J Nutr Health. 2021 Jun;54(3):247-261
https://doi.org/10.4163/jnh.2021.54.3.247
eISSN 2288-3959

JNH
Journal of Nutrition and Health

Research Article

Check for updates

한국 성인의 식사 패턴과 인슐린 저항성 간의 상관성: 2015년도 국민건강영양조사를 이용하여

김이슬 [1], **양윤정** [2]

[1]동덕여자대학교 임상영양학과
[2]동덕여자대학교 식품영양학과

The association of dietary patterns with insulin resistance in Korean adults: based on the 2015 Korea National Health and Nutrition Examination Survey

I Seul Kim [1] **and Yoon Jung Yang** [2]

[1]Department of Clinical Nutrition, Graduate School of Public Health, Dongduk Women's University, Seoul 02748, Korea
[2]Department of Food and Nutrition, School of Natural Science, Dongduk Women's University, Seoul 02748, Korea

OPEN ACCESS

Received: Jan 17, 2021
Revised: Feb 16, 2021
Accepted: Mar 16, 2021

Correspondence to
Yoon Jung Yang
Department of Food and Nutrition, School of Natural Science, Dongduk Women's University, 60 Hwarang-ro 13-gil, Seongbuk-gu, Seoul 02748, Korea.
Tel: +82-2-940-4465
E-mail: yjyang@dongduk.ac.kr

© 2021 The Korean Nutrition Society
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.

ORCID iDs
I Seul Kim
https://orcid.org/0000-0002-4264-2031
Yoon Jung Yang
https://orcid.org/0000-0001-9395-0854

Funding
This study was supported by the Dongduk Women's University Grant.

Conflict of Interest
There are no financial or other issues that might lead to conflict of interest.

ABSTRACT

Purpose: This study was conducted to identify the association between insulin resistance and the major dietary patterns of Korean adults.
Methods: This study used data from the 2015 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. The subjects were 2,276 adults aged 19 to 64 years old. Based on the food frequency questionnaire data, 112 food items were reclassified into 30 food groups. The principal component analysis method was applied to identify major dietary patterns. We used homeostatic model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) and quantitative insulin sensitivity check index (QUICKI) value as indicators of insulin resistance. The association between major dietary patterns and insulin resistance was investigated using logistic regression analysis.
Results: Three major dietary patterns were identified and assigned descriptive names based on the food items with high loadings: 'healthy Korean meal pattern', 'western meal pattern', and 'white rice, alcohol, meat pattern'. As the 'white rice, alcohol, meat pattern' score increased, significant increasing trends for fasting glucose concentration and HOMA-IR and a significant decreasing trend for QUICKI were observed after adjusting for age and sex. The odds ratio of insulin resistance according to the 'healthy Korean meal pattern' and the 'western meal pattern' were not statistically significant. the 'white rice, alcohol, meat pattern' showed a significant positive association with the risk of insulin resistance after adjusting for covariates.
Conclusion: These results suggest that the 'white rice, alcohol, meat pattern' is positively

Generated by xmlinkpress

associated with the risk of insulin resistance. The white rice, alcohol, meat pattern was related to the high consumption of alcohol together with rice or meat. This pattern was also associated with the high intake of sodium and low intakes of vitamin C, calcium, potassium, and dietary fiber. To confirm the association, further longitudinal studies are required.

Keywords: insulin resistance, factor analysis, dietary patterns, insulin sensitivity

서론

인슐린 저항성은 체내에서 인슐린의 작용이 감소한 상태로, 고혈압, 동맥경화, 고지혈증 등 혈관계 질환 및 제2형 당뇨병과 다낭성 난소 증후군의 원인이다 [1]. 인슐린 저항성은 제2형 당뇨 환자에서 많이 나타나며, 각종 심혈관계 질환의 위험을 증가시킨다는 연구결과가 있어, 인슐린 저항성은 제2형 당뇨병과 대사증후군 발생의 중요한 선행 요인이자 핵심 인자로 여겨지고 있다 [2].

국민건강영양조사에 의하면, 한국 30세 이상 성인의 고혈압 유병률은 2007년 25.1%에서 2017년 35.2%로, 당뇨병은 9.7%에서 12.4%로 증가하였고, 한국 19세 이상 성인의 비만 유병률 (체질량지수, body mass index [BMI] 25 kg/m^2 이상)은 2007년부터 10년간 31.7%에서 34.8%로 증가하여, 대사 관련 질환의 유병률은 증가하는 추세를 보였다 [3]. 고령화 추세로 인해 이러한 대사 관련 질환의 유병률은 더 높아질 것으로 예상되므로, 예방을 위해 식습관 개선과 유산소 운동 실천 등을 통한 꾸준한 관리가 필요하다 [4].

인슐린 저항성 또는 대사 관련 질환과 영양소 또는 식품 섭취와의 연관성은 여러 연구에서 나타났다. 선행연구에 따르면, 높은 탄수화물, 지방 및 콜레스테롤 섭취량과 탄수화물로부터 얻는 에너지 비율이 대사증후군이나 인슐린 저항성과 관련 있었으며, 과일류 섭취 또한 인슐린 저항성과 관련 있는 것으로 나타났다 [5-7].

하지만 한국인의 식생활 특성상 여러 가지 식재료를 활용하여 끼니나 간식으로 다양한 음식을 섭취하기 때문에 특정 식품이나 영양소보다는 여러 가지 영양소와 식품의 조합인 식사와의 상관성 분석이 필요하다. 식사 패턴 분석은 식이요법과 만성 질환 위험성의 관계를 분석하는 보완적이고 대안적인 접근방법으로, 개별적인 영양소나 음식의 효과가 아닌 전반적인 식단의 효과를 분석하여, 개별적인 음식이나 영양소보다 질병의 위험을 더 잘 예측할 수 있는 방법이다 [8].

선행연구에서 Ahn 등 [9]은 '밥·김치 편식'군 (밥과 김치 위주로 섭취)보다 '다양·다식'군 (여러가지 식품을 골고루 섭취하고 밥 이외의 다른 탄수화물을 섭취)에서 당뇨와 비만, 대사증후군의 유병 위험도가 감소하였음을 보고하였고, Rumawas 등 [10]이 코호트 참가자 중 1,918명을 대상으로 한 연구에서는 높은 지중해식 식단 (전곡류 시리얼, 감자류, 생선, 육류, 가금류, 난류, 과일, 채소, 유제품, 와인, 당류, 올리브/콩류/견과류, 올리브유)의 섭취가 낮은 허리둘레, 혈중 중성지방, 공복 혈당, homeostatic model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) 및 높은 고밀도 지단백 콜레스테롤 (HDL-C)과 관련성이 있었다. Song 등 [11]의 한국 30세 이상 성인의 식사 패턴을 군집분석 방법으로 도출한 연구에서는 '전통식 그룹 (흰쌀

https://doi.org/10.4163/jnh.2021.54.3.247

밥, 김치, 콩류, 채소류의 섭취가 높은 그룹)'과 '혼합식 그룹 (면류, 빵류, 패스트푸드, 육류, 유제품, 음료수의 섭취가 높은 그룹)'의 두 가지 식사 패턴 그룹이 나타났는데, 두 식사 패턴 간 복부비만, 고혈압, 대사증후군, 인슐린 저항성의 이환율은 유의한 차이를 보이지 않았다.

선행 연구에서 HOMA-IR을 인슐린 저항성의 지표로 주로 사용하였고, 그 외에도 공복 혈당 등을 사용하여 식사 패턴과의 연관성을 분석하였다 [5,9-11]. 그러나, quantitative insulin sensitivity check index (QUICKI)나 혈중 인슐린 농도 등과 식사 패턴과의 연관성을 본 국내 논문은 없었다. 따라서, 본 연구에서는 국민건강영양조사 2015년도 자료를 통해 한국 성인의 주요 식사 패턴을 도출하여, HOMA-IR, QUICKI, 혈중 인슐린 농도로 인슐린 저항성을 판정하여 식사 패턴과 인슐린 저항성 간의 상관성을 규명하고자 한다.

연구방법

연구대상

본 연구는 질병관리본부 연구윤리심의위원회의 승인을 받아 수행되고 있는 국민건강영양조사 (Korea National Health and Nutrition Examination Survey [KNHANES]) 원시자료를 이용하여 수행되었다. 연구대상자는 제6기의 2015년도 국민건강영양조사에 참여한 7,380명 중, 조사에 응답하지 않은 대상자 752명과 만 19세 미만 또는 만 65세 이상인 대상자 2,779명, 고혈압, 고지혈증, 당뇨 중 하나라도 진단받았거나, 해당 질환의 약을 복용 중이거나 주사를 맞은 이력이 있는 774명, 공복혈액검사 데이터에 결측 값이 있는 448명을 제외하였다. 그리고 임신부 및 수유부 43명, 1일 에너지 섭취량이 500 kcal 미만 또는 5,000 kcal 초과이거나, 결측 값인 대상자 308명을 제외하여 총 2,276명을 최종대상자로 선정하였다.

일반사항

대상자의 일반사항은 국민건강영양조사 기본 변수 자료의 연령, 교육수준, 소득사분위수 (가구), 직업 및 경제활동 정보와 건강설문조사의 신장, 체중, 허리둘레, 음주빈도, 흡연여부, 식이보충제 복용여부, 운동빈도 정보를 사용하였다. 교육수준은 초졸 이하, 중졸, 고졸, 대졸 이상의 네 군으로, 소득사분위수 (가구)는 하, 중하, 중상, 상의 네 군으로 분류하였다. 직업은 '관리자, 전문가 및 관련 종사자', '사무종사자'를 '사무직 종사자'로, '서비스 및 판매 종사자'를 '서비스업 종사자'로, '농림어업 숙련종사자', '기능원, 장치•기계 조작 및 조립종사자', '단순노무종사자'를 '제조업 종사자'로, '무직 (주부, 학생 등)'은 '무직'으로 분류하였다. 흡연 여부는 현재 흡연 여부로 '피움'과 '가끔 피움'은 '예', '과거엔 피웠으나 현재 피우지 않음', '비해당 (피운 적 없음)'을 '아니오'로 다시 분류하였다. 운동 여부는 일주일에 중강도 신체활동을 2시간 30분 이상 또는 고강도 신체활동을 1시간 15분 이상 또는 중강도, 고강도 신체활동을 섞어서 각 활동에 상당하는 시간 실천 여부에 따라 '예', '아니오' 로 분류하였고, 고강도 신체활동 1분을 중강도 신체활동 2분으로 환산하였다 [12]. 식이보충제 복용 여부는 최근 1년간 2주 이상 복용여부에 따라 '예', '아니오' 로 분류하였다. BMI는 체중 (kg)과 신장의 제곱한 값 (m^2)의 비율로 계산하였다.

https://doi.org/10.4163/jnh.2021.54.3.247

식사 변수 및 식사 패턴 분석

국민건강영양조사의 식품 섭취 빈도 조사 자료를 활용하여 112개 식품 항목의 섭취 빈도를 주당 섭취 빈도로 환산한 후, 112개 식품 항목을 식품섭취와 영양소 조성이 유사한 30개의 식품군으로 분류한 다음, 요인분석 (factor analysis)을 통해 3가지 식품섭취패턴을 도출하였다. 112개의 식품 항목을 재분류한 30개 식품군은 다음과 같다. 쌀밥, 잡곡밥, 밥 (일품요리), 떡류, 면류, 기타 곡류, 빵류, 서류, 피자 및 햄버거, 찌개류, 콩류, 달걀류, 고기류, 가공육류, 가금류, 생선류, 해물류, 녹색 채소류, 기타 채소류, 김치 및 절인 채소류, 쌈장, 미역 및 김, 우유 및 유제품, 과일, 녹차, 커피, 음료류, 견과류, 스낵류, 술로 분류하였다. 요인 분석 방법은 주성분분석 (principal component analysis) 방법을 사용하였고, 요인 회전 방법은 Varimax 방법을 사용하였다. 식사 패턴의 개수는 Scree test를 통해 결정하였으며, 요인 적재량 (factor loading) 값이 > 0.3 이거나 < −0.3 인 경우 각 식사 패턴의 대표식품으로 하였다.

인슐린 저항성 지표

인슐린 저항성의 지표는 혈중 인슐린 농도와 공복혈당을 이용하여 HOMA-IR, QUICKI 값을 산출하여 사용하였다. HOMA-IR과 QUICKI의 산출식은 다음과 같다.

$$\text{HOMA-IR} = [\text{Fasting insulin } (\mu\text{IU/mL}) \times \text{Fasting plasma glucose } (\text{mmol/L})]/22.5$$

$$\text{QUICKI} = 1/\{\log [\text{Fasting insulin } (\mu\text{IU/mL})] + \log [\text{Fasting plasma glucose } (\text{mg/dL})]\}$$

Lee 등 [13]의 연구를 참고하여 HOMA-IR은 2.34 이상인 경우 인슐린 저항성이 있다고 판단하였고, QUICKI는 0.33 이하인 경우 인슐린 저항성이 있다고 판단하였다.

통계분석

대상자의 일반 사항 중 범주형 자료는 χ^2 test를 이용하였고 빈도와 백분율로 제시하였으며, 연속형 자료는 t-test 또는 일원분산분석 (analysis of variance)을 이용하여 평균 (mean) ± 표준편차 (standard deviation) 형태로 제시하였고, 일원분산분석 결과 통계적으로 유의한 결과에 대해 Tukey 사후 검정을 수행하였다. 식사 패턴에 따른 영양소섭취량과 인슐린 저항성 지표들의 평균비교는 공분산 분석 (analysis of covariance)을 사용하여 평균 (mean) ± 표준오차 (standard error)로 제시하였고, 식사 패턴과 인슐린 저항성 유무의 상관성을 확인하기 위해 다중 로지스틱 회귀분석을 사용하였다. Model 1은 나이, 성별로 보정하였고, Model 2는 나이, 성별, 교육수준, 운동 실천 여부, 식이보충제 복용 여부, 흡연 여부로 보정하였다. 국민건강영양조사는 복합표본설계방법을 이용하여 수집된 자료이므로 자료분석은 가중치, 층화변수, 집락변수를 사용하였으며, 본 연구의 통계분석에는 SAS 통계분석 소프트웨어 (version 9.4; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA,)를 이용하였고 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 기준으로 검정하였다.

결과

일반사항

연구대상자의 일반적 특성을 **Table 1**에 제시하였다. 연구 대상자는 남성이 40.4%, 여성이 59.6%로 대상자의 평균 연령은 남성이 38.5 ± 0.4세, 여성이 39.5 ± 0.4세였다. 대상자의 신장, 체중, 체질량지수, 허리둘레 ($p < 0.001$), 교육수준 ($p = 0.008$)이 남성에서 유의하게 높게 나

https://doi.org/10.4163/jnh.2021.54.3.247

Table 1. General characteristics of the study subjects

Characteristics	Men (n = 919)	Women (n = 1,357)	p-value[1)]
Age (yrs)	38.5 ± 0.4	39.5 ± 0.4	0.040
Height (cm)	173.0 ± 0.2	159.5 ± 0.2	< 0.001
Weight (kg)	72.8 ± 0.4	57.7 ± 0.3	< 0.001
BMI (kg/m^2)	24.3 ± 0.1	22.7 ± 0.1	< 0.001
Waist circumference (cm)	84.8 ± 0.3	76.3 ± 0.3	< 0.001
Education			0.008
≤ Elementary school	40 (3.5)	80 (4.7)	
Middle school	47 (4.4)	114 (7.6)	
High school	357 (43.3)	503 (40.2)	
≥ College	392 (48.8)	567 (47.5)	
House income			0.718
Lowest	68 (7.4)	101 (7.4)	
Medium-low	190 (20.3)	310 (22.0)	
Medium-high	309 (35.2)	440 (33.4)	
Highest	347 (37.1)	500 (37.2)	
Occupation			< 0.001
Office-worker	307 (38.1)	377 (32.0)	
Service worker	107 (13.3)	216 (17.0)	
Manufacturing	256 (28.6)	157 (10.8)	
Unemployed	158 (20.0)	513 (40.2)	
Current smoker			< 0.001
Yes	354 (40.6)	65 (5.7)	
Current drinker			< 0.001
Yes	802 (90.2)	1,022 (78.9)	
Regular exerciser			0.084
Yes	470 (58.2)	649 (54.0)	
Dietary supplements			< 0.001
Yes	332 (35.5)	657 (48.8)	

Values are presented as number (%) or mean ± SD.
BMI, body mass index.
[1)]The p-values by t-test for continuous variables and χ^2 test for categorical variables.

타났다. 남성에서는 사무직 종사자의 비율이 38.1%로 제일 높게 나타났으며, 무직은 20.0%로 나타났고, 여성에서는 무직이 40.2%로 제일 높게 나타났다 ($p < 0.001$). 흡연자 비율, 음주자 비율은 남성에서 유의하게 높았고 ($p < 0.001$), 식이보충제 섭취는 여성이 유의하게 높았다 ($p < 0.001$).

대상자의 식사 패턴

국민건강영양조사의 식품 섭취 빈도 조사 자료를 활용하여 총 112개 항목의 식품을 다시 30개의 식품군으로 분류한 후, 요인분석으로 식사 패턴을 분류한 결과 총 3가지의 식사 패턴이 나타났다. 식사 패턴은 'Healthy Korean meal pattern', 'Western meal pattern', 'White rice, alcohol, meat pattern'으로 명명하였으며, 30개 식품군의 요인적재량 값은 **Table 2**에 제시하였다.

'Healthy Korean meal pattern'은 서류, 콩류, 생선, 녹황색 채소, 기타 채소류, 쌈장, 해조류 (미역 및 김), 과일류 섭취가 높은 식사 패턴이다. 'Western meal pattern'은 일품요리, 빵류, 피자 및 햄버거, 육류, 햄, 가금류, 음료, 쿠키와 스낵 및 초콜릿류의 섭취가 높은 식사 패턴이다. 'White rice, alcohol, meat pattern'은 쌀밥, 술, 국수, 육류의 높은 섭취와 잡곡밥의 낮은 섭취가 특징인 식사 패턴이다.

https://doi.org/10.4163/jnh.2021.54.3.247

Table 2. Rotated factor loading matrix for dietary patterns

Foods and food groups	Healthy Korean	Western meal	White rice, alcohol, meat
White rice	-	-	**0.65**
Multi grain rice	-	-	−0.45
One-dish rice	-	**0.52**	-
Rice cakes	-	0.45	-
Noodles	-	**0.52**	0.42
Other cereals	-	0.31	-
Breads	-	0.49	-
Potatoes	**0.51**	-	-
Pizza and hamburger	-	**0.62**	-
Jjigae	0.32	-	-
Beans	**0.53**	-	-
Egg	-	0.38	-
Meats	-	**0.50**	0.41
Ham	-	**0.51**	-
Poultry	-	**0.50**	0.31
Fish	**0.60**	-	-
Seafoods	0.38	-	-
Green and yellow vegetables	**0.71**	-	-
Other vegetables	**0.75**	-	-
Kimchi and salty vegetables	0.39	-	-
Ssamjang (fermented paste)	**0.54**	-	-
Seaweeds	**0.51**	-	-
Dairy foods	-	0.34	-
Fruits	**0.55**	-	-
Tea	-	-	-
Coffee	-	-	-
Beverages	-	**0.55**	-
Nuts	0.33	-	-
Cookie, snack, chocolates	-	**0.61**	-
Alcohols	-	-	**0.60**

Absolute values < 0.3 and > −0.3 are not listed for simplicity. Absolute values ≥ 0.5 are bolded.

식사 패턴 점수에 따른 대상자의 일반적 특성

연구 대상자의 식사 패턴 점수에 따른 일반사항을 **Table 3**에 제시하였다. 대상자는 식품섭취 패턴 점수에 따라 사분위수로 나눈 후 분석하였다. 'Healthy Korean meal pattern' 점수가 높은 군 (Q4)은 점수가 낮은 군 (Q1)에 비해 평균 연령 ($p < 0.001$), 체질량지수 ($p = 0.003$), 허리둘레 ($p = 0.010$), 소득 ($p = 0.002$), 정기적으로 운동하는 비율 ($p = 0.015$), 식이보충제 복용 비율 ($p < 0.001$)이 유의적으로 높았고, 현재 음주율은 유의적으로 낮았다 ($p = 0.016$). 'Western meal pattern' 점수가 높은 군 (Q4)은 낮은 군 (Q1)에 비해 남성의 비율 ($p = 0.003$), 평균 신장 ($p < 0.001$), 대졸 이상 비율 ($p < 0.001$), 고소득 비율 ($p = 0.008$), 현재 흡연율 ($p = 0.031$), 현재 음주율 ($p < 0.001$), 정기적으로 운동하는 비율 ($p = 0.004$)이 유의적으로 높았고, 평균 연령과 허리둘레는 유의적으로 낮았다 ($p < 0.001$). 'White rice, alcohol, meat pattern'의 점수가 높은 군 (Q4)은 낮은 군 (Q1)에 비해 남성의 비율, 평균 신장과 체중, 허리둘레, 현재 흡연율, 현재 음주율이 유의적으로 높았고 ($p < 0.001$), 평균 연령, 식이보충제 복용율이 유의적으로 낮았다 ($p < 0.001$).

식사 패턴 점수에 따른 영양소 섭취량

식사 패턴 점수에 따른 영양소 섭취량을 **Table 4**에 제시하였다. 영양소 섭취량은 연령, 성별, 에너지 섭취량으로 보정하여 분석하였다. 'Healthy Korean meal pattern'의 점수가 높을수록 총 에너지 ($p < 0.001$), 탄수화물 ($p = 0.004$), 단백질 ($p = 0.009$), 비타민 A, 비타민 C, 칼슘, 인,

https://doi.org/10.4163/jnh.2021.54.3.247

Table 3. Characteristics of the subjects in the lowest (Q1) and highest (Q4) quartiles of each pattern

Characteristics	Healthy Korean meal			Western meal			White rice, alcohol, meat		
	Q1	Q4	p-value[1)]	Q1	Q4	p-value	Q1	Q4	p-value
No.	569	569		569	569		569	569	
Age (yrs)	33.0 ± 0.5[d]	43.9 ± 0.6[a]	< 0.001	48.2 ± 0.5[a]	32.4 ± 0.4[d]	< 0.001	43.0 ± 0.6[a]	36.8 ± 0.6[c]	< 0.001
Gender			0.354			0.003			< 0.001
Men	248 (53.2)	226 (50.0)		237 (52.2)	268 (56.0)		90 (20.9)	412 (79.3)	
Women	321 (46.8)	343 (50.0)		332 (47.8)	301 (44.0)		479 (79.1)	157 (20.7)	
Height (cm)	167.2 ± 0.4	165.9 ± 0.5	0.073	164.1 ± 0.4[c]	168.9 ± 0.4[a]	< 0.001	161.9 ± 0.4[d]	170.9 ± 0.4[a]	< 0.001
Weight (kg)	65.1 ± 0.7	66.2 ± 0.7	0.357	64.7 ± 0.5[c]	67.3 ± 0.6[a]	0.003	60.6 ± 0.6[c]	70.6 ± 0.7[a]	< 0.001
BMI	23.1 ± 0.2[b]	23.9 ± 0.2[a]	0.003	23.9 ± 0.2[a]	23.4 ± 0.2[ab]	0.002	23.0 ± 0.2[b]	24.0 ± 0.2[a]	< 0.001
Waist circumference (cm)	79.6 ± 0.5[b]	81.8 ± 0.5[a]	0.010	82.4 ± 0.4[a]	80.3 ± 0.5[b]	< 0.001	78.0 ± 0.5[c]	83.6 ± 0.5[a]	< 0.001
Education			< 0.001			< 0.001			0.003
≤ Elementary	25 (3.0)	27 (3.8)		85 (12.1)	9 (2.0)		36 (4.8)	18 (2.6)	
Middle school	20 (2.9)	60 (9.4)		83 (14.9)	8 (1.6)		58 (10.1)	31 (5.0)	
High school	261 (50.2)	217 (40.9)		200 (40.6)	242 (45.6)		190 (36.9)	241 (45.0)	
≥ College	235 (43.9)	215 (45.9)		140 (32.4)	279 (50.8)		242 (48.3)	236 (47.4)	
House income			0.002			0.008			0.046
Lowest	60 (11.2)	38 (6.4)		71 (11.5)	41 (7.8)		44 (7.0)	42 (8.2)	
Medium-low	132 (22.6)	114 (18.2)		147 (24.9)	113 (19.6)		126 (21.9)	123 (21.2)	
Medium-high	193 (34.6)	183 (34.6)		176 (33.2)	189 (34.3)		176 (32.8)	202 (35.4)	
High	179 (31.6)	234 (40.8)		170 (30.3)	225 (38.2)		222 (38.3)	201 (35.1)	
Occupation			0.093			< 0.001			< 0.001
Office	178 (34.2)	150 (32.6)		115 (25.8)	184 (34.9)		141 (29.7)	184 (36.0)	
Service	71 (13.2)	104 (18.6)		85 (17.3)	80 (15.4)		76 (14.4)	98 (18.7)	
Manufacturing	97 (19.2)	108 (20.6)		157 (29.4)	85 (17.3)		89 (16.2)	139 (27.0)	
Unemployed	191 (33.4)	157 (28.2)		149 (27.6)	187 (32.5)		219 (39.7)	99 (18.2)	
Current smoker			0.870			0.031			< 0.001
Yes	119 (24.7)	102 (23.5)		98 (22.9)	136 (28.1)		29 (7.1)	229 (43.8)	
Current drinker			0.016			< 0.001			< 0.001
Yes	474 (84.3)	436 (78.3)		412 (74.4)	483 (86.1)		380 (68.1)	530 (95.0)	
Regular exerciser			0.015			0.004			0.081
Yes	277 (55.2)	305 (63.2)		232 (49.4)	320 (60.7)		272 (54.9)	291 (56.0)	
Dietary supplements			< 0.001			0.780			< 0.001
Yes	181 (30.7)	304 (53.4)		252 (43.2)	244 (42.4)		305 (51.8)	197 (34.3)	

Values are presented as number (%) or mean ± SD. Different alphabets at the same row are significantly different by Tukey multiple comparison test ($p < 0.05$).
BMI, body mass index.
[1)]The p-values by analysis of variance for continuous variables and χ^2 test for categorical variables.

철, 칼륨, 식이섬유 ($p < 0.001$)의 섭취량이 유의하게 증가하였다. 'Western meal pattern'의 점수가 높을수록 총 에너지 ($p < 0.001$), 단백질 ($p = 0.011$), 지방 ($p < 0.001$), 콜레스테롤 ($p = 0.001$)의 섭취가 유의적으로 증가하였다. 'White rice, alcohol, meat pattern'의 점수가 높을수록 총 에너지 ($p < 0.001$), 나트륨 ($p < 0.001$)의 섭취량은 유의하게 증가하였고, 탄수화물, 비타민 C ($p < 0.001$), 칼슘 ($p = 0.023$), 인 ($p = 0.008$), 칼륨 ($p < 0.001$), 식이섬유 ($p < 0.001$)의 섭취량은 유의하게 감소하였다.

식사 패턴 점수에 따른 혈중 인슐린 농도 및 인슐린 저항성 지표

각 식사 패턴 점수에 따른 혈중 인슐린 농도와 인슐린 저항성 지표를 **Table 5**에 제시하였다. 'White rice, alcohol, meat pattern' 점수가 높은 군으로 갈수록 공복 혈당 농도가 증가하는 경향을 보였다 (p for trend < 0.001). 인슐린 민감성 지표인 QUICKI는 'White rice, alcohol, meat pattern' 점수가 높은 군으로 갈수록 낮아지는 경향을 보였다 (p for trend = 0.015). 인슐린 저항성 지표인 HOMA-IR은 'White rice, alcohol, meat pattern' 점수가 높은 군으로 갈수록 증가하는 경향을 보였다 (p for trend = 0.014).

https://doi.org/10.4163/jnh.2021.54.3.247

Journal of Nutrition and Health

https://e-jnh.org

https://doi.org/10.4163/jnh.2021.54.3.247

Table 4. Dietary intake of the subjects in the lowest (Q1) and highest (Q4) quartiles of each pattern

Nutrients	Healthy Korean meal					Western meal					White rice, alcohol, meat				
	Q1	Q2	Q3	Q4	p for trend[1)]	Q1	Q2	Q3	Q4	p for trend	Q1	Q2	Q3	Q4	p for trend
No.	569	569	569	569		569	569	569	569		569	569	569	569	
Total energy (kcal)[2)]	2,050.5 ± 46.7	2,209.9 ± 44.2	2,247.7 ± 42.4	2,545.6 ± 62.2	< 0.001	2,050.5 ± 43.2	2,244.8 ± 57.7	2,201.5 ± 47.5	2,464.8 ± 52.2	< 0.001	2,194.2 ± 51.9	2,162.0 ± 47.2	2,192.8 ± 55.9	2,408.5 ± 52.8	< 0.001
Carbohydrate (g)[3)]	278.1 ± 3.7	301.0 ± 3.7	306.8 ± 3.5	309.0 ± 3.4	0.004	291.5 ± 4.6	295.8 ± 3.7	297.3 ± 3.6	304.7 ± 3.3	0.394	315.6 ± 3.8	302.2 ± 3.5	293.4 ± 3.5	286.2 ± 3.5	< 0.001
Protein (g)	67.7 ± 1.1	69.9 ± 0.9	70.2 ± 1.0	71.0 ± 1.0	0.009	66.2 ± 1.3	69.7 ± 1.1	71.1 ± 1.0	70.7 ± 1.1	0.011	66.9 ± 1.4	70.3 ± 1.1	70.8 ± 0.9	69.8 ± 1.0	0.112
Fat (g)	50.0 ± 1.0	45.3 ± 0.9	45.1 ± 0.9	44.3 ± 0.9	0.950	41.4 ± 1.1	44.9 ± 0.9	49.1 ± 0.9	49.1 ± 1.1	< 0.001	45.2 ± 1.1	47.0 ± 1.0	48.1 ± 1.0	45.1 ± 1.0	0.079
Cholesterol (mg)	293.0 ± 12.7	277.7 ± 10.6	250.0 ± 9.4	263.3 ± 10.3	0.448	252.9 ± 15.6	241.8 ± 9.2	284.8 ± 10.8	303.2 ± 12.7	0.001	266.8 ± 10.9	288.7 ± 12.5	279.8 ± 13.1	258.0 ± 9.0	0.248
Vitamin A (μgRE)	553.5 ± 21.2	725.9 ± 34.6	718.9 ± 28.7	770.4 ± 31.5	< 0.001	639.5 ± 35.2	706.3 ± 29.9	688.6 ± 26.2	704.0 ± 31.5	0.753	777.8 ± 43.1	646.3 ± 23.7	660.1 ± 28.9	678.3 ± 29.4	0.880
Vitamin C (mg)	67.8 ± 3.8	92.3 ± 7.0	110.6 ± 6.3	120.7 ± 6.2	< 0.001	92.8 ± 7.3	95.0 ± 5.0	98.1 ± 5.5	99.2 ± 5.7	0.380	147.0 ± 8.9	95.0 ± 4.6	86.4 ± 6.0	72.8 ± 4.0	< 0.001
Ca (mg)	435.8 ± 12.1	475.3 ± 10.9	488.0 ± 8.9	539.3 ± 11.5	< 0.001	442.3 ± 14.0	468.2 ± 10.0	506.0 ± 11.6	502.8 ± 9.8	0.187	514.5 ± 12.7	489.1 ± 13.2	481.4 ± 12.1	456.0 ± 11.2	0.023
P (mg)	980.1 ± 14.2	1,045.4 ± 14.2	1,082.3 ± 13.5	1,128.5 ± 16.2	< 0.001	987.4 ± 18.3	1,058.7 ± 15.2	1,076.2 ± 12.9	1,084.8 ± 14.5	0.457	1,087.2 ± 19.0	1,070.0 ± 13.8	1,056.5 ± 15.1	1,020.9 ± 14.4	0.008
Fe (mg)	14.7 ± 0.4	15.9 ± 0.3	17.4 ± 0.4	18.9 ± 0.7	< 0.001	16.5 ± 0.4	16.4 ± 0.3	16.6 ± 0.4	16.8 ± 0.6	0.975	16.8 ± 0.4	16.6 ± 0.4	17.2 ± 0.6	15.9 ± 0.4	0.398
Na (mg)	3,591.6 ± 78.0	3,965.0 ± 99.3	3,960.0 ± 80.4	4,142.6 ± 93.1	0.070	3,801.5 ± 105.7	4,051.1 ± 75.1	3,982.5 ± 88.5	3,759.3 ± 84.1	0.409	3,594.9 ± 103.4	3,871.6 ± 89.2	3,907.8 ± 77.3	4,107.1 ± 99.7	< 0.001
K (mg)	2,522.0 ± 44.2	2,949.1 ± 53.7	3,078.0 ± 56.4	3,316.6 ± 52.3	< 0.001	2,817.8 ± 59.9	3,014.2 ± 53.8	2,956.0 ± 45.1	2,975.4 ± 45.2	0.131	3,216.6 ± 65.0	2,964.7 ± 47.6	2,903.3 ± 50.2	2,787.5 ± 49.9	< 0.001
Fiber (g)	17.9 ± 0.4	22.4 ± 0.5	24.0 ± 0.5	26.3 ± 0.5	< 0.001	21.5 ± 0.5	23.3 ± 0.5	22.2 ± 0.4	22.6 ± 0.4	0.481	25.2 ± 0.5	23.0 ± 0.5	21.7 ± 0.4	20.8 ± 0.4	< 0.001

Values are presented as mean ± SE.
ANCOVA, analysis of covariance.
[1)]Multiple regression analysis adjusting for age and sex. [2)]ANCOVA adjusting for age and sex. [3)]ANCOVA adjusting for energy intake, age, and sex.

Table 5. Fasting glucose, serum insulin concentration, QUICKI, and HOMA-IR by quartiles of each pattern

	Healthy Korean meal					Western meal					White rice, alcohol, meat				
	Q1	Q2	Q3	Q4	p for trend[1)]	Q1	Q2	Q3	Q4	p for trend	Q1	Q2	Q3	Q4	p for trend
No.	569	569	569	569		569	569	569	569		569	569	569	569	
Fasting glucose[2)]	93.8 ± 0.7	94.4 ± 0.6	96.1 ± 1.0	94.1 ± 0.8	0.767	95.7 ± 1.1	95.0 ± 0.7	94.4 ± 0.7	93.6 ± 0.7	0.107	92.5 ± 0.7	93.3 ± 0.6	95.3 ± 0.8	96.3 ± 0.9	< 0.001
Serum insulin[2)]	7.4 ± 0.3	7.9 ± 0.4	8.0 ± 0.4	7.9 ± 0.3	0.943	7.8 ± 0.4	7.5 ± 0.2	7.8 ± 0.3	8.1 ± 0.4	0.967	7.4 ± 0.2	7.8 ± 0.4	7.9 ± 0.2	8.0 ± 0.3	0.060
QUICKI[2)]	0.366 ± 0.003	0.362 ± 0.004	0.362 ± 0.004	0.363 ± 0.004	0.594	0.364 ± 0.005	0.364 ± 0.004	0.364 ± 0.004	0.363 ± 0.003	0.207	0.367 ± 0.004	0.365 ± 0.003	0.361 ± 0.003	0.362 ± 0.003	0.015
HOMA-IR[2)]	1.76 ± 0.07	1.91 ± 0.10	2.00 ± 0.14	1.90 ± 0.09	0.724	1.90 ± 0.10	1.82 ± 0.08	1.89 ± 0.12	1.92 ± 0.09	0.708	1.72 ± 0.06	1.90 ± 0.15	1.92 ± 0.08	1.95 ± 0.09	0.014

Values are presented as mean ± SE.
QUICKI, quantitative insulin sensitivity check index; HOMA-IR, homeostatic model assessment of insulin resistance.
[1)]Multiple regression analysis adjusting for age and sex. [2)]Analysis of covariance adjusting for age and sex.

JNH Journal of Nutrition and Health

식사 패턴과 인슐린 저항성 위험도 간의 상관성

식사 패턴과 인슐린 저항성 위험도 간의 상관성은 **Table 6**과 **Table 7**에 제시되어 있다. **Table 6**은 식사 패턴과 QUICKI 값으로 판정한 인슐린 저항성과의 상관성을 보여주고 있다. 'White rice, alcohol, meat pattern' 점수가 높을수록 인슐린 저항성의 위험도가 증가하는 유의적인 경향을 보였고, 'White rice, alcohol, meat pattern' 점수가 높은 군 (Q3)이 낮은 군 (Q1)에 비해 나이, 성별, 교육수준, 운동, 식이보충제, 흡연을 보정 후 인슐린 저항성의 위험도가 1.71배 높았다 (Q3 vs. Q1, odds ratio [OR], 1.71; 95% confidence interval [CI], 1.16–2.51; p for trend = 0.009).

Table 6. Odds ratio with 95% confidence interval for insulin resistance by QUICKI across quartiles of each pattern

Dietary patterns	Crude	Model 1[1)]	Model 2[2)]
Healthy Korean meal			
Q1	1.00	1.00	1.00
Q2	0.84 (0.56–1.25)	0.92 (0.61–1.38)	0.92 (0.60–1.41)
Q3	1.07 (0.75–1.53)	1.20 (0.83–1.73)	1.14 (0.77–1.69)
Q4	0.91 (0.62–1.33)	1.06 (0.71–1.56)	1.15 (0.76–1.76)
p for trend	0.960	0.389	0.595
Western meal			
Q1	1.00	1.00	1.00
Q2	1.03 (0.72–1.46)	0.99 (0.67–1.45)	0.97 (0.65–1.45)
Q3	1.08 (0.76–1.54)	1.00 (0.66–1.51)	1.18 (0.77–1.80)
Q4	1.35 (0.95–1.91)	1.15 (0.72–1.84)	1.42 (0.94–2.14)
p for trend	0.330	0.844	0.778
White rice, alcohol, meat			
Q1	1.00	1.00	1.00
Q2	0.89 (0.59–1.34)	0.81 (0.54–1.21)	0.92 (0.60–1.40)
Q3	1.67 (1.16–2.41)	1.44 (1.00–2.06)	1.71 (1.16–2.51)
Q4	1.69 (1.19–2.41)	1.32 (0.91–1.91)	1.38 (0.91–2.10)
p for trend	< 0.001	0.130	0.009

Values are presented as odds ratio (95% confidence interval).
QUICKI, quantitative insulin sensitivity check index.
[1)]Logistic regression adjusting for age and sex. [2)]Logistic regression adjusting for age, sex, education, exercise, nutritional supplements, smoking.

Table 7. Odds ratio with 95% confidence interval for insulin resistance by HOMA-IR across quartiles of each pattern

Dietary patterns	Crude	Model 1[1)]	Model 2[2)]
Healthy Korean meal			
Q1	1.00	1.00	1.00
Q2	0.97 (0.70–1.35)	1.04 (0.74–1.45)	1.03 (0.72–1.49)
Q3	1.04 (0.73–1.47)	1.12 (0.78–1.60)	1.05 (0.72–1.55)
Q4	1.05 (0.74–1.49)	1.16 (0.80–1.67)	1.28 (0.86–1.90)
p for trend	0.960	0.821	0.595
Western meal			
Q1	1.00	1.00	1.00
Q2	0.90 (0.68–1.20)	0.87 (0.64–1.19)	0.90 (0.65–1.29)
Q3	0.90 (0.66–1.23)	0.84 (0.59–1.20)	1.04 (0.73–1.48)
Q4	1.06 (0.79–1.43)	0.93 (0.63–1.36)	1.09 (0.77–1.56)
p for trend	0.668	0.731	0.925
White rice, alcohol, meat			
Q1	1.00	1.00	1.00
Q2	1.00 (0.71–1.42)	0.95 (0.67–1.33)	1.05 (0.74–1.48)
Q3	1.72 (1.24–2.39)	1.56 (1.13–2.14)	1.72 (1.24–2.40)
Q4	1.72 (1.24–2.40)	1.46 (1.04–2.04)	1.54 (1.09–2.18)
p for trend	< 0.001	< 0.001	< 0.001

Values are presented as odds ratio (95% confidence interval).
HOMA-IR, homeostatic model assessment of insulin resistance.
[1)]Logistic regression adjusting for age and sex. [2)]Logistic regression adjusting for age, sex, education, exercise, nutritional supplements, smoking.

https://doi.org/10.4163/jnh.2021.54.3.247

Table 7은 식사 패턴과 HOMA-IR 값으로 판정한 인슐린 저항성과의 상관성을 보여주고 있다. 'White rice, alcohol, meat pattern' 점수가 높을수록 인슐린 저항성의 위험도가 증가하는 경향을 보였고, 'White rice, alcohol, meat pattern' 점수가 높은 군 (Q4)이 낮은 군 (Q1)에 비해 나이, 성별, 교육수준, 운동, 식이보충제, 흡연을 보정 후 인슐린 저항성의 위험도가 1.54배 높았다 (Q4 vs. Q1, OR, 1.54; 95% CI, 1.09–2.18; p for trend < 0.001).

고찰

본 연구에서는 국민건강영양조사 제6기 2015년도 자료를 이용하여 우리나라 만 19–64세 성인의 주요 식사 패턴과 인슐린 저항성 간의 상관성을 살펴보았다. 본 연구 대상자의 주요 식사 패턴은 3가지로 나타났다. 첫 번째 패턴은 'Healthy Korean meal pattern'으로 서류, 콩류, 생선, 녹황색 채소, 기타 채소류, 쌈장, 해조류 (미역 및 김), 과일류 등 다양한 식품의 섭취가 높게 나타난 전반적인 균형식 패턴이다. 두 번째 패턴은 'Western meal pattern'으로 일품요리, 빵류, 피자 및 햄버거, 육류, 가금류, 음료, 쿠키와 스낵 및 초콜릿류의 섭취가 높게 나타나, 일품요리, 패스트푸드 등 간편하게 먹을 수 있는 음식과 간식류의 섭취가 많은 패턴이다. 세 번째 패턴은 'White rice, alcohol, meat pattern'으로 쌀밥, 술의 섭취가 높고 면류, 육류 섭취가 두드러지게 나타났으며, 잡곡밥의 섭취가 적게 나타난 패턴이다.

본 연구에서 도출한 식사 패턴 중, 'White rice, alcohol, meat pattern' 섭취 점수는 인슐린 저항성의 위험도와 양의 상관성을 보였다. 'Healthy Korean meal pattern'과 'Western meal pattern'은 인슐린 저항성의 위험도와 유의한 상관성을 보이지 않았다.

국내의 다른 연구에서 도출한 식사 패턴 중 본 연구의 식사 패턴과 유사한 식사 패턴을 살펴보았다. Lee 등 [14]의 연구에서 도출한 건강식이 패턴 (생선류, 해산물, 가금류, 다양한 식물성 식품 섭취가 높게 나타난 패턴)은 본 연구의 'Healthy Korean meal pattern'과 유사하였으며, 편의 식이 패턴 (가공 어·육류, 라면, 분식류, 당 함유 간식, 난류, 빵류, 패스트푸드의 섭취가 높게 나타난 패턴)은 본 연구의 'Western meal pattern'과 유사하였고, 술-동물성 식이 패턴 (술, 가금류, 육류, 생선류의 섭취가 높게 나타난 패턴)은 본 연구의 'White rice, alcohol, meat pattern'과 유사하였다. Kang 등 [15]의 연구에서 군집분석을 통해 도출한 패턴 중 전통식 패턴 (흰쌀밥, 콩류, 채소류, 김치, 해조류)은 본 연구의 'Healthy Korean meal pattern'과 유사하였고, 혼합식 패턴 (기타 곡류, 면류, 빵류, 피자·햄버거, 감자류, 견과류, 과일류, 육류, 어류, 우유, 음료류)은 본 연구의 'Western meal pattern'과 유사하였다.

국내·외의 식사 패턴과 인슐린 저항성을 분석한 선행 연구를 살펴보았다. Song 등 [5]의 연구에서 정상/위험/대사증후군 집단으로 나눠서 분석한 결과 정상 집단 남성과 위험 집단 여성에서 인슐린 저항성이 있는 경우 유지, 당류 식품군 (식용유, 마요네즈 등 기름과 닭튀김 등의 튀김 요리, 설탕, 사탕, 젤리, 초콜릿 등)의 섭취가 높게 나타났다. Esmaillzadeh 등 [16]의 40–60세 이란 여교사 583명을 대상으로 한 연구에서 Healthy dietary pattern (과일, 토마토, 가금류, 콩류, 채소류, 차류, 전곡류, 과일 주스)의 섭취 점수가 높은 군에서 대사증후군, 인슐린 저항성의 위험도가 낮게 나타났고, Western dietary pattern (정제 곡류, 붉은 육류, 버터, 가공 육류, 고지방 유제품, 당류 및 디저트류, 피자, 서류, 난류, 음료류의 섭취가 높고 기타 채

https://doi.org/10.4163/jnh.2021.54.3.247

소류, 저지방 유제품의 섭취가 낮은 패턴)의 섭취 점수가 높은 군에서 대사증후군, 인슐린 저항성의 위험도가 높게 나타났다. Buscemi 등 [17]의 이탈리아 시칠리의 20세 이상 성인 929명을 대상으로 한 연구에서 Unhealthy diet (음료류, 튀김 요리, 종실유, 염지육, 버터, 붉은 육류, 당류)의 섭취가 높은 대상자에서 Mediterranean diet (과일, 우유, 치즈, 올리브유, 채소, 파스타와 빵)의 섭취가 높은 대상자에 비해 인슐린 저항성 지표인 HOMA-IR 값이 높게 나타났다. Arisawa 등 [18]의 당뇨 치료를 받은 이력이 없는 35–70세 일본인 513명을 대상으로 한 연구에서 High fat/western 패턴 (육류, 튀김요리, 마요네즈, 과자류의 섭취가 높게 나타난 패턴)은 HOMA-IR과 양의 연관성을 보였다. McNaughton 등 [19]의 영국 런던에 거주하는 35–55세 성인 7,399명을 대상으로 한 연구에서 저칼로리 탄산음료, 양파, 가당음료, 버거 및 소시지, 크래커 및 기타 스낵류, 흰빵의 높은 섭취와 중·고칼로리 시리얼, 잼, 프렌치 드레싱·비네그레트, 통밀빵의 낮은 섭취가 인슐린 저항성 지표인 HOMA-IR과 연관성을 보였다.

'White rice, alcohol, meat pattern'의 섭취 점수와 인슐린 저항성의 위험도 간에 양의 상관성이 나타난 것은 이 패턴의 섭취 점수가 높을수록 나트륨 섭취량이 유의하게 높고, 비타민 C, 칼슘, 인, 칼륨, 식이섬유 섭취량이 유의하게 낮은 것으로 인한 심혈관계 질환의 위험 증가, 지질대사 조절 이상, 항산화 기능과 인슐린 민감성 개선 기능의 감소의 영향으로 보인다. 높은 나트륨 섭취량은 삼투압 현상으로 혈액의 부피를 증가시켜 혈관 벽을 압박하여 혈관 벽을 딱딱하게 변하게 하며, 혈관 내피세포를 자극하여 혈관을 수축시켜 심혈관계 질환의 위험을 증가시킨다 [20]. 칼륨은 세포 내에 다량으로 존재하는 양이온으로 나트륨과 반대 작용을 하는 영양소이다. 세계보건기구 (World Health Organization [WHO])에서 나트륨과 칼륨의 섭취 비율을 1:1로 하는 것이 바람직하다고 권장하였으며, 이 비율을 유지하기 위해서는 칼륨을 1일 3,500 mg 섭취하도록 권장되고 있다. 칼륨의 충분한 섭취는 고혈압 위험도를 감소시킴으로써 간접적으로 대사증후군을 감소시키는 효과가 있고, 칼륨의 주요 급원 식품에는 채소류, 콩류, 과일류, 견과류 등이 있다 [21]. 그러나, 우리나라 성인의 주요 칼륨 섭취 식품은 밥류, 국 및 찌개류, 김치류, 과일류, 음료 및 차류 등으로 칼륨을 충분히 섭취하지 못하고 있다 [22]. 본 연구에서 대상자의 나트륨 섭취량은 WHO의 권장 섭취량인 2,000 mg 이상으로 나타났으며, 칼륨 섭취량은 권장 섭취량인 3,500 mg 이하로 나타났다. 선행연구에서 높은 나트륨의 섭취는 복부비만과 양의 상관성을 보였으며 [23], 식이의 나트륨-칼륨비가 증가할수록 혈압과 혈당 상승의 위험도가 유의하게 높아졌으며 대사증후군의 유병률이 유의하게 증가하였고 [24], 대상자의 일일 나트륨 섭취량이 증가할수록 인슐린 저항성이 증가하는 경향을 보였다 [25].

비타민 C는 항산화 기능이 있는 영양소로, 혈관 내의 기능에 이상을 유발하는 활성산소를 감소시켜 관상동맥질환자의 혈관 내피의 기능과 인슐린 민감성을 개선하는 효과가 있다 [26]. Ahn 등 [27]의 연구에서 레티놀, 카로티노이드, 비타민 C, 비타민 E, 비타민 A 등의 섭취가 대사증후군의 낮은 유병률과 연관성을 보여, 항산화 비타민의 섭취가 대사증후군의 낮은 유병률과 관련성이 있는 것으로 보인다.

칼슘의 충분한 섭취는 혈중 부갑상선 호르몬과 1,25-dihydroxy vitamin D를 감소시키며, 감소된 혈중 부갑상선 호르몬은 지방세포 내의 칼슘 농도를 낮추고 지방의 합성을 억제하며 지방의 분해를 증가시킨다 [28]. 선행연구에서 50대 여성에서 비만한 군은 정상 체중군보다 칼슘 섭취량이 유의하게 적게 나타났고, 칼슘 섭취량이 적은 대상자는 칼슘을 충분히 섭취하는 대상자에 비해 비만의 유병률이 4.82배 증가하는 것으로 나타났다 [29].

https://doi.org/10.4163/jnh.2021.54.3.247

Moon 등 [30]의 연구에서 고식이섬유 섭취는 남녀 대상자에서 대사증후군의 낮은 위험도와 연관성을 보였으며, 한국인은 전체 식이섬유 섭취량의 50% 이상을 채소류와 곡류로부터 섭취하고 있고, 동물성 식품 (육류 등)에서 섭취하는 식이섬유 섭취량은 1% 미만으로 나타났다 [31]. 또한, Pereira 등 [32]의 연구에서 과체중, 비만인 25–56세의 대상자가 정제 곡류 식단을 섭취할 때 보다 전곡류 식단을 섭취할 때 인슐린 저항성이 낮게 나타났으며, 공복 인슐린 농도는 10% 낮게 나타나서, 본 연구의 'White rice, alcohol, meat pattern' 섭취 점수가 높을수록 인슐린 저항성이 높은 결과는 술과 고기, 쌀밥 위주로 섭취하고 식이섬유가 풍부한 채소, 과일, 잡곡밥 등의 섭취가 부족한 것의 영향으로 보인다.

또한, 'White rice, alcohol, meat pattern'의 섭취 점수가 높을수록 인슐린 저항성이 높은 연구 결과는 술을 마실 때 식사를 하거나 안주를 섭취하는 것과 연관이 있을 것으로 사료된다. 술을 마실 때 주로 섭취하는 안주는 육류와 생선류, 마른 안주류 등 동물성 식품이며 [33], 알코올은 1 g당 7 kcal로 높은 칼로리를 내며, 식욕을 자극하여 음식의 섭취를 늘리며, 지방 조직에서 지방의 산화를 방해하여 체내에 지방을 축적시키고, 특히 복부비만의 위험을 높인다는 연구 결과가 있다 [34]. 조직에 축적된 지방 중 세포 내에 축적된 지방은 인슐린 저항성의 중요한 원인으로, 이러한 기전에 의해 인슐린 저항성이 높게 나타난 것으로 보인다 [2]. Nam 등 [35]의 20–49세 한국인 남성을 대상으로 한 연구에서 음주량이 증가함에 따라 BMI, 혈압, 중성지방, HDL-C과 공복혈당이 유의하게 증가하였고, 중등도 이상의 음주군에서 대사증후군의 각 구성 요소와의 교차비가 유의하게 증가하여 음주량과 대사증후군 간 연관성이 나타났다.

본 연구에서는 우리나라 성인이 주로 섭취하는 식사 패턴을 도출하여 인슐린 저항성과의 상관성을 분석하였다. HOMA-IR이나 공복 혈당 농도만 인슐린 저항성의 지표로 이용한 선행 연구와 달리 본 연구에서는 HOMA-IR 뿐만 아니라 QUICKI, 혈중 인슐린 농도 등 다양한 인슐린 저항성 지표를 사용하였다. 또한, Song 등 [11]의 기존 연구에서 24시간 회상법을 이용하여 식사 패턴을 도출한 것과 달리, 본 연구에서는 국민건강영양조사의 식품섭취빈도조사 자료를 이용하여 식사 패턴을 도출하였음으로 24시간 회상법보다 일상 섭취를 더 잘 반영할 수 있었고 계절에 따라 다른 식사 섭취도 반영할 수 있었다. 패턴 분석은 영양소와 식품의 조합인 식사와의 연관성을 분석하며, 전반적인 식단의 효과를 분석하는 방법으로 개별적인 음식이나 영양소보다 질병의 위험을 더 잘 예측할 수 있다. 하지만, 요인 회전 방법, 식품군의 혼합 방법, 식사 패턴의 명명 또는 특징화 등은 연구자의 주관이 개입되는 부분이므로, 연구자에 따라서 다른 결과가 나올 수 있다 [36]. 또한, 본 연구는 단면연구로 식사 패턴과 인슐린 저항성 간의 인과 관계를 알 수 없다는 한계점이 있으므로, 이러한 인과 관계를 확인할 수 있는 전향적 코호트 등의 연구가 필요할 것이다.

이상의 결과를 볼 때 'White rice, alcohol, meat pattern'은 술을 마실 때 식사를 하거나, 동물성 식품 안주를 같이 섭취하는 우리나라의 음주 문화와 관련이 있을 것으로 생각되며, 또한 이 패턴의 식사가 나트륨 섭취는 많지만 비타민 C, 칼슘, 인, 칼륨, 식이섬유 등의 섭취가 적어서 인슐린 저항성의 위험도를 높인 것이라 사료된다. 따라서, 음주를 할 때 소량의 술을 마시며 육류 위주의 안주보다는 과일, 채소 등의 다양한 안주와 함께 적정량의 섭취가 필요하다.

https://doi.org/10.4163/jnh.2021.54.3.247

요약

본 연구는 제6기 2015년도 국민건강영양조사 자료를 활용하여 만 19–64세 한국 성인의 주요 식사 패턴을 도출한 후, 식사 패턴과 인슐린 저항성 간의 상관성을 분석하기 위해 수행되었다. 그 결과는 다음과 같다. 대상자의 식사 패턴을 요인분석 방법으로 분석한 결과, 'Healthy Korean meal pattern', 'Western meal pattern', 'White rice, alcohol, meat pattern'으로 나타났다. 'Healthy Korean meal pattern' 점수가 높을수록 연령이 높게 나타났으며, 식사 패턴에 따른 영양소 섭취량 분석 결과, 'Healthy Korean meal pattern' 섭취 점수가 높을수록 총 에너지, 탄수화물, 단백질, 비타민 A, 비타민 C, 칼슘, 인, 철, 칼륨, 식이섬유의 섭취가 유의하게 증가하였으며 'Western meal pattern' 섭취 점수가 높을수록 총 에너지, 단백질, 지방, 콜레스테롤의 섭취가 유의하게 증가하였고, 'White rice, alcohol, meat pattern' 점수가 높을수록 총 에너지와 나트륨의 섭취는 유의하게 증가하였고, 탄수화물, 비타민 C, 칼슘, 인, 칼륨, 식이섬유의 섭취는 유의하게 감소하였다. 식사 패턴에 따른 인슐린 저항성의 위험도를 분석한 결과 'Healthy Korean meal pattern'과 'Western meal pattern'은 인슐린 저항성과 유의한 연관성을 보이지 않았고, 'White rice, alcohol, meat pattern'은 인슐린 저항성의 위험도와 양의 연관성을 보였다. 이상의 결과로부터 'White rice, alcohol, meat pattern'의 식사를 많이 할수록 인슐린 저항성의 위험도가 높아지는 것을 알 수 있었다. 본 연구는 단면연구라는 제한점이 있으므로 향후 식사 패턴과 인슐린 저항성의 상관성을 확인할 수 있는 전향적 코호트 등의 연구가 필요하다.

REFERENCES

1. Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. Diabetes 1988; 37(12): 1595-1607.
PUBMED | CROSSREF
2. Choi CS. Pathogenesis of insulin resistance. Korean J Med 2009; 77(2): 171-177.
3. Ministry of Health and Welfare; Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea health statistics 2017: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VII-2) [Internet]. Sejong: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2019 [cited 2020 Nov 4]. Available from: https://knhanes.cdckdca.go.kr./knhanes/main.do.
4. Ahn SH, Kim YM, Ko SK. The effects of aerobic exercise and lifestyle modifying education program on body composition, lipoprotein and insulin resistance in the obese women. Korean J Sports Sci 2011; 20(4): 1097-1109.
5. Song SJ, Paik HY, Song YJ. The relationship between intake of nutrients and food groups and insulin resistance in Korean adults: Using the Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV, 2007-2009). Korean J Nutr 2013; 46(1): 61-71.
CROSSREF
6. Jung HJ, Song WO, Paik HY, Joung H. Dietary characteristics of macronutrient intake and the status of metabolic syndrome among Koreans. Korean J Nutr 2011; 44(2): 119-130.
CROSSREF
7. Yoo H, Kim YH. A study on the characteristics of nutrient intake in metabolic syndrome subjects. Korean J Nutr 2008; 41(6): 510-517.
8. Newby PK, Tucker KL. Empirically derived eating patterns using factor or cluster analysis: a review. Nutr Rev 2004; 62(5): 177-203.
PUBMED | CROSSREF
9. Ahn YJ, Park YJ, Park SJ, Min HS, Kwak HK, Oh KS, et al. Dietary patterns and prevalence odds ratio in middle-aged adults of rural and mid-size city in Korean Genome Epidemiology Study. Korean J Nutr 2007; 40(3): 259-269.

10. Rumawas ME, Meigs JB, Dwyer JT, McKeown NM, Jacques PF. Mediterranean-style dietary pattern, reduced risk of metabolic syndrome traits, and incidence in the Framingham Offspring Cohort. Am J Clin Nutr 2009; 90(6): 1608-1614.
PUBMED | CROSSREF
11. Song YJ, Joung HJ, Paik HY. Socioeconomic, nutrient, and health risk factors associated with dietary patterns in adult populations from 2001 Korean National Health and Nutrition Survey. Korean J Nutr 2005; 38(3): 219-225.
12. Ministry of Health and Welfare (KR). The physical activity guide for Koreans [Internet]. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2013 [cited 2020 Nov 4]. Available from: http://mohw.go.kr.
13. Lee S, Choi S, Kim HJ, Chung YS, Lee KW, Lee HC, et al. Cutoff values of surrogate measures of insulin resistance for metabolic syndrome in Korean non-diabetic adults. J Korean Med Sci 2006; 21(4): 695-700.
PUBMED | CROSSREF
14. Lee SM, Oh AR, Ahn HS. Major dietary patterns and their associations with socio-demographic, psychological and physical factors among generally healthy Korean middle-aged women. Korean J Community Nutr 2008; 13(3): 439-452.
15. Kang M, Joung H, Lim JH, Lee YS, Song YJ. Secular trend in dietary patterns in a Korean adult population, using the 1998, 2001, and 2005 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. Korean J Nutr 2011; 44(2): 152-161.
CROSSREF
16. Esmaillzadeh A, Kimiagar M, Mehrabi Y, Azadbakht L, Hu FB, Willett WC. Dietary patterns, insulin resistance, and prevalence of the metabolic syndrome in women. Am J Clin Nutr 2007; 85(3): 910-918.
PUBMED | CROSSREF
17. Buscemi S, Nicolucci A, Mattina A, Rosafio G, Massenti FM, Lucisano G, et al. Association of dietary patterns with insulin resistance and clinically silent carotid atherosclerosis in apparently healthy people. Eur J Clin Nutr 2013; 67(12): 1284-1290.
PUBMED | CROSSREF
18. Arisawa K, Uemura H, Yamaguchi M, Nakamoto M, Hiyoshi M, Sawachika F, et al. Associations of dietary patterns with metabolic syndrome and insulin resistance: a cross-sectional study in a Japanese population. J Med Invest 2014; 61(3-4): 333-344.
PUBMED | CROSSREF
19. McNaughton SA, Mishra GD, Brunner EJ. Dietary patterns, insulin resistance, and incidence of type 2 diabetes in the Whitehall II Study. Diabetes Care 2008; 31(7): 1343-1348.
PUBMED | CROSSREF
20. Soleimani M. Insulin resistance and hypertension: new insights. Kidney Int 2015; 87(3): 497-499.
PUBMED | CROSSREF
21. Lee SY, Lee SY, Ko YE, Ly SY. Potassium intake of Korean adults: based on 2007~2010 Korea national health and nutrition examination survey. J Nutr Health 2017; 50(1): 98-110.
CROSSREF
22. Park YH, Chung SJ. A comparison of sources of sodium and potassium intake by gender, age and regions in Koreans: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2010-2012. Korean J Community Nutr 2016; 21(6): 558-573.
CROSSREF
23. Lim SY, Yang SJ. Association between dietary sodium intake and abdominal obesity in pre-diabetes Korean adults. J Korean Soc Food Sci Nutr 2014; 43(5): 763-771.
CROSSREF
24. Lee YS, Lee SY. The relationship between dietary sodium-to-potassium ratio and metabolic syndrome in Korean adults: using data from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2013-2015. Korean J Health Promot 2020; 20(3): 116-124.
25. Noh YM, Lee KW, Chung JH, Yum KS. The relationship between the levels of sodium intake and insulin resistance in Korean population: findings from the fifth Korean national health and nutrition examination survey 2010. Korean J Fam Pract 2015; 5(1): 38-42.
26. Hirashima O, Kawano H, Motoyama T, Hirai N, Ohgushi M, Kugiyama K, et al. Improvement of endothelial function and insulin sensitivity with vitamin C in patients with coronary spastic angina: possible role of reactive oxygen species. J Am Coll Cardiol 2000; 35(7): 1860-1866.
PUBMED | CROSSREF
27. Ahn S, Jun S, Kang M, Shin S, Wie GA, Baik HW, et al. Association between intake of antioxidant vitamins and metabolic syndrome risk among Korean adults. J Nutr Health 2017; 50(4): 313-324.
CROSSREF

28. Schrager S. Dietary calcium intake and obesity. J Am Board Fam Pract 2005; 18(3): 205-210.
PUBMED | CROSSREF
29. Lee TY, Yoo HJ, Joo NS. Daily calcium intake and obesity in middle-aged Koreans. Korean J Obes 2009; 18(2): 59-64.
30. Moon H, Ha K, Song Y. High fiber and high carbohydrate intake and its association with the metabolic disease using the data of KNHANES 2013~2017. J Nutr Health 2019; 52(6): 540-551.
CROSSREF
31. Yeon S, Oh K, Kweon S, Hyun T. Development of a dietary fiber composition table and intakes of dietary fiber in Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). Korean J Community Nutr 2016; 21(3): 293-300.
CROSSREF
32. Pereira MA, Jacobs DR Jr, Pins JJ, Raatz SK, Gross MD, Slavin JL, et al. Effect of whole grains on insulin sensitivity in overweight hyperinsulinemic adults. Am J Clin Nutr 2002; 75(5): 848-855.
PUBMED | CROSSREF
33. Lee SH, Kim WY. Relationship of habitual alcohol consumption to the nutritional status in middle aged men. Korean J Nutr 1991; 24(1): 58-65.
34. Suter PM, Schutz Y, Jequier E. The effect of ethanol on fat storage in healthy subjects. N Engl J Med 1992; 326(15): 983-987.
PUBMED | CROSSREF
35. Nam SM, Yu HY, Lee MY, Koh JH, Shin JY, Shin YG, et al. Alcohol consumption, liver enzymes, and prevalence of metabolic syndrome in Korean adult men. Korean Diabetes J 2007; 31(3): 253-260.
CROSSREF
36. Slattery ML, Boucher KM. The senior authors' response: Factor analysis as a tool for evaluating eating patterns. Am J Epidemiol 1998; 148(1): 20-21.
PUBMED | CROSSREF

https://doi.org/10.4163/jnh.2021.54.3.247