



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2019년 8월
석사학위논문

국민건강영양조사(2009-2011)
자료를 이용한 50세 이상 성인의
비타민 D와 골근감소증과의 관련성

조선대학교 보건대학원

보건학과

박민선

국민건강영양조사(2009-2011)
자료를 이용한 50세 이상 성인의
비타민 D와 골근감소증과의 관련성

Association of Vitamin D with Osteosarcopenia in
Korea Adults 50 years Old and over Using the
2009-2011 Korea National Health and Nutrition
Examination Survey

2019년 8월

조선대학교 보건대학원

보건학과

박민선

국민건강영양조사(2009-2011)
자료를 이용한 50세 이상 성인의
비타민 D와 골근감소증과의 관련성

지도교수 최 성 우

이 논문을 보건 학 석사학위신청 논문으로 제출함

2019년 4월

조선대학교 보건대학원

보 건 학 과

박 민 선

박민선의 석사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 왕중 

위원 조선대학교 교수 류소연 

위원 조선대학교 교수 최성수 

2019년 6월

조선대학교 보건대학원

목 차

표 목 차	iii
ABSTRACT	iv
I. 서론	1
II. 연구 방법	3
A. 연구 대상	3
B. 조사 변수	4
1. 일반적 특성	4
2. 건강행태 및 질환특성	5
3. 골근감소증	6
4. 비타민 D 와 PTH	7
C. 자료 분석	8
III. 연구 결과	9
A. 연구 대상자의 일반적 특성 및 건강 행태	9
1. 연구 대상자의 일반적 특성	9
2. 연구 대상자의 건강 행태	11
B. 일반적 특성과 건강행태에 따른 근골격계질환	13
1. 일반적 특성에 따른 근골격계질환	13

2. 건강행태에 따른 근골격계질환.....	15
C. 비타민 D 수준에 따른 일반적 특성과 건강행태.....	17
1. 비타민 D 수준에 따른 일반적 특성.....	17
2. 비타민 D 수준에 따른 건강행태.....	18
D. 비타민 D 수준에 따른 골근감소증 관련성.....	20
IV. 고찰	23
V. 요약 및 결론	26
REFERENCE	27

표 목 차

Table 1. General characteristics of study subjects·····	10
Table 2. Health behaviors of the subjects·····	12
Table 3. General characteristics of study subjects by the osteoporosis, sarcopenia and osteosarcopenia·····	14
Table 4. Health behaviors of the subjects by the osteoporosis, sarcopenia and osteosarcopenia·····	16
Table 5. General characteristics of study subjects by the vitamin D quartiles·····	18
Table 6. Health behaviors and comorbidity of the subjects by the vitamin D quartiles·····	20
Table 7. The ORs for osteoporosis, sarcopenia and osteosarcopenia by the vitamin D level·····	22

ABSTRACT

Association of Vitamin D with Osteosarcopenia in Korea Adults 50 years Old and over Using the 2009–2011 Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Park, Min-Sun

Advisor: prof. Choi Seong-Woo, M.D., Ph.D.

Department of Public Health

Graduate School of Health Science,

Chosun University

Objective: This study was conducted to identify the association between vitamin D and osteosarcopenia among all adults in Korea using data from the Korea National Health and Nutrition Survey (2009–2011).

Methods: This study was analyzed using the Korea National Health and Nutrition Survey (2009–2011), and participants numbered 10,533 in 2009 and 8,958 in 2010 and 8,518 in 2011 and 27,999 people participated. among them 10,372 people were adults over 50 ages. A total of 6,635 were analyzed, excluding 3,296 people who did not examined bone density and 441 people who did not perform blood tests.

Results: After adjusting for covariates such as the sex, age, household income, education level, marital status, residence, smoking, physical activity, muscular strength exercise(per week) and number of morbidity, the decreased level of vitamin D was associated with osteosarcopenia in

femur neck, sarcopenia and osteosarcopenia in Korean adults 50 years old and over.

Conclusion: An analysis using data from the Korea National Health and Nutrition Survey 2009–2011 showed a statistically significant increase in osteosarcopenia as vitamin D decrease in Korean adults 50 years old and over.

Keyword: Osteoporosis, Sarcopenia, Osteosarcopenia, Vitamin D, 25(OH)D

I. 서론

골다공증은 낮은 골질량으로 척추, 엉덩이, 손목의 뼈가 부서지기 쉽도록 조직이 약화 되는 질환이다(1). 미국의 골다공증 유병률은 남성에서 2%가 여성에서 10%가 골다공증을 진단받았다(2). 우리나라는 질병관리본부의 2012년 보고에 의하면 50세 이상 남성의 7.8%와 여성의 34.9%가 골다공증으로 진단받아 미국보다 3배 많은 결과를 보였다(3). 최근 유병률이 증가함에 따라 골다공증 질환 자체뿐만 아니라 골절과 같은 합병증으로 인한 치료비용도 증가하고 있다.

근감소증은 나이가 들어감에 따른 체성분의 변화 중 근육단백질의 합성이 감소하거나 분해가 증가하여 발생하는 근육량 및 근력의 감소를 말한다(4). 미국에서 근감소증의 유병률은 60세 이상 남자에서 7%, 여자는 10%로 나타났으며(5), 국내 연구에서는 65세 이상 남자에서 31.2%, 여자는 8.8%로 나타났다(6). 근감소증이 있으면 반복적인 낙상의 위험은 3배 증가하며(7), 낙상으로 인한 골절의 위험성도 높아지게 된다(6). 또한 사망과도 관련되어 있어 근육량이 $1\text{kg}/\text{m}^2$ 감소할 때마다 사망 위험이 2배 증가하는 것으로 나타나 중요한 건강 문제로 인식되고 있다(8).

그동안 근감소증과 골다공증 각각이 건강에 어떤 영향을 주는지에 대해서는 많은 선행연구가 있지만, 근감소증과 골다공증을 연령증가에 따라 동일하게 나타나는 하나의 질환으로 생각해야 할지 아니면 각각 다른 두 개의 질환으로 보아야 할지 아직 명확하지 않다. 최근에는 이 둘이 함께 있는 경우의 건강영향을 평가하고 있다. 하지만, 아직 이런 경우 골근감소증(osteosarcopenia) 혹은 근골감소증(sarco-osteopenia)이라고 할지 용어도 명확하게 정립되지 않았고, 질환의 정의도 통일되지 않은 상태이다(9). 따라서 골근감소증에 대한 선행연구는 아직 많은 연구가 이루어지지 않았지만 Huo등이 680명의 지역사회 거주하는 65세 이상 노인들을 대상으로 연구를 한 결과 골근감소증은 남성의 10.4% 여성의 15.1%의 유병률을 보였다. 골근감소증이 발생시 낙상률이 더 높고 입원 발생률도 더 높았고, 우울증과 영양실조에 걸릴 위험이 높았다. 또한 골근감소증이 없는 사람들에 비해 체질량 지수(BMI)가 낮고, 위장계질환, 관절염, 골절 등의 발생률이 높다는 결과를 보였다(10). 이처럼 골근감소증이 발병 시 신체적 장애와 건강을 악화시키는 심각한 문제를 야기하므로 추가적인 연구가 필요하다.

비타민 D는 체내 골과 칼슘대사에 중요한 역할을 하는 호르몬으로(11) 대부분 피

부가 태양광선에 노출될 때 생성된다(12). 이러한 비타민 D의 부족은 암(13), 고혈압(14), 당뇨병(15), 심뇌혈관질환(16) 등 여러 가지 건강문제와 관련이 있다. 특히 비타민 D 결핍은 골밀도의 감소를 초래하여 골다공증을 유발 할 수 있는 가장 흔한 원인 중의 하나이다(17). 또한 비타민 D는 근육에서도 중요한 역할을 하는데 비타민 D가 부족하면 근육량과 근력 감소로 이어져 근감소증에 영향을 미치는 것으로 보고되었다(18).

이처럼 비타민 D와 골다공증 및 근감소증 사이의 관련성에 대한 연구는 많이 이루어졌으나 비타민 D와 골다공증과 근감소증이 함께 있는 골근감소증에 대한 연구는 거의 없었다. 비타민 D가 골다공증과 관련이 있고, 근감소증과도 관련이 있으므로 비타민 D가 골근감소증과도 밀접하게 관련되어 있을 것으로 추정되지만, 그 관련성의 강도가 골다공증, 근감소증 및 골근감소증에서 각각 어떠한 차이를 보이는지 확인하는 연구가 필요할 것으로 사료된다. 또한 선행연구에서 고령자의 경우 골근감소증에 유병률이 취약하고, 많은 경우 50세 이상의 성인부터 근감소증의 위험성을 보고하였다.

따라서 본 연구는 50세 이상 한국 성인을 대상으로 국민건강영양조사(2009-2011년)자료를 이용하여 비타민 D와 골근감소증과의 관계를 알아보고자 시행하였다.

Ⅱ. 연구 방법

A. 연구 대상

본 연구는 국민건강영양조사 제 4기 3차 년도인 2009년에서 제 5기 1차 년도인 2011년도의 원시자료를 통합하여 분석하였다. 국민건강영양조사는 가구원확인조사, 건강설문조사, 검진조사, 영양조사를 통해 국민의 건강수준, 건강행태, 식품 및 영양섭취 실태에 대한 국가 및 시도 단위의 대표성과 신뢰성을 갖춘 통계를 산출하고, 이를 통해 국민건강증진종합계획의 목표 설정 및 평가, 건강증진 프로그램 개발 등 보건정책의 기초자료로 이용하고 있다. 대한민국에 거주하는 모든 가구와 국민을 목표모집단으로 하고 있으며, 표본추출은 순환표본조사(rolling survey sampling) 방법을 이용하여 2개년도 각각의 순환표본이 전국을 대표하는 확률표본이고, 순환표본 간에는 독립적, 동질적 특성을 갖도록 하였다.

본 연구대상자는 2009년 10,533명, 2010년 8,958명, 2011년 8,518명으로 총 27,999명 이었고, 이 중 50세 이상 성인은 10,372명 이었다. 골밀도검사를 측정하지 않은 사람 3,296명, 비타민 D 또는 PTH(parathyroid hormone) 검사를 하지 않은 사람 441명을 제외한 6,635명을 최종 연구대상으로 선정하고 자료를 분석하였다.

B. 조사 변수

1. 일반적 특성

연구 대상자의 일반적 특성 중 나이는 '50-64세', '65-74세', '75세 이상'으로 구분하였고, 조사 시기는 '2009년', '2010년', '2011년'으로 구분하였다. 가구소득은 표본가구 소득 4분위수 기준금액을 기초로 하여 '상', '중상', '중하', '하'로 구분하였고, 교육수준은 '초졸 이하', '중졸', '고졸', '대졸 이상'으로 구분하였다. 결혼 상태는 '기혼'과 '미혼', '이혼', '사별'로 분류하였다. 거주 지역은 동은 '도시', 읍·면은 '농촌'으로 하여 이용하였다.

2. 건강행태 및 질환특성

신장의 측정은 신장계를 이용하여, 조사대상자의 발뒤꿈치와 엉덩이와 머리 뒷부분을 본 신장계에 붙이게 한 후 무릎을 펴고 시선이 정면을 향하게 한 상태에서 소수점 첫째자리까지 측정되었다. 체중은 체중계를 이용하여 체중계의 영점을 확인 후 눈금이 안정적이게 될 때 소수점 첫째자리 까지 측정하였다. 체질량지수는 검진 조사를 통하여 수집된 체중(kg)을 신장제곱(m²)으로 나눈 값으로 산출하였다. 흡연 여부는 ‘현재 담배를 피우십니까?’라고 물어 매일 피움, 가끔 피움으로 응답한 경우 ‘예’로, 과거에는 피웠으나 현재는 피우지 않거나 피운 적 없음으로 응답한 경우 ‘아니오’로 구분하였다. 음주 여부는 최근 1개월간 음주 여부에 따라 각각 ‘음주군’과 ‘비음주군’으로 분류하였다. 동반질환 개수는 고혈압, 당뇨병, 뇌졸중, 관절염, 이상지질혈증, 암, 간경병증, 신부전의 의사진단여부를 물어 각 질환의 개수를 합하여 ‘0개’, ‘1개’, ‘2개’, ‘3개 이상’으로 각각 분류하였다. 신체활동은 격렬한 운동의 경우 한번에 20분 이상, 주 5회 이상 했을 경우, 중등도 운동의 경우 한번에 30분 이상, 주 5회 이상을 했을 경우, 걷기의 경우 한번에 30분 이상, 주 5회 이상 했을 경우로 구분하여 이 셋 중에 하나라도 한 경우를 ‘예’로 그렇지 않을 경우 ‘아니오’로 구분하였다. 1주일에 하루 이상 근력운동 시행 여부에 따라 근력운동을 한 경우와 그렇지 않은 경우로 구분하였다.

3. 골근감소증

골밀도는 이중에너지 방사선 흡수법(Dual-energy X-ray absorptiometry, DXA)에 의한 X선 골밀도 측정기를 사용하여 요추와 좌측 대퇴골 골밀도를 측정하였다. 다만 좌측 대퇴골의 수술, 골절, 기형, 변형 등으로 골밀도 측정이 불가능한 경우에는 우측 대퇴골의 골밀도를 측정하였고, 양측 대퇴골의 병소로 대퇴골 골밀도 측정이 불가능한 경우에는 요추 골밀도만 측정하였다. 골밀도 검사에 따른 골다공증 기준은 최대골밀도 자료를 이용하여 산출된 T-score를 기준으로 하여 -2.5이하인 경우를 골다공증으로 정의하였다.

사지근육량(Appendicular skeletal muscle, ASM)은 DXA로 측정하였다. ASM을 BMI로 보정($ASM[kg]/BMI[kg/m^2]$)한 후 Sarcopenia Project에서 제시한 근감소증의 진단기준 (남자 <0.789 , 여자 SI <0.521)을 사용하여 근감소증을 정의하였다 (19). 골근감소증은 골감소증과 근감소증이 동시에 발병하였을 경우로 정의하였다 (20).

4. 비타민 D 와 PTH

혈중 비타민 D는 25(OH)D 검사 결과를 활용하였으며, 혈중 비타민 D와 PTH(parathyroid hormone)를 측정하기 위해 8시간 공복 후 채혈한 혈액을 동결하여 24시간 이내에 검사하였다. 검사방법은 방사면역측정법(Radioimmunoassay)을 이용하여 감마카운터(1470 WIZARD gamma-Counter, PerkinElmer, Finland) 장비와 25-Hydroxyvitamin D 125I RIAKit(DiaSorin, U.S.A) 시약을 사용하였다. 비타민 D 수준은 <math><10.0\text{ng/ml}</math> 일 경우 ‘결핍’(deficient), $10.0\text{--}19.9\text{ng/ml}$ 일 경우 ‘불충분’(insufficient), $20.0\text{--}29.9\text{ng/ml}$ 일 경우 ‘충분’(sufficient), $\geq 30\text{ng/ml}$ 일 경우 ‘아주 충분’(optimal)으로 구분하였다(21). PTH는 LIAISON(Diasorin, U.S.A)을 이용하여 화학발광면역측정법으로 측정되었다.

C. 자료 분석

자료 분석은 IBM SPSS 18.0 프로그램을 이용하였으며, 복합표본 설계를 적용하여 분석하였다. 복합표본 설계 분석을 적용하기 위해 층화변수와 집락변수를 적용하였으며 가중치를 적용하였다. 연구 대상자의 특성은 가중되지 않은 수와 추정 퍼센트, 평균과 표준편차를 이용하였다. 비타민 D 와 골근감소증 사이의 관련성을 파악하기 위해 다중 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. Model 1은 성별, 연령, 가구소득, 교육수준, 결혼상태, 거주지를 보정하였고, Model 2는 Model 1에서 체질량지수 (BMI), 현재흡연, 최근 1개월간 음주 여부, 신체활동, 1주일 근력운동, 동반질환 개수를 추가 보정하였으며, Model 3은 Model 2에서 PTH를 추가 보정하였다.

Ⅲ. 연구 결과

A. 연구 대상자의 일반적 특성 및 건강행태

1. 연구 대상자의 일반적 특성

연구 대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 본 연구에 포함된 대상자는 ‘남성’ 47.4%, ‘여성’ 52.6%이었다. 나이는 ‘50-64세’가 66.4%, ‘65-74세’가 23.3%, ‘75세 이상’은 10.3%이었다. 조사연도는 ‘2009년도’에는 47.6%, ‘2010년도’에는 45.5%, ‘2011년도’에는 6.9%이었다. 가구소득은 ‘하’가 27.9%, ‘중하’는 24.9%, ‘중상’은 22.3%, ‘상’은 24.9%이었고, 교육수준은 ‘초졸 이하’가 45.7%, ‘중졸’이 19.4%, ‘고졸’이 22.9%, ‘대졸 이상’은 12.1%이었다. 결혼한 사람은 80.8%이었고, 거주지가 ‘도시’인 사람은 72.3%이었다.

Table 1. General characteristics of study subjects

Variables		N	Values
Number		6,635	
Sex			
	Male	2,908	47.4(0.6)
	Female	3,727	52.6(0.6)
Age(years)			63.0±8.8
	50-64	3,827	66.4(0.9)
	65-74	2,040	23.3(0.7)
	≥75	768	10.3(0.5)
Survey years			
	2009	3,099	47.6(1.5)
	2010	2,603	45.5(2.0)
	2011	933	6.9(0.9)
Monthly household income			
	Lowest	2,105	27.9(1.0)
	Medium-lowest	1,665	24.9(0.9)
	Medium-highest	1,361	22.3(0.8)
	Highest	1,429	24.9(1.1)
Education level			
	≤Elementary school	3,259	45.7(1.1)
	Middle school	1,194	19.4(0.6)
	High school	1,400	22.9(0.7)
	≥College	723	12.1(0.9)
Marital status			
	Single/Divorce/Widow	1,327	19.2(0.7)
	Married	5,297	80.8(0.7)
Residence			
	Urban	4,544	72.3(2.5)
	Rural	2,091	27.7(2.5)

All values are given as number and estimated percentage (standard error) or mean±standard deviation.

2. 연구 대상자의 건강행태

연구 대상자의 건강 행태는 Table 2와 같다. 전체 대상자 중 키는 159.3 ± 8.8 cm, 몸무게는 61.2 ± 10.1 kg이었다. 대상자의 체질량지수(BMI)는 ‘ $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 미만’은 2.3%, ‘ $18.5\text{--}24.9\text{kg}/\text{m}^2$ 사이’는 60.0%, ‘ $25.0\text{--}29.9\text{kg}/\text{m}^2$ 사이’는 34.1%, ‘ $30.0\text{kg}/\text{m}^2$ 이상’은 3.5%이었다. 현재 흡연을 하는 사람은 20.0%이었고, 최근 1개월간 음주 여부에서 경험이 있는 사람은 48.1%이었다. 신체활동을 시행한 사람은 54.4%이었고, 1주일간 근력운동을 한 사람은 25.0%이었다. 동반질환은 ‘0개’는 36.7%, ‘1개’는 24.0%, ‘2개’는 18.2%, ‘3개 이상’은 21.1%이었다. 비타민 D는 19.21 ± 0.22 ng/ml이었고, PTH는 68.49 ± 0.69 pg/ml이었다. 골다공증인 경우는 19.9%이었고, 근감소증인 경우는 18.8%이었고, 골근감소증은 5.3%이었다.

Table 2. Health behaviors of the subjects

Variables	N	Values
Height(cm)		159.3±8.8
Weight(kg)		61.2±10.1
BMI(kg/m ²)		
<18.5	173	2.3(0.2)
18.5-24.9	4,048	60.0(0.7)
25.0-29.9	2,188	34.1(0.7)
≥30.0	226	3.5(0.3)
Current smoking		
Yes	1,099	20.0(0.7)
No	5,487	80.0(0.7)
Monthly drinking		
Yes	2,900	48.1(0.8)
No	3,673	51.9(0.8)
Physical activities ^a		
Yes	3,525	54.4(0.9)
No	3,056	45.6(0.9)
Muscular strength exercise(per week)		
Yes	1,511	25.0(0.8)
No	5,076	75.0(0.8)
Number of morbidity ^b		
0	2,278	36.7(0.7)
1	1,575	24.0(0.7)
2	1,260	18.2(0.5)
≥3	1,522	21.1(0.6)
Osteoporosis(%)	1,516	19.9(0.6)
Sarcopenia(%)	1,316	18.8(0.8)
Osteosarcopenia(%)	390	5.3(0.4)
Vitamin D(ng/ml)		19.21±0.22
PTH(pg/ml)		68.49±0.69

All values are given as number and estimated percentage (standard error) or mean±standard deviation.

PTH : parathyroid hormone

^aPhysically active was indicated as 'yes' when the participant performed moderate or strenuous exercise or walk on a regular basis (for more than 30 min at a time and more than five times per week in the case of moderate exercise; for more than 20 min at a time in the case of strenuous exercise; for more than 30 min at a time and more than five times per week in the case of walk)

^bChronic diseases included HTN, DM, dyslipidemia, cerebral vascular disease, arthritis, cancer, liver cirrhosis, renal insufficiency

B. 일반적 특성과 건강행태에 따른 근골격계질환

1. 일반적 특성에 따른 근골격계질환

연구 대상자의 일반적 특성에 따른 근골격계질환은 Table 3과 같다. 연령에 따라 골다공증은 ‘50-64세’는 8.6%, ‘65-74세’는 23.1%, ‘75세 이상’은 33.7% 이었고, 근감소증은 ‘50-64세’는 11.7%, ‘65-74세’는 16.4%, ‘75세 이상’은 18.5%이었고, 골근감소증은 ‘50-64세’는 1.7%, ‘65-74세’는 9.0%, ‘75세 이상’은 19.9%로 연령에 따라 차이를 보였다($p<0.001$). 소득수준에 따라 골다공증은 ‘하’에서는 22.8%, ‘중하’에서는 14.3%, ‘중상’에서는 10.4%, ‘상’에서는 9.8%이었고, 근감소증은 ‘하’에서는 16.1%, ‘중하’에서는 14.3%, ‘중상’에서는 13.9%, ‘상’에서는 9.5%이었고, 골근감소증은 ‘하’에서는 9.2%, ‘중하’에서는 5.3%, ‘중상’에서는 4.1%, ‘상’에서는 1.7%로 소득수준에 따라 차이를 보였다($p<0.001$). 교육수준에 따라 골다공증은 ‘초졸 이하’에서는 22.8%, ‘중졸’에서는 10.1%, ‘고졸’에서는 7.1%, ‘대졸 이상’에서는 5.1%이었고, 근감소증은 ‘초졸 이하’에서는 15.0%, ‘중졸’에서는 13.5%, ‘고졸’에서는 12.9%, ‘대졸 이상’에서는 9.1%이었고, 골근감소증은 ‘초졸 이하’에서는 9.6%, ‘중졸’에서는 2.9%, ‘고졸’에서는 0.8%, ‘대졸 이상’에서는 0.8%로 교육수준에 따라 차이를 보였다($p<0.001$). 결혼 상태에 따라 골다공증은 ‘미혼’, ‘이혼’, ‘사별’에서는 26.9%, ‘기혼’에서는 11.7%이었고, 근감소증은 ‘미혼’, ‘이혼’, ‘사별’에서는 14.1%, ‘기혼’에서는 13.3%이었고, 골근감소증은 ‘미혼’, ‘이혼’, ‘사별’에서는 14.2%, ‘기혼’에서는 3.2%로 결혼 상태에 따라 차이를 보였다($p<0.001$). 거주지에 따라 골다공증은 ‘도시’에서는 13.7%, ‘농촌’에서는 16.9%이었고, 근감소증은 ‘도시’에서는 13.7%, ‘농촌’에서는 12.9%이었고, 골근감소증은 ‘도시’에서는 4.6%, ‘농촌’에서는 7.2%로 거주지에 따라 차이를 보였다($p=0.002$).

Table 3. General characteristics of study subjects by the osteoporosis, sarcopenia and osteosarcopenia

	normal	osteoporosis	sarcopenia	osteo -sarcopenia	p-value
Age(years)					<0.001
50-64	77.9 (0.9)	8.6 (0.6)	11.7 (0.8)	1.7 (0.2)	
65-74	51.5 (1.5)	23.1 (1.1)	16.4 (1.1)	9.0 (0.8)	
≥75	27.9 (2.0)	33.7 (2.0)	18.5 (1.6)	19.9 (2.1)	
Monthly household income					<0.001
Lowest	52.0 (1.4)	22.8 (1.2)	16.1 (1.2)	9.2 (0.7)	
Medium-lowest	66.2 (1.5)	14.3 (1.0)	14.3 (1.1)	5.3 (0.7)	
Medium-highest	71.6 (1.5)	10.4 (0.9)	13.9 (1.2)	4.1 (0.8)	
Highest	78.9 (1.3)	9.8 (0.9)	9.5 (1.2)	1.7 (0.4)	
Education level					<0.001
≤Elementary school	52.6 (1.4)	22.8 (0.9)	15.0 (0.9)	9.6 (0.7)	
Middle school	73.6 (1.6)	10.1 (1.0)	13.5 (1.3)	2.9 (0.6)	
High school	79.2 (1.3)	7.1 (0.8)	12.9 (1.2)	0.8 (0.3)	
≥College	85.0 (1.6)	5.1 (0.8)	9.1 (1.4)	0.8 (0.4)	
Marital status					<0.001
Single/Divorce/Widow	44.8 (1.8)	26.9 (1.5)	14.1 (1.3)	14.2 (1.4)	
Married	71.8 (0.8)	11.7 (0.6)	13.3 (0.7)	3.2 (0.3)	
Residence					0.002
Urban	68.0 (1.0)	13.7 (0.6)	13.7 (0.9)	4.6 (0.4)	
Rural	63.0 (1.7)	16.9 (1.3)	12.9 (1.1)	7.2 (0.7)	

All values are given as estimated percentage (standard error)

2. 건강 행태에 따른 근골격계질환

건강 행태에 따른 근골격계질환은 Table 4와 같다. 체질량지수에 따라 골다공증은 '18.5kg/m²미만'에서 50.9%, '18.5kg/m²-24.9kg/m²'에서 17.5%, '25.0kg/m²-29.9kg/m²'에서 8.0%, '30.0kg/m²이상'에서 4.7%이었고, 근감소증은 '18.5kg/m²미만'에서 0.3%, '18.5kg/m²-24.9kg/m²'에서 8.6%, '25.0kg/m²-29.9kg/m²'에서 20.5%, '30.0kg/m²이상'에서 36.1%이었고, 골근감소증은 '18.5kg/m²미만'에서 3.9%, '18.5kg/m²-24.9kg/m²'에서 4.8%, '25.0kg/m²-29.9kg/m²'에서 5.6%, '30.0kg/m²이상'에서 11.6%로 체질량지수에 따라 차이를 보였다(p<0.001). 현재 흡연하는 사람에서 골다공증은 9.4%, 근감소증은 13.4%, 골근감소증은 1.9%이었고(p<0.001), 최근 1개월 간 음주 경험이 있는 사람에서 골다공증은 29.1%, 근감소증은 50.8%, 골근감소증은 19.1%로 나타났다(p<0.001). 신체활동을 실천한 사람은 골다공증은 13.3%, 근감소증은 13.1%, 골근감소증은 4.2%이었고(p<0.001), 1주일 안에 근력운동을 하는 사람은 골다공증은 6.1%, 근감소증은 12.8%, 골근감소증은 2.0% 이었다(p=0.001). 동반 질환 개수에 따라 골다공증은 '0개'에서 13.9%, '1개'에서 13.9%, '2개'에서 14.7%, '3개'에서 16.6%이었고, 근감소증은 '0개'에서 9.1%, '1개'에서 15.0%, '2개'에서 14.7%, '3개'에서 18.4%이었고, 골근감소증은 '0개'에서 31.%, '1개'에서 4.5%, '2개'에서 6.1%, '3개'에서 9.3%로 동반 질환 개수에 따라 차이를 보였다(p<0.001). 비타민 D 수준은 골다공증에서 18.4±0.3ng/ml, 근감소증에서 18.6±0.4ng/ml, 골근감소증에서 17.5±0.5ng/ml이며(p=0.001), PTH 수치는 골다공증에서 73.5±1.4pg/ml, 근감소증에서 71.5±1.3pg/ml, 골근감소증에서 78.0±2.0pg/ml로 나타났다(p=0.001).

Table 4. Health behaviors and comorbidity of the subjects by the osteoporosis, sarcopenia and osteosarcopenia

	normal	osteoporosis	sarcopenia	osteo -sarcopenia	p-value
BMI(kg/m ²)					<0.001
<18.5	44.9 (5.2)	50.9 (5.1)	0.3 (0.2)	3.9 (2.4)	
18.5-24.9	69.0 (1.0)	17.5 (0.7)	8.6 (0.7)	4.8 (0.5)	
25.0-29.9	65.9 (1.4)	8.0 (0.6)	20.5 (1.2)	5.6 (0.5)	
≥30.0	47.5 (4.0)	4.7 (2.1)	36.1 (3.6)	11.6 (2.5)	
Current smoking					<0.001
Yes	75.3 (1.7)	9.4 (1.1)	13.4 (1.3)	1.9 (0.4)	
No	64.5 (0.9)	15.9 (0.6)	13.5 (0.8)	6.1 (0.5)	
Monthly drinking					<0.001
Yes	53.9 (1.1)	29.1 (0.7)	50.8 (0.9)	19.1 (0.3)	
No	46.1 (1.1)	70.9 (0.9)	49.2 (0.8)	80.9 (0.6)	
Physical activities ^a					<0.001
Yes	69.4 (1.1)	13.3 (0.7)	13.1 (0.9)	4.2 (0.4)	
No	63.4 (1.1)	16.2 (0.8)	13.9 (0.9)	6.5 (0.6)	
Muscular strength exercise(per week)					0.001
Yes	79.1 (1.4)	6.1 (0.8)	12.8 (1.3)	2.0 (0.4)	
No	62.5 (1.0)	17.4 (0.7)	13.7 (0.8)	6.3 (0.5)	
Number of morbidity ^b					<0.001
0	74.0 (1.2)	13.9 (0.9)	9.1 (0.9)	3.1 (0.5)	
1	66.6 (1.5)	13.9 (1.1)	15.0 (1.2)	4.5 (0.8)	
2	64.5 (1.8)	14.7 (1.2)	14.7 (1.3)	6.1 (0.8)	
≥3	55.7 (1.7)	16.6 (1.1)	18.4 (1.3)	9.3 (0.9)	
Vitamin D(ng/ml)	19.6±0.2	18.4±0.3	18.6±0.4	17.5±0.5	0.001
PTH(pg/ml)	66.0±0.8	73.5±1.4	71.5±1.3	78.0±2.0	0.001

All values are given as number and estimated percentage (standard error) or mean±standard deviation.

PTH : parathyroid hormone

^aPhysically active was indicated as 'yes' when the participant performed moderate or strenuous exercise or walk on a regular basis (for more than 30 min at a time and more than five times per week in the case of moderate exercise; for more than 20 min at a time in the case of strenuous exercise; for more than 30 min at a time and more than five times per week in the case of walk)

^bChronic diseases included HTN, DM, dyslipidemia, cerebral vascular disease, arthritis, cancer, liver cirrhosis, renal insufficiency

C. 비타민 D 수준에 따른 일반적 특성과 건강행태

1. 비타민 D 수준에 따른 일반적 특성

비타민 D 수준에 따른 일반적 특성은 Table 5와 같다. 비타민 D 수준에 따라 결혼상태 중 ‘기혼’은 결핍에서 77.0%, 불충분에서 79.3%, 충분에서 83.5%, 아주 충분에서 82.9%로 비타민 D 수준에 따라 차이를 보였다($p=0.002$). 거주지 중 ‘도시’에서 결핍에서 85.1%, 불충분에서 76.8%, 충분에서 65.1%, 아주 충분에서 60.9%로 비타민 D 수준에 따라 차이를 보였다($p<0.001$). 하지만 연령, 소득수준, 교육수준은 비타민 D 수준에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

Table 5. General characteristics of study subjects by the vitamin D quartiles

Variables	Vitamin D				p-value
	<10.0 Deficient	10.0-19.9 Insufficient	20.0-29.9 Sufficient	20.0-29.9 Optimal	
Age(years)					0.529
50-64	64.7 (2.8)	67.2 (1.1)	66.6 (1.4)	61.7 (2.3)	
65-74	24.4 (2.3)	22.6 (0.9)	23.3 (1.2)	26.9 (2.1)	
≥75	10.9 (2.1)	10.2 (0.6)	10.1 (0.9)	11.4 (1.5)	
Monthly household income					0.114
Lowest	28.6 (2.9)	27.6 (1.1)	27.8 (1.5)	30.4 (2.4)	
Medium-lowest	23.4 (2.9)	25.1 (1.0)	24.3 (1.4)	26.9 (2.4)	
Medium-highest	26.2 (2.8)	23.1 (1.0)	20.1 (1.2)	21.9 (2.1)	
Highest	21.7 (3.4)	24.2 (1.3)	27.8 (1.5)	20.8 (2.4)	
Education level					0.225
≤Elementary school	45.7 (3.1)	44.7 (1.3)	46.0 (1.8)	50.9 (2.8)	
Middle school	19.0 (2.3)	19.9 (0.9)	18.0 (1.0)	21.3 (2.1)	
High school	24.2 (2.8)	23.3 (0.9)	22.7 (1.3)	19.5 (2.4)	
≥College	11.0 (2.3)	12.1 (0.9)	13.2 (1.2)	8.3 (1.6)	
Marital status					0.002
Single/Divorce/Widow	23.0 (2.1)	20.7 (0.9)	16.5 (1.1)	17.1 (2.0)	
Married	77.0 (2.1)	79.3 (0.9)	83.5 (1.1)	82.9 (2.0)	
Residence					<0.001
Urban	85.1 (2.6)	76.8 (2.4)	65.1 (3.3)	60.9 (5.2)	
Rural	14.9 (2.6)	23.2 (2.4)	34.9 (3.3)	39.1 (5.2)	

2. 비타민 D 수준에 따른 건강행태

비타민 D 수준에 따른 건강행태는 Table 6과 같다. 체질량지수에 따라 결핍은 '18.5kg/m²미만'에서 3.4%, '18.5-24.9kg/m²'에서 59.1%, '25.0-29.9kg/m²'에서 32.1%, '30.0kg/m²이상'에서 5.4%이었고, 불충분은 '18.5kg/m²미만'에서 2.1%, '18.5-24.9kg/m²'에서 59.6%, '25.0-29.9kg/m²'에서 34.0%, '30.0kg/m²이상'에서 4.4%이었고, 충분은 '18.5kg/m²미만'에서 2.3%, '18.5-24.9kg/m²'에서 60.0%, '25.0-29.9kg/m²'에서 35.3%, '30.0kg/m²이상'에서 2.4%이었고, 아주충분은 '18.5kg/m²미만'에서 3.4%, '18.5-24.9kg/m²'에서 64.1%, '25.0-29.9kg/m²'에서 31.5%, '30.0kg/m²이상'에서 1.0%로 비타민 D 수준에 따라 차이를 보였다(p=0.001). 최근 1개월간 음주하였을 경우 결핍에서 35.3%, 불충분에서 45.3%, 충분에서 53.4%, 아주충분에서 55.0%로 비타민 D 수준에 따라 차이를 보였다(p<0.001). PTH는 결핍에서 81.6±2.6pg/ml, 불충분에서 70.9±0.8pg/ml, 충분에서 63.7±0.8pg/ml, 아주충분에서 61.4±1.8pg/ml로 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.001). 하지만 현재 흡연, 신체활동, 1주일 간 근력운동, 동반질환 개수는 비타민 D 수준에 따라 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

Table 6. Health behaviors and comorbidity of the subjects by the vitamin D quartiles

	Vitamin D				p-value
	<10.0 Deficient	10.0-19.9 Insufficient	20.0-29.9 Sufficient	≥30.0 Optimal	
BMI(kg/m ²)					0.001
<18.5	3.4 (0.9)	2.1 (0.3)	2.3 (0.5)	3.4 (0.9)	
18.5-24.9	59.1 (2.8)	59.6 (1.1)	60.0 (1.3)	64.1 (2.1)	
25.0-29.9	32.1 (2.8)	34.0 (1.0)	35.3 (1.3)	31.5 (2.2)	
≥30.0	5.4 (1.5)	4.4 (0.4)	2.4 (0.4)	1.0 (0.6)	
Current smoking					0.013
Yes	16.3 (2.5)	19.2 (0.9)	20.4 (1.2)	26.6 (2.5)	
No	83.7 (2.5)	80.8 (0.9)	79.6 (1.2)	73.4 (2.5)	
Monthly drinking					<0.001
Yes	35.3 (3.0)	45.3 (1.1)	53.4 (1.4)	55.0 (2.7)	
No	64.7 (3.0)	54.7 (1.1)	46.6 (1.4)	45.0 (2.7)	
Physical activities ^a					0.010
Yes	51.0 (2.8)	52.7 (1.3)	56.4 (1.4)	60.4 (2.6)	
No	49.0 (2.8)	47.3 (1.3)	43.6 (1.4)	39.6 (2.6)	
Muscular strenght exercise(per week)					0.572
Yes	23.5 (2.6)	24.3 (1.0)	26.3 (1.4)	25.8 (2.6)	
No	76.5 (2.6)	75.7 (1.0)	73.7 (1.4)	74.2 (2.6)	
Number of morbidity ^b					0.466
0	32.9 (2.7)	35.8 (1.1)	38.6 (1.4)	38.0 (2.4)	
1	27.8 (2.8)	23.6 (0.9)	23.5 (1.2)	25.5 (2.5)	
2	19.4 (2.3)	18.7 (0.8)	17.9 (1.0)	15.7 (2.2)	
≥3	20.0 (2.5)	21.9 (0.8)	19.9 (1.1)	20.8 (2.1)	
PTH(pg/ml)	81.6±2.6	70.9±0.8	63.7±0.8	61.4±1.8	<0.001

PTH : parathyroid hormone

^aPhysically active was indicated as 'yes' when the participant performed moderate or strenuous exercise or walk on a regular basis (for more than 30 min at a time and more than five times per week in the case of moderate exercise; for more than 20 min at a time in the case of strenuous exercise; for more than 30 min at a time and more than five times per week in the case of walk)

^bChronic diseases included HTN, DM, dyslipidemia, cerebral vascular disease, arthritis, cancer, liver cirrhosis, renal insufficiency

D. 비타민 D 수준에 따른 골근감소증 관련성

골근감소증과 비타민 D와의 관련성을 파악하기 위해 실시한 다중 로지스틱 회귀 분석 결과는 Table 7과 같다. 요추부위 골다공증은 성별, 나이, 가구소득, 교육수준, 결혼상태, 거주지를 보정하였을 때(Model 1), 추가로 신체 체질량지수(BMI), 현재 흡연, 1개월 내 음주, 신체활동, 1주일 내 근력운동, 동반질환 개수를 보정한 이후(Model 2), 또한 추가로 부갑상선호르몬 수치를 보정한 이후에도(Model 3) 모두 비타민 D와 통계적으로 유의한 관련성이 보이지 않았다. 대퇴경부부위 골다공증은 관련변수들을 모두 보정한 이후 (Model 3) 비타민 D 수치에 따라 통계적으로 유의한 관련성을 보였다. (OR; 1.68, 95% CI; 1.02-2.77 for <10.0 vs. ≥ 30.0 , OR; 1.45, 95% CI; 1.02-2.06 for 10.0-19.9 vs. ≥ 30.0). 근감소증도 관련들을 모두 보정한 이후 (Model 3) 비타민 D 수치와 통계적으로 유의한 관련성을 보였다. (OR; 1.92, 95% CI; 1.11-3.34 for <10.0 vs. ≥ 30.0). 골근감소증인 경우도 관련 변수들을 모두 보정한 이후(Model 3) 비타민 D와 골근감소증은 통계적으로 유의한 관련성을 보였다. (OR; 2.28, 95% CI; 1.06-4.90 for <10.0 vs. ≥ 30.0).

Table 7. The ORs for osteoporosis, sarcopenia and osteosarcopenia by the vitamin D level

	Vitamin D level	Model 1 ^a Mean(SE)	Model 2 ^b Mean(SE)	Model 3 ^c Mean(SE)
osteoporosis at lumbar	<10.0	1.57 (1.01-2.43)	1.56 (1.00-2.44)	1.44 (0.92-2.27)
	10.0-19.9	1.26 (0.91-1.76)	1.30 (0.92-1.84)	1.25 (0.88-1.78)
	20.0-29.9	0.87 (0.63-1.21)	0.90 (0.63-1.27)	0.89 (0.63-1.25)
	≥30.0	reference	reference	reference
osteoporosis at femur neck	<10.0	2.10 (1.31-3.37)	1.98 (1.22-3.22)	1.68 (1.02-2.77)
	10.0-19.9	1.55 (1.10-2.19)	1.56 (1.10-2.22)	1.45 (1.02-2.06)
	20.0-29.9	1.11 (0.76-1.62)	1.16 (0.79-1.72)	1.15 (0.78-1.69)
	≥30.0	reference	reference	reference
sarcopenia	<10.0	2.08 (1.22-3.56)	2.06 (1.19-3.57)	1.92 (1.11-3.34)
	10.0-19.9	1.34 (0.91-1.99)	1.31 (0.88-1.94)	1.27 (0.86-1.87)
	20.0-29.9	1.09 (0.75-1.59)	1.06 (0.73-1.54)	1.05 (0.73-1.53)
	≥30.0	reference	reference	reference
osteosarcopenia	<10.0	2.32 (1.12-4.80)	2.39 (1.13-5.08)	2.28 (1.06-4.90)
	10.0-19.9	1.49 (0.85-2.61)	1.55 (0.88-2.75)	1.53 (0.86-2.70)
	20.0-29.9	1.15 (0.64-2.06)	1.15 (0.64-2.09)	1.15 (0.64-2.08)
	≥30.0	reference	reference	reference

Adjusted by sex, age, monthly household income, education level, marital status, residence

^bAdjusted by Model 1 variables plus BMI, current smoking, monthly drinking, physical activity, muscular strength exercise(per week), number of morbidity

^cAdjusted by Model 2 variables plus PTH

IV. 고찰

본 연구는 국민건강영양조사(2009-2011년)자료를 이용하여 50세 이상 한국 성인을 대상으로 골근감소증과 비타민 D와의 관계를 알아보고자 시행하였다. 연구 결과 관련변수들을 보정하였을 때, 비타민 D 수준이 낮을수록 골감소증, 근감소증, 골근감소증이 모두 증가하였고, 골근감소증인 경우 골감소증과 근감소증보다 더욱 높은 관련성을 보였다.

본 연구 결과 50세 이상 우리나라 성인의 골근감소증 유병률은 5.3%이었다. 중국 지역사회에 거주하는 노인 680명을 대상으로 시행한 연구에서 65세 이상 노인들 중 골근감소증 유병률은 남성은 10.4%, 여성은 15.1%이었다(22). 호주에서 거주하는 65세 이상의 노인들 중 골근감소증 유병률은 백인 남성은 6.4%, 여성은 9.3%이었다(23). 하지만, 직접적으로 선행연구들과 골근감소증 유병률을 비교하기는 어렵다. 아직 골근감소증의 정의가 통일되지 않고 다양하기 때문이다. 골근감소증을 골다공증과 근감소증으로 정의하기도 하고(22), 혹은 골감소증과 근감소증으로 정의하고 있다(24). 또한 근감소증의 정의가 선행연구마다 다 다르다. 어떤 연구에서는 DXA를 이용하여 사지 근육량(ASM)을 측정하고 이를 신장의 체적으로 보정($ASM/Height^2$) 하거나(24) 혹은 이를 몸무게로 보정 ($ASM/Weight$) 하고(25), 또는 신체 체질량지수(BMI)로 보정(ASM/BMI)한 후(26) 젊은 기준집단의 평균값보다 -2 SD 또는 -1 SD 미만인 경우로 정의하였고(5), ASM의 측정값과 공식으로 예측한 ASM의 차이로 정의하는 방법이 있다(27).

본 연구결과 모든 관련 변수들을 보정한 후, 비타민 D의 수준이 낮을수록 골다공증은 통계적으로 유의하게 증가하였다. 우리나라 지역사회에 거주하는 50세 이상 주민 8,857명을 대상으로 시행된 동구코호트 연구 결과 비타민 D가 증가할수록 골밀도 수치도 증가하여 본 연구 결과와 일치하였다(28). 미국에서 메사추세츠 주의 주민 5,209명에 대해 코호트 조사에서 비타민 D 결핍증 환자의 골밀도를 비교했을 때, 비타민 D 감소증을 가진 사람은 결핍증 환자보다 골밀도가 7.3% 더 높았고, 비타민 D가 충분한 사람은 결핍증 환자보다 골밀도가 8.5% 더 높았다(29).

본 연구결과 모든 관련 변수들을 보정한 후, 비타민 D 수준이 낮을수록 근감소증은 통계적으로 유의하게 증가하였다. 비타민 D와 근감소증 사이의 관련성은 일부 연구에서는 비타민 D가 감소할수록 근감소증이 증가했지만, 다른 연구에서는 관련

성이 보이지 않는 등 선행연구마다 완전한 일치를 보이지 않았다. 호주에서 50세 이상의 성인들을 대상으로 비타민 D와 근육량을 비교한 연구에서 비타민 D 수준이 낮은 군은 추적조사에서 비타민 D 수준이 높았던 군에 비해 근감소증 발생 비율이 2~2.5배 높았다(30). 또한 국내에서 Park 등이 50세 이상의 성인에게서 연구한 결과 비타민 D가 증가할수록 남성과 폐경 전의 여성은 근육량이 증가하였지만 여성에서 폐경 후에 근육량이 감소하였다(31). 미국 미네소타 주에 거주하는 667명의 지역주민을 대상으로 연구한 비타민 D와 키와 몸무게를 보정한 경우 사지근육량과 모두 관련성이 없다는 연구도 있다. 본 연구의 측정 방법과 다르게 신장의 제곱으로 보정(ASM/Height²)할 경우 체지방과 함께 근육량도 증가하는 한계점을 가지게 되는 결과를 보인다. 이렇게 선행연구마다 비타민 D와 근감소증 사이의 관련성이 다른 가장 큰 이유는 앞에서 설명하였던 것처럼 근감소증의 정의가 선행연구마다 다르고 측정방법도 다르기 때문일 것으로 사료된다.

비타민 D 부족이 근감소증을 일으키는 기전으로 신체활동의 감소 및 거동장애에 따른 골격근 사용의 감소와 부적절한 영양섭취와 흡수장애에 따른 영양불량으로 제시하기도 하고, 비타민 D 대사는 피부, 간 및 신장에 의해 조정되는데 비타민 D가 간에서 D[25(OH)D]로 활성화 된 다음 신장에서 디 히드 록시 비타민 D로 전환되어 칼슘 흡수 변화를 일으켜 근육과 뼈 질량에 영향을 미친다. 비타민 D 수용체 발현과 1,25(OH) 활성의 관련된 감소는 골격근의 염증 유발성 사이토카인에 영향을 준다. 비타민 D는 자가 조직을 파괴하는 tumor necrosis factor를 억제하여 유전자로 하여금 염증 유발 인자를 합성하도록 Nf-kb 라는 핵인자를 활성화 시키는 사이토카인이며 자가면역 질환을 유발하는 핵심이다. 그로인해 비타민 D 결핍은 골수 조직의 기능을 감소시키는 골수 지방 형성 및 근육 내 지방 침착으로 인한 염증 관련 사이토카인 분비 조절 이상으로 근육 단백질의 합성이 감소하고 분해가 증가하여 근감소증이 발생하는 것으로 제시하기도 한다(32). 또한 비타민 D는 근육 세포 내 비타민 D의 수용체와 결합하여 단백질 합성을 촉진시키고 근육세포를 성장시킨다(23). 따라서 비타민 D가 결핍될 경우 근위부 근력 약화가 보고되고 있으며, 조직 소견으로 type II 근 섬유에서 주로 위축 소견이 관찰된다(33). 또한 염증이 근감소증 발병의 위험요인으로 알려져 있는데(34), 비타민 D는 염증수치를 낮추어 근육의 기능 약화를 예방한다(35).

본 연구결과 모든 관련 변수들을 보정한 후, 비타민 D수준이 낮을수록 골근감소증은 통계적으로 유의하게 증가하였다. 비타민 D와 골근감소증 사이의 관련성을

조사한 선행연구는 거의 없었다. Kim 등은 2008-2010년 국민건강영양조사 자료를 이용하여 근감소증, 골다공증, 비만이 함께 있는 경우를 ‘골근감소증 비만 (Osteosarcopenic obesity)’이라고 정의하고 비타민 D와 골근감소증 비만사이의 관련성을 평가하였다. 체지방은 비타민 D에 영향을 받아 잠재적으로 지방 조직 및 지방 전구 세포의 분화를 조절하는데 비타민 D의 결핍이 지방 생성을 유도하여 비만이 오게 된다. 이 연구 결과 비타민 D 농도가 높을수록 골근감소증 비만은 감소하였다(36). 호주에서 400명의 환자들을 대상으로 비타민 D와 PTH, 골근감소증 사이의 관련성을 연구한 결과 비타민 D는 골근감소증과 관련이 없었지만, 부갑상샘 호르몬이 증가할수록 골근감소증이 증가하였다. PTH가 뼈와 근육에 연관성에 대한 증거는 제한적이지만 본 연구에서 비타민 D와 골근감소증 사이의 관련성은 부갑상샘 호르몬까지 보정했을 때 관련성의 강도는 약간 감소하긴 했지만, 통계적으로 유의한 관련성을 보였다(22). 본 연구결과 비타민 D와의 관련성이 골근감소증인 경우 골감소증과 근감소증 각각 보다 더욱 높게 나타났다. 선행연구에서 골감소증, 근감소증, 골근감소증의 비타민 D와의 관련성을 비교한 연구는 없었다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 단면 연구로 선후관계가 명확하지 않으므로 인과적으로 받아들일 수 없다. 둘째, 비타민 D 측정 시기와 비타민 D 관련 보조식품 섭취 등 관련변수들을 모두 조사하지 못하였다.

본 연구는 국민건강영양조사 자료를 바탕으로 조사되었다. 따라서 많은 대상자 수와 복합 표본을 이용한 대표 자료로서의 의미 있는 결과를 도출할 수 있었다. 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구에서 밝혀진 바와 같이 50세 이상 성인에게 비타민 D와 골근감소증이 중요한 관련성을 가지고 있다는 것을 확인할 수 있었다. 골근감소증으로 인하여 낙상과 골절 병적 상태의 증가, 사망 및 장애, 삶의 질 저하 등이 발생 할 수 있으니 비타민 D의 충족으로 골근감소증 유병률을 줄이도록 노력해야 할 것이며, 골근감소증에 대한 더 길고 큰 표본으로 대한 추가 연구가 필요하다고 생각된다. 또한 골근감소증은 건강에 치명적인 영향을 주기 때문에 새로운 위험 요인을 파악하기 위한 노력이 필요하다.

V. 요약 및 결론

본 연구는 국민건강영양조사(2009-2011년)자료를 이용하여 우리나라 전체 성인들의 비타민 D와 골근감소증의 관련성을 파악하고자 시행하였다. 50세 이상 성인 6,635명을 최종 연구대상으로 선정하고 자료를 분석하였다. 골밀도는 이중에너지 방사선 흡수법(Dual-energy X-ray absorptiometry, DXA)에 의한 X선 골밀도 측정기를 사용하여 요추와 좌측 대퇴골 골밀도를 측정하였다. 근감소증은 DXA로 측정된 값 중 사지의 뼈와 지방의 무게를 제외한 값을 사지근육량(Appendicular skeletal muscle, ASM)이라고 정의하였다. 연구 결과 성별, 나이, 가구소득, 교육수준, 결혼상태, 거주지, 신체 체질량지수(BMI), 현재흡연, 최근 1개월 내 음주 여부, 신체활동, 1주일 내 근력운동, 동반질환 개수, PTH를 보정한 후(Model 3) 비타민 D 수준이 감소함에 따라 골감소증, 근감소증과 골근감소증은 통계적으로 유의하게 증가하였다(OR; 1.68, 95% CI; 1.02-2.77 for <10.0 vs. ≥30.0, OR; 1.45, 95% CI; 1.02-2.06 for 10.0-19.9 vs. ≥30.0; OR, 1.92, 95% CI; 1.11-3.34 for <10.0 vs. ≥30.0; OR, 2.28, 95% CI; 1.06-4.90 for <10.0 vs. ≥30.0). 이러한 비타민 D 감소에 따른 골근감소증의 증가는 연령대를 층화하여 분석하였을 때, 모든 연령층에서 동일하게 나타났다.

결론적으로 국민건강영양조사(2009-2011년)자료를 이용하여 분석한 결과 우리나라 성인에서 비타민 D가 감소함에 따라 골감소증, 근감소증과 골근감소증은 통계적으로 유의하게 증가하여 연관성이 있음을 확인하였다.

REFERENCES

1. World Health Organization. Prevention and Management of osteoporosis. Technical report series. 2003;921:1-5.
2. 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;25:64-71.
3. Lee K. Evidence-based management for osteoporosis. *Korean J Med.* 2011;54(3):294-302.
4. Rosenberg IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. *J Nutr.* 1997;127(5):990-991.
5. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass sarcopenia in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50(5):889-896.
6. Hong S, Choi WH. (2012). Clinical and physiopathological mechanism of sarcopenia. *Korean J Med.* 2012;83(4):444-454.
7. Visser M, Schaap LA. Consequences of sarcopenia. *Clin Geriatr Med.* 2011;27(3):387-399.
8. Roubenoff R, Parise H, Payette HA, Abad LW, D'Agostino R, et al. Cytokines, insulin-like growth factor 1, sarcopenia, and mortality in very old community-dwelling men and women: The framingham heart study. *Am J Med.* 2003;115(6):429-435.

9. Binkley N, Buehring B. Beyond FRAX: it's time to consider 'sarco-osteopenia'. *J Clin Densitometry*. 2009;12:413-416.
10. Huo YR, Suriyaarachchi P, Gomez F, et al. Phenotype of osteosarcopenia in older individuals with a history of falling. *Am J Med*. 2015;16:290-295.
11. Kasper DL, Harrison TR: Harrison's principles of internal medicine. 16th ed. New York, McGraw-Hill. 2005:2246.
12. Holick MF. Cancer, sunlight and vitamin D. *J Clin Endocrinol Metab*. 2014;14:179-186.
13. Gandini S, Boniol M, Haukka J, Byrnes G, Cox B, et al. Meta-analysis of observational studies of serum 25 hydro xyvitamin D levels and colorectal, breast and prostate cancer and colorectal adenoma. *Int J Cancer*. 2011;128(6):1414-1424.
14. Naghshtabrizi B, Borzouei S, Bigvand P, Seifrabiei MA. Evaluation of the Relationship between Serum 25-Hydroxy Vitamin D and Hypertension in Hamadan, Iran-A Case Control Study. *J Clin Diagn Res*. 2017;11(7):LC01-LC03.
15. Lips P, Eekhoff M, van Schoor N, Oosterwerff M, de Jongh R, et al. Vitamin D and type 2 diabetes. *J Steroid Biochem Mol Biol*. 2017;173:280-285.
16. Leu Agelii M, Lehtinen-Jacks S, Zetterberg H, Sundh V, Björkelund C, et al. Low vitamin D status in relation to cardiovascular disease and mortality in Swedish women-Effect of extended follow-up. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2017;27(12):1143-1151.
17. Lips P, Duong T, Oleksik A, Black D, Cummings, S, et al. A global study of vitamin D status and parathyroid function in postmenopausal Women with osteoporosis: baseline data from the multiple outcomes of raloxifene evaluation

clinical trial. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2001;86:1212-1221.

18. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, RomeroL, Heymsfield SB, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol.* 1998;147(8):755-763.

19. Norval M, Wulf HC. Does chronic sunscreen use reduce vitamin D production to insufficient levels?. *Br J Dermatol.* 2009;161(4):732-736.

20. Binkley N, Buehring B. Beyond FRAX: it's time to consider 'sarco-osteopenia'. *J Clin Densitom.* 2009;12:413-416.

21. Harris T. Muscle mass and strength: relation to function in population studies. *J Nutr.* 1997;127:1004-1006.

22. Suriyaarachi P, Gomez F, Curcio CL, Boersma D, Murthy L et al. High parathyroid hormone levels are associated with osteosarcopenia in older individuals with a history of falling. *Maturitas.* 2018;113:21-25.

23. Yu S, Appleton S, Adams R, et al. The impact of low muscle mass definition on the prevalence of sarcopenia in older Australians. *Biomed Res int.* 2014 Doi:10.1155/2014/361790

24. Hirschfeld HP, Kinsella R, Duque G. Osteosarcopenia: where bone, muscle, and fat collide. *Osteoporos Int.* 2017;28:2781-2790.

25. Lim S, Kim JH, Yoon JW, Kang SM, Choi SH, et al. Sarcopenic obesity: prevalence and association with metabolic syndrome in the Korean Longitudinal Study on Health and Aging (KLoSHA). *Diabetes Care.* 2010;33(7):1652-1654.

26. Antoun S1, Baracos VE, Birdsell L, Escudier B, Sawyer MB. Low body

mass index and sarcopenia associated with dose-limiting toxicity of sorafenib in patients with renal cell carcinoma. *Ann Oncol.* 2010;21(8):1594-1598.

27. Delmonico MJ, Harris TB, Lee JS, Visser M, Nevitt M, et al. Health, Aging and Body Composition Study. Alternative definitions of sarcopenia, lower extremity performance, and functional impairment with aging in older men and women. *J Am Geriatr Soc.* 2007;55(5):769-774.

28. Choi SW, Kweon SS, Choi JS, Rhee JA, Lee YH, et al. The association between vitamin D and parathyroid hormone and bone mineral density: the Dong gu Study. *J Bone Miner Metab.* 2016;34(5):555-563.

29. Yuqing Z, Douglas P, David T. Positive association between serum 25 hydroxyvitamin D level and bone density in osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2005;53(6):821-826.

30. Park S, Ham JO, Lee BK. A positive association of vitamin D deficiency and sarcopenia in 50 year old women, but not men. *Clin Nutr.* 2014;33(5):900-905.

31. Park HA, Kim SY. Recent advance on vitamin D. *Korean J Med.* 2013;56(4):310-318.

32. Sanders KM, Scott D, Ebeling PR. Vitamin D deficiency and its role in muscle-bone interactions in the elderly. *Curr Osteoporos Rep.* 2014;12:74-81.

33. Visser M, Deeg DJ, Lips P. Low vitamin D and high parathyroid hormone levels as determinants of loss of muscle strength and muscle mass (sarcopenia): the Longitudinal Aging Study Amsterdam. *J Clin Endocrinol Metab.* 2003;88(12):5766-5772.

34. Roth SM, Metter EJ, Ling S, Ferrucci L. Inflammatory factors in age-related muscle wasting. *Curr Opin Rheumatol*. 2006;18(6):625-630.
35. Schleithoff SS, Zittermann A, Tenderich G, Berthold HK, Stehle P, et al. Vitamin D supplementation improves cytokine profiles in patients with congestive heart failure: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial. *Am J Clin Nutr*. 2006;83(4):754-759.
36. Kim J, Lee Y, Kye S, Chung YS, Lee O. Association of serum vitamin D with osteosarcopenic obesity: Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008-2010. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2017;8(2):259-266.