

## 서울·경기지역 성인여성의 골밀도와 혈압, 칼슘섭취의 상관성 연구 -2011년 국민건강영양조사를 중심으로-

구재옥<sup>†</sup>

한국방송통신대학교 가정학과

### Association of Bone Mineral Density and Blood Pressure, Calcium Intake among Adult Women in Seoul · Kyunggi Area - Based on 2011 KNHANES -

Jae Ok Koo<sup>†</sup>

Department of Home Economics, Korea National Open University, Seoul, Korea

#### Abstract

This study was carried out to investigate bone mineral density (BMD), blood pressure, calcium, sodium intake and related biochemical variables, and to analyze the relationship between BMD, and blood pressure, physical characteristics, nutrient intakes of Korean adult women. The study subjects were 30~80years old, 513 women living in Seoul and Kyunggi area who participated in 2011 KNHANES. The study subjects were divided into three BMD groups; normal, n = 259 (50.4%), osteopenia, n = 169 (32.9%), and osteoporosis, n = 85 (16.7%). Average height and weight and fat free mass decreased with a decrease in BMD. Average BMD of normal, osteopenia, osteoporosis were 0.87, 0.79, 0.70 g/cm<sup>2</sup>, and T-score were 0.42, -0.66, -1.62, respectively. Higher systolic blood pressure, alkaline phosphatase, and triglyceride were significantly associated with a decrease in the BMD. The rates of hypertension were significantly increased from normal to osteoporosis. i.e. 18.5% in normal, 34.3% in osteopenia and 63.5% in osteoporosis. Average nutrientintakes such as protein, fat, calcium, phosphorus, iron, sodium, potassium, vitamin A, vitamin B, vitamin B2, and vitamin C were significantly lower in subjects with lower BMD. Average calcium intake of normal, osteopenia and osteoporosis were 528.50, 416.96, 389.56 mg, respectively. There were significant negative correlations between calcium, phosphorus and age, systolic blood pressure, triglyceride. Also, there were negative correlation systolic blood pressure (incomplete sentence). In this study, we found low BMD according to low calcium intake increase the risk of osteoporosis and hypertension rather than sodium intake, also calcium intake decreased with increase age. Therefore, in order to prevent osteoporosis and hypertension, subjects need to be educated regarding the importance of calcium nutrients in diet. (Korean J Community Nutr 18(3) : 269-282, 2013)

**KEY WORDS** : bone mineral density · blood pressure · calcium · osteoporosis · hypertension

접수일: 2013년 5월 10일 접수  
수정일: 2013년 6월 24일 수정  
채택일: 2013년 6월 24일 채택

\*This research was supported by grants from Korea National Open University 2012 the second half

<sup>†</sup>**Corresponding author:** Jae Ok Koo, Department of Home Economic Korea National Open University, Jonroku Dongsungdong 169, Seoul 110-791, Korea  
Tel: (02) 3668-4643, Fax: (02) 3668-4188  
E-mail: cokoo@knou.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.

## 서론

최근 사회 경제발전과 의학의 발달로 여성의 평균수명이 증가하였고, 사망률 감소에 의해 노인 인구의 증가가 가속화 되고 있다. 우리나라의 65세 이상의 노인인구는 2011년 기준으로 560만 명에 이르며, 이 중 여성노인이 330만명으로 남성노인보다 더 많은 것으로 나타났다(Korean National Statistical Office 2011a). 또한 평균수명도 남성 77.6세, 여성 84.5세로서 여성이 남성보다 약 7세 정도 높게 나타났다(Korean National Statistical Office 2012). 따라서 여성노인의 삶과 건강에 대한 관심이 증가되고 있다.

여성의 경우 50세를 전후로 폐경을 경험하게 되면서 골다공증, 심혈관계질환, 당뇨병, 비만 등 다양한 만성질환에 노출되는 비율이 증가된다(Kannel & Larson 1993). 2011년 만성질환 유병률 실태 보고에 의하면, 65세 이상의 노인에서 고혈압은 전체 54.8%, 남 48.6%, 여 59.6%였고, 골다공증은 전체 17.4%, 남 3.9%, 여 27.7%로서 남성에 비해 여성이 높게 나타났다(Korean National Statistical Office 2011b). 골밀도에 영향을 주는 인자로는 성, 연령, 폐경, 호르몬, 칼슘 섭취 등(Han 1995; Yu 등 1998)이라고 하였고, 비타민 D, 단백질 섭취부족과 과다한 나트륨과 카페인 섭취 등이 보고된 바 있다(Dawson-Hughes 등 1990; Sweey 1996; Uusi-Rasi 등 2002). 최근 여대생을 대상으로 한 Hong 등(2012)은 칼슘섭취량과 골밀도와 양의 상관관계가 나타났다고 보고하였고, 폐경 후 여성을 대상으로 한 Yeon & Sung(2011)은 칼슘섭취량이 요추골밀도를 증가시켰다고 하였고, 강원지역 일부 대학생을 대상으로 골밀도 정상군과 위험군의 영양소섭취상태의 비교에 있어서도 정상군의 칼슘섭취량이 유의적으로 높았다고 하였다(Jeong 등 2010). 혈압에 영향을 미치는 영양소 섭취요인으로 나트륨의 과잉섭취, 칼륨과 칼슘, 마그네슘, 항산화 비타민의 섭취부족 등이 보고되었다(Suter 등 2002; Vasdev 등 2002). 한편 Vaskonen(2003)은 칼슘, 칼륨, 마그네슘과 같은 무기질은 혈압을 낮춘다고 보고 한 바 있다. 또한 최근 한국의 성인남녀를 대상으로 무기질섭취와 혈압과의 관련성을 규명하는 연구(Choi 등 2005)에서 칼슘섭취량이 수축기혈압과 유의적인 음의 상관관계가 있다고 한 바 있다. 그리고 한국 성인을 대상으로 고혈압 유병 관련 영양소 섭취 및 생활습관 위험 요인을 연구한 Koo 등(2012)은 칼슘 섭취가 수축기 혈압을 낮출 수 있음을 보고하였다.

칼슘섭취는 골밀도형성에 영향을 주고 또한 혈압과의 관련이 깊다는 연구결과가 있다(Choi 등 2005). 따라서 골다공증과 고혈압 예방을 위하여 충분한 칼슘과 균형 잡힌 영양소의 섭취가 중요하다. 그러나 우리나라에서는 지속적으로 칼슘 섭취부족 현상을 보이고 있다. 2010년 국민건강영양조사에 의하면 한국인 영양섭취기준(The Korean Nutrition Society 2010)에 의한 권장량 대비 칼슘 섭취비율이 남자 79%, 여자 69%로서 낮은 섭취수준으로 나타났다고 하였다(Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2011). 또한 여대생을 대상으로 한 Hong 등(2012)은 칼슘섭취량이 정상군 527.9 mg으로 골감소증군 488.8 mg, 골다공증군 479.5 mg으로 권장량 대비 74%수준이었다고 보고하였고, 폐경 후 여성을 대상으로 한 Yeon & Sung(2011)은 조사 대상자의 평균 칼슘 섭취량이

524.73 mg으로 권장량대비 74.96% 수준이었다고 보고한 바 있어, 우리나라 여성들의 칼슘섭취량이 전반적으로 낮은 수준인 것으로 나타났다. 이러한 낮은 칼슘 섭취수준은 50세 이상 성인, 특히 여성에서의 높은 골다공증과 고혈압 유병률과 관련성을 연구해 볼 필요가 있다. 칼슘섭취량과 골밀도와의 관계를 규명하는 연구는 외국에서는 물론 국내에서도 꾸준히 이루어지고 있으며(Ilich & Kerstetter 2000; Yu 등 2001; Choi 2002; Islam 등 2003; Bae & Sung 2005; Cussler 등 2005; Kim 2005; Choi 등 2006; Lee 등 2006; Choi 등 2007; Jeong 등 2010) 칼슘섭취량이 부족하면 골밀도가 낮았다고 보고하고 있다. 반면 칼슘이 혈압에 미치는 영향을 규명하는 연구(Jacqmain 등 2003; Jolma 등 2003; Vaskonen 2003; Choi 등 2005; Kim 등 2011; Koo 등 2012)도 외국에서는 물론 국내에서도 꾸준히 보고되고 있으며, 칼슘섭취량이 높으면 혈압에 긍정적인 영향을 미친다고 하였다. 이와 같이 선행연구들은 칼슘섭취량과 골밀도와의 관계이거나 혹은 칼슘섭취량과 혈압과의 관계 등 단면적인 연구만이 이루어지고 있었으나, 칼슘섭취량이 골밀도와 혈압에 미치는 영향에 대한 연구는 미비한 실정이다. 그런데 본 연구자의 서울지역 여성을 대상으로 한 사전연구(Koo & Park 2010)에서 골밀도와 혈압과의 관계를 본 결과 골밀도가 낮으면 혈압이 높은 결과를 보였는데, 이 연구에서 칼슘섭취량과의 상관성에 대한 연구는 이루어지지 않았다. 그러므로 본 연구에서는 서울·경기지역 여성을 대상으로 골밀도, 혈압과 칼슘 섭취량과의 상관성을 파악하고자 실시하였다. 2011년 국민건강영양조사 원시자료를 이용하여 골밀도에 따른 정상군, 골감소증군과 골다공증군 세군으로 나누어 일반적사항, 신체적 특성 및 혈압과 고혈압 유병률, 생화학적 특성, 영양소섭취량을 파악하였다. 칼슘등과 같은 무기질섭취량과 골밀도, 혈압과의 관련성을 분석하여 이를 토대로 칼슘영양이 골밀도와 혈압 간에 미치는 영향을 파악하였다. 이 연구결과는 골다공증과 고혈압의 예방을 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

본 연구는 질병관리본부에서 실시한 제5기 2차년도(2011년) 국민건강영양조사 원시자료를 이용하였다. 전체 조사대상자 중 골밀도측정을 실시한 인원이 2,757명이었는데, 이중 서울·경기지역 자료를 선택하여 남성과 30세미만 여성을 제외하였고, 대상자의 설문조사·검진조사·골밀도 검사와 생화학적 검사가 모두 있는 대상자를 선정 한 후 응답이

부실하거나 응답이 누락된 사람을 제외시키고 최종 513명을 선정하였다.

**2. 연구내용 및 방법**

**1) 일반사항**

대상자들의 일반사항은 국민건강영양조사의 건강 설문조사에서 수집된 연령, 교육수준, 직업, 월 평균 가구 총소득, 교육 수준, 결혼상태, 가족원수, 폐경여부 등의 자료를 사용하였다.

**2) 신체적 특성 및 신체조성**

신체적 특성은 검진조사를 통해서 수집된 체중, 신장, 허리둘레, 체질량지수, 체지방률, 체지방량, 제지방량을 포함한 원시자료를 이용하였다.

**3) 골밀도**

국민건강영양조사에서 이중에너지 방사선 흡수법(Dual-energy X-ray Absorptiometry, DXA)을 이용한 X선 골밀도 측정기(DISCOVERY-W fan-beam densitometer, Hologic, Inc., USA)를 사용하였고, 측정 부위는 요추, 대퇴골이었고 각 부위별 골밀도 및 총 골밀도를 측정하였다. 본 연구에서 사용되었던 자료는 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추골밀도의 T-score와 BMD(Bone Mineral Density, g/cm<sup>2</sup>)이다.

**4) 혈압과 생화학적 특성**

혈압은 국민건강영양조사에서 검진조사 시 3차에 걸쳐 실시되었으며, 본 연구에서는 2, 3차 수축기와 이완기혈압의 평균값을 사용하였다. 혈압의 분류는 미국 고혈압합동위원회(National Heart and Blood Institute 2004)기준에 의해 수축기혈압 정상 < 120 mmHg, 고혈압전단계 120~139 mmHg, 고혈압 140 mmHg 이상으로 하였으며, 정상군, 고혈압전단계, 고혈압군으로 분류하였다.

생화학적 특성은 국민건강영양조사에서 얻은 자료를 사용하였다. 혈액채취는 조사 대상자가 조사 전날 저녁 7시 이후로 금식을 하여 공복상태에서 채취 후 네오딘 의학 연구소에 의하여 분석되었던 내용이었다. 이 중 본 연구에서는 중성지방, 총 콜레스테롤, 알칼라인포스파타아제(Alkaline phosphatase ALP), 비타민 D의 수준을 분석에 포함하였다.

**5) 영양소 섭취 조사**

국민건강영양조사에서 24시간 회상법을 이용하여 조사하였고 대상자가 섭취한 모든 음식의 종류와 양, 가정에서 조

리한 음식의 레시피를 조사하였다. 영양소 분석프로그램으로 산출한 칼슘, 인, 철, 나트륨, 칼륨, 비타민 A, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 C등을 이용하였다.

**3. 통계분석**

본 연구의 통계분석은 SPSS 21.0 package program을 이용하였다. 골밀도에 따른 판정은 세계보건기구(WHO)의 기준 [건강한 젊은 성인의 평균 골밀도와 비교치(T-score)를 기준으로, 골다공증(Osteoporosis): ≤ -2.5, 골감소증(Osteopenia): -2.5~-1.0, 정상(Normal): ≥ -1.0]에 의하여 분류된 세 군간의 신체적 특성 및 골밀도, 혈압, 생화학적 특성, 영양소 섭취상태는 평균 및 표준편차를, 일반적 사항은 빈도수와 백분율을 산출하였다. 연속형 변수는 ANOVA를 이용하였으며 통계적인 유의성은 Duncan test, 일반사항은  $\chi^2$ -test로 검정하였다. 칼슘과 기타 무기질 섭취량과 신체적 특성, 골밀도, 혈압 등 관련 인자들의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient로 검정하였으며, 모든 결과의 통계적 유의성은 p < 0.05를 기준으로 검정하였다.

**결 과**

**1. 일반사항**

골밀도에 따른 연령, 교육수준, 결혼상태, 직업, 월수입, 가족원수 등과 같은 일반적 사항은 Table 1과 같다. 조사대상자 중 정상군 50.4%, 골감소증군 22.9%, 골다공증군 16.7%이었다. 평균연령은 51.5세였고 정상군이 44.9세, 골감소증군이 54.2세, 골다공증군이 66.3세로 나타나 연령이 높아질수록 골다공증유병율이 높아졌다(p < 0.001). 30대와 40대는 정상군이 각각 75.2%, 70.0%로 아주 높았고, 골다공증은 3%대였다. 50~64세에는 정상군이 34.4%였고, 골감소증군은 49%, 골다공증군도 16.6%로 높았다. 65세 이상에서 정상군은 19.6%로 낮아졌고 골다공증군이 48.6%로 높아졌다(p < 0.001). 50대 이상의 연령증가에 따라 골다공증 위험군 비율이 45% 이상으로 현저히 증가된 것으로 나타났다. 교육수준에서 대학교 이상 졸업은 정상군이 70.5%, 골감소증군 25.9%, 골다공증군 3.6%로 나타났고, 초등학교이하 졸업은 골감소증군과 골다공증의 비율이 39.4%, 36.2%로 골다공증군일수록 교육수준이 낮은 비율이 유의적으로 높았다(p < 0.001). 결혼 상태에서 미혼은 정상군이 73.9%로 가장 높았고, 사별은 골감소증군, 골다공증군이 각 39.4%, 38%로 나타났고 유의적인 차이를 보였다(p < 0.001). 직업을 보면 사무직중 정상군이 72.4%로 가장 높았고, 농업 및 어업은 골감소증군과 골다공증군이 각

**Table 1.** Socio-demographic characteristics of the subjects by BMD

		Normal (259)	Osteopenia (169)	Osteoporosis (85)	$\chi^2$
Age	30 – 39 age	109 (75.2) <sup>1)</sup>	32 (22.1)	4 ( 2.8)	178.3*** <sup>2)</sup>
	40 – 49 age	77 (70.0)	29 (26.4)	4 ( 3.6)	
	50 – 64 age	52 (34.4)	74 (49.0)	25 (16.6)	
	≥ 65 age	21 (19.6)	34 (31.8)	52 (48.6)	
		44.85 ± 11.46 <sup>3)</sup>	54.19 ± 13.62	66.27 ± 11.83	
Education level	Elementary	31 (24.4)	50 (39.4)	46 (36.2)	94.5***
	Middle	18 (32.1)	3.5 (30.0)	8 (14.3)	
	High	93 (56.7)	46 (28.0)	25 (15.2)	
	University	117 (70.5)	43 (25.9)	6 ( 3.6)	
Marital status	Married, cohabitation	213 (53.1)	132 (32.9)	56 (14.0)	45.137***
	Married, Separated	2 (66.7)	0 ( 0.0)	1 (33.3)	
	Separation by death	16 (22.5)	28 (39.4)	27 (38.0)	
	Divorce	11 (73.3)	4 (26.7)	0 ( 0.0)	
	Unmarried	17 (73.9)	5 (21.7)	1 ( 4.3)	
Occupation	Office worker	55 (72.4)	18 (23.7)	3 ( 3.9)	22.5**
	Service	58 (51.3)	37 (32.7)	18 (15.9)	
	Housewife	142 (45.7)	35 (21.2)	60 (19.3)	
	Farmers and fisherman	4 (30.8)	5 (38.5)	4 (30.8)	
Monthly incom (10,000won)	< 100	25 (32.9)	23 (30.3)	28 (36.8)	37.515***
	100 – < 200	37 (46.3)	31 (38.8)	12 (15.0)	
	200 – < 300	45 (45.5)	40 (40.4)	14 (14.1)	
	300 – < 400	50 (65.8)	19 (25.0)	7 ( 9.2)	
	≥ 400	102 (56)	56 (30.8)	24 (13.2)	
No. of family	1-2 Member	40 (35.7)	36 (32.1)	36 (32.1)	39.4***
	3-4 Member	189 (58.7)	95 (29.5)	38 (11.8)	
	>5 Member	30 (38.0)	38 (48.1)	11 (13.9)	
Menopause	Menopause	78 (32.5)	93 (38.8)	69 (28.8)	75.951***
	Post menopause	172 (67.5)	69 (27.1)	14 ( 5.5)	
	Ovarian resection	9 (50.0)	7 (38.9)	2 (11.1)	

1) N (%)

2) By the  $\chi^2$ -test

3) Mean ± SD

4) Significantly different between groups by ANOVA

\*\*: p &lt; 0.01, \*\*\*: p &lt; 0.001

각 38.5%, 30.8%로 유의적인 차이를 보였다.(p < 0.01) 월수입에서 100만원 미만인 군에서 정상군이 32.9%인데 비해 골감소증군 30.3%과 골다공증군 36.8%를 합하여 67.1%로 200이상 월수입군에 비해서 월등히 높았다. 200~300만원군은 정상이 45.5%이고 골감소증이 39%이며, 골다공증이 14.5%인데 비해 300만원이상군에서는 정상군이 56~65.8%로 높았고 골감소증이 25.8~30%이었고, 골다공증은 9.2~13.2%로 나타났다. 월수입과 정상, 골감소증과 골다공증유병율에 유의적인 차이를 나타냈으며 (p < 0.001), 월수입이 낮을수록 골감소증과 골다공증유병율이 높은 것으로 나타났다.

가족수에서 3~4명은 정상군이 58.7%로 가장 높게 나타

났고, 5명이상은 골감소증이 48.1%로 가장 높았고, 1~2명은 골다공증군이 32.1%로 가장 높았으며 가족수에 따라 유의적인 차이를 보였다(p < 0.001). 폐경여부에서 월경중인 군의 67.5%가 정상군이었고, 양측난소절제술은 골감소증군이 38.9%로 가장 높았으며, 폐경군에서는 골다공증의 비율이 28.8%로 가장 높았으며 유의적인 차이를 보였다 (p < 0.001)

## 2. 신체계측치 및 신체조성

조사대상자의 골밀도에 따른 신체계측치와 신체조성은 Table 2와 같다. 신장은 정상군 158.6 cm, 골감소증군 155.3 cm, 골다공증군 153 cm이었고, 체중도 정상군

58.6 kg, 골감소증군 56.8 kg, 골다공증군 54.7 kg로 신장과 체중 모두 골다공증군이 정상군에 비해 유의적으로 낮았다( $p < 0.01 \sim 0.001$ ). 반면 복부비만을 평가하는 허리둘레는 정상군 76.3 cm, 골감소증군 78.4 cm, 골다공증군 79.7 cm로 골다공증군이 정상군에 비해 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ). 체지방률은 정상군 32.39%, 골감소증군 33.78%, 골다공증군 33.93%로 골다공증군이 정상군에 비해 유의적으로 높게 나타났으며( $p < 0.05$ ), 체지방량에는 차이가 없었다. 반면 체지방량은 정상군 38.8kg, 골감소증군 37.1 kg, 골다공증군 36 kg으로 골다공증군이 정상군에 비해 유의적으로 낮았다( $p < 0.001$ ). BMI 분포에 따른 골다공증유병의 차이를 살펴보면, 저체중군은 정상군 17.6%, 골감소증군 47.1%, 골다공증군 35.3%였고, 정상체중군에

서는 정상군 53.8%, 골감소증군 31.6%, 골다공증군 14.5%이었다. 비만군에서는 정상군 46.2%, 골감소증군 34.5%, 골다공증군 19.3%였으며 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ).

**3. 골밀도와 혈압 및 생화학적 특성**

골밀도에 따른 골밀도, 혈압 및 생화학적 특성은 측성은 Table 3과 같다. 대퇴부전체의 BMD는 정상군 0.87 g/cm<sup>2</sup>, 골감소증군 0.79 g/cm<sup>2</sup>, 골다공증군 0.7 g/cm<sup>2</sup>로 골다공증군이 정상군에 비해 유의적으로 낮았다( $p < 0.001$ ). 대퇴부경부, 요추의 BMD도 정상군 0.74, g/cm<sup>2</sup> 0.98 g/cm<sup>2</sup>, 골감소증군 0.66 g/cm<sup>2</sup>, 0.88 g/cm<sup>2</sup>, 골다공증군 0.57 g/cm<sup>2</sup>, 0.74 g/cm<sup>2</sup>로 골다공증군이 정상군에 비해 유의적으로 낮았다( $p < 0.001$ ). 대퇴부전체, 대퇴부경부, 요추의 T-

**Table 2.** Anthropometric characteristics and body composition of the subject by BMD

	Normal (259)	Osteopenia (169)	Osteoporosis (85)	Total (513)	F-value	
Height (cm)	158.59 ± 5.54 <sup>1)</sup>	155.29 ± 5.85	152.98 ± 5.46	156.57 ± 6.03	38.373*** <sup>2)</sup>	
Weight (kg)	58.56 ± 8.71	56.78 ± 7.76	54.7 ± 8.11	57.33 ± 8.41	7.447**	
Waist circumference (cm)	76.33 ± 8.79	78.43 ± 9.17	79.66 ± 9.62	77.58 ± 9.13	5.445*	
BMI (kg/cm <sup>2</sup> )	23.29 ± 3.28	23.58 ± 3.22	23.38 ± 3.29	23.4 ± 3.26	N.S	
Body fat (%)	32.39 ± 5.07	33.78 ± 6.14	33.93 ± 5.53	33.11 ± 5.53	4.316*	
Fat mass (kg)	18.89 ± 5.00	19.38 ± 5.55	18.81 ± 5.07	19.04 ± 5.2	N.S	
Fat free mass (kg)	38.77 ± 4.4	37.12 ± 4.01	35.97 ± 4.84	37.75 ± 4.48	15.749***	
BMI	Underweight (BMI < 18.5)	3 (17.6) <sup>3)</sup>	8 (47.1)	6 (35.3)	17 (100.0)	$\chi^2 = 11.4$ <sup>4)</sup>
	Normal (BMI = 18.5 – 25)	189 (53.8)	111 (31.6)	51 (14.5)	351 (100.0)	
	Obesity (BMI > 25.0)	67 (46.2)	50 (34.5)	28 (19.3)	145 (100.0)	

1) Mean ± SD  
 2) Significantly different between groups by ANOVA  
 3) N (%)  
 4) By the  $\chi^2$ -test  
 \*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$

**Table 3.** Bone mineral density, T-score, blood pressure and biochemical variables by BMD

Characteristics	Normal (259)	Osteopenia (169)	Osteoporosis (85)	Total (513)	F-value	
BMD (g/cm <sup>2</sup> )	Total femur	0.87 ± 0.11 <sup>1)</sup>	0.79 ± 0.1	0.7 ± 0.11	0.82 ± 0.12	85.55*** <sup>2)</sup>
	Femoral neck	0.74 ± 0.11	0.66 ± 0.1	0.57 ± 0.1	0.69 ± 0.12	103.02***
	Lumbar spine	0.98 ± 0.13	0.88 ± 0.12	0.74 ± 0.15	0.91 ± 0.16	91.375***
T-score	Total femur	0.42 ± 0.76	-0.66 ± 0.68	-1.62 ± 0.77	-0.28 ± 1.07	277.96***
	Femoral neck	-0.26 ± 0.8	-1.59 ± 0.58	-2.49 ± 0.74	-1.08 ± 1.13	363.5***
	Lumbar spine	0.07 ± 0.86	-1.18 ± 0.79	-2.46 ± 1.19	-0.75 ± 1.31	272.98***
Blood pressure	Systolic (mmHg)	112.8 ± 15.5	119.27 ± 20.24	128.01 ± 18.06	117.45 ± 18.43	25.208***
	Diastolic (mmHg)	73.99 ± 9.07	74.92 ± 10.1	76.15 ± 10.16	74.65 ± 9.6	N.S
Total -cholesterol (mg/dL)	190.34 ± 34.2	193.85 ± 35.58	193.22 ± 36.26	191.94 ± 34.93	N.S	
Triglyceride (mg/dL)	105.94 ± 72.4	120.87 ± 70.03	138.59 ± 101.54	115.86 ± 77.54	5.592*	
Vitamin D (μg)	14.05 ± 5.19	15.1 ± 6.61	15.04 ± 6.83	14.55 ± 5.96	N.S	
ALP(Alkaline phosphatase (IU/L)	194.31 ± 55.95	234.19 ± 69.74	249.67 ± 87.11	215.95 ± 69.91	28.686***	

1) Mean ± SD  
 2) Significantly different between groups by ANOVA  
 \*:  $p < 0.05$ , \*\*\*:  $p < 0.001$

score는 각각 정상군은 0.42, -0.26, 0.07, 골감소증군은 -0.66, -1.59, -1.18, 골다공증군은 -1.62, -2.49, -2.46로 유의적인 차이를 나타내었다( $p < 0.001$ ). 수축기 혈압은 정상군 112.8 mmHg, 골감소증군 119.3 mmHg, 골다공증군 128 mmHg로 골다공증군이 정상군에 비해 유의적으로 높았다( $p < 0.001$ ). 정상군과 골감소증군은 정상 범위에 속하였고 골다공증군은 고혈압전단계였다. 중성지방은 정상군 105.9 mg/dL, 골감소증군 120.9 mg/dL, 골다공증군 138.6 mg/dL로 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 또한 알카라인포스파타아제는 정상군 194.3 IU/L, 골감소증군 234.2 IU/L, 골다공증군 249.7 IU/L로 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.001$ ).

**4. 골밀도에 따른 고혈압유병률**

골밀도에 따른 고혈압유병률의 분석결과는 Table 4와 같다. 정상군은 정상혈압 64.1%, 고혈압 18.5% 이었으며 골감소증군은 각각 45.0%와 34.3%, 골다공증군은 각각 23.5%와 63.5%로 골다공증군으로 갈수록 고혈압 비율이 높게 나타났다( $p < 0.001$ ).

**5. 영양소섭취량**

조사대상자의 골밀도에 따른 1일 평균 영양소 섭취량 비교는 Table 5와 같다. 칼슘은 정상군 528.5 mg, 골감소증군 416.96 mg, 골다공증군 389.56 mg으로 골다공증군이 정상군에 비해 유의적으로 낮은 수치를 보였다( $p < 0.001$ ). 나트륨도 정상군 4546 mg, 골감소증군 3821.14 mg, 골다공증군 3763.71 mg으로 골다공증군이 정상군에 비해 낮은 수치를 보였다( $p < 0.05$ ). 인, 철, 칼륨, 비타민 A, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 C등의 섭취량도 골다공증군이 정상군에 비해 유의적으로 낮은 수치를 보였다( $p < 0.05\sim 0.001$ ).

**6. 무기질섭취량과 제요인간의 상관관계**

조사대상자들의 무기질섭취와 제요인간의 상관관계를 분석한 결과는 Table 6과 같다. 칼슘섭취량은 연령, BMI, 수축기혈압, 중성지방 ( $r = -0.218, -0.124, -0.144, -0.145, p < 0.01$ ), 허리둘레 ( $r = -0.126, p < 0.05$ )와 유의적인 음의 상관관계를 보였다. 반면 신장 ( $r = 0.121, p < 0.01$ ), 대퇴부경부, 요추골밀도 ( $r = 0.113, 0.138, p < 0.05$ )와는 유의적인 양의 상관관계를 보였다. 인섭취량

**Table 4.** Normal and hypertension distribution by BMD

	Normal (259)	Osteopenia (169)	Osteoporosis (85)	$\chi^2$
Normal	166 ( 64.1) <sup>1)</sup>	76 ( 45.0)	20 ( 23.5)	56.755*** <sup>2)</sup>
Prehypertension	45 ( 17.4)	35 ( 20.7)	11 ( 12.9)	
Hypertension	48 ( 18.5)	58 ( 34.3)	54 ( 63.5)	
	259 (100.0)	169 (100.0)	85 (100.0)	

1) N (%)  
 2) By the  $\chi^2$ -test  
 \*\*\*:  $p < 0.001$

**Table 5.** Comparison of nutrients intake by bone mineral density

	Normal (259)		Osteopenia (169)		Osteoporosis (85)		Total (513)	F-value
Calcium (mg)	528.5	$\pm$ 319.81 <sup>1)</sup>	416.96	$\pm$ 237.11	389.56	$\pm$ 238.67	468.3 $\pm$ 287.99	11.33*** <sup>2)</sup>
Phosphorus (mg)	1,113.39	$\pm$ 476.54	954.16	$\pm$ 395.62	915.01	$\pm$ 353.94	1,027.44 $\pm$ 440.00	9.833***
Iron (mg)	13.56	$\pm$ 8.00	11.85	$\pm$ 6.46	11.25	$\pm$ 6.29	12.61 $\pm$ 7.3	4.396*
Sodium (mg)	4,546.00	$\pm$ 3,050.69	3,821.14	$\pm$ 2,087.07	3,763.72	$\pm$ 2,579.1	4,175.3 $\pm$ 2,710.01	4.628*
Potassium (mg)	2,919.85	$\pm$ 1,438.95	2,483.05	$\pm$ 1,175.81	2,429.77	$\pm$ 1,310.85	2,693.29 $\pm$ 1,352.87	7.029**
Vitamin A ( $\mu$ gRE)	861.24	$\pm$ 963.72	714.64	$\pm$ 743.55	508.65	$\pm$ 570.37	753.2 $\pm$ 846.84	5.66**
Thiamine (mg)	1.22	$\pm$ 0.65	1.01	$\pm$ 0.5	0.97	$\pm$ 0.49	1.11 $\pm$ 0.56	9.381***
Riboflavin ( $\mu$ g)	1.22	$\pm$ 0.65	0.96	$\pm$ 0.48	0.84	$\pm$ 0.52	1.07 $\pm$ 0.6	17.349***
Niacin ( $\mu$ g)	15.51	$\pm$ 7.46	12.91	$\pm$ 6.43	11.56	$\pm$ 5.00	13.99 $\pm$ 6.9	13.4***
Vitamin C (mg)	124.41	$\pm$ 115.27	99.34	$\pm$ 81.88	96.6	$\pm$ 89.86	111.46 $\pm$ 101.86	3.996*

1) Mean  $\pm$  SD  
 2) Significantly different between groups by ANOVA  
 \*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$

**Table 6.** Correlation coefficients between mineral intakes and anthropometrics, age, blood prssure, BMD

	Calcium	Phosphorus	Iron	Sodium	Potassium
Age	-0.218** <sup>1)</sup>	-0.257**	-0.133*	-0.094*	-0.207**
Height	0.121**	0.19	0.154**	0.096*	0.197**
Weight	-0.054	-0.6	0.06	0.064	-0.018
Waist circumference	-0.126*	-0.173**	-0.086	-0.081	0.01
BMI	-0.124**	-0.167**	-0.081	0.01	-0.13**
SBP	-0.144**	-0.148**	-0.115*	-0.039	-0.154**
DBP	-0.05	-0.38	-0.007	0.013	-0.036
Total femur T-Score	0.089	0.124**	0.108*	0.101*	0.097*
Femoral neck T-Score	0.113*	0.154**	0.114*	0.122**	0.125**
Lumar spine T-Score	0.138**	0.185**	0.121**	0.097*	0.167**
Total-cholesterol	0.024	0.044	0.08	-0.006	0.04
Triglyceride	-0.145**	-0.18**	-0.06	-0.009	-0.148**

1) Significant correlation by Person's correlation coefficient(r)  
 \*: p < 0.05, \*\*: p < 0.01

은 연령, 허리둘레, BMI, 수축기혈압, 중성지방 ( $r = -0.257, -0.173, -0.167 -0.149, -0.183, p < 0.01$ )과 유의적인 음의 상관관계를 보였고, 대퇴부 전체, 대퇴부 경부, 요추골밀도 ( $r = 0.124, 0.154, 0.185, p < 0.01$ )와는 유의적인 양의 상관관계를 보였다. 철은 연령 ( $r = -0.133, p < 0.01$ ), 수축기 혈압 ( $r = -0.115, p < 0.05$ )과 유의적인 음의 상관관계를 보였고, 신장, 요추골밀도 ( $r = 0.154, 0.121, p < 0.01$ ), 대퇴부 전체, 대퇴부경부 ( $r = 0.108, 0.114, p < 0.05$ )와는 유의적인 양의 상관관계를 보였다. 나트륨은 연령 ( $r = -0.094, p < 0.05$ )과 유의적인 음의 상관관계를 보였고, 대퇴부 경부 ( $r = 0.122, p < 0.01$ ), 신장, 대퇴부 전체, 요추골밀도 ( $r = 0.096, 0.101, 0.097, p < 0.05$ )와 유의적인 양의 상관관계를 보였다. 칼륨은 연령, BMI, 수축기혈압, 중성지방 ( $r = -0.207, -0.13, -0.154, -0.148, p < 0.01$ )과 유의적인 음의 상관관계를 보였고, 신장, 대퇴부경부, 요추골밀도 ( $r = 0.197, 0.125, 0.167, p < 0.01$ ), 대퇴부전체 ( $r = 0.097, p < 0.05$ )와 유의적인 양의 상관관계를 보였다.

## 고 찰

본 연구는 성인여성의 칼슘영양이 골밀도와 혈압에 미치는 영향을 파악하기 위하여 제 5기 2차년도(2011) 국민건강영양조사자료 중 서울·경기지역 30세 이상 여성 513명을 대상으로 진행되었다. 칼슘영양상태의 하나인 골밀도에 따라 세 그룹으로 분류하여 일반사항, 신체계측, 혈액생화학 적 특성 및 혈압, 영양섭취의 차이를 파악하고 칼슘을 포함한 무기질섭취량과 제요인간의 상관관계를 분석하였다.

본 조사대상자의 평균연령은 51.5세였고 정상군이 44.8세, 골감소증군이 54.2세, 골다공증군이 66.3세로 골다공증군의 연령이 유의적으로 높았다( $p < 0.001$ ). Jeong 등(1996)은 연령이 증가함에 따라 골밀도가 유의하게 감소하며 연령이 골다공증의 가장 중요한 예측인자라고 하였고, 다수의 선행연구(You 등 2004; Lee 2005; Na 2009; Lee 2012)에서도 연령이 높을수록 골다공증군에 속하였다고 보고한 바 있다. 또한 30~60대 여성을 대상으로 한 Koo & Park(2010)는 골밀도와 연령과 음의 상관관계를 보였다고 보고하였는데 본 연구결과와 일치하였다. 교육수준에서 대학교 이상 졸업은 정상군이 75.2%, 골감소증군 25.9%, 골다공증군 3.6%로 나타났고, 초등학교이하 졸업은 골감소증군과 골다공증의 비율이 39.4%, 36.2%로 골다공증군일수록 교육수준이 유의적으로 낮았다( $p < 0.001$ ). Kim 등(1995)은 교육수준이 낮을수록 골다공증에 대한 지식과 예방행위가 낮았다고 보고하였으며, Jeon(2000)은 일반적으로 학력수준이 높을수록 사회경제 수준이 높아 의료이용을 많이 할 것이므로 골다공증의 발생할 위험도가 낮다고 보고하였는데 본 연구결과와 일치하였다. 결혼 상태에서 미혼은 정상군이 73.9%로 가장 높았고, 사별은 골감소증군, 골다공증군이 각 39.4%, 38%로 나타났고 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.001$ ). Kim(2006)은 결혼 상태에 있는 여성들의 골밀도가 높았다고 보고하였고, 30~60대 여성을 대상으로 한 Koo & Park(2010)의 연구에서도 골밀도와 가족형태와의 양의 상관성을 보였다고 보고하였는데, 본 연구결과와는 일치하지 않았다. 이는 50대 이후 연령군이 다른 연령군에 비하여 많았기 때문인 것으로 사료된다. 직업에서는 사무직중 정상군이 72.4%로 가장 높았고, 농업 및 어업은 골감

소증군과 골다공증군이 각각 38.5%, 30.8%로 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.01$ ). Kim(2007)은 농촌 폐경기 여성의 골량 수준은 농촌 여성의 47.1%가 골감소군에 분포하였으며, 14.4%만이 정상으로 나타났다고 보고 한바 있는데, 본 연구결과와 일치하였다. 월수입이 낮을수록 골감소증과 골다공증유병률이 높은 것으로 나타났다( $p < 0.001$ ). 수원 지역 성인 일부여성을 대상으로 실시한 연구(You 등 2004)에서 100만원 미만 저소득군에 많은 골다공증 환자가 있었다고 보고하였고, Park 등(2005)의 연구에서도 수입이 100만원 미만 버는 사람에 비해 100만원 이상 버는 사람의 위험도가 요골의 경우 0.29배 감소한 것으로 보고하였는데 본 연구 결과와 일치하였다. 폐경여부에서 월경군에서는 정상군이 많았고, 폐경이 된 여성들은 골다공증군에 속한 비율이 높게 나타났다( $p < 0.001$ ). 선행연구를 살펴보면 Youk(2004)은 폐경이 아닌 경우 정상군의 비율이 높았고 폐경인 경우 골감소증과 골다공증의 비율이 높았다고 하였고, Lee(2003)와 Kim(2009), Na(2009), Koo & Park(2010)의 연구에서도 폐경여성의 골밀도가 낮게 나타났다고 보고하였는데 본 연구결과와 일치하였다. 이는 난소에서 에스트로겐 분비가 부족하여 일어나는 골격대사의 불균형에 의한 것으로 생각된다.

조사대상자의 평균 신장은 156.57 cm였고, 평균 체중은 57.33 kg, 평균 BMI는 23.4로서 최근의 연구(Lee 2012)에서 보여준 150 cm, 53 kg, 23.6에 비해 높은 수치였으며, 대한비만학회의 기준에 비만도 판정기준에 의하면 약간 과체중에 속하였다. 또한 복부비만의 평가지표로 사용되어지는 평균 허리둘레는 77.58 cm로서 대한 비만학회 복부비만기준에 의하면 정상범위에 속하였다. 골밀도에 따른 비교에 있어서 신장, 체중, 체지방량은 정상군에서 가장 높았고, 골감소증군, 골다공증군으로 갈수록 낮은 반면( $p < 0.01 \sim 0.001$ ), 허리둘레와 체지방량은 골다공증군이 가장 높았고 골감소증, 정상군으로 갈수록 낮아졌다( $p < 0.05$ ). 선행연구를 살펴보면 Youk(2004), Lee(2005), Choi(2007), Kim & Koo(2008), Hong 등(2012), Lee(2012)은 신장 및 체중은 정상군에서 가장 높았고 골감소증과 골다공증군으로 갈수록 낮았다고 보고하였고, Han & Cho(2002), Hong 등(2012)의 연구에서 체지방량의 경우 정상군이 골감소증군, 골다공증군에 비해 높았다고 보고하였는데 본 연구결과와 일치한다. 이는 골밀도가 체지방보다는 체지방량, 특히 근육의 강도와 상관이 높다는 외국보고(Marcus 등 1992; Snow-Harter 등 1992)와도 일치한다. 반면 Sung 등(2001)의 연구에서 정상군의 체지방률이 다른 두 군에 비하여 낮았다고 보고하였는데 본

연구결과와 일치하였다. BMI 분포에 따른 골다공증유병률의 비교에 있어서 저체중군에서 골감소증군이 높은 반면 비만군, 정상체중군은 정상군에 속하였다( $p < 0.001$ ). 선행연구(Sung 등 2001; Choi & Kim 2008; Hong 등 2012)의 보고에서도 저체중군에서 골감소증이 높았다고 하였는데 본 연구결과와 일치한다. 이는 무거운 체중이 몸에 하중을 주어 골밀도에 긍정적인 영향을 주었을 것으로 사료된다. 골다공증유병에 따른 골밀도측정치 비교에 있어서 대퇴부 전체, 대퇴부경부, 요추 골밀도BMD, T-score 모두 골다공증군에 속할수록 정상군에 비해 유의적으로 낮았다( $p < 0.001$ ). 이는 Kim & Koo(2008), Na(2009), Lee(2012)는 골위험군의 BMD, T-score가 정상군에 비해 낮았다고 하였는데 본 연구결과와 일치하였다. 대퇴부 전체의 평균 BMD는 0.82 g/cm<sup>2</sup>, 대퇴부경부 평균 BMD는 0.69 g/cm<sup>2</sup>, 요추의 평균 BMD는 0.91 g/cm<sup>2</sup>이었는데, 폐경여성을 대상으로 한 Lee(2012)의 연구결과(0.93 g/cm<sup>2</sup> 0.78 g/cm<sup>2</sup>, 1.01 g/cm<sup>2</sup>)보다 전반적으로 낮은 경향을 보였다. 또한 대퇴부전체, 대퇴부경부, 요추골밀도의 평균 T-score는 각각 -0.28, -1.08, -0.75로서 Lee(2012)의 연구결과(0.71, -0.15, 0.02)에 비해 낮은 경향을 보였고 WHO의 기준에 의하면 대퇴부 전체, 요추골밀도는 정상범위에 속하였고, 대퇴부경부는 골감소증군에 속하고 있었다.

골밀도에 따른 수축기혈압은 정상군 112.8 mmHg, 골감소증군 119.3 mmHg, 골다공증군 128 mmHg로 골다공증군이 정상군에 비해 유의적으로 높았다( $p < 0.001$ ). 미국 고혈압합동위원회(NHBI)의 기준에 의하면 정상군과 골다공증군은 정상범위에 속하였고 골다공증군은 고혈압 전단계군에 속하였다. 서울지역 성인여성을 대상으로 연구한 Na(2009)의 연구에서 골위험군의 혈압이 정상군보다 높았다고 보고 한 바 있고, Lee(2007)는 골밀도와 혈압의 상관성 연구에서 수축기혈압과 이완기 혈압이 골밀도와 음의 상관관계를 갖는다고 보고하였는데 본 연구결과와 일치하였다. 조사대상자들의 평균 총콜레스테롤은 191.94 mg/dL, 중성지방은 115.86 mL로서 모두 정상범위에 속하였고, 골밀도에 따른 비교에 있어서는 중성지방은 정상군 105.9 mg/dL, 골감소증군 120.9 mg/dL, 골다공증군 138.6 mg/dL로 유의적인 차이를 보였다( $p < 0.05$ ). 즉, 골감소증군이나 골다공증군의 혈중 지질상태가 정상군에 비해 좋지 않은 것으로 나타났다. Lee(2000)에 의하면 골밀도와 상관관계를 보이는 인자로 중성지방과 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 난포자극 호르몬의 농도 등이 골밀도와 음의 상관관계를 나타낸다고 보고한바 있는데, 혈청지질수준에서 골다공증군의 수치가 높은 본 연구결과와 일치하였다. 또한 알카라인포

스파타아제는 정상군 194.3 IU/L, 골감소증군 234.2 IU/L, 골다공증군 249.7 IU/L로 유의적인 차이를 보였다 ( $p < 0.001$ ). 알카라인포스파타아제는 조직 중에 다양하게 분포되어 있으며 조골세포는 ALP를 생성하여 조골세포막에 저장하는데 (Riis 1993), 폐경 후 골다공증 여성에서 증가하는 현상이 나타났다고 보고한 바 있는데 (Khandwala 등 2006), 본 연구결과와 일치하였다.

골밀도에 따른 고혈압유병율의 차이를 살펴보면 고혈압군일수록 골다공증군의 비율이 높게 나타났다 ( $p < 0.001$ ). 30~60대 여성을 대상으로 한 Koo & Park (2010)의 연구에서 골밀도와 수축기혈압과의 유의적인 음의 상관관계를 보였다고 보고하였다. 즉 골밀도가 낮을수록 혈압이 높았고, 본 연구결과와 일치하였다. 고혈압은 혈청지질수준이 높아지므로 발생 할 수 있는 질병인데 골다공증에도 영향을 줄수 있다는 것을 본 연구결과를 통해서 알수 있었다. 따라서 혈압과 골밀도형성에 대한 관계를 규명하기 위한 연구가 있어야 할 것으로 생각된다.

조사대상자의 골밀도에 따른 영양소섭취량에 있어서 칼슘은 정상군 528.5 mg, 골감소증군 416.96 mg, 골다공증군 389.56 mg으로 골다공증군이 정상군에 비해 유의적으로 낮은 수치를 보였으며 ( $p < 0.001$ ), 세 군 모두 권장 섭취량 이하였다. 선행연구들을 살펴보면 여대생을 대상으로 연구한 Jeong 등 (2010)도 위험군의 칼슘 섭취량이 정상군보다 유의적으로 낮았다고 하였고, Choi (2002)는 대구지역 40대 폐경 전 성인 여성에서 칼슘섭취 수준에 따라 4분위수로 구분한 후 4분위수군의 골밀도는 낮은 1사분위수군 보다 높은 골밀도의 경향을 보였으며, 골함량은 유의적으로 높게 나타났다고 보고하였다. 또한 Bae & Sung (2005)의 연구에서도 폐경 후 여성에서도 골다공증군의 칼슘 섭취량이 대조군보다 유의적으로 낮았다고 하였고, 폐경여성을 대상으로 한 Lee (2012)도 골다공증군의 칼슘섭취량이 정상군에 비해 낮았다고 보고한 바 있는데, 본 연구결과와 일치하였다.

적당량의 인 섭취는 칼슘 재흡수를 증가시키지만 칼슘 섭취가 부족한 상태에서 인을 과량으로 섭취하게 되면 골에서 칼슘 용출을 자극하여 골무기질 함량에 부정적인 영향을 미칠 수 있다고 하였는데 (Shin 등 2006). 본 연구에서는 골다공증군의 인 섭취량이 정상군에 비해 더 낮았다. 이와 같은 결과는 Lee (2012)나 Jeong 등 (2010)의 연구결과와도 일치하였으며, 이는 정상군의 식품섭취량이 다른 두 군에 비해 높았기 때문 일 것이라고 생각된다. 나트륨 섭취가 증가할수록 소변으로의 칼슘배설이 증가하고 (Evans 등 1997), 나트륨의 섭취가 많아지면 소변을 통한 나트륨 배설을 증가시키는 동시에 칼슘 배설을 증가시킨다고 보고하였다 (Carbone

등 2003). 그러나 폐경 후 여성을 대상으로 한 Bae & Sung (2005)는 위험군의 나트륨섭취량이 정상군보다 낮았다고 보고하였고, Park 등 (2009)도 폐경 후 여성을 대상으로 한 연구에서 환자군이 정상군보다 나트륨 섭취량이 낮았다고 하였으며, 폐경후 여성을 대상으로 한 Lee (2012)도 골다공증군의 나트륨섭취량이 정상군에 비해 낮았다고 보고한 바 있는데, 본 연구결과와 일치하였다. 하지만 세 군 모두 세계보건기구(WHO)에서 제한하는 나트륨 섭취량인 2,000 mg/day 이상으로 과잉 섭취를 하고 있으므로 나트륨 섭취를 줄이는 식사를 하도록 해야 한다 (Na 2004). 철은 콜라겐을 합성하는 과정에 관여하는 효소의 조효소로써 작용을 하며 (Prockop 1971), Angus 등 (1988)과 Lee & Lee (1999)의 연구에서 철 섭취량은 골밀도와 양의 상관관계를 나타내어 골밀도에 긍정적인 작용을 한다고 보고하였다. 서울지역 여대생을 대상으로 한 Jang & Sung (2005)의 연구에서 위험군이 정상군에 비해 철 섭취수준이 낮았다고 하였고, 폐경 여성을 대상으로 한 Park 등 (2009)은 철 섭취량은 골밀도와 양의 상관관계를 나타내어 골밀도에 긍정적인 작용을 한다고 하였으며, Bae & Sung (2005)은 골다공증군의 철 섭취량이 대조군에 비해 유의적으로 낮게 나타났다고 하였고, 최근의 연구 (Lee 2012)에서도 정상군의 철섭취량에 비해 골다공증군일수록 낮았다고 보고하였는데 본 연구결과와 일치하였다. Lee (2012)는 골다공증군이 정상군에 비해 칼슘섭취량이 유의적으로 낮았다고 하였는데, 본 연구결과와 일치하였다. 칼슘은 단백질 합성관여나 근육 수축이완 작용 등 골밀도와 직접적 관계는 없지만 간접적으로 골다공증 유병율을 낮추는 역할을 할 것으로 생각된다. 여대생을 대상으로 한 선행연구 (Song & Paik 2003; Jeong 등 2010)에서 비타민A 섭취량이 정상군에 비해 위험군에서 유의적으로 낮았다고 보고하였고, 폐경 후 여성을 대상으로 한 Lee (2012)의 연구에서도 정상군의 비타민A 섭취량에 비해 골감소증군, 골다공증군이 낮았다고 하였는데, 본 연구 결과와 일치하였다. 티아민, 리보플라빈 섭취량은 골다공증군이 정상군에 비해 유의적으로 낮았다. 이는 폐경 후 여성을 대상으로 한 Lee (2012)의 연구에서도 골다공증군의 티아민, 리보플라빈 섭취량이 정상군에 비해 유의적으로 낮았다고 보고하였는데 본 연구결과와 일치하였다. 나이아신 섭취량도 골다공증군이 정상군에 비해 유의적으로 낮았다. Jeong 등 (2010)과 폐경 후 여성을 대상으로 한 Bae & Sung (2005)의 연구에서도 위험군의 나이아신 섭취량이 정상군에 비해 낮았다고 보고하였고, 최근의 연구 (Lee 2012)에서도 골다공증군이 정상군에 비해 유의적으로 낮았다고 하였는데 본 연구결과와 일치하였다. 비타민 C 섭취량도 골다

공중군이 정상군에 비해 유의적으로 낮았다. 폐경 후 여성을 대상으로 한 Bae & Sung(2005)의 연구에서는 골다공증군이 정상군에 비해 유의적으로 비타민 C의 섭취가 낮게 나타났다. Oh 등 (2003)은 30~49세 폐경 전 여성을 대상으로 비타민 C 섭취량과 골밀도와와의 상관성을 분석한 결과 요추 및 대퇴경부의 골밀도와 비타민 C 섭취가 유의적인 양의 상관성이 있다고 보고하였다. 또한 Song & Paik(2002)의 연구에서도 골밀도와 비타민 C 섭취가 양의 관련성을 보였다. Choi 등(2007)은 남자대학생에서 비타민 C 섭취가 T-score와 유의적인 양의 상관관계가 있다고 보고하였으며, Lee(2012)의 연구에서도 골다공증군이 정상군에 비해 비타민C 섭취량이 유의적으로 낮았다고 보고하였는데, 본 연구결과와 일치하였다. 비타민 C는 골격의 주요 구조가 되는 콜라겐 단백질 합성을 위한 라이신과 프롤린의 hydroxylation에 조효소로 작용하므로(Franceschi 1992), 골격건강의 유지에 매우 중요할 것으로 생각된다. 전체 대상자의 영양소 섭취량을 종합해 보면 골다공증군이 정상군에 비해 전반적인 영양소섭취상태가 낮은 것으로 나타나 만성적인 질환에 노출될 시기인 폐경후 여성에서 영양상태 증진을 위한 식생활 개선이 요구되며, 정상군의 경우에도 칼슘의 권장섭취수준에 상당히 미치지 못한 섭취상태를 나타내고 있어 칼슘의 영양상태를 증진시키기 위한 식생활 관리가 요구되어진다.

조사대상자들의 무기질섭취와 체요인간의 상관관계 분석에 있어서는 칼슘섭취량은 연령, BMI, 수축기혈압, 중성지방, 체지방률, 허리둘레와 유의적인 음의 상관관계를 보였고, 반면 신장, 대퇴부경부, 요추골밀도와는 유의적인 양의 상관관계를 보였다. 성인남녀를 대상으로 연구한 Choi 등(2005)은 무기질섭취량은 연령과 유의적인 음의 상관관계를 나타냈다고 하였는데 본 연구결과와 일치하였다. 이는 연령증가에 따라 식사섭취량이 감소하여 나타난 결과로 생각되어진다. 또한 Choi 등(2005)은 칼슘 등 무기질섭취량이 신장과 유의한 양의 상관관계를 보였다고 하였는데 본 연구결과와 일치하였으며, 이는 체격이 클수록 식사 섭취량이 많기 때문으로 평가된다. 대구지역 여대생을 대상으로 한 Kim(2005)의 연구에 의하면 칼슘 섭취량은 종골의 골밀도와 양의 상관관계가 있다고 보고하였으며, Choi 등(2006)의 연구에서도 손목근위, 원위의 평균 골밀도와 양의 상관관계가 있다고 하였고, 여대생을 대상으로 한 Lee 등(2006)의 연구에서도 칼슘 섭취량은 대퇴골과 요추 골밀도에서 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 또한 Yeon & Sung(2011)의 연구에서도 칼슘 섭취량은 칼슘 요추 골밀도 T-score와 양의 상관관계를 보였다고 하였고, Hong 등

(2012)은 조사대상자의 골밀도와 영양소 섭취와의 상관관계에서는 칼슘이 양의 상관관계가 있는 것으로 나타나 칼슘 섭취가 많을수록 골밀도가 증가하는 것을 알 수 있었으며, 이는 칼슘 섭취를 증가시킴으로써 최대 골질 형성에 충분한 칼슘을 공급하는 것이 필요하며, 칼슘 급원식품에 대한 올바른 이해가 중요할 것으로 생각된다. 한편 칼슘은 이노작용, 혈관 평활근의 안정화, 교감신경의 정상 활동 유지, 혈액 내 강력한 혈관 확장제인 칼시토닌 유전자 관련 펩티드(CGPR, calcitonin-gene-related peptide)의 상승 등의 기전으로 혈압 저하 효과가 있다고 알려져 있다(Deng & Li 2005). Lee 등(1996)의 중학생을 대상으로 한 연구에서 칼슘 섭취량은 고혈압군이 정상혈압군보다 유의적으로 적었으며, 수축기 혈압 및 이완기 혈압과 강한 음의 상관관계를 보였다고 하였고, Choi 등(2005)의 연구에서도 칼슘섭취량과 에너지 섭취량을 고려한 칼슘 밀도는 혈압과 유의한 음의 상관관계를 보였다고 하였으며 본 연구결과와 일치하였다.

인 섭취량은 연령, 허리둘레, BMI, 수축기혈압, 중성지방과 유의적인 음의 상관관계를 보였고, 대퇴부 전체, 대퇴부 경부, 요추골밀도와는 유의적인 양의 상관관계를 보였다. Choi 등(2005)은 인섭취량이 연령과 음의 상관관계를 보였다고 하였는데 본 연구결과와 일치하였다. 철섭취량은 연령, 수축기 혈압, 유의적인 음의 상관관계를 보였고, 신장, 요추골밀도, 대퇴부 전체, 대퇴부경부와는 유의적인 양의 상관관계를 보였다. Angus 등(1988)은 철 섭취량은 골밀도와 양의 상관관계를 나타내어 골밀도에 긍정적인 작용을 한다고 보고하였고, 폐경 여성을 대상으로 한 선행연구에서 Park 등(2009)은 철 섭취량이 골밀도와 양의 상관관계를 나타내어 골밀도에 긍정적인 작용을 한다고 보고하였는데 본 연구결과와 일치하였다. 한편 우리나라 성인 고혈압환자를 대상으로 한 Son & Huh(2006)는 고혈압 환자의 하루 평균 철분의 섭취량이 11.6 mg으로서 정상군의 10.3 mg에 비해 유의하게 높았고, 하루에 철을 12.9 mg 이상 섭취할 경우 수축기 혈압에 의한 고혈압 위험도가 2.14배 높았다고 하였는데, 본 연구결과와는 상반된 결과였다. Lynch(1995)은 과잉된 철분은 유리 라디칼 생성에 관여하여 LDL-콜레스테롤의 산화적 반응을 통해 혈관 내피 세포와 같은 조직 손상을 초래하므로 지나친 철 보충은 순환기 질환의 새로운 위험요인으로 인식되고 있다고 하였다. 그러므로 철과 골밀도, 혈압과의 관계에서 심층적인 연구가 필요 할것이라고 생각된다. 나트륨은 연령과 유의적인 음의 상관관계를 보였고, 대퇴부 경부, 신장, 대퇴부 전체, 요추골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 보였다. Choi 등(2005)의 연구에서 나트륨섭취량은 연령과 음의 상관관계를 보였다고 하였고, Kim

(2005)은 나트륨 섭취가 골밀도와 음의 상관관계를 보인다고 보고하고, 여대생을 대상으로 한 Choi & Kim(2008)의 연구에서 나트륨 섭취량이 정상군보다 골감소군의 섭취가 높게 나타났다고 보고하였는데 본 연구결과와 일치하였다. Houston & Harper(2008)은 칼슘의 충분한 섭취가 고혈압의 위험을 감소시킨다고 하였고, 특히, 과량의 나트륨 섭취는 다수의 역학 연구에서 혈압을 상승시켜 고혈압을 유발시킬 수 있다고 보고되어 왔으나(Chen 등 2009; Miura 등 2010), 본 연구에서는 칼슘섭취량과는 상관성이 나타나지 않았다. 이에 칼슘섭취량과 골밀도, 혈압과의 상관성에 대한 연구가 심층적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다. 칼륨은 연령, BMI, 수축기혈압, 중성지방과 유의적인 음의 상관관계를 보였고, 신장, 대퇴부경부, 요추골밀도, 대퇴부전체 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 보였다. Choi 등(2005)의 연구에서 칼륨이 연령과 유의한 음의 상관관계를 보였고, 신장과는 유의한 양의 상관관계를 보였다고 하였는데, 본 연구결과와 일치하였다.

## 요약 및 결론

본 연구는 제 5기 2차년도(2011) 국민건강영양조사 자료를 이용하여 서울·경기지역 조사대상자 중 30~80세 여성 513명을 선정하여 골밀도, 혈압, 칼슘섭취 상태를 파악하고 그 관련성을 연구하였다. 대상자의 골 건강도에 따라 일반사항, 신체계측, 골밀도, 혈압, 혈액생화학적 특성, 영양소 섭취량을 파악하였고, 칼슘을 포함한 무기질 섭취량과 제요인 간의 상관관계를 분석하였다. 그 결과를 요약하면 아래와 같다.

1. 일반사항을 보면 조사대상자의 평균연령은 51.5세였고 정상군이 44.8세, 골감소증군이 54.2세, 골다공증군이 66.3세로 연령이 높을수록 골밀도가 유의적으로 낮았다( $p < 0.001$ ). 교육수준이 낮을수록 골다공증의 비율이 높아졌다( $p < 0.001$ ). 결혼상태는 미혼이 정상군이 높았고, '사별'은 골감소증군, 골다공증군이 높은 비율을 보였다( $p < 0.001$ ). 사무직이 정상군의 비율이 높았으나 골감소증군과 골다공증군이 '농업 및 어업'은 높았다( $p < 0.01$ ). 월수입은 100만원 미만은 30%이상으로 골다공증위험이 가장 높았다( $p < 0.001$ ).

2. 골다공증 유병율을 보면 정상군이 50.4%, 골감소증 32.9%, 골다공증이 16.7%이었다. 신장, 체중은 정상보다 골다공증군으로 갈수록 낮아진 반면( $p < 0.01 \sim 0.001$ ), 허리둘레는 골다공증군으로 갈수록 높아졌다( $p < 0.05$ ). 체중

증군에서는 골감소증군과 골다공증군이 82.4%로 높은 반면, 정상체중군은 골감소증이 31.6%, 비만군은 골감소증군이 34.5%로 낮아졌다( $p < 0.05$ ). 체지방률, 체지방량은 정상군보다 골다공증군으로 갈수록 높아지는 경향을 보였다( $p < 0.05 \sim 0.001$ ).

3. 골밀도는 대퇴부전체의 BMD는 정상군  $0.87 \text{ g/cm}^2$ , 골다공증군  $0.79 \text{ g/cm}^2$ , 골다공증군  $0.7 \text{ g/cm}^2$ 로 정상군보다 골감소증군과 골다공증군이 유의적으로 낮았다( $p < 0.001$ ). 대퇴부전체 T-score는 0.42, 골감소증군  $-0.66$ , 골다공증군  $-1.62$ 로 현저히 감소하였다( $p < 0.001$ ).

골밀도에 따른 혈압을 보면 수축기혈압은 정상군 112.8 mmHg, 골감소증군 119.27 mmHg, 골다공증군 128.01 mmHg로 골밀도가 낮아질수록 유의적으로 높았다( $p < 0.001$ ). 반면 확장기 혈압은 세군이 73.99~76.15 mmHg로 차이가 없었다. 중성지방과 알카라인포스파타아제는 정상군이 골감소증군, 골다공증군보다 유의적으로 높았다( $p < 0.05 \sim 0.001$ ).

4. 고혈압유병을 보면 골밀도정상군은 혈압정상군이 64.1%로 높았고, 고혈압전단계와 고혈압군은 18% 정도로 유사하였다. 골감소증군은 혈압 정상군이 45%로 낮아지고 고혈압전단계 20.7%, 고혈압군이 34.3%로 높았다. 반면 골다공증군에서는 혈압정상군과 고혈압전단계는 낮아지고 고혈압군이 63.5%로 현저히 증가하였다. 골밀도가 낮을수록 고혈압군의 비율이 유의적으로 높아졌다( $p < 0.001$ ).

5. 골밀도에 따른 1일 평균 영양소 섭취량을 보면 칼슘, 인, 철, 나트륨, 칼륨, 비타민A, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민C의 섭취량은 골다공증군으로 갈수록 유의적으로 낮아졌다( $p < 0.05 \sim 0.001$ ). 특히 칼슘섭취량은 정상군이 528.5 mg, 골감소증군이 416 mg, 골다공증군이 389.56 mg으로 골다공증군으로 갈수록 낮은 수치를 보였으며( $p < 0.001$ ), 세 군 모두 권장섭취량에 미달되었다. 반면 나트륨은 평균 4175.3mg으로 세 군간의 차이가 없었고, 한국인 영양 섭취기준(KDRIs)의 2배 정도를 나타냈다.

6. 무기질섭취와 제요인간의 상관관계를 보면 칼슘섭취량은 수축기혈압, 연령, BMI, 중성지방, 허리둘레와 유의적인 음의 상관관계를 보였다( $p < 0.05 \sim 0.01$ ). 반면 신장, 대퇴부경부, 요추골밀도와는 유의적인 양의 상관관계를 보였다( $p < 0.05 \sim 0.01$ ). 나트륨은 연령과 유의적인 음의 상관관계를 보였고( $p < 0.01$ ), 신장, 대퇴부 경부, 대퇴부 전체, 요추골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 보였다( $p < 0.05$ ).

이상의 결과를 종합해 볼 때 대상자의 교육수준이나 월소득, 골밀도가 낮고 연령이 높을수록 골다공증 유병율이 높았고, 골다공증군으로 갈수록 혈압이 높아졌다. 칼슘섭취가 낮

을수록 골다공증위험과 고혈압 위험이 높아지는 것으로 나타났다. 칼슘섭취는 연령증가에 따라 현저히 낮아졌다. 이것으로 연령의 증가로 나타나는 골다공증과 고혈압의 예방을 위해 칼슘섭취가 중요하므로 적절한 섭취가 이루어지도록 교육해야 한다. 특히 저소득층을 대상으로 한 칼슘영양공급과 교육이 필요하다.

### 참 고 문 헌

- Angus RM, Sambrook PN, Pocock NA, Eisman JA (1988): Dietary intake and bone mineral density. *Bone Miner* 4(3):265-277
- Bae YJ, Sung CJ (2005): A comparison between postmenopausal osteoporotic women and normal women of their nutrient intakes and the evaluation of diet quality. *Korean J Community Nutr* 10(2):205-215
- Carbone LD, Bush AJ, Barrow KD, Kang AH (2003): The relationship of sodium intake to calcium and sodium excretion and bone mineral density of the hip in postmenopausal African-American and Caucasian women. *J Bone Miner Metab* 21(6):415-420
- Chen J, Gu D, Huang J, Rao DC, Jaquish CE, Hixson JE, Chen CS, Lu F, Hu D, Rice T, Kelly TN, Hamm LL, Whelton PK, He J (2009): Metabolic syndrome and salt sensitivity of blood pressure in non-diabetic people in China: a dietary intervention study. *Lancet* 373(9666):829-835
- Choi GH (2007): The association of dietary habits and nutrient intakes with bone mineral density in Korean female college students. Master thesis, Soonchunhyang University, pp. 15-29
- Choi JH, Kim SK (2008): Comparison of the dietary factors between normal and osteopenia groups by bone mineral density in Korean female college students. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(7):869-878
- Choi MK, Lee WY, Park JD (2005): Relation among mineral (Ca, P, Fe, Na, K, Zn) intakes, blood pressure and blood lipids in Korean adults. *Korean J Nutr* 38(10):827-835
- Choi MJ (2002): Effects of nutrient intake and exercise on bone mineral density and bone mineral content in premenopausal women. *Korean J Nutr* 35(4):473-479
- Choi SN, Chung NY, Song CH, Kim SR (2007): Bone density and nutrient intake of university students. *Korean J Food Cult* 22(6):841-847
- Choi YJ, Im Ruth, La SH, Choi MK (2006): Correlation between nutrient intakes and bone mineral density in carpus of female university students. *J Korean Diet Assoc* 12(1):10-17
- Cussler EC, Going SB, Houtkooper LB, Stanford VA, Blew RM, Flint-Wagner HG, Metcalfe LL, Choi JE, Lohman TG (2005): Exercise frequency and calcium intake predict 4-year bone changes in postmenopausal women. *Osteoporos Int* 16(12):2129-2141
- Dawson-Hughes B, Dalal GE, Krall EA, Sadowski L, Sahyoun N, Tannenbaums (1990): A Controlled trial of the effect of calcium supplementation on bone density in postmenopausal women. *J Bone Mine Res* 4:829-830
- Deng PY, Li YJ (2005): Calcitonin gene-related peptide and hypertension. *Peptides* 26(9):1676-1685
- Evans CE, Chughtai AY, Blumsohn A, Giles M, Eastell R (1997): The effect of dietary sodium on calcium metabolism in premenopausal and postmenopausal women. *Eur J Clin Nutr* 51(6):394-399
- Franceschi RT (1992): The role of ascorbic acid in mesenchymal differentiation. *Nutr Rev* 50(3):65-70
- Han IK (1995): Hormone replacement therapy for osteoporosis. *Korean Med Assoc* 38(1):42-48
- Han JH, Cho KH (2002): Correlation between body composition and spinal bone density in young women. *J Korean Acad Fam Med* 23(2):215-223
- Hong MS, Pak HO, Sohn CY (2012): Comparative study of food behaviors and nutrients intake according to the bone mineral density of female university students. *Korean J Food Nutr* 25(1):156-162
- Houston MC, Harper KJ (2008): Potassium, magnesium and calcium: their role in both the cause and treatment of hypertension. *J Clin Hypertens (Greenwich)* 10(7 Suppl 2):3-11
- Hlich JZ, Kerstetter JE (2000): Nutrition in bone health revisited: a story beyond calcium. *J Am Coll Nutr* 19(6):715-37
- Islam MZ, Lamberg-Allardt C, Karkkainen M, Ali SM (2003): Dietary calcium intake in premenopausal Bangladeshi women: do socio-economic or physiological factors play a role. *Eur J Clin Nutr* 57(5):674-800
- Jacqmain M, Doucet E, Despres JP, Bouchard C, Tremblay A (2003): Calcium intake, body composition, and lipoprotein-lipid concentrations in adults. *Am J Clin Nutr* 77(6):1448-1452
- Jang S, Sung CJ (2005): A comparative study of the iron nutritional status of female collage women according to bone mineral density. *Nutr Sciences* 8(1):71-76
- Jeon JD (2000): Prevalent status and associated factor of osteoporosis in adult women. Master thesis, Graduate School of Environment and Health Chosun University, pp. 12-30
- Jeong HR, Yun SJ, Kim MH (2010): Evaluation of food and nutrient intake by food frequency questionnaire between normal and risk groups according to the bone mineral density of female college students residing in Gangwon area. *Korean J Community Nutr* 15(4):429-444
- Jeong SP, Lee GM, Lee SH (1996): Factors affecting to bone mineral density in postmenopausal women. *Yeungnam University J Med* 13(2):261-271
- Jolma P, Koobi P, Kalliovalkama J, Kahonen M, Fan M, Saha H, Helin H, Lehtimaki T, Porsti I (2003): Increased calcium intake reduces plasma cholesterol and improves vasorelaxation in experimental renal failure. *Am J Physical Heart Circ* 285(5):H1882-H1889
- Kannel WB, Larson M (1993): Long-term epidemiologic prediction of coronary disease. *Cardiology* 82(2-3):137-152
- Khandwala HM, Mumm S, Whyte MP (2006): Low serum alkaline phosphatase activity and pathologic fracture: case report and brief review of hypophosphatasia diagnosed in adulthood. *Endocr Pract* 12(6):676-81
- Kim BS (2007): Comparison of related factors of bone mineral density of postmenopausal women in urban and rural areas.

- MS thesis, Wonkwang University, pp. 7-15
- Kim JM (2005): An analysis of related factors and nutrients intake affecting bone mineral density of college women in Daegu area. *J Korean Diet Assoc* 11(1): 86-94
- Kim KL, Son SM, Kim HK (2011): Dietary and lifestyle factors associated with hypertension in Korean adolescents-based on 2005 Korean national health and nutrition examination survey-. *Korean J Community Nutr* 16(4): 439-453
- Kim MC, Choi JH, Kim TH, Hong IP, Park HS (1995): Women's recognition about postmenopausal osteoporosis. *Korean J Fam Med* 16(5): 298-306
- Kim MS (2006): Analysis of bone density risk factors in women living in Seoul area. MS thesis, Korea National Open University, pp. 35-55
- Kim MS, Koo JO (2008): Comparative analysis of food habits and bone density risk factors between normal and risk women living in the Seoul area. *Korean J Community Nutr* 13(1): 125-133
- Kim SG (2009): The studies on the relationship of bone mineral density, physical activity and immunological factor in adults. Ph.D dissertation, The graduate school of Woosuk University, pp. 18-55
- Koo S, Kim YO, Kim MK, Yoon JS, Park K (2012): Nutrient intake, lifestyle factors and prevalent hypertension in Korean adults: results from 2007-2008 Korean national health and nutrition examination survey. *Korean J Community Nutr* 17(3): 329-340
- Koo JO, Park SY (2010): Analysis of BMI menopause, blood pressure and dietary habits affecting bone mineral density of 30~60 years women. *Korean J Community Nutr* 15(3): 403-414
- Korean National Health and Nutrition Examination Survey [KNHANES] (2011): Korea national health & nutrition examination survey. Available from <http://knhanes.cdc.go.kr> [cited 2013 March 2]
- Korean National Statistical Office (2011a): The statistics of aging population 2011. Available from <http://www.kosis.kr> [cited 2013 March 25]
- Korean National Statistical Office (2011b): The statistics of chronic disease 2011. Available from <http://www.kosis.kr> [cited 2013 March 15]
- Korean National Statistical Office (2012): The statistics of life table 2012. Available from <http://www.kosis.kr> [cited 2013 April 1]
- Lee EN (2000): Comparison of bone mineral density and risk factors of osteoporosis between normal and rheumatoid arthritis in postmenopausal women. *J Faecrratology Health* 7(1): 89-101
- Lee EY (2003): Lifestyle behaviors affecting bone mineral density in peri-menopausal women. MS thesis, Ewha Womans University, pp. 7-28
- Lee HJ, Lee HY (1999): A study on the bone mineral density and related factors in Korean postmenopausal women. *Korean J Nutr* 32(2): 197-203
- Lee JS, Yu CH, Chung CE (2006): Relation between milk consumption and bone mineral density of female college students in Korea. *Korean J Nutr* 39(5): 451-459
- Lee JW, La HS, Kwak CS (1996): Dietary factors and serum and urinary electrolytes affecting blood pressure in adolescents. *Korean J Community Nutr* 1(1): 61-70
- Lee KG (2007): The Correlation between bone mineral status and body composition, muscle strength, blood biochemical, and blood pressure in Korean women. Ph.D dissertation, Kyung Hee University, pp. 14-49
- Lee SH (2012): Association of bone mineral density with dietary intake and health-related behavior among Korean postmenopausal women. Ph.D dissertation, Myong-ji University, pp. 25-76
- Lee UJ (2005): The relationship of bone density and eating habits nutritional intake in adult females. MS thesis, Keimyung University, pp. 14-42
- Lynch SR (1995): Iron overload-prevalence and impact on heart. *Nutr Rev* 53(9): 255-260
- Marcus R, Drirukwater B, Dalsky G, Dufek J, Raab D, Slemenda C, Snow-Harter C (1992): Osteoporosis and exercise in women. *Med Sci Sports Exerc* 24(6Suppl): S301-307
- Miura K, Okuda N, Turin TC, Takashima N, Nakagawa H, Nakamura K, Yoshita K, Okayama A, Ueshima H (2010): Dietary salt intake and blood pressure in a representative Japanese population: baseline analyses of NIPPON DATA 80. *J Epidemiol* 20(Suppl 3): S524-S530
- Na HB (2004): Factors affecting bone mineral density in Korean women by menopause. *Korean J Community Nutr* 9(1): 73-80
- Na NS (2009): A study on factors related to bone density of women living in Seoul. MS thesis, Korea National Open University, pp. 36-50
- Oh SI, Lee HS, Lee MS, Kim CI, Kwon IS, Park SC (2003): Some factors affecting bone mineral status of premenopausal women. *Korean J Community Nutr* 8(6): 927-937
- Park SJ, Ahn Y, Min HS, Oh KS, Park C, Cho NH, Kimm K (2005): 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. *Korean J Community Nutr* 10(4): 536-545
- Park YS, Heo JM, Kang MI, Kim DY, Min YK, Park HM, Yoon HG, Lee DH, Lee EJ, Lee HH, Chung HY, Byun DW (2009): Nutrient intake and osteoporosis: a case-control study in Korean postmenopausal women. *Korean J Bone Metab* 16(2): 103-110
- Prockop DJ (1971): Role of iron in the synthesis of collagen in connective tissue. *Fed Proc* 30(3): 984-90
- Riis BJ (1993): Biochemical markers of bone turn over. II: Diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis. *Am J Med* 95(5A): 17S-21S
- Roughead ZK, Johnson LK, Lykken GI (2004): The effects of interaction of dietary protein and calcium on calcium retention: A controlled feeding study. *J Bone Miner Res* 19: 302
- Shin YJ, Shin BK, Kim HJ, Won YJ (2006): Osteoporosis & nutrition. *Korean Soc Osteoporosis* 4(2): 59-69
- Snow-Harter C, Bouxsein ML, Lewis BT, Carter DR, Marcus R (1992): Effects of resistance and endurance exercise on bone mineral status of young women: a randomized exercise intervention trial. *J Bone Miner Res* 7(7): 761-769
- Son SM, Huh GY (2006): Dietary risk factors associated with hypertension in patients. *Korean J Community Nutr* 11(5): 661-672
- Song YJ, Paik HY (2002): Effect of dietary factors on bone mineral density in Korean college women. *Korean J Nutr* 35(4): 464-472
- Song YJ, Paik HY (2003): Effect of dietary, biochemical and other factors on bone mineral density change for 2 year in Korean

- college women. *Korean J Nutr* 36(2): 175-182
- Sung CJ, Choi SH, Kim MH, Choi YH, Lee DH, Baek SK, Kim HK, Choi MK (2001): A study of nutritional status, maternal factors and lifestyles according to BMD in rural postmenopausal women. *Korean J Community Nutr* 6(2): 192-204
- Suter PM, Sierro C, Vetter W (2002): Nutritional Factors in the control of blood pressure and hypertension. *Nutr Clin Care* 5: 9-19
- Sweey RI (1996): Exercise for osteoporosis-is walking enough. *Spine* 21(23): 2809-2813
- The Korean Nutrition Society (2010): Dietary reference intakes for Koreans (DRIs for Koreans)
- Uusi-Rasi K, Sievanen H, Pasanen M, Oja P, Vuori I (2002): Associations of calcium intake and physical activity with bone density and size in premenopausal and postmenopausal women: a peripheral quantitative computed tomography study. *J bone Miner Res* 17(3): 544-552
- Vasdev S, Longrich L, Singal P (2002): Nutrition and hypertension. *Nutr Res* 22: 111-123
- Vaskonen T (2003): Dietary minerals and modification of cardiovascular risk factors. *J Nutr Biochem* 14: 492-506
- Yeon JY, Sung CJ (2011): A study on dietary mineral intakes, urinary mineral excretions, and bone mineral density in Korean postmenopausal women. *Korean J Community Nutr* 16(5): 569-579
- 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 Sanitat* 19(3): 71-80
- Youk JI (2004): Female bone mineral density in an urban area and its relation with contributing factors. MS thesis, Chungnam National University, pp.6-20
- Yu CH, Lee YS, Lee JS (1998): Some factors affecting bone density of Korean college women. *Korean J Nutr* 31(1): 36-45
- Yu CH, Kim HS, Lee JS, Kim JY (2001): A study on Ca and P balance in Korean adult women. *Korean J Nutr* 34(1): 54-61