

제 2형 당뇨병 환자의 저혈당지수 영양교육이 혈당관리에 미치는 영향

김미자¹ · 권순자² · 이선영^{1*}

충남대학교 식품영양학과,¹ 배재대학교 외식경영학과²

Effects of Low Glycemic Index Nutrition Education on the Blood Glucose Control in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus

Kim, Mi-Ja¹ · Kwon, Sunja² · Ly, Sun Yung^{1*}

¹Department of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

²Department of Nutrition and Foodservice Management, Paichai University, Daejeon 302-735, Korea

ABSTRACT

This study was intended to assess the effects of low glycemic index (LGI) nutrition education on dietary management and glycemic control of patients with type 2 diabetes mellitus. The subjects were 48 sex-matched patients with type 2 diabetes mellitus, aged 66.5 ± 6.2 years, visiting a public health center. They were divided into two groups: the control group (males 10, females 14) and the educated group (males 10, females 14). The educated group was provided with a LGI nutrition education program for 7 weeks. The control group was educated only one time for general diabetic education. Anthropometric indices, knowledge and perception of efficacy of low glycemic index carbohydrates, dietary glycemic index (DGI) and glycemic load (DGL), fasting blood glucose, and HbA1c were assessed. In the educated group body weight, body mass index and systolic blood pressure (from 138.0 ± 18.9 mmHg to 130.6 ± 15.0 mmHg) were significantly reduced after the nutrition education ($p < 0.05$). The scores of knowledge and perception of efficacy of low glycemic index carbohydrates increased significantly in the educated group. Dietary glycemic index and glycemic load of the educated group decreased significantly from 103.4 ± 67.6 to 45.4 ± 27.1 ($p < 0.001$), and from 173.3 ± 135.9 to 66.8 ± 50.4 ($p < 0.001$), respectively. Also fasting blood glucose and HbA1c levels of the educated group significantly decreased from 124.5 ± 28.8 mg/dL to 96.7 ± 21.6 mg/dL ($p < 0.001$) and from $7.1 \pm 1.3\%$ to $6.4 \pm 1.2\%$ ($p < 0.05$), respectively. The score of knowledge and perception of efficacy of low glycemic index significantly correlated with fasting blood glucose and HbA1c levels negatively. DGI, DGL and duration of diabetes significantly correlated with HbA1c level positively. From stepwise multiple linear regression analysis, DGI, DGL and the duration of diabetes were extracted as factors influencing HbA1c level of the subjects. The results of this study suggest that low glycemic index nutrition education programs is an effective intervention measure for the glycemic control in type 2 diabetic patients. (Korean J Nutr 2010; 43(1): 46~56)

KEY WORDS: diabetes mellitus, low glycemic index nutrition education, dietary glycemic index, dietary glycemic load, HbA1c.

서론

우리나라 국민의 당뇨병 유병율은 2001년 8.6%에서 2007년 9.5%로 지속적으로 증가하고 있다. 2007년 국민건강영양조사 결과 당뇨병의 유병율은 30대는 1.4%로 적으나, 40대와 60대에는 각각 7.4%와 18.1%로 연령이 높아짐에

따라 급격히 증가하는 양상을 보여주고 있다. 이처럼 우리나라의 높은 당뇨병 유병율을 볼 때 국가 차원에서 당뇨병 관리에 특별한 조치가 취해지지 않으면 앞으로 당뇨병이 국가적으로 심각한 질환이 될 것으로 예상된다.¹⁾

당뇨병 환자들은 식사요법에 대한 정보를 제공받고 식사 행동을 수정할 기회를 가져야 하나, 상당수의 환자들이 당뇨병 관리 방법 중 식사요법을 가장 어려운 것으로 인식하고 있거나 중요성을 느끼지 못하여, 의사가 처방한 약물 치료는 지속적으로 하면서도 정작 중요한 영양교육을 회피하는 경우가 많다.²⁾ 제 2형 당뇨병 환자들 중 영양교육을 받은 환자는 식사요법에 대한 영양 지식, 식생활 태도 및 식

접수일: 2010년 1월 9일 / 수정일: 2010년 1월 25일

채택일: 2010년 2월 4일

*To whom correspondence should be addressed.

E-mail: sunly@cnu.ac.kr

행동 뿐만 아니라 공복 및 식후 2시간 혈당과 당화혈색소에서 유의한 개선효과를 보여주었으며, 혈당 조절 정도는 영양 지식 및 식생활 태도 점수 변화와 유의한 상관성을 보여주었다.³⁾ 따라서 당뇨병의 관리에서 식사는 혈당 조절을 가장 효과적으로 달성할 수 있는 방법이며 당뇨병환자가 반드시 실천해야 할 관리방법으로 여겨지고 있다.

당뇨관리를 위한 식사는 지속적으로 변화를 거듭하고 있어 체중조절과 심순환계질환의 예방이라는 대원칙에서는 변화가 없지만, 혈당의 관리 방법을 어떻게 할 것인가에 대해서는 많은 연구가 거듭되고 실천 방향에 조금씩 변화가 있어왔다. 최근 당뇨병의 식사는 관련 연구들로 식품의 혈당지수와 한 끼 식사의 혈당지수, 혈당지수의 영향인자, 낮은 혈당지수 식품의 중재효과 연구 등이 활발히 이루어지고 있다.⁴⁻⁶⁾ 혈당지수 (Glycemic index: GI)란 식사 후의 당질의 흡수속도를 나타내기 위해 Jenkins 등⁷⁾이 제안한 개념으로, 정해진 양의 탄수화물을 함유한 식품들을 대상으로 이들이 흡수되어 혈당으로 반영되는 정도를 포도당에 비교하여 분석한 수치이다. 혈당지수가 높은 식품을 섭취하면 식품섭취 후 약 2시간 이내에 이르게 되는 혈당 곡선의 최고점이 높아지게 되고, 이러한 혈당의 상승을 막기 위해 호르몬들 (counter regulatory hormone)이 분비되어 2시간 이후에는 공복혈당보다도 혈당이 더 떨어지게 된다. 반면에 GI가 낮은 식품을 섭취하면 혈당의 정점치가 낮고, 2시간 후에 나타날 수 있는 상대적인 저혈당의 위험도도 감소하게 된다.⁸⁾ 따라서 저혈당지수 식품의 섭취는 당뇨병환자의 혈당 조절에 효과적인 관리방법이 될 수 있다. 실제로 Tan 등⁹⁾은 제 2형 당뇨병 환자에서 GI가 낮은 식품의 섭취는 혈당과 관련된 지표들의 개선에 영향을 미치는 것으로 보고하였고, Willett 등¹⁰⁾도 GI가 높은 식사를 낮은 식사로 교체하는 것은 제2형 당뇨병환자에서 2차적인 혈관 합병증 감소에 도움을 줄 수 있는 것으로 보고하여, 당뇨병 예방과 치료에 식품의 GI와의 강한 연관성을 시사하였다.

그러나 저혈당지수 식품의 중재효과가 모든 연구에서 일치하여 나타나는 것은 아니다. 정상인을 대상으로 한국인 대표 식단과 당뇨 식단의 혈당반응 결과를 비교한 연구에서 두 식단 간에 큰 차이가 없이, 동일하게 곡류군의 단위수가 적으면 GI가 낮고 곡류군의 단위수가 같을 때는 반찬의 종류가 혈당반응에 큰 영향을 주었을 뿐 이었다.¹¹⁾ 또한 식이섬유 함량이 높은 쌀을 정상인에게 섭취시킬 경우 식이섬유 함량이 낮은 일반 쌀에 비해 식후 혈당 농도가 유의하게 낮아졌다¹²⁾고 하여 식이섬유가 정상인의 혈당 조절에도 유용함을 보여준 연구가 있는 반면, 식이섬유의 중

류에 따라서도 혈당반응이 달라진다는 연구보고도 있다. 맷쌀의 경우 현미는 백미에 비하여 총 식이섬유 함량은 높으나 수용성 식이섬유 함량이 적기 때문에 현미와 백미의 혈당지수가 비슷한 것으로 보고되어,¹³⁾ 현미가 백미에 비하여 당뇨에 효과가 있는 것으로 알려져 온 일반인들의 인식은 오류로 판정되고 있다.

이와 같이 식품의 혈당지수에 관한 연구는 특히 한국인이 즐겨 먹는 탄수화물 식품에 대하여 더 많이 진행되어야 할 것으로 사료된다. 아울러 당뇨병환자들이 음식을 섭취할 때는 단일 식품으로 섭취하는 것이 아니라 여러 가지 식품을 함께 섭취하므로 하루 섭취한 식이혈당지수 (DGI)와 식이혈당부하 (DGL)를 산출해 보는 것이 더 유용할 수 있다는 연구보고들이 있다.^{14,15)} 특히 우리나라 사람들의 식생활이 단백질이나 지방 위주인 서구 사람들의 식생활과는 달리 당질 위주이므로, 당뇨병환자에게 식품의 혈당지수에 대한 영양교육을 실시한다면 당뇨병관리 효과가 크게 나타날 수 있을 것이라 사료된다.

따라서 본 연구에서는 제2형 당뇨병 환자들에게 저혈당지수에 대한 영양교육을 지속적으로 실시하여 교육군들의 식사내용이 변화하였는지를 식이혈당지수와 당부하를 산출하여 비교 분석하고, 이러한 영양교육이 환자의 저혈당지수 인지도 및 실천도, 공복시 혈당 및 당화혈색소에 영향을 줄 수 있는지를 확인하고 혈당관리에 영향력 있는 변수를 도출해 보았다.

연구방법

대상

본 연구는 충남 N시 보건소에 내원하는 제 2형 당뇨병 환자 중 다음의 선정기준에 적합하고 연구에 동의한 내소자 48명 (교육군 24명, 대조군 24명)을 대상으로 수행하였다. 당뇨병의 진단 기준은 대한 당뇨병학회¹⁶⁾에서 발표한 지침 (공복혈장혈당 > 126 mg/dL, 고혈당의 증상이 있고 임의 혈장혈당 > 200 mg/dL, 75 g 경구 포도당부하 2시간 후 혈당 > 200 mg/dL)을 사용하였다.

교육군으로는 약 3개월간 6차에 걸친 저혈당지수 영양교육과 마지막 주의 당뇨 증식회에 참여할 의사를 밝힌 연구대상자 중 남자 10명과 여자 14명을 선발하였다. 대조군으로는 보건소 당뇨교실 참석자인 제 2형 당뇨병 환자들로서 연구에 자발적으로 참여할 의사가 있는 남자 10명과 여자 14명을 선발하였다.

연구대상자들은 영양교육 전과 후에 각각 당뇨관련 사항에 대한 설문조사에 응하도록 하였으며 일반 당뇨지식과 저

혈당지수에 대한 지식을 조사하였다. 또한 신체계측과 혈액 검사를 실시하였다.

영양교육

교육군에게는 2008년 3월 19일부터 6월 18일까지 보건소에 내소하게 하여 7차에 걸친 저혈당지수 영양교육을 실시하였으며, 대조군에게는 보건소에 내소한 당뇨병환자에게 수행하는 일반 당뇨교육을 1회만 실시하였다.

본 연구에서 교육군에게 실시한 저혈당지수 영양교육 및 실습은 총 7회로 구성하였으며, 교육 과정은 선행 연구^{17,18)}를 참고하여 개발하였다. 교육군의 영양교육 내용은 당뇨병의 일반사항 및 식사요법의 중요성, 식품교환표/식품모형을 이용한 저혈당지수 식품 선택요령, 특별한 상황에서 저혈당지수 식품을 이용한 식사관리/식사요법, 저혈당지수 식품을 이용한 식단작성 및 실습, 저혈당지수 식품을 이용한 당뇨 증식회 등으로 당뇨병 환자의 식태도와 지식변화를 유도하여 궁극적으로 공복시 혈당과 당화혈색소, 당뇨 자가 관리 수행에 도움을 줄 수 있는 내용으로 기획하였다. 대조군의 영양교육 내용은 당뇨의 일반사항 및 식사요법의 중요성 등이었다.

일반사항 및 당뇨관련 특성 조사

조사대상자의 일반사항으로 연령, 성별, 학력, 수입, 가족 동거유무를 조사하였으며 당뇨관련 특성으로 당뇨병 이환 기간, 당뇨병 합병증 유무, 가족력, 당뇨관련 영양교육경험, 영양교육 장소, 당뇨치료 여부 등을 조사하였다.

식이섭취조사

대상자들의 식이섭취는 24시간 회상법을 이용하여 3일간 조사하였으며, 조식은 평일 2일, 주말 1일의 아침, 점심, 저녁 및 간식의 섭취 내용, 음료수와 술의 섭취량에 대해 작성하였다. 대상자가 잘 기억하지 못하는 경우 식사를 서빙 했던 사람과의 전화 인터뷰를 통하여 대상자가 섭취한 식품을 기록하였다. 식사일지 기록에 앞서 식품교환표와 식품모델을 사용해 목측량과 식사일지 기록법에 대한 교육을 실시하였다. 영양소섭취량은 영양평가 프로그램 CAN 3.0을 사용하여 분석하였다.

저혈당지수 식사요법 인지도 및 실천도

저혈당지수 식사요법 인지도 및 실천도 조사에 관한 설문지는 Burani & Longo¹⁹⁾가 개발한 Glycemic Index Interview Questionnaire를 참고하여 구성하였다. Burani & Longo¹⁹⁾의 설문지는 당뇨병 환자들이 저혈당지수 식품의 사용이 자신들의 체중관리와 혈당조절에 효과적임을 평가하기 위한 도구로 개발된 것으로서 식행동 변화에 대한

7개 분야의 29개 항목으로 구성되었으나, 이 중 본 연구대상자에 맞추어 5개 분야의 15개 항목을 선별하여 재구성하였다. 조사는 1) 환자들의 저혈당지수 식사요법에 대한 인지도, 2) 현재 생활에서 저혈당지수 당질식품 사용의 편의성, 3) 저혈당지수 당질식품의 건강상 이점에 대한 인식, 4) 혈당조절, 체중조절, 활력면에서 저혈당지수 당질식품의 효용성에 대한 인식, 5) 혈당과 체중 개선을 위한 행동변화로서 저혈당지수 당질식품의 선택에 대한 효용성과 수용성에 대한 인식 등 5개 분야로 구성하였다. 설문지의 문항은 Likert type scale의 5점 척도 ('전혀 모르겠다' 1점, '잘 모르겠다' 2점, '보통이다' 3점, '어느 정도 알고 있다' 4점, '잘 알고 있다' 5점)를 이용하여 측정하였다.

식이혈당지수 (Dietary glycemic index; DGI)와 식이혈당부하 (dietary glycemic load; DGL) 산출

본 연구 대상자들의 하루 식사 섭취내역 중 혈당지수가 높은 식품들은 대략 60종이 되었으며 이 60종 식품의 혈당지수는 국내 관련 사이트²⁰⁾ (43종)와 Foster-Powell 등²¹⁾이 발표한 자료 (10종), 이²²⁾의 자료 (7종)를 활용하였다. 또한 본 연구에서는 선행연구들²³⁻²⁶⁾에 근거하여 대상자의 하루 식사를 통한 식이혈당지수 (DGI) 및 식이혈당부하 (DGL)를 다음의 공식에 따라 산출하였다.

$$DGI = \sum_{i=1}^n (GI \times \text{탄수화물함량})i / \sum_{i=1}^n \text{탄수화물함량 } i$$

$$DGL = \sum_{i=1}^n (GI \times \text{탄수화물함량})i / 100$$

신체계측 및 혈압측정

신체계측은 교육 전·후 전자계측기 (동산주식회사, Jenix model PS-102, 한국)를 이용하여 신장과 체중을 측정했고, 혈압은 전자혈압계 (Panasonic 전자혈압계, Model No. EW3122, 일본)를 이용하여 측정하였다.

채혈 및 혈액 분석

보건소의 간호사에 의뢰하여 채혈을 실시한 후 공복혈당, 당화혈색소, 총콜레스테롤을 측정하여 교육 전·후의 변화를 알아보았다. 공복혈당을 개인용 혈당측정기인 Accucheck active (Roche, Germany)와 콜레스테롤 측정기인 Accutrend GCT (Roche, Germany)로 측정하였다. 당화혈색소는 Glyco-hemoglobin analyzer (Nycocard Rea-der-II

(Axis-Shield PoCS AS, Normay)로 측정하였다.

통계처리

본 자료의 통계처리는 SPSS 14.0 package를 이용하여 실시하였다. 일반 당뇨 특성 요인 간의 분포도 차이는 chi-square test를 이용하여 검증하였으며, 영양교육 전과 후의 변인 간 평균값의 비교는 paired t-test, 군간의 차이는 independent t-test를 실시하여 검증하였다. 혈당 및 당화혈색소와 각 변인들 간에는 Pearson's correlation coefficient를 이용하여 상관관계를 구하였다. 공복혈당, 당화

혈색소에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위하여 독립변수로 하여 다중회귀분석 (Logistic analysis의 stepwise selection)으로 평가하였다. 모든 통계 검정은 유의수준 $\alpha = 0.05$ 에서 실시하였다.

결 과

일반사항 및 당뇨관련 특성

두 군의 조사대상자의 성별, 교육수준별, 소득수준별 분

Table 1. General characteristics of the subjects

Characteristics		Control (n = 24)	Educated (n = 24)	Total (n = 48)	χ^2 -test/t-test ³⁾
Gender	Male (n = 10)	10 (41.7) ¹⁾	10 (41.7)	20 (41.7)	1.33 ^{NS4)}
	Femal (n = 14)	14 (58.3)	14 (58.3)	28 (58.3)	
Age (years)	Male (n = 10)	69.1 ± 6.0 ²⁾	65.8 ± 6.6	66.5 ± 6.2	NS
	Femal (n = 14)	67.3 ± 5.0	65.2 ± 7.5		
Education status	Illiterate	6 (25.0)	4 (16.7)	10 (20.8)	2.56 ^{NS}
	Primary school	9 (37.5)	10 (41.7)	19 (39.6)	
	Middle school	5 (20.8)	4 (16.7)	9 (18.8)	
	High school	4 (16.7)	4 (16.7)	8 (16.6)	
	≥ college	0 (0.0)	2 (8.3)	2 (4.2)	
Monthly income (10,000 won)	≤ 100	18 (75.0)	20 (83.3)	38 (79.2)	2.11 ^{NS}
	101-200	4 (16.7)	4 (16.7)	8 (16.6)	
	201-300	2 (8.3)	0 (0.0)	2 (4.2)	
	> 300	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	
Living with family	Yes	23 (95.8)	21 (87.5)	44 (91.7)	3.00 ^{NS}
	No	1 (4.2)	3 (12.5)	4 (8.3)	

1) N (%), 2) Mean ± SD, 3) Significantly different between groups by independent t-test, 4) Not significant

Table 2. Diabetes related characteristics of the subjects

Characteristics		Control (n = 24)	Educated (n = 24)	Total (n = 48)	χ^2 -test
Duration of diabetes (years)	< 1	7 (29.1) ¹⁾	5 (20.8)	12 (25.0)	4.06 ^{NS}
	1-5	6 (25.0)	11 (45.8)	17 (35.4)	
	6-9	5 (20.8)	3 (12.5)	8 (16.7)	
	≥ 10	6 (25.0)	5 (20.8)	11 (22.9)	
Diabetic complication	Hypertention	9 (37.5)	14 (58.3)	23 (47.9)	12.76 ^{*2)}
	Cardiovascular diseases	2 (8.3)	0 (0.0)	2 (4.2)	
	Hyperlipidemia	0 (0.0)	2 (8.3)	2 (4.2)	
	None	13 (54.2)	8 (33.4)	21 (43.7)	
Family history	Have	5 (20.8)	14 (58.3)	19 (39.6)	8.08 [*]
	None	19 (79.2)	10 (41.7)	29 (60.4)	
Nutrition education	Have	15 (62.5)	16 (66.7)	31 (64.5)	0.091 ^{NS}
	None	9 (37.5)	8 (33.3)	17 (35.4)	
Experience of diet education	Hospital	5 (20.8)	10 (41.7)	15 (31.2)	0.36 ^{NS}
	Public health center	10 (41.7)	6 (25.0)	16 (33.3)	
	None	9 (37.5)	8 (33.3)	17 (35.4)	
Treatments	OHA ³⁾	20 (83.4)	22 (91.6)	42 (87.4)	0.762 ^{NS}
	None	4 (16.6)	2 (8.3)	6 (12.6)	

1) N (%), 2) Significantly different by chi-squire test: *: p < 0.05, 3) OHA: Oral Hypoglycemic Agent

포는 차이가 없었으며 평균 연령도 차이가 없었다 (Table 1). 가족과 함께 사는지 여부를 조사한 결과 대부분 가족과 함께 살고 있었으며, 대조군에서 1명과 교육군에서 3명만이 가족과 살고 있지 않다고 답하였으나 두 군간 분포의 차이는 없었다.

조사 대상자의 당뇨병 이환 기간 (Table 2)은 1~5년의 병력을 가진 자가 많았으나 두 군간에 유의한 차이는 없었다. 전체 대상자 48명 중 27명 (56.2%)이 동반질환을 가지고 있었으며 대조군의 37.5%가 고혈압, 8.3%가 심장질환을 가지고 있었고, 교육군에서는 58.3%가 고혈압, 8.3%가 고지혈증을 보여 교육군이 대조군에 비하여 타 질환 동반비율이 유의하게 높았다 ($p < 0.05$). 당뇨병에 대한 가족력은 대조군 (20.8%)보다 교육군 (58.3%)의 비율이 유의하게 높았다 ($p < 0.05$). 당뇨교육의 경험이 있는 경우 교육 장소는 병의원인 31.2%, 보건소가 35.4%로 군 간에 유의적 차이가 없었다. 조사 당시 전체 대상자의 87.4%가 경구혈당강하제를 복용하고 있었으며 두 군 간의 경구혈당강하제 복용율은 유의한 차이를 나타내지 않았다. 인슐린 주사를 투여 받는 대상자는 한명도 없었으며 전체 조사대상자의 12.6%는 특별한 의료적 치료를 하고 있지 않았다.

신체계측 및 혈압 변화

영양교육 전 두 군 간의 체중과 BMI, 총콜레스테롤 및 혈압에는 유의한 차이가 없었다 (Table 3). 영양교육 후 교육군의 체중 (61.0 ± 10.4 kg, $p < 0.05$), BMI (24.5 ± 3.6 kg/m², $p < 0.05$), 수축기 혈압 (130.6 ± 15.0 mmHg, $p < 0.05$)이 교육전에 비하여 유의하게 감소하였으나 대조군에서는 차이가 없었다. 한편 총콜레스테롤과 이완기 혈압은 두 군 모두 유의한 변화를 보이지 않았다.

저혈당지수 식ைய법 인지도 및 실천도

저혈당지수 식ைய법 인지도 및 실천도를 조사한 결과 (Table 4) 총 15개 문항 중 교육 전 두 군 간에 차이가 있었던 문항은 “혈당지수에 대한 지식정도”의 1개 항목으로 교육군의 지식이 대조군에 비하여 높았으나 ($p < 0.05$),

그 외의 문항에서는 교육 전 두 군 간에 유의한 차이가 없었다. 교육 후에는 모든 항목에서 대조군 대비 교육군의 점수가 유의하게 높았다. 또한 교육군에서도 교육 전에 비하여 교육 후 모든 항목의 점수가 유의하게 증가하여 15개 항목의 총점 역시 교육군에서만 교육 후에 유의하게 증가하는 결과를 보였다.

식이혈당지수 (DGI) 및 식이혈당부하 (DGL)의 변화

교육 전 대조군의 DGI는 134.7 ± 97.8 , 교육군은 103.4 ± 67.6 으로 대조군과 교육군 간에 유의한 차이가 없었으나 (Table 5), 교육 후 대조군에 비해 교육군의 DGI가 143.2 ± 77.7 에서 45.4 ± 27.1 로 감소하였다 ($p < 0.001$). 또한 교육 전 DGL은 대조군에서 264.7 ± 228.8 , 교육군에서 173.3 ± 135.9 로 두 군 간에 유의한 차이가 없었으나, 교육 후에는 교육군 (66.8 ± 50.4)은 교육전 (173.3 ± 135.9 , $p < 0.001$)과 대조군 (241.4 ± 160.1 , $p < 0.001$)에 비해 유의하게 감소하였다.

공복혈당 및 당화혈색소 개선효과

교육 전에 공복혈당은 두 군 간에 유의한 차이를 보이지 않았으며 (Table 6), 당화혈색소는 교육군 (7.1 ± 1.3 %)이, 대조군 (7.9 ± 1.5 %)보다 낮은 경향이었으나 유의한 차이는 아니었다. 교육 전후를 비교할 때 대조군의 공복혈당과 당화혈색소의 변화는 차이가 없었다. 반면, 교육군은 교육의 결과 공복혈당은 124.5 ± 28.8 mg/dL에서 96.7 ± 21.6 mg/dL로 ($p < 0.001$), 당화혈색소는 7.1 ± 1.3 에서 6.4 ± 1.2 %로 유의하게 감소하였다 ($p < 0.05$).

각 변수와 공복혈당 및 당화혈색소의 상관관계

조사대상자들의 공복혈당 (Table 7)은 저혈당지수 식ைய법 인지도 및 실천도 조사 결과 ($r = -0.273$, $p < 0.05$)와만 유의한 음의 상관성을 보였으며, 당화혈색소는 식이혈당지수 ($r = 0.563$, $p < 0.01$), 식이당부하 ($r = 0.483$, $p < 0.05$), 당뇨병 이환 기간 ($r = 0.307$, $p < 0.05$)과는 유의한 양의 상관성을, 저혈당지수 식ைய법 인지도 및 실천도 ($r = -0.285$, $p < 0.05$)와는 유의한 음의 상관성을 보여주었다.

Table 3. Anthropometric measurements of the subjects before and after nutrition education

Variables	Control (n = 24)		Educated (n = 24)	
	Pre	Post	Pre	Post
Weight (kg)	$58.7 \pm 9.7^{1)}$	58.3 ± 9.3	62.7 ± 10.0	$61.0 \pm 10.4^{2)}$
BMI (kg/m ²)	24.0 ± 3.5	24.0 ± 3.2	25.2 ± 3.4	$24.5 \pm 3.6^*$
Total cholesterol (mg/dL)	190.9 ± 39.6	182.5 ± 32.6	178.0 ± 26.1	183.8 ± 35.8
Systolic blood pressure (mmHg)	141.1 ± 19.5	135.4 ± 14.8	138.0 ± 18.9	$130.6 \pm 15.0^*$
Diastolic blood pressure (mmHg)	84.8 ± 7.6	88.3 ± 11.9	86.3 ± 9.5	84.3 ± 8.1

1) Mean \pm SD, 2) Significantly different between groups by independent t-test: *: $p < 0.05$

Table 4. Changes in the scores of the knowledge and perception of efficacy of low glycemic index carbohydrates before and after low glycemic index nutrition education program

Category	Questions	Control (n = 24)		Educated (n = 24)	
		Pre	Post	Pre	Post
Knowledge of LGI	1. How much do you understand glycemic index?	2.29 ± 1.48 ¹⁾	2.46 ± 1.56	3.25 ± 0.98 ^{†2)}	3.92 ± 0.83 ^{†††,***}
	2. How do you find planning for low-glycemic index meals?	2.29 ± 1.33	2.21 ± 1.25	2.58 ± 0.88	3.67 ± 0.96 ^{††,***}
	3. How do you find planning for low-glycemic index snacks?	2.17 ± 1.23	2.00 ± 0.97	2.58 ± 0.92	3.71 ± 0.95 ^{†††,***}
	4. How do you find preparing/cooking low-glycemic index meals	2.88 ± 1.19	2.63 ± 0.82	2.79 ± 0.77	3.63 ± 0.77 ^{†††,***}
	5. How do you find selecting low-glycemic index meals when eating out?	2.83 ± 1.16	2.92 ± 0.83	2.92 ± 0.65	3.67 ± 0.70 ^{†††,***}
	6. How do you find selecting low-glycemic index snacks when eating out?	2.75 ± 1.18	2.75 ± 0.89	2.54 ± 0.72	3.54 ± 0.65 ^{†††,***}
Perception of healthfulness	7. In your opinion, how good are low-glycemic index carbohydrates for your health?	3.50 ± 2.16	2.96 ± 0.69	3.38 ± 1.05	4.08 ± 0.65 ^{†††,***}
	8. Since you have been eating LGI carbohydrates, you are less fearful of high blood sugar readings	3.52 ± 0.94	3.13 ± 0.99	3.38 ± 0.87	4.13 ± 0.68 ^{†††,***}
	9. Since you are eating LGI carbohydrates, you are less fearful of low-blood sugar readings	3.38 ± 0.92	3.04 ± 0.85	3.29 ± 0.90	4.00 ± 0.72 ^{†††,***}
Perception of efficacy of LGI	10. Since you are eating LGI carbohydrates, your blood sugar readings have improved	3.04 ± 0.95 ¹⁾	2.92 ± 0.92	3.29 ± 0.80	3.92 ± 0.71 ^{†††,***}
	11. To what degree do you think eating low-glycemic index carbohydrates has helped with your weight management?	3.21 ± 0.93	3.08 ± 0.83	3.54 ± 0.93	4.21 ± 0.65 ^{†††,***}
	12. Since you have been eating LGI carbohydrates, you are less hungry between meals	2.96 ± 0.95	3.00 ± 0.93	2.83 ± 1.12	3.63 ± 1.01 ^{†††,***}
Perception of efficacy and acceptability of choosing LGI	13. Since you have been eating LGI carbohydrates, you are more physically more active	2.79 ± 0.93	2.88 ± 0.85	2.96 ± 0.90	3.79 ± 0.65 ^{†††,***}
	14. Choosing low-glycemic index carbohydrates is a behavior change that you have found which helped you to improve/maintain your diabetes and weight control	3.42 ± 0.83	3.29 ± 0.85	3.63 ± 0.71	4.17 ± 0.63 ^{†††,***}
	15. You plan to continue to using low-glycemic index carbohydrates as an acceptable and permanent behavior (lifestyle) change to improve/maintain diabetes and weight control	3.17 ± 1.00	3.08 ± 0.92	3.58 ± 0.71	3.08 ± 0.92 ^{†††,***}
Sum		83.0 ± 16.3	79.9 ± 16.0	86.2 ± 14.6	106.2 ± 12.8 ^{†††,***}

1) Mean ± S.D.
 2) Significantly different between groups by independent t-test. † : p<0.05, †† : p<0.01, ††† : p<0.001 N.S.: Not significant
 3) Significantly different between pre and post education by paired t-test. * : p<0.05, ** : p<0.01, *** : p<0.001 N.S.: Not significant

Table 5. Changes of dietary glyceimic index and glyceimic load of the subjects' diet according to low glyceimic index nutrition education

Variables	Control (n = 24)		Educated (n = 24)	
	Pre	Post	Pre	Post
DGI ⁴⁾	134.7 ± 97.8 ¹⁾	143.2 ± 77.7	103.4 ± 67.6	45.4 ± 27.1 ^{***2), †††3)}
DGL ⁵⁾	264.7 ± 228.8	241.4 ± 160.1	173.3 ± 135.9	66.8 ± 50.4 ^{***, †††}

1) Mean ± S.D., 2) Significantly different between pre and post education by paired t-test. ***: p < 0.001
 3) Significantly different between groups by independent t-test. † † † : p < 0.001
 4) DGI: dietary glyceimic index, 5) DGL: dietary glyceimic load

Table 6. Changes of fasting blood glucose and HbA1c after low glyceimic nutrition education

Variables	Control (n = 24)		Educated (n = 24)		Total (n = 48)	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
Fasting blood glucose (mg/dL)	132.1 ± 16.2 ¹⁾	129.9 ± 44.0	124.5 ± 28.8	96.7 ± 21.6 ^{***1)}	128.3 ± 38.3	113.3 ± 38.2
HbA1c (%)	7.9 ± 1.5	7.5 ± 1.4	7.1 ± 1.3	6.4 ± 1.2 [*]	7.5 ± 1.4	7.0 ± 1.4

1) Mean ± SD
 2) Significantly different between pre and post education by paired t-test *: p < 0.05, ***: p < 0.001

Table 7. Pearson's correlation coefficients between fasting blood glucose or HbA1c and general and diet related variables of the subjects

Variables	Fasting blood glucose (mg/dL)	HbA1c (%)
DGI ²⁾	0.216	0.563 ^{**1)}
DGL ³⁾	0.172	0.483 [*]
Duration of diabetes	0.025	0.307 [*]
Scores of knowledge and perception of efficacy of low glyceimic index diet	-0.273 [*]	-0.285 [*]

1) *: p < 0.05, **: p < 0.01, 2) DGI: dietary glyceimic index, 3) DGL: dietary glyceimic load

Table 8. Stepwise multiple linear regression analysis of factors related to HbA1c concentrations in subjects

Variables	β	model R ²	F	p-value
DGI ¹⁾	0.563	0.317	21.377	0.000
DGI	1.676			
DGL ²⁾	1.145	0.391	14.417	0.000
DGI	1.721			
DGL	1.239	0.442	11.629	0.000
Duration of diabetes	0.233			

1) DGI: dietary glyceimic index, 2) DGL: dietary glyceimic load

당화혈색소에 영향을 미치는 변수

당화혈색소에 유의한 영향을 미치는 변인 (Table 8)은 식이혈당지수 (DGI), 식이당부하 (DGL), 당뇨병 이환 기간으로 나타났다 (p < 0.001). 즉, 식이혈당지수와 식이당부하가 높을수록, 그리고 당뇨병발병시기가 오래되었을수록 당화혈색소 수준이 높아 당관리가 잘 안되고 있음을 보여주었다. 당화혈색소에 대한 이들 3가지 영향요인의 총 설명력은 44.2%였다.

고 찰

본 연구 참여자들을 7주에 걸친 영양교육에 자발적으로

참여할 환자들을 교육군으로, 나머지 환자들 중 성과 연령을 고려하여 대조군으로 선정한 결과, 일반사항에서는 두 군 간에 유의한 차이가 없었으나 당뇨병 가족력과 합병증 보유정도에서 교육군이 대조군에 비하여 높은 것으로 조사되었다.

제 2형 당뇨병은 유전적 소인이 강하게 작용하고, 환경인자와 자가 면역기전 등의 상호작용이 높은 것으로 알려져 있는 질병이다. 실제 연천지역 30세 이상의 주민 2,520명에 대해 조사한 연구²⁷⁾에서도 1인 이상의 당뇨병을 가지고 있는 경우 가족력이 없는 경우에 비해 당뇨병 유병율이 유의하게 높았으며, 2005년도 국민건강·영양조사에서도 가족력이 있는 경우 당뇨 유병률이 3.82배 높았다고 보고되

었다.²⁸⁾

따라서 본 연구 대상자들 중 교육군의 가족력이 높은 이 유도 가족력이 있는 사람이 질환에 대한 경각심과 함께 교육 요구도가 커서 교육군에 자원한 결과로 볼 수 있다. 또한 본 연구의 교육군은 대조군에 비하여 혈압이나 고지혈증 등의 합병증 보유율도 높았는데 합병증의 관리는 혈당 조절과 긴밀한 관련성을 갖고 있으므로 이러한 상황도 교육군들의 영양교육 요구도를 높였을 것으로 추측할 수 있다.

본 연구 대상자들의 신체계측 결과를 살펴보면 대조군에서는 교육 전과 후에 유의한 차이가 없었으나, 교육군에서는 교육 후 체중, BMI, 수축기 혈압이 유의하게 감소하여 ($p < 0.05$) 저혈당지수 영양교육이 2형 당뇨병환자들의 체중과 혈압관리에 긍정적인 영향을 준 것으로 볼 수 있다. 교육 전, 본 연구 대상자들의 BMI는 한국인 비만진단기준²⁹⁾에 의하면 대조군은 정상범위의 상한치에 가깝고 교육군은 비만의 범위에 속하며, 2005년 국민건강영양조사 결과 중 60~69세 노인들의 평균 BMI 24.2 (남자 23.6, 여자 24.8)에 비하여 약간 높은 수준으로 나타났다. 이러한 교육군의 BMI는 교육 후 유의하게 감소하여 대조군과 달리 영양교육 효과가 나타난 것을 알 수 있었다.

그러나 한편, 본 연구대상자들의 BMI는 제2형 당뇨병환자들을 대상으로 하는 다른 연구결과들³⁰⁻³²⁾에 비하면 낮은 편으로, 당뇨병관리 시 체중조절 문제가 심각한 상황은 아니었다. 이는 노인들의 생활지역이 농촌으로 활동량이 많고 경제수준도 높지 않았던데 기인하다고 볼 수 있다. 오히려 본 연구대상자들의 초기 식품섭취량은 매우 열악하여 우리나라 정상 노인들의 경우 65세가 넘으면 대부분 체중이 감소하고 그 이유가 대부분 필요한 식품을 충분히 섭취하지 않기 때문이라는 보고²⁸⁾와 일치하는 양상을 보여주었다.

따라서 미국당뇨협회³³⁾에서는 비만과 당뇨병 유병율과는 밀접한 관련성이 있고, Rosner 등³⁴⁾은 BMI가 21 미만인 경우 인슐린 비의존형 당뇨병이 발병할 위험률이 가장 낮다고 보고하였으며, Kelley³⁵⁾는 인슐린 비의존형 당뇨병환자의 80% 이상이 과체중을 포함한 비만이라고 하여 2형 당뇨병환자에서 체중관리의 중요성을 강조하였다. 그러나 우리나라 농촌 노인들의 경우는 체중 감량보다는 균형잡힌 식사관리가 더 중요하다고 볼 수 있다. 다만, 본 연구에서 7주간의 영양교육 후 교육군의 체질량지수가 정상범위에 속하게 되었으며, 이와 함께 수축기 혈압의 감소가 뚜렷하여 합병증의 위험성이 유의하게 감소하고 있음은 매우 바람직한 변화로 볼 수 있었다.

7주간의 저혈당지수에 관한 영양교육은 신체지수의 변화 외에도 저혈당지수 식품의 유용성에 대한 인식과 실천도 등

이 유의하게 개선되어, 당뇨병환자의 식사관리에 유용한 교육임을 알 수 있었다. 혈당지수가 낮은 식사는 포만감을 증가시켜 식품 섭취량을 감소시키지만^{10,36)} 혈당지수가 높은 식사는 섭취 후 오히려 저혈당이 빨리 오면서 에너지원이 부족하여 공복감을 앞당기는 것으로 알려져 있다.³⁷⁾

본 연구에서 실시한 영양교육의 내용과 방법은 당뇨병환자들의 저혈당지수 식품에 대한 인지도를 높이고 이용 편의성을 증가시키며 건강상 이점을 느끼고 당뇨병관리에 효과적임을 확신시켜, 당뇨병의 식사 관리에 대한 동기부여와 함께 실천에 옮기게 한다는 점에서 상당히 필요한 교육이라 볼 수 있다.

이렇게 저혈당지수 식품에 대한 지식의 교육과 실천에 대한 의지는 실제 식사의 구성에도 변화를 가져와, 본 연구에서 시행한 교육에 의해 식이혈당지수 (DGI)는 103에서 45.4, 식이혈당부하 (DGL)는 173에서 66.8로 유의하게 감소하여 변화가 없었던 대조군과 비교가 되었다. 미국 사람을 대상으로 한 Sahyoun 등¹⁴⁾의 연구에서 DGI는 남자 56.8, 여자 55.8, DGL은 남자 145.2, 여자 118.3으로, 라틴사람을 대상으로 한 Davis 등³⁰⁾의 연구에서 DGI는 59.8, DGL은 137.3으로 보고되었다. 본 연구 결과 교육 전 DGI 값은 다른 연구결과들에 비하여 높았는데, 선행 연구결과^{14,30)} 하루 식이를 통한 DGI, DGL 수준은 조사 대상자에 따라 상이한 결과를 보이는데 이는 식이를 구성하고 있는 식품종의 GI 수준의 차이에 의한 결과로 볼 수 있다. DGI와 DGL이 모두 식이 중의 탄수화물 함량을 고려하여 산출된 것이지만, DGI는 각 식품별 당흡수율과 가용 탄수화물의 양을 고려하여 산출한 반면, DGL은 DGI와 1일 탄수화물 섭취 총량을 고려하여 산출한 것이기 때문에, DGI에 비해 DGL이 식이 중 탄수화물 섭취량에 더 많은 영향을 받고 하였다.¹⁵⁾ 본 연구대상자들은 교육 후 교육군의 DGI와 DGL이 각각 45.4, 66.8로 위의 연구들보다 낮은 수치를 보여주었으며 DGI보다 DGL의 감소폭이 더 크게 나타난 것은 저혈당지수 영양교육으로 인하여 당뇨병환자들이 저혈당지수 탄수화물 식품을 적절하게 선택하였음을 시사한다.

GI가 높은 식품의 섭취는 초기단계에서 혈당을 빠르게 증가시키고, 그 결과 인슐린 분비 증가와 지방의 산화를 억제시키게 된다. 그 다음 단계로 혈당이 감소되나 지방 산화는 여전히 억제되고, 마지막 단계에서 포도당 합성 및 지방 산화를 자극하여 혈당 조절에 관련된 호르몬과 대사적 변화를 유도함으로써 체지방 증가를 초래하게 된다.¹⁵⁾ 그러므로 GI가 높은 식품의 장기간 섭취는 체지방의 축적과 인슐린 대사의 이상을 초래하여 제 2형 당뇨병의 위험요인으로 볼 수 있으므로, 식사의 내용을 변화시키는 노력이 필

요하다.

이상과 같이 저혈당지수 영양교육을 통해 환자들은 당뇨 관리의 필요성을 인식하고, 저혈당지수 식품 사용의 효용성에 대한 확신을 가지며, 저혈당지수 영양지식을 식사관리에 적용하여 실제 식사내용을 변화시킬 수 있었으며, 이러한 실천적 변화가 궁극적으로 공복 시 혈당과 당화혈색소를 유의하게 감소시키는 긍정적인 효과를 보일 수 있음을 확인하였다. 이러한 결과는 Matti³⁸⁾가 인슐린 비의존형 당뇨병환자들에게 기본 교육 후 식사요법 교육을 강화하여 실시한 결과 혈당 감소에 효과가 있었다고 한 보고와 일치하며, 문 등³⁹⁾의 연구에서 2형 당뇨병환자를 대상으로 6주간 지속적인 영양교육을 통해 당화혈색소가 $11.2 \pm 2.9\%$ 에서 $9.7 \pm 3.6\%$ 로 약 1.5% 정도 감소된 결과와도 일치한다.

미국 당뇨병 학회에서 2008년 발표한 치료지침⁴⁰⁾에 따르면 당뇨병 환자에서 심장질환이나 신경질환 등의 합병증의 위험성을 줄이기 위해서는 당화혈색소를 7% 정도로 유지할 것을 권장하고 있다. 본 연구에서도 교육군에서만 당화혈색소가 교육 후 7% 이내로 감소하였으므로, 합병증을 더 많이 가지고 있었던 교육군의 임상치료 효과면에서 매우 적절하였음을 알 수 있다.

노년층 제 2형 당뇨병환자에서 가족의 지지가 혈당조절에 미치는 연구⁴¹⁾에서 공복혈당과 당화혈색소, 식후 2시간 혈당은 모두 당뇨병 이환 기간과 양의 상관관계를 보였다. 또한 당화혈색소 농도는 환자의 교육 참석 정도와는 음의 상관관계를 보여주었다. 일반적으로 당뇨병 이환기간이 오래될수록 당화혈색소의 조절은 어려워지지만 본 연구결과, 영양교육에 순응하여 당뇨식사요법에 대한 지식수준이 향상된다면 혈당관리에 크게 도움이 되는 것을 확인 할 수 있었다.

공복혈당과 당화혈색소에 영향을 주는 인자들에 대해 분석해 보았을 때, 공복혈당은 저혈당지수 인지도 및 실천도만 유의한 음의 상관성을 나타내었으나 당화혈색소는 저혈당지수 인지도 및 실천도와 음의 상관성 외에 DGI, DGL, 당뇨발병기간 등과 유의한 양의 상관성을 보여, 당뇨병력이 오래될수록 식사의 혈당지수가 높을수록 당화혈색소가 높음을 알 수 있었다. 그러나 이러한 영향인자들의 설명력은 44.2%에 불과하여 DGI와 DGL 조절만으로써는 당화혈색소를 효과적으로 조절할 수 없음을 알 수 있었다.

당뇨 증식회를 포함한 당뇨교육에 대한 김의 연구³¹⁾에서는 혈당조절에 영향을 미치는 요인을 다중회귀 분석한 결과, 남자는 총 섭취열량, 여자는 총 섭취열량과 단백질의 열량비 순으로 설명력이 높게 나타났다. 본 연구에서는 총 열량 및 단백질 섭취량의 관련성은 보지 않았지만 추후 이

러한 분석도 필요할 것으로 생각된다. 그러나 국내 연구 중 당뇨병과 관련된 문헌을 살펴보면 대부분 식사요법에 대한 지식 및 요구도 조사에 관한 것으로 실제 개인별 식사요법 교육 후 식사량 변화에 따른 혈당개선에 대한 자료는 부족한 실정이다.⁴²⁾

몇 안되는 국내 문헌 중 하나에 의하면 경구혈당강하제 처방을 받은 당뇨병 환자의 경우 식사요법을 1달간 지속적으로 실시한 결과 환자의 27%에서 혈당이 개선되어 약물사용량이 감소하였다.⁴³⁾ 따라서 식사요법은 당뇨관리에 있어서 가장 기본적으로 중요한 치료법이라 할 수 있으므로, 저혈당지수 식품에 관한 교육을 통해 효과적인 식사요법을 실천할 수 있도록 영양 교육을 함으로써 당뇨병환자들이 지속적으로 혈당을 관리하도록 하여야 할 것이다.

요약 및 결론

본 연구는 충청남도의 한 지역 보건소에 내원하는 제2형 당뇨병환자 48명을 대상으로 7주간의 저혈당지수 영양교육이 당뇨병환자의 당뇨관리 지식과 실천도, 혈당조절에 미치는 효과를 측정하고 연령과 성별 분포가 비슷한 대조군에 비교하고자 실시하였다. 동일 기간에 유의적 차이를 보이지 않은 대조군과 달리, 교육군의 경우 체중, 비만도, 수축기 혈압과 저혈당지수 식사요법에 대한 인지도 및 실천도, 식이혈당지수 (DGI) 및 식이혈당부하 (DGL), 공복혈당 및 당화혈색소가 모두 유의하게 감소하여 일관성 있게 혈당조절이 이루어졌음을 알 수 있었다.

또한 공복혈당에 유의한 영향 인자는 저혈당지수 인지도 및 실천도였고, 당화혈색소에 유의한 영향을 미치는 변인은 식이혈당지수 (DGI) 및 식이혈당부하 (DGL), 당뇨병력, 저혈당지수 인지도 및 실천도 등으로 나타났으며, 식이혈당지수 (DGI) 및 식이혈당부하 (DGL)가 가장 영향력 있는 변인으로 분석되었다.

이상의 연구 결과, 당뇨병 환자에 대한 저혈당지수 영양교육은 7주 정도 시행하였을 때 체중, 저혈당지수 인지도 및 실천도, 식사관리를 체계적으로 개선시켜 효율적으로 혈당관리를 하게 하므로, 제 2형 당뇨병 환자들의 합병증 예방 및 치료를 위해 꼭 필요한 교육이라 볼 수 있다.

Literature cited

- 1) Korea Centers for Disease Control and Prevention. In-Depth Analysis on the 3rd (2005) Korea Health and Nutrition Examination Survey-Nutrition Survey-; 2007
- 2) Park GS, Ly SY. Compliance and need assessment for diet The-

- rapy among diabetics and their caregivers. *Korean J Community Nutr* 2003; 8(1): 91-101
- 3) Kim JH. Effect of education on knowledge, attitude and behavior about dietary therapy and blood glucose control in type 2 diabetic patients[*master thesis*]. Daegu: Keimyung University; 2002
 - 4) Jenkins DJA, Leeds AR, Gassull MA, Wolever TMS, Goff DV, Alberti KGMM, Hockaday TDR. Unabsorbable carbohydrates and diabetes: Decreased post-prandial hyperglycemia. *Lancet* 1976; 2(7978): 172-174
 - 5) Yunsheng Ma, Olendzki B, Chiriboga D, Hebert JR, Youfu Li, Wenjun Li, Campbell MJ, Gendreau K, Ockene IS. Association between dietary carbohydrates and body weight. *Am J Epidemiol* 2005; 161: 359-367
 - 6) Murakami K, Sasaki S, Okubo H, Takahashi Y, Hosoi Y, Itabashi M. Dietary fiber index: a cross-sectional study of 3931 Japanese women aged 18-20 years. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61(8): 986-995
 - 7) Jenkins DJ, Wolever TM, Taylor RH, Barkder H, Fielden H, Baldwin JM. Glycemic index of foods: a physiological basis for carbohydrate exchange. *Am J Clin Nutr* 1981; 34(3): 362-366
 - 8) Roberts SB. High glycemic index foods, hunger and obesity: Is there a connection? *Nutr Rev* 2000; 48: 163-169
 - 9) Tan KCB, Chow WS, Tam SCF. Atrovastatin lower C-reactive protein and improves endothelium-dependent vasodilation in type 2 DM. *J Clin Endocrinology and Metabolism* 2002; 87(2): 563-568
 - 10) Willett W, Manson J, Lui S. Glyemic index, glycemic load, and risk of type 2 Diabetes. *Am J Clin Nutr* 2002; 76(1): 274-280
 - 11) Yoon SK, Kim MA. Glycemic responses of Korean domestic meals and diabetic meals in normal subjects. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 1998; 11(3): 303-311
 - 12) Lee C, Shin JS. Effects of different fiber content of rice on blood glucose and triglyceride levels in normal subject. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2002; 31(6): 1048-1051
 - 13) Lee JS, Lee JS, Yang CB, Shin HK. Blood glucose response to some cereals and determination of their glycemic index to rice as the standard food. *Korean J Nutr* 1997; 30: 1170-1179
 - 14) Sahyoun NR, Anderson AL, Kanaya AM, Koh-Banerjee P, Kritchevsky SB, de Rekeneire N, Tyllavsky FA, Schwartz AV, Lee JS, Harris TB. Dietary glycemic index and load, measures of glucose metabolism and body fat distribution in older adults. *Am J Clin Nutr* 2005; 82(3): 545-552
 - 15) Du H, Van der ADL, Feskens EJ. Dietary glycaemic index: a review of the physiological mechanical mechanism and observed health impacts. *Acta Cardiol* 2006; 61: 383-397
 - 16) Korea Diabetes Association, Guidelines of diabetes education; 2006
 - 17) Son SM, Kim MJ. The effect of nutrition education program for various chronic disease in elderly visiting public health center. *Korean J Nutr* 2001; 6(4): 668-677
 - 18) Lee HJ, Yoon JS. Analysis of dietary behavior of type 2 diabetic visiting Public Health Center. *J Korean Dietetic Assoc* 2005; 11(2): 223-232
 - 19) Johanna B, Palma J, Longe. Low-glycemic index carbohydrates: an effective behavioral change for glycemic control and weight management in patients with type 1 and 2 diabetes. *The Diabetes Educator* 2006; 32: 78-88
 - 20) www.gitest.co.kr
 - 21) Foster-Powell K, Holt SHA, Brand-Miller JC. International table of glycemic index and glycemic load values. *Am J Clin Nutr* 2002; 76: 5-56
 - 22) Lee SL. GI (Glycemic Index). *J Korean Diabetes Assoc* 2006; 7(2): 155-159
 - 23) Wolever TM, Jenkins DJ, Jenkins AL, Josse RG. The glycemic index: methodology and clinical implications. *Am J Clin Nutr* 1991; 54(5): 846-854
 - 24) Wolever TM, Nguyen PM, Chiasson JL, Hunt JA, Josse RG, Palmason C, Rodger NW, Ross SA, Ryan EA, Tan MH. Determinants of diet glycemic index calculated retrospectively from diet records of 342 individuals with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr* 1994; 59(6): 1265-1269
 - 25) Chai HJ, Hong HO, Kim HS, Lee JS, Yu CH. Relationship between food intakes, glycemic index, glycemic load, and body weight among high school boys in Seoul. *Korean J Nutr* 2008; 41(7): 645-657
 - 26) Kim EK, Lee JS, Hong HO, Yu DH. Association between glycemic index glycemic load, dietary carbohydrates and diabetes from Korean National Health and Nutrition Survey 2005. *Korean J Nutr* 2009; 42(7): 622-630
 - 27) Shin YS, Kim OY, Lee HK. Risk factors for non-insulin dependent diabetes mellitus. *J Korean Diabetes Assoc* 2006; 20: 14-24
 - 28) Ministry for health, welfare and family affairs. The third Korea national health and nutrition examination survey (2005)-nutrition survey-; 2006
 - 29) www.kosso.or.kr
 - 30) Davis JN, Alexander KE, Ventura EE, Kelly LA, Lane CJ, Byrd-Williams CE, Toledo-Corral CM, Robers CK, Spruijt-Metz D, Weigensberg MJ, Goran MI. Associations of dietary sugar and glycemic index with adiposity and insulin dynamics in overweight Lation youth. *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 1331-1339
 - 31) Kim TY, UM SH. Older adults with type 2 diabetes improve glycemic control after nutrition education program at the public health center. *J Korean Dietetic Assoc* 2004; 10(2): 205-217
 - 32) Yim KS, Min YH, Lee TY. Evaluations of the elderly nutrition improvement program in the Community Health Center: effects of nutrition counseling and education program on elderly dietary behavior. *J Korean Dietetic Assoc* 1997; 3(2): 197-210
 - 33) American Diabetes Association. The prevention of delay of type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2003; 26: 62-69
 - 34) Rosner BA, Speizer FE, Manson JE. Body fat distribution and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women: the Nurses' Health Study. *Am J Epidemiol* 1997; 145: 614-619
 - 35) Kelley DE. Managing obesity as first-line therapy for diabetes mellitus. *Nutr Clin Care* 1998; 1: 38-43
 - 36) Ludwig DS. Dietary glycemic index and obesity. *J Nutr* 2000; 130(2): 280-300
 - 37) Spieth LE, Harnish JD, Lenders CM, Raezer LB, Pereira MA, Hangen SJ, Ludwig DS. A low-glycemic index diet in the treatment of pediatric obesity. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2000; 154(9): 947-951
 - 38) Matti U. The maintenance of improved metabolic control after intensified diet therapy in recent type 2 Diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 1993; 19(3): 227-238

- 39) Moon SJ, Sohn CY, Kim HS, Lim HS, Lee HC, Huh KB. Measurement of nutrition counseling effects for diabetes mellitus patients. *Korean J Nutr* 1994; 27 (10): 1070-1077
- 40) American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care* 2008; 31 (Suppl 1): 12-54
- 41) Kim ES, Lee SJ, Ryu OH, Lee JY, Yun HS, Choi MJ. The relationship of family support with blood glucose control in elderly type 2 diabetic patients. *J Korean Clinical Diabetes* 2007; 31 (5): 435-443
- 42) Lee SL, Kim YL, Lee SJ, Cho YK, Choi YK, Chun CH, Chang YK. Effects of diabetes education on diabetic management in non-insulin-dependent diabetes mellitus patients. *J Korean Dietetic Assoc* 2004; 10 (3): 300-308
- 43) Lee HJ, Yoon JS. Analysis of dietary behavior of type 2 diabetic patients visiting public health center. *J Korean Dietetic Assoc* 2005; 11 (2): 223-232