

중년 여성의 혈당수준에 따른 영양상태 및 식이염증지수의 융합적 관련성 평가: 2013-2018 국민건강영양조사 자료 이용

박필숙¹, 안토니키도², 박미연^{3*}

¹경북대학교 식품영양학과 및 장수생활과학연구소 교수, ²경북대학교 식품영양학과 석사과정, ³경상국립대학교 식품영양학과 교수

Evaluation of the Relevance of Nutritional Status and Dietary Inflammation Index to Blood Glucose Levels in Middle-aged Women: in terms of 2013-2018's Korean National Health and Nutrition Survey Data

Pil-Sook Park¹, Anthony Kityo², Mi-Yeon Park^{3*}

¹Professor, Department of Food Science and Nutrition & Center for Beautiful Aging, Kyungpook National University

²Master's Candidate, Department of Food Science & Nutrition, Kyungpook National University

³Professor, Department of Food and Nutrition Gyeongsang National University

요약 본 연구는 국민건강영양조사 원시자료를 활용하여 혈당수준에 따른 영양상태와 식이염증지수와 관련성을 확인하기 위해 중년여성 4,572명을 대상으로 이루어진 연구이다. 데이터는 SPSS Win 25.0 프로그램의 복합표본분석 기능의 교차분석, 일반선형모형, 로지스틱 회귀모형 등으로 분석하였으며, 결과는 다음과 같다. 혈당이 높은군(정상혈당군→당뇨군)의 대상자일수록 비만율과 혈중 TG/HDL-콜레스테롤 비율이 높게 나타난 반면 평균영양소 적정섭취비(10종)와 두류, 종실류, 버섯류, 과일류 등의 항염증식이의 섭취량은 낮았다. 또한 식이염증지수에 대한 혈당과의 관련성 결과는, 당뇨경계 및 당뇨병의 위험도가 항염증식이 Q1에 비해 친염증식이 Q5에서 유의하게 높았다. 따라서 중년여성의 혈당 개선을 위해서는 다양한 식품의 섭취를 강조하는 교육이 효과적으로 이루어져야 함을 제안한다.

주제어 : 중년여성, 식이염증지수, 영양상태, 혈당수준, 당뇨병

Abstract This study targeted 4,572 middle-aged women to examine the relationship between nutritional status and dietary inflammatory index according to blood glucose level using data from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). Data were analyzed using complex survey chi-square, General Linear Model and logistic regression in SPSS Win 25.0 program. Women with high blood glucose (normal blood sugar→diabetes) had high rates of obesity and blood TG/HDL-cholesterol ratio. On the other hand, the Mean Adequacy Ratio (10 nutrients) and the intake of anti-inflammatory foods: beans, seeds, mushrooms, and fruits, were lower in the diabetic category. When we analysed the association between blood glucose and the Dietary Inflammation Index, the risk of pre-diabetes and diabetes was significantly higher in the most pro-inflammatory diet category (Q5) compared to the most anti-inflammatory diet category (Q1). These findings suggest that nutritional education emphasizing the intake of various foods should be effectively conducted effectively in order to improve blood glucose among middle-aged women.

Key Words : Middle-aged women, Dietary inflammatory index, Nutrition status, Blood glucose level, Diabetes mellitus

*Corresponding Author : Mi-Yeon Park(mypark@gnu.ac.kr)

Received April 29, 2021

Accepted July 20, 2021

Revised May 11, 2021

Published July 28, 2021

1. 서론

1.1 서론

만성염증이 특징인 비감염성질환(non-communicable diseases, NCDs)에는 제2형 당뇨병(Type 2 Diabetes Mellitus, T2DM)을 비롯하여 비만, 심혈관 질환, 암, 면역장애, 관절염 등이 있으며, 이들 질환으로 인한 사망률이 전 세계 사망자의 약 72%에 달한다[1]. 이처럼 세계적인 부담으로 부상되고 있는 비감염성질환의 만성염증은 친염증성(proinflammatory) 사이토카인 농도의 지속적인 증가 때문이며[2,3], 이러한 염증의 진행 과정에는 식이, 연령, 성별, 신체활동, 흡연 등이 영향을 미치는 것으로 알려져 있다[4]. 이 중 식이는 영양소, 식품군, 식이패턴 등의 식이구성에 따라 염증 진행에 차이가 있으며, 이는 식이염증지수(dietary inflammatory index, DII)로 평가할 수 있다. 즉, DII 평가는 식이의 전반적인 염증 가능성을 항염증식이에서 친염증식이까지 추정을 위해 개발되었다[5]. DII는 다량 영양소, 미량 영양소, 플라보노이드, 카페인 등의 식이성분을 포함하며, 단면 및 종단 연구에서 C-reactive protein(CRP), interleukins-6 (IL-6) 등의 염증성 마커의 수준을 예측하였다[6]. DII와 질환과의 연구에서 DII는 여러 종류의 암[7], 심순환계 질환 및 대사증후군[8], 우울증[9] 등과 관련이 있었고, DII 점수가 높을수록 T2DM 유병률 증가와 사망률 또한 증가한 것으로 나타났다[10,11]. 즉, ω -3계 다불포화 지방산, 식이섬유, 비타민 E, 비타민 C, β -카로틴 및 마그네슘 등의 영양소[12-14]는 항염증성 식이요인이며, 과일, 채소, 통곡물 및 생선 등의 식품군은 염증 수준을 감소시키는 반면, 붉은 육류, 정제된 곡물, 고지방 유제품군 등은 염증의 수준을 높인다고 하였다[15]. 또한 식사패턴의 영향으로는 오키나와 식사패턴과 지중해 식사패턴이 만성염증 질환을 줄이고 장수를 이끄는 식사패턴으로 알려져 있다[16,17].

당뇨병은 만성염증과 불가분의 관계에 있으며, 이러한 당뇨병 환자의 세계 추정치는 2000년 약 1억 1,500만 명에서, 2019년 4억 6,300만 명(20-79세, 9.3%)이었다. 이는 2025년도에 세계 당뇨병 인구 4억 3,800만 명(2010년도 예측)보다 시기적으로는 5년 빠르게, 인원수적으로는 2,500만 명이 증가된 추정치로써, 당뇨병이 전 세계적으로 빠르게 증가되고 있음을 보고 하였다[18]. 이에 우리나라의 당뇨병 환자는 2018년 494만 명(30세 이상, 13.8%)으로, 이 중 50-60대 여성이 100만 명(50대 47.6만, 60대 56.3만) 이상을 차지하고 있다[19]. 이러

한 당뇨병의 선행연구를 살펴보면, 인구사회학적 관점에서 도시 지역 거주자(10.8%)가 농촌 지역 거주자(7.2%)보다 유병률이 높았고[18], 사회경제적 또는 교육적으로 낮은 수준의 대상자에게서 당뇨병 유병률이 높게 나타났다[20,21]. 또한 T2DM의 주된 원인은 식생활에서 유도된 비만, 식습관 및 서양식 식단 등의 영향으로 보고하였다[22].

이처럼 식생활이 당뇨병에 미치는 영향이 큼에 따라 최근 우리나라 여성 및 성인들의 식생활에 대한 연구를 살펴보면, 먼저, 10대 여고생의 경우 아침 섭취율이 34.2%, 주 1회 이상 간식 섭취율은 83.7%로 보고되었으며, 간식 중 설탕이 첨가된 사탕, 비스킷, 초코릿 등의 과자류가 41.9%였다[23]. 20대의 여대생 대상 연구에서는 아침 섭취율 14.4%, 주 1회 이상 야식 섭취율은 74.5%로 나타났다[24]. 또한 배달외식 산업의 발달로 월 2회 이상 배달외식을 이용한 20-30대 성인의 경우, 아침 섭취율은 26.9%, 주 1회 이상 야식 섭취율 65.6%, 주 1회 이상 간식 섭취율 82.0%로 나타나[25], 10대, 20대 여성과 젊은 성인의 경우, 결식률과 간식 및 야식의 섭취율이 높았다. 또한 자녀를 둔 어머니 대상에서 유아 자녀를 둔 어머니의 영양소 섭취량에서 평균 필요량(Estimated Average Requirements, EAR) 미만으로 섭취하는 영양소의 개수가 1개씩 증가할 때마다 유아 자녀가 비만으로 될 가능성이 16.6%(95% 신뢰구간: 1.01-1.36) 증가하여, 어머니 식생활 상태가 자녀의 비만여부에 영향을 끼친다고 보고하였다[26]. 소아 자녀를 둔 어머니의 경우, 이들에 1끼니 이상 결식한다고 답한 어머니가 약 32%였고, 그 중 1끼니 결식 어머니와 2끼니 이상 결식 어머니의 영양상태를 비교한 결과 EAR 미만으로 섭취하는 영양소 개수가 1끼니 결식 어머니는 4.6개, 2끼니 이상 결식 어머니는 5.4개로, 잦은 결식은 영양불량으로 이어질 수 있음을 확인하였다[27]. 이처럼 우리나라 여성 및 성인들은 결식, 외식, 야식과 패스트푸드, 가당 음료 등의 소비 증가로 인해 당뇨병 유병률이 증가되고 있다[28]. 특히 중년기 여성은 당뇨병의 노출인자 증가 뿐 아니라 갱년기로 인한 생리적·신체적·심리적 변화까지 겪고 있는 실정이다. 이에 중년여성의 건강증진을 위한 대책의 일환으로 혈당 수준에 미치는 식생활의 영향에 대한 심도 있는 연구가 요구된다.

따라서 본 연구는 2013-2018년 국민건강영양조사의 대규모 데이터를 이용하여 최근 우리나라 중년여성의 식생활과 혈당과의 관련성을 영양소 섭취 및 식사의 질과 식이염증지수 등으로 평가하여 검증하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 국민건강영양조사(Korean National Health and Nutrition Survey, KNHANES) 제 6기(2013년-2015년)와 제 7기(2016년-2018년) 원시자료를 활용하였다. 본 연구 대상자는 50-64세 여성 5,933명(제 6기 2,884명, 제 7기 3,049명) 중에서 식품섭취 자료가 없거나 1일 에너지섭취량이 5,000 kcal 이상 또는 500 kcal 미만 섭취자(681명)와 설문조사 무응답자, 신체계측 및 혈액 검사 자료가 없는자(680명)를 제외한 4,572명을 대상으로 하였다. 대상자는 공복혈당치(Impaired fasting glucose, IFG)와 당뇨병 복용 여부 등을 기초로 하여 정상혈당군(IFG <100 mg/dL), 당뇨병경계군(IFG 100-125mg/dL), 당뇨병군(IFG ≥126mg/dL)으로 분류하였다.

2.2 연구내용

2.2.1 인구사회학적 특성

대상자의 연령, 사회경제적 수준, 교육수준, 평생 음주 경험, 1주일간 걷기 일수, 당뇨병 가족력 등은 국민건강영양조사의 건강 설문 조사항목을 사용하였으며, 사회경제적 수준은 '하위', '중하위', '중상위', '상위'로 나누었고, 교육수준은 '초등졸', '중졸', '고졸', '대졸 이상'로 나누어 분석하였다.

2.2.2 신체계측 및 혈액성상

신장, 체중, 허리둘레의 신체계측치를 이용하여 전신비만과 복부비만으로 비만을 분류하였다. 즉, 신장과 체중을 이용하여 계산한 체질량지수 18.5 kg/m^2 미만인 경우 저체중, $18.5\text{-}22.9 \text{ kg/m}^2$ 정상체중, $23\text{-}24.9 \text{ kg/m}^2$ 과체중, 25 kg/m^2 이상인 경우 비만으로 전신비만을 분류하였고, 허리둘레 85 cm 이상인 경우 복부비만으로 하였다. 혈압은 자동혈압계로 최고/최저혈압을 측정하여, 정상혈압(<120 mmHg미만/<80 mmHg), 경계혈압(120-139 mmHg/80-89 mmHg), 고혈압($\geq 140 \text{ mmHg}/\geq 90 \text{ mmHg}$)으로 나누었다. 임상검사서 공복혈당, 총 콜레스테롤, 중성지방, HDL-콜레스테롤 등의 혈액 생화학적 분석치는 국민건강영양조사 원시자료를 기준으로 하였다.

2.2.3 영양소 평가

대상자의 영양상태 평가는 국민건강영양조사의 24시

간 회상법을 통한 1일 섭취한 음식과 식품의 섭취량 및 영양소 섭취량의 원시자료를 이용하였다. 영양소 섭취의 적정도 평가는 2020 한국인 영양소 섭취기준(Dietary Reference Intakes for Koreans 2020, KDRI-2020)[29]에 제시된 에너지 필요 추정량(Estimated Energy Requirements, EER) 및 권장섭취량(Recommended Nutrient Intake, RNI)에 대한 대상자의 1일 영양소 적정섭취비(Nutrient Adequacy Ratio; NAR)를 구하였으며, NAR 값의 상한치는 1로 설정하여, 1 이상이 되는 경우는 1로, 1보다 작은 영양소는 그 값으로 하였다[30]. 그리고, 식사의 전반적인 질을 평가하기 위해 에너지, 단백질, 칼슘, 인, 철, 비타민 A, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 니아신, 비타민 C의 10종 영양소 NAR의 평균값으로 평균 영양소 적정도(Mean Adequacy Ratio; MAR)를 구하였다. 에너지섭취량과 영양소 섭취량 모두를 고려하여 평가한 영양소별 영양밀도지수(Index of Nutritional Quality, INQ)는 1,000 kcal 당 영양소 섭취량을 에너지 필요 추정량 1,000kcal 당 각 영양소의 권장 섭취량과 비교함으로써 식사의 질을 평가하였다[31].

2.2.4 Dietary inflammatory index(DII) 평가

DII점수는 식이섭취량 데이터를 기반으로 각 개인의 식품 매개 변수에 대해 '표준 글로벌 평균 및 표준편차'를 바탕으로 Z-점수와 중심 백분위수를 구한 후, 중심 백분위수에 염증효과 점수를 곱하여 DII 점수를 구하였다[5]. DII점수에는 에너지, 단백질, 지방, 포화지방산, 단일불포화지방산, 다불포화지방산, ω -3계 지방산, ω -6계 지방산, 콜레스테롤, 탄수화물, 식이섬유, 철, 비타민 A, 카로틴, 티아민, 리보플라빈, 니아신, 비타민 C의 18종 매개 변수가 계산되었다.

2.3 자료분석

자료는 SPSS(Statistics Package For the Social Science) Win 25.0 프로그램의 복합표본분석 기능을 이용하여 분석하였으며, 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 로 판단하였다. 대상자의 인구사회학적 특성 및 DII 5분위수 분포 비율 등의 비연속변수간 비교는 복합표본 교차분석을 하였고, 임상검사, 영양소 및 식품섭취량, 평균 영양소 적정 섭취비율, 영양소질적지수 등의 연속변수는 복합표본 일반선형모형 분석을 하였다. DII와 혈당수준을 기준으로 한 당뇨병경계와 당뇨병과의 관계를 분석하기 위하여 복합표본 로지스틱 회귀모형을 사용하여 교차비(Odds Ratio)와 95% 신뢰구간을 구하였다. 이 분석에

서 교란인자를 보정하기 위하여 3가지 Model이 사용되었으며, Model 1은 연령을 보정하였고, Model 2는 연령, 교육수준, 체질량지수를 보정하였으며, Model 3은 모델 2에 사회경제적 수준, 당뇨병가족력을 추가하여 보정한 후 분석하였다.

3. 연구 결과

3.1 혈당 수준과 인구사회학적 특성

Table 1에 나타난 인구사회학적 특성에서 대상자의 군별 연령은 정상혈당군 56.1세, 당뇨병계군 56.6세, 당뇨병 57.8세의 순으로 높았다(p -trend=0.000). 사회경제적으로 하위층 대상자 비율은 당뇨병군(21.2%)에서 높게

Table 1. Socio-demographic characteristics of respondents according to blood glucose category

Variables	Normal (N=2896)	Pre-diabetic (N=1159)	Diabetic (N=517)	p -trend ⁵⁾ / χ^2 -value ⁶⁾
Age (years)	56.1 ¹⁾ (55.9-56.3)	56.6 (56.4-56.9)	57.8 (57.4-58.3)	0.000
Age (%)				
50-59 years	2093(77.4) ²⁾	766(72.0)	285(60.3)	67.758***
60-64 years	803(22.6)	393(28.0)	232(39.7)	
Socioeconomic status (%)				
Low	357(11.5)	176(14.3)	117(21.2)	50.571***
Medium low	741(23.8)	300(24.6)	142(26.5)	
Medium high	787(27.8)	328(29.1)	136(26.5)	
High	1011(36.8)	355(32.0)	122(25.8)	
Education level (%)				
Elementary	666(20.3)	346(27.2)	187(34.1)	80.052***
Secondary	592(20.3)	239(20.7)	116(23.1)	
High school	1051(38.4)	392(35.6)	164(32.8)	
Bachelor's degree or higher	587(21.0)	182(16.5)	50(10.0)	
History of alcohol intake (%)	2369(83.0)	971(85.1)	404(78.3)	12.821
Brisk walking (%)				
Not actively walking at all	468(14.6)	219(16.7)	94(16.1)	15.198
Family history of diabetes (%)	635(22.6)	328(28.3)	257(48.7)	165.378***
Body mass index (kg/m ²)	23.4 (23.2-23.5)	24.9 (24.7-25.1)	25.3 (25.0-25.7)	0.000
Waist circumference (cm)	78.4 (78.1-78.8)	82.5 (81.9-83.1)	84.4 (83.5-85.3)	0.000
Abdominal obesity (%) ³⁾	596(19.3)	425(35.9)	239(44.9)	216.830***
Body weight category (%) ⁴⁾				
Overweight	748(24.9)	289(24.5)	113(20.4)	223.589***
Obesity	769(25.5)	509(43.5)	267(50.4)	
Hypertension (%)				
Normal blood pressure	1379(49.1)	365(33.0)	124(26.2)	231.099***
Pre-hypertension	755(25.9)	317(28.3)	102(19.9)	
Hypertension	762(25.0)	477(38.7)	291(53.9)	

1) Mean (95% confidence intervals)

2) N(%)

3) Abdominal obesity: ≥ 85 cm Waist circumference

4) Underweight: < 23 BMI Normal: $18.5 \leq$ BMI < 23 Overweight: $23 \leq$ BMI < 25
Obesity: ≥ 25 BMI

5) Calculated by complex samples general linear model t-test

6) Calculated by Complex Samples χ^2 -test

*** $p < 0.001$

나타난 반면, 상위층 대상자 비율은 정상혈당군(36.8%)에서 높았다($p < 0.001$). 또한 초등졸 대상자의 비율 역시 당뇨병군(34.1%)에서 높았고, 대졸 이상 학력자 비율은 정상혈당군(21.0%)에서 높았다($p < 0.001$). 당뇨병 가족력이 있는 대상자는 정상혈당군 22.6%였고, 당뇨병경계군 28.3%, 당뇨병군 48.7%였다($p < 0.001$). 체질량지수는 정상혈당군 23.4 kg/m², 당뇨병경계군 24.9 kg/m², 당뇨병군 25.3 kg/m² 순이었고, 허리둘레는 정상혈당군 78.4 cm, 당뇨병경계군 82.5 cm, 당뇨병군 84.4 cm로 혈당이 높은군(정상혈당군→당뇨군)일수록 체질량지수와 허리둘레가 높았다(p -trend=0.000). 복부비만율은 정상혈당군 19.3%, 당뇨병경계군 35.9%, 당뇨병군 44.9%였고, 전신비만 대상자는 정상혈당군 25.5%, 당뇨병경계군 43.5%, 당뇨병군 50.4%로 혈당이 높은군에서 복부비만이나 전신비만 대상자의 비율이 유의하게 높았다($p < 0.001$). 고혈압 유병률 역시 정상혈당군(25.0%)에 비해, 당뇨병경계군과 당뇨병군에서 각각 38.7%와 53.9%로 높게 나타났다($p < 0.001$).

3.2 혈당 수준과 혈액의 생화학적 검사

Table 2에 나타난 혈액 생화학적 검사에서 공복혈당과 HbA1c 농도는 정상혈당군(90.7 mg/dL, 5.6%), 당뇨병경계군(107.0 mg/dL, 5.9%), 당뇨병군(142.6 mg/dL, 7.2%)로 혈당 높은군(정상혈당군→당뇨군)의 순으로 높았다(p -trend=0.000). 중성지방 농도는 정상혈당군

(116.9 mg/dL), 당뇨병경계군(144.2 mg/dL), 당뇨병군(156.0 mg/dL)의 순으로 높게 나타났지만, HDL-콜레스테롤 농도는 정상혈당군(55.1 mg/dL), 당뇨병경계군(52.9 mg/dL), 당뇨병군(48.8 mg/dL)의 순으로 낮았다(p -trend=0.000). TG/HDL-콜레스테롤 비는 정상혈당군 2.4, 당뇨병경계군 3.1, 당뇨병군 3.6으로 혈당 높은군(정상혈당군→당뇨군) 순으로 증가하였고(p -trend=0.000), 당뇨병군의 총 콜레스테롤 농도(185.0 mg/dL)는 200 mg/dL 미만이었다(p -trend=0.000).

3.3 혈당 수준과 영양소 섭취량

혈당수준과 영양소 섭취량에 대한 결과는 Table 3와 같다. 연구대상자들의 에너지섭취량은 정상혈당군 1729.4 kcal, 당뇨병경계군 1670.4 kcal, 당뇨병군 1662.0 kcal이었다. 에너지적정비율(acceptable macronutrient distribution range, AMDR)에서 탄수화물 에너지비율은 정상혈당군 67.3%, 당뇨병경계군 67.0%, 당뇨병군 67.9%로 KDRI[s29]의 탄수화물의 AMDR 기준(55-65%)보다 약간 높았다. 지방 섭취량과 지방의 에너지비율은 정상혈당군(34.8 g, 17.7%), 당뇨병경계군(33.1 g, 17.5%), 당뇨병군(31.6 g, 16.5%)으로 나타나, 혈당이 높은군(정상혈당군→당뇨군)의 순으로 지방섭취량(p -trend=0.013)과 지방의 에너지비율(p -trend=0.032)이 낮았다. 당뇨병경계군과 당뇨병군의 식이섬유 섭취량은 정상혈당군(27.1 g)에 비해 약 1-2 g/day 적었다(p -trend=0.020). 무기

Table 2. Biochemical characteristics of participants according to blood glucose category

Variables	Normal (N=2896)	Pre-diabetic (N=1159)	Diabetic (N=517)	p -trend ²⁾
Biochemical characteristic				
Fasting blood glucose (mg/dL)	90.7 ¹⁾ (90.5- 91.0)	107.0 (106.6-107.4)	142.6 (138.3-147.0)	0.000
Glycated hemoglobin (HbA1c, %)	5.6 (5.6-5.6)	5.9 (5.8-5.9)	7.2 (7.1- 7.3)	0.000
Triglyceride (TG, mg/dL)	116.9 (113.9-119.9)	144.2 (136.5-151.9)	156.0 (147.2-164.7)	0.000
High density lipoprotein-cholesterol (HDL-cho., mg/dL)	55.1 (54.5-55.6)	52.9 (52.1-53.7)	48.8 (47.7-49.8)	0.000
TG/HDL-cho. (SI units)	2.4 (2.3-2.5)	3.1 (2.9-3.3)	3.6 (3.3-3.8)	0.000
Total-cholesterol (mg/dL)	204.6 (203.1-206.1)	209.3 (206.6-212.1)	185.0 (181.1-188.9)	0.000
Low density lipoprotein-cholesterol (LDL-cho., mg/dL)	123.5 (121.0-126.1)	126.2 (122.2-130.2)	110.9 (105.65-116.2)	0.002

1) Mean (95% confidence intervals)

2) Calculated by complex samples general linear model t-test
All variables were adjusted for age

질 중 칼슘 섭취량 역시 혈당이 높은 군의 순(정상혈당군 489.0 mg, 당뇨병계군 474.4 mg, 당뇨병군 447.7 mg)으로 섭취량이 낮았고(p -trend=0.014), 칼륨은 모든 군에서 2020-KDRIs[29]의 충분섭취량(adequate intake, AI) 3,500 mg보다 섭취량이 낮았으며, 특히 당뇨병계군(2871.3 mg)과 당뇨병군(2910.6 mg)의 섭취량은 3,000 mg미만이었다(p -trend=0.003). 비타민 중 리보플라빈(p -trend=0.001)과 비타민 C(p -trend=0.000)의 섭취

량은 혈당 높은군(정상혈당군→당뇨군)의 순으로 낮았으며, 특히 당뇨병군에서의 리보플라빈(1.19 mg)과 비타민 C(98.9 mg) 섭취량은 2020-KDRIs[29] RNI(리보플라빈 1.2 mg, 비타민 C 100 mg) 기준에 미치지 못하는 섭취량이었다. 니아신은 모든 군에서 2020-KDRIs[29] RNI(14 mg)기준보다 적게 섭취한 영양소로, 당뇨병계군 12.92 mg, 당뇨병군 13.07 mg이었다(p -trend=0.049).

Table 3. Nutrient intake of participants according to blood glucose category

Variables	Normal (N=2896)	Pre-diabetic (N=1159)	Diabetic (N=517)	KDRIs ³⁾	p -trend ²⁾
Nutrients					
Energy intake (kcal)	1,729.4 ¹⁾ (1700.4-1758.4)	1,670.4 (1628.1-1712.7)	1,662.0 (1595.9-1728.2)	1,700 [†]	0.058
Carbohydrates (g)	289.0 (283.8-294.1)	277.5 (270.1-284.8)	278.9 (267.3-290.5)	130 ^{††}	0.059
Proteins (g)	60.0 (58.8-61.2)	58.3 (56.4-60.2)	58.0 (55.3-60.8)	50 ^{††}	0.225
Total fats (g)	34.8 (33.8-35.8)	33.1 (31.6-34.6)	31.6 (29.4-33.8)		0.013
Carbohydrates (% energy)	67.3 (66.9- 67.8)	67.0 (66.2- 67.7)	67.9 (66.7- 69.1)	55-65 ^{†††}	0.917
Proteins (% energy)	13.9 (13.8-14.1)	13.9 (13.7-14.2)	14.0 (13.6-14.4)	7-20 ^{†††}	0.701
Fats (%energy)	17.7 (17.4- 18.1)	17.5 (16.9- 18.1)	16.5 (15.7- 17.3)	15-30 ^{†††}	0.032
Saturated fat (%energy)	5.1 (4.9- 5.2)	5.0 (4.8- 5.2)	4.7 (4.4- 5.0)	<7 ^{†††}	0.078
Monounsaturated fat (%energy)	5.4 (5.3- 5.6)	5.3 (5.1- 5.5)	5.0 (4.7- 5.4)		0.048
Polyunsaturated fat (%energy)	4.9 (4.8- 5.0)	4.8 (4.6- 5.0)	4.6 (4.4- 4.9)		0.186
Fiber (g)	27.1 (26.5- 27.8)	25.2 (24.3- 26.2)	26.0 (24.5- 27.4)	20 ^{††††}	0.020
Calcium (mg)	489.0 (476.9-501.1)	474.4 (454.0-494.8)	447.7 (423.0-472.3)	800 ^{††}	0.014
Phosphorous (mg)	992.3 (974.1-1010.5)	949.0 (921.4-976.5)	949.1 (907.8-990.5)	700 ^{††}	0.029
Iron (mg)	14.9 (14.5-15.2)	14.4 (13.8-14.9)	14.6 (13.7-15.5)	8 ^{††}	0.492
Potassium (mg)	3092.7 (3024.9-3160.5)	2871.3 (2776.7-2966.0)	2910.6 (2761.2-3060.0)	3500 ^{††††}	0.003
Sodium (mg)	3119.7 (3025.8-3213.6)	3076.5 (2950.3-3202.7)	3130.1 (2909.4-3350.8)	1500 ^{††††}	0.897
Vitamin A (μ g RAE)	729.8 (684.7-774.8)	659.1 (614.2-703.9)	651.0 (567.0-735.0)	600 ^{††}	0.053
Beta carotene (μ g)	3699.9 (3444.0-3955.9)	3239.7 (3003.2-3476.3)	3348.8 (2870.2-3827.3)		0.066
Thiamin (mg)	1.59 (1.55-1.63)	1.54 (1.49-1.6)	1.57 (1.49-1.65)	1.1 ^{††}	0.513
Riboflavin (mg)	1.31 (1.28-1.34)	1.25 (1.20-1.29)	1.19 (1.13-1.25)	1.2 ^{††}	0.001
Niacin (mg)	13.64 (13.33-13.94)	12.92 (12.44-13.39)	13.07 (12.39-13.74)	14 ^{††}	0.049
Vitamin C (mg)	118.1 (111.6-124.6)	101.4 (93.4-109.3)	98.9 (88.4-109.4)	100 ^{††}	0.000

1) Mean (95% confidence intervals)

2) Calculated by complex samples general linear model t-test
All variables were adjusted for age

3) Dietary Reference Intakes Koreans

† Estimated Energy Requirement(EER), †† Recommenden Nutrient Intake(RNI)

††† Acceptable macronutrient distribution range(AMDR), †††† Adequate Intake(AI)

Table 4. Nutrient adequacy ratio(NAR) and mean adequacy ratio(MAR) of participants by blood glucose category

Variables	Normal (N=2896)	Pre-diabetic (N=1159)	Diabetic (N=517)	<i>p</i> -trend ²⁾
Nutrient adequacy ratio(NAR)				
Energy	0.86 ¹⁾ (0.85-0.87)	0.85 (0.84-0.86)	0.84 (0.82-0.86)	0.041
Proteins	0.89 (0.88-0.90)	0.88 (0.87-0.89)	0.87 (0.85-0.89)	0.115
Calcium	0.57 (0.56-0.58)	0.56 (0.54-0.57)	0.53 (0.51-0.56)	0.008
Phosphorous	0.94 (0.93-0.94)	0.93 (0.92-0.94)	0.92 (0.90-0.94)	0.219
Iron	0.96 (0.95-0.96)	0.95 (0.94-0.96)	0.94 (0.93-0.96)	0.181
Vitamin A	0.74 (0.72-0.75)	0.71 (0.69-0.73)	0.70 (0.67-0.73)	0.009
Thiamin	0.91 (0.91-0.92)	0.91 (0.89-0.92)	0.90 (0.89-0.92)	0.319
Riboflavin	0.83 (0.82-0.84)	0.81 (0.79-0.82)	0.80 (0.77-0.82)	0.025
Niacin	0.80 (0.79-0.81)	0.77 (0.76-0.79)	0.77 (0.74-0.80)	0.018
Vitamin C	0.66 (0.65-0.68)	0.62 (0.59-0.64)	0.63 (0.59-0.66)	0.005
Mean adequacy ratio ³⁾	0.82 (0.81-0.82)	0.80 (0.79-0.81)	0.79 (0.77-0.81)	0.005

1) Mean (95% confidence intervals)

2) Calculated by complex samples general linear model t-test

All variables were adjusted for age

3) Mean adequacy ratio(MAR) is the sum of each NAR (energy, protein, calcium, phosphorous, iron, vitamin A, vitamin B₁, vitamin B₂, niacin, vitamin C) divided by the number of nutrients.

Table 5. Index of nutrient quality(INQ) of participants according to blood glucose category

Variables	Normal (N=2896)	Pre-diabetic (N=1159)	Diabetic (N=517)	<i>p</i> -trend ²⁾
Index of nutrient quality(INQ)				
Protein	1.18 ¹⁾ (1.17-1.20)	1.18 (1.16-1.21)	1.19 (1.155-1.22)	0.701
Calcium	0.62 (0.60-0.63)	0.62 (0.60-0.65)	0.59 (0.56-0.62)	0.480
Phosphorous	1.41 (1.39-1.42)	1.39 (1.37-1.42)	1.40 (1.36-1.44)	0.606
Iron	1.85 (1.80-1.89)	1.85 (1.79-1.91)	1.89 (1.80-1.98)	0.418
Vitamin A	1.22 (1.15-1.29)	1.13 (1.06-1.20)	1.13 (1.01-1.25)	0.126
Thiamin	1.44 (1.41-1.47)	1.43 (1.40-1.47)	1.48 (1.43-1.54)	0.384
Riboflavin	1.08 (1.06-1.10)	1.07 (1.04-1.10)	1.03 (0.99-1.07)	0.034
Niacin	0.96 (0.95-0.98)	0.94 (0.92-0.96)	0.96 (0.92-0.99)	0.322
Vitamin C	1.16 (1.10-1.22)	1.01 (0.94-1.08)	1.01 (0.91-1.10)	0.000

1) Mean (95% confidence intervals)

2) Calculated by complex samples general linear model t-test

All variables were adjusted for age

3.4 혈당 수준과 영양소 적정섭취비

Table 4는 대상자들의 혈당 수준과 NAR 및 MAR에 대한 분석 결과이다. 혈당 수준에 따라 영양소 적정섭취비에 차이가 나타난 영양소는 에너지(p -trend=0.041), 칼슘(p -trend=0.008), 비타민 A(p -trend=0.009), 리보플라빈(p -trend=0.025), 니아신(p -trend=0.018), 비타민 C(p -trend=0.005)였다. 당뇨경계군과 당뇨병에서 NAR 0.8미만인 영양소는 칼슘(0.56, 0.53), 비타민 A(0.71, 0.70), 니아신(0.77, 0.77), 비타민 C(0.62, 0.63)의 4종이었다. 10종 영양소의 평균영양소 적정섭취비로 살펴본, MAR은 정상혈당군 0.82, 당뇨경계군 0.80, 당뇨병 0.79로 혈당이 높은군(정상혈당군→당뇨군)일수록 낮았다(p -trend=0.005).

3.5 혈당 수준과 영양소 질적지수

Table 5는 1,000kcal당 함유 영양소 함량비로 나타난 영양소 질적지수이다. 리보플라빈 INQ(p -trend=0.034)와 비타민 C INQ(p -trend=0.000)는 혈당이 높은군(정상혈당군→당뇨군)의 순으로 유의하게 낮았으며, 전체 연구 대상군의 칼슘 INQ는 0.59-0.62였다.

3.6 혈당 수준과 식품군별 섭취량

Table 6의 혈당 수준에 따른 식품군별 섭취량 결과에서 혈당 수준이 높은군(정상혈당군→당뇨군)일수록 단순당(8.6 g→6.0 g, p -trend=0.002), 두류(39.4 g→34.3 g, p -trend=0.037), 난류(24.7 g→19.6 g, p -trend=0.037), 종실류(13.5 g→7.9 g, p -trend=0.000), 버섯류(7.1 g→3.6 g, p -trend=0.005), 과일류(292.3 g→216.8 g, p -trend=0.000), 우유 및 유제품류(87.4 g→67.0 g, p -trend=0.022)의 섭취량이 감소하였다.

Table 6. Food group intake of participants according to blood glucose category

Variables	Normal (N=2896)	Pre-diabetic (N=1159)	Diabetic (N=517)	p -trend ²⁾
Food groups				
Cereals (g)	254.0 ¹⁾ (247.4-260.5)	250.4 (240.9-259.9)	267.2 (251.1-283.3)	0.229
Potatoes & starches (g)	54.0 (47.9-60.1)	41.7 (34.8-48.6)	56.7 (43.7-69.6)	0.554
Sugars (g)	8.6 (7.8-9.4)	7.7 (6.6-8.8)	6.0 (5.0-7.1)	0.002
Legumes (g)	39.4 (36.1-42.6)	32.3 (28.5-36.1)	34.3 (27.8-40.8)	0.037
Meat & processed meat (g)	63.1 (59.1-67.1)	64.9 (58.2-71.6)	62.9 (53.1-72.8)	0.760
Fish & shellfish (g)	98.3 (91.6-105.0)	91.2 (81.5-100.8)	96.0 (79.2-112.9)	0.569
Eggs (g)	24.7 (23.1-26.4)	24.4 (21.8-26.9)	19.6 (16.4-22.7)	0.037
Nuts & seeds (g)	13.5 (11.5-15.5)	10.1 (7.8-12.3)	7.9 (5.3-10.6)	0.000
Oils & Fat	5.8 (5.5-6.1)	5.4 (4.9-5.9)	5.6 (4.9-6.4)	0.429
Vegetable (g)	326.8 (316.7-336.9)	314.4 (299.8-329.0)	323.0 (298.5-347.6)	0.529
Mushrooms (g)	7.1 (6.0-8.3)	6.7 (5.1-8.3)	3.6 (2.6-4.7)	0.005
Seaweeds (g)	34.2 (29.8-38.5)	25.5 (20.6-30.5)	30.6 (20.5-40.8)	0.143
Fruits (g)	292.3 (278.3-306.3)	268.2 (244.0-292.4)	216.8 (191.0-242.7)	0.000
Milks & dairy products (g)	87.4 (81.7-93.2)	84.4 (75.5-93.2)	67.0 (55.2-78.8)	0.022
Soft drinks & alcohol (mL)	172.2 (158.9-185.5)	172.1 (153.0-191.2)	147.8 (122.3-173.3)	0.352
Seasonings (g)	29.0 (27.5-30.4)	29.3 (27.3-31.3)	26.6 (24.3-28.8)	0.402
Others (g)	0.9 (0.3-1.5)	0.6 (0.1-1.1)	0.7 (-0.3-1.6)	0.153

1) Mean (95% confidence intervals)

2) Calculated by complex samples general linear model t-test
All variables were adjusted for age

Table 7. Quintiles of dietary inflammatory index(DII) according to blood glucose category

Variables	Normal (N=2896)	Pre-diabetic (N=1159)	Diabetic (N=517)	χ^2 -value ²⁾
Dietary inflammatory index(DII)				
Quintile 1 (-3.5200~ -1.2377) ³⁾	864(30.3) ¹⁾	312(26.3)	146(26.5)	25.537 [*]
Quintile 2 (-1.2376~ -0.3822)	761(26.7)	290(24.0)	119(24.9)	
Quintile 3 (-0.3821~ 0.3032)	557(19.2)	236(20.7)	113(22.5)	
Quintile 4 (0.3033~ 1.1031)	455(14.8)	182(16.7)	77(13.6)	
Quintile 5 (1.1032~ 3.0700) ⁴⁾	259(9.0)	139(12.3)	62(12.5)	

1) N(%)
 2) Calculated by complex samples χ^2 -test
 3) Quintile 1: Most anti-inflammatory
 4) Quintile 5: Most pro-inflammatory
 * $p < 0.05$

3.7 혈당 수준과 식이염증지수

대상자의 혈당수준과 DII와의 관계는 Table 7에 나타 내었다. DII를 5분위수로 나눈 후 1분위수와 5분위수의 비율을 살펴보면, 항염증식이의 Q1에 분포한 대상자의 비율은 정상혈당군(30.3%)에서 높았고, 친염증식이의 Q5에 분포한 대상자의 비율은 당뇨경계군(12.3%)과 당뇨군(12.5%)에서 높았다($p < 0.05$).

3.8 식이염증지수와 당뇨경계 및 당뇨 위험도

Table 8과 9는 식이염증지수 DII 분위수에 따른 대상 자의 당뇨경계 및 당뇨 위험도에 대한 결과를 제시하였 다. 먼저 DII와 당뇨경계 위험도와의 관련성을 살펴보면, 연령을 보정한 Model I의 경우, DII Q4와 Q5의 당뇨 경계 위험도는 Q1에 비해 오즈비 1.291(95% CI=1.008 -1.654)와 1.568(95% CI=1.168-2.104)로 유의하게 높

Table 8. Odds ratio(OR) and 95% confidence intervals(CI) for association between the dietary inflammatory index(DII) and pre-diabetes

Pre-diabetic	Model I	Model II	Model III
Dietary inflammatory index(DII)			
Quintile 1 (-3.5200~ -1.2377)	1	1	1
Quintile 2 (-1.2376~ -0.3822)	1.027(0.824-1.281) ¹⁾	0.980(0.783-1.228)	0.976(0.778-1.224)
Quintile 3 (-0.3821~ 0.3032)	1.243(0.989-1.563)	1.183(0.937-1.493)	1.179(0.934-1.489)
Quintile 4 (0.3033~ 1.1031)	1.291(1.008-1.654)	1.174(0.910-1.515)	1.185(0.918-1.530)
Quintile 5 (1.1032~ 3.0700)	1.568(1.168-2.104)	1.376(1.014-1.866)	1.368(1.012-1.851)

1) Calculated by complex samples logistic regression model
 Model 1: Adjusted for age
 Model 2: Adjusted for age, education, body mass index
 Model 3: Adjusted for age, education, body mass index, socioeconomic status, family history of diabetes

Table 9. Odds ratio(OR) and 95% confidence intervals(CI) for association between the dietary inflammatory index(DII) and diabetes

Diabetic	Model I	Model II	Model III
Dietary inflammatory index(DII)			
Quintile 1 (-3.5200~ -1.2377)	1	1	1
Quintile 2 (-1.2376~ -0.3822)	1.037(0.772-1.394) ¹⁾	0.968(0.714-1.313)	0.942(0.688-1.290)
Quintile 3 (-0.3821~ 0.3032)	1.330(0.985-1.796)	1.232(0.904-1.679)	1.203(0.882-1.641)
Quintile 4 (0.3033~ 1.1031)	1.033(0.733-1.456)	0.881(0.622-1.249)	0.887(0.625-1.260)
Quintile 5 (1.1032~ 3.0700)	1.530(1.046-2.237)	1.238(0.838-1.830)	1.200(0.809-1.780)

1) Calculated by complex samples logistic regression model
 Model 1: Adjusted for age
 Model 2: Adjusted for age, education, body mass index
 Model 3: Adjusted for age, education, body mass index, socioeconomic status, family history of diabetes

았다. 연령, 교육수준, 체질량지수를 보정한 Model II의 경우는 DII Q5에서 당뇨병 위험도가 1.376배(95% CI=1.014-1.866)로 높았고, 연령, 교육수준, 체질량지수에 사회경제적 수준, 당뇨가족력을 추가하여 보정한 Model III에서는 DII Q5에서 당뇨병 위험도가 1.368배(95% CI=1.012-1.851) 높았다. 다음으로, 식이염증 지수가 당뇨병에 미치는 영향을 살펴본 결과는 연령을 보정한 Model I에서 DII Q5는 DII Q1에 비해 당뇨병 위험 가능성이 1.530배(95% CI=1.046-2.237) 높았으나, 연령, 교육수준, 체질량지수를 보정한 Model II와 Model II에 사회경제적 수준, 당뇨가족력을 추가적으로 보정한 Model III에서는 DII 분위수와 당뇨병 위험도와 유의한 관련성이 나타나지 않았다.

4. 논의

본 연구는 우리나라 국가단위 대규모 데이터인 국민건강영양조사 원시자료를 사용하여 우리나라 중년여성의 비감염성질환인 당뇨병과 식생활과의 관련성을 영양상태와 식사의 질 및 식이염증지수로 평가 하였다. 대상자의 혈당 수준과 인구사회학적 특성을 분석한 결과, 연령, 사회경제적 수준, 교육 수준, 당뇨병 가족력 등에 따라 유의한 차이가 있었다. 즉, 혈당이 높은군의 대상자는 연령이 높고, 사회경제적 수준 및 교육 수준이 낮았으며, 정상혈당군에 비해 당뇨병 가족력이 있는 대상자의 비율이 높았다. 국내외 연구[32-34]에서 연령이 높거나 소득수준, 교육 수준이 낮을수록 당뇨병 유병률이 높게 나타났는데, 이는 연령, 소득수준, 교육수준에 따른 환경적 요인 변화가 당뇨병 유병률 증가와 관련된 요인(스트레스, 식행동, 신체활동 등)에 영향을 준 것으로 여겨지며, 당뇨병 가족력의 결과에서 당뇨병 유발 요인에 유전인자도 관여함이 재확인 되었다.

또한 혈당이 높은군(정상혈당군→당뇨군)의 대상자일수록 체질량지수와 허리둘레가 유의하게 증가한 경향이었고, 전신비만과 복부비만 대상자의 비율이 높았다. 여성 대상의 전향적코호트연구에서 제2형 당뇨병 발생 위험률은 정상체중에 비해 과체중 3.22배, 비만 9.06배로 높았으며[35], 체질량지수 23kg/m²미만에 비해 35kg/m²에서 당뇨병 상대위험비가 38.8배 증가하였다[36]. 또한 간호사 대상 제2형 당뇨병 상대위험비가 허리둘레 10백분위수(67cm)에 비해 90백분위수(92cm)에서 5.1배 증가하여[37], 체질량지수와 허리둘레는 강력한 당뇨병의

예측 및 위험인자이며, 인슐린 저항성을 유발하여 당뇨병의 상태를 더욱 악화시킨다고 하였다[38].

혈액 생화학적 검사 측정지와 혈당과의 관계에서 혈당이 높은군(정상혈당군→당뇨군)의 순으로 공복혈당을 비롯하여 HbA1c, 중성지방, TG/HDL-콜레스테롤 비는 증가한 반면, HDL-콜레스테롤 농도는 감소하였다. 당뇨 경계군과 당뇨군에서의 TG/HDL-콜레스테롤 비율은 각각 3.1과 3.6으로써 3이상의 값이었다. 이 비율은 인슐린 저항성이 커지면 중성지방은 증가하는 반면 HDL-콜레스테롤은 감소한다는 의미로, 이 비율이 3 이상일 때 인슐린 저항성이 더욱 증가하며, 심순환계질환의 위험지표로도 이용될 수 있다고 하였다[39].

혈당수준과 영양소 섭취량의 결과에서 에너지적정비율을 KDRI[29]의 AMDR 기준(탄수화물 55-65%, 단백질 7-20%, 지방 15-30%)과 비교 시 모든 대상군에서 단백질과 지방의 에너지비율은 KDRI[29]의 AMDR 기준 범위내였다. 하지만, 각 군의 탄수화물 에너지비율은 67.0%이상으로 나타나 KDRI[29]의 탄수화물 AMDR 기준보다 높았고, 탄수화물 섭취량 역시 KDRI[29]의 RNI(130 g)보다 2배 이상 많이 섭취한 것으로 나타났다. 탄수화물의 에너지 비율 증가로 인한 당뇨병 위험은 아직 분명하지 않지만, 탄수화물 공급원에 따라 혈당지수가 높은 식품은 혈중 포도당 농도 증가와 인슐린 반응을 높여 당뇨병 위험이 증가되므로[40], 탄수화물의 섭취량이 많은 중년여성의 경우 탄수화물 섭취량 저하 및 혈당지수를 감안한 탄수화물 종류의 올바른 선택이 이루어져야 할 것으로 여겨진다. 무기질에서 전체 대상군의 칼슘 섭취량은 2020-KDRI[29]의 RNI(800 mg)기준량의 50%정도의 섭취량인 영양소로, 혈당이 높은군(정상혈당군→당뇨군)일수록 유의하게 낮은 경향이였다. 칼슘은 인슐린의 분비와 감수성에 영향을 미치므로, 칼슘 부족 시 혈당 상승으로 이어지는 것으로 여겨지며, Pittas 등[41]은 칼슘과 비타민 D의 섭취가 제 2형 당뇨병의 위험 감소와 연관이 있다고 주장하였다. 칼륨에 대한 전체 연구 대상군의 섭취량이 KDRI[29]의 AI기준량(3,000 mg)보다 적었을 뿐 아니라 당뇨경계군과 당뇨군에서의 섭취량은 더욱 적었다. 식이 칼륨의 섭취와 당뇨병 위험 사이의 연관성 연구에서 식이 칼륨 섭취는 측정하는 도구에 차이가 있지만, 일반적으로 당뇨 위험을 줄이기 위해서는 칼륨의 적절한 섭취가 이루어져야 하고, 이에 칼륨은 췌장 β -세포에서 인슐린 분비 조절에 관여함으로써 혈당 개선 효과가 있음이 입증되었다[22,23, 대관17-외]. 비타민의 섭취량 결과에서 리보플라빈과 비타민 C의 섭취

량이 혈당 높은군(정상혈당군→당뇨군)순으로 유의하게 적었으며, 특히 당뇨군의 섭취량은 KDRI[s29]의 RNI의 기준(리보플라빈 1.2 mg, 비타민 C 100 mg)에도 미치지 못한 섭취량이었다. 리보플라빈과 비타민 C의 경우 산화스트레스로 인한 염증을 감소시켜 당뇨병 발병 및 합병증 감소효과가 알려져 있어[42], 혈당이 높은 경우, 더욱 섭취가 강조되어야 할 것으로 여겨진다.

10종 영양소 적정섭취비의 평균값인 MAR로 살펴본 영양상태 평가에서 혈당이 높은군(정상혈당군→당뇨군)의 순으로 평균영양소 적정섭취비가 낮았고, 이들 영양소 중에서 칼슘, 비타민 A, 니아신, 비타민 C의 4종 영양소 적정섭취비(NAR)는 혈당이 높은 당뇨경계군과 당뇨군에서 0.8 미만으로 낮았다. 또한 영양밀도 개념을 이용한 식사의 질 평가에서 칼슘은 에너지 섭취량이 충족되어도 부족한 영양소로 나타나, 전체 대상군의 INQ값은 0.59-0.62로써 칼슘 질적지수가 낮았다. 이의 결과에서 당뇨인의 식생활이 혈당을 낮추기 위한 방안으로 무조건 섭취량을 줄이기보다 에너지 영양소의 적절한 배분과 함께 다양한 식품이 적절하게 섭취되어야 함을 재확인하였다.

혈당 수준과 식품군별 섭취량 결과에서 당류, 두류, 난류, 종실류, 버섯류, 과일, 우유 및 유제품류는 혈당 수준이 높은 군(정상혈당군→당뇨군)일수록 적게 섭취한 경향이였다. 본 연구는 당뇨병 발병 이후 대상자의 식이를 조사한 단면연구로, 식이와 당뇨병 발생의 인과관계 파악은 힘들지만 혈당관리의 필요성을 인지하고 있을 당뇨군 대상자의 혈당관리에 대한 식생활 상태는 파악이 가능하다. 따라서 혈당이 높은 군(당뇨경계군, 당뇨군)의 대상자는 단당류 섭취 시 혈당이 빠르게 상승되는 것을 이미 대부분 인식하고 있기에, 본 연구에서 혈당 높은 군(정상혈당군→당뇨군)의 순으로 단당류의 섭취량 감소된 것은 당연한 사실로 여겨지지만, 혈당조절에 도움이 되는 두류, 난류, 종실류, 버섯류 등의 식품군의 섭취가 감소한 것에 대해서는 분명 개선해야 할 문제점으로 여겨진다. 이러한 결과는 당뇨병을 포함한 생활습관병 환자들의 식생활에서도 유사하게 나타나, 생활습관병 환자군은 건강군에 비해 건강과 영양을 연결한 DQI점수가 유의하게 낮았고, 식품군별 패턴이 다양하지 않았다고 보고하였다[43].

또한 식이염증지수와 당뇨경계 및 당뇨병과의 관련성을 파악한 결과 DII Q5에서 당뇨경계 위험도는 연령을 보정한 Model I에서 1.568배, 연령, 교육수준, 체질량지수를 보정한 Model II에서는 1.376배, Model III에서는 1.368배로 높았다. 다음으로, 식이염증지수가 당뇨병

에 미치는 영향은 연령을 보정한 Model I에서 DII Q5는 DII Q1에 비해 당뇨병 위험도가 1.530배로 높았다. 이로써 항염증식이 Q1에 비해 친염증식이 Q5에서 당뇨경계 및 당뇨병의 위험도가 유의하게 높게 나타났으며, 이는 혈당이 높은 군(당뇨경계군, 당뇨군)에서 채소, 과일, 버섯류, 두류, 생선 등 항염증식의 섭취량이 적었기 때문으로 여겨지며, 본 연구의 DII점수는 음수가 높을수록 항염증식을 나타내고, 양수가 많을수록 친염증식을 나타내며, Q1 분위수의 DII점수는 -3.52 ~ -1.2377의 음수 범위였고, Q5의 DII점수 범위는 1.1032 ~ 3.07의 양수범위였다.

5. 결론

본 연구는 국민건강영양조사 원시자료를 활용하여 우리나라 중년여성 4,572명을 대상으로 영양상태, 식사의 질 및 식이염증지수 등으로 식생활과 혈당과의 관련성을 평가한 연구이다. 인구 사회학적 특성의 결과에서는 혈당이 높은군(정상혈당군→당뇨군)의 대상자일수록 체질량지수 및 허리둘레가 유의하게 높았고, 전신비만과 복부비만 대상자의 비율 또한 높았다. 혈액 생화학적 검사 측정치와 혈당과의 관계에서는 혈당이 높은군(정상혈당군→당뇨군)의 순으로 TG/HDL-콜레스테롤 비가 증가하였으며, 특히 당뇨경계군과 당뇨군에서의 TG/HDL-콜레스테롤 비율은 인슐린 저항성이 크게 증가하는 3 이상의 값으로 나타났다. 이에 비만율과 TG/HDL-콜레스테롤 비가 당뇨경계군, 당뇨군의 대상자에게서 높게 나타난 원인 중 하나는 갱년기나 폐경기로 인한 여성호르몬의 생산저하가 중성지방 합성 및 지방세포 증가를 초래하여 혈중 중성지방을 높이고, 비만 유도와 혈당 상승으로 이어진 것으로 판단된다.

영양소 섭취, 식사의 질 및 식품군 섭취량의 평가에서 혈당이 높은군(정상혈당군→당뇨군)의 대상자일수록 평균영양소 적정섭취비(MAR) 및 영양소 섭취량이 낮았고, 그 중 당뇨군 대상자의 칼슘, 리보플라빈과 비타민 C의 섭취량은 2020-KDRI[s29]의 RNI기준량에 미치지 못하였다. 두류, 난류, 종실류, 버섯류, 과일, 우유 및 유제품류의 섭취량 또한 혈당 수준이 높은 군(정상혈당군→당뇨군)일수록 적었다. 본 연구는 당뇨병 발병 이후 대상자의 식이를 조사한 단면연구로써 혈당 상승을 방지하기 위한 대체식품의 홍보 및 교육이 필요한 것으로 여겨진다.

식이염증지수에 대한 당뇨경계 및 당뇨병과의 관련성

을 파악한 결과에서는 항염증식이 Q1에 비해 친염증식이 Q5에서 당뇨병계 및 당뇨병의 위험도가 유의하게 높게 나타났다. 이로써, 본 연구에서는 혈당이 높은 군(정상혈당군→당뇨군)일수록 섬유소, β -카로틴, 리보플라빈, 니아신, 비타민 C 등의 영양소와 두류, 과일류, 버섯류, 종실류 등의 섭취가 낮았으며, 이들 영양소와 식품이 혈당과 관련이 있음을 확인하였다. 따라서 중년여성의 혈당 개선을 위해서는 항염증식이 풍부한 식단의 활성화가 필요한 것으로 여겨진다.

하지만, 본 연구는 설계면에서 단면연구이기 때문에 원인과 결과간의 인과관계를 설명할 수 없는 단점을 가지고 있다. 또한 혈당의 상승으로 인한 당뇨병계 및 당뇨병의 발병은 장기적인 생활의 결과로 야기될 수 있는 부분임을 밝히며, 추후 식사패턴과 식사의 질 등에 관한 식생활이 혈당 수준에 미치는 장기적인 영향에 대한 더 깊은 연구가 필요함을 밝혀둔다.

이상의 결과에서, 중년기 여성의 혈당 개선을 위해서는, 혈당 상승 방지를 위한 식품 섭취 억제를 강조하기보다 살코기, 생선 등의 단백질 식품과 우유, 채소 등의 무기질 및 비타민이 풍부한 다양한 식품 섭취를 강조하는 교육이 효과적으로 이루어져야 함을 제안한다.

REFERENCES

- [1] GBD 2016 Causes of Death Collaborators. (2017). Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*, 390, 1-59. DOI : 10.1016/S0140-6736(17)32152-9
- [2] J. M. Bennett, G. Reeves, G. E. Billman & J. P. Sturmberg. (2018). Inflammation-Nature's way to efficiently respond to all types of challenges: Implications for understanding and managing "the Epidemic" of chronic diseases. *Front. Med*, 27(5), 1-30. DOI : 10.3389/fmed.2018.00316
- [3] G. S. Hotamisligil. (2017). Inflammation, metaflammation and immunometabolic disorders. *Nature*, 542, 1-8. DOI : 10.1038/nature21363.
- [4] P. C. Calder et al. (2011). Dietary factors and low-grade inflammation in relation to overweight and obesity. *Br. J. Nutr.*, 106(S3), 1-73. DOI : 10.1017/S0007114511005460
- [5] N. Shivappa, S. E. Steck, T. G. Hurley, J. R. Hussey & J. R. Hebert. (2014). Designing and developing a literature-derived, population-based dietary inflammatory index. *Public Health Nutr*, 17(8), 1-7. DOI : 10.1017/S1368980013002115
- [6] C. Julia et al. (2017). Long-term associations between inflammatory dietary scores in relation to long-term C-reactive protein status measured 12 years later: findings from the Supplémentation en Vitamines et Minéraux Antioxydants (SU. VI. MAX) cohort. *Br J Nutr*, 117(2), 1-8. DOI : 10.1017/S0007114517000034
- [7] N. Shivappa, C. Bosetti, A. Zucchetto, D. Serraino, C. La. Vecchia & J. R. Hébert. (2014). Dietary inflammatory index and risk of pancreatic cancer in an Italian case-control study. *Br J Nutr*, 113(2), 1-6. DOI : 10.1017/S0007114514003626
- [8] M. Wirth et al. (2014). Association of a dietary inflammatory index with inflammatory indices and metabolic syndrome among police officers. *J Occup Environ Med*, 56(9), 1-3. DOI : 10.1097/JOM.0000000000000213
- [9] T. N. Akbaraly et al. (2016). Dietary inflammatory index and recurrence of depressive symptoms: Results from the Whitehall II Study. *Clin Psychol Sci*, 4(6), 1-9. DOI : 10.1177/2167702616645777
- [10] E. Denova-Gutierrez et al. (2018). Dietary inflammatory index and Type 2 diabetes mellitus in adults: The diabetes mellitus survey of Mexico City. *Nutrients*, 10(4), 1-15. DOI : 10.3390/nu10040385
- [11] N. Shivappa, J. R. Hébert, M. Kivimaki & T. Akbaraly. (2017). Alternate Healthy Eating Index 2010, Dietary Inflammatory Index and risk of mortality: results from the Whitehall II cohort study and meta-analysis of previous dietary inflammatory index and mortality studies. *Br J Nutr*, 118(3), 1-11. DOI : 10.1017/S0007114517001908
- [12] L. Ferrucci, A. Cherubini, S. Bandinelli, B. Bartali, A. Corsi & F. Lauretani et al. (2006). Relationship of plasma polyunsaturated fatty acids to circulating inflammatory markers. *J Clin Endocrinol Metab*, 91(2), 1-7. DOI : 10.1210/jc.2005-1303
- [13] S. G. Wannamethee, G. D. Lowe, A. Rumley, K. R. Bruckdorfer & P. H. Whincup. (2006). Associations of vitamin C status, fruit and vegetable intakes, and markers of inflammation and hemostasis. *Am J Clin Nutr*, 83(3), 1-7. DOI : 10.1093/ajcn.83.3.567
- [14] D. E. King, A. G. Mainous 3rd, M. E. Geesey & R. F. Woolson. (2005). Dietary magnesium and C-reactive protein levels. *J Am Coll Nutr*, 24(3), 1-5. DOI : 10.1080/07315724.2005.10719461
- [15] A. Johansson-Persson, M. Ulmius, L. Cloetens, T. Karhu, K. H. Herzig & G. Onning. (2014). A high intake of dietary fiber influences C-reactive protein and fibrinogen, but not glucose and lipid metabolism,

- in mildly hypercholesterolemic subjects. *Eur J Nutr*, 53, 1-9.
DOI : 10.1007/s00394-013-0496-8
- [16] B. J. Willcox et al. (2007). Caloric restriction, the traditional Okinawan diet, and healthy aging: The diet of the world's longest-lived people and its potential impact on morbidity and life span. *Ann N Y Acad Sci*, 1114, 1-21.
DOI : 10.1196/annals.1396.037
- [17] S. Vasto, C. Rizzo & C. Caruso. (2012). Centenarians and diet: what they eat in the Western part of Sicily. *Immunity & Ageing*, 9(10), 1-6.
DOI : 10.1186/1742-4933-9-10
- [18] International Diabetes Federation. (2019). *IDF diabetes atlas: 9th edition 2019*.
<https://www.diabetesatlas.org/en>
- [19] Korean Diabetes Association.(2020). *Diabetes fact sheet in Korea*.
<https://www.diabetes.or.kr/pro/news/admin.php>
- [20] A. K. Imkampe & M. C. Gulliford. (2011). Increasing socio-economic inequality in type 2 diabetes prevalence-repeated cross-sectional surveys in England 1994-2006. *Eur J Public Health*, 21(4), 1-6.
DOI : 10.1093/eurpub/ckq106
- [21] A. Espelt, A. E. Kunst, L. Palencia, R. Gnani & C. Borrell. (2012). Twenty years of socio-economic inequalities in type 2 diabetes mellitus prevalence in Spain, 1987-2006. *Eur J Public Health*, 22(6), 1-6.
DOI : 10.1093/eurpub/ckr158
- [22] R. M. van Dam. (2003). The epidemiology of lifestyle and risk for type 2 diabetes. *Eur. J. Epidemiol.* 18(12), 1-10.
DOI : 10.1023/b:ejep.0000006612.70245.24
- [23] P. S. Park, J. K. Jeon, G. R. Kim & M. Y. Park. (2020). A convergence study on desired frequency of meat side dishes and preference of fish side dishes in school meals of high school girls in coastal cities. *Journal of the Korea Convergence Society*, 11(1), 1-10.
DOI : 10.15207/JKCS.2020.11.1.065
- [24] M. Y. Park, C. Y. Ding & P. S. Park. (2017). Comparison of factors influencing change stages in balanced diet among female university students in Korea and China. *Korean J Community Living Sci*, 28(1), 1-13.
DOI : 10.7856/kjcls.2017.28.1.45
- [25] P. S. Park, Q. H. Liu, G. R. Kim & M. Y. Park. (2020). Convergence study between determinants of delivery food and eating habits in adults in their 20s to 30s. *Journal of the Korea Convergence Society*, 11(6), 1-12.
DOI : 10.15207/JKCS.2020.11.6.105
- [26] M. Y. Park & P. S. Park. (2016). Factors related to eating habits and nutrition status of mother affecting on body mass index of children aged 1-5years: Data from the Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2010-2011. *Korean J Community Nutr*, 21(1), 1-9.
DOI : 10.5720/kjcn.2016.21.1.102
- [27] M. Y. Park & P. S. Park. (2016). Factors affecting the frequency of skipping meals of prime-aged mothers with children : Data from the Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2010-2011. *Korean J Community Nutr*, 21(5), 1-11.
DOI : 10.5720/kjcn.2016.21.5.451
- [28] S. A. Shin, S. A. Kim, J. W. Ha & K. J. Lim. (2018). Sugar-sweetened beverage consumption in relation to obesity and metabolic syndrome among Korean adults: a cross-sectional study from the 2012-2016 Korean national health and nutrition examination survey (KNHANES). *Nutrients*, 10(10), 1-13.
DOI : 10.3390/nu10101467
- [29] Ministry of Health and Welfare, The Korean Nutrition Society. (2020). *Dietary reference intakes for Koreans 2020*.
http://www.kns.or.kr/FileRoom/FileRoom_view.asp?id x=108&BoardID=Kdr
- [30] R. S. Gibson. (1990). Principles of Nutritional Assessment. *Oxford University Press, New York, p 143*.
- [31] R. G. Hansen. (1973). An index of food quality. *Nutr Rev*, 31(1), 1-7.
- [32] E. Agardh, P. Allebeck, J. Hallqvist, T. Moradi & A. Sidorchuk. (2011). Type 2 diabetes incidence and socio-economic position: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Epidemiology*, 40(3), 1-14. DOI : 10.1093/ije/dyr029
- [33] A. Espelt, L. Arriola, C. Borrell, I. Larranaga, M. Sandin & A. Escolar-Pujolar. (2011). Socioeconomic position and type 2 diabetes mellitus in Europe 1999-2009: a panorama of inequalities. *Current Diabetes Reviews*, 7(3), 148-158.
DOI : 10.2174/157339911795843131
- [34] J. Hwang & C. Shon. (2014). Relationship between socioeconomic status and type 2 diabetes: results from Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2010-2012. *BMJ Open*, 4(e005710).
DOI : 10.1136/bmjopen-2014-005710
- [35] A. R. Weinstein et al. (2004). Relationship of physical activity vs body mass index with type 2 diabetes in women. *JAMA*, 292(10), 1188-1194.
DOI : 10.1001/jama.292.10.1188
- [36] F. B. Hu et al. (2001). Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *N. Engl. J. Med*, 345(11), 1-7.
DOI : 10.1056/NEJMoa010492
- [37] V. J. Carey et al. (1997). Body fat distribution and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. The Nurses' Health Study. *Am. J. Epidemiol.* 145(7), 1-5.
DOI : 10.1093/oxfordjournals.aje.a009158
- [38] Korean Society for the Study of Obesity. (2014).

Clinical practice guideline for obesity.
<http://general.kosso.or.kr/html/>

- [39] T. McLaughlin, F. Abbasi, K. Cheal, J. Chu, C. Lamendola & G. Reaven. (2003). Use of metabolic markers to identify overweight individuals who are insulin resistant. *Ann Intern Med* 139(10), 1-7.
DOI :10.7326/0003-4819-139-10-200311180-00007
- [40] M. B Schulze, S. Liu, E. B. Rimm, J. E. Manson, W. C. Willett & F. B. Hu. (2004). Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *Am. J. Clin. Nutr.* 80(2), 1-8.
DOI : 10.1093/ajcn/80.2.348
- [41] A. G. Pittas et al. (2006). Vitamin D and calcium intake in relation to type 2 diabetes in women. *Diabetes Care*, 29(3), 1-6.
DOI : 10.2337/diacare.29.03.06.dc05-1961
- [42] P. Carter, L. J. Gray, J. Troughton, K. Khunti & M. J. Davies. (2010). Fruit and vegetable intake and incidence of Type 2 diabetes mellitus: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, 341, c4229.
DOI : 10.1136/bmj.c4229
- [43] M. Y. Park, J. H. Kwon, D. J. Lee, E. K. Cho & P. S. Park. (2004). A study on the dietary attitudes and nutritional status of lifestyle disease patients living on Tongyoung City. *Korean J Health Promot Dis Prev*, 4(3), 1-10.

박 미 연(Mi-Yeon Park)

[정회원]



- 1984년 2월 : 경상국립대학교 식품영양학과(이학석사)
- 1996년 8월 : 경상국립대학교 식품영양학과(이학박사)
- 1988년 4월 ~ 현재 : 경상국립대학교 식품영양학과, 교수
- 관심분야 : 임상영양학

· E-Mail : mypark@gnu.ac.kr

박 필 숙(Pil-Sook Park)

[정회원]

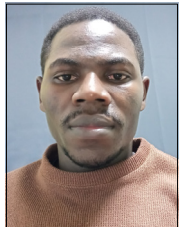


- 1985년 2월 : 경상국립대학교 식품영양학과(이학석사)
- 1990년 2월 : 경상국립대학교 식품영양학과(이학박사)
- 2007년 2월 : 경북대학교 보건학과(보건학박사)
- 1989년 3월 ~ 현재 : 경북대학교 식품영양학과, 교수

· 관심분야 : 영양학, 영양역학
 · E-Mail : pspark@knu.ac.kr

안토니키도(Anthony Kityo)

[정회원]



- 2019년 9월 ~ 현재 : 경북대학교 식품영양학과(석사과정)
- 2018년 9월 ~ 2019년 7월 : 배재대학교 한국어교육원생
- 2018년 1월 : 마케레레 대학교(이학사)
- 관심분야 : 영양역학

· E-Mail : akkityo@knu.ac.kr