

50세 이상 폐경 후 여성의 골밀도와 연관성을 보이는 요인: 2008-2010년 국민건강영양조사 자료를 이용하여

문선옥 · 김지혜¹⁾ · 양윤정^{2)†}

동덕여자대학교 비만관리학과, ¹⁾동덕여자대학교 임상영양학과, ²⁾동덕여자대학교 식품영양학과

Factors Associated with Bone Mineral Density in Korean Postmenopausal Women Aged 50 Years and Above: Using 2008-2010 Korean National Health and Nutrition Examination Survey

Son-Ok Mun, Jihye Kim¹⁾, Yoon Jung Yang^{2)†}

Department of Obesity Management, Dongduk Women's University, Seoul, Korea

¹⁾Department of Clinical Nutrition, Dongduk Women's University, Seoul, Korea

²⁾Department of Food & Nutrition, Dongduk Women's University, Seoul, Korea

Abstract

The purpose of this study was to investigate factors associated with Bone Mineral Density (BMD) in Korean postmenopausal women. The data from 2008-2010 Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) were used for data analysis. Subjects were 2,701 postmenopausal women aged ≥ 50 years. BMDs at whole body, total femur, femoral neck, and lumbar spine were measured by Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). Dietary data from 24-hour dietary recall and a food frequency questionnaire containing 63 food items were used. The proportions of osteopenia at total femur, femoral neck, and lumbar spine were 37.4%, 54.5%, and 45.4%, respectively. The proportions of osteoporosis at total femur, femoral neck, and lumbar spine were 6.2%, 25.6%, and 34.3%, respectively. Age, anthropometric index including height, weight, and Body Mass Index (BMI), parathyroid hormone, and physical activity were related to BMD, but the relationships were site specific. Total femur BMD was explained by age, weight, parathyroid hormone and intakes of carbohydrate and fruits. Femoral neck BMD was related to age, weight, parathyroid hormone and intakes of riboflavin and fruits. Lumbar spine BMD was associated with age, weight, milk and dairy products, calcium intake, and exercise. These results indicated that adequate intakes of milk and dairy products, fruits, carbohydrate, calcium, riboflavin and exercise as well as weight maintenance might play an important role in maintaining optimum bone health in Korean postmenopausal women. (*Korean J Community Nutr* 18(2) : 177~186, 2013)

KEY WORDS : Bone mineral density · osteoporosis · osteopenia · postmenopausal women · dietary factor

서 론

골다공증은 골 강도의 약화로 골절의 위험성이 증가하게 되는 골격계 질환으로 노인 인구의 증가에 따라 골다공증의 유병률이 증가되고 있으며, 이는 삶의 질의 저하와 의료비 상승으로 이어지고 있다. 폐경 후 여성은 에스트로겐의 양이 빠르게 줄어들어 골 소실 속도가 증가한다. 골 소실율은 폐경 직후 여성군에서 가장 높았으며, 51~55세 동안 누적 골 소실율은 8.5%이었다(Choe & Lee 2003).

최근 국내 연구에 따르면 골다공증 환자는 251만 명으로 추정되고 있으며(Chung 2010) 2003년 한 해 골다공증성

접수일: 2013년 1월 16일 접수

수정일: 2013년 2월 13일 수정

채택일: 2013년 3월 28일 채택

†Corresponding author: Yoon Jung Yang, Department of Food and Nutrition, Dongduk Women's University, Seoul 136-714, Korea
Tel: (02) 940-4465, Fax: (02) 940-4193
E-mail: yjyang@dongduk.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

골절로 인하여 1조 495억의 사회경제적 손실이 발생된 것으로 추정되었다(Kim 등 2004). 무엇보다 최근 우리나라 여성의 평균 수명이 86.4세로 증가하고(Oh 2008) 폐경에 이르는 나이가 평균 49.2세(Park 등 2001)임을 고려할 때, 여성은 자기 삶의 1/3 이상을 폐경 상태로 살아가야 하므로 폐경 이후 골다공증을 예방하기 위한 건강관리의 필요성이 더욱 증대되고 있다(Kim 등 2002).

골밀도에 영향을 미치는 것은 유전적 요인과 영양, 운동, 금연 등의 환경적 요인으로 유전 요인은 인종, 성, 신체 크기 등이 중요한 역할을 한다(Han 1995). 환경적 요인을 다시 식이요인과 비 식이요인으로 나누어 볼 수 있는데 식이요인으로는 부족한 칼슘 섭취량과 비타민 D 섭취량, 과도한 나트륨 섭취량, 부적절한 단백질 섭취와 카페인 섭취 등이 보고되어 있다(Dawson-Hughes 등 1990). 비 식이요인으로는 활동량 부족과 체중부족, 신체크기, 스테로이드 약물 사용, 우울증, 갑상선 기능 항진 증, 위장관계 질환에 의해 비타민 D의 적절한 섭취나 합성이 이루어질 수 없는 경우 등이 보고되고 있다(Chae 등 2003; Garnero 등 2007; Kang 등 2007; Meyer 등 2008).

Lee 등(1996)은 여성의 골밀도는 식이요인과 많은 관련이 있으며, 충분한 칼슘 섭취가 정상 골격의 발달과 이를 유지시키는데 가장 중요하다고 하였다. 폐경 후 여성은 에스트로겐 생성감소로 조골세포(Osteoblast) 및 파골세포(Osteoclast)에 영향을 미쳐 골 교체가 빨라지고 골 흡수가 골 형성보다 높아 골 손실률이 가속화 된다(Shils 등 1999). Kim(2003)은 성인여성의 골밀도가 체중, 신장, 체질량지수 등과 양의 상관관계를 보였다고 보고하였고 Na(2004)는 운동, 체중, 체질량지수가 폐경 전·후 여성의 골밀도 형성에 영향을 미친다고 보고하였다. 또한 You 등(2004)은 연령, 직업, 월수입, 학력, 초경연령, 멸치 섭취 등이 성인여성의 골밀도와 관계가 있음을 보고하였고, Youk(2004)은 성인여성의 골밀도에 영향을 미치는 요인은 체중, 나이, 초경연령, 흡연, 운동, 폐경연령 등이라고 보고하였으며, Kim 등(2000)은 체중, 비만수준, 건강식품 섭취, 동물성단백질, 월수입 등이 성인여성의 골밀도와 관련 있음을 보고하여 나이, 체중, 체질량지수 등의 요인이 공통적으로 여성의 골밀도와 관련이 있는 요인이었지만 식이요인, 운동, 건강식품 섭취, 기타 사회·환경요인 등은 연구에 따라 차이를 보였다. 또한 우리나라 폐경 후 여성의 골밀도와 관련 있는 요인들에 관한 대부분의 연구는 몇 백 명 단위의 소규모 연구나 건강검진센터 방문자를 대상으로 수행되었고(Shin 등 2010; Park 등 2011) 국가단위의 대규모 연구에서 50세 이상 폐경 후 여성을 대상으로 골밀도

에 영향을 주는 요인에 관하여 살펴 본 연구는 거의 보고된 바가 없다. 따라서 본 연구는 2008, 2009, 2010년 국민건강영양조사 자료를 바탕으로 50세 이상 폐경기 이후 여성의 골밀도에 영향을 주는 일반요인 및 식이요인을 밝혀 골다공증 예방 및 치료를 위한 기초자료를 제공하고자 수행되었다.

연구대상 및 방법

1. 자료의 선정

본 연구는 2008~2010년 국민건강영양조사 원시자료를 사용하여 수행되었다. 2008~2010년 국민건강영양조사에 참여한 50세 이상 폐경 후 여성(5,854)을 대상으로 질병(당뇨병, 갑상선, 신부전, 간경변 치료, 류마티스 관절염, 암, 여성호르몬제 복용) 진단 받은 자(2,297명)와 골다공증 검사하지 않은 대상(856명)을 제외한 2,701명을 대상으로 하였다. 건강 설문조사, 검진조사, 영양조사 자료를 바탕으로 통계분석을 실시하였다.

2. 일반특성, 체위 및 생화학 변수

건강 설문조사를 통하여 얻어진 인구통계자료, 교육수준, 흡연, 음주, 운동, 병력, 보충제 섭취 등의 자료를 이용하였고, 검진조사를 통해 얻어진 신장, 체중, 체질량지수, 혈중 부갑상선호르몬, 혈중 비타민 D 농도 등을 연구에 사용하였다. 음주는 '1년간 음주빈도'를 기준으로 하였고, 흡연은 '현재 흡연여부'를 바탕으로 분석하였으며, 운동변수는 '1주일간 중등도 신체활동 일수'를 기준으로 하였다.

3. 골밀도 관련 변수

골밀도는 이중에너지 방사선 흡수법(Dual-energy X-ray absorptiometry, DXA)에 의한 X선 골밀도 측정기(DISCOVERY-W fan-beam densitometer, Hologic, Inc., USA)를 사용하여 요추와 대퇴골 전체, 대퇴골경부, 총 골밀도를 측정할 자료를 사용하였고 골감소증과 골다공증의 진단은 세계보건기구의 아시아(일본) 기준인 골감소증($-2.5 < T\text{-score} < -1$)과 골다공증($T\text{-score} \leq -2.5$)을 사용하였다(National Institutes of Health 2000). 그리고 조사대상자의 요추나 대퇴부 전체, 대퇴경부 골밀도 중 어느 한 곳이라도 골감소증의 진단기준에 해당하면 '골다공증유병여부'에 골감소증으로 분류하고, 요추나 대퇴부 전체, 대퇴경부 골밀도 중 어느 한 곳이라도 골다공증의 진단기준에 해당하면 골다공증으로 분류하였다.

4. 식이변수

식이관련 변수는 24시간 회상법으로 조사된 영양소 섭취량 자료와 63개 식품 항목에 관한 식품섭취빈도 조사결과를 본 연구에 사용하였다. 식사의 질에 관한 평가는 평균 영양소 적정 섭취 비 (Mean Adequacy Ratio:MAR)를 사용하였는데 9가지 주요 영양소 (단백질, 칼슘, 철, 인, 비타민 A, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 C)에 대하여 영양소 적정 섭취비율 (Nutrient Adequacy Ratio:NAR)을 계산하여 9가지 영양소의 NAR을 평균하여 MAR을 계산하였다.

5. 통계분석

모든 자료의 분석은 SAS V9.3(SAS Institute Inc, Cary, NC, USA)를 이용하여 통계 분석프로그램을 사용하였으며, $P < 0.05$ 를 통계적 유의수준으로 하였다. 연속형 변수는 평균 및 표준편차로, 명목형 변수는 빈도수와 백분율(%)로 산출 하였다. 골다공증, 골감소증, 정상군의 평균 비교는 일원분산분석을 사용하였고 유의한 차이를 보이는 변수에 관하여 Scheffe 사후검정을 수행하였다. chi-square test로 각 군에 명목형 변수에 관한 분포가 다른지를 검증하였다. 일반요인에 관한 변수와 각 부위의 골밀도와 의 상관관계는 Pearson 상관계수를 통해 분석하였고, 영양소 섭취 및 식품섭취빈도와 각 골밀도와 의 상관관계는 편상관계수를 구하여 분석하였다. 단계적 회귀분석(stepwise regression method)을 사용하여 각 골밀도의 변이를 잘 설명할 수 있는 변수들을 선정하였는데 분석 시에 독립변수는 Table 2, 3, 4에서 각 부위의 골밀도와 유의한 상관관계를 보이는 변수들(나이, 체중, 부갑상선호르몬, 운동, 총 에너지 섭취량, 단백질 섭취량, 탄수화물 섭취량, 식이섬유 섭취량, 칼슘 섭취량, 인 섭취량, 칼륨 섭취량, 비타민 A 섭취량, 리보플라빈 섭취량, 나이아신 섭취량, MAR, 육류 및 계란 섭취빈도, 과일 섭취빈도, 우유 및 유제품 섭취빈도, 가공식품 섭취빈도)로 하였고 종속변수는 각 부위의 골밀도였다. 단계적 회귀분석의 entry point는 0.05였고 removal point는 0.10이었다.

결 과

대상자들의 골감소증과 골다공증의 유병률은 Fig. 1에 제시하였다. 대퇴골전체, 대퇴골경부, 요추부위의 골감소증 유병률은 37.4%, 54.5%, 45.4%였고 대퇴골 전체, 대퇴골경부, 요추부위의 골다공증 유병률은 6.2%, 25.6%, 34.3%였다. 몸전체(whole body)는 대퇴골전체, 대퇴골경부, 요추부위의 어느 하나라도 골감소증이 있는 경우 ‘골감소증’으로 분류하였고, 대퇴골전체, 대퇴골경부, 요추부위의 어느 하

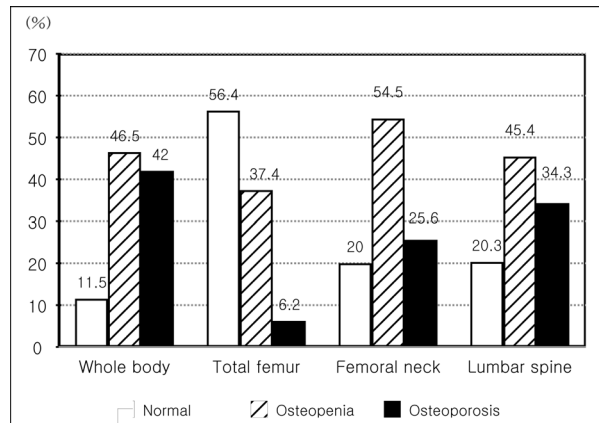


Fig. 1. Distribution of osteopenia and osteoporosis among study subjects.

나라도 골다공증이 있는 경우는 ‘골다공증’으로 분류하였는데 몸 전체의 골감소증 유병률은 46.5%였고 골다공증 유병률은 42.0%였다.

몸 전체를 기준으로 정상, 골감소증, 골다공증 대상자를 분류하여 살펴본 대상자들의 일반적인 특성은 Table 1에 제시하였다. 정상군이 골다공증군보다 평균나이가 적었고, 현재흡연자 비율이 낮았으나 현재 음주자 비율, 교육수준과 식품보충제 섭취비율이 높았다.

총 골밀도, 대퇴부전체 골밀도, 대퇴부경부 골밀도, 요추골밀도와 주요 일반요인들과의 상관관계는 Table 2에 제시하였다. 나이는 각 부위의 골밀도와 유의적인 음의 상관관계가 있었고, 신장, 체중, 체질량지수는 각 부위의 골밀도와 유의적인 양의 상관관계가 있었다. 혈중 비타민 D 농도와 각 부위의 골밀도와는 상관성이 없었으며 부갑상선호르몬의 농도는 대퇴부전체 골밀도와 대퇴부 경부 골밀도와 유의한 음의 상관관계가 있었다. 운동은 총 골밀도와는 유의한 음의 상관관계를 보였으나 대퇴부 전체 골밀도와 대퇴부 경부 골밀도와는 유의한 양의 상관관계를 보였다.

골밀도와 24시간 회상법으로 조사된 영양소 섭취량과의 상관성은 Table 3에 제시 하였다. Table 1과 Table 2에서 골밀도와 유의한 상관성을 보이는 일반요인들을 보정한 후 각 부위의 골밀도와 영양소들 간의 상관성을 분석하였다. 총 골밀도는 나이, 체중, 운동, 흡연, 음주, 보충제 섭취유무를 보정한 후에 단백질, 칼슘, 인, 리보플라빈, MAR과 유의한 양의 상관관계를 보였다. 대퇴부전체 골밀도, 대퇴부경부 골밀도는 나이, 체중, 운동, 부갑상선호르몬, 흡연, 음주, 보충제섭취를 보정한 결과 에너지, 탄수화물, 칼슘, 인, 칼륨, 비타민A, 리보플라빈, MAR과 공통적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다. 또한 대퇴부경부 골밀도는 식이섬유의 섭취와도 유의한 양의 상관관계를 보였다. 요추 골밀도는 나이,

Table 1. General characteristics of postmenopausal women by bone health status

	Normal	Osteopenia	Osteoporosis	P ¹⁾
N	298	1207	1088	
Age (year)	56.9 ± 5.9 ^{a2)}	62.2 ± 7.8 ^b	70.5 ± 8.8 ^c	< 0.0001
Smoking status				0.0019
Non-smoke	281 (94.6)	1106 (92.3)	949 (88.8)	
Former smoker	3 (1.0)	20 (1.7)	38 (3.6)	
Current smoker	13 (4.4)	72 (6.0)	82 (7.7)	
Alcohol intake				< 0.0001
Non-drinker	123 (41.7)	613 (51.3)	689 (64.7)	
Less than 1 – 4/month	144 (48.8)	517 (43.3)	316 (29.7)	
2 – 3/week	22 (7.5)	46 (3.9)	24 (2.3)	
More than 4/week	6 (2.0)	19 (1.6)	39 (3.4)	
Education				< 0.0001
Elementary	130 (44.4)	760 (63.7)	913 (85.9)	
Middle school	63 (21.5)	189 (15.8)	71 (6.7)	
High school	78 (26.6)	196 (16.4)	58 (5.5)	
College or higher	22 (7.5)	49 (4.1)	21 (2.0)	
Dietary supplements				< 0.0001
Yes	104 (39.4)	385 (35.8)	273 (27.2)	
No	160 (60.6)	689 (64.2)	731 (72.8)	

1) P-values by one-way ANOVA for continuous variables and chi-square test for categorical variables

2) Values with different superscript letters within a row are significantly different means, based on one-way ANOVA followed by Scheffe's post hoc comparison test

Table 2. Pearson correlation coefficients between factors and bone mineral density in each site

	Whole body		Total femur		Femoral neck		Lumbar spine	
	r ¹⁾	P	r	P	r	P	r	P
Age (year)	-0.416	< 0.0001	-0.603	< 0.0001	-0.602	< 0.0001	-0.432	< 0.0001
Height (cm)	0.301	< 0.0001	0.386	< 0.0001	0.386	< 0.0001	0.355	< 0.0001
Weight (kg)	0.322	< 0.0001	0.465	< 0.0001	0.465	< 0.0001	0.445	< 0.0001
BMI (kg/m ²)	0.205	< 0.0001	0.320	< 0.0001	0.320	< 0.0001	0.314	< 0.0001
Vitamin D (ng/mL)	-0.012	0.550	0.016	0.442	0.015	0.339	-0.028	0.170
Parathyroid hormone (pg/mL)	-0.016	0.475	-0.123	< 0.0001	-0.134	< 0.0001	-0.044	0.053
Exercise	-0.070	0.0004	0.099	< .0001	0.065	0.0008	0.019	0.331

1) Pearson correlation coefficient

체중, 흡연, 음주, 보충제 섭취유무를 보정한 결과 단백질, 칼슘, 인, 리보플라빈, 나이아신, MAR과 유의한 양의 상관관계를 보였다.

골밀도와 식품섭취빈도로 조사된 각 식품군별 섭취빈도와 의 상관성은 Table 4에 제시하였다. 총 골밀도는 나이, 체중, 운동, 흡연, 음주, 보충제 섭취유무를 보정한 후에 우유 및 유제품, 육류 및 알류, 패스트푸드의 섭취빈도와 유의한

양의 상관관계를 보였고, 대퇴부전체 골밀도는 나이, 체중, 운동, 부갑상선호르몬, 흡연, 음주, 보충제 섭취유무를 보정한 결과 우유 및 유제품 섭취빈도와 유의한 양의 상관관계를 보였다. 요추 골밀도는 나이, 체중, 흡연, 음주, 보충제 섭취유무를 보정한 결과 우유 및 유제품과 과일류 섭취빈도와 유의한 양의 상관관계를 보였다.

각 부위의 골밀도에 관한 단계적 다중 회귀분석을 시행한

Table 3. Partial correlation coefficients between nutrient intake and bone mineral density in each site

	Whole body ¹⁾		Total femur ²⁾		Femoral neck ²⁾		Lumbar spine ³⁾	
	r	P	r	P	r	P	r	P
Energy	0.019	0.352	0.068	0.004	0.059	0.014	0.011	0.611
Protein	0.041	0.049	0.048	0.044	0.046	0.053	0.051	0.014
Fat	0.028	0.185	0.011	0.656	0.011	0.643	0.040	0.053
Carbohydrate	0.008	0.701	0.079	0.0009	0.068	0.004	-0.009	0.684
Fiber	0.022	0.296	0.038	0.108	0.049	0.040	0.027	0.189
Calcium	0.066	0.001	0.075	0.002	0.073	0.002	0.075	0.0003
Phosphorus	0.043	0.039	0.062	0.009	0.056	0.019	0.050	0.017
Sodium	0.002	0.937	0.029	0.225	0.041	0.087	0.008	0.708
Potassium	0.031	0.136	0.052	0.030	0.055	0.020	0.031	0.133
Vitamin A	0.031	0.140	0.061	0.011	0.071	0.003	0.033	0.117
Thiamine	0.0009	0.965	0.039	0.099	0.028	0.242	0.021	0.305
Riboflavin	0.069	0.0009	0.071	0.003	0.074	0.002	0.080	0.0001
Niacin	0.037	0.075	0.041	0.085	0.037	0.118	0.044	0.035
Vitamin C	0.004	0.833	0.045	0.061	0.041	0.084	0.015	0.693
MAR	0.052	0.013	0.072	0.003	0.056	0.019	0.058	0.022

1) Adjusted for age, weight, exercise, smoking, alcohol drinking and dietary supplements
 2) Adjusted for age, weight, exercise, parathyroid hormone, smoking, alcohol drinking and dietary supplements
 3) Adjusted for age, weight, smoking, alcohol drinking and dietary supplements

Table 4. Partial correlation coefficients between food consumption frequency and bone mineral density in each site

	Whole body ¹⁾		Total femur ²⁾		Femoral neck ²⁾		Lumbar spine ³⁾	
	r	P	r	P	r	P	r	P
Milk and dairy products	0.134	< 0.0001	0.090	0.008	0.050	0.138	0.083	0.005
Fish and shellfish	0.048	0.106	0.050	0.139	0.049	0.145	0.050	0.091
Vegetables	0.024	0.408	0.016	0.643	-0.004	0.907	0.006	0.848
Seaweeds	-0.015	0.624	0.023	0.491	0.039	0.254	-0.009	0.755
Meats and eggs	0.066	0.024	0.013	0.696	0.014	0.683	0.024	0.416
Beverages (soda, coffee and tea)	0.035	0.238	0.014	0.690	0.027	0.429	-0.003	0.916
Alcoholic drinks	0.006	0.841	0.030	0.371	0.014	0.690	-0.012	0.687
Fast foods	0.059	0.045	0.002	0.950	0.001	0.975	0.046	0.119
Grains and potatoes	0.011	0.711	0.023	0.498	0.033	0.325	0.036	0.224
Fruits	0.055	0.063	0.058	0.085	0.043	0.210	0.064	0.030

1) Adjusted for age, weight, exercise, smoking, alcohol drinking and dietary supplements
 2) Adjusted for age, weight, exercise, parathyroid hormone, smoking, alcohol drinking and dietary supplements
 3) Adjusted for age, weight, smoking, alcohol drinking and dietary supplements

결과를 Table 5에 제시하였다. Table 2, Table 3, Table 4에서 유의적으로 나온 변수들을 독립변수로 하고 각 부위별 골밀도를 종속변수로 하여 단계적 다중 회귀분석을 통해 골밀도의 변이를 잘 설명할 수 있는 변수를 선정한 결과 총 골밀도는 체중, 나이, 운동, 우유 및 유제품의 섭취가 총골밀도와 연관성이 있는 것으로 나타났다. 대퇴부전체 골밀도에

연관성이 있는 변수는 순서별로 나이, 체중, 부갑상선호르몬, 탄수화물 섭취, 과일 섭취로 나타났고, 대퇴부경부 골밀도에 연관성이 있는 변수는 순서별로 나이, 체중, 부갑상선호르몬, 리보플라빈, 과일 섭취로 나타났고, 요추 골밀도에 연관성이 있는 변수는 순서별로 나이, 체중, 우유 및 유제품, 칼슘 섭취, 운동으로 나타났다.

Table 5. Stepwise multiple regression analysis of several variables on bone mineral density in each site¹⁾

	Variable	Partial R ²	Model R ²	F value	P > F
Whole body	Weight	0.163	0.163	336.4	< 0.0001
	Age	0.064	0.227	143.1	< 0.0001
	Exercise	0.009	0.236	20.2	< 0.0001
	Milk and dairy products	0.007	0.243	14.9	0.0001
Total femur	Age	0.312	0.312	794.6	< 0.0001
	Weight	0.093	0.405	273.6	< 0.0001
	Parathyroid hormone	0.005	0.41	14.8	0.0001
	Carbohydrate	0.004	0.414	11.1	0.0009
	Fruits	0.003	0.417	8.7	0.0033
Femoral neck	Age	0.345	0.345	924.2	< 0.0001
	Weight	0.082	0.428	251.7	< 0.0001
	Parathyroid hormone	0.006	0.433	17.4	< 0.0001
	Riboflavin	0.005	0.438	14.8	0.0001
	Fruits	0.001	0.439	3.9	0.0473
Lumbar spine	Age	0.161	0.161	325.9	< 0.0001
	Weight	0.104	0.265	240.0	< 0.0001
	Milk and dairy products	0.011	0.276	24.5	< 0.0001
	Calcium	0.003	0.279	6.8	0.009
	Exercise	0.002	0.281	5.5	0.0192

1) Dependent variable was bone mineral density in each site. Independent variables were, age, weight, parathyroid hormone, exercise, intakes of energy, protein, carbohydrate, fiber, calcium, phosphorus, potassium, vitamin A, riboflavin, niacin, and MAR, and frequencies of meats and eggs, fruits, milk and dairy products, and fast foods. The entry point of the stepwise method was 0.05, and the removal point was 0.10

고 찰

본 연구는 50세 이상 폐경 후 여성에서 전신, 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추 골밀도와 관련된 요인들을 규명하여 골다공증 예방을 위한 기초자료를 제공하기 위해 수행되었다. 총 골밀도는 특히 체중, 나이, 운동, 우유 및 유제품의 섭취에 영향을 받는 것으로 나타났다. 대퇴부전체 골밀도에 영향을 끼치는 변수는 나이, 체중, 부갑상선호르몬, 탄수화물섭취, 과일 섭취로 나타났고, 대퇴부경부 골밀도에 영향을 끼치는 변수는 나이, 체중, 부갑상선호르몬, 리보플라빈, 과일 섭취로 나타났으며 요추 골밀도에 영향을 끼치는 변수는 나이, 체중, 우유 및 유제품, 칼슘 섭취, 운동으로 나타났다.

본 연구에서 50세 이상 폐경 후 여성의 대퇴골전체, 대퇴골경부, 요추부위의 골감소증 유병률은 37.4%, 54.5%, 45.4%였고 대퇴골 전체, 대퇴골경부, 요추부위의 골다공증 유병률은 6.2%, 25.6%, 34.3%였다. 세계보건기구(WHO) 보고서에 따르면 흑인, 백인 폐경 후 여성의 골다공증 유병률은 4.2%, 7.2%로 백인이 흑인보다 골다공증 유병률이 높게 나타났다(Finkelstein 등 2002; Morton 등 2003). 중

국(베이징, 상하이, 광저우, 청두, 난징, 자싱) 50세 이상 여성의 대퇴골, 척추, 척추/대퇴골부위의 골다공증 유병률은 15%, 28%, 31%였고(Cheng 등 2007), 레바논 50세 이상 여성의 대퇴골, 척추, 요골부위의 골다공증 유병률은 2%, 11%, 13%였다(Maalouf 등 2000). 모로코 폐경기 후 여성의 고관절, 요추부위의 골다공증 유병률은 6.7%, 37.9%였고(El Maghraoui 등 2006), 사우디아라비아 폐경 후 여성의 고관절, 요추부위의 골다공증 유병률은 44.1%, 46.7%로(Sadat-Ali 등 2004) 각 나라별로 다른 골다공증 유병률을 보였다. 우리나라 폐경 후 여성의 대퇴골 전체의 골다공증 유병률은 중국, 모로코, 사우디아라비아보다 낮게 나왔으며, 레바논보다 높게 나왔다. 요추 골밀도 유병률은 중국과 레바논보다 높게 나왔으며, 모로코와 사우디아라비아보다 낮게 나왔다. 하지만 골밀도 측정방법이나 골다공증 진단 기준이 동일하지 않으므로 추후 동일한 측정방법과 진단 기준을 적용한 국가 간의 골밀도 비교가 있어야 한다고 사료된다.

나이와 신장, 체중, BMI와 같은 신체계측지수는 전신, 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추의 골밀도를 결정하는 주요 관련인자이다. 폐경 후 여성의 전신 골밀도에는 체중이, 나머지 부위는 나이가 가장 영향력 있는 변수였다. 여성의 경우

나이가 들어감에 따라 칼슘과 인 조절 호르몬 분비와 골 대사의 변화, 노령화에 따른 활동량의 감소, 적절한 식이 섭취 부족(Nam 등 1997), 폐경 후 난소에서 분비되는 에스트로겐 부족으로 인한 파골세포의 골 흡수 증가(Garnero & Delmas 1996) 등으로 골밀도가 감소된다. Douchi 등(2000)의 단면연구에 의하면, 체중이 늘어날수록 뼈에 가해지는 압력이 커지고, 뼈를 보전하기 위한 지방조직의 에스트로겐 합성이 용이해지므로 여성에게 체중 증가는 골밀도에 좋은 영향을 끼치는 것으로 보고하고 있고, Chae 등(2003)의 연구에 의하면, 연령증가와 체중감소는 낮은 골밀도와 연관이 있기 때문에 골다공증과 연관된 골절을 일으킬 확률이 높다고 보고하였다.

본 연구결과 혈중 비타민 D 농도는 각 부위의 골밀도와는 상관성이 없었다. 혈중 비타민 D는 뼈의 주요 성분인 칼슘을 조절하는 중요한 작용을 하는 호르몬으로 폐경이 된 여성에서 골다공증 치료 및 골절 예방에 적절한 칼슘과 비타민 D의 보충이 중요하다고 하여 2007년 미국 골다공증 재단(National Osteoporosis Foundation, NOF)에서는 50세 이상인 경우 비타민 D를 하루에 800~1,000 IU를 섭취하도록 권장하고 있다(NO Scientific Statement 2012). Institute Of Medicine(IOM)의 자료에 따르면(Ross 등 2011) 혈중 25-hydroxyvitamin D 농도가 12 ng/ml 미만이면 부족이고, 12~20 ng/ml 미만이면 불충분, 20 ng/ml 이상이면 충분으로 분류되는데 본 연구에 의하면 혈중 비타민 D 농도는 18.7 ± 7 ng/ml로 16.7%가 부족, 45.0%가 불충분, 그리고 38.4%가 충분으로 판명되었다. 2008~2009년 국민건강영양조사에 참여한 10~40세 대상자들의 혈중 비타민 D 농도와 골밀도와의 관계를 살펴본 연구에서 남성은 혈중 비타민 D 농도와 골밀도 간에 유의한 양의 상관관계가 있었지만 10~40세 여성은 유의한 상관성이 없었다(Lim 등 2012). 또한 2009년 국민건강영양조사에 참여한 49세 이상 성인남녀를 대상으로 혈중 비타민 D 농도와 골밀도와의 관계를 살펴본 결과 혈중 비타민 D 농도가 20.4 ng/mL 미만에서만 혈중 비타민 D 농도의 증가에 따라 대퇴부전체 골밀도가 증가하였다(Hwang 등 2013). 따라서 혈중 비타민 D 농도와 골밀도와의 관계는 성별 및 혈중 비타민 D 수준에 따라 다른 양상을 보였다.

본 연구에서는 부갑상선호르몬의 농도가 높을수록 대퇴부전체 골밀도, 대퇴부경부 골밀도가 낮아짐을 보였다. 부갑상선호르몬(parathyroid hormone, PTH)은 일반적으로 뼈 흡수를 촉진하는 호르몬으로 알려져 있고 노화에 따라 신장 기능이 감소하고 비타민 D 농도가 낮아짐에 따라 이차적으로 부갑상선호르몬의 농도가 상승하면서 뼈의 손실을 초래

하게 된다. 그러므로 지속적인 부갑상선호르몬 농도의 증가는 뼈의 손실을 증가시키므로 부갑상선호르몬 농도와 대퇴부전체 골밀도, 대퇴부경부 골밀도 간에 음의 상관관계를 보였으리라 사료된다.

본 연구결과 1주일 중 중등도 운동을 한 요일 수와 대퇴부전체 골밀도, 대퇴부경부 골밀도와 양의 상관관계를 보여서 중등도의 운동을 할수록 높은 대퇴골 골밀도를 보였다. 골밀도와 운동유형의 관계에서 Rikli & McManis(1990)는 폐경기 여성을 대상으로 한 10개월간의 개입연구를 통해 일반적 신체 중량 운동과 유산소 운동의 혼합은 골밀도를 증가시켰으나 대조군의 골밀도는 감소하였다고 보고하였다. Kang 등(2007)의 단면연구에서 일주일 당 운동 시간이 2시간 이상인 군을 1시간 미만인 군과 비교한 결과, 1시간 미만인 군에서 대퇴부과 요추의 골다공증 및 골감소증 위험도가 40%에서 50%가량 증가했다고 하였다. Dalsky 등(1998)의 개입연구에서 1년간 운동을 한 폐경여성의 척추골밀도가 5% 정도 증가하였으나, 1년 간 운동을 중지하자 4%의 골 손실이 일어났다고 하여 운동이 폐경기 여성의 골다공증을 예방하는 데 효과가 있음을 알 수 있었다. 한편 본 연구에서 운동량은 대퇴부전체 골밀도와 대퇴부경부 골밀도와는 유의적인 양의 상관관계를 보였으나 요추 골밀도는 운동과 유의적이지 않았다. 따라서 운동종류와 측정부위에 따라 운동이 골밀도에 미치는 영향이 다르게 나타남을 알 수 있었다.

본 연구 대상자들의 칼슘 섭취량은 396.7 ± 291.1 mg으로 칼슘권장량인 700 mg/d 이상을 섭취하는 대상자의 비율은 12%였다. 식이 칼슘 섭취는 총 골밀도, 대퇴부전체 골밀도, 대퇴부경부 골밀도, 요추 골밀도와 양의 상관관계를 보여 충분한 식이 칼슘의 섭취가 골다공증 예방에 꼭 필요함을 확인하였다. 칼슘은 인체 내에 존재하는 무기질 가운데 가장 풍부하며 그 중 99%가 치아와 뼈에 있으므로 골 건강(bone health)에 매우 중요하다(Wardlaw & Weese 1995). 칼슘 섭취가 충분하지 못하면 뼈에 저장되어 있던 칼슘을 이용하게 되므로 골밀도를 저하시킨다(Mikhail 1992). 우유 및 유제품은 다른 필수적인 미량영양소와 함께 충분한 칼슘의 주요 공급원이다. 골격형성을 위한 중요한 영양소인 단백질, 인, 칼슘이 우유에 다량 함유되어 있으며 유당, 단백질, 인은 체내에서 칼슘의 흡수를 촉진시킨다. 국내외 다수의 역학조사 또는 중재실험들을 통하여 우유 섭취가 골 건강을 향상시켰다는 사실을 알 수 있다(Yu 등 2004). 폐경기 중국 여성을 대상으로 고칼슘 우유 가루(800 mg 칼슘 포함)를 포함한 식이를 보충한 결과 골 손실이 예방되었고 1~2년 후 분석하였을 때에도 보충군과 대조군사이에 골 손실에 차이를 보였다(Lau 등 2001).

본 연구 대상자들의 과일 섭취가 요추골밀도와 양의 상관관계를 보여 충분한 과일 섭취가 요추 골다공증 예방에 꼭 필요함을 확인하였다. 2008, 2009년 국민건강영양조사에 참여한 20세 이상 성인을 대상으로 한 연구에서도 과일의 섭취빈도가 높을수록 대퇴부경부 골밀도와 요추 골밀도가 남녀 모두에서 유의적으로 증가하였다(Yoon 등 2012). 우리나라에서는 채소인 배추김치, 무청 등을 통해 대부분의 칼슘을 섭취하고 있다. 과일 섭취 또한 골밀도에 영향을 주는데 과일은 알카라인 이온, 비타민 K, 비타민 C, 베타카로틴과 같은 항산화 비타민의 좋은 공급원으로 과일의 다량 섭취는 요칼슘 배출을 줄이는 것으로 알려진 염기성 환경을 증대시킬 수 있다. 항산화 비타민은 성인의 골밀도에 부정적인 영향을 주는 산화성 스트레스를 줄일 수 있고, 비타민 C는 콜라겐 형성과 조골 세포 분화에 있어 조절 역할을 하므로 골밀도에 긍정적인 역할을 한다(Basu 등 2001).

본 연구 대상자들의 식사의 질은 총 골밀도, 대퇴부전체 골밀도, 대퇴부경부 골밀도, 요추 골밀도와 양의 상관관계를 보여 균형적인 식사의 질이 골다공증 예방에 꼭 필요함을 확인하였다. 본 연구에서 식사의 질은 9가지 주요 영양소의 평균 영양소 적정 섭취 비를 사용하여 측정하였는데 점수가 높을수록 여러 영양소를 충분히 섭취하고 있음을 의미한다. 따라서 골밀도 감소를 예방하기 위하여 다양한 영양소를 고루 섭취하는 것도 중요함을 확인하였다. 일본 여성을 대상으로 한 연구에서도 녹황색채소, 버섯, 해산물과 과일을 많이 섭취하는 건강한 식사패턴(healthy pattern)이 골밀도와 유의한 양의 상관관계를 보였다(Okubo 등 2006). 따라서 추후 식사패턴이나 식사의 질과 골밀도와의 관련성을 밝히는 후속 연구들이 요구된다.

탄수화물은 대퇴부전체 골밀도, 대퇴부경부 골밀도와 유의한 양의 상관관계가 있었고, 리보플라빈은 총 골밀도, 대퇴부전체 골밀도, 대퇴부경부 골밀도, 요추 골밀도와 양의 상관관계를 보였다. Sung 등(2001)의 연구에 따르면 폐경 후 여성에서 에너지, 탄수화물, 단백질이 요추골밀도와 양의 상관관계를 나타냈는데 2008, 2009년 국민건강영양조사에 참여한 20세 이상 성인을 대상으로 분석을 한 연구(Yoon 등 2012)에서도 탄수화물의 섭취빈도가 높을수록 여성에서 대퇴부경부 골밀도와 요추 골밀도가 높았다. 탄수화물 섭취와 골밀도와의 관계에 대해서는 명확히 규명된 연구가 없으므로 이에 관한 후속 연구가 필요하리라 생각되며 리보플라빈은 우유 및 유제품에 다량 함유되어 있어 골밀도에 영향을 미치는 것으로 보인다.

본 연구의 제한점은 첫째로 국민건강영양조사가 단면연구이므로 골밀도에 영향을 주는 요인들에 대하여 인과관계를

설명하지 못한다는 것이다. 둘째로는 영양소 섭취량의 경우 24시간 회상법을 이용하여 하루 동안 섭취한 영양소 섭취 결과를 이용하였는데 개인의 식품섭취가 매일 다르기 때문에 일상적인 영양소 섭취를 반영하지 못했을 가능성이 크다. 하지만 우리나라 사람들이 다빈도로 섭취하는 63개 식품에 대한 식품섭취빈도 조사 자료를 사용하여 각 식품의 섭취빈도와 골밀도와의 관계를 살펴볼 수 있었다. 셋째로는 골밀도와 밀접한 관련이 있는 에스트로겐 호르몬 농도 등이 조사되지 않았다는 것도 본 연구의 제한점이 될 수 있다. 하지만 이러한 제한점에도 불구하고 국민건강영양조사 자료를 통해 우리나라 50대 폐경 후 여성을 대표할 수 있는 자료로 골밀도에 관련을 주는 다양한 요인들을 규명하였다는데 큰 의의가 있다고 할 수 있겠다.

요약 및 결론

본 연구는 2008~2010년 국민건강영양조사에 참여한 50세 이상 폐경 후 여성 2,701명을 대상으로 전신, 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추 골밀도와 관련된 요인들을 규명하고자 수행되었으며 연구결과는 다음과 같다.

1. 대퇴골전체, 대퇴골경부, 요추부위의 골감소증 유병률은 37.4%, 54.5%, 45.4%였고 대퇴골 전체, 대퇴골경부, 요추부위의 골다공증 유병률은 6.2%, 25.6%, 34.3%였다.
2. 나이와 신장, 체중, BMI와 같은 신체계측지수는 전신, 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추의 골밀도를 결정하는 주요 관련인자였다. 폐경 후 여성의 전신 골밀도에는 체중이, 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추 골밀도에는 나이가 가장 영향력 있는 변수였다.
3. 부갑상선호르몬의 농도가 높을수록 대퇴부전체 골밀도, 대퇴부경부 골밀도가 낮아짐을 보였다. 하지만 혈중 비타민 D 농도는 정상, 골감소증, 골다공증에서 차이가 없었고 각 부위의 골밀도와 상관관계가 없었다.
4. 주별 중등도 운동을 한 요일 수와 대퇴부 전체 골밀도, 대퇴부 경부 골밀도와 양의 상관관계를 보여서 중등도의 운동을 할수록 높은 대퇴골 골밀도를 보였다.
5. 칼슘 섭취량은 396.7 ± 291.1 mg으로 칼슘권장량인 700 mg/d 이상을 섭취하는 대상자의 비율은 12%였다. 식이 칼슘 섭취는 총 골밀도, 대퇴부전체 골밀도, 대퇴부경부 골밀도, 요추 골밀도와 양의 상관관계를 보여 충분한 식이 칼슘의 섭취가 골다공증 예방에 필요함을 확인하였다.
6. 과일 섭취가 대퇴부 전체, 대퇴부경부, 요추 골밀도와 양의 상관관계를 보여 충분한 과일 섭취가 골다공증 예방에 필요함을 확인하였다.

7. 식사의 질은 총 골밀도, 대퇴부전체 골밀도, 대퇴부경부 골밀도, 요추 골밀도와 양의 상관관계를 보여 다양한 영양소의 균형있는 섭취가 골다공증 예방에 필요함을 확인하였다.

8. 탄수화물은 대퇴부전체 골밀도, 대퇴부경부 골밀도와 유의적인 양의 상관관계가 있었고, 리보플라빈은 총 골밀도, 대퇴부전체 골밀도, 대퇴부경부 골밀도, 요추 골밀도와 양의 상관관계를 보였다.

이상의 결과를 통해 우리나라 폐경 후 여성의 골밀도에 영향을 주는 요인들은 나이와 신장, 체중, BMI와 같은 신체계측지수, 부갑상선호르몬의 농도, 운동, 우유 및 유제품 섭취와 칼슘 섭취, 과일 섭취, 리보플라빈과 탄수화물 섭취 등임을 알 수 있었다. 그러므로 골다공증 예방을 위해서는 올바른 체중유지, 규칙적인 운동, 충분한 과일 및 유제품의 섭취와 다양한 영양소의 고른 섭취가 필요함을 확인하였다. 추후 단면연구가 아닌 임상적용연구나 전향적 연구를 통해 폐경 후 여성의 골밀도 감소를 줄이는 다양한 요인들에 관한 연구가 계속 진행되어야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- Basu S, Michaelsson K, Olofsson H, Johansson S, Melhus H (2001): Association between oxidative stress and bone mineral density. *Biochem Biophys Res Commun* 288(1): 275-279
- Chae JW, Kim IH, Kwon WS, Lee KM, Jung SP, Moon Y (2003): The relationship between body composition and bone mineral density in postmenopausal women. *Yeungnam Univ J Med* 20(1): 53-61
- Cheng XG, Yang DZ, Zhou Q, Zhuo TJ, Zhang HC, Xiang J, Wang HF, Ou PZ, Liu JL, Xu L, Huang GY, Huang QR, Barden HS, Weynand LS, Faulkner KG, Meng XW (2007): Age-related bone mineral density, bone loss rate, prevalence of osteoporosis, and reference database of women at multiple centers in China. *J Clin Densitom* 10(3): 276-284
- Choe HJ, Lee DJ (2003): Age-related change of spinal bone mineral density and accumulated bone loss rate in women. *J Korean Soc Menopause* 9(2): 171-176
- Chung YS (2010): The medical treatment of osteoporosis. *Korean J Med* 79(3): 250-253
- Dalsky GP, Stocke KS, Ehsani AA, Slatopolsky E, Lee WC, Birge SJ (1998): Weight-bearing exercise training and lumbar bone mineral content in postmenopausal women. *Ann Intern Med* 108(6): 824-828
- Dawson-Hughes B, Dalal GE, Krall EA, Sadowski L, Sahyoun N, Tannenbaum S (1990): A controlled trial of the effect of calcium supplementation on bone density in postmenopausal women. *N Engl J Med* 323(13): 178-183
- Douchi T, Yamamoto S, Oki T (2000): Difference in the effect of adiposity on bone density between pre and postmenopausal women. *Maturitas* 34(3): 261-266
- El Maghraoui A, Guerboub AA, Achemlal L, Mounach A, Nouijai A, Ghazi M, Bezza A, Tazi MA (2006): Bone mineral density of the spine and femur in healthy Moroccan women. *J Clin Densitom* 9(4): 454-460
- Finkelstein JS, Lee ML, Sowers M, Ettinger B, Neer RM, Kelsey JL, Cauley JA, Huang MH, Greendale GA (2002): Ethnic variation in bone density in premenopausal and early perimenopausal women: Effects of anthropometric and lifestyle factors. *J Clin Endocrinol Metab* 87(7): 3057-3067
- Garnero P, Delmas PD (1996): New developments in biochemical markers for osteoporosis. *Calcif Tissue Int* 59 Suppl 1: S2-9
- Garnero P, Munoz F, Sornay-Rendu E, Delmas PD (2007): Associations of vitamin D status with bone mineral density, bone turnover, bone loss and fracture risk in healthy postmenopausal women. *Bone* 40(3): 716-722
- Han IK (1995): Hormone replacement therapy for osteoporosis. *J Korean Med Assoc* 38(1): 42-48
- Hwang YC, Ahn HY, Jeong IK, Ahn KJ, Chung HY (2013): Optimal serum concentration of 25-hydroxyvitamin D for bone health in older Korean adults. *Calcif Tissue Int* 92: 68-74
- Kang BM, Kim MR, Yoon BK, Lee BS, Chung HW, Choi Hoon, Park HM, Kim JU (2007): The influence of exercise on bone mineral density in Korean postmenopausal women. *J Korean Soc Menopause* 13(2): 131-136
- Kim HJ (2003): Reserarch on relation of nutrients intake, health status, and bone mineral density in middle-aged women. *J Korean Diet Assoc* 9(4): 307-315
- 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 Nutr* 33(3): 241-249
- Kim JH, Jung JC, Kim SO (2004): Survey on the benefit coverage rate of national health insurance in 2004. Health Insurance Research Institute
- Kim MH, Kim JS, Kim YM (2002): The relationship between bone mineral density and physical, obstetric characteristics in middle-aged women. *J Korean Acad Adult Nurs* 14(4): 532-542
- Lau EM, Suriwongpaisal P, Lee JK, Das De S, Festin MR, Saw SM, Khir A, Torralba T, Sham A, Sambrook P (2001): Risk factors for hip fracture in Asian men and women-the Asian Osteoporosis Study (AOS). *J Bone Miner Res* 16(3): 572-580
- Lee HJ, Choi MJ, Lee IK (1996): The effect of anthropometric measurement and body composition on bone mineral density of Korean women in Taegu. *Korean J Nutr* 29(7): 778-787
- Lim JS, Kim KM, Rhee Y, Lim SK (2012): Gender-dependent skeletal effects of vitamin D deficiency in a younger generation. *J Clin Endocrinol Metab* 97(6): 1995-2004
- Maalouf G, Salem S, Sandid M, Attallah P, Eid J, Saliba N, Nehmé I, Johnell O (2000): Bone mineral density of the Lebanese reference population. *Osteoporos Int* 11(9): 756-764
- Meyer HE, Sogaard AJ, Falch JA, Jørgensen L, Emaus N (2008): Weight change over three decades and the risk of osteoporosis in men. *Am J Epidemiol* 168(4): 454-460
- Mikhail BI (1992): Reduction of risk factors for osteoporosis among adolescents and young adults. *Issues Compr Pediatr Nurs* 15(4): 271-280
- Morton DJ, Barrett-Connor E, Kritiz-Silverstein D, Wingard DL,

- Schneider DL (2003): Bone mineral density in postmenopausal Caucasian, Filipina, and Hispanic women. *Int J Epidemiol* 32(1): 150-156
- Na HB (2004): Factors affecting bone mineral density in Korean women by menopause. *Korean J Community Nutr* 9(1):73-78
- Nam TH, Oh DJ, Han SS, Cha SU, Kim YW (1997): A preliminary research on osteoporosis in women before and after menopause. *J Phys Educ Sports Sci* 13: 227-244
- National Institutes of Health (2000): Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *NIH Consensus Statement* 17: 1-45
- NOF Scientific Statement (2012): NOF'S updated recommendations for calcium and vitamin D3 intake. Available from http://www.nof.org/files/nof_public/content/file/218/upload/68.pdf [cited 2012 October 12]
- Oh KW (2008): Diabetes and osteoporosis. *Korean Diabetes J* 33(3): 169-177
- Okubo H, Sasaki S, Horiguchi H, Oguma E, Miyamoto K, Hosoi Y, Kim MK, Kayama F (2006): Dietary patterns associated with bone mineral density in premenopausal Japanese farmwomen. *Am J Clin Nutr* 83(5): 1185-1192
- Park J, Choi M, Lee S, Choi Y, Park Y (2011): The association between bone mineral density, bone turnover markers and nutrient intake in pre- and postmenopausal women. *Korean J Nutr* 44(1): 29-40
- Park YJ, Koo BS, Kang BS, Chun SH, Yoon JW (2001): The menopausal age and climacteric symptoms and the related factors of Korean women. *Korean J Women Health Nurs* 7(4): 473-485
- Rikli RE, McManis BG (1990): Effects of exercise on bone mineral content in postmenopausal women. *Res Q Exerc Sport* 61(3): 243-249
- Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Del Valle HB, Editors (2011): Dietary reference Intakes for calcium and vitamin D. The National Academies Press, Washington D.C, pp.13-14
- Sadat-Ali M, Al-Habdan IM, Al-Mulhim FA, El-Hassan AY (2004): Bone mineral density among postmeno-pausal Saudi women. *Saudi Med J* 25(11): 1623-1625
- Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC (1999): Modern nutrition in health and disease. Nine edition, Lippincott Williams and Wilkins, Riverwoods, pp.1353-1364
- Shin A, Lim S, Sung J, Myung S, Kim J (2010): Dietary habit and bone mineral density in Korean postmenopausal women. *Osteoporos Int* 21: 947-955
- Sung CJ, Baek SK, Lee HS, Kim MH, Choi SH, Lee SY, Lee DH (2001): 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
- Wardlaw GM, Weese N (1995): Putting calcium into perspective for your clients. *Clin Nutr* 11(1): 23-35
- Yoon EH, Noh H, Lee HM, Hwang HS, Park HK, Park YS (2012): Bone mineral density and food-frequency in Korean adults: The 2008 and 2009 Korea national health and nutrition examination survey. *Korean J Fam Med* 33: 287-295
- You MH, Son BS, Park JA, Kim JO, Yang WH (2004): Patterns of bone mineral density of adult women and its causal factors in Suwon Korea. *Korea J Sanitation* 19(3): 71-80
- Youk JI (2004): Female bone mineral density in an urban area and its relation with contributing factors. Master thesis, Graduate school of public health, Chungnam National University, pp. 26-30
- Yu CH, Lee JS, Lee LH, Kim SH, Lee SS, Kang SA (2004): Nutritional factors related to bone mineral density in the different age group of Korean men. *Korean J Nutr* 37(2): 132-142