



당뇨병 환자의 비타민 D 수준이 혈당조절에 미치는 영향: 2010-2012년 국민건강영양조사 결과를 바탕으로

이아리¹ · 김혜진²

¹가톨릭대학교 간호대학, ²울산대학교 간호학과

The Effect of Vitamin D on the Glycemic Control in Patients with Diabetes: From the Fifth (2010-2012) Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Lee, Ari¹ · Kim, Hye-Jin²

¹College of Nursing, The Catholic University of Korea, Seoul; ²Department of Nursing, University of Ulsan, Ulsan, Korea

Purpose: This study used raw data from the fifth (2010-2012) Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) to assess the relationship between vitamin D level and glycemic control of diabetes, and to provide basic data about the use of vitamin D for preparation of a treatment plan for diabetes in South Korea. **Methods:** For this study, data of 1,713 diabetes from KNHANES (2010-2012) were used. The collected data were analyzed using SPSS 18.0 program, and complex sample frequency analysis, descriptive statistics, complex sample cross analysis, complex sample general linear regression, and complex sample logistic regression analysis were performed. **Results:** It was found that the poor glycemic control group among the diabetes subjects had significantly lower level of blood vitamin D than the good glycemic control group. Factors affecting glycemic control included drinking, vitamin D levels, hypertriglyceridemia, duration of diabetes, and treatment of diabetes. Also, diabetics with vitamin D deficiency or shortage showed 3.55- and 2.61-times higher odds ratios, respectively, to be diagnosed as the poor glycemic control group than diabetics without vitamin D deficiency or shortage. **Conclusion:** This study is significant because it provides rationale and basic data about the use of vitamin D for preparation of a treatment plan for diabetes in South Korea by assessing the dependence of glycemic control on the vitamin D level of diabetics. Additionally, future studies are necessary to determine the appropriate concentration of vitamin D for diabetes prevention and treatment to prevent the side effects of excessive supplementation.

Key Words: Vitamin D; Diabetes mellitus; Glycated hemoglobin A; Adult

국문주요어: 비타민 D, 당뇨, 당화혈색소, 성인

서 론

1. 연구의 필요성

당뇨병은 췌장 베타세포의 인슐린 분비 장애 및 말초에서의 인슐린 저항성 등의 원인으로 고혈당을 유발하고, 이로 인해 여러 심각한 합병증을 초래하는 만성 질환이다[1]. 당뇨병 환자에서 조절되지 않은 높은 혈당은 심장, 혈관, 눈, 신장, 신경, 치아 등에 악영향을 미치며 심혈관질환, 신부전, 실명, 하지절단 등의 심각한 문제들을 야기한다[2]. 2014 국민건강통계 자료에 따르면 30세 이상 성인 기준 국내 당뇨병 유병률은 11.1%, 인지율 70.7%, 치료율 63.0%, 조절률 25.3%

한 합병증을 초래하는 만성 질환이다[1]. 당뇨병 환자에서 조절되지 않은 높은 혈당은 심장, 혈관, 눈, 신장, 신경, 치아 등에 악영향을 미치며 심혈관질환, 신부전, 실명, 하지절단 등의 심각한 문제들을 야기한다[2]. 2014 국민건강통계 자료에 따르면 30세 이상 성인 기준 국내 당뇨병 유병률은 11.1%, 인지율 70.7%, 치료율 63.0%, 조절률 25.3%

Corresponding author: Kim, Hye-Jin

Department of Nursing, University of Ulsan, 93 Daehak-ro, Nam-gu, Ulsan 44610, Korea
Tel: +82-52-259-1259 FAX: +82-52-259-1236 E-mail: kk02khj@ulsan.ac.kr

Received: January 4, 2020 Revised: January 21, 2020 Accepted: February 7, 2020

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://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.

임을 보고하였다. 이 자료에서 특히 주목해야 할 점은 당뇨병 유병자 중 당화혈색소(HbA1c)가 6.5 미만으로 당뇨병이 조절되는 분율이 25.3%에 불과하다는 것이다[3].

최근 3개월간의 혈당조절 상태를 반영하는 당화혈색소는 혈색소 내의 당화 정도를 측정하는 방법으로 당뇨병합병증을 예측하는 지표이며, 혈당조절 목표의 기준으로 사용된다. 혈당조절의 지표로써 당화혈색소의 기준을 6.5% 또는 7.0%로 할 것인지에 대해서는 연구들마다 약간의 논란은 있으나, 정상 혈당 유지를 위한 목표로 6.5% 이하, 합병증 예방을 위한 목표로 7.0%의 기준을 권고하고 있다[4,5]. 선행연구에서는 당뇨병 유병 기간이 길수록, 당화혈색소 수치가 높을수록 당뇨병과 관련된 합병증 유병률이 높다고 하였다[6]. 또한 당화혈색소가 1% 높아질 때마다 대혈관 합병증은 38%, 미세혈관 합병증은 40%의 발생위험이 높아지고 사망위험은 38% 높아진다는 보고가 있었다[7]. 반대로, 당뇨병 환자의 적극적인 혈당 조절은 신장병증, 신경병증, 망막병증 같은 합병증의 발생 및 진행을 39-76% 낮춘다고 하였다[8]. 이처럼 당뇨병은 조기 진단 뿐 아니라 진단과 동시에 적극적인 치료로 적절한 혈당을 유지하여 당뇨병과 관련된 합병증의 예방 및 관리가 중요한 질환임을 시사한다. 긴 당뇨병 유병기간, 경구약과 인슐린의 병용 치료, 부적절한 식이습관, 불충분한 신체활동, 자가혈당 미측정, 비만, 음주, 스트레스, 고중성지방혈증[9-13] 등 다양하고 복합적인 요인들이 혈당조절에 부정적인 영향을 미치므로 이에 대해 주목하고 합병증 예방 및 관리에 노력해야 한다.

비타민 D는 사람의 뼈와 미네랄 대사에 중요한 역할을 하며, 비타민 D 결핍증은 구루병 및 골연화증을 유발할 수 있다[14]. 또한 비타민 D는 세포증식과 분화, 근육 기능 및 면역기능과 관련되어 있다[15]. 최근 비타민 D와 인슐린분비, 인슐린저항성, 당 대사 등과 같은 당뇨병과의 연관성이 밝혀지면서 당뇨병 유병자의 혈당조절에 비타민 D가 미치는 직·간접적인 영향에 대해서 주목하고 있다[16, 17]. 비타민 D의 부족은 베타세포 칼슘 풀(pool) 사이의 불균형을 초래하고, 이것이 인슐린의 분비를 방해하여 당부하에 부적절하게 반응하게 하기 때문이다[17].

그러나 선행연구만으로 당뇨병 환자에게 비타민 D의 보충 필요성을 제시하기에는 근거가 부족하다[18]. 더불어 비타민 D 결핍을 혈청 25-hydroxyvitamin D (25-OHD)의 농도를 50 nmol/L (20 ng/mL) 미만으로 정의하였을 때, 미국인 32%, 뉴질랜드인 17.8%가 비타민 D 결핍에 비해 한국인의 비타민 D 결핍률은 56.9%로 매우 높아[14, 19] 비타민 D에 대한 중요성을 설명할 수 있는 연구가 필수적이다.

이에 본 연구는 국가 단위로 매년 실시되는 국민건강영양조사의 원시 자료를 활용하여 국내 당뇨병 환자의 비타민 D 수준이 혈당조

절에 미치는 영향을 파악하고자 한다. 이를 통하여 당뇨병 유병자를 위한 효과적인 간호학적 중재 프로그램을 개발하는데 기초자료를 제공하고, 이들의 치료 계획 수립 시 비타민 D의 활용에 대한 근거를 제공하고자 연구를 실시하였다.

2. 연구 목적

본 연구의 목적은 국내 당뇨병 유병자의 비타민 D 수준이 혈당조절에 미치는 영향을 파악하기 위한 것으로 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 대상자의 혈당조절 여부에 따른 비타민 D 수준의 차이를 파악한다.
- 대상자의 인구사회학적, 건강행태, 임상적 특성이 혈당조절에 영향을 미치는 요인을 파악한다.
- 대상자의 혈중 비타민 D 수준이 혈당조절에 미치는 영향을 파악한다.

연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 국내 당뇨병 유병자의 비타민 D 수준이 혈당조절에 미치는 영향을 파악하기 위하여 국민건강영양조사 제5기 1-3차년도 (2010-2012) 원시 자료를 이차 분석한 서술적 조사연구이다.

2. 연구 대상

제5기 국민건강영양조사에서는 연구의 대상자인 당뇨병 유병자를 다음과 같은 조건에 한가지라도 해당하는 경우 정의하였다. 1) 공복혈당이 126 mg/dL 이상; 2) 의사로부터 당뇨병을 진단 받음; 3) 혈당강하제복용 또는 인슐린 주사를 투여 받고 있는 자[20]. 총 3년간의 국민건강영양조사에 참여한 만 19세 이상의 당뇨병 유병자는 1,977명이었으며, 이 중 본 연구에서 사용된 변수 값에 결측치가 있는 경우를 제외하고 남성 896명, 여성 817명으로 총 1,713명을 최종 분석 대상으로 하였다.

3. 연구 도구

본 연구에서 2010-2012년 국민건강영양조사의 건강 설문조사 항목 중 인구사회학적 특성과 건강행태, 임상적 특성 중 일부를 활용하였으며, 검진 조사 항목에서는 비만, 혈중 비타민 D 수준, 고중성지방혈증, 혈당조절 여부 자료를 이용하였다.

1) 인구사회학적 특성

인구사회학적 특성은 국민건강영양조사 내용 중에 성별, 나이, 소득수준, 교육수준을 포함하였다. 소득 수준은 가구의 총소득을 가구원수로 보정한 월평균 가구균등화 소득(월가구소득/√가구원수)을 4분위로 구분하였고, 교육수준은 초졸 이하, 중졸, 고졸, 대졸 이상으로 구분된 자료를 이용하였다.

2) 건강행태 특성

건강행태 특성은 국민건강영양조사 내용 중 신체활동, 음주 및 흡연 여부를 이용하였다. 신체활동은 최근 1주일 동안 평소보다 몸이 조금 힘들거나 숨이 약간 가쁜 중등도 신체활동을 1회 10분 이상, 1일 총 30분 이상, 주 5일 이상 실천한 경우로 정의하였다. 음주는 최근 1년간 월 1잔 이상 술을 마신 경우로 하였고, 흡연은 평생 5갑(100개비) 이상 흡연자이면서 현재 흡연하는 경우로 정의하였다.

3) 임상적 특성

임상적 특성은 국민건강영양조사 내용 중 비만, 혈중 비타민 D 수준, 고중성지방혈증, 당뇨병 유병기간, 당뇨병 치료여부를 이용하였다. 비만은 체질량지수(Body Mass Index, kg/m²) 25 이상인 경우로 정의하였다. 혈액검사는 12시간 금식 후 공복상태에서 시행되었고 비타민 D는 분석장비(gamma counter 1470 Wizard, EG&G Wallac, Turku, Finland)와 시약(25-OHD-125I RIA Kit, INCSTAR Corporation, Stillwater, Minnesota, USA)을 이용하여 방사면역측정법을 통해 분석된 혈청 25-hydroxyvitamin D (25-OHD)의 농도(ng/mL)를 활용하였다[21]. 비타민 D의 수준은 Holick [15]이 제시한 혈중 25-OHD의 농도 기준에 따라 분류하였으며, 혈중 25-OHD 농도가 30 ng/mL 이상을 충분(sufficiency), 21-29 ng/mL인 경우 부족(insufficiency), 20 ng/mL 이하를 결핍(deficiency)으로 정의하였다. 고중성지방혈증은 중성지방이 200mg/dL 이상인 경우로 구분하였다. 당뇨병 유병기간은 의사로부터 당뇨병 진단 후 조사시점까지의 기간으로 계산하였고, 당뇨병 치료 여부는 현재 혈당강화제를 복용 또는 인슐린 주사 투여 여부로 확인한[20, 22] 원시자료를 이용하였다.

종속변수인 혈당조절 여부는 American Diabetes Association [4]의 권고 지침에 따라 당화혈색소(HbA1c) 7.0%를 기준으로 미만인 경우 양호군(good glycemic control group), 이상인 경우를 불량군(poor glycemic control group)으로 구분하였다. HbA1c는 고속액체크로마토그래피-723G7 (High performance liquid chromatography-723G7, Tosoh, Tokyo, Japan) 방법을 통해 측정하였다[22].

4. 자료 수집

국민건강영양조사는 국민의 건강수준, 건강행태, 식품 및 영양섭취 실태에 대한 국가단위의 대표성과 신뢰성을 갖춘 통계 산출을 목적으로 매년 시행하는 조사로, 층화집락표본추출법을 사용하여 대한민국에 거주하는 만 1세 이상 국민을 목표집단으로 한다. 본 연구에 이용된 국민건강영양조사 제5기 1-3차년도(2010-2012) 원시자료는 홈페이지에 접속하여 이용절차에 따라 서약서와 이용계획서를 제출하고 승인받은 후 제공받았다.

5. 자료 분석

국민건강영양조사는 복합표본설계방법을 사용하였으므로 모집단에 대한 대표성을 확보하기 위해, 본 연구에서는 가중치변수, 층화변수, 집락변수를 고려한 복합표본방법을 통해 자료를 분석하였고[21], 수집된 자료는 SPSS 18.0 program을 이용하였다. 대상자의 특성은 복합표본 빈도분석과 기술통계를 이용하였다. 혈당조절 여부에 따른 혈중 비타민 D 수준의 차이는 복합표본 교차분석과 복합표본 일반선형 회귀분석을 통해 제시하였고, 혈당조절 여부에 혈중 비타민 D 수준이 미치는 영향을 확인하기 위하여 복합표본 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 단변수 로지스틱 회귀분석(univariable logistic regression analysis)을 통해 혈당조절에 유의한 영향을 미치는 변수들을 1차로 확인하였다. 이후 통계적으로 유의하게 나온 변수인 음주 여부, 비타민 수준, 고중성지방혈증 유병 여부를 보정한 다변수 로지스틱 회귀분석(multi-variable logistic regression analysis)을 시행하여 오즈비(Odds Ratio, OR)와 95% 신뢰구간으로 제시하였다. p-value는 .05 미만일 때 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 판단하였다.

6. 윤리적 고려

본 연구는 U대학교 생명윤리심의위원회 승인(IRB No. 1040968-E-2020-001) 후 연구를 진행하였다. 본 연구에 이용된 자료에는 개인식별 정보가 포함되지 않아, 대상자의 익명성과 기밀성이 보장되었다.

연구 결과

1. 대상자의 인구사회학적, 건강행태, 임상적 특성

본 연구의 대상자는 남성이 56.7%, 여성이 43.3%이었으며, 평균 연령은 58.27 ± 0.44세였다. 소득수준은 최하위인 1사분위에 29.4%, 교육수준은 초졸 이하에 38.3%가 속하였다. 당뇨병 유병자의 91.1%는 신체활동을 시행하지 않았고, 음주율과 흡연율은 각각 52.0%와 27.1%로 나타났다. 당뇨병 유병자의 47.4%가 비만이었으며, 65.4%가

혈중 비타민 D 결핍 수준이었고, 31.7%가 고중성지방혈증으로 나타났다. 당뇨병 유병자의 47.7%가 혈당조절이 불량한 편이었고, 평균

유병 기간은 8.0 ± 0.24 년이었으며, 12.1%는 당뇨병 치료를 하고 있지 않았다(Table 1).

Table 1. Weighted Prevalence of Sociodemographic Characteristics, Health Behavior and Clinical Characteristics in Subjects (N = 1,713)

Variables	Categories	N (%) or Mean \pm SE	
Sociodemographic characteristics			
Sex	Male	896	56.7
	Female	817	43.3
Age (yr)		58.27	0.44
House Income	Low	568	29.4
	Medium-low	441	25.9
	Medium-high	371	24.1
	High	333	20.5
Education	\leq Elementary school	755	38.3
	Middle school	282	16.0
	High school	438	30.5
	\geq College	238	15.3
	Health behavior		
Physical activity	Yes	152	8.9
	No	1,561	91.1
Drinking	Yes	778	52.0
	No	935	48.0
Smoking	Yes	377	27.1
	No	1,336	72.9
Clinical characteristics			
Obesity	BMI \geq 25 kg/m ²	796	47.4
	BMI < 25 kg/m ²	917	52.6
Vitamin D level (ng/mL) [†]	Deficiency	1,124	65.4
	Insufficiency	497	29.8
	Sufficiency	92	4.8
Hypertriglyceridemia	TG \geq 200 mg/dL	484	31.7
	TG < 200 mg/dL	1,229	68.3
Glycemic control	HbA1c \geq 7.0%	823	47.7
	HbA1c < 7.0%	890	52.3
Duration of DM (yr)		8	0.24
Treatment of DM	Yes	1,184	87.9
	No	146	12.1

[†]Deficiency, 25-hydroxyvitamin D < 20 ng/mL; Insufficiency, 25-hydroxyvitamin D = 21-29 ng/mL; Sufficiency, 25-hydroxyvitamin D \geq 30 ng/mL. SE = Standard Error; BMI = Body Mass Index; TG = Triglyceride; HbA1c = Glycated Hemoglobin A; DM = Diabetes Mellitus.

Table 2. Difference of Serum 25-hydroxyvitamin D Levels according to Glycemic Control

(N = 1,713)

Variable	Poor glycemic control group [†]		Good glycemic control group [‡]		p
	N (%)		N (%)		
Vitamin D level (ng/mL) [§]					
Mean \pm SE	17.56 \pm 0.29		18.82 \pm 0.35		.002
Deficiency	569	70.1	555	61.2	.001
Insufficiency	224	27.2	273	32.2	
Sufficiency	30	2.7	62	6.6	

[†]Poor glycemic control group, HbA1c \geq 7.0%; [‡]Good glycemic control group, HbA1c < 7.0%; [§]Deficiency, 25-hydroxyvitamin D < 20 ng/mL; Insufficiency, 25-hydroxyvitamin D = 21-29 ng/mL; Sufficiency, 25-hydroxyvitamin D \geq 30 ng/mL. SE = Standard Error.

2. 혈당조절 여부에 따른 혈중 비타민 D 수준의 차이

대상자 중 혈당조절 불량군과 혈당조절 양호군의 평균 비타민 D는 각각 17.56 ± 0.29 ng/mL, 18.82 ± 0.35 ng/mL로 유의한 차이를 보였다($p = .002$)(Table 2).

3. 혈당조절과 관련된 특성

혈당조절과 관련된 특성에는 음주(OR=1.48, 95% CI 1.17-1.87), 비타민 D 수준(결핍 OR=2.79, 95% CI 1.56-4.99, 부족 OR=2.06, 95% CI 1.14-3.73), 고중성지방혈증(OR=1.50, 95% CI 1.15-1.96), 당뇨병 유병 기간(OR=1.05, 95% CI 1.03-1.07), 당뇨병 치료 여부(OR=2.00, 95% CI 1.29-3.09)로 나타났다(Table 3).

4. 혈중 비타민 D 수준이 혈당조절에 미치는 영향

비타민 D가 당뇨병 유병자의 혈당조절에 미치는 영향을 확인하기 위하여 다변수 로지스틱 회귀분석을 시행한 결과, 비타민 D가 충분한 당뇨병 유병자에 비해 비타민 D 결핍군의 혈당조절불량 위험도는 3.55배(95% CI 1.93-6.51), 비타민 D 부족군은 2.61배(95% CI 1.39-4.90) 높은 것으로 나타났다(Table 4).

논 의

본 연구는 당뇨 유병자의 비타민 D 수준이 혈당조절에 미치는 영향을 파악하기 위하여 실시되었으며, 그 결과 비타민 D의 수준은 당뇨병 유병자의 혈당조절에 미치는 영향이 있음을 확인하였다.

본 연구결과 당뇨병 유병자의 일반적 특성에서 신체활동은 8.9%로 매우 낮았다. 이는 1998년 국민건강영양조사 자료를 분석한 선행 연구[23]의 당뇨병 유병자들의 BMI 평균이 24.2 kg/m^2 로 나타난 결

Table 3. Weighted Univariate Logistic Regression Analysis of Characteristics Associated with Glycemic Control

Variables	Categories	Unadjusted Odds Ratio	95% CI	p
Sociodemographic Characteristics				
Sex	Male	0.90	0.71-1.13	.352
	Female	1.00		
Age (yr)		0.99	0.98-1.00	.181
House Income	Low	0.76	0.55-1.05	.092
	Medium-low	0.97	0.67-1.39	.854
	Medium-high	1.04	0.71-1.53	.822
	High	1.00		
Education	≤ Elementary school	0.86	0.59-1.26	.441
	Middle school	0.94	0.59-1.48	.776
	High school	1.03	0.68-1.56	.872
	≥ College	1.00		
Health behavior				
Physical activity	No	1.52	0.97-2.38	.066
	Yes	1.00		
Drinking	Yes	1.48	1.17-1.87	.001
	No	1.00		
Smoking	Yes	0.87	0.65-1.16	.336
	No	1.00		
Clinical Characteristics				
Obesity	BMI < 25 kg/m ²	0.99	0.77-1.27	.914
	BMI ≥ 25 kg/m ²	1.00		
Vitamin D level [†]	Deficiency	2.79	1.56-4.99	.001
	Insufficiency	2.06	1.14-3.73	.017
	Sufficiency	1.00		
Hypertriglyceridemia	TG ≥ 200mg/dL	1.50	1.15-1.96	.003
	TG < 200mg/dL	1.00		
Duration of DM (yr)		1.05	1.03-1.07	< .001
Treatment of DM	No	2.00	1.29-3.09	.002
	Yes	1.00		

[†]Deficiency, 25-hydroxyvitamin D < 20 ng/mL; Insufficiency, 25-hydroxyvitamin D = 21-29 ng/mL; Sufficiency, 25-hydroxyvitamin D ≥ 30 ng/mL. CI = Confidence Interval, BMI = Body Mass Index; TG = Triglyceride; DM = Diabetes Mellitus.

Table 4. Weighted Multivariate Logistic Regression Analysis for Effect of Vitamin D on the Glycemic Control

Variable	Categories	Adjusted Odds Ratio	95% CI	p
Vitamin D level [†]	Deficiency	3.55	1.93-6.51	< .001
	Insufficiency	2.61	1.39-4.90	.003
	Sufficiency	1.00		

Multivariate Analysis: adjusted for drinking, hypertriglyceridemia, Diabetic duration.

[†]Deficiency, 25-hydroxyvitamin D < 20 ng/mL; Insufficiency, 25-hydroxyvitamin D = 21-29 ng/mL; Sufficiency, 25-hydroxyvitamin D ≥ 30 ng/mL. CI = Confidence Interval.

과와 유사하였으나, 신체활동의 경우 주 3회 이상 운동하는 당뇨병 환자 11.0%보다 더욱 낮아진 비율이다. 당뇨병의 대표적인 치료방법 중 하나가 운동임에도 불구하고, 혈당 개선과 체중감량에 도움이 되는 운동요법[23]이 거의 실천되지 못하고 있음을 보여준다. 대상자의 음주율과 흡연율은 각각 52.0%, 27.1%로, 음주율이 57.4%, 흡연

율 36.5%로 보고되었던 선행연구보다 흡연율은 낮아졌으나, 음주율은 유사하다[23]. 흡연은 당뇨병 환자에게 인슐린 저항성을 높여 심혈관계 합병증의 위험인자가 될 수 있으며, 음주의 경우 소량이어도 저혈당을 유발할 수 있다[23, 24]. 따라서 당뇨병환자에게 운동요법의 적극적인 권장을 통한 혈당 개선과 적정 체중 유지를 권고할 뿐만 아니라, 절대적인 금주 및 금연을 포함한 건강증진행위를 실천할 수 있도록 중재 프로그램이 마련되어야 한다.

본 연구결과 당뇨병 유병자의 일반적 특성에서 BMI 25 kg/m² 이상은 47.4%로 대상자의 절반 가까이에서 비만이 있었고, 중성지방이 200 mg/dL 이상인 경우는 31.7%로 나타났다. 당뇨병환자의 경우 일반인보다 이상지질혈증 발생빈도가 높으며, 이는 심혈관계 합병증 발병에 영향을 미친다[5]. 따라서 적정 체중 유지를 통한 비만의 예방 뿐만 아니라, 중성지방을 150 mg/dL 미만으로 유지하도록 하며, 혈중 지질이상을 적극적으로 교정하도록 관리해야 한다[5].

본 연구결과 당뇨약물 치료율은 87.9%로 국민건강영양조사자료

분석결과 1998년 28.1%에서 2005년 49.1%[25]에 비하여 많이 높아지고 있지만 아직도 당뇨병환자의 47.7%가 혈당조절이 불량한 편으로 효과적인 치료에 대해 의심할 수 있으며, 당뇨병 진단시점부터 투약을 권장하고 있는 권고안과 실제 치료 사이에 상당한 차이가 있음을 알 수 있다. 따라서 환자들의 혈당 관리 지식 정도나 치료지시 이행 여부에 대해 조사하고, 이를 개선할 수 있는 연구 및 중재 개발이 필요하다.

본 연구 결과 혈당조절 영향요인 중 음주를 하거나, 당뇨병 치료를 하지 않을 경우 혈당조절 불량군에 속할 오즈비가 높았다. 철저한 혈당 조절은 당뇨병성 미세혈관 합병증을 예방할 수 있다[5]. 따라서 당뇨병환자들에게 당뇨병의 합병증에 대해 설명하여 당뇨병 관리의 필요성을 인식할 수 있도록 해야한다. 또한 우선적으로 생활습관을 교정하고, 약물 투여 등의 치료 이행을 높일 수 있도록 효과적인 전문가의 중재가 제공되어야 한다.

의학적요인과 관련하여 고중성지방혈증의 경우 혈당조절 불량군에 속할 오즈비가 높았다. 이는 American Diabetes Association과 European Association for the study of Diabetes [26]에서 제 2형 당뇨병환자의 경우 HbA1c를 7% 내로 감소시키기 위해 혈압과 혈중 지질을 조절하며 생활습관을 변화할 것을 권고한 내용과 유사하다. 이상지질혈증이 동반된 당뇨병환자는 적극적인 생활습관개선을 시행하도록 교육하여야 한다[4,5]. 포화지방과 트랜스지방의 섭취 대신 불포화지방산과 섬유질의 섭취, 적정 체중 유지, 엄격한 혈당 조절은 중성지방의 조절에도 효과적이다[4,5].

당뇨병 유병 기간이 길수록 혈당 조절불량군에 속할 오즈비가 높았는데 이는 유병 기간이 길수록 혈당 조절이 어렵다는 선행연구 [10,27]와 유사하였다. 이는 제2형 당뇨의 경우 인슐린 분비기능이 50% 이하로 떨어져 있고, 6년 이후에는 25%로 매우 저하되며, 인슐린 분비 장애가 진행되어 혈당 조절이 어렵기 때문이다[27]. 고혈당에 노출되는 기간이 길수록 당뇨병성 합병증 발생률이 높아지기 때문에 필요에 따라서는 생활습관 개선뿐만 아니라 혈당강하제의 꾸준한 복용이 필요하다[4,5].

본 연구 결과 당뇨병 유병자의 혈당조절 불량군의 비타민 D 수준은 양호군의 비타민 D 수준보다 유의하게 낮았다. 또한 혈당조절과 관련이 있는 변수를 보정한 후에도 비타민 D 수준이 충분한 당뇨병 환자보다 비타민 D 수준이 부족이거나 결핍인 당뇨병 환자가 혈당조절 불량군에 속할 오즈비가 2.61배와 3.55배 높았는데, 이는 2012년도 국민건강영양조사 자료를 분석한 연구[13]에서 비타민 D 수준이 20 ng/mL 미만의 경우 20 ng/mL 이상보다 당화혈색소가 조절되지 않을 오즈비가 2.487배 증가한(95% CI, 1.411-4.381) 결과와 유사하였다. 이는 비타민 D가 췌장에서 인슐린 분비를 증가시키기 때

문이며, 비타민 D의 결핍 시 체지방량이 증가하고 인슐린 저항성이 악화되기 때문으로 보인다[28]. 이같이 비타민 D의 혈당조절 유용성이 논의되고 있음에도 불구하고, 국내의 경우 음식섭취를 통한 비타민 D의 부족으로[18] 비타민 D 결핍군이 정상군에 비해 월등히 많은 비중을 차지하고 있다. 따라서 이 같은 결과를 바탕으로 비타민 D를 유제품, 주스, 시리얼 등을 포함한 음식섭취와 자외선 노출로 얻을 수 있도록 생활습관개선 등을 교육해야 할 것이다[18]. 더불어 비타민 D 결핍이 있는 경우나, 혈당 장애가 있는 당뇨병 환자의 경우 충분한 양의 비타민 D 투여를 통해 당뇨병을 예방하고 혈당을 개선하는 방안에도 논의될 수 있다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 혈당조절에 영향을 미칠 가능성이 있는 추가 변수들을 포함하지 못하였다는 점이다. 혈당조절 중 기본이 될 수 있는 식습관 등에 대한 변수나 생활양식 중 좌식 시간 등에 대한 내용들이 포함되지 않았다. 둘째, 국민건강영양조사에서 응답한 현재의 건강상태요인인 신체활동, 음주가 그 전부터 계속 유지되어 현재의 건강상태에 영향을 준 것인지 아니면, 당뇨 유병 이후 변화된 생활습관인지에 대한 조사가 부족하다는 점이다. 셋째, 국민건강영양조사의 경우 당뇨병 유병 여부를 조사하고 있지만, 당뇨병 유형은 구분되어 있지 않아 유형에 따른 차이가 연구결과에 제시될 수 없기 때문에, 원시자료 이용에 따른 한계로는 의될 수 있다. 따라서 이와 같은 본 연구의 제한점을 보완한 추후 연구가 필요하며, 동일한 대상자를 지속적으로 추적 관찰하여 비타민 D 수준에 따른 혈당조절 여부를 정확하게 파악할 수 있는 대규모 전향적 연구가 이루어질 필요가 있다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 국내 당뇨병 유병자의 비타민 D 수준에 따른 혈당조절의 정도를 파악하여, 당뇨병 관리를 위한 간호학적 중재 프로그램의 기초자료 및 당뇨병 유병자의 치료 계획 수립 시 비타민 D의 활용에 대한 근거를 마련하였다는 점에서 연구의 의의가 있다. 적절한 수준의 비타민 D 보충을 간호 중재의 방안으로 활용한다면, 당뇨병의 관리에 도움이 될 것이다.

결론

본 연구는 국민건강영양조사 자료를 이용하여 국내 당뇨 유병자의 비타민 D 수준이 혈당조절에 미치는 영향을 파악하기 위한 서술적 조사연구이다. 본 연구 결과 당뇨병 유병자의 혈당조절 불량군이 양호군보다 혈중 비타민 D 수준이 유의하게 낮았다. 혈당조절에 영향을 미치는 요인에는 음주, 비타민 D 수준, 고중성지방혈증, 당뇨병 유병기간, 당뇨병 치료여부로 나타났다. 또한 비타민 D가 결핍 및 부족 수준인 당뇨병 유병자의 경우 충분 수준의 당뇨병 유병자

에 비해 혈당조절 불량군에 속할 오즈비가 각각 3.55배와 2.61배 높은 것으로 나타났다. 이를 통해 비타민 D의 수준은 당뇨병 유병자의 혈당조절에 유의한 영향력이 있음을 확인하였다.

본 연구 결과를 통해 다음과 같이 제언한다. 본 연구와 선행연구 결과를 통해 비타민 D의 결핍이 당뇨조절의 위험인자로 고려될 수는 있겠지만, 비타민 D의 결핍이 당뇨병을 유발시키는지에 대한 관련성은 탐색하지 못하였다. 또한 비타민 D 독성을 유발하는 약물 투여 수치에 대한 결론이 아직 명확하지 않다[18]. 따라서 이에 대한 명확한 추후 연구를 제언한다. 더불어 당뇨병 예방 및 치료에 적절한 비타민 D의 농도를 확인하여 과량 보충 시의 부작용을 막을 수 있는 연구가 선행되어야 한다.

CONFLICTS OF INTEREST

No conflict of interest has been declared by the authors.

AUTHORSHIP

All authors contributed to the conception and design of this study; LA collected data; LA performed the statistical analysis and interpretation; All authors drafted the manuscript; KHJ critically revised the manuscript.

REFERENCES

1. World Health Organization. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Final report. Geneva: World Health Organization; 1999. Report No.: WHO/NCD/NCS/99.2.
2. World Health Organization. Global report on diabetes [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2016[cited 2019 Nov 1]. Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/204871/9789241565257_eng.pdf;jsessionid=126BF0FCCC24D7BB309211B057D29AF?sequence=1
3. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea health statistics 2014: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-2). Final report. Sejong-shi: Minister Health & Welfare; 2015. Report No.: 11-1351159-000027-10
4. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes-2018 abridges for primary care providers. Clinical Diabetes. 2018;36(1):14-37. <https://doi.org/10.2337/cd17-0119>
5. Korean Academy of Medical Sciences. Evidence-based guideline for type 2 diabetes in primary care. Seoul. Korean Academy of Medical Sciences, Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2019. Jan. Report No.: 11-1352159-000560-14.
6. Lim S, Kim DJ, Jeong IK, Son HS, Chung CH, Koh G, et al. A nationwide survey about the current status of glycemic control and complications in diabetic

- patients in 2006: the committee of the Korean diabetes association on the epidemiology of diabetes mellitus. Korean Diabetes Journal. 2009;33(1):48-57. <https://doi.org/10.4093/kdj.2009.33.1.48>
7. Zoungas S, Chalmers J, Ninomiya T, Li Q, Cooper ME, Colagiuri S, et al. Association of HbA1c levels with vascular complications and death in patients with type 2 diabetes: evidence of glycaemic thresholds. Diabetologia. 2012;55(3):636-643. <https://doi.org/10.1007/s00125-011-2404-1>
8. The Diabetes Control and Complication Trial Research Group. The effect of intensive treatment of diabetes on the development and progression of long-term complications in insulin-dependent diabetes mellitus. The New England Journal of Medicine. 1993;329(14):977-986. <https://doi.org/10.1056/nejm199309303291401>
9. Jeon JY, Kim DJ, Ko SH, Kwon HS, Lim S, Choi SH, et al. Current status of glycemic control of patients with diabetes in Korea: the fifth Korea national health and nutrition examination survey. Diabetes & Metabolism Journal. 2014;38(3):197-203. <https://doi.org/10.4093/dmj.2014.38.3.197>
10. Khattab M, Khader YS, Al-Khawaldeh A, Ajlouni K. Factors associated with poor glycemic control among patients with type 2 diabetes. Journal of Diabetes and its Complications. 2010;24(2):84-89. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2008.12.008>
11. Lu J, Weng J, Gu W, Guo X, Yang W, Zou D, et al. Non-pharmaceutical factors for poor glycemic control in 13,970 Chinese women with drug-treated type 2 diabetes: a cross-sectional survey in 77 tertiary hospitals in four Chinese cities. Patient Preference and Adherence. 2014; 8:1161-1167. <https://doi.org/10.2147/ppa.s66915>
12. Bralić Lang V, Bergman Marković B, Vrdoljak D. The association of lifestyle and stress with poor glycemic control in patients with diabetes mellitus type 2: a Croatian nationwide primary care cross-sectional study. Croatian Medical Journal. 2015;56(4):357-365. <https://doi.org/10.3325/cmj.2015.56.357>
13. Ji EJ. Factors associated with hemoglobin A1c among patient aged 40 years over with diabetes mellitus: 2012 Korea Health and Nutrition Examination Survey. Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing. 2015;22(4):433-441. <https://doi.org/10.7739/jkafn.2015.22.4.433>
14. Choi HS. Vitamin D status in Korea. Endocrinology and Metabolism. 2013; 28(1):12-16. <https://doi.org/10.3803/EnM.2013.28.1.12>
15. Holick MF. Vitamin D deficiency. The New England Journal of Medicine. 2007;357(3):266-281. <https://doi.org/10.1056/NEJMra070553>
16. Chakhtoura M, Azar ST. The role of vitamin d deficiency in the incidence, progression, and complications of type 1 diabetes mellitus. International Journal of Endocrinology. 2013;2013:148673. <https://doi.org/10.1155/2013/148673>
17. Pittas AG, Lau J, Hu FB, Dawson-Hughes B. The role of vitamin D and calcium in type 2 diabetes. A systematic review and meta-analysis. The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism. 2007; 92(6): 2017-2029. <https://doi.org/10.1210/jc.2007-0298>
18. Lee JH. Pharmacologic supplementation of vitamin D. Journal of the Korean Medical Association. 2017;60(4): 330-335. <https://doi.org/10.5124/jkma.2017.60.4.330>
19. MacDonell SO, Miller JC, Harper MJ, Waters DL, Houghton LA. Vitamin D status and its predictors in New Zealand aged-care residents eligible for a government-funded universal vitamin D supplementation programme. Public Health Nutrition. 2016;19(18):3349-3360. <https://doi.org/10.1017/s1368980016001683>
20. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea health statistics 2012: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES V-3). Final report. Sejong-shi: Minister Health & Welfare; 2013. Report No.: 11-1351159-000027-10
21. Korea Centers for Disease Control and Prevention. The fifth (2010-2012) Ko-

- rea National Health and Nutrition Examination Survey. Guidebook for Examination survey. Sejong-shi: Ministry of Health & Welfare; 2013. p.77-116
22. Korea Centers for Disease Control and Prevention. The fifth (2010-2012) Korea National Health and Nutrition Examination Survey. Guidebook for database. Sejong-shi: Ministry of Health & Welfare; 2013. p.47-56
23. Kim SA, Park WS, Ohrr HC, Kang HY, Lee DH, Yi SW, et al. Prevalence and management status of diabetes mellitus in Korea. *Korean Journal of Medicine*. 2005;68(1):10-17.
24. Eliasson B, Attvall S, Taskinen MR, Smith U. The insulin resistance syndrome in smokers is related to smoking habits. *A Journal of Vascular Biology*; 1994; 14(12):1946-1950. <https://doi.org/10.1161/01.ATV.14.12.1946>
25. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korean National Health and Nutrition Examination Survey. The 3rd Report. Sejong-shi: Minister Health & Welfare; 2007 April. p.131-166.
26. Inzucchi SE, Bergenstal RM, Buse JB, Diamant M, Ferrannini E, Nauck M, et al. Management of hyperglycemia in type 2 diabetes, 2015: a patient-centered approach: update to a position statement of the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetes Care*. 2015;38(1):140-149. <https://doi.org/10.2337/dc14-2441>
27. Pyo EY, Jung MH, Kim YS. Factors related to blood glucose control in patients with diabetes. *Korean Journal of Health Education and Promotion*. 2012; 29(3): 15-22.
28. Lips P, Eekhoff M, van Schoor N, Oosterwerff M, de Jongh R, Krul-Poel Y, et al. Vitamin D and type 2 diabetes. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*. 2017; 173: 280-285. <https://doi.org/10.1016/j.jsbmb.2016.11.021>