



ISSN 1229-8565 (print) ISSN 2287-5190 (on-line)  
한국지역사회생활과학회지 33(1): 19~38, 2022  
Korean J Community Living Sci 33(1): 19~38, 2022  
<http://doi.org/10.7856/kjcls.2022.33.1.19>

## 20-30대 성인의 공복혈당장애와 비만도, 신체활동, 음료 및 주류 섭취 빈도와와의 관련성 연구 -제6기 국민건강영양조사(2013-2015년도) 자료를 이용하여-

이 유 진 · 김 정 현<sup>†1)</sup>

중앙대학교 체육학과 박사과정 · 중앙대학교 체육교육과 교수<sup>1)</sup>

A Study Analyzing the Relationship among Impaired Fasting Glucose (IFG),  
Obesity Index, Physical Activity, and Beverage and Alcohol Consumption Frequency  
in 20s and 30s:

The Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2013-2015

Yujin Lee · Jung-Hyun Kim<sup>†1)</sup>

Ph.D. Student, Dept. Physiccal Education, Chung-Ang University, Seoul, Korea

Professor, Dept. Physiccal Education, Chung-Ang University, Seoul, Korea<sup>1)</sup>

### ABSTRACT

The prevalence rate of diabetes and pre-diabetes in adults aged 19 or older in Korea is steadily increasing, with 23.3% young people being identified as pre-diabetic. This study was therefore undertaken to determine a lifestyle improvement plan and help prevent prevent impaired fasting glucose (IFG) in young adults aged 20-30 years, by identifying the association between IFG and physical activity, frequency of consuming beverages and alcohol intake. Data was procured from the 6th Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES), and analyzed using the SPSS program. Results indicate that the incidence of IFG in adults aged 20-30 was 8.3% for women and 16.7% for men. Irrespective of gender, subjects in the normal group were of a significantly lower age, and had significantly lower weight, waist circumference, BMI, and abdominal obesity rates as compared to subjects with IFG. In addition, the normal group had significantly higher aerobic physical activity and relative grip strength than the IFG group. No difference was obtained for frequency of beverage consumption, but the frequency of alcohol intake was determined to be higher in the male group with IFG. Abdominal obesity (odd ratio (OR)=2.616, 95% confidence interval (CI)=1.904-3.594 in men; OR=4.035, 95% CI=2.718-5.991 in women) and obesity index (OR=1.86, 95% CI=1.537-2.251 in men; OR=2.033, 95% CI=1.669-2.476 in women) was positively associated

This research was supported by the Chung-Ang University Research Scholarship Grants in 2020

Received: 13 January, 2022 Revised: 27 January, 2022 Accepted: 9 February, 2022

<sup>†</sup>Corresponding Author: Jung-Hyun Kim Tel: +82-2-820-5378 E-mail: jjhkim@cau.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

with an increased risk for the prevalence for IFG. Moreover, a higher frequency of soju intake was associated with a greater risk of IFG in men (OR=1.224, 95% CI=1.077-1.391). Therefore, in order to prevent IFG in adults in their 20-30s, we recommend physical activities to manage weight and improve muscle strength, and refrain from frequent drinking.

**Key words:** impaired fasting glucose (IFG), physical activity, obesity index, alcohol drinks, young adults

## I. 서론

우리나라 19세 이상 성인의 당뇨병 유병률은 2019년 기준 12.2%였으며, 이 중 만 19세-39세 청년층은 2.2%, 만 40-64세 장년층 13.4%, 노년층 29.0%로 나타났다(KDCA 2021). 청년층 당뇨병 유병률은 다른 연령층에 비해 높지 않은 상태이나 꾸준히 증가하는 중이며, 청년층의 23.2%가 당뇨병으로 진행되지 않도록 관리가 필요한 당뇨병 전단계인 것으로 나타났다(KDCA 2021). 당뇨병 전단계는 당뇨병 진행 과정에서 세 단계로 구분되는 혈당 단계 중 정상 혈당과 당뇨병 혈당 사이의 단계로 공복혈당장애와 내당능장애를 포함하며, 공복혈당이 100-125 mg/dl이거나 당화혈색소가 5.7-6.4% 일 때 당뇨병 전단계로 진단한다(Chun 2011; KDA 2021). 당뇨병 전단계인 경우 당뇨병 발병 확률이 정상인보다 5-17배 높은 것으로 보고되었으며, 당뇨병 전단계에서 당뇨병으로 진행될 확률은 연간 2-14%인 것으로 나타나 청년들의 당뇨병 전단계가 당뇨병으로 발전되지 않도록 적극적으로 중재할 필요가 있다(Chun 2011). 당뇨병과 관련된 위험요인으로는 유전, 생활 습관 등이 보고되고 있으며, 생활 습관 중 신체활동, 식생활은 당뇨병의 주요 원인으로 알려져 있다. 특히 비만과 관련된 질병 위험을 증가시키고, 사망률을 높이는 신체적 비활동과 급격하게 다량의 당원을 공급해 혈당 대사를 자극하는 과도한

음료 및 주류섭취는 성인 비만을 증가시키고, 제2형 당뇨병 발생 위험을 높이는 것으로 나타났다(BLAIR & BRODNEY 1999; Jekal et al. 2008; Chun 2011; Singh et al. 2015).

최근 보고에 따르면 2014-2018년에 19-29세 성인의 유산소성 신체활동율은 72.3%에서 63.8%로 감소했으며, 30-39세 성인의 유산소성 신체활동역시 58%에서 50.7%로 감소하였다(KDCA 2020). 신체활동의 감소는 비만 유발의 위험을 높이는 것으로 나타났으며, 비만은 인슐린 저항성을 증가시켜 제2형 당뇨병의 위험을 높이는 것으로 보고되었다(Qin et al. 2010; Ruegsegger & Booth 2017). 더 나아가 신체적인 비활동은 당뇨병 증세를 악화시킬 뿐아니라 다양한 합병증과 사망률의 위험을 높이는 것으로 알려져 당뇨병 및 당뇨합병증 예방을 위한 신체활동의 필요성이 더욱 부각되고 있다(Qin et al. 2010). 또한 청년층 당뇨병 유병자의 비만율은 88.7%로 다른 연령대 당뇨환자의 비만율보다 월등히 높았으며, 유산소 신체활동 실천율, 건강식생활 실천율이 약 50% 수준으로 낮게 나타났다(KDCA 2021). 신체활동과 제2형 당뇨병을 유발하는 비만의 위험 관계를 역학적으로 분석한 선행연구에서는 신체활동이 인슐린 민감성과 지방산화능력, 혈중 포도당의 사용을 증가시킬 수 있으나 비만인 경우, 신체활동만으로는 혈당 조절 기능과 인슐린 저항성이 향상되지 않는다고 하였으며, 신체활동과 함께 체중의 감소가 동반되어야 효과

적이라고 보고하였다(Qin et al. 2010). 또한 당뇨병환자를 대상으로 혈당 조절 요인을 분석한 연구에서도 신체활동의 유무보다 체중감소 유무가 혈당 조절에 더 영향을 준다고 보고하였다(Gu 2019). 따라서 신체활동 개선과 함께 정상체중을 유지하는 것은 공복혈당장애를 예방하는데 필수적인 요소가 될 것으로 판단된다.

최근에는 과도한 음료 및 주류의 섭취가 당뇨병 발생에 영향을 주는 것으로 보고되고 있다(Carlsson et al. 2005; Kim et al. 2015; Singh et al. 2015; Shin et al. 2018). Singh et al.(2015)의 결과에 따르면 전세계적으로 2010년 기준 180,000명이 넘는 사람이 과도한 가당 음료 섭취로 사망하는 것으로 나타났으며, 그 중 72.3%가 음료 섭취로 인한 제2형 당뇨병과 관련이 깊은 것으로 보고되었고, 가당 음료의 섭취는 비만의 유무와 관계없이 제2형 당뇨의 위험을 높이는 것으로 나타났다. 우리나라 또한 젊은 성인들의 음료 섭취량이 꾸준히 증가하고 있으며, 음료를 통한 당 섭취가 2008년 58 g/day에서 2011년 101 g/day로 약 2배가량 증가한 것으로 나타나 가당 음료 섭취로 인한 만성질환 발병 위험이 높아지는 것으로 나타났다(Shin et al. 2018). 음료 섭취와 더불어 과도한 주류섭취도 당뇨의 위험을 높이는 것으로 보고되었다(Carlsson et al. 2005; Kim et al. 2015). 적절한 음주는 인슐린 민감성을 높여 제2형 당뇨병 위험을 감소시키는데 도움이 될 수 있으나, 과도한 음주 또는 만성적인 음주 섭취는 췌장  $\beta$ 세포 세포체의 스트레스를 높여 지질 축적과 활성산소의 생산,  $\beta$ 세포 사멸 등의 매커니즘을 통해 제2형 당뇨병을 유발할 수 있는 것으로 보고되었다(Carlsson et al. 2005; Kim et al. 2015; Huang et al. 2017; Lee et al. 2017). 최근 주류 소비 형태가 혼술 또는 홉술로 변경되면서 월

평균 음주 빈도는 2019년 8.5일에서 2020년에 9일로 증가하였다(MAFRA 2020). 또한 2019년 조사된 음주 실태조사에서 남성의 약 73.4%, 여성의 48.4%가 음주를 하는 것으로 나타났으며, 음주 시 하루 평균 음주량은 6.9잔인 것으로 나타나 우리나라 성인의 적정음주량인 남성 2잔 이하, 여성 1잔 이하를 적용했을 때 남성과 여성 모두 과음을 하는 것으로 나타났다(MAFRA 2020). 따라서 본 연구에서는 20-39세 성인을 정상군과 당뇨전단계군으로 나누어 각 군의 비만도와 신체활동 수준, 음료 및 주류섭취 빈도를 비교하여 공복혈당장애와 비만도, 신체활동, 음료 및 주류섭취 빈도 사이의 관련성을 파악하고, 20-30대 성인의 공복혈당장애를 예방하기 위한 생활 습관 개선 방안을 제시하는데 기초자료를 제공하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 연구 분석 자료

본 연구는 만 20-39세 성인을 대상으로 공복혈당장애와 신체활동 및 주류·음료 섭취와의 관련성을 파악하기 위해 2013-2015년도 제6기 국민건강영양조사 자료 중 검진조사 및 건강설문조사, 영양조사 데이터와 반 정량화 된 식품섭취빈도 조사 자료를 통합하여 분석하였다.

### 2. 연구 대상

본 연구에서는 만 20-39세의 성인을 대상으로 분석하였으며, 분석 대상자들은 한국 당뇨병학회에서 제시한 당뇨전단계 진단 기준으로 정상군과 공복혈당장애를 가진 당뇨전단계군으로 분류하였다. 만 20-39세 대상자 중 고혈압, 당뇨병, 심혈관계 질환, 만성기관지염 등으로 진단받아 치료 중인 사람과 임신부는 분석에서 제외하였으며, 남은 대상자 중 공복혈당이 제시되지 않은 인원과 영양섭

취량이 500 kcal 미만이거나 4000 kcal 이상인 대상자도 최종 분석 대상에서 제외하여 총 3,089명을 최종 분석 대상으로 선정하였다.

### 3. 연구내용 및 관련 지표

#### 1) 일반적 특성

본 연구에서는 일반적 특성으로 성별과 연령, 당뇨병 가족력, 교육 수준, 흡연 여부, 음주 여부, 스트레스 인지율, 경제활동 유무, 직업군을 사용하였다.

#### 2) 비만도

비만도를 알아보기 위해 신장과 체중, 체질량지수(Body Mass Index, BMI), 허리둘레를 사용하였으며, BMI의 경우 대한비만학회의 기준에 따라 저체중(18.5 kg/m<sup>2</sup> 미만), 정상 체중(18.5 kg/m<sup>2</sup> 이상 23.0 kg/m<sup>2</sup> 미만), 과체중(23 kg/m<sup>2</sup> 이상 25 kg/m<sup>2</sup> 미만), 비만군(25 kg/m<sup>2</sup> 이상)으로 재분류하여 비만도를 추가 분석하였다. 복부비만의 경우 허리둘레를 기준으로 비만의 유무를 결정하였으며, 남성의 경우 90 cm 이상, 여성은 85 cm 이상 일 때 복부 비만으로 정의하였다(KSSO 2018).

#### 3) 공복혈당장애 판단기준

공복혈당장애는 한국 당뇨병학회에서 제시한 당뇨병전단계 진단 기준 중 공복혈당을 판단기준으로 사용하였으며, 공복혈당 수치가 100 mg/dl 미만 일 경우 정상군, 공복혈당 수치가 100~125 mg/dl인 경우는 당뇨병전단계군으로 분류하였다(KDA 2021).

#### 4) 유형별 신체활동

유산소 신체활동 실천율과 일주일간 실시한 근력운동 일수, 유연성 운동 일수를 분석하였으며,

세계보건기구의 연령별 신체활동 권장지침에 따라 유산소 신체활동 실천율은 일주일 동안 중강도신체활동을 2시간 30분 이상 또는 고강도 신체활동을 1시간 15분 이상 또는 중강도와 고강도신체활동을 합쳐 각 활동에 상응하는 시간을 실천한 경우를 실천하였다고 정의하였다. 근력운동의 경우 주 2회 이상 실천해야 한다는 세계보건기구의 연령별 신체활동 권장지침에 따라 전혀 하지 않음, 주 1일 실천, 주 2일 이상 실천으로 나누어 분석하였고, 유연성 운동은 부상 방지 및 관절 가동 범위를 넓혀주는 목적으로 다른 형태의 운동 유형에서 병행하도록 권장되고 있어 전혀 하지 않음, 주 1-2회 실천, 주 3회 이상 실천으로 나누어 분석하였다(KHPI 2021). 상대적인 근력을 알아보기 위해 악력을 사용하였으며, 3차에 걸친 오른손과 왼손 악력의 평균을 체중으로 나눈 상대 악력을 분석에 사용하였다.

### 4. 자료처리 및 분석

통계 및 분석은 SPSS 26.0을 이용하였으며, 모든 분석에서의 유의수준  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다. 연구대상자는 정상군과 당뇨병전단계군으로 나누었으며, 성별을 분리하여 분석하였다. 각 군 간 연령과 체중, 신장, BMI, 상대악력, 영양소 섭취량의 차이는 독립표본 t-test로 분석하였으며, 교육 수준, 흡연 및 음주 여부, 경제활동 유무, 직업군, 스트레스 인지율, 당뇨병 가족력을 포함하는 일반적 특성과 유형별 신체활동 빈도, 유산소 신체활동 실천율, 음료 및 주류섭취 등은 카이제곱 검정(chi-square test)으로 분석하였다. 공복혈당장애 위험도와 관련 있는 요인을 확인하기 위해 상관관계 분석을 수행하였으며, 상관관계가 나타난 요인은 로지스틱 회귀분석(logistic regression analysis)으로 승산비(Odds ratio)를 산출하였다.

### III. 결과

#### 1. 성별에 따른 공복혈당장애 유병률

본 연구에서는 만 20-39세의 성인을 성별에 따라 정상군과 당뇨전단계군으로 나누어 분석하였으며 결과는 Table 1과 같다. 그 결과 남성의 경우 정상인이 83.3%(1040명), 당뇨전단계군이 16.7%(209명)였으며, 여성은 정상군 91.7%(1687명), 당뇨전단계군 8.3%(153명)로 남성의 공복혈당장애 유병률이 여성보다 약 2배 정도 높아 성별에 따라 유의미한 차이가 나타났다. 선행연구들에서도 성별에 따른 공복혈당장애 유병률 차이가 나타났는데 대만에서 진행된 연구에서 19-40세 성인의 공복혈당장애 유병률을 조사한 결과 남성의 유병률은 36.7%였으나, 여성의 유병률은 16.7%로 나타났으며, 미국에서 18-39세 성인의 공복혈당장애 유병률을 조사한 결과, 남성은 37.4%, 여성 24.9%로 나타나 여성보다 남성의 공복혈당장애 유병률이 높은 것으로 나타났다(Chen & Yeh 2013; Vatcheva et al. 2020). 성별에 따른 공복혈당장애 유병률 차이는 남성의 높은 비만율이 원인인 것으로 보이며, 여성보다 잦은 음주 행동에 영향을 받을 것으로 판단된다. 젊은 남성들을 대상으로 한 선행연구에서는 간 수치 증가와 이상지질혈증, 낮은 HDL 수치가 공복혈당장애 및 당뇨병 발병과 연관이 있다고 하였으며, 이와 같은 변화는 비만으로 인한 지방간이 원인이라고 설명하였다(Nguyen et al. 2011; Watt et al. 2016). 본 연구에서 진행한 비만도 분석 결과 역시 여성보다 남성의 비만율이 높은 것으로 나타나 젊은 남성들의 생활 습관 개선이 필요할 것으로 판단되며, 이는 성별에 따른 공복혈당장애의 유병률 차이를 좁히는데 도움이 될 것으로 판단된다.

**Table 1.** Distribution of prediabetes depending on gender

	n(%)	
	Normal(n=2,727)	Prediabetes(n=362)
Men	1040(83.3)	209(16.7)
Women	1687(91.7)	153( 8.3)
$\chi^2 = 50.961^{***}$		

\*\*\* p<.001

#### 2. 공복혈당장애 유무에 따른 남녀의 일반적 특성

공복혈당장애 유무에 따른 일반적 특성 차이를 분석한 결과는 Table 2와 같다. 남성의 경우 정상군의 평균 연령이 29.72세, 당뇨전단계군 32.62세로 나타났으며, 여성은 정상군 평균 연령이 30.64세, 당뇨전단계군 33.40세로 남녀 모두 당뇨전단계군의 평균 연령이 정상군에 비해 유의적으로 높아 연령이 증가할수록 공복혈당장애 위험이 증가하는 것으로 나타났다. 당뇨병 가족력에 따른 공복혈당장애 여부를 살펴본 결과에서는 남녀 모두 당뇨병 가족력이 있는 경우 공복혈당장애 유병률이 유의적으로 높은 것으로 확인되었다. 또한 남성의 경우 스트레스 인지율과 경제활동 유무에 따라 공복혈당장애 여부에 차이를 보인 반면, 여성은 교육 수준과 직업군이 공복혈당장애 여부에 영향을 주는 것으로 나타났다.

먼저 남성의 경우 스트레스를 많이 느낀다고 응답한 비율이 정상군 28.4%, 당뇨전단계군 35.9%로 당뇨전단계군의 스트레스 인지율이 유의적으로 높았으며, 경제활동 참여율이 정상군 75.6%, 당뇨전단계군 87.6%로 경제활동을 하는 경우 공복혈당장애 유병률이 더 높은 것으로 나타났다. 여성의 경우에는 당뇨전단계군의 대학교 이상 학력 비율이 58.2%, 정상군은 79.5%로 여성은 교육 수준이 높을수록 공복혈당장애 유병률이 감소하는 것으로 나타났으며, 직업군에 따라 공복혈당장애 여부에 차이를 보였다. 마지막으로 흡연과 음주 여부는 남녀

**Table 2.** General characteristics of participants

		n(%)			
		Men		Women	
		Normal (n=1,040)	Prediabetes (n=209)	Normal (n=1,687)	Prediabetes (n=153)
Age		29.72 ± 5.86 <sup>1)</sup>	32.62 ± 5.22 <sup>***</sup>	30.64 ± 5.81	33.40 ± 4.90 <sup>***</sup>
Family history	Yes	230(22.1)	64(30.6)	363(21.5)	44(28.8)
	No	810(77.9)	145(69.4)	1324(78.5)	109(71.2)
		$\chi^2 = 6.997^{**}$		$\chi^2 = 4.269^{**}$	
Educational level	≥ Middle school	8( 0.8)	1( 0.5)	17( 1.0)	3( 2.0)
	High school	198(19.2)	49(23.4)	328(19.5)	61(39.9)
	College ≤	834(80.2)	159(76.1)	1341(79.5)	89(58.2)
		$\chi^2 = 2.284$		$\chi^2 = 37.043^{***}$	
Smoking	Yes	464(44.7)	99(47.4)	117( 6.9)	12( 7.8)
	No	574(55.3)	110(52.6)	1569(93.1)	141(92.2)
		$\chi^2 = 0.500$		$\chi^2 = 0.176$	
Alcohol consumption	Yes	957(92.2)	197(94.3)	1361(80.7)	123(80.4)
	No	81( 7.8)	12( 5.7)	325(19.3)	30(19.6)
		$\chi^2 = 1.072$		$\chi^2 = 0.010$	
Stress perception	High	295(28.4)	75(35.9)	536(31.8)	49(32.0)
	Low	743(71.6)	134(64.1)	1150(68.2)	104(68.0)
		$\chi^2 = 4.646^*$		$\chi^2 = 0.004$	
Economic activity	Yes	786(75.6)	183(87.6)	918(54.4)	78(51.0)
	No	254(24.4)	26(12.4)	768(45.5)	75(49.0)
		$\chi^2 = 14.368^{***}$		$\chi^2 = 0.680$	
Occupation	Manager	5( 0.6)	4( 2.2)	4(0.4)	0( 0.0)
	Professional	202(25.7)	44(24.0)	399(43.5)	31(39.7)
	Office worker	177(22.5)	53(29.0)	255(27.8)	18(23.1)
	Service	66( 8.4)	9( 4.9)	102(11.1)	10(12.8)
	Sales job	95(12.1)	15( 8.2)	84( 9.2)	6( 7.7)
	Farm/Fishing	7( 0.9)	1( 0.5)	9( 1.0)	0( 0.0)
	Technical post	92(11.7)	22(12.0)	8( 0.9)	0( 0.0)
	Machine/ Equipment engineer	76( 9.7)	26(14.2)	14( 1.5)	1( 1.3)
	Simple labor	56( 7.1)	7( 3.8)	41( 4.5)	12(15.4)
	Soldier	10( 1.3)	2( 1.1)	1( 0.1)	0( 0.0)
		$\chi^2 = 16.548$		$\chi^2 = 19.151^*$	

\* p&lt;.05, \*\* p&lt;.01, \*\*\* p&lt;.001,

<sup>1)</sup> Values are presented as mean ± SD

의 공복혈당장애 유무와 유의미한 관련이 없었다. 선행연구에서 연령과 가족력은 성별과 관계없이 공복혈당장애의 일반적 위험요인 중 하나로 보

고하였으며, 연령이 증가하고, 가족력이 있는 경우에 공복혈당장애의 위험이 증가한다는 연구 결과가 다수 보고되었다(Chen & Yeh 2013; Fiorentino

et al. 2019; Park & Hwang 2020; Vatcheva et al. 2020). 연령의 증가는 생물학적 노화 과정으로 설명되는데 노화된 세포의 축적이 체내 조직의 손상복구 과정에 부정적인 영향을 주어 조직의 퇴화 혹은 기능장애를 유발함으로써 다양한 질환이 발생시킨다고 보고되었으며, 제2형 당뇨병의 경우 노화에 의한 인슐린 민감도 감소 및 인슐린 저항성의 증가,  $\beta$ 세포 기능 저하가 주된 발병 원인으로 설명되고 있다(Bacos et al. 2016; Fiorentino et al. 2019; Ferrucci et al. 2020). 그러나 최근 선행연구에서는 생물학적 노화의 경우 단순한 시간의 흐름에만 영향을 받는 것이 아니며, 개인의 생활 습관, 신체활동 수준, 영양상태, 소득 및 교육 수준 등 다양한 요소에 영향을 받는다고 보고하며, 개개인은 자기관리를 통해 건강한 노화를 거쳐야 한다고 강조하였다(Lowsky et al. 2014; Bacos et al. 2016; Ferrucci et al. 2020).

당뇨병 가족력의 경우에는 당뇨병을 유발하는 특정 DNA의 유전자 가족 간 공유되는 사회환경적 요인에 영향받는 독립적인 위험 요소로 보고되고 있으나, 제2형 당뇨병은 제1형 당뇨병과는 달리 발병을 일으키는 특정 유전자 구조가 발견되지 않았으며, 여러 유전자와 환경적 요소 간의 복잡한 상호작용으로 발병하는 것이라고 보고되었다(Ali 2013). 이에 제2형 당뇨병 유전율은 20-80%로 광범위하게 추정되고 있으며, 당뇨병 가족력과 제2형 당뇨병 발병 관련성의 40%를 가족 내 비만 유전자 특장식이 패턴 및 생활 습관 요인으로 설명할 수 있다고 보고하였다(Ali 2013; Cornelis et al. 2015). 연령 및 가족력과 관련된 선행연구들을 살펴본 결과, 연령 증가와 당뇨병 가족력의 경우 개인의 생활 습관 개선과 적절한 영양 섭취, 적정 체중 유지 등을 통해 공복혈당장애 및 제2형 당뇨병 발생에 미치는 영향을 감소시킬 수 판단되며,

20-30대 성인기에 건강한 생활 습관을 형성한다면 노년기에 증가하는 대사성 질환 위험을 낮추고, 건강 수명을 연장하는데 도움이 될 것으로 판단된다.

사회 트렌드를 분석한 미국의 선행연구 결과, 여가 및 자유시간의 증가는 체중의 증가를 동반한다고 보고하였다(Sturm & An 2014). 해당 연구에 따르면 자유시간이 증가했을 때 활동적인 여가를 즐기는 시간은 4분, TV를 시청하거나 잠을 자는 시간은 10-15분 증가하는 것으로 조사되었다. 이러한 결과는 노동 시간 감소가 비활동적인 여가 시간을 증가시키고, 신체활동시간을 감소시켜 좌식 시간을 높이는 것으로 나타났으며(Sturm & An 2014), 비활동적인 여가시간이 늘어나면서 체중이 증가되고 공복혈당장애 유병율을 높이는 요인으로 작용하는 것으로 나타났다. 또한, 본 연구 결과 흡연 여부와 음주 섭취 여부는 공복혈당장애 유무와 큰 관련이 없는 것으로 나타났는데 선행연구에서도 음주와 흡연 여부에 따라 일관적인 결과를 보이지 않았으며, 음주의 경우 소비량과 빈도에 따라 공복혈당장애 위험에 미치는 영향이 다르게 나타나는 것으로 보고되어 음주 섭취 여부만으로는 공복혈당장애와의 관련성을 판단하기 어렵다(Lim et al. 2019; Oh et al. 2020).

### 3. 공복혈당장애 유무에 따른 남녀의 신체적 특성과 비만도

공복혈당장애 유무에 따른 남녀의 신체적 특성과 비만도의 차이를 알아본 결과는 Table 3과 같다. 남녀 모두 당뇨전단계군의 신장을 제외한 체중, 허리둘레, BMI가 정상군보다 유의미하게 높은 것으로 나타났다. 남성의 경우 정상군의 평균 체중이 73.11 kg, 당뇨전단계군은 79.88 kg으로 나타났다. 허리둘레는 정상군 82.67 cm, 당뇨전단계군 88.55 cm로 나타났고, 여성의 경우 체중은 정

상군 56.62 kg, 당뇨전단계군 62.81 kg, 허리둘레는 정상군 73.13 cm, 당뇨전단계군 79.39 cm로 나타나 남녀 모두 당뇨전단계군의 평균 체중과 허리둘레가 유의적으로 높았다. BMI의 경우 남자 정상군 평균이 24.04 kg/m<sup>2</sup>로 과체중에 해당하였으나, 당뇨전단계군 평균은 26.07 kg/m<sup>2</sup>로 비만 범위에 포함되었으며, 여성은 정상군이 21.79 kg/m<sup>2</sup>로 정상 범위, 당뇨전단계군이 24.17 kg/m<sup>2</sup>로 과체중 범위에 포함되어 남녀 모두 두 군 간 유의적인 차이가 나타났다.

비만도에 따라 공복혈당장애 여부를 분석한 결과, 남자 정상군의 과체중 비율과 비만율은 각각 12.8%, 33.5%, 당뇨전단계군은 14.2%, 59.3%로 나타났으며, 여자의 경우 정상군은 과체중 비율이 7.1%, 비만율 12.9%, 당뇨전단계군은 과체중 비율이 13.8%, 비만율 34.6%로 나타나 남녀 모두

당뇨전단계군이 정상군에 비해 과체중 이상인 인구 비율이 더 높아 비만도에 따른 혈당 수준에 유의미한 차이가 있음을 확인하였다. 마지막으로 복부비만의 유무를 측정된 결과, 정상군 남자의 경우 복부 비만율이 21.4%, 당뇨전단계군의 복부 비만율 41.6%, 여성의 경우 정상군은 9.2%, 당뇨전단계군 29.0%로 남녀 모두 당뇨전단계군 복부 비만율이 약 2배 정도 높았다.

선행연구에 따르면 과체중 혹은 비만이 제2형 당뇨병의 독립적인 위험요인이라고 하였으며, 우리나라 제2형 당뇨병환자의 50%가 과체중인 것으로 조사되어 당뇨병을 관리 및 예방하기 위해서는 체중감소를 위한 식이조절과 운동이 필수적으로 병행되어야 한다고 보고하였다(Qin et al. 2010; Chun 2011; Ruegsegger & Booth 2017; Han et al. 2019). 비만인 경우, 지방조직이 방출하는

**Table 3.** Body measurement and obesity index depending on fasting blood glucose level

		n(%)			
		Men		Women	
		Normal (n=1,040)	Prediabetes (n=209)	Normal (n=1,687)	Prediabetes (n=153)
Height (cm)		174.30 ± 5.70	174.88 ± 5.70	161.15 ± 5.55	161.16 ± 5.24
Weight (kg)		73.11 ± 11.76	79.88 ± 13.22***	56.62 ± 9.2	62.81 ± 12.38***
Waist circumference (cm)		82.67 ± 9.20	88.55 ± 9.67***	73.13 ± 8.23	79.39 ± 10.43***
BMI (kg/m <sup>2</sup> )		24.04 ± 3.50	26.07 ± 3.86***	21.79 ± 3.25	24.17 ± 4.55***
Obesity index (BMI: kg/m <sup>2</sup> )	Underweight (>18)	9(1.1)	1(0.6)	40(2.9)	2(1.5)
	Normal (18≤, <23)	422(52.6)	42(25.9)	1069(77.1)	65(50.0)
	Overweight (23≤, <25)	103(12.8)	23(14.2)	98(7.1)	18(13.8)
	Obesity (25≤)	269(33.5)	96(59.3)	179(12.9)	45(34.6)
		$\chi^2 = 44.051^{***}$		$\chi^2 = 57.482^{***}$	
Abdominal obesity	Yes <sup>1)</sup>	215(21.4)	84(41.6)	154(9.2)	42(29.0)
		$\chi^2 = 36.795^{***}$		$\chi^2 = 54.463^{***}$	

Values are presented as mean ± SD

<sup>1)</sup> Abdominal obesity criteria: Male ≥ 90 cm, Female ≥ 85 cm

\*\*\* p<.001

과도한 자유지방산은 근육과 간, 지방세포의 인슐린 민감성을 저하시키고 인슐린 저항성을 증가시켜 혈당을 높이며, 높아진 혈당은 공복혈당장애와 제2형 당뇨병의 원인이 된다고 보고되었다(Qin et al. 2010; Ruegsegger & Booth 2017). 또한 비만은 간에 지방이 축적되는 지방간을 유도해 고인슐린혈증, 인슐린 저항성 증가, 이상지질혈증 등을 유발하며, 제2형당뇨병과 함께 심혈관계질환의 위험도 높이는 것으로 보고되었다(Lee et al. 2010; Watt et al. 2016). 20-30대 한국 성인의 당뇨에 영향을 미치는 생활 습관 관련 변수를 조사한 연구에서도 BMI가 높아질수록 당뇨병 위험이 남자는 1.17배, 여자는 1.16배 증가한다고 보고하여 BMI가 공복혈당장애의 위험 요인으로 보고되었다(Park & Hwang 2020). 그러나 BMI는 체지방의 분포 및 근육의 양을 정확히 구분하지 못한다는 한계점이 있어 이를 보완하기 위한 인체 측정 지표로 허리둘레를 사용하며, 허리둘레는 체지방의 총량 및 분포를 더 구체적으로 나타낼 수 있는 지표로써 제2형 당뇨병과 더 강한 관련성을 갖는다고 보고되었다(Han et al. 2019). 이러한 선행연구에 비추어 볼 때 허리둘레 증가와 복부비만은 제2형 당뇨병으로 진행되는 공복혈당장애의 위험을 높이는 독립적인 위험 요소로 볼 수 있으며, 공복혈당장애를 가진 남녀의 허리둘레 및 복부 비만율이 더 높은 것으로 나타난 본 연구 결과와도 맥락을 같이하였다. 따라서 20-30대 성인의 공복혈당장애의 위험을 감소시키기 위해서는 정상 체중 유지와 함께 복부비만을 줄이는 것이 효과적일 것으로 판단된다.

4. 공복혈당장애 유무에 따른 남녀 유형별 신체활동 공복혈당장애 유무에 따른 남녀의 유형별 신체활동 실천율 차이를 분석한 결과(Table 4) 유산소

성 신체활동 실천 비율이 남녀 각 정상군 67%, 58.6%, 당뇨전단계군이 56.6%, 47.8%로 나타나 남녀 모두 정상군이 당뇨전단계군보다 유산소성 신체활동을 실천하는 비율이 더 높은 것으로 나타났다. 유산소성 신체활동은 체지방 감소에 효과적이며, 이를 통한 체중감량은 대사성 질환의 위험을 낮출 수 있다는 사실은 다수의 선행연구를 통해 보고된 바 있으며, 신체적 비활동으로 인한 체지방량의 증가는 인슐린 민감성과 인슐린 분비를 손상시켜 제2형 당뇨병을 유발할 수 있다고 보고되었다(Qin et al. 2010; Ruegsegger & Booth 2017). 선행연구에서는 12주간의 유산소 운동이 공복혈당장애 환자들의 포도당 대사를 향상시키고 산화스트레스를 감소시킴으로써 공복혈당장애 및 심혈관질환의 위험을 낮춰줄 수 있으며, 운동의 강도가 높고, 지속시간이 길수록 혈당 조절에 도움이 된다고 하였다(Liao et al. 2015; Malin et al. 2016). 본 연구 결과에서는 공복혈당장애를 가진 당뇨전단계군의 유산소 신체활동 실천율이 유의하게 낮은 것으로 나타났고, 이는 당뇨전단계군의 체중의 증가와도 관련이 있을 것으로 보인다. 다수의 선행연구에서는 유산소성 신체활동이 당뇨병 예방에 도움이 된다고 보고하고 있으나 체중감소와 무관한 신체활동은 제2형 당뇨병 예방 및 혈당 관리에 큰 영향을 주지 못한다고 하였다(Yates et al. 2007; Qin et al. 2010; Gu 2019). 따라서 20-30대의 공복혈당장애 예방을 위해서 지속적인 유산소성 신체활동 실천을 통해 적절한 체중을 유지하게 해야 하며, 과체중 혹은 비만인 사람들은 체중을 감량하여 정상 체중을 유지하도록 권장해야 할 것으로 판단된다.

근력운동 실천 빈도를 분석한 결과, 전혀 실천하지 않는다고 응답한 남성의 비율이 정상군은 58%, 당뇨전단계군은 68.4%였고, 주 1회 실천한

**Table 4.** Frequency of physical activity depending on fasting blood glucose level

		Men		Women		n(%)
		Normal	Prediabetes	Normal	Prediabetes	
Practice rates of aerobic exercise	Yes	427(67.0)	82(56.6)	617(58.6)	43(47.8)	
	No	210(33.0)	63(43.4)	436(41.4)	47(52.2)	
		$\chi^2 = 5.710^*$		$\chi^2 = 3.976^*$		
Walking	Yes	183(45.4)	32(50.0)	223(35.2)	16(25.4)	
	No	220(54.6)	32(50.0)	411(64.8)	47(74.6)	
		$\chi^2 = 0.468$		$\chi^2 = 2.431$		
Frequency of resistance training	Not at all	603(58.0)	143(68.4)	1363(80.8)	128(83.7)	
	1/Week	81( 7.8)	23(11.0)	79( 4.7)	3( 2.0)	
	2/Week ≤	356(34.2)	43(20.6)	245(14.5)	22(14.4)	
		$\chi^2 = 15.498^{***}$		$\chi^2 = 2.477$		
Relative grip strength (%) <sup>1)</sup>	Left hand	4.03 ± 0.77	3.90 ± 0.74	2.59 ± 0.52	2.46 ± 0.58*	
	Right hand	4.23 ± 0.81	4.05 ± 0.76*	2.74 ± 0.54	2.58 ± 0.60*	
Frequency of flexibility exercise	Not at all	442(42.5)	91(43.5)	729(43.2)	78(51.0)	
	1-2/Week	217(20.9)	52(24.9)	437(25.9)	40(26.1)	
	3/Week ≤	381(36.6)	66(31.6)	521(30.9)	35(22.9)	
		$\chi^2 = 2.590$		$\chi^2 = 4.909$		

<sup>1)</sup> Values are presented as mean ± SD

\* p<.05, \*\*\* p<.001

비율은 정상군 7.8%, 당뇨전단계군 11%, 주 2회 이상 실천한 비율은 정상군 34.2%, 당뇨전단계군 20.6%로 나타나 공복혈당장애에 따른 유의한 차이를 보였다. 여성의 경우에는 두 군 모두 근력운동을 전혀 실천하지 않는다고 응답한 비율이 각각 80.8%, 83.7%로 매우 높게 나타나 유의미한 차이를 보이지 않았다. 또한, 본 연구에서는 공복혈당장애 유무에 따른 근력의 차이를 알아보기 위해 악력을 체중으로 나눈 상대 악력으로 분석하였으며, 이는 대사성 질환의 간단한 지표로 사용되고 있다(Lee et al. 2016; Li et al. 2018). 분석 결과, 남성의 오른손 상대 악력과 여성의 양손 상대 악력이 정상군에서 유의적으로 높게 나타나 남녀 모두 정상군의 근력 수준이 당뇨전단계군에 비해 높았으며, 여성의 경우 근력운동을 거의 실천하지 않음에도 불구하고 양손 모두에서 유의미한 차이

가 나타난 것으로 보아 근력 수준이 높은 경우 공복혈당장애의 위험이 감소하는 것으로 판단된다.

선행연구에서 근육은 체내 포도당 및 지방산을 산화시키는 주요 기관으로 근력운동을 통한 골격근량의 증가는 비만 및 다양한 만성질환 예방에 도움이 되며, 특히 높은 수준의 골격근량은 제2형 당뇨병의 위험을 감소시킨다고 보고하였다(Han et al. 2019). 반대로 당뇨병환자를 대상으로 한 선행연구에서는 제2형 당뇨병환자의 경우 상지 근력 수준에는 변화가 없었으나 하지 근력이 약 14% 약화되었으며, 당뇨병 환자의 경우 전체적으로 근육 기능이 감소할 수 있다고 보고하였다(Andersen et al. 2004; Sayer et al. 2005). 본 연구 결과에서도 정상군의 상대 악력이 공복혈당장애를 가진 당뇨전단계군에 비해 더 높은 것으로 나타나 전체적인 근육 기능이 감소할 수 있다는 결과와 일치

하였으며, 본 연구의 대상이 20-30대 성인인 것을 고려했을 때 연령이 증가할수록 두 군의 근력 차는 더 커질 것으로 예상된다. 따라서 20-30대 성인의 공복혈당장애를 예방하고, 관리하기 위해서는 지속적인 유산소 운동과 함께 근력운동을 병행하여 골격근량을 늘려주는 것이 중요할 것으로 판단된다. 걷기실천율과 유연성 운동의 실천 빈도를 분석한 결과에서는 남녀 모두 유의미한 차이가 나타나지 않았으며, 이는 상대적으로 낮은 강도의 신체활동을 하는 경우 체중의 변화가 동반되지 않아 20-30대 성인의 공복혈당장애와는 큰 관련성이 없는 것으로 판단된다.

#### 5. 공복혈당장애 유무에 따른 남녀 영양소 섭취

공복혈당장애 유무에 따른 영양소 섭취량을 분석한 결과는 Table 5와 같으며, 남녀 모두 정상혈당군과 당뇨병전단계군 사이 대부분 영양소 섭취량에서 유의미한 차이를 보이지 않았다. 에너지 섭취율을 비교한 결과에서는 남자의 경우 정상군 59.43%, 당뇨병전단계군 58.03%로 정상군이 당뇨병전단계군보다 탄수화물 섭취율이 더 높았으며, 여자는 두 군 간 섭취량과 섭취율에 차이가 없었고, 남녀 모두 탄수화물의 섭취 비율이 정상 범위에 포함되는 것으로 나타났다. 선행연구에 따르면 아시아 식단의 경우 서구 식단과 비교했을 때 탄수화물의 비중이 높으며, 고탄수화물 식단은 비만, 심혈관질환과 같은 대사성 질환 위험의 증가와 관련이 있다고 보고되었다(Yu et al. 2013; Lee et

**Table 5.** Nutrition intake depending on fasting blood glucose level

	Men				Women			
	Normal (n=1,040)		Prediabetes (n=209)		Normal (n=1,687)		Prediabetes (n=153)	
Total Energy intake (kcal/day)	2629.72 ± 927.67 <sup>1)</sup>	2713.44 ± 926.15	1973.42 ± 733.08	1985.41 ± 773.35				
Carbohydrate (g)	383.66 ± 124.60	388.42 ± 127.92	301.67 ± 105.94	306.58 ± 104.70				
Protein (g)	88.56 ± 39.00	89.88 ± 37.03	69.41 ± 31.17	69.20 ± 35.35				
Fat (g)	60.30 ± 30.04	60.43 ± 30.07	46.76 ± 23.93	46.05 ± 28.08				
% Energy								
Carbohydrate (%)	59.43 ± 8.08	58.03 ± 8.02*	61.85 ± 7.85	62.61 ± 7.61				
Protein (%)	13.26 ± 2.20	13.10 ± 2.19	13.90 ± 2.14	13.75 ± 2.11				
Fat (%)	20.12 ± 4.96	19.57 ± 5.18	20.92 ± 5.21	20.40 ± 5.19				
Dietary Fiber (g)	21.95 ± 10.22	22.35 ± 9.43	19.76 ± 9.06	20.12 ± 9.78				
Ca (mg)	588.47 ± 273.37	589.89 ± 236.44	498.59 ± 232.55	491.46 ± 244.55				
P (mg)	1263.01 ± 511.38	1275.41 ± 470.70	1027.13 ± 423.95	1028.53 ± 471.55				
Fe (mg)	15.92 ± 6.80	16.57 ± 6.41	13.35 ± 5.76	13.62 ± 6.44				
K (mg)	3259.82 ± 1427.19	3245.79 ± 1261.73	2807.21 ± 1257.68	2855.82 ± 1292.00				
Vitamin A (µgRE)	702.28 ± 360.43	725.46 ± 335.98	639.83 ± 342.15	649.94 ± 350.86				
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	2.33 ± 0.93	2.35 ± 0.92	1.84 ± 0.76	1.86 ± 0.81				
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	1.77 ± 0.79	1.78 ± 0.74	1.44 ± 0.66	1.44 ± 0.68				
Niacin (mg NE)	17.50 ± 7.76	17.79 ± 7.47	13.77 ± 6.10	13.77 ± 6.85				
Vitamin C (mg)	111.62 ± 82.86	102.40 ± 63.74	116.09 ± 78.80	117.82 ± 72.77				

<sup>1)</sup> Values are presented as mean ± SD

\* p<.05

al. 2018). 그러나 대사성 질환 위험을 높이는 고탄수화물 식단의 경우 Glycemic Index (GI) 지수가 높은 정제 탄수화물의 비중이 높고, 통곡물의 함량이 낮다고 하였으며, 반대로 구성된 고탄수화물 식단은 대사질환의 위험을 낮춘다고 보고되고 있다(Lee et al. 2018). 본 연구의 결과에서는 남녀 모두 탄수화물 섭취 비율이 정상 범위인 55-65%에 포함되었으나 섭취되는 탄수화물의 종류는 파악할 수 없었으며, 외식이 잦고, 분식과 같은 간편한 식사를 즐기는 20-30대의 식습관 상 정제 탄수화물의 섭취 비율이 높을 것으로 판단되어 대사성 질환 발생 위험이 증가할 가능성이 있을 것으로 판단된다. 따라서 20-30대 성인을 대상으로 대사성 질환의 위험 요인 찾아 예방하기 위한 영양교육이 필요하다고 판단된다.

20-30대 성인에서 식이는 공복혈당장애에 큰 영향을 주지 않는 것으로 판단된다. 한국인을 대상으로 당뇨와 영양성분의 연관성을 분석한 선행연구에서는 Vitamin C와 B<sub>1</sub>이 당뇨와 연관성이 높은 영양소라고 하였으며, 당뇨군의 탄수화물, 단백질, 지방섭취량이 정상군에 비해 낮은 것으로 나타나 본 연구의 결과와는 다른 양상을 보였다(Lee 2018). 이러한 결과의 차이는 분석 대상의 연령 범위가 다르고, 선행연구에서는 성별을 나누지 않고 분석을 진행한 것에 반해 본 연구에서는 성별을 구분해 분석했기 때문으로 판단된다.

#### 6. 공복혈당 유무에 따른 남녀의 음료 및 주류섭취 빈도

본 연구에서는 제2형 당뇨병 위험요인으로 알려진 가당 음료 섭취 및 주류섭취 빈도가 남녀의 공복혈당장애 유무와 관련성이 있는지 분석하였으며, 그 결과는 Table 6과 같다. 음료는 탄산음료와 과일주스, 곡류 음료로 분류하여 분석하였으며,

남녀 모두 정상군과 당뇨전단계군 사이 유의미한 차이는 없는 것으로 나타났다. 그러나 주중에 따른 주류섭취 빈도 분석에서는 소주와 막걸리에서 남자 정상군과 당뇨전단계군 간 유의미한 차이가 나타났다으며, 맥주 섭취 빈도에서는 차이가 없는 것으로 나타났다. 소주의 경우 정상군에서 거의 먹지 않는다고 응답한 비율이 26.4%였으나 당뇨전단계군은 20.6%였고, 주 2회 이상 마신다고 응답한 비율은 정상군이 25.5%, 당뇨전단계군은 33.5%로 당뇨전단계군의 소주 섭취 빈도가 더 높았다. 막걸리 역시 정상군에서는 거의 마시지 않는 비율이 73.9%인 반면, 당뇨전단계군은 67%로 당뇨전단계군의 막걸리 섭취 빈도가 더 높게 나타나 공복혈당장애 유무에 따른 차이가 있는 것으로 나타났다. 그러나 여성의 경우 음료 및 주류섭취 빈도와 공복혈당장애 유무는 관련이 없는 것으로 나타났다.

음료 섭취와 관련된 선행연구에서는 가당 음료에 포함된 다량의 인공감미료와 과당이 혈당과 인슐린의 수준을 급격하게 증가시켜 순간적으로 혈당을 저하시키고, 유리지방산의 방출을 억제함으로써 체내 대사 연료를 고갈시킨다고 하였으며, 이를 해결하기 위한 보상 과식을 유도해 체중을 증가시키고, 비만을 유도할 수 있다고 보고하였다(Malik & Hu 2012; O'Connor et al. 2015). 또한 음료 섭취를 통한 에너지 섭취가 5% 증가할 때 제2형 당뇨병의 발병률이 18% 증가하는데 이는 비만과는 무관하게 이루어질 수 있다고 보고하였다(Malik & Hu 2012; Neelakantan et al. 2021). 따라서 음료를 통한 과도한 당류 섭취는 간과 지방세포의 지방합성을 촉진하고, 인슐린 저항성을 증가시켜 혈당 대사 장애를 유도할 수 있으므로 음료 섭취량을 제한할 필요가 있으며, 혈당에 영향을 주지 않는 가당 음료 섭취량과 빈도를 제시하

**Table 6.** Beverage and alcoholic drinks intake frequency according to the presence or absence of prediabetes in men and women

		n(%)			
		Men		Women	
		Normal (n=1,040)	Prediabetes (n=209)	Normal (n=1,687)	Prediabetes (n=153)
Soda drink	Non	178(17.1)	38(18.2)	580(34.4)	57(37.3)
	1/Month	98( 9.4)	17( 8.1)	263(15.6)	18(11.8)
	≤ 1/Week	370(35.6)	72(34.4)	544(32.2)	49(32.0)
	2-4/Week	262(25.2)	60(28.7)	242(14.3)	21(13.7)
	5/Week ≤	132(12.7)	22(10.5)	58( 3.4)	8(5.2)
		$\chi^2 = 1.988$		$\chi^2 = 2.973$	
Beverage Fruit juice	Non	356(34.2)	76(36.4)	771(45.7)	76(49.7)
	1/Month	135(13.0)	30(14.4)	257(15.2)	24(15.7)
	≤ 1/Week	324(31.2)	57(27.3)	468(27.7)	36(23.5)
	2-4/Week	173(16.6)	32(15.3)	149( 8.8)	13( 8.5)
	5/Week ≤	52( 5.0)	14( 6.7)	42( 2.5)	4( 2.6)
		$\chi^2 = 2.473$		$\chi^2 = 1.435$	
Rice drink	Non	676(65.0)	137(65.6)	1196(70.9)	112(73.2)
	1/Month	174(16.7)	40(19.1)	239(14.2)	20(13.1)
	≤ 1/Week	139(13.4)	20( 9.6)	207(12.3)	14( 9.2)
	2-4/Week	40( 3.8)	9( 4.3)	34( 2.0)	6( 3.9)
	5/Week ≤	11( 1.1)	3( 1.4)	11( 0.7)	1( 0.7)
		$\chi^2 = 2.882$		$\chi^2 = 3.706$	
Soju	Non	275(26.4)	43(20.6)	1084(64.3)	109(71.2)
	1/Month	136(13.1)	15( 7.2)	199(11.8)	10( 6.5)
	≤ 1/Week	364(35.0)	81(38.8)	297(17.6)	24(15.7)
	2-4/Week	230(22.1)	58(27.8)	94( 5.6)	10( 6.5)
	5/Week ≤	35( 3.4)	12( 5.7)	13( 0.8)	0( 0.0)
		$\chi^2 = 13.062^*$		$\chi^2 = 6.179$	
Alcoholic drinks Beer	Non	263(25.3)	43(20.6)	736(43.6)	70(45.8)
	1/Month	141(13.6)	27(12.9)	271(16.1)	23(15.0)
	≤ 1/Week	406(39.0)	82(39.2)	479(28.4)	36(23.5)
	2-4/Week	201(19.3)	50(23.9)	180(10.7)	22(14.4)
	5/Week ≤	29( 2.8)	7( 3.3)	21( 1.2)	2( 1.3)
		$\chi^2 = 3.653$		$\chi^2 = 3.186$	
Makgeolli	Non	769(73.9)	140(67.0)	1442(85.5)	129(84.3)
	1/Month	145(13.9)	41(19.6)	168(10.0)	14( 9.2)
	≤ 1/Week	117(11.3)	22(10.5)	67( 4.0)	9( 5.9)
	2-4/Week	7( 0.7)	6( 2.9)	8( 0.5)	1( 0.7)
	5/Week ≤	2( 0.2)	0( 0.0)	2( 0.1)	0( 0.0)
		$\chi^2 = 13.480^{**}$		$\chi^2 = 1.629$	

\* p&lt;.05, \*\* p&lt;.01

는 것이 젊은 성인들의 공복혈당장애 예방에 도움이 될 수 있을 것으로 보인다.

선행연구에서는 음주 빈도가 잦을수록 여성의 공복혈당장애 유병율이 감소하고, 남성도 적당한 음주를 하는 그룹이 전혀 음주를 하지 않는 그룹에 비해 당뇨병 유병율이 낮다고 보고하여 적당한 음주가 인슐린 민감성과 분비를 증가시켜 제2형 당뇨병 위험을 감소시키는 것으로 보고되었다(Wannamethee et al. 2003; Carlsson et al. 2005; Kim et al. 2015; Knott et al. 2015; Lee et al. 2017). 그러나 알코올 소비와 인슐린 민감성 개선에 관한 정확한 매커니즘이 설명되지 않았다. 또한, 비만이거나 포도당 대사에 장애가 있는 경우 알코올 섭취가 합병증 위험을 증가시킨다고 보고되었으며, 지속적인 알코올 섭취는 산화스트레스 증가와 알코올성 지방간 유발을 통해 제2형 당뇨병의 위험을 높일 수 있다고 보고되었다(Lieber 2003; Kim et al. 2015). 또한 한국과 일본의 연구에서 알코올에 의한 제2형 당뇨병 위험 감소 효과가 아시아인에게는 나타나지 않는다고 보고하였으며, 특히 섭취 빈도가 잦고, 폭음하는 한국인의 음주 패턴은  $\beta$ 세포 기능의 감소와 만성적인 간질환에 더 큰 영향을 줄 수 있다고 보고하였다(Li et al. 2016; Lee et al. 2017). 따라서 우리나라 20-30대 성인에게서 알코올의 당뇨병 위험 감소 효과는 매우 적을 것으로 판단되며, 음주의 빈도를 줄이는 것이 제2형 당뇨병뿐만 아니라 다른 대사성 질환들을 예방에 효과적인 것으로 보인다.

#### 7. 성별에 따른 공복혈당장애 위험 요인 분석

남성과 여성의 공복혈당장애 유병률에 미치는 요인을 알아보기 위해 상관관계 분석을 수행하였으며, 영향을 주는 요인을 찾아 그 위험률을 분석

한 결과는 Table 7과 같다. 성별과 관계없이 공복혈당장애 위험에 영향을 주는 요인은 연령과 당뇨병 가족력, 체중, 허리둘레, 체질량지수, 비만도, 복부비만의 유무, 유산소 신체활동 실천율, 오른손 상대 악력인 것으로 나타났다. 그 외에도 남성의 경우 경제활동 유무, 스트레스 인지율, 근력운동 빈도, 소주 섭취 빈도가 공복혈당장애 위험에 영향을 주는 것으로 나타났고, 여성은 교육 수준과 왼손 상대 악력이 영향을 주는 것으로 나타났다.

Crude는 각각의 요인들이 공복혈당장애 위험에 미치는 영향을 나타낸 값으로 남녀 모두 공복혈당장애의 가장 큰 위험요인으로 복부비만과 비만도가 나타났다. 먼저 복부비만일 경우 공복혈당장애 위험이 남성 2.616배(95% CI=1.904-3.594), 여성 4.035배(95% CI=2.718-5.991) 증가했으며, 비만도가 높을 때는 남성 1.86배(95% CI=1.537-2.251), 여성은 2.033배(95% CI=1.669-2.476) 증가해 공복혈당장애 위험에 미치는 복부비만과 비만도의 영향이 남성보다 여성에게서 더 큰 것으로 나타났다. 또한 남성의 경우 복부비만과 비만도 다음으로 큰 위험요인이 소주 섭취 빈도였으며, 소주 섭취 빈도가 증가할 때 공복혈당장애 위험이 1.224배(95% CI=1.077-1.391) 증가하였고, 체중과 허리둘레, 체질량지수가 높을수록 남녀의 공복혈당장애 위험이 증가하는 것으로 나타났다. 신체활동 요소에서는 유산소 신체활동을 실천할 때 공복혈당장애 위험이 남녀 각각 36%, 35.3% 감소하였으며, 남성의 경우 근력운동을 실천하는 빈도가 높을 때, 남녀 모두 상대 악력이 높을수록 공복혈당장애의 위험이 감소하였다.

Model 1는 일반적 요인인 연령, 가족력 등을 보정한 후 비만도와 신체활동, 음료 및 주류섭취 요인들이 공복혈당장애 위험에 미치는 영향을 분석한 결과이다.

**Table 7.** Variables of prediabetes risk

Variable	Men				Variable	Women			
	Crude		Model 1			Crude		Model 1	
	OR (95% CI)	P	AOR (95% CI)	P		OR (95% CI)	P	AOR (95% CI)	P
Weight	1.043 (1.031 - 1.055)	0.000	1.042 (1.029 - 1.055)	0.000	Weight	1.056 (1.041 - 1.072)	0.000	1.050 (1.027 - 1.073)	0.000
Waist circumference	1.064 (1.047 - 1.081)	0.000	1.060 (1.043 - 1.078)	0.000	Waist circumference	1.074 (1.056 - 1.092)	0.000	1.061 (1.034 - 1.089)	0.000
BMI	1.154 (1.109 - 1.201)	0.000	1.151 (1.104 - 1.201)	0.000	BMI	1.172 (1.126 - 1.221)	0.000	1.131 (1.065 - 1.203)	0.000
Obesity index	1.860 (1.537 - 2.251)	0.000	1.741 (1.433 - 2.115)	0.000	Obesity index	2.033 (1.669 - 2.476)	0.000	1.828 (1.373 - 2.435)	0.000
Abdominal obesity	2.616 (1.904 - 3.594)	0.000	2.354 (1.699 - 3.262)	0.000	Abdominal obesity	4.035 (2.718 - 5.991)	0.000	3.065 (1.703 - 5.518)	0.000
Practice rates of aerobic exercise	0.640 (0.443 - 0.924)	0.017	0.806 (0.549 - 1.181)	0.268	Practice rates of aerobic exercise	0.647 (0.420 - 0.995)	0.048	0.942 (0.508 - 1.746)	0.848
Frequency of resistance training	0.735 (0.617 - 0.876)	0.001	0.807 (0.674 - 0.967)	0.020	Right hand grip strength	0.586 (0.389 - 0.883)	0.011	0.666 (0.367 - 1.207)	0.180
Right hand grip strength	0.746 (0.590 - 0.944)	0.014	0.696 (0.545 - 0.890)	0.004	Left hand grip strength	0.613 (0.398 - 0.945)	0.027	0.665 (0.360 - 1.225)	0.191
Frequency of drinking soju	1.224 (1.077 - 1.391)	0.002	1.184 (1.040 - 1.348)	0.011					

OR=Odds ratio; AOR=Adjusted odds ratio; CI=Confidence interval; Male model 1=adjusted for age, economic activity, family history of diabetes, and stress perception rate; Female Model 1=adjusted for age, education level, occupational group, and family history of diabetes

Model 1는 일반적 요인인 연령, 가족력 등을 보정 한 후 비만도와 신체활동, 음료 및 주류섭취 요인들이 공복혈당장애 위험에 미치는 영향을 분석한 결과이다. Model 1에서 가장 큰 위험도를 나타낸 복부비만의 경우 남성 2.354배(95% CI=1.699-3.262), 여성 3.065배(95% CI=1.703-5.518), 비만도는 남자 1.741배(95% CI=1.433-2.115), 여성 1.828배(95% CI=1.373-2.435) 증가시키는 것으로 나타났다. 남녀의 체중과 허리둘레, 체질량지수가 공복혈당장애 위험에 미치는 영향은 큰 변화가 없는 것으로 나타났으며, 신체활동 요인에서는 일반적 요인 보정 후 남성의 근력운동 빈도가 증가하는 경우에만 공복혈당장애 위험이 19.3% 감소하였다. 또한, 소주 섭취는 일반적 특성을 보정한 이후에도 섭취 빈도가 증가할 때 남성의 공복혈당장애 위험을 1.184배(95% CI=1.040-1.348) 증가시키는 것으로 나타나 남성 공복혈당장애의 주요 위험요인인 것으로 판단된다.

선행연구에 따르면 복부비만은 인체의 생물학적 노화를 가속화시켜 고혈압과 심혈관질환, 뇌졸중, 당뇨병 등의 다양한 질환을 유발할 수 있다고 하였으며, 그중 제2형 당뇨병 발병과 가장 강한 관련성을 보이는 것으로 보고되었다(Sangros et al. 2018; Ferrucci et al. 2020). 또한, 선행연구 결과, 복부비만이 공복혈당장애 및 내당능 장애와 제2형 당뇨병 위험을 성별과 무관하게 2배 이상 증가시키는 것으로 나타나 BMI보다 복부비만이 더 강한 대사 장애의 예측인자로 활용될 수 있다고 보고하였다(Freemantle et al. 2008; Sangros et al. 2018; Ferrucci et al. 2020). 본 연구 결과에서도 선행연구와 유사한 결과가 나타나 공복혈당장애를 예방 또는 관리하기 위해서는 복부비만을 관리하는 것이 가장 효율적인 것으로 판단된다.

#### IV. 요약 및 결론

우리나라 20-30대 성인의 공복혈당장애 유병율은 꾸준히 증가하고 있는 추세이며, 공복혈당장애는 당뇨병으로 발전될 확률이 높기때문에 공복혈당장애가 제2형 당뇨병으로 진행되지 않도록 관리할 필요가 있다. 특히 우리나라 젊은 성인의 신체활동 감소와 서양화된 식생활은 비만 유병율을 증가시키고 있으며, 혈당 대사를 자극해 제2형 당뇨병의 위험요인이 되는 음료 및 주류섭취도 증가하고 있다. 따라서 본 연구에서는 20-30대 성인의 공복혈당장애와 비만도, 신체활동, 음료 및 주류섭취 빈도 사이의 관련성을 파악하고, 공복혈당장애를 예방하기 위한 생활 습관 개선 방안을 제시하고자 하였다. 본 연구결과, 20-30대 성인의 경우 성별에 따른 공복혈당장애 유병율에 차이가 있는 것으로 나타났으며, 비만도와 복부 비만율이 높을수록 공복혈당장애 위험이 증가하는 것으로 나타났다. 또한 공복혈당장애 유병율은 유산소 신체활동 실천율과 근력운동 실천율이 낮을수록 높아지는 것으로 나타나 적절한 신체활동을 통해 체중을 관리하고, 근력을 향상시키기 위해 유산소성 운동과 근력운동을 병행해야 할 것으로 판단된다. 주류 섭취의 경우, 젊은 남성의 공복혈당장애 위험을 증가시키는 것으로 나타났으며, 여성의 경우에는 음주 섭취 빈도가 공복혈당장애와 관련이 없다고 나타났으나 우리나라 20-30대의 높은 음주율과 인종적 특징을 고려한다면 알코올 섭취로 인한 건강상 이점은 매우 적을 것으로 판단된다. 또한, 과도한 음주는 제2형 당뇨병뿐만 아니라 다양한 만성질환의 원인이 될 수 있으므로 성별과 무관하게 알코올 섭취 기준을 지킬 수 있도록 교육해야 할 것으로 판단된다. 본 연구에서는 20-30대 성인의 공복혈당장애와 음료 섭취 빈도는 관련이 없는 것

으로 나타났으나 다양한 선행연구 결과 가당 음료의 섭취는 제2형 당뇨병의 위험을 높일 수 있는 요인이므로 섭취량을 제한할 필요가 있으며, 한국인의 에너지 섭취 가이드를 바탕으로 건강에 크게 영향을 주지 않을 음료의 적정 섭취량이 제시된다면 젊은 성인의 공복혈당장애 예방에 도움이 될 것으로 사료된다.

본 연구를 통해 비만도, 특히 복부비만은 20-30대 성인의 공복혈당장애 위험을 높이는 요인이었으며, 남성의 경우에는 알코올의 섭취 빈도 역시 공복혈당장애의 독립적인 위험요인임을 확인하였다. 우리나라 젊은 성인의 낮은 신체활동 수준과 함께 증가하는 알코올의 소비는 비만 유병률 증가와 공복혈당장애 및 제2형 당뇨병의 증가에 영향을 줄 수 있을 것으로 판단된다. 따라서 20-30대 성인의 신체활동 수준을 높이기 위한 다양한 정책을 구상하고, 환경을 제공할 필요가 있으며, 주류 섭취와 만성질환 발생 위험 관련성에 대한 교육을 통해 20-30대의 잦은 음주 또는 폭음을 지양하도록 도울 필요가 있을 것으로 사료된다.

## References

- Ali O(2013) Genetics of type 2 diabetes. *World J Diabetes* 4(4), 114-123. doi:10.4239/wjd.v4.i4.114
- Andersen H, Nielsen S, Mogensen CE, Jakobsen J(2004) Muscle strength in type 2 diabetes. *Diabetes* 53(6), 1543-1548. doi:10.2337/diabetes.53.6.1543
- Bacos K, Gillberg L, Volkov P, Olsson AH, Hansen T, Pedersen O, Gjesing AP, Eiberg H, Tuomi T, Almgren P, Groop L, Eliasson L, Vaag A, Dayeh T and Ling C(2016) Blood-based biomarkers of age-associated epigenetic changes in human islets associate with insulin secretion and diabetes. *Nat Community* 7(1), 11089. doi:10.1038/ncomms11089
- BLAIR SN, BRODNEY S(1999) Effects of physical inactivity and obesity on morbidity and mortality: current evidence and research issues. *Med Sci Sports Exerc* 31(11), S646
- Carlsson S, Hammar N, Grill V(2005) Alcohol consumption and type 2 diabetes Meta-analysis of epidemiological studies indicates a U-shaped relationship. *Diabetol* 48(6), 1051-1054. doi:10.1007/s00125-005-1768-5
- Chen CM, Yeh MC(2013) The prevalence and determinants of impaired fasting glucose in the population of Taiwan. *BMC Pub Health* 13(1), 1123. doi:10.1186/1471-2458-13-1123
- Chun KH(2011) Evidence-based management and treatment of high-risk individuals with pre-diabetes. *J Korean Med Assoc* 54(10), doi:10.5124/jkma.2011.54.10.1020
- Cornelis MC, Zaitlen N, Hu FB, Kraft P, Price AL(2015) Genetic and environmental components of family history in type 2 diabetes. *Hum Genet* 134(2), 259-267. doi:10.1007/s00439-014-1519-0
- Ferrucci L, Gonzalez-Freire M, Fabbri E, Simonsick E, Tanaka T, Moore Z, de Cabo R(2020) Measuring biological aging in humans: A quest. *Aging Cell* 19(2), e13080. doi:10.1111/accel.13080
- Fiorentino TV, Pedace E, Succurro E, Andreozzi F, Perticone M, Sciacqua A, Sesti G(2019) Individuals with prediabetes display different age-related pathophysiological characteristics. *J Clin Endocrinol Metab* 104(7), 2911-2924. doi:10.1210/jc.2018-02610
- Freemantle N, Holmes J, Hockey A, Kumar S(2008) How strong is the association between abdominal obesity and the incidence of type 2 diabetes?. *Int J Clin Pract* 62(9), 1391-1396. doi:10.1111/j.1742-1241.2008.01805.x
- Gu MO(2019) Factors influencing glycemic control among type 2 diabetes mellitus patients: the sixth Korea national health and nutrition examination survey (2013~2015). *Korean J Adult Nurs* 31(3), 235-248. doi:10.7475/kjan.2019.31.3.235
- Han TS, Al-Gindan YY, Govan L, Hankey C R, Lean MEJ(2019) Associations of BMI, waist circumference, body fat, and skeletal muscle with type 2 diabetes in adults. *Acta Diabetol* 56(8), 947-954. doi:10.1007/s00592-019-01328-3

- Huang J, Wang X, Zhang Y(2017) Specific types of alcoholic beverage consumption and risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *J Diabetes Investig* 8(1), 56-68. doi:10.1111/jdi.12537
- Jekal Y, Lee MK, Kim ES, Park JH, Lee HJ, Han SJ, Kang ES, Lee HC, Kim SY, Jeon JY(2008) Effects of walking and physical activity on glucose regulation among type 2 diabetics. *Korean Diabetes J* 32(1), 60-67
- Kim JY, Lee DY, Lee YJ, Park KJ, Kim KH, Kim JW, Kim WH(2015) Chronic alcohol consumption potentiates the development of diabetes through pancreatic beta-cell dysfunction. *World J Biol Chem* 6(1), 1-15. doi:10.4331/wjbc.v6.i1.1
- Knott C, Bell S, Britton A(2015) Alcohol consumption and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis of more than 1.9 million individuals from 38 observational studies. *Diabetes Care* 38(9), 1804-1812. doi:10.2337/dc15-0710
- Korea Diabetes Association(KDA)(2021) 2021 Clinical practice guidelines for diabetes 7th. Korea Diabetes Assoc, pp8-10
- Korea Health Promotion Institution(KHPI)(2021) WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Korea Health Promotion Inst, pp8-12
- Korea Society for the Study of Obesity(KSSO)(2018) Summary of guidelines for obesity 2018 guidelines. Korea soc study obesity, pp6-7
- Korean Centers for Diseases Control and Prevention (KDCA)(2020) Korea national health and nutrition survey fact sheet\_health behavior and changes in chronic diseases over 20 years (1998-2018). Available from [https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/sub04/sub04\\_04.do](https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/sub04/sub04_04.do) [cited 2020 September 4]
- Korean Centers for Diseases Control and Prevention (KDCA)(2021) Korea National health statistics plus <The prevalence and management status of diabetes in adults in Korea>. Available from <http://knhanes.kdca.go.kr> [cited 2021 June]
- Lee BJ(2018) Association of fasting plasma glucose level with nutritional components. *Inst Electronics Information Engineers*, pp1645-1647
- Lee JA, Jang SH, Min JH, Kim TW, Jeong WS, Shim CN, Heo WJ, Jung MY, Lee HA, Cho YK, Hong HP(2010) The relationship between the ApoB/ApoA-I ratio and non-alcoholic fatty liver disease in prediabetic patients. *Korean J Med* 78(2), 191-197
- Lee DY, Yoo MG, Kim HJ, Jang HB, Kim JH, Lee HJ, Park SI(2017) Association between alcohol consumption pattern and the incidence risk of type 2 diabetes in Korean men: a 12-years follow-up study. *Sci Rep* 7(1), 7322. doi:10.1038/s41598-017-07549-2
- Lee WJ, Peng LN, Chiou ST, Chen LK(2016) Relative Handgrip strength is a simple indicator of cardiometabolic risk among middle -aged and older people: a nationwide population-based study in Taiwan. *PLoS One* 11(8), e0160876. doi:10.1371/journal.pone.0160876
- Lee YJ, Song S, Song Y(2018) High-carbohydrate diets and food patterns and their associations with metabolic disease in the Korean population. *Yonsei Med J* 59(7), 834-842
- Li D, Guo G, Xia L, Yang X, Zhang B, Liu F, He Y(2018) Relative handgrip strength is inversely associated with metabolic profile and metabolic disease in the general population in China. *Front Physiol* 9, 59. doi:10.3389/fphys.2018.00059
- Li XH, Yu Ff, Zhou YH, He J(2016) Association between alcohol consumption and the risk of incident type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 103(3), 818-829. doi:10.3945/ajcn.115.114389
- Liao HC, Zhong SG, Li P, Chen WB, Cheng C, Wang YG, Xiao C(2015) Effects and mechanism of moderate aerobic exercise on impaired fasting glucose improvement. *Lipids Health Dis* 14, 157. doi:10.1186/s12944-015-0117-z
- Lieber CS(2003) Relationships between nutrition, alcohol use, and liver disease. *Alcohol Res Health J National Inst Alcohol Abuse Alcohol* 27(3), 220-231
- Lim SY, Jung AR, Han CJ, Lee JH, Ko SH, Yoon KH(2019) The association between physical fitness, physical activity, exercise and metabolic syndrome in overweight and obese adults with pre-diabetes : the community-based Korean diabetes prevention study(C-KDPS). *J Korean Soc Wellness* 14(1), 435-447
- Lowsky DJ, Olshansky SJ, Bhattacharya J, Goldman

- DP(2014) Heterogeneity in healthy aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 69(6), 640-649. doi:10.1093/gerona/glt162
- Malik VS, Hu FB(2012) Sweeteners and risk of obesity and type 2 diabetes: the role of sugar-sweetened beverages. *Current Diabetes Reports* 12(2), 195-203. doi:10.1007/s11892-012-0259-6
- Malin SK, Liu Z, Barrett EJ, Weltman A(2016) Exercise resistance across the prediabetes phenotypes: impact on insulin sensitivity and substrate metabolism. *Rev Endocr Metab Disord* 17(1), 81-90. doi:10.1007/s11154-016-9352-5
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA)(2020) 2020 Liquor market trend report. Korea Agro-Fisheries Food Distribution Corporation, pp45-50
- Neelakantan N, Park SH, Chen GC, van Dam RM (2021) Sugar-sweetened beverage consumption, weight gain, and risk of type 2 diabetes and cardiovascular diseases in Asia: a systematic review. *Nutr Rev* 80(1), 50-67. doi:10.1093/nutrit/nuab010
- Nguyen QM, Srinivasan SR, Xu J-H, Chen W, Hassig S, Rice J, Berenson GS(2011) Elevated liver function enzymes are related to the development of prediabetes and type 2 diabetes in younger adults: the bogalusa heart study. *Diabetes Care* 34(12), 2603-2607. doi:10.2337/dc11-0919
- O'Connor L, Imamura F, Lentjes MA, Khaw KT, Wareham NJ, Forouhi NG(2015) Prospective associations and population impact of sweet beverage intake and type 2 diabetes, and effects of substitutions with alternative beverages. *Diabetol* 58(7), 1474-1483. doi:10.1007/s00125-015-3572-1
- Oh MR, Jung SJ, Bae EJ, Park BH, Chae SW(2020) Clinical characteristics and associated risk factors of prediabetes in the southwestern region of Korea from 2010-2019. *J Clinical Med* 9(4), 1114
- Park KS, Hwang SY(2020) Lifestyle-related predictors affecting prediabetes and diabetes in 20-30-year-old young Korean adults. *Epidemiol Health* 42, e2020014. doi:10.4178/epih.e2020014
- Qin L, Knol MJ, Corpeleijn E, Stolk RP(2010) Does physical activity modify the risk of obesity for type 2 diabetes: a review of epidemiological data. *Eur J Epidemiol* 25(1), 5-12. doi:10.1007/s10654-009-9395-y
- Rueggsegger GN, Booth FW(2017) Running from disease: molecular mechanisms associating dopamine and leptin signaling in the brain with physical inactivity, obesity, and type 2 diabetes. *Front Endocrinol (Lausanne)* 8, 109. doi:10.3389/fendo.2017.00109
- Sangros FJ, Torrecilla J, Giraldez-Garcia C, Carrillo L, Mancera J, Mur T, Regidor E(2018) Association of general and abdominal obesity with hypertension, dyslipidemia and prediabetes in the PREDAPS Study. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* 71(3), 170-177. doi:10.1016/j.rec.2017.04.035
- Sayer AA, Dennison EM, Syddall HE, Gilbody HJ, Phillips DIW, Cooper C(2005) Type 2 diabetes, muscle strength, and impaired physical function: the tip of the iceberg?. *Diabetes Care* 28(10), 2541-2542. doi:10.2337/diacare.28.10.2541
- Shin S, Kim SA, Ha J, Lim K(2018) Sugarsweetened beverage consumption in relation to obesity and metabolic syndrome among Korean adults: a cross-sectional study from the 2012(-)2016 Korean national health and nutrition examination survey (KNHANES). *Nutr* 10(10), 1467. doi:10.3390/nu10101467
- Singh GM, Micha R, Khatibzadeh S, Lim S, Ezzati M, Mozaffarian D, Chronic Diseases Expert G(2015) Estimated global, regional, and national disease burdens related to sugar-sweetened beverage consumption in 2010. *Circulation* 132(8), 639-666. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.114.010636
- Sturm R, An R(2014) Obesity and economic environments. *CA Cancer J Clin* 64(5), 337-350. doi:10.3322/caac.21237
- Vatcheva KP, Fisher-Hoch SP, Reiningger BM, McCormick JB(2020) Sex and age differences in prevalence and risk factors for prediabetes in Mexican-Americans. *Diabetes Res Clin Pract* 159, 107950. doi:10.1016/j.diabres.2019.107950
- Wannamethee SG, Camargo CA Jr, Manson JE, Willett WC, Rimm EB(2003) Alcohol drinking patterns and risk of type 2 diabetes mellitus among younger women. *Archives Int Med* 163(11), 1329-1336. doi:10.1001/archinte.163.11.1329

- Watt GP, Vatcheva KP, Griffith DM, Reininger BM, Beretta L, Fallon MB, Fisher-Hoch SP(2016) The precarious health of young Mexican American men in south texas, cameron county hispanic cohort, 2004-2015. *Preventing Chronic Disease* 13, E113-E113. doi:10.5888/pcd13.160020
- Yates T, Khunti K, Bull F, Gorely T, Davies M J(2007) The role of physical activity in the management of impaired glucose tolerance: a systematic review. *Diabetologia* 50(6), 1116-1126. doi:10.1007/s00125-007-0638-8
- Yu D, Shu XO, Li H, Xiang YB, Yang G, Gao YT, Zheng W, Zhang X(2013). Dietary carbohydrates, refined grains, glycemic load, and risk of coronary heart disease in Chinese adults. *Am J Epidemiol* 178(10), 1542-1549. doi:10.1093/aje/kwt178