

한국 성인의 비타민 D와 치주질환의 관계

김재민 · 황희진[†]

가톨릭관동대학교 국제성모병원 가정의학과

Association of Periodontitis with Serum Vitamin D Level among Korean Adults

Jaemin Kim and Hee-jin Hwang[†]

Department of Family Medicine, International St. Mary's Hospital, Catholic Kwandong University College of Medicine, Incheon 22711, Korea

Periodontal disease is a chronic inflammatory disease that affects quality of life and nutrition. Several studies have demonstrated a link between periodontal disease and low bone density, and vitamin D is expected to have a beneficial effect on periodontal disease as well as on bone mineral density and anti-inflammatory effects. The purpose of this study was to identify the association between periodontal disease and vitamin D because the results are different in some studies and there is a lack of research in Korea. In this study, we conducted a multiple linear regression analysis of 8,783 subjects among 23,626 subjects who were older than 20 years of age, who had serum vitamin D levels and periodontal disease, who had three years of the National Health and Nutrition Survey that was conducted in Korea from 2012 to 2014. We examined the relationship between serum vitamin D levels and periodontal disease. Tooth loss and vitamin D levels were negatively correlated ($\beta = -0.028$, $p = 0.008$). In addition, the prevalence of periodontal disease was found to be higher in men younger than 50 years of age with lower vitamin D levels (Q1: 1.769 [1.125 ~ 2.782], Q2: 1.182 [0.743 ~ 1.881], Q3: 0.676 [0.400 ~ 1.881]; $p = 0.001$). Low vitamin D levels and periodontal disease are common diseases in primary care. Vitamin D supplementation is expected to have favorable effect on periodontal disease and falls, osteoporosis, osteoarthritis, and cancer. Therefore, patients with periodontal disease may benefit from periodic vitamin D management to improve quality of life as well as to manage periodontal disease. In addition, as shown in this study, not only elderly individuals, but also men younger than 50 years of age are related to periodontal disease, so there should be interest in controlling the levels of vitamin D in adults.

Key Words: Adult, Periodontal diseases, Vitamin D

서론

치주질환은 치주인대의 손상, 즉 치주인대와 치조골의 상실이 특징인 광범위한 만성 염증 질환이다¹⁻⁴). 치주조직은 플라그의 박테리아와 그 생성물의 대사반응으로 생긴 염증 유발 사이토카인의 방출을 통한 숙주 매개 반응으로 파괴된다⁵). 이러한 사이토카인은 골밀도가 낮은 사람의 경우 골 흡수를 자극할 수 있다. 실제로 몇몇의 연구에서 골밀도가 낮은 사람과 치조골, 치아 상실과의 긍정적인 연관성을 보고

하였으며, 이는 치주질환의 위험요소가 될 수 있다⁶⁻¹²). 치주질환과 심혈관 질환의 위험도 증가 사이의 관련성도 발견이 되었고¹³⁻¹⁵), 이는 곧 삶의 질과도 관련이 있으며¹⁶), 식이 질 저하와 만성염증에 의해 설명될 수 있다^{17,18}). 이와 같이 치주질환 및 치아 상실은 식이의 질 및 영양 섭취 등 삶의 질 전반적인 부분에 큰 영향을 준다¹⁹⁻²¹).

비타민 D는 뼈의 성장과 보존에 필수적이고, 골밀도에 영향을 미치며 면역 조절 효과를 통해 치주질환에 영향을 줄 수 있다. 노인의 경우 비타민 D와 칼슘 보충은 비척추 골절

Received: May 15, 2018, Revised: June 22, 2018, Accepted: June 27, 2018

ISSN 2233-7679 (Online)

[†]Correspondence to: Hee-jin Hwang

Department of Family Medicine, International St. Mary's Hospital, Catholic Kwandong University College of Medicine, 25 Simgok-ro 100beon-gil, Seo-gu, Incheon 22711, Korea

Tel: +82-32-290-3957, Fax: +82-32-290-2570, E-mail: yonseimd@hanmail.net, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8139-6278

Copyright © 2018 by Journal of Dental Hygiene Science

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

의 예방에 효과적이다^{22,23}). 비타민 D의 항 염증 효과는 많은 연구에 의해 뒷받침되고 있다²⁴⁻²⁶). 25(OH)D, 1,25(OH)₂D의 활성 대사 산물은 사이토카인 생성 및 세포 증식을 억제하는 것으로 밝혀졌다^{27,28}). 동물모델에서는 비타민 D는 이미 만성 염증성 질환 및 암에서 예방, 치료적 잠재력이 입증되었다²⁹).

현재까지 치주질환과 비타민 D 농도의 관련성은 불분명하고³⁰) 이에 대한 연구도 부족하다. 아직 한국에서는 외국에 비해 연구가 부족한 상황이기 때문에 우리는 한국 인구의 대표적인 대형 표본에서 혈액내 25(OH)D의 농도가 치주질환과 관련되는지 여부를 확인하여 진료현장에서 활용하기 위해 본 연구를 시행하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

국민건강영양조사는 보건복지부에서 실시한 국가 차원의 조사로 현재까지 KNHANES I (1998), II (2001), III (2005), IV (2007~2009), V (2010~2012), VI (2013~2015)의 6단계로 진행되었다. 국민건강영양조사는 건강검진조사, 건강설문조사, 영양조사로 구성되어 있으며, 가구는 조사지역 및 적절가구수를 확인 후에 계통추출법으로 선정하였고, 자료는 성, 연령 및 지리적 영역에 기초한 다단계, 확률 기반 표본 설계를 사용하여 가정 기록부에서 수집되었다.

본 연구는 가톨릭관동대학교 국제성모병원 임상연구심사위원회의 심사면제 승인(IS18EISI0018)을 받고 실시되었다.

2012, 2013, 2014년도의 국민건강영양조사 3개년도 23,626명을 대상으로 수집된 자료 중에서 20세 이상, 비타민 D 혈중농도, 치주질환 유무가 있는 8,783명을 선정하였고, 그 중 남성은 3,949명, 여성은 4,834명이었다.

2. 연구방법

이 조사는 간호사, 영양사, 보건학전공자 등으로 구성된 전문조사수행팀이 이동검진차량으로 김진 및 건강설문조사를 실시하였다. 구강검진은 정기적인 교육(연간 7회)과 현장 질관리를 통해 조사수행능력을 검증 받은 공중보건치과외과가 시행하였다.

치아검사는 전체치아를 대상으로 하였으며, 치면은 5면(협면, 원심면, 교합면, 근심면, 설면)으로 나누어 구강검진을 진행하였다.

정맥혈 샘플은 표준화된 방식으로 측정하였다. 방사선 면역 측정법 키트(DiaSorin, Stillwater, MN, USA)를 사용하

여 혈청 25(OH)D 농도를 측정하였다. 비타민 D 농도의 백분위수를 4등분하여 상위 100~75%, 75~50%, 50~25%, 25~0%로 각각 4단계(Q1, Q2, Q3, Q4)로 분류하였다.

흡연의 경우 평생 흡연 여부를 묻는 질문에서 5갑 이상의 경우를 heavy smoker로 정의하였고, 교육수준은 중학교 이하, 고등학교 이상으로 나누었다. 소득의 경우 4분위수로 나누어진 설문에서 상위 0~50%를 낮음(low), 50~100%를 높음(high)으로 설정하였다. 그 외에도 체질량 지수(body mass index, BMI), 당뇨병 유병 여부, 칼슘 섭취량, 지난 1년간 치과 방문 유무를 조사하였다. 치아 상실 개수(lost teeth)는 치과외과가 검진한 결과 각 치아마다 우식경험상실치면, 우식비경험상실치면, 미맹출치면을 한 면이라도 가지고 있을 경우를 계산하여 총 상실 치아 개수를 세었고, 칫솔질 횟수(teeth brushing)는 설문 조사상 어제 칫솔질 유무로 분석하였다. 구강건강용품(dental auxiliary device)은 치실, 치간칫솔, 양치용액, 전동칫솔 등의 사용 여부를 조사하였다. 치주질환 여부(periodontal disease)는 치과외과가 검진하여 치주질환이 있는지 여부로 분류하였다.

3. 분석방법

모든 통계분석은 IBM SPSS Statistics ver. 22 (IBM Co., Armonk, NY, USA)를 사용하여 수행되었다. 혈중 비타민 D의 농도와 치주질환과의 연관성을 알아보기 위해 층화집락추출방법을 통한 표본에 대하여 산출된 가중치를 사용하여 다중 선형 회귀분석, 다중 로지스틱 회귀분석을 사용하였다. 다중 선형 회귀분석의 경우 기준에 의미 있다고 알려진 변수인 당뇨³¹), 흡연³²), 칼슘 섭취^{33,34}) 등과 비타민 D 혈중농도를 포함하여 분석하였다. 다중 로지스틱 회귀분석은 미국에서 시행한 국민건강영양조사 연구에서 50세 이상에서 비타민 D에 따른 치주질환의 위험도가 보고되었으므로 본 연구에서도 50세를 기준으로 하여 분석하였다³⁵).

결 과

연구 대상자들은 Table 1의 특성을 보였다. 평균 연령은 남자 48.4세, 여자 48.1세였다. 비타민 D는 남자는 17.8 ng/ml로 여자의 16.1 ng/ml보다 높았으며 치아 상실 개수는 남자 평균 3.25개, 여자 3.1개였다. 칼슘 섭취량은 남성은 일일 545.0 mg, 여성은 463.2 mg이었으며 치주질환은 남성 10%, 여성 8.6%의 비율로 존재하였다. 칫솔질을 한 비율은 남성 94.3%, 여성 97.6%였다. 그 외에도 구강건강용품은 남성 43.8%, 여성 53.6%의 비율로 사용하였고, 지난 1년간 치과방문비율은 남녀 각각 26.7%와 26.8%였다.

Table 1. Basic Characteristics of Study Participants

Characteristic	Men (n=3,949)	Women (n=4,834)
Age (y)	48.4±15.6	48.1±15.7
Vitamin D level (ng/ml)	17.8±6.1	16.1±5.9
Lost teeth	3.25±5.4	3.1±5.2
Body mass index (kg/m ²)	24.2±3.2	23.4±3.6
Heavy smoker	2,705 (74.4)	393 (8.1)
Education		
≤ Middle school	918 (24.6)	1,640 (35.4)
≥ High school	2,812 (75.4)	2,996 (64.6)
House income		
Low	1,557 (39.8)	2,070 (43.2)
High	2,351 (60.2)	2,772 (57.8)
Diabetes	419 (11.5)	361 (7.9)
Calcium intake (mg/d)	545.0±322.5	463.2±326.4
Periodontal disease	393 (10.0)	416 (8.6)
Teeth brushing	3,724 (94.3)	4,643 (97.6)
Use of dental auxiliary device	1,731 (43.8)	2,593 (53.6)
Dental visit	1,001 (26.7)	1,251 (26.8)

Values are presented as mean±standard deviation or n (%).
In the values of n (%), the missing data were excluded.

Table 2에서 비타민 D는 남녀 모두에서 나이(p<0.001), BMI (p=0.002), heavy smoker (p=0.040), 교육수준(p<0.001), 소득(p=0.020), 칼슘 섭취량(p=0.003), 치아 상실 개수(p<0.001)와 관련이 있었다. 남성은 치주질환 여부(p<0.001), 지난 1년간 치과 방문(p=0.048)의 항목에서 유의한 결과를 보였다.

치아 상실의 개수는 비타민 D의 농도가 높을수록 남녀 모두에서 증가하였지만(Table 2), 다중 선형 회귀분석을 한 결과 치아 상실은 비타민 D의 농도가 높을수록 줄어드는 경향($\beta = -0.028$)을 보이며 p=0.008로 통계적으로도 유의함을 알 수 있었다(Table 3). 모형 전체의 타당성(F=336.085)은 높은 것으로 나타났으며, 모형의 설명력(R²=0.293)은 독립 변수가 치아 상실의 전체 변량을 약 30% 정도 설명해 주는 것으로 나타나 종속변수에 대한 설명력은 대체로 높다고 할 수 있다(p<0.001). 그 외에도 나이가 높아질수록, 당뇨병이 있는 경우 등은 치아 상실이 늘어나는 경향($\beta = 0.507, 0.049$)을 보이며 역시 유의한 결과였다. 그 밖에도 칼슘 섭취, 칫솔질의 유무, 구강건강용품의 사용, 치과방문횟수 등은 각각 횟수가 증가할수록 치아 상실이 줄어드는 경향을 가지며, 유의함을 알 수 있었다.

성별, 연령군별로 나눠 살펴보면 Table 4와 같았다. Model 1은 나이, 소득, 교육수준에 따라 조정되었고, Model 2는 나이, 소득, 교육 수준, 흡연 여부, BMI, 당뇨 유무, 칼슘

섭취에 따라 조정이 되었다. 칫솔질의 유무, 구강건강용품의 사용, 치과방문횟수의 경우 치주질환과의 전후 관계를 명확히 밝혀낼 수 없기 때문에 변수에서 제외하여 분석하였다. 결과적으로 50세 이하 남성군에서 비타민 D 혈중농도에 따른 치주질환의 유무가 관련이 있었다(p=0.001).

고 찰

비타민 D 결핍과 치주질환은 이미 많은 곳에서 보고되고 있고, 흔한 질환이다³⁶⁻³⁸. 또한 연구대상의 수는 적지만 24명을 대상으로 한 대조군 연구에서는 성인에서 비타민 D의 결핍은 치주질환과 강력한 연관성이 있다고 주장한다³⁹. 뿐만 아니라 낙상⁴⁰, 골다공증⁴¹, 골관절염⁴², 특정 부위 암^{43,44}에서 비타민 D의 효과는 입증되어 있다. 하지만 한국인의 1일 비타민 D 섭취량은 남성에서 3.84±0.23 µg/day, 여성에서 2.22±0.11 µg/day로 스웨덴⁴⁵, 미국⁴⁶, 일본⁴⁷ 등 다른 나라에 비하여 낮고, 50세 이상에서 유의하게 더욱 낮았다고 보고되었다⁴⁸.

이와 같이 비타민 D는 골밀도에 관여하거나, 독립적으로도 항염증효과 등 다양한 방법으로 치주질환에 영향을 줄 수 있는 물질이다³⁵. 비타민 D는 RANKL (receptor activator of nuclear factor kappa-B ligand)의 길항제인 osteoprotegerin을 낮추는 것으로 알려져 있고 이는 파골 세포의 분화, 활성화 및 골흡수를 촉진하게 되어⁴⁹ 뼈의 형성과 보존에 중요한 역할을 하고^{50,51}, 결국 골밀도를 증가시켜 뼈의 강도를 유지시켜 비척추 골절을 감소시킨다. 항염증효과로는 다양한 조직에서 사이토카인의 생산과 세포 증식을 억제하는 것으로 밝혀졌으며²⁸, 임상연구에서 비타민 D 보충제는 중증환자에서 C-reactive protein, interleukin-6의 농도를 감소시키는 것으로 알려져 있다⁵². 하지만 미국의 영양조사에서는 치아 상실과 골밀도 사이의 관련성을 발견하지 못하였고, 골밀도 또한 비타민 D와의 연관성이 없다고 하였다. 이는 골밀도와는 독립적으로 비타민 D의 항염증효과에 의해 설명될 가능성이 있다는 것을 시사한다³⁵.

다른 연구에서는 비타민 D 섭취량과 4년간 치아 상실(20%의 치조골 손실)과는 연관성이 없다고 하였지만^{53,54} 비타민 D의 흡수는 주로 햇빛에 의해 이루어지므로 섭취는 비타민 D의 상태를 완전히 반영할 수 없다고 하겠다. Krall 등⁵⁵이 시행한 145명의 무작위 이중맹검 중단연구에서는 3년간 칼슘(500 mg/d)과 비타민 D (700 IU)를 보충한 결과 투여 받은 군에서 치아를 잃을 위험이 60% 낮았다고 보고했다. 이는 무작위 임상시험에서 치주질환에 대한 비타민 D의 역할이 유익하다고 볼 수 있는 근거가 된다. 미국에서 시

Table 2. Basic Characteristics according to Vitamin D Level

	Men					Women					p-value
	Q1 (n=744)	Q2 (n=929)	Q3 (n=1,079)	Q4 (n=1,197)	p-value	Q1 (n=1,458)	Q2 (n=1,262)	Q3 (n=1,119)	Q4 (n=995)		
Age (y)	43.0±15.9	46.4±15.1	48.7±15.5	53.0±14.6	<0.001	44.4±15.6	46.7±15.1	48.9±15.3	54.2±15.0	<0.001	
Body mass index (kg/m ²)	24.2±3.5	24.5±3.3	24.3±3.1	24.0±3.0	0.002	23.0±3.6	23.4±3.6	23.7±3.6	23.5±3.3	<0.001	
Heavy smoker	505 (70.5)	674 (76.2)	750 (73.8)	866 (75.8)	0.040	131 (9.3)	117 (9.6)	78 (7.2)	67 (7.0)	0.038	
Education					<0.001					<0.001	
≤ Middle school	117 (16.4)	183 (21.1)	229 (22.7)	389 (34.2)		367 (26.4)	385 (31.7)	393 (36.7)	495 (51.6)		
≥ High school	596 (83.6)	686 (78.9)	781 (77.3)	749 (65.8)	0.020	1,024 (73.6)	829 (68.3)	678 (63.3)	465 (48.4)	<0.001	
House income											
Low	280 (38.0)	346 (37.5)	415 (39.0)	516 (43.5)		600 (41.7)	507 (40.5)	477 (42.9)	486 (49.2)		
High	456 (62.0)	576 (62.5)	648 (61.0)	671 (56.5)		838 (58.3)	746 (59.5)	636 (57.1)	502 (50.8)		
Diabetes	71 (10.2)	107 (12.5)	99 (10.0)	142 (12.7)	0.111	88 (6.4)	101 (8.4)	84 (7.9)	88 (9.3)	0.058	
Calcium intake (mg)	501.2±295.6	549.0±300.6	552.7±303.0	577.1±364.2	<0.001	435.5±277.2	474.1±328.8	478.7±382.4	471.9±319.0	0.003	
Lost teeth	2.62±5.0	2.66±4.7	3.19±5.2	4.16±6.0	<0.001	2.5±4.7	2.8±5.1	3.2±5.3	4.1±5.8	<0.001	
Periodontal disease	108 (14.5)	96 (10.3)	74 (6.9)	115 (9.6)	<0.001	139 (9.5)	96 (7.6)	94 (8.4)	87 (8.7)	0.349	
Teeth brushing	711 (96.1)	879 (95.9)	1,007 (95.3)	1,127 (95.9)	0.828	1,398 (97.3)	1,213 (97.8)	1,076 (97.6)	956 (97.8)	0.813	
Use of dental auxiliary device	333 (44.8)	416 (44.8)	486 (45.0)	496 (41.4)	0.257	794 (54.5)	706 (55.9)	586 (52.4)	507 (51.0)	0.082	
Dental visit	163 (22.8)	251 (28.4)	283 (27.9)	304 (26.7)	0.048	372 (26.5)	348 (28.5)	291 (27.0)	240 (24.9)	0.292	

Values are presented as mean±standard deviation or n (%).

In the values of n (%), the missing data were excluded.

행한 12,976명을 대상으로 한 영양조사(1988~1994)에서는 50세 이상의 연령군에서 비타민 D의 혈중농도와 치주질환이 연관성이 있다고 하였다³⁵⁾. Alshouibi 등⁵⁶⁾의 562명을 대상으로 시행한 종단연구에서는 비타민 D를 800 IU 이상 섭취할 경우 심각한 치주질환의 위험성을 낮춘다고 보고하였다(odds ratio=0.67, 95% confidence interval=0.55~0.81).

위와 같은 결과와 달리, 50세 이하 남성의 혈청 비타민 D 농도 중 가장 낮은 4분위수(Q1)와 가장 높은 4분위수(Q4)를 비교한 본 연구에서는 1.769 (1.125~2.782)로 농도가 낮은 군이 농도가 높은 군에 비하여 약 1.77배가량 치주질환의 위험도가 증가하였다. 이는 50세 미만의 성인에서도 비타민 D가 치주질환에 영향을 미칠 수 있다는 것을 시사한다. 하지만 단면연구라는 점에서 치주질환이 누적되었을 경

우와 평균수명이 긴 비타민 D의 상태를 반영하기 어려운 점에서 한계가 있다. 또한 비타민 D의 혈청농도에 따른 골밀도 등 뼈에 대한 조사가 이루어지지 않은 점에서 직접적인 연관관계를 찾기 어려운 점도 존재한다. 전체 표본의 비타민 D 농도가 낮아 4분위수 간의 비교가 어려웠고, Q4를 제외한 나머지 군에서 대부분 비타민 D 결핍 소견을 보였기 때문에 상대적으로 비타민 D 농도의 스펙트럼이 넓은 미국의 영양조사와는 다른 결과가 나왔다. 치주질환을 판정하는 방법도 치과외사의 소견에 의지한 결과이기 때문에 이는 개인적 편차가 있을 수 있다.

그럼에도 불구하고 본 연구에서는 성인 남성에서 혈청 비타민 D 농도와 치주질환 사이에 유의한 역의 상관관계가 있음을 발견하였다. 기존의 다른 연구에서처럼 노인에게뿐만 아니라 성인에게도 비타민 D가 치주질환에 영향을 미칠 수 있다는 것을 시사한다. 이는 비타민 D 농도를 관리하는 것이 치주질환을 예방하는 것임을 시사할 수도 있다. 한발 더 나아가 치주질환이 있는 경우 비타민 D 결핍이 동반되어 있을 수 있기 때문에 다른 염증성 질환이 있는지 확인해보아야 할 것이다. 따라서 후향적 연구 및 다각적인 접근이 필요하며 일차진료환경에서도 노인뿐만 아니라 성인에서도 주기적인 비타민 D 측정을 하여 비타민 D 결핍을 예방하여야 한다.

요 약

치주질환은 광범위한 만성 염증질환으로 삶의 질, 영양 섭취에 큰 영향을 준다. 몇몇의 연구에서 치주질환과 골밀도가 낮은 사람과의 연관성이 보고되고 있으며 비타민 D는 골밀도뿐 아니라 항염증효과도 있기 때문에 치주질환에도

Table 3. Stepwise Multiple Linear Regression Analysis to Identify Clinical Variables Associated with Lost Teeth as a Dependent Variable in All Participants

Variable	B	β	SE	p-value
Vitamin D	-0.24	-0.028	0.009	0.008
Sex	0.301	0.028	0.149	0.043
Age	0.173	0.507	0.004	<0.001
Diabetes	0.896	0.049	0.186	<0.001
Calcium intake	0.001	-0.051	0.000	<0.001
Heavy smoker	0.655	0.058	0.151	<0.001
Teeth brushing	-3.646	-0.057	0.636	<0.001
Use of dental auxiliary device	-0.357	-0.33	0.11	0.001
Dental visit	-0.448	-0.37	0.122	<0.001

R²=0.542, adjusted R²=0.293, standard error (SE)=4.516, F(p)=336.085 (<0.001).

Table 4. OR (CI) for Periodontal Disease by Serum Vitamin D Level

		Men		Women	
		Age < 50 y	Age ≥ 50 y	Age < 50 y	Age ≥ 50 y
Model 1	Q1	1.466 (0.983~2.186)	1.320 (0.794~2.192)	0.674 (0.459~0.989)	1.287 (0.804~2.059)
	Q2	1.111 (0.739~1.671)	0.913 (0.560~1.487)	0.585 (0.388~0.881)	0.800 (0.477~1.341)
	Q3	0.680 (0.434~1.066)	0.678 (0.421~1.094)	0.703 (0.462~1.067)	1.101 (0.682~1.775)
	Q4	1.000	1.000	1.000	1.000
	P trend	0.003	0.152	0.077	0.334
Model 2	Q1	1.769 (1.125~2.782)	1.291 (0.770~2.165)	0.624 (0.412~0.945)	1.252 (0.767~2.044)
	Q2	1.182 (0.743~1.881)	0.946 (0.579~1.546)	0.584 (0.377~0.906)	0.715 (0.413~1.240)
	Q3	0.676 (0.400~1.113)	0.689 (0.426~1.113)	0.723 (0.463~1.129)	1.072 (0.655~1.756)
	Q4	1.000	1.000	1.000	1.000
	P trend	0.001	0.206	0.080	0.262

Model 1: adjusted for age, house income, and education level. Model 2: adjusted for age, house income, education level, smoking history, body mass index, diabetes, and calcium intake.

OR: odds ratio, CI: confidence interval.

좋은 영향을 줄 것으로 예측된다. 하지만 연구에 따라 다른 결과를 보이고 한국에서는 이에 대한 연구가 부족하므로, 한국인에서 비타민 D와 치주질환의 관계를 알아보기 위하여 본 연구를 시행하였다. 본 연구는 대한민국에서 실시한 국민건강영양조사 2012~2014년의 3개년도 23,626명 중 20세 이상, 비타민 D 혈중농도, 치주질환의 유무가 있는 8,783명을 대상으로 다중선형회귀분석을 시행하여 연령별, 성별 비타민 D 혈중농도와 치주질환이 관계가 있는지 살펴 보았다. 치아 상실과 비타민 D의 농도는 음의 상관관계를 가졌다($\beta = -0.028$, $p=0.008$). 또한 대상군 중 50세 이하의 남성에서 비타민 D의 농도가 낮을수록 치주질환의 유병률이 높은 것으로 나타났다(Q1: 1.769 [1.125~2.782], Q2: 1.182 [0.743~1.881], Q3: 0.676 [0.400~1.881]; $p=0.001$). 비타민 D의 결핍과 치주질환은 진료현장에서 흔히 볼 수 있는 질환이다. 비타민 D의 보충으로 치주질환 및 낙상, 골다공증, 골관절염, 암 등에서 좋은 영향을 미칠 것으로 기대되므로 치주질환이 있는 환자에게는 치주질환의 관리뿐만 아니라 삶의 질 향상을 위해 비타민 D 농도의 일정수준 유지가 도움이 될 수 있겠다. 따라서 본 연구에서와 같이 노인뿐만 아니라 50세 이하 성인남성에서도 연관이 있으므로, 성인에서도 비타민 D 농도의 일정수준 유지에 관심을 가져야 할 것이다.

References

- Ong G: Periodontal reasons for tooth loss in an Asian population. *J Clin Periodontol* 23: 307-309, 1996. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.1996.tb00550.x>
- Phipps KR, Stevens VJ: Relative contribution of caries and periodontal disease in adult tooth loss for an HMO dental population. *J Public Health Dent* 55: 250-252, 1995. <https://doi.org/10.1111/j.1752-7325.1995.tb02377.x>
- Stabholz A, Babayof I, Mersel A, Mann J: The reasons for tooth loss in geriatric patients attending two surgical clinics in Jerusalem, Israel. *Gerodontology* 14: 83-88, 1997. <https://doi.org/10.1111/j.1741-2358.1997.tb00182.x>
- Warren JJ, Watkins CA, Cowen HJ, Hand JS, Levy SM, Kuthy RA: Tooth loss in the very old: 13-15-year incidence among elderly Iowans. *Community Dent Oral Epidemiol* 30: 29-37, 2002. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0528.2002.300105.x>
- Page RC, Kornman KS: The pathogenesis of human periodontitis: an introduction. *Periodontol* 2000 14: 9-11, 1997. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0757.1997.tb00189.x>
- Bando K, Nitta H, Matsubara M, Ishikawa I: Bone mineral density in periodontally healthy and edentulous postmenopausal women. *Ann Periodontol* 3: 322-326, 1998. <https://doi.org/10.1902/annals.1998.3.1.322>
- Krall EA, Dawson-Hughes B, Papas A, Garcia RI: Tooth loss and skeletal bone density in healthy postmenopausal women. *Osteoporos Int* 4: 104-109, 1994. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0528.2002.300105.x>
- Krall EA, Garcia RI, Dawson-Hughes B: Increased risk of tooth loss is related to bone loss at the whole body, hip, and spine. *Calcif Tissue Int* 59: 433-437, 1996.
- Payne JB, Reinhardt RA, Nummikoski PV, Dunning DG, Patil KD: The association of cigarette smoking with alveolar bone loss in postmenopausal females. *J Clin Periodontol* 27: 658-664, 2000. <https://doi.org/10.1034/j.1600-051x.2000.027009658.x>
- Payne JB, Reinhardt RA, Nummikoski PV, Patil KD: Longitudinal alveolar bone loss in postmenopausal osteoporotic/osteopenic women. *Osteoporos Int* 10: 34-40, 1999. <https://doi.org/10.1007/s001980050191>
- Tezal M, Wactawski-Wende J, Grossi SG, Ho AW, Dunford R, Genco RJ: The relationship between bone mineral density and periodontitis in postmenopausal women. *J Periodontol* 71: 1492-1498, 2000. <https://doi.org/10.1902/jop.2000.71.9.1492>
- Wactawski-Wende J, Grossi SG, Trevisan M: The role of osteopenia in oral bone loss and periodontal disease. *J Periodontol* 67 Suppl 10S: 1076-1084, 1996. <https://doi.org/10.1902/jop.1996.67.10s.1076>
- DeStefano F, Anda RF, Kahn HS, Williamson DF, Russell CM: Dental disease and risk of coronary heart disease and mortality. *BMJ* 306: 688-691, 1993.
- Hung HC, Willett W, Merchant A, Rosner BA, Ascherio A, Joshipura KJ: Oral health and peripheral arterial disease. *Circulation* 107: 1152-1157, 2003.
- Joshipura KJ, Hung HC, Rimm EB, Willett WC, Ascherio A: Periodontal disease, tooth loss, and incidence of ischemic stroke. *Stroke* 34: 47-52, 2003.
- Banik A, Schwarzer R, Knoll N, Czekierda K, Luszczynska A: Self-efficacy and quality of life among people with cardiovascular diseases: a meta-analysis. *Rehabil Psychol* 63: 295-312, 2018. <https://doi.org/10.1037/rep0000199>
- Joshipura KJ, Douglass CW, Willett WC: Possible explanations for the tooth loss and cardiovascular disease

- relationship. *Ann Periodontol* 3: 175-183, 1998.
<https://doi.org/10.1902/annals.1998.3.1.175>
18. Walls AW, Steele JG, Sheiham A, Marcenes W, Moynihan PJ: Oral health and nutrition in older people. *J Public Health Dent* 60: 304-307, 2000.
<https://doi.org/10.1111/j.1752-7325.2000.tb03339.x>
19. Marshall TA, Warren JJ, Hand JS, Xie XJ, Stumbo PJ: Oral health, nutrient intake and dietary quality in the very old. *J Am Dent Assoc* 133: 1369-1379, 2002.
<https://doi.org/10.14219/jada.archive.2002.0052>
20. Norlén P, Steen B, Birkhed D, Björn AL: On the relations between dietary habits, nutrients, and oral health in women at the age of retirement. *Acta Odontol Scand* 51: 277-284, 1993.
<https://doi.org/10.3109/00016359309040578>
21. Ritchie CS, Joshipura K, Hung HC, Douglass CW: Nutrition as a mediator in the relation between oral and systemic disease: associations between specific measures of adult oral health and nutrition outcomes. *Crit Rev Oral Biol Med* 13: 291-300, 2002. <https://doi.org/10.1177/154411130201300306>
22. Chapuy MC, Arlot ME, Duboeuf F: Vitamin D3 and calcium to prevent hip fractures in elderly women. *N Engl J Med* 327: 1637-1642, 1992.
<https://doi.org/10.1056/nejm199212033272305>
23. Dawson-Hughes B, Harris SS, Krall EA, Dallal GE: Effect of calcium and vitamin D supplementation on bone density in men and women 65 years of age or older. *N Engl J Med* 337: 670-676, 1997.
<https://doi.org/10.1056/nejm199709043371003>
24. Azizieh F, Alyahya KO, Raghupathy R: Association between levels of vitamin D and inflammatory markers in healthy women. *J Inflamm Res* 9: 51-57, 2016.
<https://doi.org/10.2147/jir.s103298>
25. Gunville CF, Mourani PM, Ginde AA: The role of vitamin D in prevention and treatment of infection. *Inflamm Allergy Drug Targets* 12: 239-245, 2013.
26. Hirsch D, Archer FE, Joshi-Kale M, Vetrano AM, Weinberger B: Decreased anti-inflammatory responses to vitamin D in neonatal neutrophils. *Mediators Inflamm* 2011: 598345, 2011. <https://doi.org/10.1155/2011/598345>.
27. D'Ambrosio D, Cippitelli M, Cocciolo MG: Inhibition of IL-12 production by 1,25-dihydroxyvitamin D3. Involvement of NF-kappaB downregulation in transcriptional repression of the p40 gene. *J Clin Invest* 101: 252-262, 1998.
<https://doi.org/10.1172/jci1050>
28. Walters MR: Newly identified actions of the vitamin D endocrine system. *Endocr Rev* 13: 719-764, 1992.
<https://doi.org/10.1210/edrv-13-4-719>
29. Vojinovic J: Vitamin D receptor agonists' anti-inflammatory properties. *Ann N Y Acad Sci* 1317: 47-56, 2014.
<https://doi.org/10.1111/nyas.12429>
30. Pinto JPNS, Goergen J, Muniz FWMG, Haas AN: Vitamin D levels and risk for periodontal disease: a systematic review. *J Periodontol Res* 53: 298-305, 2018.
<https://doi.org/10.1111/jre.12531>
31. Negrato CA, Tarzia O, Jovanović L, Chinellato LE: Periodontal disease and diabetes mellitus. *J Appl Oral Sci* 21: 1-12, 2013.
32. Johannsen A, Susin C, Gustafsson A: Smoking and inflammation: evidence for a synergistic role in chronic disease. *Periodontol* 2000 64: 111-126, 2014.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0757.2012.00456.x>
33. Nishida M, Grossi SG, Dunford RG, Ho AW, Trevisan M, Genco RJ: Calcium and the risk for periodontal disease. *J Periodontol* 71: 1057-1066, 2000.
<https://doi.org/10.1902/jop.2000.71.7.1057>
34. Tanaka K, Miyake Y, Okubo H: Calcium intake is associated with decreased prevalence of periodontal disease in young Japanese women. *Nutr J* 13: 109, 2014.
<https://doi.org/10.1186/1475-2891-13-109>
35. Dietrich T, Joshipura KJ, Dawson-Hughes B, Bischoff-Ferrari HA: Association between serum concentrations of 25-hydroxyvitamin D3 and periodontal disease in the US population. *Am J Clin Nutr* 80: 108-113, 2004.
36. Chapuy MC, Preziosi P, Maamer M: Prevalence of vitamin D insufficiency in an adult normal population. *Osteoporos Int* 7: 439-443, 1997. <https://doi.org/10.1007/s001980050030>
37. Looker AC, Dawson-Hughes B, Calvo MS, Gunter EW, Sahyoun NR: Serum 25-hydroxyvitamin D status of adolescents and adults in two seasonal subpopulations from NHANES III. *Bone* 30: 771-777, 2002.
[https://doi.org/10.1016/S8756-3282\(02\)00692-0](https://doi.org/10.1016/S8756-3282(02)00692-0)
38. Scharla SH: Prevalence of subclinical vitamin D deficiency in different European countries. *Osteoporos Int* 8 Suppl 2: S7-S12, 1998. <https://doi.org/10.1007/PL00022726>
39. Abreu OJ, Tatakis DN, Elias-Boneta AR: Low vitamin D status strongly associated with periodontitis in Puerto Rican

- adults. *BMC Oral Health* 16: 89, 2016.
<https://doi.org/10.1186/s12903-016-0288-7>
40. Bischoff HA, Stähelin HB, Dick W: Effects of vitamin D and calcium supplementation on falls: a randomized controlled trial. *J Bone Miner Res* 18: 343-351, 2003.
<https://doi.org/10.1359/jbmr.2003.18.2.343>
 41. Dawson-Hughes B: Impact of vitamin D and calcium on bone and mineral metabolism in older adults. In: Holick MF, ed. *Biologic effects of light 2001: Proceedings of a Symposium* Boston, Massachusetts June 16-18, 2001. Springer US, Boston, MA, pp.175-183, 2002.
 42. McAlindon TE, Felson DT, Zhang Y: Relation of dietary intake and serum levels of vitamin D to progression of osteoarthritis of the knee among participants in the Framingham Study. *Ann Intern Med* 125: 353-359, 1996.
 43. Martínez ME, Willett WC: Calcium, vitamin D, and colorectal cancer: a review of the epidemiologic evidence. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 7: 163-168, 1998.
 44. Shin MH, Holmes MD, Hankinson SE, Wu K, Colditz GA, Willett WC: Intake of dairy products, calcium, and vitamin D and risk of breast cancer. *J Natl Cancer Inst* 94: 1301-1311, 2002. <https://doi.org/10.1093/jnci/94.17.1301>
 45. Spiro A, Buttriss JL: Vitamin D: an overview of vitamin D status and intake in Europe. *Nutr Bull* 39: 322-350, 2014.
<https://doi.org/10.1111/nbu.12108>
 46. Harnack LJ, Steffen L, Zhou X, Luepker RV: Trends in vitamin D intake from food sources among adults in the Minneapolis-St Paul, MN, metropolitan area, 1980-1982 through 2007-2009. *J Am Diet Assoc* 111: 1329-1334, 2011.
<https://doi.org/10.1016/j.jada.2011.06.009>
 47. Okubo H, Sasaki S, Murakami K: Designing optimal food intake patterns to achieve nutritional goals for Japanese adults through the use of linear programming optimization models. *Nutr J* 14: 57, 2015.
<https://doi.org/10.1186/s12937-015-0047-7>
 48. Kim MY, Kim MJ, Ly SY: Vitamin D intake, serum 25OHD, and bone mineral density of Korean adults: based on the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES, 2011). *J Nutr Health* 49: 437-446, 2016.
<https://doi.org/10.4163/jnh.2016.49.6.437>
 49. Anand N, Chandrasekaran SC, Rajput NS: Vitamin D and periodontal health: current concepts. *J Indian Soc Periodontol* 17: 302-308, 2013.
<https://doi.org/10.4103/0972-124x.115645>
 50. Aksnes L, Aarskog D: Plasma concentrations of vitamin D metabolites in puberty: effect of sexual maturation and implications for growth. *J Clin Endocrinol Metab* 55: 94-101, 1982.
 51. Specker BL, Ho ML, Oestreich A: Prospective study of vitamin D supplementation and rickets in China. *J Pediatr* 120: 733-739, 1992.
[https://doi.org/10.1016/S0022-3476\(05\)80236-7](https://doi.org/10.1016/S0022-3476(05)80236-7)
 52. Van den Berghe G, Van Roosbroeck D, Vanhove P, Wouters PJ, De Pourcq L, Bouillon R: Bone turnover in prolonged critical illness: effect of vitamin D. *J Clin Endocrinol Metab* 88: 4623-4632, 2003. <https://doi.org/10.1210/jc.2003-030358>
 53. Jacques PF, Sulsky SI, Sadowski JA, Phillips JC, Rush D, Willett WC: Comparison of micronutrient intake measured by a dietary questionnaire and biochemical indicators of micronutrient status. *Am J Clin Nutr* 57: 182-189, 1993.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/57.2.182>
 54. Sowers MR, Wallace RB, Hollis BW, Lemke JH: Parameters related to 25-OH-D levels in a population-based study of women. *Am J Clin Nutr* 43: 621-628, 1986.
<https://doi.org/10.1093/ajcn/43.4.621>
 55. Krall EA, Wehler C, Garcia RI, Harris SS, Dawson-Hughes B: Calcium and vitamin D supplements reduce tooth loss in the elderly. *Am J Med* 111: 452-456, 2001.
[https://doi.org/10.1016/S0002-9343\(01\)00899-3](https://doi.org/10.1016/S0002-9343(01)00899-3)
 56. Alshouibi EN, Kaye EK, Cabral HJ, Leone CW, Garcia RI: Vitamin D and periodontal health in older men. *J Dent Res* 92: 689-693, 2013.
<https://doi.org/10.1177/0022034513495239>