

지역사회 코호트 여성의 요골과 경골에서의 골다공증 유병률과 관련 요인 분석* - Quantitative Ultrasound 방법을 이용하여 -

박선주 · 안윤진 · 민해숙 · 오경수 · 박 찬 · 조남한¹⁾ · 김규찬[†]

국립보건연구원 유전체연구부, 아주대학교 의과대학 예방의학교실¹⁾

Osteoporosis Prevalence of Radius and Tibia and Related Factors Using Multiple Bone Sites Quantitative Ultrasound Measurement of the Korean Health and Genome Study Cohort Women

Seon-Joo Park, Younjhin Ahn, Hae Sook Min, Kyoung Soo Oh,
Chan Park, Nam Han Cho,¹⁾ Kuchan Kimm[†]

National Genome Research Institute, National Institute of Health, Seoul, Korea
Department of Preventive Medicine,¹⁾ Ajou University School of Medicine & Hospital, Suwon, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to investigate osteopenia and osteoporosis prevalence of radius and tibia using Quantitative Ultrasound (QUS) and to identify affecting factors of osteoporosis. A total of 4,340 women aged 40 – 69 years, living in Ansong (rural) and Ansan (mid-sized) area, and free of illnesses affecting bone metabolism participated in the community-based cohort study. Among them 4,059 subjects measured radius bone density and 4,089 measured tibia. The T-score threshold, defined as < -1.0 and ≤ -2.5 , was used to identify subjects with osteopenia and osteoporosis by WHO criteria. The crude prevalence of osteoporosis in radius and tibia was 8.4% and 23.3% respectively; after adjustment for age, it changed 6.3% and 18.8%. In simple logistic regression analysis, the prevalence of osteoporosis increased by aging, non-marital status, low education, low income. Otherwise, high intakes of Ca/P, thiamin, riboflavin, vitamin B6, and vitamin E were decreased osteoporosis prevalence. Compared to the normal BMI (body mass index) group ($18.5 \leq \text{BMI} < 23$), the odds ratio (ORs) of the low BMI group ($\text{BMI} < 18.5$), and high BMI groups ($\text{BMI} 25 - 30$, $\text{BMI} \geq 30$) were significantly increased. The OR of osteoporosis decreased across increasing quartiles of intakes of Ca, P and Ca/P. Therefore, maintaining normal BMI and increasing Ca intake and Ca/P ratio may have a beneficial effect on bone health of Korean women. (*Korean J Community Nutrition* 10(4) : 536~545, 2005)

KEY WORDS : osteoporosis prevalence · QUS (Quantitative Ultrasound) · BMI · Ca and Ca/P intake

서론

골다공증은 나이가 증가함에 따라 뼈의 질량이 감소하고, 미세구조가 퇴화하여 뼈의 강도가 감소하고 골절 위험이 커

지는 전신성 골격계 질환이다(Moyard 2003). 여성의 경우 폐경 이후(일반적으로 50세 이후) 호르몬의 변화로 골의 감소가 급격하게 일어나면서 대부분의 여성이 70세에는 골다공증의 수준에 이르게 된다(Braunwald 등 2001). 미국에서는 1년에 1,500만명의 사람이 골절을 경험하고 있

접수일 : 2005년 5월 26일

채택일 : 2005년 7월 28일

*본 연구는 국립보건연구원 유전체연구부 자체예산으로 수행되었음(예산과목 2005-347-6111-211).

[†]Corresponding author: Kuchan Kimm, National Genome Research Institute, National Institute of Health, 5 Nokbun-dong, Eunpyung-gu, Seoul 122-701, Korea

Tel: (02) 380-1522, Fax: (02) 354-1063, E-mail: k2kimm2@nih.go.kr

으며, 골절로 인한 건강관리 비용이 17억에 달하고 있어 주요한 건강문제로 대두되고 있다(Lewieck 2004). 노인 인구의 급증으로 인해 빠른 속도로 노령사회로 진입하고 있는 우리나라도 골다공증이 심각한 사회문제로 대두될 것으로 보인다.

국제골다공증협회(NOF : National Osteoporosis Foundation)에서는 낮은 골밀도, 40세 이전의 골절 경험, 골절 가족력, 저체중, 현재 흡연력 등이 골다공증의 위험요인이라고 보고하고 있다(Lau 2001). 폐경 후 여성의 골밀도는 신장, 체중, 체질량지수(BMI : body mass index) 등과 양의 상관관계를 보였는데(Choi & Jung 1998; Kim 2003), 체중 또는 BMI가 많이 나가는 사람이 체격이 작거나 마른 사람에 비해 골다공증의 위험도가 낮은 이유는 체중이 증가할수록 골 조직에 가해지는 부하가 커지므로 요추 및 대퇴골 골밀도에 대해서는 제한적인 보호효과가 있기 때문이다(Oh 등 2002). 그러나 높은 BMI가 골다공증의 보호효과가 있다는 결과(Woo 1995)와 상반되는 결과도 보고되고 있다(Valtola 2002).

골다공증과 관련된 영양소로는 칼슘, 비타민 D, 단백질 등이 있으며(Kim 1994; Murphy 등 1994; Oh 등 1996; Feskanich 등 2003), 그 중에서도 동물성 식품에서 섭취한 칼슘과 단백질이 골밀도에 더 좋은 영향을 미치는 것으로 나타났다(Lee 등 1992; Munger 등 1999). 1997년에 제정된 칼슘의 DRI (Dietary Reference Intakes)에서는 노인의 골절을 예방하기 위해 하루 1200 mg의 칼슘과 800 IU의 비타민 D 섭취를 권장하고 있다(Bryant 등 1999). 그러나 우리나라의 경우 2001년 국민건강영양조사 결과에서 우리나라 50~64세 여성의 67%, 65세 이상 여성의 78.4%가 권장량의 75% 미만으로 섭취하고 있어 칼슘의 섭취가 다른 영양소에 비해 매우 부족한 상태이다(Ministry of Health & Welfare 2002).

현재 골다공증의 진단과 관리에 주로 사용되는 방법은 Dual Energy X-ray Absorptiometry (DEXA)로 거의 모든 뼈의 골밀도 측정이 가능한 장점을 갖고 있으나 비용과 활용도 측면에서 지역사회 연구나 코호트 연구에 사용하기에는 제한점을 가지고 있다(Kim 등 2000). 최근에는 Quantitative Ultrasound (QUS) 방법을 많이 이용하는데, 이는 값이 싸고, 운반이 용이하며, 이온화된 방사선을 쓰지 않는다는 장점을 가지고 있다(Folders 등 1995; Pafumi 등 2002; Lee & Nieman 2003; Damilakis 등 2004). QUS는 탄성, 미세구조, 피질의 두께 등 내적인 부분에 대해 더 많은 정보를 제공하여 뼈의 질까지 평가할 수 있다는 장점을 가지고 있어(Kim 등 2000; Weiss 등 2000)

DEXA보다 향후 골절의 위험도를 더 정확하게 예측할 수 있을 것으로 예상된다(Cho 등 1997). 그러나 우리나라에서는 QUS를 이용하여 요골(팔 : distal radius)과 경골(다리 : midshaft tibia)의 골다공증 유병률과 관련 요인을 보고한 연구는 거의 없는 실정이다.

본 연구에서는 QUS를 이용하여 지역사회에 거주하는 폐경기 전·후 여성의 요골과 경골에서의 골감소증 및 골다공증 유병률과 요골과 경골의 골다공증과 관련된 요인을 파악하여 우리나라 여성들의 골다공증 관리 및 예방의 기초자료로 제공하고자 한다.

조사 대상 및 방법

1. 조사 대상자

본 연구는 골감소증 및 골다공증의 유병률과 골다공증과 관련된 요인들을 파악하기 위하여 국립보건연구원 유전체 연구부에서 시행중인 유전체역학조사사업의 하나인 지역사회 코호트연구 참여자(안성이나 안산 지역에 거주하는 40~69세의 성인 10,038명) 중 폐경 전·후 여성 5,276명을 대상으로 하였다. 이중 골다공증에 영향을 미칠 수 있는 40세 이전에 폐경이 된 사람, 자궁적출 또는 난소절제 폐경인 된 사람, 여성호르몬 또는 갑상선약을 복용한 사람, 고혈압 또는 당뇨를 10년 이상 앓고 있는 경우를 제외한 4,340명을 분석대상으로 하였다. 골밀도는 QUS를 이용하여 요골과 경골에서 측정하였으며, 요골을 측정된 사람은 4,059명, 경골을 측정된 사람은 4,089명이었다.

2. 골밀도 측정 및 골다공증 분류

골밀도는 Omnisense™ (Sunlight Medical Ltd., Rehovot, Israel)를 이용하여 측정하였다. 요골은 팔꿈치에서부터 손가락 중지 끝까지를 줄자로 재고 중간위치에서 측정하였고, 경골은 무릎골에서부터 내측 복사뼈까지의 길이를 재고 중간위치에서 측정하였다. 측정결과는 SoS (speed of sound, m/sec), T값, Z값으로 나타내었다.

T값은 20세에서 39세의 건강한 젊은 성인(young adult)의 평균 골밀도치에 대한 표준편차(SD)로 다음과 같다(WHO 1994).

$$T\text{-score} = \frac{\text{measured SoS} - \text{young adult population mean SoS}}{\text{young adult population SD}}$$

Z값은 나이와 성별을 맞춘 건강한 인구집단의 평균 골밀도치에 대한 표준편차값으로 아래와 같이 계산한다(WHO

1994).

$$Z\text{-score} = \frac{\text{measured SoS} - \text{age and sex matched population means SoS}}{\text{age and sex matched population SD}}$$

WHO 진단기준에 의하여 T값 ≥ -1.0 이면 정상군, $-1.0 < T\text{값} < -2.5$ 이면 골감소증군(osteopenia), $T\text{값} \leq -2.5$ 이면 골다공증군(osteoporosis)으로 분류하였다(WHO 1994).

3. 일반사항

일반사항으로는 나이, 폐경 후 기간, 거주 지역, 결혼상태, 교육수준, 수입 등에 대해서 조사하였다.

4. 신체 측정

신장과 체중은 소숫점 첫째자리까지 측정하였으며, 체질량지수(BMI, body mass index, kg/m^2)는 신장과 체중의 측정치를 이용하여 계산하였다. 허리둘레와 엉덩이둘레는 줄자를 이용하여 소숫점 첫째자리까지 3회 측정하여 평균값을 계산하였다.

5. 식이섭취상태 조사

평상시 영양소 섭취량은 유전체역학연구를 위하여 개발한(Ahn 등 2004) 반정량식품섭취빈도지(SQFFQ : Semi-quantitative food frequency questionnaire)를 이용하였다. 식품섭취빈도지는 103개의 음식/식품 항목에 대해서 지난 1년간의 섭취 빈도(거의 안먹음, 월 1회, 월 2~3회, 주

1~2회, 주 3~4회, 주 5~6회, 일 1회, 일 2회, 일 3회)와 1회 평균 섭취량(기준량보다 적음, 기준량, 기준량보다 많음)을 구성되어 있다. 1일 평균 영양소 섭취량은 한국인 유전체역학정보 관리시스템 Ver 1.0을 이용하여 총 23가지의 영양소(에너지, 단백질, 지방, 탄수화물, 섬유소, 칼슘, 인, 인/칼슘, 철분, 칼륨, 나트륨, 비타민 A, 레티놀, 카로틴, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 C, 아연, 비타민 B6, 엽산, 비타민 E, 콜레스테롤)에 대하여 계산하였다. 식품성분표는 한국인 영양 권장량 제 7 차 개정판(The Korean Nutrition Society, 2000)을 사용하였다.

6. 통계 처리

조사 대상자의 특성은 평균 \pm 표준편차로 제시하였으며, 정상군, 골감소증군, 골다공증군간의 차이는 ANOVA test를 이용하여 군 간의 차이를 비교하였다. 요골과 경골의 골다공증에 영향을 주는 위험요인을 파악하기 위하여 골다공증 유무를 종속변수로, 일반사항, 신체계측치, 각각의 영양소 섭취량 등을 독립변수로 하여 단변량 로지스틱 회귀분석(simple logistic regression)을 시행한 후 특히 골다공증과 연관성이 깊은 BMI에 따른 비만 정도와 칼슘, 인, 칼슘/인의 섭취 수준이 골다공증 유병률에 미치는 영향을 파악하기 위하여 4분위로 나누어서 골다공증 유병률의 위험도를 비교하였다. 모든 분석은 $p < 0.05$ 수준에서 통계적 유의성을 검증하였으며 SAS 8.2 (SAS Institute Inc, Cary, NC)를 이용하였다.

Table 1. General characteristics and anthropometric data of subjects

	Normal	Osteopenia	Osteoporosis	Total
Radius				
n (%)	3,023 (74.5)	761 (18.7)	275 (6.8)	4,059 (100.0)
Age (year)	49.8 \pm 8.2 ^a	58.5 \pm 7.8 ^b	61.7 \pm 5.1 ^c	52.2 \pm 9.0
Years after menopause ¹⁾	7.6 \pm 7.2 ^b	11.2 \pm 7.2 ^c	11.6 \pm 5.7 ^c	9.5 \pm 7.2
Height (cm)	154.3 \pm 5.4 ^a	152.3 \pm 5.7 ^b	151.7 \pm 5.3 ^c	153.8 \pm 5.6
Weight (kg)	58.9 \pm 8.4 ^{ns}	57.9 \pm 8.8	58.6 \pm 9.0	58.7 \pm 8.5
BMI (kg/m^2)	24.7 \pm 3.2 ^b	24.9 \pm 3.3 ^b	25.5 \pm 3.5 ^c	24.8 \pm 3.2
Tibia				
n (%)	2,064 (50.5)	1,213 (29.6)	812 (19.9)	4,089 (100.0)
Age (year)	48.6 \pm 7.7 ^c	54.2 \pm 8.9 ^b	59.3 \pm 7.4 ^a	52.4 \pm 9.0
Years after menopause ²⁾	7.5 \pm 7.6 ^b	8.8 \pm 6.9 ^b	11.7 \pm 6.9 ^c	9.5 \pm 7.3
Height (cm)	154.9 \pm 5.3 ^a	153.1 \pm 5.7 ^b	151.6 \pm 5.3 ^c	153.7 \pm 5.6
Weight (kg)	58.4 \pm 7.9 ^{ns}	58.8 \pm 8.8	58.7 \pm 9.5	58.6 \pm 8.5
BMI (kg/m^2)	24.3 \pm 3.1 ^c	25.1 \pm 3.3 ^b	25.5 \pm 3.6 ^a	24.8 \pm 3.3

Values are mean \pm SD (standard deviation).

ns: not significant

abc: Values in a row with different superscript letters are significantly different among osteoporosis status at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

1) The number of post-menopausal women were 372, 251, 125 in normal, osteopenia and osteoporosis group respectively

2) The number of post-menopausal women were 206, 263, 279 in normal, osteopenia and osteoporosis group respectively

Table 2. Quantitative ultrasound measurement results of subjects

	Normal	Osteopenia	Osteoporosis	Total
Radius				
n (%)	3,023 (74.5)	761 (18.7)	275 (6.8)	4,059 (100.0)
SoS (m/s)	4277.9 ± 133.2 ^a	3997.2 ± 45.5 ^b	3829.6 ± 73.7 ^c	4194.9 ± 188.3
T score	0.79 ± 1.17 ^a	-1.67 ± 0.40 ^b	-3.15 ± 0.65 ^c	0.06 ± 1.65
Z score	1.43 ± 1.24 ^a	-0.13 ± 0.80 ^b	-1.25 ± 0.82 ^c	0.95 ± 1.42
Tibia				
n (%)	2,064 (50.5)	1,213 (29.6)	812 (19.9)	4,089 (100.0)
SoS (m/s)	3981.9 ± 99.1 ^a	3786.7 ± 43.1 ^b	3613.7 ± 80.0 ^c	3850.9 ± 166.9
T score	0.22 ± 0.97 ^a	-1.71 ± 0.39 ^b	-3.40 ± 0.77 ^c	-1.07 ± 1.63
Z score	0.69 ± 1.08 ^a	-0.76 ± 0.80 ^b	-1.99 ± 0.90 ^c	-0.27 ± 1.44

abc: Values in a row with different superscript letters are significantly different among osteoporosis status at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test

결 과

1. 조사 대상자의 일반사항 비교

조사 대상자를 T값에 따라 정상군, 골감소증군, 골다공증군으로 나누어 나이, 폐경 후 기간 및 신체계측치를 비교하였다(Table 1). 요골의 골감소증군은 18.7%, 골다공증군은 6.8%이었으며 경골의 골감소증군은 29.6% 골다공증군은 19.9%였다. 연령은 요골과 경골 모두 골다공증군이 가장 높았으며, 폐경 후 기간은 요골에서는 정상군이 7.6년으로 다른 두 군에 비해 유의적으로 낮았고, 경골에서는 골다공증군이 11.7년으로 다른 두 군에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 신장은 정상군, 골감소증, 골다공증 순으로 유의적으로 감소하였으며, BMI는 골다공증군이 가장 높았다($p < 0.05$). 체중은 군간의 차이를 보이지 않았다.

2. 골밀도

요골과 경골의 골밀도를 QUS를 이용하여 측정한 결과는 Table 2와 같다. 요골과 경골의 SoS값, T값, Z값은 정상군에 비해 골감소증군, 골다공증군으로 갈수록 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$).

3. 골다공증 표준화 유병률

요골과 경골에서의 골감소증과 골다공증의 조유병률과 2000년 인구 주택 총조사 자료(통계청 2000)를 이용한 직접표준화 방법(direct standardized method)을 이용하여 표준화 유병률을 제시하였다(Woodward 1999)(Table 3). 요골의 골감소증과 골다공증의 표준화 유병률은 각각 18.%, 6.3%였으며, 경골의 골감소증과 골다공증의 표준화 유병률은 29.5%, 18.8%로 경골이 요골에 비해서 높음을 보였다.

Table 3. Prevalence of osteopenia and osteoporosis in radius and tibia by age n (%)

	Radius		Tibia	
	Osteopenia (n=761)	Osteoporosis (n=275)	Osteopenia (n=1,213)	Osteoporosis (n=812)
40 - 44 yr	59 (5.3)	3 (0.3)	236 (21.3)	55 (5.0)
45 - 49 yr	51 (6.4)	3 (0.4)	212 (26.5)	47 (5.9)
50 - 54 yr	100 (19.7)	16 (3.1)	173 (34.0)	68 (13.4)
55 - 59 yr	153 (29.5)	61 (11.8)	170 (32.6)	180 (34.5)
60 - 64 yr	199 (32.6)	93 (15.2)	236 (38.1)	226 (36.5)
65 - 69 yr	199 (39.1)	99 (19.4)	186 (34.9)	236 (44.3)
Crude prevalence ¹⁾	(22.1)	(8.4)	(31.2)	(23.3)
National estimate	(18.3)	(6.3)	(29.5)	(18.8)

1) Age adjusted osteopenia and osteoporosis prevalence by the total population of Korea in 2000

4. 골다공증 위험요인 분석

골다공증 유병률에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위하여 요골과 경골의 골다공증 유무를 종속변수로, 일반사항, 신체계측치, 영양소의 일일 섭취량 등을 독립변수로 하여 단변량 로지스틱 회귀분석을 실시하였다.

1) 일반사항

일반사항은 연령, 지역(안성 vs 안산), 결혼상태(기혼 vs 미혼 및 기타), 교육수준(6년 이하 vs 7년 이상), 소득수준(100만원 미만 vs 100만원 이상)에 대해서 조사하였다(Table 4).

연령은 1세 증가할수록 요골은 1.16배, 경골은 1.12배 위험도가 증가하였다($p < .0001$). 요골은 지역적 차이를 보이지 않았으나, 경골은 안성보다 안산의 위험도가 0.36배 감소하였다($p < .0001$). 결혼상태는 기혼인 사람에 비해 미혼 및 기타인 사람의 위험도가 요골 2.69배, 경골 2.35배 높았다($p < .0001$). 교육은 초등학교 교육까지 받

은 사람에 비해 그 이상 교육을 받은 사람의 위험도가 요골 0.23배, 경골 0.25배 감소하였으며($p < .0001$), 수입은 100만원 미만 버는 사람에 비해 100만원 이상 버는 사람의 위험도가 요골 0.29배, 경골 0.32배 감소하였다($p < .0001$).

2) 신체 계측치

신체 계측치는 신장, 체중, BMI, 허리둘레, 엉덩이둘레를 측정하여 골다공증 위험도를 분석하였을 때, 신장은 1 cm

증가할수록 요골은 0.93배, 경골은 0.92배 위험도가 감소함을 보여 신장이 클수록 골다공증의 위험이 감소하였다($p < .0001$) (Table 4). BMI는 1단위 증가할수록 골다공증 위험도가 요골에서는 1.07배($p < .001$), 경골에서는 1.09배 증가함($p < .0001$)을 보였다. 허리둘레는 1 cm 증가할수록 요골 1.04배, 경골 1.05배 위험도가 증가함을 보였다($p < .0001$).

Table 4. Univariate analysis of risk factors for radius and tibia osteoporosis

	Radius			Tibia		
	POR ¹⁾	95% CI	p ²⁾	POR	95% CI	p
General characteristics						
Age (+ 1 yr)	1.16	1.13 - 1.18	***	1.12	1.11 - 1.13	***
Area (Ansung vs Ansan)	0.80	0.63 - 1.03	ns	0.36	0.31 - 0.43	***
Marriage (yes vs no)	2.69	2.04 - 3.54	***	2.35	1.94 - 2.84	***
Education (≤ 6 yr vs ≥ 7 yr)	0.23	0.17 - 0.30	***	0.25	0.21 - 0.30	***
Income ($< \text{₩ } 1,000,000$ vs $\geq \text{₩ } 1,000,000$)	0.29	0.22 - 0.38	***	0.32	0.27 - 0.37	***
Anthropometric data						
Height (+ 1 cm)	0.93	0.91 - 0.95	***	0.92	0.90 - 0.93	***
Weight (+ 1 kg)	0.99	0.99 - 1.01	ns	1.00	0.99 - 1.01	ns
BMI	1.07	1.03 - 1.11	**	1.09	1.06 - 1.11	***
Waist (+ 1 cm)	1.04	1.03 - 1.05	***	1.05	1.04 - 1.06	***
Hip (+ 1 cm)	1.01	0.99 - 1.03	ns	1.00	0.99 - 1.02	ns
Nutrient intake						
Energy	1.00	1.00 - 1.00	ns	1.00	1.00 - 1.00	ns
Protein	0.99	0.98 - 0.99	**	0.99	0.99 - 0.99	***
Fat	0.98	0.97 - 0.98	***	0.99	0.98 - 0.99	***
Carbohydrate	1.00	0.99 - 1.00	ns	1.00	0.99 - 1.00	ns
Fiber	0.98	0.94 - 1.02	ns	1.01	0.99 - 1.03	ns
Ca	0.99	0.99 - 1.00	**	1.00	0.99 - 1.00	**
P	1.00	0.99 - 1.00	*	1.00	1.00 - 1.00	**
Ca/P	0.34	0.13 - 0.91	*	0.39	0.21 - 0.72	**
Fe	0.96	0.94 - 0.99	**	0.98	0.99 - 1.00	*
K	1.00	1.00 - 1.00	**	1.00	1.00 - 1.00	ns
Na	1.00	1.00 - 1.00	ns	1.00	1.00 - 1.00	ns
Vit A	0.99	0.99 - 1.00	**	1.00	0.99 - 1.00	**
Retinol	0.99	0.99 - 0.99	***	0.99	0.99 - 0.99	***
Carotene	1.00	1.00 - 1.00	**	1.00	1.00 - 1.00	*
Thiamin	0.57	0.43 - 0.76	***	0.85	0.73 - 0.98	*
Riboflavin	0.46	0.33 - 0.65	***	0.64	0.53 - 0.78	***
Niacin	0.95	0.93 - 0.98	***	0.97	0.96 - 0.99	***
Vit C	0.99	0.99 - 1.00	*	1.00	0.99 - 1.00	ns
Zn	0.96	0.92 - 1.00	*	0.97	0.95 - 0.99	*
Vit B6	0.75	0.61 - 0.92	**	0.91	0.82 - 1.01	ns
Folate	0.99	0.99 - 1.00	*	0.99	0.99 - 1.00	ns
Vit E	0.95	0.92 - 0.98	**	0.98	0.97 - 1.00	*
Cholesterol	0.99	0.99 - 1.00	***	0.99	0.99 - 0.99	***

1) POR: prevalence odds ratio. Simple logistic regression is processed for POR

2) ns: not significant, *: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < .0001$

3) 영양소

하루 평균 영양소 섭취량이 요골과 경골의 골다공증 유병률에 미치는 영향에 대해서 분석하였다(Table 4). 골다공증 유병률을 가장 감소시키는 영양소는 칼슘/인의 섭취 비율로 요골은 0.34배(95% CI : 0.13~0.91) (p < 0.05), 경골은 0.39배(95% CI : 0.21~0.72) 위험도가 감소하였다(p < 0.01). 그 외에도 철분(요골 0.96배, 경골 0.98배), 티아민(요골 0.57배, 경골 0.85배), 리보플라빈(요골 0.46배, 경골 0.64배), 나이아신(요골 0.95배, 경골 0.97배)과 비타민 E(요골 0.95배, 경골 0.98배) 등의 섭취가 증가할수록 위험도가 감소되는 결과를 보였다(p<0.05).

5. BMI 수준과 골다공증 위험도

BMI의 정도에 따른 골다공증의 위험도를 분석하기 위하여 대한비만학회와 WHO에서 제시한 기준을 사용하였다. 대한비만학회의 기준은 동양인을 위한 것으로 BMI를 18.5 미만(저체중), 18.5~23(정상), 23~25(과체중), 25~30(비만), 30 이상(고도비만)으로 5군으로 분류하였고, WHO는 BMI를 20 미만(저체중), 20~25(정상), 25~30(과체중), 30 이상(비만)으로 4군으로 분류하였다.

요골에서는 BMI가 18.5~23인 사람에 비해 BMI 18.5 미만인 사람의 위험도는 2.60배(95% CI = 1.13~5.98) 증가하였으며, BMI 25~30인 사람은 1.75배(95% CI = 1.25~2.44), BMI 30 이상인 사람은 2.51배(95% CI = 1.56~4.03) 증가하였다(Table 5). BMI 20~25(WHO 기준)인 사람에 비해 BMI 20 미만인 사람은 2.10배, BMI 25~30인 사람은 1.60배, BMI 30 이상인 사람은 2.30배 위험도가 증가하였다.

경골에서도 BMI 18.5~23인 사람에 비해 BMI 18.5 미만인 사람의 위험도가 2.23배(95% CI = 1.28~3.90) 증가하였으며, BMI 25~30인 사람은 1.67배(95% CI = 1.37~2.03), BMI 30 이상인 사람은 2.62배(95% CI = 1.94~3.53) 증가하였으며, WHO 기준에서도 요골과 동일한 결과를 보였다. 요골과 경골 모두 정상과 비교해서 BMI가 낮거나 높은 경우 모두 골다공증의 위험도가 증가하였다.

6. 칼슘, 인, 칼슘/인의 섭취와 골다공증 위험도

전체 대상자의 칼슘, 인, 칼슘/인 섭취량을 4분위로 나누어 가장 섭취가 낮은 군을 기준으로 하여 골다공증의 위험도를 비교하였다(Table 6). 요골에서는 칼슘의 섭취량이 가장 낮은 군에 비해 삼분위군과 사분위군의 위험도가 각각 0.60배(95% CI = 0.42~0.86), 0.65배(95% CI = 0.46~0.92) 감소하였으며, 인의 섭취량이 가장 낮은 군에 비해 위험도가 이분위군은 0.70배(95% CI = 0.50~0.98), 사분위군은 0.53배(95% CI = 0.37~0.76) 감소하였다. 칼슘과 인의 섭취 비율의 증가는 관련성이 없었다.

경골에서는 칼슘의 섭취가 가장 낮은 군에 비해 이분위군, 삼분위군, 사분위군의 위험도가 각각 0.79배(95% CI = 0.64~0.98), 0.69배(95% CI = 0.55~0.86), 0.62배(95% CI = 0.50~0.78) 감소하였다. 인의 경우도 섭취가 가장 낮은 군에 비해 삼분위군과 사분위군의 위험도가 0.77배(95% CI = 0.62~0.96), 0.66배(95% CI = 0.53~0.83) 감소하였다. 칼슘/인 섭취비율도 가장 낮게 섭취한 군에 비해 삼분위군과 사분위군의 위험도가 0.73배(95% CI = 0.59~0.91), 0.76배(95% CI = 0.61~0.95)로 감소함을 보여 경골은 칼슘, 인, 칼슘/인의 비율이 증가할수록 골다

Table 5. Osteoporosis prevalence in radius and tibia by BMI level

	Radius		Tibia	
	Prevalence n (%)	POR ¹⁾ (95%CI)	Prevalence n (%)	POR (95%CI)
BMI - ASIA²⁾				
< 18.5 (Under weight)	7 (11.3)	2.60 (1.13 - 5.98) ⁴⁾	19 (29.2)	2.23 (1.28 - 3.90)**
18.5 ≤ < 23 (Normal)	53 (4.7)	1	179 (15.6)	1
23 ≤ < 25 (Over weight)	65 (6.1)	1.33 (0.92 - 1.93)	164 (15.3)	0.98 (0.78 - 1.23)
25 ≤ < 30 (Obesity)	121 (7.9)	1.75 (1.25 - 2.44)**	362 (23.6)	1.67 (1.37 - 2.03)***
30 ≤ (Severe obesity)	29 (10.9)	2.51 (1.56 - 4.03)***	88 (32.6)	2.62 (1.94 - 3.53)***
BMI - WHO³⁾				
< 20 (Under weight)	21 (10.1)	2.10 (1.29 - 3.44)**	43 (19.7)	1.35 (0.94 - 1.92)
20 ≤ < 25 (Normal)	104 (5.1)	1	319 (15.5)	1
25 ≤ < 30 (Over weight)	121 (7.9)	1.60 (1.22 - 2.10)**	362 (23.6)	1.69 (1.43 - 2.00)***
30 ≤ (Obesity)	29 (10.9)	2.30 (1.49 - 3.55)**	88 (32.6)	2.65 (2.00 - 3.51)***

1) POR: prevalence odds ratio

2) Korean society for the study of obesity - Asian Pacific perspective: redefining obesity and its treatment, 2000

3) WHO, 1998

4) *: p<0.05, **: p<0.01, ***: p<.0001

Table 6. Osteoporosis prevalence in radius and tibia by Ca, P, Ca/P intake level

	Radius		Tibia	
	Prevalence n (%)	POR ¹⁾ (95%CI)	Prevalence n (%)	POR (95%CI)
Ca intake (mg)				
< 285.2	85 (8.7)	1	243 (24.3)	1
285.2 ≤ < 417.1	74 (7.6)	0.86 (0.62 - 1.19)	198 (20.3)	0.79 (0.64 - 0.98)*
417.1 ≤ < 592.6	52 (5.4)	0.60 (0.42 - 0.86)** ²⁾	175 (18.1)	0.69 (0.55 - 0.86)**
592.6 ≤	55 (5.8)	0.65 (0.46 - 0.92)*	157 (16.7)	0.62 (0.50 - 0.78)***
P intake (mg)				
< 697.8	88 (8.9)	1	234 (23.2)	1
697.8 ≤ < 903.0	63 (6.4)	0.70 (0.50 - 0.98)*	202 (20.6)	0.86 (0.70 - 1.06)
903.0 ≤ < 1145.4	68 (7.2)	0.80 (0.57 - 1.11)	177 (18.8)	0.77 (0.62 - 0.96)*
1145.4 ≤	47 (4.9)	0.53 (0.37 - 0.76)**	160 (16.7)	0.66 (0.53 - 0.83)**
Ca/P ratio				
< 0.38	73 (7.6)	1	225 (23.0)	1
0.38 ≤ < 0.46	72 (7.6)	1.00 (0.72 - 1.41)	190 (20.1)	0.84 (0.68 - 1.04)
0.46 ≤ < 0.55	62 (6.3)	0.82 (0.57 - 1.16)	177 (17.9)	0.73 (0.59 - 0.91)**
0.55 ≤	59 (6.1)	0.79 (0.55 - 1.12)	181 (18.6)	0.76 (0.61 - 0.95)*

1) POR: prevalence odds ratio

2) *: p < 0.05, **: p < 0.01, ***: p < .0001

공증 위험도가 감소하는 결과를 보였다.

고 찰

골다공증을 판단하기 위하여 주로 사용하고 있는 방법은 DEXA로 뼈의 밀도, 골질의 위험도, 골다공증 치료의 효과 등을 판정하는데 있어서 정확한 판단을 할 수 있다는 장점을 가지고 있으나 지역사회 연구 등에서 활용하는 데는 제한점을 갖고 있어서, 최근에는 QUS 방법을 많이 이용하고 있다. QUS는 1984년 Langton 등에 의해 처음 시작되었는데 초음파 속도는 초음파가 골 조직을 전파해 나가는 속도로 m/s 단위로 표시되며, 저렴한 비용, 장소 이동의 용이, 편리한 사용방법, 방사선에 노출되지 않는다는 장점과 함께 골질 예측도 가능하다는 장점을 갖고 있다(Cho 등 1997). DEXA와 QUS간의 골밀도 측정 결과를 비교하였을 때 유의적인 상관관계를 보였다(Oliveri 등 2002; Damilakis 등 2004).

우리나라 여자 노인 552명(평균 나이 62.5세)의 종골(발꿈치뼈)을 QUS로 측정하여 골다공증을 분류하였을 때, 골감소증은 34.2%, 골다공증은 11.8%로 나타났으며(Kim 등 2000), 여성 200명(30~71세)의 팔을 QUS로 측정하였을 때, 골감소증은 37.4%, 골다공증은 39.9%로 나타났다(Han 등 1998). 측정위치나 측정기기가 달라 비교하기는 어려우나 본 연구대상자의 골다공증의 표준화 유병률은 요골 6.3%, 경골 18.8%로 다른 연구에 비해서 유병률이

낮게 나타났다. 또한 요골과 경골의 지역적 유병률의 차이는 직업의 분포나 본 연구의 설문지로는 측정할 수 없는 활동강도 또는 운동정도 등의 차이가 있을 것으로 보인다.

본 연구결과에서는 교육을 많이 받거나, 수입이 많은 사람의 경우 골다공증 위험률이 낮아지는 경향을 보였는데, 이는 사회경제적 요인이 골다공증의 유병률에 영향을 미친다는 기존의 연구결과와 일치하였다. 폐경 후 여성을 대상으로 한 중국 연구에 의하면 혼란변수들을 다 조절한 후에도 교육수준이 증가할수록 몸 전체, 오추등뼈, 엉덩이의 골밀도가 높은 경향을 보였으며(Ho 등 2005), 골다공증을 가진 여성이 정규 교육을 받지 못한 경우가 더 많았고(Shin 등 2002), 학력이 높은 여성일수록 골다공증의 위험도가 감소하는 경향을 보였다(Woo 등 1995). 또한 월수입이나 월용돈이 많은 사람이 골밀도가 높았으며(Lee 등 1992), 영세민이 일반인에 비해 골형성지표인 제 1형 콜라겐의 값이 유의적으로 낮아 골형성이 원활하지 않았다(Jeon & Choi 1996). 이러한 결과는 사회경제적 수준이 높을수록 적절한 영양공급이 젊은 시절부터 가능하여 골밀도 형성이 원활하게 이루어졌기 때문인 것으로 사료된다.

신체계측치를 이용하여 단순회귀분석을 한 결과 허리둘레와 BMI의 증가가 골다공증의 위험도를 증가시키는 변수로 나타났는데, Na (2004)의 연구에서도 폐경 후 여성에서 허리둘레와 골밀도간의 음의 상관관계를 보여, 폐경 후 허리둘레의 증가는 뼈 건강에 나쁜 영향을 주는 것으로 사료된다.

본 연구에서 BMI를 군별로 나누어서 비교한 결과에서는 BMI가 정상군에 비해 낮거나 너무 높은 경우(BMI 25 이상)인 경우 모두 골다공증 유병률이 증가하는 결과를 보여주었다. BMI가 높을수록 골다공증의 보호효과를 가진다는 결과가 있는 반면(Woo 등 1995; Lee & Lee 1999; Sung 등 2002), Lee 등(2002)의 연구에서는 체중이 52 kg 미만인 사람, BMI가 18.5 미만인 사람에게서 골다공증의 위험도가 증가하였으며, Valtola 등(2002)은 BMI가 25 미만인 사람에 비해 25~29.9인 사람의 위험도는 1.70배, 30 이상인 사람은 1.86배로 증가하였다고 보고하였다. 이러한 결과는 BMI가 낮거나 높은 경우 모두 골다공증의 위험 요인으로 작용하여 골다공증을 예방하기 위해서는 적당한 BMI를 유지하는 것이 중요한 것으로 보인다.

본 연구 대상자의 칼슘/인 비율의 평균값은 0.47 ± 0.13 으로 한국 노인을 대상으로 한 연구의 평균값과 비슷하게 나타났으나(Yu 등 2004), 4분위로 나누었을 때 25 percentile, 50 percentile, 75 percentile의 값이 각각 0.38, 0.46, 0.55로 섭취비율이 낮게 나타났다. 이는 본 연구에서 식품섭취빈도조사법을 이용하여 영양소 섭취를 평가하였기 때문에 칼슘이 들어 있는 몇 가지 식품(우유, 요구르트, 아이스크림, 치즈, 멸치 등)의 섭취빈도가 낮은 사람의 경우 칼슘 섭취가 낮게 평가 되었기 때문인 것으로 보인다. Choi (2002)는 칼슘 섭취량에 따라 4군으로 나누어 비교하였을 때 칼슘 섭취량이 가장 높은 군의 골밀도가 가장 낮은 군에 비하여 11.7% 더 높았다고 보고하여 칼슘 섭취가 높은 사람이 골다공증 유병률의 위험도가 낮아진다는 본 연구의 결과와 일치하였다. 1년간 1000 mg의 칼슘을 보충한 결과 요추와 대퇴골에서 골밀도가 유의적으로 증가하거나 1년 전 골밀도를 그대로 유지하고 있었으며(Hong & Yu 1994), 특히 폐경 후 여성에서는 우유 및 유제품 칼슘의 골밀도에 대한 효과는 50대보다 60대 연령층에서 더욱 잘 나타났다(Lee 등 1992). 또한 폐경 후 기간이 길수록 칼슘의 섭취량이 골밀도와 유의한 양의 상관성을 보여(Oh 등 1996; Choi & Jung 1998) 폐경 후에도 꾸준히 칼슘을 복용하는 것이 골밀도의 상태를 유지하는 데 도움이 되는 것으로 보인다.

영양소 중 단백질, 칼슘, 비타민 D, 티아민 등의 섭취가 많을수록 골밀도에 좋은 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 특히 식이 내 Ca/P의 비율이 중요하다(Lee & Lee 1999; Lee 등 2001). 칼슘과 인의 섭취의 불균형은 골격 소실에 영향을 미치는데 인의 함량이 증가할수록 혈액 내 칼슘의 농도가 떨어지게 되어 부갑상선 호르몬의 분비를 자극시키게 되므로 칼슘/인의 비율이 0.5 이하로 떨어질 때 골

격에 불리하기 때문이다(Hong & Yu 1994; Kim 1994). 동물성 식품에서 온 칼슘이 좋은 영향을 미치는 것으로 나타났다는 연구결과(Lee 등 1992)가 있는 반면, 육류 칼슘과 동물성 단백질 섭취가 지나친 경우 골밀도와 음의 상관 관계를 나타낸 경우도 있어(Lee & Choi 1996) 단순히 양적 섭취 증가뿐 아니라 급원식품에 대한 고려도 필요할 것으로 보인다.

Oh 등(2003)의 연구에서 나이아신, 비타민 C의 섭취량과 요추 및 대퇴경부의 골밀도와 유의적인 양의 상관성을 보였고, 폐경 전 여성의 경우 칼슘과 과일과 채소에 풍부한 비타민 C, 마그네슘, 칼륨 등의 섭취가 골감소를 막는 효과가 있는 것으로 나타났다(Macdonald 등 2004). 본 연구에서도 비타민 B군과 비타민 E의 섭취가 증가할수록 골다공증의 위험도가 감소하는 경향을 보였는데 이러한 연구 결과는 비타민이 풍부한 과일과 채소의 섭취가 골다공증에 좋은 영향을 미치는 것으로 사료된다.

결론적으로 우리나라의 폐경기 전·후 여성들의 골격의 건강을 유지하고 골다공증을 예방하기 위해서는 적당한 BMI를 유지하고 칼슘이 풍부한 식품의 섭취 뿐 아니라 비타민과 무기질 등이 풍부한 과일, 채소 등의 섭취가 필요할 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구는 지역사회 유전체 역학연구에 참여한 여자 대상자들의 요골과 경골의 골밀도를 QUS를 이용하여 골밀도를 측정하고 WHO 기준에 따라 정상($T값 \geq -1.0$), 골감소증군($-1.0 < T값 < -2.5$), 골다공증군($T값 \leq -2.5$)으로 나누어 차이를 비교한 후, 골다공증의 유병률에 영향을 미치는 요인들을 분석하였다.

1) 세 군 간의 특징을 비교하였을 때, 연령, 폐경후 기간, BMI는 골다공증군이 가장 높았으며, 신장, SoS값, T값, Z값은 정상군이 유의적으로 높았다. 체중은 세 군 간에 차이가 없었다.

2) 골감소증과 골다공증의 표준화 유병률은 각각 요골 18.3%, 6.3%, 경골 29.5%, 18.8%로 요골보다 경골의 유병률이 높게 나타났다.

3) 요골과 경골의 골다공증에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위하여 단변량 로지스틱 회귀분석을 한 결과, 일반사항에서는 나이가 1세 증가할수록(요골 1.16배, 경골 1.12배), 기혼자에 비해 미혼자(요골 2.69배, 경골 2.35배)의 위험도가 높았으며, 7년 이상의 교육을 받거나, 100만원 이상의 소득을 가진 사람이 그렇지 않은 사람에 비해 위험도

가 낮았다.

4) 신체계측치에 대해 단변량 로지스틱 회귀분석 결과, 키가 1 cm 증가할수록 위험도가 감소하였고(요골 0.93배, 경골 0.92배), BMI가 1단위 증가할수록(요골 1.07배, 경골 1.09배), 허리둘레가 1 cm 증가할수록(요골 1.04배, 경골 1.05배) 위험도가 증가하였다.

5) 영양소 중 골다공증의 위험도를 감소시키는 영양소는 Ca/P, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 B6, 비타민 E 등이었다.

6) BMI를 한국비만학회와 WHO 기준으로 나누어 비교하였을 때, BMI가 18.5~23인 사람에 비해 BMI 18.5 미만(요골 2.60배, 경골 2.23배)이거나 BMI 25~30(요골 1.75배, 경골 1.67배), BMI 30 이상(요골 2.51배, 경골 2.62배)인 사람의 골다공증 위험도가 증가하여, BMI가 너무 높거나 낮은 경우 모두 골다공증의 위험도가 높아지는 결과를 보였다.

7) Ca, P, Ca/P의 섭취수준을 사분위로 나누어서 골다공증 유병률의 위험도를 비교했을 때, 요골은 칼슘을 가장 적게 섭취하는 군에 비해 삼분위군과 사분위군의 위험도가 각각 0.60배, 0.65배로 감소하였고, 경골에서는 칼슘, 인, 칼슘/인 비율 모두 가장 낮은 군에 비해 섭취가 증가할수록 위험도가 감소하는 경향을 보였다.

이상의 연구 결과를 토대로 사회경제적 수준이 낮을수록, BMI가 정상에 비해서 너무 낮거나 높은 경우 골다공증의 위험도가 증가하였으며, 칼슘, 칼슘/인, 티아민 등의 섭취가 골다공증의 예방에 좋은 영향을 주는 것을 알 수 있었다. 따라서 적절한 BMI를 유지하고, 칼슘과 티아민이 풍부한 식품의 섭취를 증가하는 것이 지역사회 코호트 여성의 골다공증 위험도를 감소시키는데 도움이 될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 통계청 (2000): 인구주택총조사
- Ahn Y, Lee JE, Cho NH, Shin C, Park C, Oh BS, Kimm K (2004): Validation and calibration of semi-quantitative food frequency questionnaire with participants of the Korean Health and Genome Study. *Korean J Community Nutrition* 9(2): 173-182
- Braunwald E, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL (2001): Harrison's 15th edition Principles of internal medicine, pp.2226-2227, The McGraw-Hill Companies, Inc., USA
- Bryant RJ, Cadogan J, Weaver CM (1999): The New Dietary Reference Intakes for Calcium: Implication for Osteoporosis. *Journal of the American College of Nutrition* 18(5): 406s-412s
- Cho EM, Kim JY, Bai SW, Park KH (1997): Analysis of correlation between parameters by QUS (Quantitative Ultrasound) and bone mineral density by DEXA (Dual-energy X-ray absorptiometry). *The Journal of the Korean Society of Menopause* 3(2): 171-177
- Choi MJ (2002): Effects of nutrients intake and exercise on bone mineral density and bone mineral density in premenopausal women. *Korean J Nutrition* 35(4): 473-479
- Choi MJ, Jung YJ (1998): The relationship between food habit, nutrient intakes and bone mineral density and bone mineral content in adult women. *Korean J Nutr* 31(9): 1446-1456
- Damilakis J, Papadokostakis G, Perisinakis K, Maris T, Dimitriou P, Hadjipavlou A, Gourtsoyiannis N (2004): Discrimination of hip fractures by quantitative ultrasound of the phalanges and the calcaneus and dual X-ray absorptiometry. *European Journal of Radiology* 50: 268-272
- Feskanich D, Willett WC, Colditz GA (2003): Calcium, vitamin D, milk consumption, and hip fractures: a prospective study among postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 77: 504-511
- Folders AJ, Rimon A, Keinan DD, Popovtzer MM (1995): Quantitative ultrasound of the tibia: a novel approach for assessment of bone status. *Bone* 17(4): 363-367
- Han IK, Lee DJ, Kim YS, Kim KM (1998): Clinical applicability of ultrasonometric skin thickness measurement in the diagnosis of postmenopausal osteoporosis. *J Kor Soc Endocrinol* 13(1): 60-66
- Ho SC, Chen Y, Woo JLF (2005): Education level and osteoporosis risk in postmenopausal Chinese women. *Am J Epidemiol* 161(7): 680-690
- Hong HO, Yu CH (1994): The effect of Ca and Vitamin D supplementation on bone metabolism in postmenopausal women. *Korean J Nutr* 27(10): 1025-1036
- Jeon KY, Choi YS (1996): The occurrence of osteoporosis and osteopenia between two groups with different socioeconomic conditions. *Korean Journal of Medicine* 50(4): 522-529
- Kim CH, Kim YI, Choi CS, Park JY, Lee MS, Lee SI, Kim GS (2000): Prevalence and risk factors of low quantitative ultrasound values of calcaneus in Korean elderly women. *Ultrasound in Med & Biol* 26(1): 35-40
- Kim HJ (2003): Research on relation of nutrients intake, health status, and bone mineral density in middle-aged women. *Journal of the Korean Dietetic Association* 9(4): 307-315
- Kim WY (1994): Osteoporosis and dietary factors. *Korean J Nutrition* 27(6): 636-645
- Lau EMC (2001): Epidemiology of osteoporosis. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 15(3): 335-344
- Lee BK, Chang YK, Choi KS (1992): Effect of nutrient intake on bone mineral density in postmenopausal women. *Korean J Nutrition* 25(7): 642-655
- 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
- Lee HJ, Lee HO (1999): A study on the bone mineral density and related factors in Korean postmenopausal women. *Korean J Nutrition* 32(2): 197-203
- Lee HS, Lee DH, Sung CJ (2001): Relationship between nutrient intake and biochemical markers of bone metabolism in Korean postmenopausal women. *Korean J Community Nutrition* 6(5): 765-772
- Lee RD, Nieman DC (2003): Nutritional Assessment, pp.285-286, McGraw-Hill, USA
- Lee SM, Kim Y, Youn KE, Park BJ (2002): Reproductive history and hip fracture in the elderly women in Korea: A cohort study. *Korean*

- J Prev Med* 35(4): 305-312
- Lewiecki EM (2004): Management of osteoporosis. *Clinical and Molecular Allergy*. <http://www.clinicalmolecularallergy.com/content/2/1/9>
- Macdonald HM, New SA, Golden MHN, Campbell MK, Reid DM. (2004): 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: 155-165
- Ministry of Health & Welfare (2002): Report on 2001 National Health and Nutrition survey - Nutrition survey
- Moyad MA (2003): Osteoporosis: a rapid review of risk factors and screening methods. *Urologic Oncology* 21: 375-379
- Munger RG, Cerhan JR, Chiu BCH (1999): Prospective study of dietary protein intake and risk of hip fracture in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 69: 147-152
- Murphy S, Khaw KT, May H, Compston JE (1994): Milk consumption and bone mineral density in middle aged and elderly women. *BMJ* 308: 939-941
- Na HB (2004): Factors affecting bone mineral density in Korean women by menopause. *Korean J Community Nutrition* 9(1): 73-80
- 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 Nutr* 29(1): 59-69
- Oh SI, Lee HS, Lee MS, Kim CI, Kwon IS, Park SC (2002): Factors affecting bone mineral status of postmenopausal women. *Korean J Community Nutrition* 7(1): 121-129
- Oh SI, Lee HS, Lee MS, Kim CI, Kwon IS, Park SC (2003): Factors affecting bone mineral status of premenopausal women. *Korean J Community Nutrition* 8(6): 927-937
- Oliveri B, Di Gregorio S, Parisi MS, Solis F, Mautalen C (2002): Is ultrasound of bone relevant for corticosteroid-treated patients? A comparative study with bone densitometry measured by DEXA. *Joint Bone Spine* 70: 46-51
- Pafumi C, Chiarenza M, Zizza G, Roccasalva L, Ciotta L, Farina M, Pernicone G, Russo A, Maggi I, Bandiera S, Giardina P, Cavallaro A, Cianci A (2002): Role of DEXA and ultrasonometry in the evaluation of osteoporotic risk in postmenopausal women. *Maturitas* 42: 113-117
- Shin GO, Park KW, Lee DW, Park TJ, Lee K (2002): Comparison of body components and mineral mass between women with osteoporosis and non-osteoporosis postmenopausal women. *J Korean Acad Fam Med* 23(7): 934-941
- Sung CJ, Choi YH, Kim MH, Choi SH, Cho KO (2002): A study of nutrient intake and serum levels of osteocalcin, Ca, P, and Mg and their correlation to bone mineral density in Korean postmenopausal women residing in rural areas. *Korean J Community Nutrition* 7(1): 111-120
- The Korean Nutrition Society (2000): Food Composition table in Recommended dietary allowances for Koreans 7th revision. Seoul
- Valtora A, Konkanen R, Kroger H, Tuppurainen M, Saarikoski S, Alhava E (2002): Lifestyle and other factors predict ankle fractures in perimenopausal women: A population-based prospective cohort study. *Bone* 30(1): 238-242
- Weiss M, Ben Shlomo A, Hagag P, Rapoport M, Ish-Shalom S (2000): Effect of estrogen replacement therapy on speed of sound at multiple skeletal sites. *Maturitas* 35: 237-243
- Woo SO, Bae S, Kim DH (1995): A case-control study of risk factors of osteoporosis in some Korean outpatient women of one general hospital of Seoul. *Korean J of Preventive Medicine* 28(3): 609-622
- Woodward M (1999): Epidemiology study design and data analysis, pp.158-161, Chapman & Hall/CRC
- World Health Organization (1994): Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. WHO Technical Report Series, 843. Geneva, WHO
- Yu CH, Lee JS, Lee L, Kim SH, Lee SS, Kang SA (2004): Nutritional factors related to bone mineral density in the different age groups of Korean men. *Korean J Nutr* 37(2): 132-142