

한국인 제2형 당뇨병 여성환자에서 심혈관질환 위험인자와 과일류 및 생선류 섭취와의 관련성: 제4기와 제5기 국민건강영양조사 자료를 이용하여*

오지수¹ · 김혜숙¹ · 김기남² · 장남수^{1†}

이화여자대학교 식품영양학과,¹ 대전대학교 식품영양학과²

Relationship between fruit and fish intakes and cardiovascular disease risk factors in Korean women with type 2 diabetes mellitus: Based on the 4th and 5th Korea National Health and Nutrition Examination Surveys*

Oh, Ji Soo¹ · Kim, Hyesook¹ · Kim, Ki Nam² · Chang, Namsoo^{1†}

¹Department of Nutritional Science and Food Management, Ewha Womans University, Seoul 03760, Korea

²Department of Food Science and Nutrition, Daejeon University, Daejeon 34520, Korea

ABSTRACT

Purpose: The purpose of the study was to investigate the association between food intakes and cardiovascular disease (CVD) risk factors in Korean women with type 2 diabetes mellitus (T2DM). **Methods:** The data were collected from the 2007~2012 Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). In this study, subjects were divided into two groups, the normal fasting glucose (NFG) group (n = 7,738) and the T2DM group (n = 225). Dietary intake was derived from the nutrition survey, which was collected by trained dietitians using 24-hour dietary recall through the face-to-face interview method in the sample person's home. **Results:** After adjustment for confounding factors, mean fruit (p = 0.0265), fruit and vegetable without kimchi (p = 0.0295), and fish (p = 0.0112) intakes were significantly lower in the T2DM group than in the NFG group. In the multiple logistic regression analysis, odds ratio (OR) for risk of high systolic blood pressure (≥ 140 mmHg) was lower in the over the median compared to under the median for fruit intakes (OR; 0.657, 95% CI; 0.523~0.824). The OR for the risk of hypertriglyceridemia was lower in the over the median compared to under the median for fruit and vegetable without kimchi (OR; 0.828, 95% CI; 0.711~0.963) and fish (OR; 0.783, 95% CI; 0.673~0.910) intakes. **Conclusion:** These results show that intakes of fruits, fish, and fruits and vegetables without kimchi have beneficial effects on CVD in Korean women with T2DM.

KEY WORDS: cardiovascular disease (CVD) risk factors, type 2 diabetes mellitus (T2DM), diet intake

서 론

제2형 당뇨병은 우리나라는 물론 전 세계적으로 증가추세이며 주요 건강문제로 대두되고 있다.^{1,2} 당뇨병은 심혈관질환의 위험요인이며 심혈관질환은 당뇨병 환자의 주요 사망원인이다.³ 당뇨병 환자는 당뇨병이 없는 사람에 비해 심혈관질환 발생 위험이 2~4배 높고 당뇨병 환자가 심혈관질환을 동반한 경우에는 동반하지 않은 경우보다 사망의 위험이 더 높다.⁴

Framingham Heart Study에 의하면, 제2형 당뇨병 환자에서 고혈압, 높은 저밀도지단백콜레스테롤혈증, 비만의 유병률이 높게 나타났으며,⁵ 한국인을 대상으로 한 Korean National Diabetes Program (KNDP) 코호트 연구⁶에서도 제2형 당뇨병 환자의 고혈압, 이상지질혈증, 심근경색의 유병률이 일반인에 비해 높게 나타났다. 한편, 제2형 당뇨병 환자의 심혈관질환의 위험성은 남자보다 여자에서 더 높은 것으로 보고되어 있어⁷ 제2형 당뇨병 여성 환자들의 심혈관질환 예방 및 관리가 더욱 중요하다고 할 수 있다.

Received: July 25, 2016 / Revised: August 16, 2016 / Accepted: September 20, 2016

*This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (NRF-2013R1A1A2011544).

†To whom correspondence should be addressed.

tel: +82-3277-4426, e-mail: nschang@ewha.ac.kr

© 2016 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.

식품 섭취와 심혈관질환의 위험성에 관한 연구들에 의하면, 전곡류⁸와 견과류^{9,10} 및 과일과 채소^{11,12} 등의 식물성 식품의 섭취가 심혈관질환에 유익한 영향을 미치는 것으로 보고되었고, 동물성 식품 중에서는 생선류¹³의 섭취가 심혈관 질환의 위험성을 감소시키는 것으로 나타났다. 또한, 과일 및 생선, 올리브유로 대표되는 지중해식 식사가 비만인과 제2형 당뇨병 환자에서 혈당을 조절하고 혈중 지질수준을 개선함으로써 심혈관질환에 유익한 영향을 미치는 것으로 보고되었다.^{14,15} 과일과 채소와 같은 식물성 식품이 심혈관질환에 긍정적인 영향을 미치는 것은 식물성 식품에 많이 함유된 식이섬유소,¹⁶ 항산화영양소,^{17,18} 플라보노이드¹⁹와 같은 생리활성 물질에 기인하는 것으로 알려져 있다. 생선류의 섭취와 심혈관질환과의 관련성에 대한 연구에서는 생선류에 많이 함유된 오메가-3 지방산이 혈중 중성지방 수치를 낮추는 것으로 보고되고 있다.^{20,21}

한국인 전체를 모집단으로 하여 제2형 당뇨병과 관련된 혈당 수준과 식품섭취와의 관련성에 대해 살펴본 결과, 생선류의 섭취빈도가 당화혈색소 수준과 음의 관련성을 나타내었고²² 어패류, 김치류의 섭취량이 공복혈당 수준과 양의 관련성을 보인 반면, 과일류 섭취량은 공복혈당과 음의 관련성을 보이는 것으로 나타났다.²³ 심혈관질환 위험인자와 식품 섭취와의 관련성에 대한 연구를 보면, 과일류 섭취가 고중성지방혈증의 위험성과 음의 관련성이 있는 것으로 보고되었다.²⁴ 식사패턴에 대한 연구에서는 곡류, 채소, 생선을 주로 섭취하는 식사패턴이 심혈관질환의 위험이 높은 질환인 대사증후군의 위험성과 음의 관련성이 있는 것으로 보고되었다.²⁵ 한편, 한국인 전체를 모집단으로 한 연구는 아니지만, 당뇨전문병원에 내원한 제2형 당뇨병 여성 환자를 대상으로 한 연구²⁶에서, 생선류 섭취가 혈중 중성지방 수준과 음의 관련성이 있음을 보고하였다. 그럼에도 불구하고, 과일 및 생선류의 섭취가 한국인 제2형 당뇨병 환자들의 심혈관 질환 발생에 미치는 영향에 관한 연구는 부족한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 국민건강영양조사 자료를 이용하여 정상인과 한국인 제2형 당뇨병 여성 환자들을 대상으로 심혈관 질환의 위험성을 낮추는 것으로 알려진 과일류 및 생선류 등의 섭취량을 조사하고 이들 섭취량과 심혈관질환의 위험인자와의 관련성을 분석하고자 한다.

연구방법

연구대상자

본 연구는 국민건강영양조사 (Korean National Health

And Nutrition Examination Survey, KNHANES) 제4기 (2007~2009년)와 제5기 (2010~2012) 조사에 참여한 사람을 대상으로 수행되었다. 당뇨병 환자는 ‘공복혈당이 126 mg/dL 이상인 자’, 또는 ‘당뇨약 복용이나 인슐린 치료, 또는 의사의 진단을 받은 자’로 정의하였고 공복혈당장애는 ‘공복혈당이 100~125 mg/dL인 자’로 정의하였다.²⁷ 국민건강영양조사 자료에서는 제1형 당뇨병인지 제2형 당뇨병인지 여부 판단이 불가능하여, 제1형 당뇨병을 ‘30세 이전에 당뇨병 진단을 받고 인슐린 주사를 맞고 있는 자’로 정의하였고, 당뇨병 환자 중, 제1형 당뇨병을 제외한 나머지 대상자를 제2형 당뇨병으로 구분하였다.

2007~2012년 국민건강영양조사에 참여한 총 50,404명 중에서 남성 (22,926명), 30미만 여성 (8,635명), 임신·수유부 (388명)을 제외하였고 나머지 대상자 중에서 제1형 당뇨병 (1명)과 만성 질환 (뇌졸중, 심근경색증, 폐질환, 신부전, 간염, 간경화, 암)을 가진 대상자들 (1,104명)과 약물 (당뇨약, 인슐린, 고지혈증 약, 혈압 약, 여성호르몬제제) 복용자 (5,113명)를 제외하였다. 또한 하루 섭취 열량이 500 kcal 미만 (122명)과 5,000 kcal를 초과 (8명)한 대상자들을 제외하였고 식이정보가 없거나 교육, 직업, 소득, 거주지역, 음주와 운동습관에 관한 정보가 없는 대상자 (2,725명)를 제외하였다. 마지막으로 공복혈당장애 (impaired fasting glucose, IFG)가 있는 대상자 (1,422명)를 제외한 총 7,963명이 본 연구대상자로 선정되었다. 그리고 총 7,963명의 대상자를 공복혈당이 정상 (normal fasting glucose, NFG)인 군과 제2형 당뇨병 (T2DM)이 있는 군으로 나누어 본 연구를 진행하였다. 따라서, 최종적으로 NFG군 7,738명과 T2DM군 225명이 본 연구의 대상자가 되었다.

국민건강영양조사는 질병관리본부 연구윤리 심의위원회의 승인을 받아 수행되었다 (승인번호: 2007-02CON-04-P, 2008-04EXP-01-C, 2009-01CO-03-2C, 2010-02CON-21-C, 2011-02CON-06C, 2012-01EXP-01-2C).

신체계측 및 혈액 검사

조사 대상자의 신체계측 수치는 국민건강영양조사의 검진조사를 통해 수집된 자료를 이용하였으며 신장, 체중, 허리둘레를 조사하고 신장과 체중 수치를 이용하여 체질량지수 (body mass index, BMI)를 산출하였다. 수축기 혈압 (systolic blood pressure, SBP)과 이완기 혈압 (diastolic blood pressure, DBP)은 검진조사 자료의 최종 혈압 수치를 이용하였다.

총 콜레스테롤 (total cholesterol, TC), 중성지방 (triglyceride, TG), 고밀도지단백콜레스테롤 (high density lipoprotein cholesterol, HDL-C) 등의 생화학적 분석 수치

는 건강검진조사 결과의 자료를 이용하였으며 저밀도지단백콜레스테롤 (low density lipoprotein cholesterol, LDL-C), 동맥경화지수 (atherogenic index, AI)는 다음 공식을 사용하여 계산하였다. LDL-C은 Friedwald²⁸의 공식 [$LDL-C = TC - HDL-C - (TG / 5)$]을, AI는 Lauer²⁹에 의해 고안된 공식 [$AI = (TC - HDL-C) / HDL-C$]을 이용하였다.

식이섭취조사 및 식품 섭취량 평가

영양소 섭취량과 식품 섭취량은 국민건강영양조사의 영양조사 자료 중, 개인별 24시간 회상 조사 자료를 이용하였다. 국민건강영양조사의 영양조사는 전문 영양사가 조사 대상자의 집을 방문하여 조사 1일 전 하루 동안 섭취한 음식의 종류, 섭취량, 조리법을 조사하는 방식으로 이루어졌다. 식품섭취량 분석에서, 총식품섭취량은 식물성식품과 동물성식품의 총량으로 하였으며 과일과 채소류의 섭취량은 건조된 것과 액상형태를 포함하였다. 채소류는 버섯과 해조류를 포함시킨 총채소섭취량과 김치류를 포함하지 않은 김치제외채소류섭취량으로 나누어 분석하였다. 김치는 그 조리법상 염도가 높아 많이 섭취할 경우, 채소류를 섭취한다는 이점 이면에 나트륨 섭취를 높여 심혈관 질환에 좋지 않은 영향을 미칠 수 있으므로 김치제외채소 섭취량을 분석하였다. 또한, 생선류와 과일류는 심혈관 질환에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 알려져 있으므로, 이들 섭취량을 ‘모두 중앙값 이상인 군’, ‘모두 중앙값 이하인 군’, ‘생선류나 과일류 중 어느 한쪽만 중앙값 이상으로 섭취한 군’으로 나누어 심혈관 질환의 위험인자와의 관련성을 분석하였다.

통계처리

모든 자료의 통계처리는 SAS 통계 프로그램 (SAS 9.3, SAS Institute, Cary, NC, USA)을 이용하였고 결과의 유의성은 $\alpha = 0.05$ 기준으로 검정하였다. 국민건강영양조사는 여러 단계의 층화를 거친 층화집락추출방법으로 표본을 추출하였기 때문에 집락추출 변수, 분산추정층, 조사 부문별 가중치를 고려한 Proc survey문을 사용하여 분석하였고 제4기 (2007~2009년)와 제5기 (2010~2012)의 기수간 자료의 통합은 통합가중치를 산출하여 분석하였다. 일반사항과 혈액수치 및 식이섭취 자료 등에 대한 평균 및 표준오차는 survey regression을 이용하여 분석하였고, NFG군과 T2DM군 간의 연속형 변수에 대한 평균 차이는 Student's t-test를 통해, 범주형 변수에 대한 분포의 차이는 Chi-square test를 통해 각각 분석하였다.

식품섭취량과 심혈관질환 위험인자들인 혈압, 혈중 지

질 수치 등과의 관련성 분석은 다중회귀분석 (multiple regression analysis)를 사용하였다. 제2형 당뇨병과 심혈관 질환의 위험요인들과 식품섭취량과의 관련성은 로지스틱 회귀분석 (logistic regression analysis)을 이용하여 각 요인들에 대한 교차비 (odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간 (95% confidence interval, 95% CI)을 구하였다. 결과에 영향을 미칠 수 있는 혼란변수는 연령, 체질량 지수, 교육수준, 폐경 여부를 적용하여 분석하였다. 결과에는 나타내지 않았으나, NFG군과 T2DM군에 따른 조사대상자들의 교육수준, 직업, 소득 수준, 거주지역, 폐경 여부와 건강관련 습관인 음주, 흡연, 운동 습관을 분석한 결과, 연령, 체질량 지수, 교육수준, 폐경 여부에서 유의한 차이를 보였으므로, 이들 지표를 적용하였다. 다만, 소득 수준은 교육수준과 밀접한 관련이 있으므로 이를 혼란변수에서 배제하였다.

결 과

조사 대상자의 일반적인 특성

조사대상자들의 신체 측정치, 혈압 및 혈액 수치, 영양소 섭취량 및 식품 섭취량을 Table 1에 나타내었다. 조사대상자들의 평균연령은 NFG군이 45.3세, T2DM군이 51.4세였으며 평균 체질량 지수는 T2DM군 (25.7 kg/m^2)이 NFG군 (22.8 kg/m^2)에 비해 유의적으로 높았다. 혈압과 혈액 수치에서, SBP, DBP, TC, TG, LDL-C, AI 수치는 T2DM군이 NFG군보다 유의적으로 높았고, HDL-C는 낮았다.

식이섭취조사 결과, 일일 평균 에너지 섭취량과 탄수화물, 단백질, 지방 섭취량에서 T2DM군과 NFG군에 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 식품 섭취량에서, 혼란변수 (나이, 체질량지수, 교육수준, 폐경여부)를 보정 한 후, T2DM군 (161.5 g)이 NFG군 (214.2 g)에 비해 과일류를 적게 섭취하는 것으로 나타났다. ($p = 0.0265$). 총채소섭취량에서는 두 군간에 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 과일 및 김치제외채소류섭취량은 T2DM군이 NFG군에 비해 유의적으로 낮았다 ($p = 0.0295$). 생선류 섭취량에서는 T2DM군 (32.5 g)이 NFG군 (46.1 g)에 비해 유의적으로 낮았다 ($p = 0.0112$). 결과표에는 나타내지 않았으나, 곡류, 감자류, 콩류, 등의 식물성 식품과 육류, 계란류, 우유류 등의 동물성식품에서는 두 군간에 차이가 없었다. 영양소 섭취량에서는 비타민A, 카로틴, 비타민C의 평균 섭취량이 T2DM군이 NFG군에 비해 유의적으로 낮았고, 그 이외의 영양소에서는 차이가 없었다. 총 식품섭취량 중, 과일류, 채소류, 생선류의 섭취량은 NFG군이 각각 17.2%, 24.8%, 3.7%이었으며 T2DM군은 각각 13.6%, 26.1%, 2.7%로 나타났다.

Table 1. Characteristics and dietary intake for the female subjects aged 30 years and over, KNHANES 2007~2012¹⁾

	NFG (n = 7,738)	T2DM (n = 225)	P value
Age(year)	45.32 ± 0.19	51.37 ± 0.92	< 0.0001*
BMI (kg/m ²)	22.84 ± 0.05	25.67 ± 0.29	< 0.0001*
Waist circumference (cm)	76.64 ± 0.14	86.36 ± 0.81	< 0.0001*
Clinical characteristics			
SBP (mmHg)	110.95 ± 0.23	121.44 ± 1.47	0.0019*
DBP (mmHg)	72.39 ± 0.15	76.27 ± 0.87	0.2200
TC (mg/dL)	186.76 ± 0.49	210.27 ± 3.10	< 0.0001*
TG (mg/dL)	101.89 ± 0.92	163.43 ± 8.43	< 0.0001*
HDL-C (mg/dL)	51.13 ± 0.17	145.96 ± 0.76	0.0030*
LDL-C (mg/dL)	115.42 ± 0.43	133.70 ± 3.08	0.0024*
AI	2.79 ± 0.01	3.74 ± 0.09	< 0.0001*
LDL-C/HDL-C	2.35 ± 0.01	2.99 ± 0.08	< 0.0001*
TG/HDL-C	2.20 ± 0.03	3.91 ± 0.25	< 0.0001*
TC/HDL-C	3.79 ± 0.01	4.74 ± 0.09	< 0.0001*
Nutrient			
Energy (kcal)	1,687.25 ± 9.04	1,609.40 ± 49.96	0.6260
Carbohydrate (g)	287.14 ± 1.66	272.67 ± 7.63	0.0829
Protein (g)	60.79 ± 0.42	57.85 ± 2.59	0.8469
Fat (g)	33.43 ± 0.36	31.04 ± 2.14	0.3696
Fiber (g)	7.18 ± 0.09	6.90 ± 0.38	0.4190
Calcium (mg)	468.91 ± 4.42	462.72 ± 25.74	0.6037
Phosphorus (mg)	1,041.26 ± 6.34	986.69 ± 31.59	0.6923
Iron (mg)	13.58 ± 0.16	13.22 ± 0.93	0.8008
Sodium(mg)	4,314.55 ± 39.00	4,489.65 ± 236.88	0.1827
Potassium(mg)	2,826.85 ± 22.96	2,623.50 ± 105.08	0.3009
Vitamin A (μg RE)	820.13 ± 22.03	657.80 ± 48.02	0.0168*
Carotene (μg)	4,317.24 ± 130.91	3,477.90 ± 287.03	0.0200*
Retinol (μg)	90.20 ± 2.37	74.95 ± 8.10	0.9135
Vitamin B ₁ (mg)	1.14 ± 0.01	1.13 ± 0.05	0.3743
Vitamin B ₂ (mg)	1.09 ± 0.01	1.02 ± 1.02	0.8775
Niacin (mg NE)	14.39 ± 0.11	13.78 ± 0.60	0.8864
Vitamin C (mg)	107.34 ± 1.57	89.97 ± 5.60	0.0278*
Food intake			
Fruits	214.20 ± 4.99	161.46 ± 16.90	0.0265*
Vegetables ³⁾	308.43 ± 43.00	309.98 ± 18.09	0.9635
Vegetables without kimchi ⁴⁾	199.33 ± 3.09	184.11 ± 14.64	0.4534
Fruits and vegetables	522.63 ± 6.04	471.44 ± 23.81	0.1078
Fruits and vegetables without kimchi ⁴⁾	412.93 ± 5.88	347.25 ± 22.02	0.0295*
Fishes	46.06 ± 1.03	32.5 ± 3.90	0.0112*
Total food intake	1,244.42 ± 9.31	1,189.48 ± 46.64	0.7798

Abbreviations: NFG, normal fasting glucose; T2DM, type 2 diabetes mellitus; BMI, body mass index; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; TC, total cholesterol; TG, triglyceride; HDL-C, HDL-cholesterol; LDL-C, LDL-cholesterol; AI, atherogenic index

1) Values are presented as mean ± SE. 2) Values are adjusted for age, body mass index, education, menopausal status. 3) Included mushrooms and seaweeds 4) Excluded kimchi

식품 섭취량과 심혈관 질환 위험인자와의 관련성

전체 대상자에서 식품섭취량과 심혈관질환 위험인자와의 관련성에 대한 다중회귀분석 결과는 Table 2에 나타내었다. T2DM군과 NFG군간의 섭취량에 차이가 있었던 과일류, 과일 및 김치제외채소류, 생선류 섭취량과 혈압, 혈

중 지질 수준과의 관련성을 분석한 결과, 과일류의 섭취량과 SBP ($\beta = -0.0012$, $p = 0.0212$), TG ($\beta = -0.0059$, $p = 0.0412$) 수치가 음의 관련성을 나타냈으며, 과일 및 김치제외채소류의 섭취량과 SBP ($\beta = -0.0012$, $p = 0.0138$), TG ($\beta = -0.0063$, $p = 0.0150$) 수치가 음의 관련성을 나타냈다.

Table 2. Association between food intakes and CVD risk factors in the female subjects aged 30 years and over, KNHANES 2007~2012 (n = 7,963)

	Fruits (g/d)		Fruits and vegetables without kimchi (g/d)		Fishes (g/d)	
	β (SE)	P value ²⁾	β (SE)	P value ²⁾	β (SE)	P value ²⁾
SBP (mmHg)	-0.0012 (0.0005)	0.0212*	-0.0012 (0.0005)	0.0138*	-0.0013 (0.0027)	0.6350
DBP (mmHg)	-0.0006 (0.0004)	0.0858	-0.0004 (0.0003)	0.2204	0.0003 (0.0020)	0.8702
TC (mg/dL)	-0.0008 (0.0013)	0.5644	-0.0011 (0.0012)	0.3738	0.0011 (0.0064)	0.8608
TG (mg/dL)	-0.0059 (0.0029)	0.0412*	-0.0063 (0.0026)	0.0150*	-0.0201 (0.0100)	0.0441*
HDL-C (mg/dL)	-0.0004 (0.0005)	0.4492	-0.0001 (0.0004)	0.8764	0.0017 (0.0022)	0.4498
LDL-C (mg/dL)	0.0008 (0.0012)	0.4896	0.0002 (0.0011)	0.8543	0.0028 (0.0052)	0.5890
AI	0.000005 (0.00004)	0.8953	-0.00003 (0.00004)	0.4593	-0.0002 (0.0001)	0.1803
LDL-C/HDL-C ratio	0.00002 (0.00003)	0.4505	-0.000003 (0.00003)	0.9116	-0.0001 (0.0001)	0.4815
TG/HDL-C ratio	-0.0001 (0.0001)	0.3010	-0.0001 (0.0001)	0.0950	-0.0006 (0.0003)	0.0272*
TC/HDL-C ratio	0.00001 (0.00004)	0.8953	-0.00003 (0.00004)	0.4593	-0.0002 (0.0001)	0.1803

Abbreviations: NFG, normal fasting glucose; T2DM, type 2 diabetes mellitus; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; TC, total cholesterol; TG, triglyceride; HDL-C, HDL-cholesterol; LDL-C, LDL-cholesterol; AI, atherogenic index

1) Included vegetables, mushrooms, seaweeds and excluded kimchi 2) Adjusted for age, body mass index, education, menopausal status

Table 3. Odds ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) of CVD risk factors and food intakes in the female subjects aged 30 years and over, KNHANES 2007~2012 (n = 7,963)¹⁾

	< Median	≥ Median
Fruits (median = 104.5 g)		
SBP (≥ 140 mmHg)	1.00 (ref)	0.781 (0.612 ~ 0.997)
TG (≥ 150 mg/dL)	1.00 (ref)	0.860 (0.736 ~ 1.004)
Fruits and vegetables without kimchi ²⁾ (317.8 g; median)		
SBP (≥ 140 mmHg)	1.00 (ref)	0.989 (0.775 ~ 1.263)
TG (≥ 150 mg/dL)	1.00 (ref)	0.828 (0.711 ~ 0.965)
Fishes (median = 18.2 g)		
TG (≥ 150 mg/dL)	1.00 (ref)	0.783 (0.673 ~ 0.910)
TG/HDL-cholesterol ratio (≥ 1.76; median)	1.00 (ref)	0.968 (0.859 ~ 1.091)

1) Values are adjusted for age, body mass index, education, menopausal status. 2) Included vegetables, mushrooms, seaweeds and excluded kimchi

생선류는 심혈관질환의 위험인자인 TG ($\beta = -0.0201$, $p = 0.0441$) 및 TG/HDL-C 비 ($\beta = -0.0006$, $p = 0.0272$)와 각각 음의 관련성이 있었다.

식품섭취량과 심혈관질환 위험인자와의 관련성을 본 다중회귀분석결과에서 유의적인 차이가 나타난 과일류, 과일 및 김치제외채소류, 생선류의 섭취량에 따른 심혈관질환의 위험인자의 위험성을 분석하기 위해 로지스틱 회귀분석을 이용하여 OR을 산출하였다 (Table 3, Table 4, Table 5).

과일류, 과일 및 김치제외채소류, 생선류를 중양값에 따

라 두 군으로 분류하여 이 중 중양값 이하 섭취군을 표준비 1.00로 두고 중양값 이상 섭취군의 OR을 분석한 결과, 과일류를 중양값 이하 섭취한 군에 비해 중양값 이상으로 섭취한 군의 SBP가 140 mmHg이상 높을 위험 (OR; 0.781, 95% CI; 0.612~0.997)이 유의적으로 21.9% 낮았다. 과일 및 김치제외채소류는 중양값 이하 섭취군에 비해 중양값 이상 섭취군에서 TG가 150 mg/dL 이상 높을 위험 (OR; 0.828, 95% CI; 0.711~0.965)이 유의적으로 17.2% 낮았다. 생선류는 중양값이하 섭취군에 비해 중양값 이상 섭취군의 TG가 150 mg/dL 이상 높을 위험 (OR; 0.783, 95% CI; 0.673~0.910)이 유의적으로 21.7% 낮았다 (Table 3).

과일류와 생선류의 섭취량을 조합 (FF)하여 각각의 섭취량이 중양값 이하인 군 (FF1)과 각각 중양값 이상인 군 (FF3), 그 이외의 군 (FF2)의 3군으로 나누어 심혈관질환의 위험인자와의 관련성을 분석하였다 (Table 4). 그 결과, 혼란변수를 보정한 후, FF3군이 FF1군에 비해 TG가 150 mg/dL 이상 높을 위험 (OR; 0.689, 95% CI; 0.559~0.849)이 유의적으로 31.1% 낮았다.

또한, 과일 및 김치제외채소류, 생선류의 섭취량을 조합 (FFV)하여 각각의 섭취량이 중양값 이하인 군 (FFV1)과 중양값 이상인 군 (FFV3), 그 이외의 군 (FFV2)으로 나누어 심혈관 질환의 위험인자와의 관련성을 분석한 결과, FFV3군이 FFV1군에 비해 TG가 150 mg/dL 이상 높을 위험이 (OR; 0.659, 95% CI; 0.539~0.804)이 유의적으로 34.1% 낮은 것으로 나타났다 (Table 4).

Table 4. Odds ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) of CVD risk factors and fruits and fishes (FF) intakes in the female subjects aged 30 years and over, KNHANES 2007~2012 (n = 7,963)

	FF1 (n = 2,357)	FF2 (n = 3,544)	FF3 (n = 2,062)
	< medianA ¹⁾ / < medianB ¹⁾	< medianA / ≥ medianB or ≥ medianA / < medianB	≥ medianA / ≥ medianB
SBP (≥ 140 mmHg)	1.00 (ref)	0.799 (0.604 ~ 1.058)	0.793 (0.568 ~ 1.108)
DBP (≥ 90 mmHg)	1.00 (ref)	1.033 (0.766 ~ 1.393)	0.797 (0.572 ~ 1.110)
TC (≥ 200 mg/dL)	1.00 (ref)	0.936 (0.807 ~ 1.085)	0.846 (0.714 ~ 1.004)
TG (≥ 150 mg/dL)	1.00 (ref)	0.837 (0.700 ~ 0.999)	0.689 (0.559 ~ 0.849)
HDL-C (< 40 mg/dL)	1.00 (ref)	0.883 (0.737 ~ 1.059)	0.982 (0.792 ~ 1.219)
LDL-C (≥ 100 mg/dL)	1.00 (ref)	1.013 (0.878 ~ 1.170)	1.016 (0.867 ~ 1.190)
AI (≥ 2.68; median)	1.00 (ref)	1.146 (0.991 ~ 1.326)	1.016 (0.892 ~ 1.157)
LDL/HDL-C ratio (≥ 2.29; median)	1.00 (ref)	0.910 (0.788 ~ 1.052)	0.904 (0.770 ~ 1.060)
TG/HDL-C ratio (≥ 1.76; median)	1.00 (ref)	0.912 (0.791 ~ 1.051)	0.892 (0.754 ~ 1.054)
TC/HDL-C ratio (≥ 3.68; median)	1.00 (ref)	0.872 (0.754 ~ 1.009)	0.887 (0.752 ~ 1.045)

Abbreviations: FF, fruits and fishes; NFG, normal fasting glucose; T2DM, type 2 diabetes mellitus; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; TC, total cholesterol; TG, triglyceride; HDL-C, HDL-cholesterol; LDL-C, LDL-cholesterol; AI, atherogenic index

1) MedianA: Fruits's median = 104.5 g, medianB: Fishes's median = 18.2 g

2) Values are adjusted for age, body mass index, education, menopausal status.

Table 5. Odds ratio (OR) and 95% confidence interval (CI) of CVD risk factors and fruits and fishes and vegetables without kimchi (FFV) intakes in the female subjects aged 30 years and over, KNHANES 2007~2012 (n = 7,963)

	FFV1 (n = 2,364)	FFV2 (n = 3,531)	FFV3 (n = 2,068)
	< medianA ¹⁾ / < medianB ¹⁾	< medianA / ≥ medianB or ≥ medianA / < medianB	≥ medianA / ≥ medianB
SBP (≥ 140 mmHg)	1.00 (ref)	0.969 (0.730 ~ 1.285)	0.946 (0.674 ~ 1.328)
DBP (≥ 90 mmHg)	1.00 (ref)	0.948 (0.703 ~ 1.277)	0.746 (0.525 ~ 1.060)
TC (≥ 200 mg/dL)	1.00 (ref)	0.858 (0.743 ~ 0.992)	0.882 (0.750 ~ 1.037)
TG (≥ 150 mg/dL)	1.00 (ref)	0.836 (0.703 ~ 0.994)	0.659 (0.539 ~ 0.804)
HDL-C (< 40 mg/dL)	1.00 (ref)	0.951 (0.791 ~ 1.144)	0.985 (0.797 ~ 1.218)
LDL-C (≥ 100 mg/dL)	1.00 (ref)	0.891 (0.776 ~ 1.022)	1.020 (0.879 ~ 1.183)
AI (≥ 2.68; median)	1.00 (ref)	1.108 (0.961 ~ 1.277)	0.986 (0.858 ~ 1.133)
LDL/HDL-C ratio (≥ 2.29; median)	1.00 (ref)	0.933 (0.813 ~ 1.070)	0.899 (0.770 ~ 1.049)
TG/HDL-C ratio (≥ 1.76; median)	1.00 (ref)	0.976 (0.848 ~ 1.124)	0.922 (0.798 ~ 1.093)
TC/HDL-C ratio (≥ 3.68; median)	1.00 (ref)	0.902 (0.783 ~ 1.041)	0.890 (0.759 ~ 1.043)

Abbreviations: FFV, fruits and fishes, vegetables without kimchi (included mushrooms and seaweeds); NFG, normal fasting glucose; T2DM, type 2 diabetes mellitus; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; TC, total cholesterol; TG, triglyceride; HDL-C, HDL-cholesterol; LDL-C, LDL-cholesterol; AI, atherogenic index

1) MedianA: Fruits and vegetables without kimchi's median = 317.5 g (included mushrooms and seaweeds), medianB: Fishes's median = 18.2 g 2) Values are adjusted for age, body mass index, education, menopausal status.

고 찰

본 연구는 제4기와 제5기 국민건강영양조사 자료를 이용하여 30세이상 제2형 당뇨병 여성 환자군 (T2DM)과 정상 혈당군 (NFG)의 심혈관질환에 영향을 미치는 것으로 알려진 과일류와 생선류의 섭취량을 비교하였고 이들의 섭취량과 심혈관질환의 위험인자와의 관련성을 분석하였다. T2DM군이 NFG군에 비해 과일류, 과일 및 김치제외채소류, 생선류의 섭취량이 유의적으로 적었으며, 다중회귀 분석 결과, 과일류, 과일 및 김치제외채소류의 섭취량은 심

혈관질환의 위험인자인 SBP와 TG 농도와 각각 음의 관련성이, 생선류 섭취량은 TG, TG/HDL-C 비와 음의 관련성이 있는 것으로 나타났다. 또한, 과일 및 김치제외채소류의 섭취량이 높을수록 고중성지방혈증의 위험이 낮았다.

당뇨병 환자에게 심혈관질환의 위험이 증가되는 것은 인슐린저항성으로 인한 고인슐린혈증 때문으로 보고되고 있다.³⁰ 인슐린 저항성은 체내 지방산 수송 또는 세포 내 결합 단백질의 작용에 영향을 미쳐 혈중 유리지방산을 증가시키며 이렇게 증가된 유리지방산은 간으로 가서 TG로 합성되고 TG의 운반형태인 초저밀도지단백 (very low density

lipoprotein, VLDL) 및 아포지단백B (apolipoprotein B, apoB)의 합성을 증가시켜 이상지질혈증을 유도한다.³⁰ 이러한 apoB대사 이상은 당뇨병 환자의 심혈관질환의 주요 원인으로 과일류 및 생선류의 섭취는 혈중 TG 수치를 낮추고 당뇨병 환자의 심혈관 질환의 위험을 감소시키는데 유의한 영향을 미친다고 볼 수 있다.

과일류와 채소류는 항산화영양소와 식이섬유소의 급원 식품이며 여러 연구에서 이들 식품섭취와 심혈관질환 위험요인과 관련이 있는 것으로 보고되고 있다.³¹⁻³³ 생활습관 개선 프로그램에 참여한 성인을 대상으로 한 Takahashi 등의 연구³³에서는, 과일류와 채소류의 섭취량이 높은 군이 낮은 군에 비해 고중성지방혈증의 위험성이 낮았다. John 등의 연구³¹에서는 690명의 건강한 성인을 대상으로 6개월 동안 과일류와 채소류를 400 g 이상 섭취하도록 한 결과, 대조군 보다 실험군에서 SBP와 DBP 수치가 더 많이 감소하는 것으로 나타났다. 또한, Broekmans 등의 연구³²에서는 48명의 건강한 성인을 대상으로 4주간 일일 과일과 채소류를 각각 100 g과 500 g 섭취하게 했을 때, 일일 과일류와 채소류를 100 g 섭취한 대조군에 비해 500 g 섭취한 군에서 혈중 TC 수준이 더 낮게 나타났다. 이런 결과들을 볼 때, 건강한 성인에서 과일과 채소류의 섭취는 혈중 지질수준 개선과 혈압을 낮추는 데 좋은 영향을 미치는 것으로 보인다.

과일과 채소류의 당뇨병이나 심혈관계 질환 예방 효과는 혈당지수를 낮출 수 있는 식이섬유소의 효과로 생각되며, 여러 연구에서도 식이섬유소와 혈청 LDL-콜레스테롤과 중성지방 농도 간의 음의 상관관계를 보고하고 있다.³⁴ 그러나 최근 연구에 의하면 이러한 식이섬유소의 심혈관질환 예방 효과는 급원식품에 따라 달라, 과일과 채소의 수용성 식이섬유소 보다는 전곡류의 불용성 식이섬유소가 더 효과적이라고 보고하였다. 대신, 과일과 채소의 물리학적 구조가 소화효소의 작용을 방해함으로써 혈당지수를 낮춘다고 하였다. 그 밖에도 과일과 채소의 형태로 섭취하는 과당은 액상 과당과 달리, 식후 인슐린 농도를 일정하게 유지하는데 있어 포도당 보다 효과적이라고 하고, 과일과 채소에 풍부한 엽산과 항산화 물질의 혈관 보호 효과나 칼륨의 혈압 강화 효과 및 마그네슘의 인슐린 저항성 개선 효과 역시 당뇨병 환자의 심혈관질환 예방과 관련이 있을 것으로 보인다.³⁵

생선류에 많이 함유된 오메가-3 지방산은 혈중 중성지방 수치를 낮추는 것으로 알려져 있으며,²⁰ 한국인을 대상으로 한 식사패턴 연구에서 곡류, 채소, 생선을 주로 섭취하는 식사패턴이 심혈관질환의 위험이 높은 질환인 대사증후군의 위험성과 음의 관련성이 있는 것으로 나타났다.²⁵ 서울 소재 당뇨전문병원에 내원한 제2형 당뇨병 여성 환자를 대상으로 한 연구²⁶에서는 생선류의 섭취량이 혈중 중성지방 수

준과 음의 관련성을 나타냈다고 보고되어 본 연구 결과와 유사하였다. 30년간의 추적조사가 이루어진 Chicago Western Electric Study에서는 하루 35 g 이상의 생선을 섭취하는 남성들의 경우 심혈관질환의 상대위험도를 0.62로 낮추었고, 특히 심근경색으로 인한 사망 위험률을 0.33으로 낮추는 것으로 관찰되었다. 본 연구에서는 이 보다 더 적은 18.2 g의 생선을 섭취하는 경우에도 고중성지질혈증의 위험도를 유의적으로 낮출 수 있는 것으로 나타났다. 이는 생선류에 많이 함유되어 있는 α -리놀렌산과 DHA, EPA와 같은 오메가-3 지방산이 혈중 중성지질을 감소시키고, HDL 콜레스테롤 농도를 증가시키는데, 이는 간에서 생성되는 VLDL의 부피가 커지고, LPL에 의한 지방분해를 증가시킴으로써 중성지질 농도를 낮춘다고 한다.³⁶

본 연구 결과, 과일류와 생선류를 모두 중양값 이상으로 많이 섭취한 군 (FF3)이 중양값 이하로 섭취한 군 (FF1)에 비해 TG 농도가 증가할 위험이 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 과일류나 생선류 중 어느 한 종류의 식품만 강조하여 섭취하는 것보다 두 식품군 모두 골고루 섭취하는 것이 심혈관질환의 위험을 낮추는 데 도움을 줄 수 있을 것이라는 점을 시사한다. 또한, 과일류와 총채소섭취량에서는 T2DM군과 NFG군간에 차이가 없었으나, 과일 및 김치 제외채소류 섭취량에서는 두 군 사이에 차이가 나타나 김치를 거의 매일 섭취하는 우리나라의 식습관을 고려할 때 이는 매우 흥미로운 결과로 생각된다. 과일 및 김치제외채소류 섭취량, 생선류의 섭취량을 각각 중양값 이상 섭취한 군 (FFV3)과 중양값 이하로 섭취한 군 (FFV1)을 비교한 결과에서도 FFV3군이 FFV1군에 비해 TG 농도가 증가할 위험성이 유의적으로 낮게 나타나 과일류, 생선류, 김치를 제외한 채소류, 버섯과 해조류의 섭취량도 심혈관질환의 위험인자에 영향을 미치는 것으로 보인다. 결과에는 나타나지 않았으나 김치류 섭취량에서 T2DM군 (128.6 g)이 NFG군 (117.3 g)에 비해 유의적이지는 않으나 많은 경향을 나타냈다. 따라서, 제2형 당뇨병 환자의 식사에서 심혈관질환의 예방을 위해서는 과일류, 생선류, 채소류, 버섯과 해조류에 해당하는 식품을 골고루 섭취하는 것이 도움이 될 것으로 사료되며 특히, 채소류의 섭취를 김치에 치중하기보다는 좀 더 다양한 채소류로 섭취할 것을 제안한다.

아직까지 김치류의 섭취와 제2형 당뇨병이나 심혈관질환과의 관련성에 대한 연구는 없었다. 다만, 국민건강영양조사 자료를 이용한 Paek 등의 연구²³를 보면, 정상체중군 여성에서 김치류의 섭취량이 공복혈당과 양의 관련성이 있는 것으로 보고되었다. 제2형 당뇨병 환자를 대상으로 한 연구³⁷에서는 남성보다 여성에서 탄수화물의 섭취비율이 높고 지방의 비율이 낮으며 나트륨의 섭취량이 일반인에 비해

높아 과도한 나트륨의 섭취가 혈압을 높이고 인슐린 민감성을 저하시키며 혈당 조절을 방해 할 수 있다고 보고하였다. 또한, Kwon 등의 30세 이상 성인을 대상으로 만성질환 측면에서의 과일과 채소 섭취의 평가를 연구한 논문³⁸에서 고혈압 등 심혈관질환의 위험을 높이는 나트륨 섭취를 조절하기 위해 한국인의 김치 등 염장채소의 섭취를 조절하거나 김치의 염도를 낮추고 비염장채소의 섭취를 늘려야 한다고 제안하였다. 이런 결과를 볼 때, 김치류는 채소류에 속하며 발효식품으로 건강상 좋은 혜택을 미치는 것으로 알려져 있지만, 그 조리법상 염분함량이 높아 제2형 당뇨병 환자가 많이 섭취할 경우, 혈당 조절과 심혈관질환 합병증 예방에 좋지 않은 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다.

본 연구는 몇 가지 제한 점을 가지고 있다. 우선, 국민건강영양조사가 단면연구이기 때문에 대상자들의 식품섭취와 심혈관질환의 위험인자와의 관련성에서 원인과 결과를 밝힐 수 없었다. 또한, 국민건강영양조사의 영양조사는 조사 1일 전 음식 및 식품의 섭취내용을 조사하는 24시간 회상법으로 수집된 자료로 이는 단 한번의 조사로 분석된 자료이므로 대상자들의 평소 식품이나 음식 섭취량을 충분히 반영하지는 못했을 수 있다. 그러나, 전문적으로 훈련된 영양사에 의해 개인별 면접방식의 표준화된 방법으로 조사가 진행되었으며 이전 연구³⁹에서 24시간 회상법을 1일 추가로 조사한 2일간의 조사결과와 비교할 때, 에너지와 영양소 섭취량에서 1일 조사결과와 차이가 없는 것으로 보고되었다.

이런 제한 점들이 있음에도 불구하고 본 연구는 한국인 제2형 당뇨병 여성 환자를 대상으로 과일 및 생선류 등의 식품섭취량과 심혈관질환 위험인자와의 관련성을 종합적으로 분석한 논문이라는 점에서 중요성이 있다. 그리고 국민건강영양조사는 국가 수준의 대규모 조사자료를 이용하였기 때문에 한국인 제2형 당뇨병 여성 환자의 식이를 파악할 수 있는 객관적이고 과학적인 근거자료가 될 수 있겠다.

결론적으로, 본 연구를 통해 한국인 제2형 당뇨병 여성 환자의 과일류 및 생선류의 섭취와 심혈관질환의 위험인자와의 관련성이 있음을 알 수 있었다. 특히, 김치를 제외한 채소류, 버섯류, 해조류의 섭취량을 포함시켰을 때에도 심혈관질환의 위험을 낮추는 것으로 나타났다. 이러한 결과가 앞으로 제2형 당뇨병 환자의 심혈관질환 예방을 위한 영양관리 지침에 기초자료로 활용되길 기대한다.

요 약

본 연구는 2007~2012년 국민건강영양조사 자료를 이용하여 30세 이상 제2형 당뇨병 여성 환자의 과일류 및 생선류 등의 식품섭취량과 심혈관질환 위험인자와의 관련성

을 분석하였다. T2DM군이 NFG군에 비해 과일류 및 생선류의 섭취량이 유의적으로 낮았고 이들의 섭취량이 증가할수록 고중성지방혈증의 위험성이 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다. 또한, 과일류와 생선류 섭취량은 각각 중앙값 이상으로 많이 섭취한 군 (FF3)이 각각 중앙값 이하로 섭취한 군 (FF1)에 비해 TG 농도가 높은 위험이 유의적으로 낮았다. 이러한 결과는 과일류에 김치를 제외한 채소류, 버섯류, 해조류의 섭취량을 포함시켜 분석했을 때에도 같은 결과를 나타내었다. 따라서, 한국인 제2형 당뇨병 여성 환자의 과일류 및 생선류의 섭취가 심혈관질환에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보이며, 과일류나 생선류 중 어느 한 종류만 많이 섭취하기보다는 두 종류를 모두 적절히 섭취하는 것이 심혈관 질환 위험성을 낮추는데 효과적인 것으로 사료된다.

References

1. Guariguata L, Whiting DR, Hambleton I, Beagley J, Linnenkamp U, Shaw JE. Global estimates of diabetes prevalence for 2013 and projections for 2035. *Diabetes Res Clin Pract* 2014; 103(2): 137-149.
2. Park IB, Kim J, Kim DJ, Chung CH, Oh JY, Park SW, Lee J, Choi KM, Min KW, Park JH, Son HS, Ahn CW, Kim H, Lee S, Lee IB, Choi I, Baik SH; Task Force Team for Basic Statistical Study of Korean Diabetes Mellitus of Korean Diabetes Association. Diabetes epidemics in Korea: reappraise nationwide survey of diabetes "Diabetes in Korea 2007". *Diabetes Metab J* 2013; 37(4): 233-239.
3. Morrish NJ, Wang SL, Stevens LK, Fuller JH, Keen H. Mortality and causes of death in the WHO multinational study of vascular disease in diabetes. *Diabetologia* 2001; 44 Suppl 2: S14-S21.
4. Haffner SM, Lehto S, Rönkämaa T, Pyörälä K, Laakso M. Mortality from coronary heart disease in subjects with type 2 diabetes and in nondiabetic subjects with and without prior myocardial infarction. *N Engl J Med* 1998; 339(4): 229-234.
5. Preis SR, Pencina MJ, Hwang SJ, D'Agostino RB Sr, Savage PJ, Levy D, Fox CS. Trends in cardiovascular disease risk factors in individuals with and without diabetes mellitus in the Framingham Heart Study. *Circulation* 2009; 120(3): 212-220.
6. Rhee SY, Chon S, Kwon MK, Park IB, Ahn KJ, Kim II, Kim SH, Lee HW, Koh KS, Kim DM, Baik SH, Lee KW, Nam MS, Park YS, Woo JT, Kim YS. Prevalence of chronic complications in Korean patients with type 2 diabetes mellitus based on the Korean national diabetes program. *Diabetes Metab J* 2011; 35(5): 504-512.
7. Huxley R, Barzi F, Woodward M. Excess risk of fatal coronary heart disease associated with diabetes in men and women: meta-analysis of 37 prospective cohort studies. *BMJ* 2006; 332(7533): 73-78.
8. Mellen PB, Walsh TF, Herrington DM. Whole grain intake and cardiovascular disease: a meta-analysis. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2008; 18(4): 283-290.
9. Ros E. Nuts and novel biomarkers of cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2009; 89(5): 1649S-1656S.

10. Katz DL, Davidhi A, Ma Y, Kavak Y, Bifulco L, Njike VY. Effects of walnuts on endothelial function in overweight adults with visceral obesity: a randomized, controlled, crossover trial. *J Am Coll Nutr* 2012; 31(6): 415-423.
11. He FJ, Nowson CA, MacGregor GA. Fruit and vegetable consumption and stroke: meta-analysis of cohort studies. *Lancet* 2006; 367(9507): 320-326.
12. Dauchet L, Amouyel P, Hercberg S, Dallongeville J. Fruit and vegetable consumption and risk of coronary heart disease: a meta-analysis of cohort studies. *J Nutr* 2006; 136(10): 2588-2593.
13. 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.
14. Shai I, Schwarzfuchs D, Henkin Y, Shahar DR, Witkow S, Greenberg I, Golan R, Fraser D, Bolotin A, Vardi H, Tangi-Rozental O, Zuk-Ramot R, Sarusi B, Brickner D, Schwartz Z, Sheiner E, Marko R, Katorza E, Thiery J, Fiedler GM, Blüher M, Stumvoll M, Stampfer MJ; Dietary Intervention Randomized Controlled Trial (DIRECT) Group. Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *N Engl J Med* 2008; 359(3): 229-241.
15. Ajala O, English P, Pinkney J. Systematic review and meta-analysis of different dietary approaches to the management of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 2013; 97(3): 505-516.
16. Tanaka S, Yoshimura Y, Kamada C, Tanaka S, Horikawa C, Okumura R, Ito H, Ohashi Y, Akanuma Y, Yamada N, Sone H; Japan Diabetes Complications Study Group. Intakes of dietary fiber, vegetables, and fruits and incidence of cardiovascular disease in Japanese patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2013; 36(12): 3916-3922.
17. Knekt P, Ritz J, Pereira MA, O'Reilly EJ, Augustsson K, Fraser GE, Goldbourt U, Heitmann BL, Hallmans G, Liu S, Pietinen P, Spiegelman D, Stevens J, Virtamo J, Willett WC, Rimm EB, Ascherio A. Antioxidant vitamins and coronary heart disease risk: a pooled analysis of 9 cohorts. *Am J Clin Nutr* 2004; 80(6): 1508-1520.
18. Kushi LH, Folsom AR, Prineas RJ, Mink PJ, Wu Y, Bostick RM. Dietary antioxidant vitamins and death from coronary heart disease in postmenopausal women. *N Engl J Med* 1996; 334(18): 1156-1162.
19. Hooper L, Kroon PA, Rimm EB, Cohn JS, Harvey I, Le Cornu KA, Ryder JJ, Hall WL, Cassidy A. Flavonoids, flavonoid-rich foods, and cardiovascular risk: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2008; 88(1): 38-50.
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. Kris-Etherton PM, Harris WS, Appel LJ; American Heart Association. Nutrition Committee. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. *Circulation* 2002; 106(21): 2747-2757.
22. Lee KL, Yoon EH, Lee HM, Hwang HS, Park HK. Relationship between food-frequency and glycated hemoglobin in Korean diabetics: using data from the 4th Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean J Fam Med* 2012; 33(5): 280-286.
23. Paek KW, Chun KH, Lee SJ. A factor of fasting blood glucose and dietary patterns in Korean adults using data from the 2007, 2008 and 2009 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J Prev Med Public Health* 2011; 44(2): 93-100.
24. Yuan C, Lee HJ, Shin HJ, Stampfer MJ, Cho E. Fruit and vegetable consumption and hypertriglyceridemia: Korean National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES) 2007-2009. *Eur J Clin Nutr* 2015; 69(11): 1193-1199.
25. Kim J, Jo I. Grains, vegetables, and fish dietary pattern is inversely associated with the risk of metabolic syndrome in South Korean adults. *J Am Diet Assoc* 2011; 111(8): 1141-1149.
26. Kim H, Park S, Yang H, Choi YJ, Huh KB, Chang N. Association between fish and shellfish, and omega-3 PUFAs intake and CVD risk factors in middle-aged female patients with type 2 diabetes. *Nutr Res Pract* 2015; 9(5): 496-502.
27. Korean Diabetes Association, Committee of Clinical Practice Guideline. Treatment guideline for diabetes: 2013 update. Seoul: Korean Diabetes Association; 2013.
28. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18(6): 499-502.
29. Lauer RM, Lee J, Clarke WR. Factors affecting the relationship between childhood and adult cholesterol levels: the Muscatine Study. *Pediatrics* 1988; 82(3): 309-318.
30. Ginsberg HN. Insulin resistance and cardiovascular disease. *J Clin Invest* 2000; 106(4): 453-458.
31. John JH, Ziebland S, Yudkin P, Roe LS, Neil HA; Oxford Fruit and Vegetable Study Group. Effects of fruit and vegetable consumption on plasma antioxidant concentrations and blood pressure: a randomised controlled trial. *Lancet* 2002; 359(9322): 1969-1974.
32. Broekmans WM, Klöpping-Ketelaars WA, Kluft C, van den Berg H, Kok FJ, van Poppel G. Fruit and vegetables and cardiovascular risk profile: a diet controlled intervention study. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55(8): 636-642.
33. Takahashi MM, de Oliveira EP, Moreto F, Portero-McLellan KC, Burini RC. Association of dyslipidemia with intakes of fruit and vegetables and the body fat content of adults clinically selected for a lifestyle modification program. *Arch Latinoam Nutr* 2010; 60(2): 148-154.
34. Bazzano LA. Dietary intake of fruit and vegetables and risk of diabetes mellitus and cardiovascular diseases. Geneva: World Health Organization; 2005.
35. Lattimer JM, Haub MD. Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients* 2010; 2(12): 1266-1289.
36. Shearer GC, Savinova OV, Harris WS. Fish oil -- how does it reduce plasma triglycerides? *Biochim Biophys Acta* 2012; 1821(5): 843-851.
37. Kwon JY, Chung HY. Study on the correlation between the nutrient intakes and clinical indices of type 2 diabetes patients. *Korean J Food Nutr* 2013; 26(4): 909-918.
38. Kwon JH, Shim JE, Park MK, Paik HY. Evaluation of fruits and vegetables intake for prevention of chronic disease in Korean adults aged 30 years and over: using the third Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES III), 2005. *Korean J Nutr* 2009; 42(2): 146-157.
39. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2009: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV-3). Cheongwon: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2010.