

한국 성인의 혈청 비타민 D 수준과 심혈관 질환 관련 지표와의 관련성

김한수¹, 류소연^{2*}

¹조선대학교 대학원 보건학과, ²조선대학교 의과대학 예방의학교실

Relevance of Serum Vitamin D and Indices Related To Cardiovascular Disease Among Korean Adults

Han-Soo Kim¹, So-Yeon Ryu^{2*}

¹Department of Health Science, Graduate School of Chosun University

²Department of Preventive Medicine, Chosun University Medical School

요약 본 연구는 제 6기(2013년, 2014년) 국민건강영양조사 자료를 이용하여 19세 이상 한국 성인에서 비타민 D 수준과 심혈관 질환 관련 지표와의 관련성을 알아보고자 실시하였다. 우리나라 성인의 비타민 D 결핍 수준은 인구대비 약 73.1%로 나타났으며, 심혈관 질환도 55.6%로 지속적인 증가 추세에 있다. 로지스틱 회귀분석에서 신체 활동 변수를 통제한 상태에서 비타민 D와 심혈관 질환 관련 지표 중 비타민 D 수준이 20.0 ng/mL 미만일 때, 연령에서 45-64세의 교차비는 1.72(95% CI, 1.53-1.93)로, 65세 이상의 교차비는 2.05(95% CI, 1.71-2.45)로 유의하였다. 혈압에서 고혈압 전단계의 교차비는 1.30(95% CI, 1.15-1.47)로, 고혈압의 교차비는 1.31(95% CI, 1.11-1.54)로 유의하였다. 체질량지수의 교차비는 1.13(95% CI, 1.01-1.27)로, 허리둘레의 교차비는 1.12(95% CI, 1.08-1.36)로 유의하였다. 혈당에서 공복혈당장애의 교차비는 1.37(95% CI, 1.21-1.55)로, 당뇨병의 교차비는 1.31(95% CI, 1.05-1.65)로 유의하였다. 총 콜레스테롤의 교차비는 1.30(95% CI, 1.11-1.52)으로, 중성지방의 교차비는 1.20(95% CI, 1.04-1.37)으로 유의하였다. 우리나라 성인에서 비타민 D 수준과 심혈관 관련 지표와의 관련성에서 연령, 혈압, 공복혈당, 체질량지수, 총 콜레스테롤과 중성지방에서 관련성이 유의한 것으로 확인되었다. 향후 비타민 D 수준과 심혈관 질환 관련 지표에 대한 체계적인 코호트 연구 등의 다양한 연구를 시행할 수 있다면 인과관계를 확인하는데 좀 더 도움이 될 수 있을 것이다.

Abstract This study investigated the relationship between Vitamin D levels and indices related to cardiovascular disease in Korean adults aged ≥ 19 years. The data for analysis were obtained from the sixth Korea National Health Nutrition Examination Survey in 2013 and 2014. The results showed that the incidence of Vitamin D deficiency was 73.1% among Korean adults and that indices related to cardiovascular disease showed an increasing trend (55.6% of Korean adults). The relationship between Vitamin D levels and indices related to cardiovascular disease with controlled physical activity status was also studied. The odds ratios (ORs) for age were 1.72 for the 4-62 years age group (95% CI, 1.53-1.93) and 2.05 for the ≥ 65 years age group (95% CI, 1.71-2.45). For blood pressure, the OR for pre-hypertension was 1.30 (95% CI, 1.15-1.47) and that for hypertension was 1.31 (95% CI, 1.11-1.54). For body mass index (BMI), the OR was 1.36 (95% CI, 1.11-1.66) and that for waist circumference (WC) was 1.36 (95% CI, 1.11-1.66). For fasting blood sugar (FBS), the OR for impaired fasting glucose (IFG) was 1.37 (95% CI, 1.21-1.55) and that for diabetes mellitus (DM) was 1.31 (95% CI, 1.05-1.65). The OR for total cholesterol (TC) was 1.30 (95% CI, 1.11-1.52) and that for triglycerides (TG) was 1.20 (95% CI, 1.04-1.37) in Korean adults. There was a significant relationship between Vitamin D and indices related to cardiovascular disease in Korean adults with respect to age, blood pressure, FBS, BMI, TC and TG. Confirmation of a causal relationship between Vitamin D and indices related to cardiovascular disease may require further research consisting of more systematic cohort studies.

Keywords : Korea National Health and Nutrition Examination Survey(KNHANES), Vitamin D, Cardiovascular disease, Total cholesterol, Triglyceride.

*Corresponding Author : So Yeon Ryu(Chosun Univ.)

Tel: +82-62-230-6483 E-mail: canrsy@chosun.ac.kr

Received March 14, 2018

Accepted June 1, 2018

Revised (1st April 30, 2018, 2nd May 23, 2018)

Published June 30, 2018

1. 서론

비타민 D[25-hydroxyvitamin D, 25(OH) D]는 우리 인체 내 인과 칼슘의 흡수를 통해 분화와 세포증식 및 면역력을 조절하여 뼈를 건강하게 유지 및 형성하고 근육 발달에 필수적 도움을 주는 지용성 물질이다[1,2]. 비타민 D는 근골격계 질환과 더불어 비근골격계에도 중요한 역할을 하는데 특히, 면역반응 및 염증과 심혈관 질환 및 당뇨병과 관련된 인슐린 저항성 개선과 관련하여 지방분해 조절로 과체중 및 비만의 발생을 억제시키는데 중요한 역할을 하는 것으로 잘 알려져 주목하고 있다[3].

인체 내 비타민 D의 농도는 비타민 D의 활성형으로 반감기가 2-3주로 비교적 긴 25(OH) D를 일반적으로 측정하여 혈중 비타민 D의 상태를 추정하며, 비타민 D 농도가 20-100 ng/mL 범위일 때, 인과 칼슘의 장내 흡수가 최대로 유지하게 된다고 알려져 있다[4]. 미국의학협회[5]에서는 비타민 D 수준이 20.0 ng/mL을 기준으로 하여 이상은 충분(sufficiency)으로 하고, 이하는 불충분(sufficiency)으로, 10.0 ng/mL 이하를 결핍(deficiency)으로 정의하고 있다.

최근 현대인에서 혈중 비타민 D 부족의 증가가 세계적으로 광범위하게 보고되고 있으며[6], 인체 내 비타민 D 농도가 부족한 상태에서는 전립선암[7], 이상지질혈증[8], 당뇨병[9], 심혈관 질환[10] 등의 발생과 연관성이 있음이 확인되어 비타민 D의 관심이 시간이 지날수록 높아지고 있는 추세이다.

심혈관 질환은 전 세계적으로 가장 흔한 질환 및 사망 원인의 하나로 많은 사람들이 이 질병으로 인하여 개인의 행복한 삶을 제한당하고, 많은 시간과 경제적인 부담을 지고 있다[11]. 이 질환은 심장 주변 혈관에 콜레스테롤의 지방질이 쌓여 혈관을 막아 생기는 병으로 심장 주변의 혈관에 이러한 문제가 생기면 심장을 비롯한 각종 장기에 산소와 영양분이 적절히 전달되지 못하여 심근경색, 부정맥 등이 발생 위험이 커진다[12]. 미국심장협회[13]에 따르면, 2014년 기준 심혈관 질환으로 사망한 환자는 1년에 1730만 명 정도로, 암에 이어 두 번째로 높으며 매년 꾸준히 증가하고 있다.

비타민 D와 심혈관 질환 관련 지표와의 관련성을 조사한 선행 연구를 살펴보면, 비타민 D 농도가 결핍이 있는 경우 높은 혈압[14-16], 과체중 및 비만[17] 및 고밀도 콜레스테롤[18] 저하 등의 위험성이 높게 나타났다. 반면 다른 연구에서는 비타민 D 수준과 심혈관 질환 관

련 지표간의 유의한 차이가 없는 결과도 있었다[18-20]. 최근까지, 비타민 D와 심혈관 질환과 관련된 지표들에 대한 연구들 사이에서도 일관성 없는 결과들[14-20]로 인해 지속적인 연구가 더 필요하다. 기존 연구에서 연구 대상자가 류마티스성 환자[21], 50대 이상 성인[22] 및 농촌 성인[23]만을 대상으로 한 제한적인 연구인 경우는 연구결과가 우리나라 전체 성인을 일반화하기에 적절하지 않았다. 또한, 비타민 D 수준과 심혈관 질환에 대한 위험한 부분을 개선시킬 수 있는 중요한 요인 중 하나인 신체 활동이 비타민 D와 심혈관 질환의 발생 관계에 도움을 주는 건지, 비타민 D와 각각 독립적 인자로서 신체 활동이 심혈관 질환 발생에 도움을 주는지의 연관성에 대해서는 아직은 명확하게 밝혀지지 않고 있는 실정이다.

이에 본 연구는 제 6기(2013년, 2014년) 국민건강영양조사 원시자료를 이용하여 우리나라 19세 이상의 정상 성인을 대상으로 비타민 D의 결핍률을 파악하고 심혈관계 질환의 관련성을 조사해보고, 신체 활동 부분을 통제한 상태에서의 비타민 D가 독립적으로 심혈관계 질환과 관련성이 있는지를 알아보고자 수행하였다.

2. 연구 대상 및 방법

2.1 연구자료 및 대상

본 연구는 제 6기(2013년, 2014년) 국민건강영양조사 원시자료를 바탕으로 분석하였다[38]. 국가 및 시도 단위의 대표성과 신뢰성을 확보하는 국가통계를 생산하기 위해 수행된 조사로서 조사구 및 가구와 성별, 연령, 집단, 시도, 동·읍면, 주택유형(일반주택, 아파트)등에 근거한 다단계 층화집락 표본설계 방법으로 대상자를 추출하였다. 국민건강영양조사의 목표 모집단은 대한민국에 거주하는 모든 국민으로써 양로원, 군대, 교도소 등의 시설 및 외국인 가구 등은 제외되었다. 제 6기(2013년, 2014년) 국민건강영양조사는 매년 전국 192개 표본 조사 가구의 총 7,680개를 표본 가구로 선정하고 그 가구에 거주하는 구성원을 조사하여 15,568명이 되었으며, 그 중에 19세 이상 성인이 12,101명이었고, 비타민 D 검사가 이루어진 4,013명(남자 1,965명, 여자 2,048명)을 최종 대상으로 선정하였다. 국민건강영양조사(2013-07CON-03-4C, 2013-12EXP-03-5C)는 질병관리본부 연구윤리위원회 심의를 거쳐 시행되었다.

2.2 이용변수

2.2.1 일반적 특성 및 건강 행태 특성

일반적 특성으로는 성별, 연령, 결혼 상태, 거주 지역을 사용하였다. 성별은 ‘남자와 여자’, 연령은 ‘19-44세, 45-64세, 65 이상’으로 재분류하였다. 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. 거주 지역은 ‘동의 행정구역을 포함’한 ‘도시’와 ‘읍 또는 면의 행정구역을 포함’한 ‘농촌’으로 분류하였다.

건강 행태 특성으로 음주, 흡연, 스트레스 인지 정도, 신체 활동을 사용하였다. 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 분류하였고, 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 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 활동은 ‘최근 1주일 동안 걷기를 1회 30분 이상, 주 5일 이상 실천한 경우’를 ‘걷기 활동’으로, ‘최근 1주일동안 평소보다 몸이 조금 힘들거나 숨이 약간 가쁜 정도의 신체 활동을 1회 30분 이상, 주 5일 이상 실천한 경우’를 ‘중등도 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 활동’으로 정의하였다.

2.2.2 비타민 D

비타민 D의 상태를 평가하기 위해서는 25(OH) D3이 가장 많고 안정하므로 혈중 비타민 D 농도 측정에 이용되었고, 연구 목적과 최근 경향에 따라 20.0 ng/mL 이상을 충분, 10.0-19.9 ng/mL은 불충분, 10.0 ng/mL 미만은 결핍으로 구분하였다[5].

2.2.3 심혈관 질환 관련 지표

심혈관 위험도는 심혈관 질환 관련 지표를 이용하여 측정하였다. 미국심장협회[26]에서 발표한 심혈관 질환 위험도 계산 기준에 제시된 지표 4개(나이, 수축기혈압,

총콜레스테롤, 고밀도 콜레스테롤)로 정하였고, 이에 당화혈색소, 혈당, 저밀도 콜레스테롤, 중성지방, 이완기혈압을 추가하여 분석하였다.

신체 계측은 검진 조사를 통해서 수집된 신장(Height, cm), 체중(Kg) 및 허리둘레(Waist circumference, WC)를 이용하였고, 체질량지수(BMI, Body Mass Index)는 체중을 신장의 제곱근으로 나누어 계산하였다[24]. 체질량지수는 저체중은 25.0 kg/m²를 기준으로 ‘미만’을 ‘정상’으로, ‘이상’을 ‘과체중 및 비만’으로 분류하였다.

혈압 측정은 검사 전에 피검자가 5분 간 안정을 취한 후 담당 간호사의 관리하에 수은혈압계(Wall Unit 33, Baumanometer, America)를 이용하여 우측 상완에서 측정하였다[25]. ‘수축기혈압 120 mmHg 미만이고, 이완기혈압 80 mmHg 미만인 사람’은 ‘정상(Normal)’으로, ‘수축기혈압 120 mmHg 이상 또는 140 mmHg 미만이고, 이완기혈압 80 mmHg 이상 또는 90 mmHg 미만인 사람’은 ‘고혈압 전단계(Pre-hypertension)’로, ‘수축기혈압이 140 mmHg 이상 또는 이완기혈압이 90 mmHg 이상 또는 고혈압 약물을 복용하고 있는 사람’을 ‘고혈압(Hypertension)’으로 분류하였다.

당화혈색소(HbA1c, Hemoglobin A1c)는 당뇨병 유병자 중 6.5% 이하를 정상(Normal), 6.5% 이상은 당뇨병(DM, Diabetes Mellitus)으로, 공복혈당(FBS, Fasting Blood Sugar)은 ‘공복혈당이 100.0 mg/dL 미만인 사람’은 ‘정상(Normal)’으로, ‘공복혈당이 100.0 mg/dL 이상에서 126.0 mg/dL 미만인 사람’을 ‘공복혈당장애(IFG, Impaired Fasting Glucose)’로, ‘공복시 혈당이 126.0 mg/dL 이상 또는 혈당 강하제를 복용하거나 또는 인슐린 주사를 투여 받고 있는 사람’을 ‘당뇨병(DM, Diabetes Mellitus)’으로 분류하였다.

각각 검사 항목의 공복시 한계치로 총 콜레스테롤(TC, Total Cholesterol)은 240.0 mg/dL 이상 또는 고지혈증 약물 사용한 경우, 중성지방(TG, Triglyceride)은 200.0 mg/dL 이상인 경우, 저밀도 콜레스테롤(LDL-C, LDL-Cholesterol)은 160.0 mg/dL 이상인 경우, 고밀도 콜레스테롤(HDL-C, HDL-Cholesterol)은 40.0 mg/dL 미만인 경우이다[27]. 총콜레스테롤/고밀도 콜레스테롤 비율이 5.0 이상과 저밀도 콜레스테롤/고밀도 콜레스테롤 비율이 3.5 이상인 경우이다[28].

2.3 자료 분석

자료 분석 IBM SPSS version 21.0 통계프로그램을 이용하였으며, 복합표본 설계로 해당하는 적절한 가중치를 적용하여 분석을 실시하였다. 연구 대상자들의 각각의 특성들을 알아보기 위해 빈도분석을 실시하였고, 혈청 비타민 D 수준과 심혈관 질환 관련 지표에 따른 일반적인 특성과 건강 행동 특성 지표와의 관계를 검증하는데 교차분석을 실시하였다. 혈청 비타민 D 수준과 심혈관 질환 관련 지표와의 관련성을 분석하기 위해 변수를 보정한 로지스틱 회귀분석(Logistic regression analysis)을 실시하였다. 교차비(Odds ratio, OR)와 95% 신뢰 구간(Confidence intervals, CI) 내에서의 유의성을 검증하였다. 모든 분석에는 가중치를 적용하였고, 통계적 유의수준은 P value 0.05 미만으로 정의하였다.

3. 연구 결과

3.1 연구대상자의 심혈관 질환 관련 지표

연구대상자는 총 4,013명으로 남자가 1,965명, 여자가 2,408명이었고, 성별에 따라 대상자의 일반적 특성을 비교하면 수축기혈압($p<0.001$)과 이완기혈압($p<0.001$), 공복혈당($p<0.001$), 당화혈색소($p=0.003$), 고밀도 콜레스테롤($p=0.039$), 중성지방($p<0.001$), 체질량지수($p=0.013$) 및 비타민 D($p<0.001$)에서 남녀 간에 유의한 차이가 있었다. 그 밖에 연령, 총콜레스테롤, 저밀도 콜레스테롤, 총콜레스테롤/고밀도 콜레스테롤, 저밀도 콜레스테롤/고밀도 콜레스테롤, 허리둘레에서는 남녀 간에 유의한 차이가 없었다(Table 1).

Table 1. Indices related to cardiovascular disease of study subjects

Variable	Total(n=3014)	Male(n=1965)	Female(n=2048)	P value ^a
Age (year)	44.41±14.76	44.62±14.78	44.22±14.74	0.873
SBP (mmHg)	115.97±15.81	118.88±14.69	113.18±16.34	<0.001
DBP (mmHg)	75.21±10.22	77.79±10.40	72.74± 9.40	<0.001
FBS (mg/dL)	97.96±20.29	100.05±20.61	95.96±19.79	<0.001
HbA1c (%)	5.76± 0.76	5.81± 0.81	5.71± 0.71	0.003
TC (mg/dL)	187.08±35.25	186.78±34.82	187.37±35.66	0.055
HDL cholesterol (mg/dL)	52.59±12.17	49.31±11.56	55.74±11.90	0.039
Triglyceride (mg/dL)	137.53±115.07	163.54±136.94	112.57±81.77	<0.001
LDL cholesterol (mg/dL)	110.38±31.06	110.14±30.64	110.62±31.47	0.546
TC/HDL-C ratio	2.76± 1.80	2.75± 1.81	2.78± 1.79	0.290
LDL-C/HDL-C ratio	1.59± 1.14	1.56± 1.14	1.62± 1.14	0.659
BMI (Kg/m ²)	23.78± 3.54	24.34± 3.35	23.24± 3.64	0.013
WC (cm)	80.50±10.03	84.18± 9.24	76.97± 9.47	0.301
Vitamin D (ng/mL)	16.86± 6.62	17.74± 6.63	16.01± 6.50	0.169

* All Data are presented as Mean±SD.

* SBP, Systolic blood pressure; DBP, Diastolic blood pressure; FBS, Fasting blood sugar; TC, Total cholesterol; HDL, high density lipoprotein; LDL, low density lipoprotein; BMI, body mass index; WC, Waist circumference; Vitamin D, 25-hydroxyvitamin D3; SD, standard deviation.

a P value was taken by unpaired t-test.

Table 2. Relevance of vitamin D levels in accordance by general characteristics of study subjects N(%)

Variable	Category	Vitamin D (ng/mL), N(%)			P value [*]
		≤ 10.0	10.0-19.9	≥ 20.0	
		530(13.2)	2402(59.9)	1081(26.9)	
Gender	Male	198(10.1)	1146(58.3)	621(31.6)	<0.001
	Female	332(16.2)	1256(61.3)	460(22.5)	
Age (year)	19-44	322(15.7)	1332(65.1)	393(19.2)	<0.001
	45-64	161(10.5)	848(55.5)	519(34.0)	
	≥ 65	44(10.3)	213(50.0)	169(39.7)	
Married status	No married	208(21.2)	646(65.9)	126(12.9)	<0.001
	Married	279(10.5)	1536(57.7)	846(31.8)	
	Other(married)	43(11.6)	220(59.1)	109(29.3)	
Place	Urban	467(14.0)	2037(61.0)	837(25.1)	<0.001
	Rural	63 (9.4)	365(54.3)	244(36.3)	

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

3.2 일반적 특성에 따른 혈청 비타민 D 수준과의 관련성

일반적 특성에 따른 혈청 비타민 D 수준은 결핍군이 13.2%, 불충분군이 59.9%, 충분군이 26.9%이었다. 일반적 특성 중 성별에서 여성에서는 결핍군이 16.1%, 불충분군이 61.3%로 남자의 10.1%, 58.3%보다 높고 유의하였다($p<0.001$). 연령에서 19-44세는 결핍군이 15.7%, 불충분군이 65.1%로 46-64세와 65세 이상보다 높았고, 65세 이상은 충분군이 39.7%로 19-44세와 46-64세 보다 높고 유의하였다($p<0.001$). 결혼 상태에서 미혼은 결핍군이 21.2%, 불충분군이 65.9%로 기혼이나 기타에 비해 높고 유의하였다($p<0.001$). 거주 지역에서 도시는 결핍군이 14.0%, 불충분군이 61.0%로 농촌 결핍군이 9.4%, 불충분군이 54.3%에 비해 높고 유의하였다($p<0.001$) (Table 2).

3.3 건강 특성에 따른 혈청 비타민 D 수준과의 관련성

건강 특성 중 혈압에서 정상은 결핍군이 14.2%, 불충분군이 61.9%로, 고혈압 진단계의 결핍군 11.7%, 불충분군 57.4%와 고혈압의 결핍군 12.0%, 불충분군 56.0%에 비해 높았으며 혈압에 따른 비타민 D의 차이는 유의하였다($p<0.001$). 신체 활동에서 걷기 실천을 하지 않는 군의 결핍군이 17.9%, 불충분군이 63.8%로 하는 군의

결핍군이 7.0%, 불충분군이 54.7%에 비해 높았으며 ($p<0.001$), 중등도 실천을 하는 군의 결핍군이 16.3%, 불충분군이 60.7%로 하지 않는 군의 결핍군이 11.8%, 불충분군이 59.5%에 비해 높고 유의하였다($p<0.001$). 체질량지수에서 정상은 결핍군이 18.9%, 불충분군이 54.8%로, 과체중 및 비만은 결핍군이 15.7%, 불충분군이 55.9%에 비해 높고 유의하였다($p=0.047$). 허리둘레에서 85.0 미만은 결핍군이 19.0%, 불충분군이 55.6%, 충분군이 25.4%였고, 85.0 이상은 결핍군이 15.6%, 불충분군이 54.3%, 충분군이 30.1%로 유의하였다 ($p=0.001$)(Table 3).

3.4 생화학적 지표 수준에 따른 혈청 비타민 D와의 관련성

생화학적 인자 중 공복 혈당에서 정상은 결핍군이 14.22%, 불충분군이 61.1%, 충분군이 24.7%, 공복혈당 장애는 결핍군이 10.8%, 불충분군이 56.5%, 충분군이 32.7%, 당뇨병은 결핍군이 10.4%, 불충분군이 58.8%, 충분군이 30.8%로 유의하였다($p<0.001$). 총 콜레스테롤에서 240.0 mg/dL 이하는 결핍군이 13.4%, 불충분군이 60.3%, 충분군이 26.3%, 240.0 mg/dL 이상은 결핍군이 12.1%, 불충분군이 56.3%, 충분군이 31.6%로 유의하였다($p=0.039$). 고밀도 콜레스테롤에서 40.0 mg/dL 이상은 결핍군이 12.9%, 불충분군이 60.6%, 충분군이

Table 3. Relevance of vitamin D levels in accordance by health characteristics of study subjects N(%)

Variable		Category	Vitamin D (ng/mL)(%)			P value*
			≤ 10.0	10.0-19.9	≥ 20.0	
Blood pressure (mmHg)		Normal	335(14.2)	1460(61.9)	564(23.9)	<0.001
		Pre-hypertension	134(11.7)	658(57.4)	355(31.0)	
		Hypertension	61(12.0)	284(56.0)	162(32.0)	
Alcohol drinking		Non-drinking	244(13.8)	1034(58.6)	487(27.6)	0.323
		Drinking	286(12.7)	1368(60.9)	594(26.4)	
Smoking status		Non-smoking	417(13.5)	1853(59.9)	826(26.7)	0.595
		Smoking	113(12.3)	549(59.9)	255(27.8)	
Usual stress		Yes	444(12.9)	2084(60.5)	919(26.7)	0.126
		No	86(15.2)	318(56.2)	162(28.6)	
Physical activity	Walking	No	408(17.9)	1450(63.8)	416(18.3)	<0.001
		Yes	122 (7.0)	952(54.7)	665(38.2)	
	Moderate	No	328(11.8)	1652(59.5)	796(28.7)	<0.001
		Yes	202(16.3)	751(60.7)	285(23.0)	
	High	No	215(12.1)	1098(61.6)	469(26.3)	0.071
		Yes	315(14.1)	1304(58.4)	612(27.4)	
BMI (kg/m ²)		Normal	516(18.9)	1499(54.8)	718(26.3)	0.047
		Overweight and Obesity	201(15.7)	716(55.9)	363(28.4)	
WC (cm)		< 85.0	515(19.0)	1509(55.6)	690(25.4)	0.001
		≥ 85.0	202(15.6)	706(54.3)	391(30.1)	

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

Table 4. Relevance of vitamin D levels in accordance by biochemical factor indices of study subjects N(%)

Variable	Category	Vitamin D (ng/mL)(%)			P value*
		≤ 10.0	10.0-19.9	≥ 20.0	
FBS (mg/dL)	Normal	403(14.2)	1728(61.1)	698(24.7)	<0.001
	IFG	102(10.8)	533(56.5)	309(32.7)	
	DM	25(10.4)	141(58.8)	74(30.8)	
TC (mg/dL)	< 240.0	468(13.4)	2113(60.3)	919(26.3)	0.039
	≥ 240.0	62(12.1)	289(56.3)	162(31.6)	
HDL-C (mg/dL)	≥ 40.0	448(12.9)	2110(60.6)	923(26.5)	0.038
	< 40.0	82(15.4)	292(54.9)	158(29.7)	
TG (mg/dL)	< 200.0	435(13.2)	2009(61.1)	846(25.7)	0.001
	≥ 200.0	95(13.1)	393(54.4)	235(32.5)	
LDL-C (mg/dL)	< 160.0	509(13.5)	2254(59.6)	1021(27.0)	0.137
	≥ 160.0	21(9.2)	148(64.6)	60(26.2)	
TC/HDL-C ratio	< 5.0	486(13.2)	2209(59.8)	998(27.0)	0.896
	≥ 5.0	44(13.8)	193(60.3)	83(25.9)	
LDL-C/HDL-C ratio	< 3.5	498(12.9)	2308(59.9)	1044(27.1)	0.037
	≥ 3.5	32(19.6)	94(57.7)	37(22.7)	
HbA1c(%)	< 6.5	663(18.0)	2035(55.3)	981(26.7)	0.355
	≥ 6.5	53(15.9)	181(54.2)	100(29.9)	

* by chi-square test(p<0.05)

Table 5. Relevance of cardiovascular clinical characteristics indicator according to the vitamin D level

Variable	Category	Independent variable	β	P value	OR(95% CI)
Vitamin D < 20.0(ng/mL)	Age (year)	45-64	0.540	<0.001	1.72(1.528-1.925)
		65≤	0.716	<0.001	2.05(1.708-2.450)
	Blood pressure (mmHg)	Pre-hypertension	0.263	<0.001	1.30(1.153-1.466)
		Hypertension	0.269	0.001	1.31(1.112-1.541)
	BMI(Kg/m ²)	Overweight & Obesity	0.125	0.029	1.13(1.013-1.268)
	WC(cm)	≥ 85.0	0.192	0.001	1.12(1.083-1.356)
	FBS (mg/dL)	IFG	0.314	<0.001	1.37(1.207-1.553)
		DM	0.273	0.019	1.31(1.045-1.652)
	HbA1c(%)	≥ 6.5	0.096	0.327	1.10(0.909-1.334)
	TC (mg/dL)	≥ 240.0	0.261	0.001	1.30(1.109-1.519)
	HDL-C (mg/dL)	< 40.0	-0.003	0.998	1.00(0.855-1.163)
	TG (mg/dL)	≥ 200.0	0.180	0.010	1.20(1.044-1.373)
	LDL-C (mg/dL)	≥ 160.0	0.065	0.565	1.07(0.855-1.333)
	TC/HDL-C ratio	≥ 5.0	-0.032	0.746	1.00(0.800-1.174)
	LDL-C/HDL-C ratio	≥ 3.5	-0.239	0.078	0.79(0.604-1.027)

* by logistic regression analysis adjusted for Physical activity(p< 0.05).

* OR : Odds ratio, CI : Confidence Interval

26.5%, 40.0 mg/dL 미만은 결핍군이 15.4%, 불충분군이 54.9%, 충분군이 29.7%로 유의하였다(p=0.038). 중성지방에서 200.0 mg/dL 미만은 결핍군이 13.2%, 불충분군이 61.1%, 충분군이 25.7%, 200.0 mg/dL 이상은 결핍군이 13.1%, 불충분군이 54.4%, 충분군이 32.5%로 유의하였다(p=0.001). 저밀도 콜레스테롤/고밀도 콜레스테롤에서 3.5 미만은 결핍군이 12.9%, 불충분군이 59.9%, 충분군이 27.1%, 3.5 이상은 결핍군이 19.6%, 불충분군이 57.7%, 충분군이 22.7%로 유의하였다(p=0.037)(Table 4).

3.5 혈청 비타민 D 수준과 심혈관 질환 관련 지표들과의 관련성

혈청 비타민 D 수준이 20.0 ng/mL 이상에 비해 미만이인 경우, 연령은 19-44세에 비해 45-64세에서 교차비가 1.715(95% CI, 1.528-1.925)로, 65세 이상에서 2.045(1.708-2.450)로 유의하였다(p<0.001). 체질량지수는 정상에 비해 과체중 및 비만에서 교차비가 1.127(95% CI, 1.012-1.255)로 유의하였고(p=0.029), 허리둘레는 정상에 비해 85.0cm 이상에서 교차비가 1.124(95% CI, 1.099-1.363)로 유의하였다(p<0.001). 교차비가 1.127(95% CI, 1.012-1.255)로 유의하였고(p=0.029). 혈당은 공복혈

당장애에서 교차비가 1.355(95% CI, 1.201-1.528)로 유의하였고($p<0.001$), 당뇨병에서 교차비가 1.301(95% CI, 1.049-1.613)로 유의하였다($p=0.016$). 총 콜레스테롤은 240.0 mg/dL 이상에서 교차비가 1.190(95% CI, 1.023-1.383)로 유의하였고($p=0.024$), 중성지방은 200.0 mg/dL 이상에서 교차비가 1.198(95% CI, 1.051-1.366)로 유의하였다($p=0.007$). 저밀도 콜레스테롤/고밀도 콜레스테롤은 5.0 이상에서 교차비가 0.749(95% CI, 0.582-0.964)로 유의하였다($p=0.025$)(Table 5).

4. 고찰

비타민 D는 지용성 호르몬으로 인체 내에 들어오면 칼슘과 인의 장내 흡수를 조절하여 뼈와 치아의 건강을 유지함에 있어 중요한 역할을 한다[1,2]. 혈중 비타민 D의 결핍으로 인해 면역 체계의 기능이 약화되고, 전반적으로 신체 건강의 질병 발생위험이 높아지는데, 근골격계 질환 및 심혈관 질환의 발생 위험과 관련이 있다고 알려져 있다[3,4].

심혈관 질환은 예방이 가능한 위험 요인으로써 합병증으로 인한 장애와 조기사망에 밀접한 관련성이 있다[23]. 하지만 최근까지 비타민 D와 심혈관 질환 관련 요인을 진단할 수 있는 관련 지표들 간의 몇몇 연구들이 진행되고는 있으나, 아직까지도 진단 지표 간 연관성에 대해 명확한 결과를 제시하지 못하고 있는 실정이다. 또한 심혈관 질환 관련 지표 간에 있어서 신체 활동을 통제된 상태에서도 비타민 D가 독립적으로 작용하는지에 대한 연구도 알아 볼 필요가 있다.

본 연구는 제 6기 국민건강영양조사 원시자료를 바탕으로 우리나라 19세 이상 성인을 대상으로 하여 혈청 비타민 D 수준과 심혈관 질환 관련 지표 간의 관련성을 알아보고, 추가적으로 신체 활동 부분을 통제된 상태에서도 혈중 비타민 D가 독립적으로 심혈관 질환 관련 지표와의 관련성이 있는지를 알아보았다.

우리나라 성인의 혈중 비타민 D 결핍 수준은 제 5기(2010-2011년) 국민건강영양조사 자료에서 70% 미만으로 나타났는데[29], 본 연구에서는 6기(2013-2014년) 국민건강영양조사 자료를 이용한 비타민 D의 결핍률(<20.0 ng/mL)이 인구대비 73.1%로 약간 증가하였다. 미국의 국민건강영양조사[30]에서 비타민 D 불충분은

24%, 비타민 D 결핍은 10%로, 우리나라 성인을 대상으로 한 본 연구에서는 상대적으로 다른 나라에 비해 혈중 비타민 D 결핍률이 높게 나타났다. 질병관리본부 보고서[31]에 따르면 심혈관 질환으로 인한 사망률이 2005년도 39.3%에서 2015년도 55.6%, 인구 10만 명당 55.6명으로 지속적으로 증가추세를 보이고 있다.

혈청 비타민 D 수준과 심혈관 질환 관련 지표의 관련성을 분석한 결과, 혈중 비타민 D가 정상에 비해 결핍인 경우가 심혈관 질환 관련 지표 중 성별($p<0.001$), 혈압($p<0.001$), 허리둘레($p=0.001$), 체질량지수($p=0.047$), 공복혈당($p<0.001$), 총콜레스테롤($p=0.039$), 고밀도 콜레스테롤($p=0.038$), 중성지방($p=0.001$), 저밀도/고밀도 콜레스테롤($p=0.037$)로 유의하였다. 변수 중 신체활동을 통제한 상태에서 혈중 비타민 D 수준과 심혈관 질환 관련 지표 간에 관계를 측정된 결과, 혈중 비타민 D가 결핍일 때 연령에서는 45-64세의 교차비가 1.715(95% CI, 1.528-1.925)로, 65세 이상의 교차비가 2.045(95% CI, 1.708-2.450)로 유의하였다. 혈중 지질지표 중 총콜레스테롤의 교차비가 1.298(95% CI, 1.109-1.519)로, 중성지방의 교차비가 1.197(95% CI, 1.044-1.373)로 통계적으로 유의한 관련성을 나타내었고, 그 외의 지표들에서는 관련성의 차이를 확인할 수가 없었다.

선행 연구로 해외에서는 혈청 비타민 D와 심혈관 질환 관련 지표들에 대해서 여러 다른 관련성이 보고되고 있다[32-34]. Scragg 등[32]의 연구에서는 비타민 D와 혈압과 역의 관련성이 있었고, Wang [33]의 연구에서는 비타민 D와 혈중 지질 중 총콜레스테롤, 고밀도 콜레스테롤과 중성지방은 관련성이 없었다. 국내 연구에서도 비타민 D와 심혈관 질환 관련 지표간의 명확한 결과들을 제시하지 못하고 있었다[21-23]. Park 등[22]은 50세 이상 성인을 대상으로 한 연구에서 비타민 D와 허리둘레, 혈당, 고혈압, 총콜레스테롤, 고밀도 콜레스테롤, 저밀도 콜레스테롤에서 유의한 차이가 있었다. Kang 등[23]은 농촌 40세 이상의 성인을 대상으로 한 연구에서 비타민 D와 고밀도 콜레스테롤과 관련성이 있었고, 남성에서 비타민 D와 중성지방에서 역의 관련성이 있었고, 여성에서는 수축기혈압, 이완기혈압, 총콜레스테롤에서 긍정적인 선형 관계를 보였다. 이와 같이 비타민 D와의 연구 결과들이 각각의 연구마다 연구의 틀이나 대상자에 따라 결과가 서로 상이할 수 있기 때문에 우리나라를 대표할 수 있는 국민건강영양조사 자료로 분석을 실시하였

다. 본 연구에서는 혈청 비타민 D 수준과 심혈관 질환 관련 지표 간의 연관성을 확인할 수 있었다. 그 중에서도 비타민 D와 심혈관 질환 관련 지표와의 관련성을 가지고 있는 신체 활동 변수를 통제한 상태에서도 공복혈당, 총콜레스테롤, 중성지방의 유의한 결과를 보여줌으로써 이들 간의 관련성을 다시 확인할 수 있었다.

비타민 D는 피부 표면과 음식 섭취를 통해 인체 내에서 생성되고, 간을 통해 활성화되어 단백질 분해효소의 조절을 통해 혈중 지질의 조절에 작·간접적으로 연관성이 있다[35]. 혈청 비타민 D가 인체 내에서 결핍 될 경우 장내에 비타민 D의 흡수율은 부족해지고, 비타민 D의 합성이 부족해 진 간에서는 지질의 분비와 생성에 문제가 생기게 된다. 결국 대사과정 중 혈중 지질 등의 분해 효소물질의 대사가 원활하지 않게 되고 체지방량의 증가로 복부에 비만이 발생하게 되므로[36], 이러한 만성질환 및 심혈관 질환의 발생 위험에 영향을 주게 되는 중요한 관련 요인인 비타민 D의 결핍을 예방 및 개선할 수 있도록 지속적인 관심이 필요하다.

본 연구 결과에서도 혈청 비타민 D 결핍과 심혈관 질환 지표 간의 관련성이 확인이 되었기 때문에 심혈관 질환 위험을 낮추기 위해서는 관련요인 중 하나인 비타민 D의 결핍을 개선할 필요가 있다. 중요한 것은 체내의 비타민 D의 대부분은 햇빛을 통해 얻어지므로 적당한 야외활동을 통한 햇빛을 쬌어 피부에서 합성된 비타민 D가 잘 생성될 수 있도록 하는 것이다. 만약에 야외 활동이 어렵다면 평소 비타민 D 성분이 함유된 버섯이나 등푸른 생선 등의 식품을 자주 섭취하거나, 필요할 경우는 비타민 D 제제를 주기적으로 보충하는 것이 꾸준히 실천된다면 심혈관 질환의 발생 위험률과 연관성이 있다고 알려져 있는 혈청 비타민 D 결핍에 대해 충분한 개선 가능성이 있을 것으로 사료된다.

그 밖에 심혈관 질환의 위험 요인들의 연관성에서는 성별, 혈압, 체질량지수, 허리둘레에서 유의한 차이가 있었다. 그 중에 심혈관 질환의 발생과 밀접한 관련이 있는 요인인 혈압은 고혈압 전단계에서 교차비가 1.300(95% CI, 1.153-1.466)로, 고혈압에는 1.309(95% CI, 1.112-1.541)로 높았다. 체질량지수는 과체중 및 비만에서 교차비가 1.133(95% CI, 1.013-1.268)로 높았고, 허리둘레는 85cm 이상에서 교차비가 1.121(95% CI, 1.083-1.356)로 높았다. 공복혈당은 공복혈당장애의 교차비가 1.369(95% CI, 1.207-1.553)로, 당뇨병은 교차비

가 1.314(95% CI, 1.045-1.652)로 높았다. 이는 당뇨병 환자가 정상인에 비해 체질량지수가 증가한 상태에서 심혈관 질환 발생률이 더 높았다고 한 연구 결과[37]와 유사하였다. 당뇨병 환자의 경우 비만의 영향으로 인해 인슐린 저항성이 발생하여 간의 생성량 조절을 방해함으로써 심혈관 질환의 선행질환으로 잘 알려진 이상지질혈증을 발생시킬 위험성이 높기 때문에 혈당 및 식이습관과 연관된 교육을 통해 혈중 지질의 개선 및 관리가 필요할 것으로 사료된다.

따라서 정상 성인의 심혈관 질환의 지속적인 증가 추세에 있는 우리나라의 경우를 비추어 볼 때, 비타민 D의 중요성을 자세히 설명하고 비타민 D 결핍시 충분한 공급이 가능한 올바른 섭취 가이드를 제공하여 비타민 D의 적정량을 유지할 수 있다면 심혈관 질환의 발생 위험 감소 및 충분한 도움이 될 것으로 기대된다.

본 연구는 우리나라 성인을 대상으로 비타민 D 수준과 심혈관 질환 관련 지표와의 관련성에 대해 알아보았으나, 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 단면연구이므로 비타민 D 상태와 심혈관 질환 관련 지표에 대한 시간적 선후관계를 명확히 설명하는데 부족할 수 있다. 둘째, 우리나라 국민건강영양조사 자료를 이용하여 전체 성인에 대한 대표성은 확보가 되었으나, 실제로 비타민 D의 측정이 전체 참가자 중에서 일부에 해당하게 되었는데, 이러한 부분에서 비타민 D와 심혈관 질환 관련 지표의 관련성을 해석하는데 있어 한계가 있을 수 있다.

이러한 제한점에도 불구하고 본 연구에서는 우리나라 성인의 혈청 비타민 D와 심혈관 질환 관련 지표 중 총콜레스테롤, 중성지방 및 공복혈당과 연령, 혈압, 체질량지수, 허리둘레에서 연관성이 있었다. 향후 혈청 비타민 D 수준과 심혈관 질환 관련 지표에 대한 좀 더 체계적인 코호트 연구 등 다양한 연구를 시행할 수 있다면 비타민 D와 심혈관 질환 발생과의 인과 관계를 확인하는데 도움이 될 수 있는 자료가 될 수 있을 것으로 사료된다.

References

- [1] Holick MF, Vitamin D deficiency, N Engl J Med, vol. 357, no. 3, pp. 266-347, 2007.
- [2] Christodoulou S, Goula T, Ververidis A, Drosos G, Vitamin D and bone disease, *Biomed Research International*, 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, no. 3, pp. 1196-1199, 2004.
DOI: <https://doi.org/10.1210/jc.2003-031398>
- [4] de Zeeuw D, Agarwal R, Amdahl M, et al, Selective vitamin D receptor activation with paricalcitol for reduction of albuminuria in patients with type 2 diabetes (VITAL study): a randomised controlled trial, *The Lancet*, 2010; vol. 376, no. 9752, pp. 1543-1551, 2010.
- [5] 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.
- [6] Abrahamsen B, Masud T, Avenell A, et al, Patient level pooled analysis of 68,500 patients from seven major vitamin D fracture trials in US and Europe, *BMJ*, vol. 340, pp. 5463b,
DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.b5463>
- [7] Feskanich D, Ma J, Fuchs CS, et al, Plasma vitamin D metabolites and risk of colorectal cancer in women, *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, vol. 13, no. 9, pp. 1502-1508, 2004.
- [8] Sun X, Cao ZB, Tanisawa K, Ito T, Oshima S, Ishimi Y, Tabata I, Higuchi M, Associations between the Serum 25(OH) D Concentration and Lipid Profiles in Japanese Men, *J Atheroscler Thromb*, vol. 22, no. 4, pp. 355-362, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.5551/jat.26070>
- [9] Kayaniyl S, Vieth R, Retnakaran R, et al, Association of vitamin D With insulin resistance and beta-cell dysfunction in subjects at risk for type 2 diabetes, *Diabetes Care*, vol. 33, no. 6, pp. 1379-1381, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.2337/dc09-2321>
- [10] 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, no. 1, pp. 33-38, 2014.
- [11] Wang L, Song Y, Manson JE, et al, Circulating 25-hydroxy-vitamin D and risk of cardiovascular disease a meta-analysis of prospective studies. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, vol. 5, no. 6, pp. 819-829, 2012.
- [12] Wang TJ, Pencina MJ, Booth SL, et al, Vitamin D deficiency and risk of cardiovascular disease, *Circulation*, vol. 117, no. 4, pp. 503-511, 2008.
DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.107.706127>
- [13] Fihn SD, Blankenship JC, Alexander KP, et al, 2014 ACC/AHA/AATS/PCNA/SCAI/STS focused update of the guideline for the diagnosis and management of patients with stable ischemic heart disease: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines, and the American Association for Thoracic Surgery, Preventive Cardiovascular Nurses Association, Society for Cardiovascular Angiography and Interventions, and Society of Thoracic Surgeons. *Circulation*, vol. 130, no. 19, pp. 1749-1767, 2014.
- [14] Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, et al, Harmonizing the metabolic syndrome a joint interim statement of the international diabetes federation task force on epidemiology and prevention; national heart, lung, and blood institute; American heart association; world heart federation; international atherosclerosis society; and international association for the study of obesity, *Circulation*, vol. 120, no. 16, pp. 1640-1645, 2009.
- [15] Scragg R, Sowers M, Bell C, Serum 25-hydroxyvitamin D, ethnicity, and blood pressure in the Third National Health and Nutrition Examination Survey, *American Journal of Hypertension*, vol. 20, no. 7, pp. 713-719, 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amjhyper.2007.01.017>
- [16] John P. Forman, Edward Giovannucci, Michelle D. Holmes, et al, Plasma 25-hydroxyvitamin D levels and risk of incident hypertension. *Hypertension*, vol. 49, no. 5, pp. 1063-1069, 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.107.087288>
- [17] Giovannucci E, Liu Y, Hollis BW, Rimm EB, 25-hydroxyvitamin D and risk of myocardial infarction in men: a prospective study, *Arch Intern Med*, vol. 168, no. 11, pp. 1174-1180, 2008.
DOI: <https://doi.org/10.1001/archinte.168.11.1174>
- [18] Gepner AD, Ramamurthy R, Krueger DC, Korcarz CE, Binkley N, Stein JH, A prospective randomized controlled trial of the effects of vitamin D supplementation on cardiovascular disease risk, *PLoS One*, vol. 7, no. 5, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036617>
- [19] Wang H, Xia N, Yang Y, Peng DQ, Influence of vitamin D supplementation on plasma lipid profiles: a meta-analysis of randomized controlled trials, *Lipids Health Dis*, vol. 11, no. 42, 2012.
- [20] 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, no. 8, pp. 581-591, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10654-012-9729-z>
- [21] Chang-Hee Suh, Vitamin D and Cardiovascular Risk in Patients with Rheumatoid Arthritis, *Journal of Rheumatic Diseases*, vol. 21, no. 4, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4078/jrd.2014.21.4.173>
- [22] Park S, Lee BK, Vitamin D deficiency is an independent risk factor for cardiovascular disease in Koreans aged $\geq$ 50 years: results from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey, *Nutr Res Pract*, vol. 6, no. 2, pp. 162-168, 2012.
- [23] Kang JY, Kim MK, Jung S, Shin J, Choi BY, The cross-sectional relationships of dietary and serum vitamin D with cardiometabolic risk factors: Metabolic components, subclinical atherosclerosis, and arterial stiffness, *Nutrition*, vol. 32, no. 10, pp. 1048-1056, 2016.
- [24] WHO, "The Asia-Pacific Perspective: Redefining obesity and its treatment," Sydney, Australia, Health Communications Australia Pty Ltd, 2000.
- [25] National Heart Lung and Blood Institute, "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 Adult,"s JAMA, vol. 285, no. 19, pp. 2486-2497, 2001.

- [26] D'Agostino RB Sr, Vasan RS, Pencina MJ, et al, General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart study, *Circulation*, vol. 117, no. 6, pp. 743-753, 2008.
- [27] 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, no. 19, pp. 2486-2583, 2001.
- [28] Yokokawa H, Yasumura S, Tanno 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, no. 2, pp. 89-98, 2011.
- [29] National Health Insurance Service, "2012 Health Insurance Statistics", 2013.
- [30] Langlois K, Greene-Finestone L, Little J, Hidirolou N, Whiting S Vitamin D status of Canadians as measured in the 2007 to 2009 Canadian Health Measures Survey, *Health Rep*, vol. 21, no. 1, pp. 47-55, 2010.
- [31] Statistics Korea, Statistics of cause of death in 2015, <http://www.cdc.go.kr/CDC/contents/CdcKrContentView.jsp?cid=26618&menuIds=HOME001-MNU1130-MNU1110-MNU1119-MNU1474>, 2015.
- [32] Scragg R, Sowers M, Bell C, Serum 25-hydroxyvitamin D, ethnicity, and blood pressure in the Third National Health and Nutrition Examination Survey, *Am J Hypertens*, vol. 20, no. 7, pp. 713-719, 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amjhyper.2007.01.017>
- [33] Wang H, Xia N, Yang Y, Peng DQ, Influence of vitamin D supplementation on plasma lipid profiles: a meta-analysis of randomized controlled trials, *Lipids in Health and Disease*, vol. 11, no. 1, pp. 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1186/1476-511X-11-42>
- [34] Elamin MB, Abu Elnour NO, Elamin KB, et al, Vitamin D and cardiovascular outcomes: a systematic review and metaanalysis, *J Clin Endocrinol Metab*, vol. 96, no. 7, pp. 1931-1942, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1210/jc.2011-0398>
- [35] 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, No(3-5), pp. 222-226, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2009.01.003>
- [36] 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, no. 8, pp. 1524-1528, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3945/jn.111.139121>
- [37] Michel Chonchol, Massimo Cigolini, Giovanni Targher, Association between 25-hydroxyvitamin D deficiency and cardiovascular disease in type 2 diabetic patients with mild kidney dysfunction, *Nephrology Dialysis Transplantation*, vol. 23, no. 1, pp. 269-274, 2008.
DOI: <https://doi.org/10.1093/ndt/gfm537>
- [38] The Sixth Korea National Health and Nutrition

Examination Survey (KNHANES VI-2), Korea Centers for Disease Control and Prevention, 2013 & 2014.

김 한 수(Han-Soo Kim)

[정회원]



- 2015년 2월 : 목포대학교 생물학과 (이학석사)
- 2018년 3월 : 조선대학교 보건학과 (보건학박사)
- 2008년 8월 ~ 현재 : 해남한국병원 진단검사의학과 실장

<관심분야>

혈액학, 미생물학, 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