 없는 것으로 나타나 본 연구에서는 골다공증 대상자를 골감소증에 포함시켰다. 경골의 골밀도에서 골다공증을 포함한 골감소증인 대상자는 29명 (17.7%)이었으며, 요골은 41명 (25.3%), 지골은 42명 (25.8%)으로 조사되어 경골보다는 요골과 지골에서 골감소증 유병률이 높게 나타

Table 2. Pearson correlation coefficients between bone SOS and body composition

	Bone SOS		
	Radius	Tibia	Phalanx
Age (year)	-0.221**	-0.155*	-0.328***
Height (cm)	-0.113	0.000	-0.012
Weight (kg)	-0.024	0.019	-0.011
BMI (kg/m ²)	0.031	0.015	0.001
Waist (cm)	0.025	-0.021	0.021
Hip (cm)	0.011	0.050	0.047
WHR	0.025	-0.103	-0.024
Body fat (%)	-0.110	-0.113	0.028
Lean body mass (kg)	0.060	0.084	-0.008
Bone SOS (m/s)			
Radius	1.000	0.210**	0.231**
Tibia	-	1.000	0.322***
Phalanx	-	-	1.000

Correlation coefficients of bone SOS and body composition, such as height, weight, BMI, waist, hip, WHR, body fat (%), and lean body mass, except age were adjusted for age (*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$)

났다. 각 부위별로 분류한 골격건강상태에서 세 부위 모두 정상인 경우가 51.8%이었으며, 두 부위 이상이 골감소증인 경우는 16.5%이었다.

본 연구의 측정 도구 및 부위는 다르지만 40세 이상의 중년남성을 대상으로 한 연구²⁶⁾에서는 요추골과 대퇴골의 골다공증이 3.9%와 5.9%였으며 골감소증은 28.3%와 45.4%로 본 연구보다 그 비율이 높게 나타났으며, 특히 도시의 남자 노인을 대상으로 한 연구⁴¹⁾에서는 대퇴경부의 골다공증이 37.8%, 골감소증은 47.9%로 매우 높았다. 미국의 50세 이상의 남성을 대상으로 대퇴경부의 골밀도를 조사한 NHANES III에서는 47%가 골감소증이었으며, 골다공증은 6%로 나타났다.⁴²⁾ 역시 캐나다의 50세 이상 남성의 요추골 및 대퇴경부 골밀도를 조사한 연구⁴³⁾에서도 골다공증 유병률이 2.9% 및 4.8%로 보고되었다. Rotterdam 연구⁴⁴⁾

는 55세 이상의 남자노인의 유병률이 12.1%로, 연령이 증가함에 따라서 골다공증과 골감소증의 유병률이 증가하는 경향을 보였다.

4. 골격건강상태에 따른 신체계측

각 부위별 골격 건강상태를 정상군과 골감소증군으로 나누어 이에 따른 조사대상자의 신체계측 결과를 Table 3에 제시하였다. 신장은 모든 부위에서 두 그룹 간에 차이가 없었으나, 체중은 경골에서 골감소증군이 56.6 kg로 정상군의 59.6 kg보다 유의적으로 낮았다 (p < 0.01). 조사대상자의 체질량지수는 경골과 지골에서 골감소증군이 정상군에 비하여 낮았으나 유의적인 차이는 없었다.

Kim 등⁴⁵⁾의 연구에서도 정상군에 비해 비만군의 골격상태가 양호하였으며, Cummings 등⁴⁶⁾도 25세 이후의 체중증가는 골절 위험을 낮춘다고 하였다. 남녀 1,000명이 넘는 Framingham 골밀도 연구⁴⁷⁾에서 체중과 체질량지수가 특히 여성에게는 신체의 하중을 주어 뼈에 영향을 준다고 밝혔다. 이것은 일반적으로 체중 감소가 음식의 칼슘평형을 가져와 비만할수록 골다공증의 위험요인을 감소시키는데, 이는 골격에 대한 기계적인 부담을 줄여주는 방어기전이며, 여성의 경우에는 지방조직이 에스트로겐을 저장하는 것으로 설명되고 있다.⁴⁸⁾

허리둘레, 엉덩이둘레, 체지방률 및 체지방량은 모두 경골과 지골에서는 두 집단간에 유의적인 차이가 없었으나, 정상군이 골감소증군보다 높은 경향을 보였다.

5. 골격건강상태에 따른 영양섭취 상태

전체 조사대상자의 1일 평균섭취량 및 권장량은 Table 4에 제시하였다. 전체 조사대상자의 평균 열량 섭취량은 1,477.0 kcal로 권장량의 73.3%를 섭취하고 있었으며, 이는 2001년 국민건강·영양조사³⁴⁾의 50세 이상 노인들의 섭취량 (50~64세 95.3%, 65세 이상 97.9%)보다 훨씬

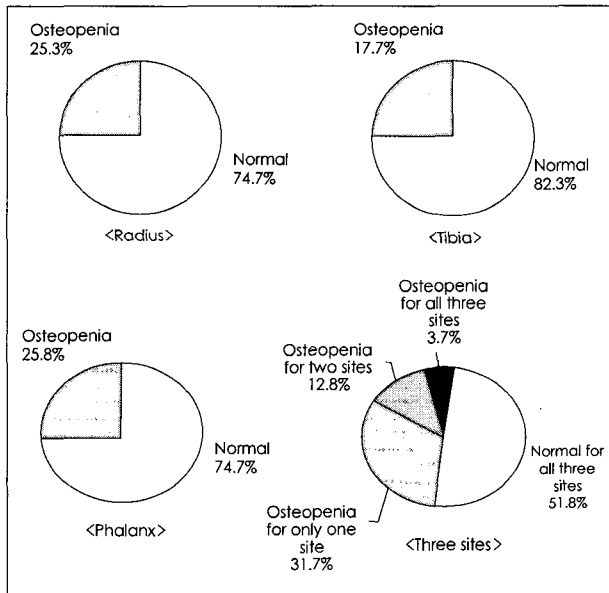


Fig. 2. Prevalence of normal and osteopenia in the radius, tibia, and phalanx according to the WHO criteria.

Table 3. Body composition between normal and osteopenia group

	Radius		Tibia		Phalanx	
	Normal (n = 121)	Osteopenia (n = 41)	Normal (n = 135)	Osteopenia (n = 29)	Normal (n = 121)	Osteopenia (n = 42)
Height (cm)	161.9 ± 0.6 ¹⁾	163.0 ± 1.0	162.5 ± 0.5	160.9 ± 1.1	162.1 ± 0.6	162.5 ± 1.0
Weight (kg)	58.8 ± 0.9	59.8 ± 1.6	59.6 ± 0.8 ²⁾	56.6 ± 1.8	59.3 ± 0.9	58.5 ± 1.6
BMI (kg/m ²)	22.3 ± 0.3	22.5 ± 0.5	22.5 ± 0.3	21.8 ± 0.6	22.5 ± 0.3	22.1 ± 0.5
Waist (cm)	82.8 ± 0.8	83.1 ± 1.5	83.2 ± 0.8	81.2 ± 1.7	83.1 ± 0.8	82.3 ± 1.4
Hip (cm)	90.1 ± 0.7	90.2 ± 1.2	90.4 ± 0.6	88.6 ± 1.4	90.3 ± 0.7	89.5 ± 1.2
WHR	0.92 ± 0.01	0.92 ± 0.01	0.92 ± 0.00	0.92 ± 0.01	0.92 ± 0.01	0.92 ± 0.01
Body fat (%)	19.9 ± 0.6	20.7 ± 1.1	20.1 ± 0.5	20.0 ± 1.1	20.2 ± 0.6	19.7 ± 1.0
Lean body mass (kg)	47.0 ± 0.6	47.3 ± 1.2	47.4 ± 0.6	45.4 ± 1.3	47.1 ± 0.6	46.8 ± 1.1

1) Mean ± SE.

2) Mean values were significantly different between bone health status by ANCOVA after adjusted for age (*: p < 0.05)

Table 4. Daily nutrient intakes of the subjects

Nutrient	Mean ± SD
Energy (kcal)	1477.0 ± 395.4 (73.3)
Protein (g)	53.2 ± 18.7 (81.9)
Animal Protein (g)	20.9 ± 14.8
Vegetable Protein (g)	32.3 ± 9.8
Fat (g)	22.6 ± 15.7
Carbohydrate (g)	245.3 ± 58.6
Cholesterol (mg)	138.3 ± 107.6
Calcium (mg)	428.4 ± 217.7 (61.2)
Phosphorus (mg)	762.2 ± 280.8 (108.9)
Iron (mg)	10.2 ± 3.2 (84.9)
Vitamin A (μg RE)	504.3 ± 343.3 (72.0)
Vitamin B ₁ (mg)	0.88 ± 0.47 (83.9)
Vitamin B ₂ (mg)	0.73 ± 0.50 (58.0)
Vitamin C (mg)	79.6 ± 40.6 (113.8)
Niacin (mg)	12.1 ± 4.8 (89.0)
Dietary fiber (g)	14.9 ± 5.4
Folate (μg)	293.5 ± 113.4 (117.4)
Sodium (mg)	4105.3 ± 1439.6
Potassium (mg)	2088.7 ± 685.7
% energy from carbohydrate	71.2 ± 8.2
% energy from protein	15.1 ± 2.7
% energy from fat	13.7 ± 6.5

Parentheses: Percent of Korean Recommended Dietary Allowance, 7th ed

낮은 수준이었다. 엽산과 비타민 C의 섭취량은 권장량의 117.4%, 113.8%로 권장량보다 상회하였으나, 칼슘, 비타민 B₂는 권장량의 60% 내외로 섭취량이 권장량에 훨씬 못 미치고 있었다.

각 부위별 골격 건강 상태에 따른 영양소 섭취량을 Table 5에 제시하였는데, 이는 섭취하는 열량의 영향을 배제하고 각 영양소가 골밀도에 미치는 영향을 분석하기 위하여 대상자별 1일 영양소 섭취량을 총 에너지 섭취량으로 나눈 뒤 1,000을 곱하여 1,000 kcal 당 영양소 밀도 (nutrient density)로 계산하였다.

조사대상자들은 세 부위 모두에서 1,000 kcal당 단백질 섭취에 있어서 골격 건강 상태에 따른 유의적인 차이는 보이지 않았으나, 골감소증군이 총 단백질의 섭취가 낮은 경향을 보였다. 칼슘의 평균 섭취량은 428.4 mg으로 낮았으며, 1,000 kcal당 칼슘의 섭취는 두 군간에 유의적인 차이는 없었으나, 경골에서는 정상군이, 지골과 요골에서는 골감소증군이 높은 경향을 보였다.

Sung 등¹⁹⁾의 연구에서는 평균 칼슘섭취량이 454.0 mg으로 섭취량이 낮았으며, 본 연구와 마찬가지로 정상군에서 칼슘의 섭취가 높았으나 유의적인 차이를 보이지 않았

다. 그러나 Choi & Jung²⁰⁾의 연구에서는 칼슘 섭취량을 500 mg이하인 사람과 이상인 사람을 비교하였을 때 칼슘 섭취량이 500 mg이하인 사람의 대퇴경부 골밀도가 현저히 낮아 칼슘의 섭취가 골건강에 영향을 미치는 것으로 보고하였다.

엽산과 칼륨 섭취량에서는 세 부위에서 모두 정상군이 높은 경향을 보였으며, 비타민 A 섭취량에서는 지골을 제외한 다른 두 부위의 정상군이 골감소증군보다 높았으나 두 군간의 유의적인 차이는 없었다.

전체 조사대상자의 에너지 섭취량에 대한 탄수화물, 단백질, 지방의 섭취비율은 71.2 : 15.1 : 13.7로 탄수화물의 섭취가 높았으며, 골격 건강 상태에 따라서는 유의한 차이는 없었다. 그러나 서울 및 목포에 거주하는 60세 이상 남자노인을 대상으로 한 Yu 등⁴¹⁾의 연구에서는 탄수화물 : 단백질 : 지방의 비율이 정상군보다 골감소증군에서 탄수화물의 섭취가 높고 단백질과 지방의 섭취는 낮은 것으로 나타났다.

골격 건강상태에 따른 식품섭취는 Table 6에 나타내었다. 총 식품 섭취량은 985.7 g이었으며, 2001년 국민건강·영양조사³⁴⁾에서 65세 이상 남자 노인의 평균 섭취량 (1,238.9 g)보다 낮았다. 1,021.7 g을 섭취한 요골의 정상군이 884.1 g을 섭취한 골감소증군보다 총 식품 섭취량이 높았다. 또한 다른 두 부위에서도 유의적인 차이는 없었으나 정상군의 섭취가 높은 경향을 보였다.

두류 섭취는 다른 두 부위와 달리 경골에서 골감소증군이 9.0 g로 정상군의 24.2 g에 비하여 매우 섭취가 낮았으나 유의적인 차이는 없었다.

채소류의 평균섭취량은 308.9 g로 2001년 국민건강·영양조사³⁴⁾의 50대 (386.8 g)와 65세 이상 (340.7 g)의 섭취량보다도 낮게 섭취하고 있었다. 요골에서는 골감소군이 250.0 g을 섭취하여 330.4 g을 섭취하는 정상군보다 유의적으로 낮았다. 다른 두 부위에서도 유의적인 차이는 없었으나 골감소증군이 정상군보다 낮게 섭취하는 경향을 보였다. 과일류에서도 경골을 제외하고 요골과 지골에서는 골감소증군이 정상군보다 과일섭취량이 낮게 나타났다.

단백질 주 공급원인 육류 및 난류의 섭취도 요골, 경골, 지골 모두에서 정상군의 섭취가 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다. 우유류 또한 세 부위 모두에서 정상군이 골감소증군보다 많이 섭취하는 경향을 보였다.

본 대상자들은 버섯을 거의 먹지 않는 것으로 나타났는데 버섯은 식물성 식품에는 거의 존재하지 않는 비타민 D의 전구체인 에르고스테롤이 풍부히 들어있어 비타민 D의 주요급원 식품이다.⁴⁹⁾ 비타민 D는 적절한 실외활동을 통하

Table 5. Energy and nutrient intake as a nutrient density between normal and osteopenia group

Nutrients	Total (n = 164)	Radius			Tibia			Phalanx		
		Normal (n = 121)	Osteopenia (n = 41)	Normal (n = 135)	Osteopenia (n = 29)	Normal (n = 121)	Osteopenia (n = 42)			
Energy (kcal)	1477.0 ± 30.9	1488.9 ± 32.7 ¹⁾	1453.4 ± 57.8	1494.9 ± 30.3	1393.5 ± 65.5	1490.3 ± 32.6	1440.0 ± 56.8			
Protein (g/1,000 kcal)	35.7 ± 0.5	36.0 ± 0.6	34.7 ± 1.1	35.8 ± 0.6	35.3 ± 1.3	35.9 ± 0.6	34.8 ± 1.1			
Animal Protein (g/1,000 kcal)	13.6 ± 0.6	13.9 ± 0.7	12.6 ± 1.3	13.5 ± 0.7	13.7 ± 1.4	13.8 ± 0.7	12.6 ± 1.2			
Vegetable Protein (g/1,000 kcal)	22.2 ± 0.4	22.1 ± 0.4	22.1 ± 0.7	22.3 ± 0.4	21.6 ± 0.8	22.1 ± 0.4	22.2 ± 0.7			
Fat (g/1,000 kcal)	14.4 ± 0.5	14.4 ± 0.6	14.4 ± 1.1	14.4 ± 0.6	14.5 ± 1.3	14.9 ± 0.6	12.8 ± 1.1			
Carbohydrate (g/1,000 kcal)	169.1 ± 2.0	170.2 ± 2.3	166.8 ± 4.1	169.0 ± 2.2	169.6 ± 4.7	168.2 ± 2.3	171.9 ± 4.0			
Cholesterol (mg/1,000 kcal)	89.2 ± 4.7	88.8 ± 5.5	91.5 ± 9.7	90.4 ± 5.1	83.3 ± 11.1	94.2 ± 5.4	73.2 ± 9.5			
Calcium (mg/1,000 kcal)	294.5 ± 10.9	294.7 ± 13.0	296.3 ± 22.9	298.6 ± 12.1	275.7 ± 26.1	291.2 ± 12.8	296.6 ± 22.2			
Phosphorus (mg/1,000 kcal)	513.8 ± 9.8	518.3 ± 11.6	501.3 ± 20.6	517.6 ± 10.8	496.2 ± 23.4	519.8 ± 11.5	492.4 ± 20.0			
Iron (mg/1,000 kcal)	7.0 ± 0.1	7.0 ± 0.1	6.8 ± 0.2	7.0 ± 0.1	6.7 ± 0.3	6.9 ± 0.1	6.9 ± 0.2			
Vitamin A (µg RE/1,000 kcal)	342.7 ± 17.4	365.2 ± 20.4	283.9 ± 36.1	353.9 ± 19.2	290.7 ± 41.5	332.7 ± 18.4	341.0 ± 32.1			
Vitamin B ₁ (mg/1,000 kcal)	0.59 ± 0.02	0.59 ± 0.02	0.58 ± 0.04	0.58 ± 0.02	0.64 ± 0.04	0.60 ± 0.02	0.56 ± 0.04			
Vitamin B ₂ (mg/1,000 kcal)	0.48 ± 0.02	0.48 ± 0.02	0.47 ± 0.04	0.48 ± 0.02	0.45 ± 0.04	0.49 ± 0.02	0.44 ± 0.04			
Vitamin C (mg/1,000 kcal)	54.5 ± 2.0	55.7 ± 2.4	51.2 ± 4.2	54.4 ± 2.2	55.1 ± 4.8	53.4 ± 2.3	55.8 ± 4.0			
Niacin (mg NE/1,000 kcal)	8.1 ± 0.1	8.2 ± 0.2	7.6 ± 0.3	8.0 ± 0.1	8.2 ± 0.3	8.2 ± 0.2	7.8 ± 0.3			
Dietary fiber (g/1,000 kcal)	10.2 ± 0.2	10.4 ± 0.3	9.4 ± 0.5	10.3 ± 0.3	9.8 ± 0.5	10.1 ± 0.3	10.1 ± 0.5			
Folate (µg/1,000 kcal)	200.0 ± 4.8	202.8 ± 5.7	194.0 ± 10.0	203.8 ± 5.3	182.2 ± 11.4	200.8 ± 5.7	196.0 ± 9.9			
Sodium (mg/1,000 kcal)	2830 ± 69	2891 ± 82	2661 ± 145	2810 ± 76	2922 ± 165	2817 ± 82	2836 ± 142			
Potassium (mg/1,000 kcal)	1418 ± 25	1435 ± 30	1376 ± 52	1425 ± 28	1386 ± 60	1416 ± 29	1412 ± 51			
% energy from carbohydrate	71.2 ± 0.6	71.2 ± 0.8	71.0 ± 1.3	71.2 ± 0.7	71.3 ± 1.5	70.7 ± 0.7	72.8 ± 1.3			
% energy from protein	15.1 ± 0.2	15.1 ± 0.2	14.8 ± 0.4	15.1 ± 0.2	15.0 ± 0.5	15.1 ± 0.3	14.9 ± 0.4			
% energy from fat	13.7 ± 0.5	13.6 ± 0.6	14.1 ± 1.1	13.7 ± 0.6	13.8 ± 1.2	14.2 ± 0.6	12.4 ± 1.0			

1) Mean ± SE. Mean values were significantly different between bone health status by ANCOVA after adjusted for age

Table 6. Comparison of food group intakes between normal and osteopenia group

Food group (g/d)	Total (n = 164)	Radius		Tibia		Phalanx	
		Normal (n = 121)	Osteopenia (n = 41)	Normal (n = 135)	Osteopenia (n = 29)	Normal (n = 121)	Osteopenia (n = 42)
Total food intake (g)	985.7 ± 26.8	1021.7 ± 27.4**)	884.1 ± 48.4	994.4 ± 25.9	945.1 ± 56.0	1005.6 ± 27.7	929.6 ± 48.2
Cereals & grain products (g)	273.7 ± 5.3	276.1 ± 5.8	269.4 ± 10.2	275.1 ± 5.4	266.9 ± 11.7	274.0 ± 5.8	273.5 ± 10.2
Potatoes & starch (g)	18.4 ± 3.4	16.8 ± 4.0	23.7 ± 7.1	20.5 ± 3.7	8.5 ± 8.1	18.9 ± 4.0	17.2 ± 7.0
Sugars & sweets (g)	5.8 ± 0.6	6.1 ± 0.7	5.0 ± 1.3	5.9 ± 0.7	5.2 ± 1.4	6.5 ± 0.7*	3.4 ± 1.2
Legumes & their products (g)	21.5 ± 3.0	20.9 ± 3.6	22.4 ± 6.3	24.2 ± 3.3	9.0 ± 7.1	21.3 ± 3.6	22.5 ± 6.2
Seeds & nuts (g)	1.8 ± 0.4	1.7 ± 0.5	2.0 ± 0.9	2.0 ± 0.5	0.6 ± 1.0	1.7 ± 0.5	1.9 ± 0.9
Vegetables (g)	308.9 ± 8.8	330.4 ± 8.9***)	250.0 ± 15.8	313.8 ± 8.8	285.8 ± 19.1	318.3 ± 9.4	281.8 ± 16.4
Mushrooms (g)	0.62 ± 0.20	0.65 ± 0.24	0.59 ± 0.42	0.63 ± 0.22	0.58 ± 0.48	0.60 ± 0.24	0.71 ± 0.42
Fruits (g)	73.7 ± 8.1	81.0 ± 9.4	53.4 ± 16.6	70.4 ± 8.8	89.4 ± 19.0	76.7 ± 9.4	66.9 ± 16.4
Meat, poultry & their products (g)	45.1 ± 5.0	49.1 ± 6.0	32.7 ± 10.5	45.6 ± 5.6	42.5 ± 12.0	48.6 ± 5.9	36.0 ± 10.4
Eggs (g)	6.6 ± 1.0	7.0 ± 1.2	5.7 ± 2.1	6.8 ± 1.1	5.6 ± 2.3	7.8 ± 1.1	3.5 ± 2.0
Fishes & shell fishes (g)	46.3 ± 3.9	45.9 ± 4.6	49.4 ± 8.2	48.0 ± 4.3	38.1 ± 9.3	44.8 ± 4.5	46.7 ± 7.8
Seaweeds (g)	1.4 ± 0.2	1.5 ± 0.3	1.1 ± 0.4	1.4 ± 0.2	1.2 ± 0.5	1.2 ± 0.3	2.0 ± 0.4
Milk & their products (g)	18.6 ± 3.4	20.0 ± 3.9	12.7 ± 7.0	19.4 ± 3.7	14.7 ± 8.0	18.0 ± 4.0	20.3 ± 6.9
Oils & fats (g)	4.0 ± 0.3	4.1 ± 0.4	3.6 ± 0.6	4.2 ± 0.3	2.9 ± 0.7	4.0 ± 0.3	3.7 ± 0.6
Beverage (g)	126.9 ± 16.6	126.8 ± 19.2	122.7 ± 33.9	123.4 ± 18.0	143.1 ± 38.9	130.1 ± 19.3	118.2 ± 33.6
Seasoning (g)	32.3 ± 1.4	33.1 ± 1.6	29.7 ± 2.8	32.5 ± 1.5	31.1 ± 3.2	32.6 ± 1.6	31.2 ± 2.8

1) Mean ± SE. Mean values were significantly different between bone health status by ANCOVA after adjusted for age (*: p < 0.05, ***: p < 0.01)

여 체내에서 자외선의 작용으로 합성되어지기 때문에 식이를 통한 섭취를 일반적으로 강조하지 않았으나, 노화로 인하여 실외 활동이 감소하는 노인에게 있어서는 버섯류 등을 통한 섭취가 중요한 것으로 사료된다.

양념류의 섭취량은 정상군과 골감소증군 사이에 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다. 그런데 양념류에는 다양한 식품급원이 포함되어 있으므로 앞으로 양념류를 세분화하여 골밀도와와의 관련성 분석이 필요할 것으로 생각된다.

위의 결과에서 나타난 바와 같이 농촌 노인들의 적절한 영양섭취를 위해서는 곡류, 감자류, 두류, 종실류, 버섯류, 과일류 등의 다양한 식품의 섭취와 더불어 그 섭취량을 증가시켜야 할 것이다.

6. 골밀도와 식이섭취와의 상관관계

골밀도 (SOS값)와 영양소 및 식품 섭취의 관련성은 연령의 효과를 통제하고 부분상관분석을 실시하였으며 그 결과는 Table 7, 8에 제시하였다. 경골 부위의 골밀도는 탄수화물 (p < 0.05), 식물성 단백질 (p < 0.05), 철분 (p < 0.05), 식이섬유 (p < 0.05), 엽산 (p < 0.01)의 섭취량과 양의 상관관계를 나타내었으나, 지방 섭취량 (p < 0.05)과는 음의 상관관계를 보였다. 요골과 지골에서는 골밀도와

영양소 사이에 유의적인 관련성을 보이지 않았다.

단백질과 골밀도의 관계에 있어서 높은 단백질의 섭취가 골밀도의 소실에 기여한다는 가설을 세워왔으나, 역학연구들에서는 서로 상반되는 결과들이 보고되고 있다. Hannan 등⁵⁰⁾의 연구에서는 전체 단백질과 동물성 단백질의 섭취가 골손실에 대한 보호효과가 있는 것으로 나타났으며, 여자 노인 및 남자 노인을 대상으로 한 다른 연구^{51,52)}에서도 단백질의 섭취가 높을수록 골건강상태가 더 좋은 것으로 나타났다. 그러나 Sellmeyer 등⁵³⁾의 연구에서는 동물성/식물성 단백질의 비율이 더 높을 경우에 대퇴경부에서 골손실이 크고, 엉덩이 골절이 많은 것으로 나타났다. Heaney⁵⁴⁾는 뼈에 대한 단백질 섭취의 실제적인 영향은 복합적이며, 식이의 다른 요인들에 대하여 의존적이라고 하였는데, 만약 칼슘의 섭취가 매우 낮다면, 단백질의 칼슘뇨증 작용이 장의 칼슘 흡수 증가에 의해 상쇄된다고 주장하였다.

본 연구에서 골밀도와 총단백질 및 동물성 단백질 섭취량은 상관관계가 없었으나, 경골에서 식물성 단백질과 양의 상관관계를 보였다. 그러나 Rancho Bernardo 연구⁵⁵⁾에서는 식물성 단백질 섭취와 골밀도 사이에 음의 상관관계를 보였다. Munger 등⁵⁶⁾은 식물성 단백질의 섭취가 증가함에 따라 연령이 보정된 엉덩이 골절의 위험은 증가하였다.

Table 7. Pearson partial correlation coefficients between bone SOS and nutrient intake as a nutrient density

Nutrients	Bone SOS		
	Radius	Tibia	Phalanx
Energy	0.067	-0.060	0.067
Protein	0.064	0.012	0.103
Animal protein	0.040	-0.101	0.106
Vegetable protein	0.028	0.190*	-0.027
Fat	-0.066	-0.162*	0.138
Carbohydrate	0.065	0.177*	-0.040
Cholesterol	0.011	-0.041	0.151
Calcium	-0.019	0.106	0.002
Phosphorus	0.054	0.105	0.116
Iron	0.099	0.183*	0.007
Vitamin A	0.121	0.122	0.022
Vitamin B ₁	-0.076	-0.071	0.049
Vitamin B ₂	-0.020	0.053	0.064
Vitamin C	0.022	0.095	0.060
Niacin	0.091	0.015	0.116
Dietary fiber	0.127	0.177*	0.062
Folate	0.071	0.222**	0.093
Sodium	0.011	0.061	0.035
Potassium	0.006	0.144	0.040

Correlation coefficients of bone SOS and nutrient intake were adjusted for age (*: p<0.05, **: p<0.01)

영국의 45~54세 여성들을 대상으로 한 연구에서도 본 연구와 마찬가지로 지방섭취와 골밀도와의 음의 상관성을 보였는데, 이에 관한 가능한 기전으로 고지방 식이로 인한 고인슐린혈증이 칼슘-마그네슘의 균형에 부정적인 영향을 야기시키거나 혹은 고지방 식이가 칼슘 흡수의 효율성을 낮추거나 뼈의 재흡수를 증가시키는 테티놀의 섭취와 관련성 등으로 다양하게 설명하고 있다.¹³⁾ 본 연구에서는 골밀도가 엽산섭취와 관련성을 보였는데, 폐경 후 여성을 대상으로 한 연구⁵⁷⁾에서도 최근의 엽산 섭취상태를 반영하는 혈청 엽산 농도가 골밀도와 관련있는 변수들을 통제한 후에도 골밀도와 양의 관련성을 보였다. 엽산의 결핍은 호모시스테인의 증가와 관련이 있으며, 과호모시스테인혈증은 골격이상 및 골다공증성 골절과도 관련이 있다고 한다.

50세 이상의 농촌여성을 대상으로 한 Lee와 Yu²¹⁾의 연구에서는 영양소 섭취량이 요추보다는 대퇴부 골밀도에 더 영향을 미쳤으며, 대퇴골 골밀도는 단백질, 지방, 칼슘 섭취량과 유의적인 양의 상관관계를 보였다. 폐경 후 여성을 대상으로 한 연구²²⁾에서 대퇴경부 골밀도는 총열량, 단백질, 탄수화물 섭취량과 양의 상관관계를 보였으며, Lee와 Choi²³⁾의 연구에서도 50~67세 여성의 에너지, 당질, 단백질, 지방, 비타민 B₁ 및 나이아신 섭취량이 요추의 골밀도

Table 8. Pearson partial correlation coefficients between bone SOS and food intakes by food group

	Bone SOS		
	Radius	Tibia	Phalanx
Total food intake	0.160*	-0.021	0.087
Cereals & grain products	0.124	0.004	-0.005
Potatoes & starch	-0.036	0.034	-0.054
Sugars & sweets	0.007	-0.013	0.158*
Legumes & their products	0.069	0.095	-0.041
Seeds & nuts	0.018	0.180*	-0.041
Vegetables	0.354***	0.187*	0.213**
Mushrooms	0.061	-0.036	-0.025
Fruits	0.017	-0.039	0.074
Meat, poultry & their products	0.064	-0.078	0.130
Eggs	0.091	0.011	0.122
Fishes & shell fishes	-0.029	0.001	-0.008
Seaweeds	0.050	0.031	-0.094
Milk & their products	0.039	-0.092	-0.073
Oils & Fats	-0.026	-0.000	0.045
Beverage	-0.025	-0.095	-0.044
Seasoning	0.030	0.029	0.150

Correlation coefficients of bone SOS and food intake were adjusted for age (*: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<0.001)

와 양의 상관관계를 나타내었다. 도시거주 저소득층 남자 노인들을 대상으로 한 Son와 Chun⁵⁸⁾의 연구에서는 요추와 대퇴골밀도는 에너지, 칼슘, 비타민 D의 섭취량과 양의 상관관계를 보였다.

본 연구에서 칼슘의 섭취량이 골밀도와 유의적인 상관관계를 나타내지 않은 것은 본 연구대상자 전체의 칼슘섭취 상태가 불량하게 나타났기 때문으로 사실상 칼슘의 영양상태에 있어서는 거의 전 대상자가 골다공증의 위험요인을 공유하고 있는 것으로 생각된다. 남성들을 대상으로 한 몇몇 연구들^{59,60)}에서는 칼슘섭취량이 골밀도와 상관관계가 있는 것으로 보고되었으나, 다른 연구들에서는 칼슘 섭취가 골밀도의 변화를 예측하지 못하는 것으로 나타났다.^{61,62)}

식품군별 섭취에 있어서 경골 골밀도는 종실류 및 채소류와 양의 상관관계 (p < 0.05)를 보였다. 요골은 채소류 (p < 0.001)와, 지골은 당류 (p < 0.05) 및 채소류 (p < 0.01)와 양의 상관관계를 나타내었다 (Table 8).

Lee와 Yu²¹⁾의 연구에서는 골밀도와 난류 및 유지류 섭취량과 양의 상관관계를 나타내었으며, 60세 이상의 연령층을 대상으로 한 연구⁶³⁾에서 요추 골밀도의 경우 생선류, 유지류 섭취량과 양의 상관관계가, 대퇴골 골밀도는 채소류, 과일류, 육류 섭취량과 양의 상관관계, 버섯류 섭취량과는 음의 상관관계를 보였다.

EPIC 연구¹⁴⁾에서 골밀도는 에너지를 보정한 어떤 영양

소와도 관련성이 없었으며, 식품군에서는 난류의 섭취가 낮을수록 골밀도가 높고, 종실류를 많이 섭취하는 사람들은 골밀도가 높았으며 반면에 종실류를 섭취하지 않거나 매우 낮은 경우는 골밀도가 낮았다. Tucker 등¹²⁾의 Framingham Cohort 연구에서는 4년간의 골밀도 변화에 대하여 3개의 골밀도 부위에서 과일과 채소의 섭취가 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다.

본 연구에서는 세 부위 모두에서 채소류의 섭취가 골밀도와 양의 상관성을 나타내었는데, 위의 연구결과 뿐 아니라 다른 연구들^{16,17)}에서도 과일과 채소류의 섭취는 골밀도에 긍정적인 효과를 가지는 것으로 나타났다.

7. 골밀도에 영향을 미치는 요인들의 단계적 다중 회귀분석

골밀도와 신체계측, 영양소 및 식품섭취와의 관련성을 더 자세히 알아보기 위하여 골밀도 (SOS값)를 종속변수로 하고 연령, 신체계측, 영양소 또는 식품섭취를 독립변수로 하여 단계적 다중 회귀분석을 실시하였다.

각 부위별로 결정력이 가장 높은 모델을 찾았으며, 그 회귀분석 결과는 Table 9, 10에 제시하였다. 연령, 신체계측, 영양소들로 다중회귀분석을 실시한 결과 요골 및 지골에서는 연령이 유의한 음의 변수로 나타났으며 이 모델에 대한 설명력은 각각 4.3%, 10.2%이었다. 경골에서는 엽산이 유의한 양의 변수였으며, 모델의 유의도는 0.0027로

Table 9. Multiple regression analysis with age, body composition, and nutrient intake as independent variables and bone SOS at three sites as dependent variables

	Regression coefficient	SEM	P-value	R ² for a model
Radius				
Intercept	4597.380	136.106	<0.0001	
Age	-5.564	1.942	0.0047	
Model			0.0047	0.0429
Tibia				
Intercept	3894.708	25.581	<0.0001	
Folate	0.373	0.122	0.0027	
Model			0.0027	0.0485
Phalanx				
Intercept	4290.649	91.621	<0.0001	
Age	-5.761	1.307	<0.0001	
Model			<0.0001	0.1022

The entered variables were age, height, weight, waist, hip, body fat (%), lean body mass, total energy intake, nutrients expressed as the nutrient density (protein, fat cholesterol, carbohydrate, calcium, phosphorus, iron, niacin, folate, dietary fiber, vitamin A, vitamin B₁, vitamin B₂, vitamin C, potassium, sodium, percent energy from carbohydrate, percent energy from protein, percent energy from fat)

Table 10. Multiple regression analysis with age, body composition, and food intakes from each food group as independent variables and bone SOS at three sites as dependent variables

	Regression coefficient	SEM	p	R ² for a model
Radius				
Intercept	3955.822	48.267	<0.0001	
Vegetable	0.822	0.146	<0.0001	
Model			<0.0001	0.1593
Tibia				
Intercept	3898.832	21.919	<0.0001	
Seeds & nuts	3.331	1.343	0.0141	
Vegetable	0.209	0.066	0.0019	
Model			0.0005	0.0778
Phalanx				
Intercept	4080.896	117.641	<0.0001	
Age	-4.125	1.411	0.0040	
Vegetable	0.311	0.113	0.0065	
Model			<0.0001	0.1376

The entered variables were age, height, weight, waist, hip, body fat (%), lean body mass, total food intake, food group intake from 16 food groups

경골의 골밀도 변이는 4.9% 설명되었다 (Table 9). 영양소 중에서 엽산의 섭취량은 회귀분석과 앞의 상관분석 결과에서 모두 경골의 골밀도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

골밀도에 영향을 미치는 영양소들에 관한 다른 연구들에서는 각기 다양한 결과들을 보고하고 있다. 50세 이상의 여성들을 대상으로 한 Lee와 Yu²¹⁾의 연구에서는 연령과 칼슘 섭취량에 의해서 38%가 설명되었고, Lee 등의 연구²³⁾에서 50세 이상 군은 요추 골밀도에 단백질이 양의 기울기로 긍정적인 영향을 나타내었다. Yu 등⁶⁴⁾의 연구에서는 대퇴경부 골밀도에 MAR (Mean adequacy ratio)이 가장 큰 영향을 미치는 긍정적인 인자였으며, 칼슘의 섭취는 골밀도에 부정적인 영향을 미치는 인자였다. 남자들을 대상으로 한 연구⁴¹⁾에서 노인의 골밀도는 식물성 단백질, 비타민 C 섭취 및 MAR 사이에서 양의 상관관계를 보였으며, 비타민 C가 가장 큰 영향을 미치는 인자로 보고되었다.

독립변수로 영양소 섭취량 대신 식품군 섭취량을 넣었을 때 요골은 채소류가 유의한 양의 변수였으며, 모델의 설명력은 15.9%였다 (Table 10). 경골은 종실류와 채소류가 유의한 양의 변수였으며, 모델의 유의도는 0.0005, 설명력은 7.8%였다. 지골은 연령이 음의 변수로 채소류는 양의 변수로 나타났으며, 모델은 13.8%를 설명하였다.

앞의 상관분석 결과와 마찬가지로 회귀분석에서도 채소류의 섭취가 세 부위의 골밀도에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 채소류의 섭취가 체내에서 알칼리 물질을 형성하며, 혼합된 식사가 소화되는 과정에서 생성되는 산성물질의 완충역할을 함으로써 골격건강에 이로운 역할을 하기 때문이다.¹²⁾

본 연구결과에서는 채소류에 함유되어 있는 영양소들 중에서 엽산만이 경골의 골밀도와 긍정적인 효과를 보였다. 향후 채소류 섭취 및 채소류에 함유되어 있는 영양소 (알칼리 물질 등)와 골밀도와의 관련성을 보다 명확하게 입증할 수 있는 추적 연구가 필요하다고 생각된다.

요약 및 결론

본 연구는 고령인구가 많은 농촌지역 남자 노인 164명을 대상으로 식이요인들이 골격밀도에 어떠한 영향을 미치는지를 알아보기 위하여 실시하였다.

1) 조사대상자의 평균 연령은 69.6세였고, 신장과 체중은 162.2 cm와 59.1 kg이었다. 체질량지수는 22.4 kg/m², 체지방률은 20.1%, 제지방량은 47.0 kg이었다.

2) 조사대상자의 평균 요골, 경골, 지골의 T-값은 0.60,

0.03, -0.42이었다. 세 부위 중에서 지골의 T-값이 가장 낮게 나타났다.

3) 요골과 지골의 골밀도는 연령과 음의 상관관계를 보여 연령이 증가할수록 골밀도가 감소하였다. 신체계측과는 유의적인 상관관계를 보이지 않았다.

4) 부위별 골격 건강상태는 경골, 요골, 지골에서 각각 29명 (17.7%), 41명 (25.3%), 42명 (25.8%)이 골감소증으로 나타났으며, 두 부위 이상이 골감소증인 경우는 16.5%였다.

5) 골격 건강상태에 따른 영양소 섭취는 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 칼륨, 엽산, 비타민 A 섭취량은 정상군에서 골감소증군보다 높은 경향을 보였다.

6) 식품섭취는 요골에서 총 식품섭취량 및 채소섭취량이 골감소증군보다 정상군에서 유의적으로 높았다. 유류섭취 및 육류섭취는 정상군(요골, 경골)에서 높게 나타났으나 유의적인 차이는 없었다.

7) 골밀도와 영양소 섭취에 있어서 경골 부위의 골밀도는 탄수화물 (p < 0.05), 식물성 단백질 (p < 0.05), 철분 (p < 0.05), 식이섬유 (p < 0.05), 엽산 (p < 0.01)과 양의 상관관계를 나타내었으나 지방 (p < 0.05)과는 음의 상관관계를 보였다.

8) 골밀도와 식품군별 섭취에 있어서 경골 골밀도는 종실류 및 채소류와 양의 상관관계 (p < 0.05)를 보였다. 요골은 채소류 (p < 0.001)와, 지골은 당류 (p < 0.05) 및 채소류 (p < 0.01)와 양의 상관관계를 나타내었다.

9) 골밀도와 신체계측치 및 식이요인과의 다중회귀분석의 결과, 요골과 지골은 연령이, 경골에서는 엽산이 중요한 변수로 나타났으며, 신체계측치 및 식품섭취량과의 분석에서는 세 부위 모두에서 채소류의 섭취가 중요한 변수였다.

이상의 연구결과를 종합해 볼 때, 농촌지역 남자노인의 골밀도에 영향을 미치는 요인들은 골 부위에 따라서 차이를 보였으나 전반적으로 연령과 영양소 및 식품의 섭취가 골격 건강상태와 관련이 있었다. 노인들의 골격 건강을 위해서는 전반적으로 영양섭취가 부족한 노인들에게 어떤 하나의 영양소나 식품을 권장하기보다는 전체적으로 균형있고 다양한 식이를 할 수 있도록 하며 특히 채소류의 섭취를 증가시켜야 할 것이다.

Literature cited

1) Mussolino ME, Jennifer H, Madans JH, Gillum RF. Bone mineral density and mortality on women and men: the NHANES 1 epidemiologic follow-up study. *Ann Epidemiol* 13(10): 692-697. 2003

- 2) Korea National Statistical Office. Statistic of the older population, 2004, 2004
- 3) Jo SH. Menopause and Osteoporosis. *J Korean Med Assoc* 35(5): 587-598, 1992
- 4) Looker AC, Orwoll ES, Johnston CC Jr, Lindsay RL, Wahner HW, Dunn WL, Calvo MS, Harris TB, Heyse SP. Prevalence of low femoral bone density in older U.S. adults from NHANES III. *J Bone Miner Res* 12: 1761-1768, 1997
- 5) Rowe SM, Jung ST, Lee JY. Epidemiology of osteoporosis in Korea. *Osteoporos Int* 7: S88-S90, 1997
- 6) Lee WS, Park HM, Bae DH. Prevalence of osteoporosis in Korean women. *Journal of Korean Society of Menopause* 9(4): 339-346, 2003
- 7) Korean national statistical office. Cause-specific death rate in 1990-2002, 2003
- 8) Kim MC, Park HS, Choi JH, Kim TH, Hong IP. Women's recognition about postmenopausal osteoporosis. *J Korean Acad Fam Med* 16(5): 298-305, 1995
- 9) Byeon YS, Shin KB. What is the osteoporosis, pp.15-20, 43. Dodam. Seoul, 1997
- 10) Melton LJ 3rd, Atkinson EJ, O'Connor MK, O'Fallon WM, Riggs BL. Bone density and fracture risk in men. *J Bone Miner Res* 13: 1915-1923, 1998
- 11) Legrand E, Chappard D, Pascaretti C, Duquenne M, Rondeau C, Simon Y, Rohmer V, Basle MF, Audran M. Bone mineral density and vertebral fractures in men. *Osteoporos Int* 10: 265-270, 1999
- 12) Tucker KL, Hannan MT, Chen H, Cupples LA, Wilson PW, Kiel DP. Potassium, magnesium, and fruit and vegetable intakes are associated with greater bone mineral density in elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 69(4): 727-736, 1999
- 13) Macdonald HM, New SA, Golden MH, Campbell MK, Reid DM. Nutritional associations with bone loss during the menopausal transition: evidence of a beneficial effect of calcium, alcohol, and fruit and vegetable nutrients and of a detrimental effect of fatty acids. *Am J Clin Nutr* 79(1): 155-165, 2004
- 14) Kaptoge S, Welch A, McTaggart A, Mulligan A, Dalzell N, Day NE, Bingham S, Khaw KT, Reeve J. Effects of dietary nutrients and food groups on bone loss from the proximal femur in men and women in the 7th and 8th decades of age. *Osteoporos Int* 14(5): 418-428, 2003
- 15) Tucker KL. Dietary intake and bone status with aging. *Curr Pharm Des* 9(32): 2687-704, 2003
- 16) New SA, Robins SP, Campbell MK, Martin JC, Garton MJ, Bolton-Smith C, Grubb DA, Lee SJ, Reid DM. Dietary influences on bone mass and bone metabolism: further evidence of a positive link between fruit and vegetable consumption and bone health. *Am J Clin Nutr* 71(1): 142-151, 2000
- 17) Tucker KL, Marian HC, Hannan MT, Cupples LA, Wilson PW, Felson D. Bone mineral density and dietary patterns in older adults: the Framingham Osteoporosis Study. *Am J Clin Nutr* 76(1): 245-252, 2002
- 18) Lee SW, Lee SH, Kweon YR, Lee HJ. Factors relating to bone mineral density of adults man in Korea. *J Korean Acad Fam Med* 24: 158-165, 2003
- 19) Sung CJ, Choi SH, Kim MH, Choi YH, Lee DH, Baek SK, Kim HK, Choi MK. A study on nutritional status, maternal factors, and lifestyles according to BMD in rural postmenopausal women. *Korean J Community Nutrition* 6(2): 192-204, 2001
- 20) Choi MJ, Jung YJ. The relationship between food habit, nutrient intakes and bone mineral density and bone mineral content in adult women. *Korean J Nutrition* 31(9): 1146-1456, 1998
- 21) Lee JS, Yu CH. Some factors affection bone mineral density of Korean rural women. *Korean J nutrition* 32(8): 935-945, 1999
- 22) 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* 30(1): 159-167, 2001
- 23) Lee HJ, Choi MJ. The effect of nutrient intake and energy expenditure on bone mineral density of Korean women in Taegu. *Korean J Nutrition* 29(6): 622-633, 1996
- 24) Song YJ, Paik HY. Effect of dietary factors on bone mineral density in Korean college women. *Korean J Nutrition* 35(4): 464-472, 2002
- 25) Oh JJ, Hong ES, Baik IK, Lee HS, Lim HS. Effects of dietary calcium, protein, and phosphorus intakes on bone mineral density in Korean premenopausal women. *Korean J Nutrition* 29(1): 59-69, 1996
- 26) 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 Medicine* 65(3): 315-321, 2003
- 27) Anderson FH. Osteoporosis in men. *Int J Clin Pract* 52(3): 176-180, 1998
- 28) Orwoll ES. Osteoporosis in men. *Endocrin Metab Clin North Am* 27(2): 349-367, 1998
- 29) Cho NH. Osteoporosis epidemiologic study to determine the risk factors and to evaluate the reference values in community based prospective study. Mister of Health and Welfare, 2002
- 30) Kains JA, Melton LJ. 3rd, Christiansen C, Johnston CC, Khaltaev N. The diagnosis of osteoporosis. *J Bone Miner Res* 9: 1137-1141, 1994
- 31) Korea Food Industry Association. Household measures of commonly used food items, Seoul, 1998
- 32) Choe JS, Paik HY. Seasonal variation of nutritional intake and quality in adults in longevity areas. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(4): 668-678, 2004
- 33) Korean food composition table, 6th revision, Rural Development Administration, 2001
- 34) Ministry of Health and Welfare. Report on 2001 National Health and Nutrition Survey, 2002
- 35) Kwon JS, Lee HJ. Nutritional and Health Status of the Elderly Living in Songnam -1. Anthropometric Measurements and Biochemical Nutritional Status-. *Korean J Food & Nutr* 17(4): 420-428, 2004
- 36) Jones G, Nguyen T, Sambrook P. Progressive loss of bone in the femoral neck in elderly people: longitudinal findings from the Dubbo Osteoporosis Epidemiology Study. *BMJ* 309: 691-695, 1994
- 37) Yook TH, Lee HI, Byun DS. A clinical study on bone mineral density in 407 male. *J Korean Acupuncture & Moxibustion Soc* 16(2): 37-46, 1999
- 38) Preisinger E, Leitner G, Uher E, Alacamlıoglu Y, Seidl G, Markt

- W, Reach KL. Nutrition and osteoporosis: a nutritional analysis of women in post menopausal. *Wien Klin Wochenschr* 107(14): 418-422, 1995
- 39) Holbrook TL, Barrett-Connor E. The association of life-time weight and weight control patterns with mineral density in an adult community. *Bone Miner* 20: 141-149, 1993
- 40) Kirchengast S, Peterson B, Hauser G, Knogler W. Body composition characteristics are associated with the bone density of the proximal femur end in middle-and old-aged women and men. *Maturitas* 39: 133-145, 2001
- 41) 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 Nutrition* 37(2): 132-142, 2004
- 42) Looker AC, Orwoll ES, Johnston CC Jr, Lindsay RL, Wahner HW, Dunn WL, Calvo MS, Harris TB, Heyse SP. Prevalence of low femoral bone density in older U.S. adults from NHANES III. *J Bone Miner Res* 12(11): 1761-1768, 1997
- 43) Tenenhouse A, Joseph L, Kreiger N, Poliquin S, Murray TM, Blondeau L, Berger C, Hanley DA, Prior JC. Estimation of the prevalence of low bone density in Canadian women and men using a population-specific DXA reference standard: the Canadian Multicentre Osteoporosis Study (CaMos). *Osteoporos Int* 11(10): 897-904, 2000
- 44) Schuit SCE, Klift M, Weel AEAM, Laet CEDH, Burger H, Seeman E, Hofman A, Uitterlinden AG, Leeuwen JPTM, Pols HAP. Fracture incidence and association with bone mineral density in elderly men and women: the Rotterdam study. *Bone* 34: 195-202, 2004
- 45) Kim HK, Yoon JS. Factors influencing the bone status of Korean elderly women. *Korean J Nutrition* 24(1): 30-39, 1991
- 46) Cummings SR, Nevit MC, Browner WS. Risk factors for hip fracture in white women: study of osteoporotic fractures research group. *N Engl J Med* 332: 767-773, 1995
- 47) Felson DT, Zang Y, Hannan MT, Anderson JJ. Effects of weight and body mass index on bone mineral density in men and women: the Framingham study. *J Bone Miner Res* 8(5): 567-573, 1993
- 48) Matkovic v, Kostial K, Simonovic L, Buzina R, Brodarec A, Nordin BEC. Bone status and fracture rates in two regions of Yugoslavia. *Am J Clin Nutr* 32: 540, 1979
- 49) Lee JS, Yoon KH, Shin WS. Effect of UV-B Irradiation on the content of vitamin D₂, color and flavor pattern in *Lentinus edodes*. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19(1): 121-126, 2003
- 50) Hannan M, Felson D, Anderson J. Bone mineral density in elderly men and women: results from the Framingham study. *J Bone Miner Res* 7: 542-553, 1992
- 51) Geinoz G, Rapin CH, Rizzoli R, et al. Relationships between bone mineral density and dietary intakes in the elderly. *Osteoporosis Int* 3: 242-248, 1993
- 52) Hannan MT, Tucker KL, Dawson-hughes B, Cupples LA, Felson DT, Kiel DP. Effect of dietary protein on bone loss in elderly men and women: the Framingham Osteoporosis Study. *J Bone Miner Res* 15(12): 2504-2512, 2000
- 53) Sellmeyer DE, Stone KL, Sebastian A, Cummings SR. A high ratio of dietary animal to vegetable protein increases the rate of bone loss and the risk of fracture in postmenopausal. *Am J Clin Nutr* 73: 118-122, 2001
- 54) Heaney RP. Nutritional Factors in osteoporosis. *Ann Rev Nutr* 13: 287-316, 1993
- 55) Promislow Jh, Goodman-gruen D, Slymen DJ, Barrett-Connor E. Protein consumption and bone mineral density in the elderly: the Rancho Bernardo Study. *Am J Epidemiol* 155(7): 636-644, 2002
- 56) Munger RG, Cerhan JR, Chju BC-H. Prospective study of dietary protein intake and risk of hip fracture in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 69: 147-152, 1999
- 57) Cagnacci A, Baldassari F, Rivolta G, Arangino S, Volpe A. Relation of homocysteine, folate, and vitamin B12 to bone mineral density of postmenopausal women. *Bone* 33(6): 956-959, 2003
- 58) 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* 33(1): 107-113, 2004
- 59) Glynn NW, Meilahn EN, Charron M, Anderson SJ, Kuller LH, Cauley JA. Determinants of bone mineral density in older men. *J Bone Miner Res* 10: 1769-1777, 1995
- 60) Tanaka T, Latorre MR, Jaime PC, Florindo AA, Pippa MG, Zerbini CA. Risk factors for proximal femur osteoporosis in men aged 50 years or older. *Osteoporos Int* 12: 942-949, 2001
- 61) Nguyen TV, Kelly PJ, Sambrook PN, Gilbert C, Pocock NA, Eisman JA. Lifestyle factors and bone density in elderly: implications for osteoporosis prevention. *J Bone Miner Res* 9(9): 1339-1346, 1994
- 62) Bendavid EJ, Shan J, Barrett-Connor E. Factors associated with bone mineral density in middle-aged men. *J Bone Miner Res* 11: 1185-1190, 1996
- 63) Lee LH, Yu CH, Kim SH, Lee HC, Lee SS, Lee YS. Baseline study on establishing calcium and phosphorus recommended dietary allowance for Korean: Ca & P balance study in human and bone metabolism. Ministry of Health and Welfare Project Report in 1998, 1999
- 64) Yu CH, Lee JS, Lee LH, Kim SH, Lee SS, Jung IK. Nutritional factors related to bone mineral density in the different age groups of Korean women. *Korean J of Nutrition* 35(7): 779-790, 2002