

한국인의 비타민 D 부족 유병률에 관한 연구: 국민건강영양조사 2010~2011 분석결과

정인경[§]

호남대학교 뷰티미용학과

Prevalence of vitamin D deficiency in Korea: Results from KNHANES 2010 to 2011

Jung, In Kyung[§]

Department of Beauty Art, Honam University, Gwangju 502-791, Korea

ABSTRACT

Vitamin D deficiency (VDD) is becoming an epidemic and thereby a global health problem. Further, VDD adversely affects calcium metabolism and skeletal health, and is associated with increased risk of several diseases, e.g., autoimmune diseases, several types of cancers, type 2 diabetes mellitus, cardiovascular diseases, infectious diseases, asthma, psoriatic arthritis, and etc. To evaluate the prevalence of VDD in Korea, and then to evaluate the association of several factors with serum 25(OH)D level, the author analyzed the data of 14,456 individuals who were 10 years of age and over from the Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey 1 & 2 (KNHANES V-1 & 2) conducted by the Korean Centers for Disease Control & Prevention. As a result, among Koreans (age ≥ 10 years), 65.9% of males and 77.7% of females were below optimum blood serum 25(OH)D (20 ng/mL). VDD is more severe in female than in male at all age groups. In addition, the younger generations had less 25(OH)D level than older generations in Korea. The analysis by complex sample general linear model (CSGLM) suggested that blood 25(OH)D concentration was related with gender ($p < .001$), residence ($p = .030$), occupation ($p < .001$), anemia ($p < .001$) and physical activity ($p < .001$). In conclusion, VDD is pandemic and it is more severe in younger generations in Korea. Further, from the results by CSGLM, serum 25(OH)D status is closely related with the life style of Koreans. (J Nutr Health 2013; 46(6): 540 ~ 551)

KEY WORDS: vitamin D, VDD, 25(OH)D, life style, KNHANES.

서 론

비타민 D는 골격의 정상적인 발달과 유지를 위해 중요함이 잘 알려져 왔다.¹⁾ 비타민 D는 칼슘과 인산의 장내 흡수를 조절하여 뼈와 치아의 건강을 유지하는 데 중요한 역할을 하며 부족 시 소아에서는 구루병, 성인에서는 골연화증 등이 유발된다.²⁻⁵⁾ 이러한 골격계통에 대한 작용 외에도 최근에는 심혈관계,⁶⁻⁹⁾ 류마티스성 관절염,¹⁰⁾ 파킨슨씨병,¹¹⁾ 감염성질환,¹²⁾ 알러지,^{13,14)} 종양,¹⁵⁾ 자가면역질환,¹⁶⁾ 당뇨^{17,18)} 등 다양한 비골격계질환과도 관련성이 깊은 것으로 알려졌으며 비타민 D가 부족한 사람이 흡연 시 폐기종의 진행이 촉진되는 등¹²⁾ 면역작용에도 영향을 끼쳐 전반적인 신체 건강에 많은 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.^{19,20)}

비타민 D는 자외선에 노출될 때 피부 표피층에서 만들어지며, 음식물이나 식이보충제의 섭취를 통해 체내로 흡수되기도 한다.²¹⁾ 체내로 들어온 비타민 D는 간과 신장에서 대사와정을 통해 활성형으로 전환된다. 음식물로서 섭취하지 못한 경우에도 피부에서 충분히 만들 수 있지만 햇빛에 많이 노출되지 않는 경우 예를 들어 실내에서만 생활하거나 자외선차단제의 사용하는 등 햇빛에 노출이 줄어든 경우 비타민 D 부족증이 나타날 수 있다.²²⁻²⁵⁾ 또한 노인의 경우 세포의 대사작용이 저하되어 비타민 부족증세가 나타날 수 있으며,²⁶⁾ 인종과 피부색,²⁷⁾ 계절, 태양의 고도 및 위도에 따라서도 비타민 D 생성량이 달라질 수 있다.²³⁾

최근 수행된 많은 연구에서 비타민 D 부족의 우려가 제기되고 있다.^{22,26,28)} 또한 Choi 등²⁹⁾이 2008년도 국민건강영양조사 결과를 활용하여 연구한 바에 의하면 한국인도 혈액 중의 비

Received: Sep 23, 2013 / Revised: Nov 18, 2013 / Accepted: Nov 20, 2013

[§]To whom correspondence should be addressed.

E-mail: jungik@honam.ac.kr

© 2013 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.

타민 D가 불충분하며 이것이 한국인의 건강상 큰 문제점이 될 수 있을 것임을 지적하였고 특히 젊은 세대에서 비타민 D가 많이 부족하다고 하였다. 이에 본 연구에서는 현재 활용할 수 있는 통계자료인 국민건강영양조사 제5기 1~2차년도 자료를 활용하여 한국인의 비타민 D 부족실태를 조사하고 성별, 연령, 주거지, 주택유형, 소득사분위, 직업재분류 등 한국인의 사회경제적위치지표에 따른 특성과 생활방식의 차이에 따른 혈중 비타민 D 농도의 차이를 비교함으로써 비타민 D의 수준에 영향을 미치는 요인들을 확인하고자 하였다.

연구 방법

국민건강영양조사 자료의 특성

국민건강영양조사는 국민건강증진법에 의해 실시되는 법정 조사로 통계법 제17조에 근거한 정부지정통계이며 동법 제18조에 근거한 국가승인통계이다 (승인번호 제11702호). 1998년 제1기 조사로부터 시작하여 2010~2012년 제5기 조사를 실시하였다. 이 조사는 질병관리본부 연구윤리심의위원회의 승인 하에 수행되고 있으며 개인정보보호법을 준수하는 범위 내에서 연구자료로 제공되고 있다.

본 연구에서는 2010년과 2011년에 실시된 국민건강영양조사의 건강설문조사와 검진조사 자료를 활용하였다 (승인번호: 2010-02CON-21-C, 2011-02CON-06-C).^{30,31)} 표본조사구는 주민등록인구자료의 통반리목록에서 추출한 일반주택 조사구와 아파트 시세자료의 아파트단지목록에서 추출한 아파트 조사구로 구성되었다. 이 자료는 조사구 추출 시 전국을 시도별로 1차 층화하고, 일반지역은 주민등록인구자료의 특성으로, 아파트 지역은 아파트 시세 등의 기준으로 2차 층화한 후 추출한 복합표본설계자료로서 표본설계 시 순환표본설계방법을 적용하여 매해의 표본이 전국을 대표하는 독립적인 확률표본이 되고 연도별로 유사한 특성을 갖게 되어 있다.

연구 변수의 선정 및 정의

본 연구에서 사용한 변수들은 국민건강영양조사 제5기 지침서에 따라 정의 또는 검사된 것으로 다음과 같다.

혈중 비타민 D의 농도는 25-hydroxyvitamin D[25(OH)D]의 형태로 네오던의약연구소에서 방사면역측정법 (radioimmunoassay, RIA)으로 측정하였다. 체내에 존재하는 비타민 D는 여러 가지 형태로 존재하지만 그 중 25(OH)D가 가장 많고 안정하므로 비타민 D의 농도를 측정 시 이를 측정하는 것이 일반적인 방법이다.³²⁻³⁵⁾ 비타민D의 충족도는 Thacher의 구분법에 따라 혈액 중 25(OH)D의 농도가 10 ng/mL 미만인 경우 부족 (deficient), 10~20 ng/mL인 경우 불충분 (insuffi-

cient), 20 ng/mL 이상인 경우 적당 (optimal)의 3구간으로 나누었다.³⁶⁾

대상자의 인구사회학적인 특성은 나이, 성별, 거주지역, 주택의 형태, 가구소득, 직업의 종류를 포함하였다. 나이는 만연령을 10년 단위로 군을 형성하였고, 거주지역은 동지역과 읍·면 지역으로 구분하였다. 주택의 형태는 일반주택과 아파트로 구분하였고, 가구소득은 소득사분위로 구분하였으며, 직업은 직업재분류 및 실업/비경제활동상태 코드에 따라 관리자·전문가 및 관련종사자, 사무종사자, 서비스 및 판매종사자, 농림어업 숙련종사자, 단순노무종사자, 무직 (주부, 학생 등)의 7군으로 구분하였다.

생활양식으로는 걷기실천과 신체활동을 적용하였다. 걷기실천은 걷기 1회 30분 이상 주 5회 이상의 경우를 'yes'로 하였고 그렇지 못한 경우를 'no'라 하였다. 신체활동은 다음과 같이 3단계로 구분하였다. 조사당시 최근 1주일동안 평소보다 몸이 매우 힘들거나 숨이 많이 가쁜 격렬한 신체활동을 1회 10분 이상, 주 3일 이상 실천하는 것을 '격렬한 신체활동'이라 말하며, '중등도 신체활동'은 최근 1주일동안 평소보다 몸이 조금 힘들거나 숨이 약간 가쁜 신체활동을 1회 10분 이상 1일 총 30분 이상, 주 5일 이상 실천한 경우이며, 그렇지 못한 경우를 '신체활동이 없음'으로 하였다.

건강검진 결과는 체질량지수 (body mass index, BMI)와 빈혈유병여부를 활용하였다. BMI는 체중 (kg)을 신장 (m)의 제곱으로 나눈 값으로 하였다. 빈혈판정은 혈중 헤모글로빈의 농도가 만 10~11세의 경우 11.5 g/dL 미만, 12~14세의 경우 12 g/dL 미만, 15세 이상 비임신 여성의 경우 12 g/dL 미만, 임신 여성은 11 g/dL 미만, 남성은 13 g/dL 미만에 해당하는 경우로 하였다.

자료분석

국민건강영양조사에 참여한 인원은 2010년 8,958명, 2011년 8,518명으로 2010년과 2011년 참가자를 합하면 총 17,476명이었다. 이 중 10세 이상인 사람 2010년 7,359명, 2011년 7,097명 계 14,456명을 대상으로 자료를 분석하였다. 본 연구에 사용한 국민건강영양조사 자료는 다단계층화집락추출방식을 적용한 확률표본으로 이 표본이 우리나라 전체 인구에 대한 결과를 대표하도록 가중치를 사용하여 결과를 산출하여야 한다. 그러므로 본 연구에 사용한 모든 통계량은 국민건강영양조사에서 제공한 층화변수 및 1차 추출단위인 조사구를 지정하고 건강설문·검진 가중치를 반영하였다. 본 연구에서는 2010년과 2011년의 자료를 통합하여 분석에 사용하였으므로 각 년도의 건강설문·검진 가중치를 1 : 1로 적용하여 통합가중치를 산출한 후 분석에 적용하여 복합표본자료 분석방법으

로 분석하였다. 모든 자료는 IBM SPSS Statistics 21 Standard, Complex Samples for Medical Science (Windows)를 사용하여 분석하였다. 대상자의 특성은 빈도분석을 통해 빈도백분율과 가중되지 않은 빈도를 측정하였으며, 기술통계로 25(OH)D의 농도의 평균과 표준오차를, 교차분석을 통해 25(OH)D 충족도와 각 요인들 사이의 상관관계를 검정하였다. 혈중 25(OH)D의 농도에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위해 복합표본 일반선형모형 (Complex Sample General Linear Model, CS-GLM)으로 분석하였다. 전체적으로 유의 수준 $\alpha = 0.05$ 로 하여 유의성을 판단하였다.

결 과

2010-2011 인구통계학적 특성

조사참가자의 인구사회학적 특성과 생활방식 및 검진조사 결과의 특성은 Table 1과 같다. 모든 결과는 각 항목에 대하여 가중치를 반영하여 국민전체집단으로 환산한 추정값 %와 가중치를 반영하지 않은 표본의 빈도수를 참조로 표현하였다.

연령별로는 10대 14.7%, 20대 15.4%, 30대 18.1%, 40대 18.9%, 50대 15.4%, 60대 9.1%, 70대 6.4% 및 80대 이상 1.9%였다. 이 중 남성은 10대 15.6%, 20대 16.1%, 30대 18.6%, 40대 19.3%, 50대 15.5%, 60대 8.7%, 70대 5.1%, 80대 이상이 1.2%였고, 여성은 10대 13.9%, 20대 14.7%, 30대 17.6%, 40대 18.6%, 50대 15.4%, 60대 9.5%, 70대 7.6%, 80대 이상은 2.5%였다. 주거지역으로는 동지역거주자가 전체의 79.8%, 읍·면거주자가 20.2%였다. 이 중 남성은 80%가 동지역에 20%가 읍·면지역에 거주하였고 여성은 79.5%가 동지역에 20.5%가 읍·면지역에 거주하였다. 주택유형은 전체의 68.2%가 일반주택에 31.8%가 아파트에 거주하였다. 이 중 남성의 68.0%가 일반주택에, 32.0%가 아파트에 거주하였고, 여성은 68.4%가 일반주택에, 31.6%가 아파트에 거주하였다. 가구소득은 전체의 17.0%가 소득1/4분위에, 27.9%가 2/4분위, 28.9%가 3/4분위, 26.2%가 4/4분위에 속하였다. 이 중 남성의 15.1%가 1/4분위, 27.5%가 2/4분위, 30.1%가 3/4분위, 27.3%가 4/4분위에 속하였고, 여성의 18.9%가 1/4분위, 28.3%가 2/4분위, 27.7%가 3/4분위, 25.1%가 4/4분위에 속하였다. 직업재분류 및 실업/비경제활동상 코드에 따라서는 전체의 13.0%가 관리자·전문가 및 관련종사자이고, 8.6%가 사무종사자, 13.6%가 서비스 및 판매종사자, 6.5%가 농림어업숙련종사자, 11.1%가 기능원·장치·기계조작 및 조립종사자, 8.0%가 단순노무종사자, 주부 및 학생이 포함된 무직군은 39.1%였다. 남성의 15.9%가 관리자·전문가 및 관련종사자, 10.2%가 사무종사자, 12.9%가 서비스 및 판매종사자이고, 8.0%가 농림어업숙련종사자

였고, 19.7%가 기능원·장치·기계조작 및 조립종사자, 6.8%가 단순노무종사자, 주부 및 학생이 포함된 무직군은 26.4%였다. 여성의 10.2%가 관리자·전문가 및 관련종사자, 6.9%가 사무종사자, 14.3%가 서비스 및 판매종사자, 5.1%가 농림어업숙련종사자, 2.6%가 기능원·장치·기계조작 및 조립종사자, 9.2%가 단순노무종사자, 주부 및 학생이 포함된 무직군은 51.7%였다.

건강검진 결과 빈혈유병률은 전체의 7.5%, 남성에서는 2.4%였으나 여성은 12.7%로 나타났다. 전체의 8.3%가 BMI 18.5 kg/m²로 나타나 저체중이었고, 41.4%가 BMI 18.5 kg/m² 이상 23 kg/m² 미만으로 정상이었다. 21.4%는 BMI 23 kg/m² 이상 25 kg/m² 미만으로 과체중이고, 24.9%는 BMI 25 kg/m² 이상 30 kg/m² 미만으로 비만, 4.0%는 BMI 30 kg/m² 이상으로 고도비만에 해당하였다. 성별로 살펴보면 남성은 6.7%가 저체중, 37.0%가 정상, 23.8%가 과체중, 28.9%가 비만 및 3.6%가 고도비만이었고, 여성은 저체중이 10.0%, 정상은 45.7%, 과체중은 19.0%, 비만은 20.9%이었고 고도비만은 4.3%이었다. 걷기실천율은 전체의 39.2%, 남성의 41.7%, 여성의 36.8%가 해당되었고, 신체활동은 전체의 82.6%가 'no'였고, 6.1%가 '중등도의 활동'을, 11.3%가 '격렬한 활동'에 참여하였다. 남성의 80.1%가 활동하지 않았고, 5.8%가 '중등도의 활동'을, 14.1%가 '격렬한 활동'을 하였으며, 여성은 84.9%가 활동하지 않았고, 6.4%가 '중등도의 활동'을, 8.7%가 '격렬한 신체활동'을 하였다. 혈액 중 25(OH)D의 농도는 전체의 7.3%에서 부족하였으며 64.4%에서 불충분하여 10세 이상 전 인구의 28.3%에서만 혈중농도 20 ng/mL 이상으로 정상범위에 있었다. 성별로는 남성의 5.1%, 여성의 9.7%에서 부족하였고, 남성의 60.8%, 여성의 68.0%에서 불충분한 것으로 나타나 우리나라 사람들 중 많은 사람들에서 비타민 D 부족증이 심한 것을 알 수 있었다.

인구사회학적, 주거환경적 및 건강관련 특성과 25(OH)D 충족도의 상관관계

남성의 인구사회학적, 주거환경적요인, 건강관련 특성과 25(OH)D충족도의 상관관계를 분석한 결과는 Table 2와 같다. 남성의 연령 ($\chi^2 = 263.587$, $p < .001$), 거주지역 ($\chi^2 = 238.221$, $p < .001$), 주택유형 ($\chi^2 = 36.997$, $p = .001$), 가구소득 ($\chi^2 = 39.125$, $p = .002$), 직업재분류 및 실업/비경제활동상태 코드 ($\chi^2 = 361.851$, $p < .001$), 빈혈유병률 ($\chi^2 = 11.853$, $p = .007$), 신체활동실천율 ($\chi^2 = 43.255$, $p < .001$), BMI ($\chi^2 = 63.421$, $p < .001$)에 따라 유의한 상관관계를 보였고, 걷기실천율 ($\chi^2 = 0.492$, $p = .848$)은 유의한 영향을 미치지 않았다.

연령별로는 10대는 16.95 ± 0.257 ng/mL, 20대는 16.68 ± 0.297 ng/mL로 젊은 사람들이 높은 연령대보다 낮은 농도를

Table 1. General characteristics for participants of KNHANES 2010–2011 (age ≥ 10 years)

Parameter		Total		Male		Female	
		Estimated %	Unweighted frequency	Estimated %	Unweighted frequency	Estimated %	Unweighted frequency
Age, yrs	10–19	14.7%	2,011	15.6%	1,057	13.9%	954
	20–29	15.4%	1,345	16.1%	553	14.7%	792
	30–39	18.1%	2,386	18.6%	990	17.6%	1,396
	40–49	18.9%	2,272	19.3%	1,013	18.6%	1,259
	50–59	15.4%	2,397	15.5%	1,010	15.4%	1,387
	60–69	9.1%	2,092	8.7%	952	9.5%	1,140
	70–79	6.4%	1,578	5.1%	692	7.6%	886
	80 ≤	1.9%	375	1.2%	135	2.5%	240
	Age-total	100.0%	14,456	100.0%	6,402	100.0%	8,054
Region	Dong	79.8%	11,525	80.0%	5,109	79.5%	6,416
	Town-village	20.2%	2,931	20.0%	1,293	20.5%	1,638
	Region-total	100.0%	14,456	100.0%	6,402	100.0%	8,054
Housing	General house	68.2%	7,568	68.0%	3,370	68.4%	4,198
	Apartment	31.8%	6,888	32.0%	3,032	31.6%	3,856
	Housing-total	100.0%	14,456	100.0%	6,402	100.0%	8,054
Household income	Poor	17.0%	2,753	15.1%	1,116	18.9%	1,637
	Fair-poor	27.9%	3,671	27.5%	1,625	28.3%	2,046
	Fair-rich	28.9%	3,981	30.1%	1,817	27.7%	2,164
	Rich	26.2%	3,856	27.3%	1,761	25.1%	2,095
	Household income-total	100.0%	14,261	100.0%	6,319	100.0%	7,942
Occupation	Administrators & specialists	13.0%	1,535	15.9%	848	10.2%	687
	Clecks	8.6%	980	10.2%	557	6.9%	423
	Service workers & marketers	13.6%	1,549	12.9%	621	14.3%	928
	Agriculture, forestry & fishery	6.5%	1,029	8.0%	572	5.1%	457
	Engineers, technicians & assemblers	11.1%	1,153	19.7%	975	2.6%	178
	Manual laborers	8.0%	1,052	6.8%	406	9.2%	646
	Homemakers & students	39.1%	5,644	26.4%	1,617	51.7%	4,027
	Occupation-total	100.0%	12,942	100.0%	5,596	100.0%	7,346
Anemia	No	92.5%	12,306	97.6%	5,783	87.3%	6,523
	Yes	7.5%	1,137	2.4%	209	12.7%	928
	Anemia-total	100.0%	13,443	100.0%	5,992	100.0%	7,451
BMI, kg/m ²	<18.5	8.3%	1,213	6.7%	483	10.0%	730
	18.5 to <23	41.4%	5,914	37.0%	2,366	45.7%	3,548
	23 to <25	21.4%	3,061	23.8%	1,498	19.0%	1,563
	25 to <30	24.9%	3,625	28.9%	1,807	20.9%	1,818
	30 ≤	4.0%	499	3.6%	179	4.3%	320
	BMI-total	100.0%	14,312	100.0%	6,333	100.0%	7,979
Walking	Yes	39.2%	4,662	41.7%	2,154	36.8%	2,508
	No	60.8%	7,598	58.3%	3,102	63.2%	4,496
	Walking-total	100.0%	12,260	100.0%	5,256	100.0%	7,004
Physical activity	No	82.6%	9,868	80.1%	4,089	84.9%	5,779
	Medium	6.1%	759	5.8%	290	6.4%	469
	High	11.3%	1,215	14.1%	643	8.7%	572
	Physical activity-total	100.0%	11,842	100.0%	5,022	100.0%	6,820
25(OH)D, ng/mL	Deficient (<10)	7.3%	973	5.1%	268	9.7%	705
	Insufficient (10 to <20)	64.4%	8,553	60.8%	3,537	68.0%	5,016
	Optimal (20 ≤)	28.3%	3,993	34.2%	2,216	22.4%	1,777
	25(OH)D-total	100.0%	13,519	100.0%	6,021	100.0%	7,498

Table 2. 25(OH)D concentration by several parameters in males (age ≥ 10 years)

Parameter	Subgroups	25(OH)D, ng/mL		25(OH)D status, EF (Std. E.)/%			χ^2	p		
		Estimated mean	Std. E.	95% CI		Deficient			Insufficient	Sufficient
Age	10–19	16.95	.257	16.44	17.45	6.8 (1.2)	68.5 (2.0)	24.7 (1.9)	263.587	p < .001
	20–29	16.68	.297	16.10	17.27	5.2 (1.1)	73.6 (2.2)	21.2 (2.2)		
	30–39	17.65	.279	17.10	18.20	5.6 (0.9)	65.6 (2.0)	28.9 (2.1)		
	40–49	18.68	.290	18.11	19.25	4.6 (0.8)	56.7 (2.2)	38.7 (2.3)		
	50–59	19.81	.312	19.20	20.42	4.3 (0.8)	51.3 (2.2)	44.4 (2.2)		
	60–69	20.20	.342	19.53	20.88	2.8 (0.7)	50.7 (2.4)	46.5 (2.4)		
	70–79	20.51	.443	19.64	21.38	5.6 (1.4)	45.3 (2.6)	49.1 (2.8)		
	80 ≤	20.13	.987	18.19	22.07	5.5 (1.4)	36.4 (5.6)	58.1 (6.1)		
Region	Age-total					5.1 (0.5)	60.8 (1.2)	34.2 (1.3)		
	Dong	17.66	.178	17.31	18.01	5.7 (0.5)	64.8 (1.1)	29.5 (1.2)	238.221	p < .001
Housing	Town-village	20.99	.529	19.95	22.03	2.4 (0.7)	44.6 (3.6)	53.0 (3.8)		
	Region-total					5.1 (0.5)	60.8 (1.2)	34.2 (1.3)		
	General house	18.62	.255	18.12	19.12	5.4 (0.6)	58.2 (1.6)	36.5 (1.7)	36.997	p = .001
	Apartment	17.67	.223	17.23	18.10	4.4 (0.6)	66.3 (1.5)	29.3 (1.7)		
Household income	Housing-total					5.1 (0.5)	60.8 (1.2)	34.2 (1.3)		
	Poor	18.64	.356	17.94	19.34	7.7 (1.3)	54.1 (2.3)	38.2 (2.6)	39.125	p = .002
	Fair-poor	18.42	.283	17.87	18.98	4.5 (0.7)	60.5 (2.0)	35.0 (2.1)		
	Fair-rich	17.85	.242	17.37	18.32	5.3 (0.8)	63.9 (1.8)	30.8 (1.9)		
Occupation	Rich	18.62	.226	18.18	19.07	3.7 (0.6)	60.9 (1.2)	35.4 (1.8)		
	Household income-total					5.0 (0.5)	60.7 (1.2)	34.3 (1.3)		
	Administrators & specialists	17.26	.221	16.83	17.70	5.8 (1.1)	68.3 (2.0)	25.9 (2.0)	361.851	p < .001
	Clecks	17.36	.313	16.74	17.98	4.3 (1.0)	68.1 (2.6)	27.6 (2.6)		
	Service workers & marketers	18.01	.291	17.44	18.58	4.0 (0.9)	64.9 (2.2)	31.1 (2.2)		
	Agriculture, forestry & fishery	23.48	.600	22.30	24.66	1.2 (0.7)	27.8 (3.0)	71.0 (3.2)		
	Engineers, technicians & assemblers	18.89	.318	18.26	19.51	4.3 (0.8)	57.5 (2.3)	38.2 (2.3)		
	Manual laborers	18.58	.456	17.68	19.48	4.6 (1.4)	58.3 (3.3)	37.1 (3.4)		
	Homemakers & students	17.25	.242	16.77	17.72	8.2 (1.0)	63.9 (1.7)	27.9 (1.7)		
Anemia	Occupation-total					5.3 (0.5)	60.6 (1.2)	34.2 (1.3)		
	No	18.29	.185	17.92	18.65	4.9 (0.4)	61.4 (1.2)	34.0 (1.3)	11.853	p = .007
	Yes	19.04	.544	17.97	20.11	10.3 (2.8)	50.5 (4.8)	39.2 (4.1)		
	Anemia-total					5.0 (0.4)	60.8 (1.2)	34.1 (1.3)		

Table 2. Continued

Parameter	Subgroups	Estimated mean	Std. E.	25(OH)D, ng/mL		25(OH)D status, EF (Std. E.)%			χ^2	p
				Lower	Upper	Deficient	Insufficient	Sufficient		
Walking	Yes	18.58	.234	18.12	19.04	4.8 (0.6)	59.2 (1.6)	36.0 (1.7)	0.492	p = .848
	No	18.42	.210	18.00	18.83	5.0 (0.6)	59.9 (1.4)	35.1 (1.5)		
Physical activity	Walking-total					4.9 (0.4)	59.6 (1.3)	35.5 (1.4)	43.255	p < .001
	No	18.15	.196	17.77	18.54	5.7 (0.5)	60.8 (1.3)	33.5 (1.4)		
	Medium	20.92	.596	19.75	22.10	1.4 (0.7)	50.9 (3.8)	47.7 (3.9)		
	High	18.93	.333	18.27	19.58	2.3 (0.7)	59.5 (2.6)	38.2 (2.6)		
BMI, kg/m ²	Physical activity-total					5.0 (0.5)	60.1 (1.3)	35.0 (1.4)	63.421	p < .001
	< 18.5	17.63	.490	16.67	18.60	9.6 (2.3)	60.6 (3.3)	29.8 (3.1)		
	18.5 to < 23	18.10	.228	17.65	18.54	5.9 (0.7)	61.4 (1.5)	32.7 (1.6)		
	23 to < 25	18.71	.250	18.22	19.21	4.6 (0.7)	58.3 (1.9)	37.2 (1.9)		
	25 to < 30	18.64	.233	18.18	19.10	3.5 (0.5)	59.9 (1.8)	36.7 (1.8)		
BMI-total		16.73	.411	15.92	17.54	4.2 (1.8)	76.3 (3.7)	19.4 (3.5)		
						5.0 (0.5)	60.7 (1.2)	34.3 (1.3)		

EF: estimated frequency, Std. E.: standard error, CI: confidence interval

보였으며, 동지역거주자는 17.66 ± 0.178 ng/mL로 읍·면지역거주자의 20.99 ± 0.529 ng/mL 보다 낮았다. 주택유형별로는 일반주택거주자가 18.62 ± 0.255 ng/mL로 아파트 거주자의 17.67 ± 0.223 ng/mL 보다 높았으며, 가계소득별로는 3/4분위에 해당하는 군이 가장 낮았다. 직업군별로는 농림어업 숙련종사자의 경우 23.48 ± 0.600 ng/mL로 가장 높았고, 관리자·전문가 관련 종사자에서 17.26 ± 0.221 ng/mL, 사무종사자 17.36 ± 0.313 ng/mL, 주부 학생 등을 포함하는 무직군에서 17.25 ± 0.242 ng/mL로 다른 군에 비해 상대적으로 낮았다. 빈혈유병률에 따르면 빈혈유병자가 19.04 ± 0.544 ng/mL로 빈혈이 없는 군 18.29 ± 0.185 ng/mL 보다 약간 높았으나 유의적이었다. 신체활동을 하지 않는 군에 비해 신체활동을 하는 군의 25(OH)D농도가 높았으며 격렬한 운동을 하는 사람보다 중등도의 운동을 하는 사람의 25(OH)D의 농도가 높았다. BMI가 증가함에 따라 25(OH)D의 농도가 증가하였으나 BMI 30 kg/m² 이상인 경우는 오히려 25(OH)D의 농도가 낮았다.

여성의 인구사회학적, 주거환경적요인, 건강관련 특성과 25(OH)D충족도의 상관관계를 분석한 결과는 Table 3과 같다. 여성의 연령 ($\chi^2 = 370.176$, $p < .001$), 거주지역 ($\chi^2 = 76.985$, $p < .001$), 주택유형 ($\chi^2 = 82.141$, $p < .001$), 가구소득 ($\chi^2 = 60.854$, $p < .001$), 직업재분류 및 실업/비경제활동상태 코드 ($\chi^2 = 204.392$, $p < .001$), 빈혈유병률 ($\chi^2 = 27.584$, $p < .001$), BMI ($\chi^2 = 26.351$, $p = .029$)에 따라 유의한 차이를 보였고, 걷기실천율 ($\chi^2 = 7.135$, $p = .133$), 신체활동실천율 ($\chi^2 = 14.766$, $p = .062$)은 유의한 차이가 없었다.

연령별로는 10대는 15.61 ± 0.235 ng/mL, 20대는 14.47 ± 0.251 ng/mL, 30대는 15.79 ± 0.248 ng/mL로 젊은 사람들의 경우 높은 연령대보다 25(OH)D의 농도가 낮았으며, 동지역거주자는 16.09 ± 0.175 ng/mL로 읍·면지역거주자의 경우 17.85 ± 0.451 ng/mL 보다 낮았다. 주택유형별로는 일반주택거주자가 16.89 ± 0.228 ng/mL로 아파트 거주자의 15.48 ± 0.191 ng/mL보다 높았으며, 가계소득별로는 3/4분위에 해당하는 군이 가장 낮았다. 직업군별로는 농림어업 숙련종사자의 경우 20.52 ± 0.590 ng/mL로 가장 높았고, 관리자·전문가 관련 종사자에서 15.36 ± 0.285 ng/mL, 사무종사자 14.94 ± 0.311 ng/mL, 기능원·장치·기계조작 및 조립종사자 15.95 ± 0.517 ng/mL로 다른 군에 비해 상대적으로 낮았다. 빈혈유병률에 따르면 빈혈유병자가 15.45 ± 0.243 ng/mL로 빈혈이 없는 군 16.58 ± 0.173 ng/mL 보다 낮았으며 유의적이었다. 신체활동을 하지 않는 군에 비해 신체활동을 하는 군의 25(OH)D농도가 높았으며 격렬한 운동을 하는 사람보다 중등도의 운동을 하는 사람의 25(OH)D의 농도가 높았다. BMI가

Table 3. 25(OH)D concentration by several parameters in females (age ≥ 10 years)

Parameter	Subgroups	25(OH)D, ng/mL			25(OH)D status, EF (Std. E.)%			χ^2	p
		Estimated mean	Std. E.	95% CI Lower Upper	Deficient	Insufficient	Optimum		
Age	10-19	15.61	.235	15.15 16.07	9.6 (1.2)	74.7 (2.0)	15.7 (1.7)	370.176	p < .001
	20-29	14.47	.251	13.97 14.96	15.1 (1.7)	73.2 (2.0)	11.7 (1.7)		
	30-39	15.79	.248	15.30 16.27	11.5 (1.7)	71.6 (1.6)	17.0 (1.6)		
	40-49	16.05	.222	15.62 16.49	9.4 (0.9)	70.8 (1.6)	17.0 (1.6)		
	50-59	17.92	.262	17.40 18.43	5.9 (0.7)	62.7 (1.8)	31.4 (1.9)		
	60-69	18.50	.320	17.87 19.13	6.6 (0.9)	56.6 (2.1)	36.8 (2.2)		
	70-79	18.20	.385	17.45 18.96	7.9 (1.3)	57.9 (2.5)	34.3 (2.5)		
	80 ≤	18.92	.707	17.53 20.31	6.2 (2.2)	55.6 (5.1)	38.2 (5.4)		
Region	Age-total				9.7 (0.6)	68.0 (1.0)	22.4 (1.1)	76.985	p < .001
	Dong	16.09	.175	15.75 16.44	10.4 (0.7)	69.1 (1.1)	20.1 (1.1)		
	Town-village	17.85	.451	16.97 18.74	6.5 (1.1)	63.6 (2.6)	30.3 (2.9)		
Housing	Region-total				9.7 (0.6)	68.0 (1.0)	22.4 (1.1)	82.141	p < .001
	General house	16.89	.228	16.44 17.34	8.7 (0.8)	66.1 (1.4)	25.2 (1.5)		
	Apartment	15.48	.191	15.11 15.86	11.8 (1.0)	72.0 (1.2)	16.3 (1.2)		
Household income	Housing-total				9.7 (0.6)	68.0 (1.0)	22.4 (1.1)	60.854	p < .001
	Poor	17.41	.308	16.81 18.02	8.5 (1.0)	61.9 (1.9)	29.7 (2.0)		
	Fair-poor	16.44	.231	15.99 16.89	9.9 (0.9)	66.8 (1.6)	23.3 (1.6)		
	Fair-rich	16.02	.209	15.61 16.43	10.0 (1.0)	71.0 (1.4)	19.0 (1.3)		
	Rich	16.30	.218	15.87 16.73	9.8 (1.0)	70.1 (1.6)	20.1 (1.4)		
Occupation	Household income-total				9.7 (0.6)	67.9 (1.0)	22.4 (1.1)	204.392	p < .001
	Administrators & specialists	15.36	.285	14.80 15.92	11.7 (1.7)	73.8 (2.2)	14.5 (1.7)		
	Clecks	14.94	.311	14.33 15.55	10.3 (1.8)	77.0 (2.5)	12.7 (2.1)		
	Service workers & marketers	16.32	.280	15.77 16.87	9.5 (1.1)	69.0 (2.1)	21.5 (2.0)		
	Agriculture, forestry & fishery	20.52	.590	19.36 21.68	3.3 (1.1)	48.5 (3.8)	48.1 (3.8)		
	Engineers, technicians & assemblers	15.95	.517	14.93 16.96	11.6 (3.0)	67.3 (4.4)	21.2 (3.9)		
	Manual laborers	16.94	.329	16.30 17.59	8.8 (1.4)	64.1 (2.4)	27.1 (2.5)		
	Homemakers & students	16.45	.185	16.08 16.81	10.5 (0.8)	67.0 (1.2)	22.5 (1.3)		
Anemia	Occupation-total				10.0 (0.7)	67.5 (1.0)	22.5 (1.1)	27.584	p < .001
	No	16.58	.173	16.24 16.92	9.1 (0.6)	67.9 (1.0)	23.0 (1.1)		
	Yes	15.45	.243	14.97 15.92	13.3 (1.4)	69.5 (1.9)	17.2 (1.6)		
Walking	Anemia-total				9.7 (0.6)	68.1 (1.0)	22.3 (1.1)	7.135	p = .133
	Yes	16.76	.227	16.31 17.21	8.6 (0.9)	67.4 (1.5)	24.0 (1.5)		

Table 3. Continued

Parameter	Subgroups	25(OH)D, ng/mL		25(OH)D status, EF (Std. E.)%				χ^2	p	
		Estimated mean	Std. E.	95% CI		Deficient	Insufficient			Optimum
				Lower	Upper					
Physical activity	No	16.39	.181	16.04	16.75	10.6 (0.8)	66.7 (1.1)	22.7 (1.2)	14.766	p = .062
	Walking-total									
	No	16.35	.173	16.01	16.69	10.6 (0.7)	66.8 (1.1)	22.6 (1.1)		
	Medium	17.43	.493	16.46	18.40	6.3 (1.4)	66.8 (3.4)	26.9 (3.4)		
BMI, kg/m ²	High	17.06	.329	16.42	17.71	7.6 (1.3)	68.3 (2.6)	24.1 (2.5)	26.351	p = .029
	Physical activity-total					10.1 (0.7)	66.9 (1.1)	23.0 (1.1)		
	< 18.5	16.05	.280	15.50	16.60	10.1 (1.5)	69.0 (2.2)	20.9 (2.0)		
	18.5 to <23	16.18	.181	15.82	16.54	10.5 (0.8)	68.9 (1.2)	20.6 (1.2)		
	23 to <25	16.86	.255	16.35	17.36	9.4 (1.1)	67.1 (1.6)	23.5 (1.6)		
BMI-total	25 to <30	16.91	.237	16.44	17.38	7.6 (0.9)	66.5 (1.7)	25.9 (1.7)		
	30 ≤	16.04	.407	15.24	16.84	10.9 (2.4)	66.7 (3.4)	22.4 (3.0)		
						9.6 (0.6)	68.0 (1.0)	22.4 (1.1)		

EF: estimated frequency, Std. E.: standard error, CI: confidence interval

증가함에 따라 25(OH)D의 농도가 증가하였으나 BMI 30 kg/m² 이상인 경우는 감소하였다.

비타민 D 충족도에 영향을 미치는 요인

비타민 D의 혈중농도에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위하여 복합표본 일반선형모형 (CSGLM)으로 분석하였다. 10 세 이상의 남녀를 대상으로 성별, 거주지, 주택유형, 가계소득 사분위, 빈혈유병률, 걷기실천여부, 신체활동실천여부, BMI 에 따른 25(OH)D의 변화를 조사하였다. 이때 만연률을 공변량으로 하였다. 모형효과 검증결과는 Table 4와 같다. 주택형태, 가계소득사분위, 걷기실천여부, BMI는 유의하지 않았으나 ($p > .05$), 성별 ($p < .001$), 거주지역 ($p = .030$), 직업재분류 및 실업/비경제활동상태 코드 ($p < .001$), 빈혈유병률 ($p < .001$), 신체활동실천여부 ($p < .001$) 모두 유의한 영향이 있었다.

복합표본자료인 국민건강영양조사 제5기 1차년도와 2차년도 자료를 통합하여 일반선형모형으로 분석한 결과 Table 5의 결과를 얻었다. 절편은 12.411 ng/mL로, 이 값은 성별은 여성, 거주지는 읍·면지역, 주택형태는 아파트, 가구소득은 상 (4/4분위), 직업재분류 및 실업/비경제활동상태 코드는 무직 (주부, 학생 등), 빈혈유병자, 걷기실천을 하며, BMI는 30 kg/m² 이상, 신체활동 실천을 하지 않는 사람의 25(OH)D값에 해당한다. 구체적으로 살펴보면, 남성의 25(OH)D는 여성보다 1.703 ng/mL 높고, 동지역거주자는 읍·면지역 거주자보다 1.043 ng/mL만큼 낮았다. 일반주택 거주자가 아파트 거주자에 비해 0.488 ng/mL 높았고, 직업재분류 및 실업/비경제활동상태 코드에 따라서는 가정주부와 학생을 포함한 무직자의 경우를 기준으로 하였을 때 관리자·전문가 및 관련종사자에서 0.382 ng/mL 낮았고, 사무종사자는 0.425 ng/mL만큼 낮았다. 농림어업 숙련 종사자는 2.836 ng/mL, 기능원·장치·기

Table 4. Model effect analysis by CSGLM¹⁾

Source	df1	df2	Wald F	Significance
(Correct model)	21	339	29.005	<.001
(Intercept)	1	359	1,322.310	<.001
Sex	1	359	121.437	<.001
Region	1	359	4.760	.030
Housing	1	359	2.716	.100
Household income	3	357	2.435	.065
Occupation	6	354	9.624	<.001
Anemia	1	359	21.853	<.001
BMI	4	356	2.119	.078
Physical activity	2	358	13.746	<.001
Walking	1	359	2.041	.154
Age	1	359	150.116	<.001

1) Model: vitamin D = (intercept) + sex + residence + housing + household income + occupation + anemia + BMI + physical activity + walking + age

Table 5. Parameter estimates¹⁾ by CSGLM

Parameter	Estimates	Standard error	95% confidence interval		t	df	Significance
			Lower	Upper			
(Intercept)	12.411	.732	10.971	13.852	16.944	359	<.001
Sex							
Male	1.703	.155	1.399	2.007	11.020	359	<.001
Female	.000 ²⁾						
Region							
Dong	-1.043	.478	-1.983	-.103	-2.182	359	.030
Town-village	.000 ²⁾						
Housing							
General house	.488	.296	-.094	1.070	1.648	359	.100
Apartment	.000 ²⁾						
Household income							
Poor	-.590	.249	-1.079	-.100	-2.370	359	.018
Fair-poor	-.271	.229	-.722	.180	-1.182	359	.238
Fair-rich	-.433	.213	-.853	-.014	-2.030	359	.043
Rich	.000 ²⁾						
Occupation							
Administrators & specialists	-.382	.226	-.828	.063	-1.690	359	.092
Clerks	-.425	.259	-.935	.084	-1.641	359	.102
Service workers & marketers	.013	.221	-.422	.447	.058	359	.954
Agriculture, forestry & fishery	2.836	.482	1.888	3.785	5.883	359	<.001
Engineers, technicians & assemblers	.502	.267	-.023	1.026	1.880	359	.061
Manual laborers	-.035	.277	-.581	.510	-.128	359	.898
Homemakers & students	.000 ²⁾						
Anemia							
No	1.027	.220	.595	1.459	4.675	359	<.001
Yes	.000 ²⁾						
BMI, kg/m ²							
<18.5	.532	.442	-.337	1.401	1.205	359	.229
18.5 to <23	.656	.305	.056	1.257	2.149	359	.032
23 to <25	.841	.302	.246	1.435	2.780	359	.006
25 to <30	.727	.297	.143	1.311	2.450	359	.015
≥30	.000 ²⁾						
Physical activity							
High	.760	.235	.298	1.222	3.236	359	.001
Mid	1.210	.279	.662	1.758	4.340	359	<.001
No	.000 ²⁾						
Walking							
No	-.208	.146	-.495	.079	-1.428	359	.154
Yes	.000 ²⁾						
Age	.071	.006	.059	.082	12.252	359	<.001

1) Model: 25(OH)D = (intercept) + sex + region + housing + household income + occupation + anemia + BMI + physical activity + walking + age

제조작 및 조립종사자는 0.502 ng/mL만큼 높았다. 빈혈유병자에 비해 건강한 사람이 1.027 ng/mL만큼 높고, 신체활동이 없는 사람을 기준으로 중정도의 활동을 하는 사람의 25(OH)D의 농도가 1.210 ng/mL만큼 높았으며 ($p < .001$), 격렬한 신체 활동을 하는 사람은 25(OH)D가 0.760 ng/mL만큼 높았다 ($p = .001$). Table 4에 의하면 소득수준은 전체모형효과에 큰 유의적인 영향은 주지는 않았으나 ($p = .139$), 소득수준별로 25(OH)D의 농도의 차이를 조사한 결과 소득 4/4분위인 사람을 기준으로 1/4분위는 0.590 ng/mL, 3/4분위는 0.443 ng/mL만큼 낮았다 ($p < .05$). 2/4분위는 4/4분위보다 0.271 ng/mL 낮았으나 그 차이는 유의하지 않았다 ($p > .05$). 걷기실천을 하지 않는 사람은 걷기실천을 하는 사람에 비해 0.208 ng/mL만큼 낮았으나 그 차이는 유의하지 않았다. BMI도 전체적인 모형효과에 영향을 주지는 않았으나 BMI 30 kg/m²인 사람을 기준으로 그보다 낮은 군 즉, BMI 18.5~23 kg/m²인 군은 0.656 ng/mL만큼, BMI 23~25 kg/m²사이인 군에서는 0.841 ng/mL만큼, BMI 25~30 kg/m²사이인 군에서는 0.725 ng/mL만큼 25(OH)D의 농도가 높은 것을 확인할 수 있었다 ($p < .05$). 만연률이 1세 증가함에 따라 25(OH)D가 0.071 ng/mL씩 증가하는 것으로 나타났다 ($p < .001$).

고 찰

이상의 결과로부터 볼 때 한국인들의 비타민 D의 부족은 상당히 심했다. 남성에 비해 여성의 경우 더 부족했고 고연령층의 군보다 30대 이하 젊은 사람들의 비타민 D 부족증은 특히 심각하였다 (Table 2, 3). 이 결과는 Choi 등²⁹⁾이 국민건강영양통계 2008년도 자료를 분석한 결과와도 맥락을 같이 한다.

대상자의 특성에 따른 25(OH)D농도의 차이를 살펴보면, 남성과 여성 모두 도시(동)지역보다 농촌(읍·면)지역 거주자가 높았고, 아파트 거주자보다는 일반주택 거주자가 높았다. 가계소득은 남성과 여성에서 공통적으로 소득 3/4분위에 해당하는 중상층의 경우 가장 낮았고 이는 가계소득이 유의성이 있다는 선행연구자들의 결과처럼^{37,38)} 본 연구에서도 유의적인 차이를 볼 수 있었다. 직업재분류 및 실업/비경제활동상태 코드에 따라서는 남·여 모두 농림어업 숙련종사자에서 25(OH)D농도가 가장 높았고 관리자·전문가 관련종사자, 사무종사자, 학생주부를 포함하는 무직군에서 25(OH)D의 농도가 낮아 직업의 유형과 생활방식이 25(OH)D의 농도에 큰 영향이 있다고 말할 수 있다. 걷기실천여부는 남·여 모두가 유의한 차이를 보여주지 않았으나, 신체활동실천은 유의한 차이가 있었다. 남·여 모두에게서 신체활동을 하지 않는 사람의

경우보다 신체활동을 하는 사람의 25(OH)D의 농도가 높았으며 격렬한 활동을 하는 경우보다 중등도의 활동을 하는 사람들이 오히려 25(OH)D의 농도가 높은 경향을 볼 수 있었다. 이러한 결과를 종합해보면 실내보다는 실외에서 일하는 사람들의 경우 25(OH)D의 농도가 높은 것을 알 수 있었다.

빈혈유병은 남성과 여성에서 다른 결과가 나왔는데 전반적으로 여성이 남성보다 25(OH)D의 값이 낮았고 빈혈증세가 있는 경우 더 낮았다. BMI와 혈액 중 25(OH)D 농도 사이의 상관관계에 관해 많은 연구자들이 연구결과를 제시하고 있다.³⁹⁻⁴⁵⁾ 본 연구에서는 BMI 30 kg/m²까지는 BMI가 증가함에 따라 혈중 25(OH)D의 농도가 증가하였는데 BMI 30 kg/m² 이상에서는 오히려 저체중군인 BMI 18.5 kg/m² 미만인 군보다 혈중 25(OH)D의 농도가 감소한 것을 볼 수 있었다. 이는 BMI가 높은 사람의 경우 피하지방조직에 25(OH)D가 축적되어 혈액 중에 순환하는 25(OH)D의 농도가 낮아진다는 선행연구⁴⁶⁾의 결과와 일치하는 현상이다. 고도비만에 수반되는 여러 가지 대사성 질환과 vitamin D의 부족의 관련성을 생각하게 해주는 결과라고 말할 수 있겠다.

본 연구의 결과 직업과 주거지역, 주거방식 및 신체활동 정도가 비타민 D의 수준에 유의하게 영향을 미치는 요인으로 나타나 생활방식이 중요한 영향을 미치는 것으로 생각된다. 10대와 20대의 젊은 사람들의 비타민 D 부족이 심각한 것도 Absoud 등⁴⁷⁾과 Shirazi 등⁴⁸⁾이 말한 바와 같이 주로 실내환경에서 생활하는 생활방식 때문일 것으로 생각되며, 초, 중, 고등 학생 및 대학생들과 젊은 직장인 등으로 구성된 이 연령대에 속하는 사람들의 비타민 D 부족현상을 개선하기 위하여 실외에서 신체활동을 수행할 수 있는 프로그램의 도입과 운영이 절실하게 필요한 것으로 사료된다.

요약 및 결론

한국인의 인구사회학적, 주거환경적요인, 건강관련 특성과 25(OH)D충족도의 상관관계를 분석한 결과 남성은 34.2%, 여성은 22.4%만이 정상이었고 그 외는 부족 내지 불충분한 것으로 나타나 많은 사람들에서 비타민 D가 충분하지 못함을 알 수 있었다. 특히 남성에 비해 여성의 경우 더 부족했고, 고연령층의 군보다 30대 이하 젊은 사람들의 비타민 D 부족증은 특히 심각하였다. 복합표본 일반선형모형 (CSGLM)으로 분석하였을 때 25(OH)D의 혈중농도에 영향을 미치는 요인으로서는 성별 ($p < .001$), 거주지역 ($p = .030$), 직업재분류 및 실업/비경제활동상태 코드 ($p < .001$), 빈혈유병률 ($p < .001$), 신체활동실천여부 ($p < .001$)가 유의하였으나 가계소득사분위, 걷기실천여부, BMI는 유의하지 않았다 ($p > .05$).

결론적으로 한국인의 비타민 D 수준은 부족하였고 특히 만연령 10대와 20대의 비타민 D 부족정도가 심하였다. 이는 주로 실내환경에서 생활하는 생활방식에 기인하는 것으로 생각되며 비타민 D 부족증을 개선하기 위해 개인과 지역사회의 다각적인 노력이 필요하다.

Literature cited

- Christodoulou S, Goula T, Ververidis A, Drosos G. Vitamin D and bone disease. *Biomed Res Int* 2013; 2013: 396541
- Holick MF. Vitamin D deficiency. *N Engl J Med* 2007; 357(3): 266-281
- Bouillon R, Carmeliet G, Verlinden L, van Etten E, Verstuyf A, Luderer HF, Lieben L, Mathieu C, Demay M. Vitamin D and human health: lessons from vitamin D receptor null mice. *Endocr Rev* 2008; 29(6): 726-776
- Wacker M, Holick MF. Vitamin D - effects on skeletal and extraskelatal health and the need for supplementation. *Nutrients* 2013; 5(1): 111-148
- Pekkinen M, Viljakainen H, Saarnio E, Lamberg-Allardt C, Mäkitie O. Vitamin D is a major determinant of bone mineral density at school age. *PLoS One* 2012; 7(7): e40090
- Souberbielle JC, Body JJ, Lappe JM, Plebani M, Shoenfeld Y, Wang TJ, Bischoff-Ferrari HA, Cavalier E, Ebeling PR, Fardellone P, Gandini S, Gruson D, Guérin AP, Heickendorff L, Hollis BW, Ish-Shalom S, Jean G, von Landenberg P, Largura A, Olsson T, Pierrot-Deseilligny C, Pilz S, Tincani A, Valcour A, Zittermann A. Vitamin D and musculoskeletal health, cardiovascular disease, autoimmunity and cancer: Recommendations for clinical practice. *Autoimmun Rev* 2010; 9(11): 709-715
- Muscogiuri G, Sorice GP, Ajan R, Mezza T, Pilz S, Prioretta A, Scragg R, Volpe SL, Witham MD, Giaccari A. Can vitamin D deficiency cause diabetes and cardiovascular diseases? Present evidence and future perspectives. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2012; 22(2): 81-87
- Pilz S, Tomaschitz A, März W, Drechsler C, Ritz E, Zittermann A, Cavalier E, Pieber TR, Lappe JM, Grant WB, Holick MF, Dekker JM. Vitamin D, cardiovascular disease and mortality. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2011; 75(5): 575-584
- Kienreich K, Tomaschitz A, Verheyen N, Pieber T, Gaksch M, Grubler MR, Pilz S. Vitamin D and cardiovascular disease. *Nutrients* 2013; 5(8): 3005-3021
- Kostoglou-Athanassiou I, Athanassiou P, Lyraki A, Raftakis I, Antoniadis C. Vitamin D and rheumatoid arthritis. *Ther Adv Endocrinol Metab* 2012; 3(6): 181-187
- Chitsaz A, Maracy M, Basiri K, Izadi Boroujeni M, Tanhaei AP, Rahimi M, Meamar R. 25-hydroxyvitamin d and severity of Parkinson's disease. *Int J Endocrinol* 2013; 2013: 689149
- Crane-Godreau MA, Black CC, Giustini AJ, Dechen T, Ryu J, Jukosky JA, Lee HK, Bessette K, Ratcliffe NR, Hoopes PJ, Fiering S, Kelly JA, Leiter JC. Modeling the influence of vitamin D deficiency on cigarette smoke-induced emphysema. *Front Physiol* 2013; 4: 132
- Holgate ST. The epidemic of asthma and allergy. *J R Soc Med* 2004; 97(3): 103-110
- Kheradmand F, Rishi K, Corry DB. Environmental contributions to the allergic asthma epidemic. *Environ Health Perspect* 2002; 110 Suppl 4: 553-556
- Gupta D, Vashi PG, Trukova K, Lis CG, Lammersfeld CA. Prevalence of serum vitamin D deficiency and insufficiency in cancer: review of the epidemiological literature. *Exp Ther Med* 2011; 2(2): 181-193
- Kinder BW, Hagaman JT. Could combating vitamin D deficiency reduce the incidence of autoimmune disease? *Expert Rev Clin Immunol* 2011; 7(3): 255-257
- Laway BA. Vitamin D deficiency and youth-onset diabetes in North India. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2013; 57(2): 159-160
- Chakhtoura M, Azar ST. The role of vitamin D deficiency in the incidence, progression, and complications of type 1 diabetes mellitus. *Int J Endocrinol* 2013; 2013: 148673
- Gunville CF, Mourani PM, Ginde AA. The role of vitamin D in prevention and treatment of infection. *Inflamm Allergy Drug Targets* 2013; 12(4): 239-245
- Priett B, Treiber G, Pieber TR, Amrein K. Vitamin D and immune function. *Nutrients* 2013; 5(7): 2502-2521
- Sadat-Ali M, Al Elq A, Al-Farhan M, Sadat NA. Fortification with vitamin D: comparative study in the Saudi Arabian and US markets. *J Family Community Med* 2013; 20(1): 49-52
- Holick MF, Chen TC. Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences. *Am J Clin Nutr* 2008; 87(4): 1080S-1086S
- Moan J, Porojnicu AC, Dahlback A, Setlow RB. Addressing the health benefits and risks, involving vitamin D or skin cancer, of increased sun exposure. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2008; 105(2): 668-673
- Gonzalez H, Tarras-Wahlberg N, Strömdahl B, Juzeniene A, Moan J, Larkö O, Rosén A, Wennberg AM. Photostability of commercial sunscreens upon sun exposure and irradiation by ultraviolet lamps. *BMC Dermatol* 2007; 7: 1
- Nair R, Maseeh A. Vitamin D: The "sunshine" vitamin. *J Pharmacol Pharmacother* 2012; 3(2): 118-126
- Visweswaran RK, Lekha H. Extraskelatal effects and manifestations of vitamin D deficiency. *Indian J Endocrinol Metab* 2013; 17(4): 602-610
- Hochberg Z, Templeton AR. Evolutionary perspective in skin color, vitamin D and its receptor. *Hormones (Athens)* 2010; 9(4): 307-311
- Guessous I, Dudler V, Glatz N, Theler JM, Zoller O, Paccaud F, Burnier M, Bochud M; Swiss Survey on Salt Group. Vitamin D levels and associated factors: a population-based study in Switzerland. *Swiss Med Wkly* 2012; 142: w13719
- Choi HS, Oh HJ, Choi H, Choi WH, Kim JG, Kim KM, Kim KJ, Rhee Y, Lim SK. Vitamin D insufficiency in Korea--a greater threat to younger generation: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2008. *J Clin Endocrinol Metab* 2011; 96(3): 643-651
- Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2010: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-1). Cheongwon: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2011
- Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2011: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-2). Cheongwon: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2012
- Weisman Y. Vitamin D deficiency and insufficiency. *Isr Med Assoc J* 2013; 15(7): 377-378
- Haddad JG Jr, Rojanasathit S. Acute administration of 25-hydroxycholecalciferol in man. *J Clin Endocrinol Metab* 1976; 42(2): 284-290
- Stamp TC, Round JM, Rowe DJ, Haddad JG. Plasma levels and therapeutic effect of 25-hydroxycholecalciferol in epileptic patients taking anticonvulsant drugs. *Br Med J* 1972; 4(5831): 9-12

- 35) Birge SJ, Haddad JG. 25-hydroxycholecalciferol stimulation of muscle metabolism. *J Clin Invest* 1975; 56(5): 1100-1107
- 36) Thacher TD, Clarke BL. Vitamin D insufficiency. *Mayo Clin Proc* 2011; 86(1): 50-60
- 37) Naugler C, Zhang J, Henne D, Woods P, Hemmelgarn BR. Association of vitamin D status with socio-demographic factors in Calgary, Alberta: an ecological study using Census Canada data. *BMC Public Health* 2013; 13: 316
- 38) Harris SS, Soteriades E, Coolidge JA, Mudgal S, Dawson-Hughes B. Vitamin D insufficiency and hyperparathyroidism in a low income, multiracial, elderly population. *J Clin Endocrinol Metab* 2000; 85(11): 4125-4130
- 39) Sulistyoningrum DC, Green TJ, Lear SA, Devlin AM. Ethnic-specific differences in vitamin D status is associated with adiposity. *PLoS One* 2012; 7(8): e43159
- 40) Sackeck J, Goodman E, Chui K, Chomitz V, Must A, Economos C. Vitamin D deficiency, adiposity, and cardiometabolic risk in urban schoolchildren. *J Pediatr* 2011; 159(6): 945-950
- 41) Rajakumar K, de las Heras J, Chen TC, Lee S, Holick MF, Arslanian SA. Vitamin D status, adiposity, and lipids in black American and Caucasian children. *J Clin Endocrinol Metab* 2011; 96(5): 1560-1567
- 42) Khor GL, Chee WS, Shariff ZM, Poh BK, Arumugam M, Rahman JA, Theobald HE. High prevalence of vitamin D insufficiency and its association with BMI-for-age among primary school children in Kuala Lumpur, Malaysia. *BMC Public Health* 2011; 11: 95
- 43) Shahar DR, Schwarzfuchs D, Fraser D, Vardi H, Thiery J, Fiedler GM, Blüher M, Stumvoll M, Stampfer MJ, Shai I; DIRECT Group. Dairy calcium intake, serum vitamin D, and successful weight loss. *Am J Clin Nutr* 2010; 92(5): 1017-1022
- 44) Tzotzas T, Papadopoulou FG, Tziomalos K, Karras S, Gastaris K, Perros P, Krassas GE. Rising serum 25-hydroxy-vitamin D levels after weight loss in obese women correlate with improvement in insulin resistance. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95(9): 4251-4257
- 45) Lagunova Z, Porojnicu AC, Lindberg F, Hexeberg S, Moan J. The dependency of vitamin D status on body mass index, gender, age and season. *Anticancer Res* 2009; 29(9): 3713-3720
- 46) Parikh SJ, Edelman M, Uwaifo GI, Freedman RJ, Semega-Janneh M, Reynolds J, Yanovski JA. The relationship between obesity and serum 1,25-dihydroxy vitamin D concentrations in healthy adults. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89(3): 1196-1199
- 47) 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
- 48) Shirazi L, Almquist M, Malm J, Wirfält E, Manjer J. Determinants of serum levels of vitamin D: a study of life-style, menopausal status, dietary intake, serum calcium, and PTH. *BMC Womens Health* 2013; 13(1): 33