

청소년의 성별에 따른 비타민 D 결핍 영향요인: 제5기 국민건강영양조사 자료 (2010~2011년)

민해영¹, 민아리²¹경상대학교 간호대학, ²연세대학교 간호대학 · 김모임간호학연구소

Gender-Specific Factors Associated with Vitamin D Deficiency among Korean Adolescents: Data from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey V (2010~2011)

Haeyoung Min¹, Ari Min²¹College of Nursing, Gyeongsang National University, Jinju; ²College of Nursing · Mo-Im Kim Nursing Research Institute, Yonsei University, Seoul, Korea

Purpose: The purpose of this study was to examine differences in the prevalence of vitamin D deficiency between male and female Korean adolescents and to investigate gender-specific factors associated with vitamin D deficiency. **Methods:** This cross-sectional descriptive study included 975 adolescents aged 12-18 years who participated in the fifth Korean National Health and Nutrition Examination Survey (2010~2011). Multiple logistic regression using complex sample analysis was performed to examine gender-specific factors associated with vitamin D deficiency with adjustments for covariates. **Results:** Among the participants, 82.9% had vitamin D deficiency. The prevalence of vitamin D deficiency was higher among female adolescents (88.4%) than their male counterparts (78.4%). A rural place of residence (OR, 0.40; 95% CI, 0.19~0.87; $p=.021$) and daily milk intake (OR, 0.23; 95% CI, 0.07~0.75; $p=.015$) were significant factors significantly associated with vitamin D deficiency in males, while body mass index (OR, 8.40; 95% CI, 1.05~67.04, $p=.045$) and having breakfast (OR, 0.22; 95% CI, 0.10~0.49; $p<.001$) showed significant relationships in females. **Conclusion:** The results of this study provide preliminary evidence for developing effective strategies to prevent vitamin D deficiency in Korean adolescents. The different factors influencing vitamin D deficiency in males and females should be considered when providing interventions.

Key words: Vitamin D deficiency, Sex, Adolescent**Corresponding author Ari Min**

https://orcid.org/0000-0002-5151-0559

College of Nursing · Mo-Im Kim Nursing Research Institute,
Yonsei University,
50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, KoreaTEL +82-2-2228-3252 FAX +82-2-2228-8701
E-MAIL amin161211@gmail.com**Key words** 비타민 D 결핍, 성별, 청소년**Received** Feb 13, 2018 **Revised** Mar 9, 2018 **Accepted** Mar 13, 2018

서 론

1. 연구의 필요성

비타민 D는 칼슘 대사에 관여하여 뼈의 성장과 발달에 영향을 주고, 면역조절기능과 암 예방에도 중요한 역할을 한다[1,2]. 특히 청소년기 비타민 D 결핍은 저칼슘혈증, 구루병 및 골절 위험 증가와 같은 결과를 초래할 수 있으며, 성인기 골연화증(osteomalacia)의 잠재적 위험요인이다[1,2]. 나아가 비타민 D 결핍은 고혈압, 당뇨병, 심혈관 질환, 비만, 대사증후군과 같은 수많은 만성질환의 위험 증가와도 밀접한 관련성이 있다[3].

청소년기 비타민 D 결핍 및 부족은 국내외적으로 매우 심각한

수준이다. 미국의 National Health and Nutrition Examination Surveys (NHANES) 자료를 이용한 2009년 Kumar 등[4]의 연구에 의하면 1~21세 아동청소년의 61%가 비타민 D 부족으로 보고되었고, 9개 유럽 국가가 참여한 2012년 González-Gross 등[5]의 연구에서는 청소년의 약 80%가 비타민 D 결핍 또는 부족상태로 보고되었다. 또한 중국의 National Nutrition and Health Survey (NNHS) 자료를 이용한 2017년 Hu 등[6]의 연구에서도 6~17세 아동청소년의 53.2%가 비타민 D 결핍이 있다고 나타났다. 국내의 경우, 국민건강영양조사 자료를 이용한 Yoo와 Kim [7]의 연구에 따르면 우리나라 만 12~18세 청소년의 비타민 D 결핍 수준은 2008년 54.1%, 2009년 65.3%, 2010년 71.0%로 점차 증가하는 추세이다. 성별과 연령에 따라서는 2014년 0~18세 남자 아동청소년 중 79.8%, 여자의 83.8%가 비타민 D가 부족상태로 파악되었고, 특히 13~18세에서 비타민 D 결핍률이 매우 높았다[8]. 이처럼 나라마다 조금씩 수치의 차이는 있지만 공통적으로 청소년들의 비타민 D 결핍이 심각한 수준인 것으로 나타났다. 청소년기는 성장과 발달이 급격하게 나타나는 시기로 정상적인 뼈 성장 및 발달과 만성질환의 예방을 위해 비타민 D 농도 수준을 향상시키기 위한 노력이 필요하다. 따라서 청소년기 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 요인들을 파악하고 적절한 중재를 제공하는 것은 매우 중요하다.

청소년기의 비타민 D 부족과 결핍에 영향을 미치는 요인들을 파악하기 위해 수행된 선행 연구들을 살펴보면, 연령, 성별, 생활습관 및 식습관과 같은 다양한 개인적 요인들과 계절 및 거주 지역 등 외적 요인들이 영향을 미치는 것으로 나타났다. 생활습관 면에서는 비타민 D 생성은 햇빛 노출 정도와 깊은 관련이 있어 야외활동이나 신체활동이 적거나[9-11], TV 시청 및 컴퓨터 사용시간이 증가할수록[4,9,12] 비타민 D 결핍 위험성은 높아진다. 제한적이지만 우유나 비타민 D 보충제 등을 통해서도 비타민 D 섭취가 가능한데, 이를 먹지 않거나 적게 먹었을 경우 비타민 D 결핍 가능성 이 높아진다[4,9,11,12]. 또한 아침식사를 하지 않는 경우에도 비타민 D 결핍이 증가한다[13]. 생활습관과 식습관 측면뿐만 아니라, 연령의 증가, 비만, 도시에 거주하는 것도 비타민 D 결핍 및 부족의 위험성을 높이는 요인이다[4-6,8,9,12,14]. 성별의 경우, 대부분의 연구에서 여자가 남자보다 비타민 D 결핍 및 부족이 심각한 수준이라고 보고하였으며, 이는 남자에 비해 여자가 상대적으로 야외 활동을 적게 하고 햇빛에 덜 노출되도록 하는 행동 특성들을 가지고 있기 때문이다[4,6,8,9,11,12]. 이처럼 남녀에 따른 비타민 D 농도 수준의 차이가 지속적으로 보고되었음에도 불구하고, 성 특이성을 고려하여 우리나라 청소년들의 비타민 D 결핍 영향요인을 파악한 연구는 매우 미비한 수준이다.

본 연구에서는 국가적 대표성이 있는 제5기(2010~2011년) 국민

건강영양조사 자료를 이용하여 청소년 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 다양한 요인들을 성별에 따라 파악함으로써 우리나라 청소년 비타민 D 결핍 예방 및 관리를 위한 중재 프로그램 개발을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 제5기 국민건강영양조사 자료를 이용하여 우리나라 청소년 비타민 D 결핍 수준을 파악하고, 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 요인들을 성별에 따라 확인하기 위함이다. 구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

- 청소년의 비타민 D 결핍 수준을 파악한다.
- 청소년의 일반적 특성에 따른 비타민 D 결핍 수준의 차이를 파악한다.
- 성별에 따라 청소년의 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 요인들을 파악한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 우리나라 청소년의 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 요인을 성별에 따라 파악하기 위해 국민건강영양조사 자료를 이용한 분석한 서술적 조사연구이다.

2. 연구자료 및 대상

본 연구는 질병관리본부가 주관하여 실시하는 국민건강영양조사 자료들 중 제5기의 2010~2011년 자료를 분석하였다. 연구 변수 중 식품섭취 관련 변수는 식품섭취 빈도 조사 자료를 이용하였는데, 이 조사는 2011년까지는 만 12세 이상을 대상으로 조사하였고, 2012년부터는 만 19~64세로 조사대상이 변경되었다. 따라서 청소년의 비타민 D 결핍 수준을 파악하기 위해 제5기 자료 중 2010년과 2011년 자료를 이용하였다. 제5기 국민건강영양조사 자료는 주민등록인구 및 아파트단지시세조사 자료를 표본추출 틀로 사용하여, 시도별로 1차 충화하고, 성별, 연령, 주거가격 및 면적 등으로 2차 충화하여 표본조사구를 설정하였다. 매년 192개 표본조사구를 추출하여 3,800 가구의 만1세 이상을 대상으로 조사하였고, 2010년 8,958명(참여율 81.9%), 2011년 8,518명(참여율 80.4%), 총 17,476명이 참여하였다.

본 연구에서는 대상자 중 만 12~18세인 청소년 1,078명 중에서 혈액검사 25-OH-D를 완료한 975명을 대상으로 분석하였다. 제5기 국민건강영양조사는 질병관리본부 연구윤리위원회 승인을 받아 수행하였고(승인번호: 1차년도 2010-02CON-21-C, 2차년도 2011-02CON-06-C), 국민건강영양조사 홈페이지에서 자료 활용 승인을 받은 후 2018년 1월 11일 원시자료를 다운받아 연구를 수행하였다.

3. 연구 변수

1) 비타민 D 결핍

비타민 D 수준은 혈중 25-hydroxyvitamin D 농도를 말하는 것으로, 미국 의학한림원(Institute of Medicine) 정의에 따라 혈중 비타민 D 농도 20 ng/mL 미만을 비타민 D 결핍으로 정의하였다 [15]. 최적의 비타민 D 결핍 수준을 정의하기 위한 의견이 일치하지 않아, 선행 연구 기준[8,12,13]에 따라 본 연구에서는 혈중 비타민 D 농도를 충분은 30 ng/mL 이상, 불충분은 20~29.9 ng/mL, 결핍은 12~19.9 ng/mL, 심각한 결핍은 12 ng/mL 미만으로 구분하였다.

2) 일반적 특성

일반적 특성으로 연령, 성별, 거주 지역, 가구 소득, 비만도를 이용하였다. 거주 지역은 선행 연구에 근거하여 읍, 면은 시골로 동은 도시로 구분하였다[7]. 가구 소득은 소득 사분위수로 하, 중하, 중상, 상으로 구분하였다. 비만도는 체질량지수(Body Mass Index, BMI)로 측정하였고, 2007년 질병관리본부에서 발표한 소아청소년 성장도표에 근거하여 판단하였다. 성장도표의 성별과 연령에 따른 백분위수를 이용하여 저체중(BMI<5백분위수), 정상(5백분위수≤BMI<85백분위수), 과체중(85백분위수≤BMI<95백분위수), 비만(BMI≥95백분위수 또는 BMI≥25 kg/m²)으로 구분하였다[16].

3) 식습관

식습관으로 아침 섭취 여부와 우유 섭취 빈도를 이용하였다. 아침 섭취 여부는 조사 하루 전 아침식사 섭취 여부를 이용하여, ‘예’와 ‘아니오’로 구분하였다. 우유 섭취 빈도는 식품섭취빈도조사 중 우유를 얼마나 자주 마시는지에 대한 질문에 ‘거의 안 먹음’에서 ‘1일 3회’로 10개 범주로 조사한 자료를 이용하였다. 본 연구에서는 선행 연구에 근거하여 ‘매일’, ‘주 1회 이상’, ‘주 1회 미만’ 3개 범주로 재분류하였고[4,11], ‘주 1회 이상’은 우유 섭취 빈도가 일주일에 1회 이상 6회 이하로 간주한다.

4) 신체활동

신체활동은 격렬한 신체활동과 중등도 신체활동을 이용하였다. 격렬한 신체활동 실천율은 ‘최근 1주일 동안 평소보다 몸이 매우 힘들거나 숨이 많이 가쁜 격렬한 신체활동을 1회 20분 이상, 주 3일 이상 실천한 경우’로 정의하여, ‘예’와 ‘아니오’로 구분하였다. 중등도 신체활동 실천율은 ‘최근 1주일 동안 평소보다 몸이 조금 힘들거나 숨이 약간 가쁜 중등도 신체활동을 1회 30분 이상, 주 5일 이상 실천한 경우’로 정의하여, ‘예’와 ‘아니오’로 구분하였다. 본 연구에서는 신체활동을 격렬한 신체활동을 하거나 중등도 신체활동을 한 경우로 정의하여, ‘예’와 ‘아니오’로 재분류하였다.

4. 자료 분석 방법

STATA Version 13 (STATA Corp LP, College Station, TX, USA)을 이용하여 분석하였다. 국민건강영양조사 자료는 복합총화표본 설계로 추출된 자료이므로 충화변수, 집락변수, 가중치를 적용하여 분석하였다. 일반적 특성에 따른 청소년의 비타민 D 결핍 수준은 평균 또는 백분율과 표준오차로 산출하였고, 청소년의 비타민 결핍 여부에 따른 그룹 차이는 t-test와 χ^2 test로 분석하였다. 또한 청소년 비타민 D 결핍 수준에 따른 남녀 간 차이는 t-test와 χ^2 test로 분석하였다. 청소년 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 요인은 다중로지스틱 회귀분석을 이용하여, 교차비(Odds Ratio, OR)와 95% 신뢰구간(Confidence Intervals, CI)으로 분석하였다. 분석 전 독립변수들 간의 다중공선성이 있는지 확인한 결과, 독립변수들 간에 큰 상관관계가 나타나지 않았다. 다중로지스틱 회귀분석 시 예측 가능한 공변인인 연령, 거주 지역, 가구 소득 수준, 비만도, 아침 섭취 여부, 우유 섭취 빈도, 신체활동 여부를 통제하여 분석을 실시하였다.

연구 결과

1. 일반적 특성

대상자의 성별은 남자가 54.4%로 여자에 비해 많았고, 연령은 12세부터 18세까지 각각 13.9%, 12.4%, 13.7%, 16.8%, 12.7%, 16.5%, 14.0%의 분포를 보였다. 거주 지역은 도시 86.2% 시골 13.8%로 나타났다. 가구 소득 수준은 상 25.0%, 중상 26.9%, 중하 30.5%, 하 17.6%였다. 비만도는 비만 13.0%, 과체중 5.6%, 정상 73.9%, 저체중 7.5%의 분포를 보였다. 아침을 섭취하는 청소년의 비율은 72.4%였다. 우유 섭취 빈도는 매일 32.8% 주 1회 이상 52.1% 주 1회 미만 15.1%였다. 신체활동의 경우 신체활동을 하는 청소년의 비율은

전체의 6.2%로 매우 낮게 나타났다(Table 1).

2. 대상자의 일반적 특성에 따른 비타민 D 결핍

분석 대상자 중 82.9%(808명)가 비타민 D가 20 ng/mL 미만으로 청소년 집단의 비타민 D 결핍의 비율이 매우 높았다. 비타민 D 결핍이 있는 청소년들의 평균 혈청 비타민 D 농도는 14.25 ng/mL 이었고, 결핍이 없는 청소년 집단의 평균 농도는 23.97 ng/mL로 나타났다. 대상자의 일반적 특성에 따른 비타민 D 결핍의 차이를 분석한 결과는 Table 1과 같다. 비타민 D 결핍이 있는 청소년 집단의 평균 연령은 15.2세로 비타민 D 결핍이 없는 청소년 집단의 평균 연령 14.7세에 비해 높게 나타났다($p=.028$). 성별에 따라서는 남자 청소년의 78.4%, 여자 청소년의 88.4%가 비타민 D 결핍으로 나타났다($p<.001$). 비타민 D 결핍을 충분, 불충분, 결핍, 심각한 결핍으로 나누어 성별에 따라 추가 분석한 결과, 남자는 충분 1.7%, 불충분 19.8%, 결핍 58.5%, 심각한 결핍 20.0%로 나타났고, 여자는 충분 0.7%, 불충분 11.0%, 결핍 62.9%, 심각한 결핍 25.4%로 나타났다($p=.005$)(Figure 1). 거주 지역에 따라서는 도시에 사는 청소년들의 84.5%, 시골에 사는 청소년들의 73.0%가 비타민 D 결핍으로 나타났다($p=.040$). 일반적 특성 중 가구 소득 수준, 비만도, 아

침 섭취 여부, 우유 섭취 정도, 신체활동 여부는 비타민 D 결핍 유무와 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

일반적 특성에 따른 비타민 D 결핍의 차이를 성별에 따라 분석

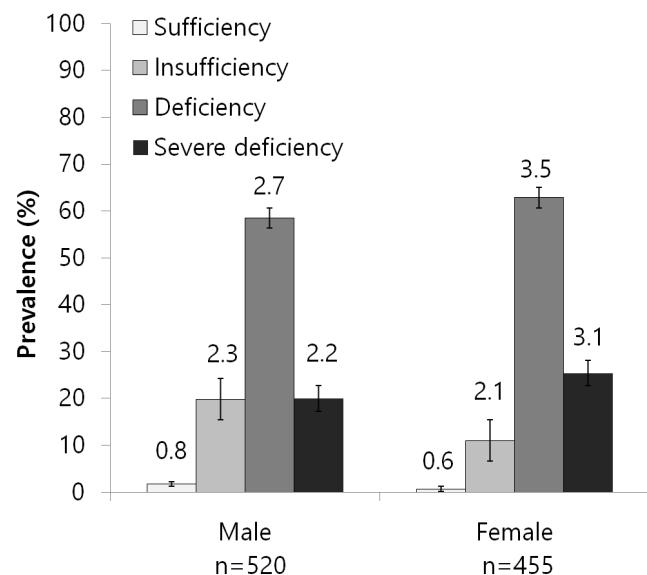


Figure 1. Prevalence of vitamin D deficiency by gender (Weighted percentage and standard errors are presented. $p=.005$).

Table 1. Prevalence of Vitamin D Deficiency according to Characteristics of the Sample Population (N=3,731,137)

Characteristics	Categories	Total (n=975) n (%) or M±SD	Deficiency (n=808) n (%) or M±SD	No deficiency (n=167) n (%) or M±SD	χ^2 or t	p
Age (year)		15.1±0.1	15.2±0.1	14.7±0.2	4.89	.028
Gender	Male	520 (54.4)	405 (78.4)	115 (21.6)	216.49	< .001
	Female	455 (45.6)	403 (88.4)	52 (11.6)		
Place of residence	Urban	845 (86.2)	704 (84.5)	141 (15.5)	140.42	.040
Household income	Rural	130 (13.8)	104 (73.0)	26 (27.0)		
	Low	127 (17.6)	107 (84.9)	20 (15.1)	95.25	.235
	Middle-low	241 (30.5)	202 (84.0)	39 (16.0)		
	Middle-high	290 (26.9)	250 (85.7)	40 (14.3)		
BMI	High	304 (25.0)	240 (77.4)	64 (17.1)		
	Underweight	72 (7.5)	66 (91.3)	6 (8.7)	84.86	.187
	Normal weight	713 (73.9)	580 (81.3)	133 (18.7)		
	Overweight	66 (5.6)	59 (88.7)	7 (11.3)		
Having breakfast	Obese	124 (13.0)	103 (84.9)	21 (15.1)		
	Yes	740 (72.4)	601 (81.1)	139 (18.9)	83.27	.054
Milk intake	No	235 (27.6)	207 (87.9)	28 (12.1)		
	< 1 time/week	140 (15.1)	127 (90.3)	13 (9.7)	116.15	.056
	≥ 1 time/week	475 (52.1)	399 (83.0)	76 (17.0)		
Physical activity	Daily	343 (32.8)	266 (79.0)	77 (21.0)		
	Yes	66 (6.2)	49 (77.8)	17 (22.2)	15.54	.321
	No	909 (93.8)	759 (83.3)	150 (16.7)		

BMI=Body mass index; Mean and standard errors or unweighted n and weighted percentage are presented.

Table 2. Gender-Specific Prevalence of Vitamin D Deficiency

(N=3,731,137)

Characteristics	Categories	Male (n=520)				Female (n=455)			
		Deficiency (n=405)	No deficiency (n=115)	χ^2 or t	p	Deficiency (n=403)	No deficiency (n=52)	χ^2 or t	p
		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD			n (%) or M±SD	n (%) or M±SD		
Age (year)		15.1±0.1	14.7±0.2	2.29	.132	15.2±0.1	14.6±0.3	3.53	.061
Place of residence	Urban	357 (80.3)	97 (19.7)	194.24	.028	347 (89.8)	44 (10.1)	143.51	.142
	Rural	48 (64.4)	18 (35.6)			56 (80.5)	8 (19.5)		
Household income	Low	48 (77.0)	14 (23.0)	222.13	.133	59 (93.6)	6 (6.4)	139.08	.274
	Middle-low	96 (83.7)	23 (16.3)			106 (84.3)	16 (15.7)		
	Middle-high	124 (82.0)	29 (18.0)			126 (90.2)	11 (9.8)		
	High	131 (70.2)	46 (29.8)			109 (88.1)	18 (11.9)		
BMI	Underweight	31 (86.0)	5 (14.0)	99.23	.354	35 (98.5)	1 (1.5)	148.06	.225
	Normal weight	296 (76.5)	92 (23.5)			284 (87.4)	41 (12.6)		
	Overweight	19 (77.8)	5 (22.2)			40 (93.9)	2 (6.1)		
	Obese	59 (85.1)	13 (14.9)			44 (84.7)	8 (15.3)		
Having breakfast	Yes	315 (77.9)	94 (22.1)	5.00	.730	286 (85.0)	45 (15.0)	339.21	<.001
	No	90 (79.8)	21 (20.2)			117 (96.5)	7 (3.5)		
Milk intake	<1 time/week	47 (89.7)	5 (10.3)	201.02	.084	80 (90.7)	8 (9.3)	32.77	.649
	≥1 time/week	199 (80.0)	49 (20.0)			200 (86.7)	27 (13.3)		
	Daily	148 (72.5)	60 (27.5)			118 (89.1)	17 (10.9)		
Physical activity	Yes	36 (74.9)	14 (25.1)	8.13	.589	13 (85.3)	3 (14.7)	4.28	.731
	No	369 (78.7)	101 (21.3)			390 (88.5)	49 (11.5)		

BMI=Body mass index; Mean and standard errors or unweighted n and weighted percentage are presented.

한 결과는 Table 2와 같다. 남자 청소년의 비타민 D 결핍 비율은 거주 지역에 따라 유의한 차이가 있었고($p=.028$), 여자 청소년의 비타민 D 결핍 비율은 아침 식사 결식 여부에 따라 유의한 차이가 나타났다($p<.001$)(Table 2). 즉, 남자의 경우 도시에 사는 청소년들의 80.3%, 시골에 사는 청소년의 64.4%가 비타민 결핍을 보이는 것으로 나타났다. 여자의 경우 아침을 결식하는 청소년들의 96.5%가, 아침을 섭취하는 청소년의 85%가 비타민 D 결핍을 보이는 것으로 나타났다.

3. 남녀 청소년의 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 요인

남녀 청소년의 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 요인을 확인하기 위해 다중로지스틱 회귀분석을 실시하였다(Table 3). 그 결과 남자 청소년에서는 거주 지역과 우유 섭취 빈도가 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 요인으로 파악되었다. 즉, 남자 청소년에서는 거주 지역이 도시인 경우와 비교하여 시골인 경우 비타민 D 결핍 가능성은 0.40배 감소하는 것으로 나타났고, 이는 통계적으로 유의했다(OR 0.40, 95% CI 0.19~0.87, $p=.021$). 우유 섭취 빈도의 경우 남자 청소년에서 주 1회 이하로 우유를 마시는 군에 비해 주 1회 이상 우유를 마시는 군이 0.31배(OR 0.31, 95% CI 0.10~0.99, $p=$

.047), 매일 마시는 군이 0.23배(OR 0.23, 95% CI 0.07~0.75, $p=.015$) 비타민 D 결핍 가능성이 감소하는 것으로 분석되었다. 남자 청소년의 연령, 가구 소득 수준, 비만도, 아침 섭취 여부, 신체활동 여부는 비타민 D 결핍에 유의한 영향을 미치지 않았다.

여자 청소년에서는 비만도와 아침 섭취 여부가 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 요인으로 분석되었다. 즉, 여자 청소년에서는 비만도에 있어 정상체중과 비교하여 저체중의 비타민 D 결핍이 8.4배 높았고, 이는 통계적으로 유의하였다(OR 8.40, 95% CI 1.05~67.04, $p=.045$). 아침 섭취 여부의 경우 여자 청소년에서 아침을 결식하는 사람에 비해 그렇지 않은 사람이 비타민 D 결핍이 0.22배 낮게 나타났고, 이는 통계적으로 유의하였다(OR 0.22, 95% CI 0.10~0.49, $p<.001$). 여자 청소년의 연령, 거주 지역, 가구 소득 수준, 우유 섭취 빈도, 신체활동 여부는 비타민 D 결핍에 유의한 영향을 미치지 않았다.

논 의

본 연구는 제5기(2010~2011년) 국민건강영양조사를 이용하여 우리나라 청소년의 비타민 D 결핍 수준을 파악하고 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 요인을 확인하기 위해 시도되었다.

Table 3. Factors Associated with Vitamin D Deficiency

Characteristics*	Categories	Male (n=499)		Female (n=446)	
		OR (95% CI)	p	OR (95% CI)	p
Age (year)		1.10 (0.95~1.27)	.184	1.13 (0.94~1.35)	.182
Place of residence	Urban	Reference		Reference	
	Rural	0.40 (0.19~0.87)	.021	0.61 (0.24~1.56)	.298
Household income	Low	Reference		Reference	
	Middle-low	1.60 (0.69~3.71)	.268	0.38 (0.12~1.16)	.089
	Middle-high	1.54 (0.67~3.54)	.304	0.60 (0.19~1.96)	.400
	High	0.72 (0.29~1.77)	.468	0.60 (0.21~1.69)	.328
BMI	Normal weight	Reference		Reference	
	Underweight	1.69 (0.69~6.16)	.426	8.40 (1.05~67.04)	.045
	Overweight	1.09 (0.30~3.94)	.895	2.66 (0.42~16.76)	.296
	Obese	1.90 (0.83~4.35)	.130	0.74 (0.27~2.05)	.560
Having breakfast	No	Reference		Reference	
	Yes	1.17 (0.61~2.25)	.636	0.22 (0.10~0.49)	< .001
Milk intake	< 1 time/week	Reference		Reference	
	≥ 1 time/week	0.31 (0.10~0.99)	.047	0.59 (0.20~1.70)	.325
	Daily	0.23 (0.07~0.75)	.015	0.72 (0.25~2.07)	.547
Physical activity	Yes	Reference		Reference	
	No	1.01 (0.43~2.37)	.981	1.43 (0.21~9.94)	.715

BMI=Body mass index; OR=Odds ratio; CI=Confidence interval; *Adjusted for all listed variables.

The total number of the samples differs due to missing data.

본 연구 결과 대상자의 약 83%가 비타민 D 결핍을 보였고, 이들의 평균 혈청 비타민 D 농도는 14.25 ng/mL로 매우 낮았다. 여자 청소년의 경우 88.4%가 비타민 D 결핍으로, 남자 청소년의 78.4%보다 유의하게 높았다. 이는 Lee 등[8]이 우리나라 아동청소년을 대상(N=13,236, 평균 5.2±4.8세)으로 한 선행 연구 결과와 일치하였다. 또한 이는 미국, 중국, 터키 등 국외 선행 연구 결과와도 일치하는 결과로[4,6,12] 미국 아동청소년을 대상(N=12,711)으로 2003~2006년에 수행한 NHANSE [11]와 중국 아동청소년을 대상(N=14,473)으로 2010~2012년에 수행한 NNHS [6]에서도 여자 청소년의 비타민 D 결핍 수준이 남자 청소년에 비해서 유의하게 높았다. 이와 같은 성별에 따른 비타민 D 결핍률 차이에 대한 원인은, 여자 청소년이 남자 청소년과 비교하여 비타민 D가 있는 음식을 덜 섭취하거나 칼슘 섭취가 적으며[17], 햇빛 노출이 적고[6,18], 규칙적 운동이나 신체활동을 덜 하기 때문인 것으로 사료된다[18]. 또한 여자 청소년의 경우 남자 청소년에 비해 자외선 차단제를 바르는 경우가 많은데, 규칙적인 자외선 차단제 사용이 비타민 D 결핍에 영향을 미쳐[14] 여자 청소년의 비타민 D 결핍률을 증가시킨 것으로 판단된다. 이처럼 남녀에 따라 비타민 D 결핍에 영향을 미칠 수 있는 행동 양식이 다르기 때문에 그러한 영향요인들을 고려한 중재 및 예방 교육을 제공하여야 할 것으로 사료된다.

일반적 특성에 따른 비타민 D 결핍의 차이를 분석한 결과 비타

민 D 결핍이 있는 청소년의 평균 연령이 높게 나타났다. Lee 등 [8]의 연구에 의하면 혈청 비타민 D의 농도는 유치원생(24.2±9.2 ng/mL)이 가장 높았고, 초등학생(19.0±5.9 ng/mL), 중학생(16.0 ±6.8 ng/mL), 고등학생(15.0±7.3 ng/mL) 순으로 보고되어 연령이 증가할수록 혈청 비타민 D 수준이 낮고 비타민 D 결핍률이 증가하는 것으로 나타났다. 국외 선행 연구에서도 비슷한 결과가 보고되었다[4,6,9,14]. 중국의 Hu 등[6]의 연구에서 12~14세 청소년의 비타민 D 결핍은 6~11세 아동보다 1.61배 높았고, 15~17세 청소년보다 1.72배 높았다. 영국 Absoud 등[9]의 아동청소년을 대상으로(N=1,102) 한 연구 또한 비슷한 결과로, 14~18세 청소년의 비타민 D 부족이 4~8세 아동보다 3.62배 높았다. 선행 연구에 따르면, 연령이 증가하고 고학년으로 될수록 신체활동이 줄어들고[19], TV를 보거나 컴퓨터를 사용하는 시간이 증가하며[20], 우유를 적게 섭취하는 것으로[21] 파악되어 이러한 청소년들의 생활양식이 비타민 D 결핍률 증가에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

본 연구에서는 시골에 비해 도시에 살고 있는 청소년일수록 비타민 D 결핍이 많은 것으로 파악되었다. Lee 등[8]의 연구에서도 도시에 사는 청소년(43.9%)이 시골에 사는 청소년(39.2%)보다 비타민 D 결핍 정도가 높게 나타나, 본 연구 결과와 일치한다. 국외 선행 연구로는 중국의 Hu 등[6]의 연구에서도 대도시(48.7%)나 중소도시(46.1%)에 사는 청소년이 시골(43.9%)에 사는 청소년보다 비

비타민 D 결핍 정도가 높게 나타났다. 거주 지역에 따른 비타민 D 결핍률 차이는 도시의 대기오염이 지구표면에 도달하는 Ultra-Violet B (UVB) 수준을 감소시켜 피부 내 비타민 D 생성에 영향을 미쳤기 때문으로 설명될 수 있다[2]. 하지만, 국민건강영양조사에서는 지구표면 UVB 수준에 대한 자료가 수집되지 않아 본 연구에서 추가적인 분석은 수행하지 않았다. 따라서 추후 거주 지역과 UVB 수준을 모두 고려한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구에서 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 요인으로 남자 청소년에서는 거주 지역과 우유 섭취 빈도, 여자 청소년에서는 비만도와 아침 섭취 여부가 파악되었다. 남자 청소년의 경우, 우유를 매일 또는 일주일에 한 잔 이상 마시면 비타민 D 결핍 가능성이 낮아지는 것으로 나타났고, 이는 노르웨이 Öberg 등[11]의 연구 결과와 일치한다. 노르웨이의 만 15~18세 청소년을 대상으로 한 연구에서 우유 섭취 빈도는 남자 청소년에서만 유의한 영향요인으로 나타났고, 우유를 자주 섭취할수록 혈청 비타민 D 농도가 유의하게 증가하는 것으로 파악되었다[11]. 본 연구에서는 남자 청소년에서만 우유 섭취가 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 요인으로 확인되었으나, 청소년 모두를 대상으로 수행한 선행 연구에서는 우유 섭취가 비타민 D 수준에 영향을 미치는 중요한 요인으로 보고되고 있다[4,11-13]. 우리나라 청소년을 대상으로 한 연구를 포함한 많은 선행 연구들에서 남자 청소년이 여자에 비해 우유를 더 많이 섭취하는 것으로 보고하고 있고[21-23], 본 연구에서도 매일 우유를 마시는 남자 청소년의 비율이 40.0%로 여자 청소년의 29.7%보다 높은 것으로 나타났다. 청소년들을 대상으로 한국내 조사에서 '키를 크게 하려고'가 우유를 마시는 주된 이유로 보고된 점을 고려 할 때[24], 남자 청소년들이 여자 청소년에 비해 신장에 더 많은 관심을 가지고 있기 때문에 우유를 더 많이 섭취한 것으로 사료된다. 비록 본 연구에서 여자 청소년에서는 우유 섭취가 비타민 D 수준에 영향을 미치는 유의한 요인으로 파악되지 않았지만, 여자 청소년의 우유 섭취량이 남자 청소년에 비해 낮게 파악되었다는 점과 한국영양협회에서 청소년의 건강을 위해 하루에 우유 2잔을 마실 것을 권장하고 있다는 점[25]을 고려 할 때, 비타민 D 결핍 예방을 위한 교육 프로그램 제공시 우유 섭취에 대한 강조는 남녀 청소년 모두에게 이루어져야 할 것으로 사료된다.

본 연구에서 저체중인 여자 청소년의 비타민 D 결핍 교차비가 정상보다 8배 이상 높게 나타났다. 이는 만 6세 아동을 대상으로 조사한 네덜란드 Voortman 등[26]의 연구에서도 저체중 아동의 비타민 D 결핍 교차비가 정상보다 2배 이상 높게 나타나, 본 연구 결과와 비슷하다. 하지만 청소년을 대상으로 한 선행 연구들에서는 비만일수록 혈중 비타민 D 농도가 감소하는 것으로 보고하였고 [4,5,9,14], 체계적 문헌고찰과 메타분석을 한 Pereira-Santos 등

[27]의 연구에서도 비만은 연령에 상관없이 비타민 D 결핍과 관련이 있으며, 비만인 대상자에서 비타민 D 결핍이 35% 높다고 보고되었다. 본 연구에서는 대부분의 청소년이 정상 체중이었고, 저체중, 과체중, 비만인 청소년의 비율이 매우 낮았기 때문에 비만도와 비타민 D 결핍의 관련성을 해석함에 있어 신중해야 할 것이다. 추후 대상자 수를 충분히 확보하여 비만도와 비타민 D 결핍의 관련성에 대한 후속 연구를 진행하는 것이 필요할 것으로 사료된다.

여자 청소년에서 아침 식사를 하는 것이 비타민 D 결핍 가능성 을 낮추는 주요요인으로 나타났다. 이는 아침 결식이 혈중 비타민 D 농도 감소와 유의한 관련이 있고[13], 아침을 먹는 청소년의 혈중 비타민 D 농도가 아침을 결식하는 청소년보다 높게 보고된 선행 연구 결과와 비슷한 결과이다[28]. 유럽의 Mielgo-Ayuso 등 [28]의 연구 결과에 의하면 아침을 먹는 청소년이 아침을 결식한 청소년보다 혈중 비타민 D 농도가 높은 것으로 나타났다. 본 연구에서는 여자 청소년에서만 아침 식사 여부가 비타민 D 결핍에 유의한 영향요인으로 파악되었고 남자 청소년에서는 유의하지 않았다. 하지만 성별에 따른 비타민 D 결핍을 분석한 연구가 매우 미비하여 본 연구의 결과와 직접 비교할 수 없었다. 아침을 결식하는 청소년은 아침을 먹는 청소년에 비해 육류, 채소, 과일 등 다양한 식품을 적게 섭취했고, 칼슘을 포함한 비타민, 무기질 등 여러 영양소의 섭취량 또한 낮았다[29]. 이러한 이유로 아침 식사 자체가 비타민 D 수준에 영향을 미쳤을 수도 있지만, 아침 식사를 하는 청소년들이 결식하는 청소년들에 비해 균형 잡힌 식사를 하여 비타민 D 수준에 영향을 미쳤을 수 있다는 점을 고려해야 할 것으로 사료된다. 따라서 추후 아침 섭취여부뿐만 아니라 균형 잡힌 식습관이 비타민 D 결핍에 어떠한 영향을 미치는지에 대한 포괄적인 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한 Yim [29]의 연구에서 우리나라 청소년의 아침 결식은 '늦잠'과 '시간이 없어서'가 주원인이었던 점을 고려할 때, 비타민 D 결핍 예방을 위해 청소년들에게 바쁜 아침 시간에도 아침 식사를 거르지 않고 균형 잡힌 식습관을 형성할 수 있도록 중재 및 교육 프로그램을 제공하여야 할 것으로 사료된다.

본 연구에서 신체활동은 남녀 청소년의 비타민 D 결핍에 유의한 영향을 미치는 요인으로 파악되지 않았다. 이는 중국의 Hu 등[6]의 연구 결과와 일치한다. 하지만 국내외 선행 연구에서 신체활동은 혈중 비타민 D 농도에 영향을 미친다고 보고되고 있다[10-12]. 비타민 D는 음식을 통해서 섭취가 가능하지만, 주로 햇빛의 노출에 의해 생성된다[2]. 국민건강영양조사에서는 신체활동을 야외활동을 통한 신체활동으로 제한하여 조사하거나 햇빛에 노출되는 시간을 함께 조사하지 않았다는 점을 고려할 때 결과의 해석에 신중해야 할 것이다. 따라서 대상자를 충분히 확보한 후 햇빛의 노출 정도를 포함한 청소년의 신체활동정도가 혈중 비타민 D 농도에 영향을 미치는

지에 대한 추후 연구가 필요할 것으로 사료된다.

본 연구는 대표성을 가지고 있는 제5기 국민건강영양조사 자료를 분석하여 우리나라 청소년에게 일반화할 수 있다는 강점을 지닌다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 본 연구는 이차자료를 분석한 조사연구로 제한된 자료를 이용해야 하므로 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 햇빛 노출 정도, UVB 수준, 측정 장소, 계절, 비타민 D 보충제 사용여부 등의 자료가 분석되지 않아 연구 결과의 해석에 신중해야 한다. 향후 후속 연구에서는 선행 연구들에서 비타민 D 결핍과의 관련성이 파악된 요인들을 포함하여 남녀 청소년의 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 요인에 대한 포괄적 분석을 할 필요가 있다. 둘째, 아침 식사 여부, 우유 섭취 빈도, 신체활동에 대한 자료는 대상자의 기억 회상을 이용하여 자가보고 한 주관적인 자료이므로, 실제보다 적거나 많게 보고되었을 가능성이 있다. 또한 아침 식사 여부의 경우 조사 전일 아침 식사를 기준으로 조사하였기 때문에 연구 결과 해석에 제한점이 있다. 따라서 본 연구 결과에 대한 좀 더 명확한 이해를 위해 기억 회상에 의존하는 주관적 자료의 제한점을 보완한 객관적 자료 수집을 기반으로 한 조사연구나 실험연구가 필요할 것으로 사료된다. 셋째, 본 연구는 청소년 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 개인적 요인에 중점을 두어 분석을 하였다. 후속 연구에서는 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 요인으로 가족요인과 환경적 요인을 포함하여 통합적인 분석을 할 필요가 있을 것으로 사료된다.

본 연구를 통해 다음과 같이 제언한다. 첫째, 청소년 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 요인에 대한 명확한 이해를 위해 본 연구의 제한점을 보완하여 성별에 따른 영향요인을 탐색하는 후속 연구들을 제언한다. 둘째, 자료의 신뢰성을 높이는 자료 수집 방법을 고려하여 비타민 D 결핍에 영향을 미치는 다양한 요인(개인, 가족, 환경)들을 다층적으로 확인하는 연구를 제언한다. 셋째, 청소년의 비타민 D 결핍 예방을 위한 중재 및 교육 프로그램 개발 시 성별에 따라 관련 요인들이 다르다는 점을 고려하여 개별화된 전략을 수립할 것을 제언한다.

결 론

본 연구는 국민건강영양조사 자료를 분석하여 만 12~18세 청소년을 대상으로 성별에 따른 비타민 D 결핍 수준과 결핍의 영향요인을 확인하기 위해 수행되었다. 분석 결과, 청소년의 상당한 수가 비타민 D 결핍이었고, 여자 청소년이 남자 청소년보다 심각한 수준이었다. 비타민 D 결핍은 연령, 거주 지역과 관련성이 있었다. 특히 남자 청소년에서는 거주 지역과 우유 섭취 빈도가 주요 영향요인이었고, 여자 청소년에서는 비만도와 아침 섭취 여부가 주요 영

향요인이었다. 따라서 학교, 병원, 지역사회를 포함한 분야에서 보건 의료인들은 이러한 비타민 D 결핍의 영향요인에서의 성별차이를 고려하여 비타민 D 결핍 예방을 위한 중재 및 교육 프로그램을 개발, 적용해야 할 것이다. 특히 거주 지역을 제외한 다른 요인(우유 섭취, 비만도, 아침 섭취)은 청소년의 생활습관 요인이므로 습관의 변화로 교정이 가능할 것이라 사료된다. 청소년기는 급격한 성장과 발달이 일어나며 성인기의 건강에도 영향을 미치는 중요한 시기이므로, 건강한 생활습관을 가질 수 있도록 보건 의료인들은 더 관심을 가지고 적극적 중재 전략을 적용해야 할 것이다.

Conflict of interest

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

REFERENCES

- Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, Gordon CM, Hanley DA, Heaney RP, et al. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An Endocrine society clinical practice guideline. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2011;96(7):1911-1930.
<https://doi.org/10.1210/jc.2011-0385>
- Yang HR, Seo JW, Kim YJ, Kim JY, Ryoo E, Sim JG, et al. Recent concepts on vitamin D in children and adolescents. *Korean Journal of Pediatrics*. 2009;52(10):1082-1089.
<https://doi.org/10.3345/kjp.2009.52.10.1082>
- Parker J, Hashmi O, Dutton D, Mavrodaris A, Stranges S, Kandala NB, et al. Levels of vitamin D and cardiometabolic disorders: Systematic review and meta-analysis. *Maturitas*. 2010;65(3):225-236.
<https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2009.12.013>
- Kumar J, Muntner P, Kaskel FJ, Hailpern SM, Melamed ML. Prevalence and associations of 25-hydroxyvitamin D deficiency in US children: NHANES 2001-2004. *Pediatrics*. 2009;124(3):e362-e370.
<https://doi.org/10.1542/peds.2009-0051>
- González-Gross M, Valtuena J, Breidenassel C, Moreno LA, Ferrari M, Kersting M, et al. Vitamin D status among adolescents in Europe: The healthy lifestyle in Europe by nutrition in adolescence. *British Journal of Nutrition*. 2012;107(5):755-764.
<https://doi.org/10.1017/S0007114511003527>
- Hu Y, Chen J, Wang R, Li M, Yun C, Li W, et al. Vitamin D nutritional status and its related factors for Chinese children and adolescents in 2010-2012. *Nutrients*. 2017;9(9):1024.
<https://doi.org/10.3390/nu9091024>
- Yoo HN, Kim HS. Vitamin D deficiency and metabolic syndrome among Korean adolescents: Based on Korea national health and

- nutrition examination survey V (KNHANES). *The Journal of the Korean Society of School Health.* 2016;29(1):22-32.
<https://doi.org/10.15434/kssh.2016.29.1.22>
8. Lee A, Kim SH, Nam CM, Kim YJ, Joo SH, Lee KR. Prevalence of vitamin D deficiency and insufficiency in Korean children and adolescents and associated factors. *Laboratory Medicine Online.* 2016; 6(2):70-78. <https://doi.org/10.3343/lmo.2016.6.2.70>
 9. Absoud M, Cummins C, Lim MJ, Wassmer E, Shaw N. Prevalence and predictors of vitamin D insufficiency in children: A Great Britain population based study. *PLoS one.* 2011;6(7):e22179. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0022179>
 10. Kim JY, Choi SJ, Yi YJ. The effect of the strength of physical activity on vitamin D deficiency among Korean adolescents. *Journal of the Korean Society of School Health.* 2017;30(2):146-153. <https://doi.org/10.15434/kssh.2017.30.2.146>
 11. Öberg J, Jorde R, Almås B, Emaus N, Grimnes G. Vitamin D deficiency and lifestyle risk factors in a Norwegian adolescent population. *Scandinavian Journal of Public Health.* 2014;42(7):593-602. <https://doi.org/10.1177/1403494814541593>
 12. Turer CB, Lin H, Flores G. Prevalence of vitamin D deficiency among overweight and obese US children. *Pediatrics.* 2013;131(1): e152-e161. <https://doi.org/10.1542/peds.2012-1711>
 13. Olson ML, Maalouf NM, Oden JD, White PC, Hutchison MR. Vitamin D deficiency in obese children and its relationship to glucose homeostasis. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.* 2012;97(1):279-285. <https://doi.org/10.1210/jc.2011-1507>
 14. Vierucci F, Del Pistoia M, Fanos M, Gori M, Carlone G, Erba P, et al. Vitamin D status and predictors of hypovitaminosis D in Italian children and adolescents: A cross-sectional study. *European Journal of Pediatrics.* 2013;172(12):1607-1617. <https://doi.org/10.1007/s00431-013-2119-z>
 15. Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Del-Valle HB. editors. *Dietary reference intakes for calcium and vitamin D.* Washington, DC: The National Academies Press; 2011.
 16. Korea Center for Disease Control and Prevention. 2007 Korean children and adolescent growth standard [Internet]. Seoul: Korea Centers for Disease Control; 2007 [cited 2018 January 11]. Available from: <http://www.cdc.go.kr/CDC/info/CdcKrInfo0201.jsp?menuIds=HOME001-MNU1154-MNU0005-MNU1889&cid=1235>.
 17. Martini LA, Verly E, Marchioni DML, Fisberg RM. Prevalence and correlates of calcium and vitamin D status adequacy in adolescents, adults, and elderly from the health survey-São Paulo. *Nutrition.* 2013;29(6):845-850. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2012.12.009>
 18. Sathya G, Raji VS, Ramesh R. Seasonal and gender differences in vitamin D status among the obese adolescents: A prospective study. *International Journal of Home Science.* 2017;3(1):297-300.
 19. Baek SH. A study on practice rate of physical activity of Korean adolescents. *The Korea Journal of Sports Science.* 2015;24(5):1437-1446.
 20. Sisson SB, Church TS, Martin CK, Tudor-Locke C, Smith SR, Bouckard C, et al. Profiles of sedentary behavior in children and adolescents: The US national health and nutrition examination survey, 2001-2006. *Pediatric Obesity.* 2009;4(4):353-359. <https://doi.org/10.3109/17477160902934777>
 21. Jo JE, Park HR, Jeon SB, Kim JS, Park GE, Li Y, et al. A study on relationship between socio-demographic factors and food consumption frequencies among adolescents in South Korea: Using the Korea youth risk behavior web-based survey from 2011. *Journal of Community Nutrition.* 2013;18(2):165-176. <https://doi.org/10.5720/kjcn.2013.18.2.165>
 22. Bradlee ML, Singer MR, Qureshi MM, Moore LL. Food group intake and central obesity among children and adolescents in the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III). *Public Health Nutrition.* 2010;13(6):797-805. <https://doi.org/10.1017/S1368980009991546>
 23. Duffey KJ, Huybrechts I, Mouratidou T, Libuda L, Kersting M, De Vriendt T, et al. Beverage consumption among European adolescents in the HELENA study. *European Journal of Clinical Nutrition.* 2012;66(2):244-252. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2011.166>
 24. Kim SH, Kim WK, Kang MH. Survey on the relationship between milk and milk product consumption and dietary nutrient intake among Korean adolescents. *Journal of the Korean Dietetic Association.* 2011;17(3):313-326.
 25. The Korean Nutrition Society. Dietary reference intakes for Koreans 2010 [Internet]. Seoul: The Korean Nutrition Society; 2010 [Cited 2018 February 2]. Available from: http://www.kns.or.kr/Data/FileRoom/2010KDRIs_open_final.pdf.
 26. Voortman T, van den Hooven EH, Heijboer AC, Hofman A, Jadadie VW, Franco OH. Vitamin D deficiency in school-age children is associated with sociodemographic and lifestyle factors. *The Journal of Nutrition.* 2015;145(4):791-798. <https://doi.org/10.3945/jn.114.208280>
 27. Pereira-Santos M, Costa PR, Assis AM, Santos CA, Santos DB. Obesity and vitamin D deficiency: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews.* 2015;16(4):341-349. <https://doi.org/10.1111/obr.12239>
 28. Mielgo-Ayuso J, Valtueña J, Cuenca-García M, Gottrand F, Breidenassel C, Ferrari M, et al. Regular breakfast consumption is associated with higher blood vitamin status in adolescents: The HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) Study. *Public Health Nutrition.* 2017;20(8):1393-1404. <https://doi.org/10.1017/S1368980016003645>
 29. Yim KS. Effects of skipping breakfast on nutrition status, fatigue level, and attention level among middle school students in Gyeonggi province, Korea. *Journal of the Korean Society of Food Culture.* 2014;29(5):464-475. <https://doi.org/10.7318/KJFC/2014.29.5.464>