

우리나라 성인 남성의 골밀도에 연관성을 보이는 요인 : 국민건강영양조사자료, 2010~2011

이혜상[†]

안동대학교 식품영양학과

The Factors Influencing the Bone Mineral Density in Korean Adult Men : Based on Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2010~2011 Data

Hye-Sang Lee[†]

Department of Food and Nutrition, Andong National University, Andong, Korea

*Corresponding author

Hye-Sang Lee
Department of Food and
Nutrition, Andong National
University, 1375 Gyeongdongro,
Andong 36729, Korea

Tel: (054) 820-5493
Fax: (054) 823-1625
E-mail: hslee@anu.ac.kr
ORCID: 0000-0002-3511-7685

Acknowledgments

This work was supported by a
grant from 2016 Research Funds
of Andong National University.

Received: February 27, 2017

Revised: April 12, 2017

Accepted: April 12, 2017

ABSTRACT

Objectives: The purpose of this study was to determine which factors influence the bone mineral density (BMD) of total femur (TF), femoral neck (FN) and lumbar spine (LS) of the adult men by analyzing nationally representative Korean survey data.

Methods: This study was conducted based on the data of 1,770 men aged 19-64 years from the Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V), 2010~2011. The BMD was analyzed by various factors (general characteristics, anthropometric data, health habits, chronic diseases, nutrient intake status). SPSS statistics for complex samples was used to analyze the data.

Results: We observed that the BMD decreased significantly with aging. The BMD in each of the second lowest quartile of waist circumference (in TF & FN) and body mass index (in TF & LS) was lower than the respective BMD in the highest quartile group. The BMD in FN was higher in the group who reported the weight training. The BMD in LS was lower in hypercholesterolemia group than in the normal group. The BMD in TF, FN and LS was lower in hypertriglyceridemia group and in diabetes group than in the normal group. The BMD in TF, FN and LS was higher in the group with < Estimated Average Requirement iron intake. But there was no evidence to suggest that the BMD was related with educational level, income level, smoking, alcohol intake, anemia and nutrient intake status (except for iron).

Conclusions: This study suggested that aging, waist circumference, body mass index, weight training, hypercholesterolemia, hypertriglycemia, diabetes were site-specifically associated with the BMD in TF, FN and LS in the adult men. These bone site-specific factors need to be considered for the prevention of osteoporosis.

Korean J Community Nutr 22(2): 136~144, 2017

KEY WORDS KNHANES 2010~2011, the adult men, the bone mineral density

서론

골밀도란 골격 단위면적당 골량을 말하는데 골다공증과 골감소증은 골밀도를 기준으로 진단한다[1]. 우리나라 남성의 기대수명이 2014년도에 79.0세로 증가하면서 인구의 노령화가 가속화되고[2], 노화와 함께 진행되는 골다공증 등의 환자가 빠르게 증가할 것으로 예상된다[1].

골다공증은 작은 충격에도 쉽게 골절을 일으킬 수 있으며[3], 골절이 되면 활동에 제한을 받아 건강에 큰 문제가 생기고 사망에 이를 수도 있지만 골다공증 자체는 특별한 자각 증상이 없어 진단과 치료가 지연되고 있다.

남성의 골다공증 유병율은 여성에 비해 낮다[3, 4]. 최근 연구에 의하면 50세 이상 우리나라 남성의 골감소증과 골다공증 유병률은 각각 46.3%, 7.3%로[5], 폐경 후 여성에서 골감소증과 골다공증 유병율이 각각 50.4%, 34.5%인 것에 비하면 낮았다[6]. 하지만 남성의 골반골절 후 1년 이내 사망률은 31%로 여성의 17%에 비해 2배 가까이 된다고 한다[7]. 특히 우리나라 남성의 골밀도가 2~3년 사이에 더 낮아졌으므로[8] 남성의 골밀도에 대한 관심이 필요하다.

한편 남성의 골밀도에 대한 관심이 요구됨에도 불구하고 남성의 골다공증과 골밀도에 영향을 주는 인자에 대한 선행 연구는 여성에 비해 부족하다. 남성의 골밀도 관련 선행 연구를 살펴보면, 우리나라 50세 이상 남성의 경우에는 골감소증/골다공증 위험이 흡연, 음주, 운동 등 생활습관이나 만성 질환이나 영양소 섭취수준과 유의한 관련성을 나타내지 않았으나, 젊은 시절 키, 체지방률과는 유의한 관련성을 나타냈다[5]. 또한 Lee & Lee[9]의 연구에서는 30세 이상 남성의 요추 골밀도 예측요인이 30대 시절의 운동량, 체중 등이라고 하였으며, Choi 등[8]에 의하면 체중, BMI, 체지방률이 증가할수록 골밀도가 증가하는 경향을 보였다고 하였다.

골밀도는 나이 증가에 따라 감소하는데[1, 5, 8-12], Kim 등[11]에 의하면 남성의 경우 최대 골밀도는 20~24세이며, 75~79세의 골소실율이 가장 높다고 한다. 그런데 50세 미만 남성의 경우 골다공증과 골감소증 분류방법이 표준화되어있지 않아[11], 국민건강영양조사 자료에서 남성의 경우 50세 이상에 대해서만 골다공증 진단을 하고 있다[13]. 따라서 19~64세 성인 남성의 경우에는 직접 골다공증 연구를 수행하기 어렵다. 그런데 골다공증은 기본적으로 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추의 골밀도에 따라 진단하므로, 본 연구에서도 골다공증 진단과 관련이 있는 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추의 골밀도에 영향을 주는 요인을 분석하였다.

이에 본 연구에서는 남성의 골밀도에 보다 중요하게 영향을 미치는 요소가 어떤 것인지 밝히기 위해 제5기 국민건강영양조사(2010~2011년)에 참여한 19~64세 남성에게 대한 국가차원의 골밀도 자료를 근거로 생활습관, 만성질환, 영양소 섭취상태 등의 요인에 따라 골밀도를 비교하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

이 연구는 2010~2011년도 국민건강영양조사자료를 활용하였으며, 조사에 참여한 우리나라 19~64세 남성 4,475명 중 골밀도 측정자료에 결측치가 있는 사람 1,704명을 제외하였다. 또한 정확한 분석을 위해 2,771명 중 골다공증 치료를 받고 있거나, 골대사에 영향을 미친다고 알려진 당뇨병, 류마티스 관절염, 갑상선, 신부전 등의 치료를 받고 있는 경우를 제외하고[5, 9, 14], 열량 섭취가 500 kcal~5,000 kcal[5, 15]인 1,770명을 대상으로 하였다. 국민건강영양조사는 질병관리본부 연구윤리심의위원회 승인을 받아 수행되었다.

2. 연구내용 및 방법

이 연구에서는 일반특성, 신체계측 특성, 생활습관, 만성질환, 영양섭취상태에 따라 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추 골밀도의 차이가 있는지 분석하였다. 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추의 골밀도는 골다공증이나 골감소증 진단의 기초가 된다. 골밀도는 X-선 골밀도 측정기(DISCOVERY-W fan-beam densitometer, Hologic, Inc., Bedford, MA, USA)를 사용하여 이중에너지 X-선 흡수방법에 의해 측정된 결과를 사용하였다.

1) 일반특성

일반특성은 거주지역, 교육수준, 소득수준, 나이로 구성하였다. 거주지역은 동과 읍면으로, 교육수준은 초졸 이하, 중졸, 고졸, 대졸 이상으로, 소득수준은 월평균 가구균등화 소득에 따라 하, 중하, 중상, 상으로 구분하여 분석하였다. 나이 구분은 19~29세, 30~39세, 40~49세, 50~64세로 구분하여 분석하였다.

2) 신체계측 특성

신체계측치는 김진조사 자료를 통해서 수집된 허리둘레와 체질량지수를 포함하였다. 허리둘레와 체질량지수는 4분위로 구분하여 분석하였다.

3) 생활습관 요인

생활습관 관련요인은 흡연 여부, 음주 여부, 근력, 유연성 및 걷기 운동여부로 구성하였다. 흡연 여부는 흡연 경험 없음, 피우다 끊음, 피우므로 구분하였고, 음주 여부는 월 1잔 미만과 그 이상 마시는 경우로 구분하였다. 근력운동여부는 팔굽혀펴기, 윗몸일으키기, 아령, 역기, 철봉 등의 근력운동을 최근 1주일동안 1일 이상 하였는지 여부를, 유연성운동여부는 스트레칭, 맨손체조 등의 유연성운동을 최근 1주일 동안 1일 이상 하였는지 여부를, 걷기 여부는 한 번에 적어도 10분 이상 걷기를 최근 1주일동안 4일 이상 하였는지 여부를 나타냈다.

4) 만성질환 요인

생화학적 지표에 따른 만성질환 여부는 Lee [5]의 연구와 같이 국민건강영양조사 원자료 기준을 따랐다.

5) 영양소 부족 요인

영양소 섭취량은 개인별 1일간의 24시간 회상 조사 결과를 사용하였다. 에너지는 필요추정량의 75%를 기준으로, 단백질, 칼슘, 철, 비타민 A, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비

타민 C는 평균필요량을 기준으로 영양소부족 여부를 구분하였다 [16].

3. 통계처리

자료의 통계처리 및 분석은 SPSS 24.0 for Windows 프로그램(SPSS Inc. 2016)을 이용하였다. 데이터의 정확한 분석을 위해 집락추출변수, 분산 추정치를 활용한 각 개인별 가중치를 적용하여 복합표본분석방법을 활용하였다. 각 특성에 따른 골밀도 차이분석은 두 그룹인 경우에는 일반선형모형분석(General linear model; GLM)을 하였으며, 세 개 이상의 그룹은 일반선형모형분석 결과 F값에서 유의성 ($p < 0.05$)을 나타낸 경우 Bonferroni's test로 사후검증을 하였다. 허리둘레와 BMI에 따른 골밀도 차이는 나이로 보정하여 분석하였으며, 생활습관에 따른 골밀도 차이는 대퇴골전체 골밀도는 나이, 허리둘레, BMI로 보정하였고, 대퇴골 경부 골밀도는 나이, 허리둘레로 보정하였으며, 요추골밀도는 나이, BMI로 보정하였다. 만성질환, 영양부족 여부에 따른 골밀도 차이도 대퇴골전체 골밀도는 나이, 허리둘레, BMI로 보정하였고, 대퇴골 경부 골밀도는 나이, 허리둘레, 근력운동여부로 보정하였으며, 요추골밀도는 나이, BMI

Table 1. Bone mineral density (g/cm²) in total femur, femoral neck and lumbar spine of subjects according to general characteristics of the study population

		Total femur	Femoral neck	Lumbar spine
Region	Total (n=1,770)	0.98 ± 0.00 ¹⁾	0.84 ± 0.01	0.98 ± 0.00
	Urban area (n=1,431)	0.98 ± 0.00	0.84 ± 0.00	0.97 ± 0.00
	Rural area (n=339)	0.98 ± 0.01	0.83 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	p value ²⁾	0.645	0.573	0.743
Educational level	≤ Elementary school (n=637)	0.98 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	Middle school (n=180)	0.97 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.97 ± 0.01
	High school (n=386)	0.98 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	≥ College (n=399)	0.98 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	p value	0.828	0.990	0.925
Income level ³⁾	Low (n=435)	0.97 ± 0.01	0.83 ± 0.01	0.96 ± 0.01
	Mid-low (n=475)	0.98 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	Mid-high (n=432)	0.98 ± 0.01	0.83 ± 0.01	0.97 ± 0.01
	High (n=417)	0.99 ± 0.01	0.85 ± 0.01	0.99 ± 0.01
	p value	0.158	0.223	0.129
Age (years)	19-29 (n=244)	1.01 ± 0.01 ^a	0.91 ± 0.01 ^a	1.00 ± 0.01 ^a
	30-39 (n=423)	0.98 ± 0.01 ^b	0.85 ± 0.01 ^b	0.98 ± 0.01 ^{ab}
	40-49 (n=419)	0.98 ± 0.01 ^b	0.82 ± 0.01 ^c	0.97 ± 0.01 ^{ab}
	50-64 (n=684)	0.95 ± 0.01 ^c	0.78 ± 0.01 ^d	0.96 ± 0.01 ^b
	p value	< 0.001 ^{***}	< 0.001 ^{***}	0.006 ^{**}

1) Mean ± SE by GLM analysis

2) p value for overall Wald F test for this variable from GLM

3) Adjusted per capita income (monthly household income/√number of household members) grouped by gender and by age (5years span)

** : p < 0.01, *** : p < 0.001

a,b,c,d: Different superscript letters in a column indicate significant difference among groups by Bonferroni's test at α=0.05

로 보정하였다(에너지를 제외한 다른 영양소는 에너지도 보정함).

결 과

1. 일반특성에 따른 골밀도 차이

성인 남성 1,770명을 대상으로 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추 골밀도를 일반특성에 따라 제시하였다(Table 1). 대퇴골 전체의 골밀도는 0.98 g/cm², 대퇴골 경부의 골밀도는 0.84 g/cm², 요추 골밀도는 0.98 g/cm²로 대퇴골 경부의 골밀도가 상대적으로 낮았다.

골밀도에서 19~29세 기준으로 볼 때 대퇴골 전체, 대퇴골 경부는 30세 이상 나이에서 유의하게 낮았고(p < 0.01), 요추 골밀도는 50세 이상에서 유의한 차이를 나타냈다(p < 0.05). 또한 대퇴골 전체 골밀도는 30대와 40대 사이에는 유의한 변화가 없었으나 대퇴골 경부 골밀도는 30대, 40대, 50대 그룹 각각 유의한 차이를 나타내었다. 즉 나이에 따른 골밀도 감소는 요추에 비해 대퇴골 전체와 대퇴골 경부에서 더 크게 나타났다. 전체적으로 나이에 따라 골밀도가 감소하였으나 동읍면 지역, 교육수준, 소득수준은 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추 골밀도와 관련성을 나타내지 않았다.

2. 신체계측 특성에 따른 골밀도 차이

허리둘레와 BMI를 4분위로 구분하여 이에 따른 골밀도 차이를 Table 2에 제시하였다. Table 1에서 골밀도에 유의한 차이를 나타낸 나이로 보정한 후 유의성을 검증하였다. 대퇴골 전체는 허리둘레 66.5~75.8 cm, BMI 20.36~22.76 kg/m²인 그룹에서 최상 4분위 그룹에 비해 유의하게 낮았고(p < 0.05), 대퇴골 경부 골밀도는 허리둘레 66.5~

75.8 cm인 그룹에서 최상 4분위 그룹에 비해 유의하게 낮았으며(p < 0.05), 요추 골밀도는 BMI 20.36~22.76 kg/m²인 그룹에서 최상 4분위 그룹에 비해 유의하게 낮았다(p < 0.05).

3. 생활습관에 따른 골밀도 차이

생활습관에 따른 골밀도 차이를 Table 3에 제시하였다. 골밀도에 유의한 차이를 나타낸 나이, 허리둘레, BMI(대퇴골 경부는 BMI 제외, 요추는 허리둘레 제외)로 보정한 후 생활습관에 따른 유의성을 검증하였다. 근력운동을 하지 않는 사람은 대퇴골 경부의 골밀도가 유의하게 낮았으나(p < 0.05), 음주, 흡연, 유연성운동, 걷기 등 다른 생활습관에 따른 골밀도의 유의한 차이는 없었다.

4. 만성질환 여부에 따른 골밀도 차이

만성질환에 따른 골밀도 차이를 나이, 허리둘레, BMI(대퇴골 경부는 근력운동 추가/BMI 제외, 요추는 허리둘레 제외)로 보정한 후 제시하였다(Table 4). 정상인 경우에 비해 고혈압 진단계는 대퇴골 전체 골밀도가 낮았고(p < 0.05), 콜레스테롤혈증인 경우 요추 골밀도가 낮았으며(p < 0.05), 고중성지방혈증인 경우(p < 0.01)와 당뇨병(치료받지 않는 경우)인 경우(p < 0.05) 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추의 골밀도가 유의하게 낮았다.

5. 영양섭취 상태에 따른 골밀도 차이

영양섭취 상태에 따른 골밀도 차이를 나이, 허리둘레, BMI(대퇴골 경부는 근력운동 추가/BMI 제외, 요추는 허리둘레 제외), 에너지 섭취량으로 보정한 후 제시하였다(Table 5). 철의 섭취가 EAR 미만일 때 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요

Table 2. Bone mineral density in total femur, femoral neck and lumbar spine of subjects according to the anthropometric quartile

		Total femur	Femoral neck	Lumbar spine
Waist circumferences (cm)	<66.5 (n=406)	0.98 ± 0.01 ^{1)ab}	0.84 ± 0.01 ^{ab}	0.98 ± 0.01
	66.5~75.8 (n=412)	0.96 ± 0.01 ^b	0.82 ± 0.01 ^b	0.96 ± 0.01
	75.8~85.0 (n=400)	0.98 ± 0.01 ^{ab}	0.83 ± 0.01 ^{ab}	0.97 ± 0.01
	≥ 85.0 (n=408)	0.99 ± 0.01 ^a	0.85 ± 0.01 ^a	0.99 ± 0.01
	p value ²⁾	0.045*	0.010*	0.084
Body mass index (kg/m ²)	<20.36 (n=352)	0.99 ± 0.01 ^{ab}	0.85 ± 0.01	0.98 ± 0.01 ^{ab}
	20.36~22.76 (n=357)	0.96 ± 0.01 ^b	0.82 ± 0.01	0.96 ± 0.01 ^b
	22.76~25.20 (n=353)	0.97 ± 0.01 ^{ab}	0.83 ± 0.01	0.97 ± 0.01 ^{ab}
	≥ 25.20 (n=352)	0.99 ± 0.01 ^a	0.85 ± 0.01	0.99 ± 0.01 ^a
	p value	0.027*	0.093	0.024*

1) Age - adjusted Mean ± SE by GLM analysis

2) p value for overall Wald F test for this variable from GLM

*: p < 0.05, **: p < 0.01

a,b: Different superscript letters in a column indicate significant difference among groups by Bonferroni's test at α=0.05

Table 3. Bone mineral density in total femur, femoral neck and lumbar spine of subjects according to the health habits

		Total femur	Femoral neck	Lumbar spine
Smoking	No (n=1,116)	0.98 ± 0.00 ¹⁾	0.84 ± 0.00	0.98 ± 0.01
	Quit (n=248)	0.99 ± 0.01	0.85 ± 0.01	0.97 ± 0.01
	Yes (n=239)	0.98 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.97 ± 0.01
	p value ²⁾	0.420	0.597	0.191
Alcohol intake	No ³⁾ (n=701)	0.98 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	Yes (n=901)	0.98 ± 0.00	0.84 ± 0.00	0.98 ± 0.00
	p value	0.457	0.665	0.902
Weight training	Yes ⁴⁾ (n=379)	0.99 ± 0.01	0.85 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	No (n=1,030)	0.97 ± 0.00	0.83 ± 0.00	0.97 ± 0.00
	p value	0.077	0.017*	0.515
Stretching	Yes ⁴⁾ (n=752)	0.98 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	No (n=657)	0.97 ± 0.01	0.83 ± 0.01	0.97 ± 0.01
	p value	0.316	0.060	0.627
Walking	Yes ⁵⁾ (n=755)	0.98 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	No (n=653)	0.98 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.97 ± 0.01
	p value	0.633	0.896	0.227

1) Age, WC, BMI (total femur)-, age, WC (femoral neck)-, age, BMI (lumbar spine)- adjusted Mean ± SE by GLM analysis

2) p value for overall Wald F test for this variable from GLM

3) < 1 glass/month

4) ≥ 1 days/week

5) ≥ 4 days/week

*: p < 0.05

Table 4. Bone mineral density in total femur, femoral neck and lumbar spine of subjects according to chronic diseases

		Total femur	Femoral neck	Lumbar spine
Hypertension	Normal (n=534)	0.99 ± 0.01 ^{1)a}	0.85 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	Prehypertension ²⁾ (n=299)	0.96 ± 0.01 ^b	0.83 ± 0.01	0.96 ± 0.01
	Hypertension ³⁾ (n=336)	0.98 ± 0.01 ^{ab}	0.84 ± 0.01	0.97 ± 0.01
	p value ⁴⁾	0.025*	0.185	0.197
Hypercholesterolemia	Normal (n=969)	0.98 ± 0.00	0.85 ± 0.00	0.98 ± 0.00
	Abnormal ⁵⁾ (n=142)	0.96 ± 0.01	0.83 ± 0.01	0.95 ± 0.01
	p value	0.144	0.062	0.028*
Hypertriglyceridemia	Normal (n=939)	0.98 ± 0.01	0.85 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	Abnormal ⁶⁾ (n=131)	0.95 ± 0.01	0.81 ± 0.01	0.94 ± 0.01
	p value	0.004**	0.007**	0.002**
Anemia	Normal (n=1,213)	0.98 ± 0.00	0.84 ± 0.00	0.97 ± 0.00
	Abnormal ⁷⁾ (n=103)	0.98 ± 0.01	0.85 ± 0.01	1.00 ± 0.02
	p value	0.792	0.713	0.058
Diabetes	Normal (n=856)	0.98 ± 0.01 ^a	0.84 ± 0.01 ^a	0.98 ± 0.01 ^a
	Prediabetes ⁸⁾ (n=220)	0.97 ± 0.01 ^a	0.83 ± 0.01 ^a	0.96 ± 0.01 ^{ab}
	Diabetes ⁹⁾ (n=35)	0.91 ± 0.02 ^b	0.76 ± 0.02 ^b	0.93 ± 0.02 ^b
	p value	0.001**	< 0.001***	0.045*

1) Age, WC, BMI (total femur)-, age, WC, weight training (femoral neck)-, age, BMI (lumbar spine)- adjusted Mean ± SE by GLM analysis

2) 140 > Systolic blood pressure ≥ 130 mmHg or 90 > diastolic blood pressure ≥ 85 mmHg

3) Systolic blood pressure ≥ 140 mmHg or diastolic blood pressure ≥ 90 mmHg or drug

4) p value for overall Wald F test for this variable from GLM

5) Total cholesterol ≥ 240 mg/dL or drug

6) TG ≥ 200 mg/dL

7) Hemoglobin < 13 g/dL

8) 100 mg/dL ≤ Fasting blood glucose ≤ 125 mg/dL

9) Fasting blood glucose ≥ 125 mg/dL without treatment

*: p < 0.05, **: p < 0.01

a,b: Different superscript letters in a column indicate significant difference among groups by Bonferroni's test at α=0.05

Table 5. Bone mineral density in total femur, femoral neck and lumbar spine of subjects according to nutrient intake status

		Total femur	Femoral neck	Lumbar spine
Energy	≥ 75%EER ¹⁾ (n=728)	0.98 ± 0.01 ²⁾	0.84 ± 0.01	0.97 ± 0.01
	<75%EER (n=1,042)	0.97 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	p value ³⁾	0.256	0.976	0.944
Protein	≥ EAR ⁴⁾ (n=1,406)	0.98 ± 0.00	0.84 ± 0.01	0.97 ± 0.01
	<EAR (n=364)	0.98 ± 0.01	0.85 ± 0.01	0.99 ± 0.01
	p value	0.491	0.548	0.196
Calcium	≥ EAR (n=584)	0.98 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.97 ± 0.01
	<EAR (n=1,186)	0.98 ± 0.00	0.84 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	p value	0.841	0.830	0.561
Iron	≥ EAR (n=1,396)	0.97 ± 0.00	0.84 ± 0.01	0.97 ± 0.00
	<EAR (n=374)	1.00 ± 0.01	0.86 ± 0.01	1.00 ± 0.01
	p value	0.017*	0.013*	0.003**
Vitamin A	≥ EAR (n=951)	0.98 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.97 ± 0.01
	<EAR (n=819)	0.98 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	p value	0.571	0.515	0.664
Thiamin	≥ EAR (n=1,179)	0.98 ± 0.00	0.84 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	<EAR (n=591)	0.98 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.97 ± 0.01
	p value	0.905	0.887	0.780
Riboflavin	≥ EAR (n=999)	0.98 ± 0.01	0.85 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	<EAR (n=771)	0.97 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.97 ± 0.01
	p value	0.462	0.307	0.346
Niacin	≥ EAR (n=1,182)	0.98 ± 0.00	0.84 ± 0.01	0.98 ± 0.00
	<EAR (n=588)	0.98 ± 0.01	0.85 ± 0.01	0.97 ± 0.01
	p value	0.666	0.341	0.906
Vitamin C	≥ EAR (n=934)	0.97 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.97 ± 0.01
	<EAR (n=836)	0.98 ± 0.01	0.85 ± 0.01	0.98 ± 0.01
	p value	0.215	0.410	0.754

1) Estimated energy requirements

2) Age, WC, BMI, energy (total femur)-, age, WC, weight training, energy (femoral neck)-, age, BMI, energy (lumbar spine)- adjusted Mean ± SE by GLM analysis

3) p value for overall Wald F test for this variable from GLM

4) Estimated average requirement

*: p < 0.05

추의 골밀도가 유의하게 높았으나(p < 0.05), 에너지를 비롯한 다른 영양소의 섭취수준이 골밀도에 영향을 준다는 증거는 부족하였다.

고 찰

이 연구에서는 남성의 골밀도에 보다 중요하게 영향을 미치는 요소가 어떤 것인지를 알아보기 위해 2010~2011년 국민건강영양조사에 참여한 19~64세 남성을 대상으로 생활습관, 만성질환, 영양소 섭취상태에 따른 골밀도 차이를 분석하고자 하였다.

이 연구에서 성인 남성의 대퇴골 전체와 요추의 전체 평균 골밀도는 0.98 g/cm², 대퇴골 경부의 전체 평균 골밀도는

0.84 g/cm²로 대퇴골 경부의 골밀도가 상대적으로 낮았다. 50~59세 미국 남성의 경우 대퇴골 경부 골밀도는 0.83 g/cm²로 보고되어[12] 이 연구의 40대(Table 1)에 비해서도 높았는데 이는 민족 차이로 보인다. 미국 내에서도 민족에 따라 골밀도 차이를 나타냈다[12]. 한편 우리나라 폐경 전 성인 여성의 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추의 골밀도는 0.90 g/cm², 0.76 g/cm², 0.99 g/cm² [17]로 남성과 마찬가지로 대퇴골 경부의 골밀도가 상대적으로 낮았고, 여성의 골밀도는 요추 골밀도를 제외하고 남성에 비해 낮게 나타났다. 특히 남성이 여성에 비해 대퇴골 경부의 골밀도가 높은 것은 대부분의 연구에서 일치하였다[12, 18-20]. 한편 이 연구에 의하면 성인 남성의 경우 대퇴골 경부의 골밀도 감소는 일찍부터 진행되어 30대 이후부터 시작되는데 근육운

동을 하는 경우 대퇴골 경부의 골밀도가 더 높았다는 점 (Table 3)은 근력운동을 통해 골밀도 감소 위험이 높은 대퇴골 경부의 골밀도 감소를 예방할 가능성을 시사한다.

이 연구에서는 허리둘레와 BMI를 4분위로 구분하여 이에 따른 골밀도 차이를 보았는데 대퇴골 전체, 대퇴골 경부 골밀도는 허리둘레 66.5~75.8 cm인 그룹(최하 2분위)에서 최상 4분위 그룹에 비해 유의하게 낮았으며 ($p < 0.05$), 대퇴골 전체, 요추 골밀도는 BMI 20.36~22.76 kg/m²인 그룹(최하 2분위)에서 최상 4분위 그룹에 비해 유의하게 낮았다 ($p < 0.05$). BMI를 3분위로 구분하여 골밀도를 비교한 Kim 등 [21]의 연구에서는 BMI 20~25 kg/m²인 50세 미만 남성의 경우 대퇴골과 골반 전체의 골밀도가 유의하게 낮았다고 하여 이 연구 결과와 유사하였다. Oh 등 [14]은 폐경 후 여성의 요추 및 대퇴골 경부 골밀도가 BMI와 양의 상관관계를 나타냈다고 하였으며, Cui 등 [22]은 허리둘레가 골밀도와 음의 상관을 나타냈다고 하였다. 한편 Kim 등 [21]의 연구에서는 우리나라 여성과 50세 이상 남성의 허리둘레는 골밀도와 관련이 있었으나 50세 미만 남성의 경우에는 허리둘레와 골밀도가 유의한 관련성을 나타내지 않았다고 하여 남성의 허리둘레와 골밀도의 관련성에 대한 추후 연구가 필요하다.

이 연구에서 골밀도를 나이, 허리둘레, BMI로 보정하면 음주나 흡연여부와 관련성이 없었다. Hyeon 등 [23]의 연구에서도 나이 등 교란변수를 보정한 경우 골밀도는 음주여부와 관련성을 나타내지 않았으며, Kim 등 [17]의 연구에서도 음주와 골밀도는 관련성을 나타내지 않아 이 연구와 일치하였다. 한편 Hollenbach 등 [24]은 흡연이 노화에 의한 골밀도 감소 위험을 증가시킨다고 하였고, Lim 등 [25]의 연구에서도 흡연이 골감소증이나 골다공증 발생과 관련성이 있다고 하여 이 연구와는 차이를 나타냈다. 이 연구에서 유연성운동, 걷기 등 다른 운동에 따른 골밀도의 유의한 차이는 없었으나, 근력운동을 하지 않는 사람은 대퇴골 경부의 골밀도가 유의하게 낮았다 ($p < 0.05$). 골다공증 예방지침 [25, 26]은 운동이 뼈건강에 매우 중요한 요인으로 작용하며 근력운동은 뼈에 자극을 주어 골밀도를 높인다고 하였다. 폐경 후 여성을 대상으로 한 Mun 등 [27]의 연구에서도 1주일 동안 중등도 운동을 한 날 수가 많을수록 골밀도가 높았다고 하였다.

이 연구에서 당뇨(치료받지 않는 경우)와 중성지방혈증은 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추의 골밀도 감소와 관련성을 나타냈다. Kim [20]은 남성 당뇨병환자가 정상에 비해 낮은 골밀도를 나타냈다고 하였으나, 당뇨와 골밀도의 관련성은 연구에 따라 차이가 있어 추후 연구의 축적이 필요하다 [28].

한편 우리나라 고중성지방혈증의 여성 [29]과 대사증후군 중 고중성지방혈증 남성 [30]의 골밀도가 낮았다고 하여 이 연구와 일관된 결과를 보였다. 고중성지방혈증과 골밀도의 연관성의 이유에 대해 Bredella 등 [31]은 증가된 혈중 중성지방이 골수의 지방량을 증가시켜 골조직을 분해하도록 osteoclast를 자극하기 때문에 혈중 중성지방이 높은 경우에 골밀도가 감소한다고 하였다. 이 연구에서 고혈압단계에서는 대퇴골 전체의 골밀도가 낮았으나 고혈압인 경우 정상과 차이가 없었는데 이 부분에 대한 더 많은 연구의 축적이 필요하다. 한편 이 연구에서 고콜레스테롤혈증의 요추골밀도가 유의하게 낮았는데, 50세 이상 남성에서도 고콜레스테롤혈증군은 정상군에 비해 골다공증 위험의 교차비가 1.91배 높았다고 하였다 [5].

이 연구에서 칼슘, 에너지를 비롯한 다른 영양소의 섭취수준이 골밀도에 영향을 준다는 증거는 부족하였다. 특히 칼슘 섭취가 골밀도와 연관된다는 선행연구 [6, 25, 27, 32]들과 달리 이 연구에서는 칼슘 섭취 부족과 골밀도 감소가 연관된다는 증거가 없었다. 한편 철의 섭취가 EAR 미만일 때 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추의 골밀도가 유의하게 높았으나, 이런 내용의 다른 선행연구는 찾아보기 어려웠다. 추후 철의 섭취와 골밀도의 인과관계를 밝힐 수 있는 연구가 필요하다고 보인다.

이 연구의 제한점은 단면 연구라서 인과관계를 밝히기 어려웠다는 점과 1일 24시간 회상법에 의한 자료를 사용하였기 때문에 대상자의 일상적인 평균 영양섭취량을 반영하기에 미흡하였던 점이라 할 수 있다. 한편 이 연구의 결과 중 선행 연구와 상충되는 음주, 흡연, 칼슘과 철분 섭취 등과 골밀도의 관련성에 대해서는 인과관계를 파악할 수 있는 추가적인 연구가 필요하다.

이 연구는 국민건강영양조사 자료를 토대로 우리나라 성인남성의 골밀도에 영향을 미치는 요인에 대해 다면적으로 분석한 결과를 제시하고 있다는 점에서 가치가 있다고 할 수 있다.

요약 및 결론

본 연구는 2010~2011년도 국민건강영양조사의 19~64세 남성자료를 사용하여 일반 특성, 신체체측 특성, 생활습관, 만성질환, 영양소 섭취상태와 골밀도과의 관련성을 복합표본분석방법을 활용하여 분석하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 대퇴골 전체 골밀도는 0.98 g/cm², 대퇴골 경부의 골밀도는 0.84 g/cm², 요추 골밀도는 0.98 g/cm²로 대퇴골

경부 골밀도가 상대적으로 낮았으며, 나이가 골밀도와 관련성을 나타내는 요인으로 나타났다.

2. 골밀도는 허리둘레 66.5~75.8 cm, BMI 20.36~22.76 kg/m²인 그룹에서 최상 4분위 그룹에 비해 낮았다. 대퇴골 전체 골밀도는 허리둘레와 BMI에서, 대퇴골 경부 골밀도는 허리둘레에서, 요추 골밀도는 BMI에서 유의한 차이를 나타냈다.

3. 근력운동을 하지 않는 사람은 대퇴골 경부의 골밀도가 낮았으나, 음주, 흡연, 유연성운동, 걷기 등 다른 생활습관에 따른 골밀도의 유의한 차이는 없었다.

4. 정상 그룹에 비해 고혈압전단계, 고콜레스테롤혈증인 경우 각각 대퇴골 전체와 요추의 골밀도가 낮았고, 고중성지방혈증인 경우와 당뇨병(치료받지 않는 경우)인 경우 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추의 골밀도가 낮았다.

5. 철의 섭취가 EAR 미만일 때 대퇴골 전체, 대퇴골 경부, 요추의 골밀도가 유의하게 높았으나, 에너지, 칼슘을 비롯한 다른 영양소의 섭취수준이 골밀도에 영향을 준다는 증거는 부족하였다.

이상의 결과를 살펴볼 때, 우리나라 19~64세 남성에서 골밀도는 나이, 허리둘레, BMI와 관련성을 나타냈으며, 근력운동, 고콜레스테롤혈증, 고중성지방혈증, 당뇨병과도 관련성이 있었다.

따라서 남성의 골밀도를 증진시키기 위해서는 골밀도가 낮을 가능성이 높은 취약군을 진단하고, 이들을 대상으로 골밀도를 증진할 수 있는 영양교육 및 근력운동 프로그램을 진행하는 것이 필요하며, 추가로 이 연구의 결과 중 선행 연구와 상충되는 부분과 골밀도와 영양상태의 관련성을 입증하기 위한 연구의 축적이 필요하다고 사료된다.

References

- Gates BJ, Das S. Management of osteoporosis in elderly men. *Matur* 2011; 69(2): 113-119.
- Statistics Korea. Life table 2014 [internet]. Statistics Korea; 2015 [cited 2016 Nov 2]. Available from: <http://kosis.kr/>.
- Korpi-Steiner N, Milhom D, Hammett-Stabler C. Osteoporosis in men. *Clin Biochem* 2014; 47(10): 950-959.
- Kaufman JM, Lapauw B, Goemaere S. Current and future treatments of osteoporosis in men. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2014; 28(6): 871-884.
- Lee HS. Prevalence of osteopenia/osteoporosis and related risk factors of men aged 50 years and older: Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2010~2011 data. *J Korean Diet Assoc* 2016; 22(2): 106-117.
- Lim YS, Lee SW, Tserendejid Z, Jeong SY, Go G, Park HR. Prevalence of osteoporosis according to nutrient and food group intake levels in Korean postmenopausal women: using the 2010 Korea National Health and Nutrition Examination Survey data. *Nutr Res Pract* 2015; 9(5): 539-546.
- Campion JM, Maricic MJ. Osteoporosis in men. *Am Fam Physician* 2003; 67(7): 1521-1526.
- Choi SN, Jho KH, Chung NY. Association of anthropometric and biochemical factors bone mineral density in Korean adult men: data from fourth (2008-2009) and fifth (2010-2011) Korea National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES IV & V). *J East Asian Soc Dietary Life* 2014; 24(6): 710-722.
- Lee DH, Lee EN. Influencing factors of bone mineral density in men. *J Muscle Joint Health* 2011; 18(1): 5-15.
- Jin MR, Kim JM, Kim H, Chang N. Association of lifestyle behaviors, dietary habits and bone mineral density in men aged 50 years and older. *Korean J Nutr* 2009; 42(1): 59-67.
- Kim YR, Lee TY, Lee JH. Age-related bone mineral density, accumulated bone loss rate at multiple skeletal sites in Korean men. *J Korea Acad Ind Coop Soc* 2014; 15(6): 3781-3788.
- Looker AC, Melton LJ, Harris TB, Borrud LG, Shepherd JA. Prevalence and trends in low femur bone density among older US adults: NHANES 2005-2006 compared with NHANES III. *J Bone Miner Res* 2010; 25(1): 64-71.
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. Guidebook for using the 5th Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V) [internet]. Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2012 [cited 2016 Nov 2]. Available from: <http://knhanes.cdc.go.kr/>.
- Oh SI, Lee HS, Lee MS, Kim CI, Kwon IS, Park SC. Some factors affecting bone mineral status of postmenopausal women. *Korean J Community Nutr* 2002; 7(1): 121-129.
- Gu HM, Ryu SY, Park J, Han MA, Son YE. Comparison of diet quality and diversity according to obesity type among 19-64 year old Korean adults. *Korean J Community Nutr* 2016; 21(6): 545-557.
- The Korean Nutrition Society. Dietary reference intakes for Koreans. 1st revision. Seoul: The Korean Nutrition Society; 2010. p.578-583.
- Kim KH, Lee JH, Yeo JD. The bone mineral density impact factors of adult women before menopause: based on the National Health and Nutrition Examination Survey. *J Korean Soc Radiol* 2015; 9(3): 147-168.
- Langsetmo L, Hanley DA, Prior JC, Barr SI, Anastassiades T, Towheed T et al. Dietary patterns and incident low-trauma fractures in postmenopausal women and men aged ≥ 50 y: a population-based cohort study. *Am J Clin Nutr* 2011; 93(1): 192-199.
- Wang JH, Lee GE, Song JT, Kwon JH, Choi HR, Jung-Choi KH et al. The association between shift work and bone mineral density: analysis of 2008-2009 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean J Occup Environ Med* 2012; 24(3): 274-286.
- Kim KS. Factors associated with the bone mineral density in Korean adults: Data from the 2010-2011 Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) V. *J Agric Med Community Health* 2014; 39(4): 240-255.
- Kim YM, Kim SH, Kim S, Yoo JS, Choe EY, Won YJ.

- Variations in fat mass contribution to bone mineral density by gender, age, and body mass index: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2008-2011. *Osteoporos Int* 2016; 27(8): 2543-2554.
22. Cui LH, Shin MH, Kweon SS, Choi JS, Rhee JA, Lee YH et al. Sex-related differences in the association between waist circumference and bone mineral density in a Korean population. *BMC Musculoskelet Disord* 2014; 15(1): 326-333.
 23. Hyeon JH, Gwak JS, Hong SW, Kwon H, Oh SW, Lee CM. Relationship between bone mineral density and alcohol consumption in Korean men: the Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES), 2008-2009. *Asia Pac J Clin Nutr* 2016; 25(2): 308-315.
 24. Hollenbach KA, Barrett-Connor E, Edelstein SL, Holbrook T. Cigarette smoking and bone mineral density in older men and women. *Am J Public Health* 1993; 83(9): 1265-1270.
 25. Lim HS, Kim SK, Lee HH, Byun DW, Park YH, Kim TH. Comparison in adherence to osteoporosis guidelines according to bone health status in Korean adult. *J Bone Metab* 2016; 23(3): 143-148.
 26. Yoo JH. The life habits and exercise strategies for prevention and management of osteoporosis. *J Korea Entertain Ind Assoc* 2016; 10(1): 137-146.
 27. Mun SO, Kim J, Yang YJ. 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. *Korean J Community Nutr* 2013; 18(2): 177-186.
 28. Abdulameer SA, Sulaiman SAS, Hassali MAA, Subramaniam K, Sahib MN. Osteoporosis and type 2 diabetes mellitus: what do we know, and what we can do? *Patient Prefer Adherence* 2012; 6: 435-448.
 29. Hwang DK, Choi HJ. The relationship between low bone mass and metabolic syndrome in Korean women. *Osteoporos Int* 2010; 21(3): 425-431.
 30. Kim H, Oh HJ, Choi H, Choi WH, Lim SK, Kim JG. The association between bone mineral density and metabolic syndrome: a Korean population-based study. *J Bone Miner Metab* 2013; 31(5): 571-578.
 31. Bredella MA, Gill CM, Gerweck AV, Landa MG, Kumar V, Daley SM et al. Ectopic and serum lipid levels are positively associated with bone marrow fat in obesity. *Radiology* 2013; 269(2): 534-541.
 32. Seo HB, Choi YS. Sex-and age group-specific associations between intakes of dairy foods and pulses and bone health in Koreans aged 50 years and older: based on 2008-2011 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J Nutr Health* 2016; 49(3): 165-178.