Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 18, No. 3 pp. 647-656, 2017

https://doi.org/10.5762/KAIS.2017.18.3.647
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

한국 성인의 비타민 D 수준과 이상지질혈증과의 관련성 - 제 6기(2013년, 2014년) 국민건강영양조사 자료를 이용하여

김한수[1], 한여정[1], 김병철[1], 류소연[2*]
[1]조선대학교 대학원 보건학과, [2]조선대학교 의과대학 예방의학교실

Relevance of Vitamin D and Dyslipidemia Among Korean Adults - Using Data from the Sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2013∼2014

han-soo kim[1], Yeo-Jung Han[1], Byung-Cheol Kim[1], So-Yeon Ryu[2*]
[1]**Department of Public Health, Graduate School of Health Science, Chosun University**
[2]**Department of Preventive Medicine, Chosun University Medical School**

요 약 본 연구는 국가자료인 제 6기(2013년, 2014년) 국민건강영양조사 자료를 이용하여 19세 이상 한국 성인에서 비타민 D 수준과 이상지질혈증과의 관련성을 알아보고자 실시하였다. 연구 결과에서 성인의 비타민 D 결핍 수준은 인구대비 74.4%로 나타났으며, 이상지질혈증의 유병 수준은 39.6%이었다. 교차분석에서 이상지질혈증과의 관련요인 중에 유의한 차이를 보이는 변수는 성별(p<0.001), 연령(p<0.001), 흡연여부(p<0.001), 주관적 건강 상태(p<0.001), 체질량지수(p<0.001), 혈압(p<0.001), 공복혈당(p<0.001), 신체 활동(p<0.001) 및 Vitamin D(p<0.001) 등이었다. 로지스틱 회귀분석에서 비타민 D가 20.0 ng/mL 미만으로 결핍일 때 이상지질혈증의 발생 위험이 교차비가 1.29(95% C1, 1.11-1.51)로 유의하였다. 신체 활동 변수를 통제한 상태에서도 비타민 D와 이상지질혈증 진단 지표 중 총 콜레스테롤에서 교차비가 1.41(95% C1, 1.04-1.81)로, 중성지방에서 교차비가 1.36(95% C1, 1.11-1.66)으로 유의하였다. 결론은 우리나라 정상 성인에서 비타민 D 수준과 이상지질혈증과의 관련성은 유의하였고, 그 중에서 총 콜레스테롤과 중성지방에서 관련성이 유의한 것으로 확인되었다. 향후에 비타민 D 수준과 이상지질혈증에 대한 좀 더 체계적인 코호트 연구 등 다양한 연구를 시행할 수 있다면 비타민 D와 이상지질혈증의 인과관계를 확인하는데 도움이 될 수 있을 것이다.

Abstract Purpose: This study investigated the relationship between vitamin D level and dyslipidemia in Korean adults aged 19 years and older. The data for analysis were obtained from the sixth Korea National Health Nutrition Examination Survey 2013 and 2014. Result: This study showed that 74.4% of the specified adult population had vitamin D deficiency. Moreover, the prevalence of dyslipidemia was found to be 39.6% in the same population. Dyslipidemia differed significantly according to gender (p<0.001), age (p<0.001), smoking status (p<0.001), subjective health status (p<0.001), BMI (p<0.001), blood pressure (p<0.001), FBS (p<0.001), physical activity (p<0.001), and vitamin D level (p<0.001). When vitamin D deficiency was less than 20.0 ng/mL, there was a significant risk of dyslipidemia with an odds ratio of 1.29 (95% Cl, 1.11-1.51). The relationship between vitamin D level and a diagnosis index of dyslipidemia with controlled status of physical activity was statistically significant; in Korean adults, the odds ratio for total cholesterol was 1.41 (95% CI, 1.04-1.81) and for triglyceride was 1.36 (95% CI, 1.11-1.66). Conclusion: Our results showed the relationship between vitamin D level and dyslipidemia was significant in Korean adults, and total cholesterol and triglycerides, which are indicators of dyslipidemia, was significant. Future studies, such as a more systematic cohort study investigating the relationship between vitamin D level and dyslipidemia may be helpful in confirming the causal relationship between vitamin D and dyslipidemia.

Keywords : Korea National Health and Nutrition Examination Survey(KNHANES); Vitamin D; Dyslipidemia; Total cholesterol; Triglyceride.

*Corresponding Author : So Yeon Ryu(Chosun Univ.)
Tel: +82-62-230-6483 E-mail: canrsy@chosun.ac.kr
Received November 23, 2016 Revised (1st December 21, 2016, 2nd January 2, 2017)
Accepted March 10, 2017 Published March 31, 2017

1. 서론

비타민 D[25-hydroxyvitamin D3, 25(OH) D3]는 우리 인체 내에서 칼슘과 인의 체내 흡수를 통해 세포증식과 분화 및 면역 조절하여 뼈를 건강하게 형성 및 유지하고 근육발달에 필수적인 도움을 주는 지용성 비타민이다[1,2]. 비타민 D는 근골격계 및 비근골격계에도 중요한 역할을 하는데, 염증 및 면역반응과 인슐린 저항성 개선, 이상지질혈증과 관련한 칼슘의 조절 및 지방 분해 조절에 중요한 역할을 하여 과체중, 비만의 발생을 억제시키는 것으로 잘 알려져 있다[3,4].

최근 현대인에서 비타민 D 부족의 증가가 전 세계적으로 광범위하게 보고가 되고 있으며[5,6], 비타민 D 부족상태에서는 유방암 및 전립선암[7], 이상지질혈증[8] 및 심혈관계 질환[9] 등의 발생과 관련성이 있음이 확인되어 비타민 D에 대한 관심이 갈수록 높아지고 있다.

비타민 D 수준은 보통 혈중 25(OH) D3 농도를 통하여 판정하며, 비타민 D 농도가 20-100 ng/mL의 범위일 때, 칼슘의 장내 흡수를 최대로 유지하게 된다고 알려지고 있다[6]. 미국의학협회[12]에서는 혈중 비타민 D 수준이 20.0 ng/mL를 기준으로 이상은 충분(sufficiency)으로 하고, 이하는 불충분(insufficiency)으로, 12.0 ng/mL 이하를 결핍(deficiency)으로 정의하고 있다. 세계보건기구[13]에서는 10.0 ng/mL 이하를 결핍으로 정의하고 있다.

이상지질혈증(Dyslipidemia)은 예방 가능한 위험인자로써 대사증후군 및 심혈관계 질환의 위험성과 사망률을 증가시키는 것으로 알려져 있고[14,15], 일반적으로 총 콜레스테롤과 저밀도 콜레스테롤 및 중성지방의 상승, 고밀도 콜레스테롤 저하로 특징지어 진다[16,17]. 여러 대규모 연구에서 총 콜레스테롤/고밀도 콜레스테롤 비율과 저밀도 콜레스테롤/고밀도 콜레스테롤 비율을 포함한 지질대사의 비율이 이상지질혈증으로 야기되는 심혈관 질환 지표로 우수하게 주목되고 있다[18-20].

비타민 D와 이상지질혈증과의 관련성에 대한 선행연구 결과로, Verdoia 등[21]과 Kelishadi 등[9]의 연구에서는 비타민 D 농도가 총 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 콜레스테롤 수치와 역의 상관관계가 있다고 보고하였으나, Vitezova 등[22]의 연구에서는 고밀도 콜레스테롤, 중성지방에서만 유의한 차이가 있다고 하였다.

최근까지 비타민 D와 이상지질혈증에 관한 연구의 대부분은 국외[8,11,21-23]에서 수행되었고, 국내에 우리나라 국민들의 건강상태를 추정해 볼 수 있게 실시된 비타민 D 수준과 이상지질혈증의 관계에 대한 연구는 몇몇 연구들이 발표가 되었으나, 발표된 연구들[24-26] 사이에서도 일관성 없는 결과들로 인해 지속적인 연구가 더 필요하다. 또한, 비타민 D 수준과 이상지질혈증과 관련하여 심혈관계 질환에 대한 위험요인을 개선시킬 수 있는 중요한 요소인 신체 활동이 비타민 D와 이상지질혈증의 관계에 도움을 주는 건지, 비타민 D와 신체 활동이 각각 독립적 인자로써 심혈관 질환과 관련된 이상지질혈증 관계에 도움을 주는지의 연관성에 대해서는 아직 명확하게 밝혀지지 않고 있는 실정이다.

이에 본 연구는 제 6기(2013년, 2014년) 국민건강영양조사 원시자료를 이용하여 우리나라 19세 이상의 성인을 대상으로 비타민 D 수준과 이상지질혈증의 관련성을 알아보고, 신체 활동 부분을 통제한 상태에서의 비타민 D가 독립적으로 이상지질혈증과 관련성이 있는지를 알아보고자 시행하였다.

2. 연구 대상 및 방법

2.1 연구자료 및 대상

이 연구는 국민건강영양조사 제 6기(2013년, 2014년) 원시자료를 이용하여 분석하였다. 국민건강영양조사는 국가 및 시도 단위의 대표성과 신뢰성을 확보하는 국가통계를 생산하기 위해 수행된 조사로, 거주지역과 성별, 연령집단, 주택유형 등에 근거한 다단계 층화집락표본설계 방법으로 대상자를 추출하였다. 국민건강영양조사의 목표 모집단은 대한민국에 거주하는 모든 국민으로 양로원, 군대, 교도소 등의 시설 및 외국인 가구 등은 제외되었다. 제 6기(2013년, 2014년) 국민건강영양조사는 매년 전국 192개 표본 조사 가구 내의 총 7.680개를 표본가구로 선정하고 그 가구에 거주하는 구성원을 조사하여 15.568명이 되었으며, 그 중에 19세 이상 성인이 12.101명이었고, 비타민 D 검사가 이루어 진 4.013명을 최종 대상자로 선정하였다. 국민건강영양조사는 질병관리본부 연구윤리심의위원회(IRB) 심의를 거쳐 시행되었다.

2.2 이용변수

2.2.1 일반적 특성 및 건강 행태 특성

연구대상자의 일반적 특성으로는 성별, 연령, 거주 지

역, 주택 유형, 결혼 상태, 교육 수준, 가구 소득을 사용하였다. 성별은 '남자와 여자', 연령은 '19-29세, 30-39세, 40-49세, 50-59세 및 60세 이상'으로 분류하였다. 거주 지역은 '동의 행정구역을 포함'한 '도시'와 '읍 또는 면의 행정구역을 포함'한 '농촌'으로 분류하였다. 주택 유형은 '일반 주택과 아파트'로 분류하였고, 결혼 상태는 결혼하지 않는 경우를 '미혼'으로, 결혼을 하였으며 배우자가 있는 경우를 '기혼'으로, 결혼을 하였으나 '사별과 이혼 및 별거에 해당'하는 경우를 '기타'로 재분류하였다. 교육 수준은 '서당, 한학과 무학 및 초등학교 졸업'을 '초등학교 졸업이하'로, '중학교 졸업과 고등학교 졸업'을 '고등학교 졸업이하'로, '4년제 대학과 대학원이상을 포함'하여 '전문대학 졸업 이상'으로 재분류하였다. 가구 소득은 '100만원 이하, 101-200만원, 201-300만원, 301만원 이상'으로 분류하였다.

연구대상자의 건강 행태 특성으로 흡연, 음주, 주관적 건강 상태, 스트레스 인지 정도, 신체 활동 정도를 사용하였다. 흡연은 '현재 흡연 여부'로 '평생 흡연 양이 5갑 이상이며 과거에 피웠으나, 현재 피우지 않거나, 5갑 미만인 경우'를 '비흡연'으로, '평생 흡연 양이 5갑 이상이며 현재 피우거나 가끔 피움'을 '흡연'으로 분류하였고, 음주는 '월간 음주 여부'로 '평생 비음주 및 최근 1년간 월 1잔 미만의 음주'를 '비음주'로, '최근 1년간 월 1잔 이상의 음주를 한 경우'를 '음주'로 분류하였다. 주관적 건강 상태는 '매우 좋음과 좋음'을 '좋음'으로, '보통', '나쁨 및 매우 나쁨'을 '나쁨'으로 분류하였다. 스트레스 인지 정도는 '대단히 많이 느낀다와 많이 느낀다 및 조금 느낀다'는 '있는 군'으로, '거의 느끼지 않는다와 전혀 느끼지 않는다'는 '없는 군'으로 재분류하였다. 신체 활동 상태는 '최근 1주일 동안 걷기를 1회 30분 이상, 주 5일 이상 실천한 경우'를 '걷기 신체 활동'으로, '최근 1주일동안 평소보다 몸이 조금 힘들거나 숨이 약간 가쁜 정도의 신체 활동을 1회 30분 이상, 주 5일 이상 실천한 경우'를 '중등도 신체 활동'으로, '최근 1주일 동안 평소보다 몸이 매우 힘들거나 숨이 많이 가쁜 정도의 신체 활동을 1회 20분 이상, 주 3일 이상 실천한 경우'를 '격렬한 신체 활동'으로 정의하였다.

2.2.2 신체 계측 및 혈압

신체 계측은 검진조사를 통해서 수집된 신장(Height, cm), 체중(Kg), 체질량지수(BMI, Body Mass Index)를 이용하였고, 체질량지수는 체중을 신장의 제곱근으로 나누어 계산하였다[27]. 체질량지수는 25.0 kg/m²를 기준으로 '미만'을 '정상'으로, '이상'을 '과체중 및 비만'으로 분류하였다.

혈압 측정은 검사 전 피검사자가 5분 간 안정을 취한 후 담당 간호사의 관리 하에 수은혈압계(Wall Unit 33, Baumanometer, America)를 이용하여 우측 상완에서 측정하였다[28]. '수축기혈압이 140 mmHg 이상 또는 이완기혈압이 90 mmHg 이상 또는 고혈압 약물을 복용한 사람'을 '고혈압(Hypertension)'으로, '수축기혈압 120 mmHg 이상 또는 140 mmHg 미만이고, 이완기혈압 80 mmHg 이상 또는 90 mmHg 미만인 사람'은 '고혈압 전단계(Pre-hypertension)'로, '수축기혈압 120 mmHg 미만이고, 이완기혈압 80 mmHg 미만인 사람'은 '정상(Normal)'으로 분류하였다.

2.2.3 이상지질혈증

다음 6가지 항목 중 1가지 이상에 해당될 경우를 이상지질혈증(Dyslipidemia)으로 진단하였다.

각 검사항목에 대한 한계치는 총 콜레스테롤(TC, Total Cholesterol)은 240 mg/dL 이상 또는 고지혈증 약물 사용한 경우, 고밀도 콜레스테롤(HDL-C, HDL-Cholesterol)은 40 mg/dL 미만인 경우, 저밀도 콜레스테롤(LDL-C, LDL-Cholesterol)은 160 mg/dL 이상인 경우, 중성지방(TG, Triglyceride)은 200 mg/dL 이상인 경우이고[17], 추가적으로 TC/HDL-C 비율이 5.0 이상과 LDL-C/HDL-C 비율이 3.5 이상인 경우이다[18-20].

2.2.4 비타민 D 및 기타 생화학적 검사

25(OH) D3이 가장 많고 안정하므로 혈중 비타민 D 농도 측정에 이용되었고, 혈중 비타민 D 수준은 20.0 ng/mL를 한계치로 하였다[12].

공복혈당(FBS, Fasting Blood Sugar)은 '공복시 혈당이 126 mg/dL 이상 또는 혈당 강하제를 복용하거나 또는 인슐린주사를 투여 받고 있는 사람'을 '당뇨병(DM, Diabetes Mellitus)'으로, '공복혈당이 100 mg/dL 이상에서 126 mg/dL 미만인 사람'을 '공복혈당장애(IFG, Impaired Fasting Glucose)'로, '공복혈당이 100 mg/dL 미만인 사람'은 '정상(Normal)'으로 분류하였다.

2.3 자료 분석

본 연구를 위하여 모든 자료는 IBM SPSS version 21.0 통계프로그램을 이용하였으며, 복합표본 설계로 해당 가중치를 적용하여 분석을 실시하였다. 연구 대상자들의 각각의 특성들을 알아보기 위해 빈도분석을 실시하였고, 비타민 D 수준과 이상지질혈증 유병 유무에 따른 여러 지표와의 관계를 검정하는데 교차분석을 실시하였다. 비타민 D 수준과 이상지질혈증에 영향을 미치는 여러 요인과의 관련성 및 비타민 D 수준과 이상지질혈증 진단 지표 간 관련성을 분석하기 위해 로지스틱 회귀분석(Logistic regression analysis)을 실시하였고, 교차비(Odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간(Confidence intervals, CI) 내에서의 유의성을 검정하였다. 통계적 유의수준은 P value 0.05 미만으로 정의하였다.

3. 연구 결과

3.1 연구대상자의 혈중 지질 특성

연구대상자의 생화학 특성에서 총 콜레스테롤은 240 mg/dL 이상 및 고지혈증 약물 복용 군이 12.7%, 고밀도 콜레스테롤은 40 mg/dL 미만 군이 13.3%이었다. 중성지방은 200 mg/dL 이상 군이 18.0%, 저밀도 콜레스테롤은 160 mg/dL 이상 군이 5.7%를 차지하였다. 총 콜레스테롤/고밀도 콜레스테롤 비율은 5.0 이상 군이 8.0%로, 저밀도 콜레스테롤/고밀도 콜레스테롤 비율은 3.5 이상 군이 4.1%, 이상지질혈증이 있는 군이 39.6%를 차지하였다[Table 1].

Table 1. Blood lipid level of the study subjects

Variables	Category	Total	
		N	%(SE)
TC (mg/dL)	< 240	3505	87.3(0.5)
	≧ 240	508	12.7(0.5)
HDL-C (mg/dL)	≧ 40	3481	86.7(0.6)
	< 40	532	13.3(0.6)
TG (mg/dL)	< 200	3290	82.0(0.7)
	≧ 200	723	18.0(0.7)
LDL-C (mg/dL)	< 160	3784	94.3(0.4)
	≧ 160	229	5.7(0.4)
TC/HDL-C ratio	< 5.0	3693	92.0(0.5)
	≧ 5.0	320	8.0(0.5)
LDL-C/HDL-C ratio	< 3.5	3850	95.9(0.4)
	≧ 3.5	163	4.1(0.4)
Dyslipidemia	Yes	1590	39.6(0.9)
	No	2423	60.4(0.9)

3.2 일반적 특성에 따른 이상지질혈증 유병 유무와의 관련성

연구대상자의 일반적 특성은 여자가 51.0%, 거주 지역은 도시가 83.3%, 주택 유형은 일반 주택이 50.8%로

Table 2. Relationship of Dyslipidemia prevalence in accordance with the general characteristics

Variables	Category	Total		Dyslipidemia		P value*
		N	%(SE)	Yes	No	
Gender	Male	1965	49.0(0.6)	43.0(0.8)	57.0(0.8)	<0.001
	Female	2048	51.0(0.6)	30.3(0.7)	69.7(0.7)	
Age (year)	19-29	801	20.0(0.9)	20.4(1.2)	79.6(1.2)	<0.001
	30-39	811	20.2(0.6)	32.1(1.2)	67.9(1.2)	
	40-49	798	19.9(0.7)	37.2(1.2)	62.8(1.2)	
	50-59	814	20.3(0.6)	47.0(1.2)	53.0(1.2)	
	60 ≦	789	19.6(0.4)	44.7(1.0)	55.3(1.0)	
Place	Urban	3341	83.3(1.8)	38.9(0.8)	61.1(0.8)	0.013
	Rural	672	16.7(1.8)	34.1(0.8)	65.9(0.8)	
Type of house	General house	2039	50.8(1.0)	32.8(0.8)	67.2(0.8)	<0.001
	Apartment	1974	49.2(1.0)	27.2(0.8)	72.8(0.8)	
Married status	No married	980	24.4(1.0)	25.3(1.2)	74.7(1.2)	<0.001
	Married	2661	66.3(1.0)	39.2(0.7)	60.8(0.7)	
	Other(married)	372	9.3(0.5)	43.1(1.4)	56.9(1.4)	
Education	≦ Elementary	764	19.0(0.7)	41.5(1.0)	58.5(1.0)	<0.001
	≦ High school	1464	36.5(1.0)	40.9(0.9)	59.1(0.9)	
	≧ College	1785	44.5(1.1)	30.1(0.8)	69.9(0.8)	
Family income	≦100	528	13.2(0.7)	42.6(1.3)	57.4(1.3)	<0.001
	101-200	718	17.9(0.8)	37.0(1.3)	63.0(1.3)	
	201-300	780	19.4(0.9)	38.6(1.3)	61.4(1.3)	
	≧301	1987	49.5(1.3)	33.8(0.8)	66.2(0.8)	

* by chi-square test(p< 0.05)

높게 나타났다. 결혼 상태는 기혼이 66.3%, 교육 수준은 전문대학 졸업 이상 군이 44.5%, 가구 소득은 300만원 이상의 소득을 가진 군이 49.5%로 가장 높았다.

일반적 특성에 따른 비타민 D 수준과 이상지질혈증 유병 유무에 따른 여러 지표와의 관계는 성별에서 남자 43.0%, 여자 30.3%로 남자가 높았고($p<0.001$), 연령은 19-29세 20.4%, 30-39세 32.1%, 40-49세 37.2%, 50-59세 47.0%, 60세 이상 44.7%로 연령이 증가할수록 높았다($p<0.001$). 거주 지역은 도시가 38.9%($p<0.05$)로, 주택 유형은 일반 주택 거주가 32.8%로 높았다($p<0.001$). 결혼 상태는 미혼이 25.3%, 기혼이 39.2%, 기타는 43.1%로 유의하였으며($p<0.001$), 교육 수준은 초등학교 졸업 이하는 41.5%, 고등학교 졸업 이하는 40.9%, 전문대학 졸업 이상이 30.1%($p<0.001$)로, 가구소득은 높은 소득에 비해 소득이 낮을수록 높고 유의하였다.($p<0.001$)[Table 2].

3.3 건강 행태 특성 및 비타민 D 수준과 이상지질혈증 유병 유무와의 관련성

연구 대상자의 건강행태에서 흡연 여부는 비흡연 군이 71.9%로, 월간 음주 여부는 음주 군에서 56.1%로 높았다. 주관적 건강 상태는 보통이 50.7%로 높았고, 스트레스 인지 정도는 85.7%가 있다고 응답하였다. 체질량지수는 정상이 67.6%로 가장 높았다. 혈압은 정상이 55.7%, 고혈압 전단계가 25.4%로, 고혈압이 18.8%를 차지하였고, 공복 혈당은 정상 군이 70.5%, 공복혈당장애 군이 23.5%, 당뇨병 군이 6.0%를 차지하였다. 신체활동 상태는 걷기 군에서 46.1%, 중등도 군에서 34.0%, 격렬한 군에서 60.6%로 실천을 하고 있는 것으로 응답하였다. 혈중 비타민 D 농도는 74.4%가 불충분한 상태를 보였다.

건강행태 특성에 따른 비타민 D 수준과 이상지질혈증 유병 유무에 따른 여러 지표와의 관계에서 현재 흡연은 비흡연 군이 34.4%, 흡연 군이 46.7%로 유의하였고($p<0.001$), 주관적 건강 상태는 좋음이 31.4%, 보통이 40.2%, 나쁨은 44.4%로 유의하였다($p<0.001$). 체질량지수는 정상은 30.4%, 과체중 및 비만 군은 55.0%($p<0.001$)로, 혈압은 정상이 27.3%, 고혈압 전단계는 45.1%, 고혈압 군은 59.0%로 유의하였다($p<0.001$). 공복혈당은 정상이 32.0%, 공복혈당장애는 50.5%로, 당뇨병 군은 72.5%로 유의한 차이를 보였다($p<0.001$). 신체 활동 중

Table 3. Relationship of Dyslipidemia prevalence in accordance with health behavior characteristics and Vitamin D levels

Variables		Category	Total		Dyslipidemia		P value*
			N	%(SE)	Yes	No	
Smoking status		Non-smoking	2886	71.9(0.9)	34.4(1.0)	65.6(1.0)	<0.001
		Smoking	917	28.1(0.9)	46.7(1.7)	53.3(1.7)	
Alcohol drinking		Non-drinking	1555	36.5(0.9)	39.4(1.4)	60.6(1.4)	0.932
		Drinking	2248	56.1(0.9)	37.0(1.2)	63.0(1.2)	
Subjective health status		Good	1223	34.8(0.9)	31.4(1.6)	68.6(1.6)	<0.001
		Fair	1914	50.7(0.9)	40.2(1.3)	59.8(1.3)	
		Poor	596	14.5(0.7)	44.4(2.6)	55.6(2.6)	
Usual stress		Yes	3250	85.7(0.7)	37.9(1.0)	62.1(1.0)	0.475
		No	550	14.3(0.6)	37.6(2.3)	62.4(2.3)	
BMI (kg/m^2)		Normal	2658	67.6(0.9)	30.4(1.0)	69.6(1.0)	<0.001
		Overweight & obesity	1300	32.4(0.9)	55.0(1.6)	45.0(1.6)	
Blood pressure (mmHg)		Normal	1966	55.7(1.0)	27.3(1.1)	72.7(1.1)	<0.001
		Pre-hypertension	930	25.4(0.8)	45.1(2.0)	54.9(2.0)	
		Hypertension	822	18.8(0.7)	59.0(2.1)	41.0(2.1)	
FBS (mg/dL)		Normal	2829	70.5(0.9)	32.0(1.0)	68.0(1.0)	<0.001
		IFG	944	23.5(0.8)	50.5(2.0)	49.5(2.0)	
		DM	240	6.0(0.4)	72.5(3.1)	27.5(3.1)	
Physical activity	Walking	No	1985	53.9(1.1)	36.8(0.8)	63.2(0.8)	<0.001
		Yes	1739	46.1(1.1)	33.8(1.2)	66.2(1.2)	
	Moderate	No	2486	66.0(1.7)	40.3(1.2)	59.7(1.2)	0.003
		Yes	1238	34.0(1.7)	32.7(1.6)	67.3(1.6)	
	High	No	1498	39.4(1.4)	44.4(1.5)	55.6(1.5)	<0.001
		Yes	2231	60.6(1.5)	33.5(1.2)	66.5(1.2)	
Vitamin D (ng/mL)		< 20.0	2986	74.4(1.0)	43.1(1.5)	56.9(1.7)	<0.001
		≧ 20.0	1027	25.6(1.0)	36.9(1.2)	63.1(1.0)	

* by chi-square test($p< 0.05$)

걷기 실천을 하지 않는 군이 36.8%(p<0.001)로, 중등도 실천을 하지 않는 군이 40.3%(p<0.05)로, 격렬한 실천을 하지 않는 군이 44.4%로(p<0.001), 모두 실천한 군에 비해 높았으며 유의한 차이를 보였다. 혈중 비타민 D는 20.0 ng/mL 미만이 43.1%, 20.0 ng/mL 이상이 36.9%로 유의하였다(p<0.001)[Table 3].

3.4 여러 관련 특성 및 비타민 D 수준과 이상지질혈증에 영향을 미치는 관련 요인

성별은 남자에 비해 여자가 교차비가 0.63(95% C1, 0.56-0.72)으로 유의하였고, 연령은 19-20세에 비해 30-39세가 교차비가 1.80(95% C1, 1.38-2.35)으로, 40-49세가 교차비가 1.90(95% C1, 1.43-2.52)으로, 50-59세가 교차비가 2.59(95% C1, 1.92-3.49)로, 60세 이상이 교차비가 2.33(95% C1, 1.70-3.20)으로 유의하였다. 흡연은 비흡연 군보다 흡연 군이 교차비가 1.29(95% Cl, 1.11-1.50)로 유의하였고, 주관적 건강 상태는 좋음에 비해 보통이 교차비가 1.19(95% C1, 1.02-1.40)로, 나쁨이 교차비가 1.29(95% Cl, 1.15-1.45)로 유의하였고, 체질량지수는 정상에 비해 비만이 교차비가 1.85(95% C1, 1.63-2.10)로 유의하였다. 혈압은 정상에 비해 전 고혈압이 교차비가 1.28(95% C1, 1.11-1.49)로, 고혈압이 교차비가 1.63(95% C1, 1.39-1.91)으로 유의하였고, 공복혈당은 정상에 비해 공복혈당장애가 교차비가 1.35(95% C1, 1.18-1.54)로, 당뇨병이 교차비가 2.60(95% C1, 2.05-3.30)으로 유의하였다. 걷기 신체 활동을 하지 않는 군에 비해 하는 군이 교차비가 0.83(95% C1, 0.73-0.95)으로, 중등도 신체 활동을 하지 않는 군에 비해 하는 군이 교차비가 0.82(95% C1, 0.71-0.94)로, 격렬한 신체 활동을 하지 않는 군에 비해 하는 군이 교차비가 0.81(95% C1, 0.70-0.92)로 각각 유의하였다. 혈중 비타민 D 농도는 20.0 ng/mL 이상인 군에 비해 20.0 ng/mL 미만인 군이 교차비가 1.29(95% C1, 1.11-1.51)로 유의하였다[Table 4].

3.5 비타민 D 수준과 이상지질혈증 진단 지표들과의 관련성

혈중 비타민 D 수준이 20.0 mg/dL 이상에 비해 20.0

Table 4. Relationship of Dyslipidemia prevalence in accordance with several related factor and Vitamin D levels

Variables		Reference	Category	Dyslipidemia, OR(95% Cl)*
Gender		Male	Female	0.63(0.56-0.72)
Age (year)		19-29	30-39	1.80(1.38-2.35)
			40-49	1.90(1.43-2.52)
			50-59	2.59(1.92-3.49)
			60≦	2.33(1.70-3.20)
Place		City	Rural	1.05(0.90-1.22)
Type of house		General house	Apartment	0.96(0.85-1.08)
Married status		No married	Married	0.87(0.69-1.11)
			Other Married	1.11(0.83-1.48)
Education		≦ Elementary	≦ High school	0.87(0.72-1.05)
			≧ College	0.77(0.61-1.02)
Family income		≦ 100	101-200	0.89(0.75-1.06)
			201-300	1.03(0.86-1.24)
			≧ 300	0.88(0.76-1.02)
Smoking status		Non-smoking	Smoking	1.29(1.11-1.50)
Subjective health status		Good	Fair	1.19(1.02-1.40)
			Poor	1.29(1.15-1.45)
BMI (kg/m^2)		Normal	Overweight & obesity	1.85(1.63-2.10)
Blood pressure (mmHg)		Normal	Pre-hypertension	1.28(1.11-1.49)
			Hypertension	1.63(1.39-1.91)
FBS (mg/dL)		Normal	IFG	1.35(1.18-1.54)
			DM	2.60(2.05-3.30)
Physical activity	Walk	No	Yes	0.83(0.73-0.95)
	Moderate	No	Yes	0.82(0.71-0.94)
	High	No	Yes	0.81(0.70-0.92)
Vitamin D (ng/mL)		≧ 20.0	< 20.0	1.29(1.11-1.51)

* by logistic regression analysis

* OR : Odds ratio, Cl : Confidence interval

Table 5. Relationship of Dyslipidemia diagnostic indicator according to the Vitamin D levels

Variable	Reference	Category		P value*	OR(95% CI)*
Vitamin D (ng/mL)	< 20.0	TC (mg/dL)	≥ 240	0.024	1.41(1.04-1.81)
		HDL-C (mg/dL)	< 40	0.187	1.17(0.93-1.47)
		TG (mg/dL)	≥ 200	0.003	1.36(1.11-1.66)
		LDL-C (mg/dL)	≥ 160	0.774	1.05(0.74-1.49)
		TC/HDL-C ratio	≥ 5.0	0.776	0.96(0.71-1.29)
		LDL-C/HDL-C ratio	≥ 3.5	0.574	0.89(0.58-1.35)

* by chi-square test($p< 0.05$)
* by logistic regression analysis adjusted for Gender, Age, Blood pressure, Body mass index, Physical activity.
* OR : Odds ratio, Cl : Confidence interval

mg/dL 미만인 경우, 총 콜레스테롤은 240 mg/dL 이상 및 고지혈증 약물을 복용한 경우에서 교차비가 1.41(95% C1, 1.04-1.81)로 유의하였고($p<0.05$), 중성지방은 200 mg/dL 이상인 경우에서 교차비가 1.36(95% C1, 1.11-1.66)으로 통계적으로 유의하였다($p<0.05$)[Table 5].

4. 고찰

비타민 D는 지용성이며 호르몬의 성질이 강해 체내에 들어오면 인산과 칼슘의 장내 흡수를 조절하여 치아와 뼈의 건강을 유지하는데 중요한 역할을 한다[1-4]. 또한, 혈중 비타민 D의 결핍으로 인해 면역체계의 기능이 떨어지게 되고 전반적인 신체 건강의 질병 발생위험이 높아지게 되는데, 암, 근골격계 질환 및 이상지질혈증 발생 위험과 관련이 있다고 알려져 있다[5-9].

이상지질혈증은 예방 가능한 위험인자로써 심혈관계 질환의 위험성과 사망률 증가에 밀접한 관련성이 있다[10,11]. 하지만, 최근까지 비타민 D와 이상지질혈증을 진단할 수 있는 지표들 간의 몇몇 연구들이 진행은 되고 있으나, 아직까지도 비타민 D와 이상지질혈증의 진단 지표간의 연관성을 나타내는데 명확한 결과를 제시하지 못하고 있는 실정이다. 또한, 이상지질혈증 발생에 있어서 신체 활동을 통제한 상태에서도 비타민 D가 독립적으로 작용하는지에 대한 연구도 알아볼 필요가 있다.

본 연구는 제 6기 국민건강영양조사 원시자료를 이용하여 우리나라 19세 이상 성인을 대상으로 비타민 D 수준과 이상지질혈증의 관련성을 알아보고, 추가적으로 신체 활동 부분을 통제한 상태에서 혈중 비타민 D가 독립적으로 이상지질혈증 진단 지표와 관련성이 있는지를 알아보았다.

우리나라 성인의 혈중 비타민 D 결핍 수준은 2010~2011년 국민건강영양조사 자료에서 70% 미만으로 나타났는데[32], 본 연구에서는 결핍 수준이 인구대비 74.4%로 약간 증가하였다. 이상지질혈증 유병률은 2005년 8.0%, 2012년 14.9%였는데[33], 본 연구에서는 39.6%로 지속적인 증가 추세를 보이고 있다.

비타민 D 수준과 이상지질혈증의 관련성은 혈중 비타민 D가 정상에 비해 결핍인 경우가 이상지질혈증 유병률이 교차비가 1.29(95% C1, 1.11-1.51)로 유의하였다. 또한, 신체 활동 변수를 통제한 상태에서 비타민 D 수준과 이상지질혈증 진단 지표간의 관계를 측정한 결과에서는 혈중 비타민 D가 결핍일 때 총콜레스테롤은 교차비가 1.41(95% C1, 1.04-1.81)로, 중성지방은 교차비가 1.36(95% C1, 1.11-1.66)으로 통계적으로 유의하였고, 그 외의 지표들에서는 관련성의 차이를 확인할 수가 없었다.

선행연구로 해외에서는 비타민 D와 이상지질혈증의 진단 지표인 콜레스테롤과 중성지방에 대해서 여러 다른 관련성이 지속적으로 보고되고 있다[9, 35-36]. 국내 연구에서도 비타민 D와 이상지질혈증 진단 지표간의 명확한 결과들을 제시하지 못하고 있었다[24-26]. 이는 비타민 D와의 연구 결과들이 각각의 연구마다 대상자나 연구의 틀에 따라 결과가 서로 다를 수 있기 때문에 우리나라를 대표할 수 있는 국민건강영양조사 자료로 분석을 실시하였다. 본 연구에서도 혈중 비타민 D 수준과 이상지질혈증과의 관련성을 확인할 수가 있었다. 그중에서도 비타민 D와 이상지질혈증 변수와의 관련성을 가지고 있는 신체 활동 변수를 통제한 상태에서도 총 콜레스테롤과 중성지방의 유의한 결과를 보여줌으로써 이들 간의 연관성을 다시 확인할 수 있었다.

비타민 D는 피부와 음식섭취를 통해 인체 내에서 생성되고, 간을 통해 활성화되어 지단백질 분해효소의 조절작용을 통해 체내 혈중 지질농도 감소에 직・간접적으로 연관성이 있다[37]고 하였다. 혈중 비타민 D가 체내에서 결핍될 경우 장내의 비타민 D의 흡수율은 부족해

지고, 혈중 비타민 D 합성이 부족한 간에서는 지질의 생성과 분비에 문제가 생기게 된다. 결국, 대사과정 중 지방과 지질 등의 분해 효소물질 대사가 원활하지 않아 체내 쌓이면서 체지방량의 증가로 복부비만이 생기게 되므로[38], 이러한 비만 및 이상지질혈증과 같은 만성질환 발생 위험에 영향을 주게 되는 중요한 관련요인인 혈중 비타민 D의 결핍을 개선 및 예방할 수 있도록 지속적인 관심이 필요하다.

본 연구 결과에서도 비타민 D 결핍과 이상지질혈증의 관련성이 확인이 되었기 때문에 이상지질혈증의 발생 위험을 낮추기 위해서 관련요인 중 하나인 비타민 D 결핍을 개선할 필요가 있다. 우리 인체의 혈중 비타민 D의 대부분은 햇빛을 통해 얻어지므로 실내보다는 적당한 야외활동을 통한 햇빛을 쬐어 피부에서 합성된 비타민 D가 잘 생성될 수 있도록 하는 것이 중요하다. 만약, 야외에서의 활동이 어렵다면 평소에 비타민 D 성분이 많이 함유된 생선이나 버섯 등의 식품을 가급적 자주 섭취하거나, 필요할 경우 비타민 D 제제를 주기적으로 복용하는 것이 지속적으로 실천된다면 이상지질혈증의 발생 위험률과 연관성이 있다고 알려져 있는 비타민 D 결핍에 대해 충분한 개선이 가능할 것으로 사료된다.

그 밖에 이상지질혈증에 영향을 미치는 요인들의 연관성에서는 성별, 연령, 흡연, 주관적 건강 상태, 체질량지수, 혈압, 공복혈당 및 신체 활동에서 유의한 차이가 있었다. 그중에 이상지질혈증의 발생과 밀접한 관련이 있는 체질량지수는 정상에 비해 과체중 및 비만에서 교차비가 1.85(95% C1, 1.63-2.10)로 높았고, 공복혈당은 정상 군에 비해 공복혈당장애 군이 교차비가 1.35(95% C1, 1.18-1.54)로, 당뇨병 군이 교차비가 2.60(95% C1, 2.05-3.30)으로 높았다. 이는 정상인에 비해 체질량지수가 증가한 상태의 당뇨병 환자가 이상지질혈증 발생이 82.5% 높았다고 한 연구 결과[34]와 비슷하였다. 당뇨병 환자의 경우 비만의 영향을 받아 인슐린 저항성이 발생하여 체내 미사용 축적으로 간의 중성지방 생성량 조절을 방해함으로써 이상지질혈증을 발생시킬 위험이 높기 때문에 혈당 및 식이습관과 관련된 교육을 통해 이상지질혈증의 개선 및 관리가 필요할 것으로 사료된다.

따라서, 정상 성인의 이상지질혈증이 지속적으로 증가하고 있는 우리나라의 경우를 비추어 볼 때, 혈중 비타민 D의 중요성을 자세히 설명하고 비타민 D의 결핍시 충분히 공급이 가능한 올바른 식품섭취 가이드를 제공하여 비타민 D 수준의 적정량을 유지할 수 있다면 이상지질혈증의 발생 위험 감소 및 예방에 충분한 도움이 될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 우리나라 성인을 대상으로 비타민 D 수준과 이상지질혈증의 관련성에 대해 알아보았으나, 몇 가지의 제한점을 가지고 있다. 첫째, 단면연구이므로 비타민 D와 이상지질혈증에 대한 인과관계를 설명하는데 부족할 수 있다. 둘째, 우리나라 국민건강영양조사 자료를 이용하여 전체 성인에 대해 대표성은 확보가 되었으나, 실제 비타민 D의 측정이 전체 참가자 중 일부에 해당하게 되었는데, 이러한 부분에서 비타민 D와 이상지질혈증의 관련성을 해석하는데 있어 한계가 있을 수 있다. 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구에서는 우리나라 성인의 비타민 D와 이상지질혈증 지표 중 총 콜레스테롤과 중성지방에서 연관성이 있었다. 향후에 비타민 D 수준과 이상지질혈증에 대한 좀 더 체계적인 코호트 연구 등 다양한 연구를 시행할 수 있다면 비타민 D와 이상지질혈증의 인과관계를 확인하는데 도움이 될 수 있는 자료가 될 수 있을 것으로 사료된다.

References

[1] Holick MF, Vitamin D deficiency, *N Engl J Med*, vol. 357, pp. 266-281, 2007.
DOI: https://doi.org/10.1056/NEJMra070553

[2] Christodoulou S, Goula T, Ververidis A. & Drosos G, Vitamin D and bone disease, *Bio med Res Int*, vol. 2013, pp. 396-541, 2013.
DOI: https://doi.org/10.1155/2013/396541

[3] Parikh SJ, Edelman M, Uwaifo GI, et al, The relationship between obesity and serum 1,25-vitamin D concentrations in healthy adults, *J Clin Endocrinol Metab*, vol. 89, pp. 1196-1199, 2004.
DOI: https://doi.org/10.1210/jc.2003-031398

[4] Snijder MB, van Dam RM, Visser M, et al, Adiposity in relation to vitamin D status and parathyroid hormone levels: a population-based study in older men and women, *J Clin Endocrinol Metab*, vol. 90, pp. 4119-4123, 2005.
DOI: https://doi.org/10.1210/jc.2005-0216

[5] Abrahamsen B, Masud T, Avenell A, Anderson F, et al, Vitamin D Individual Patient Analysis of Randomized Trials) Group. Patient level pooled analysis of 68,500 patients from seven major vitamin D fracture trials in US and Europe, *BMJ*, vol. 340, pp. 5463b, 2010.
DOI: https://doi.org/10.1136/bmj.b5463

[6] Holick MF, Vitamin D status: measurement, interpretation and clinical application, *Ann Epidemiol*, vol. 19 pp. 73-78, 2009.

DOI: https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2007.12.001

[7] Feskanich D, Ma J, Fuchs CS, Kirkner GJ, et al, Plasma vitamin D metabolites and risk of colorectal cancer in women, *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, vol. 13, pp. 1502-1508, 2004.

[8] Xiaomin Sun, Zhen-Bo Cao, Kumpei Tanisawa, Tomoko Ito, et al, Associations between the Serum 25(OH)D Concentration and Lipid Profiles in Japanese Men. *J of Atherosclerosis and Thrombosis*, vol. 22, pp. 6, 2015. DOI: https://doi.org/10.5551/jat.26070

[9] Kelishadi R, Ardalan G, Motlagh ME, et al, National report on the association of serum vitamin D with cardio-metabolic risk factors in the pediatric population of the Middle East and North Africa(MENA): the CASPIAN-III Study, *Nutrition*, vol. 30, pp. 33-38, 2014. DOI: https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.05.018

[10] Park HA, Kim SY, Recent advance on Vitamin D, *J Korean Med*, vol. 56, pp. 310-318, 2013.

[11] Chowdhury R, Stevens S, Ward H, Chowdhury S, Sajjad A, Franco OH, Circulating vitamin D, calcium and risk of cerebrovascular disease: a systematic review and meta-analysis, *Eur J Epidemiol*, vol. 27, pp. 581-591, 2012. DOI: https://doi.org/10.1007/s10654-012-9729-z

[12] Institute of Medicine, Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium(US), Dietary reference intakes for calcium and vitamin D, Washington, D.C: National Academies Press, 2011.

[13] WHO Scientific Group on the Prevention and Management of Osteoporosis(CH), Prevention and management of osteoporosis: WHO technical report series 921 Geneva: World Health Organization, 2003.

[14] Okamura T, Dyslipidemia and cardiovascular disease: a series of epidemiologic studies in Japanese populations, *J Epidemiol*, vol. 20, pp. 259-265, 2010. DOI: https://doi.org/10.2188/jea.JE20100060

[15] Lipid Research Clinics Program, The Lipid Research Clinics Coronary Primary Prevention Trial results. II. The relationship of reduction in incidence of coronary heart disease to cholesterol lowering, *JAMA*, vol. 251, pp. 365-374, 1984. DOI: https://doi.org/10.1001/jama.251.3.365

[16] Yan-Ling Z, Dong-Qing Z, Chang-Quan H, Bi-Rong D, Cigarette smoking and its association with serum lipid/lipoprotein among Chinese nonagenarians/centenarians, *Lipids Health Dis*, vol. 11, pp. 1186-1476, 2012.

[17] Expert Panel on Detection Evaluation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults, Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program(NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III), *JAMA*, vol. 285, pp. 2486-2497, 2001. DOI: https://doi.org/10.1001/jama.285.19.2486

[18] Hanak V, Munoz J, Teague J, Stanley A Jr, Bittner V, et al, Accuracy of the triglyceride to high-density lipoprotein cholesterol ratio for prediction of the low-density lipoprotein phenotype B, *Am J Cardiol*, vol. 94, pp. 219-222, 2004. DOI: https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2004.03.069

[19] Yokokawa H, Yasumura S, Tanno K, Ohsawa M, Onoda T, Itai K, et al, Serum low-density lipoprotein to high-density lipoprotein ratio as a predictor of future acute myocardial infarction among men in a 2.7-year cohort study of a Japanese northern rural population, *J Atheroscler Thromb*, vol. 18, pp. 89-98, 2011. DOI: https://doi.org/10.5551/jat.5215

[20] Ingelsson E, Schaefer EJ, Contois JH, McNamara JR, Sullivan L, Keyes MJ, et al, Clinical utility of different lipid measures for prediction of coronary heart disease in men and women, *JAMA*, vol. 298, pp. 776-785, 2007. DOI: https://doi.org/10.1001/jama.298.7.776

[21] Verdoia M, Schaffer A, Sartori C, et al, Vitamin D deficiency is independently associated with the extent of coronary artery disease, *J Clin Invest*, vol. 44, pp. 634-642, 2014. DOI: https://doi.org/10.1111/eci.12281

[22] Vitezova A, Zillikens MC, van Herpt TT, et al, Vitamin D status and metabolic syndrome in the elderly: the Rotterdam Study, *Eur J Endocrinol*, vol. 172, pp. 327-335, 2015.

[23] Zittermann A, Vitamin D and disease prevention with special reference to cardiovascular disease, *Prog Biophys Mol Biol*, vol. 92, pp. 39-48, 2006. DOI: https://doi.org/10.1016/j.pbiomolbio.2006.02.001

[24] SK Choi, JA Park, SK Ham, JY Yoon, SM Kim, JY Kim, UT Kim, Association between Vitamin D and Serum Cholesterol, *Kor J Fam Pract*, vol. 5, pp. 441-446, 2015.

[25] SR Shin, AL Han, SH Park, Vitamin D Status and its Relation with Abdominal Adiposity and Cardiovascular Risk Factors of Korean Adults in Certain Areas, *Kor J Obes*, vol. 24, pp. 30-35, 2015. DOI: https://doi.org/10.7570/kjo.2015.24.1.30

[26] JY Park, YR Heo, Relationship of Vitamin D status and obesity index in Korean women, *J Nutr Health*, vol. 49, pp. 28-35, 2016. DOI: https://doi.org/10.4163/jnh.2016.49.1.28

[27] WHO, "The Asia-Pacific Perspective: Redefinding obesity and its treatment," Sydney, Australia, Health Communications Australia Pty Ltd, 2000.

[28] National Heart Lung and Blood Institute, "Executive Summary of the third report of the National Cholesterol Education Program(NCEP) Export Panel on Detection, Evaiuation and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults," *JAMA*, vol. 285, pp. 2486-2497, 2011.

[29] Wang JH, Keisala T, Solakivi T, Minasyan A, Kalueff AV, Tuohimaa P, et al, Serum cholesterol and expression of ApoAI, LXRbeta and SREBP2 in vitamin D receptor knock-out mice, *J Steroid Biochem Mol Biol*, vol. 113, pp. 222-226, 2009. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2009.01.003

[30] SG Jang and JS Lee, Prevalence and Management of Dyslipidemia Among Korean Adults: KNHANES 2010-2012, *J Korea Academia-Industrial co*, vol. 16, pp. 7978-7989, 2015. DOI: http://doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.11.7978

[31] SH Lee and GA Seomun, Investigation of Healthy Life

Practices among Korean Males and Females in relation to Dyslipidemia, Using data from the 2012 Korea National Health and Nutrition Examination Survey, *Journal of Digital convergence*, vol. 14, pp. 327-338, 2016.

[32] Jung IK, Prevalence of vitamin D deficiency in Korea: Results from KNHANES 2010 to 2011. *J Nutr Health*, vol. 46, no. 6, pp. 540-551, 2013.
DOI: https://doi.org/10.4163/jnh.2013.46.6.540

[33] National Health Insurance Service, "2012 Health Insurance Statistics", 2013.

[34] Anderson JL, May HT, Horne BD, Bair TL, Hall NL, Carlquist JF, et al, Relation of vitamin D deficiency to cardiovascular risk factors, disease status, and incident events in a general healthcare population, *Am J Cardiol*, vol. 106, pp. 963–968, 2010.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2010.05.027

[35] Jorde R, Grimnes G, Vitamin D and metabolic health with special reference to the effect of vitamin D on serum lipids, *Prog Lipid Res*, vol. 50, no. 4, pp. 303-312, 2011.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.plipres.2011.05.001

[36] JaydipRay Chaudhuri, K. RukminiMridula, Alluri Anamika, et al, Deficiency of 25-Hydroxyvitamin D and Dyslipidemia in Indian Subjects, *Hindawi Publishing Corporation Journal of Lipids*, vol. 2013, pp. 7, 2013.
DOI: https://dx.doi.org/10.1155/2013/623420

[37] Wang JH, Keisala T, Solakivi T, Minasyan A, Kalueff AV, Tuohimaa P, Serum cholesterol and expression of ApoAI, LXR[beta]and SREBP2 in vitamin D receptor knock-out mice. *J Steroid Biochem*, vol. 113, pp. 222-226, 2009.
DOI: https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2009.01.003

[38] HS. Choi, KA. Kim, CY. Lim, et al, "Low serum vitamin D is associated with high risk of diabetes in Korean adults," *Journal of Nutrition*, vol. 141, pp. 1524-528, 2011.
DOI: https://doi.org/10.3945/jn.111.139121

김 한 수(Han-Soo Kim) **[정회원]**

- 2015년 2월 : 목포대학교 대학원 생물학과(이학석사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 조선대학교 대학원 보건학과(박사과정)
- 2008년 8월 ~ 현재 : 해남한국병원 진단검사의학과 실장

<관심분야>
혈액학, 미생물학, 보건

한 여 정(Yeo-Jung Han) **[정회원]**

- 2015년 2월 : 조선대학교 보건대학원 보건학과(보건학석사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 조선대학교 대학원 보건학과(박사과정)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 전남과학대학교·광주여자대학교 치위생학과 시간강사
- 2014년 3월 ~ 현재 : 해맑은치과 진료실 스텝

<관심분야>
치위생, 예방치과, 구강보건, 보건

김 병 철(Byung-Cheol Kim) **[정회원]**

- 2003년 2월 : 조선대학교 대학원 의학과(의학석사)
- 2009년 2월 : 조선대학교 대학원 의학과(의학박사)
- 2014년 8월 ~ 현재 : 조선대학교 대학원 보건학과 수료
- 2007년 5월 ~ 현재 : 대한외과의원 원장

<관심분야>
의학, 보건

류 소 연(So Yeon Ryu) **[정회원]**

- 1992년 2월 : 조선대학교 의과대학 (의학석사)
- 1999년 8월 : 조선대학교 의과대학 (의학박사)
- 2001년 3월 ~ 현재 : 조선대학교 의과대학 교수

<관심분야>
보건, 의학