

여성노인의 골다공증 위험과 사회경제적 지위 및 악력의 관계 분석

김동현, 조진경, 강현식

성균관대학교 스포츠과학과

The Association between Socioeconomic Status, Handgrip Strength, and Osteoporotic Status in Elderly Women

Dong-Hyun Kim, Jin-Kyung Cho, Hyunsik Kang

College of Sport Science, Sungkyunkwan University, Suwon, Korea

PURPOSE: The purpose of the study was to investigate the relationship of socioeconomic status (SES) and hand grip strength (HGS) with osteoporotic status in elderly women.

METHODS: A total of 378 elderly women (aged 73.8 ± 6.6 years) voluntarily participated in this cross-sectional study. Body mass index (BMI), percent body fat, bone mineral density (BMD) were measured with a dual-energy X-ray absorptiometry (DXA). HGS was measured with a hand grip dynamometer. Osteoporotic status was determined on the basis of the standardized score (T-score) of femur BMD. A questionnaire was used to assess socio-demographics, alcohol consumption, and cardiovascular risk factors. Logistic regression analysis was used to determine odds ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) of a combination of low SES and low HGS for osteoporotic status before and after adjustments for age and BMI. Statistical significance was tested at $p = .05$ using SPSS-PC (version 23.0).

RESULTS: One-way ANOVA showed significant group differences in age ($p < .001$), BMI ($p = .029$), femur total BMD t-score ($p < .001$), and BMD total t-score ($p = .002$) among SES+HGS-based groups. Logistic regression analysis showed that high SES+low HGS (OR=2.608, 95% CI=1.155-5.892, $p = .021$), low SES+high HGS (OR=2.213, 95% CI=1.124-4.358, $p = .022$), and low SES+low HGS group (OR=2.624, 95% CI=1.303-5.288, $p = .007$) had a significantly higher estimated risk of osteoporotic status even after adjustments for age and BMI, as compared with high SES+high HGS group (OR=1).

CONCLUSIONS: The findings of the study suggest that both low HGS and low SES are important determinants of osteoporotic status in elderly women.

Key words: Bone mineral density, Grip strength, Socio-economic status, Elderly women

서론

현대사회는 보건의료기술의 발달로 인해 노인수명의 연장 및 출산율 저하로 인한 생산연령인구의 감소에 따라 전 세계적으로 고령화 현상이 빠르게 진행되고 있다. 통계청 조사에 따르면 우리나라의 경우 현재 전체 인구의 12.7%가 노인인구로 파악되고 있고, 이와 같은 추세로

고령화가 가속화된다면 2030년에는 24.3%까지 증가해 초고령 사회로 진입할 것으로 전망했다[1]. 인구의 고령화는 다양한 노년기 질환에 대한 유병률을 증가시키는데 특히 여성의 경우 연령증가에 따라 골다공증 유병률이 급속하게 증가하는 것으로 알려진다[2].

골다공증은 골강도의 감소로 인해 골절의 위험성을 증가시키는 대표적인 노인성 근골격계 질환으로 우리나라 50세 이상 여성의 1/3 이상

Corresponding author: Hyunsik Kang Tel +82-31-299-6923 Fax +82-31-299-6942 E-mail hkang@skku.edu

*본 연구는 2017년도 한국연구재단 이공계 중견연구 지원사업(NRF-2017S1A5B5A02023628) 지원비를 받아 수행되었음.

Keywords 골밀도, 악력, 사회적지위, 여성노인

Received 23 Feb 2018 Revised 5 Mar 2018 Accepted 9 Apr 2018

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

이 골 건강 이상으로 인해 골절을 경험할 정도로 발생률이 높은 질환이다[2]. 여성의 경우 폐경 후 에스트로겐의 감소와 더불어 골밀도 감소가 급격히 일어나기 때문에 적절한 예방활동을 통해 골밀도의 감소 속도를 늦추는 것이 골다공증을 예방 및 관리에 중요하다[3]. 골밀도는 연령, 성, 가족력과 같은 유전적 요인과 더불어 음주, 흡연, 식이, 운동과 같은 생활습관 요인도 중요하게 작용하는 것으로 보고된다[4,5]. 이에 미국 골다공증 학회에서는 골다공증을 예방하고 치료하기 위해 규칙적인 근육 강화 운동을 권고하고 있다. 최근 연구에 의하면 근 수축을 통한 근력 향상은 근육에서 분비하는 마이오카인(myokine)이 골 획득(acquisition)과 유지(maintenance) 및 향상에 긍정적인 영향을 미쳐 근육과 뼈대사의 상호 작용의 기전적 측면을 보고하였다[6].

악력은 근력을 단순하고 쉽고 비침습적인 방법으로 측정하여 노인의 영양상태, 사망 및 기능체력을 예측할 수 있어 최근 많은 연구자들에게 이용되고 있다[7]. 이와 관련된 선행연구에 의하면 낮은 악력 수준은 심혈관계 질환[8], 당뇨병[9], 대사질환[10]과 연관성이 있는 것으로 나타났고, 그 뿐만 아니라 노인의 사망을 예측하는 것으로 보고했다[11]. 최근 연구에 의하면 낮은 수준의 악력은 폐경기 여성의 척추(spinal), 대퇴(femur neck), 고관절(hip)의 골절 위험률 증가와 상관관계가 있다고 보고하였다[12].

한편, 교육수준, 직업, 소득수준을 예측인자로 한 사회경제적 지위(socioeconomic status, SES)에 따라 건강 불평등에 영향을 미친다고 하였고 특히 노년기 집단에서 건강격차가 가장 크게 나타난다고 보고하여 노인 집단의 사회경제적 지위와 노년기 질환에 대한 관심이 증대되고 있다[13]. 선행연구에 따르면 낮은 사회경제적 지위는 당뇨, 심혈관 질환, 대사증후군과 같은 만성질환에 대한 위험률을 증가시키는 것뿐만 아니라 골다공증과도 상관관계가 있는 것으로 알려진다[14-16]. 그 예로 중년 미국인을 대상으로 실시한 횡단적 연구결과에 따르면 낮은 수준의 사회경제적 지위를 갖고 있을수록 골 전환(bone turnover)이 증가되는 것으로 나타나 골절의 위험이 더 증가되는 것을 확인하였다[16]. 또한, Zingmond et al. [17]의 연구에 의하면 낮은 수준의 사회경제적 지위와 고관절 골절 위험률 증가와 상관관계가 있는 것으로 보고하였다. 그러나 국내 노인을 대상으로 사회경제적 지위와 골다공증 유병률과의 관계에 대한 연구 결과는 남녀에 따라 상이한 차이가 있는 것으로 관찰되었고 어떤 사회경제적 지표를 사용하는지에 따라 결과가 다르게 나타나는 것으로 확인되었다[18].

선행연구들의 결과를 종합해보면 여성노인의 골다공증은 사회경제적 지위와 근력과 연관성이 있을 것으로 판단되지만 현재까지 국외 연구에 비해 국내 선행연구는 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 여성노인을 대상으로 사회경제적 지위를 대변하는 교육수준과 체력 지표를 대변하는 악력이 골다공증과 연관성을 갖는지 검증하는 것을 본 연구의 목적으로 하였다.

연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 경기도 S시 지역의 특별한 의학적 질환이 없고 정상적인 생활이 가능한 60세 이상 여성 노인 378명을 연구 대상으로 하였다. 참여한 피험자의 특성은 Table 1에 제시된 것과 같다. 모든 피험자는 연구의 목적 및 진행방법에 대한 사항을 문서와 구두로 자세히 설명되었으며 실험 참여 동의서를 작성한 후 실험에 참여하였다. 본 연구는 S대학교 생명윤리위원회의 승인(SKKU-IRB-2014-01-002)을 받아 진행되었다.

2. 인구사회학적 지표 및 건강관련 요인

인구사회학적 요인은 성별, 만 나이, 학력을 조사하였으며 학력의 경우 총 교육년수를 조사하였다. 건강관련 요인으로는 폐경 나이, 음주 빈도, 심혈관 질환 위험 요소(나이, 가족력, 흡연, 좌식생활, 비만, 고혈압, 고지혈증) 개수를 조사하였다.

3. 신체구성 지표 및 골밀도

신장은 자동 측정기(DS-102, Jenix, Korea)를 이용하여 측정하였고, 이중 에너지 X선 흡수 계측(Dual-energy X-ray Absorptiometry, DEXA) 원리를 사용한 Lunar DPX Pro (GE medical systems Lunar, USA)를 이용하여 체중, 근육량 및 골밀도를 측정하였다. 체질량지수(body mass index, BMI)는 체중(kg)/신장(m²) 공식을 통해 산출하였고, 사지 근육량(appendicular skeletal muscle mass index, ASM index)은 사지 근육량(kg)/신장(m²)공식을 이용하여 산출하였다. 골감소증/골다공증은 대퇴골밀도의 T-score에 근거하였으며 T-score ≥ -1.0의 경우 정상집단으로 -2.5 < T-score < -1.0의 집단의 경우 골감소증 집단, T-score ≤ -2.5의 경우 골다공증 집단으로 구분하였다[19].

Table 1. Characteristics of study participants

Variables	Total (n=378)
Age (year)	73.8 ± 6.6
BMI (kg/m ²)	27.4 ± 3.2
Percent body fat (%)	36.5 ± 6.2
Age of menopause (year)	49.5 ± 5.4
Cardiovascular risk factors, n (%)	
0-2	184 (48.7)
3-4	158 (41.8)
5 and over	36 (9.5)
Weekly alcohol consumption, n (%)	
0-1	370 (97.9)
2 and over	8 (2.1)
Femur total BMD T-score	-1.428 ± 1.016
Education (year)	6.4 ± 4.0
Grip strength (kg)	18.6 ± 5.0

BMI, body mass index; BMD, bone mineral density.

4. 악력 측정

악력(kg)은 악력계(TANITA No. 6103, Tokyo, Japan)를 이용하여 kg 단위로 측정하였다. 모든 참여자는 팔을 15도 정도 벌리고 자연스럽게 선 자세에서 악력계를 힘있게 쥐도록 한 후 눈금을 읽었으며 좌우 각각 악력 측정을 두 번씩 수행하였고 측정된 값 중 최대 수치를 사용하였다[20].

5. 자료처리 방법

본 연구의 연속형 변수는 평균과 표준편차(mean±SD)로 표기하였고, 범주형 변수의 경우 빈도와 퍼센트로 표기하였다. 집단별 연속형 변수에 대한 차이 검증은 일원변량분석(One-way ANOVA)을 하였고 유의한 결과에 대한 사후검증으로 LSD를 사용하였다. 또한 집단별 범주형 변수에 대한 차이 검증은 교차분석(Chi-square)을 이용하였다. 참여자들의 집단은 사회경제학적 지표를 대변하는 학력과 체력 지표를 대표하는 악력을 이용하여 세분화하였다. 교육년수가 7년 이상인 집단을 high SES (H_SES), 6년 이하인 집단을 low SES (L_SES)로 정의하였다. 악력의 경우 중위값을 사용하여 상위 50퍼센트 집단을 high hand grip strength (H_HGS), 하위 50퍼센트 집단을 low hand grip strength (L_HGS)로 정의하였다. 따라서 참여자의 집단은 사회경제학적 지표와 체력 지표를 이용하여 4집단(H_SES+H_HGS, L_SES+H_HGS, H_SES+L_HGS, L_SES+L_HGS)으로 세분화한 뒤 로지스틱 회귀분석을 통해 골감소증의 상대적 위험도(odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간을 산출하였다. 가설 검정을 위한 유의수준은 α=.05로 설정하였

으며 모든 자료의 통계분석은 SPSS-PC (version 18.0)를 이용하였다.

연구 결과

1. 사회경제적 지표와 체력지표에 따른 신체구성 및 인구사회학적 특성 비교

Table 2는 사회경제학적 지표와 체력지표에 따른 집단 간 신체구성, 인구사회학적 특성 및 건강관련 요인을 나타낸 것이다. 그 결과, 나이 ($p < .001$), BMI ($p = .029$), 대퇴골밀도 t-score ($p < .001$), 전신 골밀도 t-score ($p = .002$)에서 집단 간 통계학적인 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 집단 간 차이가 있는 변인에 대해 사후분석을 실시한 결과, 나이는 H_SES+H_HGS 집단이 L_SES+H_HGS ($p < .001$), H_SES+L_HGS ($p < .001$), L_SES+L_HGS ($p < .001$) 집단에 비해 유의하게 많은 것으로 나타났고, L_SES+H_HGS와 H_SES+L_HGS 집단 간에는 ($p = .775$) 유의한 차이가 나지 않는 것으로 나타났다. BMI는 L_SES+H_HGS 집단이 H_SES+H_HGS ($p = .003$), H_SES+L_HGS ($p = .016$), L_SES+L_HGS ($p = .038$) 집단에 비해 통계학적으로 유의하게 높은 것으로 나타났고 나머지 세 집단에서는 통계학적 유의한 차이가 나타나지 않았다. 대퇴 골밀도 t-score의 경우 H_SES+H_HGS 집단이 L_SES+H_HGS ($p = .009$), H_SES+L_HGS ($p = .013$), L_SES+L_HGS ($p < .001$) 집단에 비해 통계학적으로 유의하게 높은 것으로 나타났고 L_SES+H_HGS와 H_SES+L_HGS 집단 간($p = .807$)에는 유의한 차이가 나지 않았다. 전신 골밀도 t-score의 경우, H_SES+H_HGS 집단이

Table 2. Descriptive statistics of measured parameters according to SES plus HGS-based subgroups

Variables	H_SES + H_HGS (n=92)	L_SES + H_HGS (n=59)	H_SES + L_HGS (n=97)	L_SES + L_HGS (n=130)	p
Education (year)	10.3±2.0 ^{bd}	4.2±2.4 ^{ac}	10.5±1.9 ^{bd}	3.6±2.6 ^{ac}	<.001
Grip strength (kg)	22.3±3.7 ^{cd}	22.2±4.3 ^{cd}	15.5±2.6 ^{ab}	14.7±2.8 ^{ab}	<.001
Age (year)	70.6±6.0 ^{bcd}	73.7±5.3 ^{ad}	74.0±5.8 ^{ad}	76.8±6.1 ^{abc}	<.001
Age of menopause (year)	49.8±6.00	49.3±5.3	49.6±5.1	49.4±5.6	.977
BMI (kg/m ²)	24.3±3.1 ^b	25.6±3.2 ^{acd}	24.3±3.4 ^b	24.7±3.2 ^b	.029
Percent body fat (%)	35.4±5.8	37.6±5.6	36.8±6.2	36.6±6.73	.136
CVD risk factors, n (%)					.098
0-2	48 (55.8)	41 (42.3)	35 (59.3)	57 (43.8)	
3-4	33 (38.4)	42 (43.3)	18 (30.5)	62 (47.7)	
5 and over	5 (5.8)	14 (14.4)	6 (10.2)	11 (8.5)	
Alcohol consumption, n (%)					.629
0-1	84 (97.7)	94 (96.9)	59 (100)	127 (97.7)	
2 and over	2 (2.3)	3 (3.1)	0 (0)	3 (2.3)	
Femur total BMD T-score	-1.080±0.700 ^{bcd}	-1.405±1.001 ^{ad}	-1.446±1.001 ^{ad}	-1.735±1.088 ^{abc}	<.001
BMD total T-score	-1.297±0.857 ^{bcd}	-1.669±0.929 ^a	-1.805±1.069 ^a	-1.764±1.007 ^a	.002

SES, socio-economic status; HGS, handgrip strength; H_SES, high SES; L_SES, low SES; H_HGS, high HGS; L_HGS, low HGS; BMI, body mass index; CVD, cardiovascular disease; BMD, bone mineral density.

^asignificantly different vs. H_SES + H_HGS; ^bsignificantly different vs. L_SES + H_HGS; ^csignificantly different vs. H_SES + L_HGS; ^dsignificantly different vs. L_SES + L_HGS ($p < .05$).

Table 3. The osteoporotic risks of exposing to low SES and low HGS in this study sample

	Model 1 OR (95% CI)	Model 2 OR (95% CI)	Model 3 OR (95% CI)
H_SES + H_HGS (n=92)	1	1	1
H_SES + L_HGS (n=59)	3.233 (1.529-6.837)**	2.470 (1.127-5.413)*	2.608 (1.155-5.892)*
L_SES + H_HGS (n=97)	2.414 (1.305-4.466)**	1.795 (0.937-3.442)	2.213 (1.124-4.358)*
L_SES + L_HGS (n=130)	4.615 (2.423-8.455)**	2.487 (1.260-4.909)**	2.624 (1.303-5.288)**

SES, socio-economic status; HGS, handgrip strength; H_SES, high SES; L_SES, low SES; H_HGS, high HGS; L_HGS, low HGS; OR, odds ratio; CI, confidence interval; Model 1, unadjusted; Model 2, adjusted for age; Model 3, adjusted for age and BMI.

** $p < .01$; * $p < .05$.

L_SES+H_HGS ($p = .009$), H_SES+L_HGS ($p = .002$), L_SES+L_HGS ($p = .001$) 집단에 비해 통계학적으로 유의하게 높은 것으로 나타났으며 나머지 세 그룹 간에는 통계학적으로 유의한 차이가 나지 않는 것으로 나타났다.

2. 사회경제적 지표와 체력지표에 따른 골다공증의 상대적 위험도 분석

Table 3은 사회경제적 지표와 체력지표에 따른 골다공증의 상대적 위험도를 산출한 결과이다. 그 결과 H_SES+H_HGS를 기준으로 하였을 때 H_SES+L_HGS 집단(OR=3.233, $p = .002$), L_SES+H_HGS 집단(OR=2.414, $p = .005$), L_SES+L_HGS 집단(OR=4.615, $p < .001$)의 골다공증에 대한 상대적 위험도가 통계학적으로 유의하게 증가된 것을 확인하였다. 또한, 나이와 BMI를 보정한 후에도 H_SES+L_HGS 집단(OR=2.608, $p = .021$), L_SES+H_HGS 집단(OR=2.213, $p = .022$), L_SES+L_HGS 집단(OR=2.624, $p = .007$)의 골다공증에 대한 상대적 위험도가 통계학적으로 유의하게 증가된 것을 확인하였다.

논 의

본 연구는 60세 이상 여성 노인 378명을 대상으로 사회경제학적 지표 및 악력에 따른 골밀도를 비교하고, 두 가지 변인이 골다공증에 독립적인 예측인자로 작용하는지 검증하는 것을 연구의 주요 목적으로 하였다. 그 결과 낮은 사회경제학적 지표와 낮은 악력을 가진 집단에서 골다공증에 걸릴 상대적 위험도가 가장 높은 것으로 나타났고, 낮은 사회경제학적 지표를 가지고 있더라도 악력이 높은 집단이 골다공증에 걸릴 상대적 위험률이 낮은 것으로 나타났다.

최근 연구에 의하면 사회경제적 지표는 노인의 건강불평등과 연관성이 있는 것으로 나타났고 특히 골다공증과도 연관성이 있다고 보고되고 있는 가운데, 본 연구에서도 사회경제적 지표와 골다공증의 연관성은 선행연구와 일치하는 것으로 나타났다. Wang et al. [21]의 연구에 의하면 2,905명의 폐경기 여성을 대상으로 흑인, 백인, 히스패닉인으로 집단을 세분화한 뒤, 사회경제적 지표인 교육, 월수입 그리고 교

육과 월수입을 조합해서 고관절 골밀도와 상관관계를 보았을 때, 흑인과 백인 폐경기 여성에서만 사회경제적 지표와 고관절 골밀도는 양의 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. Pearson et al. [22]의 연구에 따르면 1,187명의 여성 노인을 대상으로 사회경제적 박탈 지수(Jarman score)를 근거로 하여 4개의 집단으로 세분화한 뒤 발뒤꿈치 골밀도와 상관관계를 보았을 때 사회경제적 박탈 지수가 높을수록 골밀도가 낮아지는 것을 확인하였고, 로지스틱 회귀분석 결과 사회경제적 박탈 지수와 더불어 체질량지수, 나이, 척추측만증, 시각적 문제가 골다공증의 위험인자인 것으로 나타났다. 또한 Kim et al. [18]의 연구에 의하면 8,221명의 50세 이상 국내 남녀 골다공증 환자를 대상으로 남성과 여성으로 집단을 세분화한 뒤 사회경제적 지표와 골다공증 유병률과의 관계에 대해 횡단적 연구를 실시한 결과 여성의 경우 교육수준과 골다공증의 유병률이 음의 상관관계를 갖는 것으로 나타났고 남성의 경우 월수입과 골다공증의 유병률이 음의 상관관계에 있는 것으로 나타났다. 본 연구에서도 낮은 교육수준은 골다공증에 대한 상대적인 위험도를 유의하게 증가시키는 것으로 나타났으나 낮은 교육수준을 가지더라도 높은 악력을 가진 집단에서 골다공증에 대한 상대적인 위험도가 떨어지는 것을 확인하였다.

인체의 골격근과 뼈는 서로 상호보완적인 관계에 있다는 선행연구들이 보고되고 있다. 예를 들어 근감소증(sarcopenia)과 같은 골격근의 위축(muscle atrophy)은 뼈에 가해지는 부하 감소로 인해 뼈의 손실을 유도한다고 보고하였으며 근육의 무게(muscle weight)는 기계적인 부하를 통해 뼈의 질량을 조절한다고 보고하였다[23,24]. 이때 근육의 무게는 근력으로도 간주될 수 있는데 근력은 골밀도와 연관성이 있다고 보고했다. Kim et al. [25] 연구에 따르면 악력은 근력을 대변할 수 있는 측정 요소라 보고하였고 이때 연령이 악력을 결정하는 데 중요한 요인이라고 하였다[26]. 또한 폐경기 여성의 근력 감소는 나이가 증가됨에 따라 발생하는 근육량의 감소와 연관성이 있는 것으로 나타났고, 근력과 고관절의 골밀도는 양의 상관관계가 있는 것으로 보고하였다[27]. 종합하면, 악력 측정은 노인의 골밀도 뿐만 아니라 골절, 하지 근육의 기능 및 운동능력을 평가할 수 있는 측정변인으로 사료된다.

최근 연구에 의하면 낮은 수준의 악력은 폐경기 여성의 골다공증에

강력한 위험인자인 것으로 보고하였다[28]. Tachiki et al. [29]은 680명의 골다공증에 걸린 일본 폐경기 여성을 대상으로 하여 악력을 3분위로 나누어 대퇴, 요추, 그리고 전신의 골밀도와 상관관계를 살펴본 결과, 악력이 클수록 요추와 대퇴의 골밀도가 높아지는 양의 선 경향이 있는 것으로 나타났고 이는 사지 근육량과 나이를 보정하고도 통계학적 유의성이 있는 것으로 확인되었다. 또한 Ma et al. [30]은 중국 남녀 노인 1,234명을 대상으로 악력을 체중으로 나눈 후 사분위수로 집단을 세분화하여 골다공증에 걸릴 상대적 위험도를 로지스틱 회귀분석으로 분석해본 결과 악력이 낮은 집단이 높은 집단에 비해 다양한 공변량으로 보정하고도 골다공증에 대한 상대적인 위험도가 통계학적으로 유의하게 증가된 것을 확인하였다. 운동은 기계적인 부하를 뼈에 가하여 골 형성을 촉진시키는 역할을 하는 것으로 알려진다. 선행 연구에 따르면 운동은 뼈의 질량과 기능적 측면을 효과적으로 향상시킨다고 하였다. 그 예로 젊은 성인 남성 1,068명을 대상으로 신체활동의 증가가 최대 골량(peak bone mass) 형성을 증가시키는지에 대해 5년간 추적관찰을 한 결과, 신체활동의 증가는 젊은 성인의 최대 골량 형성을 증가시키는 것으로 나타났다[31]. Al-Shreef et al. [32]은 인슐린을 투여하지 않는 당뇨병 환자를 대상으로 6개월간 운동 중재를 실시한 후 운동 전과 운동 후에 각각 악력, 혈액의 칼슘 농도 및 부갑상샘 호르몬의 농도를 측정해본 결과 운동 중재 후 악력과 칼슘 농도는 증가하였고 부갑상샘 호르몬 수치는 감소한 것을 확인할 수 있었다. 즉, 운동을 통한 악력 증가는 뼈의 대사를 조절하여 골밀도를 증가시킬 수 있을 것으로 사료된다. 본 연구에서도 선행연구의 결과와 유사하게 비슷한 수준의 사회경제적 지표를 가지고 있을 경우 악력이 높은 집단에서 골다공증에 대한 상대적 위험도가 감소하는 것을 확인하였다. 특히, 낮은 수준의 사회경제적 지표를 가지더라도 악력이 높은 경우 높은 수준의 사회경제적 지표와 더불어 낮은 악력 수준을 갖는 것보다 골다공증에 대한 상대적 위험도가 감소하는 것을 확인하였다. 이는 운동을 통한 체력 혹은 근력 증진은 골다공증에 대한 위험도를 감소 시켜줄 수 있는 수정 가능한 생활 습관 인자인 것으로 판단된다.

그러나 본 연구는 연구 대상을 여성 노인에 국한했다는 점, 사회경제적 지표로 교육만을 사용했다는 점, 근력을 악력으로만 측정했다는 점에 연구의 제한점이 있다. 또한 횡단적 연구설계를 바탕으로 하였기에 생활습관 수정을 통한 체력 및 근력 개선이 노년기 골다공증에 미치는 영향에 대한 인과관계를 증명할 수 없어 추후 본 연구의 제한점들이 보완된 중재연구가 필요할 것으로 사료된다.

결론

본 연구에서 여성 노인의 낮은 수준의 사회경제적 지표와 낮은 수준의 악력은 나이와 체질량지수를 보정하고도 골다공증을 결정하는 독

립적인 위험인자로 작용하는 것으로 나타났다. 또한 낮은 수준의 사회경제적 지표를 가지고 있더라도 악력이 높은 경우, 골다공증에 대한 상대적 위험률이 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구의 결과는 골다공증을 예방하는 데 높은 수준의 사회경제적 지표와 더불어 생활습관 수정을 통해 개선 가능한 체력 및 근력 유지의 중요성을 의미하는 것으로 판단된다.

REFERENCES

1. Statistics Korea. Future population projection. [on line] Search date 2018. 01.19. <http://kosis.nso.go.kr>
2. Park EJ, Joo IW, Jang MJ, Kim YT, Oh KW, et al. Prevalence of osteoporosis in the Korean population based on Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2008-2011. *Yonsei Med J*. 2014;55(4):1049-57.
3. Cauley JA. Estrogen and bone health in men and women. *Steroids*. 2015;99:11-5.
4. Lee I, Cho J, Jin Y, Ha C, Kim T, et al. Body fat and physical activity modulate the association between sarcopenia and osteoporosis in elderly Korean women. *J Sports Sci Med*. 2016;15(3):477-82.
5. Shan PF, Wu XP, Zhang H, Cao XZ, Gu W, et al. Bone mineral density and its relationship with body mass index in postmenopausal women with type 2 diabetes mellitus in mainland China. *J Bone Mine Metab*. 2009;27(2):190-7.
6. Colaianni G, Cuscito C, Mongelli T, Pignataro P, Buccoliero C, et al. The myokine irisin increases cortical bone mass. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2015;112(42):12157-62.
7. Norman K, Stobäus N, Gonzalez MC, Schulzke JD, Pirlich M. Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr*. 2011;30(2):135-42.
8. Gubelmann C, Vollenweider P, Marques-Vidal P. Association of grip strength with cardiovascular risk markers. *Eur J Prev Cardiol*. 2017;24(5):514-21.
9. Kimbro LB, Mangione CM, Steers WN, Duru OK, McEwen L, et al. Depression and all-cause mortality in persons with diabetes mellitus: are older adults at higher risk? Results from the Translating Research Into Action for Diabetes Study. *J Am Geriatr Soc*. 2014;62(6):1017-22.
10. Kawamoto R, Ninomiya D, Kasai Y, Kusunoki T, Ohtsuka N, et al. Handgrip strength is associated with metabolic syndrome among middle-aged and elderly community-dwelling persons. *Clin Exp Hypertens*. 2016;38(2):245-51.

11. Verlaan S, Van Ancum JM, Pierik VD, Van Wijngaarden JP, Scheerman K, et al. Muscle Measures and Nutritional Status at Hospital Admission Predict Survival and Independent Living of Older Patients - the EMPOWER Study. *J Frailty Aging* 2017;6(3):161-6.
12. Kim SW, Lee HA, Cho EH. Low handgrip strength is associated with low bone mineral density and fragility fractures in postmenopausal healthy Korean women. *J Korean Med Sci*. 2012;27(7):744-7.
13. Kim JY. The relationship between socioeconomic status and health in Korea-Focusing on age variations. *Korean J Sociol*. 2007;41(3):127-53.
14. Chichlowska KL, Rose KM, Diez-Roux AV, Golden SH, McNeill AM, et al. Individual and neighborhood socioeconomic status characteristics and prevalence of metabolic syndrome: the Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study. *Psychosom Med*. 2008;70(9):986-92.
15. Brunner EJ, Marmot MG, Nanchahal K, Shipley MJ, Stansfeld SA, et al. Social inequality in coronary risk: central obesity and the metabolic syndrome. Evidence from the Whitehall II study. *Diabetologia*. 1997;40(11):1341-9.
16. Crandall CJ, Miller-Martinez D, Greendale GA, Binkley N, Seeman TE, et al. Socioeconomic status, race, and bone turnover in the Midlife in the US Study. *Osteoporosis Int*. 2012;23(5):1503-12.
17. Zingmond DS, Soohoo NF, Silverman SL. The role of socioeconomic status on hip fracture. *Osteoporosis Int*. 2006;17(10):1562-8.
18. Kim J, Lee J, Shin JY, Park BJ. Socioeconomic disparities in osteoporosis prevalence: different results in the overall Korean adult population and single-person households. *J Prev Med Public Health*. 2015;48(2):84-93.
19. World Health Organization. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 1994;843:1-129.
20. Lee Y, Kim J, Han ES, Ryu M, Cho Y, et al. Frailty and body mass index as predictors of 3-year mortality in older adults living in the community. *Gerontology*. 2014;60(6):475-82.
21. Wang MC, Dixon LB. Socioeconomic influences on bone health in postmenopausal women: findings from NHANES III, 1988-1994. *Osteoporosis Int*. 2006;17(1):91-8.
22. Pearson D, Taylor R, Masud T. The relationship between social deprivation, osteoporosis, and falls. *Osteoporosis Int*. 2004;15(2):132-8.
23. Gentil P, Lima RM, Jaco de Oliveira R, Pereira RW, Reis VM. Association between femoral neck bone mineral density and lower limb fat-free mass in postmenopausal women. *J Clin Densitom*. 2007;10(2):174-8.
24. Ho-Pham LT, Nguyen UD, Nguyen TV. Association between lean mass, fat mass, and bone mineral density: a meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab*. 2014;99(1):30-8.
25. Kim SW, Lee HA, Cho EH. Low handgrip strength is associated with low bone mineral density and fragility fractures in postmenopausal healthy Korean women. *J Korean Med Sci*. 2012;27(7):744-7.
26. Tichet J, Vol S, Goxe D, Salle A, Berrut G, et al. Prevalence of sarcopenia in the French senior population. *J Nutr Health Aging*. 2008;12(3):202-6.
27. Pasco JA, Holloway KL, Brennan-Olsen SL, Moloney DJ, Kotowicz MA. Muscle strength and areal bone mineral density at the hip in women: a cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015;16(1):124.
28. Li YZ, Zhuang HF, Cai SQ, Lin CK, Wang PW, et al. Low Grip Strength is a Strong Risk Factor of Osteoporosis in Postmenopausal Women. *Orthop Surg*. 2018;10(1):17-22.
29. Tachiki T, Kouda K, Dongmei N, Tamaki J, Iki M, et al. Muscle strength is associated with bone health independently of muscle mass in postmenopausal women: the Japanese population-based osteoporosis study. *J Bone Miner Metab*. 2017.
30. Ma Y, Fu L, Jia L, Han P, Kang L, et al. Muscle strength rather than muscle mass is associated with osteoporosis in older Chinese adults. *J Formos Med Assoc*. 2017;117(2):101-8.
31. Nilsson M, Ohlsson C, Odén A, Mellström D, Lorentzon M. Increased physical activity is associated with enhanced development of peak bone mass in men: a five-year longitudinal study. *J Bone Miner Res*. 2012;27(5):1206-14.
32. Al-Shreef FM, Al-Jiffri OH, Abd El-Kader SM. Bone metabolism and hand grip strength response to aerobic versus resistance exercise training in non-insulin dependent diabetic patients. *Afr Health Sci*. 2015;15(3):896-901.