

Research Article



2015–2017년 국민건강영양조사 자료를 활용하여 영양소 섭취와 식이다양성이 중년 이후 성인과 노인의 골다공증에 미치는 영향

권세혁 ¹, 이정숙 ²

¹한남대학교 비즈니스통계학과
²국민대학교 식품영양학과

OPEN ACCESS

Received: Mar 11, 2020

Revised: Mar 27, 2020

Accepted: Mar 30, 2020

Correspondence to

Jung Sug Lee

Department of Food and Nutrition, Kookmin University, 77 Jeongneung-ro, Seongbuk-gu, Seoul 02707, Korea.

Tel: +82-2-910-6438

E-mail: leejs1945@kookmin.ac.kr

© 2020 The Korean Nutrition Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID iDs

Sehyug Kwon

<https://orcid.org/0000-0001-6195-9141>

Jung Sug Lee

<https://orcid.org/0000-0001-8738-6409>

Funding

This study has been supported by 2019 Research Fund of Hannam University.

Conflict of Interest

There are no financial or other issues that might lead to conflict of interest.

Effect of nutrient intake and dietary diversity score on osteoporosis of middle-aged adults and elderly based on 2015–2017 Korean National Health and Nutrition Examination Survey data

Sehyug Kwon ¹ and Jung Sug Lee ²

¹Department of Statistics, Hannam University, Daejeon 34430, Korea

²Department of Food and Nutrition, Kookmin University, Seoul 02707, Korea

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study was to investigate the effects of nutrient intake and dietary diversity score (DDS) on osteoporosis after controlling for sex, age, socioeconomic level, drinking, smoking, physical activity, and body mass index (BMI) as mediators using the 2015–2017 Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) data.

Methods: This study was focused on the age group of 50s and older by using the 2015–2017 KNHANES data. Subjects diagnosed with osteoporosis were classified as the osteoporosis group, and the other subjects were classified as the normal group. Logistic regression was used to assess the association between nutrient intake and DDS after controlling for mediators.

Results: The risk of osteoporosis was 2.38 times lower in the 50–65 age group than in the 75 years and older group. The mediators affecting the incidence of osteoporosis by age group were sex, age, household income level, and education level in the 50–64 age group; sex, education level, drinking, and BMI in the 65–74 age group; and sex, age, current smoking, drinking, BMI, and energy intake in the 75 years and older group. The effect of nutrient intake on osteoporosis, with the exception of vitamin B1, was fully mediated by these mediators. The effect of vitamin B1 was partially mediated by mediators in the age group of 65–74 years, and vitamin B1 was effective for preventing the risk of osteoporosis by 25% when consumed

over EAR. The effect of DDS was partially mediated in the age group of 75 years and older, and DDS of 2 or less increased the risk of osteoporosis by 2.59 times.

Conclusion: As a result of this study, it is necessary to recommend the balanced intake of various foods including grains, meat·fish·legumes, vegetables, fruits, and dairy products as dietary guidelines for the prevention of osteoporosis and promotion of bone health in the elderly.

Keywords: osteoporosis, mediator, nutrient, National Health and Nutrition Examination Survey

서론

골밀도는 성장기 동안 최대 골질량에 도달한 이후 연령의 증가와 더불어 서서히 감소하게 되며 골밀도 감소에 의한 골다공증은 노인기 골절의 주요 원인이 되고 있다. 즉, 골다공증은 노인기 주요한 공중보건 중 하나로, 골질량의 감소와 질적인 골격 구조의 변화 결과 뼈의 취약성과 골절의 위험을 증가시키는 질환이다 [1-3]. 전세계적으로 여자의 경우 3명 중 1명에서, 남자의 경우 5명 중 1명에서 골다공증성 골절의 위험이 있으며, 골다공증에 의한 가장 흔한 골절은 엉덩이, 척추 및 손목에서 주로 발생하고 있다 [4]. 국내의 골다공증 유병률을 보면 2012년 국민건강영양조사 결과 만 50세 이상 여자의 경우 34.9%, 남자의 경우 7.8%로 남자에 비해 여자의 골다공증 유병률이 3배 정도 더 높으며, 연령이 많아질수록 골다공증 유병률 역시 높아져 50-59세의 경우 남자 4.5%, 여자 15.4%, 60-69세의 경우 남자 5.5%, 여자 32.8%, 70세 이상의 경우 남자 20%, 여자 65.2%가 골다공증이었던 [5].

골다공증 발생에 영향을 미치는 요인으로 연령 (65세 이상), 남성보다는 여성에서, 가족력, 저체중, 폐경, 골절 경험, 부적절한 칼슘 및 영양소 섭취, 비타민 D 결핍, 흡연, 음주 등이 보고되고 있다 [2,6]. 성인기 골다공증 예방을 위한 가이드라인으로 적절한 칼슘 섭취와 더불어 균형된 영양소 섭취, 정상 체중 유지, 적절한 비타민 D 보충, 규칙적인 신체활동과 더불어 금연과 지나친 음주 제한을 들고 있다 [7]. 골다공증 또는 뼈 건강과 관련된 다수의 연구에서 칼슘을 포함한 무기질 섭취, 비타민 D, 비타민 C, E와 같은 항산화비타민, 플라보노이드, 카로티노이드 섭취 역시 골밀도 증가 및 골다공증을 예방하는 식이요인으로 보고되고 있다 [8-13]. 영국의 birth cohort study에 참여한 대상자를 중심으로 단백질, 칼슘 및 칼륨의 섭취 패턴과 뼈 건강 사이의 관련성을 분석한 연구에서 성인기 동안 단백질, 칼슘 및 칼륨이 풍부한 식이 패턴 점수가 증가할 경우 여자에서 골절되기 쉬운 부위의 size-adjusted bone mineral content (SA-BMC)을 증가시키는 것으로 보고하고 있어 전체 식이 중 이들 영양소가 풍부한 식품의 섭취를 강조하였고 [14], 채소, 곡류 및 두류를 급원으로 한 식이섭취 섭취가 골밀도에 미치는 영향을 분석한 연구를 보면 미국인을 대상으로 한 Framingham 연구에서 채소를 통한 식이섭취 섭취는 여자의 요추 골밀도를 감소를 예방하는 효과가 있는 것으로 보고하고 있으며 [15], 국내 연구에서도 18-45세 연령층에서 식이섭취 섭취는 남자의 요추 (L1, L2) 골밀도를 증가시키는 것으로 보고하였다 [16].

최근에는 이들 영양소의 주요 급원 식품인 채소, 과일, 전곡류, 가금류, 생선류, 두류 및 저지방 유제품을 포함한 건강한 식이패턴이 골밀도 개선에 의한 골다공증과 골절을 감소시키는 것으로 보고하고 있으며 [17], 국내에서도 폐경기 이후 여성을 대상으로 한 연구에서 '전통적인' 식이패턴, '서구식' 식이패턴에 비해 '유제품' 식이패턴 시 골다공증 발생의 위험을 35%

이상 낮추는 것으로 보고하고 있다 [18]. 또한 쌍둥이 코호트에 참여한 성인을 대상으로 한 연구에서도 ‘과일, 우유 및 전곡류’ 식이패턴 시 남녀 모두에서 골밀도를 감소를 50% 이상 낮추는 효과가 있는 것으로 보고하고 있으며 [19], 폐경기 이후 여성을 대상으로 한 연구에서도 평균 필요량 (estimated average requirement, EAR) 미만 수준의 칼슘 섭취 시 골다공증 발생의 위험을 2.13배 증가시키나, 유제품, 두류, 해조류, 어류 및 과일류 섭취는 골다공증 발생의 위험을 40% 이상 감소시키는 것으로 보고하고 있다 [20].

이와 같이 국내에서 수행된 다수의 연구들을 보면 골밀도에 영향을 미치는 식이요인에 관한 연구는 성인을 대상으로 한 반면, 골밀도에 영향을 미치는 식이요인 사이의 관련성 연구는 폐경기 이후 여성을 대상으로 한 연구들이 주를 이루고 있다. 반면, 중년 이후 연령층을 연령군별로 분류하여 골다공증 발생에 미치는 영양소 및 각 식품군별 섭취 수준을 반영한 식이 다양성 수준의 영향을 살펴본 연구는 미흡한 수준이다. 또한 골다공증 발생에 영향을 미치는 요인으로 알려진 사회경제적 수준, 음주, 흡연, 신체활동 등을 통제변인으로 적용한 후 이들 식이요인이 골다공증 발생의 위험에 미치는 효과를 분석한 연구는 충분하지 않은 실정이다. 이에 본 연구는 제 6기 3년차 (2015년), 제 7기 1, 2년차 (2016년, 2017년) 국민건강영양조사 자료를 활용하여 50세 이후 연령층을 대상으로 연령군에 따라 분류한 후 사회경제적 수준, 음주, 흡연 및 신체활동 및 체질량지수 (body mass index, BMI) 중 골다공증 발생에 영향을 미치는 변인을 통제변인으로 적용한 후 영양소 섭취 수준과 식이 다양성 점수가 골밀도 발생에 미치는 통제효과를 파악하고자 하였다.

연구방법

조사대상자 선정

본 연구는 제 6기 3년차 (2015년), 제 7기 1, 2년차 (2016년, 2017년) 국민건강영양조사 자료 [21-23]를 활용하여 골다공증에 영향을 미치는 영양소 및 식이 다양성 점수 (dietary diversity score, DDS) 사이의 관련성 파악을 위해 50세 이상 연령층을 대상으로 하였고, 질환이나 다이어트를 위해 식이요법을 병행하는 대상자를 제외한 7,962명을 1차 분석대상자로 선정하였다. 골다공증 대상자의 분류는 건강설문조사 자료를 활용하여 골다공증으로 의사 진단을 받은 1,174명을 골다공증 환자로 분류하였다.

비교 연구의 신뢰성을 높이기 위하여 골다공증 진단군과 사회경제적요인, 흡연, 음주 및 신체활동이 유사한 대조군 (정상군)을 선정하기 위하여 성향점수매칭 (propensity score matching, PSM)을 적용하였다 [24]. 즉, 골다공증 진단을 받은 대상자의 사회경제적 요인을 고려한 매칭 기법을 적용하여 골다공증 진단자 (골다공증군)와 유사한 사회경제적 요인을 지닌 정상군을 선정하였다. 골다공증으로 진단을 받지 않은 대상자 6,788명 중 최종적으로 선정된 정상군은 4,933명이었고, 성향점수모형에서 고려된 변인이 관측되지 않은 48명이 제외되어 최종 골다공증 진단군 (골다공증군)은 1,126명이었다.

제 6기 3년차인 2015년부터 제 7기 2차 년도인 2017년까지 국민건강영양조사 자료는 생명윤리법과 그 시행규칙 제 2조에 근거하여 연구윤리심의위원회의 심의를 면제받고 있다.

인구학적 변수 및 생활습관

설명변수 (통제 변인)은 골다공증 유병률에 영향을 미치는 요인이면서 영양소 섭취, DDS와 골다공증 사이에서 통제변인으로 활용될 수 있다. 본 연구에서는 선행연구 결과를 참고로 하여 골다공증 유병률에 영향을 미치는 통제 변인으로 사회경제적인 요인 (가구내 소득수준, 학력), 음주, 흡연 및 신체활동을 선정하였다. 이들 설명변수의 분류기준은 국민건강영양조사 원시자료이용지침에 근거하여 가구내 소득수준은 가구 단위의 소득수준을 기준으로 사분위수로 분류하여 제공한 자료를 활용하였고, 학력은 교육수준 재분류 코드를 기준으로 제공한 자료를 활용하였다.

음주자의 분류는 최근 1년간 월 1잔 이상 음주를 한 경우 음주자로, 평생 비음주 또는 최근 1년간 월 1잔 미만 음주를 한 경우 비음주자로 분류하였고, 흡연여부는 평생 담배 5갑 (100개비) 이상 피웠고, 현재 담배를 피우는 경우는 흡연자로, 과거 담배를 피웠으나 현재 금연 중이거나 담배를 피운 경험이 없는 대상자는 비흡연자로 분류하였다.

신체활동은 중강도, 고강도 신체활동에 관한 설문조사 자료를 활용하여 일주일에 중강도 신체활동을 2시간 30분 이상 실천하거나 고강도 신체활동을 1시간 15분 이상 실천한 경우 유산소 신체활동을 실천한 대상자로 분류하였다. 또한 고강도 신체활동 1분은 중강도 신체활동 2분으로 환산한 후 중강도와 고강도 신체활동을 혼합하여 중강도 신체활동에 해당하는 2시간 30분 이상인 경우 유산소 신체활동을 실천자로 분류하였고, 이에 해당하지 않은 경우는 유산소 신체활동을 실천하지 못한 것으로 분류하였다 [22,23].

영양소 섭취량 및 식이 다양성

영양소 섭취량이 골밀도에 미치는 영향을 파악하기 위해 24시간 식이조사 자료를 활용하여 하루 단위 영양소 섭취량을 산출하였고, 각 연령별 한국인 영양섭취기준 중 평균필요량 (Estimated average requirement, EAR)을 기준으로 EAR 미만 섭취자와 이상 섭취자로 분류하였다.

DDS는 한국인 영양섭취기준 [25]의 식품군 분류 기준에 준하여 다섯 가지 식품군으로 분류하였고, 각 식품군별로 1회 분량 이상 섭취 시 각 1점씩을 부여하였다. 즉, 곡류군은 곡류, 감자류 및 그 가공품을 포함하였고, 고기·생선·달걀·콩류군은 육류, 어패류, 난류, 콩류, 견과류 및 이를 활용한 가공식품을 포함하였고, 채소군은 채소류, 해조류, 버섯류 및 그 가공식품을 포함하였다. 과일군은 과일과 과일 가공품류를, 우유 및 유제품군은 우유류와 치즈, 요구르트 및 아이스크림을 포함한 유제품을 포함시켰다. 각 식품군별 에너지 섭취량을 기준으로 곡류군은 300 kcal, 고기·생선·달걀·콩류군은 100 kcal, 채소군은 15 kcal, 과일군은 50 kcal, 우유 및 유제품군은 125 kcal 이상일 경우 각각 1회 분량 섭취한 것으로 간주하였다. 개인별 DDS 점수를 기준으로 2점 이하인 군, 3점 군, 4점 군, 5점 군으로 분류하였다.

연구설계 및 통계분석

모두 자료의 분석은 SAS 9.4를 활용하였고, 조사대상자의 일반적인 사항, 골다공증 유병률 및 한국인 영양섭취기준 중 EAR 미만 섭취자의 비율은 빈도법을 적용하여 산출하였고, 유의성 검증은 χ^2 검증을 실시하였다. 체위 자료와 영양소 섭취량은 평균과 표준오차를 구하였으며, 대조군과 골다공증군 사이의 유의성 검증은 t-test를 실시하였다.

골다공증군과 유사한 정상군 선정을 위하여 이진형 로지스틱 회귀모형 (Binary Logistic Regression)을 적용하여 성향점수 (propensity score)를 추정하였다. 목표변수는 골다공증여부, 예측변수는 골다공증 유병에 영향을 미치는 요인으로 알려진 성별, 가구소득 (상, 중상, 중하, 하), 교육수준 (초졸, 중졸, 고졸, 대졸이상), 흡연 여부, 음주 여부, 유산소 신체활동 실천율, 나이, BMI를 고려하였다. 골다공증 유병 여부는 이진형 변수 $Y=1$ (골다공증 유병), 0 (없음), 유병율을 $p_i = P(Y_i=1|X=X_i)$, 예측변수 데이터 행렬을 X , 절편을 α , 회귀계수 벡터를 β 라 하면 이진형 로지스틱 모형은 다음과 같다.

$$\ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \alpha + \beta X_i + e_i$$

로지스틱모형을 추정하여 각 관측치의 사후확률을 다음에 의해 추정하고 이를 성향점수로 한다. 예측변인 중 범주형 변인의 수준들의 각 결합조건에서 골다공증군의 성향점수 최소값을 구하고 골다공증 증상 없는 사람 중 그 값을 넘는 사람을 정상군으로 설정하였다.

$$\hat{p}_i = \frac{\exp\{\hat{\alpha} + \hat{\beta}X_i\}}{1 + \exp\{\hat{\alpha} + \hat{\beta}X_i\}}$$

골다공증 유병율은 연령에 따른 차이를 보여 연령군을 50-64세군 (11.7%), 65-74세군 (23.92%), 75세 이상군 (23.94%)으로 분류한 후 영양소섭취수준과 DDS점수와 골다공증 유병율 사이의 관련성을 분석하였다. 65-74세군과 75세 이상군의 골다공증 유병율은 차이가 유의하지 않았으나 사회경제적요인, 흡연, 음주 및 신체활동면에서 차이를 보이고 있어 개별 나이군으로 분류하였다. 사회경제적요인, 흡연, 음주 및 신체활동 요인은 영양소 섭취와 골다공증 유병과의 관계를 통제하기 위한 변인으로 사용되었다. 로지스틱분석 결과 유의한 변인을 통제변인으로 사용하였다.

골다공증 유병에 영향을 미치는 예측변인이 사회경제적요인, 흡연, 음주 및 신체활동에 의해 통제하였을 때도 여전히 유의한 영향을 미치는지 알아보기 위하여 Baron and Kenny 분석 방법 [26]을 적용하였으며, 이를 정리하면 Fig. 1과 같다.

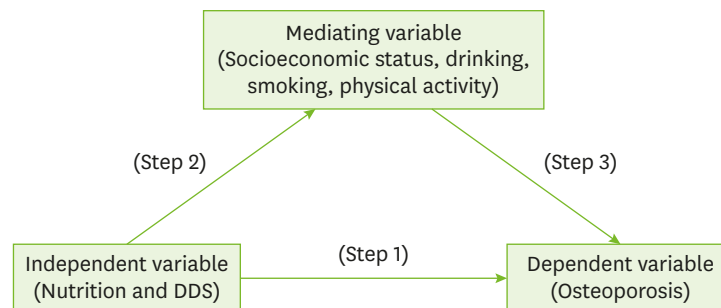


Fig. 1. Mediator model of nutrition, DDS, and prevalence of osteoporosis. DDS, dietary diversity score.

(절차1) 영양소 섭취량, EAR, DDS (예측변수)가 골다공증 유병여부 (목표변수)에 미치는 영향 분석을 위하여 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 다중공선성 문제가 발생하여 예측변수 별로 로지스틱분석을 실시하였다. 예측변수 X 는 영양소 섭취량, EAR, DDS점수 등이다. 통제변인 분석은 회귀계수 β 가 유의한 변인만을 적용하여 통제모형을 분석한다.

$$\ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \alpha + \beta x_i + e_i$$

(절차2) 사회경제적요인, 흡연, 음주 및 신체활동 중 통제변인으로 사용하게 될 요인을 다음 모형에 의해 탐색하였다. 통제변인은 골다공증 유병에 영향을 주는 변수만 사용할 수 있다. 사회경제적요인, 흡연, 음주 및 신체활동 데이터 행렬을 Z 라 하면 로지스틱 모형은 다음과 같으며, 통제변인 선정을 위한 유의수준은 $\alpha = 0.01$ 를 기준으로 하였다.

$$\ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \alpha + \delta Z_i + e_i$$

(절차3) 절차1의 유의한 영양소 섭취량, EAR, DDS점수와 절차2의 유의한 사회경제적요인, 흡연, 음주 및 신체활동을 예측변수 (Z)로 하여 다음 로지스틱모형을 추정하였다. β 가 여전히 유의하고 β 추정회귀계수가 작아지면 부분통제 되었다 하고 β 의 유의성이 없으면 완전 통제 되었다고 한다.

$$\ln\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \alpha + \beta x_i + \delta Z_i^* + e_i$$

본 연구는 국민건강영양조사 자료를 활용한 후향적 관찰연구 (case control observation study) 이므로 해석이 용이한 상대위험도 (relative risk, RR)를 적용한 분석은 무의미하고, 추정된 오즈비 (odds ratio, ORs)에 의해 해석하는 것이 적절하다. 또한 본 연구는 환자-대조군 기법을 적용하여 대상자를 선정하고 있어 국민건강영양조사 자료 분석 시 일반적으로 활용하는 층화표본추출 가중치를 적용한 survey procedure를 활용한 통계분석이 적절하지 않으므로 일반적인 통계 기법을 적용하여 분석하였으며 모든 자료의 유의성 검증은 $\alpha = 0.05$ 를 기준으로 하였다.

결과

대상자의 일반적인 특성

본 연구대상자의 일반적인 특성은 Table 1과 같다. 성별에 따라 정상군과 골다공증 진단군(골다공증군)의 비율을 보면 남성의 경우 정상군 97.2%, 골다공증군 2.8%, 여성의 경우 정상군 70.8%, 골다공증군 29.2%로 남성에 비해 여성에서 골다공증 진단자의 비율이 유의적으로 높았으며, 연령별로 보면 50-64세 연령군의 경우 정상군 88.3%, 골다공증군 11.7%, 65-74세 연령군과 75세 이상 연령군의 경우 정상군 각각 76.1%, 골다공증군 각각 23.9%로 65세 이상 연령군이 50-64세 연령군에 비해 골다공증 진단자의 비율이 유의적으로 높았다. 골다공증 진

Table 1. General characteristics of subject

Characteristics	Normal	Osteoporosis	χ^2/t -value	p-value
Total	4,933 (81.4)	1,126 (18.6)		
Height (cm)	160.10 ± 0.12	153.10 ± 0.19	30.72	< 0.0001
Weight (kg)	61.54 ± 0.15	56.24 ± 0.26	17.93	< 0.0001
BMI (kg/m ²)	23.95 ± 0.04	23.99 ± 0.10	-0.32	0.7462
Sex			668.59	< 0.0001
Male	2,368 (97.2)	69 (2.8)		
Female	2,565 (70.8)	1,057 (29.2)		
Age (yrs)			147.31	< 0.0001
50-64	2,339 (88.3)	310 (11.7)		
65-74	1,552 (76.1)	488 (23.9)		
≥ 75	1,042 (76.1)	328 (23.9)		
Household income			148.28	< 0.0001
Low	1,385 (72.9)	514 (27.1)		
Middle-Low	1,349 (82.7)	283 (17.3)		
Middle-High	1,118 (85.4)	191 (14.6)		
High	1,081 (88.7)	138 (11.3)		
Education			252.33	< 0.0001
Elementary school	1,970 (73.6)	705 (26.4)		
Middle school	710 (79.1)	188 (20.9)		
High school	1,377 (89.6)	160 (10.4)		
University and above	876 (92.3)	73 (7.7)		
Current smoking ¹⁾			138.17	< 0.0001
No	4,099 (79.0)	1,089 (21.0)		
Yes	834 (95.8)	37 (4.2)		
Alcohol drinking ²⁾			233.50	< 0.0001
No	2,669 (75.0)	889 (25.0)		
Yes	2,264 (90.5)	237 (9.5)		
Aerobic physical activity ³⁾			15.29	< 0.0001
No	3,089 (79.9)	775 (20.1)		
Yes	1,844 (84.0)	351 (16.0)		

BMI, body mass index.

¹⁾No: Past smoking, non-smoking, Yes: People who smoked more than 5 packs (100 cigarettes) in their lifetime and currently smoke. ²⁾No: Lifelong non-drinkers, people who have drunk less than 1 glass per month in the last year, Yes: People who have drunk more than 1 glass per month in the last year. ³⁾Those who have practiced at least 2 hours 30 minutes of moderate physical activity or more than 1 hour 15 minutes of high intensity physical activity or have mixed time with moderate intensity and high intensity physical activity.

단 여부에 따른 체위 자료를 보면 정상군이 골다공증군에 비해 키, 체중이 유의적으로 높았다. 가구내 소득수준에 따른 차이를 보면 ‘상’에 비해 ‘하’인 경우 골다공증군의 비율이 11.3%에서 27.1%로 가구내 소득수준이 낮아질수록 골다공증 진단을 받은 골다공증군의 비율이 유의적으로 높았으며, 학력 역시 대학교 이상의 학력을 지닌 집단에 비해 중학교 졸업과 초등학교 졸업인 경우 골다공증군의 비율이 7.7%에서 각각 20.9%, 26.4%로 13% 이상 높아 학력이 낮아질수록 골다공증으로 진단을 받은 비율이 유의적으로 높아졌다.

사회경제적인 요인 이외 흡연 여부, 월 1회 이상 음주 및 유산소 신체활동 역시 정상군과 골다공증군 사이에서 유의적인 차이를 보였다. 즉, 금연자, 월 1회 미만의 음주자가 흡연자와 월 1회 이상 음주자에 비해 골다공증군의 비율이 15% 이상 높았다. 유산소 신체활동을 실천하는 경우 골다공증군의 비율이 16.0%, 실천하지 않은 경우 20.1%로 유산소 신체활동을 실천하는 경우 골다공증으로 진단받은 비율이 유의적으로 낮았다.

골다공증 발생에 영향을 미치는 사회경제적 요인

연령 및 사회경제적 요인이 골다공증유병률에 미치는 영향을 분석한 결과는 **Table 2**, **Table 3**

Table 2. Logistic regression results of prevalence of osteoporosis by age group

Group	Prevalence ratio of osteoporosis (%)	ORs (95% CI)	Wald χ^2
50-64 yrs	11.7%	0.421 (0.355-0.500)	141.92***
65-74 yrs	23.9%	0.999 (0.851-1.173)	
≥ 75 yrs	23.9%	1	

ORs, odds ratio; 95% CI, 95% confidence interval.

***p < 0.001.

과 같다. 연령에 따른 골다공증 발생의 위험을 보면 75세 이상 연령군에 비해 50-64세 연령군의 경우 68% 정도 골다공증 발생의 위험이 유의적으로 낮았으며, 65-74세 연령군에서 골다공증 발생의 위험은 75세 이상 연령군과 유의적인 차이를 보이지 않았다. 즉, 50-64세 연령군에 비해 65세 이상 연령에서 골다공증에 걸릴 가능성이 2배 이상 높았다.

연령군별로 사회경제적 요인에 따른 골다공증 발생의 위험을 보면 **Table 3**과 같이 모든 연령층에서 여성에 비해 남성의 골다공증 발생의 위험이 각각 90% 정도 유의적으로 낮았다. 즉, 남성에 비해 여성에서 골다공증 발생의 위험이 50-64세 연령군의 경우 12.82배, 65-74세 연령군의 경우 13.70배, 75세 연령군의 경우 8.85배 정도 더 높았다. 가구내 소득수준에 따른 골다공증 발생의 위험을 보면 50-64세 연령군의 경우 가구내 소득수준이 높은 '상'에 비해 가구내 소득수준이 낮은 '하'에서 골다공증 발생의 위험이 1.82배 높았으나 이외 소득수준에서는 유의적인 차이를 보이지 않았고, 65-74세, 75세 이상 연령군의 경우에서도 가구내 소득수준은 골다공증 발생의 위험도에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 교육수준에 따른 차이를 보면 50-64세, 65-74세 연령군의 경우 대학교 졸업 이상에 비해 중학교 졸업의 경우 골다공증 발생의 위험이 각각 1.65배, 1.76배 높았으나 초등학교 졸업과 고등학교 졸업은 대학교 졸업 이상 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 반면 75세 이상의 연령층의 학력 수준은 골다공증 발생의 위험도에 영향을 미치는 요인은 아니었다.

Table 3. Logistic regression results of prevalence of osteoporosis on socioeconomic factors, BMI and energy by age group

Characteristics	50-64 yrs		65-74 yrs		≥ 75 yrs	
	ORs (95% CI)	Wald χ^2	ORs (95% CI)	Wald χ^2	ORs (95% CI)	Wald χ^2
Sex		69.26***		143.27***		83.07***
Male vs. Female	0.078 (0.042-0.142)		0.073 (0.047-0.112)		0.113 (0.071-0.181)	
Household income		9.47**		0.98		5.66
Low vs. High	1.817 (1.203-2.743)		1.153 (0.756-1.760)		1.314 (0.729-2.369)	
Middle-low vs. High	1.100 (0.761-1.591)		1.039 (0.681-1.587)		0.903 (0.473-1.724)	
Middle-high vs. High	1.148 (0.814-1.618)		1.009 (0.635-1.601)		0.896 (0.439-1.829)	
Education		9.50**		8.91*		3.82
Elementary vs. University	1.372 (0.885-2.128)		1.598 (0.948-2.693)		1.849 (0.741-4.612)	
Middle vs. University	1.650 (1.079-2.522)		1.762 (1.000-3.106)		2.436 (0.884-6.711)	
High vs. University	0.999 (0.668-1.496)		1.051 (0.594-1.859)		2.335 (0.849-6.423)	
Current smoking		0.41		0.44		4.27**
No vs. Yes	1.205 (0.680-2.137)		1.239 (0.658-2.333)		2.679 (1.102-6.511)	
Alcohol drinking		0.38		4.08*		6.89***
No vs. Yes	1.092 (0.825-1.447)		1.321 (1.008-1.731)		1.704 (1.144-2.538)	
Aerobic physical activity		0.16		0.23		0.10
No vs. Yes	1.054 (0.815-1.363)		0.943 (0.743-1.197)		1.056 (0.747-1.495)	
Age	1.043 (1.004-1.084)	4.62**	1.030 (0.989-1.072)	2.07	0.911 (0.845-0.981)	6.08**
BMI	0.999 (0.956-1.045)	0.00	0.950 (0.916-0.984)	7.93**	0.948 (0.910-0.988)	6.44**
Energy	1.000 (1.000-1.000)	0.02	1.000 (1.000-1.000)	0.00	1.000 (0.999-1.000)	2.78*

BMI, body mass index.

*p < 0.1, **p < 0.05, ***p < 0.01.

흡연 유무에 따른 골다공증 발생의 위험을 보면 50-64세, 65-74세 연령군에서는 흡연 여부에 따른 차이를 보이지 않았으나, 75세 이상 연령군의 경우 비흡연자에 비해 현재 흡연 시 골다공증 발생의 위험이 2.68배 높았다. 월 1회 이상 음주 여부에 따른 골다공증 발생의 위험도를 보면 50-64세의 경우 음주 여부는 골다공증 발생에 차이를 보이지 않았으나, 65-74세와 75세 이상 연령군의 경우 음주자에 비해 비음주 시 골다공증 발생의 위험이 각각 1.32배, 1.70배 증가하였다. 그러나 유산소 신체활동 유무는 모든 연령군에서 골다공증 발생에 영향을 미치지 않았다.

사회경제적 요인 이외 연령, 체질량지수 및 에너지 섭취 수준에 따른 골다공증 발생의 위험도를 보면 50-64세 연령군의 경우 연령이 1세 증가할 때마다 골다공증 발생의 위험이 1.43배 증가한 반면, 75세 이상 연령군의 경우 연령이 1세 증가할 때 마다 골다공증 발생의 위험이 0.95배 낮아졌다. 즉 75세 이상의 고령연령군에서는 연령이 증가할 경우 골다공증 발생의 위험이 1.05배 감소하는 것으로 나타나 연령에 따라 상반된 경향을 보였다. 체질량지수는 65-74세, 75세 이상 연령군에서 골다공증 발생의 위험을 유의적으로 낮추었다. 즉 체질량지수 1 kg/m² 증가 시 65세 이상의 연령군에서 골다공증 발생의 위험을 1.05배 예방하는 효과가 있었다. 에너지 섭취량의 경우 50-64세, 65-74세 연령군에서는 에너지 섭취가 골다공증 발생의 위험에 영향을 미치지 않았으나 75세 이상의 연령군에서는 에너지 섭취량이 증가할 경우 골다공증 발생의 위험에 유의적인 영향을 미치는 것으로 조사되었으나 위험도는 1.00으로 분석되어 위험도를 증가시키지는 않았다.

이상의 결과 사회경제적 요인, 흡연, 음주, 신체활동, 연령, 체질량지수 및 에너지 섭취와 골다공증 발생의 위험도 사이에 유의적인 차이를 보이는 변인들을 영양소 섭취와 골다공증 발생의 위험도 사이의 관련성 파악을 위한 통제변인으로 선정하였다. 즉, 50-64세 연령군의 경우 성, 가구내 소득수준, 학력 및 에너지를, 65-74세 연령군의 경우 성, 교육수준, 음주, 체질량지수를, 75세 이상 연령군의 경우 성, 흡연, 음주, 연령, 체질량지수 및 에너지 섭취를 통제변인으로 선정하였다.

골다공증 유무에 따라 DDS 및 영양소 섭취 수준

골다공증 진단 여부에 따라 DDS 및 영양소 섭취량을 비교한 결과는 **Table 4**와 같다. 각 식품군별 적정 섭취를 반영하는 DDS를 보면 50-64세, 65-74세 연령군의 경우 정상군 각각 3.61점, 3.43점, 골다공증군 각각 3.56점, 3.37점으로 정상군에 비해 골다공증군이 다소 낮은 점수를 보였으나 두 군 간에 유의적인 차이는 아니었다. 그러나 75세 이상군의 경우 정상군 3.12점, 골다공증군 2.91점으로 정상군에 비해 골다공증군의 DDS가 유의적으로 낮은 점수를 보였다.

영양소 섭취량을 보면 모든 연령군에서 정상군에 비해 골다공증군에서 에너지 섭취량이 유의적으로 낮았다. 즉, 50-64세 연령군의 경우 정상군 1,985.3 kcal, 골다공증군 1,682.5 kcal, 65-74세 연령군의 경우 정상군 1,812.4 kcal, 골다공증군 1,546.7 kcal, 75세 이상 연령군의 경우 정상군 1,518.8 kcal, 골다공증군 1,269.3 kcal로 정상군에 비해 골다공증군이 250-300 kcal 정도 적게 섭취하였다. 에너지 섭취량 이외 영양소의 섭취량을 보면 50-64세 연령군의 경우 비타민 A, 비타민 C를 제외한 영양소에서, 65-74세 연령군의 경우 비타민 C를 제외한 영양소에서, 75세 이상 연령군의 경우 비타민 A를 제외한 영양소에서 유의적인 차이를 보였다. 즉, 비타민 A, 비타민 C를 제외한 영양소의 섭취량은 연령군에 상관없이 정상군에 비해 골다공증

Table 4. DDS and nutrient intake according to osteoporosis by age group

Variables	50-64 yrs			65-74 yrs			≥ 75 yrs		
	Normal	Osteoporosis	T value	Normal	Osteoporosis	T value	Normal	Osteoporosis	T value
DDS	3.61 ± 0.02	3.56 ± 0.05	0.90	3.43 ± 0.02	3.37 ± 0.04	1.29	3.12 ± 0.03	2.91 ± 0.05	3.57***
Energy (kcal)	1,985.3 ± 18.9	1,682.5 ± 36.7	7.34***	1,812.4 ± 19.6	1,546.7 ± 31.4	7.18***	1,518.8 ± 18.4	1,269.3 ± 25.5	7.93***
Carbohydrate (g)	318.6 ± 2.7	289.5 ± 6.5	4.15***	314.3 ± 3.4	284.4 ± 5.8	4.30***	274.1 ± 3.3	240.0 ± 4.8	5.83***
Fat (g)	39.8 ± 0.7	32.8 ± 1.3	4.84***	31.8 ± 0.6	24.4 ± 1.0	6.48***	22.5 ± 0.6	17.7 ± 0.8	4.83***
Protein (g)	70.4 ± 1.2	57.2 ± 1.5	6.84***	61.3 ± 0.8	50.2 ± 1.2	7.74***	49.0 ± 0.8	39.4 ± 1.0	7.48***
Animal protein (g)	38.6 ± 0.4	34.3 ± 0.9	4.44***	37.8 ± 0.5	33.1 ± 0.7	5.35***	32.1 ± 0.5	27.4 ± 0.6	6.21***
Vegetable protein (g)	31.8 ± 1.1	23.0 ± 1.1	5.81***	23.6 ± 0.6	17.0 ± 0.8	6.77***	16.9 ± 0.6	12.0 ± 0.7	5.24***
Fiber (g)	28.5 ± 0.3	26.6 ± 0.8	2.13*	26.9 ± 0.4	24.4 ± 0.7	3.13**	20.8 ± 0.4	17.8 ± 0.6	4.31***
Ca (mg)	529.1 ± 6.2	471.3 ± 15.5	3.47***	469.9 ± 7.6	403.4 ± 11.8	4.74***	363.5 ± 7.6	326.6 ± 15.0	2.19*
Phosphorus (mg)	1,117.1 ± 13.7	955.0 ± 24.1	5.86***	991.8 ± 12.3	837.6 ± 19.6	6.68***	785.5 ± 11.8	655.9 ± 16.7	6.33***
Sodium (mg)	3,764.4 ± 84.6	2,956.2 ± 98.0	6.24***	3,403.0 ± 58.7	2,756.4 ± 95.0	5.79***	2,816.7 ± 61.1	2,309.9 ± 86.0	4.81***
Potassium (mg)	3,291.6 ± 35.8	3,043.5 ± 94.3	2.38*	2,974.0 ± 40.0	2,693.4 ± 80.1	3.13**	2,298.0 ± 38.2	1,955.9 ± 57.1	4.98***
Iron (mg)	17.1 ± 0.3	14.5 ± 0.5	4.60***	15.5 ± 0.2	14.0 ± 0.5	2.60**	12.6 ± 0.2	10.7 ± 0.4	4.55***
Vitamin A (RAE)	627.2 ± 20.8	602.7 ± 43.9	0.50	572.4 ± 21.4	475.9 ± 25.3	2.27**	422.7 ± 20.1	400.6 ± 39.4	0.50
Vitamin B ₁ (mg)	1.81 ± 0.02	1.55 ± 0.04	5.40***	1.68 ± 0.02	1.44 ± 0.03	5.88***	1.34 ± 0.02	1.17 ± 0.03	4.42***
Vitamin B ₂ (mg)	1.43 ± 0.02	1.26 ± 0.04	3.80***	1.21 ± 0.02	1.03 ± 0.03	4.94***	0.95 ± 0.02	0.77 ± 0.03	5.34***
Niacin (mg)	15.7 ± 0.3	13.2 ± 0.5	4.62***	13.3 ± 0.2	11.3 ± 0.3	5.48***	10.5 ± 0.2	8.5 ± 0.3	5.91***
Vitamin C (mg)	111.9 ± 3.1	124.5 ± 8.0	-1.40	96.8 ± 2.9	107.3 ± 6.2	-1.52	70.4 ± 2.8	59.7 ± 3.9	2.25*
Cholesterol (mg)	226.6 ± 5.3	184.2 ± 11.8	3.27**	170.3 ± 4.6	128.9 ± 6.9	4.97***	115.7 ± 4.5	90.6 ± 7.0	3.02**

Values are presented as mean ± SE.

DDS, dietary diversity score.

*p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001.

군에서 유의적으로 적게 섭취하였다. 비타민 C의 섭취량을 보면 50-64세, 65-74세 연령군의 경우 정상군은 각각 111.9 mg, 96.8 mg, 골다공증군은 각각 124.5 mg, 107.3 mg으로 정상군이 골다공증군에 비해 낮았으나 유의적인 차이는 아니었다. 반면 75세 이상 연령군의 경우 정상군은 70.4 mg, 골다공증군 59.7 mg으로 정상군이 골다공증군에 비해 유의적으로 높은 것으로 나타나 연령에 따라 비타민 C 섭취 수준에 차이를 보였다.

골다공증 여부에 따라 영양소의 적정 섭취 여부를 알아보기 위해 한국인 영양섭취기준 중 EAR를 기준으로 EAR 미만 섭취자의 비율을 산출한 결과는 Table 5와 같다. 모든 연령군에서

Table 5. Percentage of nutrient intake less than Korean dietary reference intake (EAR) according to osteoporosis by age group

Variables	50-64 yrs				65-74 yrs				≥ 75 yrs			
	Normal	Osteoporosis	ORs (95% CI) ¹⁾	Wald χ^2	Normal	Osteoporosis	ORs (95% CI)	Wald χ^2	Normal	Osteoporosis	ORs (95% CI)	Wald χ^2
Protein	510 (21.8)	86 (27.7)	0.726 (0.556-0.949)	5.51*	460 (29.6)	200 (41.0)	0.607 (0.491-0.749)	21.62***	483 (46.4)	199 (60.7)	0.560 (0.435-0.721)	20.19***
Ca	1,560 (66.7)	221 (71.3)	0.806 (0.621-1.047)	2.62	1,128 (72.7)	388 (79.5)	0.686 (0.536-0.877)	8.99**	893 (85.7)	295 (89.9)	0.671 (0.450-1.000)	3.84*
Phosphorus	263 (11.2)	53 (17.1)	0.614 (0.445-0.848)	8.78**	272 (17.5)	144 (29.5)	0.508 (0.402-0.642)	32.12***	337 (32.3)	163 (49.7)	0.484 (0.376-0.623)	31.78***
Iron	144 (6.2)	30 (9.7)	0.612 (0.405-0.925)	5.43*	159 (10.2)	57 (11.7)	0.863 (0.626-1.190)	0.81	171 (16.4)	80 (24.4)	0.608 (0.450-0.822)	10.49**
Vitamin A	1,309 (56.0)	174 (56.1)	0.993 (0.782-1.261)	0.00	982 (63.3)	303 (62.1)	1.052 (0.853-1.298)	0.22	766 (73.5)	248 (75.6)	0.895 (0.672-1.193)	0.57
Vitamin B ₁	315 (13.5)	62 (20.0)	0.623 (0.460-0.842)	9.43**	274 (17.7)	131 (26.8)	0.584 (0.460-0.742)	19.45***	287 (27.5)	124 (37.8)	0.625 (0.482-0.812)	12.40***
Vitamin B ₂	948 (40.5)	130 (41.9)	0.944 (0.742-1.200)	0.22	816 (52.6)	287 (58.8)	0.776 (0.632-0.954)	5.80*	797 (70.7)	253 (77.1)	0.716 (0.536-0.958)	5.08*
Niacin	0 (0.0)	0 (0.0)	-	-	0 (0.0)	0 (0.0)	-	-	0 (0.0)	0 (0.0)	-	-
Vitamin C	1 (0.0)	0 (0.0)	-	-	0 (0.0)	0 (0.0)	-	-	0 (0.0)	0 (0.0)	-	-

Values are presented as number (%) of frequency and rate of intake less than EAR.

EAR, estimated average requirement; OR, odds ratio; 95% CI, 95% confidence interval.

¹⁾ORs were calculated based on less than EAR for each nutrient (≥ EAR vs. < EAR).

*p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001.

EAR 미만 섭취자의 비율이 1% 미만인 영양소는 니아신과 비타민 C로 65-74세, 75세 이상 연령군에서 니아신과 비타민 C를 EAR 미만 섭취한 대상자는 존재하지 않았다. 그러나 50-64세 연령군의 경우 정상군에서 비타민 C를 EAR 미만 섭취한 대상자가 1명 존재하였을 뿐, 골다공증군에서는 EAR 미만 섭취한 대상자가 존재하지 않았고, 니아신은 정상군과 골다공증군 모두 EAR 미만 섭취한 대상자는 존재하지 않았다.

니아신과 비타민 C를 제외한 영양소 중 EAR 미만 섭취자의 비율이 50% 이상인 영양소는 칼슘과 비타민 A이었다. 칼슘의 경우 모든 연령군에서 골다공증 여부와 상관없이 65% 이상이 EAR 미만의 낮은 섭취 수준을 보였으며, 65-74세 연령군, 75세 이상 연령군의 경우 정상군은 각각 72.7%, 85.7%, 골다공증군은 각각 79.5%, 89.9%에서 EAR 미만의 칼슘 섭취량을 보여 정상군과 골다공증군 사이에 유의적인 차이를 보였다. 즉, 65-74세, 75세 이상 연령군의 경우 EAR 미만 섭취 시 EAR 이상 섭취자에 비해 골다공증 발생의 위험이 각각 1.46배, 1.49배 증가하였다. 칼슘 다음으로 모든 연령군에서 EAR 미만 섭취자의 비율이 높은 비타민 A를 보면 50-64세 연령군은 정상군 56.0%, 골다공증 56.1%, 65-74세 연령군은 정상군 63.3%, 골다공증군 62.1%, 75세 이상 연령군은 정상군 73.5%, 골다공증군 75.6%로 연령이 증가할수록 EAR 미만 섭취자의 비율이 증가하였으나, 골다공증 여부에 따른 두 군간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 칼슘, 비타민 A 이외 50세 이후 연령층에서 EAR 미만 섭취자의 비율이 높은 비타민 B₂를 보면 50-64세 연령군의 경우 정상군 40.5%, 골다공증군 41.9%로 골다공증 여부에 따른 차이를 보이지 않았으나, 65-74세 연령군의 경우 정상군 52.6%, 골다공증군 58.8%로 정상군에 비해 골다공증군이 높았고, 75세 이상 연령군 역시 정상군 70.7%, 골다공증군 77.1%로 골다공증 진단군이 정상군에 비해 유의적으로 높았다. 즉 비타민 B₂를 EAR 미만으로 섭취할 경우 EAR 이상 섭취자에 비해 골다공증으로 진단받을 가능성이 65-74세 연령군은 1.29배, 75세 이상 연령군은 1.40배 정도 높아지는 것으로 나타났다. 이외 단백질, 인, 비타민 B₁의 경우 모든 연령군에서 정상군에 비해 골다공증군에서 EAR 미만으로 섭취하는 대상자의 비율이 유의적으로 높았으며, 이들 영양소 역시 EAR 미만으로 섭취할 경우 EAR 이상 섭취자에 비해 골다공증 발생의 위험이 유의적으로 증가하였다. 철은 모든 연령군에서 EAR 미만 섭취자의 비율이 25% 이하로 낮았으나 50-64세, 75세 이상 연령군에서는 정상군에 비해 골다공증군에서 EAR 미만 섭취자의 비율이 유의적으로 높아 이들 두 연령군에서는 철의 섭취량이 EAR 미만일 경우 골다공증 발생의 위험이 높아지는 것으로 나타났다.

또한, 본 연구결과 영양소의 절대 섭취량은 연령이 증가할수록 낮아지는 추이를, EAR 미만 섭취자의 비율은 연령이 증가할수록 증가하는 추이를 보이고 있어 50세 이후 연령층의 경우 연령이 증가할수록 전반적인 영양소의 섭취가 적절하지 않은 것으로 분석되었다.

DDS와 영양소 섭취가 골다공증 발생에 미치는 영향

사회경제적 요인, 음주, 흡연, 유산소 신체활동 및 에너지 섭취 중 연령군별로 골다공증 진단의 위험도에 영향을 미치는 요인으로 선정된 각각의 변수들을 통제변인으로 적용하여 DDS 및 영양소 섭취가 골다공증 발생에 미치는 영향을 분석한 결과는 **Table 6, Table 7**과 같다.

영양소 섭취량이 골다공증 발생의 위험도에 미치는 영향을 보면 50-64세 연령군의 경우 나트륨, 칼륨, 비타민 A, 비타민 C를 제외한 영양소의 경우 섭취량이 증가할수록 골다공증 발생의 위험을 감소시키는 것으로 나타났으나, 통제변인인 성, 연령, 가구내 소득수준 및 학력을

Table 6. Logistic regression results of prevalence of osteoporosis on nutrient intakes by age groups

Variables	50-64 yrs				65-74 yrs				≥ 75 yrs			
	Wald χ^2	ORs (95% CI)	Effect ORs (95% CI)	Effect	Wald χ^2	ORs (95% CI)	Effect ORs (95% CI)	Effect	Wald χ^2	ORs (95% CI)	Effect ORs (95% CI)	Effect
Carbohydrate	14.20***	0.998 (0.997-0.999)	1.000 (0.999-1.001)	FM	18.40***	0.998 (0.997-0.999)	1.000 (0.999-1.001)	FM	26.94***	0.996 (0.995-0.998)	1.001 (0.997-1.005)	FM
Fat	15.86***	0.990 (0.984-0.995)	1.000 (0.995-1.005)	FM	34.12***	0.984 (0.979-0.989)	0.996 (0.990-1.001)	FM	18.32***	0.981 (0.973-0.990)	1.000 (0.990-1.011)	FM
Protein	34.76***	0.987 (0.983-0.991)	0.998 (0.994-1.003)	FM	47.55***	0.986 (0.982-0.990)	0.998 (0.993-1.002)	FM	38.52***	0.980 (0.974-0.986)	0.996 (0.985-1.007)	FM
Animal protein	23.97***	0.985 (0.979-0.991)	0.998 (0.992-1.004)	FM	32.63***	0.983 (0.977-0.989)	0.995 (0.988-1.002)	FM	18.90***	0.980 (0.972-0.989)	0.996 (0.986-1.007)	FM
Vegetable protein	16.95***	0.984 (0.976-0.991)	0.997 (0.990-1.005)	FM	25.30***	0.983 (0.977-0.990)	1.001 (0.994-1.008)	FM	28.70***	0.972 (0.962-0.982)	1.002 (0.982-1.022)	FM
Fiber	4.52*	0.991 (0.983-0.999)	0.998 (0.990-1.006)	FM	9.64**	0.989 (0.982-0.996)	1.000 (0.992-1.008)	FM	14.99***	0.977 (0.966-0.989)	1.000 (0.985-1.015)	FM
Ca	10.53**	0.999 (0.999-1.000)	1.000 (0.999-1.000)	FM	19.13***	0.999 (0.999-0.999)	1.000 (0.999-1.000)	FM	5.29*	0.999 (0.999-1.000)	1.000 (1.000-1.001)	FM
Phosphorus	26.16***	0.999 (0.999-1.000)	1.000 (1.000-1.000)	FM	38.16***	0.999 (0.999-0.999)	1.000 (1.000-1.000)	FM	30.41***	0.999 (0.998-0.999)	1.000 (0.999-1.001)	FM
Sodium	31.44***	1.000 (1.000-1.000)	1.000 (1.000-1.000)		29.65***	1.000 (1.000-1.000)	1.000 (1.000-1.000)		17.61***	1.000 (1.000-1.000)	1.000 (1.000-1.000)	
Potassium	5.74*	1.000 (1.000-1.000)	1.000 (1.000-1.000)		10.99***	1.000 (1.000-1.000)	1.000 (1.000-1.000)		28.12***	1.000 (1.000-1.000)	1.000 (1.000-1.000)	
Iron	16.10***	0.969 (0.954-0.984)	0.991 (0.977-1.006)	FM	8.35**	0.982 (0.970-0.994)	1.005 (0.993-1.016)	FM	17.49***	0.957 (0.938-0.977)	0.999 (0.975-1.025)	FM
Vitamin A	0.17	1.000 (1.000-1.000)	1.000 (1.000-1.000)		5.51*	1.000 (1.000-1.000)	1.000 (1.000-1.000)		0.275	1.000 (1.000-1.000)	1.000 (1.000-1.000)	
Vitamin B ₁	22.35***	0.684 (0.584-0.800)	0.964 (0.818-1.136)	FM	27.80***	0.697 (0.609-0.797)	0.958 (0.829-1.106)	FM	17.25***	0.628 (0.505-0.782)	1.280 (0.910-1.802)	FM
Vitamin B ₂	11.47***	0.739 (0.621-0.881)	1.066 (0.899-1.264)	FM	23.74***	0.670 (0.570-0.787)	0.986 (0.823-1.181)	FM	20.82***	0.569 (0.447-0.725)	0.891 (0.678-1.173)	FM
Niacin	19.56***	0.962 (0.946-0.979)	0.999 (0.982-1.015)	FM	26.49***	0.958 (0.943-0.974)	1.000 (0.983-1.018)	FM	25.70***	0.933 (0.908-0.958)	0.994 (0.958-1.031)	FM
Vitamin C	1.80	1.000 (1.000-1.001)	1.000 (1.000-1.001)		2.72	1.001 (1.000-1.001)	1.001 (1.000-1.002)		3.86*	0.998 (0.997-1.000)	0.999 (0.998-1.001)	FM
Cholesterol	9.09**	0.999 (0.998-1.000)	1.000 (1.000-1.001)	FM	19.98***	0.998 (0.998-0.999)	0.999 (0.999-1.000)	FM	7.81**	0.999 (0.998-1.000)	1.000 (0.999-1.001)	FM

Mediating variables: 50-64 yrs - sex, age, household income, and education; 65-74 yrs - sex, education, alcohol drinking, and BMI; ≥ 75 yrs - sex, age, current smoking, alcohol drinking, BMI, and energy.
 OR, odds ratio; 95% CI, 95% confidence interval; effect OR, odds ratio after mediating variables apply; FM, fully mediated; PM, partly mediated; BMI, body mass index.
 *p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001.

적용한 결과 이들 영양소의 섭취량 증가는 골다공증 발생의 위험을 증가시키지 않았다. 즉, 성, 연령, 가구내 소득수준 및 학력은 50-64세 연령군에서 완전통제변인으로 작용하여 영양소 섭취는 골다공증 발생의 위험을 예방하는 효과가 없었다. 65-74세 연령군의 경우 나트륨, 칼륨, 비타민 A 및 비타민 C를 제외한 영양소의 경우 섭취량이 증가할 경우 골다공증을 예방하는 효과가 있는 것으로 나타났으며, 특히 비타민 B₁은 1.43배, 비타민 B₂는 1.49배 정도 골다공증 발생의 위험을 낮추었다. 그러나 성, 사회경제적 요인 및 생활습관 중 골다공증 발생의 위험에 영향을 미치는 요인으로 밝혀진 성, 교육수준, 음주 및 BMI를 통제변인으로 적용한 후 영양소 섭취는 골다공증 발생에 영향을 미치지 않아 이들 통제변인은 완전통제변인으로 작용하였다. 만 75세 이상 연령군의 경우도 나트륨, 칼륨 및 비타민 A를 제외한 영양소의 섭취량 증가 시 골다공증 발생의 위험을 예방하는 효과가 있었으며, 특히 비타민 B₁은 1.59배, 비타민 B₂는 1.76배 정도 골다공증 발생의 위험을 예방하였다. 그러나 통제변인인 성, 연령, 흡연, 음주, BMI 및 에너지 섭취량을 적용한 후의 영양소 섭취는 골다공증 발생의 위험에 영향을 미치지 않는 것으로 나타나 75세 이상 연령군에 적용한 통제변인 역시 완전통제변인으로 작용하였다.

Table 7. Logistic regression results of prevalence of osteoporosis on DDS and dietary reference intake (EAR) by age group

Variables	50-64 yrs				65-74 yrs				≥ 75 yrs			
	Wald χ^2	ORs (95% CI) ¹⁾	Effect ORs (95% CI)	Effect	Wald χ^2	ORs (95% CI)	Effect ORs (95% CI)	Effect	Wald χ^2	ORs (95% CI)	Effect ORs (95% CI)	Effect
DDS												
≤ 2 vs 5	16.21**	1.765 (1.072-2.907)	1.312 (0.770-2.236)	FM	8.40*	1.191 (0.784-1.810)	0.805 (0.500-1.297)		13.98**	3.595 (1.496-8.637)	2.591 (1.002-6.697)	PM
3 vs 5		0.782 (0.505-1.212)	0.803 (0.505-1.277)			0.787 (0.538-1.152)	0.648 (0.420-1.000)			2.515 (1.054-6.001)	2.417 (0.960-6.088)	FM
4 vs 5		1.172 (0.784-1.752)	1.152 (0.757-1.754)			0.825 (0.568-1.198)	0.701 (0.460-1.067)			2.265 (0.940-5.457)	2.460 (0.973-6.223)	
Protein	5.51*	0.726 (0.556-0.949)	0.955 (0.718-1.270)	FM	21.62***	0.607 (0.491-0.749)	0.828 (0.656-1.046)	FM	20.19***	0.560 (0.435-0.721)	0.895 (0.626-1.280)	FM
Ca	2.62	0.806 (0.621-1.047)	1.070 (0.810-1.414)		8.99**	0.686 (0.536-0.877)	1.046 (0.791-1.384)	FM	3.84*	0.671 (0.450-1.000)	1.112 (0.693-1.785)	FM
Phosphorus	8.78**	0.614 (0.445-0.848)	0.968 (0.689-1.359)	FM	32.12***	0.508 (0.402-0.642)	0.790 (0.611-1.021)	FM	31.78***	0.484 (0.376-0.623)	0.833 (0.592-1.171)	FM
Iron	5.43*	0.612 (0.405-0.925)	0.771 (0.497-1.196)	FM	0.81	0.863 (0.626-1.190)	1.089 (0.770-1.540)	FM	10.49**	0.608 (0.450-0.822)	0.861 (0.587-1.263)	FM
Vitamin A	0.00	0.993 (0.782-1.261)	1.098 (0.851-1.417)		0.22	1.052 (0.853-1.298)	1.116 (0.884-1.408)		0.57	0.895 (0.672-1.193)	1.038 (0.749-1.438)	
Vitamin B ₁	9.43**	0.623 (0.460-0.842)	0.879 (0.640-1.207)	FM	19.45***	0.584 (0.460-0.742)	0.747 (0.576-0.971)	PM	12.40***	0.625 (0.482-0.812)	0.894 (0.632-1.265)	FM
Vitamin B ₂	0.22	0.944 (0.742-1.200)	1.079 (0.832-1.399)		5.80*	0.776 (0.632-0.954)	0.842 (0.668-1.061)	FM	5.08*	0.716 (0.536-0.958)	0.820 (0.576-1.168)	FM

Mediating variables: 50-64 yrs - sex, age, household income, and education; 65-74 yrs - sex, education, alcohol drinking, and BMI; ≥75 yrs - sex, age, current smoking, alcohol drinking, BMI, and energy.

DDS, dietary diversity score; EAR, estimated average requirement; OR, odds ratio; 95% CI, 95% confidence interval; effect OR, odds ratio after mediating variables apply; FM, fully mediated; PM, partly mediated.

¹⁾ORs were calculated based on less than EAR for each nutrient (≥ EAR vs. < EAR).

*p < 0.05, **p < 0.01, ***p < 0.001.

한국인 영양섭취기준 중 EAR이 선정된 영양소 중 EAR 미만 섭취자의 비율이 모든 연령군에서 0%인 니아신과 비타민 C를 제외한 단백질, 칼슘, 인, 철, 비타민 A, 비타민 B₁ 및 비타민 B₂의 EAR 섭취 수준에 따라 골다공증 발생에 미치는 영향을 분석한 결과 Table 7과 같다. 50-64세 연령군의 경우 칼슘, 비타민 A, 비타민 B₂를 제외한 영양소에서 EAR 미만 섭취 시 EAR 이상 섭취자에 비해 골다공증 발생의 위험이 1.38배에서 1.63배 정도 증가하였으나 통제변인인 성, 연령, 가구내 소득수준 및 교육수준을 적용 시 단백질, 인, 철 및 비타민 B₁을 EAR 미만 섭취 시 골다공증 발생의 위험을 증가시키지 않는 것으로 나타나 성, 연령, 가구내 소득수준 및 교육수준은 완전통제변인으로 작용하였다. 65-74세 연령군의 경우 철과 비타민 A를 제외한 영양소를 EAR 미만으로 섭취할 경우 EAR 이상 섭취자에 비해 골다공증 발생의 위험을 1.29배에서 1.96배 증가시키는 것으로 나타났으나 성, 교육수준, 음주 및 BMI를 통제변인으로 적용 시 단백질, 칼슘, 인, 비타민 B₂를 EAR 미만으로 섭취 할 경우 골다공증 발생에 영향을 미치지 않는 것으로 나타나 이들 영양소에 성, 교육수준, 음주 및 BMI는 완전통제변인으로 작용하였다. 그러나 비타민 B₁의 경우 이들 통제변인을 적용한 후에도 EAR 미만 섭취 시 EAR 이상 섭취자에 비해 골다공증 발생의 위험이 1.19배 증가하는 것으로 나타나 부분통제변인으로 작용하였다. 즉, 65-74세 연령층에서 비타민 B₁을 EAR 이상으로 섭취할 경우 골다공증 발생의 위험을 예방하는 효과가 있는 것으로 나타났다.

75세 이상 연령군의 경우 비타민 A를 제외한 영양소를 EAR 미만으로 섭취할 경우 EAR 이상 섭취자에 비해 골다공증 발생의 위험이 1.40배에서 2.07배 정도 증가시켰으나 성, 연령, 흡연, 음주, BMI 및 에너지 섭취를 통제변인으로 적용 시 이들 영양소를 EAR미만으로 섭취할 경우에도 골다공증 발생의 위험에 영향을 미치지 않는 것으로 나타나 완전통제변인으로 작용하였다.

DDS가 골다공증 발생의 위험에 미치는 영향은 연령군에 따라 상이하였다. 만 50-64세 연령군이 경우 DDS가 5점에 비해 2점 이하 시 골다공증 발생의 위험이 1.765배 증가하였으나 통제변인에 적용 시 골다공증 발생에 미치는 영향이 사라져 완전통제변인으로 작용하였으며, DDS가 3점, 4점의 경우 골다공증 발생의 위험에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 65-74세 연령군의 경우 DDS 수준은 골다공증 발생의 위험에 영향을 미치지 않았다. 75세 이상 연령군의 경우 DDS가 5점에 비해 2점 이하인 경우 골다공증 발생의 위험이 3.95배, 3점인 경우 2.515배 증가하였으나 4점인 경우 골다공증 발생의 위험을 2.265배 높였으나 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다. 성, 연령, 흡연, 음주, BMI, 에너지 섭취를 통제변인으로 적용 시 DDS 점수가 2점 이하인 경우 골다공증 발생의 위험은 2.591배 증가하여 부분통제변인으로 작용하였으나 3점의 경우 골다공증 발생의 위험은 2.417배로 통제변인 적용 전에 비해 다소 감소하였으나 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않아 완전통제변인으로 작용하였다.

고찰

본 연구는 제 6기 3년차 (2015년), 제 7기 1, 2년차 (2016년, 2017년) 국민건강영양조사 자료를 활용하여 만 50세 이상의 남녀를 대상으로 사회경제적 요인, 흡연, 음주, 신체활동 및 BMI를 통제변인으로 적용한 후 영양소 섭취와 식이 다양성 점수가 골밀도에 미치는 효과를 파악하고자 하였다.

본 연구결과 만 50세 이상 연령층의 골밀도 발생률을 보면 남자의 경우 2.8%, 여자의 경우 29.2%로 남자의 골다공증 발생률이 10배 정도 더 높았으며, 연령군별로 보면 50-64세는 11.7%, 65-74세는 23.9%, 75세 이상은 23.9%로 65세 이상 연령층의 골다공증 발생률에 차이를 보이지 않았으나, 50-64세의 경우 75세 이상 연령층에 비해 골다공증의 위험이 2.8배 정도 낮았으며, 성별에 따라 차이를 보면 남자에 비해 여자에서 골다공증 발생의 위험이 높아져 50-64세 연령군의 경우 골다공증 발생의 위험이 12.8배, 65-74세 연령군의 경우 13.7배, 75세 이상 연령군의 경우 8.8배 정도 높았다. 2009년 국민건강영양조사의 골밀도 자료를 적용하여 50세 이상 연령층의 골다공증 유병률을 분석한 Yoo 등 [27]의 연구에서 전체대상자는 22.4%, 남자는 8.1%, 여자는 36.6%로 보고하고 있으며, 2010년 국민건강영양조사 자료를 활용하여 폐경기 여성을 대상으로 한 연구 [20]에서 골다공증 유병률은 34.6%, 연령별 골다공증 유병률은 60세 미만 16.0%, 60-69세 33.2%, 70세 이상 64.8%로 보고하고 있다. 또한 생애주기별 골밀도에 영향을 미치는 식이요인을 파악하기 연구 [28,29]에서도 60세 이상 노인의 골다공증 유병률을 보면 남자의 경우 37.8%, 여자의 경우 47.5%로 보고하고 있으며, 경기 지역의 만 50세 이상 남자를 대상으로 한 연구 [30]에서 골다공증 유병률은 5.4%로 보고하고 있어 선행연구와 마찬가지로 본 연구 역시 남자에 비해 여자의 골다공증 유병률이 높았으며, 연령이 증가할수록 골다공증 유병률 역시 증가하였다. 그러나 선행연구에 비해 본 연구 결과 남녀의 골다공증 유병률뿐만 아니라 연령별 골다공증 유병률은 다소 낮았다. 이러한 차이는 골다공증 환자를 분류하는 기준의 차이에 의한 것으로 사료된다. 즉, 본 연구는 국민건강영양조사 자료의 건강행태조사 설문조사 문항 중 골다공증 의사 진단 여부를 조사한 문항을 활용하여 골다공증에 관한 의사 진단을 받았다고 응답한 대상자를 골다공증 환자로 분류하고 있어 본인 스스로가 골다공증 환자인 것을 인지한 반면, 선행연구의 경우 골다공증 검사 결과를 활용하여 연령별 T-score가 -2.5이하인 경우 골다공증 환자로 진단하고 있어

본인이 골다공증 환자로 인지하지 못할지라도 골밀도 검사 결과 골다공증 환자로 분류되었기 때문이다.

골다공증 유병률에 영향을 미치는 사회경제적 요인, 흡연, 음주 및 신체활동을 파악하기 위해 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과 50-64세 연령군의 경우 가구내 소득수준이 낮을 때 골다공증 발생의 위험이 1.817배 높았고, 50-64세, 65-74세 연령군의 경우 학력이 낮을 경우 골다공증 발생의 위험이 1.6배 이상 높아지는 것으로 나타났다. 본 연구와 마찬가지로 국내에서 수행된 다수의 연구에서도 가구내 소득수준과 교육수준이 낮을수록 골다공증으로 진단받은 비율이 유의적으로 높았다 [20-32]. 흡연의 경우 50-64세, 65-74세 연령군에서는 흡연이 골다공증 발생의 위험에 영향을 미치지 않았으나, 75세 이상 연령군에서는 흡연자가 비 흡연자에 비해 골다공증 발생의 위험이 2.679배 높았으며, 월 1회 이상의 음주 역시 65-74세, 75세 이상 연령군에서 골다공증 발생의 위험을 1.3배 이상 증가시켰으나, 50-64세 연령군에서는 음주가 골다공증 발생에 영향을 미치지 않았다. 2013년 Sommer 등 [33]의 Osteoporosis Risk Factor and Prevention-Fracture Prevention Study (OSTPRE-FPS)에서 낮거나 적정 수준의 알코올 섭취는 노인기 여성의 뼈 건강을 보호하는 효과가 있는 것으로 제시하였고, 최근의 메타분석 결과 알코올 섭취는 고관절 골절의 위험 사이에 관련성이 없었으며, 가벼운 수준의 알코올 섭취는 고관절 골절의 위험과 반비례적인 관련성을, 다량의 알코올 섭취는 고관절 골절의 위험을 증가시키는 관련성이 있는 것으로 보고하고 있어 [34] 알코올의 섭취 수준에 따라 뼈 건강에 미치는 영향이 상이 하였다. 그러나 골다공증과 골절 관리를 위한 가이드라인에 관한 최근의 논문에서 60세 이상 남자와 폐경기 이후 여성의 골다공증 위험 요인으로 하루 20개피 이상의 흡연과 하루 60g 이상의 알코올 섭취를 들고 있다 [2]. 본 연구에서도 흡연의 경우 75세 이상 연령군에서, 음주는 65세 이상 연령군에서 월 1회 이상의 음주 또는 현재 흡연 시 골다공증 발생의 위험을 증가시키는 것으로 나타났다. 그러나 50-64세 연령군의 경우 음주나 흡연은 골다공증 발생의 위험요인은 아니었다. 적절한 유산소운동은 근력을 강화시키므로 뼈 건강에 긍정적인 효과가 있는 것으로 보고되고 있으며, 골다공증 예방 및 뼈 건강을 위한 다양한 운동프로그램들이 권장되고 있다 [7,35,36]. 그러나 본 연구 결과 유산소운동 실시 여부는 모든 연령군에서 골다공증 발생의 위험에 영향을 미치지 않는 것으로 나타나 유산소운동과 뼈 건강 사이의 관련성이 명확하지 않았다.

사회경제적인 요인, 음주, 흡연 및 신체활동 이외 골다공증 발생에 영향을 미치는 요인으로 연령은 50-64세 연령군의 경우 연령이 증가할수록 골다공증 발생의 위험이 증가하였으나, 75세 이상의 연령군에서는 연령이 증가할수록 골다공증 발생의 위험을 낮추는 것으로 나타나 연령층에 따라 상반된 결과를 보이고 있으며, BMI는 65세-74세, 75세 이상 연령군에서 BMI가 낮을수록 골다공증 발생의 위험을 1.05배 정도 높이는 것으로 나타나 65세 이상의 노인 연령층에서 BMI가 골다공증 발생의 위험요인으로 분석되었다. 다수의 선행연구에서 골다공증 발생의 위험 요인으로 연령의 증가와 낮은 BMI를 골다공증 발생의 위험요인으로 제시하고 있는데 [1,2,6], 본 연구결과 연령군에 따라 연령의 증가가 골다공증 발생의 위험도에 미치는 영향은 상이하였으나, 50-64세 연령군에 비해 65세 이상의 노인 연령층에서 골다공증 발생률이 2배 이상 높아 연령 역시 선행연구와 마찬가지로 골다공증 발생의 위험을 증가시키는 위험요인이었다.

본 연구결과 영양소 섭취 수준 및 DDS는 50세 이상 연령층의 골다공증 발생에 영향을 미치는 식이요인이었으며, 특히 비타민 B₁을 EAR 미만으로 섭취 시, DDS 점수가 낮을 경우 65세 이

상 노인 연령층에서 골다공증 발생의 위험을 증가시키는 것으로 나타났다. 2010년 국민건강영양조사 자료를 활용한 선행연구에서도 정상인 집단에 비해 골다공증 집단에서 영양소 적정섭취량 (nutrient adequacy ratio, NAR), 권장섭취량 (recommended nutrient intake, RNI) 비율 및 DDS 점수가 유의적으로 낮았으며 [31], EAR 미만 수준의 칼슘 섭취는 골다공증 발생의 위험을 2.13배 높였고, 식품군별로 유제품, 과일류, 견과류, 어류의 섭취 빈도가 증가할수록 골다공증 발생의 위험을 44~60% 정도 예방하는 것으로 보고하고 있고 [20], 과일, 채소, 전곡류, 가금류와 어패류, 두류, 저지방 유제품 등과 같이 건강한 식이패턴은 골밀도를 감소시키거나 골다공증을 예방하는 효과가 있는 것으로, 탄산음료, 튀김류, 육류 및 가공육, 디저트, 정제 곡류 중심의 서구식 식이패턴은 골다공증과 골절에 부정적인 영향을 미치는 것으로 보고하고 있다 [17,19,37]. 본 연구에서도 식품군별 섭취 수준을 평가하는 DDS가 5점에 비해 2점 이하의 낮은 점수를 보일 경우 골다공증 발생의 위험이 증가하는 것으로 나타났으며, 특히 75세 이상 연령군에서는 통제변인이 부분통제 효과를 보여 통제변인 적용 후에도 2.591배 증가하는 것으로 나타나 노인기에서 곡류군, 단백질 급원군, 채소, 과일, 우유 및 유제품군을 매일 적정수준으로 섭취할 경우 골다공증 발생의 위험을 낮출 수 있는 것으로 나타나 건강한 식이패턴이 골다공증 발생을 예방하는 효과가 있다는 선행연구와 일치한 경향을 보였다. 최근 영국에서 발표된 연구결과를 보면 성인기 동안 단백질, 칼슘 및 칼륨이 풍부한 식이패턴 섭취는 60~64세 연령에서 SA-BMC를 1.35~1.4% 정도 증가시킬 수 있는 것으로 보고하고 있어 식이 중 단백질, 칼슘 및 칼륨이 풍부한 식품의 섭취를 강조하고 있다 [14]. 본 연구에서도 단백질과 칼슘을 EAR 이상 섭취 시 골밀도 발생의 위험을 각각 27~44% 정도, 19~31% 정도 낮추는 효과가 있었으나 통제변인에 의해 완전통제되어 단백질과 칼슘의 섭취 수준은 50세 이후 연령층의 골다공증 발생의 위험에 영향을 미치는 식이요인이 아니었다. 그러나 다수의 연구에서 칼슘의 주요 급원 식품인 우유 및 유제품 섭취는 골다공증뿐만 아니라 골절을 예방하는 효과가 있는 것으로 보고 [9,10,32,38,39]되면서 이탈리아에서 골다공증 예방을 위한 가이드라인으로 하루 1,200 mg 이상의 칼슘 섭취를 권고하고 있다 [2]. 최근의 연구에서 채소나 과일 섭취를 통한 식이섬유 섭취는 골밀도 감소를 예방하는 것으로 보고하고 있으며 [15,16], 이는 채소나 과일에 풍부한 carotenoid 성분이 골밀도에 긍정적인 영향을 미쳐 골감소증이나 골다공증 발생의 위험을 예방하는 효과가 있는 것으로 보고하고 있다 [11,13,40,41].

본 연구결과 만 50세 이상 연령층의 골다공증 예방을 위해서는 연령군에 따라 차이를 보이는 하지만 성, 연령, 가구내 수입, 교육수준, 음주, 흡연, BMI 및 에너지 섭취 수준이 골밀도에 영향을 미치는 통제변인으로 작용하였으며, 이들 통제변인에 의해 부분통제효과를 보인 DDS가 75세 이상 노인의 골다공증 발생과 밀접한 관련이 있었다. 즉, 노인기에 각 식품군별로 적정 수준의 식품 섭취를 통한 균형된 식생활 유지 시 노인기의 골다공증을 예방하는 효과가 있는 것으로 나타났다. 본 연구는 국민건강영양조사를 활용하여 골다공증으로 의사 진단을 받은 환자군을 대상으로 하였기 때문에 본인이 골다공증 환자임을 인지하고 있어 DDS와 영양소 섭취 수준과 골다공증 사이의 관련성에 대한 원인과 결과를 명확히 제시할 수 없다는 단점이 있음에도 불구하고, cross-sectional study인 국민건강영양조사 자료를 활용하여 환자군에 정상군을 매칭한 환자-대조군 연구를 적용하여 각 연령군별로 골다공증에 영향을 미칠 수 있는 통제변인을 파악하였다는 것과 이들 통제변인에 의해 영양소 섭취 및 DDS가 골다공증 발생에 미치는 통제효과를 평가한 것에 의미를 부여할 수 있을 것이다. 본 연구에서 연령군별 통제변인에 차이를 보여 50~64세 연령군의 경우 성, 연령, 가구내 수입 및 교육수준이, 65~74세 연령군의 경우 성, 교육수준, 음주 및 BMI, 75세 이상 연령군에서

는 성, 연령, 현재 흡연, 음주, BMI 및 에너지 섭취가 통제변인으로 작용하였다. 즉 이들 통제변인은 골다공증 발생에 영향을 미치는 요인으로 작용할 뿐만 아니라 골다공증 발생에 영향을 미치는 식이요인을 파악하고자 할 경우 보정변인으로 활용할 수 있을 것이다. 본 연구결과 연령군에 따라 통제변인에 차이를 보이고 있으므로 한국인을 대상으로 골다공증 관련 연구 수행 시 이를 고려할 필요가 있을 것으로 사료된다. 또한 통제변인을 적용할지라도 DDS가 2점 이하의 낮은 점수를 보일 경우 골다공증 발생의 위험을 증가시키는 것으로 나타나고 있으므로 노인기 골다공증 예방 및 뼈 건강을 위해 특정 영양소의 섭취를 강조하기보다는 노인들의 식생활에서 실현 가능하도록 다양한 식품의 균형된 섭취를 권장하는 것이 바람직할 것으로 사료된다.

요약

본 연구는 제 6기 3년차 (2015년), 제 7기 1, 2년차 (2016년, 2017년) 국민건강영양조사 자료를 활용하여 50세 이후 연령층을 대상으로 사회경제적 수준, 음주, 흡연 및 신체활동 및 BMI 중 골다공증 발생에 영향을 미치는 변인을 통제변인으로 적용한 후 영양소 섭취 수준과 DDS가 골다공증 발생에 미치는 영향을 파악하고자 하였다. 골다공증으로 의사 진단을 받은 경험이 있는 경우 골다공증 환자군, 골다공증 의사 진단을 받은 경험이 없는 경우 정상군으로 분류하였으며, 정상군으로 분류된 대상자 중 환자군으로 분류한 대상자와 성, 연령 및 사회경제적 수준에 매칭되는 경우만을 자료 분석에 활용하였다. 본 연구결과 연령에 따라 골다공증 발생의 위험도는 75세 이상 연령군에 비해 50-64세 연령군에서 2.38배 정도 낮았으며, 모든 연령군에서 여자의 골다공증 발생의 위험이 8.85배 이상 높았다. 골다공증 발생에 영향을 미치는 통제변인으로 50-64세 연령군의 경우 성, 연령, 가구내 소득수준, 교육수준이었고, 65-74세 연령군의 경우 성, 교육수준, 음주, BMI이었으며, 75세 이상 연령군의 경우 성, 연령, 현재 흡연, 음주, BMI, 에너지 섭취량이었다. 모든 연령군에서 탄수화물, 단백질 (동물성, 식물성), 지방, 식이섬유, 칼슘, 인, 나트륨, 칼륨, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 니아신, 콜레스테롤 섭취량 증가는 골다공증 발생의 위험을 낮추었으나 연령군별 통제변인을 적용할 경우 완전통제 되어 영양소 섭취량은 골다공증 발생에 영향을 미치지 않았다. 단백질, 인, 철, 비타민 B₁을 EAR 이상 섭취 시 모든 연령군에서 골다공증 발생의 위험을 19% 이상, 비타민 B₂와 칼슘을 EAR 이상 섭취 시 65세 이상 연령군에서 골다공증 발생의 위험을 31% 이상 예방하는 효과가 있었으나 통제변인 적용 시 65-74세 연령군에서 비타민 B₂만이 부분통제 되었고, 이외 영양소는 모든 연령군에서 완전통제 되었다. DDS 수준은 50-64세, 75세 이상 연령군에서 2점 이하의 점수를 보일 경우 5점을 보인 대상자에 비해 골다공증 발생의 위험이 각각 1.765배, 3.595배 높았으나, 각 연령군별 통제변인 적용 후 50-64세 연령군에서는 완전 통제되었고, 75세 이상 연령군에서는 부분통제 되었다. 본 연구결과 50세 이상 연령군에서 통제변인 적용 시 영양소 섭취량은 골다공증 발생의 위험에 완전통제되었으나, 75세 이상의 노인 연령군에서 DDS는 통제변인에 의해 부분통제되는 것으로 나타나 노인 연령층에서 DDS가 2점 이하의 낮은 점수를 보일 경우 골다공증 발생의 위험을 증가시켰다. 즉, 노인기 골다공증 예방 및 뼈 건강을 위한 식이치집으로 곡류군, 육류·어류·콩류군, 채소군, 과일군, 우유 및 유제품군을 포함한 다양한 식품의 균형된 섭취를 권장할 필요가 있으며, 본 연구에서 선정된 통제변인은 추후 50세 이상 연령군을 대상으로 골다공증 관련 연구 수행 시 보정변인으로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

REFERENCES

1. Arceo-Mendoza RM, Camacho P. Prediction of fracture risk in patients with osteoporosis: a brief review. *Womens Health (Lond)* 2015; 11(4): 477-482.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
2. Nuti R, Brandi ML, Checchia G, Di Munno O, Dominguez L, Falaschi P, et al. Guidelines for the management of osteoporosis and fragility fractures. *Intern Emerg Med* 2019; 14(1): 85-102.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
3. Seurer A, Huntington MK. Screening and treatment of osteoporosis. *S D Med* 2015; 68(11): 497-501.
[PUBMED](#)
4. International Osteoporosis Foundation (IOF). What is osteoporosis? [Internet]. Washington, D.C.: International Osteoporosis Foundation; c2020 [cited 2020 Feb 13]. Available from: <https://www.iofbonehealth.org/what-osteoporosis-0>.
5. Korea Centers for Disease Control and Prevention (KCDC). 2012 health behavior and chronic disease statistics. Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2013.
6. International Osteoporosis Foundation (IOF). Who's at risk? [Internet]. Washington, D.C.: International Osteoporosis Foundation; c2020 [cited 2020 Feb 13]. Available from: <https://www.iofbonehealth.org/whos-risk>.
7. International Osteoporosis Foundation (IOF). Preventing osteoporosis [Internet]. Washington, D.C.: International Osteoporosis Foundation; c2020 [cited 2020 Feb 13]. Available from: <https://www.iofbonehealth.org/preventing-osteoporosis>.
8. Hamidi MS, Corey PN, Cheung AM. Effects of vitamin E on bone turnover markers among US postmenopausal women. *J Bone Miner Res* 2012; 27(6): 1368-1380.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
9. Holvik K, Meyer HE, Laake I, Feskanich D, Omsland TK, Sogaard AJ. Milk drinking and risk of hip fracture. The Norwegian Epidemiologic Osteoporosis Studies (NOREPOS). *Br J Nutr* 2018; 121(6): 1-21.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
10. Hong H, Kim EK, Lee JS. Effects of calcium intake, milk and dairy product intake, and blood vitamin D level on osteoporosis risk in Korean adults: analysis of the 2008 and 2009 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Nutr Res Pract* 2013; 7(5): 409-417.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
11. Regu GM, Kim H, Kim YJ, Paek JE, Lee G, Chang N, et al. Association between dietary carotenoid intake and bone mineral density in Korean adults aged 30–75 years using data from the fourth and fifth Korean National Health and Nutrition Examination Surveys (2008–2011). *Nutrients* 2017; 9(9): 1025-1038.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
12. Sahni S, Hannan MT, Gagnon D, Blumberg J, Cupples LA, Kiel DP, et al. Protective effect of total and supplemental vitamin C intake on the risk of hip fracture--a 17-year follow-up from the Framingham Osteoporosis Study. *Osteoporos Int* 2009; 20(11): 1853-1861.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
13. Welch A, MacGregor A, Jennings A, Fairweather-Tait S, Spector T, Cassidy A. Habitual flavonoid intakes are positively associated with bone mineral density in women. *J Bone Miner Res* 2012; 27(9): 1872-1878.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
14. Ward KA, Prentice A, Kuh DL, Adams JE, Ambrosini GL. Life course dietary patterns and bone health in later life in a British birth cohort study. *J Bone Miner Res* 2016; 31(6): 1167-1176.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
15. Dai Z, Zhang Y, Lu N, Felson DT, Kiel DP, Sahni S. Association between dietary fiber intake and bone loss in the Framingham Offspring Study. *J Bone Miner Res* 2018; 33(2): 241-249.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
16. Lee T, Suh HS. Associations between dietary fiber intake and bone mineral density in adult Korean population: analysis of National Health and Nutrition Examination Survey in 2011. *J Bone Metab* 2019; 26(3): 151-160.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
17. Movassagh EZ, Vatanparast H. Current evidence on the association of dietary patterns and bone health: a scoping review. *Adv Nutr* 2017; 8(1): 1-16.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
18. Park SJ, Joo SE, Min H, Park JK, Kim Y, Kim SS, et al. Dietary patterns and osteoporosis risk in postmenopausal Korean women. *Osong Public Health Res Perspect* 2012; 3(4): 199-205.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)

19. Shin S, Sung J, Joung H. A fruit, milk and whole grain dietary pattern is positively associated with bone mineral density in Korean healthy adults. *Eur J Clin Nutr* 2015; 69(4): 442-448.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
20. 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.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
21. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2015: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-3). Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2016.
22. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2016: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VII-1). Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2017.
23. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2017: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VII-2). Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2018.
24. Rosenbaum PR, Rubin DB. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika* 1983; 70(1): 41-55.
[CROSSREF](#)
25. Ministry of Health and Welfare, The Korean Nutrition Society. Dietary reference intake for Koreans 2015. Seoul: The Korean Nutrition Society; 2015.
26. Baron RM, Kenny DA. The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: conceptual, strategic, and statistical considerations. *J Pers Soc Psychol* 1986; 51(6): 1173-1182.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
27. Yoo KO, Kim MJ, Ly SY. Association between vitamin D intake and bone mineral density in Koreans aged ≥ 50 years: analysis of the 2009 Korea National Health and Nutrition Examination Survey using a newly established vitamin D database. *Nutr Res Pract* 2019; 13(2): 115-125.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
28. Yu CH, Lee JS, Lee L, Kim SH, Lee SS, Jung IK. Nutritional factors related to bone mineral density in the different age groups of Korean women. *Korean J Nutr* 2002; 35(7): 779-790.
29. Yu CH, Lee JS, Lee L, Kim SH, Lee SS, Kang SA. Nutritional factors related to bone mineral density in the different age groups of Korean men. *Korean J Nutr* 2004; 37(2): 132-142.
30. Kim JM, Jin MR, Kim HW, Chang N. Associations between daily food and nutrient intake and bone mineral density in men aged 50 years and older. *Korean J Nutr* 2011; 44(5): 394-405.
[CROSSREF](#)
31. Go G, Tserendejid Z, Lim Y, Jung S, Min Y, Park H. The association of dietary quality and food group intake patterns with bone health status among Korean postmenopausal women: a study using the 2010 Korea National Health and Nutrition Examination Survey data. *Nutr Res Pract* 2014; 8(6): 662-669.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
32. Park SJ, Jung JH, Kim MS, Lee HJ. High dairy products intake reduces osteoporosis risk in Korean postmenopausal women: a 4 year follow-up study. *Nutr Res Pract* 2018; 12(5): 436-442.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
33. Sommer I, Erkkilä AT, Järvinen R, Mursu J, Sirola J, Jurvelin JS, et al. Alcohol consumption and bone mineral density in elderly women. *Public Health Nutr* 2013; 16(4): 704-712.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
34. Zhang X, Yu Z, Yu M, Qu X. Alcohol consumption and hip fracture risk. *Osteoporos Int* 2015; 26(2): 531-542.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
35. Daly RM, Dalla Via J, Duckham RL, Fraser SF, Helge EW. Exercise for the prevention of osteoporosis in postmenopausal women: an evidence-based guide to the optimal prescription. *Braz J Phys Ther* 2019; 23(2): 170-180.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
36. Harding AT, Beck BR. Exercise, osteoporosis, and bone geometry. *Sports (Basel)* 2017; 5(2): 29-43.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
37. Rogers TS, Harrison S, Judd S, Orwoll ES, Marshall LM, Shannon J, et al. Dietary patterns and longitudinal change in hip bone mineral density among older men. *Osteoporos Int* 2018; 29(5): 1135-1145.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
38. Feskanich D, Meyer HE, Fung TT, Bischoff-Ferrari HA, Willett WC. Milk and other dairy foods and risk of hip fracture in men and women. *Osteoporos Int* 2018; 29(2): 385-396.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)

39. Higgs J, Derbyshire E, Styles K. Nutrition and osteoporosis prevention for the orthopaedic surgeon: a wholefoods approach. *EFORT Open Rev* 2017; 2(6): 300-308.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
40. Sahni S, Hannan MT, Blumberg J, Cupples LA, Kiel DP, Tucker KL. Inverse association of carotenoid intakes with 4-y change in bone mineral density in elderly men and women: the Framingham Osteoporosis Study. *Am J Clin Nutr* 2009; 89(1): 416-424.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
41. Sugiura M, Nakamura M, Ogawa K, Ikoma Y, Ando F, Shimokata H, et al. Dietary patterns of antioxidant vitamin and carotenoid intake associated with bone mineral density: findings from post-menopausal Japanese female subjects. *Osteoporos Int* 2011; 22(1): 143-152.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)