

전당뇨병 대상자의 유제품 및 어패류 섭취와 대사증후군 위험인자와의 관련성 연구 : 2015년 제 6기 국민건강영양조사 자료를 바탕으로

박정섭¹ · 김경윤^{2†}

경기대학교 외식조리관리학과,¹ 광주선한병원²

Relationship between dairy products, fish and shellfish intake and metabolic syndrome risk factors in prediabetes: based on the sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-3) 2015

Park, Jeong Seop¹ · Kim, Kyoung Yun^{2†}

¹Department of Foodservice & Culinary Management, Kyonggi University, Seoul 03746, Korea

²Sun-Han Hospital, Gwangju 61917, Korea

ABSTRACT

Purpose: Metabolic Syndrome (MetS) is defined as a cluster of inter-connected metabolic disorders involving the glucose metabolism, dyslipidaemia, high blood pressure, and abdominal obesity. The worldwide prevalence has been rapidly increasing to approximately 20~25%, and the prevalence in Korea as of 2012 was reported to be 31.3%. The association of MetS with various diseases needs to be analyzed by conducting an investigation of frequently consumed foods, such as dairy products, fish, and shellfish in prediabetic subjects. **Methods:** The dietary intake of subjects who met the criteria of the study from January to December 2015 was assessed using the 24-hour recall method. After adjusting the age, sex, BMI, and total energy intake, which are confounding factors that may affect the dietary intake of the subjects, the associations of dairy products, fish, and shellfish intake with the MetS risk factors was analyzed. **Results:** In prediabetes, the intake of subjects who consumed more than the dairy products median (187.0 g) and the elevation risk of TC [OR, 2.369; 95% CI, 1.057 to 5.312] showed a significant positive association. In prediabetes, the intake of subjects who consumed more than the fish and shellfish median (44.0 g) and the elevation risk of BP showed a significantly weak negative association [OR, 0.073; 95% CI, 0.010 to 0.520]. The probability that the blood LDL cholesterol was ≥ 100 mg/dL decreased 0.397 times [95% CI, 0.189 to 0.832]. **Conclusion:** To control the metabolic risk factors of pre-diabetic and vascular disease subjects, proper dairy, fish and shellfish intake will be important.

KEY WORDS: prediabetes, dairy intake, fish intake, blood pressure, cholesterol

서 론

대사증후군이란 당 대사 (당뇨병)와 지질 대사 (이상지질혈증), 혈압상승, 복부비만을 포함하여 상호 연관된 대사 이상 다발의 상태라고 정의하고 있다.¹ 뿐만 아니라 대사증후군은 Cornier 등²이 수행한 연구에 따르면 비알콜성지방간염과 전-염증 상태, 전-혈전증 상태를 포함한 복합적인 병적 상태와 관련 있으며 제2형 당뇨병과 심혈관질환의 발병 위험인자라고 규명하고 있다. 2016년 전 세계적으로 성

인의 대사증후군 유병률은 대략 20~25%으로 급속하게 확산하여 제2형 당뇨병, 고혈압, 심혈관질환, 비만 유병률과 비슷한 추세라고 보고되었고,³ 아시아-태평양 지역국 중 높은 유병률을 보인 나라는 2004년 49.0% 파키스탄,⁴ 2008년 37.1% 말레이시아로⁵ 조사되었다. 우리나라의 경우도 2011~2012년도에 수행된 국민건강영양조사 (Korea National Health and Nutrition Examination Survey, KNHANES) 결과에서⁶ 대사증후군 유병률이 31.3%으로 세계적인 유병률보다 높게 나타났기 때문에 고위험 군에

Received: June 30, 2017 / Revised: July 17, 2017 / Accepted: August 31, 2017

[†]To whom correspondence should be addressed.

tel: +82-62-466-1960, e-mail: kimkyjs0906@gmail.com

© 2017 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.

대한 관리가 시급하다고 생각한다.

2010년 미국당뇨협회 (American Diabetes Association, ADA)에서 전당뇨병은 내당능장애 (impaired glucose tolerance, IGT), 공복혈당장애 (impaired fasting glucose, IFG), 당화혈색소(hemoglobin A1c, HbA1c) 5.7~6.4%에 해당하는 경우라고 정의하였다.⁷ 사실 당뇨 합병증인 미세혈관 병변의 위험성이 증가하는 연구 결과에도 불구하고, 전당뇨병에서 당뇨병으로 진행되는 데 영향을 미치는 위험요인에 대한 이론은 확립되지 못한 실정이다.⁸ 1979~2004년 동안 진행된 메타분석 연구 결과에 따르면 연간 전당뇨병에서 당뇨병으로 진행 될 수 있는 상대적인 위험 비율을 분석한 결과 IGT 상태에서 4~6%, IFG 상태에서 6~9%, IGT와 IFG가 동반된 상태에서 15~19%로 분석되어 전당뇨병이 당뇨병 고 위험군에 해당된다고 밝혔으며, IFG와 IGT 상태를 보이지 않는 대상군에 비해 1년 내에 당뇨병으로 진행될 가능성이 대략 5~10배 정도 높은 것으로 보고하였다.⁹

식사와 생활 습관은 대사증후군의 예방과 관리에 있어서 중요한 요인으로 인식된다. 최근 유제품 섭취가 만성질환의 발생 위험을 증가시킬 수 있다는 부정적인 연구결과로 인하여 소비자 사이에는 불신이 증가하고 있다.¹⁰ 이와는 다르게 유제품이 질 좋은 단백질 급원식품이며 함유된 단백질이 포만감을 주어 과잉 에너지 섭취를 예방하는데 영향을 미쳐 체중 조절과 유지에 중요한 역할을 한다고 보고한 선행 연구 보고가 있고,¹¹ Astrup 등¹²의 연구에서도 유제품이 근육 단백질 합성을 위한 필수아미노산의 좋은 급원이 되어 체중을 감소시키는 동안 대사적 활성 근육량을 유지시키는데 도움을 준다고 평가한 자료도 있다. 하지만 유제품의 영양성분과 유형에 따른 대사증후군 발생 위험과의 연관성은 다소 상이한 결과를 보여주었다. 예를 들어 치즈 섭취와 대사증후군과의 양의 연관성을 연구한 단면연구¹³와 음의 연관성을 보여준 전향적 연구는 상반된 결과를 보여주고 있다.^{14,15} Pereira 등¹⁴이 수행한 연구에 의하면 유제품의 섭취가 함유 지방에도 불구하고 대사증후군 발생과 음의 연관성이 있다고 보고하였으며, Louie 등¹⁶은 오직 고지방 유제품만 음의 연관성을 보였다고 평가하였다. 또한, 만성질환 유병률과 관련한 코호트 연구를 통하여 밝혀진 바에 의하면 1일 우유 200 ml 섭취를 통해 뇌졸중 발생 위험을 7% 감소시켰으며 유제품의 섭취가 심혈관질환의 유병률을 증가시키지 않았고, 오히려 고혈압과 뇌졸중의 유병률을 분석한 결과에서는 음의 연관성을 보여주었으며 이런 경향은 특히 서구보다 아시아 국가에서 현저했다고 하였다.¹⁷ 이와 같이 유제품의 차이 뿐 아니라 대상자의 선별 기준 즉, 대상자의 다양한 상황을 반영한

연구 수행이 유제품의 건강에 미치는 효과를 제대로 이해하기 위하여 필요하며 질환의 위험성이 있는 대상자에게 정확한 식사 중재를 제안하기 위해 중요한 사항이다.

유제품 뿐만 아니라 채소와 과일, 통곡물, 저지방 육류, 가금류, 생선 섭취를 포함한 건강한 식사에 대한 임상 연구가 진행되고 있는데 2012년 Zhang 등과 2010년 Saravanan 등에 의하여 진행된 연구에서 특히 생선류의 섭취가 당뇨환자에서 당지수 조절 뿐 아니라 심혈관질환 발생 위험 조절에 필수적이라고 보고하였다.^{18,19} 또 다른 연구에서 n-3 불포화지방산의 함유량이 많은 생선류 섭취로 인하여 간성 VLDL (very low density lipoprotein)과 중성지방(triglyceride)의 합성이 감소되며 지질 성분, 혈압 조절, 혈관 강도에 유익한 효과를 주어 혈관 합병증에 대한 보호 효과를 가진다고 밝혔다.²⁰ 이 연구에서 생선류를 섭취함으로써 얻을 수 있는 심혈관질환에 대한 영향은 서구보다 섭취율이 높은 아시아에서 보호효과가 더 확실하였다고 평가했다. 유엔식량농업기구 (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)의 '2016년 세계 수산양식현황' 자료를 토대로 어패류 섭취량을 조사해 본 결과, 2013~2015년 기준 한국인 1인당 연간 수산물 소비량은 58.4 kg, 일본 소비량은 50.2 kg, 중국 소비량은 39.5 kg, 베트남 소비량은 35.4 kg 순으로 한국의 소비량이 주요국 중 1위를 차지하였다.²¹ 동일한 자료에서 세계적으로 1인당 수산물 연간 평균 소비량은 20.2 kg을 기록했고, 2025년에는 21.8 kg에 이를 것으로 조사되었으며, 증가 원인으로 수산물의 건강에 미치는 긍정적 효과에 기인한다고 밝혔다. 그러나 만성질환의 고위험군에 해당하는 대상자의 식생활을 조사하여 질환의 발생 위험을 높이는 인자에 대한 연관성의 분석은 미흡하다. 또한 식사 섭취에 대한 연구가 건강인과 질환자에 대한 섭취 패턴 분석에 국한된 실정이므로, 대상자의 다양한 상황을 반영한 연구가 수행되어야 하며, 이를 토대로 개인 맞춤형 가이드라인을 마련할 수 있다고 생각한다.

본 연구에서는 KNHANES 제6기 3차년도 자료를 이용하여 30세 이상 65세 미만 전당뇨병 환자와 혈당 정상인을 대상으로 유제품과 어패류의 섭취량을 조사하고, 대상자의 섭취량 실태를 반영하여 각 식사 섭취 중앙값을 기준으로 대사증후군 위험인자와의 관련성을 분석하고자 한다.

연구방법

연구 설계와 연구대상자

본 연구는 전당뇨병 대상자들의 어패류 섭취, 유제품 섭취와 대사증후군 위험인자의 가능한 연관성을 분석하기

위한 연구이며, 경기대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 실시하였다 (IRB KGU-20170414-HR-013).

본 연구는 KNHANES 제6기 3차년도 (2015) 자료를 이용하였다. KNHANES는 국민건강증진법 제16조에 근거하여 보건복지부와 질병관리본부에 의해 대한민국 국민 전체를 모집단으로 하는 순환표본조사 (rolling sampling survey)이고, 전국 규모의 횡단적 연구 (cross-sectional study)이다.

2015년 1월부터 12월까지 실시된 조사의 검진 및 영양조사에 모두 참여한 30세 이상 65세 미만 성인 총 3,455명 중 만성질환자 (고혈압, 비만, 당뇨병, 뇌졸중, 심근경색증, 신부전, 간경화, 암)와 혈당 조절 관련 약물 복용자, 혈압 관련 약물 복용자, 호르몬제 치료를 받고 있는 자, 비만 치료를 받고 있는 자, 하루 섭취 열량이 500 kcal 미만과 5,000 kcal를 초과한 자, 임신부, 수유부는 제외하였다. 총 1,989 명을 대상으로 선정하여, 미국당뇨협회 (American Diabetes Association, ADA)에서 정의하는 기준⁷에 근거하여 공복혈당 (fasting blood glucose, FBG) 100 mg/dL 미만인 자를 혈당 정상군 ($n = 1,594$)으로 정하였고, 공복혈당이 100 mg/dL 이상 126 mg/dL 미만 인 경우를 전당뇨병군 ($n = 395$)이라고 하였다. 해당 식품섭취조사에서 결측치를 가진 대상자를 제외하여 최종적으로 어패류 섭취의 경우 전당뇨병군 291명, 혈당 정상군 1,229명으로 총 1,520명의 대상자가 선정되었으며, 유제품 섭취의 경우, 전당뇨병군 136명, 혈당 정상군 623명으로 총 759명이 선정되었다.

일반적 특성과 인체계측

대상자의 일반적 특성과 인체계측은 2015년 KNHANES에서 조사된 자료를 이용하였다.

KNHANES 연구 대상자의 건강 설문조사는 가구조사 (성별, 연령, 가구소득), 교육 수준, 경제활동, 이환, 흡연, 음주, 신체활동을 포함하며, 신체계측 검진을 실시하여 신장, 체중, 허리둘레를 측정하였다. 신체계측 및 혈압측정은 표준화된 측정 방법에 대해 일정교육 및 훈련을 숙지한 조사자에 의해 시행되었다. 대상자는 일회용 검진가운을 착용한 후 신장과 체중을 측정하였으며 신장은 0.1 cm, 체중은 0.1 kg까지 측정하였고, 신장 및 체중에 의한 체질량지수 (body mass index, BMI, kg/m^2)를 산출하였다. 허리둘레 (waist circumference, WC)는 대상자가 숨을 내쉬 상태에서 줄자가 바닥과수평면을 이루도록 하고 피부에 압력이 가해지지 않도록 하여 마지막 늑골 하단 및 팔굴능선의 상단 두 지점의 0.1 cm까지 측정하였다. 안정된 상태에서 혈압을 측정하기 위해 측정 전 5분간 안정을 취한 뒤, 줄자를 이용하여 팔 둘레에 따른 적절한 커프를 선택하고 혈압계

에 연결하여 수은혈압계로 측정하였다.

생화학적 검사

생화학적 검사는 2015년 KNHANES에서 조사된 자료를 이용하였다. 공복혈당 검사를 위하여 혈액샘플은 최소 8시간을 기준으로 하며 12시간을 권장하여 공복상태에서 정맥을 통해 채혈하여 수집하고, 냉장 보관 후 분석하였다. 공복혈당 (fasting blood glucose, FBG), 중성지방 (triglycerides, TG), 고밀도 콜레스테롤 (high density lipoprotein cholesterol, HDL-C), 저밀도 콜레스테롤 (low density lipoprotein cholesterol, LDL-C), 총 콜레스테롤 (total cholesterol, TC)은 Hitachi automatic analyzer 7600-210 (Hitachi, Tokyo, Japan)을 이용하여 효소 법으로 측정하였다. 당화혈색소 (glycated hemoglobin, HbA1c)는 Tosoh G8 (Tosoh, Tokyo, Japan)을 이용하여 고성능 액체 크로마토그래피 (high performance liquid chromatography)로 측정하였다. 글루탐산 옥살아세트산 아미노 전이 효소 (glutamic oxalacetic transaminase, GOT), 글루탐산 피루브산 아미노 전이 효소 (glutamic pyruvate transaminase, GPT)는 Hitachi automatic analyzer 7600-210 (Hitachi, Tokyo, Japan)을 이용하여 효소 법으로 측정하였다. 백혈구 (white blood cell, WBC), 적혈구 (red blood cell, RBC)와 헤모글로빈은 XN-9000 (Sysmex, Kobe, Japan)을 이용하여 측정하였고, 고감도 C-반응 단백질 (high sensitivity C-reactive protein, hs-CRP)는 Cobas (Roche, Berlin, Germany)을 이용하여 면역비탁법으로 측정하였다. 혈중 요소질소는 Hitachi automatic analyzer 7600-210 (Hitachi, Tokyo, Japan)을 이용하여 kinetic UV assay법으로 측정하였다.

식사섭취조사

식사 섭취량은 2015년 KNHANES에서 조사된 영양소 섭취량 자료를 이용하였다. KNHANES에서 실시된 영양조사는 훈련받은 면접자의 직접 면접에 의한 24시간 회상법으로 실시되었다. 조사 1일전 24시간 동안의 끼니정보, 섭취음식정보, 섭취식품정보 항목을 조사하였다. 또한 섭취량 조사 시 정확도를 높이기 위해 사용하는 부피 계산에 조사도구를 이용하였다. 연구대상자의 유제품 섭취량의 분포를 파악하기 위하여 24시간 회상조사에 의한 식사조사자료 중 2차 식품코드의 변수를 이용하였다. 개인별로 우유 (13010)에 해당하는 중량 (g) 변수에 치즈 (13032), 호상 요구르트 (13029), 액상 요구르트 (13028), 아이스크림 (13022)에 해당하는 중량 (g) 변수를 더하여 유제품 섭취량을 구하였다. KNHANES에서 실시된 24시간 회상조

사 결과를 이용하여 연구대상자의 어패류 섭취량의 분포를 파악하기 위하여 국내에서 다소비되는 고등어, 명태, 갈치, 조기, 꽂치, 가자미, 대구, 도미, 임연수어, 장어, 양미리, 아귀, 병어, 넙치, 삼치, 참치, 멸치, 미꾸라지, 오징어류, 패류, 갯갈류의 섭취량을 조사하였다.

통계분석

KNHANES 표본설계는 단순임의표본설계 (simple random sampling)가 아닌 2단계 층화집락표본설계 (two-stage stratified cluster sampling)를 이용하여 추출되었으므로, 자료 분석 시 이러한 복합표본설계 (complex sampling) 내용을 반영하여 분석하였다. 분석은 SPSS 18.0 (IBS SPSS Statistics, Armonk, NY, USA)로 수행되었다. 각 변수에 따른 기술통계 자료는 mean $\pm$ SD로 제시하였다. 대상자의 성별과 유제품, 어패류 섭취량에 따른 일반적 특성을 평가하기 위하여 일반선형모델 (general linear model, GLM)을 실시하였으며, 질적인 변수인 경우 카이제곱 검정 (chi-square test)을 실시하였다. 섭취량에 대한 분석은 섭취량의 중앙값 (median)을 기준으로 이상 섭취군과 미만 섭취군으로 구분하여 실시하였다. 전당뇨병군과 혈당 정상군에서의 유제품 섭취량과 어패류 섭취량에 따라 대사증후군 위험인자의 발생 위험률 (odds ratio, OR value)과 95% 신뢰도 (confidence interval, CI)를 분석하기 위하여 다항로지스틱 회귀분석 (multiple logistic regression analysis)을 실시하였다. 그리고 분석에 영향을 미칠 수 있는 교란인자 (confounding factor)들을 보정하기 위하여 model 1은 교란인자를 보정하지 않은 군으로 model 2은 연령과 성별을 보정한 군으로 model 3은 model 2에 총 에너지 섭취량과 BMI를 추가로 보정하는 군으로 정하여 3가지 회귀분석 모델을 분석에 이용하였다. 통계적인 유의성 검정은 유의수준 0.05를 기준으로 하였다.

결 과

대상자의 일반적 특성

연구대상자들의 일반적인 특성은 성별, 연령을 혈당 정상군과 전당뇨병 대상자에 따라 구분하여 분포 양상을 Table 1에 제시하였다. 총 1,989명의 대상자 가운데 1,594명은 혈당 정상군에, 395명은 전당뇨병군에 해당하였다. 혈당 정상군 총 1,594명 중에서 남성 대상자는 579명 (36.3%)이고 여성 대상자는 1,015명 (63.7%)이었으며, 전당뇨병 총 395명 중에서 남성 대상자는 201명 (50.9%)이고 여성 대상자는 194명 (49.1%)로 나타났다. 혈당 정상군과 전당뇨병군 대상자 간 남녀 성별은 유의적인 차이를 보였

Table 1. General characteristics of subjects

	Subjects			p-value ¹⁾
	Total (n = 1,989)	Normal (n = 1,594)	Prediabetes (n = 395)	
Sex, n (%)				
Male	780 (39.2) ²⁾	579 (36.3)	201 (50.9)	0.000*** ³⁾
Female	1,209 (60.8)	1,015 (63.7)	194 (49.1)	
Age (yr) ²⁾	47.1 $\pm$ 9.5 ²⁾	45.9 $\pm$ 9.4	52.0 $\pm$ 8.3	0.000***

All estimates were weighted and calculated by considering the complex survey design.

1) P value were obtained from chi-square test for categorical variable and from general linear model (GLM) for continuous variables. A value of $p < 0.05$ was accepted as significant. 2) Data are expressed as the number of subjects for each category (percentage) or mean $\pm$ SD. 3) Stars indicate significance: *** $p < 0.000$

다 ($p < 0.000$). 혈당 정상군 평균 연령은 45.9세, 전당뇨병군 평균 연령은 52.0세로 조사되었고, 유의적인 차이를 보였다 ($p < 0.000$).

유제품 섭취에 따른 대상자의 일반적 특성

전당뇨병군과 혈당 정상군의 유제품 섭취량에 따른 대상자의 특성을 분석하여 Table 2에 제시하였다. 대상자의 유제품 섭취량을 중앙값 (187.0 g)을 기준으로 이상 섭취군과 미만 섭취군으로 구분하여 분석하였다. 전당뇨병 유제품 섭취 대상자는 총 136명이었고, 유제품 중앙값 미만 섭취군은 81명 중 남성 32명 (39.5%)과 여성 49명 (60.5%)이었고, 중앙값 이상 섭취군은 55명 중 남성 26명 (47.3%)과 여성 29명 (52.7%)이었으며, 두 그룹간 성별의 분포는 유의한 차이가 없었다. 전당뇨병군에서 중앙값 이상 섭취군 대상자의 이완기혈압 (diastolic blood pressure, DBP) 수준이 중앙값 미만 섭취군 대상자의 DBP 수준보다 유의적으로 낮았다 ($p < 0.05$). 또한 중앙값 이상 섭취군 대상자의 총 에너지섭취량, 탄수화물, 단백질, 지방, 단일불포화지방산 (monounsaturated fatty acids, MUFAs), 나트륨, 티아민, 니아신, 칼슘, 인 섭취량이 중앙값 미만 섭취군 대상자의 섭취량보다 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 혈당 정상군의 유제품 섭취 대상자는 총 623명이었고, 유제품 중앙값 미만 섭취군은 355명 중 남성 93명 (26.2%)과 여성 262명 (73.8%)이었고, 중앙값 이상 섭취군은 268명 중 남성 89명 (33.2%)과 여성 179명 (66.8%)이었으나 두 그룹간 성별의 분포는 유의적 차이가 없었다. 중앙값 이상 섭취군 대상자의 TG가 중앙값 미만 섭취군 대상자보다 유의적으로 낮았다 ($p < 0.05$). 또한 중앙값 이상 섭취군 대상자의 총 에너지섭취량, 탄수화물, 단백질, 지방, MUFAs, 레티놀, 나트륨, 티아민, 칼슘, 인 섭취량이 중앙값 미만 섭취군 대상자의 섭취량보다 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$).

Table 2. Subjects characteristics according to dairy intakes and the presence of prediabetes

	Total in prediabetes (n = 136)			Total in normal (n = 623)		
	Below the median (n = 81)	Above the median (n = 55)	p-value ¹⁾	Below the median (n = 355)	Above the median (n = 268)	p-value ¹⁾
Sex, n (%)						
Male	32 (39.5) ²⁾	26 (47.3)	0.369	93 (26.2)	89 (33.2)	0.148
Female	49 (60.5)	29 (52.7)		262 (73.8)	179 (66.8)	
Age (yr)	51.6 ± 8.5 ²⁾	52.9 ± 8.0	0.388	45.0 ± 9.3	44.9 ± 9.7	0.937
Income level, n (%)						
Low	23 (28.4)	8 (14.5)	0.028 ^{*3)}	68 (19.2)	56 (20.9)	0.954
Low-intermediate	22 (27.2)	9 (16.4)		83 (23.4)	62 (23.1)	
Upper-intermediate	20 (24.7)	20 (36.4)		102 (28.7)	76 (28.4)	
High	16 (19.8)	18 (32.7)		102 (28.7)	74 (27.6)	
Clinical and nutritional characteristics						
Height (cm)	155.1 ± 20.2	151.1 ± 23.9	0.084	162.4 ± 8.1	163.6 ± 8.3	0.176
Weight (kg)	56.1 ± 18.0	52.1 ± 20.7	0.342	60.3 ± 10.8	60.9 ± 10.6	0.470
Waist circumference (cm)	76.7 ± 13.8	73.1 ± 15.0	0.797	78.1 ± 8.6	77.8 ± 8.3	0.946
Body mass index (kg/m ²)	22.4 ± 4.2	21.5 ± 4.4	0.901	22.8 ± 2.9	22.7 ± 2.8	0.959
SBP (mmHg)	115.4 ± 15.9	114.1 ± 15.7	0.143	111.5 ± 13.9	110.6 ± 13.8	0.932
DBP (mmHg)	72.4 ± 10.0	72.0 ± 10.5	0.006	73.9 ± 8.8	73.6 ± 9.6	0.929
HbA1c (%)	5.9 ± 0.7	5.9 ± 0.7	0.534	5.3 ± 0.23	5.29 ± 0.2	0.676
Total cholesterol (mg/dL)	186.5 ± 36.0	184.1 ± 36.0	0.561	192.2 ± 32.8	190.7 ± 30.2	0.791
HDL cholesterol (mg/dL)	51.9 ± 13.1	52.3 ± 12.5	0.071	54.9 ± 13.0	56.1 ± 13.3	0.148
Triglyceride (mg/dL)	121.0 ± 87.6	118.5 ± 107.2	0.212	109.2 ± 71.4	97.9 ± 54.1	0.009 ^{**}
LDL cholesterol (mg/dL)	111.3 ± 31.5	109.5 ± 31.3	0.958	115.3 ± 28.6	113.9 ± 27.5	0.676
hs-CRP (mg/L)	1.1 ± 2.0	1.0 ± 1.9	0.732	0.8 ± 1.4	0.8 ± 1.8	0.506
Nutrients intakes (day)						
Total energy intakes (kcal)	1,956.0 ± 887.0	2,170.0 ± 1,082.0	0.000 ^{***}	2,022.8 ± 824.4	2,316.1 ± 974.4	0.001 ^{**}
Carbohydrate (g)	300.8 ± 125.0	323.4 ± 146.0	0.000 ^{***}	303.9 ± 117.8	343.9 ± 141.6	0.000 ^{***}
Protein (g)	68.4 ± 42.5	77.4 ± 68.4	0.025 [*]	72.3 ± 39.9	82.2 ± 39.0	0.027 [*]
Fat (g)	45.5 ± 33.1	57.3 ± 43.7	0.000 ^{***}	47.8 ± 30.8	60.0 ± 35.1	0.000 ^{***}
n-3 FAs (g)	1.6 ± 1.8	1.8 ± 3.9	0.323	1.8 ± 1.8	2.1 ± 2.1	0.431
n-6 FAs (g)	9.6 ± 8.7	10.7 ± 10.5	0.169	10.5 ± 8.7	12.2 ± 8.9	0.190
MUFAs (g)	14.4 ± 11.6	18.1 ± 14.6	0.000 ^{***}	15.0 ± 10.8	18.9 ± 12.6	0.000 ^{***}
PUFAs (g)	11.1 ± 9.8	12.3 ± 13.4	0.193	12.3 ± 9.9	14.2 ± 10.5	0.218
Vit A (μgRE)	692.2 ± 900.7	793.8 ± 1,208.7	0.134	739.9 ± 898.6	866.3 ± 963.9	0.126
Carotene (μg)	3,184 ± 4,591.4	3,179 ± 6,418.8	0.818	3,519.9 ± 4,617.9	3,283.9 ± 2,872.2	0.574
Retinol (μg)	135.1 ± 397.2	225.6 ± 517.5	0.077	136.2 ± 396.9	288.1 ± 840.1	0.037 [*]
Sodium (mg)	3,476.9 ± 2,305.6	3,641.7 ± 4,924.8	0.039 [*]	3,702.5 ± 2,138.2	4,273.8 ± 2,854.3	0.033 [*]
Thiamin (mg)	1.9 ± 1.0	2.0 ± 1.1	0.005 ^{**}	2.03 ± 1.0	2.3 ± 1.1	0.012 [*]
Niacin (mg)	15.6 ± 9.7	16.4 ± 16.8	0.066	17.3 ± 9.4	18.9 ± 10.1	0.066
Calcium (mg)	466.9 ± 262.6	703.3 ± 333.3	0.000 ^{***}	501.3 ± 274.6	764.4 ± 318.8	0.000 ^{***}
Phosphorus (mg)	1,032.5 ± 501.7	1,255.4 ± 753.3	0.000 ^{***}	1,102.9 ± 487.6	1,362.2 ± 532.2	0.000 ^{***}
Fish & Shellfish intakes (g)	108.6 ± 164.6	101.3 ± 264.5	0.000 ^{***}	123.4 ± 166.3	123.3 ± 168.7	0.000 ^{***}
Dairy intakes (g)	93.7 ± 57.1	340.2 ± 166.0	0.000 ^{***}	86.7 ± 58.7	310.7 ± 130.2	0.000 ^{***}

All estimates were weighted and calculated by considering the complex survey design. Subjects were stratified by median cut point of dairy intakes (187.0 g).

1) P-value were obtained from chi-square test for categorical variable and from general linear model (GLM) for continuous variables. A value of $p < 0.05$ was accepted as significant. 2) Data are expressed as the number of subjects for each category (percentage) or mean ± standard deviation. 3) Stars indicate significance: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.000$

Abbreviation: SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; hs-CRP, high sensitivity C-reactive protein; MUFAs, monounsaturated fatty acids; PUFAs, polyunsaturated fatty acids

어패류 섭취에 따른 대상자의 일반적 특성

전당뇨병군과 혈당 정상군의 어패류 섭취량에 따른 대상자의 특성을 분석하여 Table 3에 제시하였다. 대상자의

어패류 섭취량을 중앙값 (44.0 g)을 기준으로 이상 섭취군

과 미만 섭취군으로 구분하여 분석하였다. 전당뇨병 어패류 섭취 대상자는 총 291명이었고, 어패류 중앙값 미만 섭

Table 3. Subjects characteristics according to dietary fish, shellfish intakes and the presence of prediabetes

	Total in prediabetes (n = 291)			Total in normal (n = 1,229)		
	Below the median ¹⁾ (n = 118)	Above the median (n = 173)	p-value ²⁾	Below the median (n = 541)	Above the median (n = 688)	p-value ²⁾
Sex, n (%)						
Male	44 (37.3) ³⁾	103 (59.5)	0.000*** ⁴⁾	163 (30.1)	271 (39.4)	0.004*** ⁴⁾
Female	74 (62.7)	70 (40.5)		375 (69.9)	417 (60.6)	
Age (yr)	52.0 ± 8.0 ³⁾	52.8 ± 8.0	0.374	457.0 ± 9.8	46.6 ± 9.1	0.074
Clinical and nutritional characteristics						
Height (cm) ²⁾	155.0 ± 19.3	159.3 ± 16.0	0.021*	162.5 ± 8.6	163.8 ± 8.6	0.046*
Weight (kg)	56.5 ± 18.1	60.0 ± 16.1	0.020*	60.8 ± 10.8	62.3 ± 11.2	0.030*
Waist circumference (cm)	78.0 ± 14.1	79.8 ± 12.5	0.045*	78.8 ± 8.8	79.5 ± 8.8	0.067
Body mass index (kg/m ²)	22.7 ± 4.4	23.1 ± 3.9	0.224	22.9 ± 3.1	23.1 ± 3.0	0.148
SBP (mmHg)	118.7 ± 17.6	118.0 ± 16.7	0.143	113.0 ± 15.6	113.8 ± 14.8	0.159
DBP (mmHg)	73.3 ± 10.6	74.2 ± 10.5	0.006**	75.3 ± 10.1	75.1 ± 9.5	0.580
Fasting blood glucose (mg/dL)	108.1 ± 6.0	108.1 ± 6.3	0.641	89.6 ± 5.6	90.2 ± 5.8	0.019*
HbA1c (%)	5.7 ± 0.8	5.6 ± 0.7	0.014	5.3 ± 0.2	5.3 ± 0.2	0.697
Total cholesterol (mg/dL)	186.2 ± 36.7	187.7 ± 36.1	0.494	191.9 ± 32.5	191.3 ± 33.3	0.919
HDL cholesterol (mg/dL)	50.9 ± 12.4	50.7 ± 12.5	0.969	53.7 ± 12.4	53.3 ± 12.9	0.907
Triglyceride (mg/dL)	128.4 ± 99.9	132.1 ± 112.3	0.264	114.9 ± 86.9	118.3 ± 92.7	0.691
LDL cholesterol (mg/dL)	111.5 ± 32.5	112.3 ± 31.4	0.061	115.9 ± 29.5	114.8 ± 29.9	0.576
GOT (IU/L)	22.9 ± 12.9	22.7 ± 10.2	0.210	21.1 ± 9.6	21.7 ± 8.8	0.062
GPT (IU/L)	21.2 ± 21.7	21.5 ± 17.4	0.067	18.1 ± 11.9	19.9 ± 13.5	0.007**
Hemoglobin (g/dL)	13.9 ± 1.6	14.2 ± 1.6	0.003**	13.8 ± 1.5	14.0 ± 1.6	0.009**
Hematocrit (%)	42.0 ± 4.3	42.8 ± 4.3	0.004**	41.8 ± 3.9	42.3 ± 4.3	0.010*
Blood urea nitrogen (mg/dL)	14.3 ± 4.6	14.6 ± 5.3	0.004**	13.3 ± 4.1	14.1 ± 6.1	0.008**
Blood creatinine (mg/dL)	0.8 ± 0.3	0.8 ± 0.4	0.083	0.81 ± 0.3	0.8 ± 0.5	0.194
WBC (Thous/uL)	6.5 ± 1.8	6.4 ± 1.7	0.357	6.1 ± 1.2	5.9 ± 1.6	0.338
RBC (Mil/uL)	4.6 ± 0.5	4.7 ± 0.5	0.009**	4.5 ± 0.4	4.58 ± 0.5	0.027*
hs-CRP (mg/L)	1.2 ± 2.2	1.2 ± 2.3	0.809	0.9 ± 1.9	0.9 ± 2.0	0.490
Nutrients intakes (day)						
Total energy intakes (kcal)	1,868.2 ± 891.2	2,153.4 ± 969.3	0.000***	1,961.7 ± 908.6	2,218.9 ± 922.2	0.000***
Carbohydrate (g)	293.8 ± 125.7	326.9 ± 129.2	0.002**	301.2 ± 124.9	328.3 ± 123.9	0.004**
Protein (g)	61.3 ± 37.7	79.4 ± 57.9	0.000***	63.3 ± 33.2	82.9 ± 44.3	0.000***
Fat (g)	42.2 ± 35.4	46.8 ± 37.5	0.076	45.7 ± 34.9	49.3 ± 34.4	0.107
n-3 FAs (g)	1.3 ± 1.6	2.1 ± 3.3	0.000***	1.4 ± 1.4	2.2 ± 2.2	0.000***
n-6 FAs (g)	8.7 ± 8.2	10.1 ± 9.5	0.011*	9.7 ± 8.6	10.9 ± 10.0	0.027*
MUFAs (g)	13.4 ± 12.5	14.6 ± 12.8	0.207	14.6 ± 12.2	15.5 ± 12.2	0.205
PUFAs (g)	9.9 ± 9.2	12.2 ± 11.8	0.000***	11.0 ± 9.5	13.1 ± 11.4	0.001**
Vit A (μgRE)	655.8 ± 928.1	811.8 ± 1,022.3	0.000***	678.6 ± 761.3	863.8 ± 1,101.8	0.000***
Carotene (μg)	3,224.1 ± 526.0	3,792.5 ± 5,185.2	0.000***	3,319.6 ± 3,883.8	4,129.0 ± 5,658.3	0.001**
Retinol (μg)	99.0 ± 299.0	156.1 ± 496.2	0.001**	104.5 ± 395.5	160.3 ± 544.0	0.004**
Sodium (mg)	3,282.8 ± 232.0	4,280.1 ± 4,059.8	0.000***	3,591.3 ± 2,373.7	4,578.6 ± 2,549.9	0.000***
Thiamin (mg)	1.8 ± 1.0	2.1 ± 1.1	0.000***	1.9 ± 1.0	2.26 ± 1.1	0.000***
Niacin (mg)	13.4 ± 8.3	18.8 ± 14.4	0.000***	14.9 ± 8.0	20.1 ± 10.9	0.000***
Calcium (mg)	439.0 ± 253.5	562.2 ± 345.0	0.000***	456.6 ± 245.5	599.7 ± 350.5	0.000***
Phosphorus (mg)	945.0 ± 462.8	1,211.5 ± 678.9	0.000***	992.5 ± 454.7	1,272.1 ± 576.3	0.000***
Fish & Shellfish intakes (g)	13.8 ± 12.8	210.2 ± 247.6	0.000***	14.4 ± 12.9	223.0 ± 205.6	0.000***
Dairy intakes (g)	222.0 ± 176.5	205.2 ± 162.6	0.052	194.4 ± 141.8	171.6 ± 145.9	0.081

All estimates were weighted and calculated by considering the complex survey design.

1) Subjects were stratified by median cut point of fish, shellfish intakes (44.0 g). 2) P-value were obtained from chi-square test for categorical variable and from general linear model (GLM) for continuous variables. A value of $p < 0.05$ was accepted as significant.

3) Data are expressed as the number of subjects for each category (percentage) or mean ± standard deviation. 4) Stars indicate significance: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.000$

Abbreviation: SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; GOT, glutamic oxalacetic transaminase; GPT, glutamic pyruvate transaminase; WBC, white blood cell; RBC, red blood cell; hs-CRP, high sensitivity C-reactive protein; MUFAs, monounsaturated fatty acids; PUFAs, polyunsaturated fatty acids

취군은 118명 중 남성 44명 (37.3%)과 여성 74명 (62.7%)이었고, 중앙값 이상 섭취군은 173명 중 남성 103명 (59.5%)과 여성 70명 (40.5%)을 나타내어 두 그룹간 성별의 분포는 유의적 차이를 보였다 ($p < 0.001$). 중앙값 이상 섭취군은 키, 체중, 허리둘레 (waist circumference, WC), DBP, 헤모글로빈, 헤마토크릿이 미만 섭취군보다 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 영양소 섭취 특성에서는 중앙값 이상 섭취군의 총 에너지섭취량, 탄수화물, 단백질, n-3 불포화지방산, n-6 불포화지방산, 다불포화지방산 (polyunsaturated fatty acids, PUFAs), 비타민 A, 레티놀, 나트륨, 티아민, 니아신, 칼슘, 인의 섭취량이 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 혈당 정상군의 어패류 섭취 대상자는 총 1,229명이었고, 어패류 중앙값 미만 섭취군은 541명 중 남성 163명 (30.1%), 여성 378명 (69.9%)이었고, 이상 섭취군은 688명 중 남성 271명 (39.4%), 여성 417명 (60.6%)이었으며, 두 그룹간의 성별의 분포는 유의적 차이를 보였다 ($p < 0.05$). 중앙값 이상 섭취군의 키, 체중, 공복혈당, GPT, 헤모글로

빈, 헤마토크릿이 미만 섭취군보다 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$). 영양소 섭취 특성에서는 중앙값 이상 섭취군의 총 에너지섭취량, 탄수화물, n-3 불포화지방산, n-6 불포화지방산, PUFAs, 비타민 A, 레티놀, 나트륨, 티아민, 니아신, 칼슘, 인의 섭취량이 유의적으로 높았다 ($p < 0.05$).

대상자의 유제품 섭취에 따른 대사증후군 위험인자의 승산비

전당뇨병군과 혈당 정상군에서 유제품 섭취량과 대사증후군 위험인자 간의 인과 관계를 통계적 방법에 의해 추정하기 위하여, 전당뇨병군과 혈당 정상군 대상자가 유의적 차이를 보인 연령, 성별 변수와 체질량지수, 식사 섭취량에 영향을 줄 수 있는 총 에너지 섭취량 변수를 혼동인자로 간주하여 보정²²시킨 후 다중회귀분석 (multiple regression analysis)을 실시하여 제시하였다 (Table 4). 전당뇨병군에서 유제품 섭취량이 중앙값 이상인 군에서 미만인 군에 비하여 대사증후군 위험인자인 혈중 TC 농도가 ≥ 200 mg/

Table 4. Odds ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) of the metabolic syndrome risk factors according to dairy product intake in subjects (n = 759)

	Dairy intakes in prediabetes		Dairy intakes in normal	
	Below the median	Above the median	Below the median	Above the median
OR (95% CI)				
Waist circumference (cm) (≥ 90 cm male, ≥ 80 cm female)				
model 1	1.0 (ref)	1.559 (0.901, 2.699)	1.0 (ref)	0.963 (0.619, 1.499)
model 2	1.0 (ref)	1.815 (0.779, 4.229)	1.0 (ref)	0.965 (0.621, 1.500)
model 3	1.0 (ref)	0.506 (0.151, 1.691)	1.0 (ref)	0.906 (0.467, 1.756)
BP (mmHg) (≥ 85 mmHg DBP and ≥ 130 mmHg SBP)				
model 1	1.0 (ref)	1.614 (0.690, 3.775)	1.0 (ref)	1.159 (0.841, 1.596)
model 2	1.0 (ref)	1.455 (0.628, 3.383)	1.0 (ref)	1.019 (0.721, 1.440)
model 3	1.0 (ref)	1.110 (0.467, 2.639)	1.0 (ref)	1.019 (0.713, 1.457)
Total cholesterol (mg/dL) (≥ 200 mg/dL)				
model 1	1.0 (ref)	2.510 (1.098, 5.736)*	1.0 (ref)	0.872 (0.583, 1.306)
model 2	1.0 (ref)	2.755 (1.208, 6.285)*	1.0 (ref)	0.850 (0.565, 1.278)
model 3	1.0 (ref)	2.369 (1.057, 5.312)*	1.0 (ref)	0.904 (0.591, 1.382)
HDL cholesterol (mg/dL) (< 40 mg/dL male, < 50 mg/dL female)				
model 1	1.0 (ref)	1.489 (0.625, 3.551)	1.0 (ref)	0.682 (0.411, 1.130)
model 2	1.0 (ref)	1.294 (0.526, 3.182)	1.0 (ref)	0.615 (0.368, 1.037)
model 3	1.0 (ref)	1.067 (0.431, 2.644)	1.0 (ref)	0.574 (0.328, 1.005)
Triglyceride (mg/dL) (≥ 150 mg/dL)				
model 1	1.0 (ref)	0.587 (0.266, 1.293)	1.0 (ref)	0.674 (0.432, 1.051)
model 2	1.0 (ref)	0.593 (0.265, 1.325)	1.0 (ref)	0.683 (0.440, 1.060)
model 3	1.0 (ref)	0.574 (0.260, 1.270)	1.0 (ref)	0.699 (0.434, 1.126)
LDL cholesterol (mg/dL) (≥ 100 mg/dL)				
model 1	1.0 (ref)	1.676 (0.655, 4.285)	1.0 (ref)	1.187 (0.768, 1.834)
model 2	1.0 (ref)	2.069 (0.783, 5.470)	1.0 (ref)	1.143 (0.731, 1.788)
model 3	1.0 (ref)	1.774 (0.701, 4.487)	1.0 (ref)	1.245 (0.774, 2.000)

Model 1: unadjusted, Model 2: adjusted for age and sex, Model 3: adjusted for age, sex, BMI and total energy intake

By multiple logistic regression analysis. A value of $p < 0.05$ was accepted as significant.

Stars indicate significance: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.000$

Abbreviation: OR, odds ratio; CI, confidence interval

dL일 확률이 model 1이 2.510배 (95% CI: 1.098~5.736), model 2가 2.755배 (95% CI: 1.208~6.285), model 3이 2.369배 (95% CI: 1.057~5.312) 상승하였다. 혈당 정상군에서의 유제품 섭취량과 대사증후군 위험인자 간의 유의적인 인과 관계를 나타내지 않았다.

대상자의 어패류 섭취에 따른 대사증후군 위험인자의 승산비

전당뇨병군과 혈당 정상군에서 어패류 섭취량과 대사증후군 위험인자 간의 인과 관계를 통계적 방법에 의해 추정하기 위하여, 전당뇨병군과 혈당 정상군 대상자가 유의적 차이를 보인 연령, 성별 변수와 체질량지수, 식사 섭취량에 영향을 줄 수 있는 총 에너지 섭취량 변수를 혼동인자로 간주하여 보정²²시킨 후 다중회귀분석 (multiple regression analysis)을 실시하여 제시하였다 (Table 5). 전당뇨병군에서 어패류 섭취량이 중앙값 이상인 군에서 미만인 군에 비하여 대사증후군 위험인자인 BP $\geq$ 85 mm Hg DBP 이며

$\geq$ 130 mm Hg SBP 일 확률이 성별과 연령을 보정한 model 2에서 0.073배 (95% CI: 0.010~0.520) 감소하였다. 또한 혈중 LDL-C $\geq$ 100 mg/dL일 확률이 model 1에서 0.365배 (95% CI: 0.174~0.765), model 3에서 0.397배 (95% CI: 0.189~0.832) 각각 감소하였다. 혈당 정상군에서의 어패류 섭취량과 대사증후군 위험인자 간의 유의적인 인과 관계를 나타내지 않았다.

고 찰

본 연구 대상자 총 1,989명 중에서 혈당 정상군과 전당뇨병군의 남녀 성별 분포는 유의적 차이를 나타내어 전당뇨병군에서 남성이 차지하는 비율이 높았다. 연령에서는 혈당 정상군과 비교하였을 때 전당뇨병군에 속한 대상자의 평균 연령이 높은 것으로 조사되었다. 이번 연구에서 자료는 제시하지 않았지만 혈당 정상군 1,594명과 전당뇨병군 395명 대상자를 포함한 전체 대상자 1,989명의 해당 식품

Table 5. Odds ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) of the metabolic syndrome risk factors according to fish and shellfish intakes in subjects (n = 1,520)

	Fish, shellfish intakes in prediabetes		Fish, shellfish intakes in normal	
	Below the median	Above the median	Below the median	Above the median
OR (95% CI)				
Waist circumference (cm) ($\geq$ 90 cm male, $\geq$ 80 cm female)				
model 1	1.0 (ref)	0.872 (0.509, 1.492)	1.0 (ref)	0.977 (0.755, 1.263)
model 2	1.0 (ref)	3.643 (0.532, 24.915)	1.0 (ref)	0.965 (0.745, 1.259)
model 3	1.0 (ref)	1.142 (0.550, 2.370)	1.0 (ref)	0.817 (0.523, 1.277)
BP (mmHg) ($\geq$ 85 mmHg DBP and $\geq$ 130 mmHg SBP)				
model 1	1.0 (ref)	1.172 (0.670, 2.049)	1.0 (ref)	1.159 (0.841, 1.596)
model 2	1.0 (ref)	0.073 (0.010, 0.520)*	1.0 (ref)	1.019 (0.721, 1.440)
model 3	1.0 (ref)	1.012 (0.571, 1.794)	1.0 (ref)	1.019 (0.713, 1.457)
Total cholesterol (mg/dL) ($\geq$ 200 mg/dL)				
model 1	1.0 (ref)	1.233 (0.741, 2.052)	1.0 (ref)	1.245 (0.979, 1.591)
model 2	1.0 (ref)	0.746 (0.097, 5.701)	1.0 (ref)	1.197 (0.936, 1.529)
model 3	1.0 (ref)	1.253 (0.747, 2.103)	1.0 (ref)	1.213 (0.940, 1.567)
HDL cholesterol (mg/dL) (< 40 mg/dL male, < 50 mg/dL female)				
model 1	1.0 (ref)	1.305 (0.710, 2.410)	1.0 (ref)	0.953 (0.699, 1.298)
model 2	1.0 (ref)	6.264 (0.819, 47.902)	1.0 (ref)	0.831 (0.603, 1.145)
model 3	1.0 (ref)	1.106 (0.577, 2.121)	1.0 (ref)	0.765 (0.551, 1.069)
Triglyceride (mg/dL) ($\geq$ 150 mg/dL)				
model 1	1.0 (ref)	0.972 (0.526, 1.795)	1.0 (ref)	0.877 (0.648, 1.188)
model 2	1.0 (ref)	0.773 (0.116, 5.125)	1.0 (ref)	0.879 (0.648, 1.193)
model 3	1.0 (ref)	1.234 (0.656, 2.323)	1.0 (ref)	0.865 (0.632, 1.193)
LDL cholesterol (mg/dL) ($\geq$ 100 mg/dL)				
model 1	1.0 (ref)	0.365 (0.174, 0.765)*	1.0 (ref)	0.910 (0.700, 1.183)
model 2	1.0 (ref)	2.772 (0.298, 25.792)	1.0 (ref)	0.842 (0.641, 1.104)
model 3	1.0 (ref)	0.397 (0.189, 0.832)*	1.0 (ref)	0.844 (0.639, 1.115)

Model 1: unadjusted, Model 2: adjusted for age and sex, Model 3: adjusted for age, sex, BMI and total energy intake

By multiple logistic regression analysis. A value of $p < 0.05$ was accepted as significant.

Stars indicate significance: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.000$

Abbreviation: OR, odds ratio; CI, confidence interval

섭취조사에서 유제품 섭취량을 '0'이라고 기록한 대상자는 19명, 어패류 섭취량을 '0'이라고 기록한 대상자는 171명에 해당하였다. 이 결과를 토대로 성인의 어패류 섭취 비율이 적절한 수준인지를 파악하기 위하여 한국인의 1일 어패류 섭취 수준이 권장 섭취량과 비교하여 얼마를 섭취하고 있는지 분석할 필요가 있다고 생각한다. 또한 연구 결과에 따라 어패류 섭취 수준에 영향을 미치는 요인이 무엇인지를 조사하여 개선할 부분에 대해 필요한 조치가 마련되어야 한다고 여겨진다.

유제품은 칼슘의 주요 급원 식품이며, 칼슘은 유제품이 함유하고 있는 단쇄지방산과 칼슘-지방산 soap을 형성하여 체외로 배출을 증가시키는 상호작용을 하는 것으로 알려져 있고, 이를 통하여 HDL-C : LDL-C 비율을 향상시킨다고 문헌에서 밝히고 있다.²³ 본 연구의 전당뇨병군과 혈당 정상군의 유제품 섭취량이 중앙값 이상인 군에서 칼슘 섭취량이 각각 703.3 mg/day, 764.4 mg/day으로 이하 섭취군의 466.9 mg/day, 501.3 mg/day 보다 높아 유제품의 섭취가 칼슘 섭취 공급에 기여 하였다고 볼 수 있다. 선행연구에 따르면 칼슘과, 유제품의 생체 활성 펩티드 (bioactive peptides) 성분이 항혈압 작용을 하며, 이밖에도 인슐린혈중, 이상지질혈중, 복부비만에 대한 보호작용으로 대사증후군 예방 효과를 보였다고 하였다.^{24,25} 하지만, 유제품이 함유한 영양성분이 건강에 미치는 영향은 모순적이다. 전유 (full-fat dairy)에 함유되어 염증 기전과 대사 기전을 조절한다고 알려진 trans-palmitoleate (tC16:1n-7)의 cis-isomer 형태인 cC16:1n-7 (an endogenously-produced stearoyl-CoA desaturase-1 product) 이 동물실험에서 인슐린 작용과 포도당 항상성을 촉진시키는 역할을 보였고, 몇몇의 인간 대상 연구에서 혈중 농도가 높을수록 인슐린 민감성이 개선되었다는 보고가 있으나^{26,27} 모두 동일한 연구 결과를 보이지 않았다.²⁸ Hirahatake 등²⁹이 수행한 연구 결과에서도 생화학적 관점에서 tC16:1n-7과 cC16:1n-7 이성질체가 신체에서 유사하게 작용한다는 것은 확실하지 않기 때문에 효과 검증에 대한 확실화된 결론을 내리는 데 무리가 있다고 평가하였다. 또한 혈중 cC16:1n-7 농도는 체중과 연령을 맞춘 후 비만 대상자와 비교하였을 때 확실한 인슐린 저항성을 보인 제 2형 당뇨 여성에서 2.8배 더 높은 것으로 밝혀졌기 때문에,³⁰ 전당뇨병과 당뇨병 환자에게서의 tC16:1n-7에 대한 대사적 보호효과에 대한 증거는 분명하지 않다고 볼 수 있다. 실제 인간 대상 중재실험에서 유제품의 건강에 미치는 효과는 유제품의 유형과 섭취량에 따라 상반된 결과를 나타내었다. 즉, 다양한 유제품 유형과 제2형 당뇨병과의 연관성을 연구한 메타분석 선행연구에 따르면³¹ 200 g milk/day와 제2형 당뇨병 발병위험 간

상대 위험도는 0.87 (0.72, 1.04; $I^2 = 94\%$), 200 g low-fat dairy products/day 경우 0.91 (0.86, 0.96; $I^2 = 40\%$), 50 g cheese/day 경우 0.92 (0.86, 0.99; $I^2 = 0\%$), 200 g yogurt/day 경우 0.78 (0.60, 1.02; $I^2 = 70\%$)로 차이를 보인다고 하였다. 본 연구를 통해 전당뇨병 유제품 섭취가 중앙값 이상 (187.0 g/day)인 대상자에서 총에너지섭취량, 탄수화물, 지방, MUFA, 나트륨, 티아민, 칼슘, 인의 섭취량이 유의적으로 높았으며 중앙값 미만인 대상자와 비교했을 때 이상 섭취군에서 TC 상승 위험이 model 1이 2.510배 (95% CI, 1.098~5.736), model 2이 2.755배 (95% CI, 1.208~6.285), model 3이 2.369배 (95% CI, 1.057~5.312) 상승했음을 알 수 있다. 연구 결과를 뒷받침할 만한 구체적인 근거를 제시하기 위하여 혈중 TC 상승에 기여할 수 있는 유제품의 영양성분 중 열량, 지방, 포화지방산, 콜레스테롤 함량을 살펴보았다. 본 연구 대상자의 유제품 섭취 중앙값인 187.0 g은 지방 함유에 따라 유제품을 명확하게 구분하여 분석하지 않아 정확한 지방 함유량 산출에 한계점을 내포한 섭취량이지만, 식품의약품안전처³²에서 제공하는 식품영양성분 데이터베이스 자료에 따르면 일반 (전유)우유 187.0 g은 121.6~129.0 kcal, 6.5~7.5 g 지방, 3.7~5.6 g 포화지방산, 9.4~18.7 mg의 cholesterol을 함유하며 저지방 우유는 74.8~93.5 kcal, 1.9~3.7 g 지방, 1.3~2.3 g 포화지방산, 4.7~14.0 mg의 cholesterol을 함유하여 영양성분의 차이를 보였다. 가공우유 187.0 g은 112.2~145.9 kcal, 2.6~5.0 g 지방을 함유한다. 따라서 유제품 섭취 유형은 혈관질환을 가지고 있거나 만성질환 고위험군 대상자의 혈중 지방 수준의 조절을 위해서는 주의해야 할 식사 섭취 인자가 될 수 있다. 미국농무부는 2015~2020 미국인을 위한 식사가이드라인³³에서 건강인을 위한 식사 권장 사항에 무지방 혹은 저지방 유제품 섭취를 권고하고 있다. 현재까지 유제품이 건강에 미치는 영향을 연구한 선행 연구 결과는 유제품의 지방 함량, 연구 대상자, 연구 설계에 따라 상이한 결과를 보여주고 있다.³⁴ 이 연구 결과들을 정리해보면 유지방과 고지방 함유 유제품이 대사적 위험에 기여한다고 볼 수 없으며, 일반적인 식사패턴을 준수하며 고지방 함유 유제품을 섭취할 경우 오히려 긍정적인 결과를 보여 추후 유제품의 생리활성 특성과 섭취 습관에 대한 연구가 진행되어야 한다고 제안하고 있다. 본 연구의 KNHANES에서 유제품 섭취를 조사한 24시간 회상법은 유제품의 지방 함량을 구분하여 조사하지 않았으며 이로 인하여 유제품 유형과 섭취량에 따라 상반된 연관성이 발생할 수 있는 모호함이 있고, 식사패턴에 대한 연구가 수행되지 않아 현재의 연구 결과로는 모든 유제품 중재 연구가 혈당 조절 지표의 개선을 입증한 것이라고 보기 어렵다. 따라서 앞으로 명확한 연구 디자인

설계를 통하여 메커니즘을 탐색하고, 유제품의 대사 효과로부터 가장 큰 이점을 얻을 수 있는 인구의 표현형 하위 집합이 있는지를 결정하기 위한 추가적인 임상 시험들이 이어져야 한다고 생각한다. 본 연구의 혈당 정상군에서는 유제품 섭취량과 대사적 위험인자와의 연관성은 유의적이지 않았다. 따라서, 유제품의 건강에 미치는 효과는 대상자에 따라 차이가 있고 유제품 유형과 섭취량에 따른 논란이 존재하기 때문에 질환의 위험 감소를 위한 대상자별 섭취량 가이드라인과 유형에 대한 분석은 중요하다.

어패류 섭취량에 따른 전당뇨병군과 혈당 정상군 대상자의 일반적인 특성을 살펴보면, 전당뇨병 중양값 이상 (44.0 g/day) 섭취군에서 유의적으로 체중과 허리둘레가 높았다 ($p < 0.05$). 또한, 총에너지 섭취량, 탄수화물 섭취량, 단백질 섭취량은 모두 중양값 이상 섭취군에서 유의적으로 높았다. 섭취량에 따른 전당뇨병 허리둘레는, APC (Asia-pacific criteria)¹에서 대사증후군의 복부비만을 정의하는 기준인 남성 90 cm, 여성 85 cm 이상의 범주에 근접한 수치로, 중양값 이하 섭취군 78.0 cm, 이상 섭취군 79.8 cm으로 조사되었고, 섭취량에 따른 유의적 차이를 보였다. 정상군에서도, 중양값 이상 섭취한 대상자들의 총에너지섭취량, 탄수화물, 단백질의 섭취량이 유의적으로 높았으나 ($p < 0.01$), 허리둘레는 유의적 차이가 없었다. 2015 한국인영양권장량에서,³⁵ 19세 이상 성인 기준 n-3 불포화지방산 섭취량은 1일 섭취 에너지인의 1% 내외로 n-6 불포화지방산 섭취량은 4~10%로 권장하고 있다. 본 연구의 전당뇨병군에서 어패류의 중양값 이상 섭취 대상자의 n-3 불포화지방산은 2.1 g/day, n-6 불포화지방산은 10.1 g/day으로 미만 섭취 대상자보다 유의적으로 높았고, 권장량 기준에 근접하여 섭취하고 있는 것으로 분석되었으며 이에 따라 어패류의 섭취가 불포화지방산 섭취에 기여하고 있음을 알 수 있다. 30년간의 추적조사가 이루어진 Chicago Western Electric Study³⁶에서는 하루 35 g 이상의 생선을 섭취하는 남성들의 경우 심혈관질환의 상대위험도가 0.62로 낮아졌고, 특히 심근경색으로 인한 사망 위험률은 0.33으로 낮아졌다고 밝혔다. 이는 생선류에 많이 함유되어 있는 α -리놀렌산과 DHA, EPA와 같은 n-3 불포화지방산이 혈중 중성지질을 감소시키기 때문이라고 주장하였다. n-3 PUFAs (EPA)는 diacylglycerol acyltransferase를 감소시켜 간에서 TG 합성을 방해하는 것으로 알려졌으며,³⁷ 여러 연구를 통하여 EPA와 DHA가 VLDL과 TG의 합성을 저하시키며, chylomicrons와 VLDL particles의 TG 제거를 촉진하여 혈중 LDL-C 수준에 영향을 줄 수 있다는 합당한 증거를 제시하고 있다.³⁸ 또한 섭취하기 쉬운 형태의 n-3 PUFAs 보충제를 찾는 경우도 많은데, 미국인 대상 8주 동안 n-3 PUFAs

보충제를 8 g/day 섭취 후 혈액검사를 실시 한 결과, 혈중 TG 수준이 제2형 당뇨병 환자에서 42% 감소했다는 연구 결과가 보고되었다. 선행 연구에서 밝히고 있는 n-3 PUFAs가 혈압에 미치는 영향은, 내피 기능 장애 및 혈압에 중요한 역할을 하는 트롬복산 A2와 프로스타시클린 I2와 같은 산화질소 (NO), ADP 및 혈관 활성 프로스타노이드 방출을 자극하여 non-T2D 대상자 연구에서 n-3 PUFAs의 섭취 증가를 통해 SBP가 감소했다는 것이었다.^{39,40} 본 연구 결과에서도 어패류를 중양값 이상 섭취했던 대상군의 혈압 수준이 중양값 미만 섭취군에 비하여 성별과 연령을 보정한 model 2에서 미약한 수준이지만 0.073배 (95% CI, 0.010~0.520) 감소했음을 알 수 있다. 또한 혈중 LDL-C이 model 1에서 0.365배 (95% CI, 0.174~0.765), model 3에서 0.397배 (95% CI, 0.189~0.832)로 각각 감소하여 선행연구와 유사한 결과를 나타냈다. 이런 결과는 Lee 등⁴¹의 연구와 유사하게 혈압의 변화를 설명하는 변수 중 성별과 연령, 체질량지수가 관여함을 보여주는 것이다. 최근 발표된 연구⁴²에서도 혈중 LDL-C이 높은 경우 혈관의 경직도를 높여 심혈관질환의 위험인자가 될 수 있다고 밝히며, 고혈압 고위험군 대상자에게 12주간 중재한 n-3 PUFAs 요법으로 혈관 상태에 유익한 영향을 주었다는 결과를 보여주었기에 LDL-C 수준 조절이 필요한 대사증후군 고위험군인 동맥경화와 심혈관질환 대상자는 어패류의 섭취에 대한 고려가 필요하다고 제안한다.

본 연구는 국민들의 섭취 기호가 높은 유제품과 어패류의 섭취량을 당뇨병 고위험군인 전당뇨병군과 혈당 정상군에서 조사한 것에서 의의가 있으나 다음과 같은 제한점을 보였다. 우리는 유제품 섭취와 대사증후군 위험인자와의 연관성을 연구하기 위하여 횡단적 연구를 실시하였기 때문에, 다른 식사섭취요인과 위험요인을 보정하였음에도 불구하고 혼동요인으로부터 오는 편향은 있을 수 있다는 한계점을 가진다. 본 연구는 이런 편향을 줄이기 위해서 많은 조정이 이루어진 전당뇨병 유제품 섭취조사 대상자의 비교적 적은 수의 자료를 통계적 분석에 이용했으며 통계적 파워의 손실로 대사증후군 위험인자에 대한 유의미한 손실이 있을 수 있다. 또한 KNHANES의 식품섭취조사 방법에서 24시간 회상법을 사용해 영양소의 섭취량을 추정했지만, 대상자들의 섭취 패턴을 정확히 반영하지 못하는 한계가 있다. 하지만 임상에서 비교적 쉽게 접근할 수 있는 방법임을 고려하면 의의를 둘 수 있다. 또한 우리 연구는 전당뇨병 대상자, 혈당 정상군들로 구성되어 다른 질병을 가진 대상자들에게 일반화 할 수 없다. 그럼에도 불구하고, 본 연구의 강점은 심장대사 (cardiometabolic)의 위험요인을 포함한 점과, 비감염성질환의 발병 위험이 높은

30~64세 전당뇨병 대상자에서 국민들의 섭취 빈도가 높은 유제품과 어패류 섭취가 질환에 미치는 영향을 분석했다는 점이다. 분석 과정에서 정확한 식사섭취조사를 위해 식사섭취에 영향을 미칠 수 있는 약물 복용자 및 다른 질환을 가지고 있는 자, 유제품과 어패류 섭취조사에 무응답 기입한 자를 통계 분석 자료에서 제외하였다. 2015년 KNHANES를 토대로 한 한국인 30~64세 전당뇨병 대상자와 혈당 정상 대상자의 대사증후군 위험인자인 생화학적 특성에서 유의적인 차이가 보였음을 인지하였다. 또한 n-3, n-6 불포화지방산 및 PUFA의 섭취는 전당뇨병군에서 유의하게 낮았다. 당뇨병의 고위험군인 전당뇨병 대상자의 유제품 섭취량에 따른 유의적 차이를 분석하기 위해 중앙값을 기준으로 구분하여 평가한 결과, 총 에너지 섭취량과 탄수화물, 단백질, 지방, MUFA 및 무기질 섭취량이 중앙값 이상 섭취군에서 유의적으로 높았다. 설문 조사에 다양한 유제품 유형이 반영되어 질병 발생에 미치는 유제품의 정확한 관련성을 분석하는데 제한이 있음에도 불구하고 중앙값 이상 섭취한 전당뇨병군에서 보정유무에 상관없이 혈중 TC 수준이 상승할 확률이 유의적으로 높았기 때문에 당뇨병의 고위험군인 전당뇨병 대상자와 혈관질환 대상자의 적절한 섭취량 제한이 중요하다고 생각한다. 어패류 섭취량에 따른 유의적 차이를 분석하기 위해 중앙값을 기준으로 구분하여 평가한 결과, 중앙값 이상인 전당뇨병 HbA1c가 유의적으로 낮았지만 WC, 총에너지섭취량, 탄수화물, 단백질, n-3, n-6 불포화지방산, 무기질의 섭취량이 유의적으로 높았다는 것을 알 수 있었다. 섭취량에 따른 대사증후군 위험인자와의 연관성을 분석한 결과 BP와 혈중 LDL-C 수준은 중앙값 이상 섭취하였을 때 상승할 확률이 유의적으로 감소하였다. 따라서 현재까지 연구된 선행 연구 결과에서는 당뇨병이 HDL-C 수준을 낮추고 LDL-C 수준을 높이는 당뇨병성 이상지질혈증 (diabetic dyslipidemia) 상태를 가져와 심혈관질환 위험성 상승을 야기한다고 보고된 바,⁴³ 예방적 차원에서 전당뇨병군 대상자와 혈관질환 대상자의 대사적 위험인자 조절을 위한 적절한 어패류 섭취가 중요하다고 생각하며, 추후 다수 대상자의 섭취 빈도가 높은 식품을 조사하여 해당 식품의 바람직한 섭취량을 권고하기 위한 연구 수행이 필요할 것으로 제언한다.

요 약

본 연구는 2015년 KNHANES 자료를 이용하여 30~64세 전당뇨병 대상자들의 유제품 및 어패류의 식품섭취와 대사증후군 위험인자와의 관련성을 분석하였다. 전당뇨병군과 혈당 정상군의 일반적인 특성에서 대사증후군 위험인

자 관련 생화학적 지표가 유의적 차이를 보였다. 전당뇨병군의 유제품 섭취량에 따라 분석한 결과, 유제품 섭취 중앙값 (187.0 g) 이상 대상자의 대사증후군 위험인자 중 혈중 TC 수준과 양의 연관성을 보였다. 총 에너지 섭취량, 탄수화물, 단백질, 지방, MUFA 및 무기질 섭취량은 중앙값 이상 대상자에서 유의적으로 높았으나, 대사증후군 위험인자에 대한 보호효과는 유의적이지 않았다. 어패류 섭취량에 따른 대사증후군 위험인자와의 연관성을 분석한 결과 BP와 혈중 LDL-C 수준은 중앙값 이상 섭취하였을 때 상승할 확률이 유의적으로 감소하였다. 따라서 섭취 유제품의 유형과 함유 성분을 고려한 연구 수행이 필요할 것으로 보이며, 어패류는 식사의 반찬으로 제공되는 경우가 많기 때문에 적절한 섭취량 뿐 아니라 조리방법과 함께 섭취하는 식품에 대한 추가 분석을 수행하여 건강에 미치는 효과를 명확하게 규명할 연구 수행이 수반되어야 할 것이다.

References

1. Ranasinghe P, Mathangasinghe Y, Jayawardena R, Hills AP, Misra A. Prevalence and trends of metabolic syndrome among adults in the Asia-Pacific region: a systematic review. *BMC Public Health* 2017; 17(1): 101.
2. Cornier MA, Dabelea D, Hernandez TL, Lindstrom RC, Steig AJ, Stob NR, Van Pelt RE, Wang H, Eckel RH. The metabolic syndrome. *Endocr Rev* 2008; 29(7): 777-822.
3. International Diabetes Federation. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome [Internet]. Brussels: International Diabetes Federation; 2006 [cited 2016 Dec 25]. Available from: http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Meta_def_final.pdf.
4. Hydrie MZ, Shera AS, Fawwad A, Basit A, Hussain A. Prevalence of metabolic syndrome in urban Pakistan (Karachi): comparison of newly proposed International Diabetes Federation and modified Adult Treatment Panel III criteria. *Metab Syndr Relat Disord* 2009; 7(2): 119-124.
5. Mohamud WN, Ismail AA, Sharifuddin A, Ismail IS, Musa KI, Kadir KA, Kamaruddin NA, Yaacob NA, Mustafa N, Ali O, Harnida S, Bebakar WM. Prevalence of metabolic syndrome and its risk factors in adult Malaysians: results of a nationwide survey. *Diabetes Res Clin Pract* 2011; 91(2): 239-245.
6. Park SY, Park YK, Cho KH, Choi HJ, Han JH, Han KD, Han BD, Yoon YJ, Kim YH. Normal range albuminuria and metabolic syndrome in South Korea: the 2011-2012 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *PLoS One* 2015; 10(5): e0125615.
7. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2010; 33 Suppl 1: S62-S69.
8. Abdul-Ghani M, DeFronzo RA, Jayyousi A. Prediabetes and risk of diabetes and associated complications: impaired fasting glucose versus impaired glucose tolerance: does it matter? *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. Forthcoming 2016.
9. Gerstein HC, Santaguida P, Raina P, Morrison KM, Balion C, Hunt D, Yazdi H, Booker L. 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* 2007; 78(3): 305-312.
10. Lee HY, Lee JI. Study on consumers' perception and consumption affected by negative broadcast about milk. *J Agric Life Environ Sci* 2016; 28(3): 10-16.
 11. Gilbert JA, Bendsen NT, Tremblay A, Astrup A. Effect of proteins from different sources on body composition. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2011; 21 Suppl 2: B16-B31.
 12. Astrup A, Raben A, Geiker N. The role of higher protein diets in weight control and obesity-related comorbidities. *Int J Obes (Lond)* 2015; 39(5): 721-726.
 13. Booth AO, Huggins CE, Wattanapenpaiboon N, Nowson CA. Effect of increasing dietary calcium through supplements and dairy food on body weight and body composition: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Nutr* 2015; 114(7): 1013-1025.
 14. Pereira MA, Jacobs DR Jr, Van Horn L, Slattery ML, Kartashov AI, Ludwig DS. Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults: the CARDIA Study. *JAMA* 2002; 287(16): 2081-2089.
 15. Fumeron F, Lamri A, Abi Khalil C, Jaziri R, Porchay-Baldérelli I, Lantieri O, Vol S, Balkau B, Marre M; Data from the Epidemiological Study on the Insulin Resistance Syndrome (DESIR) Study Group. Dairy consumption and the incidence of hyperglycemia and the metabolic syndrome: results from a French prospective study, Data from the Epidemiological Study on the Insulin Resistance Syndrome (DESIR). *Diabetes Care* 2011; 34(4): 813-817.
 16. Louie JC, Flood VM, Rangan AM, Burlutsky G, Gill TP, Gopinath B, Mitchell P. Higher regular fat dairy consumption is associated with lower incidence of metabolic syndrome but not type 2 diabetes. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2013; 23(9): 816-821.
 17. Hu D, Huang J, Wang Y, Zhang D, Qu Y. Dairy foods and risk of stroke: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2014; 24(5): 460-469.
 18. Zhang J, Wang C, Li L, Man Q, Meng L, Song P, Frøylund L, Du ZY. Dietary inclusion of salmon, herring and pompano as oily fish reduces CVD risk markers in dyslipidaemic middle-aged and elderly Chinese women. *Br J Nutr* 2012; 108(8): 1455-1465.
 19. Saravanan P, Davidson NC, Schmidt EB, Calder PC. Cardiovascular effects of marine omega-3 fatty acids. *Lancet* 2010; 376(9740): 540-550.
 20. Moore CS, Bryant SP, Mishra GD, Krebs JD, Browning LM, Miller GJ, Jebb SA. Oily fish reduces plasma triacylglycerols: a primary prevention study in overweight men and women. *Nutrition* 2006; 22(10): 1012-1024.
 21. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The state of world fisheries and aquaculture [Internet]. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; year [cited 2016 Jan 7]. Available from: <http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>.
 22. Montonen J, Järvinen R, Heliövaara M, Reunanen A, Aromaa A, Knekt P. Food consumption and the incidence of type II diabetes mellitus. *Eur J Clin Nutr* 2005; 59(3): 441-448.
 23. Boon N, Hul GB, Stegen JH, Sluijsmans WE, Valle C, Langin D, Viguerie N, Saris WH. An intervention study of the effects of calcium intake on faecal fat excretion, energy metabolism and adipose tissue mRNA expression of lipid-metabolism related proteins. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31(11): 1704-1712.
 24. Ricci-Cabello I, Herrera MO, Artacho R. Possible role of milk-derived bioactive peptides in the treatment and prevention of metabolic syndrome. *Nutr Rev* 2012; 70(4): 241-255.
 25. Zemel MB, Richards J, Mathis S, Milstead A, Gebhardt L, Silva E. Dairy augmentation of total and central fat loss in obese subjects. *Int J Obes (Lond)* 2005; 29(4): 391-397.
 26. Stefan N, Kantartzis K, Celebi N, Staiger H, Machann J, Schick F, Cegan A, Elcnerova M, Schleicher E, Fritsche A, Häring HU. Circulating palmitoleate strongly and independently predicts insulin sensitivity in humans. *Diabetes Care* 2010; 33(2): 405-407.
 27. Pinnick KE, Neville MJ, Fielding BA, Frayn KN, Karpe F, Hodson L. Gluteofemoral adipose tissue plays a major role in production of the lipokine palmitoleate in humans. *Diabetes* 2012; 61(6): 1399-1403.
 28. Fabbrini E, Magkos F, Su X, Abumrad NA, Nejedly N, Coughlin CC, Okunade AL, Patterson BW, Klein S. Insulin sensitivity is not associated with palmitoleate availability in obese humans. *J Lipid Res* 2011; 52(4): 808-812.
 29. Hirahatake KM, Slavin JL, Maki KC, Adams SH. Associations between dairy foods, diabetes, and metabolic health: potential mechanisms and future directions. *Metabolism* 2014; 63(5): 618-627.
 30. Grapov D, Adams SH, Pedersen TL, Garvey WT, Newman JW. Type 2 diabetes associated changes in the plasma non-esterified fatty acids, oxylipins and endocannabinoids. *PLoS One* 2012; 7(11): e48852.
 31. Aune D, Norat T, Romundstad P, Vatten LJ. Dairy products and the risk of type 2 diabetes: a systematic review and dose-response meta-analysis of cohort studies. *Am J Clin Nutr* 2013; 98(4): 1066-1083.
 32. Ministry of Food and Drug Safety (KR). Food safety country [Internet]. Cheongju: Ministry of Food and Drug Safety; [cited 2011 Jun 30]. Available from: http://www.foodsafetykorea.go.kr/portal/healthyfoodlife/foodnutrient/simpleSearch.do?menu_grp=MENU_NEW03&menu_no=2805.
 33. U.S. Department of Health and Human Services; U.S. Department of Agriculture. 2015–2020 Dietary guidelines for Americans. 8th ed. [Internet]. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture; 2015 [cited 2015 Aug 6]. Available from: <http://health.gov/dietaryguidelines/2015/guidelines/>.
 34. Kratz M, Baars T, Guyenet S. The relationship between high-fat dairy consumption and obesity, cardiovascular, and metabolic disease. *Eur J Nutr* 2013; 52(1): 1-24.
 35. Ministry of Health and Welfare (KR); The Korean Nutrition Society. Dietary reference intakes for Koreans 2015. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2016.
 36. Salas-Salvadó J, Martínez-González MÁ, Bulló M, Ros E. The role of diet in the prevention of type 2 diabetes. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2011; 21 Suppl 2: B32-B48.
 37. Larsson SC, Orsini N. Fish consumption and the risk of stroke: a dose-response meta-analysis. *Stroke* 2011; 42(12): 3621-3623.
 38. Rustan AC, Nossen JO, Christiansen EN, Drevon CA. Eicosapentaenoic acid reduces hepatic synthesis and secretion of triacylglycerol by decreasing the activity of acyl-coenzyme A:1,2-diacylglycerol acyltransferase. *J Lipid Res* 1988; 29(11): 1417-1426.
 39. Maas AH, Franke HR. Women's health in menopause with a focus on hypertension. *Neth Heart J* 2009; 17(2): 68-72.

40. Yin K, Chu ZM, Beilin LJ. Blood pressure and vascular reactivity changes in spontaneously hypertensive rats fed fish oil. *Br J Pharmacol* 1991; 102(4): 991-997.
41. Lee SW, Koo ES, Kim BS, Kang JH, Lee MH, Park JR, Shin HC, Jung HW, Lee HS. The relationships between blood pressure and serum lipids in Korean adults. *Korean Circ J* 1998; 28(9): 1552-1560.
42. Casanova MA, Medeiros F, Trindade M, Cohen C, Oigman W, Neves MF. Omega-3 fatty acids supplementation improves endothelial function and arterial stiffness in hypertensive patients with hypertriglyceridemia and high cardiovascular risk. *J Am Soc Hypertens* 2017; 11(1): 10-19.
43. Schofield JD, Liu Y, Rao-Balakrishna P, Malik RA, Soran H. Diabetes dyslipidemia. *Diabetes Ther* 2016; 7(2): 203-219.