과체중과 비만 여성의 HbA1c 지표에 따른 당뇨병 예방을 위한 영양상담의 효과

권용진 · 선우섭¹ · 문황운¹ · 박유경[†]
경희대학교 동서의학대학원 의학영양학과 · ¹경희대학교 체육대학

Benefits of Nutrition Consultation for Preventing Diabetes According to HbA1c Levels in Overweight and Obese Women

Yong - Jin Kwon · Sub Sunoo¹ · Hwang - Woon Moon¹ · Yoo Kyoung Park[†]

Dept. of Medical Nutrition, Graduate School of East-West Medical Science, Kyung Hee University, Yongin 446-701, Korea

¹College of Physical Education, Kyung Hee University, Yongin 446-701, Korea

ABSTRACT

HbA1c was recently adopted as a reliable indicator for screening diabetes. This study investigated the ability of nutrition consultation to prevent diabetes in overweight women (BMI 23 kg/m² or more) using HbA1c as an indicator. Twenty overweight and obese women (with HbA1c ≥ 5.7%) completed the 12-week nutritional study, with individual and personalized nutrition counseling performed every 2 weeks. The main study guidelines involved the following: 1) reducing the intake of high fat foods and alcohol, 2) consuming a large amount of vegetables, 3) reducing the intake of simple sugars and empty-calorie foods, and 4) increasing physical activity to ≥ 30 min/day. Anthropometric (height, weight, BMI, body muscle (kg), body fat (%), waist and hip circumference, blood pressure) and biochemical parameters (fasting blood sugar (FBS), HbA1c, lipid profiles, hs-CRP) were measured before and after the nutrition consultation. After 12 weeks, the HbA1c < 5.7% group had significant decreases in BMI, WC, HC, WHR, HbA1c, hs-CRP and also dietary intake of energy (P < 0.01), carbohydrates, lipids (P < 0.01), proteins (P < 0.01) and cholesterol was significantly decreased (P < 0.05). In the HbA1c ≥ 5.7% group, HbA1c, TC, LDL, NON-HDL, hs-CRP and dietary intake of energy, carbohydrate, lipid, protein, and cholesterol significantly decreased (P < 0.05). These results suggest that nutrition consultation effectively helps to prevent diabetes in overweight and obese women after applying HbA1c standards. Overall, the improvement in all markers measured suggest that HbA1c is a good indicator for blood glucose regulation, helping to prevent diabetes.

Key words : HbA1c, pre-diabetes, diabetes prevention, nutrition consultation

접수일 : 2012년 12월 18일, 수정일 : (1차) 2013년 2월 22일, (2차) 2013년 3월 15일, 채택일 : 2013년 3월 22일

[†] Corresponding author : Yoo Kyoung Park, Department of Medical Nutrition, Kyung Hee University, Global Campus, 1732 Deogyong-daero, Giheung-gu, Yongin 446-701, Korea

Tel : 82-31-201-3816, Fax : 82-31-203-3816, E-mail : ypark@khu.ac.kr

서론

당뇨병은 미국을 비롯한 전 세계적으로 유병률이 증가하는 질병이다. 국제당뇨병연맹에서는 전 세계 당뇨병 환자가 전체 인구의 약 6%에 해당하는 약 2억 8500만 명이며, 20년 내에 약 4억 3800만 명이 될 것이라고 예측하고 있다(International Diabetes Federation 2010). 당뇨병의 증가에 따라 조기 진단 및 철저한 관리가 매우 중요하게 되었는데, 가장 좋은 치료는 예방이라고 할 수 있다.

2010년 보건복지부 국민건강통계에 따르면 우리나라 만 30세 이상 당뇨병 유병률은 10.1%로 성인 10명 중 1명이 당뇨병환자인 것으로 나타났다. 또한 만 30세 이상 성인의 약 20%인 620만 명이 당뇨병 전기에 해당하는 공복혈당장애로, 성인 10명 중 3명이 당뇨병환자이거나 잠재적 당뇨병인 것으로 보고되었다(Ministry of Health and Welfare 2011). 당뇨병 유병률의 증가와 향후 40년간 당뇨병 환자수가 증가할 것으로 예상됨에 따라 당뇨병의 예방이 필요한 단계로서 당뇨병전기에 대한 관심이 증가하고 있다.

당뇨병전기는 정상혈당보다는 혈당이 높고 당뇨병으로 진단할 만큼 높지는 않은 상태를 말하며, 공복혈당장애, 내당능장애, HbA1c 5.7~6.4% 중 한가지 이상에 해당할 경우를 말한다. 당뇨병전기에서 당뇨병을 예방하기 위해 식후 2시간 혈당을 기준으로 내당능장애를 판정 받은 환자들을 대상으로 생활습관교정과 관련된 많은 연구들이 시행되었다. Finnish Diabetes Prevention Study(DPS) 연구(Tuomilehto 등 2001; Lindström 등 2003)는 생활습관교정의 제2형 당뇨병 발병 감소 효과를 관찰한 연구로, 과체중 혹은 비만한 내당능장애 환자를 대상으로 생활습관교정을 시행하였을 때 교정군의 2년 후 제2형 당뇨병의 발생률이 대조군보다 58% 낮았으며, 연구 종료 후에도 당뇨병 위험감소 효과는 지속되어 7년간 추적 관찰한 결과 상대위험도가 36% 감소하는 것으로 나타났다. 이 밖에도 Da Qing study,

Diabetes Prevention Program(DPP), Japanese study, Indian Diabetes Prevention Program(IDPP) 등 많은 대규모 연구들을 통해서 내당능장애 환자를 대상으로 한 다양한 생활습관교정(체중 감량, 중등도의 운동 등)을 하였을 때 대조군이나 약제치료군에 비해 상대위험도가 약 30~60% 낮은 것으로 보고되었다.

일반적으로 당뇨병전기 위험인자는 당뇨병의 위험인자와 크게 다르지 않다고 알려져 있다. 대표적으로 제2형 당뇨병의 가족력, 과체중, 고혈압, 복부비만, 임신성 당뇨병의 병력(Eldin 등 2008) 등이 있으며, 최근에는 높은 HbA1c 수치가 제2형 당뇨병의 독립적인 위험인자임을 보여주는 연구 결과가 발표된 바 있다(Bonora 등 2011). 비만한 사람에게서 제2형 당뇨병의 발생 빈도가 훨씬 높고, 제2형 당뇨병의 발생률은 과거의 비만 정도 및 기간과도 밀접한 관계가 있다고 보고된 바 있어 높은 BMI 또한 당뇨병의 강력한 위험인자라 할 수 있겠다. 이는 2011년 국내에서 당뇨병 소견을 가진 사람을 제외한 건강검진자를 대상으로 한 연구에서 HbA1c가 높을수록 BMI가 유의하게 증가하는 경향을 보인 것으로 확인할 수 있다(Nah & Cho 2011). American Diabetes Association(ADA)에서는 2010년 당뇨진료지침(Standards of Medical Care in Diabetes 2010)에서 ‘당뇨위험 요인’으로 HbA1c 5.7~6.4%를 사용할 것을 권장하고 있다(American Diabetes Association 2012). 실제로 여러 연구(Heianza 등 2012; Zhang 등 2012)에서 HbA1c를 지표로서 사용하는 것이 당뇨병 및 당뇨병전기를 선별 하는데 효과적인 것으로 나타났다.

앞의 연구들을 종합해 볼 때 당뇨병전기에서 당뇨병 예방을 위한 식습관 및 생활습관교정이 매우 효과적인 것으로 분석되었지만, 우리나라는 당뇨 고위험군 혹은 당뇨병전기 환자를 위한 공식적인 영양적 권고안도 없는 실정이다. 더욱이 식습관 교정을 한 경우에 HbA1c의 변화를 살펴본 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 과체중 및 비만 여성에서 당뇨병 예방을 위한 식습관 교정이 HbA1c에 미치는

영향을 알아보고자 하였다.

연구방법

1. 조사대상 및 기간

본 연구는 수원시에 거주하는 30~64세의 과체중 및 비만 성인 여성을 대상으로 지원자를 공개 모집하였다. 지원자 중 BMI가 23 이상인 사람들을 선별하여 연구의 목적과 취지를 충분히 설명한 후 이에 동의한 사람에 한해서 동의서를 제출 받아 최종 30명을 대상자로 선정하였으며, 2011년 10~12월까지 12주간에 걸쳐 연구를 수행하였다. 연구에 참가한 30명은 연구 시작 시 신체계측 및 혈액검사를 시행하였으며, ADA에서 제시한 당뇨병진기 진단 기준에 따라 HbA1c 5.7%를 기준으로 두 군으로 나누었다. 지속적이고 규칙적인 상담에 비협조적이거나 거부하는 경우, 식사일지 작성이 불완전한 10명의 참여자가 중도 탈락되어 프로그램 전 과정에 빠짐없이 참여하고 연구 시작 전, 후에 신체계측, 혈액 검사 및 식사섭취조사에 모두 응한 20명의 자료를 분석하였다.

당뇨병 예방을 위한 식습관 교정 프로그램은 12주 동안 2주 1회에 걸친 개별 영양상담으로 진행되었다. 1회 영양상담은 약 15~20분 동안 진행되었으며, 본 연구에서 제시한 기본 지침을 중심으로 연구가 진행되는 동안의 식사일지를 근거로 한 식사구성 및 양 등을 중점적으로 개선해 나아가는 방향으로 이루어졌다. 또한 영양상담 중 Can-pro 4.0을 이용한 개별 식사섭취 분석 자료와 당뇨병 예방을 위한 기본 지침과 관련된 영양교육 자료를 제공하여 식습관 및 생활습관 변화에 도움이 되도록 하였다. 본 연구에서 제시한 기본 지침은 미국 당뇨병학회의 당뇨병 예방을 위한 영양적 권고안을 참고하였다.

2. 조사내용 및 방법

1) 일반사항, 신체계측 조사

일반사항으로는 나이, 규칙적인 운동 여부, 고혈압 유무를 영양사가 일대일로 면접조사 하였으며, 연구 시작 전후에 신장, 체중, 혈압 및 체 성분 검사 등의 기초 검사를 통해 참여자들의 신체계측 및 혈압을 조사하였다. 신장계를 이용하여 신장을 측정하였고, 체지방측정계(HBF-357, OMRON, Japan)를 사용하여 체중(kg) 및 체지방률(%), 체근육량(kg)을 측정하였다. 측정된 신장과 체중을 근거로 body mass index(BMI, 체질량지수=체중(kg)/신장(m)²)를 산출하였다. 신체둘레는 줄자를 이용하여 허리둘레, 엉덩이둘레를 측정하였다. 허리둘레는 배꼽 위로 2cm 부위를 측정하였고, 엉덩이둘레는 엉덩이의 가장 높은 부위를 소수점 첫째 자리까지 cm 단위로 2회 측정하여 평균 내었다. 혈압은 편히 앉은 상태에서 적어도 5분간의 휴식 후 팔을 심장 높이에 올리고 측정하였으며, 자동혈압계(HEM-1000, OMRON, Japan)를 이용하여 수축기 혈압과 이완기 혈압을 2회 측정하여 그 평균을 구하였다.

2) 생화학 검사

영양상담 실시 전, 후에 8시간 이상 공복 상태에서 혈액을 채취 하였으며, 공복혈당, HbA1c, TC, HDL-콜레스테롤, TG, LDL-콜레스테롤, hs-CRP를 분석하였다. 혈액 분석은 녹십자에 의뢰하여 분석하였다. NON-HDL은 [NON-HDL=Total cholesterol-HDL cholesterol]으로 산출하여 평가하였다.

3) 식사섭취 조사

식사섭취 조사는 식사일지 작성을 통해 이루어졌다. 본 연구에서 식사일지는 식사섭취 조사를 위한 것뿐만 아니라 지원자 스스로 본인의 식사섭취 상태를 확인하고, 영양상담 시 영양사와 함께 실제 섭취한 식사 구성 및 양 등을 확인하여 함께 개선 방향과 목표를 정하기 위해 연구 기간 동안 지속적

으로 식사일지를 작성하도록 하였다. 연구 시작 전 미리 식사일지를 배포하고 작성법을 알려주어 주중 2회, 주말 1회를 포함한 총 3일간의 식사 기록을 연구 시작일에 제출하도록 했다. 연구 중에도 마찬가지로 주중 2회, 주말 1회를 포함하여 1주 3일씩 작성하도록 하였으며, 2주마다 이루어진 상담 시간에 제출하는 방식으로 연구 종료 시까지 지속적으로 식사일지를 작성하도록 하였다. 본 연구에서 영양상담 시 제시한 당뇨병 예방을 위한 기본 가이드라인은 Table 1과 같다. 본 연구에서 영양상담 전, 후 식사 섭취 비교는 연구 시작 전 작성한 3일간의 식사 일지와 연구 종료 직전에 제출한 3일간의 식사 일지를 분석하여 이용하였다. 식사섭취 조사 결과는 영양평가용 프로그램 Can-pro 4.0을 이용하여 열량, 당질, 단백질, 지방, 비타민, 무기질 등의 영양소 섭취량을 분석하였다.

4) 통계방법

본 연구에서 얻어진 모든 결과는 SPSS 프로그램 (Version 20.0)을 이용하여 기술적인 통계치를 산출하였으며, 결과는 평균(Mean)과 표준편차(Standard deviation, SD)로 표시하였다. 측정된 표본수가 정규분포를 이루지 않아 비모수적 통계 방법을 이용하

였다. 비모수 paired t-test를 이용하여 생활습관 교정 전-후 차이를 비교하였으며, 모든 통계적 유의수준은 $P < 0.05$ 를 기준으로 하였다.

결 과

1. 일반사항

대상자의 일반적인 사항은 Table 2에 나타내었다. 대상자의 평균 연령은 44.4 ± 5.37 세였다. 대상자의 규

Table 2. General characteristics of the participants.

Variables	Total (n=20)	Subgroup by HbA1c	
		HbA1c < 5.7% (n=12)	HbA1c ≥ 5.7% (n=8)
Age (years)	$44.4 \pm 5.37^{1)}$	43.42 ± 6.19	45.88 ± 3.75
Regular exercise			
Yes	9 (45) ²⁾	7 (58.3)	2 (25)
No	11 (55)	5 (41.7)	6 (75)
High blood pressure			
Yes	4 (20)	3 (25)	1 (12.5)
No	16 (80)	9 (75)	7 (87.5)

¹⁾ Mean±S.D.

²⁾ N (%)

Table 1. Recommendation for prevention of diabetes.

Nutritional recommendations for diabetes prevention of ADA ¹⁾	Basic guidelines for the prevention of diabetes in this study
Lifestyle changes that include moderate weight loss (7% body weight) and regular physical activity (150 min/week) can reduce the risk for developing diabetes and are therefore recommended.	Lifestyle changes for appropriate weight maintenance can reduce the risk for developing diabetes and are therefore recommended.
Reducing dietary fat is recommended.	Reducing dietary fat is recommended (Especially animal fat).
Recommendation for dietary fiber (14 g fiber/1,000 kcal) and foods containing whole grains (one-half of grain intake)	Recommendation for dietary fiber and foods containing whole grains (more than 3 plates vegetables side dish per meal)
Low-glycemic load diets is recommended.	Reducing simple sugar intake is recommended (Sweet beverages, candy, chocolate, crackers)
Observational studies report that moderate alcohol intake may reduce the risk for diabetes, but the data do not support recommending alcohol consumption to individuals at risk of diabetes.	Refrain from, or reducing alcohol intake is recommended.
Routine supplementation is not advised because of lack of evidence of efficacy and concern related to long-term safety.	Recommended for at least 30 minutes of aerobic exercise daily.

¹⁾ ADA: American Diabetes Association

칙적인 운동 실천율은 45%였으며, HbA1c 5.7%로 군을 나누었을 때 HbA1c<5.7%군에서 58.3%, HbA1c ≥5.7%군에서 25%로, HbA1c<5.7%군에서 규칙적인 운동 실천률이 높았다. 고혈압의 비율은 전체 대상자의 20%인 것으로 나타났다.

2. 신체계측

본 연구에 참여한 20명의 대상자들의 신체계측 결과는 Table 3과 같다.

연구 종료 후 BMI와 허리둘레, WHR이 유의하게 ($P<0.01$) 감소하였다. HbA1c 5.7%를 기준으로 군을 나누었을 때 HbA1c<5.7%군에서는 BMI($P<0.01$), 허리

Table 3. Changes in anthropometric measurement between 0 week and 12 weeks.

Variables	Total (n=20)		Subgroup by HbA1c			
			HbA1c<5.7% (n=12)		HbA1c≥5.7% (n=8)	
	0 wk	12 wks	0 wk	12 wks	0 wk	12 wks
Height (cm)	158.33±3.37 ¹⁾		157.96±3.64		158.88±3.06	
Weight (kg)	68.2±7.13	67.51±8.03	67.75±7.99	66.6±9.05	68.88±6.07	68.86±6.54
Body muscle (kg)	16.45±1.55	16.71±1.54	16.35±1.78	16.34±1.61	16.6±1.25	17.23±0.49
Body fat (%)	34.5±2.88	34.39±4.06	34.38±0.9	34.48±4.88	34.68±2.72	34.24±2.72
BMI (kg/m ²)	27.47±2.64	26.91±2.85**	27.47±2.94	26.67±3.2**	27.47±2.31	27.28±2.4
SBP (mmHg)	121.1±14.81	121.83±10.59	125.58±15.69	120.17±10.76	114.38±11.04	124.31±10.53
DBP (mmHg)	75.23±10.99	74.85±8.13	78.54±12.39	75.38±8.37	70.25±6.28	74.06±8.27
WC (cm)	86.55±8.36	84.02±9.05**	86.08±7.12	82.98±8.31**	87.26±10.46	85.56±10.45
HC (cm)	99.81±4.43	99.35±4.94	100.73±4.83	99.43±5.52*	98.43±3.6	99.21±4.27
WHR	0.87±0.07	0.85±0.08**	0.86±0.049	0.83±0.052**	0.89±0.093	0.86±0.11

¹⁾ Mean±S.D.

Significantly different between 0 week and 12 week by Mann Whitney U-test $P<0.05$

* $P<0.05$, ** $P<0.01$

BMI: body mass index, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, WC: waist circumference, HC: hip circumference, WHR: waist hip ratio

Figure 1. Changes in (A) HbA1c and (B) fasting blood sugar between 0 week and 12 weeks.

Significantly different between 0 week and 12 weeks by Mann Whitney U-test $P<0.05$

* $P<0.05$

둘레($P<0.01$), 엉덩이둘레($P<0.05$), 허리-엉덩이 둘레 비(WHR)($P<0.01$)가 유의하게 감소하였다. 반면, $HbA1c \geq 5.7\%$ 군에서는 유의적인 변화가 없었다.

3. 혈당 검사

생활습관 교정 전후 혈당 검사 결과는 Fig. 1과 같다. 교정 후 $HbA1c$ 가 유의하게($P<0.05$) 감소하였으며, 공복혈당은 유의하게($P<0.05$) 증가하였다.

$HbA1c$ 5.7%를 기준으로 군을 나누었을 때 $HbA1c$ 는 두 군 모두에서 유의하게($P<0.05$) 감소한 반면 공복 혈당은 $HbA1c<5.7\%$ 군에서만 유의하게 증가하였다.

4. 지질 검사

지질 검사 결과는 Table 4와 같다. 연구 종료 후 HDL-C($P<0.05$)과 LDL-C($P<0.01$)은 유의하게 감소하였으며, TG는 유의하게($P<0.01$) 증가하였다. $HbA1c$

Table 4. Changes in lipid profiles between 0 week and 12 weeks.

Variables (mg/dl)	Total (n=20)		Subgroup by HbA1c			
	0 wk	12 wks	HbA1c < 5.7% (n=12)		HbA1c $\geq 5.7\%$ (n=8)	
			0 wk	12 wks	0 wk	12 wks
TC	204.1 $\pm$ 30.3 ¹⁾	193.9 $\pm$ 25.78	199.42 $\pm$ 24.43	193.92 $\pm$ 24.02	211.13 $\pm$ 38.22	193.88 $\pm$ 29.96*
HDL-C	55.79 $\pm$ 12.45	51.75 $\pm$ 12.93*	60 $\pm$ 11.45	56.58 $\pm$ 9.86	50 $\pm$ 12.06	44.5 $\pm$ 14.17*
TG	105.21 $\pm$ 38.07	136.5 $\pm$ 81.78*	105.09 $\pm$ 39.78	115.08 $\pm$ 72.09	105.38 $\pm$ 38.28	168.63 $\pm$ 89.57*
LDL-C	128.53 $\pm$ 31.06	114.95 $\pm$ 23.71**	120.09 $\pm$ 25.92	114.42 $\pm$ 25.27	140.13 $\pm$ 35.43	115.75 $\pm$ 22.81*
NON-HDL	149.53 $\pm$ 33.17	142.2 $\pm$ 28.02	141 $\pm$ 28.19	137.33 $\pm$ 137.33	161.25 $\pm$ 37.71	149.5 $\pm$ 31.3*
hs-CRP	1.57 $\pm$ 1.37	0.89 $\pm$ 0.89**	1.74 $\pm$ 1.39	0.88 $\pm$ 0.91*	1.3 $\pm$ 1.37	0.9 $\pm$ 0.92*

¹⁾ Mean $\pm$ S.D.

Significantly different 0 week and 12 weeks by Mann Whitney U-test at $P<0.05$

* $P<0.05$, ** $P<0.01$

TC: total cholesterol, HDL-C: high dense lipoprotein cholesterol, TG: triglyceride, LDL-C: low dense lipoprotein cholesterol, NON-HDL: total cholesterol-HDL cholesterol, hs-CRP: high sensitivity C-reactive protein

Figure 2. Changes in (A) usual intakes of energy from dietary record between 0 week and 12 weeks and (B) % of alcohol calories from total energy.

Significantly different 0 week and 12 weeks by Mann Whitney U-test $P<0.05$

* $P<0.05$, ** $P<0.01$

5.7%를 기준으로 군을 나누었을 때 TC는 HbA1c $\geq$ 5.7%군에서 연구 시작 전 211.13 ± 38.22 mg/dl에서 연구 종료 후 193.88 ± 29.96 mg/dl로 통계적으로 유의하게($P < 0.05$) 감소하였다. LDL-C과 NON-HDL 역시 HbA1c $\geq$ 5.7%군에서만 통계적으로 유의한 것으로($P < 0.05$) 나타났다. HDL-C은 HbA1c $\geq$ 5.7%군에서 유의하게($P < 0.05$) 감소하였고, TG는 HbA1c $\geq$ 5.7%군에서 통계적으로 유의하게 증가하였다($P < 0.05$).

연구 종료 후 hs-CRP는 유의하게($P < 0.01$) 감소하였으며, HbA1c 5.7%를 기준으로 군을 나누어도 두 군 모두에 통계적으로 유의하게($P < 0.05$) 감소하였다.

5. 식사 섭취 분석

연구 전후 식사 섭취량 변화는 Fig. 2와 같다.

열량 섭취량은 연구 종료 후 유의하게($P < 0.01$) 감소하였다. HbA1c 5.7%를 기준으로 군을 나누었을

때 HbA1c $< 5.7\%$ 군 2033.14 ± 278.82 kcal/d에서 1434.18 ± 254.55 kcal로($P < 0.01$), HbA1c $\geq 5.7\%$ 군은 2165.28 ± 690.31 kcal에서 1409.02 ± 214.83 kcal로($P < 0.05$) 두 군에서 모두 유의하게 감소하였다. 총 열량섭취량 중 알코올 섭취로 인한 열량의 비율은 HbA1c $< 5.7\%$ 군에서 6.68%, HbA1c $\geq 5.7\%$ 군에서 3.4%였다.

각 영양소별 섭취량 변화는 Table 5와 같다. 열량 섭취량감소에 따라 당질, 지방 섭취량도 두 군 모두에서 감소하였으나 한국인 영양섭취기준(The Korean Nutrition Society 2010)의 권장섭취량보다는 높은 것으로 나타났다.

식이섬유소 섭취량은 연구 종료 후 유의적인 변화가 없었으며, 콜레스테롤 섭취량은 연구 종료 후 유의하게($P < 0.01$) 감소하였다. HbA1c 5.7%를 기준으로 군을 나누었을 때 HbA1c $< 5.7\%$, HbA1c $\geq 5.7\%$ 군 모두에서 유의적으로($P < 0.05$) 감소하였으며, KDRIs

Table 5. Changes in usual intakes from dietary record between 0 week and 12 weeks.

Variables	Total (n=20)		Subgroup by HbA1c			
			HbA1c $< 5.7\%$ (n=12)		HbA1c $\geq 5.7\%$ (n=8)	
	0 wk	12 wks	0 wk	12 wks	0 wk	12 wks
Carbohydrate (g)	$297.52 \pm 54.12^{1)}$	$239.47 \pm 46.29^*$	288.3 ± 48.06	$241.16 \pm 53.22^*$	311.35 ± 62.89	$236.95 \pm 36.78^*$
Fat (g)	62.51 ± 26.17	$31.22 \pm 9.88^{***}$	59.68 ± 9.88	$31.53 \pm 9.44^{**}$	66.76 ± 40.88	$30.76 \pm 11.17^*$
Protein (g)	81.24 ± 21.34	$56.56 \pm 13.93^{***}$	80.09 ± 17.08	$55.05 \pm 3.34^{**}$	82.98 ± 27.77	$58.84 \pm 17.53^*$
Fiber (g)	25.58 ± 5.78	24.59 ± 6.44	25.71 ± 4.22	23.22 ± 5.76	25.39 ± 7.9	26.65 ± 7.23
Cholesterol (mg)	370.91 ± 147.07	$201.1 \pm 95.42^{**}$	368.52 ± 150.13	$210.93 \pm 99.52^*$	374.52 ± 152.54	$186.36 \pm 93.47^*$
β -carotene (ug)	$5,319.9 \pm 2,866.5$	$6,027.7 \pm 2,212.1$	$5,143.4 \pm 2,046.4$	$6,284.2 \pm 2,317.1$	$5,584.8 \pm 3,948.2$	$5,755.4 \pm 2,157.2$
Vitamin K (ug)	250.10 ± 121.22	306.62 ± 145.40	273.42 ± 113.88	299.08 ± 144.55	215.12 ± 131.06	317.94 ± 155.92
Vitamin C (mg)	104.03 ± 29.47	$163.72 \pm 66.06^{**}$	105.73 ± 29.42	$164.43 \pm 76.45^*$	101.49 ± 31.38	$162.64 \pm 51.56^*$
Vitamin B ₁ (mg)	1.77 ± 0.6	$1.12 \pm 0.33^{**}$	1.65 ± 0.39	$1.18 \pm 0.38^*$	1.95 ± 0.83	$1.03 \pm 0.23^*$
Folate (ug)	551.86 ± 153.89	594.31 ± 145.78	560.53 ± 133.87	616.1 ± 149.42	538.87 ± 189.12	561.63 ± 143.39
Ca (mg)	575.43 ± 166.57	$478.59 \pm 134.38^*$	582.3 ± 121.04	$456.97 \pm 121.9^*$	565.17 ± 228.22	511.03 ± 153.8
Na (mg)	$4,665.8 \pm 1,571.53$	$3,873.79 \pm 1,155.1$	$4,598.2 \pm 727.29$	$3,821.6 \pm 1,303.8$	$4,767.2 \pm 2,419.2$	$3,952 \pm 968.72$
K (mg)	$3,379.32 \pm 851.35$	$2,881.2 \pm 683.9^{**}$	$3,329.36 \pm 637.3$	$2,833.1 \pm 698.6^*$	$3,454.3 \pm 1,148.2$	$2,953.3 \pm 701.86$
Mg (mg)	120.91 ± 50.15	$91.95 \pm 38.84^*$	117.26 ± 49.84	100.15 ± 33.79	126.38 ± 53.55	79.65 ± 44.85
Fe (mg)	16.83 ± 4.98	$14.36 \pm 3.75^{**}$	16.67 ± 3.71	$13.85 \pm 3.12^*$	17.06 ± 6.74	15.13 ± 4.66

¹⁾ Mean $\pm$ S.D.

Significantly different 0 week and 12 weeks by Mann Whitney U-test $P < 0.05$

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$

에서 권장하는 목표섭취량(300 mg/일 미만) 보다 낮게 섭취하였다. 연구 종료 후 비타민 B₁($P<0.01$)의 섭취량은 유의하게 감소하였으며, 비타민 C의 섭취량은 유의하게($P<0.01$) 증가하였다. 무기질에서는 Ca, Mg($P<0.05$)와 K, Fe($P<0.01$) 섭취량이 유의하게 감소하였다.

HbA1c 5.7%로 군을 나누었을 때 HbA1c<5.7%군에서는 비타민 B₁($P<0.05$), Ca($P<0.05$), K($P<0.05$), Fe($P<0.05$)가 유의하게 감소하였으며, 비타민 C는 유의하게($P<0.05$) 증가하였다. HbA1c≥5.7%군에서는 비타민 B₁($P<0.05$)이 유의하게 감소하였으며, 비타민 C는 유의하게($P<0.05$) 증가하였다.

고 찰

본 연구에서는 HbA1c를 지표로 사용하여 과체중 및 비만 성인 여성에서 당뇨병 예방을 위한 식습관 교정의 효과를 살펴보고자 했다.

먼저 식습관교정 전후 HbA1c의 변화를 살펴보면 HbA1c<5.7%군에서는 5.4±0.22%에서 5.25±1.37%로, HbA1c≥5.7%군에서는 6.5±0.34%에서 6.03±0.78%로 두 군 모두에서 유의하게 감소하였다. HbA1c≥5.7%군에 속했던 8명의 대상자 중 절반에 해당하는 4명이 식습관 교정 후 HbA1c 5.7% 이하로 낮아졌다. 반면 식습관 교정 후 공복혈당은 HbA1c의 결과와 다르게 HbA1c<5.7%군에서 유의하게 증가하였다. 이는 본 연구에서 식습관 교정 후 공복혈당 측정을 위한 혈액채취 시점이 12월 중순 이후에 이루어졌다는 점을 감안할 때, 공복혈당이 혈액 채취 전 공복 시간 혹은 이전에 섭취한 음식에 영향을 받았을 것으로 생각된다. 선행된 역학 연구인 United Kingdom Prospective Diabetes Study(UKPDS 1995) 결과에서 당뇨병환자의 혈당 조절 정도와 심혈관계 합병증간의 상호관계를 분석했을 때, HbA1c가 1% 감소함에 따라 당뇨병과 관련된 사망률은 25%, 모든 사망의 7%, 치명적 또는 비치명적 심근경색증이 18%

정도 감소한 것으로 나타났다. 따라서 본 연구의 식습관교정을 통해 HbA1c가 감소한 것은 당뇨병의 예방 혹은 지연으로서의 의미뿐만 아니라 당뇨병과 관련된 심혈관계 합병증 및 사망률이 감소한 것에 의미가 있다. 또한 당뇨병전기에 해당하는 내당능장애 환자를 대상으로 한 DPS 연구 중 생활습관교정군에서 HbA1c의 변화량은 교정 1년 후 평균 -0.1%, 교정 3년 후 변화량은 평균 -0.2%였다. 본 연구에서는 DPS연구보다 연구 기간 대비 HbA1c의 감소량이 컸지만 연구 방법 및 기간에 차이가 있었으므로 장기적인 추적 조사를 할 경우 당뇨병 예방 혹은 지연에 어떤 방법이 더 효과적일지는 단정지을 수 없다. 하지만 본 연구 결과뿐만 아니라 당뇨병전기를 대상으로 한 많은 연구의 결과를 고려하였을 때 식습관 및 생활습관교정이 당뇨병 및 합병증의 예방, 지연에 무엇보다 효과적인 것으로 나타났다. 현재까지 우리나라에서는 당뇨병전기에서 당뇨병으로의 이행을 예방, 혹은 지연시키기 위한 식습관 및 생활습관 지침이 마련되어 있지 않아 본 연구에서는 ADA의 당뇨병 예방을 위한 영양적 권고안을 수정하여 연구에 사용하였으며, 이제는 국내 실정에 맞는 당뇨병 예방을 위한 권고안 마련이 필요한 때라 생각된다.

본 연구에서는 식습관교정이 신체체중 지표 및 혈액 지표에 어떤 영향을 미치는지 알아보고자 다양한 변수를 확인하였다. 많은 연구를 통해 제2형 당뇨병 환자는 일반적으로 비만하거나 과거에 비만했던 것을 알 수 있었다. 서구인의 경우 제2형 당뇨병 환자의 60~90%가 비만하며, 비만이 내당능장애 및 제2형 당뇨병에 선행한다는 사실이 관찰되었다(Wilson 등 1981; Carey 등 1997; Golay 등 1997). 대한당뇨병학회에서 국민건강영양조사 자료로부터 산출한 2010년 한국 당뇨병 연구 보고서에 따르면 우리나라 당뇨병 환자의 약 75%가 과체중 혹은 비만이며, 여성 당뇨병 환자의 약 60%에서 복부비만이 동반된다고 한다(Korean Diabetes Association & Korea Centers for Disease Control and Prevention 2012). 이

에 따라 당뇨병 예방을 위해 체중 감량을 할 것이 권장되고 있는데, DPS, DPP 등의 대부분 무작위 대조연구들에서 생활습관교정이 제2형 당뇨병의 예방은 물론 초기 치료로도 매우 효과적인 것으로 분석되었으며, 대부분 체중감량에 기인하는 것으로 확인되었다. 하지만 Da Qing, IDPP연구에서 체중감량이 크지 않았음에도 불구하고 당뇨병 위험도의 감소효과를 컸으므로 이와 같은 연구결과를 고려한다면 모든 것이 체중감소만으로는 설명할 수 없을 것이다. 본 연구에서는 식습관교정을 시행 하였을 때 $HbA1c < 5.7\%$ 군에서 비만 관련 지표인 허리둘레, BMI가 유의하게 감소하였다. 하지만 두 군 모두에서 $HbA1c$ 가 유의하게 감소하여 선행 연구와 비슷한 결과를 나타냈다.

체중감소 이외에 $HbA1c$ 감소에 영향을 줄 수 있는 요인으로 식습관의 변화를 들 수 있다. 식이섬유소는 당뇨병 환자에서 위 배출, 소화, 당 흡수를 지연시켜 식후 당 대사(Anderson 등 1999)와 장기적인 혈당 조절(Vuksan 등 1999; Chandalia 등 2000)에 효과적인 것으로 입증되었으며, 몇몇의 연구에서는 제2형 당뇨병 환자에서 고 섬유소 섭취가 인슐린 요구를 줄인다고 보고하였다(Simpson 등 1981). 또한 Kaline 등(2007)은 당뇨병 예방에서 식이섬유소의 중요성과 효과에 대해 발표하였는데, 제2형 당뇨병 예방에 전곡류가 특히 효과적이며, 당뇨병 예방을 위해 적어도 1일 30 g의 식이섬유소를 섭취할 것을 제안하였다. 본 연구에서는 식습관 교정 후 총 섭취 열량이 약 500~600 kcal 감소하였으나, 식이섬유소 섭취량은 식습관 교정 전후 모두 약 25 g으로 거의 유지되었다. 이 결과는 본 연구에서 제시한 식사 지침에서 지방 섭취를 줄이기, 섬유소 섭취에 대한 항목을 잘 이행한 결과로 볼 수 있으며, 이러한 식습관 변화가 $HbA1c$ 를 낮추는데 영향을 미쳤을 것이다. 또한 섬유소 섭취량이 유의하게 증가하지는 않았지만 점차적으로 섭취한 열량이 줄어들면서 열량 대비 섬유소 섭취량은 많았다고 볼 수 있다. 따라서 식이섬유소를 권장섭취량 이상 섭취하고 있는 경우

그보다 더 섭취하지 않아도 연령과 신장 및 체중을 고려하여 총 섭취 열량을 조절한다면 혈당 조절에 긍정적인 영향을 줄 것으로 사료된다.

식습관 교정 후 섭취 열량 감소량에 비해 체중감량이 크지 않았던 것은 본 연구의 목표가 체중감량을 위한 식사섭취 감량보다 당뇨병 예방을 위해 전반적인 식습관을 바꾸는 것이었기 때문에 연구 시작과 동시에 식사 섭취량이 크게 줄지 않고 점차적으로 감소하여 체중감량에 큰 효과를 미치지 못한 것으로 보여진다. DPS, DPP 등의 연구와 같이 식습관 변화를 위해 장기적으로 교육하고 관찰한다면 체중 조절에도 유의한 효과를 낼 것이라 생각된다.

제2형 당뇨병환자에서 이상지질혈증의 가장 흔한 변화는 중성지방의 증가, HDL-C의 감소와 LDL-C의 형태변화이다. LDL-C의 농도는 정상인보다 약간 증가하거나 비슷한 정도이지만 LDL-C의 크기가 작고 밀도가 높은 분자로 구성되어 있으며 산화에 더 민감하여 심혈관 질환의 위험성을 증가시킨다. 여러 연구를 통해서 제2형 당뇨병 환자에서 혈당조절 정도와 지질이상치 연관성을 보였다(Ismail 등 2001; Ko 등 2001; Al-Adsani 등 2004). Ford 등(2010)은 Impaired fasting glucose(IFG), Impaired glucose tolerance(IGT)는 심혈관계 질환 위험의 증가와 관련이 있다고 보고한 바 있다. 제2형 당뇨병 환자를 대상으로 한 연구에서 영양교육 중재 후 지질 지표의 변화를 살펴보면 Kim 등(2010)의 연구에서는 TC의 감소 효과는 없었다고 하였으며, Oh & Kim(2010)의 연구에서는 TC, TG, HDL-C은 유의한 변화가 없었다고 하였다. 또한 Shin 등(2011)의 연구에서는 TG와 HDL-C은 유의적인 변화가 없었으며, TC만 유의적으로 감소하였다.

본 연구의 지질 지표의 변화를 보면 식습관교정 후 $HbA1c \geq 5.7\%$ 군에서만 TC, LDL-C이 통계적으로 유의하게 감소했다. 이는 연구 시작 전부터 $HbA1c \geq 5.7\%$ 군이 상대적으로 수치가 높았기 때문에 같은 식습관중재를 하였을 때 더 큰 효과를 나타낸 것으로 생각된다. 심혈관계질환의 강력한 지표로 알려져

있는 NON-HDL 역시 유의하게 감소하였다. 하지만 TG는 HbA1c $\geq 5.7\%$ 군에서 유의하게 높아졌는데, TG는 혈액 채취 전 섭취한 음식과 공복 시간에 영향을 민감하게 받는 지표이다. 본 연구에서 식습관교정 후 TG가 높아진 것은 공복 혈당이 높아진 것과 같이 공복시간이 잘 지켜지지 않아 높게 측정된 것으로 생각된다. 결과적으로 본 연구에서는 당뇨병 예방을 위한 식습관중재가 혈중 지질수치에도 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었고, 특히 HbA1c가 높은 군에서 더 효과적임을 알 수 있었다. 연구에 따라서 영양상담 후 혈중 지질 농도의 변화의 차이는 있었으나, 혈당이 높아짐에 따라 심혈관계질환의 위험이 높아지므로 당뇨병전기부터 당뇨예방을 위한 식습관교정 혹은 영양중재 시 혈당뿐만 아니라 혈중 지질 농도도 함께 주의 깊게 관찰이 필요할 것이다. 또한 당뇨병에서 영양중재 후 혈중 지질의 변화를 관찰한 연구는 많지만 당뇨병전기를 대상으로 한 연구는 미비하여 당뇨병전기에서 좀 더 장기적인 상담, 교육 후 지질 지표의 변화에 대한 연구가 필요하겠다.

한편, CRP는 많은 연구에서 혈당, 혈중 지질농도, 혈압 등과 관련이 있음이 보고되고 있으며(Ford 1999; Aronson 등 2004), CRP 증가에 영향을 미치는 환경적 요인에 대해서는 의견이 다양하다. Saito 등 (2003)의 연구에서는 연령, 흡연, 비만, 고혈압, 고지혈증 등이 CRP와 관련이 있다고 보고하였다. 식품섭취와 관련해서는 King 등(2003)의 연구에서 지방섭취가 많을수록, 식이섬유소 섭취가 적을수록 CRP 수치가 증가한다고 보고한 바 있으며, Volpato 등 (2004)의 연구에서는 약간의 알코올 섭취가 CRP를 낮춘다고 보고하였다. 한국인을 대상으로 한 연구에서는(Lee 등 2004) 성인 남자에서 흡연과 BMI, 체지방이, 여자에서는 고 연령과 체지방이 CRP의 증가와 관련성이 높은 것으로 나타났다. 이처럼 CRP와 질환 혹은 환경적 요인에 대한 연구는 활발히 진행되었으나 정상인보다 CRP가 높을 것으로 예상되는 당뇨병전기 사람들의 CRP 변화에 대한 연구는 아직

부족한 실정이다. 본 연구의 결과를 보면 식습관교정 후 두 군 모두에서 hs-CRP가 유의하게 감소하여 당뇨병 예방을 위한 식습관교정이 HbA1c 수치에 상관없이 모두 긍정적인 영향을 줄을 확인하였다. 하지만 hs-CRP 수치에 영향을 주는 요인과 이들의 상호관련성에 대해 의견이 아직 분분하며 명확하지 않은 만큼 질환과 환경적 요인에 따른 hs-CRP 수치의 변화에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

본 연구는 국내에서 처음으로 HbA1c를 지표로 당뇨병전기에 해당하는 성인 여성을 대상으로 식습관교정을 시행한 연구라는 점에서 그 의의가 크다고 하겠다. 우리나라의 당뇨병 유병률이 더욱 증가할 것으로 예상되는 상황에서 당뇨병 예방의 필요성이 대두되고 있는 가운데 본 연구는 식습관교정 후 HbA1c의 변화를 살펴봄으로써 당뇨병 예방 및 지연을 위한 근거 자료를 제공했다. 그러나 본 연구가 12주 동안 이루어져 식습관교정이 장기적으로는 당뇨병 예방에 어느 정도 효과가 있는지 효과분석을 하는데 제한이 있었다. 따라서 HbA1c에 의해 당뇨병전기로 진단받은 사람들에게서 식습관교정의 효과가 얼마나 지속되는지에 대한 연구가 더 진행되어야 할 것으로 생각된다. 또한 국내에서 당뇨병 전기에서 당뇨병 예방을 위한 공식적인 권고안이 제시된 바 없으며, 본 연구는 식습관교정이 2주마다 개별상담으로 진행되어 소요시간과 비용이 많이 들고, 개별 목표에는 차이가 있었다. 따라서 본 연구와 같이 당뇨병전기에서 당뇨병예방을 위한 연구가 다양하게 진행되어 많은 대상자들에게 공통적으로 적용할 수 있는 최적의 권고안을 제시하기 위한 체계화된 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

요약 및 결론

당뇨병 유병률의 증가와 향후 40년간 당뇨병 환자수가 증가할 것으로 예상됨에 따라 당뇨병의 예방이 필요한 단계로서 당뇨병전기에 대한 관심이

증가하고 있다. 따라서 본 연구에서는 과체중 및 비만 여성에서 당뇨병 예방을 위한 식습관 교정이 HbA1c에 미치는 영향을 살펴보고자 했다.

1. 식습관교정 전후 HbA1c의 변화를 살펴보면 HbA1c < 5.7%군에서는 식습관 교정 후 공복혈당이 유의하게 증가한 반면 HbA1c는 $5.4 \pm 0.22\%$ 에서 $5.25 \pm 1.37\%$ 로 유의하게 감소하였고, HbA1c $\geq 5.7\%$ 군의 HbA1c는 $6.5 \pm 0.34\%$ 에서 $6.03 \pm 0.78\%$ 로 감소하여, 두 군 모두에서 HbA1c가 유의하게 감소함이 확인되었다.
2. 식습관 교정 후 총 섭취열량이 감소하였으며, 식이섬유소 섭취량은 약 25 g으로 거의 유지되었다. 따라서 식이섬유소를 권장섭취량 이상 섭취하고 있는 경우 그보다 더 섭취하지 않아도 연령과 신장 및 체중을 고려하여 총 섭취 열량을 조절한다면 혈당 조절에 긍정적인 영향을 줄 것으로 사료된다.
3. HbA1c $\geq 5.7\%$ 군에서 식습관교정 후 TC, LDL-C이 통계적으로 유의하게 감소하는 경향을 보였다. 이로써 당뇨병 예방을 위한 식습관교정이 혈중 지질 수치에도 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다.
4. 식습관교정 후 두 군 모두에서 hs-CRP가 유의하게 감소하였다.

과체중 및 비만인 성인 여성에서 당뇨병 예방을 위한 식습관교정은 HbA1c의 변화 및 TC, LDL-C, hs-CRP 등 합병증과 관련된 혈액 지표에도 긍정적인 영향을 주었다. 이와 같은 결과는 당뇨병전기에서 식습관교정의 효과를 입증함으로써 당뇨병전기에서 당뇨병 예방을 위한 지침을 마련하는데 중요한 근거자료가 될 것으로 기대한다.

참고문헌

- Al-Adsani A, Memon A, Suresh A (2004): Pattern and determinants of dyslipidaemia in type 2 diabetes mellitus patients in Kuwait. *Acta Diabetol* 41(3):129-135
- American Diabetes Association (2012): Executive summary: Standards of medical care in diabetes--2012. *Diabetes Care* 35 Suppl 1:S4-S10
- Anderson JW, Allgood LD, Turner J, Oeltgen PR, Daggy BP (1999): Effects of psyllium on glucose and serum lipid responses in men with type 2 diabetes and hypercholesterolemia. *Am J Clin Nutr* 70(4):466-473
- Aronson D, Bartha P, Zinder O, Kerner A, Shitman E, Markiewicz W, Brook GJ, Levy Y (2004): Association between fasting glucose and C-reactive protein in middle-aged subjects. *Diabet Med* 21(1):39-44
- Bonora E, Kiechl S, Mayr A, Zoppini G, Targher G, Bonadonna RC, Willeit J (2011): High-normal HbA1c is a strong predictor of type 2 diabetes in the general population. *Diabetes Care* 34(4):1038-1040
- Carey VJ, Walters EE, Colditz GA, Solomon CG, Willett WC, Rosner BA, Speizer FE, Manson JE (1997): Body fat distribution and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. The Nurses' Health Study. *Am J Epidemiol* 145(7):614-619
- Chandalia M, Garg A, Lutjohann D, von Bergmann K, Grundy SM, Brinkley LJ (2000): Beneficial effects of high dietary fiber intake in patients with type 2 diabetes mellitus. *N Engl J Med* 342(19):1392-1398
- Eldin WS, Emara M, Shoker A (2008): Prediabetes: a must to recognise disease state. *Int J Clin Pract* 62(4):642-648
- Ford ES (1999): Body mass index, diabetes, and C-reactive protein among U.S. adults. *Diabetes Care* 22(12):1971-1977
- Ford ES, Zhao G, Li C (2010): Pre-diabetes and the risk for cardiovascular disease: a systematic review of the evidence. *J Am Coll Cardiol* 55(13):1310-1317
- Golay A, Munger R, Felber JP (1997): Obesity and NIDDP: the retrograde regulation concept. *Diabetes Rev* 5:69-82
- Heianza Y, Arase Y, Fujihara K, Tsuji H, Saito K, Hsieh SD, Kodama S, Shimano H, Yamada N, Hara S, Sone H (2012): Screening for pre-diabetes to predict future diabetes using various cut-off points for HbA(1c) and impaired fasting glucose: the Toranomon Hospital Health Management Center Study 4 (TOPICS 4). *Diabet Med* 29(9):e279-285
- International Diabetes Federation. 2010 Diabetes facts. Available from: <http://www.idf.org/about-diabetes>. Accessed December 6, 2012
- Ismail IS, Nazaimoon W, Mohamad W, Letchuman R, Singaraveloo M, Hew FL, Shuguna C, Khalid BA (2001): Ethnic-

- ity and glycaemic control are major determinants of diabetic dyslipidaemia in Malaysia. *Diabet Med* 18(6):501-508
- Kaline K, Bornstein SR, Bergmann A, Hauner H, Schwarz PE (2007): The importance and effect of dietary fiber in diabetes prevention with particular consideration of whole grain products. *Horm Metab Res* 39(9):687-693
- Kim MJ, Kwon S, Ly SY (2010): Effects of low glycemic index nutrition education on the blood glucose control in patients with type 2 diabetes mellitus. *Korean J Nutr* 43(1): 46-56
- King DE, Egan BM, Geesey ME (2003): Relation of dietary fat and fiber to elevation of C-reactive protein. *Am J Cardiol* 92(11):1335-1339
- Ko GT, Cockram CS, Critchley JA, Chan JC (2001): Glycaemic control and obesity are the major determinants of diabetic dyslipidaemia in Hong Kong Chinese. *Diabetes Metab* 27(6):637-644
- Korean Diabetes Association, Korea Centers for Disease Control and Prevention (2012): Diabetes fact sheet in Korea 2012. International Conference on Diabetes and Metabolism. Seoul
- Lee NY, Han MO, Cho HJ, Park HS (2004): Relationship between obesity, lifestyle and demographic factors and CRP. *J Korean Soc Study Obes* 13(2):141-149
- Lindström J, Louheranta A, Mannelin M, Rastas M, Salminen V, Eriksson J, Uusitupa M, Tuomilehto J; Finnish Diabetes Prevention Study Group (2003): The Finnish Diabetes Prevention Study (DPS): Lifestyle intervention and 3-year results on diet and physical activity. *Diabetes Care* 26(12): 3230-3236
- Ministry of Health and Welfare (2011): Korea Health Statistics 2010: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANESIV V-1)
- Nah EH, Cho HI (2011): Relationship between hemoglobin A1c levels and metabolic syndrome using data collected during a medical check-ups program. *Lab Med Online* 1(1):3-9
- Oh JY, Kim SB (2010): Development and effects analysis of nutrition education program for diabetes mellitus at community health center—focused on individual daily energy requirements and food exchange units—. *Korean J Community Nutr* 15:485-497
- Saito M, Ishimitsu T, Minami J, Ono H, Ohru M, Matsuoka H (2003): Relations of plasma high-sensitivity C-reactive protein to traditional cardiovascular risk factors. *Atherosclerosis* 167(1):73-79
- Shin KN, Lee HS, Kwon CS (2011): Effects of nutrition education in type 2 diabetes mellitus on diabetes control and blood antioxidant status. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(5):689-695
- Simpson HC, Simpson RW, Lousley S, Carter RD, Geekie M, Hockaday TD, Mann JI (1981): A high carbohydrate leguminous fibre diet improves all aspects of diabetic control. *Lancet* 1(8210):1-5
- The Korean Nutrition Society (2010): Dietary reference intakes for Koreans. The Korean Nutrition Society
- Tuomilehto J, Lindström J, Eriksson JG, Valle TT, Hämäläinen H, Ilanne-Parikka P, Keinänen-Kiukaanniemi S, Laakso M, Louheranta A, Rastas M, Salminen V, Uusitupa M; Finnish Diabetes Prevention Study Group (2001): Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. *N Engl J Med* 344(18): 1343-1350
- United Kingdom Prospective Diabetes Study Group (1995): United Kingdom Prospective Diabetes Study (UKPDS). 13: relative efficacy of randomly allocated diet, sulphonylurea, insulin, or metformin in patients with newly diagnosed non-insulin dependent diabetes followed for three years. *BMJ* 310(6972):83-88
- Volpato S, Pahor M, Ferrucci L, Simonsick EM, Guralnik JM, Kritchevsky SB, Fellin R, Harris TB (2004): Relationship of alcohol intake with inflammatory markers and plasminogen activator inhibitor-1 in well-functioning older adults: the Health, Aging, and Body Composition study. *Circulation* 109(5):607-612
- Vuksan V, Jenkins DJ, Spadafora P, Sievenpiper JL, Owen R, Vidgen E, Brighenti F, Josse R, Leiter LA, Bruce-Thompson C (1999): Konjac-mannan (glucomannan) improves glycemia and other associated risk factors for coronary heart disease in type 2 diabetes. A randomized controlled metabolic trial. *Diabetes Care* 22(6):913-919
- Wilson PW, McGee DL, Kannel WB (1981): Obesity, very low density lipoproteins, and glucose intolerance over fourteen years: The Framingham Study. *Am J Epidemiol* 114(5):697-704
- Zhang YH, Ma WJ, Thomas GN, Xu YJ, Lao XQ, Xu XJ, Song XL, Xu HF, Cai QM, Xia L, Nie SP, Deng HH, Yu IT (2012): Diabetes and pre-diabetes as determined by glycated haemoglobin A1c and glucose levels in a developing southern Chinese population. *PLoS One* 7(5):e37260