

폐경 전 여성의 골밀도에 영향을 미치는 요인분석

오세인[†] · 이행신¹⁾ · 이미숙²⁾ · 김초일¹⁾ · 권인순³⁾ · 박상철⁴⁾

서일대학 식품영양과, 한국보건산업진흥원,¹⁾ 한남대학교 식품영양학과,²⁾
인제대학교 의과대학 내과학교실,³⁾ 서울대학교 의과대학 생화학교실⁴⁾

Factors Affecting Bone Mineral Status of Premenopausal Women

Se In Oh,[†] Hang-Shin Lee,¹⁾ Mee Sook Lee,²⁾
Cho-Il Kim,¹⁾ In Soon Kwon,³⁾ Sang Chul Park⁴⁾

Department of Food and Nutrition, Seoil College, Seoul, Korea

Korea Health Industry Development Institute,¹⁾ Seoul, Korea

Department of Food and Nutrition,²⁾ Hannam University, Daejeon, Korea

Department of Internal Medicine,³⁾ College of Medicine, Inje University, Seoul, Korea

Department of Biochemistry,⁴⁾ College of Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to investigate dietary and other factors affecting bone mineral density (BMD) in Korean premenopausal women. Seventy-eight premenopausal women who visited the Health Promotion Center for health examinations volunteered to participate in this study. They were divided into two groups according to their bone status as shown by their T-scores: a non-osteoporotic group and an osteoporotic group. The results are as follows: The mean BMDs of the lumbar spine and femoral neck were $1.21 \pm 0.02 \text{ g/cm}^2$ and $0.97 \pm 0.04 \text{ g/cm}^2$, respectively. The BMD levels of the osteoporotic group were significantly lower than those of the non-osteoporotic group ($p < 0.001$, respectively). The heights of the women in the osteoporotic group were significantly lower than those of the non-osteoporotic group ($p < 0.01$) however, their body weights did not show any significant differences although they tended to be lower. The mean daily intake of energy was $1720 \pm 52 \text{ kcal}$. When the nutrient intake was compared with the Korean recommended dietary allowances (RDA), calcium, Fe, vitamin A and riboflavin intakes were lower than the RDA. There was no significant difference in the nutrient intake of the non-osteoporotic group and osteoporotic group except for the intakes of protein, fat and niacin. There was no significant difference between the non-osteoporotic group and the osteoporotic group and all were within the normal range. However, the serum alkaline phosphatase level of the osteoporotic group was significantly higher than that of the non-osteoporotic group ($p < 0.001$). Height measurements showed positive correlations with lumbar spine bone mineral density (LBMD, $r = 0.332$, $p < 0.01$) however there was no correlation with femoral neck bone mineral density (NBMD). Age, age at menarche, body weight, body mass index (BMI) and obesity showed no correlation with BMD. The BMD of the lumbar spine was significantly and positively related to the intake of niacin and vitamin C ($r = 0.236$, $p < 0.05$; $r = 0.274$, $p < 0.05$). Serum levels of calcium and phosphorus showed negative correlations with LBMD ($r = -0.698$, $p = 0.0001$; $r = -0.503$, $p = 0.0001$, respectively). The results suggested that the BMD of the lumbar spine was positively related to the intake of niacin and vitamin C in premenopausal women. Therefore, this study confirmed that one of the most effective ways to minimize bone loss would be to have a higher intake of niacin and vitamin C rich foods and engaging habitually in physical activity may have a beneficial effect on BMD in the premenopausal period. (*Korean J Community Nutrition* 8(6) : 927~937, 2003)

KEY WORDS : bone loss · bone mineral density (BMD) · body mass index (BMI) · premenopausal women

채택일 : 2003년 10월 27일

[†]Corresponding author: Se In Oh, Department of Food & Nutrition, Seoil College, #49-3 Myoenmok 8-Dong, Chungrang-Gu, Seoul 131-702, Korea

Tel: (02) 490-7510, Fax: (02) 490-7507, E-mail: ohssein@seoil.ac.kr

서 론

최근 평균수명의 증가와 경제적 발전에 따라 개개인의 건강에 대한 관심이 고조되면서 골다공증에 대한 관심 또한 높아지고 있다. 골다공증은 골량이 감소하여 경미한 충격에도 골절을 일으키기 쉬운 대사성 골질환으로(Christiansen 등 1990) 폐경 후 골다공증(type 1)과 노인성 골다공증(type 2)으로 구분된다. 이 중 어떤 경우든 골다공증의 주요 원인은 골의 재형성 과정에서 골형성(bone formation)과 골흡수(bone resorption)의 불균형에 의해 초래되는 골손실인데(Ericksen & Langdahl, 1997) 우리나라의 경우 약 200만명이 골다공증에 이환되어 있는 것으로 추산되며 연간 15,000명 정도의 근위 대퇴골 골절이 발생하는 것으로 추산된다(Chang 등, 2000).

골다공증은 효과적인 치료 방법이 없기 때문에 예방이 가장 중요하며 현재까지 알려진 최선의 예방은 성장기 동안의 최대 골질량을 극대화하고 골손실 위험 인자를 피하는 것이라고 한다. 골밀도에 영향을 미치는 요인은 유전적 요인과 환경적 요인으로 나눌 수 있다. 환경적 요인 중에는, 흡연, 알코올 및 caffeine 섭취와 칼슘, 인, 비타민 D, 단백질, 나트륨 등의 식이인자들이 있다. 또한 난소절제, 초경의 지연, 낮은 체질량지수, 신체활동 부족 등의 신체적 생리적 인자도 골밀도를 낮출 수 있다고 보고되었다. 그 중 가장 중요한 요인은 칼슘 섭취량과 적절한 신체활동이다. 칼슘섭취량과 신체활동이 높은 집단은 칼슘 섭취량과 신체활동이 낮은 집단에 비해 골밀도가 높았다(Metz 등 1993; Suleiman 등 1997). 우리나라 국민의 칼슘섭취 상태는 서구에 비해 낮은 편이며, 최근 실시된 국민건강·영양조사 보고서(Ministry of Health and Welfare 2002)에 의하면 칼슘은 1일 섭취 권장량에 가장 부족하기 쉬운 영양소 중 하나로 평가되고 있다. 한편, 폐경 전·후의 여성에서 칼슘보충이 골손실 및 골절의 위험을 감소시키고(Elders 등 1994; Smith 등 1989), 골밀도와 칼슘섭취량 간에 유의적인 양의 상관성이 있다는 보고(Hu 등 1993; Metz 등 1993; Ramsdale 등 1994)와 전혀 관련성이 없다는 상반된 보고가 있다(Mazess & Barden 1991; Sowers 등 1992; Stevenson 등 1989). 또한 활발한 신체활동은 골다공증의 예방책으로 오래 전부터 인식되었지만 어떤 운동이 골손실을 예방하거나 골밀도를 증가시키는가에 대해서는 연구자들마다 다소 차이를 나타내고 있다.

이에 본 연구에서는 건강검진을 위해 서울대학교병원 건강증진센터를 방문한 30~40대 폐경 전 여성 78명을 대상

으로 그들의 식생활과 골대사지표 및 환경요인들을 종합적으로 분석, 고찰해 봄으로써 아직까지도 정확한 정보가 미약한 폐경 전 여성의 골 대사와 식생활의 관계에 대한 정보를 제공함으로써 골다공증 예방에 중요한 기초 자료를 제공하고자 한다.

조사대상 및 방법

1. 조사대상

조사대상자는 1997년 10월부터 12월까지 건강진단을 위해 서울대학교병원 건강증진센터에 내원한 폐경 전 한국 여성으로 자궁이나 난소를 절제한 여성, 속발성 골다공증 질환, 급·만성 질환, 내분비질환, 골질환력 및 골밀도에 영향을 미칠 수 있는 약물 복용자를 모두 제외하고 본 연구에 협조적인 78명을 대상으로 연구를 시행하였다. 대상자와 정상 성인의 최대 골밀도치와의 차이를 정상 골밀도치의 표준편차로 나눈 T-score에 따라 대상자들을 비골다공증군과 골다공증군으로 분류하였다. 정상 성인의 경우 T-score가 -1 이상은 정상군, -1~-2.5는 골량감소군, -2.5미만은 골다공증이라고 WHO 제시한 기준(1999)에 준해 비골다공증군은 요추(lumbar spine)와 대퇴경부(femoral neck)의 T-score 중 하나라도 -2.5 이상인 경우였고 골다공증군은 요추와 대퇴경부의 T-score가 모두 -2.5 미만이였다.

2. 조사방법

1) 조사대상자의 일반 환경 및 신체계측지

대상자의 사회경제적 수준, 음주, 흡연 및 운동 여부 등 일반 환경 요인과 월경력, 병력, 약물복용, 영양섭취 등 골밀도에 영향을 미치는 인자에 관한 자료는 설문 조사를 통하여 얻었다. 수진자가 건강검진을 위해 내원하기 1주일 전에 설문지를 우편으로 받아서 직접 작성하여 수진 당일 제출하도록 하였고 이것을 간호사가 수진자에게 다시 확인하였다. 또한 신장(cm) 및 체중(kg)을 수진 당일 측정하였고 이로부터 체질량지수(BMI, Body mass index, kg/m^2)를 구하였다.

2) 영양섭취 및 식습관 분석

영양평가지에는 조사 대상자가 하루의 식품 섭취량을 기입하도록 하였다. 음식명과 그에 포함된 식품 재료명 그리고 음식의 섭취량을 눈대중량으로 기록하도록 하였고 설문지가 회수된 후 눈 대중량으로부터 식품별 중량으로 환산하였으며 여기서는 한국식품연구소의 식품 및 음식의 눈 대

중량(Korea Foods Industry Association, 1998)이나 한국인 영양권장량(The Korean Nutrition Society, 1995)의 눈 대중량 및 한국 식품위생연구원 영양연구부에서 보유하고 있던 음식의 recipe data base 등이 사용되었다. 이렇게 환산된 식품섭취량은 FoxPro program (Microsoft Corp., Redmond, WA, U.S.A.)을 사용하여 입력, 정리하였으며 이들 식품으로부터 섭취된 영양소 섭취량은 식품성분표(National Rural Living Science Institute, R.D.A., 1996)를 이용하여 계산하였다.

3) 골밀도 검사

대상자의 골밀도는 이중 방사선 흡수법(dual energy X-ray absorptiometry-DEXA; DPX-L, Lunar Radiation Co., Madison, Wisconsin, USA)으로 요추(lumbar spine)와 대퇴경부(femoral neck)에서 측정하였다(Gler 등 1990; Wahner 등 1988). 요추 골밀도는 제 2 요추에서 제 4 요추까지의 골밀도 평균 수치이다. 사진 상 골절, 경화 변화 등 제외 기준을 세웠으나 제외된 경우는 없었다.

4) 생화학적 검사

혈액 및 소변은 수진일 공복상태에서 아침 8시에 채취하여 검사에 사용하였다. 총 cholesterol과 HDL-cholesterol 농도는 혈청자동분석기(BM/Hitachi 737)를 이용하여 효소법으로 분석하였고, LDL-cholesterol 농도는 Friedwald식을 이용하여 계산하였다(Friedwald 등 1972). 칼슘, 인, alkaline phosphatase, creatinine은 자동화학분석 장치를 사용하여 측정하였다.

5) 통계분석

자료의 통계분석은 SAS (Statistical Analysis System, version 6.1) package를 이용하여 각 변인마다 평균, 표

준오차 등의 기술적 통계치를 산출하였고 비골다공증군과 골다공증군 간의 유의성은 student t-test에 의해 검정하였다. 골밀도와 이에 영향을 미치는 관련인자의 상관성은 Pearson's correlation coefficient로 판정하였다.

결과 및 고찰

1. 조사대상자들의 일반 사항, 신체계측치

조사대상자의 연령, 초경연령, 신장, 체중, 체질량지수(BMI), 비만도에 대한 결과는 Table 1과 같다. 조사대상자의 평균연령은 39.19 ± 0.53 세였고 30세부터 49세까지 분포되었다. 대상자들의 군별 평균 연령은 요추와 대퇴경부 중 하나라도 T-score가 -2.5 이상인 비골다공증군이 38.65 ± 0.65 세(30~49)였고, 요추와 대퇴경부의 T-score가 모두 -2.5 미만인 골다공증군은 40.48 ± 0.89 세(34~48)였다. 평균 신장과 체중은 각각 157.84 ± 0.53 cm, 56.61 ± 0.67 kg으로 나타났고 군별 신장 평균치는 비골다공증군(158.82 ± 0.58 cm)에 비해 골다공증군(155.50 ± 0.97 cm)에서 통계적으로 유의하게 낮았고($p < 0.001$), 체중은 골다공증군(55.06 ± 1.30 kg)이 비골다공증군(57.26 ± 0.76 kg)에 비해 유의성은 없으나 낮은 경향을 보여주었다. 또한 조사 대상자 전체의 평균 체질량지수와 비만도는 22.74 ± 0.27 과 108.29 ± 1.30 으로 정상수준이었고 군간 유의차는 없었다(Table 1).

2. 조사대상자의 골밀도

모든 대상자의 요추와 대퇴경부의 평균 골밀도는 각각 1.21 ± 0.02 g/cm², 0.97 ± 0.04 g/cm²로 요추는 $0.97 \sim 1.29$ g/cm², 대퇴경부는 $0.79 \sim 1.13$ g/cm²의 골밀도 범위를 보였다. 이를 군별로 보면 요추와 대퇴경부의 골밀도는

Table 1. Demographic characteristics and anthropometric data of the subjects by bone status

| Variables | Non-osteoporotic ¹⁾ | Osteoporotic ²⁾ | Total |
|---|--------------------------------|----------------------------|-------------------|
| N | 55 | 23 | 78 |
| Age (yrs) | $38.65 \pm 0.65^{3)}$ | 40.48 ± 0.89 | 39.19 ± 0.53 |
| Age Range (yrs) | 30.00 - 49.00 | 34 - 48.00 | 30.00 - 49.00 |
| Age at Menarche (yrs) | 14.18 ± 0.40 | 14.48 ± 0.44 | 14.27 ± 0.31 |
| Height (cm) | 158.82 ± 0.58 | $155.50 \pm 0.97^{**}$ | 157.84 ± 0.53 |
| Weight (kg) | 57.26 ± 0.76 | 55.06 ± 1.30 | 56.61 ± 0.67 |
| BMI (kg/cm ²) ⁴⁾ | 22.73 ± 0.32 | 22.77 ± 0.51 | 22.74 ± 0.27 |
| Obesity | 108.23 ± 1.54 | 108.43 ± 2.46 | 108.29 ± 1.30 |
| LBMD (g/cm ²) | 1.26 ± 0.01 | $1.07 \pm 0.05^{***}$ | 1.21 ± 0.02 |
| NBMD (g/cm ²) | 1.03 ± 0.05 | $0.82 \pm 0.01^{***}$ | 0.97 ± 0.04 |

1), 2) The subjects were classified as non-osteoporotic and osteoporotic on the basis of T-score of the LBMD and NBMD : non-osteoporotic: one value of LBMD or NBMD is $T \geq -2.5$. Osteoporotic: both values of LBMD and NBMD are $T < -2.5$

3) Values are Mean \pm SE., ⁴⁾BMI: body mass index

*, **, ***: significantly different at $p < 0.05$, $p < 0.01$ and $p < 0.001$ by t-test, respectively

비골다공증군이 $1.26 \pm 0.01 \text{ g/cm}^2$, $1.03 \pm 0.05 \text{ g/cm}^2$ 이고 골다공증군이 $1.07 \pm 0.05 \text{ g/cm}^2$, $0.82 \pm 0.01 \text{ g/cm}^2$ 로 골다공증군이 비골다공증군에 비해 유의적으로 낮았다($p < 0.0001$, $p < 0.0001$, Table 1). 대상자들의 골밀도를 같은 성과 국적을 가진 20~49세 대상자의 골밀도 값(% Young Adult)으로 비교했을 때, 대상자들의 골밀도의 평균치는 요추인 경우 108.62%, 대퇴경부인 경우 107.81%로 표준치보다 높은 것으로 평가되었다. 조사대상자가 병원을 자의적으로 방문한 여성이 아닌 폐경 전 29~45세 국내 여성을 대상으로 한 Kim 등의 보고(2000)에 의하면 요추의 골밀도는 1.21 g/cm^2 , 대퇴경부는 0.94 g/cm^2 이었으며, Lee & Choi (1996)의 연구에서도 요추의 골밀도는 1.20 g/cm^2 , 대퇴경부는 0.92 g/cm^2 로 나타나 본 연구의 골밀도 수준과 비슷하였다. 병원을 내원한 30대 이상의 폐경 전 여성을 대상으로 한 Oh 등의 보고(1996)에 의하면 요추와 대퇴경부의 골밀도가 각각 1.16 g/cm^2 , 0.89 g/cm^2 로 보고되어 본 연구 대상자의 골밀도 수치가 다소 높았다.

3. 열량 및 영양소 섭취상태

조사대상자의 1일 평균 열량 및 영양소 섭취량을 제 7차 한국인 영양권장량(The Korean Nutrition Society, 2000)과 비교한 백분율의 결과는 Table 2와 같다. 조사대상자의 1인당 1일 총 열량 섭취량은 $1720 \pm 52 \text{ kcal}$ 로 이는 30~49세 한국여성의 열량 권장량인 2000 kcal의 86.01%에 해당되고 칼슘, 철, 비타민 A, 리보플라빈을 제

외하고 대부분의 영양소 섭취량은 권장량에 비해 충분한 것으로 나타났다. 당질, 단백질, 지방으로부터 섭취한 열량 구성비는 62.5 : 17.0 : 20.5로 한국인에게 바람직한 열량구성비율인 65 : 15 : 20과 유사한 수치를 보인 균형적인 식사 패턴이었다.

식사를 통한 모든 영양소들의 섭취량에는 두 군 간에 유의차가 없었으나 단백질, 지방 나이어신의 섭취량은 비골다공증군에 비해 골다공증군이 유의적으로 적었다($p < 0.05$, Table 2). 비골다공증군의 단백질 섭취량은 $78.11 \pm 4.79 \text{ g}$ 으로 권장량의 142%였으며 골다공증군은 62.84 ± 5.05 로 권장량의 114%였다. 고단백식은 성장기에는 골격의 성장을 촉진시키지만 나이가 증가하면서 신장 구조 및 기능의 퇴화를 촉진하여 노를 통한 칼슘배설량을 증가시키고 이에 따라 혈청 칼슘의 농도를 일정하게 유지하기 위하여 골격으로부터 칼슘재흡수를 촉진시키게 되므로 지속적인 고단백식은 결국 골다공증의 원인이 될 수 있다고 보고되었으나(Kerstetter & Allen 1994; Metz 등 1993), 1일 단백질 섭취량이 60 g~90 g정도에서는 노 중 칼슘배설에 의한 칼슘균형이 변하지 않았고(Koo 등 1991) 골밀도와 단백질 섭취량 간에 양의 상관관계가 있다는 보고(Lacey 등 1991)된 바 있다. 본 연구대상자의 단백질 섭취수준은 $52.38 \text{ g} \sim 87.71 \text{ g}$ 였다.

영양소 중 골밀도 또는 골 건강상태에 직접적인 관련이 있을 수 있는 칼슘은 여성에게 강조되는 영양소이며 우리나라에서는 1일 700 mg을 권장하고 있다. 본 연구의 대상자

Table 2. Daily nutrient intake of subjects by bone status

| Nutrients | Non-osteoporotic ¹⁾ | | Osteoporotic ²⁾ | | Total | |
|------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------|--------|---------------|-------|
| | Intake | %RDA ³⁾ | Intake | %RDA | Intake | %RDA |
| Energy (kcal) | 1765.5 ± 60.5 ⁴⁾ | 88.5 | 1611.7 ± 97.7 | 80.6 | 1720.2 ± 51.7 | 86.0 |
| Protein (g) | 78.1 ± 4.8 | 142.0 | 62.8 ± 5.1* | 114.2 | 73.6 ± 3.8 | 133.8 |
| Fat (g) | 42.5 ± 3.6 | . | 31.4 ± 3.4* | . | 39.2 ± 2.8 | . |
| Carbohydrate (g) | 267.6 ± 7.8 | . | 271.5 ± 18.6 | . | 268.8 ± 7.7 | . |
| Ca (mg) | 531.1 ± 31.9 | 75.9 | 548.5 ± 64.3 | 78.4 | 536.2 ± 29.2 | 76.6 |
| P (mg) | 1146.1 ± 48.7 | 163.7 | 1041.6 ± 87.2 | 148.84 | 1115.3 ± 43.0 | 159.3 |
| Ca/P ratio | 0.5 ± 0.0 | . | 0.5 ± 0.0 | . | 0.5 ± 0.0 | . |
| Fe (mg) | 13.2 ± 0.8 | 82.7 | 13.1 ± 1.5 | 81.9 | 13.2 ± 0.7 | 82.4 |
| K (mg) | 2417.9 ± 117.9 | . | 2206.1 ± 151.3 | . | 2355.4 ± 94.5 | . |
| Vit A (μgRE) | 589.2 ± 47.3 | 84.2 | 565.4 ± 77.3 | 80.8 | 582.2 ± 40.2 | 83.2 |
| Thiamin (mg) | 1.4 ± 0.2 | 142.2 | 1.2 ± 0.1 | 121.6 | 1.4 ± 0.1 | 136.1 |
| Riboflavin (mg) | 1.1 ± 0.1 | 93.22 | 0.9 ± 0.1 | 78.6 | 1.1 ± 0.1 | 88.9 |
| Niacin (mgNE) | 15.9 ± 1.0 | 122.4 | 12.6 ± 1.0* | 97.0 | 14.9 ± 0.8 | 114.9 |
| Vit C (mg) | 104.2 ± 10.8 | 148.9 | 82.6 ± 13.4 | 118.1 | 97.9 ± 8.6 | 139.8 |

1), 2) The subjects were classified as non-osteoporotic and osteoporotic on the basis of T-score of the LBMD and NBMD : non-osteoporotic: one value of LBMD or NBMD is $T \geq -2.5$. Osteoporotic: both values of LBMD and NBMD are $T < -2.5$

3) %RDA: Nutrient intake of subjects as percentage of Korean RDA

4) Values are Mean ± SE.

*, **, ***: significantly different at $p < 0.05$, $p < 0.01$ and $p < 0.001$ by t-test, respectively

들의 1일 평균 칼슘섭취량은 536.22 ± 29.20 mg으로 섭취수준은 권장량의 76.6%로 낮은 편이라 할 수 있으나 골다공증군과 비골다공증군 간에는 통계적으로 유의적인 차이는 없었다. 국민건강·영양조사에서 우리나라에서도 가장 부족한 영양소는 칼슘이라고 보고(Ministry of Health and Welfare 2002)되었다. 따라서 칼슘 보충제에 대한 관심이 높아지고 있으며, 최근에는 칼슘보충제 뿐 아니라 칼슘강화식품도 많이 시판되고 있다. 그러나 칼슘 보충이 골밀도에 미치는 효과에 대한 연구결과는 일률적이지 않고 특히, 폐경기 전후의 여성들을 대상으로 이루어진 연구에서 그 효과가 뚜렷하지 않은 편이었다(Strause 등 1989; Smith 등 1989; Recker & Heaney 1985).

또한 인 섭취량은 1115.32 ± 42.95 mg으로 권장량의 159%에 달했으며, 칼슘/인의 비율은 0.48 ± 0.02 로 낮은 비율을 보였다. 일상적인 식사에서 칼슘과 인의 불균형은 골격 소실에 영향을 미친다고 하는데 식이 내 인의 함량이 증가하면 상대적으로 혈액 내 칼슘의 농도가 떨어지게 되어 부갑상선 호르몬의 분비를 자극시켜 결과적으로 골격 소실을 가져온다고 하며, 특히, 칼슘/인의 비율이 0.5이하로 떨어질 때 골격에 불리한 효과가 온다고 하였다. 칼슘과 인의 이상적인 섭취 비율이 1이라 볼 때 본 조사대상자들은 칼슘섭취는 부족하고 인이 비교적 높은 식이를 섭취하고 있었으며 이는 골격 손실 측면에서 문제가 된다고 볼 수 있다(Kim 1994).

4. 생화학적 검사

조사대상자의 생화학적 검사 결과는 Table 3과 같다. 골다공증은 동맥경화와 심혈관계질환과 관련이 있고, 높은 LDL-콜레스테롤(LDL-C)과 낮은 HDL-콜레스테롤 농도(HDL-C)는 동맥경화증의 위험요인으로 알려져 있다. Yamaguchi 등(2002)은 폐경 후 일본여성을 대상으로 혈장 LDL-C수준은 요골(1/3 radial과 distal radial)과 요

추의 골밀도와는 유의적인 음의 상관관계가 있었으며 혈장 HDL-C수준은 요골 골밀도에서 양의 상관관계가 있었다고 보고하였다. 본 연구의 조사대상자의 총 콜레스테롤, LDL-C, HDL-C 농도는 각각 187.03 ± 3.79 mg/dl, 112.00 ± 3.37 mg/dl, 58.27 ± 1.44 mg/dl였고 군간 유의차는 없었다. 그러나 골다공증군은 비골다공증군에 비해 LDL-C 수준은 높고 HDL-C 수준은 낮은 경향을 보여 주었다.

골형성의 생화학적 지표인 혈청 내 평균 칼슘과 인의 수준은 10.01 ± 1.17 mg/dl와 3.57 ± 0.09 mg/dl로 정상 범위(의학교육연구원 1999)의 혈청 내 칼슘(8.8~10.5 mg/dl), 인(2.5~4.8 mg/dl)의 농도와 비교해 볼 때 두 군 모두 정상범위에 속했으며 군간 유의차는 없었다. 그러나 골형성 지표인 alkaline phosphatase의 농도는 평균 51.56 ± 1.38 U/L였으며, 비골다공증군은 48.60 ± 1.53 U/L 이었고 골다공증군은 58.65 ± 2.34 U/L로 두 군 간의 유의차가 있었다(Table 3, $p < 0.001$). Choi & Lee (1996)는 폐경 후 골교체율의 증가에 따른 골소실의 가속화로 alkaline phosphatase의 혈청내 농도는 증가한다고 보고 하였는데 본 연구의 대상자가 폐경 전 여성이지만 골밀도가 낮은 골다공증군에서 alkaline phosphatase 농도가 유의적으로 증가하여 골교체율의 증가에 따른 골소실의 가속화가 일어났음을 추측할 수 있었다. 따라서 주기적인 혈액 검사로 alkaline phosphatase의 농도를 측정하여 뼈 활성화 증가를 조기에 진단하여 골다공증의 위험을 예측하고 골밀도 측정과 같은 더 정밀한 검사법으로 골다공증의 위험성을 판단해야 할 필요성이 있다고 사료된다.

5. 일반적 환경요인

조사대상자의 일반적 환경 요인은 Table 4와 같다. 교육 수준은 중·고등학교 졸업 이상이 대부분이었고, 수입은 주로 200~400만원이었으며 이들 요인에 군 간의 유의차는 없었다. 음주여부에서는 음주를 하는 경우가 39.5%였고 음

Table 3. Cholesterol concentration and biochemical markers of bone turnover of the subjects in serum by bone status

| Variables | Non-osteoporotic ¹⁾ | Osteoporotic ²⁾ | Total |
|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Cholesterol (mg/dl) | 185.60 ± 4.23^3 | 190.43 ± 8.05 | 187.03 ± 3.79 |
| LDL-C (mg/dl) ⁴⁾ | 109.47 ± 3.65 | 118.04 ± 7.35 | 112.00 ± 3.37 |
| HDL-C (mg/dl) ⁵⁾ | 59.64 ± 1.81 | 55.00 ± 2.21 | 58.27 ± 1.44 |
| Albumin (g/dl) | 4.42 ± 0.04 | 4.45 ± 0.06 | 4.43 ± 0.03 |
| Calcium (mg/dl) | 8.82 ± 0.05 | 12.85 ± 3.96 | 10.01 ± 1.17 |
| Phosphorus (mg/dl) | 3.50 ± 0.06 | 3.74 ± 0.28 | 3.57 ± 0.09 |
| Alkaline phosphatase (U/L) | 48.60 ± 1.53 | $58.65 \pm 2.34^{***}$ | 51.56 ± 1.38 |
| Creatinine (mg/dl) | 0.73 ± 0.01 | 0.70 ± 0.02 | 0.72 ± 0.01 |

1), 2) The subjects were classified as non-osteoporotic and osteoporotic on the basis of T-score of the LBMD and NBMD : non-osteoporotic: one value of LBMD or NBMD is $T \geq -2.5$, Osteoporotic: both values of LBMD and NBMD are $T < -2.5$

3) Values are Mean \pm SE., 4) LDL-C: low density lipoprotein cholesterol, 5) HDL-C: high density lipoprotein cholesterol

*, **, ***: significantly different at $p < 0.05$, $p < 0.01$ and $p < 0.001$ by t-test, respectively

Table 4. Bone status by general characteristics

| Variables | Bone status | | Total (%) | Chi-square test |
|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------|---|
| | Non-osteoporotic ¹⁾ | Osteoporotic ²⁾ | | |
| Educational attainment | | | | |
| Elementary school | 9 (16.7) | 6 (26.1) | 15 (19.5) | $\chi^2 = 1.2429$ df = 2, p < 0.5372 |
| Junior high school | 35 (64.8) | 12 (52.2) | 47 (61.0) | |
| College & up | 10 (18.5) | 5 (21.7) | 15 (19.5) | |
| Subtotal | 54 (100.0) | 23 (100.0) | 77 (100.0) | |
| Income (10,000 won/month) | | | | |
| < 100 | 4 (7.4) | 1 (5.0) | 5 (6.8) | $\chi^2 = 0.8625$ df = 3, p < 0.8345 |
| 100 ≤ < 200 | 18 (33.3) | 8 (40.0) | 26 (35.1) | |
| 200 ≤ < 400 | 24 (44.4) | 7 (35.0) | 31 (41.9) | |
| ≥ 400 | 8 (14.8) | 4 (20.0) | 12 (16.2) | |
| Subtotal | 54 (100.0) | 20 (100.0) | 74 (100.0) | |
| Alcohol drinking | | | | |
| Yes | 26 (49.1) | 4 (17.4) | 30 (39.5) | $\chi^2 = 6.7314$ df = 1, p < 0.0095 |
| No | 27 (50.9) | 19 (82.6) | 46 (60.5) | |
| Subtotal | 53 (100.0) | 23 (100.0) | 76 (100.0) | |
| Smoking | | | | |
| Yes | 1 (1.9) | 3 (13.6) | 4 (5.3) | $\chi^2 = 4.3537$ df = 1, p < 0.0369 |
| No | 53 (98.1) | 19 (86.4) | 72 (94.7) | |
| Subtotal | 54 (100.0) | 22 (100.0) | 76 (100.0) | |
| Regular Exercise | | | | |
| Yes | 25 (47.2) | 12 (52.2) | 37 (48.7) | $\chi^2 = 0.1608$ df = 1, p < 0.6884 |
| No | 28 (52.8) | 11 (47.8) | 39 (51.3) | |
| Subtotal | 53 (100.0) | 23 (100.0) | 76 (100.0) | |
| Exercise time (hr/week) | | | | |
| < 2 | 8 (68.0) | 2 (16.7) | 10 (27.0) | $\chi^2 = 0.9666$ df = 1, p < 0.3255 |
| ≥ 2 | 17 (32.0) | 10 (83.3) | 27 (73.0) | |
| Subtotal | 25 (100.0) | 12 (100.0) | 37 (100.0) | |
| Walking time (min/day) | | | | |
| < 5 | 26 (47.3) | 4 (20.0) | 30 (40.0) | $\chi^2 = 9.3241$ df = 3, p < 0.0253 |
| 5 ≤ < 15 | 14 (25.5) | 8 (40.0) | 22 (29.3) | |
| 15 ≤ < 30 | 15 (27.3) | 6 (30.0) | 21 (28.0) | |
| 30 ≤ | 0 (0.0) | 2 (2.7) | 2 (2.7) | |
| Subtotal | 55 (100.0) | 20 (100.0) | 75 (100.0) | |

1), 2) The subjects were classified as non-osteoporotic and osteoporotic on the basis of T-score of the LBMD and NBMD : non-osteoporotic: one value of LBMD or NBMD is $T \geq -2.5$, Osteoporotic: both values of LBMD and NBMD are $T < -2.5$

주를 하지 않는 경우가 60.5%였다. 골다공증군의 경우 알콜을 섭취한 경우가 17.4%였고, 알콜을 마시지 않는 경우가 82.6%였으며 비골다공증군에서는 알콜을 섭취한 경우가 49.1%였고, 알콜을 마시지 않는 경우가 50.9%로 음주여부는 $p < 0.01$ 수준에서 두 군간에 유의차가 있었다(Table 4). 알콜 섭취가 골밀도와 음의 상관성이 있다고 보고되었으며(Felily 등 1992), 이는 알콜이 칼슘흡수를 저해하여 골격 손실을 일으키기 때문이라고 한다(Spencer 등, 1982). 그러나 이와는 다르게 Hansen 등(1991)의 연구에 의하면 적당량의 알콜섭취는 뼈 손실을 오히려 감소시켰고 남

자와 여자를 대상으로 한 연구에서도 골밀도와 알콜섭취량과 양의 상관관계가 존재하였다(Holbrook & Barrett-Connor, 1993). 본 연구에서는 정확한 알콜 섭취량이나 빈도를 알 수는 없었으나 알콜 섭취가 골밀도에 긍정적인 효과가 있음을 보여주었다.

흡연여부에서는 흡연을 하는 경우가 5.3%였고 흡연을 하지 않는 경우가 94.7%로 거의 대부분의 조사대상자가 흡연을 하지 않는 것으로 나타났으며 흡연율에 두 군간 유의차가 존재하여($p < 0.05$), 흡연은 골상태에 좋지 않은 영향을 미치는 것으로 사료된다(Table 4).

운동을 규칙적으로 하는가라는 질문에 48.7%가 규칙적인 운동을 하고 있었고, 자주 하는 운동을 얼마나 하는가라는 질문에 대해서는 일주일에 2시간 이상 운동을 하는 경우가 73.0%였다. Lee & Choi의 연구(1996)에 의하면 운동여부와 운동의 종류에 따라 골밀도에 미치는 영향이 있었고 폐경 후보다 폐경 전에 그 영향이 더 크다고 보고하였으나 본 연구에서는 규칙적인 운동의 여부와 운동시간은 골밀도 군간에 유의차를 보여주지 않았다. 그러나 일상적인 신체활동정도를 알아보기 위해 출퇴근, 등하교, 또는 물건을 사기 위해 하루에 몇 분이나 걷거나 자전거를 타는가라는 문항에 대해서 5분 이하가 40%였으며, 5~15분이 29.3%, 15~30분이 28%, 30분 이상이 2.7%였으며 신체활동 정도에는 두군간에 유의차가 존재하였다($p < 0.05$). 걷기는 골밀도와 관계가 있으며(Krall 등 1994), 12개월간 걷기 운동을 실시한 후 골밀도가 증가하였다는 보고가 있고(Jones 등 1991; Nelson 등 1991), Hirota 등(1992)은 20대 일

본 여성의 골밀도와 생활양식의 상관관계를 조사한 결과 육체적 활동을 하는 경우 골밀도와 양의 상관관계를 보여 주었다고 하였다.

6. 골밀도와 일반사항 및 신체계측지위의 상관성

골밀도와 연령, 초경연령과의 상관성을 조사한 결과(Table 5), 요추와 대퇴경부의 골밀도는 상관성을 보이지 않았다. 일반적으로 최대 골밀도가 완성된 후에는 일정기간 동안 골밀도가 유지되고 여성의 경우, 폐경 후 골소실 속도가 촉진되는 것으로 보고되어 있다. 폐경 전 여성, 특히 나이가 30~49세였던 본 연구에서는 연령과 골밀도는 상관성이 없어 폐경 전에는 연령이 골밀도에 영향을 미치지 않았다.

신체 계측과 골밀도와의 관계에 관한 연구는 단순한 신체계측치만을 이용하여 골량의 대체적인 평가를 하고, 골밀도가 낮거나 골다공증 위험도가 높은 사람을 쉽게 예견할 수 있도록 하기 위하여 행해져 왔는데 골밀도와 신장, 체중, 체질량지수, 비만도와와의 상관성을 분석한 본 연구결과

Table 5. Correlations between BMD and demographic characteristics, anthropometric data

| Variables | Non-osteoporotic ¹⁾ | | Osteoporotic ²⁾ | | Total | |
|-------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------|----------|---------|--------|
| | LBMD ³⁾ | NBMD ⁴⁾ | LBMD | NBMD | LBMD | NBMD |
| Age | -0.048 | -0.119 | -0.141 | -0.112 | -0.118 | -0.152 |
| Age at menarche | -0.012 | 0.046 | -0.104 | 0.153 | -0.060 | 0.031 |
| Height | 0.283* | -0.262 | 0.143 | -0.566** | 0.332** | -0.132 |
| Weight | 0.281* | 0.028 | -0.115 | -0.395 | 0.157 | 0.048 |
| BMI ⁵⁾ | 0.119 | 0.171 | -0.196 | -0.123 | -0.029 | 0.127 |
| Obesity | 0.118 | 0.172 | -0.196 | -0.124 | -0.029 | 0.128 |

1), 2) The subjects were classified as non-osteoporotic and osteoporotic on the basis of T-score of the LBMD and NBMD : non-osteoporotic: one value of LBMD or NBMD is $T \geq -2.5$, Osteoporotic: both values of LBMD and NBMD are $T < -2.5$

3) LBMD: lumbar bone mineral density, 4) NBMD: neck bone mineral density, 5) BMI: body mass index

*, **, ***: significantly different at $p < 0.05$, $p < 0.01$ and $p < 0.001$

Table 6. Correlations between BMD and Daily nutrient intake

| Variables | Non-osteoporotic ¹⁾ | | Osteoporotic ²⁾ | | Total | |
|------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------|--------|--------|--------|
| | LBMD ³⁾ | NBMD ⁴⁾ | LBMD | NBMD | LBMD | NBMD |
| Energy | 0.205 | 0.026 | -0.091 | -0.285 | 0.129 | 0.049 |
| Protein | 0.189 | -0.041 | -0.172 | -0.252 | 0.147 | 0.015 |
| Calcium | 0.021 | 0.076 | -0.044 | -0.289 | -0.027 | 0.029 |
| Phosphorus | 0.103 | -0.044 | -0.113 | -0.385 | 0.060 | -0.021 |
| Ca/P | -0.083 | 0.167 | 0.038 | -0.156 | -0.093 | 0.087 |
| Fe | 0.133 | -0.036 | 0.013 | -0.112 | 0.064 | -0.031 |
| Potassium | 0.016 | -0.035 | -0.177 | -0.011 | 0.009 | 0.003 |
| Vit A | -0.050 | -0.097 | -0.361 | -0.065 | -0.146 | -0.071 |
| Thiamin | 0.119 | -0.052 | 0.048 | -0.204 | 0.116 | -0.025 |
| Riboflavin | 0.015 | -0.079 | -0.239 | -0.141 | 0.021 | -0.023 |
| Niacin | 0.235 | -0.074 | 0.046 | -0.118 | 0.236* | -0.002 |
| Vit C | 0.229 | 0.008 | 0.336 | 0.292 | 0.274* | 0.057 |

1), 2) The subjects were classified as non-osteoporotic and osteoporotic on the basis of T-score of the LBMD and NBMD : non-osteoporotic: one value of LBMD or NBMD is $T \geq -2.5$, Osteoporotic: both values of LBMD and NBMD are $T < -2.5$

3) LBMD: lumbar bone mineral density, 4) NBMD: neck bone mineral density

*, **, ***: significantly different at $p < 0.05$, $p < 0.01$ and $p < 0.001$

는 다음과 같다(Table 5). 요추의 골밀도는 전체적으로는 신장과 유의적인 양의 상관관계를 나타내었고($r = 0.332$, $p < 0.01$) 비골다공증군에서 신장과 체중과 밀접한 관련이 있었다($r = 0.28$, $p < 0.05$; $r = 0.28$, $p < 0.05$). 폐경 전 여성을 대상으로 한 연구에서 요추 골밀도는 신장 및 체중과 유의적인 양의 상관성을 보였으며(Kim 등 2000)와 폐경 후 여성을 대상으로 한 연구에서 골밀도가 신장, 체중과 양의 상관관계가 있다는 보고(Hong 등 1999)와 체중은 골밀도와 양의 상관관계가 있음을 지적한 다른 연구결과(Desimone 1989; Holbrook & Barrett-Connor 1993; La Vecchia 1991)와 일치한다.

7. 골밀도와 생화학검사와 영양소 섭취량과의 상관성

영양소섭취량과 골밀도와의 상관성을 검토한 결과, 나이 아신, 비타민 C 섭취량과 요추 및 대퇴경부의 골밀도와의 유의적으로 상관성이 있었으며 그 외 영양소와는 상관성이 없었다(Table 6). Freudenheim 등(1986)은 35~65세 여성을 대상으로 한 연구에서 폐경 후 여성에서 척골 골밀도와 비타민 C 및 나이아신 섭취량 간에 유의적인 상관관계가 있었다고 보고하였고 Oh 등(2002)도 폐경 후 여성을 대상으로 한 연구에서 골형성지표인 osteocalcin은 비타민 C 섭취량($p < 0.05$)과, 그리고 골흡수인자인 deoxypyridinoline은 나이아신 섭취량과 상관성이 있다고 보고하였다($p < 0.05$).

한국 여대생의 골밀도에 영향을 미치는 식이요인 중 요추의 골밀도와 비타민 C가 양의 관련성을 보였고, 영양소 밀도로 살펴봐도 비타민 C가 유의적인 관련성을 나타냈으며, 식품군중 과일류 섭취량과 식물성 식품섭취량이 요추 골밀도와 유의적인 양의 관련성보여 요추골밀도는 비타민 C의 섭취가 높을수록, 과일과 식물성 식품섭취량이 높을수록 높았다고 보고되었다(Song & Paik 2002). Tucker 등(1999)에 의한 연구를 보면 Framingham Cohort의 생존자들을 대상으로 4년간 골밀도 변화에 대해서 연구한 결과 과일과 채소 섭취가 남자에서는 3개의 골밀도 부위에서 여자에서는 2개의 골밀도 부위에서 유의적인 양의 상관관계를 나타냈으며, Barzel (1997)은 과일, 채소섭취량(serving 수)이 하루 3.6회에서 9.5회 증가함에 따라 소변의 칼슘 배출량이 유의적으로 감소했고 이것은 과일과 채소 섭취가 식이 내 산성정도를 줄였기 때문이라고 보고했다.

칼슘과 골밀도와의 관계에 대해서는 이미 많은 연구가 이루어져 왔는데 골밀도는 칼슘식이섭취량과 유의적인 양의 상관관계가 있어 식이 칼슘이 여성의 골격건강을 유지하는 중요 인자가 될 수 있다는 보고(Andon 등 1991; Dawson-

Hughes 등 1990; Holbrook 등 1988; Freudenheim 등 1986)와 함께 골밀도와 칼슘 섭취량 간에 전혀 관련성이 없다는 상반된 보고들도 있다(Mazess & Barden 1991; Sowers 등 1992; Stevenson 등 1989).

본 연구에서는 골밀도와 칼슘 섭취량간에 유의적인 상관관계가 없었는데 폐경 전 30~40대 여성의 경우 칼슘 섭취량이 골밀도에 별 영향을 주지 않는다고 사료된다. 인의 과잉섭취는 칼슘의 흡수를 방해하고 부갑상선 호르몬의 분비를 촉진시켜 골격의 칼슘의 용출을 증가시켜 골손실을 초래한다고 보고되었고(Calvo 1994), 고단백식은 노 칼슘 배설량을 증가시키며 골격으로부터 칼슘용출을 증가시키게 되므로 골다공증의 원인이 될 수 있다고 보고되었으나(Metz 등 1993; Kerstetter & Allen 1994) 이와 상반된 보고(Lacey 등 1991; Kim 등 2000; Lee 등 1992)들도 있기 때문에 Metz 등(1993) 등은 이에 대해 단백질 섭취량이 적정수준 이하일 때는 단백질이 칼슘 흡수를 촉진하나 단백질의 섭취량이 권장량을 초과할 때는 칼슘흡수촉진효과가 사라지기 때문이라고 제시하기도 하였다. 본 연구의 조사 대상자의 1일 단백질섭취량은 73.61 ± 3.76 g으로 RDA의 133.84% 정도에 해당하여 요추와 대퇴부의 골밀도에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

본 연구결과에서 보듯이 본 조사대상자들의 영양소 섭취 수준 즉, 권장량을 상회하는 단백질과 인의 섭취량(권장량의 134%, 159%), 낮은 칼슘섭취량(권장량의 77%)은 문제가 되리라 사료되었으나 칼슘, 인, 단백질 섭취량과 골밀도는 상관관계가 없어 폐경 전 여성들의 일상식사를 통해 섭취하는 칼슘, 인, 단백질 수준에서는 요추와 대퇴부의 골밀도에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 영양소섭취량이 전체적인 식습관이 아닌 대표적인 하루의 식품 섭취량 조사에 의한 결과였기 때문일 수도 있을 것으로 사료된다. 칼슘, 인의 섭취량이 골밀도와 유의한 상관관계가 없었고(Table 6), 칼슘과 인의 섭취량과 혈청 칼슘과 인의 상관성도 찾을 수 없었지만 요추 골밀도는 혈청 칼슘 및 인의 농도와 유의적인 음의 상관관계가 있어 혈청 내 칼슘과 인 농도가 높을수록 골밀도는 낮음을 알 수 있었다(Table 7). 따라서 골밀도를 높이기 위해서는 혈청 칼슘과 인의 농도를 낮추는 요인이 무엇인지 밝힐 필요가 있다고 본다.

결론적으로 이상의 결과를 종합해 보면 권장량을 대체로 충족시키는 일상식사를 섭취하는 폐경 전 여성에서는 단백질, 칼슘, 인의 섭취량이 골밀도에 큰 영향을 미치지 않는다는 것을 알 수 있었고 나이아신과 비타민 C가 풍부한 식사를 취하면서 균형잡힌 영양소를 섭취하여 적절한 체중과 신장을 유지하며 일상적인 신체활동량을 늘리는 것이 건강

Table 7. Correlations between BMD and Serum lipid concentration and biochemical markers of bone turnover

| Variables | Non-osteoporotic ¹⁾ | | Osteoporotic ²⁾ | | Total | |
|---------------------|--------------------------------|--------------------|----------------------------|---------|-----------|--------|
| | LBMD ³⁾ | NBMD ⁴⁾ | LBMD | NBMD | LBMD | NBMD |
| Cholesterol | | | | | | |
| LDL-C ⁵⁾ | 0.097 | -0.111 | 0.044 | 0.139 | -0.011 | -0.109 |
| HDL-C ⁶⁾ | -0.037 | -0.034 | 0.093 | -0.211 | 0.098 | 0.009 |
| Albumin | -0.027 | -0.031 | 0.038 | 0.371 | -0.021 | -0.018 |
| Calcium | -0.093 | -0.159 | -0.884*** | -0.293 | -0.698*** | -0.084 |
| Phosphorus | 0.140 | 0.044 | -0.766*** | -0.259 | -0.503*** | -0.042 |
| AP ⁷⁾ | -0.200 | 0.084 | 0.309 | 0.342 | -0.015 | -0.028 |
| Creatine | -0.071 | -0.086 | -0.108 | -0.418* | -0.020 | -0.063 |

1), 2) The subjects were classified as non-osteoporotic and osteoporotic on the basis of T-score of the LBMD and NBMD : non-osteoporotic: one value of LBMD or NBMD is $T \geq -2.5$. Osteoporotic: both values of LBMD and NBMD are $T < -2.5$

3) LBMD: lumbar bone mineral density, 4) NBMD: neck bone mineral density, 5) LDL-C: low density lipoprotein cholesterol

6) HDL-C: high density lipoprotein cholesterol, 7) AP: Alkaline phosphatase

*, **, ***: significantly different at $p < 0.05$, $p < 0.01$ and $p < 0.001$

한 골 상태를 유지하는데 중요하리라 본다. 또한 주기적인 혈액 검사로 alkaline phosphatase의 농도를 측정하여 골다공증을 조기에 진단하는 것도 중요하리라 본다.

요약 및 결론

본 연구에서는 서울대학교병원 건강증진센터에 건강검진을 위해 내원한 폐경 전 여성 78명에 대해 요추와 대퇴경부의 골밀도에 따라 비골다공증군과 골다공증군 2군으로 나누어 요추와 대퇴경부의 골밀도와 관련된다고 알려진 요인들을 조사하여 골다공증의 예방 및 감소를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 조사대상자의 평균 연령은 39.19 ± 0.53 세였고 초경연령은 14.27 ± 0.31 세, 키는 157.84 ± 0.53 cm, 체중은 56.61 ± 0.67 kg, BMI는 22.74 ± 0.27 kg/m², 비만도는 $108.29 \pm 1.30\%$ 이었고 요추와 대퇴경부의 평균 골밀도는 각각 1.21 ± 0.02 g/cm², 0.97 ± 0.04 g/cm²이었다. 신장은 골다공증군이 비골다공증군에 비해 유의적으로 낮았으며($p < 0.01$) 체중은 골다공증군이 비골다공증군에 비해 유의성은 없으나 낮은 경향을 보여주었다. 요추와 대퇴골의 골밀도의 수치는 비골다공증군에 비해 골다공증군이 유의적으로 높았으며(각각 $p < 0.001$) 비슷한 연령을 대상으로 한 다른 연구들과 비슷하거나 약간 높았다.

2) 조사대상자의 1일 1인당 총 열량 섭취량은 1720 kcal 이었고 칼슘, 철분, 비타민 A, 리보플라빈을 제외한 다른 영양소섭취량은 권장량에 비해 충분히 섭취하고 있는 것으로 나타났으며, 골밀도 또는 골 건강상태에 직접적인 관련이 있

을 수 있는 칼슘의 섭취량은 578.5 ± 34.4 mg으로 권장량에 비해 약간 낮은 편이었고 인 섭취량은 1145 ± 44 mg으로 과잉섭취하고 있어 칼슘/인의 비율은 0.50 ± 0.02 로 낮은 비율을 보였으나 군간 유의차는 없었다. 골다공증군은 비골다공증군에 비해 단백질, 지방, 나이아신 섭취량이 적었다(각각 $p < 0.05$).

3) 조사대상자의 혈청 지질 농도와 생화학 골대사지표인 골형성 및 골흡수 인자를 조사한 결과를 비골다공증군에 비해 골다공증군에서 alkaline phosphatase활성이 유의적으로 높았다($p < 0.001$).

4) 조사대상자의 교육수준은 대부분 중·고등학교 졸업 이상이었고, 수입은 200~400만원이었다. 음주를 하지 않는 경우가 60.5%였으며, 흡연을 하지 않는 경우가 94.7%로 거의 대부분의 조사대상자를 음주와 흡연을 하지 않는 것으로 나타났다. 음주와 흡연의 여부에 따라 골상태와 군간 유의차가 존재하였다(각각 $p < 0.01$, $p < 0.05$). 또한 운동과 골밀도는 상관성이 없는 것으로 나타났으나 '출퇴근, 등하교, 또는 물건을 사기 위해 걷거나 자전거를 타는 등 신체활동이 활발한 경우 골밀도가 높았다.

5) 요추의 골밀도는 전체적으로는 신장과 유의적인 양의 상관관계를 나타내었고($r = 0.332$, $p < 0.01$) 비골다공증군에서 신장과 체중과 밀접한 관련이 있었다($r = 0.28$, $p < 0.05$; $r = 0.28$, $p < 0.05$). 연령, 초경나이, 체질량지수, 비만도는 요추 및 대퇴경부의 골밀도에 영향을 미치지 않았다.

6) 혈청 내 총 칼슘과 인의 농도는 요추의 골밀도와 유의한 음의 상관성을 보여 혈청내 칼슘과 인의 함량이 높을수록 요추 및 대퇴골의 골밀도가 낮았다.

7) 대표적인 하루의 식품섭취량으로부터 나타난 영양소

섭취량과 골밀도와의 상관성을 검토한 결과 나이아신과 비타민 C 섭취량과 요추의 골밀도는 양의 상관관계를 보여 주었다.

이상의 결과를 종합해 보면 결론적으로 권장량을 대체로 충족시키는 일상식을 섭취하는 폐경 전 여성에서 칼슘, 단백질, 인, 나트륨 등 영양소 섭취량과 골격상태를 관련지을 수는 없었으나 나이아신과 비타민 C는 요추의 골밀도와 유의적인 상관관계를 보여 폐경 이후에 나타날 골손실을 막고 건강한 골 상태를 유지하기 위해서는 균형 잡힌 영양소 섭취와 더불어 비타민 C와 나이아신 함량이 많은 식품섭취가 중요하며 일상생활 중의 활동적인 생활습관과 흡연을 삼가는 것이 중요하다고 사료된다. 더 나아가 골다공증을 예방하기 위하여 주기적인 혈액 검사로 alkaline phosphatase의 농도를 측정하고 향후 혈청 칼슘과 인의 농도를 낮추는 요인이 무엇인지 밝히는 연구가 수행되어야 할 것이다.

참고 문헌

- 의학교육연구원 (1999) : 서울대학교 내과학교실 내과지침서, *근력의학*, pp.684-693
- Lee JH, Choi MS, Paik IK, Moon SJ, Lim SK, Ahn KJ, Song YD, Lee HC, Huh KB (1992): Nutrient intake and bone mineral density in Korean premenopausal women. *Korean J Nutrition* 25(2): 140-149
- Andon MB, Smith KT, Bracker M, Statoris D, Saltman P, Strause L (1991): Spinal bone density and calcium intake in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 54: 927-929
- Barzel US (1997): Dietary patterns and blood pressure. *N Eng J Med* 337: 637-638
- Calvo MS (1994): The effect of high phosphorus intake on calcium homeostasis. *Adv Nutr Res* 9: 183-207
- Chang JS, Moon SW, Jae JH (2000): The Relationship between the variation of the femoral neck-shaft angle according to age and the fracture of the hip. 2000 Spring scientific meeting of Korean Society of Bone Metabolism
- Choi EJ, Lee HO (1996): Influencing factors on the bone status of rural menopausal women. *Korean J Nutrition* 29(9): 1013-1020
- Christiansen C, Riis BJ, Rdbro P (1990): Screening procedure for woman at risk of developing postmenopausal osteoporosis. *Osteoporosis Int* 1: 35-40
- Desimone DP, Stevens J, Edwards J (1989): Influence of body and race on bone mineral density of the midradius, hip. *J Bone Miner Res* 4(6): 827-830
- Dowson-Hughes B, Dallal GE, Krall RA, Sadowski L (1990): A controlled trial of the effect of calcium supplementation on bone density in postmenopausal women. *N Engl J Med* 323: 878-883
- Elders PJM, Lips P, Netelenbos C (1994): Long-term effect of calcium supplementation on bone loss in perimenopausal women. *J Bone Miner Res* 9(7): 963-970
- Ericksen EF and Langdahl BL (1997): The pathogenesis of osteoporosis. *Horm Res* 48 (suppl 5): 78-82
- Fehily AM, Coles RJ, Evans WD (1992): Factors affecting bone density in young adults. *Am J Clin Nutr* 56: 579-586
- Freudenheim JOL, Johnson NE, Smith EL (1986): Relationships between usual nutrient intake and bone-mineral content of 35-65 years of age: Longitudinal and cross-sectional analysis. *Am J Clin Nutr* 44: 863-876
- Friedwald WT, Levy RJ, Fredrickson DS (1972): Estimation of concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use of ultracentrifuge. *Clin Chem* 18: 499-502
- Gler CC, Steiger P, Selvidge R (1990): Comparative assessment of dual photon absorptiometry and dual energy radiography. *Radiology* 174: 223-228
- Hensen MA, Overgaard D, Riis BJ, Christiansen C (1991): Role of peak bone mass and bone loss in postmenopausal osteoporosis. *Br Med J* 303: 961-964
- Hirota T, Nara M, Ohguri M, Manago E, Hirota K (1992): Effect of diet and lifestyle on bone mass in Asian young women. *Am J Clin Nutr* 55: 1168-1173
- Holbrook TL, Barrett-Connor E (1993): The association of life time weight and weight control patterns with mineral density in an adult community. *Bone & Mineral* 20: 141-149
- Holbrook TL, Barrett-Connor E, Wingard DL (1988): Dietary calcium intake and risk of hip fracture: 14-years prospective population study. *Lancet* 2: 1046-1049
- Hong JY, Choue RW, Baek JY, Cho HJ, Song YB (1999): The study of correlation between serum vitamin K concentration and bone metabolism in postmenopausal women. *Korean J Nutrition* 32(3): 287-295
- Hu JF, Zhao XH, Jia JB (1993): Dietary calcium and bone density among middle-aged and elderly women in China. *Am J Clin Nutr* 58: 219-227
- Johns PR, Hardman E, Hudson A, Norgon NG (1991): Influence of brisk walking on the broadband ultrasonic attenuation of calcaneus in previously sedentary women aged 30-61 years. *Calcif Tissue Int* 49: 112-115
- Kerstetter JE, Allen LH (1994): Protein intake and calcium homeostasis. *Adv Nutr Res* 9: 167-181
- Kim KR, Kim KH, Lee EK, Lee SS (2000): A study on the factors affecting bone mineral density in adult women - Based on the mothers of elementary school students -. *Korean J Nutrition* 33(3): 241-249
- Kim WY (1994): Osteoporosis and dietary factors. *Korean J Nutrition* 27(6): 636-645
- Koo JO, Kwak CS, Choi HM (1991): Effects of dietary protein levels and sources on calcium and phosphorus metabolism in young Korean women. *Korean J Nutrition* 24(2): 124-131
- Krall EA, Dawson-Hughers B (1994): Walking is related to bone density and rates of bone loss. *Am J Med* 96(1): 20-26
- La Vecchia C, Negri E, Levi F, Baron JA (1991): Cigarette smoking, body mass and other risk factors for fractures of the hip in women. *Int J Epidemiol* 20(3): 671-677
- Lacey JM, Anderson JJB, Fujita T, Yoshimoto Y, Koch GG (1991): Correlates of cortical mass among premenopausal and postmenopausal Japanese women. *J Bone Mine Res* 6(7): 651-659
- Lee HJ, Choi MJ (1996): The effect of nutrient intake and energy expenditure on bone mineral density of Korean women in Taegu.

- Korean J Nutrition* 29(6): 622-633
- Liel Y, Edwards J, Shary J, Spicer KM, Gordon L (1988): The effects of race and body habitus on bone mineral density of radius, hip and spine in premenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 66(6): 1247-1250
- Mazess RB, Barden HS (1991): Bone density in premenopausal women: effect of age, dietary intake, physical activity, smoking and birth-control pills. *Am J Clin Nutr* 53: 132-142
- Metz JA, Anderson JJB, Gallagher Jr PN (1993): Intakes of calcium, phosphorus, and protein and physical activity level are related to radial bone mass in young adult women. *Am J Clin Nutr* 58: 537-542
- Ministry of Health and Welfare (2002): Report on 2001 National Health and Nutrition Survey (dietary intake survey)
- National Rural Living Science Institute, R.D.A. (2001): Food Composition Table, 6th revision
- Nelson ME, Fisher EC, Dilmanian FA, Dailal GE, Evans WJ (1991): 1-y walking program and increased dietary calcium in postmenopausal women: effect on bone. *Am J Clin Nutr* 53: 1305-1311, 1911
- Oh JJ, Hong ES, Baik IK, Lee HS, Lim HS (1996): Effects of dietary calcium, protein, and phosphorus intakes on bone mineral density in Korean premenopausal women. *Korean J Nutrition* 29(1): 59-69
- Oh SI, Lee HS, Lee MS, Kim CI, Kwon IS, Park SC (2002): Some factors affecting bone mineral status of postmenopausal women. *Korean J Community Nutrition* 7(1): 121-129
- Ramsdale SJ, Bassej EJ, Pye DJ (1994): Dietary calcium intake related to bone mineral density in premenopausal women. *British J Nutr* 71: 77-84
- Recker RR, Heaney RP (1985): The effect of milk supplements on calcium metabolism, bone metabolism and calcium balance. *Am J Clin Nutr* 41: 254-263
- The Korean Nutrition Society (1995): Recommended dietary allowances for Koreans, 6th revision
- The Korean Nutrition Society (2000): Recommended dietary allowances for Koreans, 7th revision
- Smith EL, Gilligan C, Smith PE, Sempos CT (1989): Calcium supplementation and bone loss in middle-age women. *Am J Clin Nutr* 50: 833-842
- Song YJ, Paik HY (2002): Effect of dietary factors on bone mineral density in Korean college women. *Korean J Nutrition* 35(4): 464-472
- Sowers MR, Clark MK, Hollis B (1992): Radial bone mineral density in pre- and perimenopausal women: A prospective study of rates and risk factors for loss. *J Bone Mine Res* 7(6): 647-657
- Spencer H, Kramer L, Osis D (1982): Factors contributing to calcium loss in aging. *Am J Clin Nutr* 36: 776-780
- Stevenson JC, Lees B, Devenport M (1989): Determinants of bone density in normal women: risk factors for future osteoporosis? *BMJ* 298(8): 924-928
- Strause L, Saltman P, Smith KT, Bracker M, Andon MB (1994): Spinal bone loss in postmenopausal women supplemented with calcium and trace mineral. *J Nutr* 124: 1060-1064
- Suleiman S, Nelson M, Li F, Buxton-Thomas M, Moniz C (1997): Effect of calcium intake and physical activity level on bone mass and turnover in healthy, white, postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 66: 937-943
- The Korea Foods Industry Association (1988): Estimation of portion size of Korean foods
- Tucker KL, Hannan MT, Chen H, Cupples LA, Wilson PWF, Kiel DP (1999): Potassium, magnesium, and fruit and vegetable intakes are associated with greater bone mineral density in elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 69: 727-736
- Wahner HW, Dunn WL, Brown ML (1988): Comparison of dual-energy absorptiometry and dual-photon absorptiometry for bone mineral measurements of the lumbar spine. *Radiology* 63: 1075-1084
- Yamaguchi T, Sugimoto T, Yano S, Yamauchi M, Sowa H, Chen Q (2002): Plasma lipids and osteoporosis in postmenopausal women. *Endocr J* 49(2): 211-217