

50세 이상 한국 성인에서 대사증후군과 골다공증과의 관련성: 2016, 2017 국민건강영양조사

이현화^{1,2}, 한미아³, 박 종³

¹조선대학교 대학원 보건학과 박사과정, ²전남대학교병원 간호사, ³조선대학교 의과대학 예방의학교실 교수

Association between Metabolic Syndrome and Osteoporosis in Korean Adults Aged Over 50 Years Old Using the Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2016-2017

Hyeon Hwa Lee^{1,2}, Mi Ah Han³, Jong Park³

¹Doctoral Student, Department of Health Science, Graduate School of Chosun University, Gwangju; ²Nurse, Chonnam University Hospital, Gwangju;

³Professor, Department of Prevention Medicine, College of Medicine, Chosun University, Gwangju, Korea

Objectives: The aim of the study was to investigate the association between metabolic syndrome and osteoporosis in Korean adults aged over 50 years old. **Methods:** The study subjects were 5,529 Korean adults aged over 50 years old who participated in the first year and second year of the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2015-2016). The data were analyzed by frequency analysis, descriptive analysis, chi-square test, t-test and multiple logistic regression analysis. **Results:** The prevalence of osteoporosis diagnosed by doctor 7.6% for men and 26.0% for women, respectively. In multiple logistic regression analysis, the odds ratio (OR) for osteoporosis (OR 1.26, 95% confidence interval: 1.04-1.54) in abnormal triglyceride subjects were significantly higher than those of normal triglyceride. **Conclusions:** There was a significant association between triglyceride and osteoporosis in Korean adults aged over 50 years old. Further study is needed to analyze the association between metabolic syndrome and osteoporosis.

Key words: Adults, Metabolic syndrome, Osteoporosis, Triglyceride

서론

골다공증(osteoporosis)이란 골량의 감소와 골질의 변화로 골강도가 약해져 작은 충격에도 골절이 발생할 가능성이 높은 전신적인 골격계 질환을 의미한다[1]. 골다공증은 노년층 및 폐경기 이후 여성에게 많이 나타나며, 특히 50세 이상에서 발생하는 골절과도 밀접한 관련이 있는 것으로 알려졌다[2]. 미국의 국민건강영양조사(2005-2006년) 자료를 분석한 결과, 50세 이상 골다공증 유병률은 약 10% (남성 2%, 여성 10%)

로 조사됐다[3]. 국내의 경우 국민건강영양조사에서 2008년 7월부터 2011년 5월까지 이중에너지방사선측정법(Dual-Energy X-ray Absorptiometry, DEXA)으로 측정된 골밀도를 분석한 결과, 50세 이상 골다공증 유병률은 22.4% (남성 7.5%, 여성 37.3%)로, 미국보다 높게 나타났다[4]. 국민건강보험 청구 자료를 분석한 결과, 50세 이상에서 인구 1만 명당 골다공증으로 인한 고관절 골절 발생률은 2003년 남성 6.2명, 여성 14.6명에서 2007년 남성 6.6명, 여성 17.4명으로 점차 늘어나는 추세를 보였다[5]. 국민건강보험공단이 건강보험 진료비 지급 자료를 분석한

Corresponding author: Jong Park

309 Pilmun-daero, Dong-gu, Gwangju 61452, Korea
Email: jpark@Chosun.ac.kr

Received: May 21, 2019 Revised: July 2, 2019 Accepted: July 17, 2019

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

How to cite this article:

Lee HH, Han MA, Park J. Association between metabolic syndrome and osteoporosis in Korean adults aged over 50 years old using the Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2016-2017. J Health Info Stat 2019;44(3):245-252. Doi: <https://doi.org/10.21032/jhis.2019.44.3.245>

© It is identical to the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permit sunrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© 2019 Journal of Health Informatics and Statistics

결과, 골다공증 진료비는 2007년 약 535억 원에서 2011년 약 722억 원으로 늘어나 연평균 증가율은 7.9%로 나타났다[6].

이상지질혈증, 복부비만, 인슐린 저항성, 고혈압의 집합체인 대사증후군(metabolic syndrome)은 당뇨병 및 심혈관 질환 위험을 높이는 요인으로 알려졌다[7]. 대사증후군은 전 세계적으로도 유병률이 증가하고 있다. 미국의 국민건강영양조사(1999-2006년) 자료를 분석한 결과, 20세 이상 대사증후군 유병률은 1999년 29.2%에서 2006년 34.2%로, 증가한 것으로 나타났고[8], 국내의 경우 국민건강영양조사(1998-2007년) 자료를 분석한 결과, 20세 이상 대사증후군 유병률은 1998년 24.9%, 2001년 29.2%, 2005년 30.4%, 2007년 31.3%로 미국과 비슷한 수준을 보였다[9]. 대사증후군과 골다공증은 질병의 특성이 다르지만 나이가 들수록 증세가 점점 심해지고 심혈관 질환, 골절 등과 같이 심각한 결과를 가져올 수 있는 많은 공통점이 있는 것으로 밝혀졌다[7].

그동안 대사증후군과 골밀도의 관계를 분석한 연구를 폭넓게 수행해왔으며, 대사증후군과 골밀도는 유의한 상관관계가 있는 것으로 보고하였다[10-13]. 위험요인별로 살펴보면 수축기 혈압, 이완기 혈압, 혈당, 고밀도지단백콜레스테롤, 중성지방, 허리둘레는 골밀도와 유의한 상관관계가 있는 것으로 보고하였다[1,14]. 대사증후군 위험요인 수와 골밀도는 유의한 상관관계가 있는 것으로 보고하였다[12]. 골다공증에 대한 사회적 관심이 커지면서 국내에서도 골다공증 관련 연구가 많이 축적되어 있음에도 불구하고 성·연령별에 따른 골밀도 수준과 폐경기 전후 여성의 골밀도에 영향을 미치는 요인을 분석한 연구가 대부분이었고[15], 최근 빅데이터를 이용하여 골다공증에 취약한 상태인 우리나라 50세 이상 성인에서 대사증후군 및 대사증후군을 구성하는 각각의 위험요인들이 골다공증 유병률에 미치는 복합적인 영향을 분석한 대규모 연구는 여전히 부족한 실정이다.

이에 본 연구는 국민건강영양조사 제7기 1, 2차년도(2016-2017년) 자료를 이용하여 50세 이상 성인에서 골다공증 유병률 현황을 조사하고 대사증후군 및 위험요인과 골다공증의 관련성을 파악하고자 하였다.

연구 방법

연구 자료 및 대상

골다공증 의사진단 여부를 묻는 문항이 있는 국민건강영양조사 제7기 1, 2차년도(2016-2017년) 원시자료를 이용하였다. 국민건강영양조사는 매년 우리나라 국민 1만 명에 대한 건강수준, 건강행태, 식품 및 영양섭취 실태에 대한 국가 및 시도 단위의 통계를 산출하기 위해 시행하는 조사로, 제7기(2016-2018년) 표본 추출틀은 인구주택총조사(2010년)와 공동주택공시가격(2011-2014년)의 자료를 활용하였다. 1차

추출단위인 조사구는 1차 층화기준(시도, 읍면동, 주택유형), 2차 및 내재적 층화기준(성별, 연령, 주거면적 비율)에 근거하여 총 576개 조사구가 추출되었다. 2차 추출단위인 가구는 계통추출법을 사용하여 조사구당 23개 가구가 추출되었고, 연간 전국 192개 조사구, 4,416개 가구의 만 1세 이상 가구원 약 1만 명이 조사대상자로 선정되었다[16]. 제7기 1, 2차년도(2016-2017년)에 참여한 대상자 16,277명 중 건강설문 및 검진조사, 영양조사를 모두 완료한 10,121명이었다. 50세 이상에서 골다공증으로 인한 골절을 경험할 확률이 여성 59.5%, 남성 23.8%로 일생에 한 번 이상은 겪을 정도로 매우 흔하게 나타나[15] 1-49세 4,592명을 제외한 50세 이상 5,529명을 최종 분석대상자로 선정하였다.

연구 도구

연구대상자 특성

연구대상자 특성은 성별, 연령, 혼인상태, 교육수준, 가구소득, 주관적 건강상태, 1년간 음주빈도, 하루 평균 수면시간, 평소 스트레스 인지 정도, 흡연상태, 1주간 근력운동 일수, 조사 1일 전 아침식사 결식 여부, 영양표시 인지 여부, 하루 칼슘 섭취량을 변수로 이용하였다. 하루 평균 수면시간, 흡연상태는 평생 담배 5갑(100개비) 미만 피웠다고 응답한 경우 '비흡연자', 평생 담배 5갑(100개비) 이상 피웠고 과거에는 피웠으나, 현재 담배를 피우지 않고 있다고 응답한 경우 '과거흡연자', 평생 담배 5갑(100개비) 이상 피웠고 현재 담배를 피우고 있다고 응답한 경우 '현재흡연자'로 분류하였다. 하루 평균 칼슘 섭취량은 2010년 보건복지부가 발표한 '한국인 영양소 섭취기준'에 따라 '700 mg 미만', '700 mg 이상'으로 구분하였다[15].

신체계측, 혈압측정, 혈액검사, 체질량 지수

신체계측은 검진 가운데로 갈아입고 기립 자세에서 신장, 체중, 허리둘레가 측정되었다. 신장은 0.1 cm 단위까지, 체중은 0.1 kg 단위까지 측정되었으며, 허리둘레는 줄자를 사용하여 대상자 측면의 마지막 늑골 하단과 장골능선 상단의 중간지점에서 0.1 cm 단위까지 측정되었다. 혈압측정 전 의자에 앉아서 5분간 휴식을 취하게 한 뒤 수은혈압계를 사용하여 1차 혈압을 측정하고 30초간 휴식을 취하게 하였다. 1차 혈압측정 과정을 반복하여 2, 3차 혈압이 측정되었다. 본 연구에서 혈압은 2, 3차 혈압 측정치의 평균값을 사용하였다. 채혈은 주로 사용하지 않은 팔의 정중주와 및 요측피 정맥을 우선으로 하였다. 본 연구에서 공복혈당, 고밀도지단백콜레스테롤, 중성지방 수치는 최소 8시간 공복을 유지한 상태에서 채혈된 혈액검사 결과를 이용하였다. 체질량 지수는 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나눈 값을 사용하였다[16].

대사증후군

대사증후군 유무는 2005년 미국 심장협회(American Heart Association, AHA)/미국 국립 심장·폐·혈액 연구소(National Heart Lung and Blood Institute, NHLBI)에서 제시한 modified National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III) 진단기준에 따라 아래의 5가지 구성요소 중 3가지 이상을 충족하는 경우 대사증후군으로 정의하였다[13]. 단, 허리둘레 기준치는 인종 간 허리둘레 차이를 고려하여 2006년 대한비만학회에서 제시한 한국인 복부비만 기준을 사용하였다[17]. 대사증후군 위험요인 수를 모두 합하여 '0개', '1개', '2개', '3개', '4개', '5개'로 분류하였다.

- (1) 혈압: 수축기 혈압 ≥ 130 mmHg 또는 이완기 혈압 ≥ 85 mmHg 또는 혈압조절제를 복용 중인 경우
- (2) 혈당: 공복혈당 ≥ 100 mg/dL 또는 인슐린 주사 또는 당뇨병 약을 복용 중인 경우
- (3) 고밀도지단백 콜레스테롤: 남성 < 40 mg/dL, 여성 < 50 mg/dL 또는 고지혈증 치료제를 복용 중인 경우

는 고지혈증 치료제를 복용 중인 경우

- (4) 중성지방: ≥ 150 mg/dL 또는 고지혈증 치료제를 복용 중인 경우
- (5) 허리둘레: 남성 ≥ 90 cm, 여성 ≥ 85 cm

골다공증

골다공증 유무는 “의사에게 골다공증 진단을 받았습니까?”란 문항에 “예”라고 응답한 경우 골다공증으로 정의하였다.

자료 분석

수집된 자료는 SPSS 16.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 분석하였고, 복합표본설계를 고려하여 층화변수, 집락변수, 건강설문·검진·영양조사 가중치를 적용하였다. 대상자 특성, 대사증후군 관련 특성, 골다공증 유병률은 빈도, 백분율, 평균, 표준편차를 이용하여 산출하였다. 대상자 특성, 대사증후군 관련 특성에 따른 골다공증 유병률의 비교는 카이제곱 검정과 t-검정을 이용하여 검증하

Table 1. Prevalence of osteoporosis according to general characteristics

Variables	Osteoporosis		p-value	Variables	Osteoporosis		p-value
	No	Yes			No	Yes	
Total	4,614 (86.3)	915 (13.7)		1-4/mon	1,143 (89.7)	148 (10.3)	
Sex			<0.001	≥ 2 /wk	1,006 (95.7)	63 (4.3)	
Male	2,293 (97.9)	57 (2.1)		Perception of stress			0.504
Female	2,321 (76.1)	858 (23.9)		Low	965 (85.6)	230 (14.4)	
Age (y)			<0.001	High	3,617 (86.5)	678 (13.5)	
50-59	1,744 (94.5)	121 (5.5)		Smoking status			<0.001
60-69	1,481 (82.5)	323 (17.5)		Nonsmoker	2,574 (79.0)	810 (21.0)	
≥ 70	1,389 (76.4)	471 (23.6)		Ex-smoker	1,326 (96.2)	65 (3.8)	
Marital status			<0.001	Current smoker	688 (96.5)	33 (3.5)	
Single	79 (90.4)	7 (9.6)		Average sleep time (hr)			0.660
Married with spouse	3,584 (89.3)	544 (10.7)		<7	1,613 (86.0)	338 (14.0)	
Separation-Divorced-Bereaved	951 (75.4)	363 (24.6)		7-9	2,642 (86.4)	516 (13.6)	
Education level			<0.001	>9	312 (87.8)	51 (12.2)	
\leq Elementary school	1,635 (76.0)	567 (24.0)		Strength exercise (/1wk)			<0.001
Middle school	733 (84.5)	157 (15.5)		0	3,569 (84.6)	806 (15.4)	
High school	1,285 (92.5)	123 (7.5)		1-2	266 (91.6)	29 (8.4)	
\geq College	926 (95.0)	61 (5.0)		≥ 3	756 (92.1)	74 (7.9)	
Monthly household income level			<0.001	Skipping breakfast (/1day)			0.036
Low	1,281 (76.9)	433 (23.1)		No	4,149 (85.9)	848 (14.1)	
Middle low	1,192 (85.6)	226 (14.4)		Yes	460 (89.6)	66 (10.4)	
Middle high	1,002 (89.9)	139 (10.1)		Perception of nutrition information			<0.001
High	1,125 (92.6)	114 (7.4)		No	1,895 (82.6)	482 (17.4)	
Subjective health status			<0.001	Yes	2,718 (88.6)	433 (11.4)	
Good	1,135 (92.6)	109 (7.4)		Calcium consumption (mg/day)			0.001
Fair	2,376 (87.4)	433 (12.6)		<700	3,816 (85.3)	813 (14.7)	
Poor	1,101 (77.8)	373 (22.2)		≥ 700	791 (91.1)	100 (8.9)	
Drinking frequency (/1y)			<0.001	Body mass index (kg/m ²)	24.19 \pm 0.51	23.85 \pm 0.10	0.005
<1/mon	2,442 (80.8)	699 (19.2)					

Values are presented as numbers (%) or mean \pm standard deviation.

었다. 대사증후군과 골다공증의 관련성을 알아보기 위해 대상자 특성, 대사증후군 관련 특성에서 유의수준 0.05 미만인 변수들을 보정한 상태에서 다중로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 통계적 유의성은 유의수준 0.05 미만으로 정의하였다.

연구 결과

연구대상자 특성에 따른 골다공증 유병률

성별은 여성(23.9%)이 남성(2.1%)보다 골다공증 유병률이 유의하게 높았다($p < 0.001$). 연령은 50-59세 5.5%, 60-69세 17.5%, 70세 이상 23.6% 순으로 연령이 높아질수록 골다공증 유병률이 유의하게 높았다($p < 0.001$). 혼인상태는 이혼·사별·벌거의 경우 24.6%로 골다공증 유병률이 유의하게 가장 높았다($p < 0.001$). 교육수준은 초졸 이하 24.0%, 중졸 15.5%, 고졸 7.5%, 대졸 이상 5.0% 순으로 학력이 높아질수록 골다공증 유병률이 유의하게 낮았다($p < 0.001$). 가구소득은 하 23.1%, 중하 14.4%, 중상 10.1%, 상 7.4% 순으로 소득이 높아질수록 골다공증 유병률이 유의하게 낮았다($p < 0.001$). 주관적 건강상태($p < 0.001$), 1년간 음주빈도($p < 0.001$), 흡연상태($p < 0.001$), 1주간 근력운동 일수($p < 0.001$), 조사 1일 전 아침결식 여부($p = 0.036$), 영양표시 인지 여부($p < 0.001$), 하루 평균 칼슘 섭취량에 따라서도 골다공증 유병률에 유의한 차이가 있었다($p < 0.001$). 그러나 평소 스트레스 인지 정도, 하루 평균 수면시간은 골다공증 유병률에 유의한 차이가 없었다(Table 1).

Table 2. Prevalence of osteoporosis according to components of metabolic syndrome

Variables	Osteoporosis		p-value
	Negative (n=4,614)	Positive (n=915)	
Components of MS			
Blood pressure			0.109
Normal	1,769 (87.3)	322 (12.7)	
Abnormal	2,845 (85.6)	593 (14.4)	
Fasting blood sugar			0.018
Normal	2,381 (85.2)	525 (14.8)	
Abnormal	2,233 (87.6)	390 (12.4)	
HDL-cholesterol			<0.001
Normal	2,199 (89.6)	323 (10.4)	
Abnormal	2,415 (83.3)	592 (16.7)	
Triglyceride			0.001
Normal	2,391 (87.9)	405 (12.1)	
Abnormal	2,223 (84.6)	510 (15.4)	
Waist circumference			0.011
Normal	2,995 (87.2)	553 (12.8)	
Abnormal	1,619 (84.6)	362 (15.4)	

MS, metabolic syndrome; HDL, high density lipoprotein. Values are presented as numbers (%).

대사증후군에 따른 골다공증 유병률

공복혈당 정상군(14.8%)이 비정상군(12.4%)보다 골다공증 유병률이 유의하게 높았다($p = 0.018$). 고밀도지단백콜레스테롤 비정상군(16.7%)이 정상군(10.4%)보다 골다공증 유병률이 유의하게 높았다($p < 0.001$). 중성지방 비정상군(15.4%)이 정상군(12.1%)보다 골다공증 유병률이 유의하게 높았다($p < 0.001$). 허리둘레 비정상군(15.4%)이 정상군(12.8%)보다 골다공증 유병률이 유의하게 높았다($p = 0.011$) (Table 2). 대사증후군 위험요인 수는 0개인 경우 9.5%, 1개인 경우 11.8%, 2개인 경우 14.2%, 3개인 경우 14.5%, 4개인 경우 16.9%, 5개인 경우 14.1%로 골다공증 유병률에 유의한 차이가 있었다($p = 0.001$). 대사증후군 환자군(15.3%)이 정상군(12.2%)보다 골다공증 유병률이 유의하게 높았다($p = 0.001$). 혈압은 비정상군 14.4%, 정상군 12.7%로 골다공증 유병률에 유의한 차이가 없었다($p = 0.109$) (Table 3).

대사증후군과 골다공증의 관련성

혈압 비정상군이 정상군보다 교차비 0.85 (95% confidence interval, 95% CI: 0.68-1.08)로 통계적 유의성은 없었다. 혈당 비정상군이 정상군보다 교차비 0.86 (95% CI: 0.69-1.09)으로 통계적 유의성은 없었다. 고밀도지단백콜레스테롤 비정상군이 정상군보다 교차비 1.14 (95% CI: 0.92-1.14)로 통계적 유의성은 없었다. 중성지방 비정상군이 정상군보다 교차비 1.26 (95% CI: 1.04-1.54)으로 통계적 유의성을 보였다. 대사증후군 환자군이 정상군보다 교차비 1.05 (95% CI: 0.86-1.28)로 통계적 유의성은 없었다. 대사증후군 위험요인 수가 0개인 경우보다 1개인 경우 교차비 1.11 (95% CI: 0.76-1.63), 2개인 경우 교차비 1.33 (95% CI: 0.90-1.97), 3개인 경우 교차비 1.26 (95% CI: 0.86-1.82), 4개인 경우 교차비 1.34 (95% CI: 0.86-2.08), 5개인 경우 교차비 1.03 (95% CI: 0.63-1.68)으로

Table 3. Prevalence of osteoporosis according to number of metabolic syndrome components

Variables	Osteoporosis		p-value
	Negative (n=4,614)	Positive (n=915)	
Number of MS components			
0	519 (90.5)	68 (9.5)	0.001
1	857 (88.2)	140 (11.8)	
2	970 (85.8)	203 (14.2)	
3	990 (85.5)	215 (14.5)	
4	822 (93.1)	189 (16.9)	
5	456 (85.9)	100 (14.1)	
Metabolic syndrome (≥ 3)			
No	2,346 (87.8)	411 (12.2)	0.001
Yes	2,268 (84.7)	504 (15.3)	

MS, Metabolic syndrome. Values are presented as numbers (%).

Table 4. Multiple logistic regression analysis on the prevalence of osteoporosis according to metabolic syndrome

Variables	Adjusted OR* OR (95% CI)
Components of MS	
Blood pressure (ref.: normal)	
Abnormal	0.85 (0.68-1.08)
Fasting blood sugar (ref.: normal)	
Abnormal	0.86 (0.69-1.09)
HDL-cholesterol (ref.: normal)	
Abnormal	1.14 (0.92-1.41)
Triglyceride (ref.: normal)	
Abnormal	1.25 (1.03-1.53)
Waist circumference (ref.: normal)	
Abnormal	1.19 (0.91-1.55)
Metabolic syndrome (≥3) (ref.: no)	
Yes	1.05 (0.86-1.28)
Number of MS components (ref.: 0)	
1	1.11 (0.76-1.63)
2	1.33 (0.90-1.97)
3	1.26 (0.86-1.82)
4	1.34 (0.86-2.08)
5	1.03 (0.63-1.68)

MS, metabolic syndrome; OR, odds ratio; CI, confidence interval; ref, reference.

*Adjusted for sex, age, marital status, education level, monthly household income level, subjective health status, drinking frequency, smoking status, strength exercise, skipping breakfast, perception of nutrition information, calcium consumption.

통계적 유의성은 없었다(Table 4).

고찰

급속도로 진행되는 고령화와 서구화된 식생활로 인해 당뇨병, 고혈압, 비만 등의 만성질환 발병률이 급증하는 추세임을 감안할 때, 대사증후군과 골다공증에 대한 공중보건학적 중요성이 높아지고 있다[18]. 이에 본 연구는 국민건강영양조사 자료를 이용하여 50세 이상 성인에서 대사증후군 및 위험요인과 골다공증의 관련성을 파악하고자 시도하였다.

본 연구에서 50세 이상 골다공증 의사진단 유병률은 남성 1.5%, 여성 26.0%이었다. 2008-2011년 국민건강영양조사 자료를 이용하여 50세 이상 남성과 여성을 대상으로 골다공증 의사진단 경험률을 분석한 결과(남성 7.6%, 여성 37.8%)보다 낮았다[15]. 일반적으로 골다공증은 골절되기 전까지는 특별한 증상이 나타나지 않아 진단과 치료를 제때 받지 않는 경우가 대부분인 것으로 알려졌다[19]. 본 연구에서 남성의 골다공증 유병률이 여성보다 낮았는데, 노년기 여성의 골다공증 유병률

이 남성보다 약 2.5배나 높기 때문에 골다공증을 폐경기 여성에게 흔한 질환으로 인식하여 남성의 골다공증에 대한 관심과 이해가 상대적으로 부족한 경향이 있다고 하였다[20]. 따라서 골다공증에 대한 인지도를 높여줄 수 있도록 교육 및 홍보활동 등의 지원이 필요할 것으로 판단된다.

대사증후군과 골다공증의 관계를 살펴보면, 본 연구에서 대사증후군 및 위험요인 수와 골다공증은 유의한 관련성이 없었다. Kinjo et al. [10]은 20세 이상 미국 성인에서 성별, 나이 등의 교란 인자들을 보정한 결과, 대사증후군이 있는 경우 대퇴골 경부 골밀도가 높았다. 반면, Kim et al. [13]은 20세 이상 우리나라 성인에서 나이, 체질량 지수 등의 교란 인자들을 보정한 결과, 대사증후군이 있는 남성에서 대퇴골 경부 골밀도가 낮았다. Hwang and Choi [12]는 18세 이상 여성에서 교란 변수들의 보정 여부와는 상관없이 대사증후군 위험요인 수와 요추 골밀도는 음의 상관관계가 있는 것으로 보고하였다. Park et al. [1]은 폐경 후 여성에서 나이, 체질량 지수 등의 교란 인자들을 보정한 결과, 대사증후군과 요추 및 대퇴골 골밀도는 유의한 관련성이 없었다. 반면, Lee et al. [11]은 폐경 후 여성에서 나이와 체질량 지수를 보정한 결과, 대사증후군 위험요인 수와 요추 및 대퇴골 경부 골밀도는 유의한 관련성은 없었다. 골밀도에 영향을 주는 요인으로 성별, 연령, 인종, 초경 나이, 체형 등과 같은 유전적 요인과 음주, 흡연, 운동, 식이, 약물 복용 등의 환경적 요인이 있는 것으로 알려졌다[21]. 뼈는 20대 중반에서 30대 초반까지 최대 골량이 형성되어 50세까지 대체로 유지되며, 소량의 골량만 감소하는 것으로 나타났다[22]. 특히 여성은 폐경이 되면서 여성호르몬인 에스트로겐(estrogen)의 감소로 인한 골흡수와 골소실이 증가함에 따라 골감소가 급격히 일어난다[21]. 따라서 이러한 결과의 차이는 성별, 나이, 폐경 등의 특성에 따라 골밀도가 다양한 분포를 보이기 때문인 것으로 판단된다.

대사증후군 위험요인과 골다공증의 관계를 살펴보면, 본 연구에서 중성지방 비정상군이 정상군보다 골다공증 위험이 유의하게 높았으나, 고밀도지단백콜레스테롤과 골다공증은 관련성이 없었다. Han and Jung [14]은 폐경 후 여성에서 중성지방, 고밀도지단백콜레스테롤은 골밀도와 음의 상관관계가 있는 것으로 보고하였다. 반면, Lee and Choi [19]는 65세 이상 여성에서 중성지방과 종골 골밀도는 양의 상관관계가 있는 것으로 보고하였다. Lee et al. [11]은 폐경 후 여성에서 고밀도지단백콜레스테롤과 요추 골밀도는 양의 상관관계가 있는 것으로 보고하였다. 혈액 속에 지질 및 지단백이 필요 이상으로 증가하면 동맥벽과 골혈관의 내피하층 기질 내에서 산화되는데 이렇게 산화된 지질 및 지단백은 동맥경화증의 초기 단계에서 염증반응을 활성화시키고 골세포의 분화 및 무기화를 억제하는 것으로 나타났다[18]. 혈중 지질 수치를 낮추는 방법에는 생활습관, 식습관이 많은 비중을 차지하고

는데 조깅, 보행 같은 신체 활동, 금연, 금주 등은 지질 수치 개선에 긍정적인 효과를 보이는 것으로 알려졌다[22]. 특히 폐경 후 여성들은 복부에 과도한 지방의 축적으로 인해 인슐린 저항성과 유리 중성지방 수치가 높아져 고밀도지단백콜레스테롤은 감소하는 것으로 나타났다[11]. 따라서 이러한 결과의 차이는 개인마다 혈중 지질변동폭이 크고, 인구집단의 특성에 따른 지질농도가 다양한 분포를 보이기 때문인 것으로 판단된다. 반면, 체중 또는 체질량 지수가 높은 경우 물리적 체중 부하가 증가되어 골형성을 자극함으로써 골밀도를 유지할 수 있는 것으로 알려졌다[19]. 그러나 최근 체중 또는 체질량 지수와 관계없이 지방분포 및 체형 다시 말해, 독립적으로 중심비만이 골밀도에 영향을 미치는 주요 인자라는 증거가 밝혀졌다[12]. Kinjo et al. [10]은 20세 이상 미국 성인에서 복부비만과 대퇴골 경부 골밀도는 양의 상관관계가 있는 것으로 보고하였다. 반면, Choi et al. [21]은 폐경 전 여성에서 허리둘레와 대퇴골 경부 골밀도는 음의 상관관계가 있는 것으로 보고하였다. Blaauw et al. [23]은 골다공증을 가진 남녀에서 낮은 체질량 지수를 보이거나 허리-엉덩이 둘레 비율은 대조군보다 높았다. 그러나 본 연구에서 허리둘레와 골다공증은 유의한 관련성이 없었다. 이는 아마도 피하지방보다 내장지방의 증가가 골밀도에 더 많은 영향을 미치기 때문일 수도 있다고 하였다[19]. 복부비만 측정 방법은 여러 가지가 있는데, 1998년 세계보건기구(WHO)는 복부비만을 정확하게 반영하는 측정치로 허리-엉덩이 둘레 비율을 인정하였다[21]. 허리둘레로 본 복부비만은 2001년 NCEP-ATP III는 남성 102 cm 이상, 여성 88 cm 이상으로 정의하였고[10], 2000년 아시아/태평양 지역은 아시아인 남성 90 cm 이상, 여성 80 cm 이상으로 정의하였다[1]. 따라서 이러한 결과의 차이는 연구마다 복부비만 측정법과 인종적 요인, 성별에 따른 복부비만 기준치가 다르기 때문인 것으로 판단된다.

본 연구에서 혈당과 골다공증은 유의한 관련성이 없었다. Hanely et al. [24]은 인슐린 비의존형 당뇨병을 앓고 있는 50세 이상 남성과 여성의 골밀도가 높은 것으로 보고하였다. 반면, 폐경 후 여성을 대상으로 한 전향적 코호트 연구 결과 고관절 골절 위험이 비당뇨군보다 인슐린 의존형 당뇨병 환자군이 약 12.25배, 인슐린 비의존형 당뇨병 환자군이 약 1.7배나 높았다[25]. 공복 혈당치가 높은 경우 인슐린 분비가 늘어나는데 인슐린은 성호르몬 결합 글로불린 농도를 감소시킬 뿐만 아니라 성호르몬 생산량을 늘려줌으로써 유리 성호르몬 농도를 높여 골량을 증가시킨다고 하였다[11]. 혈당이 상승하는 원인은 대체적으로 유전적 요인과 환경적 요인이 서로 부합했을 때 발생하는 것으로 알려졌다. 환경적 요인에는 비만, 운동부족, 식습관, 외상, 수술, 임신, 세균 및 바이러스 감염, 약물, 스트레스 등이 있는 것으로 나타났다[27]. 따라서 이러한 결과의 차이는 유전적 요인뿐만 아니라 생활방식이나 환경적 인자에 따라 혈당의 변화가 크기 때문인 것으로 판단된다.

본 연구에서 혈압은 골다공증과 관련성이 없었다. Han and Jung [14]은 폐경 후 여성에서 수축기 혈압 및 이완기 혈압 모두 골밀도와 음의 상관관계가 있는 것으로 보고하였다. 반면, Hanely et al. [24]은 고혈압을 앓고 있는 50세 이상 남성과 여성의 요추 골밀도가 높은 것으로 보고하였다. 고혈압 상태에서 나타나는 요추 칼슘 배설량이 늘어남에 따라 부갑상선 호르몬 분비가 활성화되면서 뼈의 재흡수가 증가하는 것으로 밝혀졌다[26]. 혈압은 변동이 가능한 혈액학적 현상이기 때문에 혈압측정기 종류와 상관없이 호흡, 감정, 운동, 식사, 흡연, 알코올, 기온, 방광 팽창, 통증, 연령, 인종, 일중 변화 등에 의해 직간접적인 영향을 받는 것으로 나타났다[28]. 따라서 이러한 결과의 차이는 검진 당시 혈압에 영향을 미치는 다양한 요인으로 인해 수시로 변동되기 때문인 것으로 판단된다.

본 연구의 제한점은 첫째, 단면연구이기 때문에 대사증후군과 골다공증의 시간적 선후관계가 명확하지 않을 수 있다. 둘째, 연구에서 사용된 만성질환 관련 변수들은 자기기입식 설문지법을 통해 조사되어 골다공증 의사진단 여부, 항고혈압제 복용 유무 등의 질문에 대한 응답이 건강하다고 여겨지는 방향으로 편향되었을 가능성을 배제할 수 없다. 셋째, 본 연구에서 골다공증 의사진단 경험은 자가보고 기반으로 측정되어, 골다공증을 앓고 있으나 인지하지 못하는 경우는 제외되었을 가능성이 있으므로 골다공증 측정의 정확성과 객관성 자체에 한계가 있을 수 있다. 이러한 제한점에도 불구하고 제7기 1, 2차년도(2016-2017) 국민건강영양조사 자료를 이용하여 우리나라 50세 이상 성인 5,529명을 대상으로 대사증후군 및 위험요인과 골다공증의 관련성을 살펴본 연구로, 골다공증 예방과 관리를 위한 가이드라인 및 교육자료를 마련하는 데 기초자료로서 의미가 있다고 생각된다. 중성지방 비정상군이 정상군보다 골다공증 위험이 유의하게 높았다. 향후 대규모 인구집단을 대상으로 한 전향적 연구를 통해 대사증후군 및 위험요인과 골다공증의 인과관계를 보다 명확히 규명할 필요가 있을 것으로 생각된다.

ORCID

Mi Ah Han <https://orcid.org/0000-0003-1213-6952>

Jong Park <https://orcid.org/0000-0003-3353-3543>

REFERENCES

1. Park JC, Kweon HJ, Oh YK, Do HJ, Oh SW, Lym YL, et al. Association of the metabolic syndrome and bone mineral density in postmenopausal women. *Korean J Fam Med* 2010;31(1):9-15 (Korean). Doi: 10.4082/

- kjfm.2010.31.1.9
2. Abrahamsen B, van Staa T, Ariely R, Olson M, Cooper C. Excess mortality following up hip fracture: a systematic epidemiological review. *Osteoporos Int* 2009;20(10):1633-1650. Doi: 10.1007/s00198-009-0920-3
 3. Looker AC, Melton LJ 3rd, 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. Doi: 10.1359/jbmr.090706
 4. Kim YA. Osteoporosis or low bone mass in adults aged 50 years old and above in Republic of Korea, 2008-2011. *Public Health Weekly Report, KCDC* 2014;7(42):939-942 (Korean).
 5. Ha YC. Epidemiology and economic burden of osteoporosis in South Korea. *J Korean Fract Soc* 2011;24(1):114-120 (Korean). Doi: 10.12671/jkfs.2011.24.1.114
 6. Health Insurance Review & Assessment Service. A dramatic increase of elderly osteoporotic patients. Seoul: Health Insurance Review & Assessment Service; 2013 (Korean).
 7. Lee KT, Kim SH. Association between metabolic syndrome and bone mineral density in pre and post menopausal women. *Korean J Fam Pract* 2013;3:315-322 (Korean).
 8. Mozumdar A, Liguori G. Persistent increase of prevalence of metabolic syndrome among U.S. adults: NHANES III to NHANES 1999-2006. *Diabetes Care* 2011;34(1):216-219. Doi: 10.2337/dc10-0879
 9. Lim S, Shin H, Song JH, Kwak SH, Kang SM, Yoon JW, et al. Increasing prevalence of metabolic syndrome in Korea: the Korean National Health and Nutrition Examination Survey for 1998-2007. *Diabetes Care* 2011; 34(6):1323-1328. Doi: 10.2337/dc10-2109
 10. Kinjo M, Setiguchi S, Solomon DH. Bone mineral density in adults with the metabolic syndrome: analysis in a population-based U.S. sample. *J Clin Endocrinol Metab* 2007;92(11):4161-4164. Doi: 10.1210/jc.2007-0757
 11. Lee SW, Kim MR, Kwon DJ, Kim JH, Kim JH, You YO. Relationship between metabolic syndrome and bone mineral density in the postmenopausal women. *Korean J Obstet Gynecol* 2009;52(8):835-842 (Korean).
 12. Hwang DK, Choi HJ. The relationship between low bone mass and metabolic syndrome in Korean women. *Osteoporos Int* 2010;21(3): 425-431. Doi: 10.1007/s00198-009-0990-2
 13. Kim YH, Cho KH, Choi YS, Kim SM, Lee SH, Ko BJ, et al. Low bone mineral density is associated with metabolic syndrome in South Korean men but not in women: The 2008-2010 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Arch Osteoporos* 2013;8:142. Doi: 10.1007/s11657-013-0142-3
 14. Han BH, Jung HR. Study on relationship between the bone mineral density and cardiovascular risk factor in the postmenopausal women. *J Korea Cont Assoc* 2009;9(10):176-185 (Korean). Doi: 10.5392/JKCA.2009.9.10.176
 15. Kim Y, Kim JH, Cho DS. Gender difference in osteoporosis prevalence, awareness and treatment: based on the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2011. *J Korean Acad Nurs* 2015; 45(2):293-305 (Korean). Doi: 10.4040/jkan.2015.45.2.293
 16. Ministry of Health & Welfare. The guideline of 7th (2016-2018) Korean National Health and Nutrition. 1st. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2016, p. 172-204 (Korean).
 17. Korean Society for the Study of Obesity. *Clinical obesity*. 3rd ed. Seoul: Korean Society for the Study of Obesity; 2008 (Korean).
 18. Kang YH, Kam S. Association of bone mineral density with the metabolic syndrome. *J Radiol Sci Technol* 2008;31(3):259-266 (Korean).
 19. Lee HY, Choi SM. Metabolic syndrome and bone mineral density among elderly Korean women. *J Korean Biol Nurs Sci* 2011;13(2):134-141 (Korean).
 20. Alswat K, Adler SM. Gender differences in osteoporosis screening: retrospective analysis. *Arch Osteoporos* 2012;7(1-2):311-313. Doi: 10.1007/s11657-012-0113-0
 21. Choi YJ, Joh HK, Oh SW, Lym YL, Choi JK, Do HJ, et al. Association between bone mineral density and obesity, waist circumference in premenopausal and postmenopausal women. *Korean J Health Promot Dis Prev* 2007;7(3):187-195 (Korean).
 22. Kim HJ, Lee HJ, Lim YJ. Gender differences in bone mineral density-related factors among adults: based on the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2010-2011. *J Korean Biol Nurs Sci* 2017;19(4):241-251 (Korean). Doi: 10.7586/jkbns.2017.19.4.241
 23. Blaauw R, Albertse EC, Hough S. Body fat distribution as a risk factor for osteoporosis. *S Afr Med J* 1996;86(9):1081-1084.
 24. Hanley DA, Brown JP, Tenenhaus A, Olszynski WP, Ioannidis G, Berger C, et al. Associations among disease conditions, bone mineral density, and prevalent vertebral deformities in men and women 50 years of age and older: cross-sectional results from the canadian multicentre osteoporosis study. *J Bone Miner Res* 2003;18(4):784-790. Doi: 10.1359/jbmr.2003.18.4.784

25. Nicodemus KK, Folsom AR. Type 1 and type 2 diabetes and incident hip fractures in postmenopausal women. *Diabetes Care* 2001;24(7): 1192-1197. Doi: 10.2337/diacare.24.7.1192
26. Lee SJ, Kim KY, Kim MY, Nam HM, Bae SG. Factors associated with impaired fasting glucose by obesity status of non-diabetic adults. *J Korea Acad Industr Coop Soc* 2017;18(6):180-186 (Korean). Doi: 10.5762/KAIS.2017.18.6.180
27. Gotoh M, Mizuno K, Ono Y, Takahashi M. High blood pressure, bone-mineral loss and insulin resistance in women. *Hypertens Res* 2005;28: 565-570. Doi: 10.1291/hypres.28.565
28. O'Brien E, Asmar R, Beilin L, Imai Y, Mallion JM, Mancia G, et al. European Society of Hypertension recommendations for conventional, ambulatory and home blood pressure measurement. *J Hypertens* 2003; 21(5):821-848. Doi: 10.1097/01.hjh.0000059016.82022.ca