

알코올 섭취와 혈중 비타민 D 그리고 납 농도 사이의 관련성: 2010-2012년 국민건강영양조사 자료를 이용하여

안호기^{1*}, 박재용², 윤희정²

¹대구가톨릭대학병원 신경과, ²경북대학교 예방의학교실

Association of among alcohol consumption and blood vitamin D and lead concentrations: Based on 2010-2012 Korea national health and nutrition examination survey

Ho-Ki An^{1*}, Jae-Yong Park², Hee-Jung Yoon²

¹Department of neurology, Daegu Catholic University Hospital

²Department of preventive medicine, Kyungpook National University

요약 본 연구는 알코올 섭취와 혈중 비타민 D 그리고 납 농도 사이의 관련성을 알아보려고 하였다. 제5기 국민건강영양조사 자료에서 20세 미만, 비타민 D와 중금속 혈액검사 미실시자, 음주력에 관한 설문 무응답자, 현재 유병자를 제외한 성인 4,074명을 대상으로 선정하였으며, 일반적 특성과 알코올 섭취량에 따른 비타민 D와 납의 농도는 t-test와 ANOVA로 검정하였고, 알코올 섭취량과 비타민 D 및 납 농도의 관련성을 보기위해 상관관계 분석을 실시하였으며, 비타민 D가 납 농도에 미치는 영향을 보기위해 다중회귀분석을 실시하였다. 상관관계 분석 결과, 알코올 섭취는 혈중 비타민 D와 납 농도에 양의 관련성($p < 0.01$)을 나타냈고, 회귀분석 결과는 연령($p < 0.01$), 학력($p < 0.01$), 직업($p < 0.05$), 알코올 섭취량($p < 0.01$), 혈중 비타민 D($p < 0.05$)가 납 농도에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났다. 알코올 섭취는 비타민 D와 납의 농도를 동반 상승시키고 또한 비타민 D는 혈중 납 농도 상승에 기여하지만, 역으로 납의 영향에 의해 비타민 D 대사 활동은 부정적인 영향을 받는다.

Abstract This paper investigates the association of among alcohol consumption and blood vitamin D and lead concentrations. Subjects to 4,074 with adults over the age of 20 in the 5th Korea National Health and Nutrition Examination Survey, correlation analysis is used to validate the relations between an average daily alcohol consumption and blood vitamin D and lead concentration, and to study the effects of blood vitamin D to the lead concentration is carried out regression analysis. The correlation analysis shows that alcohol consumption has the correlation with blood vitamin D and lead concentration($p < 0.01$). As the results of regression analysis, age($p < 0.01$), education($p < 0.01$), occupation($p < 0.05$), alcohol consumption($p < 0.01$), vitamin D($p < 0.05$) appear significant influence on lead concentration in male. Alcohol consumption increases not only lead concentration but also vitamin D. Blood vitamin D also contributes to the rise in lead concentration, but in the reverse the metabolic activity of blood vitamin D by influence of lead receives a negative effect in our body.

Key Words : Alcohol consumption, Lead, Vitamin D

1. 서론

비타민 D는 칼슘 및 인산대사와 항상성을 조절하는

지용성 비타민으로 성장 발육 및 골 형성에 필수적 요소로[1], 햇빛 노출을 통해 인체 요구량의 90% 이상이 체내 합성으로 만들어진다[2]. 비타민 D 결핍(deficiency)은 어

*Corresponding Author : Ho-Ki An(Daegu Catholic University Hospital)

Tel: +82-10-4530-7500, email: anoggi@hanmail.net

Received November 10, 2014

Revised (1st November 25, 2014, 2nd December 2, 2014)

Accepted January 8, 2015

린이의 구루병(rickets), 성인의 골감소증(osteopenia)과 골다공증(osteoporosis) 및 골절 등의 위험을 유발하며, 자가면역질환, 고혈압 및 감염성 질병과 관련되어 있으며[3] 또한 세포의 증식과 분화 및 면역기능 조절 그리고 항암작용이 있다고 알려져 있다[4]. 일부 식품 섭취와 피부에서 합성된 비타민 D는 간으로 이동되어 순환형인 25-hydroxyvitamin D[25(OH)D]로 변환되고, 신장에서 활성형인 1,25-dihydroxyvitamin D[1,25(OH)D]로 변환된다[5]. 순환형 25(OH)D는 반감기가 2-3주 정도로 혈중 비타민 D의 상태를 나타내는 지표로 활용되고 있다[6].

납(Lead)은 오염된 동식물 섭취, 대기 중의 납을 흡입함으로써 소화 및 호흡을 통해 체내로 흡수된다[7]. 좋지 못한 영양 상태에서 납 중독의 위험은 커지고 무기질, 비타민 등의 식이 인자가 납의 체내 대사과정에서 납과 상호작용을 하며[8], 식이 칼슘 섭취와 칼슘의 영양 상태는 납 독성에 민감한 영향을 야기할 수 있다[9]. 인체에 축적되었을 때 빈혈, 간과 신장 등 장기의 형태적, 생화학적 변화를 유발하고, 면역력 감소, 혈액, 순환계질병, 암 등 질병위험이 높아진다고 했다[7].

알코올은 소량이라도 섭취기간과 섭취량에 따라 인체 조직을 손상시키고[10], 식습관 및 생활습관을 변화시켜 영양 및 건강상태에 부정적인 영향을 주며 [11], 혈중 중금속의 농도를 증가 시킨다고 했다[12]. 또한 만성적인 알코올 섭취는 뼈와 미네랄 대사 및 비타민 D 상태에 부정적인 영향을 준다고 잘 알려져 있다[13].

그러나 최근 연구에 의하면 알코올 섭취는 혈중 비타민 D의 상태에 긍정적인 영향을 준다는 연구들이 보고되고 있고[14,15], Moon[16]의 보고에 의하면 칼슘 결합 단백질에 결합하는 것은 칼슘 뿐 만 아니라 다른 이가의 양이온도 함께 결합하는데, 비타민 D는 중금속의 흡수에 관여 한다고 했다. 최근 우리나라 국민건강영양조사 자료를 이용한 알코올 섭취와 혈중 비타민 D농도와의 관련성 관한 연구는 Lee[17]의 연구가 있었고, 음주와 혈중 중금속 농도와의 관련성에 관한 연구는 Lee 등[18]의 연구가 있었는데, 우리나라 일반 인구를 대상으로 한 비타민 D와 중금속 농도와의 관련성에 관한 연구는 찾아보기 힘들었다.

따라서 본 연구는 국민건강영양조사 자료를 이용하여 성인을 대상으로 알코올 섭취와 혈중 비타민 D 농도 및 납 농도와의 관련성에 대해 재확인하고, 그리 잘 알려져 있지 않은 혈중 비타민 D와 납 농도와의 관련성에 대해

여 알아보려고 하였다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 제5기(2010-2012년) 국민건강영양조사(KNHANES, Korean National Health And Nutrition Examination Survey) 자료를 이용하였다[19]. 제5기 총 대상자는 31,596명이었으며, 건강설문조사, 검진조사, 영양조사 중 1개 이상 참여자는 1차년도 8,958명, 2차년도 8,518명, 3차년도 8,057명으로 총 참여자 수는 25,533명이었다.

본 연구에서는 성인 일반 인구를 대상으로 연구하고자 총 참여자 25,533명 중, 만 20세 미만자 6,139명, 비타민 D와 중금속의 혈액검사 미실시자 13,430명, 음주력에 관한 설문 무 응답자 96명, 현재 질병 유병자 1,794명을 제외한 4,074명을 최종 분석 대상으로 선정 하였다.

2.2 자료조사

국민건강영양조사의 건강 설문 항목은 면접방법으로 조사되었고, 건강행태영역은 자기기입식으로 조사되었다[19]. 본 연구의 조사항목은 대상자의 성별, 연령, 교육수준, 거주 지역, 직업, 가구소득, 음주빈도 및 음주량, 비타민 D와 납 농도의 혈액검사 등을 활용하였다. 성별은 남녀로 구분하고, 연령은 20-29세, 30-39세, 40-49세, 50-59세, 60세 이상으로 구분하였다. 교육수준은 중졸이하, 고졸, 대졸이상으로, 거주 지역은 동, 읍·면지역으로, 직업은 사무·전문, 육체노동, 무직으로 구분하였다. 가구소득은 하, 중하, 중상, 상으로 구분하였다.

비타민 D는 25(OH)D의 농도가 20에서 32ng/mL로 증가되면 소장에서의 칼슘흡수가 45-65%로 증가하는데, 이에 20ng/mL 미만을 결핍(deficiency)상태, 20-29ng/mL을 불충분(insufficiency)상태, 30ng/mL 이상은 충분(sufficiency)상태라 하여 세 개의 범주로 구분하였다[1]. 알코올 섭취량은 술의 종류에 따른 잔의 부피를 고려하면 한 잔 당 알코올 함량이 약 10g 포함되므로 1년간 음주빈도와 한 번에 마시는 음주량으로 일일평균 알코올 섭취량(g/day)을 산출하여 1g 미만, 1-9g, 10-19g, 20-39g, 40g 이상 다섯 개의 범주로 구분하였다[18].

혈액검사는 네오딘의학연구소에서 분석되었고 비타

민 D는 Radioimmunoassay법, 납 농도는 원자흡광도법을 통해 측정되었다[19].

2.3 통계분석

자료의 통계 분석은 PASW statistics 18.0 for window를 이용하였다. 대상자의 일반적 특성과 알코올 섭취량에 따른 혈중 비타민 D 농도와 납 농도의 평균 비교와 비타민 D 농도 수준에 따른 납 농도의 평균 비교를 위해 ANOVA와 T 검정을 실시하였다. 혈중 비타민 D 농도와 납 농도의 관련성 검증 위해 상관관계분석, 혈중 비타민 D가 납 농도에 미치는 영향을 분석을 위해 회귀 분석을 실시하였다. 모든 통계의 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

3. 연구결과

본 연구의 총 대상자는 4,074명으로 남자 2066(50.7%)명, 여자 2008(49.3%)명이었다. 혈중 비타민 D[25(OH)D]의 농도는 남녀 모두 연령이 증가할수록($p < 0.01$), 교육수준이 낮을수록($p < 0.01$), 읍·면지역 거주자($p < 0.01$), 노동직일 때($p < 0.01$) 유의하게 높았으며, 가구수입에서는 유의하지 않았다(Table 1).

혈중 납의 농도는 남녀 모두 연령이 증가할수록($p < 0.01$), 교육수준이 낮을수록($p < 0.01$), 읍·면지역에 거주할 경우($p < 0.01$), 직업이 노동직일 때($p < 0.01$), 가구수입이 적을수록($p < 0.01$) 유의하게 높았다(Table 2).

남자의 경우 알코올 섭취량이 증가할수록 혈중 비타민 D($p < 0.01$)와 납($p < 0.01$)의 농도가 유의하게 증가하였고, 여자의 경우는 알코올 섭취량에 따라 비타민 D의 농

[Table 1] Blood vitamin D[25(OH)D] concentration by general characteristics of the subjects

Variables	Male			Female			Total		
	N(%)	25(OH)D (ng/mL)	t/F	N(%)	25(OH)D (ng/mL)	t/F	N(%)	25(OH)D (ng/mL)	t/F
Mean±SD									
Age(years)									
20-29	486(23.5)	16.56±5.09	24.23**	538(26.8)	14.43±4.82	16.76**	1024(25.1)	15.44±5.06	42.53**
30-39	523(25.3)	17.12±5.53		544(27.1)	15.85±5.24		1067(26.2)	16.47±5.42	
40-49	473(22.9)	18.75±5.91		474(23.6)	15.74±4.88		947(23.2)	17.24±5.62	
50-59	342(16.6)	19.72±6.40		309(15.4)	16.91±5.43		651(16.0)	18.39±6.12	
60≤	242(11.7)	20.42±6.75		143(7.1)	18.12±6.16		385(9.5)	19.57±6.62	
Education									
≤Middle	325(15.9)	20.81±6.84	46.91**	357(18.0)	17.38±5.76	20.72**	682(16.9)	19.01±6.52	57.88**
High	841(41.1)	18.24±6.02		785(39.5)	15.55±5.11		1626(40.3)	16.94±5.76	
≥College	881(43.0)	17.12±5.31		843(42.5)	15.33±5.04		1724(42.8)	16.25±5.25	
Residence area									
Urban	1704(82.5)	17.62±5.72	-8.60**	1699(84.6)	15.54±5.17	-4.45**	3404(83.5)	16.58±5.55	-9.34**
Rural	362(17.5)	20.80±6.50		309(15.4)	16.98±5.50		671(16.5)	19.04±6.35	
Occupation									
White	665(32.7)	17.08±5.19	34.68**	532(26.8)	15.08±4.94	10.04**	1197(29.8)	16.19±5.17	63.79**
Blue	997(49.0)	19.26±6.37		580(29.2)	16.48±5.48		1577(39.2)	18.24±6.20	
Others	373(18.3)	17.09±5.78		872(44.0)	15.74±5.23		1245(31.0)	16.15±5.44	
Family income									
Low	194(9.5)	18.81±7.10	2.15	198(10.0)	16.40±5.48	1.37	392(9.7)	17.59±6.44	2.35
Mid-low	548(26.8)	18.54±6.21		531(26.7)	15.67±5.16		1079(26.7)	17.13±5.89	
Mid-high	675(33.0)	17.90±5.73		602(30.3)	15.91±5.18		1277(31.7)	16.96±5.56	
High	631(30.8)	17.96±5.68		655(33.0)	15.60±5.34		1286(31.9)	16.76±5.63	
Total	2066(50.7)	18.18±5.99		2008(49.3)	15.77±5.25		4074(100)	16.99±5.76	

** $p < 0.01$

[Table 2] Blood lead concentration by general characteristics of the subjects

Variables	Mean±SD								
	Male			Female			Total		
	N(%)	Lead (µg/dL)	t/F	N(%)	Lead (µg/dL)	t/F	N(%)	Lead (µg/dL)	t/F
Age(years)									
20-29	486(23.5)	1.96±0.73	59.60**	538(26.8)	1.51±0.68	55.82**	1024(25.1)	1.72±0.74	108.22**
30-39	523(25.3)	2.51±1.00		544(27.1)	1.72±0.71		1067(26.2)	2.11±0.95	
40-49	473(22.9)	2.86±1.31		474(23.6)	1.98±0.88		947(23.2)	2.42±1.20	
50-59	342(16.6)	3.29±2.11		309(15.4)	2.32±0.84		651(16.0)	2.83±1.70	
60≤	242(11.7)	3.31±1.25		143(7.1)	2.22±0.82		385(9.5)	2.90±1.22	
Education									
≤Middle	325(15.9)	3.49±1.83	77.21**	357(18.0)	2.33±0.88	87.21**	682(16.9)	2.89±1.52	120.99**
High	841(41.1)	2.65±1.52		785(39.5)	1.82±0.83		1626(40.3)	2.25±1.30	
≥College	881(43.0)	2.41±0.87		843(42.5)	1.68±0.71		1724(42.8)	2.05±0.87	
Residence area									
Urban	1704(82.5)	2.63±1.41	-3.77**	1699(84.6)	1.81±0.79	-4.87**	3404(83.5)	2.22±1.21	-6.02**
Rural	362(17.5)	2.93±1.27		309(15.4)	2.06±0.95		671(16.5)	2.53±1.21	
Occupation									
White	665(32.7)	2.48±1.28	34.31**	532(26.8)	1.70±0.79	32.08**	1197(29.8)	2.14±1.15	116.10**
Blue	997(49.0)	2.93±1.49		580(29.2)	2.07±0.85		1577(39.2)	2.61±1.36	
Others	373(18.3)	2.35±1.14		872(44.0)	1.79±0.79		1245(31.0)	1.96±0.94	
Family income									
Low	194(9.5)	3.10±1.51	7.06**	198(10.0)	2.13±0.90	8.87**	392(9.7)	2.61±1.33	11.73**
Mid-low	548(26.8)	2.70±1.17		531(26.7)	1.87±0.81		1079(26.7)	2.29±1.09	
Mid-high	675(33.0)	2.59±1.34		602(30.3)	1.80±0.79		1277(31.7)	2.21±1.18	
High	631(30.8)	2.65±1.56		655(33.0)	1.81±0.82		1286(31.9)	2.22±1.31	
Total	2066(50.7)	2.68±1.39		2008(49.3)	1.85±0.82		4074(100)	2.27±1.22	

** p<0.01

[Table 3] Blood vitamin D[25(OH)D] and lead concentrations by drinking characteristics of the subjects

Variables	Mean±SD											
	25(OH)D(ng/mL)						Lead(µg/dL)					
	Male	F	Female	F	Total	F	Male	F	Female	F	Total	F
Alcohol intake(g/day)												
Non, 1>	18.45±6.31	4.60**	15.70±5.42	0.25	16.47±5.81	13.43**	2.48±1.07	23.39**	1.18±0.82	3.41**	2.00±0.95	87.22**
1-9	17.55±5.92		15.93±5.00		16.82±5.58		2.44±1.33		1.88±0.78		2.19±1.15	
10-19	18.79±5.94		15.77±4.80		18.01±5.81		2.86±1.14		1.98±0.90		2.63±1.15	
20-39	18.02±5.54		15.51±5.52		17.62±5.61		2.95±1.78		2.10±1.04		2.81±1.71	
≥40	19.31±6.16		15.68±4.25		18.89±6.07		3.41±1.60		2.00±0.66		3.25±1.58	

** p<0.01

도는 유의한 차이는 없었지만, 납의 농도는 알코올 섭취량이 증가할수록(p<0.01) 유의하게 증가했다(Table 3).

비타민 D의 결핍, 부족, 충분 상태에 따른 납 농도는 결핍상태에서 충분상태로 갈수록(p<0.01) 남녀모두 유의

하게 증가하는 것으로 나타났다(Table 4).

혈중 비타민 D와 납 농도와의 상관관계를 살펴보면, 남자의 알코올 섭취량은 비타민 D(p<0.01) 및 납농도(p<0.01)와 양의 상관관계를 보였고, 비타민 D는 납 농도

와 양의 상관관계를($p<0.01$) 보였다.

여자의 알코올 섭취량은 비타민 D농도와 음의 상관관계를 보였지만 유의하지 않았고, 납 농도와는 양의 상관관계를($p<0.01$) 보였으며, 비타민 D는 납 농도와 양의 상관관계를($p<0.01$) 보였다(Table 5).

혈중 비타민 D가 납 농도에 미치는 영향을 보기위한 회귀분석 결과는 다음과 같다. 남자의 경우 연령($p<0.01$),

교육수준($p<0.01$), 직업($p<0.05$), 알코올 섭취량($p<0.01$), 혈중 비타민 D($p<0.05$)는 납의 농도에 유의한 영향을 주는 것으로 나타났고, 여자의 경우 연령($p<0.01$), 교육수준($p<0.01$), 거주 지역($p<0.01$), 알코올 섭취량($p<0.01$)이 혈중 납 농도에 유의한 영향을 주었으나, 비타민 D는 납 농도에 유의한 영향이 없었다(Table 6).

[Table 4] Blood lead concentrations by 25(OH)D status

25(OH)D(ng/mL)	Lead($\mu\text{g}/\text{dL}$)					
	Male	F	Female	F	Total	F
Deficiency(<20)	2.53 \pm 1.28	23.57**	1.82 \pm 0.82	8.81**	2.14 \pm 1.11	70.27**
Insufficiency(20-29)	2.91 \pm 1.51		1.95 \pm 0.84		2.58 \pm 1.39	
Sufficiency(30 \leq)	3.22 \pm 1.59		2.25 \pm 0.75		2.91 \pm 1.45	

** $p<0.01$

[Table 5] Correlation analysis of among alcohol consumption and blood vitamin D[25(OH)D] and lead concentration

Variables	Male			Female			Total		
	alcohol (g)	25(OH)D (ng/mL)	Lead ($\mu\text{g}/\text{dL}$)	alcohol (g)	25(OH)D (ng/mL)	Lead ($\mu\text{g}/\text{dL}$)	alcohol (g)	25(OH)D (ng/mL)	Lead ($\mu\text{g}/\text{dL}$)
alcohol(g)	1	0.043**	0.198**	1	-0.006	0.075**	1	0.103**	0.274**
25(OH)D		1	0.152**		1	0.110**		1	0.196**
Pb			1			1			1

** $p<0.01$

[Table 6] Regression analysis for effect of blood vitamin D[25(OH)D] on lead concentration

Variables	Male			Female			Total		
	B	t	p	B	t	p	B	t	p
Sex							-0.573	-15.288	0.000
Age	0.027	11.256	0.000	0.020	11.159	0.000	0.024	15.645	0.000
Education 1 ¹	-0.248	-2.658	0.008	-0.130	-2.278	0.023	-0.172	-3.115	0.002
Education 2 ²	-0.461	-4.642	0.000	-0.176	-2.799	0.005	-0.285	-4.825	0.000
Residence area	0.004	0.054	0.957	0.127	2.596	0.010	0.071	1.532	0.126
Occupation 1 ³	0.115	1.620	0.105	0.025	0.470	0.638	0.080	1.761	0.078
Occupation 2 ⁴	-0.220	-2.507	0.012	-0.057	-1.287	0.198	-0.103	-2.256	0.024
Family income 1 ⁵	-0.197	-1.878	0.061	-0.019	-0.309	0.757	-0.089	-1.459	0.145
Family income 2 ⁶	-0.162	-1.547	0.122	-0.061	-0.976	0.329	-0.101	-1.647	0.100
Family income 3 ⁷	-0.098	-0.915	0.361	-0.037	-0.589	0.556	-0.056	-0.915	0.360
Alcohol consumption	0.016	8.368	0.000	0.012	5.481	0.000	0.016	11.290	0.000
25(OH)D	0.011	2.149	0.032	0.006	1.833	0.067	0.010	3.238	0.001
	R ² =0.177, F=40.01(p=0.001)			R ² =0.146, F=32.09(p=0.001)			R ² =0.258, F=117.56(p=0.001)		

¹ Education 1(\leq Middle =0, High=1, \geq College=0), ² Education 2(\leq Middle =0, High=0, \geq College=1)

³ Occupation 1(0=White, 1=Blue, 0=Others), ⁴ Occupation 2(0=White, 0=Blue, 1=Others) ⁵ Family income 1(Low=0, Mid-low=1, Mid-high=0, High=0),

⁶ Family income 2(Low=0, Mid-low=0, Mid-high=1, High=0) ⁷ Family income 3(Low=0, Mid-low=0, Mid-high=0, High=1)

4. 고찰

알코올 섭취량에 따른 혈중 비타민 D의 농도변화를 살펴보면 알코올 섭취량이 늘어날수록 남자의 경우 혈중 비타민 D의 농도가 유의하게 증가했는데, 이는 국민건강영양조사 자료를 이용한 Lee[17]의 연구와 동일한 결과였다. 쥐와 닭을 대상으로 한 동물 실험에서 에탄올 처리는 혈청 비타민 D 대사산물의 농도변화를 낳았는데 혈청 25(OH)D의 농도가 유의하게 증가했다고 했고[20,21], 최근 알코올 섭취와 비타민 D 농도와의 긍정적인 관련성에 관한 해외 연구들이 보고되고 있다[22,23].

또한 음주자의 식이 섭취 생활방식에 관한 연구에서 비음주자에 비해 높은 비타민 D를 섭취한다고 했는데 [24], Crowe 등[25]은 식이섭취는 영국 일반 인구에서 혈중 25(OH)D 농도의 중요한 결정요인이라고 했으나, Kuhn 등[23]은 식품은 25(OH)D 농도에 약간 작용하지만 계절적 영향이 크게 작용한다고 했다.

납 농도 또한 알코올 섭취가 증가할수록 유의하게 증가했는데, 국민건강영양조사 자료를 이용하여 연구한 이보람 등[18]의 결과와 동일하였고, 그 외 알코올 섭취와 혈중 중금속 농도와의 관련성 연구들에서도 혈중 납 농도는 알코올 섭취와 양의 관련성이 있다고 했다[26,27].

Grasmick 등[28]의 연구에서는 알코올 소비는 혈중 납 수준의 변화에 중요한 부분으로 작용하며, 매일 술을 마시는 사람들의 혈중 납 농도는 그렇지 않은 사람들에 비해 평균 12%가 높고[29], 알코올 섭취는 혈중 납 농도에 독립적으로 기여한다고 했다[30]. 또한 식품군별 납 섭취량 조사에서 육류, 주류, 어패류가 납의 섭취에 기여하는데[31], 알코올 섭취가 증가함에 어패류의 섭취 수준도 유의하게 증가한다고 했다[10].

술의 종류에 따른 납 함량 조사에서 납은 맥주에 10 μ g/L 이하에서 100 μ g/L 이상까지 포함되어 있고, 와인은 250 μ g/L 이하에서 1890 μ g/L까지 증가하는 것으로 나타나 이를 섭취할 경우 납 섭취량의 상당부분을 기여할 것이라 했다[32].

서론에서 언급한 바와 같이, 비타민 D의 내분비 시스템은 칼슘과 인산대사의 역할과 더불어 독성 금속물질이 비타민 D의 영양 하에 흡수가 증가된다고 하였다[16]. 본 연구에서도 혈중 비타민 D 농도 수준에 따른 납 농도는 비타민 D 농도가 충분상태로 갈수록 유의하게 증가하는 것으로 나타났다.

상관관계분석에서 비타민 D는 납의 농도와 양의 관련

성을 보였고, 회귀분석 결과, 남자의 경우 비타민 D의 농도가 높을수록 혈중 납 농도가 유의하게 높았다. 비타민 D의 효과 중 하나는 장 세포에서 칼슘 결합 단백질들을 유도하는데, 납은 칼슘 결합 단백질이 관여됨으로 증가된다고 했다[16]. 소장에서의 납의 흡수는 칼슘과 상당히 유사한 방식으로 진행되며[33], 비타민 D는 소장 내 결합 부위에서 납과 칼슘을 경쟁시킨다고 했다.

동물실험에서 칼슘섭취와 납 수준 사이에는 역의 관련성이 있는데[34], 햇빛 노출 또는 대구간유 섭취 등의 비타민 D 보충이 납을 섭취하는 쥐에 해로운 영향을 미친 것으로 나타났고, 비슷한 양의 납을 섭취한 쥐의 연구에서 저 칼슘 식이를 섭취한 쥐의 대퇴골과 신장에서 납 농도가 증가했고, 또한 저 칼슘 식이를 섭취한 유아에서도 납의 흡수가 증가됨이 관찰되었다고 했다[33]. 어린이를 대상으로 한 연구에서 여름철 높은 혈청 25(OH)D 농도는 햇빛에 의한 비타민 D 합성 증가에 의해 발생하는 데, 혈중 납 농도가 겨울보다 여름에 더 높은 것은 비타민 D가 납 농도의 계절적 증가에 기여하기 때문이라고 했다[35]. 그러나 최근 중국 어린이를 대상으로 혈중 비타민 D 농도와 납 수준은 음의 관련성이었다고 했고[36], 저소득층 어린이를 대상으로 혈중 비타민 D 농도와 납 수준은 관련성이 없었고 보고했다[37].

비타민 D는 납의 흡수를 증가시키고, 흡수된 납은 비타민 D의 대사를 방해하는데, 높은 혈중 납 농도를 가진 어린이들의 25(OH)D 농도가 낮은 것은, 납 중독의 임상양상인 식욕장애로 인한 비타민 D의 섭취 감소가 원인일 수도 있고[16], 높은 혈중 납 농도는 낮은 1,25(OH)D 농도와 관련되어 있는데 납은 신장에서 1,25(OH)D의 생산을 저해한다고 했다[38].

5. 결론 및 제언

본 연구는 국민건강영양조사 자료를 이용하여 음주가 혈중 비타민 D와 납 농도에 미치는 영향을 살펴보고 또한 혈중 비타민 D와 납과의 잘 알려져 있지 않은 관련성을 제시 하여, 잘못된 음주 습관의 심각성을 재확인하고 음주 습관의 긍정적 개선을 도모하고자 하였다.

과도한 음주는 비타민 D의 농도 상승에 관여함과 더불어 납 농도 또한 직접적으로 상승시키고, 비타민 D는 납 농도의 상승에 기여하지만, 역으로 납에 의해 비타민 D 대사 활동에 부정적 영향을 받는다고 했다. 많은 양의

알코올 섭취는 간 질환을 발생시키고, 납의 신장 축적으로 인한 신장 질환이 유발되면 혈중 25(OH)D는 물론 1,25(OH)D농도 또한 감소하게 된다. 적절한 음주 습관은 신체적, 정신적 건강에 긍정적인 영향을 줄 수 있으나, 음주로 인해 높아진 혈중 비타민 D는 중금속 흡수에 영향을 주어 오히려 건강에 악영향을 줄 수 있을 것이다.

그러나 본 연구에서는 혈중 비타민 D와 납 농도에 영향을 미치는 다양한 요인을 고려하지 못하는 등 몇 가지 제한점이 있으며 구체적인 사항은 다음과 같다.

첫 째, 중금속 흡수에 영향을 미치는 비타민 D나 칼슘 보충제 같은 영양 보충제 복용여부에 관하여 고려하지 못하였다. 둘째, 음주와 함께 섭취하는 식품 및 식이 칼슘의 섭취 정도에 관하여 고려하지 못하였다. 셋 째, 혈중 비타민 D 농도에 강한 영향을 미치는 평소의 햇빛 노출 시간과 채혈당시의 계절을 고려하지 못하였다. 넷 째, 중금속에 의해 영향을 받는 활성형 비타민 D[1,25(OH)D]의 농도에 관해서는 국민건강영양조사 자료에서는 파악할 수 없었다. 추후 이런 제한점을 고려하여 추가적인 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

References

- [1] J. H. Jeon, "Vitamin D Endocrine system and Human disease", *Biochemistry and Molecular Biology News*, 27(4), pp. 12-23, 2007.
- [2] M. J. Choi, "Bone Health and Calcium, Vitamin D, Potassium: Shortfall Nutrients in Korean", *Korean J Obes*, 22(3), pp. 129-136, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7570/kjo.2013.22.3.129>
- [3] M. F. Holick, T. C. Chen, "Vitamin D deficiency: a worldwide problem with health consequences", *Am J Clin Nutr*, 87(4), pp. 1080-1086, 2008.
- [4] S. H. Park, Y. W. Kim, C. H. Chae, J. S. Son, C. W. Kim, J. Y. Kim, J. H. Kim, "The Relationship of Serum Vitamin D Levels and the Framingham Risk Score among Male Workers in the Manufacturing Sector", *Korean J Occup Environ Med*, 24(2), pp. 115-123, 2012.
- [5] H. A. Park, S. Y. Kim, "Recent advance on vitamin D", *J Korean Med Assoc*, 56(4), pp. 310-318, 2013.
- [6] J. I. Kim, M. J. Kang, "Recent Consumption and Physiological Status of Vitamin D in Korea Population", *Food Industry and Nutrition*, 17(2), pp. 7-10, 2012.
- [7] M. K. Kim, K. H. Cho, "Metabolic Changes in Growing Rats Fed Diets with Different Levels of Lead and Protein", *Korean J Nutr*, 19(5), pp. 323-332, 1986.
- [8] Y. R. Kim, "Effect of Dietary Iron and Vitamin D on the Lead Toxication of Rats", *Graduate School of Environmental Studies Yeungnam University*, 1993.
- [9] K. R. Mahaffey, "Nutrition and Lead: Strategies for Public Health", *Environ Health Perspect*, 103(6), pp. 191-196, 1995.
DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/3432373>
- [10] H. T. Kim, S. S. Chun, S. H. Jung, M. E. Yun, "Nutrient Intake Status of Korean Drinks: Analysis of Data from Korea National Health and Nutrition Examination Survey(KNHANES), 2011", *J Korean Diet Assoc*, 19(4), pp. 343-355, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.14373/JKDA.2013.19.4.343>
- [11] J. E. Kang, H. S. Choi, J. H. Choi, S. T. Jung, S. H. Yeo, M. H. Kim, "The Comparative Study of Dietary Habits according to the Alcohol Drinking among University students", *J East Asian Soc Dietary Life*, 23(6), pp. 681-689, 2013.
- [12] H. Bjermo, S. Sand, C. Nälsén, T. Lundh, H. Enghardt Barbieri, M. Pearson, A. K. Lindroos, B. A. Jönsson, L. Barregård, P. O. Darnérud, "Lead, mercury, and cadmium in blood and their relation to diet among Swedish adults", *Food Chem Toxicol*, 57, pp. 161-169, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fct.2013.03.024>
- [13] K. Laitinen, C. Lamberg-Allardt, R. Tunininen, M. Härkönen, M. Välimäki, "Bone mineral density and abstention-induced changes in bone and mineral metabolism in noncirrhotic male alcoholics", *Am J Med*, 93(6), pp. 642-650, 1992.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0002-9343\(92\)90197-J](http://dx.doi.org/10.1016/0002-9343(92)90197-J)
- [14] L. Shirazi, M. Almqvist, J. Malm, E. Wirfält, J. Manjer, "Determinants of serum levels of vitamin D: a study of life-style, menopausal status, dietary intake, serum calcium, and PTH", *BMC Womens Health*
DOI: <http://dx.doi.org/10.1186/1472-6874-13-33>
- [15] T. L. Larose, Y. Chen, C. A. Jr. Camargo, A. Langhammer, P. Romundstad, X. M. Mai, "Factors associated with vitamin D deficiency in a Norwegian population: the HUNT Study", *J Epidemiol Community Health*, 68(2), pp. 165-170, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/jech-2013-202587>
- [16] J. Moon, "The role of vitamin D in toxic metal absorption: a review", *J AM Coll Nutr*, 13(6), pp. 559-564, 1994.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/07315724.1994.10718447>
- [17] K. Y. Lee, "Sex-specific relationships between alcohol consumption and vitamin D levels: The Korea National

- Health and Nutrition Examination Survey 2009', *Nutr Res Pract*, 6(1), pp. 86-90, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4162/nrp.2012.6.1.86>
- [18] B. R. Lee, J. H. Ha, "The Effects of Smoking and Drinking on Blood Lead and Cadmium Levels: Data from the Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Survey", *Korean J Occup Environ Med*, 23(1), pp. 31-41, 2011.
- [19] The Fifth(2010-2012) Korea National Health and Nutrition Examination Survey(KNHANE), Korea Centers for Disease Control and Prevention.
- [20] R. T. Turner, R. C. Aloia, L. D. Segel, K. S. Hannon, N. H. Bell, "Chronic alcohol treatment results in disturbed vitamin D metabolism and skeletal abnormalities in rats", *Alcohol Clin Exp Res*, 12(1), pp. 159-162, 1988.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1530-0277.1988.tb00152.x>
- [21] J. C. Kent, R. D. Devlin, D. H. Gutteridge, R. W. Retallack, "Effect of alcohol on renal vitamin D metabolism in chickens", *Biochem Biophys Res Commun*, 89(1), pp. 155-161, 1979.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0006-291X\(79\)90957-4](http://dx.doi.org/10.1016/0006-291X(79)90957-4)
- [22] M. Touvier, M. Deschasaux, M. Montourcy, A. Sutton, N. Charneau, E. Kesse-Guyot, K. E. Assmann, L. Fezue, P. Latino-Martel, N. Druesne-Pecollo, C. Guinot, J. Latreille, D. Malvy, P. Galan, S. Hercberg, S. Le Clerc, J. C. Souberbielle, K. Ezzedine, "Determinants of Vitamin D Status in Caucasian Adults: Influence of Sun Exposure, Dietary Intake, Sociodemographic, Lifestyle, Anthropometric and Genetic Factors", *J Invest Dermatol*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/jid.2014.400>
- [23] T. Kühn, R. Kaaks, B. Teucher, F. Hirche, J. Dierkes, C. Weikert, V. Katzke, H. Boeing, G. I. Stangl, B. Buijsse, "Dietary, lifestyle, and genetic determinants of vitamin D status: a cross-sectional analysis from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Germany study", *Eur J Nutr*, 53(3), pp. 731-741, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00394-013-0577-8>
- [24] T. O. Fawehinmi, J. Ilomäki, S. Voutilainen, J. Kauhanen, "Alcohol Consumption and Dietary Patterns: The FinDrink study", *PLoS One*, 7(6), e38607, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0038607>
- [25] F. L. Crowe, M. Steur, N. E. Allen, P. N. Appleby, R. C. Travis, T. J. Key, "Plasma concentrations of 25-hydroxyvitamin D in meat eaters, fish eaters, vegetarians and vegans: results from the EPIC-Oxford study", *Public Health Nutr*, 14(2), pp. 340-346, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1368980010002454>
- [26] J. U. Park, S. W. Oh, S. H. Kim, Y. H. Kim, R. J. Park, J. D. Moon, "A Study on the Association between Blood Lead Levels and Habitual Tobacco and Alcohol Use in Koreans with No Occupation Lead Exposure", *Korean J Occup Environ Med*, 20(3), pp. 165-173, 2008.
- [27] J. Y. Shin, J. M. Kim, Y. R. Kim, "The association of heavy metals in blood, fish consumption frequency, and risk of cardiovascular diseases among Korean adults: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey(2008-2010)", *Korean J Nutr*, 45(4), pp. 347-361, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.4163/kjn.2012.45.4.347>
- [28] C. Grasmick, G. Huel, T. Moreau, H. Sarmini, "The combined effect of tobacco and alcohol consumption on the level of lead and cadmium in blood", *Sci Total Environ*, 14(3), pp. 207-217, 1985.
DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/0048-9697\(85\)90142-1](http://dx.doi.org/10.1016/0048-9697(85)90142-1)
- [29] N. Probst-Hensch, C. Braun-Fahrlander, A. Bodenmann, U. Ackermann-Liebrich, "Alcohol consumption and other lifestyle factors: avoidable sources of excess lead exposure", *Soz Präventivmed*, 38(2), pp. 43-50, 1993.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/BF01318459>
- [30] M. Weyermann, H. Brenner, "Alcohol consumption and smoking habits as determinants of blood lead levels in national population sample from Germany", *Arch Environ Health*, 52(3), pp. 233-239, 1997.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/00039899709602892>
- [31] C. S. Moon, "Time Trends in Estimated Dietary Lead Intake from the Variation of Intake Weight Per Food Group", *J Environ Health Sci*, 37(4), pp. 258-266, 2011.
- [32] J. C. Sherlock, C. J. Pickford, G. F. White, "Lead in alcohol beverages", *Food Addit Contam*, 3(4), pp. 347-354, 1986.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/02652038609373601>
- [33] C. M. Smith, H. F. DeLuca, Y. Tanaka, K. R. Mahaffey, "Stimulation of Lead Absorption by Vitamin D Administration", *J Nutr*, 108(5), pp. 843-847, 1978.
- [34] V. Groleau, R. A. Herold, J. I. Schall, J. L. Wagner, K. A. Dougherty, B. S. Zemel, R. M. Rutstein, V. A. Stallings, "Blood lead concentration is not altered by high dose vitamin D supplementation in children and young adults with HIV", *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, 56(3), pp. 316-319, 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/MPG.0b013e3182758c4a>
- [35] F. W. Kemp, P. V. Neti, R. W. Howell, P. Wenger, D. B. Louria, J. D. Bogden, "Elevated Blood Lead Concentrations and Vitamin D Deficiency in Winter and Summer in Young Urban Children", *Environ Health Perspect*, 115(4), pp. 630-635, 2007.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.9389>

- [36] L. Chang, X. Liu, H. Shi, W. Dai, H. Wang, Y. Jiang, "Association of 25-hydroxyvitamin D with Hb and lead in children: a Chinese population-based study", *Public Health Nutr*, 17(4), pp. 827-832, 2014.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1368980013001675>

- [37] M. Kersey, M. Chi, D. B. Cutts, "Anaemia, lead poisoning and vitamin D deficiency in low-income children: do current screening recommendations match the burden of illness?", *Public Health Nutr*, 14(8), pp. 1424-1428, 2011.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S1368980010003617>

- [38] J. F. Rosen, R. W. Chesney, A. Hamstra, H. F. DeLuca, K. R. Mahaffey, "Reduction in 1,25-dihydroxyvitamin D in children with increased lead absorption", *N Engl J Med*, 302(20), pp. 1128-1131, 1980.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM198005153022006>

윤 희 정(Hee-Jung Yoon)

[정회원]

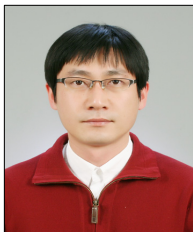


- 2001년 2월 : 경북대학교 보건대학원 보건학과 (보건학석사)
- 2004년 8월 : 경북대학교 대학원 보건학과 (보건학박사)
- 2004년 4월 ~ 현재 : 경북대학교 의학전문대학원 조교

<관심분야>
보건학, 노인영양

안 호 기(Ho-Ki An)

[정회원]



- 2006년 8월 : 경북대학교 보건대학원 보건학과 (보건학석사)
- 2009년 8월 : 경북대학교 대학원 보건학과 (박사수료)
- 2000년 1월 ~ 현재 : 대구가톨릭대학병원 신경과 임상병리사

<관심분야>
보건학, 임상병리학, 신경생리학

박 재 용(Jae-Yong Park)

[정회원]



- 1974년 2월 : 서울대학교 보건대학원 보건학과 (보건학석사)
- 1983년 2월 : 서울대학교 대학원 보건학과 (보건학박사)
- 1984년 4월 ~ 현재 : 경북대학교 의학전문대학원 교수

<관심분야>
보건학, 보건행정학, 예방의학