



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

다중 생활습관과 인슐린 저항성의 연관성

연세대학교 보건대학원

보건정책관리전공

김민희

다중 생활습관과 인슐린 저항성의 연관성

지도 박 은 철 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함


2022년 12월


연세대학교 보건대학원


보건정책관리전공

김 민 희

김민희의 보건학 석사학위 논문을 인준함

심사위원 박 은철 

심사위원 남 경모 

심사위원 장 석용 

연세대학교 보건대학원

2022년 12월

감사의 글

먼저 이 논문이 완성될 수 있도록 지도해주신 박은철 교수님께 감사의 말씀 올립니다. 제 인생에 있어 처음 작성하는 논문임에도 교수님의 따뜻한 동기부여와 아낌없는 조언 덕분에 4학기 수업과 논문 작성을 병행하는 쉽지 않은 과정 속에서 마음을 다 잡았고, 언제나 꼼꼼하고 세심한 손길로 지도해주신 덕분에 연구가 무엇인지, 제게 부족한 점이 무엇이고 어떤 방향으로 나아가야 할지에 대해 알게 되어 보다 수월하게 앞으로 전진할 수 있었습니다. 보건정책 전공 수업뿐만 아니라 논문 지도 가르침을 받을 수 있어 그 모든 시간들이 참으로 소중하고 감사했습니다. 매일 아침 8시부터 이메일을 읽으며 하루를 시작하시고 보건 분야에 대해 끊임없이 연구하시는 교수님의 모습을 본받아 저 또한 항상 노력하고 성장하는 사람으로 나아가겠습니다. 교수님께서 바쁜 일정 속에서도 늘 편안한 하루를 보내시고 건강하시기를 기도하겠습니다.

연세대 보건대학원 합격 소식을 받고 가족들과 친구들로부터 축하 인사를 받았던 기억이 새록새록 납니다. 그 때의 초심을 잃지 않고 1년 6개월이라는 시간이 흐른 지금도 보건 분야에 대해 열심히 공부할 수 있었던 것은 코로나19라는 예기치 못한 상황 속에서도 항상 열정적인 강의로 보건 분야에 대한 학문을 넓힐 수 있도록 이끌어주신 박은철 교수님을 비롯하여 남정모 교수님, 장석용 교수님, 정우진 교수님, 장성인 교수님의 덕분입니다. 특히 바쁘신 와중에도 학위논문에 많은 유익한 조언을 해주신 남정모 교수님과 장석용 교수님께 감사하고 학위 논문을 무사히 마칠 수 있도록 큰 도움 주신 보건대학원 김수영 선생님께도 감사합니다.

같은 길을 걷고 있는 동료들이 있다는 것은 제게 얼마나 큰 힘이 되는지 모릅니다. 코로나19로 인해 비대면 수업으로 진행되는 과정 속에서도 보건정책관리전공에 대해 든든한 소속감을 갖도록 해주시고 수업 듣는 내내 큰 힘이 되어준 배준호 선생님, 신지민 선생님, 지선영 선생님, 함께 조기졸업을 목표로 박은철 교수님의 지도를 받으며 늘 만날 때마다 큰 의지가 되었던 최혜영 선생님, 동기모임 자리를 적극적으로 마련하여 많은 동기들이 함께 이야기를 나눌 수 있도록 힘써주신 오정연 선생님을 비롯하여 많은

동기 여러분들과 1년 동안 논문 조교를 담당하신 정성훈 선생님께도 감사합니다. 좋은 사람들을 만나 너무나 행복한 시간을 보낼 수 있었습니다. 뜻하시는 바가 모두 이뤄지고 나아가시는 모든 길이 평탄하시기를 항상 응원하겠습니다.

그리고 대학원 입학부터 지금까지 항상 그 자리에서 묵묵히 응원해주고 자랑스럽게 여겨준, 다음 생이 있다면 또 함께 하고 싶은 소중한 가족에게도 감사합니다. 항상 이해해 주시고 믿어주셔서 제가 여기까지 해낼 수 있었고, 한 발짝 더 나아가겠다는 결심을 할 수 있었습니다. 세상에서 가장 존경하는 아버지와 어머니, 그리고 대학원 첫 학기 입학금을 서프라이즈 선물로 내준 동생에게 이 자리를 빌려 다시 한 번 사랑한다는 말을 전하고 싶습니다.

뿐만 아니라 저의 대학원 생활의 시작부터 지금까지 응원해주신 모든 분들께 감사합니다. 항상 변함없는 마음으로 같은 자리를 지켜주셔서 제가 마음 편히 공부할 수 있도록 해준 소중한 인연, 김범준, 열심히 공부하는 제 모습을 아낌없이 지지해준 친구들 우리, 연주, 영수, 지원, 미현, 윤정, 보라, 대학원 생활 내내 격려해주신 건보 선배님들, 언젠가 이 길에 함께할 것이라 생각되고 또 이미 이 길을 걷고 있는 16사번 동기들과 지사 동료분들, 회사 업무와 학교 공부를 함께 병행하느라 바쁜 나의 짝궁 아름과 재성 모두에게 감사를 드립니다. 앞으로도 잘 부탁드리고 이외에도 여기에 미처 적지 못한 많은 분들께 진심으로 감사합니다. 저 또한 여러분께 힘이 될 수 있는 존재가 될 수 있도록 하겠습니다. 사랑합니다.

2022년 12월

김민희 올림

차 례

국문요약

I. 서론	1
1. 연구의 배경 및 필요성	1
2. 연구의 목적	4
II. 이론적 배경	5
1. 인슐린 저항성	5
1) 정의	5
2) 평가방법	6
2. 생활습관	7
1) 의미	7
2) 종류	8
가. 흡연	8
나. 음주	9
다. 영양섭취	10
라. 수면	11
마. 좌식	12
3) 생활습관과 인슐린 저항성, 제2형 당뇨병의 예방에 관한 선행연구 고찰	12
III. 연구방법	14
1. 연구모형	14
2. 연구자료 및 대상	15
3. 변수의 선정 및 정의	17

1) 종속변수	17
2) 흥미변수	17
3) 독립변수	19
4. 분석방법	22
5. 연구윤리	22
IV. 연구결과	23
1. 연구대상자의 일반적 특성	23
1) 연구 대상자의 일반적 특성과 인슐린 저항성(남성)	23
2) 연구 대상자의 일반적 특성과 인슐린 저항성(여성)	26
2. 인슐린 저항성과 생활습관 위험요인 수에 대한 분석	33
3. 다중 생활습관과 인슐린 저항성의 연관성 관련 하위그룹 분석	36
1) 독립변수 하위그룹 분석(남성)	36
2) 독립변수 하위그룹 분석(여성)	39
3) 흥미변수에 대한 하위그룹 분석	48
4) 종속변수에 대한 하위그룹 분석(4사분위수)	52
V. 고찰	54
1. 연구 방법에 대한 고찰	54
2. 연구 결과에 대한 고찰	55
VI. 결론 및 제언	59
참고문헌	60
ABSTRACT	69

List of Tables

Table 1. Selection of variables	21
Table 2. General characteristics of study participants	29
Table 3. Main results of multiple logistic regression between lifestyle factors and TyG index	34
Table 4. Results of analysis stratified by independent variables	43
Table 5. Lifestyle factors independently analyzed	50
Table 6. Results of analysis by the severity of diabetes divided into TyG quartiles	53

List of Figures

Figure 1. The relationship between variables	14
Figure 2. Flow chart of participants inclusion and exclusion	16

국 문 요 약

배경과 목적: 전 세계적으로 제2형 당뇨병의 유병률과 조기 사망률 감소함에 있어 비감염성 질환에 대한 예방과 관리는 필수적이다. 인슐린 저항성은 제2형 당뇨병 진단이 있기 10~20년 전 선행되기에 제2형 당뇨병 발병을 예측하는 결정적 요인으로 알려져 있으며, 인슐린 저항성을 개선함으로써 제2형 당뇨병 발병을 예방할 수 있고 잘못된 식습관, 음주, 신체활동 부족, 흡연, 좌식시간 등 생활습관 위험요인들이 인슐린 저항성을 증가시킨다. 많은 연구가 단일 또는 이중 위험요인에 따른 당뇨병 유병률과 인슐린 저항성과의 연관성에 초점을 맞추고 있는 반면에, 다중 생활습관 위험요인과 인슐린 저항성의 연관성에 대한 연구는 많지 않다. 따라서 이 연구는 인슐린 저항성과 인슐린 저항성의 영향을 받는 전반적인 생활습관 요인의 연관성을 조사하고자 한다.

연구대상 및 방법: 2016-2020년 국민건강영양조사(KNHANES)의 자료를 사용하였고, 만 19세 이상 성인 중 의사로부터 당뇨병 진단을 받은 사람들을 제외하고 최종 분석 대상자 13,994명(남성 5,819명, 여성 8,175명)을 선정하였다. 흥미변수는 5가지 생활습관(수면시간, 좌식시간, 음주, 흡연, 영양섭취) 중 건강하지 못한 생활습관의 수였으며 종속변수는 TyG index을 활용한 인슐린 저항성이고 인구학적 요인, 사회경제적 요인, 건강 관련 요인과 관련된 독립변수를 포함하였다. 다중 생활습관과 인슐린 저항성의 연관성을 알아보기 위해 기초 통계분석, 카이제곱 검정(Chi-square), 다중 로지스틱 회귀분석(Multiple logistic regression analysis), 다항 로지스틱 회귀분석(Multinomial logistic regression analysis)을 수행하였다.

결과: 성별에 따른 일반적 특성은 남자의 경우 생활습관 위험요인이 없는 그룹이 443명(7.6%), 생활습관 위험요인이 1개인 그룹이 1,735명(29.8%), 생활습관 위험요인이 2개인 그룹이 2,155명(37%), 생활습관 위험요인이 3개 이상인 그룹이 1,486명(25.5%)이었다. 여자의 경우 생활습관 위험요인이 없는 그룹이 1,106명(13.5%), 생활습관 위험요

인이 1개인 그룹이 3,403명(41.6%), 생활습관 위험요인이 2개인 그룹이 2,787명(34.1%), 생활습관 위험요인이 3개 이상인 그룹이 879명(10.8%)이었다. 생활습관 위험요인과 인슐린 저항성 간의 연관성을 성별로 계층화한 다중 로지스틱 회귀분석 결과, 생활습관 위험요인이 2개 이상인 남성이 높은 인슐린 저항성에 대한 오즈(odds)가 높았다(2개 생활습관 위험요인: OR=1.45, 95% CI: 1.12-1.88, 3개 이상의 생활습관 위험요인: OR=1.94, 95% CI: 1.48-2.52). 1개 이상의 생활습관 위험요인을 가진 여성은 높은 인슐린 저항성에 대한 오즈(odds)가 더 높았다(1개 생활습관 위험요인: OR=1.22, 95% CI: 1.02-1.45; 2개 생활습관 위험요인: OR=1.31, 95% CI: 1.09-1.56; 3개 이상의 생활습관 위험요인: OR=1.57, 95% CI: 1.23-1.99). 또한, 생활습관 위험요인 관련 변수를 계층화한 결과에서는 좌식시간이 긴 여성에서만 인슐린 저항성이 높을 오즈비가 통계적으로 유의하였다(OR=1.21, 95% CI: 1.08-1.37). 현재 흡연자는 남성과 여성 모두에서 높은 인슐린 저항성과 관련이 있었다(남성: OR=1.69, 95% CI: 1.46-1.95, 여성: OR=1.37, 95% CI: 1.05-1.77). 또한 AUDIT-C 점수가 모두 8 이상인 그룹은 남녀 모두 인슐린 저항성이 높은 경향이 있었다(남성: OR=1.54, 95% CI: 1.35-1.77, 여성: OR=1.61, 95% CI: 1.28-2.01).

결론: 이 연구는 한국 성인의 다중 생활습관과 인슐린 저항성 사이에 유의한 연관성이 있음을 파악하였다. 생활습관 위험요인의 수가 많을수록 남녀 모두에서 인슐린 저항성이 높아졌다. 생활습관 중 과음과 현재 흡연은 높은 인슐린 저항성의 가능성을 증가시키는 경향이 있었고, 앉아있는 시간 또한 인슐린 저항성과 연관성을 보였다. 따라서 당뇨병을 예방하는 국가적 보건 정책은 제2형 당뇨병의 예측인자인 인슐린 저항성을 평가함에 있어 한 개인이 가지고 있는 건강에 좋지 않은 생활습관의 수를 고려하여 특정 생활습관 위험요인에 개입하는 것을 목표로 해야 할 것이다.

핵심어: 생활습관, 인슐린 저항성, TyG index, 당뇨병

I. 서론

1. 연구의 배경 및 필요성

세계보건기구는 2013년 5월 Global NCD Action Plan으로 잘 알려진 ‘비감염성 질환에 대한 글로벌 액션플랜(2013-2020)’을 수립하였고, 2025년까지 당뇨병 등 비감염성 질환에 따른 사망률 25% 감소를 목표로 설정하였다(WHO, 2014; Korea Disease Control and Prevention Agency, 2021). 우리나라의 경우, 국민건강증진법(제4조)에 따라 건강증진 및 질병 사전예방을 위한 국민건강증진종합계획을 10년마다 수립하는데, 제4차와 마찬가지로 제5차 국민건강증진종합계획(Health Plan 2030)에서도 당뇨병을 포함한 비감염성질환의 예방관리를 정책목표로 설정하였다(보건복지부, 2021). 반면에, 통계청의 2020년 사망원인통계에 따르면 당뇨병으로 인한 사망은 5번째로 높았으며(Statistics Korea, 2021), ‘2020년 건강보험통계연보’에서는 건강보험 다빈도 500개 상병 급여 중 2형 당뇨병(E11)이 14위로 매우 높았다(건강보험심사평가원, 국민건강보험공단, 2020). ‘2020 국민건강통계’에 의하면, 당뇨병 유병률(당화혈색소 또는 공복혈당 또는 기준, 만19세이상)은 2019년 남자 11.1%, 여자 8.0% 대비 2020년 남자 13.0%, 여자 8.2%로 그 추이가 증가하고 있다(질병관리청, 2022).

인슐린 저항성(Insulin Resistance, IR)은 이러한 제2형 당뇨병의 발병기전에 중요한 역할을 한다고 알려져 있다. 제2형 당뇨병 진단이 있기 10~20년 전 말초 조직에서 인슐린 저항성이 선행되며(Friedewald, Levy and Fredrickson, 1972; Knowler et al., 2002; Liberty and Putri, 2020), 인슐린 저항성이 높은 사람은 초기 근육의 인슐린 저항성으로 인해 포도당이 분해된 후 근육으로 섭취되는 양이 줄어들어 식후에 고혈당이 유발되고 그 이후 인슐린 작용이 더욱 부족해지면 간 내 포도당 생성(hepatic glucose output)이 증가함에 따라 공복혈당치도 상승되어 당뇨병이 유발된다고 보고되었다(이인규, 2004). 그동안 많은 연구들에서 제2형 당뇨병의 발생 기전인 인슐린 저항성과 제2형 당뇨병 간의 상관관계를 다루었고, 인슐린 저항성을 개선함으로써 제2형 당뇨병 발

병을 예방한다는 연구결과가 발표된 바 있다(Buchanan et al., 2002).

세계보건기구는 당뇨병을 포함한 비감염성질환 예방과 관리를 위한 건강한 식습관과 신체활동 실천을 우선으로 하는 전 세계적인 전략을 세우고 행동계획을 마련하였고(질병관리청, 2021), 일차의료 만성질환 임상진료지침 정보센터 운영 지원 일환으로 발간된 ‘나와 가족을 위한 당뇨병 예방과 관리 정보’ 책자에 생활습관이 당뇨병 예방과 관리 5대 생활 수칙으로 언급되어있다(대한의학회, 질병관리청, 2021). 여러 연구들에서도 건강한 생활습관이 제2형 당뇨병 예방에 효과적이라는 결과가 발표되었다. 미국에서 실시한 당뇨병 예방프로그램(DPP)에서는 건강한 식습관(지방섭취에 대해 총 에너지 섭취의 25 % 이하로 유지)과 주당 150분의 운동을 시행한 적극적 생활습관 교정군에서 당뇨병으로의 진행 위험도가 58% 감소되었다(Knowler et al., 2002; 김두만, 2008). 식습관 및 운동뿐만 아니라 흡연, 음주, 수면, 앉아있는 시간과 같은 생활습관과 제2형 당뇨병 발생 위험의 연관성에 대한 연구들이 발표되었는데, 국내에서는 당뇨병이 없는 남성 27,635명을 대상으로 코호트 연구를 실시하여 흡연과 당뇨병 발생위험이 독립적인 연관성이 있음을 보고하였고(Hur et al., 2007), 핀란드와 스웨덴에서는 폭음이 제2형 당뇨병 발병 위험도 증가와 관련이 있다는 코호트 연구 결과를 발표하였다(Carlsson et al., 2003; Cullmann, Hilding and Ostenson, 2012). 또한, 정상 수면시간에 비해 짧은 수면 시간과 하룻밤 8시간 이상의 긴 수면 시간을 가진 사람들이 제2형 당뇨병 발병 위험도가 높았으며(Cappuccio et al., 2010), 메타분석을 이용하여 실시한 좌식시간 관련 연구에서는 좌식생활 시간과 제2형 당뇨병 발생이 높은 상관관계가 있었다(Wilmot et al., 2012).

뿐만 아니라 그동안 제2형 당뇨병의 가장 강력한 예측인자인 인슐린 저항성과 생활습관에 대한 연구들도 활발히 진행되었다. 만성적인 수면감소는 체중 증가와 인슐린 저항성 증가, 제 2형 당뇨병 발생의 위험률을 증가시킨다고 보고하였다(Schultes et al., 2005). 당뇨병이 없는 사람들을 대상으로 한 국내 연구에서는 앉은 시간이 가장 긴 사람들의 인슐린 저항성이 높았고(Kim et al., 2018), 아침식사 빈도가 적은 식생활 습관을 가진 사람이 인슐린 저항성이 높은 위험이 있다는 결과가 발표되었다(Joo et al., 2020). 많은 연구가 생활습관과 인슐린 저항성과의 관계에 주목하고 있으나, 단일 또는

이중의 생활습관 위험 요인과 인슐린 저항성의 연관성에 대해 논의한 것이 대부분이다. 최근 국내 성인들을 대상으로 한 연구에서 다중 생활습관 위험 요인과 대사증후군 위험 사이에 유의한 연관성이 있음을 발견하였는데, 건강하지 않은 생활습관의 수가 많을수록 남녀 모두에서 대사 증후군의 위험이 높았고, 특히 인슐린저항성 지표 중의 하나인 TyG 계산식에 사용되는 중성지방 수치가 높아질 가능성이 높아졌다(Park et al., 2022). 다중 생활습관과 인슐린 저항성의 연관성에 대한 연구는 많지 않으므로 이 연구에서는 흡연, 음주, 수면시간, 좌식시간, 영양섭취 같은 다중 생활습관과 인슐린 저항성 (TyG index)과의 연관성에 대해 분석하였다. 생활습관 위험요인과 인슐린 저항성의 연관성에 대해 논의함으로써 제2형 당뇨병의 주된 병인 인슐린 저항성 예방 차원에서 올바른 생활습관 실천에 대해 강조하고 건강관리에 있어 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구의 목적

이 연구에서는 제7~8기 국민건강영양조사 자료를 이용하여 다중 생활습관과 인슐린 저항성의 연관성에 대해 알아보고자 한다.

연구의 세부 목적은 다음과 같다.

첫째, 연구 대상자의 인구학적 요인, 사회경제적 요인 및 건강행위 요인에 따른 일반적 특성을 분석한다.

둘째, 연구 대상자를 성별에 따라 구분한 후 생활습관 위험요인 수와 인슐린 저항성의 연관성을 분석한다.

셋째, 5가지 생활습관 위험요인과 인슐린 저항성의 관계를 세부적으로 분석하고, 이를 바탕으로 생활습관 위험요인 수에 따른 인슐린 저항성을 파악한다.

II. 이론적 배경

1. 인슐린 저항성

1) 정의

인슐린은 식후 췌장 내 베타세포에서 분비되어 간에서 포도당생성을 억제하거나 근육으로의 포도당섭취를 촉진하여 혈당을 조절하고 지방조직에서 지방산 분해를 억제함으로써 섭취된 에너지를 저장하는데, 인슐린 저항성(Insulin Resistance, IR)이란 인슐린이 부족하지 않은 상황에서 인슐린 작용이 감소된 상태를 의미한다(DeFronzo, 1988; DeFronzo, Bonadonna and Ferrannini, 1992; Shulman, 2000; Choi, 2009). 인슐린 저항성이 높으면 포도당이 충분하더라도 체내에서 인슐린이 계속 생성되고 그 결과, 췌장에서 인슐린을 생산하는 베타 세포가 과로되어 결국 기능하지 못하게 된다.

인슐린 저항성은 제2형 당뇨병의 병인 인자이며 고혈압, 고지혈증, 죽상동맥경화증 및 다낭성 난소 질환을 포함한 다양한 병태생리학적 후유증과도 관련이 있다(Reaven, 1998; Choi, 2009). 즉, 인슐린 저항성은 당뇨병의 병인에서의 역할 뿐만 아니라 다른 많은 임상 상태에서도 중요한 임상 및 생화학적 결정 요인으로 거론되고 있다(Singh and Saxena, 2010). 인슐린 저항성과 제2형 당뇨병의 연관성에 대해서는 많은 선행 연구들을 통해 입증되었고 인슐린 저항성이 제2형 당뇨병 발생에서 가장 중요한 선행요인이고 이를 예방 및 관리하는 것이 중요하다는 사실을 뒷받침하였다(Choi, 2009). 1993년 당뇨병을 진단받지 않은 피마인디언을 대상으로 실시한 전향적 연구에서 평균 5.3년 동안 추적 관찰하여 제2형 당뇨병 발병을 예측하는 결정적 요인이 인슐린 저항성이라는 결과가 발표되었고(Lillioja et al., 1993), 히스페닉 여성을 대상으로 이중맹검 방식을 통해 실시한 연구에서는 인슐린 저항성을 개선하여 췌장 베타 세포 기능을 보존하고 제2형 당뇨병의 발병을 지연 또는 예방할 수 있다는 연구 결과를 발표했다(Buchanan et al., 2002).

2) 평가방법

인슐린 저항성을 측정하는 방법은 공복 혈액을 한번 채취하는 단순한 방법부터 복잡하고, 장시간을 요하는 침습적인 검사까지 다양하다. 인슐린 저항성 평가 도구의 gold standard로 여겨지는 정상혈당 클램프 검사(Hyperinsulinemic euglycemic clamp test, HEC)는 일정 용량의 인슐린을 정맥 주사하여 인위적으로 고인슐린 상태를 일으키고 일정한 혈당을 유지시키기 위해 포도당 주입 용량을 조절하는 방법으로 가장 정확하게 인슐린 저항성을 측정할 수 있다. 그러나 비정상적인 생리적인 상태를 유발하는 검사로 정상 생리학적 상태에서 포도당 역동이나 인슐린 작용을 측정함에 있어 적합하지 않고, 임상 실습 및 역학 연구를 수행하는 데는 많은 시간이 필요하고 비용이 많이 들기 때문에 적용하는데 어려움이 있다(Defronzo, Tobin and Andres, 1979; Lee, 2014).

그 후 개발된 HOMA-IR(Homeostasis model assessment-insulin resistance) 검사는 역학적 연구에서 보다 편리하게 공복 시의 인슐린과 포도당 농도를 고려하여 췌장 베타세포의 인슐린 분비능 및 인슐린 저항성을 추정하는 방법으로 (공복 혈장 포도당 수치[mmol/L] × 공복 혈장 인슐린 수치[μ U/mL 단위])/22.5로 계산된다(Matthews et al., 1985). 1.00의 값은 정상으로 간주되며 더 높은 값은 점진적으로 심각한 IR 상태를 나타내는데, 공복 혈장 인슐린에 대한 정상 값이 광범위함에 따라 클램프보다 훨씬 더 가변적이다. 또한 혈당과 인슐린 수치 사이의 정상적인 항상성 관계가 존재하지 않는 당뇨병 환자에게는 사용할 수 없고, 대부분의 포도당 섭취가 인슐린과 무관한 공복 상태에서 인슐린 감수성을 측정하려 한다는 점에서 이론적 한계가 있다(Shang et al., 2019).

2008년에 발표된 트리글리세리드-글루코스 지수(Triglyceride-glucose index, TyG index)는 외향적으로 건강한 피험자를 적외선으로 식별하는 도구로서 주로 임상실습에서 사용되는 바이오마커인 공복 트리글리세리드(mg/dl)와 공복 포도당(mg/dl) 농도를 이용하기 때문에 쉽고 저렴한 비용이 소요되며, 정상혈당 클램프 검사와 관련하여 좋은 특이성을 가지고 있다(Simental, Rodriguez and Guerrero, 2008). 앞서 살펴본 항상성 모델 평가인 HOMA-IR 지수뿐만 아니라 QUICKI, McAuley 지수와 같이 간단하고 신뢰할 수 있는 인슐린 저항성 측정 지수가 있음에도 불구하고 전향적 연구들에 따르면

제2형 당뇨병 발병률 증가에 따른 동반질환을 예방하기 위한 조기 식별의 필요성을 고려했을 때 TyG 지수는 제2형 당뇨병 위험이 있는 사람을 식별하기 위한 좋은 지표인 것으로 나타났다(Guerrero et al., 2010; da et al., 2020). 우리나라에서도 충주시에 거주하는 40세 이상인 자 중에 5,354명을 대상으로 4년 6개월 동안 추적 관찰한 코호트연구를 실시하였는데, TyG 지수의 기준선이 가장 높은 사분위수에 속한 사람들이 가장 낮은 사분위수에 속한 사람들보다 당뇨병 발병 위험이 4배 더 높다는 것을 발견했고, TyG 지수의 예측값은 HOMA-IR 등 다른 인슐린 저항성 지수보다 우수하여 제2형 당뇨병 발병 위험이 높은 개인을 식별하는데 간단하면서 유용한 지표라고 보고되었다(Lee et al., 2014).

2. 생활습관

1) 의의

캐나다 보건복지부장관이었던 라론드는 1974년 라론드 보고서(Lalonde report)에서 개인의 건강을 결정하는 요인을 크게 4가지 환경요인(environment), 유전요인(human biology), 생활습관(lifestyle), 보건의료조직(health care organization)로 구분하였고, 기존과 같은 치료차원 접근보다 국민건강증진을 위해서는 개인의 생활습관에 중점을 더욱 두어야 함을 강조하였다. O'Donell(1998)은 10대 사망 원인과 관련하여 4가지 건강결정요인의 상대적 기여도를 분석하였다. 그 결과 생활습관 요인이 52%로 가장 높고, 유전적 요인과 환경적 요인이 각각 20%로 동일하였으며, 보건의료적 요인은 8%로 사망에 미치는 영향이 가장 낮다고 추정하였다(Lalonde, 1974; 정혜선, 2007; Tchoe and Nam, 2020). 즉, 올바른 생활습관은 개인의 건강을 일생동안 유지 증진시키는 요인이 되고 있는 것이다. 반면 사람의 건강을 유지함에 있어 필요한 생활습관을 건강하게 유지해 나가지 못했을 때 이로 인해 생활습관병이 발생하게 된다. 당뇨병, 고혈압, 뇌졸중 등 40대 이상부터 발생률이 급격하게 높아진다는 뜻에서 성인병으로 사용된 용어였으나 그 증상이 젊은 층과 어린이들에게서까지 발병하고 대부분 음주, 흡연, 과식,

운동부족 등 잘못된 생활습관이 반복됨에 따라 발생된다는 것이 밝혀지면서 일본에서는 1997년부터 ‘성인병’을 생활습관병(Lifestyle disease)’이라고 불렀고, 영국은 ‘생활습관 관련 병’, 독일은 ‘문명병’이라고 불렀다. 20세기 중반 이후 전염병이 감소하고 당뇨병 등 만성질환과 퇴행성질환과 같은 비감염성 질환이 주류를 이루면서 생활습관병이라는 용어가 현대 질병의 대명사로 떠오르고 있는 것으로 사료된다(정혜선, 2007). 대한당뇨병학회에서 발간된 2021년 당뇨병 진료지침 또한 생활습관에 대한 중요성을 언급하였는데, 지침에 따르면 당뇨병전단계에서 당뇨병을 예방하기 위해서는 개별화된 생활습관 교정이 필요하다. 체질량지수 $23\text{kg}/\text{m}^2$ 를 기준으로 체질량지수에 따라 생활습관교정 목표를 나누어 기술하였는데, 공통적인 내용은 식습관과 주 150분 이상, 중강도 이상의 신체활동 생활습관교정이었다(대한당뇨병학회, 2021).

2) 종류

가. 흡연

담배와 담배 연기에는 제1군 발암물질을 포함한 약 70종의 발암 물질과 독성 및 유해물질이 포함되어 있으며, 이로 인해 암, 폐 질환, 심혈관 질환 등 각종 질환의 위험이 높아진다(Rodgman and Perfetti, 2013; 강서영, 2022). 전 세계적으로 연간 800만 명이상이 흡연으로 인해 사망하고, 그 중 직접 흡연으로 인한 사망은 700만 명이며 간접 흡연에 노출된 비흡연자의 사망자 수는 약 120만 명으로 추정한다. 모든 형태의 담배는 안전한 노출 수준이 없고 유해하다는 것이다(GBD, 2019; WHO, 2021). 세계보건기구(WHO)는 WHO 담배기본규제협약(Framework Convention on Tobacco Control, FCTC)을 2003년에 채택하였고 2005년부터 발효되어 세계 인구의 90% 이상인 182개국이 참여하고 있으며, 2007년에 FCTC 이행을 확대하고자 MPOWER를 도입하였다. WHO는 2008년부터 2년마다 MPOWER의 이행 관련 각국 현황을 세계흡연실태보고서로 발간하고 있으며, 제8차 보고서가 2021년 7월 26일에 발표되었다(이은지, 나경인, 황호평, 2021).

우리나라의 만 19세 이상 성인의 현재흡연율은 2010년 27.5%에서 2020년 20.6%로 감소되었고, 남자는 매년 감소하는 추세인 반면에, 여자는 2010년 이후 6%와 7% 사이를 지속적으로 유지하고 있다. 2019년 기준 OECD 매일흡연율(15세 이상)을 비교한 결과, 우리나라는 OECD 평균과 유사한 16.4%이나 남자의 매일흡연율은 28.5%로 우리나라의 남성 흡연율은 여전히 경제 협력개발기구(OECD) 회원국 평균보다 높고, 최근 20대와 30대 여성, 40대 남성의 흡연율이 증가하는 양상을 보인다(질병관리청, 2021; 국민건강통계, 2022).

나. 음주

술은 뇌 기능을 둔화시키고 위험음주는 고혈압, 수면장애, 주요 우울장애, 위장관 출혈, 간경화, 뇌출혈, 악성종양 등 다양한 질병에 대한 발생위험을 높인다(Rehm et al., 2003; 정혜선, 2007; Seong et al., 2009).

미국의 National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism(NIAAA)는 음주 문제 진료 가이드라인을 발표하여 과음과 폭음의 정의 등 음주 문제에 대한 자세하게 설명하였으며, 음주량을 평가함에 있어서 알코올 14g을 표준 1잔으로 규정하고 있다. 맥주 12온스(≒350-360 mL), 포도주 5온스(≒150 mL), 80 proof 양주 1.5온스(≒45 mL)를 각각 표준 1잔으로 제시하고 있으며 이는 양주, 포도주에 맞는 잔으로 각각 1잔에 해당한다. 맥주는 생맥주 350 mL, 작은 병맥주 1병, 캔맥주 1캔이며, 막걸리는 막걸리 사발로 1사발(≒300 mL), 20%의 소주는 4분의 1병(≒90 mL)과 같다. 그 외의 술은 ‘술의 도수(%)×술의 양(mL)×알코올 비중(0.79)=술에 함유되어있는 알코올 양(g)’ 공식을 이용하여 계산한다. 남성은 술자리에서 한 번에 5단위 이상이거나 일주일에 15단위 이상이고 65세 이상 노인과 여성은 술자리에서 한 번에 4단위 이상이거나 일주일에 8단위 이상 섭취할 때 위험음주로 정의하고 있다(AMA, 1997; NIAAA, 2015). 한국인을 대상으로 수행한 연구에서는 표준 1잔(알코올 14g)을 기준으로 하였을 때 일주일에 남성은 8잔(소주 2병) 이하, 여성은 4잔(소주 1병) 이하였다. 또한, 음주를 한 후에 즉각적으로 안면홍조가 발생하는 사람들은 안면홍조가 없는 사람들의 절반에 해당하는 음주량(남성 4잔 이하, 여성 2잔 이하)이 적정 음주량으로 결론을 제시한 바 있다(Kim,

2013; Jung et al., 2021).

세계보건기구(WHO)는 성인 남성의 경우 1회 음주량에 대해 소주 7잔, 여성은 5잔 이상이면 폭음으로 규정하고 있고, 보건복지부에서는 국민건강영양조사를 바탕으로 1회 평균 음주량이 남성은 7잔 이상이고 여성은 5잔 이상이며 주 2회 이상 음주하는 분을, 즉 고위험음주율을 해마다 발표하는데, 2020년 국민건강통계에 따르면 만 19세 이상 고위험음주율에서 남성의 고위험음주율은 2019년 18.6% 대비 2020년 21.6%으로 증가하였고, 여성의 고위험음주율은 0.2%로 매우 근소한 차이를 보였다(질병관리청, 2021; 국민건강통계, 2022).

다. 영양섭취

세계보건기구는 비감염성질환 예방과 관리를 위해 건강한 식생활을 우선으로 한 전 세계 전략을 세우고 행동계획을 마련한 바 있고, 우리나라에서도 질병부담에 기여하는 3대 위험요인은 영양, 음주, 흡연이며 이 중 영양문제가 가장 중요한 기여요인으로 여겨졌다(질병관리청, 2021). 식이와 관련된 영양소 섭취기준은 건강을 위협하는 당류·나트륨·트랜스 지방의 섭취가 늘고, 비만·당뇨·심혈관계질환 등 만성질환이 증가함에 따라 국민의 건강증진과 만성질환 예방에 필요한 에너지 및 영양소별 적정 섭취수준을 제시함으로써 각 개인의 식사계획, 급식 관리, 국가 차원의 식품영양 정책, 식품산업 등 다양한 분야에서 활용한다. 국민영양관리법에 근거하여 2015년 국가 차원에서 처음 제정된 2015 한국인 영양소 섭취기준을 개정하여 2020 한국인 영양소 섭취기준을 마련했다. 최근(2017-2019) 국민건강영양조사 자료를 통해 영양소 섭취 상태를 분석하여 생애주기별, 성별, 생활환경별 영양 문제를 범주화하였다. 또한, 식품군별로 대표적인 식품을 선정하였고 1인 1회 분량을 설정하였다. 권장 식사패턴과 식사패턴에 따라 생애주기별로 균형 잡힌 식단을 제시하는 권장 식사구성안 등 식사 평가도구 및 식사계획을 제시하고 있다(보건복지부, 한국영양학회, 2020). 한국인 영양소 섭취기준(2020)에 본격적으로 “만성질환관련 위험 발생 감소”의 틀에 맞춘 체계를 새롭게 적용함으로써 처음으로 나트륨 관련 만성질환 임상지표에 근거한 만성질환위험감소섭취량을 발표했다. 나트륨 섭취와 관련하여 중강도(moderate) 이상 과학적 증거가 나타난 만성질환은 고혈압, 심혈관 질환

환이었는데, 질환의 중간지표되는 이완기 및 수축기 혈압에서도 중강도 이상의 과학적 근거를 알 수 있었다. 무작위배정 임상시험 39개를 실시한 결과를 바탕으로 용량-반응 메타분석을 수행한 결과, 2,300-4,100mg/일의 섭취에서 나트륨을 섭취하는 양이 줄어들면 고혈압과 심혈관 질환 이완기 및 수축기 혈압의 위험도가 감소하였다. 이와 같은 과학적 증명을 바탕으로 건강한 인구집단에서 만성질환 위험을 낮추기 위해 최저기준인 2,300mg/일을 만성질환위험감소섭취량으로 결정하였다(권오란 등, 2021).

라. 수면

1936년 Loomis, Davis, Harvey가 수면단계를 처음 발견하였고, 이후 1953년 렘(REM)수면이 Aserinsky, Kleitman에 의해 발견되고, 1957년에 Dement, Kleitman에 의해 수면단계별 변화양상이 보고되었다. 수면은 렘수면(REM)과 비렘수면(NREM)으로 구분할 수 있는데, 전체수면 중 20~25%를 렘수면이 차지하고 비렘수면은 75~80%를 차지한다. 렘수면은 뇌의 활성, 근육 무긴장, 급속안구 운동이 특징으로 몸이 마비상태이나 뇌에서는 활발하게 활동하는 상태를 말한다. 비렘수면은 몸은 움직일 수 있지만 뇌 활동상태는 비활동적인 시간으로 정의할 수 있으며, 수면의 깊이와 비례하여 1단계에서부터 4단계까지 구분되어 얇은 수면(1-2기 수면)과 깊은 수면(3-4기 수면)으로 구성된다. 렘수면과 비렘수면은 약 90-120분의 주기로 반복되고 정상적으로는 하룻밤에 대략 5회 정도의 주기를 가지게 되고 깊은 단계 수면은 낮 시간 동안 사용된 신체의 기능 회복과 관련된다(대한수면연구학회, 2022; 대한수면의학회, 2022).

사람마다 필요한 수면시간은 개인별로 차이가 있는데, 미국수면재단(National Sleep Foundation, NSF)이 매년 해부학, 생리학, 신경학, 노인학 등 광범위한 분야의 전문가들로부터 의견을 수렴하여 제시하는 연령대별 권장 수면시간 관련 지침이 가장 보편적으로 활용되는 수면시간 기준이다. 수면 권장시간은 낮잠을 포함한 총 수면시간을 의미하는데, 0~3개월의 신생아는 14~17시간, 4~11개월 영아는 12~15시간, 1~2세 유아는 11~14시간, 3~5세 유치원생은 10~13시간, 6~13세 초등학교생은 9~11시간, 14~17세 중학교생은 8~10시간, 18~25세 고등·대학교생은 7~9시간, 26~64세 성인은 7~9시간, 65세 이상 노년층은 7~8시간이다. 따라서 65세 미만의 경우 6시간 미만 또는 10시간 이상의

수면을 지양하고, 65세 이상의 경우 5시간 미만 또는 9시간 이상의 수면은 적절하지 않는 것을 권고하였다(Hirshkowitz et al., 2015).

마. 좌식

세계보건기구(WHO)는 청소년, 성인, 노인을 대상으로 건강상 유의미한 유익을 주고 건강 위험을 경감시키는 데 필요한 신체활동량(지속시간, 강도, 빈도)에 대한 근거기반으로 공중보건 차원의 권고 지침을 제공하기 위해 2020년 최초로 신체활동 및 좌식행동 가이드라인을 마련하여 발표했다. 이 지침은 4개국 4만4370명을 대상으로 운동 추적기를 착용하고 실시한 연구 결과에 대한 분석을 기반으로 한다. 지침에서는 하루 10시간 이상 앉아있는 좌식생활인은 매일 30~40분 동안 중간 또는 심한 강도의 운동을 할 것을 권고했다. 중간 강도 운동의 경우에는 매주 150~300분, 강한 운동의 경우에는 75~150분을 적정 운동 시간으로 권고하였고, 1주일에 2일 이상은 중간 강도 이상의 근육 운동을 할 것을 권고했다. 신체 활동을 늘릴수록 육체적, 정신적 건강을 향상시켜 조기 사망 위험률을 낮춰줄 뿐만 아니라 생산성을 높이고 노동자의 질환과 사망률을 낮춤으로써 세계 경제에도 이바지할 것이라고 했다. 또한 지금부터 모든 사람들이 새로운 지침의 운동을 하한선인 주당 150분 중간 강도 운동을 실천할 경우, 전세계 국내총생산(GDP)이 2050년까지 연간 0.15~0.24% 늘어날 것으로 예상했다(한국건강증진개발원, 2021).

3) 생활습관과 인슐린 저항성, 제2형 당뇨병의 예방에 관한 선행연구 고찰

중국의 Da Qing은 6년 동안 577명 대상자에 대하여 대조군과 3가지 치료군(식이, 운동, 식이와 운동)으로 나눈 연구를 수행하였는데 식이, 운동, 식이와 운동이 각각 31%, 46%, 42%로 당뇨병 발생률을 낮춘다는 결과를 보고하였고(Pan et al., 1997; 이인규, 2004). 남녀 522명을 대상으로 3.2년 동안 추적관찰한 연구에서는 포화지방 섭취 및 신체활동 관련 생활습관을 개선함으로써 제2형 당뇨병 발병률을 감소시킬 수 있다는 결과를 발표했다(Tuomilehto et al., 2001). 높은 유제품 섭취 즉 단백질 섭취는 중년의 비 당뇨병 여성에서 인슐린 저항성의 중요한 예측인자로서 유제품 섭취량이 많은 여성(상

위 25%)은 유제품 섭취량이 보통이거나 적은 여성보다 인슐린 저항성(HOMA-IR)이 유의하게 더 높았다(Tucker et al., 2015). 최근 실시된 국내 연구에서는 한국인의 주간 아침식사 빈도와 TyG 지수로 계산된 인슐린 저항성 간의 연관성을 조사하였는데 주간 아침 식사 섭취량이 적을수록 인슐린 저항성의 위험이 더 높다고 보고되었다(Joo et al., 2020). 식이 및 운동뿐만 아니라 흡연, 음주, 수면시간, 좌식시간과 같은 생활습관과 인슐린 저항성, 제2형 당뇨병 발생 위험의 연관성에 대한 연구들이 발표되었다. 국내에서는 당뇨병이 없는 남성 27,635명을 대상으로 8년 동안 추적 관찰하였는데, 비흡연자에 비해 당뇨병 발생 상대위험도는 과거흡연자에서 1.22(95% CI: 0.96-1.55), 현재 흡연자에서는 1.60(95% CI: 1.29-1.97)이었다. 또한 금연 이후 당뇨병 발생의 위험이 점차 줄어드는 것으로 나타나 당뇨병 발생위험과 흡연이 독립적인 연관성이 있었다(Hur et al., 2007). 수면시간의 경우, 5시간 이하인 짧은 수면군, 5시간 이상 9시간미만의 정상 수면군, 9시간 이상의 긴 수면군 3개의 그룹으로 범주화하여 당뇨병 발생위험과의 연관성을 분석하였는데, 그 결과 수면 시간과 당뇨병 위험 사이의 U자형 연관성을 보였다는 결과가 보고되었고(Kim and Park, 2019), 하룻밤 시간 동안의 수면부족은 인슐린 저항성을 유발시킨다는 결과도 발표되었다(Donga et al., 2010). 또한, 좌식시간은 앉아있는 시간이 길수록 남성과 여성 모두에서 인슐린 저항성이 통계적으로 높은 유의성을 보인다는 선행연구들이 있었다(Kim et al., 2008; 민솜이, 2020).

Ⅲ. 연구방법

1. 연구모형

이 연구는 다중 생활습관과 인슐린 저항성이 어떠한 연관이 있는지 분석하고자 한다. 또한, 대상자의 인구학적, 사회경제적, 건강행위, 기타요인에 따라 인슐린 저항성에 미치는 요인이 있는지에 대해 분석하기 위한 주요 변수와의 관계 모형은 <Figure 1>과 같다.

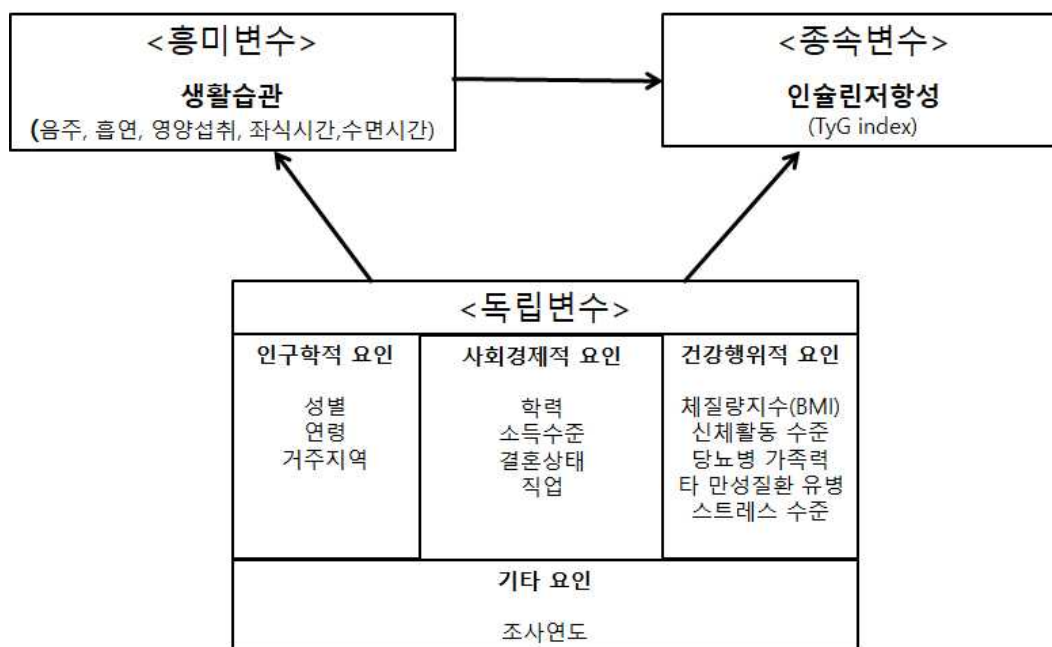


Figure 1. The relationship between variables

2. 연구자료 및 대상

이 연구는 제7기(2016-2018)와 제8기(2019-2020) 국민건강영양조사 자료를 활용하였다. 국민건강영양조사는 1995년 제정된 국민건강증진법 제16조에 따라 실시하는 전국 규모의 건강 및 영양조사로써 국민의 건강행태, 만성질환 유병현황, 식품 및 영양섭취실태에 대한 법정조사이자 통계법 제17조에 근거하여 시행하는 정부지정통계이다. 국민건강영양조사의 표본 추출틀은 표본설계 시점에서 가용한 가장 최근 시점의 인구주택총조사 자료를 기본 추출틀로 사용하고 이를 통해 목표 모집단인 대한민국에 거주하는 만 1세 이상 국민에 대한 대표성 있는 표본을 추출하도록 하고, 가구원확인 조사, 건강설문조사, 영양조사, 검진조사를 통해 수집한 조사자료이다.

연구 대상자는 2016~2020년 국민건강영양조사에 참여한 총 39,738명(2016년: 8,150명, 2017년: 8,127명, 2018년: 7,992명, 2019년: 8,110명, 2020년: 7,359명) 중 만 19세 이상을 대상으로 선정하였다. 이 중 종속변수에 영향을 줄 수 있는 당뇨병 의사진단 받은 사람과 여성의 경우 임신중인 사람을 대상자에서 제외하였다. 또한, 종속변수와 관련된 중성지방 또는 공복혈당 결측자를 제외한 다음에 이 연구에 필요한 흥미변수 및 독립변수에 대해 모름과 무응답에 해당하거나 결측값인 대상자들을 제외한 후 다중 생활습관과 인슐린저항성 관련성 분석 연구에 적합한 대상자 13,994명을 최종 선정하였다 (Figure 2).

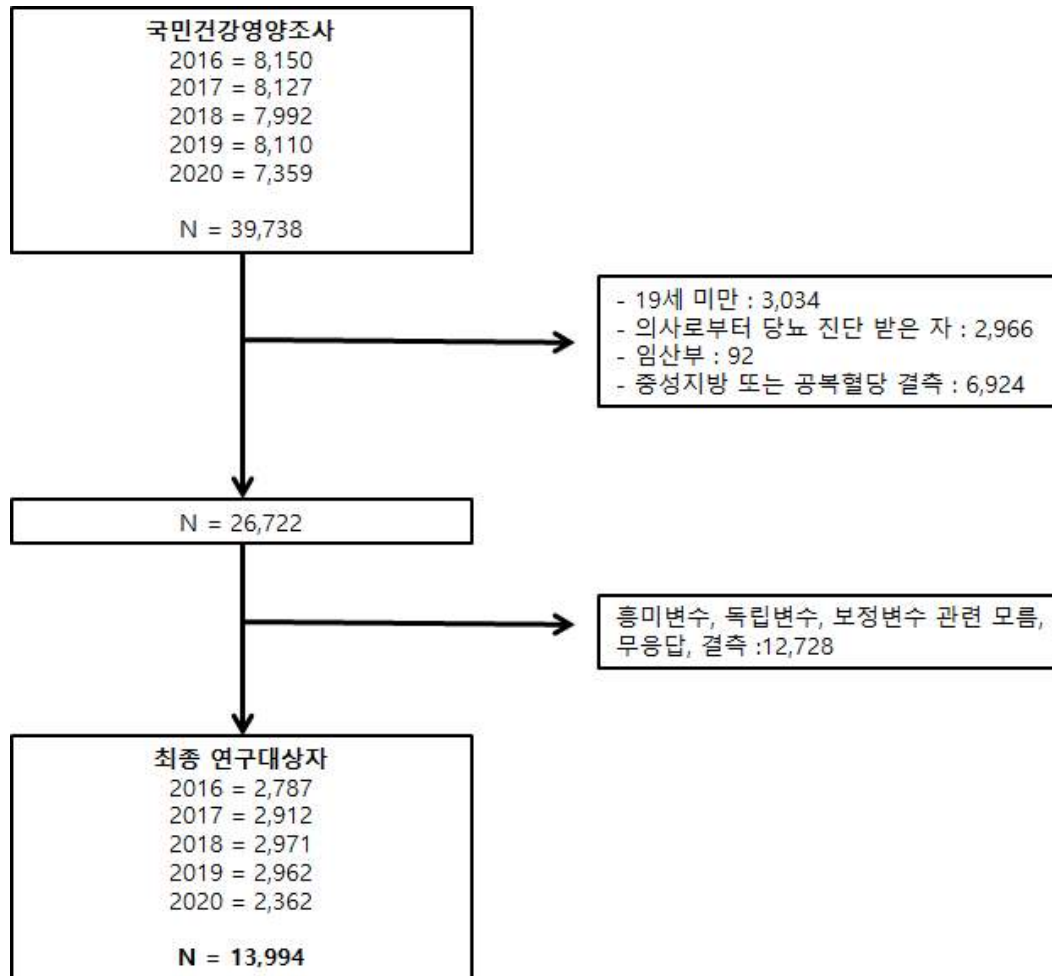


Figure 2. Flow chart of participants inclusion and exclusion

3. 변수의 선정 및 정의

1) 종속변수

종속변수는 인슐린 저항성(IR)이며, 이에 대한 평가방법은 선행 연구들과 같이 TyG index 공식 $\ln(\text{TG}[\text{mg/dL}] \times \text{glucose}[\text{mg/dL}]/2)$ 으로 계산하였다(Hossini, 2017; Joo et al., 2020). 남성의 경우 TyG index 중위수(median)값이 8.71440으로 TyG index가 8.71440 미만인 경우를 인슐린 저항성이 낮은 집단, 8.71440 이상인 경우 인슐린 저항성이 높은 집단으로 구분하였다. 여성의 경우 TyG index 중위수(median)값이 8.33878으로 TyG index가 8.33878 미만인 경우를 인슐린 저항성이 낮은 집단, 8.33878 이상인 경우 인슐린 저항성이 높은 집단으로 구분하였다

2) 흥미변수

세계보건기구(WHO)는 2014년 비전염성 질환에 대한 글로벌 현황 보고서에서 비감염성질환 위험을 증가시키는 수정 가능한 생활습관 위험요인으로 흡연, 음주, 건강하지 않은 식습관, 신체활동 부족에 대해 언급한 바 있다(WHO, 2014). 대한의학회와 질병관리청에서 발간한 ‘나와 가족을 위한 당뇨병 예방과 관리 정보’ 책자에서는 당뇨병 예방과 관리 5대 생활 수칙에 대해 균형 잡힌 식습관과 신체활동 증가 뿐만 아니라 좋은 생활습관으로 숙면, 금연, 적정음주를 권고하고 있다(대한의학회, 질병관리청, 2021). 이에 따라 주요 변수는 선행 연구를 참고하여 수면시간, 좌식시간, 음주, 흡연, 영양섭취 5가지 생활습관 요인을 선정하였고, 흥미변수는 건강하지 못한 생활습관 요인 수였다(Park et al., 2022). 국민건강영양조사에서는 건강설문조사 항목 중 흡연, 음주 등 건강행태 영역 관련하여 자기기입 방식을 사용하고 있다.

수면시간의 경우, 제7기(2016년~2018년) 자료에서는 “평소 주중에 잠자리에 든 시각과 일어난 시각은 언제입니까?”와 “평소 주말에 잠자리에 든 시각과 일어난 시각은 언제입니까?”에 답하였고 제8기(2019년~2020년) 자료에서는 “주중 하루에 보통 몇 시간 주무십니까?”와 “주말 하루에 보통 몇 시간 주무십니까?”에 답하였다. 이를 바탕으로 주중 총 5일과 주말 총 2일의 수면 시간 합을 7일로 나눈 값으로 계산한 최종 평균 수

면시간을 산출하였다. 그리고 상기 연구뿐만 아니라 미국수면재단(National Sleep Foundation, NSF) 수면지침 권고사항에 따라 6-8시간의 수면시간을 정상 수면시간으로 정하고 이를 기준치(reference)로 짧은 수면(<6시간) 및 긴 수면 시간(≥ 9 시간)과 정상 수면시간(6시간 \leq 및<9시간)의 두 그룹으로 분류하였다.

수면시간이 짧은 경우 깨어있는 시간이 길어짐에 따라 앉아있는 시간이 길어지기 때문에 좌식시간의 정의는 깨어있는 시간 중 앉아있는 시간으로 나눈 비율로 근거하여 계산하였다(Lakerveld et al., 2016; 민솜이, 2020). 깨어있는 시간은 24시간에서 앞서 산출한 수면시간을 제외한 것으로 계산하였다. 앉아있는 시간은 “평소 하루에 앉아 있거나, 누워 있는 시간이 몇 시간입니까?” 라는 설문 문항에 자가 기입된 답변을 바탕으로 하여 앉아있는 시간을 깨어있는 시간으로 나누어 계산했다. 그 후, 중앙값(median)을 cut off로 설정하여 정상적인 좌식시간(<Q2)과 긴 좌식시간($\geq Q2$) 두 범주로 구분하였다.

음주는 1989년 세계보건기구(WHO)가 개발한 Alcohol Use Disorder Identification Test(AUDIT)의 10문항 가운데 1번부터 3번까지 알코올 섭취량을 묻는, 즉 AUDIT Alcohol Consumption Questions(AUDIT-C) 도구를 활용하였다(Bush et al., 1993). “지난 1년 동안 알코올이 함유된 음료를 얼마나 자주 마셨습니까?”, “지난 1년 동안 일반적인 음주 날에 술을 몇 잔이나 마셨습니까?”, “지난 1년 동안 한 번에 6잔 이상 술을 마신 적이 얼마나 자주 있습니까?” 와 같은 3가지 자가 보고용 설문 문항에 답한 것을 점수화하였다. 고위험 알코올 수준은 남녀 모두에 대해 AUDIT-C 점수 ≥ 8 로 지정하였다. 대상자들은 정상 또는 가벼운 음주(AUDIT-C<8)와 과음(AUDIT-C ≥ 8) 두 그룹으로 분류되었다.

흡연은 과거 흡연자 또는 비흡연자를 비흡연 그룹으로 보고 현재 흡연 중인 자를 흡연 그룹으로 구분하였다. 영양섭취는 24시간 식이 회상법을 사용하여 평가되었고, 보건복지부와 대한영양학회에서 권고한 2020 한국인 영양소 섭취기준에 따라 현재 식이요법을 반영한 탄수화물과 지방 섭취량을 분류하였다. 과도한 영양섭취는 다음 두 가지 요소 중 하나 또는 두 가지를 갖는 것으로 정의하여 식이 에너지 섭취량의 30%를 초과하는 고지방 섭취하거나 식이 에너지 섭취의 65% 초과에 해당하는 고탄수화물 섭취 중 하나에라도 해당하는 경우 과도한 영양섭취를 한다고 보았다.

3) 독립변수

독립변수는 인구학적 요인, 사회경제적요인, 건강행위 요인, 기타 요인으로 구분하였다. 인구학적 요인으로 성별, 연령, 거주지역을, 사회경제적 요인으로 학력, 소득수준, 결혼상태, 직업을, 건강행위 요인으로는 체질량지수, 신체활동 수준, 당뇨병 가족력, 타 만성질환 유병 여부, 스트레스, 기타 요인으로는 조사연도가 해당되었다.

인구학적 요인에서 연령은 19~29세, 30~39세, 40~49세, 50~59세, 60세~69세, 70세 이상 여섯 범주로 나누었다. 거주 지역은 17개 시도를 기준으로 서울, 경기도, 광역시(부산광역시, 대구광역시, 인천광역시, 광주광역시, 대전광역시, 울산광역시, 세종특별자치시) 그리고 그 외 지역(강원도, 충청북도, 충청남도, 전라북도, 전라남도, 경상북도, 경상남도, 제주특별자치도) 두 가지 범주로 구분하였다.

사회경제적 요인에서 학력은 중학교 졸업이하, 고등학교 졸업, 대학교 졸업이상으로 분류하였고, 소득수준은 월평균 가구균등화소득에 따라 4분위수(높음, 중간 높음, 중간 낮음, 낮음)로 구분하였다. 결혼상태는 기혼과 그 외의 경우(미혼, 이혼, 별거, 사별)로 나누었다. 직업은 관리자, 전문가 및 관련 종사자, 사무종사자를 화이트칼라(white collar)로, 서비스종사자, 판매종사자를 핑크칼라(pink collar)로, 농림어업숙련종사자, 기능원 및 관련기능 종사자, 장치, 기계조작 및 조립종사자, 단순노무종사자, 군인을 블루칼라(blue collar)로, 실업자 및 비경제활동인구를 무직으로 나누었다.

건강행위 요인에서 체질량지수(BMI)는 대한비만학회의 기준에 따라 $23\text{kg}/\text{m}^2$ 미만인 저체중과 정상인 그룹, $23\text{kg}/\text{m}^2$ 이상- $25\text{kg}/\text{m}^2$ 미만인 과체중인 그룹, $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상 비만인 그룹으로 세 범주로 구분하였다. 신체활동 수준은 국민건강영양조사(KNHANES)에서 계산된 생성변수를 이용하여 일주일에 중강도 신체활동을 2시간 30분 이상 또는 고강도 신체활동을 1시간 15분 이상 또는 중강도와 고강도 신체활동을 섞어서(고강도 1분은 중강도 2분) 각 활동에 상당하는 시간을 실천하지 않는 경우는 비신체활동 그룹, 일주일에 중강도 신체활동을 2시간 30분 이상 또는 고강도 신체활동을 1시간 15분 이상 또는 중강도와 고강도 신체활동을 섞어서(고강도 1분은 중강도 2분) 각 활동에 상당하는 시간을 실천하는 경우 신체활동 그룹으로 두 범주로 분류하였다. 당뇨병 가족력은 부, 모 중 하나라도 당뇨병 진단받은 이력이 있다면 당뇨병 가족력 여부가 있음으로 보았고, 그렇지 않은 경우

는 없음으로 분류하였다. 타 만성질환 유병 여부는 고혈압, 이상지질혈증, 뇌졸중, 심근경색증 또는 협심증 중 하나라도 진단받은 이력이 있다면 타 만성질환 유병 여부가 있음으로 구분하고, 그렇지 않은 경우는 없음으로 나누었다. 스트레스 인지 수준은 “평소 일상생활 중에 스트레스를 어느 정도 느끼고 있습니까? 라는 질문에 대단히 많이 느낀다와 많이 느끼는 편이다라고 대답한 경우는 높음, 조금 느낀다와 거의 느끼지 않는다라고 대답한 경우는 낮음으로 구분하였다.

Table 1. Selection of variables

Variables		Categorization		
Interesting variable	Lifestyle	Sleep duration	Short sleep duration(< 6 h), Long sleep (≥ 9 h) duration, Normal sleep duration ($6 \text{ h} \leq \text{and} < 9 \text{ h}$)	
		Sedentary time	Normal sedentary time (<0.5), Long sedentary time(≥ 0.5)	
		Alcohol use disorders	Never-mild drinking (AUDIT-C < 8), Heavy drinking (AUDIT-C ≥ 8).	
		Smoking status	Ex- or never-smoker, Current smoker.	
		Dietary intake	Normal, Abnormal(Excessive fat or carbohydrate intake)	
Dependent variable	Insulin Resistance(IR)	TyG index	Men	Low IR<8.71440, High IR ≥ 8.71440
			Women	Low IR<8.33878, High IR ≥ 8.33878
Independent variable	Demographic factors	Sex	Men, Women	
		Age	20s, 30s, 40s, 50s, 60s, over 70s	
		Region	Urban, Rural	
	Socioeconomic factors	Marital status	Living with a spouse, Living without a spouse(single, widow, divorced, separated)	
		Household income	Low, Mid-low, Mid-high, High	
		Educational level	Middle school or less, High school, College or above	
		Occupational categories	White collar, Pink collar, Blue collar, Inoccupation	
	Health-related factors	BMI	Underweight or Normal, Overweight, Obesity	
		Physical activity	Active, Inactive	
		Family history of Diabetes	Yes, No	
		Chronic disease	Yes, No	
		Perceived stress	A lot, Not much	
	Other factor	Survey years	2016, 2017, 2018, 2019, 2020	

4. 분석방법

이 연구를 수행함에 있어 자료의 분석방법은 다음과 같다.

첫째, 성별에 따라 인슐린 저항성(TyG index) 중위수를 구하였고, 해당 값을 기준으로 인슐린 저항성이 높은 군과 낮은 군으로 나누어 분석하였다.

둘째, 연구대상자의 일반적 특성과 분포를 파악하기 위해 인구학적 요인, 사회경제적 요인, 건강행위 요인 및 기타요인에 대하여 빈도분석을 수행하였고, 빈도와 백분율로 나타냈다.

셋째, 연구대상자의 일반적 특성에 따른 인슐린 저항성의 관련 요인을 알아보기 위해 단변수 분석을 하였으며, 인구학적 요인, 사회경제적 요인, 건강행위 요인 등 각 변수에 대하여 카이제곱검정(Chi-squared test)을 시행하고 분산팽창계수(Variance Inflation Factor, VIF)로 독립변수 간 다중공선성 여부를 검토하였다.

넷째, 다중 생활습관과 인슐린 저항성과의 연관성을 파악하기 위해 다중 로지스틱 회귀분석(multiple logistic regression)을 이용하였다. 인구학적 요인, 사회경제적 요인 및 건강행위 요인 등 모든 독립변수를 동시에 보정하고 분석결과는 오즈비(odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간(95% confidence interval, CI)으로 산출하였다.

다섯째, 종속변수인 인슐린 저항성을 4분위수로 계층화하고 이에 대해 다항 로지스틱 회귀분석(multinomial logistic regression)을 이용하였다. 인구학적 요인, 사회경제적 요인 및 건강행위 요인 등 모든 독립변수를 동시에 보정하고, 분석결과는 오즈비와 95% 신뢰구간으로 산출하였다.

여섯째, 통계분석은 SAS version 9.4를 사용하고, 모든 분석에서 통계적 유의수준은 5%(P-value<0.05)로 설정하였다.

5. 연구윤리

이 연구는 연세의료원 연구심의위원회(Institutional Review Board, 이하 IRB)에서 IRB 심의면제 대상으로 면제승인을 받았다(과제번호: 4-2022-1249).

IV. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

이 연구는 제7기(2016년~2018년)와 제8기(2019년~2020년) 국민건강영양조사에 참여한 대상자 중 최종대상자 13,994명을 선정하였다. 그 중 남성은 5,819명, 여성은 8,175명이었으며, 성별에 따라 인구학적, 사회경제학적, 건강행태 관련 특성 등에 대해 파악하고 인슐린 저항성(TyG index)에 따른 연구 대상자의 일반적 특성을 파악하기 위해 기초통계분석 및 카이제곱 검정을 실시한 결과를 <Table 2>에 제시하였다. 남자의 경우 총 5,819명 중 인슐린 저항성이 높은 군은 2,910명, 낮은 군은 2,909명이고 여자의 경우 총 8,175명 중 인슐린 저항성이 높은 군은 4,088명, 낮은 군은 4,087명이었다. 남자의 경우 생활습관 위험요인이 없는 그룹이 443명(7.6%), 생활습관 위험요인이 1개인 그룹이 1,735명(29.8%), 생활습관 위험요인이 2개인 그룹이 2,155명(37%), 생활습관 위험요인이 3개 이상인 그룹이 1,486명(25.5%)이었다. 여자의 경우 생활습관 위험요인이 없는 그룹이 1,106명(13.5%), 생활습관 위험요인이 1개인 그룹이 3,403명(41.6%), 생활습관 위험요인이 2개인 그룹이 2,787명(34.1%), 생활습관 위험요인이 3개 이상인 그룹이 879명(10.8%)이었다.

1) 연구 대상자의 일반적 특성과 인슐린 저항성(남성)

생활습관 위험요인이 없는 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 60%, 인슐린 저항성 높은 군 40%였고 생활습관 위험요인이 1개인 그룹에서는 인슐린 저항성 낮은 군 55.1%, 인슐린 저항성 높은 군 44.9%이었다. 생활습관 위험요인이 2개인 그룹에서는 인슐린 저항성 낮은 군 49.6%, 인슐린 저항성 높은 군 50.4%였고 생활습관 위험요인이 3개 이상인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 41.6%, 인슐린 저항성 높은 군 58.4%이었으며

이는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < 0.0001$). 연령에 따라 분류했을 때 20대에서는 인슐린 저항성 낮은 군 70.5%, 인슐린 저항성 높은 군 29.5%이고 30대에서는 인슐린 저항성 낮은 군 48.5% 인슐린 저항성 높은 군 51.5%이었으며 40대에서는 인슐린 저항성 낮은 군 38.2%, 인슐린 저항성 높은 군 61.8%이었다. 50대에서 인슐린 저항성 낮은 군 42%, 인슐린 저항성 높은 군 58%이고 60대 인슐린 저항성 낮은 군 47.3%, 인슐린 저항성 높은 군 52.7%이었으며 70대 이상은 인슐린 저항성 낮은 군 57.8%, 인슐린 저항성 높은 군 42.2%이었다. 이는 통계적으로 유의미한 차이였다($p < 0.0001$).

거주지역의 경우 서울특별시, 경기도, 광역시 거주 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군이 50.6%, 인슐린 저항성 높은 군이 49.4%였으며, 그 외 지역 거주 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 48.9%, 인슐린 저항성 높은 군 51.1%이었다. 이는 통계적으로 유의하지 않았다($p = 0.2171$). 학력은 중학교 졸업이하인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 50.4%, 인슐린 저항성 높은 군 49.6%이고 고등학교 졸업인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 53.5%, 인슐린 저항성 높은 군 46.5%이었으며 대학교 졸업이상인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 47.3%, 인슐린 저항성 높은 군 52.7%이었다. 이는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < 0.0001$).

소득수준은 소득이 하위권인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 52.8%, 인슐린 저항성 높은 군 47.2%이고 중하위권인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 48.8%, 인슐린 저항성 높은 군 51.2%이었으며 중상위권인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 50.6%, 인슐린 저항성 높은 군 49.4%이고 상위권인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 49.3% 인슐린 저항성 높은 군 50.7%이었다. 소득에 따른 그룹간의 인슐린 저항성의 차이는 통계적으로 유의하지 않았다($p = 0.3235$). 결혼상태는 기혼의 경우 인슐린 저항성 낮은 군 45.5%이고 인슐린 저항성 높은 군 54.5%이었으며 그 외의 경우(미혼, 이혼, 별거, 사별)에는 인슐린 저항성 낮은 군 59.5%, 인슐린 저항성 높은 군 40.5%이었다. 이는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < 0.0001$).

직업은 화이트칼라(white collar)인 그룹의 경우 인슐린 저항성 낮은 군 45.5%, 인슐린 저항성 높은 군 54.5%이고, 핑크칼라(pink collar)인 그룹은 인슐린 저항성 낮은 군 49.2%, 인슐린 저항성 높은 군 50.8%이었으며 블루칼라(blue collar) 그룹에서 인슐린

저항성 낮은 군 51.3%, 인슐린 저항성 높은 군 48.7%이고 무직인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 55.2%, 인슐린 저항성 높은 군 44.8%이었다. 이는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < 0.0001$). 체질량지수(BMI)의 경우 $23\text{kg}/\text{m}^2$ 미만인 저체중과 정상인 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 67.1%, 인슐린 저항성이 높은 군 32.9%이고 $23\text{kg}/\text{m}^2$ 이상- $25\text{kg}/\text{m}^2$ 미만인 과체중인 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 50.3%, 인슐린 저항성이 높은 군 49.7%이었으며 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상으로 비만인 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 36.4%, 인슐린 저항성이 높은 군 63.6%로 이는 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p < 0.0001$).

신체활동 수준은 비신체활동 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 46.7%, 인슐린 저항성이 높은 군 53.3%이고 신체활동 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 53.2%, 인슐린 저항성이 높은 군 46.8%으로 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < 0.0001$). 당뇨병 가족력 여부에서 가족력 있는 경우 인슐린 저항성이 낮은 군 42.2%, 인슐린 저항성이 높은 군 57.8%이고 가족력 없는 경우 인슐린 저항성이 낮은 군 51.7%, 인슐린 저항성이 높은 군 48.3%로 이는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < 0.0001$). 타 만성질환 유병 여부에서는 타 만성질환 있는 경우 인슐린 저항성이 낮은 군 42.5%, 인슐린 저항성이 높은 군 57.5%이고 타 만성질환 없는 경우 인슐린 저항성이 낮은 군 52.6%, 인슐린 저항성이 높은 군 47.4%로 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p < 0.0001$). 스트레스 인지 수준은 높은 경우에는 인슐린 저항성이 낮은 군 46.6%, 인슐린 저항성이 높은 군 53.4%이고 스트레스가 낮은 경우에는 인슐린 저항성이 낮은 군 51.1%, 인슐린 저항성이 높은 군 48.9%로 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p = 0.0034$).

생활습관 중 좌식시간은 정상인 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 51.2%, 인슐린 저항성이 높은 군 48.8%이고 긴 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 48.9%, 인슐린 저항성이 높은 군 51.1%로 통계적으로 유의하지 않았다($p = 0.0835$). 음주는 전혀 또는 가벼운 음주를 하는 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 54.7%, 인슐린 저항성이 높은 군 45.3%이고 과음하는 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 40.1%, 인슐린 저항성이 높은 군 59.9%으로 이는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < 0.0001$). 흡연은 비흡연자 또는 과거 흡연자인 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 54.2%, 인슐린 저항성이 높은

군 45.8%이고 현재 흡연인 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 41.4%, 인슐린 저항성이 높은 군 58.6%으로 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < 0.0001$). 반면에 영양섭취와 수면시간은 통계적으로 유의하지 않았다.

2) 연구 대상자의 일반적 특성과 인슐린 저항성(여자)

생활습관 위험요인이 없는 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 53.7%, 인슐린 저항성 높은 군 46.3%였고 생활습관 위험요인이 1개인 그룹에서는 인슐린 저항성 낮은 군 51%, 인슐린 저항성 높은 군 49%이었다. 생활습관 위험요인이 2개인 그룹에서는 인슐린 저항성 낮은 군 48.7%, 인슐린 저항성 높은 군 51.3%였고 생활습관 위험요인이 3개 이상인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 45.3%, 인슐린 저항성 높은 군 54.7%이었으며 이는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p = 0.0006$). 연령에 따라 분류했을 때 20대에서는 인슐린 저항성 낮은 군 73.3%, 인슐린 저항성 높은 군 26.7%이고 30대에서는 인슐린 저항성 낮은 군 63.2% 인슐린 저항성 높은 군 36.8%이었으며 40대에서는 인슐린 저항성 낮은 군 54.4%, 인슐린 저항성 높은 군 45.6%이었다. 50대에서 인슐린 저항성 낮은 군 40.9%, 인슐린 저항성 높은 군 59.1%이고 60대 인슐린 저항성 낮은 군 32.3%, 인슐린 저항성 높은 군 67.7%이었으며 70대 이상은 인슐린 저항성 낮은 군 25.9%, 인슐린 저항성 높은 군 74.1%이었다. 이는 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p < 0.0001$).

거주 지역의 경우 서울특별시, 경기도, 광역시 거주 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군이 50.2%, 인슐린 저항성 높은 군이 49.8%였으며, 그 외 지역 거주 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 49.6%, 인슐린 저항성 높은 군 50.4%이었다. 이는 통계적으로 유의하지 않았다($p = 0.6586$). 학력은 중학교 졸업이하인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 30.7%, 인슐린 저항성 높은 군 69.3%이고 고등학교 졸업인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 49.9%, 인슐린 저항성 높은 군 50.1%이었으며 대학교 졸업이상인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 59.4%, 인슐린 저항성 높은 군 40.6%이었다. 이는 통계적으로 유의

미한 차이가 있었다($p < 0.0001$).

소득수준에서 소득이 하위권인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 35.2%, 인슐린 저항성 높은 군 64.8%이고 중하위권인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 46.2%, 인슐린 저항성 높은 군 53.8%이었으며 중상위권인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 51.8%, 인슐린 저항성 높은 군 48.2% 상위권인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 56.3% 인슐린 저항성 높은 군 43.7%이었다. 소득에 따른 그룹간의 인슐린 저항성의 차이는 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p < 0.0001$). 결혼상태는 기혼의 경우 인슐린 저항성 낮은 군 47.7%이고 인슐린 저항성 높은 군 52.3%이었으며 그 외의 경우(미혼, 이혼, 별거, 사별)에는 인슐린 저항성 낮은 군 55.1%, 인슐린 저항성 높은 군 44.9%이었다. 이는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < 0.0001$).

직업은 화이트칼라(white collar)인 그룹의 경우 인슐린 저항성 낮은 군 61.1%, 인슐린 저항성 높은 군 38.9%이고, 핑크칼라(pink collar)인 그룹은 인슐린 저항성 낮은 군 49.1%, 인슐린 저항성 높은 군 50.9%이었으며 블루칼라(blue collar) 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 44.8%, 인슐린 저항성 높은 군 55.2%이고 무직인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 44.8%, 인슐린 저항성 높은 군 55.2%이었다. 이는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < 0.0001$). 체질량지수(BMI)의 경우 $23\text{kg}/\text{m}^2$ 미만인 저체중과 정상인 그룹에서 인슐린 저항성 낮은 군 63.7%, 인슐린 저항성 높은 군 36.3%이고 $23\text{kg}/\text{m}^2$ 이상- $25\text{kg}/\text{m}^2$ 미만인 과체중 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 40.9%, 인슐린 저항성이 높은 군 59.1%이었으며 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상으로 비만인 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 27.8%, 인슐린 저항성이 높은 군 72.2%로 이는 통계적으로 유의미한 차이였다($p < 0.0001$).

신체활동 수준은 비신체활동 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 46.7%, 인슐린 저항성이 높은 군 53.3%이고 신체활동 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 53.9%, 인슐린 저항성이 높은 군 46.1%으로 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < 0.0001$). 당뇨병 가족력 여부에서 가족력 있는 경우 인슐린 저항성이 낮은 군 49.5%, 인슐린 저항성이 높은 군 50.5%이고 가족력 없는 경우 인슐린 저항성이 낮은 군 50.1%, 인슐린 저항성이 높은 군 49.9%로 이는 통계적으로 유의하지 않았다($p = 0.6414$). 타 만성질환 유병 여부에서는 타

만성질환 있는 경우 인슐린 저항성이 낮은 군 29.8%, 인슐린 저항성이 높은 군 70.2% 이고 타 만성질환 없는 경우 인슐린 저항성이 낮은 군 56.2%, 인슐린 저항성이 높은 군 43.8%로 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < 0.0001$). 스트레스 인지 수준이 높은 경우에는 인슐린 저항성이 낮은 군 52.3%, 인슐린 저항성이 높은 군 47.7%이고 스트레스가 낮은 경우에는 인슐린 저항성이 낮은 군 49.1%, 인슐린 저항성이 높은 군 50.9%로 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p = 0.0076$).

생활습관 중 좌식시간은 정상인 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 49.4%, 인슐린 저항성이 높은 군 50.6%이고 긴 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 50.6%, 인슐린 저항성이 높은 군 49.4%로 통계적으로 유의하지 않았다($p = 0.2781$). 음주는 전혀 또는 적당한 음주를 하는 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 50.3%, 인슐린 저항성이 높은 군 49.7%이고 과음하는 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 46.3%, 인슐린 저항성이 높은 군 53.7%으로 이는 통계적으로 유의하지 않았다($p = 0.0622$). 흡연은 비흡연자 또는 과거 흡연자인 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 50.2%, 인슐린 저항성이 높은 군 49.8%이고 현재 흡연인 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 46.1%, 인슐린 저항성이 높은 군 53.9%으로 통계적으로 유의하지 않았다($p = 0.1170$). 반면에 영양섭취에서는 정상인 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 52.8%, 인슐린 저항성이 높은 군 47.2%이고 지방 또는 탄수화물 섭취가 높은 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 48.3%, 인슐린 저항성이 높은 군 51.7%로 이는 통계적으로 유의미한 차이가 있었다($p < 0.0001$). 수면시간에서는 정상인 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 51%, 인슐린 저항성이 높은 군 49% 이고 짧은 또는 긴 수면시간을 가진 그룹에서 인슐린 저항성이 낮은 군 46.3%, 인슐린 저항성이 높은 군 53.7%으로 이는 통계적으로 유의미한 차이를 보였다($p = 0.0007$).

Table 2. General characteristics of study participants

Variables	High IR(TyG index) ^a													
	Men							Women						
	Total		Yes		No		<i>P-value</i>	Total		Yes		No		<i>P-value</i>
N	%	N	(%)	N	(%)	N		%	N	(%)	N	(%)		
Total (N=13,994)	5,819	41.6	2,910	50.0	2,909	50.0		8,175	58.4	4,088	50.0	4,087	50.0	
Number of Poor lifestyle factors^b														
0	443	7.6	177	40.0	266	60.0	<0.0001	1,106	13.5	512	46.3	594	53.7	0.0006
1	1,735	29.8	779	44.9	956	55.1		3,403	41.6	1,666	49.0	1,737	51.0	
2	2,155	37.0	1,086	50.4	1,069	49.6		2,787	34.1	1,429	51.3	1,358	48.7	
≥3	1,486	25.5	868	58.4	618	41.6		879	10.8	481	54.7	398	45.3	
Age														
19-29	1,019	17.5	301	29.5	718	70.5	<0.0001	1,167	14.3	312	26.7	855	73.3	<0.0001
30-39	1,111	19.1	572	51.5	539	48.5		1,502	18.4	552	36.8	950	63.2	
40-49	1,153	19.8	713	61.8	440	38.2		1,839	22.5	838	45.6	1,001	54.4	
50-59	1,020	17.5	592	58.0	428	42.0		1,671	20.4	988	59.1	683	40.9	
60-69	876	15.1	462	52.7	414	47.3		1,266	15.5	857	67.7	409	32.3	
≥70	640	11.0	270	42.2	370	57.8		730	8.9	541	74.1	189	25.9	
Education level														
Middle school or less	863	14.8	428	49.6	435	50.4	<0.0001	1,750	21.4	1,213	69.3	537	30.7	<0.0001

High school	2,112	36.3	982	46.5	1,130	53.5		2,796	34.2	1,400	50.1	1,396	49.9	
College or above	2,844	48.9	1,500	52.7	1,344	47.3		3,629	44.4	1,475	40.6	2,154	59.4	
Region							0.2171							0.6586
Urban area	3,765	64.7	1,860	49.4	1,905	50.6		5,351	65.5	2,666	49.8	2,685	50.2	
Rural area	2,054	35.3	1,050	51.1	1,004	48.9		2,824	34.5	1,422	50.4	1,402	49.6	
Household income(Q4)							0.3235							<0.0001
Low	665	11.4	314	47.2	351	52.8		1,009	12.3	654	64.8	355	35.2	
Mid-low	1,285	22.1	658	51.2	627	48.8		1,916	23.4	1,031	53.8	885	46.2	
Mid-high	1,730	29.7	854	49.4	876	50.6		2,411	29.5	1,161	48.2	1,250	51.8	
High	2,139	36.8	1,084	50.7	1,055	49.3		2,839	34.7	1,242	43.7	1,597	56.3	
Marital Status							<0.0001							<0.0001
Living with spouse	3,968	68.2	2,161	54.5	1,807	45.5		5,662	69.3	2,959	52.3	2,703	47.7	
Living without spouse	1,851	31.8	749	40.5	1,102	59.5		2,513	30.7	1,129	44.9	1,384	55.1	
Occupational categories							<0.0001							<0.0001
White	2,080	35.7	1,133	54.5	947	45.5		2,291	28.0	892	38.9	1,399	61.1	
Pink	628	10.8	319	50.8	309	49.2		1,231	15.1	626	50.9	605	49.1	
Blue	1,650	28.4	804	48.7	846	51.3		942	11.5	520	55.2	422	44.8	
Inoccupation	1,461	25.1	654	44.8	807	55.2		3,711	45.4	2,050	55.2	1,661	44.8	

BMI^d							<0.0001							<0.0001
<23	1,875	32.2	616	32.9	1,259	67.1		4,484	54.9	1,629	36.3	2,855	63.7	
23-24.9	1,550	26.6	771	49.7	779	50.3		1,576	19.3	932	59.1	644	40.9	
≥25	2,394	41.1	1,523	63.6	871	36.4		2,115	25.9	1,527	72.2	588	27.8	
Physical Activity^e							<0.0001							<0.0001
Yes	2,945	50.6	1,378	46.8	1,567	53.2		3,724	45.6	1,717	46.1	2,007	53.9	
No	2,874	49.4	1,532	53.3	1,342	46.7		4,451	54.4	2,371	53.3	2,080	46.7	
Family history of Diabetes							<0.0001							0.6414
Yes	1,055	18.1	610	57.8	445	42.2		1,676	20.5	847	50.5	829	49.5	
No	4,764	81.9	2,300	48.3	2,464	51.7		6,499	79.5	3,241	49.9	3,258	50.1	
Other chronic disease							<0.0001							<0.0001
Yes	1,507	25.9	866	57.5	641	42.5		1,921	23.5	1,348	70.2	573	29.8	
No	4,312	74.1	2,044	47.4	2,268	52.6		6,254	76.5	2,740	43.8	3,514	56.2	
Perceived stress							0.0034							0.0076
A lot	1,462	25.1	780	53.4	682	46.6		2,335	28.6	1,113	47.7	1,222	52.3	
Not much	4,357	74.9	2,130	48.9	2,227	51.1		5,840	71.4	2,975	50.9	2,865	49.1	
Year							0.5203							0.1799
2016	1,125	19.3	580	51.6	545	48.4		1,662	20.3	842	50.7	820	49.3	
2017	1,212	20.8	609	50.2	603	49.8		1,700	20.8	806	47.4	894	52.6	
2018	1,246	21.4	623	50.0	623	50.0		1,725	21.1	886	51.4	839	48.6	
2019	1,244	21.4	597	48.0	647	52.0		1,718	21.0	863	50.2	855	49.8	
2020	992	17.0	501	50.5	491	49.5		1,370	16.8	691	50.4	679	49.6	

Lifestyle factor														
Sedentary time							0.0835							0.2781
Normal	2,834	48.7	1,384	48.8	1,450	51.2		4,244	51.9	2,147	50.6	2,097	49.4	
Over	2,985	51.3	1,526	51.1	1,459	48.9		3,931	48.1	1,941	49.4	1,990	50.6	
Alcohol use problem(AUDIT-C)							<0.0001							0.0622
Never or moderate	3,936	67.6	1,783	45.3	2,153	54.7		7,574	92.6	3,765	49.7	3,809	50.3	
Severe	1,883	32.4	1,127	59.9	756	40.1		601	7.4	323	53.7	278	46.3	
Smoking							<0.0001							0.1170
Nonsmoker or Ex-smoker	3,916	67.3	1,794	45.8	2,122	54.2		7,763	95.0	3,866	49.8	3,897	50.2	
Current smoker	1,903	32.7	1,116	58.6	787	41.4		412	5.0	222	53.9	190	46.1	
Diet							0.1155							<0.0001
Normal	2,819	48.4	1,440	51.1	1,379	48.9		3,118	38.1	1,473	47.2	1,645	52.8	
Overly	3,000	51.6	1,470	49.0	1,530	51.0		5,057	61.9	2,615	51.7	2,442	48.3	
Sleep duration							0.4874							0.0007
Normal	4,683	80.5	2,331	49.8	2,352	50.2		6,449	78.9	3,162	49.0	3,287	51.0	
Less or over	1,136	19.5	579	51.0	557	49.0		1,726	21.1	926	53.7	800	46.3	

^aHigh IR is defined as those who exceed TyG index median(men: 8.71440; women: 8.33878); ^bNumber of poor lifestyle factors include sedentary time, alcohol use, smoking, diet, sleep duration; ^cThree groups(white,pink,blue) based on the International Standard Classification Occupations codes; ^dBMI: body mass index; obesity status defined by BMI based on the 2018 Clinical Practice Guidelines for Overweight and Obesity in Korea; ^eCalculated by the KNHANES;

2. 인슐린 저항성과 생활습관 위험요인 수에 대한 분석

다중 생활습관과 인슐린 저항성의 연관성을 파악하기 위해 다중 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 다른 변수들을 통제하였을 때의 보정된 오즈비를 구하고 생활습관 위험요인 수와 인슐린 저항성(TyG index)의 연관성에 대한 결과값을 <Table 3>에 제시하였다.

남성은 생활습관 위험요인이 없는 그룹에 비해 생활습관 위험요인이 1개인 그룹에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.11배(95% CI: 0.86-1.44)였으나 이는 통계적으로 유의하지 않았다. 반면에, 생활습관 위험요인이 없는 그룹에 비해 생활습관 위험요인 2개인 그룹과 생활습관 위험요인 3개 이상인 그룹에서 인슐린 저항성이 높을 오즈는 1.45배(95% CI: 1.12-1.88), 1.94배(95% CI: 1.48-2.52)로 이는 통계적으로 유의했다.

여성의 경우, 생활습관 위험요인이 없는 그룹에 비해 생활습관 위험요인이 1개, 2개, 3개 이상인 그룹일수록 인슐린 저항성이 높을 오즈비가 유의하게 증가하였다. 생활습관 위험요인이 없는 그룹에 비해 생활습관 위험요인 1개인 그룹에서 인슐린 저항성이 높을 오즈는 1.22배(95% CI: 1.02-1.45), 생활습관 위험요인이 2개인 그룹에서는 인슐린 저항성이 높을 오즈는 1.31배(95% CI: 1.09-1.56), 생활습관 위험요인이 3개 이상인 그룹에서는 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.57배(95% CI: 1.23-1.99)로 이는 모두 통계적으로 유의하였다.

Table 3. Main results of multiple logistic regression between lifestyle factors and TyG index

Variables	High IR(TyG index) ^a								
	Men				Women				
	OR	95% CI		OR	95% CI		OR	95% CI	
Number of Poor lifestyle factors^b									
0	1.00			1.00					
1	1.11	0.86	- 1.44	1.22	1.02	- 1.45			
2	1.45	1.12	- 1.88	1.31	1.09	- 1.56			
≥3	1.94	1.48	- 2.52	1.57	1.23	- 1.99			
Age									
19-29	1.00			1.00					
30-39	2.21	1.74	- 2.83	1.53	1.23	- 1.90			
40-49	3.54	2.72	- 4.61	2.04	1.65	- 2.52			
50-59	3.10	2.38	- 4.03	3.23	2.59	- 4.04			
60-69	2.52	1.87	- 3.39	3.85	2.97	- 4.98			
≥70	1.64	1.15	- 2.33	4.06	2.96	- 5.56			
Education level									
Middle school or less	1.03	0.82	- 1.30	1.07	0.88	- 1.31			
High school	0.98	0.84	- 1.15	1.15	1.00	- 1.32			
College or above	1.00			1.00					
Region									
Urban area	1.00			1.00					
Rural area	1.05	0.92	- 1.19	1.08	0.97	- 1.21			
Household income(Q4)									
Low	1.06	0.82	- 1.37	1.34	1.09	- 1.65			
Mid-low	1.20	1.00	- 1.43	1.11	0.95	- 1.29			
Mid-high	1.03	0.89	- 1.19	1.04	0.91	- 1.19			
High	1.00			1.00					
Marital Status									
Living with spouse	1.00			1.00					
Living without spouse	0.98	0.82	- 1.18	0.97	0.83	- 1.12			
Occupational categories									
White	1.00			1.00					
Pink	0.97	0.78	- 1.20	1.01	0.84	- 1.21			
Blue	0.78	0.65	- 0.93	0.83	0.66	- 1.03			
Inoccupation	1.07	0.87	- 1.32	1.12	0.98	- 1.29			

BMI^d								
<23	1.00				1.00			
23-24.9	1.74	1.49	-	2.04	2.05	1.79	-	2.35
≥25	3.42	2.94	-	3.98	3.93	3.45	-	4.48
Physical Activity^e								
Yes	1.00				1.00			
No	1.23	1.08	-	1.39	1.20	1.08	-	1.34
Family history of Diabetes								
Yes	1.23	1.05	-	1.44	1.17	1.03	-	1.34
No	1.00				1.00			
Other chronic disease								
Yes	1.23	1.05	-	1.43	1.21	1.08	-	1.35
No	1.00				1.00			
Perceived stress								
A lot	1.04	0.90	-	1.21	1.02	0.91	-	1.15
Not much	1.00				1.00			
Year								
2016	1.00				1.00			
2017	0.91	0.75	-	1.11	0.91	0.77	-	1.07
2018	0.90	0.73	-	1.11	1.03	0.88	-	1.22
2019	0.81	0.67	-	0.99	1.00	0.84	-	1.19
2020	0.92	0.75	-	1.13	0.99	0.83	-	1.19

^aHigh IR is defined as those who exceed TyG index median(men: 8.71440; women: 8.33878);

^bNumber of poor lifestyle factors include sedentary time, alcohol use, smoking, diet, sleep duration;

^cThree groups(white,pink,blue) based on the International Standard Classification Occupations codes;

^dBMI: body mass index; obesity status defined by BMI based on the 2018 Clinical Practice Guidelines for Overweight and Obesity in Korea; ^eCalculated by the KNHANES;

3. 다중 생활습관과 인슐린 저항성의 연관성 관련 하위그룹 분석

연구대상자의 다중 생활습관과 인슐린 저항성과의 연관성을 파악하기 위해 성별을 구분하고 독립변수, 흥미변수, 종속변수 관련하여 하위그룹을 나누어 살펴보았다. 첫 번째로 인구학적 요인, 사회경제적 요인, 건강행위 요인에 따른 하위그룹별로 다중 로지스틱 회귀분석을 시행하였고 그 결과는 <Table 4>과 같았다. 두 번째로 생활습관 위험요인인 좌식, 음주, 흡연, 수면시간, 영양섭취를 계층화한 하위그룹별로 다중 로지스틱 회귀분석을 시행하였고 그 결과는 <Table 5>과 같았으며, 세 번째로는 종속변수인 인슐린 저항성을 4분위수로 계층화한 하위그룹별로 다중 로지스틱 회귀분석을 시행하였고, 그 결과는 <Table 6>과 같았다.

1) 독립변수 하위그룹 분석(남성)

남성의 경우 인구학적 요인, 사회경제학적 요인, 건강행위 요인 관련 하위그룹 중 소득수준이 하위권인 그룹과 신체활동하는 그룹을 제외하고 모든 하위그룹에서 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 위험요인이 1개인 군에서 인슐린 저항성과의 연관성이 통계적으로 유의하지 않았다. 반면에 20대, 70대 이상, 소득수준 하위권, 핑크칼라(pink collar) 직업 그룹을 제외하고 모든 하위그룹에서 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성과의 연관성이 통계적으로 유의하였다.

인구학적 요인 관련 하위그룹에서 연령의 경우, 20대와 70대 이상은 인슐린 경향이 통계적으로 유의하지 않았으나, 30대, 40대, 50대는 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.83배(95% CI: 1.07-3.11), 2.23배(95% CI: 1.31-3.79), 2.4배(95% CI: 1.37-4.21)로 모두 통계적으로 유의하였으며 60대는 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군과 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 2.14배(95% CI: 1.28-3.58), 2.19배(95% CI: 1.25-3.83)로 모두 통계적으로 유의하였다. 거주 지역의

경우, 모든 거주 지역에서 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군과 3개 이상인 군에서 각각 인슐린 저항성이 높을 경향이 있었다. 서울특별시, 경기도, 광역시에 거주하는 그룹에서 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군과 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.52배(95% CI: 1.17-1.98)와 1.91배(95% CI: 1.44-2.52)로 모두 통계적으로 유의하였다. 그 외 지역에 거주하는 그룹에서는 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 2개인 군과 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.59배(95% CI: 1.06-2.39)와 2.45배(95% CI: 1.61-3.74)이고 이는 통계적으로 유의하였다.

사회경제학적 요인 관련 하위그룹에서 학력의 경우, 중학교 졸업 이하인 그룹에서는 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상인 군에서만 인슐린 저항성이 높을 오즈가 2.02배(95% CI: 1.11-3.66)로 통계적으로 유의했으며, 고등학교 졸업과 대학교 졸업 이상인 그룹에서는 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개 또는 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 경향이 있었고 이는 통계적으로 유의하였다. 소득의 경우, 소득이 하위권인 그룹에서는 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 1개 있는 군에서만 인슐린 저항성이 높을 오즈가 2.61배(95% CI: 1.11-6.13)로 통계적으로 유의하였고, 소득이 중하위권인 그룹에서는 생활습관 위험요인이 없는 그룹에 비해 생활습관이 2개인 그룹과 생활습관이 3개 이상인 그룹에서 인슐린 저항성이 높은 경향을 보였고 이는 통계적으로 유의하였다. 소득이 중상위권인 그룹과 상위권인 그룹에서는 생활습관 위험요인이 없는 그룹에 비해 생활습관이 3개 이상인 그룹에서만 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 2.03배(95% CI: 1.34-3.07), 2.07배(95% CI: 1.39-3.07)이고 통계적으로 유의하였다.

결혼 상태의 경우, 배우자의 유무에 상관없이 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개 또는 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높은 경향을 보였고 이는 통계적으로 유의하였다. 직업은 핑크칼라(pink collar)인 그룹을 제외하고는 모든 그룹에서 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관이 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈비가 통계적으로 유의하였다. 블루칼라(blue collar) 그룹에서는 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군과 3개 이상인 군에서

인슐린 저항성이 높은 경향을 보였는데, 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 2개인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.81배(95% CI: 1.24-2.65), 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 2.37배(95% CI: 1.58-3.55)로 모두 통계적으로 유의하였다.

건강행위 요인 관련 요인은 신체활동하는 그룹에서만 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 1개, 2개, 3개 이상일수록 인슐린 저항성이 높을 오즈비가 증가하는 경향이 통계적으로 유의하였고, 비만, 비신체활동, 스트레스 인지수준이 높은 그룹을 제외하고는 모든 하위그룹에서 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개, 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 경향을 보였고, 이는 통계적으로 유의하였다. 구체적으로 살펴보자면, 체질량지수(BMI)의 경우 저체중 및 정상인 그룹에서 생활습관 위험요인 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군과 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.87배(95% CI: 1.22-2.86), 2.36배(95% CI: 1.51-3.70)로 통계적으로 유의하였고, 과체중인 그룹에서 생활습관 위험요인 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군과 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.59배(95% CI: 1.07-2.37), 2.19배(95% CI: 1.43-3.34)로 통계적으로 유의하였다. 비만인 그룹에서는 생활습관 위험요인 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상인 군에서만 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.79배(95% CI: 1.24-2.58)이고 이는 통계적으로 유의하였다.

당뇨병 가족력과 타 만성질환 유병은 그 여부와 상관없이 생활습관 위험요인 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군과 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈비가 증가하는 경향이 통계적으로 유의하였다. 당뇨병 가족력의 경우, 가족력이 없는 그룹에서 생활습관 위험요인 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군과 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.49배(95% CI: 1.17-1.90), 2배(95% CI: 1.55-2.58)로 통계적으로 유의하였으며, 가족력이 있는 그룹에서 생활습관 위험요인 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군과 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.96배(95% CI: 1.14-3.39), 2.57배(95% CI: 1.46-4.52)로 통계적으로 유의하였다. 타 만성질환 유병 여부에서 타 만성질환 있는 그룹은 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군과 3개 이상인 군에서 인슐린 저항

성이 높을 오즈가 1.92배(95% CI: 1.23-2.98), 2.23배(95% CI: 1.40-3.57)로 모두 통계적으로 유의하였고, 타 만성질환 없는 그룹은 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군과 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.42배(95% CI: 1.10-1.84), 1.99배(95% CI: 1.52-2.60)으로 통계적으로 유의했다.

신체활동의 경우 그룹별로 차이가 있었는데, 비신체활동 그룹은 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상인 군에서만 인슐린 저항성이 높을 오즈가 2.02배(95% CI: 1.43-2.86)으로 통계적으로 유의하였고, 반면에 신체활동 그룹은 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 1개인 군, 2개인 군, 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.36배(95% CI: 1.01-1.84), 1.78배(95% CI: 1.32-2.39), 2.03배(95% CI: 1.48-2.79)로 통계적으로 유의했다. 스트레스 인지 수준은 낮은 그룹에서 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군과 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.58배(95% CI: 1.23-2.03), 2.05배(95% CI: 1.57-2.67)으로 통계적으로 유의했고, 높은 그룹에서는 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상인 군에서만 인슐린 저항성이 높을 오즈가 2.08배(95% CI: 1.26-3.42)으로 통계적으로 유의하였다.

2) 독립변수 하위그룹 분석(여성)

여성의 경우 고등학교 졸업인 그룹을 제외하고는 인구학적 요인, 사회경제학적 요인, 건강행위 요인 관련 모든 하위그룹에서 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 1개인 군에서 인슐린 저항성과의 연관성은 통계적으로 유의하지 않았다.

인구학적 요인 관련 하위그룹 중 연령의 경우, 40대, 50대, 70대 이상에서 인슐린 경향이 통계적으로 유의하지 않았으나, 20대와 30대는 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 2.82배(95% CI: 1.49-5.35), 1.8배(95% CI: 1.12-2.88)로 모두 통계적으로 유의하였으며 60대는 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군과 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.51배(95% CI: 1.02-2.24), 1.84배(95% CI: 1.05-3.23)로 모두 통계적으로 유의하였다. 거주 지역의 경우 서울특별시, 경기도,

광역시에 거주하는 그룹에서 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.53배(95% CI: 1.19-1.97)로 통계적으로 유의하였다. 반면에 그 외 지역에 거주하는 그룹에서는 인슐린 저항성의 경향이 통계적으로 유의하지 않았다.

사회경제학적 요인 관련 하위그룹에서 학력의 경우, 고등학교 졸업과 대학교 졸업 이상인 그룹에서 인슐린 저항성이 높을 오즈비가 통계적으로 유의하였는데, 고등학교 졸업인 그룹은 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 1개인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.31배(95% CI: 1.03-1.68), 2개인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.36배(95% CI: 1.05-1.76), 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.73배(95% CI: 1.25-2.39)로 통계적으로 유의하였고, 대학교 졸업 이상인 그룹에서는 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.48배(95% CI: 1.07-2.04)로 통계적으로 유의하였다. 소득의 경우, 소득이 중상위권인 그룹에서만 인슐린 저항성이 높을 오즈비가 통계적으로 유의하였는데, 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상 있는 군에서만 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.68배(95% CI: 1.16-2.45)로 통계적으로 유의하였다.

결혼 상태의 경우, 기혼 그룹에서는 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.32배(95% CI: 1.03-1.70)이고 이는 통계적으로 유의하였으며, 그 외의 경우(미혼, 이혼, 별거, 사별) 그룹에서는 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군과 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.55배(95% CI: 1.09-2.21), 1.9배(95% CI: 1.28-2.81)로 모두 통계적으로 유의하였다. 직업의 경우 블루칼라(blue collar) 그룹과 무직인 그룹에서만 인슐린 저항성 경향이 통계적으로 유의하였는데, 블루칼라(blue collar)인 그룹에서는 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관이 2개인 군에서만 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.97배(95% CI: 1.28-3.04)로 통계적으로 유의하였고, 무직인 그룹에서는 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.46배(95% CI: 1.08-1.97)로 통

계적으로 유의하였다.

건강행위 요인 관련 하위 그룹에서 비만인 그룹과 타 만성질환 있는 그룹은 인슐린 저항성 경향이 통계적으로 유의하지 않았으며, 신체활동 그룹 외 모든 하위그룹에서 나타난 공통점은 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 경향이 통계적으로 유의하였다. 건강행위 요인 하위 그룹별로 구체적으로 살펴보자면, 체질량지수(BMI)의 경우 저체중 및 정상인 그룹에서 생활습관 위험이 없는 군에 비해 생활습관이 2개인 군과 3개 이상인 군이 각각 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.25배(95% CI: 1.01-1.55), 1.42배(95% CI: 1.08-1.88)로 통계적으로 유의하였으며 과체중인 그룹에서 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상인 군이 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.86배(95% CI: 1.18-2.92)로 통계적으로 유의하였다. 신체활동의 경우 신체활동을 하는 그룹에서 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군에서만 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.29배(95% CI: 1.03-1.61)로 통계적으로 유의하였다. 신체활동 하지 않는 그룹에서 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상인 군이 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.58배(95% CI: 1.20-2.08)로 통계적으로 유의하였다.

당뇨병 가족력의 경우, 당뇨병 가족력이 없는 그룹에서 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군과 3개 이상인 군이 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.20배(95% CI: 1.01-1.42), 1.42배(95% CI: 1.13-1.78)로 모두 통계적으로 유의하고, 당뇨병 가족력이 있는 그룹은 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.74배(95% CI: 1.12-2.70)이고 이는 통계적으로 유의하였다. 타 만성질환 유병의 경우, 타 만성질환이 없는 그룹에서는 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군과 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.25배(95% CI: 1.05-1.49), 1.60배(95% CI: 1.28-2.01)이고 이는 통계적으로 유의하였다.

스트레스 인지수준의 경우 스트레스가 낮은 그룹에서 생활습관 위험요인이 없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상인 군만 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.35배(95% CI: 1.06-1.73)로 통계적으로 유의했다. 스트레스가 높은 그룹에서 생활습관 위험요인이

없는 군에 비해 생활습관 위험요인이 2개인 군, 3개 이상인 군에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.68배(95% CI: 1.22-2.31), 1.85배(95% CI: 1.28-2.66)이고 이는 모두 통계적으로 유의하였다.

Table 4. Results of analysis stratified by independent variables

Variables	High IR(TyG index) ^a												
	Number of Poor lifestyle factors ^b												
	None		1			2			3 or more				
Men													
	OR	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI	OR	95% CI
Age													
19-29	1.00	1.17	0.59 - 2.34	1.55	0.80 - 3.00	1.95	1.00 - 3.82						
30-39	1.00	0.97	0.57 - 1.65	1.33	0.80 - 2.22	1.83	1.07 - 3.11						
40-49	1.00	1.17	0.70 - 1.96	1.36	0.82 - 2.25	2.23	1.31 - 3.79						
50-59	1.00	1.11	0.64 - 1.90	1.65	0.97 - 2.80	2.40	1.37 - 4.21						
60-69	1.00	1.58	0.94 - 2.65	2.14	1.28 - 3.58	2.19	1.25 - 3.83						
≥70	1.00	1.04	0.55 - 1.96	1.31	0.70 - 2.46	1.51	0.75 - 3.04						
Education level													
Middle school or less	1.00	1.26	0.70 - 2.26	1.51	0.84 - 2.68	2.02	1.11 - 3.66						
High school	1.00	1.23	0.83 - 1.82	1.70	1.16 - 2.50	2.18	1.46 - 3.25						
College or above	1.00	1.12	0.82 - 1.54	1.46	1.07 - 1.98	1.99	1.44 - 2.76						
Region													
Urban area	1.00	1.18	0.91 - 1.55	1.52	1.17 - 1.98	1.91	1.44 - 2.52						
Rural area	1.00	1.20	0.79 - 1.82	1.59	1.06 - 2.39	2.45	1.61 - 3.74						
Household income(Q4)													

Low	1.00	2.61	1.11	-	6.13	2.17	0.94	-	5.02	2.11	0.89	-	4.98
Mid-low	1.00	1.20	0.75	-	1.90	2.08	1.32	-	3.28	2.23	1.38	-	3.61
Mid-high	1.00	1.20	0.80	-	1.79	1.45	0.98	-	2.14	2.03	1.34	-	3.07
High	1.00	0.97	0.66	-	1.42	1.31	0.90	-	1.91	2.07	1.39	-	3.07
Marital Status													
Living with spouse	1.00	1.21	0.93	-	1.57	1.48	1.15	-	1.92	2.11	1.61	-	2.78
Living without spouse	1.00	1.07	0.68	-	1.68	1.65	1.07	-	2.56	1.92	1.23	-	3.00
Occupational categories^c													
White	1.00	0.99	0.66	-	1.48	1.40	0.95	-	2.07	1.87	1.24	-	2.81
Pink	1.00	1.14	0.58	-	2.24	1.71	0.88	-	3.32	1.98	0.99	-	3.95
Blue	1.00	1.39	0.95	-	2.04	1.81	1.24	-	2.65	2.37	1.58	-	3.55
Inoccupation	1.00	1.16	0.71	-	1.91	1.30	0.80	-	2.13	1.75	1.05	-	2.93
BMI^d													
<23	1.00	1.17	0.76	-	1.83	1.87	1.22	-	2.86	2.36	1.51	-	3.70
23-24.9	1.00	1.22	0.82	-	1.82	1.59	1.07	-	2.37	2.19	1.43	-	3.34
≥25	1.00	1.17	0.82	-	1.67	1.36	0.96	-	1.94	1.79	1.24	-	2.58
Physical Activity^e													
Yes	1.00	1.36	1.01	-	1.84	1.78	1.32	-	2.39	2.03	1.48	-	2.79
No	1.00	0.99	0.70	-	1.38	1.28	0.91	-	1.78	2.02	1.43	-	2.86
Family history of Diabetes													

Yes	1.00	0.99	0.56	-	1.74	1.96	1.14	-	3.39	2.57	1.46	-	4.52
No	1.00	1.23	0.97	-	1.58	1.49	1.17	-	1.90	2.00	1.55	-	2.58
Other chronic disease													
Yes	1.00	1.55	1.00	-	2.42	1.92	1.23	-	2.98	2.23	1.40	-	3.57
No	1.00	1.06	0.82	-	1.38	1.42	1.10	-	1.84	1.99	1.52	-	2.60
Perceived stress													
A lot	1.00	1.30	0.78	-	2.16	1.38	0.84	-	2.25	2.08	1.26	-	3.42
Not much	1.00	1.15	0.89	-	1.48	1.58	1.23	-	2.03	2.05	1.57	-	2.67
Women													
	OR	OR	95% CI		OR	95% CI			OR	95% CI			
Age													
19-29	1.00	1.60	0.86		2.97	1.58	0.86		2.91	2.82	1.49		5.35
30-39	1.00	1.11	0.78		1.60	1.27	0.88		1.84	1.80	1.12		2.88
40-49	1.00	1.06	0.80	-	1.40	1.19	0.88	-	1.61	0.99	0.64	-	1.54
50-59	1.00	1.04	0.78	-	1.40	1.03	0.75	-	1.40	0.87	0.56	-	1.37
60-69	1.00	1.26	0.87	-	1.84	1.51	1.02	-	2.24	1.84	1.05	-	3.23
≥70	1.00	1.57	0.80	-	3.09	1.72	0.88	-	3.35	1.90	0.89	-	4.06
Education level													
Middle school or less	1.00	1.02	0.71	-	1.46	1.24	0.85	-	1.80	1.09	0.69	-	1.71
High school	1.00	1.31	1.03	-	1.68	1.36	1.05	-	1.76	1.73	1.25	-	2.39
College or above	1.00	1.08	0.86	-	1.35	1.15	0.91	-	1.45	1.48	1.07	-	2.04

Region													
Urban area	1.00	1.14	0.95	-	1.37	1.25	1.03	-	1.51	1.53	1.19	-	1.97
Rural area	1.00	1.12	0.87	-	1.43	1.19	0.92	-	1.54	1.34	0.96	-	1.86
Household income(Q4)													
Low	1.00	1.18	0.70	-	1.99	1.29	0.77	-	2.16	1.23	0.69	-	2.21
Mid-low	1.00	1.13	0.84	-	1.54	1.32	0.96	-	1.81	1.46	0.97	-	2.19
Mid-high	1.00	1.11	0.85	-	1.46	1.20	0.91	-	1.59	1.68	1.16	-	2.45
High	1.00	1.15	0.90	-	1.47	1.20	0.93	-	1.55	1.41	0.98	-	2.02
Marital Status													
Living with spouse	1.00	1.09	0.93	-	1.29	1.17	0.98	-	1.39	1.32	1.03	-	1.70
Living without spouse	1.00	1.38	0.97	-	1.97	1.55	1.09	-	2.21	1.90	1.28	-	2.81
Occupational categories													
White	1.00	1.10	0.82	-	1.49	1.24	0.91	-	1.69	1.37	0.93	-	2.02
Pink	1.00	1.06	0.74	-	1.50	0.85	0.58	-	1.25	1.61	0.95	-	2.71
Blue	1.00	1.35	0.90	-	2.04	1.97	1.28	-	3.04	1.69	0.90	-	3.15
Inoccupation	1.00	1.14	0.91	-	1.42	1.26	0.99	-	1.59	1.46	1.08	-	1.97
BMI^d													
<23	1.00	1.14	0.93	-	1.39	1.25	1.01	-	1.55	1.42	1.08	-	1.88
23-24.9	1.00	1.26	0.93	-	1.71	1.30	0.94	-	1.80	1.86	1.18	-	2.92
≥25	1.00	1.05	0.77	-	1.44	1.18	0.86	-	1.64	1.33	0.88	-	1.99

Physical Activity^e													
Yes	1.00	1.13	0.92	-	1.39	1.29	1.03	-	1.61	1.35	1.00	-	1.82
No	1.00	1.14	0.93	-	1.41	1.20	0.97	-	1.49	1.58	1.20	-	2.08
Family history of Diabetes													
Yes	1.00	1.32	0.95	-	1.83	1.38	0.97	-	1.94	1.74	1.12	-	2.70
No	1.00	1.10	0.93	-	1.29	1.20	1.01	-	1.42	1.42	1.13	-	1.78
Other chronic disease													
Yes	1.00	1.01	0.73	-	1.40	1.15	0.82	-	1.60	1.08	0.70	-	1.66
No	1.00	1.17	0.99	-	1.38	1.25	1.05	-	1.49	1.60	1.28	-	2.01
Perceived stress													
A lot	1.00	1.36	1.00	-	1.85	1.68	1.22	-	2.31	1.85	1.28	-	2.66
Not much	1.00	1.08	0.92	-	1.28	1.12	0.94	-	1.34	1.35	1.06	-	1.73

^aHigh IR is defined as those who exceed TyG index median(men: 8.71440; women: 8.33878); ^bNumber of poor lifestyle factors include sedentary time, alcohol use, smoking, diet, sleep duration; ^cThree groups(white,pink,blue) based on the International Standard Classification Occupations codes; ^dBMI: body mass index; obesity status defined by BMI based on the 2018 Clinical Practice Guidelines for Overweight and Obesity in Korea; ^eCalculated by the KNHANES;

3) 흥미변수에 대한 하위그룹 분석

흥미변수인 생활습관 관련 변수는 총 5가지였으며, 이를 다음과 같이 계층화하여 분석을 시행하였고, 결과는 <Table 5>의 Model I 과 같았다.

좌식시간은 깨어있는 시간 중 앉아있는 시간을 나눈 비율로 중앙값(median) 기준 2개의 그룹으로 범주화하였고, 여성에서만 오래 앉아있는 그룹에서 인슐린 저항성과의 연관성이 통계적으로 유의하였다. 여성에서 정상적인 좌식시간(<Q2) 그룹보다 긴 좌식시간(\geq Q2) 그룹에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 1.21배(95% CI: 1.08-1.37)로 통계적으로 유의하였다.

음주는 AUDIT-C 점수에 따라 8점 이하인 정상 또는 가벼운 음주 그룹과 8점 이상인 과음그룹, 2개의 그룹으로 분류하였고, 남성과 여성 모두 과음하는 그룹에서 인슐린 저항성과의 연관성이 통계적으로 유의했다. 남성과 여성에서 정상 또는 가벼운 음주 그룹에 비해 과음 그룹에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.54배(95% CI: 1.35-1.77), 1.61배(95% CI: 1.28-2.01)이고 이는 모두 통계적으로 유의하였다. 흡연은 비흡연 또는 과거 흡연과 현재 흡연 2개 그룹으로 범주화하였고 남성과 여성 모두 현재 흡연인 그룹에서 인슐린 저항성과의 연관성이 통계적으로 유의했다. 비흡연 또는 과거 흡연인 그룹에 비해 현재 흡연인 그룹에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.69배(95% CI: 1.46-1.95), 1.37배(95% CI: 1.05-1.77)로 모두 통계적으로 유의하였다.

영양섭취는 식이 에너지 섭취량의 30%를 초과하는 고지방 또는 식이 에너지 섭취의 65% 초과에 해당하는 고탄수화물 섭취하는 그룹과 정상 그룹 두 가지로 분류하였으나 이는 남성과 여성 모두 인슐린 저항성과의 연관성이 통계적으로 유의하지 않았다. 수면 시간은 짧은 수면(<6시간)과 긴 수면 시간(\geq 9시간)인 그룹, 정상 수면시간(6시간 \leq 및 <9시간)인 그룹, 두 개의 그룹으로 범주화하여 분석하였으나 인슐린 저항성과의 연관성에 대한 결과는 남성과 여성 모두에서 통계적으로 유의하지 않았다.

Model I 에서 통계적으로 유의했던 좌식시간, 음주, 흡연 3가지 생활습관에 대해 계층화한 분석을 실시하였고 그 결과는 <Table 5>의 Model II와 같았다.

좌식시간, 음주, 흡연 관련하여 세 가지 생활습관 위험요인이 모두 없는 그룹을 기준 집단으로 하였을 때 남성과 여성 모두 좌식시간, 음주, 흡연 관련하여 생활습관 위험요

인이 세 가지 있는 그룹에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 3.12배(95% CI: 2.34-4.16), 2.79배(95% CI: 1.50-5.16)이고 이는 모두 통계적으로 유의하였다.

남성은 좌식시간만 생활습관 위험요인이 있는 그룹을 제외하고는 좌식시간, 음주, 흡연 관련하여 세 가지 생활습관 위험요인이 모두 없는 그룹에 비해 음주에서만 생활습관 위험요인 있는 그룹과 흡연에서만 생활습관 위험요인이 있는 그룹에서 인슐린 저항성이 높을 오즈는 각각 1.60배(95% CI: 1.23-2.09), 1.59배(95% CI: 1.27-1.99)로 모두 통계적으로 유의하였다. 기준 그룹에 비해 좌식시간, 음주, 흡연 관련하여 생활습관 위험요인이 2개가 있는 모든 그룹에서는 인슐린 저항성이 높을 경향이 통계적으로 유의하였다. 반면에, 여성은 흡연에서만 생활습관 위험요인이 있는 그룹을 제외하고는 좌식시간, 음주, 흡연 관련하여 세 가지 생활습관 위험요인이 모두 없는 그룹에 비해 좌식시간에서만 생활습관 위험요인이 있는 그룹과 음주에서만 생활습관 위험요인이 있는 그룹에서 인슐린 저항성이 높을 오즈가 각각 1.20배(95% CI: 1.07-1.35), 1.75배(95% CI: 1.24-2.46)로 모두 통계적으로 유의하였고, 음주와 흡연 관련하여 생활습관 위험요인이 2개 있는 그룹을 제외하고는 기준 그룹에 비해 좌식시간, 음주, 흡연 관련하여 생활습관 위험요인이 2개가 있는 모든 그룹에서 인슐린 저항성이 높을 경향이 통계적으로 유의하였다.

Table 5. Lifestyle factors independently analyzed

Variables ^b	High IR(TyG index) ^a			
	Men		Women	
	OR	95% CI	OR	95% CI
MODEL I				
Sedentary time^c				
<Q2	1.00		1.00	
≥Q2	1.13	0.99 - 1.29	1.21	1.08 - 1.37
Alcohol Use^d				
AUDIT-C<8	1.00		1.00	
AUDIT-C≥8	1.54	1.35 - 1.77	1.61	1.28 - 2.01
Smoking^e				
Never or past	1.00		1.00	
Current	1.69	1.46 - 1.95	1.37	1.05 - 1.77
Diet^f				
Normal	1.00		1.00	
Excessive carbohydrate or fat	1.00	0.88 - 1.14	1.00	0.89 - 1.13
Sleep duration^g				
Normal	1.00		1.00	
Less or over	0.95	0.80 - 1.12	1.00	0.88 - 1.14
MODEL II				
Combination of variables(only the ones statistically significant above)				
None of the poor lifestyle factor among the three	1.00		1.00	
Sedentary time	1.19	0.99 - 1.42	1.20	1.07 - 1.35
Sedentary time + Alcohol Use	1.54	1.21 - 1.95	1.98	1.38 - 2.83
Sedentary time + Smoking	1.85	1.41 - 2.42	1.95	1.23 - 3.08
Alcohol Use	1.60	1.23 - 2.09	1.75	1.24 - 2.46
Alcohol Use + Smoking	2.83	2.17 - 3.69	1.55	0.86 - 2.81
Smoking	1.59	1.27 - 1.99	1.37	0.91 - 2.06
Sedentary time + Alcohol Use + Smoking	3.12	2.34 - 4.16	2.79	1.50 - 5.16

*Adjusted for other covariates.

^aTyG median was men: 8.71440; women: 8.33878; ^bNumber of poor lifestyle factors include sedentary time, alcohol use, smoking, diet, sleep duration; ^cSedentary time was calculated using sitting time during the day divided by the time awoken. Median(Q2) of the sedentary time was half of the day(calculated ratio was 0.5); ^dAlcohol use problem was calculated by the Alcohol Use Disorders Identification Test-Consumption(AUDIT-C), choosing score 8 as the cut-off score according to the previous studies; ^eSmoking behavior was divided as those who never smoked and smoked conventional cigarette in the past as one group, and those who smoke daily or occasionally now as the other group; ^fDietary intake was assessed using the 24-h dietary recall method. Carbohydrate and fat consumption reflected current dietary cutoff which was recommended by the Korea Ministry of Health and Welfare and the Korean Nutrition Society. High fat intake corresponded to exceeding 30% of dietary energy intake and high carbohydrate intake corresponded to exceeding 65% of

dietary energy intake. Else, the group was assigned to the normal group; ^gSleep duration was calculated as the total five-weekday plus two-day-weekend sleep durations divided by 7 days. Subjects were categorized into two groups: short sleep(<6h) and long sleep(>=9h) duration. Else, the group was assigned to the normal group; ^hSedentary time, alcohol use problem, and smoking are bundled together by combination and analyzed.

†Model I is an analysis of the lifestyle factors(variable of interest) independently.

‡Model II is an analysis of variables combined in every possible cases of sedentary time, alcohol use, and smoking. Following variables are selected, for they were the statistically significant variables when separately analyzed above.

4) 종속변수에 대한 하위그룹 분석(4분위수)

성별에 따라 인슐린 저항성(TyG index)을 4분위수로 계층화하고 다항로지스틱 회귀 분석(multinomial logistic regression)을 실시한 결과는 다음과 같았다(Table 6).

남성의 경우, 생활습관 위험요인이 없는 그룹에 비해 생활습관 위험요인이 1개인 그룹에서 인슐린 저항성의 사분위수가 높은 집단일 오즈비에 대한 통계는 유의하지 않았으나, 생활습관 위험요인 없는 그룹 대비 생활습관 위험요인 2개인 그룹이 인슐린 저항성이 1사분위수 이하인 군($\leq Q1$)보다 인슐린 저항성이 3분위수 초과하는 군($> Q3$)일 오즈는 2.27배(95% CI: 1.53-3.37)로 이는 통계적으로 유의하였다. 또한, 생활습관 위험요인이 없는 그룹 대비 생활습관 위험요인이 3개 이상인 그룹에서 인슐린 저항성이 1사분위수 이하인 군($\leq Q1$)보다 인슐린 저항성이 2사분위수 초과면서 3사분위수 이하인 군일 오즈는 1.67배(95% CI: 1.18-2.37)이고, 생활습관 위험요인이 없는 그룹 대비 생활습관 위험요인이 3개 이상인 그룹에서 인슐린 저항성이 1사분위수 이하인 군($\leq Q1$)보다 인슐린 저항성이 3사분위수 초과인 군($> Q3$)일 오즈는 3배(95% CI: 1.97-4.58)로 모두 통계적으로 유의하였다.

여성은 생활습관 위험요인이 없는 그룹에 비해 생활습관 위험요인 1개 이상인 그룹에서 인슐린 저항성이 1사분위수 이하인 군($\leq Q1$)보다 인슐린 저항성이 3사분위수 초과일 경향이 높고 이는 통계적으로 유의했다. 생활습관 위험요인 없는 그룹 대비 생활습관 위험요인 1개인 그룹이 인슐린 저항성이 1사분위수 이하인 군($\leq Q1$)보다 인슐린 저항성이 3분위수 초과하는 군($> Q3$)일 오즈는 1.38배(95% CI: 1.08-1.77), 생활습관 위험요인 없는 그룹 대비 생활습관 위험요인 2개인 그룹이 인슐린 저항성이 1사분위수 이하인 군($\leq Q1$)보다 인슐린 저항성이 3분위수 초과하는 군($> Q3$)일 오즈는 1.66배(95% CI: 1.28-2.16)로 이는 모두 통계적으로 유의했다. 또한, 생활습관 위험요인이 없는 그룹 대비 생활습관 위험요인이 3개 이상인 그룹에서 인슐린 저항성이 1사분위수 이하인 군($\leq Q1$)보다 인슐린 저항성이 1사분위수 초과면서 2사분위수 이하인 군일 오즈는 1.36배(95% CI: 1.02-1.80)이고, 인슐린 저항성이 2사분위수 초과면서 3사분위수 이하인 군일 오즈는 1.74배(95% CI: 1.27-2.37)이며 인슐린 저항성이 3사분위수 초과인 군($> Q3$)일 오즈비는 2.01배(95% CI: 1.46-2.78)로 모두 통계적으로 유의하였다.

Table 6. Results of analysis by the severity of diabetes divided into TyG quartiles

Variables*	High IR (TyG index)												
	<Q1		Q1-2				Q2-3				Q3-4		
	OR	OR	95% CI		OR	95% CI		OR	95% CI				
Men													
Number of Poor lifestyle factors													
None	1.00												
1		1.05	0.77	-	1.42	0.98	0.70	-	1.36	1.41	0.93	-	2.13
2		1.31	0.98	-	1.76	1.34	0.97	-	1.85	2.27	1.53	-	3.37
≥3		1.24	0.89	-	1.72	1.67	1.18	-	2.37	3.01	1.97	-	4.58
Women													
Number of Poor lifestyle factors													
None	1.00												
1		1.01	0.83	-	1.24	1.13	0.89	-	1.43	1.38	1.08	-	1.77
2		1.17	0.94	-	1.46	1.26	0.99	-	1.61	1.66	1.28	-	2.16
≥3		1.36	1.02	-	1.80	1.74	1.27	-	2.37	2.02	1.46	-	2.78

[Men] Q1: 8.30202, Q2: 8.71440, Q3: 9.13146

[Women] Q1: 7.97384, Q2: 8.33878, Q3: 8.74034

*Adjusted for all other covariates

V. 고찰

1. 연구 방법에 대한 고찰

이 연구는 제7기(2016년~2018년)와 제8기(2019년~2020년) 국민건강영양조사 자료를 토대로 만 19세 이상 성인 총 13,994명을 대상으로 생활습관과 인슐린 저항성의 연관성을 분석하였다. 연구 대상자 선정 시, 인슐린 저항성을 종속변수로 하는 선행연구와 마찬가지로 의사로부터 당뇨병을 진단받거나 당뇨병 치료 중인 사람은 제외하고 정상, 당뇨 전단계인 사람들을 대상으로 연구를 수행하였다(Joo et al., 2020; 민숨이, 2020; Cho et al., 2021). 종속변수인 인슐린 저항성에 중요한 영향을 미칠 수 있는 독립변수에 대해 인구학적 요인으로는 성별, 연령, 거주 지역을, 사회경제적 요인으로 학력, 소득수준, 결혼상태, 직업을, 건강행위 요인으로는 체질량지수, 신체활동수준, 당뇨병 가족력, 타 만성질환 유병 여부, 스트레스 인지 수준을 포함하여 누락변수에 따른 편견이 발생하지 않도록 유의하였다.

다만, 통계분석에 활용한 자료와 방법에 따라 몇 가지 한계점을 내포하고 있다.

첫째, 이 연구의 대상자는 만 19세 이상 성인으로 인구 집단 전체를 대표하지 못한다는 한계가 있다. 19세 미만 청소년의 생활습관과 인슐린 저항성의 연관성을 분석하지 못하였으므로 추후 전체 인구 집단에 대한 연구가 필요할 것이다.

둘째, 연구 대상자에서 당뇨 유병자를 제외하고 분석하였다는 점이다. 당뇨병 진단을 받아 치료를 받고 있을 경우 인슐린 저항성에 영향을 줄 수 있기 때문에 이를 제외한 것이 데이터 분석을 함에 있어서는 유용할 수 있으나 당뇨병 환자들의 생활습관과 인슐린 저항성의 연관성에 대한 분석이 배제되었다는 점에서 제한점이 있었다.

셋째, 연구자료로 사용된 국민건강영양조사는 단면적 조사연구(cross-sectional study)이기 때문에 생활습관과 인슐린 저항성과의 관련성에 대한 시간적 선후관계 및 인과관계를 설명하는 데 어려움이 있다. 따라서 이 연구 방법을 기초로 향후에는 대규모의 전향적 연구들을 통해 생활습관 위험 요인과 인슐린 저항성에 대한 인과관계 정립

이 필요할 것으로 사료된다.

넷째, 해당 연구는 2차 자료를 활용한 연구로써, 주어진 설명 항목과 그와 관련된 내용을 분석하였기 때문에 설문 항목 이외의 변수를 반영할 수 없고, 여전히 통제하지 못한 혼란변수가 잠재적으로 남아있을 가능성이 있다. 또한 흥미변수, 독립변수와 관련된 설문 조사는 자기 기입식이므로 회상오류(recall bias)가 발생하거나 참여자가 불성실하게 응답할 수 있다는 문제점이 있다.

그럼에도 불구하고 이 연구가 가진 의미는 다음과 같다. 첫째, 5개년 자료 즉, 2016년부터 가장 최근 자료인 2020년 데이터를 모두 반영하였으며, 우리나라 전체 인구를 표본으로 조사한 국민건강영양조사를 이용하여 분석하였기 때문에 대표성과 신뢰성이 높다는 점이다. 둘째, 검사가 용이한 중성지방과 공복혈당 수치를 이용하는 TyG index를 인슐린 저항성 평가 도구로 활용한 연구를 실시함에 따라 추후 TyG index 그리고 이와 관련된 질환 또는 건강요인에 대해 연구를 진행하고자 하는 이의 접근성을 높였다. 셋째, 현재 우리나라에서 생활습관과 인슐린 저항성(TyG index)의 연관성에 대한 연구가 많지 않은 상황에서 단일 생활습관 위험요인이 아닌 다중 생활습관 위험요인과 인슐린 저항성의 연관성을 분석하였다는데 의의가 있다.

2. 연구 결과에 대한 고찰

이 연구는 대한민국 만 19세 이상 성인을 대상으로 생활습관과 인슐린 저항성의 연관성을 분석했다. 종속변수인 인슐린 저항성은 이를 평가하는 여러 인슐린 저항성 지수가 있지만, 국내에서 실시된 전향적 연구와 최근 13개 코호트 연구에 대해 메타분석을 실시한 연구에서 발표된 바처럼 HOMA-IR 등 다른 인슐린 저항성 지수보다 제2형 당뇨병 위험이 있는 개인을 식별함에 있어 적정하다고 판단된 TyG index 방식을 이용하였다 (Vasques et al., 2011; Lee et al., 2014; da et al., 2020). TyG index는 남녀 각각에 대해 $\ln(\text{TG}[\text{mg/dL}] \times \text{glucose}[\text{mg/dL}]/2)$ 공식에 근거하여 계산하고, 중위수 (median)를 cut-off 값으로 도출하였는데 그 값은 선행 연구들에서 살펴보았던 것과

유사하여 인슐린 저항성 기준값에 대한 신뢰성이 높음을 알 수 있다(Hossini, 2017; Zhang et al., 2017; Joo et al., 2020).

흥미변수의 경우에는 선행연구(Park et al., 2022)에서 생활습관 위험요인의 수에 따라 5개의 그룹으로 범주화하였지만 여성에서 생활습관 위험요인이 4개 이상에 해당하는 그룹의 값을 결측치로 간주하였으므로 이 연구에서는 생활습관 위험요인의 수를 4가지로 범주화하여 인슐린 저항성과의 연관성을 파악하였다. 이전 연구와 마찬가지로 일반적인 특성에서 남성에서는 생활습관 위험요인이 2개인 경우가 2,155명(37%)로 가장 많고, 생활습관 위험요인이 없는 경우가 443명(7.6%)로 가장 작았으며, 여성에서는 생활습관 위험요인이 1개인 경우가 3,403명(41.6%)로 가장 많고, 생활습관 위험요인이 3개 이상인 경우가 879명(10.8%)로 가장 적었다. 이러한 남성과 여성의 생활습관 위험요인 수의 차이는 질병관리청에서 발표된 최근 5개년 현재흡연율과 고위험음주율 자료에서 볼 수 있듯이 여성은 현재흡연율이 평균 6%, 고위험 음주율이 평균 6.3%에 반해, 남성은 현재흡연율이 평균 20.6%, 고위험 음주율이 평균 21.6%으로 더 많기 때문일 것으로 사료된다(질병관리청, 2022).

로지스틱 회귀분석을 통해 생활습관 위험요인과 인슐린 저항성의 연관성을 살펴본 결과에서는 다른 변수들을 통제하였을 때 남성은 생활습관 위험요인이 2개 이상, 여성은 생활습관 위험요인이 1개 이상 일수록 인슐린 저항성이 높을 경향이 통계적으로 유의하여 남녀 모두에서 생활습관 위험요인의 수가 많을수록 높은 인슐린 저항성 위험이 커지는 것을 알 수 있었다. 이전에 여러 연구들에서 인슐린 저항성은 나이, 허리둘레, BMI, 제2형 당뇨병 가족력, 신체활동 부족 등으로 야기될 수 있다고 언급되었는데(심완섭 등 2005; Choi, 2009), 인구학적, 사회경제적, 건강행위 요인 관련 독립변수 하위그룹에 대한 분석에서 남녀의 결과는 상이한 양상을 보였다. 남성의 경우 소득이 하위인 그룹과 신체활동하는 그룹에서는 생활습관 위험요인이 1개라도 있을 경우 인슐린 저항성이 높을 경향이 있었고 이는 통계적으로 유의하였으며, 20대, 70대 이상, 소득수준 하위권, 핑크 칼라(pink collar) 직업 그룹을 제외하고 모든 인구, 사회경제, 건강행위 관련 독립변수 하위그룹에서 생활습관 위험요인이 3개 이상인 군에서는 인슐린 저항성이 유의하게 높은 경향을 보였다. 여성의 경우 60대인 그룹, 교육수준이 고등학교 졸업인 그룹,

거주지역이 서울특별시, 경기도, 광역시인 그룹, 기혼 외의 경우(미혼, 이혼, 별거, 사별)에 해당하는 그룹, 체질량지수가 저체중 및 정상인 그룹, 당뇨병 가족력이 없는 그룹, 타 만성질환 유병이 없는 그룹, 스트레스 인지 수준이 높은 그룹에서 생활습관 위험요인이 2개 이상 많아질수록 인슐린 저항성이 높아지는 경향이 유의하였다.

5가지 생활습관 위험요인 관련 변수를 계층화하고 다중 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과에서는 좌식시간, 음주, 흡연은 인슐린 저항성과 유의한 연관성을 보였지만, 영양섭취와 수면은 기존 연구들과 달리 남녀 모두에서 연관성이 유의하지 않았다(Schultes et al., 2005; Donga et al., 2010; 이진성, 김성곤, 2017; Joo et al., 2020). 이전 선행연구들에서 살펴본 바와 같이 좌식시간을 중앙값(median) 기준 두 그룹으로 분류하여 좌식시간과 인슐린 저항성의 연관성을 분석하였는데, 여성에서만 좌식시간이 가장 긴 그룹에서 인슐린 저항성이 높을 오즈비가 통계적으로 유의하여 남녀 모두에서 좌식시간이 길어질수록 인슐린 저항성이 높았던 선행 연구들과 상반된 결과를 보였다(Kim et al., 2018; 민솜이, 2020). 음주에서는 AUDIT-C가 8점 이하인 정상 또는 가벼운 음주 그룹에 비해 AUDIT-C가 8점 이상인 과음하는 그룹에서 남성과 여성 모두 인슐린 저항성이 높을 오즈비가 통계적으로 유의하였다. 이는 건강한 성인 남성에서만 고위험 음주군과 인슐린 저항성의 연관성이 있다는 AUDIT와 TyG index를 활용한 선행연구(Lee, Park and Lee, 2021)와 차이가 있었지만, 과도한 음주와 인슐린 저항성 간의 유의한 상관관계가 있다고 언급한 대다수의 연구들과 결과가 같았다(Lindtner et al., 2013; Tatsumi et al., 2018).

흡연의 경우 현재 흡연자가 인슐린 저항성이 높다고 알려져있는데(Ronnemaa et al., 1996; Eliasson et al., 1997), 인슐린 저항성 평가지표에 따라 현재 흡연과 인슐린 저항성의 연관성에 대해 상반된 연구 결과들이 있었다. 삼성서울병원 건강의학센터에 방문한 비당뇨인 5,969명을 대상으로 현재 흡연과 인슐린 저항성(HOMA-IR)에 대해 분석한 연구는 연관성이 없다고 보고하였고(김학중, 유주현, 김준수, 2009), 제7기 국민건강영양조사 자료(2016-2018)를 이용하여 단기 흡연 패턴과 인슐린 저항성(TyG index)의 연관성을 조사한 연구에서는 현재 흡연과 인슐린 저항성의 연관성이 있었다(Cho et al., 2021). 이 연구에서는 인슐린 저항성을 평가할 때 TyG index를 이용하여 분석하였

기 때문에 후자의 연구와 결과가 같았다.

5가지 생활습관 중 좌식시간, 음주, 흡연 3가지 생활습관에 대해 다중 로지스틱 회귀 분석을 실시한 결과에서는 좌식시간, 음주, 흡연 관련하여 세 가지 생활습관 위험요인이 모두 없는 그룹을 기준집단으로 하였을 때 남성과 여성 모두 좌식시간, 음주, 흡연 관련하여 생활습관 위험요인이 세 가지 있는 그룹에서 인슐린 저항성이 높을 오즈비가 증가하고 통계적으로 유의하였으나 성별에 따라 생활습관 위험요인이 1개 또는 2개인 그룹에서 그 결과에 차이가 있었다. 남성은 좌식시간만 생활습관 위험요인이 있는 그룹을 제외하고 좌식시간, 음주, 흡연 관련하여 생활습관 위험요인이 1개 또는 2개가 있는 모든 그룹에서 인슐린 저항성이 높을 경향이 통계적으로 유의하였다. 반면에, 여성은 흡연에서만 생활습관 위험요인이 있는 그룹과 음주와 흡연에서 생활습관 위험요인이 2가지 있는 그룹에서는 인슐린 저항성이 높을 경향이 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 여성에서 상대적으로 자가보고된 현재 흡연하는 수가 적기 때문에 유의미한 연관성이 나타나지 않은 것으로 사료되므로 향후 추가적인 연구가 필요할 것이다.

또한, 선행연구(Zang et al., 2017; Liberty and Putri, 2020)처럼 성별에 따라 남성과 여성으로 각각 분리한 후 TyG index의 사분위수를 범주화하여 다항 로지스틱 회귀 분석을 실시한 결과는 앞서 TyG index 중위수(median) 값을 기준으로 분석한 결과와 마찬가지로 남성과 여성 모두 생활습관 위험요인이 많을수록 인슐린 저항성이 높아질 경향이 유의하였다. 남성은 생활습관 위험요인이 없는 그룹에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상 있는 그룹에서 인슐린 저항성이 인슐린 저항성(TyG index)이 제1사분위수 이하인 군보다 제3사분위수 초과인 군이 될 오즈가 3배(95% CI: 1.97-4.58), 여성은 생활습관 위험요인이 없는 그룹에 비해 생활습관 위험요인이 3개 이상 있는 그룹에서 인슐린 저항성(TyG index)이 제1사분위수 이하인 군보다 제3사분위수 초과인 군이 될 오즈가 2.02배(95% CI: 1.46-2.78)로 이는 모두 통계적으로 유의하였다.

VI. 결론 및 제언

이 연구는 제7기(2016-2018)와 제8기(2019-2020) 국민건강영양조사 원시자료를 이용하여 한국 성인의 다중 생활습관과 인슐린 저항성의 연관성을 파악함으로써 제2형 당뇨병의 주된 병인 인슐린 저항성 예방 차원에서 올바른 생활습관의 필요성을 강조하고 건강관리의 기초자료를 제공하고자 했다. 기존 연구에서는 단일 또는 이중 생활습관 위험요인과 인슐린 저항성과의 연관성에 대한 연구를 실시하였지만 이 연구는 선행연구를 통해 인슐린 저항성 증가와 관련 있다고 증명된 생활습관을 좌식시간, 음주, 흡연, 수면시간, 영양섭취 5가지로 범주화하고 그에 따른 생활습관 위험요인의 수와 인슐린 저항성(TyG index)과의 연관성에 대한 분석하였다. 연구 결과, 남성은 생활습관 위험요인이 2개 이상, 여성은 생활습관 위험요인이 1개 이상 있다면 인슐린 저항성이 높을 경향이 통계적으로 유의하여 남녀 모두에서 생활습관 위험요인의 수가 많을수록 높은 인슐린 저항성 위험이 커지는 것을 알 수 있었다. 또한, 생활습관 위험요인에서는 여자에서 좌식시간이 길어질수록 인슐린 저항성이 유의하게 높아지는 강한 연관성이 있었고, 과음과 현재 흡연 또한 인슐린 저항성이 높을 오즈비가 통계적으로 유의하여 선행 연구들에서 보고된 바와 같은 결과를 보였다. 따라서 다중 생활습관과 인슐린 저항성의 연관성에 대해 다각적으로 분석한 연구 결과를 종합하였을 때, 제2형 당뇨병의 예측인자인 인슐린 저항성을 평가함에 있어 한 개인이 가지고 있는 건강에 좋지 않은 생활습관의 수를 고려하여 특정 생활습관 위험요인에 개입하는 것을 목표로 해야 할 것이다. 생활습관 관련 제도적 방안과 정책적 지원을 활용하여 인슐린 저항성이 높은 위험에 있는 사람들을 조기 선별하고 그들의 인슐린 저항성을 개선한다면 제2형 당뇨병 발병을 예방함으로써 사회적으로 점차 증대되고 있는 제2형 당뇨병 유병률과 사망률을 낮추고 진료비 부담 문제를 해소할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 강서영. 흡연, 대사증후군과 심혈관 질환. Korean Journal of Family Practice 2022;12(2):59-60.
- 권오란, 김혜숙, 김정선, 황지윤, 이정희, 윤미옥. 2020 한국인 영양소 섭취기준 제·개정: 교훈과 도전. J Nutr Health 2021;54(5):425-34.
- 건강보험심사평가원, 국민건강보험공단. 2020 건강보험통계연보. 2020.
- 김두만. 당뇨병의 예방 J Korean Med Assoc 2008;51(9):818-22.
- 김학중, 유준현, 김준수. 건강한 한국 성인 남성에서 흡연 상태와 인슐린 저항성과의 연관성. Korean Journal of Family Medicine 2009;30(3):190-6.
- 대한당뇨병학회. 2021 당뇨병 진료지침. 2021.
- 대한수면연구학회. “정상수면”, <http://sleepnet.or.kr>. 2022.10.9.
- 대한수면의학회. “수면은 무엇인가”. <http://sleep.or.kr>. 2022.10.9.
- 대한의학회, 질병관리청. 나와 가족을 위한 당뇨병 예방 관리 정보. 2021.
- 민숨이. 좌식시간과 인슐린 저항성의 연관성[master' thesis]. 서울: 연세대학교 보건대학원; 2020.
- 보건복지부, 한국영양학회. 2020 한국인 영양소 섭취기준. 2020.
- 보건복지부. 제5차 국민건강증진종합계획(Health Plan 2030, 2021~2030). 2021.
- 심완섭, 김혜진, 김수경, 한승진, 강은석, 이유미, 안철우, 임승길, 김경래, 이현철, 차봉수. 제 2형 당뇨병의 발생에 있어 가족력과 비만의 연관성 Journal of Korean Diabetes Association 2005;29(6):540-7.
- 이은지, 나경인, 황호평. 세계보건기구 제8차 세계흡연실태보고서(WHO report on the global tobacco epidemic, 2021)발표. 질병관리청 2021;14(32):2286-88.
- 이인규. 제2형 당뇨병의 발생기전(인슐린 저항성과 인슐린 분비기능의 감소) 대한소아내분비학회지 2004;9(1):1-4.
- 이진성, 김성곤. 수면과 2형 당뇨병. 수면·정신생리 2017;24(1):12-8.

- 정혜선. 생활습관과 건강 I (건강영양 요인), 한국산업안전보건공단, 2007.
- 정혜선. 생활습관과 건강 II (평가와 관리), 한국산업안전보건공단, 2007.
- 질병관리청. 2019국민건강통계. 2020.
- 질병관리청. 2020국민건강통계. 2022.
- 질병관리청. 2021 만성질환 현황과 이슈. 2021.
- 질병관리청 국가건강정보포털. “당뇨병”. <https://health.kdca.go.kr/healthinfo>. 2022.4.30.
- 질병관리청. 주간 건강과 질병. 2022.
- 통계청. 2020년 사망원인통계 결과. 2021.
- 한국건강증진개발원. WHO 신체활동 및 좌식행동 가이드라인. 2021.
- American Medical Association (AMA). Guidelines for adolescent preventive services (GAPS): recommendations monograph. Chicago (IL): American Medical Association; 1997.
- Buchanan TA, Xiang AH, Peters RK, Kjos SL, Marroquin A, Goico J, Ochoa C, Tan S, Berkowitz K, Hodis HN, Azen SP. Preservation of pancreatic beta-cell function and prevention of type 2 diabetes by pharmacological treatment of insulin resistance in high-risk hispanic women. *Diabetes* 2002;51(9):2796-803.
- Bush K, Kivlahan DR, McDonell MB, Fihn SD, Bradley KA. The AUDIT alcohol consumption questions (AUDIT-C): an effective brief screening test for problem drinking. Ambulatory Care Quality Improvement Project (ACQUIP). Alcohol Use Disorders Identification Test. *Arch Intern Med* 1998;158(16):1789-95.
- Cappuccio FP, D'Elia L, Strazzullo P, Miller MA. Quantity and quality of sleep and incidence of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *Diabetes Care* 2010;33(2):414-20.
- Carlsson S, Hammar N, Grill V, Kaprio J. Alcohol consumption and the incidence of type 2 diabetes: a 20-year follow-up of the Finnish twin

- cohort study. *Diabetes Care* 2003;26(10):2785-90.
- Cho SH, Jeong SH, Shin J, Park S, Jang SI. Short-term smoking increases the risk of insulin resistance. *Sci Rep* 2022;12(1):3550.
- Choi CS. Pathogenesis of insulin resistance. *The Korean Journal of Medicine* 2009;77(2):171-7.
- Cullmann M, Hilding A, Östenson CG. Alcohol consumption and risk of pre-diabetes and type 2 diabetes development in a Swedish population. *Diabet Med* 2012;29(4):441-52.
- da Silva A, Caldas APS, Rocha DMUP, Bressan J. Triglyceride-glucose index predicts independently type 2 diabetes mellitus risk: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Prim Care Diabetes*. 2020;14:584-93.
- DeFronzo RA. Lilly lecture 1987. The triumvirate: beta-cell, muscle, liver. A collusion responsible for NIDDM. *Diabetes* 1988;37(6):667-87.
- DeFronzo RA, Bonadonna RC, Ferrannini E. Pathogenesis of NIDDM. A balanced overview. *Diabetes Care* 1992;15(3):318-68.
- DeFronzo RA, Tobin JD, Andres R. Glucose clamp technique: a method for quantifying insulin secretion and resistance. *Am J Physiol* 1979;237(3):E214-23.
- Donga E, van Dijk M, van Dijk JG, Biermasz NR, Lammers GJ, van Kralingen KW, Corssmit EP, Romijn JA. A single night of partial sleep deprivation induces insulin resistance in multiple metabolic pathways in healthy subjects. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 2010;95(6):2963-68.
- Eliasson B, Attvall S, Taskinen MR, Smith U. Smoking cessation improves insulin sensitivity in healthy middle-aged men. *Eur J Clin Invest* 1997;27(5):450-6.

- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of 485 low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultra-486 centrifuge. *Clin Chem* 1972;18(6):499-502.
- Global Burden of Disease [database]. Washington, DC: Institute of Health Metrics; 2019. IHME, accessed 17 July 2021.
- Guerrero-Romero F, Simental-Mendía LE, González-Ortiz M, Martínez-Abundis E, Ramos-Zavala MG, Hernández-González SO, Jacques-Camarena O, Rodríguez-Morán M. The product of triglycerides and glucose, a simple measure of insulin sensitivity. Comparison with the euglycemic-hyperinsulinemic clamp. *J Clin Endocrinol Metab* 2010;95(7):3347-51.
- Hirshkowitz M, Whiton K, Albert SM, Alessi C, Bruni O, DonCarlos L, Hazen N, Herman J, Katz ES, Kheirandish-Gozal L, Neubauer DN, O'Donnell AE, Ohayon M, Peever J, Rawding R, Sachdeva RC, Setters B, Vitiello MV, Ware JC, Adams Hillard PJ. National Sleep Foundation's sleep time duration recommendations: methodology and results summary. *Sleep Health* 2015;1(1):40-3.
- Hosseini, S.M. Triglyceride-Glucose Index Simulation. *JCBR* 2017;1(1):11-6.
- 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):244-9.
- Joo HJ, Kim GR, Park EC, Jang SI. Association between Frequency of Breakfast Consumption and Insulin Resistance Using Triglyceride-Glucose Index: A Cross-Sectional Study of the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2016-2018). *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(9):3322.
- Jung JG, Kim JS, Yoon SJ, Lee SM, Ahn SK. Korean Alcohol Guidelines for

- Primary Care Physician. Korean Journal of Family Practice 2021;11(1):14-21.
- Kim JH, Park EC. Association between Self-Reported Sleep Duration and Diabetes Mellitus: Data from a 7-Year Aggregated Analysis. Health Policy and Management 2019;29(1):68-76.
- Kim KS, Kim SJ, Kim S, Choi DW, Ju YJ, Park EC. Association of self-reported sedentary time with insulin resistance among Korean adults without diabetes mellitus: a cross-sectional study. BMC Public Health 2018;18(1):1335.
- Kim SG, Kim JS, Kim SS, Jung JG, Yun SJ, Kim EC. Relationships between the level of alcohol consumption and abnormality in biomarkers according to facial flushing in Korean male drinkers. Korean J Fam Med 2013;34:123-30.
- Knowler WC, Barrett-Connor E, Fowler SE, Hamman RF, Lachin JM, Walker EA, Nathan DM. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. N Engl J Med 2002;346(6):393-403.
- Lakerveld J, Mackenbach JD, Horvath E, Rutters F, Compernelle S, Bárdos H, De Bourdeaudhuij I, Charreire H, Rutter H, Oppert JM, McKee M, Brug J. The relation between sleep duration and sedentary behaviours in European adults. Obesity Reviews 2016;17(1):62-7.
- Lalonde M. A New Perspective on the Health of Canadians ; A Working Document. Ottawa. 1974.
- Lee HJ. Methods for the Assessment of Insulin Resistance. J Korean Diabetes 2014;15(1):7-11.
- Lee SH, Kwon HS, Park YM, Ha HS, Jeong SH, Yang HK, Lee JH, Yim HW, Kang MI, Lee WC, Son HY, Yoon KH. Predicting the development of diabetes using the product of triglycerides and glucose: the Chungju

- Metabolic Disease Cohort (CMC) study. PLoS One 2014;9(2):e90430.
- Lee YC, Park BJ, Lee JH. Sex Differences in the Relationship Between High-Risk Drinking and the Triglyceride-Glucose (TyG) Index: An Analysis Using 2013 and 2015 Korean National Health and Nutrition Examination Survey Data. Alcohol Alcohol 2021;56(4):393-400.
- Liberty IA, Putri NK. Association Between Triglyceride-Glucose Index (TyG Index) and Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review. Epidemiology Biostatistics and Public Health 2020;17(1):e13250-6.
- Lillioja S, Mott DM, Spraul M, Ferraro R, Foley JE, Ravussin E, Knowler WC, Bennett PH, Bogardus C. Insulin resistance and insulin secretory dysfunction as precursors of non-insulin-dependent diabetes mellitus. Prospective studies of Pima Indians. N Engl J Med 1993;329(27):1988-92.
- Lindtner C, Scherer T, Zielinski E, Filatova N, Fasshauer M, Tonks NK, Puchowicz M, Buettner C. Binge drinking induces whole-body insulin resistance by impairing hypothalamic insulin action. Sci Transl Med 2013;5(170):170ra14.
- Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. Diabetologia 1985;28(7):412-9.
- Ministry of Health and Welfare. No Smoke Guide [Internet], 2002[cited 2017 Sep 25]. Available from: <https://www.nosmokeguide.go.kr/lay2/bbs/S1T33C109/H/22/list.do>.
- National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism. Helping patients who drink too much: a clinician's guide. Rockville (MD): National Institutes of Health, National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism; 2005.
- Pan XR, Li GW, Hu YH, Wang JX, Yang WY, An ZX, Hu ZX, Lin J, Xiao JZ,

- Cao HB, Liu PA, Jiang XG, Jiang YY, Wang JP, Zheng H, Zhang H, Bennett PH, Howard BV. Effects of diet and exercise in preventing NIDDM in people with impaired glucose tolerance. The Da Qing IGT and Diabetes Study. *Diabetes Care* 1997;20(4):537-44.
- Park YS, Kang SH, Jang SI, Park EC. Association between lifestyle factors and the risk of metabolic syndrome in the South Korea. *Sci Rep* 2022;12(1):13356.
- Reaven GM. Pathophysiology of insulin resistance in human disease. *Physiol Rev* 1995;75(3):473-86.
- Rehm J, Room R, Graham K, Monteiro M, Gmel G, Sempos CT. The relationship of average volume of alcohol consumption and patterns of drinking to burden of disease: an overview. *Addiction* 2003;98:1209-28.
- Rodgman A, Perfetti TA. The chemical components of tobacco and tobacco smoke. 2nd ed. Boca Raton (FL): CRC Press; 2013.
- Rönnemaa T, Rönnemaa EM, Puukka P, Pyörälä K, Laakso M. Smoking is independently associated with high plasma insulin levels in nondiabetic men. *Diabetes Care* 1996;19(11):1229-32.
- Schultes B, Schmid S, Peters A, Born J, Fehm HL. Sleep loss and the development of diabetes: a review of current evidence. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 2005;113(10):563-7.
- Seong JH, Lee CH, Do HJ, Oh SW, Lym YL, Choi J, Joh H, Kweon KJ, Cho D, Joh H. Performance of the AUDIT Alcohol Consumption Questions (AUDIT-C) and AUDIT-K Question 3 Alone in Screening for Problem Drinking. *Korean J Fam Med* 2009;30(9):695-702.
- Shang J, Yu D, Cai Y, Wang Z, Zhao B, Zhao Z, Simmons D. The triglyceride glucose index can predict newly diagnosed biopsy-proven diabetic

- nephropathy in type 2 diabetes: A nested case control study. *Medicine (Baltimore)* 2019;98(46):e17995.
- Shulman GI. Cellular mechanisms of insulin resistance. *J Clin Invest* 2000;106(2):171-6.
- Simental-Mendía LE, Rodríguez-Morán M, Guerrero-Romero F. The product of fasting glucose and triglycerides as surrogate for identifying insulin resistance in apparently healthy subjects. *Metab Syndr Relat Disord* 2008;6(4):299-304.
- Singh B, Saxena A. Surrogate markers of insulin resistance: a review. *World J Diabetes* 2010;1(2):36.
- Tatsumi Y, Morimoto A, Asayama K, Sonoda N, Miyamatsu N, Ohno Y, Miyamoto Y, Izawa S, Ohkubo T. Association between alcohol consumption and incidence of impaired insulin secretion and insulin resistance in Japanese: The Saku study. *Diabetes Res Clin Pract.* 2018 Jan;135:11-17.
- Tchoe BH, Nam SH. The Determinants of Population Health in OECD countries. *Health Policy and Management* 2020;20(1):1-18.
- Tucker LA, Erickson A, LeCheminant JD, Bailey BW. Dairy consumption and insulin resistance: the role of body fat, physical activity, and energy intake. *J Diabetes Res* 2015;2015:206959.
- Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson JG, Valle TT, Hämäläinen H, Ilanne-Parikka P, Keinänen-Kiukaanniemi S, Laakso M, Louheranta A, Rastas M, Salminen V, Uusitupa M. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 2001;344(18):1343-50.
- Vasques AC, Novaes FS, de Oliveira Mda S, Souza JR, Yamanaka A, Pareja JC, Tambascia MA, Saad MJ, Geloneze B. "TyG index performs better

than HOMA in a Brazilian population: a hyperglycemic clamp validated study.” *Diabetes research and clinical practice* 2011;93(3): e98-e100.

WHO. WHO REPORT ON THE GLOBAL TOBACCO EPIDEMIC, Addressing new and emerging products. 2021.

Wilmot EG, Edwardson CL, Achana FA, Davies MJ, Gorely T, Gray LJ, Khunti K, Yates T, Biddle SJ. Sedentary time in adults and the association with diabetes, cardiovascular disease and death: systematic review and meta-analysis. *Diabetologia* 2012;55(11):2895-905.

World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases 2014 [cited 2021 Jun 22]. Available from: <https://www.who.int/nmh/publications/ncd-stat>

Zhang M, Wang B, Liu Y, Sun X, Luo X, Wang C, Li L, Zhang L, Ren Y, Zhao Y, Zhou J, Han C, Zhao J, Hu D. Cumulative increased risk of incident type 2 diabetes mellitus with increasing triglyceride glucose index in normal-weight people: the rural Chinese cohort study. *Cardiovascular diabetology* 2017;16(1):30.

ABSTRACT

Association between lifestyle factors and insulin resistance using Triglyceride and Glucose Index

Min Hee Kim
Graduate School of Public Health
Yonsei University

(Directed by Professor Eun-Cheol Park, MD, PhD)

Background: Prevention and management of diabetes is essential for achieving reduction in the risk of prevalence and premature mortality from type 2 diabetes globally. Insulin resistance is well known as a useful marker of future type 2 diabetes in that the emergence of insulin resistance, 1-2 decades precedes before type 2 diabetes mellitus is diagnosed. Improving insulin resistance could prevent the onset of type 2 diabetes. Recently, various studies have reported that lifestyle risk factors, such as sedentary time, smoking, alcohol consumption unhealthy eating habits, physical inactivity increase the risk of insulin resistance. Many studies have shown the prevalence of single or double-risk factors and their association with insulin resistance. Therefore, this study investigated the association of overall lifestyle factors with insulin resistance.

Methods: The data of this study was deprived from the 2016-2020 Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). Individuals who were younger than 19 years of age and who were diagnosed with diabetes mellitus from doctors were excluded. Finally, 13,994 participants (men: 5,819, women: 8,175) were selected for analysis. The interesting variables in this study were the number of unhealthy lifestyle among five lifestyle factors(dietary intake, smoking status, alcohol use disorders, sleep duration and sedentary time), and the dependent variable was insulin resistance(TyG index). there were independent variables such as demographic factors, socioeconomic factors, and health-related factors to determine factors related to lifestyle factors and insulin resistance. To identify the association between lifestyle risk factors and insulin resistance, Basic statistical analysis, Chi-squared test, Multiple logistic regression analysis and Multinomial logistic regression analysis were performed.

Results: According to the general characteristics of the men group, 443(7.6%) did not have lifestyle risk factors, 1,735(29.8%) had one lifestyle risk factor, 2,155(37%) had two lifestyle risk factors, and 1,486(25.5%) had three or more lifestyle factors. In the women group, 1,106(13.5%) did not have lifestyle risk factors, 3,403(41.6%) had one lifestyle risk factor, 2,787(34.1%) had two lifestyle risk factors, and 879(10.8%) had three or more lifestyle factors. In the results of the multiple logistic regression analysis stratified by sex of the association between the number of lifestyle risk factors and insulin resistance, Men with more than two lifestyle risk factors had a higher OR for high insulin resistance(two lifestyle factors: OR=1.45, 95% CI: 1.12-1.88; over three lifestyle factors: OR=1.94, 95% CI: 1.48-2.52). Women with more than one lifestyle risk factor had a higher OR for high

insulin resistance(one lifestyle factor: OR=1.22, 95% CI: 1.02-1.45; two lifestyle factors: OR=1.31, 95% CI: 1.09-1.56; over three lifestyle factors: OR=1.57, 95% CI: 1.23-1.99). According to the findings stratified by variables of unhealthy lifestyle, Participants who sat longer were more likelihood of high insulin resistance among women(OR=1.21, 95% CI: 1.08-1.37). Current smokers were associated with a high insulin resistance in both men and women(men: OR=1.69, 95% CI: 1.46-1.95; women: OR=1.37, 95% CI: 1.05-1.77). Also, Participants who had AUDIT-C score more than 8 for both sexes tended to be a high insulin resistance(men: OR=1.54, 95% CI: 1.35-1.77; women: OR=1.61, 95% CI: 1.28-2.01).

Conclusions: This study found a significant association between the number of lifestyle risk factors and insulin resistance in Korean adults. The greater the number of lifestyle risk factors, the higher insulin resistance in both sexes. Further, Heavy drinking and Current smoking tended to exhibit increased likelihood of high insulin resistance. Also, Sedentary time had association with insulin resistance. Therefore, National Health policies preventing diabetes should focus on specific lifestyle risk factors for intervention. When evaluating people's insulin resistance, the number of unhealthy lifestyle behaviors should be considered.

Keywords: Lifestyle, Insulin resistance, TyG index, Diabetes