간접흡연 노출과 혈당 이상

박수진¹, 사효진¹, 오은정^{2,*}, 권혁중², 김경진¹, 신진영¹, 최재경¹

¹건국대학교 의학전문대학원 건국대학교병원 가정의학교실, ²건국대학교 의학전문대학원 건국대학교충주병원 가정의학교실

Secondhand Smoke Exposure and Dysglycemia

Su-Jin Bak¹, Hyo-Jin Sa¹, Eun-Jung Oh^{2,*}, Hyuk-Jung Kweon², Kyoung-Jin Kim¹, Jinyoung Shin¹, Jae-Kyung Choi¹

¹Department of Family Medicine, Konkuk University Medical Center; ²Department of Family Medicine, Konkuk University Chungju Hospital, Konkuk University School of Medicine, Seoul, Korea

Background: This study aimed to investigate the association between the exposure to secondhand smoke (SHS) and dysglycemia.

Methods: This cross-sectional study included a total of 4,417 adults (1,103 with SHS exposure, 3,314 without it) aged 19 years old or older, using data from the 7th Korean National Health and Nutrition Examination Survey. Exposure to SHS at home and/or at workplace and/or public space was assessed by a self-reported questionnaire and corroborated by urine cotinine levels. In addition, the SHS group subjects were subdivided into five groups according to the urine cotinine level. The associations between SHS and dysglycemia (fasting blood glucose ≥ 100 mg/dL or HbA1c $\geq 5.7\%$) were examined using logistic regression analyses.

Results: After adjusting for covariates, the SHS group showed higher odds ratio for dysglycemia than the non-exposed SHS group, although the relationship was not significant (odds ratio, 1.176; 95% confidence interval, 0.985–1.405; $P=0.074$). The SHS group showed a higher fasting plasma glucose level in men than the non-exposed group (odds ratio, 1.274; 95% confidence interval, 1.014–1.600; $P=0.038$). In addition, the risk of dysglycemia was high in subgroups of higher urine cotinine concentration in the SHS group.

Conclusion: Dysglycemia is correlated with the degree of exposure to secondhand smoke.

Keywords: Secondhand Smoke; Glucose; Dysglycemia; Urine Cotinine

서론

직접흡연은 심혈관질환 및 뇌혈관질환 등의 주요 위험요인으로 알려져 있으며,^{1,2} 간접흡연도 호흡기계질환, 천식, 중이염, 영아급사 증후군, 심혈관질환의 위험을 증가시키는 것으로 알려져 있다.³⁻⁸ 간접흡연이란, 비흡연자가 다른 사람이 피운 담배연기를 간접적으로 흡입하는 것을 말한다. 간접흡연자는 흡연자가 태우는 담배 끝에서 나오는 생담배연기(부류연)를 주로 들이마시게 되므로, 흡연자가 들이마신 후 내뿜는 연기(주류연)에 비해 필터를 거치지 않고 불완전 연소가 이루어진 타르, 니코틴, 발암물질이 포함된 연기를 보다 많

이 마시게 된다.⁹ 따라서 이러한 간접흡연 노출을 막기 위한 여러 정책들이 나오고 있다. 최근 WHO 2017 세계흡연실태보고서¹⁰에 따르면 우리나라는 2017년 평가에서 '담배연기로부터 보호' 항목에서 적극 이행 개선이 요구된다고 평가 받았다. 우리나라는 보건시설, 교육시설, 실내 사무실 및 작업장, 식당, 커피숍, 대중교통 등 비교적 많은 장소를 금연구역으로 지정하고 있으나 WHO는 해당 공공장소에서 일부 흡연구역을 허용하지 않는 전면 금연구역으로 지정할 것을 요구하고 있다. 이러한 간접흡연 노출을 막기 위한 여러 정책들은 직접흡연뿐만 아니라 간접흡연이 건강에 미치는 영향에 대한 관심도를 반영한다.

Received August 8, 2018 Revised June 8, 2021

Accepted June 26, 2021

Corresponding author Eun-Jung Oh

Tel: +82-43-840-8660, Fax: +82-43-840-8962

E-mail: oej98@hanmail.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6592-4579>

Copyright © 2021 The Korean Academy of Family Medicine

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 noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

앞서 언급한 건강문제를 외에도 직접 흡연이 당뇨병의 유병률을 높이는 데 영향을 미친다는 연구들이 보고되었다.¹¹⁻¹³⁾ 흡연자에서 당뇨병의 위험성이 증가하는 메커니즘으로 몇 가지 가설이 있다.¹⁴⁾ 첫 번째는 간접흡연이 직접 흡연과 마찬가지로 산화 스트레스(oxidative stress) 및 전신 염증반응(systemic inflammation), 그리고 내피세포이상(endothelial dysfunction)에 영향을 주기 때문으로 보인다는 것이었다. 두 번째 가설은 흡연이 직접적으로 췌장의 베타세포(β -cell)의 기능에 영향을 주고, 만성적인 췌장의 염증을 유발한다는 점을 언급하였다. 이러한 가설은 직접흡연뿐만 아니라 간접흡연에도 적용시킬 수 있을 것으로 생각되며, 국내외에서 간접흡연의 노출이 혈당조절에 미치는 영향에 대한 연구들도 진행되었다. 국외 연구인 CARDIA study¹⁵⁾에서는 젊은 성인을 대상으로 직접흡연 및 간접흡연이 포도당 불내성(glucose intolerance)에 영향을 미치며, 그 위험성은 간접흡연에 노출되지 않은 비흡연자와 직접흡연자의 중간이라고 보고하였다. 또한 간접흡연이 비만과 관련이 있으며, 혈당 지표를 더 악화시킨다는 국외 연구가 있었으며,¹⁶⁾ 다른 연구에서는 젊은 성인에서 직접흡연 및 간접흡연이 포도당 불내성(glucose intolerance)을 일으키는 데 관련이 있다고 보고하였다.¹⁷⁾ 국내 연구에서는 당뇨병 환자에서 간접흡연의 노출이 혈당조절에 영향을 미친다는 보고가 있었다.¹⁸⁾ 그러나 당뇨병 환자가 아닌 성인을 포함한 국내연구와 간접흡연 노출 정도에 따른 혈당 이상(dysglycemia)에 대한 연구는 아직 부족한 실정이어서 이에 대한 보다 많은 연구가 필요하다.

따라서 본 논문에서는 19세 이상 성인을 대상으로 간접흡연 노출 유무 및 요증 코티닌 농도로 대변되는 간접흡연 노출 정도에 따른 혈당 차이에 대해 알아보고자 하였다.

방 법

1. 연구 대상자

본 연구는 국민건강영양조사 제7기 2016년 자료를 분석하여 진행되었다. 이 중 만 19세 이상 성인 중 '간접흡연에 노출된 적이 있는'란 문항에 답을 한 사람들 중, 직접 또는 과거흡연자와 요증 코티닌이 100 ng/mL 이상인 경우(직접흡연자로 간주)¹⁹⁻²¹⁾ 및 주요 혈액검사에 결측값이 있는 경우는 배제하였다. 참가자들은 간접흡연 노출 여부에 따라 가정 또는 직장 또는 공공장소에서 간접흡연에 노출된 적이 있는 사람들을 간접흡연군으로, 그렇지 않은 사람들을 비노출군으로 나누었다. 그 결과 총 4,417명(간접흡연 노출군 1,103명, 간접흡연 비노출군 3,314명)이 최종 대상군으로 선정되었다.

2. 당뇨병 전단계 및 당뇨병의 정의

혈당 이상은 당뇨병 전단계 및 당뇨병에 해당하는 사람들로 정의하였다. ADA 진단 기준²²⁾에 따라 당뇨병 전단계의 정의는 공복혈당이 100-125 mg/dL, 그리고 당화혈색소(HbA1c) 5.7%-6.4%로 정하였으며, 당뇨병의 정의는 공복혈당이 126 mg/dL 이상이거나 HbA1c 6.5% 이상으로 정하였다.

3. 사회인구학적 요인

교육수준은 고등학교 졸업을 기준으로 두 그룹으로 나누었으며, 소득 수준은 월 평균 가구 소득을 기준으로 하, 중하에 해당하는 그룹과 중상, 상에 해당하는 그룹으로 분류하였다. 또한, 당뇨병 가족력은 부, 모 또는 형제자매 중 당뇨병 진단을 받은 사람이 있는 사람으로 정의하였다.

4. 생활습관

음주는 일주일에 2회 이상 자주 마시는 그룹과 아닌 그룹으로 분류하였다. 신체활동은 국제신체활동량질문지(International Physical Activity Questionnaires) 점수 환산법에 근거하였으며,^{23,24)} 신체활동량은 metabolic equivalent task minutes (MET-min) 점수로 구하였다. 일주일간 걷기 일수, 걷기 지속 시간에 걷기의 경우 3.3, 중등도 신체활동의 경우 4, 격렬한 신체활동의 경우 8을 곱하였으며, 일주일간의 총 신체활동량은 각각의 경우를 합산해 MET-min/wk를 산출하였다. Physical active group은 600 MET-min/wk 이상인 군으로 정하였으며, 600 MET-min/wk 이하인 군을 Physical inactive group으로 정하였다.

에너지 섭취량은 국민건강영양조사에서 조사된 일평균 에너지 섭취량으로 정하였으며, 과체중군은 체질량지수 25 kg/m² 이상으로 정의하였고, 복부비만은 남성은 복부둘레 90 cm 이상, 여성은 85 cm 이상으로 정의하였다.²⁵⁾

5. 분석방법

간접흡연 노출 여부에 따른 혈당조절을 살펴보기 위해 두 그룹 간의 일반적 특성 및 당화혈색소, 공복혈당에 유의한 차이가 있는지 검증하고자 범주형 자료에 대해서는 카이제곱 검정을 실시하였고, 연속형 자료에 대해서는 독립표본 t-검정을 실시하였다. 또한 간접흡연 노출과 혈당 이상과의 관련성을 알아보고자 당화혈색소 및 공복혈당 각각을 기준으로 하여 로지스틱 회귀분석을 실시하였으며, 성별에 따른 하위그룹으로 나누어서도 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 마지막으로 간접흡연 노출군에서 요증 코티닌 농도와 혈당 이상과의 관련성을 알아보고자 간접흡연 노출군을 요증 코티닌

농도에 따라 5분위한 그룹에서 요중 코티닌 농도가 낮은 하위그룹(1st quintile group, reference group)과 비교하여 상위 그룹(2nd, 3rd, 4th, 5th quintile)에서의 혈당 이상과의 관련성을 보기 위하여 로지스틱 회귀분석으로 시행하였다. P값이 0.05 미만인 경우 통계적으로 유의한 것으로 간주하였으며, 통계 프로그램은 IBM SPSS Statistics ver. 24.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하여 분석하였다.

결 과

1. 연구대상자 특성

총 4,417명을 대상으로 간접흡연 노출 여부에 따라 두 그룹으로 나누어 분석하였으며, 간접흡연 노출군은 24.97% (1,103명)이었고, 간접흡연 비노출군은 75.02% (3,314명)로 대부분이 비노출군에 해당되었다. 또한 대상 인구 중 남자는 1,551명(35.11%), 여자는 2,866명(64.88%)이었으며, 총 대상인구의 평균 연령은 52.14세였으며, HbA1c는 5.70%, 공복혈당(fasting blood glucose)은 101.46 mg/dL였으며, 요중 코티닌 농도는 2.37 ng/mL였다. 총 대상인구 중 당화혈색소 기준

으로 혈당 이상에 해당하는 사람들은 1,699명(38.50%), 공복혈당 기준으로 1,615명(36.60%)이었다.

간접흡연 노출 여부에 따라 분석한 결과 성별, 나이, 결혼 여부, 교육수준, 소득수준, 음주, 일평균 에너지섭취량, 혈압, 당화혈색소, 요중 코티닌 농도에서 유의한 차이를 보였다($P<0.05$). 간접흡연 노출군의 평균 연령이 48.88세로, 간접흡연 비노출군의 연령보다 4살가량 유의하게 낮았다. 공복혈당은 두 군 간의 유의한 차이는 없었으나 당화혈색소는 간접흡연 노출군에서 유의하게 낮았다($5.66\pm 0.82\%$ vs. $5.72\pm 0.82\%$). 또한 간접흡연의 지표인 요중 코티닌 농도는 간접흡연 노출군에서 3.12 ng/mL로 간접흡연 비노출군에 비해 유의하게 높았다. 그 외 월평균 가구소득 및 일평균 에너지섭취량은 간접흡연 노출군이 높았으나 교육수준은 간접흡연 비노출군이 높았다(Table 1).

2. 간접흡연 노출과 혈당 이상

간접흡연 노출에 따른 혈당 이상의 연관성을 살펴보기 위하여 로지스틱 회귀분석을 이용하여 분석하였는데, 당화혈색소와 공복혈

Table 1. General characteristics of subjects

Characteristic	Non-exposed group (n=3,314)	Secondhand Smoking group (n=1,103)	P-value
Sex			<0.001
Male	1,064 (32.1)	487 (44.2)	
Female	2,250 (67.9)	616 (55.8)	
Age (y)	53.23±16.79	48.88±15.89	<0.001
Under high school graduate	1,144 (35.4)	298 (27.8)	<0.001
Monthly money income (10,000 KRW)	404.07±311.94	427.87±317.02	0.029
Low money income	1,475 (44.6)	443 (40.3)	0.012
Alcohol drinking			<0.001
≥Twice a week	2,821 (85.1)	840 (76.2)	
<Twice a week	492 (14.9)	263 (23.8)	
Physical inactivity	1,613 (48.7)	508 (46.1)	0.132
Diabetes family history	776 (23.4)	276 (25.0)	0.278
Daily energy intake (kcal/d)	1,847.82±793.31	2,014.95±901.76	<0.001
Systolic blood pressure (mmHg)	119.12±16.72	118.00±15.90	0.046
Diastolic blood pressure (mmHg)	74.54±9.65	75.70±10.15	0.001
Waist circumference (cm)	82.39±10.03	82.53±10.08	0.679
Central obesity	1,052 (31.8)	327 (29.7)	0.209
BMI (kg/m ²)	23.93±3.47	23.96±3.47	0.853
Overweight, BMI≥25	1,127 (34.0)	394 (35.9)	0.271
Fasting blood glucose (mg/dL)	101.66±25.82	100.87±25.26	0.378
HbA1c (%)	5.72±0.82	5.66±0.82	0.040
Total cholesterol (mg/dL)	192.76±37.22	193.80±37.50	0.424
High density lipoprotein (mg/dL)	52.01±13.02	52.64±13.05	0.166
Triglyceride (mg/dL)	128.79±102.91	133.79±110.90	0.187
Low density lipoprotein (mg/dL)	115.00±33.89	114.41±34.06	0.617
Urine cotinine (ng/mL)	2.12±9.26	3.12±10.49	0.005

Values are presented as number (%) or mean±standard error.

BMI, body mass index.

P-value was calculated by chi-square test for binary outcomes or independent sample t-test for continuous outcomes.

당의 두 가지 기준을 적용하여 혈당 이상 유병률의 유의한 차이가 있는지 비교해보았다(Table 2).

당화혈색소를 기준으로 하였을 때, 보정하지 않은 모델에서 혈당 이상 유병률의 위험성은 간접흡연 노출군에서 더 낮게 나타났다. 하지만 성별, 나이 및 사회인구학적 요인을 고려한 model 1-3에서는 간접흡연 노출군에서 혈당 이상 유병률의 위험성이 더 높게 나타나는 것으로 확인되었지만, 이는 통계적으로 유의하지는 않았다. 성별을 나누어 분석하였을 때, 여성에서는 보정하지 않은 모델에서 간접흡연 노출군이 혈당 이상 유병률의 위험이 0.829배였으며, 이는 통계적으로 유의하였다(odds ratio, 0.829; 95% confidence interval, 0.688–0.998). 그러나 전체 및 남성에서와 마찬가지로 성별, 나이 및 사회인구학적 요인을 고려한 model 1-3에서는 간접흡연 노출군이 혈당 이상 위험성이 더 높은 것으로 나타났으나 통계적으로 유의하지는 않았다.

공복혈당을 기준으로 하였을 때에는 보정하지 않은 모델 및 성별,

나이 및 사회인구학적 요인을 고려한 model 1-3에서 간접흡연 노출군이 간접흡연 비노출군에 비해서 혈당 이상 유병률의 위험이 높게 나타났지만, 통계적으로는 유의하지 않았다. 성별을 나누어 분석하였을 때, 남성에서는 나이와 성별을 보정한 model 1에서 간접흡연 노출군이 간접흡연 비노출군에 비해서 혈당 이상 유병률의 위험성이 1.274배 높게 나타났으며, 이는 통계적으로 유의하였다(odds ratio, 1.274; 95% confidence interval, 1.014–1.600).

3. 간접흡연 노출 정도(요증 코티닌 농도)와 혈당 이상

간접흡연 노출 정도에 따른 혈당 이상 유병률의 위험성을 알아보기 위해 요증코티닌 농도를 설명변수로 하여 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 우선 간접흡연 노출군을 요증 코티닌 농도를 기준으로 5분위로 나누었으며, 1st quintile group (Reference group)은 요증 코티닌 농도가 0.300 ng/mL 이하였으며, 2nd quintile group은 0.301–0.525 ng/mL, 3rd quintile group은 0.526–0.812 ng/mL, 4th quintile group은

Table 2. Relationship between secondhand smoking and dysglycemia

	Odds ratio (P-value, 95% confidence interval) for dysglycemia			
	Unadjusted	Model 1	Model 2	Model 3
HbA1c				
Total (n=4,417)	0.873 (0.061, 0.758–1.006)	1.159 (0.067, 0.990–1.359)	1.166 (0.089, 0.977–1.391)	1.173 (0.080, 0.981–1.401)
Male (n=1,551)	0.927 (0.504, 0.744–1.156)	1.165 (0.212, 0.917–1.479)	1.209 (0.171, 0.921–1.587)	1.239 (0.126, 0.941–1.631)
Female (n=2,866)	0.829 (0.048, 0.688–0.998)	1.146 (0.206, 0.928–1.415)	1.138 (0.274, 0.902–1.436)	1.134 (0.293, 0.897–1.435)
Fasting blood glucose				
Total (n=4,417)	1.009 (0.902, 0.876–1.162)	1.149 (0.076, 0.986–1.338)	1.088 (0.334, 0.917–1.292)	1.098 (0.293, 0.923–1.306)
Male (n=1,551)	1.059 (0.602, 0.854–1.313)	1.274 (0.038, 1.014–1.600)	1.199 (0.166, 0.927–1.550)	1.212 (0.149, 0.934–1.573)
Female (n=2,866)	0.845 (0.091, 0.695–1.027)	1.054 (0.620, 0.856–1.297)	1.008 (0.945, 0.799–1.272)	1.015 (0.902, 0.802–1.285)

Model 1 was adjusted for age, sex. Model 2 was adjusted for variables of model 1 plus alcohol intake, physical activity, daily energy intake, central obesity, overweight. Model 3 was adjusted for variables of model 2 plus education, income. P-value and odds ratio was calculated by logistic regression analysis.

Table 3. Relationship between urine cotinine level and dysglycemia in secondhand smoking group

	Urine cotinine quintile group				
	1st ^a (n=213)	2nd (n=219)	3rd (n=221)	4th (n=224)	5th (n=226)
HbA1c					
Unadjusted	1	0.848 (0.414, 0.570–1.260)	0.944 (0.774, 0.638–1.397)	1.058 (0.774, 0.718–1.560)	1.043 (0.830, 0.708–1.537)
Model 1	1	0.888 (0.594, 0.573–1.375)	0.901 (0.636, 0.585–1.387)	0.985 (0.945, 0.643–1.508)	1.091 (0.691, 0.711–1.674)
Model 2	1	1.336 (0.248, 0.818–2.183)	1.043 (0.866, 0.639–1.703)	1.037 (0.884, 0.635–1.693)	1.348 (0.243, 0.816–2.225)
Model 3	1	1.501 (0.112, 0.910–2.476)	1.147 (0.588, 0.697–1.888)	1.088 (0.740, 0.663–1.785)	1.418 (0.182, 0.849–2.370)
Fasting blood glucose					
Unadjusted	1	1.240 (0.298, 0.827–1.860)	1.575 (0.026, 1.057–2.348)	1.659 (0.012, 1.116–2.468)	1.490 (0.049, 1.001–2.219)
Model 1	1	1.258 (0.311, 0.807–1.959)	1.507 (0.064, 0.976–2.328)	1.585 (0.035, 1.032–2.435)	1.550 (0.047, 1.006–2.389)
Model 2	1	1.512 (0.101, 0.922–2.480)	1.583 (0.063, 0.975–2.572)	1.546 (0.079, 0.951–2.512)	1.653 (0.047, 1.006–2.717)
Model 3	1	1.620 (0.063, 0.973–2.696)	1.700 (0.036, 1.034–2.793)	1.677 (0.040, 1.023–2.747)	1.915 (0.013, 1.149–3.190)

Values are presented for odds ratio (P-value, 95% confidence interval) for dysglycemia.

^a1st quintile group was reference group.

Model 1 was adjusted for age, sex. Model 2 was adjusted for variables of model 1 plus alcohol intake, physical activity, daily energy intake, central obesity, overweight. Model 3 was adjusted for variables of model 2 plus education, income.

0.813–1.674 ng/mL, 5th quintile group은 1.675–99.600 ng/mL로 분류하였다.

공복혈당을 기준으로 하였을 때, 보정하지 않은 모델에서 혈당 이상의 위험이 증가하는 것이 보였으며, 2nd quintile group을 제외한 나머지 그룹에선 통계적으로 유의하였다. 또한 연령과 성별, 인구사회학적 요인을 보정한 model 2와 3에서는 2nd, 3rd quintile group을 제외한 나머지 그룹들에서 요증 코티닌 농도가 커질수록 혈당 이상의 발생할 위험이 점차 증가하는 경향성이 나타났으며, 이는 통계적으로 유의한 결과였다(Table 3).

고찰

본 논문에서는 만 19세 이상의 성인을 대상으로 가정, 직장, 공공장소에서 간접흡연 노출 및 요증 코티닌 농도로 대변되는 간접흡연 노출 정도와 혈당 이상과의 관련성에 대해 알아보고자 하였다.

본 연구에서는 간접흡연 노출군 중 특히 남성에서 비노출군에 비해 공복혈당 수치가 높았으며, 혈당 이상 유병률의 위험은 간접흡연군 내에서도 요증 코티닌 농도가 높은 군에서 증가하는 것이 관찰되었다.

당화혈색소를 기준으로 하였을 때, 보정하지 않은 모델에서는 간접흡연 노출군에서 혈당장애의 위험성이 오히려 더 낮게 나타났다. 이는 나이, 성별 등 당뇨병의 위험인자들이 간접흡연 노출군과 간접흡연 비노출군에서 차이를 보였기 때문으로 생각되며, 이러한 나이, 성별, 사회인구학적 요인을 보정한 모델에서는 간접흡연 노출군이 간접흡연 비노출군에 비해 혈당 이상의 유병률의 위험이 더 높게 나타났다. 또한 본 연구에서 요증 코티닌 농도에 따른 혈당 이상의 위험성을 본 연구에서 요증 코티닌 농도가 높은 그룹일수록 공복혈당을 기준으로 하였을 때는 요증 코티닌 농도가 높은 그룹일수록 혈당 이상의 위험성이 점차 높아지는 경향성을 보였다. 특히 요증 코티닌 농도가 가장 높은 5th quintile group은 잠재요인을 보정한 것과 관계없이 모든 모델에서 1st quintile group에 비해 약 1.5배에서 2배 가량 그 위험성이 증가하는 것으로 나타났으며, 이는 통계적으로 유의한 결과였다($P<0.05$).

흡연과 혈당조절에 관련하여 기존의 연구에 따르면, 당뇨병 환자를 대상으로 한 국내 연구에서 가정에서 간접흡연에 노출된 경우 혈당이 잘 조절되지 않는 것으로 나타났다.¹⁸⁾ 또한 2008년 Hayashino 등²⁶⁾은 직장에서 간접흡연에 노출된 군에서 당뇨병이 발병할 위험성이 간접흡연 비노출군보다 1.81배 높게 나타난다고 보고하였다. 본 연구에서는 혈당 이상 유병률의 위험성이 이보다 낮게 나타났는데, 이에 대한 설명으로 몇 가지 가설을 생각해 볼 수 있다. 우선 본

연구에서도 나타난 바와 같이 간접흡연의 노출 정도에 따라서 혈당 이상 유병률의 위험성이 증가하는데, 본 연구에서는 요증 코티닌 농도가 100 ng/mL 이상인 사람은 직접흡연자로 간주하여 배제하였으므로 그 효과가 낮게 나타났을 수 있다. 또한 기존 연구는 4년 동안 추적 관찰한 전향적 코호트 연구로, 대상군이 연구 기간 동안 지속적으로 간접흡연에 노출이 된 반면, 본 연구에서는 단면연구이고, 대상군 또한 직장뿐만 아니라 공공장소에서 간접흡연 노출된 사람도 포함하여 분석을 진행하였는데, 직장과는 다르게 공공장소에서 간접흡연 노출은 지속적이지 않을 가능성이 높다.

또한 Lajous 등²⁷⁾은 37,000여명의 여성을 대상으로 15년 동안 시행한 전향적 코호트 연구에서 부모 중 흡연자가 있는 여성이 부모 중 흡연자가 없는 여성에 비해 2형 당뇨병의 발생 위험이 18% 이상 높게 나타난다고 보고하였으며, 간접흡연에 하루에 4시간 이상 노출될 경우 2형 당뇨병의 발생이 노출되지 않은 사람에 비해 36% 이상 증가한다고 보고하였다. 또 다른 연구인 Zhang 등¹⁴⁾이 10만명의 여성을 대상으로 24년간 추적 관찰한 전향적 코호트 연구에서 간접흡연에 노출되지 않은 여성에 비해 2형 당뇨병의 발생 위험이 간접흡연에 우연히 노출된 여성은 10%, 정기적으로 간접흡연에 노출된 여성은 16% 증가한다고 보고하였다. 본 연구에서도 통계적으로 유의하지는 않았지만 이전 연구들과 비슷한 결과가 보였는데, 여성에서 당화혈색소를 기준으로 하였을 때 13%–15%의 혈당 이상 유병률 위험성이 증가하였다.

따라서 본 연구 결과와 기존의 다른 연구 결과들을 종합하여 미루어 볼 때, 간접흡연과 당뇨병 전단계 및 당뇨병의 발생 위험과의 관련이 있다고 생각되며, 간접흡연에 노출된 정도가 심할수록 그 위험성 역시 크다고 생각된다.

본 연구는 가장 최근의 국민건강자료조사 자료를 사용하였다는 점이 장점이지만, 몇 가지 제한점도 있다. 첫째, 본 연구는 국민건강영양조사 자료를 이용한 연구로 간접흡연의 노출 여부만을 알 수 있을 뿐, 노출 시간 및 기간에 따른 노출 강도 등에 대해서는 알 수 없었으며, 자가보고 되었다는 점을 들 수 있다. 또한 직접흡연자를 배제하기 위하여 자가보고와 상관없이 요증 코티닌이 100 ng/mL 이상인 경우를 직접 흡연자로 간주하였는데, 이 기준은 절대적인 기준이 아닌 기존의 다른 연구 결과를 참고한 수치로 이에 대해서 좀 더 보완이 필요하다. 본 연구에서 당화혈색소를 기준으로 한 간접흡연 노출에 따른 혈당 이상 유병률의 위험성에 대해서는 통계적으로 유의한 결과를 얻지 못하였는데, 당화혈색소는 3개월 동안의 혈당을 평가하게 되므로 지속적으로 장시간 간접흡연에 노출되어야 당화혈색소 수치에 영향을 줄 수 있기 때문이라고 생각된다. 본 연구에서는 이러한 점을 보완하기 위해 간접흡연에 노출된 시간과 양이 많을수

록 요증 코티닌 농도가 증가한다는 가정하에 요증 코티닌 농도를 5분위하여 로지스틱 회귀 분석을 추가로 시행하여 관련성을 살펴보았다. 두 번째 제한점으로는 본 연구는 단면연구로 진행되어 관련성을 살펴볼 수는 있지만, 원인과 결과의 선후관계를 명확히 할 수 없다는 점이 있다. 마지막으로 혈당장애에 영향을 줄 수 있는 관련요인들을 보정하였지만, 다른 잠재적인 요인들이 있을 수 있다.

이러한 제한점들을 보완하여 추후 객관적이고 전향적인 대규모 코호트 연구가 더 필요할 것으로 생각되며, 이와 함께 간접흡연의 노출을 막기 위한 공중보건 노력이 필요할 것으로 생각된다.

요약

연구배경: 본 연구는 간접흡연 노출과 혈당 이상(dysglycemia)과의 연관성을 밝혀보고자 하였다.

방법: 본 연구는 제7차 국민건강영양조사(2016)의 데이터를 이용하여 19세 이상의 성인 4,417명(간접흡연 노출군 1,103명, 간접흡연 비노출군 3,314명)을 대상으로 한 단면연구로 진행되었다. 간접흡연 노출은 가정, 직장, 공공장소에서 간접흡연에 노출이 된 적이 있는지에 대한 설문과 요증 코티닌 농도로 확인되었다. 또한 간접흡연군을 요증 코티닌 농도에 따른 5분위로 나누어 분석하였으며, 간접흡연 노출과 혈당 이상(공복혈당 ≥ 100 mg/dL 혹은 당화혈색소 $\geq 5.7\%$)간의 연관성을 살펴보기 위해 로지스틱 회귀분석을 시행하였다.

결과: 본 연구에서 여러 교란변수들을 보정한 모델에서 간접흡연 노출군은 간접흡연 비노출군에 비해 혈당 이상의 오즈비가 높게 나타났다(통계적으로 유의하지는 않았다(odds ratio, 1.176; 95% confidence interval, 0.985-1.405; $P=0.074$). 남성에서 간접흡연 노출군은 간접흡연 비노출군에 비해 공복혈당이 더 높게 나타났다(odds ratio, 1.274; 95% confidence interval, 1.014-1.600). 간접흡연 노출군에서 요증 코티닌 농도가 더 높은 하위그룹에서 혈당 이상의 위험성이 더 크게 나타났다.

결론: 간접흡연에 노출된 정도가 심할수록 혈당 이상의 위험성이 크게 나타나는 것으로 보인다.

중심단어: 간접흡연; 혈당; 혈당 이상; 요증 코티닌 농도

CONFLICT OF INTEREST

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

ORCID

Su-Jin Bak, <https://orcid.org/0000-0002-5695-9355>

Hyo-Jin Sa, <https://orcid.org/0000-0002-8339-6447>

Eun-Jung Oh, <https://orcid.org/0000-0001-6592-4579>

Hyuk-Jung Kweon, <https://orcid.org/0000-0001-6686-1303>

Kyoung-Jin Kim, <https://orcid.org/0000-0001-9951-5212>

Jinyoung Shin, <https://orcid.org/0000-0001-9558-1853>

Jae-Kyung Choi, <https://orcid.org/0000-0002-0875-7505>

REFERENCES

- 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: 2654-64.
- Al-Delaimy WK, Willett WC, Manson JE, Speizer FE, Hu FB. Smoking and mortality among women with type 2 diabetes: The Nurses' Health Study cohort. *Diabetes Care* 2001; 24: 2043-8.
- Flouris AD, Vardavas CI, Metsios GS, Tsatsakis AM, Koutedakis Y. Biological evidence for the acute health effects of secondhand smoke exposure. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol* 2010; 298: L3-12.
- Gim W, Yoo JH, Shin JY, Goo AJ. Relationship between secondhand smoking with depressive symptom and suicidal ideation in Korean non-smoker adults: The Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2010-2012. *Korean J Fam Med* 2016; 37: 97-104.
- Kim H, Lim Y, Oh E, Kweon H, Ahn A, Lee J, et al. The relationship between secondhand smoking and renal insufficiency in women under 50 years old: The 6th Korean National Health and Nutrition Examination Survey (2014). *Korean J Fam Pract* 2017; 7: 105-9.
- Kim KH, Lee CM, Park SM, Cho B, Chang Y, Park SG, et al. Secondhand smoke exposure and osteoporosis in never-smoking postmenopausal women: the Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Osteoporos Int* 2013; 24: 523-32.
- Park J, Kim H, Lee S, Park D, Park E. A correlation between secondhand smoking and prevalence of *Helicobacter pylori* infection. *Korean J Fam Pract* 2017; 7: 400-4.
- Seo HG. The harmfulness of secondhand smoke. *J Korean Acad Fam Med* 2007; 28: 493-9.
- Institute of Medicine (US) Committee on Secondhand Smoke Exposure and Acute Coronary Events. Secondhand smoke exposure and cardiovascular effects: making sense of the evidence. Washington (DC): National Academies Press; 2010.
- World Health Organization. WHO report on the global tobacco epidemic, 2017: monitoring tobacco use and prevention policies. Geneva: World Health Organization; 2017.
- Rimm EB, Chan J, Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC. Prospective study of cigarette smoking, alcohol use, and the risk of diabetes in men. *BMJ* 1995; 310: 555-9.
- Rimm EB, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Willett WC, Rosner B, et al.

- Cigarette smoking and the risk of diabetes in women. *Am J Public Health* 1993; 83: 211-4.
13. Jee SH, Foong AW, Hur NW, Samet JM. Smoking and risk for diabetes incidence and mortality in Korean men and women. *Diabetes Care* 2010; 33: 2567-72.
 14. Zhang L, Curhan GC, Hu FB, Rimm EB, Forman JP. Association between passive and active smoking and incident type 2 diabetes in women. *Diabetes Care* 2011; 34: 892-7.
 15. Houston TK, Person SD, Pletcher MJ, Liu K, Iribarren C, Kiefe CI. Active and passive smoking and development of glucose intolerance among young adults in a prospective cohort: CARDIA study. *BMJ* 2006; 332: 1064-9.
 16. Kermah D, Shaheen M, Pan D, Friedman TC. Association between secondhand smoke and obesity and glucose abnormalities: data from the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES 1999-2010). *BMJ Open Diabetes Res Care* 2017; 5: e000324.
 17. Wannamethee SG, Shaper AG, Perry IJ; British Regional Heart Study. Smoking as a modifiable risk factor for type 2 diabetes in middle-aged men. *Diabetes Care* 2001; 24: 1590-5.
 18. Kim D, Choy YS, Park EC. Association between secondhand smoke and glycemic control in adult diabetes patients. *Prev Med* 2017; 94: 48-54.
 19. Haufroid V, Lison D. Urinary cotinine as a tobacco-smoke exposure index: a minireview. *Int Arch Occup Environ Health* 1998; 71: 162-8.
 20. Lee HR, Kim HK, Yoo JS, Kim KN, Lee SY, Yoo SM, et al. Urine cotinine and environmental tobacco exposure in Korean adolescents. *Korean J Fam Med* 2009; 30: 31-8.
 21. Jung S, Lee IS, Kim SB, Moon CS, Jung JY, Kang YA, et al. Urine cotinine for assessing tobacco smoke exposure in Korean: analysis of the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). *Tuberc Respir Dis (Seoul)* 2012; 73: 210-8.
 22. American Diabetes Association. 2. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of Medical Care in Diabetes-2018. *Diabetes Care* 2018; 41 Suppl 1: S13-27.
 23. Oh J, Yang Y, Kim B, Kang J. Validity and reliability of Korean version of international physical activity questionnaire (IPAQ) short form. *Korean J Fam Med* 2007; 28: 532-41.
 24. Chun MY. Validity and reliability of Korean version of international physical activity questionnaire short form in the elderly. *Korean J Fam Med* 2012; 33: 144-51.
 25. Lee S, Park HS, Kim SM, Kwon HS, Kim DY, Kim DJ, et al. Cut-off points of waist circumference for defining abdominal obesity in the Korean population. *Korean J Obes* 2006; 15: 1-9.
 26. Hayashino Y, Fukuhara S, Okamura T, Yamato H, Tanaka H, Tanaka T, et al. A prospective study of passive smoking and risk of diabetes in a cohort of workers: the High-Risk and Population Strategy for Occupational Health Promotion (HIPOP-OHP) study. *Diabetes Care* 2008; 31: 732-4.
 27. Lajous M, Tondeur L, Fagherazzi G, de Lauzon-Guillain B, Boutron-Ruault MC, Clavel-Chapelon F. Childhood and adult secondhand smoke and type 2 diabetes in women. *Diabetes Care* 2013; 36: 2720-5.