

광주 지역 건강검진센터를 내원한 수진자의 유제품 섭취와 전당뇨병 위험 인자와의 연관성

김경윤^{1,2} · 윤정미¹ · 양수진³

¹전남대학교 식품영양학과

²광주선한병원

³서울여자대학교 식품영양학과

Consumption of Dairy Foods and Risk of Pre-Diabetes in Subjects that Visited Health Examination Center in Gwangju

Kyoung Yun Kim^{1,2}, Jung Mi Yun¹, and Soo Jin Yang³

¹Department of Food and Nutrition, Chonnam National University

²Sun Han Hospital in Gwangju

³Department of Food and Nutrition, Seoul Women's University

ABSTRACT The prevalence of diabetes is increasing worldwide, particularly in Asian regions such as Korea. It is estimated that the number of diabetic patients will exceed 5 million by 2030 and that about 30% of people with diabetes are unaware of their condition. A comparative analysis was conducted to determine the relationship between dairy food intake and pre-diabetes risk factors in subjects that visited the health examination center of Sunhan Hospital, Republic of Korea. Subjects were classified into two groups according to fasting blood glucose concentrations: 1) normal (fasting blood glucose <100 mg/dL, n=57) and 2) pre-diabetes (100 mg/dL ≤ fasting blood glucose ≤125 mg/dL, n=56). Total dairy food intake tended to be lower in females and subjects with pre-diabetes compared with males and normal subjects, respectively; however, differences between groups were not significant due to a wide range of variations. HbA1c, systolic and diastolic blood pressures were significantly associated with the prevalence of pre-diabetes. Odds ratios for pre-diabetes were significantly reduced per incremental increases in dairy food intakes after adjusting for confounding factors. Findings in the current study suggest that appropriate intake of dairy foods may need to be considered for the prevention of pre-diabetes.

Key words: blood pressure, dairy foods intake, fasting blood glucose, pre-diabetes

서 론

최근 전 세계적으로 당뇨병 유병률이 증가하고 있어 2030년에는 우리나라 당뇨병 환자가 500만 명이 넘을 것으로 추산되고 있다(1). 2013년 대한당뇨병학회 조사 결과 당뇨병 환자 10명 중 3명은 본인이 당뇨병을 가지고 있다는 사실을 모르고 있었고 당뇨병 인지율은 약 72%로 조사되었다(1). 특히 30, 40대 젊은 연령층의 당뇨병 인지율은 각각 41.2%와 42.3%로 낮은 수준이었다. 당뇨병은 인슐린의 분비 또는 작용의 결함에 의한 대사질환으로 조기 발견하여 적절한 관리를 받지 못하면 합병증으로 인해 삶의 질이 현저하게 저하될 수 있다(2).

전당뇨병(pre-diabetes)은 공복혈당장애(impaired fast-

ing glucose, IFG)와 내당능장애(impaired glucose tolerance, IGT) 또는 당화혈색소(hemoglobin A1c, HbA1c) 6.0~6.4%에 해당하는 상태로 정의된다(3). 전당뇨병은 반드시 당뇨병으로 진행되는 것이 아니고 질병으로 간주하지 않았기 때문에 이전에는 이에 대한 조기중재의 필요성을 강조하지 않았다. 하지만 1979~2004년 동안 보고된 연구들에 대한 메타분석 결과에 의하면 공복혈당장애와 내당능장애에서 당뇨병으로 진행되는 위험도는 공복혈당장애에서 6~9%, 내당능장애에서 4~6%, 공복혈당장애와 내당능장애가 함께 있는 경우 15~19%가 당뇨병으로 진행될 위험을 가지는 것으로 분석되었다(4). 이처럼 전당뇨병은 당뇨병 고위험군에 해당하므로 당뇨병의 체계적인 관리를 위해서는 당뇨병 대상자만 추적하여 관리하는 것보다 당뇨병 고위험군인 전당뇨병 대상자를 함께 관리할 필요가 있다.

최근 보건산업진흥원과 식품의약품안전처가 총당류 함량 데이터베이스를 발표하면서 2014년 Lee 등(5)이 2008~2011년 국민건강영양조사 자료를 이용하여 한국인의 당류

Received 12 May 2016; Accepted 24 June 2016

Corresponding author: Soo Jin Yang, Department of Food and Nutrition, Seoul Women's University, Seoul 01797, Korea
E-mail: sjyang89@swu.ac.kr, Phone: +82-2-970-5643

섭취량을 분석하였다. 이에 따르면 한국인의 당류 섭취에 기여하는 주요 급원 식품은 가공식품이 56.8%로 가장 높았고, 우유 및 유제품류도 5.7%에 달했다. 질병관리본부의 국민건강영양조사 제5기(2014)에서 수행된 섭취 조사 결과 칼슘은 한국인이 평균 필요량 이하로 섭취하고 있는 대표적인 영양소로 분석되었다(6). 우유 한 잔(약 200 g)의 칼슘 함량은 약 210 mg으로 우유 및 유제품은 칼슘의 1일 평균 필요량의 약 3분의 1을 공급할 수 있는 식품이다.

2015~2020 Dietary Guidelines for American은 9세 이상부터 무지방 또는 저지방 우유를 하루 3컵씩 섭취하는 것이 당뇨병 발병 위험을 감소시킨다고 제안하였다(7). 또한, 11년간의 추적 조사에 의해 유제품 섭취량과 당뇨병 발병과의 연관성을 분석한 대규모 연구 결과는 총 유제품 섭취량보다는 저지방 유제품 섭취가 당뇨병 발병빈도와 역의 연관성을 가짐을 보고하였다(8). 유제품에 다량 함유된 칼슘은 체장 베타세포 칼슘 풀(pool)을 정상 수준으로 유지함으로써 골격근이나 지방조직과 같은 인슐린 반응 조직들(insulin-responsive tissues)의 인슐린 매개 세포 내에서 포도당 운반 단백질인 glucose transporter 4(GLUT4)가 정상적으로 기능하게 하고 결국 혈당을 정상 수준으로 유지하는 역할을 한다고 알려져 있다(9-12). 즉 부적절한 칼슘 또는 비타민 D 섭취는 세포 내외의 칼슘 풀에 영향을 주고 이는 당부하(glucose load)에 따른 인슐린의 분비와 작용을 억제할 수 있다(13). 그뿐만 아니라 Luhovyy 등(14)은 유청 단백질이 혈압과 체중/체지방을 조절하여 당뇨병 발병 위험을 감소시킬 수 있음을 제시하였다. 다수의 연구가 유제품 섭취와 당뇨병 위험인자와의 역의 상관관계를 지지하지만, 연구에 적용한 유제품의 유형과 연구기간 등에 따라 상반된 연구 결과를 보이기도 한다. 또한, 대부분의 연구가 전당뇨병/당뇨병 발병 빈도가 아닌 당뇨병 위험 인자와의 연관성만을 분석하거나 이미 식사 및 약물 중재를 하고 있는 당뇨병 대상자에 국한된 연구를 수행하고 있고 전당뇨병 발병 빈도와 전당뇨병 대상자에 대한 연구 결과는 보고되지 않았다.

따라서 본 연구에서는 30세 이상 성인을 대상으로 공복혈당에 따라 정상군과 당뇨병 고위험군인 전당뇨병군으로 나누는 뒤 유제품 섭취와 전당뇨병 여부와 전당뇨병 위험 인자들과의 연관성을 비교 분석하였다.

재료 및 방법

연구 대상

본 연구는 2015년 7월부터 2016년 3월까지의 연구기간 동안 선한병원에 내원한 건강검진 대상자 30세 이상 성인 150명 중 연구에 영향을 미칠 수 있는 심각한 전신 질환이나 정신지체, 신경학적 질환 등이 있는 대상자, 24시간 식사기록법(24-hour dietary records), 반정량 식품섭취빈도조사법(semi-quantitative food frequency questionnaire, SQ-FFQ) 응답이 부정확한 대상자, 일일 에너지 섭취량이 500

kcal 미만 또는 5,000 kcal 초과에 해당하는 대상자, 당뇨병 진단 대상자는 제외하여 총 113명의 대상자가 참여하였다. 대상자는 대한당뇨병학회에서 제시한 진료지침 2015 기준에 따라 공복혈당 100 mg/dL 미만을 정상군(normal group, n=57), 공복혈당 100 mg/dL 이상 125 mg/dL 이하를 전당뇨병군(pre-diabetes, n=56)으로 분류하였다. 전당뇨병군에서 1일 유제품 섭취량의 중앙값을 기준으로 대상자를 두 군으로 분류하여 유제품 섭취량 수준이 중앙값 초과인 경우 유제품 고섭취군으로, 중앙값 이하인 경우 유제품 저섭취군으로 분류하였다. 본 연구는 서울여자대학교 생명윤리위원회(IRB: Institute Review Board)의 승인을 받아 실시하였다(IRB-2015A-9).

신체계측 및 혈압 측정

신체계측 및 혈압 측정은 전문 간호사에 의해 표준화된 측정 방법에 의해 실시하였다. 대상자는 일회용 검진가운을 착용한 후 신장과 체중을 측정하고 신장은 0.1 cm, 체중은 0.1 kg까지 측정하도록 하였고, 신장 및 체중에 의해 체질량지수(body mass index: BMI, kg/m²)를 산출하였다. 허리둘레는 대상자가 숨을 내쉬 상태에서 줄자가 바닥과 수평면을 이루도록 하고 피부에 압력이 가해지지 않도록 하여 마지막 늑골 하단 및 장골능선의 상단 두 지점의 0.1 cm까지 측정하였다. 정확한 혈압 측정을 위하여 측정 전 최소 5분 동안 안정한 후 조용한 환경에서 측정하도록 하고 혈압 측정 30분 이내에는 흡연, 알코올, 카페인 섭취를 금지하였다. 혈압은 자동 혈압측정기를 이용하여 측정하였다.

생화학적 검사

대상자들은 공복 혈당 검사를 위하여 3일간 제한 없는 식사(하루 150 g 이상의 탄수화물 포함)를 한 뒤 최소 8시간 금식한 후에 혈액을 수집하고, 선한병원 진단검사의학과에서 분석하였다. 당화혈색소(HbA1c)는 D-10 Hemoglobin Analyzer(Bio-Rad, Hercules, CA, USA) 분석장비로 측정하였다. 총콜레스테롤(total cholesterol), 고밀도 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol, HDL-cholesterol), 저밀도 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol, LDL-cholesterol), 중성지방(triglyceride), aspartate aminotransferase(AST), alanine aminotransferase(ALT), gamma-glutamyl transpeptidase(GTP)는 Beckman Coulter Auto Analyzer(Beckman Coulter, Brea, CA, USA)를 이용하여 효소법으로 측정하였다.

영양소 섭취

대상자의 1일 에너지 및 영양소 섭취량, 유제품 섭취량을 조사하기 위하여 24시간 식사기록법과 반정량 식품섭취빈도조사법을 이용하였다. 유제품 섭취량은 우유 200 g, 치즈 20 g, 호상요구르트 150 g, 액상요구르트 110 g을 1회 분량으로 계산하였다. 유제품 섭취 빈도는 월(month), 주(week),

일(day) 단위로 섭취 횟수를 조사하였다. 24시간 식사기록법에 의한 조사가 1일에 한정되어 평상시 섭취량 및 섭취 패턴을 추정하는 데 제한적이므로 장기간에 걸친 일상적인 식품섭취 양상을 파악할 수 있어 만성질환과 식사관련 요인의 인과성을 연구하는 데 적합한 반정량 식품섭취빈도조사법(SQ-FFQ)에 의한 식사량 분석을 함께 실시하였다(15, 16). 영양소 섭취량은 한국영양학회의 CAN-Pro(Computer Aided Nutritional Analysis Program) 5.0을 활용하여 분석하였다.

통계분석

본 연구에서 사용된 모든 통계분석은 SPSS 22(SPSS, Chicago, IL, USA) 통계분석 프로그램을 사용하였다. 각 변수에 따른 기술통계 자료는 $\text{mean} \pm \text{standard deviation}$ 으로 제시하였다. 각 집단의 연구대상자의 일반적인 특성은 연속 변수인 경우 독립표본 *t*-검정(independent sample *t*-test)을 통하여 분석하였다. 전당뇨병군에서 유제품 섭취량에 따른 당뇨병 위험인자들의 변화를 분석하기 위하여 대상자들의 유제품 섭취량 중앙값(median)을 기준으로 섭취수준에 따라 유제품 저섭취군과 유제품 고섭취군으로 구분하였다. 종속 변수인 전당뇨병 유무에 영향을 미치는 독립 변수 즉, 당뇨병 위험인자, 유제품 섭취, 영양소 섭취와의 관계를 구체적인 함수로 나타내고 예측 모델을 분석하기 위하여 로지스틱 회귀분석(logistic regression analysis)을 하였으며, 다음과 같이 단계적인 보정을 하여 분석하였다: 1)

model 1 - 교란인자를 보정하지 않음, 2) model 2 - 연령과 성별을 보정함, 3) model 3 - model 2에 체질량지수를 추가로 보정함, 4) model 4 - model 3에 총 에너지 섭취량을 추가로 보정하여 분석함. 모든 분석의 유의성은 $P < 0.05$ 이하인 경우 통계적으로 유의한 것으로 처리하였다.

결 과

성별에 따른 대상자의 일반적인 특성

연구대상자들의 일반적인 특성은 연령, 허리둘레, 체질량지수, 혈압, 생화학적 분석, 영양소 섭취량을 성별에 따라 Table 1에 제시하였다. 총 113명의 대상자 가운데 남성은 73명(65%), 여성은 40명(35%)이었으며, 이들 대상자의 평균 연령은 45.5세였다. 연령에 따른 분포를 살펴보면 남녀 모두 40대가 각각 43.8%, 37.5%로 가장 많았다. 허리둘레와 체질량지수를 분석한 결과 남성의 허리둘레가 86.3 ± 7.4 cm로 전체 평균보다 높았고 여성과 비교해서도 유의적으로 높았다. 체질량지수는 남성이 25.3 ± 3.2 kg/m^2 로 여성보다 유의적으로 높았고, 전체 평균은 24.6 ± 3.8 kg/m^2 였다. 남성의 수축기혈압, 이완기혈압, 공복혈당, 헤모글로빈, HDL 콜레스테롤, 중성지방, AST, ALT 활성이 여성보다 유의적으로 높았다. 그러나 총콜레스테롤, LDL 콜레스테롤 농도는 성별에 따라 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 성별에 따른 반정량 식품빈도조사법에 의하여 산출된 에너지 섭취량 분석 결과 남성은 2015 한국인 영양소 섭취기준(30~49세 대

Table 1. General characteristics of subjects

	Total (n=113)	Male (n=73)	Female (n=40)	P-value
Age (year)	45.5±9.6	45.8±9.5	44.9±10.0	0.619
WC (cm)	83.0±10.0	86.3±7.4	76.5±11.4	0.000
BMI (kg/m^2)	24.6±3.8	25.3±3.2	23.4±4.3	0.008
SBP (mmHg)	125.0±16.0	128.7±15.2	118.2±14.8	0.001
DBP (mmHg)	79.0±10.0	81.9±9.8	75.1±9.3	0.001
FBG (mg/dL)	98.0±10.0	99.4±9.9	95.3±9.9	0.037
HbA1c (%)	5.4±0.3	5.4±0.3	5.4±0.3	0.400
Hemoglobin (g/dL)	14.8±1.6	15.6±1.2	13.3±1.2	0.000
TG (mg/dL)	131.0±97.0	154.8±109.2	87.1±41.7	0.000
Total cholesterol (mg/dL)	173.0±32.0	174.2±30.1	169.4±35.3	0.450
LDL cholesterol (mg/dL)	91.0±29.0	94.0±30.3	87.0±26.5	0.224
HDL cholesterol (mg/dL)	53.0±12.0	48.9±8.6	61.2±14.5	0.000
Creatinine (mg/dL)	0.8±0.2	0.9±0.1	0.6±0.1	0.000
GFR (mL/min/1.73 m^2)	105.0±19.0	101.0±14.1	111.7±25.1	0.016
AST (IU/L)	24.0±11.0	25.8±11.6	20.8±8.9	0.013
ALT (IU/L)	28.0±23.0	31.5±24.8	20.6±18.4	0.016
γ GTP (IU/L)	35.0±36.0	44.6±41.2	18.1±10.2	0.000
Dietary intakes				
Total energy (kcal/d)	1,625.5±413.1	1,634.0±451.0	1,609.0±337.9	0.764
Energy from dairy foods (kcal/d)	70.3±105.0	76.2±122.7	59.7±63.2	0.429
Weights of dairy foods (g/d)	83.9±130.9	86.2±146.9	79.6±99.2	0.799

P-values were obtained from independent *t*-test. A value of $P < 0.05$ was accepted as significant.

Data are expressed as $\text{mean} \pm \text{SD}$.

WC, waist circumference; BMI, body mass index; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; FBG, fasting blood glucose; TG, triglyceride; GFR, glomerular filtration rate; AST, aspartate aminotransferase; ALT, alanine aminotransferase; γ GTP, γ -glutamyl transpeptidase.

상) 2,400 kcal/d(17)보다 낮은 수준인 1,634.0±451.0 kcal를 섭취하였고, 여성은 1,609.0±337.9 kcal를 섭취한 것으로 조사되었다. 성별에 따른 총 섭취열량, 유제품 섭취량, 유제품 섭취열량은 유의적인 차이가 없었다.

공복혈당 기준 전당뇨병 유무에 따른 대상자의 일반적 특성

공복혈당 100 mg/dL 미만인 정상군 대상자들의 연령은 40대가 50.9%에 해당하고, 공복혈당 100 mg/dL 이상 126 mg/dL 이하인 전당뇨병군 대상자들의 연령은 40대와 50대가 각각 32.1%이고, 연령이 높을수록 공복혈당 농도가 높았다. 공복혈당, HbA1c, 총콜레스테롤 농도는 정상군과 비교하여 전당뇨병군에서 유의적으로 높았다(Table 2). 영양소 섭취량 조사 결과 정상군과 전당뇨병군의 총 에너지 섭취량은 각각 1,631.4±368.6 kcal/d와 1,619.5±61.1 kcal/d였다. 3대 열량 영양소 섭취량은 탄수화물은 정상군 250.1±74.0 g, 전당뇨병군 252.1±70.0 g, 단백질은 정상군 62.3±17.0 g, 전당뇨병군 59.9±19.0 g, 지질은 정상군 46.5±12.0 g, 전당뇨병군 43.5±17.0 g으로 탄수화물을 제외한 열량 영양소 섭취량은 정상군이 전당뇨병군보다 높은 수준이었으나 군 간 섭취량 차이는 통계적 유의성을 가지지 않았다. 전당뇨병 유무에 따른 총 섭취열량, 유제품 섭취량, 유제품 섭취열량은 유의적인 차이가 없었다.

전당뇨병군에서 유제품 섭취량에 따른 당뇨병 위험 인자의 특성

전당뇨병 대상자들의 유제품 섭취량에 따른 당뇨병 위험

인자의 특성은 Table 3과 같다. 총 56명 중 남성은 41명, 여성은 15명이었고, 40~60대 연령에 해당하는 대상자는 총 42명(75%)이었다. 전당뇨병군의 1,000 kcal당 유제품 섭취량 중앙값(21.9 g)을 산출하여 유제품 저섭취군과 유제품 고섭취군으로 나누어 유제품 섭취량에 따른 대상자의 당뇨병 위험 인자를 분석하였는데, 군 간 유의적인 차이가 없었다. 총 에너지 섭취량은 유제품 저섭취군 1,574.5±528.1 kcal/d, 유제품 고섭취군 1,671.5±362.4 kcal/d로 조사되어 높은 수준의 유제품 섭취량은 부분적으로 총 에너지 섭취량의 증가에 의한 것으로 볼 수 있다.

당뇨병 위험인자와 전당뇨병과의 연관성 분석

당뇨병 위험인자와 전당뇨병 발병 위험 간의 연관성 분석 결과는 Table 4와 같다. 수축기 혈압 1단위(1 mmHg)가 올라갈수록 model 2에서 1.088배(95% CI: 1.014~1.168, $P=0.019$), model 3에서 1.091배(95% CI: 1.015~1.171, $P=0.017$), model 4에서 1.092배(95% CI: 1.016~1.174, $P=0.017$) 전당뇨병 발병 위험이 유의적으로 증가하였다. 이완기 혈압은 1단위(1 mmHg)가 올라갈수록 model 2에서 0.890배(95% CI: 0.800~0.990, $P=0.032$), model 3에서 0.881배(95% CI: 0.787~0.987, $P=0.029$), model 4에서 0.879배(95% CI: 0.783~0.988, $P=0.030$) 전당뇨병 발병 위험이 유의적으로 감소하였다.

유제품 섭취량과 전당뇨병과의 연관성 분석

유제품 섭취량과 전당뇨병 발병 위험 간의 연관성 분석

Table 2. Subjects characteristics according to the presence of pre-diabetes

	Total (n=113)	Normal (n=57)	Pre-diabetes (n=56)	P-value
Age (year) (%)	45.5±9.6	44.4±9.9	46.6±9.2	0.207
WC (cm)	83.0±10.0	81.5±9.3	84.1±10.9	0.162
BMI (kg/m ²)	24.6±3.8	24.5±3.4	24.8±4.2	0.601
SBP (mmHg)	125.0±16.0	122.8±13.6	127.3±17.7	0.133
DBP (mmHg)	79.0±10.0	78.0±9.6	80.1±10.6	0.145
FBG (mg/dL)	98.0±10.0	90.6±6.3	105.5±7.2	0.000
HbA1c (%)	5.4±0.3	5.3±0.3	5.6±0.3	0.000
Hemoglobin (g/dL)	14.8±1.6	14.5±1.6	15.0±1.6	0.123
TG (mg/dL)	131.0±97.0	122.3±92.0	139.6±101.1	0.344
Total cholesterol (mg/dL)	173.0±32.0	165.0±32.9	180.0±29.3	0.011
LDL cholesterol (mg/dL)	91.0±29.0	87.0±31.5	96.0±25.9	0.103
HDL cholesterol (mg/dL)	53.0±12	53.3±13.8	53.1±11.0	0.930
Creatinine (mg/dL)	0.8±0.2	0.8±0.2	0.8±0.2	0.232
GFR (mL/min/1.73 m ²)	105.0±19.0	107.2±21.5	102.4±16.8	0.191
AST (IU/L)	24.0±11.0	23.0±10.8	25.1±11.1	0.311
ALT (IU/L)	28.0±23.0	27.5±26.3	27.8±20.0	0.947
γGTP (IU/L)	35.0±36.0	32.0±34.6	38.4±37.3	0.350
Dietary intakes				
Total energy (kcal/d)	1,625.5±413.1	1,631.4±368.6	1,619.5±61.1	0.880
Energy from dairy foods (kcal/d)	70.3±105.0	77.7±109.3	62.8±101.9	0.455
Weights of dairy foods (g/d)	83.9±130.9	97.6±140.7	70.0±121.2	0.265

P-values were obtained from independent *t*-test. A value of $P<0.05$ was accepted as significant.

Data are expressed as mean±SD.

Abbreviations: See the Table 1.

Table 3. Subjects characteristics according to adjusted dairy foods intake in pre-diabetes

	Pre-diabetes			P-value
	Total	Low (n=30)	High (n=26)	
WC (cm)	83.6±11.1	84.3±11.2	82.9±11.1	0.645
BMI (kg/m ²)	24.6±4.2	25.0±3.9	24.3±4.6	0.538
SBP (mmHg)	127.4±17.6	128.6±19.0	125.9±16.1	0.576
DBP (mmHg)	80.5±10.4	81.9±10.9	78.9±9.8	0.279
HbA1c (%)	5.5±0.324	5.5±0.4	5.6±0.3	0.761
TG (mg/dL)	136.7±102.1	121.6±78.7	154.2±123.1	0.236
Total cholesterol (mg/dL)	178.8±29.9	176.7±36.9	181.2±19.4	0.567
LDL cholesterol (mg/dL)	94.7±25.8	95.1±28.6	94.2±22.7	0.905
HDL cholesterol (mg/dL)	53.6±12.1	52.9±13.4	54.4±10.6	0.650
Total energy (kcal/d)	1,619.5±457.3	1,574.5±528.1	1,671.5±362.4	0.434

Subjects were classified by median cut point (21.9 g/1,000 kcal) of adjusted dairy foods intake. P-values were obtained from independent *t*-test. A value of *P*<0.05 was accepted as significant. Data are mean±SD. Abbreviations: See the Table 1.

Table 4. Association analysis between diabetes risk factors and the prevalence of pre-diabetes

	Model 1 ¹⁾	Model 2	Model 3	Model 4
	OR (95% CI) ²⁾ P-value ³⁾			
HbA1c (%)	64.061 (9.199~446.135) 0.000	433.181 (23.509~7,981.000) 0.000	452.197 (24.459~8,360.300) 0.000	447.266 (24.387~8,202.910) 0.000
WC (cm)	0.992 (0.931~1.057) 0.800	0.977 (0.914~1.044) 0.489	0.948 (0.833~1.079) 0.416	0.947 (0.831~1.078) 0.409
SBP (mmHg)	1.023 (0.970~1.079) 0.402	1.088 (1.014~1.168) 0.019	1.091 (1.015~1.171) 0.017	1.092 (1.016~1.174) 0.017
DBP (mmHg)	0.968 (0.892~1.050) 0.433	0.890 (0.800~0.990) 0.032	0.881 (0.787~0.987) 0.029	0.879 (0.783~0.988) 0.030
TG (mg/dL)	1.001 (0.994~1.008) 0.850	1.004 (0.996~1.013) 0.335	1.004 (0.996~1.013) 0.320	1.004 (0.996~1.013) 0.311
LDL cholesterol (mg/dL)	1.009 (0.992~1.027) 0.294	1.018 (0.996~1.040) 0.105	1.018 (0.996~1.040) 0.106	1.018 (0.996~1.041) 0.104
HDL cholesterol (mg/dL)	1.023 (0.975~1.073) 0.355	1.041 (0.985~1.101) 0.151	1.044 (0.987~1.104) 0.137	1.044 (0.987~1.114) 0.135

¹⁾Model 1: unadjusted, Model 2: adjusted for age and sex, Model 3: adjusted for age, sex, and body mass index, Model 4: adjusted for age, sex, body mass index, and total energy intake.

²⁾CI, confidence interval; OR, odds ratio. By logistic regression analysis.

³⁾A value of *P*<0.05 was accepted as significant.

Abbreviations: See the Table 1.

결과는 Table 5와 같다. 1,000 kcal당 보정된 유제품 섭취량이 1단위(1 g) 증가할수록 model 2에서 0.991배(95% CI: 0.983~0.999, *P*=0.024), model 3에서 0.991배(95% CI: 0.983~0.999, *P*=0.022), model 4에서 0.991배(95% CI: 0.984~0.999, *P*=0.028) 전당뇨병 발병 위험이 유의적으로 감소하였다.

영양소 섭취량과 전당뇨병과의 연관성 분석

대상자의 영양소 섭취와 전당뇨병 발병 위험과의 연관성

분석 결과는 Table 6과 같다. 엽산의 섭취가 1단위(1 µg dietary folate equivalent(DFE)/1,000 kcal) 증가할수록 model 1에서 전당뇨병 발병 위험이 0.993배(95% CI: 0.988~0.998, *P*=0.011), model 2에서 0.991배(95% CI: 0.985~0.997, *P*=0.006), model 3에서 0.991배(95% CI: 0.984~0.997, *P*=0.006), model 4에서 0.991배(95% CI: 0.984~0.997, *P*=0.007) 감소하였다. 마그네슘은 1단위(1 mg/1,000 kcal) 섭취량이 증가할수록 model 1, 2, 3, 4에서 모두 유의적으로 각각 1.039배(95% CI: 1.015~1.065, *P*=

Table 5. Association analysis between dairy foods intake and the prevalence of pre-diabetes

	Model 1 ¹⁾	Model 2	Model 3	Model 4
	OR (95% CI) ²⁾ P-value ³⁾			
Dairy foods intake (g/d)	0.997 (0.993~1.001) 0.136	0.995 (0.990~0.999) 0.025	0.995 (0.990~0.999) 0.024	0.995 (0.990~1.000) 0.037
Adjusted dairy foods intake (g/1,000 kcal/d)	0.992 (0.985~0.999) 0.027	0.991 (0.983~0.999) 0.024	0.991 (0.983~0.999) 0.022	0.991 (0.984~0.999) 0.028

¹⁾Model 1: unadjusted, Model 2: adjusted for age and sex, Model 3: adjusted for age, sex, and body mass index, Model 4: adjusted for age, sex, body mass index, and total energy intake.

²⁾CI, confidence interval; OR, odds ratio.

³⁾By logistic regression analysis. A value of $P<0.05$ was accepted as significant.

Table 6. Association analysis between dietary intakes of micronutrients and the prevalence of pre-diabetes

	Model 1 ¹⁾	Model 2	Model 3	Model 4
	OR (95% CI) ²⁾ P-value ³⁾			
Adjusted folate ($\mu\text{g DFE}/1,000 \text{ kcal}$)	0.993 (0.988~0.998) 0.011	0.991 (0.985~0.997) 0.006	0.991 (0.984~0.997) 0.006	0.991 (0.984~0.997) 0.007
Adjusted magnesium (mg/1,000 kcal)	1.039 (1.015~1.065) 0.002	1.049 (1.021~1.079) 0.001	1.051 (1.021~1.082) 0.001	1.051 (1.021~1.082) 0.001
Adjusted niacin (mg/1,000 kcal)	0.674 (0.496~0.916) 0.012	0.566 (0.381~0.841) 0.005	0.548 (0.360~0.833) 0.005	0.549 (0.361~0.835) 0.005

¹⁾Model 1: unadjusted, Model 2: adjusted for age and sex, Model 3: adjusted for age, sex, and body mass index, Model 4: adjusted for age, sex, body mass index, and total energy intake.

²⁾CI, confidence interval; OR, odds ratio.

³⁾By logistic regression analysis. A value of $P<0.05$ was accepted as significant.

0.002), 1.049배(95% CI: 1.021~1.079, $P=0.001$), 1.051배(95% CI: 1.021~1.082, $P=0.001$), 1.051배(95% CI: 1.021~1.082, $P=0.001$) 전당뇨병 발병위험이 증가하였다. 니아신은 1단위(1 mg/1,000 kcal) 섭취량이 증가할수록 model 1에서 0.674배(95% CI: 0.496~0.916, $P=0.012$), model 2에서 0.566배(95% CI: 0.381~0.841, $P=0.005$), model 3에서 0.548배(95% CI: 0.360~0.833, $P=0.005$), model 4에서 0.549배(95% CI: 0.361~0.835, $P=0.005$) 전당뇨병 위험이 유의적으로 감소하였다.

고 찰

본 연구는 연구대상자를 공복혈당 기준 전당뇨병 유무에 따라 분류한 후 반정량 식품섭취빈도조사법에 의하여 수집된 유제품 섭취량과 당뇨병 위험인자 및 전당뇨병 발병 위험과의 연관성 분석을 하였다. 연구대상자들의 균형 잡힌 식습관 평가 점수는 남성이 59점, 여성이 62점으로 조사되었는데(테이터 미제시), 이는 질병관리본부의 국민건강영양조사 제6기 2차년도 분석(6) 결과 국내성인(19~64세)의 '식생활 평가지수'가 100점 만점에 59점이고 30~60대 성인의 아침

식사 결식률이 47%이며 고열량 저영양 식품 섭취 점수가 74점으로 높았던 점과 유사하였다. 2016년 세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 세계보건의 날 행사 주제를 당뇨병으로 정하고 건강하고 균형 잡힌 식습관의 중요성을 강조하였는데, 이처럼 균형 잡힌 식생활은 만성질환의 예방과 치료를 위해 필수적인 실천항목이다(18).

본 연구의 분석 결과 수축기 혈압과 전당뇨병 발병 위험은 양의 연관성을 보였다. 대한당뇨병학회에 따르면 2013년도에 제2형 당뇨병 환자 중에 고혈압 진단을 받고 약물 치료를 받은 대상자는 62.5%에 해당하고 비당뇨병 대상자 대비 당뇨병 환자의 고혈압 발병위험은 3.7배 높은 것으로 분석되었다(19). 고혈압 진단을 받은 비당뇨병 환자를 대상으로 한 대규모 연구(20)에서 나이, 비만, 고혈당과 무관하게 공복 혈장 인슐린 농도가 높을수록 고혈압 발병 위험이 증가한다고 보고하였는데, 이는 본 연구에서 전당뇨병군이 정상군과 비교하여 수축기 혈압이 높은 수준이고 수축기 혈압과 전당뇨병 발병에 있어 양의 연관성을 가진다고 보고한 바와 같다. 따라서 당뇨병 위험인자로서의 혈압 관리는 당뇨병의 진행과 관련 합병증 발병위험을 낮추기 위하여 당뇨병 환자 뿐만 아니라 전당뇨병 환자에게도 영양교육과 식사 중재를

통하여 정상 범위의 혈당과 혈압을 유지하기 위한 지속적인 관리가 필요할 것으로 생각한다.

한국지질·동맥경화학회는 2013년 기준 우리나라 30세 이상 성인의 혈중 지질농도는 남성의 경우 총콜레스테롤 189 mg/dL, 중성지방 172 mg/dL, HDL 콜레스테롤 45 mg/dL, LDL 콜레스테롤 114 mg/dL이고, 여성은 총콜레스테롤 192 mg/dL, 중성지방 121 mg/dL, HDL 콜레스테롤 50 mg/dL, LDL 콜레스테롤 118 mg/dL로 보고하였다(21). 본 연구대상자들의 성별에 따른 혈중 지질농도는 여성이 남성보다 총콜레스테롤, 중성지방, LDL 콜레스테롤 농도가 낮았고, HDL 콜레스테롤 농도는 높게 조사되어 한국지질·동맥경화학회의 분석 결과와는 다른 경향을 보였다.

현재까지 보고된 유제품 섭취와 건강에 대한 연구들은 일치하지 않는 결과들을 보고하고 있다. 중국에서 수행된 유제품 섭취와 심혈관계 질환 위험요인에 대한 연구에 의하면 우유에 함유된 오메가-3 지방산이 중성지방, 수축기 혈압, 이완기 혈압을 낮추고, 우유 올리고펩티드가 안지오텐신 전환효소 억제제(angiotensin-converting enzyme inhibitor)와 같은 작용을 하여 혈압을 낮춘다고 보고하였다(22). 반면 농촌 여성을 대상으로 한 연구에서는 유제품 섭취 수준이 높은 대상자의 혈중 HDL 콜레스테롤 농도가 감소하였고 LDL 콜레스테롤 농도는 증가하였다(23). Chi 등(24)도 매일 우유 및 요구르트, 치즈 등의 유제품을 섭취하는 군이 대조군보다 총콜레스테롤, HDL 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤의 혈중 농도가 높았다고 보고하였다. 본 연구에서도 개체 간 변이가 큰 이유로 유제품 섭취 수준에 따른 당뇨병 위험 인자의 특성에 있어 유의적인 차이를 보이지 않았는데, 이처럼 유제품과 건강에 대한 선행연구들의 결론이 하나의 방향으로 일치되지 않아 향후 대규모 연구의 수행이 요구된다.

유제품 섭취량과 전당뇨병 발병 위험에 대한 연관성 분석 결과 교란변수를 보정한 모든 군에서 유제품 섭취량이 높을수록 전당뇨병 발병 위험을 감소시켜 유제품 섭취와 유제품에 들어있는 영양소와 혈당 조절작용과의 연관성을 보여주었다. 우유 100 g에는 칼슘 110 mg, 총 지방산 3.19 g, 포화 지방산 2.17 g, 콜레스테롤 34 mg이 들어있는데(25), 유제품이 우리 국민에게 있어 권장량 대비 섭취수준이 가장 부족한 영양소인 칼슘의 좋은 급원이면서도 동물성 지방이 들어 있어 다량 섭취할 경우 심혈관계 질환과 비만의 발병 위험을 증가시킬 수 있다. 하지만 우유에 들어있는 동물성 지방의 함량은 우려할 만큼의 수준이 아니고 오히려 국민의 권장량 대비 섭취수준이 가장 부족한 영양소인 칼슘의 좋은 급원으로서 섭취를 권고해야 한다고 제안된다.

2016년 WHO의 Global Report on Diabetes(18)에서 2014년 전 세계의 당뇨병 인구(18세 이상)가 약 4억2천만 명에 달하고 있고, 1980년 1억800만 명에서 34년 동안에 약 4배로 늘어났다고 보고하였다. 당뇨병의 위험인자를 줄이고 당뇨병 치료와 건강관리에 필요한 조치를 강화할 것을 촉구하고 있는 현 상황에서 본 연구는 당뇨병 고위험군인

전당뇨병군을 대상으로 유제품 섭취량과의 연관성을 연구하였다는 의의가 있지만 다음과 같은 제한점을 가진다. 횡단 연구의 특성상 섭취량과 질병 발병위험과의 인과 관계를 규명하기 어렵고, 연구대상자의 모집 규모가 작아 일반화하기 어렵다는 것이다. 이와 같은 본 연구의 제한점은 조사 방법의 측정 오류를 줄이기 위한 정확한 연구 설계를 바탕으로 대규모 연구를 수행한다면 보완할 수 있을 것으로 제안한다. 향후 대규모 연구를 통해 전당뇨병 및 당뇨병 대상자들을 위한 효과적인 영양중재 실시 전략을 수립하고, 유제품 섭취에 대한 식사 가이드라인을 개발할 필요가 있다.

요 약

본 연구는 2015년 7월부터 2016년 3월까지 내원한 대상자들을 공복혈당에 따라 정상군과 전당뇨병군으로 구분하고 각 대상자의 유제품 섭취량과 당뇨병 위험인자 및 전당뇨병 발병 유무와의 연관성을 분석하고자 하였다. 분석한 당뇨병 위험인자 중 특히 수축기 혈압과 이완기 혈압이 전당뇨병 발병 위험과 유제품 섭취량과 유의적인 연관성을 보였다. 또한, 유제품 섭취 수준에 따른 당뇨병 위험 인자의 특성에 있어 유의적인 차이는 없었지만 유제품 섭취량과 전당뇨병 발병 위험과 유의적인 음의 연관성을 보여주어 대규모 연구 수행의 필요성을 제안하였다. 그리고 당뇨병 관리의 대상을 전당뇨병 대상자까지 확대시켜 지속적인 공복혈당 모니터링을 실시하고, 당뇨병 예방 영양중재와 유제품 식사 가이드라인을 개발하는 것이 중요하다.

감사의 글

본 연구는 2015학년도 서울여자대학교 자연과학연구소 교내학술연구비 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

REFERENCES

1. Korean Diabetes Association. 2013. *Diabetes fact sheet in Korea 2013*. Seoul, Korea. p 3-6.
2. Committee of Education, Korean Diabetes Association. 2006. *Diabetes education guidance 2006*. Seoul, Korea.
3. American Diabetes Association. 2012. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 35: S62-S69.
4. Gerstein HC, Santaguida P, Raina P, Morrison KM, Balion C, Hunt D, Yazdi H, Booker L. 2007. Annual incidence and relative risk of diabetes in people with various categories of dysglycemia: a systematic overview and meta-analysis of prospective studies. *Diabetes Res Clin Pract* 78: 305-312.
5. Lee HS, Kwon SO, Yon M, Kim D, Lee JY, Nam J, Park SJ, Yeon JY, Lee SK, Lee HY, Kwon OS, Kim CI. 2014. Dietary total sugar intake of Koreans: Based on the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES), 2008-2011. *J Nutr Health* 47: 268-276.
6. Ministry of Health and Welfare. 2014. *Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics:*

- Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-2)*. Cheongju, Korea.
7. Office of Disease Prevention and Health Promotion. 2015. Associations between eating patterns and health. In *2015-2020 Dietary Guidelines for Americans*. 8th ed. Secretary, U.S. Department of Agriculture, Washington, DC, USA. p 17.
 8. O'Connor LM, Lentjes MA, Luben RN, Khaw KT, Wareham NJ, Forouhi NG. 2014. Dietary dairy product intake and incident type 2 diabetes: a prospective study using dietary data from a 7-day food diary. *Diabetologia* 57: 909-917.
 9. Ojuka EO. 2004. Role of calcium and AMP kinase in the regulation of mitochondrial biogenesis and GLUT4 levels in muscle. *Proc Nutr Soc* 63: 275-278.
 10. Wright DC, Hucker KA, Holloszy JO, Han DH. 2004. Ca²⁺ and AMPK both mediate stimulation of glucose transport by muscle contractions. *Diabetes* 53: 330-335.
 11. Zemel MB. 1998. Nutritional and endocrine modulation of intracellular calcium: implications in obesity, insulin resistance and hypertension. *Mol Cell Biochem* 188: 129-136.
 12. Reusch JE, Begum N, Sussman KE, Draznin B. 1991. Regulation of GLUT-4 phosphorylation by intracellular calcium in adipocytes. *Endocrinology* 129: 3269-3273.
 13. Pittas AG, Lau J, Hu FB, Dawson-Hughes B. 2007. The role of vitamin D and calcium in type 2 diabetes. A systematic review and meta-analysis. *J Clin Endocrinol Metab* 92: 2017-2029.
 14. Luhovyy BL, Akhavan T, Anderson GH. 2007. Whey proteins in the regulation of food intake and satiety. *J Am Coll Nutr* 26: 704S-712S.
 15. Lee SA, Lee K, Kim HS, Lee HJ, Choi H. 2002. Software for nutritional assessment using a Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire and the 24-hour Recall Method. *Korean J Community Nutr* 7: 548-558.
 16. Shim JS, Oh K, Kim HC. 2014. Dietary assessment methods in epidemiologic studies. *Epidemiol Health* 36: e2014009.
 17. The Korean Nutrition Society. 2015. *Dietary reference intakes for Koreans 2015*. Seoul, Korea. p 51.
 18. World Health Organization. 2016. *Global report on diabetes*. Geneva, Switzerland.
 19. Korean Diabetes Association. 2015. *Diabetes fact sheet in Korea*. Seoul, Korea. p 8.
 20. Ferrannini E, Cushman WC. 2012. Diabetes and hypertension: the bad companions. *Lancet* 380: 601-610.
 21. Korean Society of Lipidology and Atherosclerosis Dyslipidemia. 2015. *Dyslipidemia fact sheet in Korea 2015*. Seoul, Korea.
 22. Sun Y, Jiang C, Cheng KK, Zhang W, Leung GM, Lam TH, Schooling CM. 2014. Milk consumption and cardiovascular risk factors in older Chinese: the Guangzhou Biobank Cohort Study. *PLoS ONE* 9: e84813.
 23. Yu CH, Kim HS, Park MY. 1999. Some factors affecting serum lipid of Korean rural women. *Korean J Nutr* 32: 927-934.
 24. Chi D, Nakano M, Yamamoto K. 2004. Milk and milk products consumption in relationship to serum lipid levels: a community-based study of middle-aged and older population in Japan. *Cent Eur J Public Health* 12: 84-87.
 25. Rural Development Administration. 2012. *Food composition table*. 7th ed. Jeonju, Korea.