

Relationship between Glycated Hemoglobin Levels and Diabetic Retinopathy in Korean Adults

Jung-Ho Youn^a, Dae-Gwang Wi^b, and Ki-Seok Lee^{c,*}

Dept. of Optometry, Yeosu Institute of Technology, Professor, Yeosu 12652, Korea
(Received October 25, 2023; Revised November 7, 2023; Accepted November 10, 2023)

Purpose: This study investigates the risk factors associated with glycated hemoglobin levels in Korean adults over 40 years of age, with diabetic Retinopathy. **Methods:** In the 7th National Health and Nutrition Examination Survey (2016~2018), for people of over 40 years of age who had undergone an ophthalmological examination, a logistic regression analysis was performed by adjusting for glycated hemoglobin levels, age, sex, body mass index, monthly average household income, educational level, current smoking rate, and monthly drinking rate, all of which are relevant to diabetic retinopathy. The significance level was set at less than 0.050. **Results:** The prevalence of diabetic patients aged 40 years or older with a HbA1c level of 8% or higher was shown to be 26.01% (263 patients). As the level of education increased, the odds ratio decreased by 0.808 times ($p<0.025$), and the odds ratio of people with a high HbA1c was 1.674 times higher than that of those in the normal range (7%), showing a significant difference between these groups. Based on an odds ratio of 1 when HbA1c was 7%, HbA1c increased to 8%, and the odds ratio increased 2.884 times ($p<0.001$); when HbA1c increased to 9%, the odds ratio increased 2.430 times ($p=0.003$); when it increased to 10% the odds ratio increased by 5.870 times ($p<0.001$). In addition, when the HbA1c level increased to 11%, the odds ratio increased by 9.164 times ($p<0.001$), and when the HbA1c level increased to 12% the odds ratio increased by 6.869 times ($p=0.001$). **Conclusion:** A statistically significant relationship between glycated hemoglobin and diabetic retinopathy was found to be associated with educational level. Hence, it is considered that less-educated people, undergraduates, and adult diabetic patients need to learn to manage their diabetic retinopathy through periodic glycated hemoglobin level tests.

Key words: Glycated hemoglobin, Diabetic retinopathy, Educational level, Loss of eyesight

서 론

당뇨망막병증(diabetic Retinopathy, DR)은 녹내장, 황반 변성과 함께 노인 3대 실명질환으로 주로 초기 증상이 없기 때문에 알기 어렵고, 치료시기를 놓치면 실명될 수 있는 매우 위험한 질환이다. 특히 당뇨망막병증은 당뇨 환자들의 지속적인 고혈당으로 인해 모세혈관에 이상이 생기고, 이로 인해 손상이 일어나며 실명까지 나타낼 수 있는 가장 흔한 원인이자 시력상실을 야기하는 주요 질환이다.^[1] 당뇨는 인슐린의 분비량이 부족하거나 혈중 포도당 농도가 높아지는 고혈당을 특징으로 하는 질환으로 혈관 합병증에 의해 삶의 질을 낮추고 조기 사망률도 높게 하므로^[2] 이에 대한 예방이 매우 중요하며, 위험 인자로는 나이, 성별, 고혈압, 당화혈색소(glycated hemoglobin, HbA1c) 등이 알려져 있으나 망막병증을 유발하는 정확한 기전은 알

려져 있지 않다.^[3]

당뇨의 유병률 관련 연구에서는 우리나라의 경우 80년대 3.0%, 90년대 7.1%로 현저히 증가 하고 있고,^[4] 더불어 당뇨병에 의한 사망도 꾸준히 증가하는 양상이며, 한국인의 주요 사망 원인의 하나가 되었다.^[4] 당뇨병이 증가하는 요인으로는 경제 및 사회의 발전 및 서구화된 식습관, 육체활동 감소, 스트레스의 증가를 들 수 있으며, 동시에 인구구조의 노령화 등을 들 수 있다.^[5]

이처럼 당뇨와 당뇨망막병증은 긴밀한 관계가 있고,^[6-8] 실명을 유발할 수 있는 위험한 질환이기 때문에 많은 관심이 필요하다. 이에 본 연구는 당뇨의 유병인자 중 하나로 알려진 당화혈색소(HbA1c)와 당뇨망막병증간의 관계^[6-8] 및 수치에 따른 위험성을 알기 위해 우리나라 인구를 대표할 수 있는 자료인 국민건강영양조사 자료를 이용하여 40세 이상의 한국 성인의 나이와 성별, 체질량지수(BMI), 월평

*Corresponding author: Ki-Seok Lee, TEL: +82-31-880-5433, E-mail: skiale@yit.ac.kr

Authors ORCID: ^ahttps://orcid.org/0000-0002-3458-1873, ^bhttps://orcid.org/0000-0002-6058-0567, ^chttps://orcid.org/0000-0002-9946-2533

균 가구총소득(가구소득), 교육수준, 현재 흡연율(흡연 유, 무), 월간 음주율(음주 유, 무)을 보정하여 당화혈색소 수치에 따른 당뇨병과 당뇨망막병증과의 관계를 살펴보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

질병관리청 주관으로 시행하는 국민건강영양조사(KNHANES) 제7기(2016~2018년) 원시자료¹⁰⁾를 이용하여 연구를 수행하였으며 당뇨망막병증 유병여부가 측정된 2차년도(2017년)와 3차년도(2018년) 자료를 본 연구에 활용하였다. 40세 이상 당화혈색소 수치 검사와 당뇨망막병증 검사를 받고 나이, 성별, 체질량지수(Body Mass Index, BMI), 월평균 가구 총소득, 교육수준, 현재흡연율, 월간음주율 기록이 있는 1,011명(남자: 533명, 여자: 478명)을 대상으로 선정하였다.

2. 연구방법

제7기 2차년도(2017)와 3차년도(2018) 국민건강영양조사는 만40세 이상을 대상으로 시력 및 굴절검사, 망막 및 녹내장 질환 검사를 실시하였다. 만 40세 이상을 대상으로 한 망막 검사자료를 활용하였고, 제7기 2차년도 망막 및 녹내장 질환 유무 변수는 당뇨병 정의 변경, 해당 질환 판정을 위한 안검사 실시자 중 판독 가능한 사람만 유병 여부를 분류하였다.

이 연구는 당뇨망막병증과 당화혈색소와 관계를 알아보고자 분석하였다. 또한 나이, 성별, 체질량지수, 가구 소득, 교육수준, 흡연 유무, 음주 유무, 당뇨망막병증 유, 무에 따른 당뇨망막병증과 당뇨의 관계를 분석하였으며 최근 연구된 결과¹⁰⁾에 의하면 노인 당뇨병 환자 목표수치는 7% 미만인 되도록 권고 하고 있어 7% 이상을 당뇨병으로 간주하고 진행하였다.

3. 자료 분석

통계분석은 SPSS 20.0 version(SPSS Inc, Chicago, IL, USA)을 이용하였다. 당뇨망막병증의 위험요인을 알아보기 위해 나이, 성별, 체질량지수, 월평균 가구총소득, 교육수준, 현재흡연율, 월간음주율을 보정한 후 당화혈색소 수치와 당뇨망막병증을 로지스틱 회귀분석을 실행하였다. *p*-value의 유의수준은 0.050을 기준으로 판단하였다.

결과 및 고찰

1. 연구대상자의 기본 특성

나이와 성별, 체질량지수, 월평균 가구총소득, 교육수준,

현재흡연율, 월간음주율, 당화혈색소를 보정한 1,011명(남자: 533명, 여자: 478명)을 대상으로 연구를 한 결과, 당뇨망막병증을 가지고 있는 사람은 200명(19.78%)으로 남자는 110명, 여자는 90명으로 나타났다. 전체 평균나이는 63.18±10.61세로 나타났고, 체질량지수는 25.21±3.38 kg/m², 월평균 가구총소득은 341.60±301.88만원, 음주자는 468명(46.29%)이었고, 흡연자는 192명(18.99%)이었다. 교육수준은 초졸 이하 363명(35.91%), 중졸 170명(16.82%), 고졸 302명(29.87%), 대졸 이상 176명(17.41%)이고 당화혈색소 7%는 748명(73.99%), 8%는 132명(13.06%), 9%는 68명(6.73%), 10%는 30명(2.97%), 11%는 21명(2.08%), 12%는 12명(1.19%)로 나타났다(Table 1).

2. 사회학적 요인을 보정한 다중회귀분석

나이와 성별, 체질량지수, 월평균 가구총소득, 교육수준, 현재흡연율, 월간음주율, 당화혈색소를 로지스틱 회귀분석으로 분석한 결과 교육수준이 높아질수록 교차비(OR)가 0.808배로 낮아지고(*p*<0.025), 당화혈색소가 높은 사람이 정상범위(7% 미만)에 있는 사람에 비해 교차비가 1.674배로 유의한 차이가 있었다(*p*<0.001)(Table 2).

3. 당화혈색소 수치에 따른 다중회귀분석

나이와 성별, 체질량지수, 월평균 가구총소득, 교육수준, 현재흡연율, 월간음주율, 당화혈색소를 보정하고 당화혈색소를 7%부터 12%까지 그룹별로 비교하여 로지스틱 회귀분석으로 분석한 결과 당화혈색소가 8%로 증가함에 따라 교차비가 2.884배로 높아지고(*p*<0.001), 9%로 증가 하였을 때는 교차비가 2.430배로 높아지며(*p*=0.003), 10%로 증가 하였을 때는 교차비가 5.870배로 높아짐을 나타내고 있다(*p*<0.001).

또한 당화혈색소 수치가 11%로 증가하였을 때는 교차비가 9.164배로 높아지고(*p*<0.001), 12%로 증가 하였을 때는 교차비가 6.869배로 증가 하였다(*p*=0.001).

전반적으로 당화혈색소 수치가 증가함에 따라 교차비가 증가함을 확인할 수 있다(Table 3).

본 연구는 제7기 국민건강영양조사 원시자료를 이용하여 당뇨망막병증과 당화혈색소 수치 간의 관련성을 살펴보기 위해 나이와 성별, 체질량지수, 월평균 가구총소득과 교육수준, 현재 흡연율, 음주율을 보정하여 알아보았다. 교육수준과 당화혈색소는 당뇨망막병증과 유의한 관계가 있었으나, 나이, 성별, 체질량지수, 월평균 가구총소득, 현재흡연율, 월간음주율은 유의하지 않았다.

과거 연구에 의하면¹¹⁾ 당뇨병환자의 생존률이 증가함에 따라 당뇨병의 유병율도 증가되고 있고, 당뇨망막병증 또한 28%,^[11] 31.6%^[12] 증가하는 추세를 나타내었다. 하지만

Table 1. General characteristics of subjects

N=1,011

Variables	Total in category (%)	Number with DR [#] (%)
Sex		
Male	533 (52.72)	110 (10.88)
Female	478 (47.28)	90 (8.90)
Age (years)	63.18±10.61	63.60±9.89
Body mass index	25.21±3.38	25.19±3.30
Household income	341.60±301.88	326.07±298.29
Drinking		
Yes	468 (46.29)	92 (9.10)
No	543 (53.71)	108 (10.68)
Smoking		
Yes	192 (18.99)	43 (4.25)
No	819 (81.01)	157 (15.53)
Education		
Elementary school	363 (35.91)	78 (7.72)
Middle school	170 (16.82)	40 (3.96)
High school	302 (29.87)	58 (5.74)
College	176 (17.41)	24 (2.37)
Glycated hemoglobin (HbA1c)		
≤7	748 (73.99)	107 (10.58)
8	132 (13.06)	42 (4.15)
9	68 (6.73)	19 (1.88)
10	30 (2.97)	14 (1.38)
11	21 (2.08)	12 (1.19)
≥12	12 (1.19)	6 (0.59)

DR[#]: Diabetic Retinopathy

Table 2. Association between diabetic retinopathy and HbA1c

Variables	Odds ratio	p-value	95% CI
Age	1.008	0.412	0.988-1.028
Sex	0.901	0.609	0.603-1.344
BMI [#]	1.000	0.984	0.953-1.050
Household income	1.000	0.701	0.999-1.000
Education	0.808	0.025*	0.671-0.974
Smoking	1.070	0.767	0.680-1.685
Drinking	1.121	0.546	0.772-1.628
HbA1c	1.674	<0.001**	1.456-1.924

BMI[#]: Body Mass Index, $p<0.050^*$, $p<0.010^{**}$

Table 3. Relevance of the sociological factors to diabetic retinopathy and HbA1c

Variables	Adjusted model [†]		95% CI
	Odds ratio	p-value	
HbA1c (≤7%)	1		
8%	2.884	<0.001**	1.888-4.403
9%	2.430	0.003**	1.361-4.336
10%	5.870	<0.001**	2.733-12.608
11%	9.164	<0.001**	3.640-23.070
≥12%	6.869	0.001**	2.118-22.275

BMI[#]: Body Mass Index, Adjusted model[†]: Adjusted for general characteristics, $p<0.050^*$, $p<0.010^{**}$

본 연구에서는 최근 11~19%로 보고된 선행연구^[13]와 비슷한 19.8%로 나타났다.

또한 성별에 따른 당뇨병망막병증의 빈도는 남자가 더 많은 연구와^[14] 여자가 더 많다는 연구^[15]가 다양하게 있지만 본 연구에서는 대상자 1,011명 중 남자 110명(10.9%),

여자 90명(8.9%)으로 근소한 차이를 나타내었다. 본 연구에서 유의미한 결과를 나타낸 교육수준은 선행연구와^[16] 같은 대졸이하의 저학력 일수록 당뇨가 많다는 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 대졸이하의 저학력의 사람들에게 당뇨와 관련된 건강 관리 교육프로그램을 적극적으로

진행할 필요가 있다고 생각된다.

당화혈색소의 농도는 당뇨병 진단 및 조절상태를 나타 내 주는 지표로 적절한 혈당조절이 당뇨 망막병증의 발생 을 지연시킨다고 하였고,^[8,11] 적절한 혈당조절 확인을 위 해 당뇨병환자는 당뇨망막병증의 소견이 없더라도 일반적 으로 1년에 한 번 이상은 안과검사를 권고하고 있다. 또한 위험도에 따라 경증 당뇨망막병증은 6~12개월, 중증은 3~ 6개월, 고위험군은 1~3개월의 간격으로 추적관찰을 요하 며, 그 외 임신부 또한 1~3개월 이내로 추적관찰을 요한 다. 이처럼 꾸준한 관리가 필요한 당화혈색소와 당뇨망막 병증의 진행이 밀접한 상관관계에 있다고 하였으며,^[17] 본 연구 또한 같은 결과였다.

이 연구의 제한점으로 정상인에 비해 당뇨망막병증 환 자수의 현저한 차이를 보완하고, 다양한 변수를 활용한 후 속연구가 필요할 것으로 사료된다. 하지만 본 연구는 우리 나라 인구를 대표하는 제7기(2016~2018년) 국민건강영양 조사 자료를 이용함으로써 신뢰성을 확보했다는 점과 당 화혈색소를 수치별로 자세히 살펴봄으로 기존연구와 차별 화 되었다 할 수 있다.

결 론

본 연구에서는 교육수준과 당화혈색소는 당뇨망막병증 과 연관성이 확인되었다. 당화혈색소가 7%를 정상으로 간 주했을 때 8%로 증가함에 따라 교차비가 2.884배로 높아 지고($p<0.001$), 9%로 증가하였을 때는 교차비가 2.430배로 높아지며($p=0.003$), 10%로 증가하였을 때는 교차비가 5.870배로 높아짐을 나타내고 있다($p<0.001$). 또한 당화혈 색소 수치가 11%로 증가하였을 때는 교차비가 9.164배로 높아지고($p<0.001$), 12%로 증가하였을 때는 교차비가 6.869배로 증가하였다($p=0.001$). 전반적으로 당화혈색소 수 치가 증가함에 따라 교차비가 증가함을 확인 할 수 있다.

REFERENCES

- [1] Ting DSW, Cheung GCM, Wong TY. Diabetic retinopathy: global prevalence, major risk factors, screening practices and public health challenges: a review. *Clin Exp Ophthalmol*. 2016;44(4):260-277. DOI: <https://doi.org/10.1111/ceo.12696>
- [2] Renders CM, Valk GD, Griffin SJ, et al. Interventions to improve the management of diabetes in primary care, outpatient, and community settings: a systematic review. *Diabetes Care*. 2001;24(10):1821-1833. DOI: <https://doi.org/10.2337/diacare.24.10.1821>
- [3] Kim JM, Bai SR. The risk factors for diabetic retinopathy. *J Korean Ophthalmol Soc*. 1996;37(5):759-764
- [4] Kim JS. Perspective and transition of death causes among Koreans. *J Korean Med Assoc*. 1993;36(3):271-284
- [5] Kim SG, Yang SW, Jang AS, et al. Prevalence of diabetes mellitus in the elderly of Namwon county, South Korea. *Korean J Intern Med*. 2002;17(3):180-190. DOI: <https://doi.org/10.3904/kjim.2002.17.3.180>
- [6] Yang JY, Kim NK, Lee YJ, et al. Prevalence and factors associated with diabetic retinopathy in a Korean adult population: the 2008-2009 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes Res Clin Pract*. 2013;102(3):218-224. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2013.10.016>
- [7] Park CY, Park SE, Bae JC, et al. Prevalence of and risk factors for diabetic retinopathy in Koreans with type II diabetes: baseline characteristics of Seoul Metropolitan City-Diabetes Prevention Program(SMC-DPP) participants. *Br J Ophthalmol*. 2012;96(2):151-155. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjo.2010.198275>
- [8] Kim YJ, Kim JG, Lee JY, et al. Development and progression of diabetic retinopathy and associated risk factors in Korean patients with type 2 diabetes: the experience of a tertiary center. *J Korean Med Sci*. 2014;29(12):1699-1705. DOI: <https://doi.org/10.3346/jkms.2014.29.12.1699>
- [9] Korea Disease Control and Prevention Agency. Analysis guideline of 7th Korea National Health & Nutrition Examination Survey 2016-2018, 2019. https://knhanes.kdca.go.kr/knhanes/sub03/sub03_06_02.do (15 September 2023)
- [10] American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes care*. 2010;33(1):62-69. DOI: <https://doi.org/10.2337/dc10-S062>
- [11] Lim SJ, Kwon OW, Kim HB. Clinical analysis of diabetic retinopathy according to the type of diabetes mellitus. *J Korean Ophthalmol Soc*. 1986;27(6):1045-1051
- [12] Cho YW, Kim YL, Song SY, et al. Risk factors of diabetic retinopathy. *Korean J Med*. 1989;36(4):494-502
- [13] Gye HJ, Song SJ. New modalities for the diagnosis and treatment of diabetic retinopathy. *Korean J Med*. 2015; 89(3):271-276. DOI: <https://doi.org/10.3904/kjm.2015.89.3.271>
- [14] Dorman T, Mann JI, Turner R. Factors protective against retinopathy in insulin-dependent diabetics free of retinopathy for 30 years. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1982;285 (6348):1073-1077. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.285.6348.1073>
- [15] Weber B, Burger W, Hartmann R, et al. Risk factors for the development of retinopathy in children and adolescents with type 1 (insulin-dependent) diabetes mellitus. *Diabetologia*. 1986;29(1):23-29. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02427276>
- [16] Moon SH, Lee YW, Ham OK, et al. The effect of the experience of diabetes education on knowledge, self-care behavior and glycosylated hemoglobin in type 2 diabetic patients. *J Korean Acad Soc Nurs Educ*. 2014;20(1):81-92. DOI: <https://doi.org/10.5977/jkasne.2014.20.1.81>
- [17] Cho YY, Kim CS, Ji NC. Relationship of diabetic retinopathy and glycosylated hemoglobin(HbA1c). *J Korean Ophthalmol Soc*. 1994;35(5):552-557

한국 성인에서 당화혈색소 수치와 당뇨망막병증 간의 관계

윤정호, 위대광, 이기석*

여주대학교 안경광학과, 교수, 여주 12652

투고일(2023년 10월 25일), 수정일(2023년 11월 7일), 게재확정일(2023년 11월 10일)

목적: 본 연구에서는 40세 이상 한국 성인에서 당화혈색소 수치에 따른 당뇨망막병증과의 위험관계를 알아보고자 하였다. **방법:** 국민건강영양조사 제7기(2016~2018년) 조사대상자의 건강설문조사와 안과 검진을 받은 40세 이상을 대상으로 당뇨망막병증과 관련 있는 당화혈색소 수치 및 나이와 성별, 체질량지수, 월평균 가구 총소득, 교육수준, 현재 흡연율, 월간음주율을 보정하여 로지스틱 회귀분석을 수행하였으며 유의수준은 0.050 미만으로 하였다. **결과:** 40세 이상 당화혈색소 수치가 8% 이상인 당뇨병의 환자 유병률은 26.01%(263명)로 나타났다. 교육수준이 높아질수록 교차비가(OR) 0.808배로 낮아지고($p < 0.025$), 당화혈색소가 높은 사람이 정상범위(7%)에 있는 사람에 비해 교차비가(OR) 1.674배로 유의한 차이가 있었다. 당화혈색소 7%일 때 교차비(OR) 1%를 기준으로, 당화혈색소가 8%로 증가함에 따라 교차비가 2.884배로 높아지고($p < 0.001$), 9%로 증가하였을 때는 교차비가 2.430배로 높아지며($p = 0.003$), 10%로 증가하였을 때는 교차비가 5.870배로 높아짐을 나타내고 있다($p < 0.001$). 또한 당화혈색소 수치가 11%로 증가하였을 때는 교차비가 9.164배로 높아지고($p < 0.001$), 12%로 증가하였을 때는 교차비가 6.869배로 증가하였다($p = 0.001$). **결론:** 당화혈색소와 당뇨망막병증과의 관계에서 통계적으로 유의한 관련성은 교육수준과 당화혈색소로 확인되었다. 이는 대졸이하의 저학력인 사람에게 건강 관련 교육이 필요할 것으로 생각되며, 성인 당뇨 환자는 주기적인 당화혈색소 수치 검사를 통해 당뇨망막병증 관리가 필요할 것으로 사료된다.

주제어: 당화혈색소, 당뇨망막병증, 당뇨, 교육수준, 실명