당뇨병이 없는 남성 근로자의 건강행태 특성이 당화혈색소에 미치는 영향

박지연¹, 김건엽², 이수진³

¹경북대학교 보건대학원 석사, ²경북대학교 의과대학 교수, ³경북대학교 대학원 보건학과 박사과정

The Impact of Health Behaviors of Male Workers without Diabetes on HbA1c

Ji-Yun Park¹, Keon-Yeop Kim^{1,2}, Su-Jin Lee³

¹Graduated Student, Graduate School of Public Health, Kyungpook National University, Daegu; ²Professor, Department of Preventive Medicine, School of Medicine, Kyungpook National University, Daegu; ³Doctoral Student, Graduate School of Department of Public Health, Kyungpook National University, Daegu, Korea

Objectives: The purpose of this study is to investigate the impact of health behaviors of male workers without diabetes such as smoking, drinking and physical activities on HbA1c using 2015 and 2016 data from Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). **Methods:** The final study subjects of KNHANES were a total of 1,703 male workers in their 30s-50s who had normal levels of fasting blood sugar level, HbA1c, and hemoglobin. For the study variables, age, household income, educational level and occupation were included as socio-demographic characteristics; smoking behavior, drinking behavior, and physical activity behavior as characteristics of health behavior; and waist circumference, body mass index, systolic and diastolic blood pressures, total cholesterol, triglyceride and HDL cholesterol as medical examination characteristics were included. The analysis was conducted using independent variables t-test, one-way ANOVA, Pearson's correlation analysis and multiple regression analysis. **Results:** Socio-demographic factors that affect HbA1c were age, educational level, and occupation. As for HbA1c according to the status of current smoking, it was higher in order of the present, past and nonsmoking and HbA1c according to smoking amount pack-year increased linearly in between less than 1 pack-year and over 30 pack-year ($p < 0.001$). Muscular exercises affected the reduction of HbA1c ($p < 0.05$). In the multiple regression analysis with independent variables of the socio-demographic characteristics and health behavior, factors affecting HbA1c were age, occupation and smoking amount pack-year ($p < 0.05$). In the multiple regression analysis where the characteristics of physical examination were added, factors affecting HbA1c were age, occupation, smoking amount pack-year, waist circumference and total cholesterol ($p < 0.001$). **Conclusions:** As a result, the health behavior that had the most effect on HbA1c management for male workers without diabetes was the total lifetime smoking amount. Therefore, it is essential to prevent smoking as well as control, cholesterol to prevent diabetes for male workers.

Key words: Health behavior, HbA1c, Diabetes, Male workers

서론

세계보건기구에서 발표한 자료에 따르면 2014년 성인 당뇨병 환자가 30년 동안 4배나 급증하여 전 세계적으로 4억 2천만 명에 달하며 앞으

로 20년 이내에 2배 정도 더 증가할 것이라고 하였다[1]. 우리나라에서도 2005년 9.1%이던 당뇨병 유병률이 2010년 9.6%, 2016년 11.3%로 계속 증가하였고 여자보다 남자에게서 더 높아 성인 남자 8명 중 1명 (12.9%)에 달하는 것으로 나타났다[2]. 이러한 당뇨병은 미세혈관과 대

Corresponding author: Keon-Yeop Kim
680 Gukchaebosang-ro, Jung-gu, Daegu 41944, Korea
Tel:+82-53-420-4863, E-mail: pmkky@knu.ac.kr

Received: October 23, 2018 Revised: November 22, 2018 Accepted: November 26, 2018

*This is a summary of Ji-Yun Park's dissertation.

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

How to cite this article:

Park JY, Kim KY, Lee SJ. The impact of health behaviors of male workers without diabetes on HbA1c. J Health Info Stat 2018;43(4):344-351. Doi: <https://doi.org/10.21032/jhis.2018.43.4.344>

© It is identical to the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permit unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© 2018 Journal of Health Informatics and Statistics

혈관 등 신체 여러 부분에서 합병증을 증가시켜 정확한 조기 진단이 매우 중요한데[1] 최근 당화혈색소 검사방법의 표준화가 이루어져 미국, 일본 및 국내 당뇨병의 진단기준에 당화혈색소(HbA1c)가 새로이 포함되었다[3].

당화혈색소는 적혈구의 혈색소에 당이 결합해 있는 정도를 측정하여 최근 2-3개월간의 혈당 상태를 판단할 수 있으며, 개인 내 변동이 적고 식사에 영향을 받지 않아 인슐린 저항성 검사나 당부하 검사에 비해 검사법이 편리하여 포도당의 항상성 검사로 많이 사용되어 왔다[4]. 최근 들어 당뇨병 진단뿐만 아니라 당뇨병전단계(prediabetes) 대상자에 대한 선별과 진단에서도 당화혈색소의 중요성이 강조되고 있다[5]. 또한 당뇨병전단계 대상자에서의 당화혈색소 증가도 당뇨병 환자와 마찬가지로 미세혈관 및 대혈관 합병증 진행과 관련이 있으며[6], 당뇨병이 없더라도 당화혈색소가 5% 이상인 성인 남성은 당화혈색소가 1% 증가할수록 사망률이 28%, 심혈관질환 위험률이 21% 증가하여 당화혈색소가 당뇨병이 없는 사람들의 사망률 및 심혈관질환 위험률을 예측하고 혈압이나 콜레스테롤처럼 심혈관질환의 위험요인이 될 수 있다는 연구 결과도 있다[7]. 당뇨병이 없는 일반인 40,155명을 대상으로 한 국내 연구에서도 당화혈색소는 심혈관질환 위험인자가 증가함에 따라 상승하여 당화혈색소가 공복혈당장애 및 대사증후군 예측적이며 한국인의 심혈관질환 위험인자로서 의의가 있었다[8].

흡연, 음주, 신체활동 등의 건강행태 특성과 당화혈색소 및 당대사와의 관계를 분석한 다수의 연구에서 흡연은 직접적으로 인슐린 저항성을 증가시켜 흡연량과 당뇨병 발생에서 용량반응 관계가 성립하며[9], 당뇨병이 없는 남성들을 8년 동안 추적한 연구 결과 비흡연자에 대한 흡연자의 당뇨병 발생 상대위험도가 1.60 (95% confidence interval, 95% CI: 1.29-1.97)으로 당뇨병 발생과 흡연이 독립적 연관성이 있음을 시사하였다[10]. 또한 음주행태에서 중등도 음주는 당뇨병 환자의 경우 오히려 관상동맥질환에 유익한 효과를 나타내고[11] 당뇨병이 없는 사람들에서도 음주가 인슐린 감수성을 개선시켜 당화혈색소를 낮추기도 하지만[12] 장기간의 알코올 섭취는 당질을 저장하고 새로운 포도당을 만드는 간의 능력을 손상시켜 결국에는 혈당관리를 어렵게 만들 수 있다[13]. 당뇨병환자를 대상으로 한 신체활동 연구에서 운동은 골격근의 당 이용을 증가시켜 인슐린 감수성을 향상시키며, 대사장해를 개선하여 당화혈색소를 저하시키고[14] 당뇨병 환자 및 당뇨병전단계 대상자의 혈당을 낮추어 심혈관질환 위험인자들을 개선하는 것으로 알려져 있다[15]. 중·노년층 당뇨병 환자에서의 당화혈색소가 중등도 신체활동 및 고강도 신체활동과 역상관계가 있다고 한 연구[16]가 있는 반면, 제2형 당뇨병 환자에서 총 신체활동량이 감소할수록 당화혈색소 조절이 잘되었다고 한 연구도 있다[17].

이처럼 우리나라에서는 당뇨병 환자들에 대한 당화혈색소와 건강

행태와의 관련성[15-17]에 대한 연구는 많으나 당뇨병이 없는 성인들의 당화혈색소 관련 인자에 관한 국내 연구는 고혈압, 이상지질혈증 등 심혈관질환 위험요소와의 관련성 연구[18,19]와 단순 흡연 및 음주 여부에 관한 관련성 연구[18,20]로 한정되어 있다. 이에 질병 예측인자로서 당뇨병이 없는 일반인을 대상으로 한 연구가 필요하며, 그중에서도 흡연, 음주, 과도한 스트레스, 운동부족 등 위험요소에 빈번하게 노출되고[21], 당뇨병 등 만성질환이 발견될 높은 위험률과 과로사 등 심뇌혈관질환으로 인한 높은 사망위험률을 가진[22-24] 남성 성인 근로자들의 대한 연구가 필요하다.

이에 본 연구에서는 국민건강영양조사를 이용하여 당뇨병이 없는 남성 근로자를 대상으로 흡연, 음주, 신체활동 등이 당화혈색소에 영향을 미치는 요인들을 분석하여 당뇨병이 없는 일반인에 대한 당화혈색소 검사의 활용 범위를 넓히고자 한다.

연구 방법

연구자료 및 대상

본 연구는 질병관리본부에서 수행한 국민건강영양조사 제6기 3차년도(2015년), 제7기 1차년도(2016년)의 원시데이터를 활용하였다. 2015, 2016년의 데이터는 1월부터 12월까지 조사가 시행되었으며 2015년 7,380명, 2016년 8,150명으로 총 15,530명(남성 7,046명, 여성 8,484명)이 조사되었다.

이 중 만 30세 이상, 59세 이하 남성 근로자 2,648명을 대상으로 당뇨병 진단 기준에 해당하는 공복 시 혈당 126 mg/dL 이상이거나 당화혈색소 6.5% 이상인 자[25,26], 당뇨병약 또는 인슐린 투여자 298명을 제외하였다. 또한 당화혈색소 검사에 영향을 주는 인자로 알려진 빈혈[6,27] 진단 기준인 헤모글로빈 13.0 g/dL 미만인 자[28] 18명을 제외하였다. 건강검진 특성 및 건강행태 특성 설문문항에 대해 결측치나 응답거부 등이 있는 629명을 제외하여 1,703명을 최종 분석 대상으로 하였다.

연구도구

본 연구는 당뇨병이 없는 남성 근로자의 흡연, 음주, 신체활동을 중심으로 한 건강행태특성과 당화혈색소와의 관련성을 연구하고자 하며, 인구사회학적 특성과 건강검진 특성을 고려하여 분석하였다.

인구사회학적 특성을 알아보기 위해 연령, 가구소득, 교육수준, 직업 변수를 포함하였으며, 연령은 30세 이상 59세 이하로 구성하여 30-39세, 40-49세, 50-59세로 구분하였다. 가구소득은 가구균등화소득에 근거한 4분위수로 나누어 하, 중하, 중상, 상으로 구분하였다. 교육수준은 최종 졸업학력을 기준으로 초등학교 졸업 이하, 중학교 졸

업, 고등학교 졸업, 대학교 졸업 이상으로 구분하였다. 직업은 표준직업 분류에 따라 조사한 직업 중 관리자 및 전문가, 사무직, 영업 및 서비스 직은 비육체적 직업으로 농림어업직, 기능직, 단순노무직은 육체적 직업으로 분류하였다.

건강행태 특성을 알아보기 위하여 흡연행태, 음주행태, 신체활동행태 변수를 포함하였으며, 흡연행태는 다시 현재흡연 여부와 흡연량 갑년으로 구분하여 분석하였다. 현재흡연 여부는 국민건강영양조사 지표산출 정의에 근거하여 현재흡연은 평생 담배 5갑(100개비) 이상 피웠고 현재도 담배를 피우는 자, 과거흡연은 평생 담배 5갑(100개비) 이상 피웠으나 현재는 피우지 않는 자, 비흡연은 평생 담배 5갑(100개비) 미만을 피운 자로 하였다. 흡연량 갑년(pack year)은 현재흡연과 과거흡연에서 지난 한 달간 하루 평균 흡연량(개비)×[365×(현재흡연-흡연시작연령)]을 갑으로 계산하여 30갑년 이상, 20-29갑년, 10-19갑년, 1-9갑년, 1갑년 미만, 비흡연으로 분류하였다.

음주행태는 고위험음주 여부로 분석했으며 이는 국민건강영양조사 지표산출 정의에 근거하여 음주를 전혀 하지 않는 경우를 비음주, 1회 평균 음주량이 7잔 이상이며 주 2회 이상 음주하는 경우는 고위험음주, 그 외의 경우는 비고위험음주로 분류하였다.

신체활동행태는 일, 여가, 걷기 활동을 모두 포함한 총 신체활동량 4분위와 근력운동 실천 여부로 구분하였다. 총 신체활동량은 국제신체활동설문지(International Physical Activity Questionnaire, IPAQ)를 단문형 자기기입식 설문 방법으로 조사한 국민건강영양조사 결과를 IPAQ 점수 환산법에 근거한 Metabolic Equivalent Task (MET, min/week)로 산출하였으며 대상자들의 MET 값 분포에 따라 신체활동량 하위군, 신체활동량 중하위군, 신체활동량 중상위군, 신체활동량 상위군으로 분류하였다. MET 값 계산은 '각 활동의 MET level'×'시행시간 minutes'×'주당 횟수'로 하였으며 각 활동의 MET level은 걷기 활동 3.3, 중강도 활동은 4.0, 격렬한 활동은 8.0으로 하였다[29]. 근력운동 실천 여부는 국민건강영양조사 지표산출 정의에 근거하여 최근 1주일 동안 팔굽혀펴기, 윗몸 일으키기, 아령, 역기, 철봉 등의 근력운동을 2일 이상 실천한 경우 근력운동 실천, 아닌 경우는 비실천으로 분류하였다.

건강검진 특성을 알아보기 위한 변수로 허리둘레(cm), 체질량지수(kg/m²), 수축기혈압(mmHg), 이완기혈압(mmHg), 총콜레스테롤(mg/dL), 중성지방(mg/dL), HDL콜레스테롤(mg/dL)을 포함하였다. 이는 건강검진 인자와 당화혈색소의 관련성이 심뇌혈관질환의 발생률 및 그로 인한 사망률이 높다는 선행연구[4,18,19]를 근거로 선정하였다.

자료분석

수집된 자료는 SPSS 23.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA) 프로그램을 사용하여 분석하였다. 인구사회학적 특성 및 건강행태 특성에 대해 평

균, 표준편차, 빈도와 백분율을 산출하였다. 인구사회학적 특성, 건강행태 특성에 따른 당화혈색소를 파악하기 위해 독립표본 t-검정과 일원배치분산분석(사후검정 Scheffe)을 이용하였다. 건강검진 특성과 당화혈색소와의 상관관계는 Pearson's 상관분석을 시행하였고 당화혈색소에 영향을 미치는 요인을 파악하고자 다중회귀분석을 시행하였다. 단, 중성지방의 경우는 로그값을 취해 분석하였다. 모든 통계적 검정의 유의수준은 0.05 미만으로 하였다.

연구 결과

당화혈색소 분포 및 건강검진 특성

연구 대상자의 당화혈색소 검진 결과는 3.8-6.4%의 범위였으며, 평균값은 $5.47 \pm 0.32\%$ 이었다.

연구 대상자의 허리둘레 검진결과는 63-127 cm의 범위를 가지고 평균 86.76 ± 8.45 cm이었고, 체질량지수 검진결과는 16-40 kg/m²의 범위를 가지고 평균 24.81 ± 3.21 kg/m²이었다. 수축기혈압 검진결과는 85-186 mmHg의 범위를 가지고 평균 118.77 ± 13.34 mmHg이었고, 이완기혈압 검진결과는 55-123 mmHg의 범위를 가지고 평균 80.53 ± 9.48 mmHg이었다. 총콜레스테롤 검진결과는 98-337 mg/dL의 범위를 가지고 평균 198.59 ± 33.26 mg/dL이었으며, 중성지방 검진결과는 23-1,398 mg/dL의 범위를 가지고 평균 175.34 ± 142.14 mg/dL, HDL콜레스테롤 검진결과는 17-100 mg/dL의 범위를 가지고 평균 47.49 ± 11.51 mg/dL이었다(Table 1).

인구사회학적 특성 및 건강행태 특성에 따른 당화혈색소

인구사회학적 특성에 따른 당화혈색소는 연령, 교육수준, 직업에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다(Table 2).

연령에 따른 당화혈색소에서 30-39세는 5.40%, 40-49세는 5.47%, 50-59세는 5.54%로 유의한 차이가 있었고 30대, 40대, 50대로 연령이

Table 1. Distribution of HbA1c and the characteristics of medical examination in the study subjects

Variables	Mean $\pm$ SD	Range	
		Min	Max
HbA1c (%)	5.47 ± 0.32	3.8	6.4
Waist circumference (cm)	86.76 ± 8.45	63	127
Body mass index (kg/m ²)	24.81 ± 3.21	16	40
Systolic blood pressure (mmHg)	118.77 ± 13.34	85	186
Diastolic blood pressure (mmHg)	80.53 ± 9.48	55	123
Total cholesterol (mg/dL)	198.59 ± 33.26	98	337
Triglycerides (mg/dL)	175.34 ± 142.14	23	1,398
HDL cholesterol (mg/dL)	47.49 ± 11.51	17	100

SD, standard deviation; HDL, high-density lipoprotein.

Table 2. HbA1c based on socio-demographic factors and health behavior factors in the study subjects

Characteristics		n (%)	Mean ± SD	t / F	p-value	Scheffe
Socio-demographic factors						
Age (y)	30-39 ^a	551 (32.4)	5.40 ± 0.29	28.13	< 0.001	a < b < c
	40-49 ^b	612 (35.9)	5.47 ± 0.33			
	50-59 ^c	540 (31.7)	5.54 ± 0.32			
Household income	Low	70 (4.1)	5.46 ± 0.35	0.18	0.911	-
	Middle-low	348 (20.4)	5.47 ± 0.32			
	Middle-high	577 (33.9)	5.47 ± 0.33			
	High	708 (41.6)	5.46 ± 0.31			
Education status	≤ Primary school ^a	74 (4.3)	5.59 ± 0.34	13.67	< 0.001	a, b > c, d
	Middle school ^b	118 (6.9)	5.55 ± 0.33			
	High school ^c	543 (31.9)	5.50 ± 0.31			
	≥ College ^d	968 (56.8)	5.43 ± 0.31			
Occupation	White collar	1,034 (60.7)	5.43 ± 0.31	-5.61	< 0.001	-
	Blue collar	669 (39.3)	5.52 ± 0.32			
Health behavior factors						
Smoking status	Never smoker ^a	336 (19.7)	5.40 ± 0.29	12.00	< 0.001	a < b, c
	Former smoker ^b	663 (38.9)	5.46 ± 0.33			
	Current smoker ^c	704 (41.3)	5.51 ± 0.32			
Pack-years of smoking	0 ^a	336 (19.7)	5.40 ± 0.29	16.89	< 0.001	b < f
	0-1 ^b	92 (5.4)	5.37 ± 0.31			
	1-9 ^c	370 (21.7)	5.42 ± 0.31			
	10-19 ^d	404 (23.7)	5.47 ± 0.33			
	20-29 ^e	263 (15.4)	5.56 ± 0.30			
	≥ 30 ^f	238 (14.0)	5.58 ± 0.37			
Drinking status	Nondrinking	168 (9.9)	5.46 ± 0.35	0.09	0.915	-
	Non-high risk drinking	1,115 (65.5)	5.47 ± 0.31			
	High risk drinking	420 (24.7)	5.47 ± 0.33			
Physical activity	Low	367 (21.6)	5.49 ± 0.34	0.92	0.428	-
	Middle-low	482 (28.3)	5.46 ± 0.31			
	Middle-high	426 (25.0)	5.46 ± 0.31			
	High	428 (25.1)	5.46 ± 0.31			
Muscle exercise status	Practiced	508 (29.8)	5.44 ± 0.31	-2.05	< 0.050	-
	Unpracticed	1,195 (70.2)	5.48 ± 0.32			

SD, standard deviation.

높아질수록 당화혈색소가 증가하였다($p < 0.001$). 교육수준에 따른 당화혈색소는 대학교 졸업 이상이 5.43%, 고등학교 졸업이 5.50%, 중학교 졸업이 5.55%, 초등학교 졸업 이하가 5.59%로 유의한 차이가 있었으며 중학교 졸업군과 초등학교 졸업 이하군이 대학교 졸업 이상군과 고등학교 졸업군보다 당화혈색소의 평균값이 높은 것으로 나타났다($p < 0.001$). 직업에 따른 당화혈색소는 육체적 직업군이 5.52%, 비육체적 직업군이 5.43%로 육체적 직업군이 비육체적 직업군에 비해 높았다($p < 0.001$). 연구 대상자의 건강행태 특성에 따른 당화혈색소는 현재흡연이 5.51%, 과거흡연이 5.46%, 비흡연이 5.40%로 현재흡연군과 과거흡연군이 비흡연군보다 당화혈색소의 평균값이 높았다($p < 0.001$). 흡연량 갑년 구분에 따른 당화혈색소에서는 30갑년 이상이 5.58%, 20-29갑년이

5.56%, 10-19갑년이 5.47%, 1-9갑년이 5.42%, 1갑년 미만인 5.37%, 비흡연이 5.40%로 흡연량 갑년이 많을수록 당화혈색소가 증가하는 경향이 있었다. 사후검정 결과 30갑년 이상군에서의 당화혈색소 평균이 1갑년 미만군보다 유의하게 높았다($p < 0.001$). 음주행태에 따른 당화혈색소는 고위험음주에서 5.47%, 비고위험음주 5.47%, 비음주 5.46%로 고위험음주 여부에 따른 당화혈색소 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($p = 0.915$). 신체활동량에 따른 당화혈색소는 상위군, 중상위군, 중하위군이 모두 5.46%이었으며 하위군은 5.49%이었으나 통계적으로 유의하지 않았다($p = 0.428$). 근력운동 실천 여부에 따른 당화혈색소는 근력운동 실천이 5.44%, 비실천이 5.48%로 근력운동을 실천하는 경우 당화혈색소가 더 낮았다($p < 0.05$) (Table 2).

건강검진 특성과 당화혈색소와의 상관관계

연구 대상자의 건강검진 특성과 당화혈색소의 상관관계는 허리둘레($r=0.22, p<0.05$), 체질량지수($r=0.20, p<0.05$), 수축기혈압($r=0.11, p<0.05$), 이완기혈압($r=0.12, p<0.05$), 총콜레스테롤($r=0.17, p<0.05$), 중성지방($r=0.16, p<0.05$)이 증가할수록 증가하였고, HDL 콜레스테롤($r=-0.08, p<0.05$)이 증가할수록 감소하였다(Table 3).

인구사회학적 특성, 건강행태 특성, 건강검진 특성이

당화혈색소에 미치는 영향

당화혈색소를 종속변수로 한 다중회귀분석 결과 연령, 교육수준, 직

업, 흡연량, 갑넌, 고위험음주 여부, 신체활동량, 근력운동 실천 여부를 투입한 모델 1의 다중회귀모형의 설명력은 6.0%이었으며($F=13.33, p<0.001$) 당화혈색소에 영향을 미치는 변수는 연령, 직업, 흡연량, 갑넌이었다($p<0.05$). 즉, 연령이 증가할수록, 육체적 직업군에서, 흡연량, 갑넌이 증가할수록 당화혈색소가 유의하게 증가하였다.

모델 1에 건강검진 특성을 추가한 모델 2의 다중회귀모형의 설명력은 13.3%이었으며($F=18.55, p<0.001$) 당화혈색소에 영향을 미치는 변수는 연령, 직업, 흡연량, 갑넌, 허리둘레, 총콜레스테롤이었다($p<0.01$). 즉, 모델 2에서는 연령이 증가할수록, 육체적 직업군에서, 흡연량, 갑넌, 허리둘레, 총콜레스테롤이 증가할수록 당화혈색소가 유의하게 증가

Table 3. The correlation between the characteristics of medical examination and HbA1c

Variables	HbA1c	Waist circumference	BMI	SBP	DBP	TC	TG
HbA1c							
Waist-circumference	0.22*						
BMI	0.20*	0.89*					
SBP	0.11*	0.27*	0.28*				
DBP	0.12*	0.30*	0.33*	0.78*			
TC	0.17*	0.13*	0.12*	0.12*	0.13*		
TG ¹	0.16*	0.31*	0.28*	0.21*	0.24*	0.31*	
HDL-C	-0.08*	-0.31*	-0.29*	0.06*	0.01	0.11*	-0.38*

BMI, body mass index; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; TC, total cholesterol; TG, triglycerides; HDL-C, High-density lipoprotein cholesterol.

¹Triglycerides are calculated by logging.

* $p<0.05$.

Table 4. Multiple regression analysis affecting HbA1c with independent variables of the socio-demographic characteristics, health behavior and physical examination

variables	Model 1			Model 2		
	B	β	<i>p</i>	B	β	<i>p</i>
Age (y)	0.01	0.138	<0.001	0.005	0.14	<0.001
Education status 1 (middle school/≤primary school)	-0.01	-0.01	0.851	-0.02	-0.01	0.744
Education status 2 (high school/≤primary school)	0.00	0.00	0.986	-0.02	-0.03	0.635
Education status 3 (≥college/≤primary school)	-0.02	-0.04	0.576	-0.05	-0.08	0.221
Occupation (blue collar/white collar)	0.04	0.06	<0.001	0.05	0.08	<0.001
Pack-years of smoking	0.00	0.12	<0.001	0.00	0.08	<0.001
High risk drinking status	-0.02	-0.02	0.416	-0.03	-0.05	0.068
Physical activity	-0.02	-0.03	0.218	-0.01	-0.01	0.781
Muscle exercise status	-0.02	-0.04	0.152	-0.02	-0.03	0.293
Waist circumference	-	-	-	0.01	0.19	<0.001
SBP	-	-	-	0.00	0.00	0.918
TC	-	-	-	0.00	0.13	<0.001
TG ¹	-	-	-	0.06	0.05	0.686
HDL-C	-	-	-	0.00	-0.01	0.107
F = 13.33			F = 18.55			
R ² = 0.06			R ² = 0.13			
Adjusted R ² = 0.07			Adjusted R ² = 0.13			

SBP, systolic blood pressure; TC, total cholesterol; TG, triglycerides; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol.

¹Triglycerides are calculated by logging.

하였다(Table 4).

고 찰

본 연구는 2015년, 2016년 국민건강영양조사 원시자료를 이용하여 당뇨병이 없는 남성 근로자의 흡연, 음주, 신체활동 등의 건강행태 특성이 당화혈색소에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

인구사회학적 특성에서 당화혈색소는 연령과 직업에 영향을 받았다. 연령이 높을수록 당화혈색소는 증가하였고 이는 연령의 증가가 당화혈색소 농도 증가와 관련이 있다는 선행연구 결과[18,19]와 일치하였다. 또한 Kim [30]의 연구와 같이 교육수준이 낮을수록, 비육체적 직업군보다 육체적 직업군에서 당화혈색소가 높았는데 이는 연령이 높을수록 교육수준이 낮아지는 것과 관련이 있는 것으로 생각된다. 육체적 직업군에서 당화혈색소가 높은 것은 흡연과 같은 건강행태 특성이 육체적 직업군에서 많다는 기존 연구 결과[31]를 고려할 수 있다.

건강행태 특성에서 당화혈색소는 흡연량 gap년에 영향을 받았다. 연구 대상자의 흡연율은 41.3%로 2016년 우리나라 전체 남성 흡연율 39.3%보다 높았으나 같은 연령대 비근로자를 포함한 남성 흡연율 43.4%보다는 낮았다[2]. 흡연 여부에 따른 당화혈색소는 현재흡연, 과거흡연, 비흡연 순으로 높았으며 이는 흡연군이 비흡연군보다 당화혈색소가 더 높았다는 Lee [24]의 연구 결과와 일치하였다. 또한 현재흡연보다 과거흡연에서의 더 낮은 당화혈색소는 과거 흡연자라 하더라도 금연을 하면 당화혈색소를 낮출 수 있음을 뒷받침하는 근거가 되며 이는 Hur et al. [10]의 연구에서 흡연을 하다가도 금연을 하면 당뇨병 발생이 줄어드는 결과와 일치하였다. 또한 흡연량 gap년에 따른 당화혈색소는 1gap년 미만에서 30gap년 이상까지 평생 흡연량 증가에 따라 선형적으로 높아져 흡연이 당뇨병 발생과 독립적인 연관성이 있다는 기존의 연구결과[10]와 일치하였다. Willi et al. [32]에 따르면 흡연은 당대사 이상에 영향을 끼쳐 당뇨병 발생에 미치는 상대위험도가 1.44 (95% 신뢰구간 1.31-1.58)이며 흡연량이 비교적 적은 흡연자나 과거 흡연자에서는 당뇨 발생위험이 줄어드는 용량반응관계가 관찰되었다고 하였다. 따라서 당뇨병이 없는 일반인들의 당뇨병 예방을 위해서는 적극적인 금연시도가 필요하고 흡연을 하더라도 가능한 흡연량을 줄이는 것이 당뇨병 예방에 도움이 된다.

연구 대상자들의 고위험음주율은 24.7%이었으며 2016년 우리나라 전체 남성 고위험음주율 20.8%보다 높았고 같은 연령대 비근로자를 포함한 남성 고위험음주율 25.1%와 유사하였다[2]. 다중회귀분석 결과, 고위험음주 여부에 따른 당화혈색소 차이는 유의하지 않아, 당뇨병이 없는 사람들에게서 중등도의 알코올 섭취가 인슐린 감수성을 개선시켜 당화혈색소를 낮춘다는 기존의 연구 결과[12]와 상이하였고 미국

당뇨병환자에서 중등도의 알코올 섭취가 더 낮은 당화혈색소 수치와 관련이 있다는 제3차 미국국민건강영양조사 결과[33]와도 달랐다. 하지만 장기간 과량의 음주는 인슐린에 의한 포도당 흡수를 저해하고 췌장에서 인슐린 분비를 감소시키며 인슐린 저항성을 유발하여 제2형 당뇨병의 발생률을 증가시킨다는 연구 결과도 있다[11,34]. 이 연구에서 고위험음주 여부만을 변수로 사용하여 분석하였기 때문인지는 다양한 음주량을 기준으로 한 추가 연구가 필요하다.

Horowitz [35]와 Kim [36]에 의하면 운동은 근육에서 인슐린 감수성을 증가시켜 당뇨병 발생 위험도를 낮추고 단기간에 근육에서 포도당 섭취를 증가시킬 뿐만 아니라, 장기간의 운동훈련은 간의 포도당 대사에도 영향을 주어 체성분을 변화시켜 전신의 인슐린 저항성을 개선시킨다고 하였으며, Kim [37]은 운동이 제2형 당뇨병 관리에 중추적인 역할을 하고 규칙적이고 지속적인 운동은 혈당조절을 호전시켜 당뇨병의 합병증을 예방하거나 진행을 억제할 수 있다고 하는 등 많은 연구에서 운동의 혈당 조절 효과에 대해 보고하였다. 하지만 신체활동량이 많을수록 당화혈색소가 낮을 것이라는 기대와는 달리 본 연구에서 남성 근로자들의 신체활동량에 따른 당화혈색소는 각 군별 간 차이가 없었다. 전체 대상자의 신체활동량 평균은 1,570 MET으로 IPAQ의 신체활동 범주형 분류(비활동 그룹, 최소한의 활동그룹, 건강증진형 활동그룹) 기준 중 건강증진형 활동그룹에 속하는 높은 수준[29]이었는데 이는 활발한 생산 활동 인구에 속하는 대상자들의 특성에 기인한다고 생각된다. 따라서 본 결과가 신체활동량이 많은 집단을 대상으로 한 연구여서 신체활동량에 따른 당화혈색소의 유의한 차이가 없는 것인지, 실제 신체활동량과 당화혈색소 사이에는 관련이 없는 것인지 혹은 당뇨병 환자와 달리 일반인에서는 신체활동량이 당화혈색소에 미치는 영향이 없는 것인지에 대해서는 추후 추가적인 연구를 통해 밝혀야 할 것으로 생각된다.

연구 대상자들의 근력운동 실천율은 29.8%이었으며 같은 연령대 비근로자를 포함한 남성 근력운동 실천율 27.2%보다 높았다[2]. 근력운동 실천 여부에 따른 당화혈색소는 실천군이 비실천군보다 낮았는데, 저항성 운동으로 인한 근육량의 증가가 포도당 흡수를 증가시켜 혈당을 감소시킨다는 기존 연구 결과[37]와 일치하였다. Yoon et al. [38]과 Kim [39]에 따르면 체중대비 상대적 근육량은 인슐린 저항성 및 공복 혈당과 유의한 역의 상관관계를 보이며 동양인의 경우 서양인에 비해 더 낮은 수준의 근육감소에 의해서도 인슐린 저항성이 발생하고 당뇨병 전단계 또는 당뇨가 더 쉽게 발생하는 경향이 있다고 하였다. 이러한 근육량은 연령의 증가와 함께 감소하며 40대 이후 10년마다 10-15% 감소되므로[40] 당뇨병 예방을 위한 당화혈색소 관리를 위해 근력운동을 통한 근육량 유지가 필요하다.

건강검진 특성에 따른 당화혈색소에 통계적으로 유의하게 영향을

주는 변수는 허리둘레, 총콜레스테롤이었다. 다수의 연구에서 혈압, 체질량지수, 총콜레스테롤, 중성지방, LDL콜레스테롤, HDL콜레스테롤 등 대사증후군 인자들과 당화혈색소와의 관련성을 제시하였고 [4,18,19] 본 연구결과와 일치하였다.

결론

당뇨병이 없는 남성 근로자에서 당화혈색소 관리에 가장 영향을 주는 건강행태는 평생 총 흡연량이었다. 따라서 당뇨병이 없는 남성 근로자들의 당뇨병 예방을 위해서는 금연 및 흡연예방이 반드시 필요하며 더불어 혈압, 콜레스테롤 관리가 필요하다.

본 연구는 2차 자료를 이용한 단면적 연구이므로 당화혈색소와 건강행태 특성과의 인과관계를 밝히기에 제한점이 있고 건강행태 중 습관 행태를 변수로 포함하지 못해 이를 추가로 반영하여 연구해 볼 필요성이 있다. 하지만 이 연구는 이런 연구에서의 일부 병원자료가 아닌 국내의 대표 건강조사인 국민건강영양조사 자료를 활용하여 당뇨병이 발생하지 않은 일반 남성 근로자를 대상으로 당화혈색소와 건강행태와의 관련성을 살펴보고 이를 관리하기 위한 방향을 제시했다는 것에 의의가 있다고 할 수 있다.

ORCID

Keon-Yeop Kim <https://orcid.org/0000-0002-1192-1767>

Su-Jin Lee <https://orcid.org/0000-0002-1387-0182>

REFERENCES

1. World Health Organization. Global status report on noncomm-unicable diseases. 2014, p. 79-97.
2. Korea Centers for Disease Control and Prevention. The seventh stage Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES), Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2016, p. 30-34 (Korean).
3. Korean Diabetes Association. Treatment guideline for diabetes. Seoul: Korean Diabetes Association; 2015, p. 5-6 (Korean).
4. Nah EH, Cho HI. Relationship between hemoglobin A1c levels and metabolic syndrome using data collected during a medical check-ups program. Lab Med Online 2011;1(1):3-9 (Korean).
5. Kwon SY, Na YG. The cutoff value of HbA1c in predicting diabetes and impaired fasting glucose. Korean J Clin Lab Sci 2017;49(2):114-120 (Korean).
6. Saudek CD, Herman WH, Sacks DB, Bergenstal RM, Edelman D, Davidson MB. A new look at screening and diagnosing diabetes mellitus. J Clin Endocrinol Metab 2008;93(7):2447-2453.
7. Khaw KT, Wareham N, Bingham S, Luben R, Welch A, Day A. Association of hemoglobin A(1c) with cardiovascular disease and mortality in adults: the european prospective investigation into cancer in norfolk. Ann Intern Med 2004;141(6):413-420.
8. Sung KC, Rhee EJ. Diabetes UK. Diabetes Med 2007;24:848-854.
9. Kim SK. Cigarette smoking and diabetes. Korea Clin Diabetes 2009;10(2):73-76 (Korean).
10. Hur NW, Kim HC, Nam CM, Jee SH, Lee HC, Suh I. Smoking cessation and risk of type 2 diabetes mellitus : Korea medical insurance corporation study. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2007;14(2):244-249.
11. Jang JE, Koh EH. The impacts of alcohol consumption on glucose metabolism. J Korean Diabetes 2012;13(2):81-85 (Korean).
12. Cho DH. Blood sugar control in alcohol-consuming diabetics. J Korean Diabetes 2012;13(2):91-95 (Korean).
13. Siler SQ, Neese RA, Christiansen MP, Hellerstein MK. The inhibition of gluconeogenesis following alcohol in human. Am J Physiol 1998;275(5):897-907.
14. Delvin JT, Hirshman M, Horton ED, Horton ES. Enhanced peripheral and splanchnic insulin sensitivity in NIDDM men after single bout of exercise. Diabetes 1987;36(4):434-439.
15. Sanz C, Gautier JF, Hanaire H. Physical exercise for the prevention and treatment of type 2 diabetes. Diabetes Metab 2010;36(5):346-351.
16. Cheon KH, Koh KW. Relationship between HbA1c and physical activity in Korean older adults. Korean Public Health Res 2011;37(1):59-71 (Korean).
17. Lee ES. Associated factors in the control of fasting blood sugar and HbA1c of diabetes mellitus patients-data from the 2005 Korea National Health and Nutritional Examination Survey [dissertation]. Graduate School of Public Health Korea University; Korea, 2010.
18. Hwang SW. Factor associated hemoglobin concentration in adults without diabetes. Cheju J Life Sci 2002;5(5):45-55 (Korean).
19. Kim JH, Choi SR, Lee JR, Shin JH, Lee SJ, Han MA, et al. Association of hemoglobin A1c with cardiovascular disease risk factors and metabolic syndrome in nondiabetic adults. Korean Diabetes J 2008;32(5):435-444 (Korean).
20. Lee KJ. Correlation between glycosylated hemoglobin (HbA1c) in car-

- dio-cerebrovascular disease without diabetes in Korean adults [dissertation]. Graduate School of Public Health Yonsei University; Korea, 2011.
21. Lee MS, Kang HJ, Oh HS, Paek YM, Choue RW, Park YK, et al. Effects of worksite nutrition counseling for health promotion; twelve-weeks of nutrition counseling has positive effect on metabolic syndrome risk factors in male workers. *Korean J Community Nutr* 2008;13(1):46-61 (Korean).
22. Kim JY. The association between types of work and glycosylated hemoglobin in adult workers without diabetes [dissertation]. Graduate School of Wonkwang University; Korea, 2016.
23. Ku IY, Moon SJ, Ka KH, Lee MS. The comparison between periodontal health status and the findings of hypertension and diabetes disease of some workers. *Korean J Health Serv Manage* 2013;7(2):81-91 (Korean).
24. World Health Organization. Summary report in WHO International Seminar on raining and in Services Occupational Health For Developing Countries. 1972, p. 10-15.
25. Korea Centers for Disease Control and Prevention. The sixth stage Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2015, p. 25-26 (Korean).
26. KCDC. The seventh stage Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2016, p. 27-28 (Korean).
27. Lee HJ. The role of HbA1C testing in diagnosing diabetes. *Korean J Med* 2010;79(5):495-499 (Korean).
28. The Korean Association of Internal Medicine. Treatment guideline for internal medicine doctor (3rd edition). Available at <http://www.kaim.or.kr/major/file/06.pdf> [accessed on March 1, 2017].
29. OH JY, Yang YJ, Kim BS, Kang JH. Validity and reliability of Korean version of International Physical Activity Questionnaires (IPAQ) short form. *J Korean Acad Fam Med* 2007;28(7):532-541 (Korean).
30. Kim YJ. The association between types of work and glycosylated hemoglobin in adult workers without diabetes [dissertation]. Public Health Graduate School of Wonkwang University; Korea, 2016.
31. Kim HR. Socioeconomic inequality and its trends in cigarette smoking in South Korea. *Health Soc Welf Rev* 2007;27(2):25-43 (Korean).
32. Willi C, Bodenmann P, Ghali WA, Faris PD, Cornuz J. Active smoking and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2007; 298(22):2654-2664.
33. Mackenzie T, Brooks B, O'Connor G. Beverage intake, diabetes, and glucose control of adults in America. *Ann Epidemiol* 2006;16(9):688-691.
34. Bell RA, Mayer-Davis EJ, Martin MA, D'Agostino RB Jr, Haffner SM. Associations between alcohol consumption and insulin sensitivity and cardiovascular disease risk factors. *Diabetes Care* 2000;23(1):1630-1636.
35. Horowitz JF. Exercise-induced alterations in muscle lipid metabolism improve insulin sensitivity. *Exerc Sport Sci Rev* 2007;35(4):192-196.
36. Kim CH. Role of exercise in prevention of type 2 diabetes. *J Korean Diabetes* 2011;12(1):29-33 (Korean).
37. Kim SH. Effect of exercise on glucose metabolism. *J Korean Diabetes* 2011;12(1):21-25 (Korean).
38. Yoon KH, Lee JH, Kim JW, Cho JH, Choi YH, Ko SH, et al. Epidemic obesity and type 2 diabetes in Asia. *Lancet* 2006;368(9548):1681-1688.
39. Kim SM. Association of relative muscle mass with metabolic syndrome and the cardiovascular disease risk factors [dissertation]. Seoul National University; Korea, 2013.
40. Min KW. The effects of aerobic/resistance exercise on body fat mass, muscle strength and endothelial function in Korean type 2 diabetes mellitus patients. *J Korean Diabetes* 2011;12(1):6-13 (Korean).