



## 40대 이상 당뇨병환자의 당화혈색소 조절 상태에 영향을 미치는 요인: 2012 국민건강영양조사결과를 바탕으로

지 은 주<sup>1)</sup>

### Factors Associated with Hemoglobin A1c among Patient Aged 40 years over with Diabetes Mellitus: 2012 Korea Health and Nutrition Examination Survey

Ji Eun Joo<sup>1)</sup>

*1) Department of Nursing, College of Medicine, Catholic Kwandong University*

**Purposes:** This study was done to identify factors associated with uncontrolled hemoglobin A1c among patient with diabetes mellitus. **Method:** The sample was 412 Koreans with diagnosed diabetes aged 40 years or older who participated in the Fifth Korea Health and Nutrition Examination survey, which was a nationwide, cross-sectional survey. Data was analyzed using logistic regression. Uncontrolled hemoglobin A1c rate was 55%. **Results:** There was a difference between controlled and uncontrolled group in hemoglobin A1c as follows: duration of diabetes, BMI(Body Mass Index), hypertriglyceridemia, vitamin D, sleep duration. After adjusting for confounding factor, longer duration of diabetes (>7 years vs. ≤7)(Adjusted OR=2.277, 95% CI [1.277-4.060]), presence of hypertriglyceridemia (Adjusted OR=4.019, 95% CI [1.871-8.634]), lower vitamin D level (<20ng/mL vs. ≥20)(Adjusted OR=2.487, 95% CI[1.411-4.381]), longer sleep duration (6-8 hours vs >8 hours)(Adjusted OR=6.831, 95% CI [1.877-24.855]) were significantly associated with increased odds of uncontrolled hemoglobin A1c. **Conclusions:** Results show that duration of diabetes, hypertriglyceridemia, vitamin D and sleep duration are significantly related to hemoglobin A1c. Therefore, considering these factors it would be helpful to develop strategies to improve blood glucose control in patients with diabetes.

**Key words :** Diabetes mellitus, Vitamin D, Hemoglobin A1c, Hypertriglyceridemia

**주요어 :** 당뇨, 비타민 D, 당화혈색소, 고중성지방혈증

1) 가톨릭관동대학교 의과대학 간호학과(교신저자 E-mail: 93eunjoo@hanmail.net)

**Received** October 17, 2015    **Revised** November 12, 2015    **Accepted** November 19, 2015

• Address reprint requests to : Ji Eun Joo

*Department of Nursing, College of Medicine, Catholic Kwandong University  
 24, Beomil-ro 579beon-gil Gangneung-si, Gangwon-do, 25601, Korea  
 Tel: 82-33-649-7613 Fax: 82-33-649-7620 E-mail: 93eunjoo@hanmail.net*

## 서 론

### 연구의 필요성

당뇨는 2013년 유병률이 8.4%로 20세 이상 성인 3억 8천 2백여 명으로 추산되고 있으며, 2035년까지 5억 9천여 명에 달할 것으로 추산되고 있어[1], 전 세계적으로 국가적 부담이 되고 있다. 우리나라 역시 당뇨 유병률은 2013년 국민건강영양조사에 따르면 9.75%에 달하는 것으로 보고되고 있다[2]. 당뇨 관리를 위하여 혈당 뿐 만 아니라 혈압과 지질을 지속적으로 관리함으로써 합병증을 예방하고자 지속적으로 모니터링하고 있지만[3,4], 국내 당뇨병 환자의 27.9%만이 혈당이 조절되고 있고[4], 대부분의 당뇨환자가 합병증의 위험에 노출되어 있어, 이에 대한 적극적인 관리가 시급한 실정이다.

최근 3개월간의 혈중 혈당 농도를 반영하는 당화혈색소는 장기간 동안 혈중 포도당 농도를 알기 위해 사용하는 혈색소의 한 형태로 당뇨환자에서 혈당이 잘 조절되지 않을 경우 당화혈색소의 수치가 증가하게 되므로, 당뇨환자의 혈당조절 여부를 확인하기 위해 당화혈색소를 측정하여 확인하고 있다[5]. 당뇨환자의 당화혈색소에 영향을 미치는 변수는 연령, 당뇨병유병기간, 비만, 경제상태, 신체활동, 배우자유무, 당뇨치료약제의 종류, 계획식단 이행, 당뇨에 대한 부정적 태도, 다약복용 여부가 영향을 미치고 있는 것으로 보고되고 있고[6-11], 또한 고중성지방혈증, 당뇨치료약제의 종류, 저HDL혈증, 수면시간, 경제상태, 우울경험, 자살생각 경험 유무, 적어도 30분의 신체활동 참여 여부, 자가혈당 모니터 관리에 따라서도 당뇨조절 여부가 차이를 보이는 것으로 나타났다[9,12].

이러한 연구결과를 바탕으로 당뇨대상자들을 위한 교육에는 반드시 식이, 운동, 약물복용 등 자가관리 교육을 포함하여 실시하고 있음에도 불구하고 당뇨가 조절되지 않는 환자가 조절되는 환자에 비하여 자가간호 이행율이 낮은 것으로 보고되고 있어[9], 당뇨조절을 위해 이 밖의 교정 가능한 다양한 영향 요인을 찾는 것이 필요하다.

최근에 비타민 D가 당뇨와 밀접한 관계가 있음을 보고하고 있는 데, 혈중 비타민 D 부족은 인슐린저항성, 당뇨 전 단계까지 이를 수 있게 하며[13], 소혈관 및 대혈관 질환 합병증의 위험도를 증가시킨다는 보고가 있다[14]. 이러한 연구결과를 기반으로 당대사를 개선시키기 위해 당뇨 환자에게 비타민 D를 제공하는 중재 연구가 많이 시도되고 있지만 당화혈색소 개선의 효과성은 아직 논쟁 중이다[15]. 그리고 현대인의 복잡한 생활양식의 변화 중 하나로 수면시간의 단축이 만성질환과 깊은 관계가 있을 거라는 가정 하에 수면시간과 당뇨조절 간의 관계에 대한 연구를 시행한 결과, 적거나 많은 수면시간이 당 조절에 부정적인 영향요인으로 보고된 바 있

지만[16], 국내에서는 수면과 당 조절에 대한 연구가 미흡하다.

이에 당화혈색소 조절에 영향을 미치는 것으로 이미 밝혀져 있는 요인들에 추가하여 최근에 주목받고 있는 비타민 D와 수면시간을 포함하여 전 국민을 표본으로 하여 층화 표집한 표본을 복합 분석하여 혼란 변수를 제거한 후 그 영향요인을 확인해 볼 필요가 있다. 지금까지 성인당뇨 조절 관련 요인은 주로 성인의 전 연령층을 대상으로 연구되어왔으나, 최근 당뇨의 유병률이 40세 이상에서 유의한 증가율을 보이고 있어[4], 성인의 전 연령층을 대상으로 한 기존 연구와 달리 40세 이상 연령대만을 대상으로 영향요인을 분석해 보는 것은 의미 있는 일이다. 따라서 본 연구는 기존에 알려진 변수와 함께 비타민 D와 수면시간의 영향을 포함하여 40세 이상의 당뇨 환자의 당화혈색소 조절상태에 미치는 영향요인을 파악하고자 하며, 이는 추후 당뇨병의 당화혈색소 조절을 향상시킬 수 있는 중재 전략 개발의 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

### 연구 목적

본 연구의 목적은 제 5기 3차 년도 국민건강영양조사 원시 자료를 이용하여 40세 이상 성인의 당화혈색소 조절에 미치는 영향요인을 파악하는 것으로 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 당뇨 대상자의 일반적 특성 및 건강관련 특성을 파악한다.
- 당뇨 대상자의 일반적 특성 및 건강관련 특성에 따른 당화혈색소 조절 상태의 차이를 파악한다.
- 조절되지 않는 당뇨에 영향을 미치는 요인을 확인한다.

## 연구 방법

### 연구 설계

본 연구는 40세 이상의 대상자의 당화혈색소 조절 상태와 이에 따른 일반적 특성 및 건강관련 특성의 차이를 파악하고 조절되지 않는 당뇨에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위한 서술적 조사연구이다.

### 연구 대상

본 연구는 2012년 1월부터 12월까지 실시된 제 5기 3차 년도 국민건강영양조사 자료를 이용하였다. 국민건강영양조사의 목표 모집단은 우리나라에 거주하고 있는 국민으로서 양로원, 군대, 교도소 등에 입소한 자와 외국인인 제외되었다. 제 5기 표본 조사는 주민등록 인구자료의 통반리 목록에서 추출한

일반주택 조사구와 아파트 시세자료의 아파트 단지목록에서 추출한 아파트 조사구로 구성하였다. 표본 조사구는 먼저 시도별(서울, 6대 광역시, 경기, 경상·강원, 충청, 전라·제주)로 1차 층화하고, 일반 지역은 성별, 연령대별 인구비율 기준 26개 층으로, 아파트 지역은 단지별 평당 가격·평균 평수 등 기준 24개 층으로 2차 층화한 후 추출하였다. 추출된 표본 조사구 내에서는 계통추출방법으로 조사구당 20개의 최종 조사대상 가구를 추출하였다. 제 5기 3차년도 국민건강영양조사는 전국 3,800가구의 만 1세 이상 가구원 10,069명 중 8,058명이 참여하여 참여율은 80.0%였으며[17], 본 연구에서는 연구목적에 맞게 40세 이상 당뇨병환자 421명을 대상자로 선정하였다.

## 연구 도구

국민건강영양조사의 건강 설문조사부분 설문지의 인구사회학적 특성, 건강관련 특성, 비만 및 체중조절, 혈액검사와 관련된 문항을 이용하였다.

### ● 당화혈색소 조절

본 연구에서 당화혈색소 조절군은 미국당뇨협회(American Diabetes Association)[3]에서 권고한 대로 당화혈색소 수치가 7% 미만인 경우이며, 당화혈색소 비조절군은 당화혈색소가 7% 이상인 경우이다.

### ● 일반적 특성

선행연구들에 근거하여 연령, 거주 지역, 성별, 배우자유무, 교육수준, 기초생활수급자 지정상태, 가구별 소득수준, 직업을 조사하였다. 연령은 40-64세, 65세 이상으로 구분하였으며 거주지역은 도시지역과 읍면의 농촌지역으로 구분하였다. 결혼상태는 배우자 유, 무로 구분하였으며 교육수준은 초졸 이하, 중졸, 고졸, 초·대졸 이상으로 구분하였으며, 가구의 경제수준은 가구소득을 가구원수로 보정한 월평균 가구 균등화 소득(=월평균 가구소득/√가구원수, equivalent income)으로 소득수준을 분류하여 하위 25% 이하까지를 1사분위로 하고 그 다음 단위 25% 씩을 2,3,4 사분위로 분류하여 측정할 변수를 이용하였다. 직업은 유, 무로 분류하였다.

### ● 건강관련 특성

선행연구들에 근거하여 문제음주, 흡연상태, 당뇨진단기간, 비만도, 고콜레스테롤혈증, 저HDL혈증, 고중성지방혈증, 고혈압여부, 비타민 D 정도, 주관적 건강상태, 스트레스 수준, 우울, 평균 수면시간, 당뇨관리교육 경험 유무, 신체활동량을 조사하였다.

문제음주는 건강 설문조사 음주 항목에서 알코올 사용 장

에 선별검사 10항목의 총점을 이용하였으며, 우리나라 문화적 상황에 맞도록 문제 음주 기준점을 재설정된 연구[18] 결과에 근거하여 12점 이상을 문제음주로 구분하였다. 흡연상태는 과거 흡연여부와 상관없이 현재 흡연상태에 따라 흡연자와 비흡연자로 분류하였다. 당뇨진단기간은 자료수집 당시인 2012년 현재 연령에서 당뇨를 처음 진단받은 연령을 뺀 값으로 설정하였다. 또한, 측정 혈액검사에서 총콜레스테롤이 240mg/dL 이상인 경우 고콜레스테롤혈증으로, 중성지방이 200mg/dL 이상인 경우는 고중성지방혈증으로 분류하였고, HDL 콜레스테롤이 40mg/dl 미만인 경우 저HDL 콜레스테롤혈증으로 구분하였다. 비만도는 신체계측에서 측정한 신장과 체중으로 계산된 체질량 지수를 이용하였다.

고혈압은 국민건강영양조사 조사기준에 따라 혈압을 3회 측정 후 2차, 3차에 측정한 혈압의 평균 수축기혈압이 140mmHg 이상이거나 평균 이완기혈압이 90mmHg 이상, 또는 혈압약을 복용한 경우를 고혈압으로 정의하였다. 혈중 비타민 D의 농도는 체내에 존재하는 비타민 D는 여러 가지 형태로 존재하지만 그 중 25(OH)D가 가장 많고 안정적이며, 25-hydroxyvitamin D[25(OH)D]의 형태로 네오딘 의학연구소에서 방사면역측정법(radioimmunoassay [RIA])으로 측정할 값으로 하였다. 비타민 D의 측정도는 Ahmadieh 등[19]의 구분법에 따라 혈액 중 25(OH)D의 농도가 20ng/mL 이상인 경우 충분, 20ng/mL 미만인 경우 불충분의 두 구간으로 나누었다.

주관적 건강상태는 평소 본인의 건강에 대한 주관적 지각 정도에 따라 '매우 좋음'과 '좋음'을 '중음'으로, '나쁨'과 '매우 나쁨'을 '나쁨'으로 '보통'은 그대로 분류하였다. 스트레스 수준은 평소 일상생활 중 경험하는 스트레스 정도에 따라 "대단히 많이 느낀다"와 "많이 느끼는 편이다"라는 응답을 '많음'으로 "조금 느끼는 편이다"와 "거의 느끼지 않는다"는 '적음'으로 분류하였다. 우울증상 경험률은 최근 1년 동안 연속적으로 2주 이상 일상생활에 지장이 있을 정도로 슬프거나 절망감 등을 느낀 적이 있는 지와 없는 지로 측정하였다. 하루 평균 수면 시간은 대상자에게 "하루에 보통 몇 시간 주무십니까?"로 질문하여 0-24시간 사이의 시간 단위로 응답하게 하였으며, 대상자가 분 단위로 응답한 경우 30분 미만은 버림, 30분 이상은 올림으로 처리하였다[16]. 선행연구[17]의 구분에 따라 6-8시간을 기점으로 과다수면과 과소수면으로 나누어, 적절한 수면은 6-8시간, 수면 부족(short sleep)을 6시간 미만, 8시간 초과하는 수면과다(long sleep)로 분류하였다.

당뇨교육 경험은 교육장소와 상관없이 교육을 받은 경우와 받지 않은 군으로 분류하였으며, 신체활동량은 국제 신체활동 설문(international physical activity questionnaire [IPAQ])을 이용하여 최근 1주일 동안의 격렬한 신체활동(달리기, 등산, 빠른 속도로 자전거 타기, 빠른 수영, 축구, 농구, 줄넘기, 스퀘

시, 단식 테니스, 무거운 물건 나르기 등의 직업활동 및 체육활동), 중간정도 신체활동(천천히 하는 수영, 복식테니스, 배구, 배드민턴, 탁구, 가벼운 물건 나르기 등의 직업활동 및 체육활동), 걷기활동(출퇴근, 등하교, 이동 및 운동을 위해 걷는 것 포함)에 보낸 시간을 조사하였다. 각 활동유형별 대사활동량(metabolic equivalent tasks [MET]) level x 활동기간 x 활동일을 산출한 후 범주형 방식에 국제 신체활동 설문(international physical activity questionnaire [IPAQ]) 따라 3,000MET 이상은 건강증진형 활동, 600MET 이상은 최소한 활동으로 구분하였으며 위의 두 범주에 해당되지 않는 경우 비활동으로 분류하였다[20].

### 자료 수집

제 5기 3차년도(2012) 국민건강영양조사는 국민건강증진법 제 16조에 근거한 법정 조사로 질병관리본부 연구윤리심의위원회의 승인을 받아 수행되었다. 본 연구에서 이용한 자료는 보건복지부와 질병관리본부가 주관하여 2012년 1월부터 12월까지 실시한 건강설문조사, 검진조사를 통해 수집된 자료이다. 건강설문조사와 검진조사는 이동검진센터에서 실시하였고, 건강설문조사의 교육 및 경제활동 등의 항목은 면접방법으로 흡연, 음주 등 건강행태조사는 자기기입식으로 검진조사는 직접계측, 관찰, 검체분석 등의 방법으로 조사하였다. 조사된 자

료 및 코딩북, 설문지, 이용지침서 등은 국민건강영양조사 홈페이지에서 사용자등록 절차를 거쳐 제공받았다.

### 자료 분석 방법

수집된 자료는 SPSS/WIN 21.0 프로그램의 복합표본 분석모듈을 사용하여 국민건강조사 표본이 우리나라 국민을 대표하도록 가중치를 부여한 후 분석하였으며 구체적인 분석방법은 다음과 같다.

- 대상자의 일반적 특성 및 건강관련 특성을 파악하기 위해 빈도분석을 실시하였다.
- 당화혈색소 조절군과 비조절군에 따른 차이를 파악하기 위해 Pearson  $\chi^2$ -test가 수정된 Rao-Scott  $\chi^2$ -test와 t-test를 이용하여 분석하였다.
- 일반적 특성, 건강관련 특성이 당화혈색소 조절에 미치는 영향을 파악하기 위해 단순로지스틱회귀분석(simple logistic regression)과 변수 간 영향력 보정을 위해 단순로지스틱 회귀모형에서 유의수준 .05이하의 유의수준을 보인 변수를 이용하여, 다중로지스틱회귀(multiple logistic regression) 모형으로 분석하였으며, 결과는 오즈비와 95% 신뢰구간으로 제시하였다.

Table 1. Comparison of General Characteristics between Controlled and Uncontrolled Group (N=421)

Variables	Categories	n (%), or means (SE)			$\chi^2$ or t ( $\rho$ )
		Total	Controlled	Uncontrolled	
N		421	188 (45.0)	233 (55.0)	
Age (Mean)		62.8 (0.65)	63.1 (1.20)	62.6 (0.71)	0.42 (.677)
Age (year) (n=421)	40-64	197 (58.1)	76 (53.5)	121 (61.9)	2.39 (.124)
	≥65	224 (41.9)	112 (46.5)	112 (38.1)	
Residential area (n=421)	Urban	316 (75.0)	132 (72.5)	184 (75.8)	0.40 (.528)
	Rural	105 (25.0)	56 (27.5)	49 (24.2)	
Gender (n=421)	Male	208 (49.4)	90 (53.4)	118 (50.1)	0.29 (.591)
	Female	213 (50.6)	98 (46.6)	115 (49.9)	
Spouse (n=417)	Yes	134 (32.1)	135 (75.0)	178 (78.4)	0.47 (.493)
	No	283 (67.9)	50 (25.0)	54 (21.6)	
Educational level (n=420)	≤Elementary school	196 (46.6)	92 (45.3)	104 (44.4)	1.65 (.179)
	Middle school	75 (17.9)	39 (23.3)	36 (14.5)	
	High school	92 (21.9)	34 (17.6)	58 (26.7)	
	≥College	57 (13.6)	22 (13.8)	35 (14.5)	
Recipients of basic livelihood security (n=421)	Yes	20 (4.8)	14 (8.2)	6 (2.8)	3.33 (.070)
	No	401 (95.2)	174 (91.8)	227 (97.2)	
Household income (n=415)	1 quartile	144 (34.7)	75 (38)	69 (27.5)	1.21 (.306)
	2 quartile	113 (27.2)	45 (21.2)	68 (27.8)	
	3 quartile	80 (19.3)	37 (23.5)	43 (22.3)	
	4 quartile	78 (18.8)	29 (17.3)	49 (22.3)	
Occupation (n=418)	Yes	185 (50.0)	82 (51.1)	103 (49.1)	0.09 (.755)
	No	233 (50.0)	105 (48.9)	128 (50.9)	

## 연구 결과

### 대상자의 일반적 특성

대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 연령은 40-64세가 58.1%로 많았으며, 평균연령은 62.8세였다. 거주지역은 도시가 75.0%로 많았고, 성별은 여자가 50.4%였다. 당뇨병진단자의 67.9%가 배우자가 없었으며, 교육수준은 초졸 이하가 46.6%를 차지하였다. 95.2%의 대상자가 기초생활수급자가 아니었으며, 가구별 소득수준은 1사 분위가 34.7%로 높게 나타났으며, 4사 분위는 18.8%로 가장 낮게 나타났다. 대상자의 50.0%는 직업이 없다고 응답하였다.

### 대상자의 건강관련 특성

대상자의 건강관련 특성은 Table 2와 같다. 당화혈색소는 7.9mg/dL, 당뇨병진단기간은 평균 9.1년, 평균 체질량지수는 25.0kg/m<sup>2</sup>, 비타민D 수준은 평균 18.2ng/mL 이었다.

문제음주로 선별된 경우는 26.4%로 나타났으며, 83.3%의 대상자가 현재 비 흡연 중이었다. 고콜레스테롤혈증은 31.3%의 대상자가 있는 것으로 나타났으며, 저HDL혈증, 고중성지방혈증은 각각 68.1%, 75.7%의 대상자가 없는 것으로 나타났다. 고혈압은 대상자의 62.6%가 있는 것으로 나타났다.

주관적 건강상태는 47.1% 중간정도라고 응답하였고 14.3%의 대상자만이 좋은 편이라고 응답하였으며, 주관적 스트레스 인지정도는 79.7%가 낮은 편이라고 응답하였고, 83.1%의 대

Table 2. Comparison of Health Related Characteristics between Controlled and Uncontrolled Group

(N=421)

Variables	Categories	n (%), or Means (SE)			$\chi^2$ or t ( $\rho$ )
		Total	Controlled	Uncontrolled	
HbA1c level (%) (n=421)		7.9 (0.79)	6.4 (0.34)	8.2 (0.10)	7.86 (<.001)
Duration of Diabetes (years) (n=403)		9.1 (0.42)	7.5 (0.65)	10.0 (0.64)	-2.55 (.012)
Duration of diabetes (years)(n=403)	<7	197 (48.5)	100 (59.0)	97 (45.5)	2.16 (.032)
	≥7	206 (51.5)	82 (41.0)	124 (54.5)	
Body Mass Index (kg/m <sup>2</sup> ) (n=417)		25.0 (0.31)	24.4 (0.33)	25.6 (0.56)	1.60 (.112)
Problem drinking (n=323)	Yes	65 (26.4)	32 (33.6)	33 (20.5)	3.82 (.052)
	No	258 (73.6)	117 (66.4)	141 (79.5)	
Smoking (n=420)	Smoking	70 (16.7)	33 (22.3)	37 (16.8)	1.66 (.200)
	Non ex-smoking	350 (83.3)	154 (77.7)	196 (83.2)	
Hypercholesterolemia (n=412)	Yes	125 (31.3)	54 (28.9)	71 (33.3)	0.59 (.444)
	No	287 (68.7)	129 (71.1)	158 (66.7)	
Hypo high density lipoprotein cholesterolemia (n=413)	Yes	132 (31.9)	55 (29.4)	77 (33.9)	0.63 (.428)
	No	281 (68.1)	128 (70.6)	153 (66.1)	
Hypertriglyceridemia (n=362)	Yes	78 (24.3)	21 (13.2)	57 (33.6)	11.14 (.001)
	No	284 (75.7)	140 (86.8)	144 (66.4)	
High blood pressure (n=418)	Yes	275 (62.6)	131 (65.2)	144 (60.5)	0.53 (.468)
	No	143 (37.4)	56 (34.8)	87 (39.5)	
Vitamin D level (ng/mL)		18.2 (0.42)	19.1 (0.71)	17.4 (0.36)	-2.70 (.007)
Vitamin D (n=421)	<20ng/mL	285 (65.9)	116 (56.6)	169 (73.5)	2.96 (.004)
	≥20ng/mL	136 (34.1)	72 (43.4)	64 (26.5)	
Subjective health status	Good	55 (14.3)	29 (16.3)	26 (12.6)	0.88 (.414)
	Fair	198 (47.1)	90 (49.9)	108 (44.8)	
	Poor	168 (38.7)	69 (33.8)	99 (42.6)	
Subjective stress state (n=420)	High	80 (20.3)	42 (25.2)	38 (16.3)	3.52 (.063)
	Low	340 (79.7)	145 (74.8)	195 (83.7)	
Depression (n=420)	More than 2weeks	65 (16.9)	33 (20.4)	32 (14.1)	2.01 (.158)
	Less than 2weeks	355 (83.1)	154 (79.6)	201 (85.9)	
Sleep duration (hours)(n=418)	<6	90 (17)	43 (17.0)	47 (16.9)	5.20 (.006)
	6-8	303 (76.8)	140 (81.3)	163 (73.2)	
	>8	25 (6.2)	3 (1.7)	22 (9.9)	
DM control education	Yes	105 (27.4)	36 (22.4)	69 (31.6)	2.62 (.108)
	No	316 (72.6)	152 (77.6)	164 (68.4)	
International Physical Activity Questionnaire	Health enhancing activity	63 (17.4)	31 (19.4)	32 (15.8)	0.89 (.411)
	Minimal activity	182 (52.0)	82 (54.8)	100 (49.8)	
	Inactivity	101 (30.6)	37 (25.8)	64 (64.5)	

상자가 2주 미만의 우울한 감정을 경험하는 것으로 나타났다. 평균 수면시간은 76.8%가 6-8시간 수면을 취하는 것으로 나타났다. 6시간미만 수면군은 17%였다. 당뇨관리교육은 72.6%가 받지 않은 것으로 나타났으며, 신체활동은 52%의 대상자가 최소한 활동형으로 구분되었으며, 30.6%의 대상자는 비활동형인 것으로 나타났다.

### 대상자의 일반적 특성에 따른 당화혈색소 조절상태

대상자의 일반적 특성에 따른 당화혈색소 조절상태 비교는 Table 1과 같다. 일반적 특성에 따른 조절군과 비조절군 간에는 통계적 차이를 보이지 않았다.

### 대상자의 건강관련 특성에 따른 당화혈색소 조절상태

대상자의 건강관련 특성에 따른 당화혈색소 조절상태는 Table 2와 같다. 당화혈색소 조절군은 6.4%, 비조절군은 8.2%로 높게 나타났다( $t=7.86, p<.001$ ). 당뇨진단기간은 조절군은 7.5년인데 반해, 비조절군은 10.0년으로 높게 나타났으며 ( $t=-2.55, p=.012$ ), 비타민D 정도는 조절군은 19.1ng/mL, 비조절군이 17.4ng/mL로 조절군에 비해 낮게 나타났다( $t=-2.70, p=.007$ ). 고중성지방혈증은 조절군은 13.2%인데 반해, 비조절군은 33.6%에서 고중성지방혈증이 있는 것으로 나타났다( $\chi^2=11.14, p=.001$ ). 수면시간은 조절군은 8시간 초과의 과다수면이 1.7%, 비조절군은 9.9%로 나타났으며, 통계적 차이가 있었다( $\chi^2=5.20, p=.006$ ).

### 당화혈색소 비조절에 영향을 미치는 요인

대상자의 일반적 특성변수와 건강관련 특성 변수를 모두 투입하여 단순 로지스틱 회귀분석 한 결과 당뇨진단기간, 체질량지수, 고중성지방혈증여부, 비타민 D 수준, 수면시간이 유의하게 나타나, 이들 변수로 다중로지스틱 회귀분석을 시행

한 결과, 당뇨진단기간, 고중성지방혈증, 비타민D 수준, 수면시간이 당화혈색소 비조절 영향요인으로 확인되었으며, 모형은 적합하였다(Cox & Snell  $R^2=.17$ , Nagelkerke  $R^2=.22, p<.001$ ). 단순 로지스틱 회귀분석에서 유의하게 나타난 변수를 보정한 결과, 당뇨진단기간이 7년 미만에 비해 7년 이상은 2.277배(95% CI:1.277-4.060), 고중성지방혈증이 있는 경우가 없는 경우보다 4.019배(95% CI:1.871-8.634)로 당화혈색소가 조절되지 않을 오즈비가 증가하였다. 비타민 D 수치는 20ng/mL 이상보다 20ng/mL 미만이 당화혈색소가 조절되지 않을 오즈비가 2.487배 증가하였으며(95% CI:1.411-4.381), 수면시간은 6-8시간에 비하여 8시간 초과가 6.831배(95% CI:1.877-24.855) 증가하는 것으로 나타났다(Table 3).

## 논 의

본 연구에서는 국민건강영양조사 제 5기에 참여한 만 40세 이상 당뇨병 유병자를 대상으로 당화혈색소가 조절되지 않는 관련요인을 살펴보았다. 본 연구의 대상자는 40세 이상 중년층 이상의 성인을 대상으로 당화혈색소의 기준을 7%로 하였을 때, 55%가 혈당이 조절되지 않는 것으로 나타났다. 30세 이상 연령층을 포함한 선행연구에서는 49.5%[8], 52%[6], 20세 이상부터 포함된 연구[9]에서는 65.1%가 당뇨가 조절되지 않는 비율을 반 이상을 차지하고 있어 당뇨대상자의 혈당조절의 영향요인 규명 및 교정이 시급한 것으로 보인다.

당뇨 발생 위험을 높이는 변수로 알려진 높은 연령, 낮은 교육수준과 소득수준[21,22,23]은 조절되지 않는 당뇨의 영향요인은 아닌 것으로 나타났다. 연령이 단독 영향요인은 아니지만, 65세의 연령을 기준으로 연령대를 달리하여 분석하였을 때는 65세 미만의 대상자에게서는 교육수준이나, 소득수준 등의 사회 경제적 영향력이 당뇨 조절에 영향을 미친다는 보고가 있어[24], 추후 연령대에 따른 사회경제적 영향요인에 대한 당조절 영향요인을 재조사할 필요가 있겠다. 본 연구에서 40-64세와 65세 이상의 조절률의 통계적 차이가 없었다. 그러

Table 3. Factors Associated with Uncontrolled Hemoglobin A1c (HbA1c  $\geq 7\%$ )

Variables	Categories	Crude OR	95% CI	p	Adjusted OR	95% CI	p
Diabetes mellitus duration (years)	$\geq 7$	1.724	1.041-2.856	.034	2.277	1.277-4.060	.006
	$< 7$	1			1		
Body Mass Index (kg/m <sup>2</sup> )		1.070	1.006-1.137	.032	1.055	0.977-1.177	.200
HyperTriglyceridemia	Yes	3.316	1.597-6.886	.001	4.019	1.871-8.634	<.001
	No	1			1		
Vitamin D	$< 20\text{ng/mL}$	2.123	1.289-3.499	.003	2.487	1.411-4.381	.002
	$\geq 20\text{ng/mL}$	1			1		
Sleep duration (hr)	$< 6$	1.100	0.650-1.861		1.026	0.507-2.032	
	6-8	1		.027	1		.004
	$> 8$	6.368	1.644-24.662		6.831	1.877-24.855	

나, 당화혈색소 6.5%를 기준으로 한 선행연구[25]에서는 40-64세와 65세 이상에서 조절률이 통계적으로 차이를 보였으며, 연령이 당 조절의 독립적인 영향요인으로 보고하였다. 이는 당화혈색소의 조절 절단점의 기준에 따라 다르게 나타나는 것으로 사료된다. 이 외에도 30대를 포함하여 연령의 분류 체계를 달리한 선행연구[9,11]에서는 연령이 영향요인이라고 보고하였지만, Khattab 등[9]의 연구에서에서는 연령이 비조절 영향요인이 아님을 밝혀 연령이 당화혈색소 조절의 독립적인 영향요인이라고 보기에는 아직 논쟁중이다.

긴 당뇨기간은 알려진 바대로 조절되지 않는 오즈비를 높이는 결과를 나타냈다. 여러 선행연구에서 당화혈색소 7%일 때 7년을 기준으로 조절되지 않는 오즈비가 높아지는 양상을 보이는 결과를 보고하여[9,11], 당뇨조절시 이를 고려하여 치료계획수립에 적극적으로 반영할 필요가 있겠다.

6-8시간의 수면시간보다 많을 경우 조절되지 않는 당화혈색소의 오즈비를 높이는 것으로 나타나 적절하지 않은 수면시간이 당뇨 조절에 부정적인 영향을 미친다는 연구 결과와 일치하였다[17]. 당뇨조절과 수면시간에 대한 연구는 국내에서 보고된 바가 없어 비교가 어렵지만, 선행연구[17]에서는 적절 수면시간을 기준으로 적거나 많은 경우 당뇨의 조절률에 부정적인 영향을 끼친다고 하였으며, 적절 수면시간보다 긴 경우 조절되지 않는 당뇨의 오즈비를 높이는 것으로 나타났으므로, 당뇨 관리 시 적절 수면시간에 대하여도 교육이 필요하다.

체질량 지수는 비만도를 보여주는 것으로 당뇨의 주요 위험인자로 분류되어왔으나[23], 당화혈색소 비조절 영향요인은 아닌 것으로 나타났으며, 당화혈색소 조절군과 비조절군 간의 사이에도 비만도의 통계적 차이가 없었다. 이는 Boo[6]의 연구에서와 같은 결과를 보였으며, 이는 당뇨 치료를 위해 사용하는 약제가 부작용으로 체중증가를 일으킬 수 있기 때문에 조절군과 비조절군의 차이는 체질량 지수만으로 판단하기에는 어려움이 있을 것으로 사료된다. 그렇지만, 선행 연구[6]에 의하면 복부비만이 있는 경우, 없는 경우 보다 당화혈색소 7%에 도달할 수 있는 확률이 1.5배로 보고되어, 당조절에 단순한 체중감소만을 목표로 할 것이 아니라, 구체적으로 복부비만에 관심을 가져 목표를 구체적으로 세워 당 조절을 할 것을 제안하고 있다.

신체활동은 당뇨병 관리에서 중요하게 실천을 권장하는 요법 중의 하나이나, 본 연구에서는 당화혈색소 조절군과 비조절군에도 차이가 없었고 비조절 영향요인이 아닌 것으로 나타났다. 선행연구에서도 총 신체활동량이 당화혈색소 조절의 영향요인이 아닌 것으로 보고하여[6,7], 이를 지지하고 있다. 직업 활동이나 가사활동이 아닌 여가 시간 신체활동이 당화혈색소 조절에 영향을 미친다는 결과를 보고하고 있으나[7],

본 도구는 활동의 종류에 구분 없이 일주일간의 총 신체활동량을 중심으로 분석된 한계가 있다. 당뇨대상자의 운동이 최적의 효과를 내기 위해서는 30분 이상 심박 수를 증가시키는 운동을 시행하고, 이로 인해 증가된 인슐린 감수성을 유지시키기 위해서는 적어도 2일마다 30분 이상의 운동 시행을 권장하고 있어[4], 추후 분석에서는 여가활동과 직업활동의 종류를 구분하여 분석할 것을 제안한다.

본 연구에서 혈액변수인 고중성지방혈증이 당화혈색소가 조절되지 않을 오즈비를 높이는 영향 변수인 것으로 나타났다. 당뇨와 같이 인슐린 저항성 상태에서는 지방조직에 저장된 중성지방이 간에서는 포도당 생성을 증가시키고 중성지방을 더 많이 합성하게 하여 인슐린 감수성을 감소시키기 때문에, 당 조절을 어렵게 한다[26]. 중성지방은 저밀도 지단백, 고밀도 지단백을 제치고 심혈관계 합병증, 신장계 합병증 등의 당뇨합병증의 독립적인 영향요인으로 보고하고 있어[27], 더욱 체계적인 중성지방 관리가 필요하다. 최근 고중성지방혈증 치료제에 대한 약제도 혈중 중성지방이 200mg/dL 이상 인 당뇨를 가진 대상자에게 보험급여를 인정해주고 있어, 정부 차원의 노력이 엿보이고 있어 바람직하지만, 당뇨 환자관리에 당화혈색소 기준 뿐만 아니라, 중성지방 조절에 대한 기준도 엄격하게 해야 할 것으로 사료된다.

비타민 D가 인체 내 골격계, 면역계에서 다양한 조절 역할을 하는 것으로 밝혀졌고, 내분비계에서는 호르몬으로서 췌장에서 인슐린 분비를 직·간접적으로 도와준다고 알려져 있다. 결핍되거나 불충분할 시 당뇨가 발병하거나 악화될 수 있다고 보고되고 있다[28]. 1형 당뇨에서 비타민D의 역할은 연속적인 진행을 막아주는 역할을 하고, 2형 당뇨에서는 인슐린 분비와 민감도에 영향을 주는 것으로 알려져 있다[28]. 본 연구에서도 비타민 D가 충분군에 비하여 불충분군(20ng/mL 미만) 당화혈색소가 조절되지 않을 오즈비가 2.49배 증가하는 것으로 나타나 기존의 선행 연구결과[19]를 지지하였다. 또한 비타민 D 수준이 정상이하인 군은 정상군보다 당뇨병 합병증의 위험도를 2배 이상 증가시킨다고 보고되고 있으므로[19], 당뇨 조절뿐만 아니라, 합병증 위험도 감소를 위하여 비타민 D 역할의 의미 있는 결과를 보여주고 있다. 그렇지만, 최근 비타민D를 이용하여 당뇨조절을 확인하기 위하여 여러 중재 연구들이 시행 되었는데 치료제로서의 그 효과성 여부에 대한 것은 아직 논란이 많다[15,29]. 보충제를 복용하는 경우, 비타민 D의 수준이 정상일 때와 정상 이하일 때 비타민 D의 역할이 달랐는데, 정상 수치인 경우에는 비타민 D가 당조절 역할을 할 수 있지만 정상이하인 경우 당조절 역할을 수행하기 어려운 것으로 보고되고 있으므로[29], 정상 비타민 D 수치를 유지할 수 있도록 적절한 영양 교육과 햇빛 노출 등의 교육이 필요할 것으로 사료된다.

본 연구 표본의 75.1%가 당뇨조절 교육을 받지 못했다고 하였는데, 이는 국내 선행연구[11]에서도 약 70%가 교육을 받지 못했다는 것과 유사한 결과를 보고하고 있다. 당뇨 자기조절 교육은 비용효율적인 면에서 효과적인 것으로 보고되고 있으나[30], 조절군과 비조절군 간 차이가 없이 공통적으로 높게 나타나 통계적인 의미를 본 연구에서 보고하지는 못하였다. 당뇨는 체계적이고 개별화된 교육을 통해 자가관리에 필요한 동기유발과 생활습관의 변화를 유도함으로써 대상자 스스로 질병관리에 대한 주도권과 책임감을 갖도록 교육이 필요하므로, 구조화되고 개별적인 교육을 받아 지속적으로 관리를 받을 수 있는 기회를 제공하도록 노력하여야 할 것이다.

## 결 론

본 연구는 2012년 국민건강 영양조사 중 의사로부터 당뇨를 진단받았다고 응답한 대상자의 자료를 이용하여 당화혈색소가 조절되지 않는 영향 요인을 찾기 위한 목적으로 시도되었다. 본 연구 대상자중 55%가 당화혈색소 조절이 되지 않고 있었으며, 다중로지스틱분석 결과, 당뇨진단기간, 고중성지방혈증, 비타민D 수치, 수면시간이 조절되지 않는 당화혈색소에 영향을 미치는 요인인 것으로 나타났다. 전 국민을 대상으로 조사한 자료를 이용함으로써 당뇨 유병률이 가장 많이 증가하고 있는 40세 이상 성인의 당화혈색소 조절상태와 조절되지 않는 영향요인을 전반적으로 파악할 수 있었던 점, 최근 이슈가 되고 있는 비타민 D 수치와 국내에서는 거의 분석되지 않았던 수면시간을 분석하였다는 것에 본 연구의 의의가 있다. 고중성지방혈증인 경우, 수면시간이 6-8시간 보다 긴 경우, 당뇨진단기간이 7년보다 긴 경우, 비타민 D의 수치가 정상보다 불충분할수록 조절되지 않는 당화혈색소의 오즈비를 높인다는 본 연구결과를 통하여, 당뇨 관리에 있어서 효과적인 간호중재의 방안이 마련 될 수 있을 것이다. 이상의 결론을 근거로 다음과 같은 제언을 하고자 한다.

첫째, 본 연구에서는 조절되지 않은 당화혈색소의 영향요인을 밝혔지만, 중년층과 노년층과의 당뇨 조절 영향 변수가 상이할 것으로 예측되는 바 이에 대하여 연구가 이루어질 필요가 있다.

둘째, 당뇨관리에서 운동을 강조하고 있는데 본 연구에서는 신체활동량이 통계적 차이가 없었다. 여러 중재연구에서는 운동이 당 조절을 개선시킨다는 보고가 있으므로, 신체활동을 단순한 활동량이 아닌 여가활동과 직업활동으로 구분, 분석하여 제시한다면 당뇨 조절 관리에 있어 좀 더 체계적인 방안을 마련하는 기초 자료가 될 수 있을 것이다.

## References

1. Guariguata L, Whiting DR, Hambleton I, Beagley J, Linnenkamp U, Shaw JE. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Research and Clinical Practice*. 2014;103(2):137-149. <http://dx.doi.org/10.1016/j.diabres.2013.11.002>
2. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Statistics of health behavior and chronic disease 2013 [internet]. Sejong: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2014 [cited 2015 march 2]. Available from: <https://khaned.cdc.go.kr/knhanes>.
3. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes-2011. *Diabetes Care*, 2011;34: S11-S61. [http://esc.qu.edu.qa/pharmacy/professional\\_development/documents/ADA\\_2011\\_DM\\_guidelines.pdf](http://esc.qu.edu.qa/pharmacy/professional_development/documents/ADA_2011_DM_guidelines.pdf)
4. Korea Diabetes Association. Diabetes fact sheet 2013 [internet]. Seoul: Korea Diabetes Association; 2014 [cited 2015 April 2]. Available from: [http://www.diabetes.or.kr/temp/DiabetesFact%20sheet2012\\_en.pdf](http://www.diabetes.or.kr/temp/DiabetesFact%20sheet2012_en.pdf).
5. International Expert Committee. International expert committee report on the role of the A1C assay in the diagnosis of diabetes. *Diabetes Care*. 2009;32(7):1327-1334. <http://dx.doi.org/10.2337/dc09-9033>
6. Boo SJ. Glucose, blood pressure, and lipid control in Korean adults with diagnosed diabetes. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2012;24(4):406-416. <http://dx.doi.org/10.7475/kjan.2012.24.4.406>
7. Choi EJ. Effects of physical activity on glycemic control in type 2 diabetics. *Korean Journal of Adult Nursing*. 2011;23(3):298-307.
8. 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.
9. Khatlab 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*. 2013;24(2):84-89. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2008.12.008>
10. Juarez DT, Sentel T, Tokumar S, Goo R, Davis JW, Mau MM. Factors associated with poor glycemic control or wide glycemic variability among diabetes patients in Hawaii, 2006-2009. *Preventing Chronic Disease*. 2012;9:120065. <http://dx.doi.org/10.5888/pcd9.120065>
11. Kang HY, Gu MO. Comparative study on self-care behavior, diabetes-related stress, and stress coping among good, inadequate, and poor glycemic control groups. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2012;19(2):168-178.
12. Kim KH, Kim JS, Lee EK. Diabetes-related characteristics in men with diabetes for the glucose control group and noncontrol group. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2011;18(2):152-159.
13. Huang Y, Li X, Wang M, Ning H, A L, Li Y, et al.

- Lipoprotein lipase links vitamin D, insulin resistance, and type 2 diabetes: A cross-sectional epidemiological study. *Cardiovascular Diabetology*. 2013;12:17. <http://dx.doi.org/10.1186/1475-2840-12-17>
14. Bajaj A, Stone KL, Peters K, Parimi N, Barrett-Connor E, Bauer D, et al. Circulating vitamin D, supplement use, and cardiovascular disease risk: The MrOS sleep study. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 2014;99(9):3256-3262. <http://dx.doi.org/10.1210/jc.2013-4178>
  15. Ryu OH, Lee S, Yu J, Choi MG, Yoo HJ, Mantero F. A prospective randomized controlled trial of the effects of vitamin D supplementation on long-term glycemic control in type 2 diabetes mellitus of Korea. *Endocrine Journal*. 2014;61(2):167-176. <http://doi.org/10.1507/endocrj.EJ13-0356>
  16. Ohkuma T, Fujii H, Iwase M, Kikuchi Y, Ogata S, Idewaki Y, et al. Impact of sleep duration on obesity and the glycemic level in patients with type 2 diabetes: The Fukuoka diabetes registry. *Diabetes Care*. 2013;36(3):611-617. <http://dx.doi.org/10.2337/dc12-0904>
  17. Ministry of Health and Welfare & Korea Center for Disease Control and Prevention. Guidelines for using raw data of Korean National Health and Nutrition Examination Survey, the third survey of the fifth phase (KNHANES V-3) [internet]. Seoul: Ministry of Health and Welfare & Korea Center for Disease Control and Prevention; 2014 [cited 2014 August 3]. Available from: <https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/>.
  18. Kim JS, Oh MK, Park BK, Lee MK, Kim GJ. Screening criteria of alcoholism by alcohol use disorders identification test (AUDIT) in Korea. *Korean Journal of Family Medicine*. 1999;20(9):1152-1159.
  19. Ahmadieh H, Azar ST, Lakkis N, Arabi A. Hypovitaminosis D in patients with type 2 Diabetes Mellitus: A relation to disease control and complications. *International Scholarly Research Notices Endocrinology*. 2013;2013:641098. <http://dx.doi.org/10.1155/2013/641098>
  20. Ainsworth BE, Haskell WL, Whitt MC, Irwin M.L, Swartz AM, Strath SJ, et al. Compendium of physical activities: An update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2000;32(9 Suppl):498-516. <http://dx.doi.org/10.1097/00005768-200009001-00009>
  21. Smith BT, Lynch JW, Fox CS, Harper S, Abrahamowicz M, Almeida ND, et al. Life-course socioeconomic position and type 2 diabetes mellitus: The framingham offspring study. *American Journal of Epidemiology*. 2011;173(4):438-447. <http://doi.org/10.1093/aje/kwq379>
  22. Sacerdote C, Ricceri F, Rolandsson O, Baldi I, Chirlaque MD, Feskens E. Lower educational level is a predictor of incident type 2 diabetes in European countries: The EPIC-InterAct study. *International Journal of Epidemiology*. 2012;41(4):1162 - 1173. <http://doi.org/10.1093/ije/dys091>
  23. Tentolouris N, Andrianakos A, Karanikolas G, Karamitsos D, Trontzas P, Krachtis P, et al. Type 2 diabetes mellitus is associated with obesity, smoking and low socioeconomic status in large and representative samples of rural, urban, and suburban adult Greek populations. *Hormones*. 2012; 11(4): 458-467. <http://www.hormones.gr/pdf/HORMONES-458-467.pdf>
  24. Kim SR, Han K, Choi JY, Ersek J, Liu J, Jo SJ, et al. Age-and sex-specific relationships between household income, education, and diabetes mellitus in Korean adults: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2008-2010. *Public Library of Science one*. 2015; 10(1): e0117034. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0117034>
  25. Ahmad NS, Islahudin F, Paraidathathu T. Factors associated with good glycemic control among patients with type 2 diabetes mellitus. *Journal of Diabetes Investigation*. 2014;5(5):563-569. <http://dx.doi.org/10.1111/jdi.12175>
  26. Kim MK, Park JH. Metabolic syndrome. *Journal of the Korean Medicine Association*. 2012;55(10):1005-1013. <http://dx.doi.org/10.5124/jkma.2012.55.10.1005>
  27. Bjornstad P, Maahs DM, Wadwa RP, Pyle L, Rewers M, Eckel RH, et al. Plasma triglycerides predict incident albuminuria and progression of coronary artery calcification in adults with type 1 diabetes: The coronary artery calcification in type 1 diabetes study. *Journal of Clinical Lipidology*. 2014;8(6):576-583. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jacl.2014.08.008>
  28. Harinarayan CV. Vitamin D and diabetes mellitus. *Hormones*. 2014;13(2):163-181. [http://www.hormones.gr/pdf/Hormones\\_2014-2\\_163.pdf](http://www.hormones.gr/pdf/Hormones_2014-2_163.pdf)
  29. Rhee SY, Hwang YC, Chung HY, Woo JT. Vitamin D and diabetes in Koreans: Analyses based on the fourth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES), 2008-2009. *Diabetic Medicine*. 2012;29(8):1003-1010. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1464-5491.2012.03575.x>
  30. Boren SA, Fitzner KA, Panhalkar PS, Specker JE. Costs and benefits associated with diabetes education: A review of the literature. *Diabetes Education*. 2009;35(1):72-96.