

제2형 당뇨병환자에서 임상영양치료의 임상적 효과와 비용효과 연구*

조영연¹⁾ · 이문규²⁾ · 장학철³⁾ · 라미용¹⁾ · 김지영¹⁾ · 박영미⁴⁾ · 손정민^{5)6)§}

삼성서울병원 영양파트,¹⁾ 성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 내분비학교실,²⁾
서울대학교 의과대학 내과학교실,³⁾ 분당서울대학교병원 영양실,⁴⁾
원광대학교 식품영양학전공,⁵⁾ 원광대학교 생활자원개발연구소⁶⁾

The Clinical and Cost Effectiveness of Medical Nutrition Therapy for Patients with Type 2 Diabetes Mellitus*

Cho, Younyun¹⁾ · Lee, Moonkyu²⁾ · Jang, Hakchul³⁾ · Rha, Miyong¹⁾
Kim, Jiyoung¹⁾ · Park, YoungMi⁴⁾ · Sohn, Cheongmin^{5)6)§}

Department of Dietetics,¹⁾ Samsung Medical Center, Seoul 135-710, Korea
Division of Endocrinology and Metabolism, Department of Medicine,²⁾ Samsung Medical Center,
Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul 135-710, Korea,
Department of Internal Medicine,³⁾ College of Medicine, Seoul National University, Seoul 110-799, Korea,
Department of Nutrition Care Services,⁴⁾ Seoul National University of Bundang Hospital, Seongnam 463-707, Korea,
Major in Food & Nutrition,⁵⁾ Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea
Research institute of Human Resources Development,⁶⁾ Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea

ABSTRACT

Medical nutrition therapy (MNT) is considered a keystone of medical treatment of chronic diseases. However, only few studies have evaluated medical and economical outcome of MNT. The study was performed on the patient with type 2 diabetes mellitus to evaluate the effect of clinical and cost-effective outcomes of MNT. Subjects from two general hospitals were randomly assigned to two different groups; One receiving basic nutritional education (BE) (n = 35), and the other receiving intensive nutritional education (IE) (n = 32) for a 6-month clinical trial. The group which received BE had a single visit with a dietitian, while the other group which received IE had an initial visit with a dietitian addition to two visits during the first 4 weeks of the study periods. Anthropometric parameters, blood components, and dietary intake were measures at the beginning of study period and after 6 month. Cost-effective analysis included direct labor costs, educational materials and medication cost difference during 6 months. After 6 month, subjects from IE group showed significant reduction of body weight ($p < 0.05$) and systolic blood pressure ($p < 0.05$), whereas BE group did not show any significant changes. Result from biochemical indices showed glycated hemoglobin concentration was significantly reduced by 0.7% ($p < 0.05$) only in the IE group. The ratio of energy intake to prescribed energy intake decreased significantly in both groups ($p < 0.05$). Mean time taken for a dietitian to educate the subject was 67.9 ± 9.3 min/person for BE group, while 96.4 ± 12.2 min/person for IE group. Mean number of educational materials was 1.9 ± 0.7 /person for BE group and 2.5 ± 0.7 /person for IE group. Change in glycated hemoglobin level along the 6 month period of study can be achieved with an investment of ₩88,510/% by implementing BE and ₩53,691/% by implementing IE. Considering the net cost-effect of blood glucose control and HbA1c, IE which provides MNT by dietitian had a cost efficiency advantage than that of BE. According to this study, MNT provided by dietitian had a significant improvements in medical and clinical outcomes compared to that of BE intervention. Therefore, MNT protocol should be performed by systemic intensive nutrition care by dietitian in clinical setting to achieve good therapeutic results of DM with lower cost. (Korean J Nutr 2008; 41(2): 147~155)

KEY WORDS : type 2 diabetes mellitus, medical nutrition therapy, cost- effectiveness, nutrition education.

접수일 : 2008년 2월 3일

채택일 : 2008년 3월 4일

*This research was supported by grants from Korean Dietetic Association.

§To whom correspondence should be addressed.

E-mail : ccha@wku.ac.kr

서론

최근 우리나라는 생활수준의 향상과 식생활의 서구화로 인하여 과거와 달리 질병의 양상이 변화하고 있으며, 그 중 당뇨병 유병율이 현저하게 증가하고 있다. 1970년에는 당뇨병 유병율이 1% 미만으로 추정되었으나, 1980년대에는 약 3%, 1990년대에는 약 5~8%로 증가하였고, 2003년 기준으로 전체 당뇨병 환자는 2,694,220명으로 우리나라 인구의 7.75%를 차지하고 있으며, 매년 전체 환자의 10%에 달하는 신규 환자가 추가로 발생하고 있는 것으로 나타났다.^{1,2)} 당뇨병 인구의 증가는 망막합병증으로 인한 실명, 당뇨병성 말기신부전증으로의 진행, 신경합병증의 발현 등 의료비용의 지출의 상승을 야기하여 특히 심혈관질환으로 인한 사망의 증가 등 사회 경제적인 문제를 낳고 있다. 따라서 대표적 생활습관병인 당뇨병의 경우 부적절한 관리로 인한 합병증 발현을 예방하기 위해서는 식사요법, 운동요법 및 약물요법 등 환자 스스로 지속적인 관리를 할 수 있는 교육이 철저히 시행되어야 한다.³⁾

당뇨병 환자에 있어서 임상영양치료 (Medical Nutrition Therapy)는 생활습관의 변화를 유도하기 위해서 환자의 환경적인 요인과 식습관 및 임상상태 등을 고려하여 효과적인 영양교육을 통해 치료 하는 방법을 일컬으며,⁴⁾ DCCT (Diabetes Control and Clinical Trial)의 연구 결과에서는 개별화된 임상영양치료 실시에 따른 제1형 당뇨병 환자에서의 증상 개선 효과를 증명하고 있다.^{5,6)} Franz 등⁷⁾은 제2형 당뇨병에서도 임상영양치료가 제1형 당뇨병과 동일하게 적용되어야 함을 주장하며, 영양치료 효과를 향상시키기 위한 제2형 당뇨병 환자를 위한 임상영양치료지침을 개발하여 진료 현장에서 활용한 바 있다.^{8,9)} 임상영양치료지침서에 따르면 영양교육의 횟수를 1회의 기본영양교육과 환자의 개인 상태를 고려한 2~3회의 추영양교육을 포함한 심층영양교육 방법이 제시되고 있다. 임상영양치료는 영양적, 의학적, 행동과학적인 복합 적용이 필요한 과정으로 전문 영양사에 의한 4단계의 행위, 즉 영양평가, 영양처방, 영양중재 활동 및 결과평가를 포함한다. Johnson과 Valera¹⁰⁾의 연구에서는 이러한 지침에 따른 제2형 당뇨병 환자의 임상영양치료의 임상적 효과의 우수성을 보고하고 있으며, 또 다른 연구에서는 임상영양치료지침에서 제시된 바에 따라 6개월 이상 지속적인 심층영양관리를 실시한 경우 1회의 기본영양교육만을 실시하는 것보다 비용효과 (Cost-Effective)가 있음을 밝히면서 임상영양치료지침을 당뇨병 외래 교육에서 확대 적용할 것을 주장하고 있다.¹¹⁾

최근의 의료환경은 의료비용의 증가와 의료수가체계의 변경으로 임상영양치료의 임상적 효과와 더불어 비용 효과를 입증할 것을 요구하고 있다.³⁾ 그러나 우리나라의 경우 아직까지 표준화된 영양치료 프로토콜에 따른 임상영양치료 효과에 대한 보고는 없고, 일부 연구에서 지속적이며 개별화된 영양교육 실시에 따른 임상적 효과만 보고되어 있을 뿐이며,^{12,13)} 고콜레스테롤혈증 환자 대상 영양치료의 비용효과가 국내에서 연구된 바 있다.¹⁴⁾

당뇨병 치료에 소요되는 막대한 의료비용을 절감하며 임상치료의 효과를 극대화하기 위해서는 표준화된 임상영양치료 지침에 따른 전문영양사에 의한 임상영양치료가 필요한 현실이다. 그러나 대부분의 의료현장에서는 단순히 일회성에 끝나는 영양교육이 시행되고 있으므로, 본 연구에서는 당뇨병 환자에게 임상영양치료지침에 따른 심층영양교육 (Intensive Nutritional Education; IE)을 실시하는 방법과 1회의 교육만 시행하는 기본영양교육 (Basic Nutritional Education; BE)방법의 임상 및 비용 효과를 비교하여 향후 외래영양교육에서 임상영양치료의 확대 적용에 이용될 수 있는 기초자료를 제공하고자 하였다.

연구방법

대상자 선정 및 연구디자인

본 연구는 서울소재 S 종합전문병원과 경기도 소재 B 종합병원에서 실시되었다. 연구대상자는 제 2형 당뇨병으로 진단받은지 5년 이내의 성인 환자로 연구에 참여하기로 동의한 67명을 대상으로 무작위 대조임상연구로 실시하였다. 연구 대상자는 현성단백뇨 이상의 신증, 당뇨병성 신경병증, 당뇨병성 망막병증과 같은 심각한 합병증이 없는 환자, 최근 3개월 이내에 심근경색이나 뇌졸중 등의 심혈관질환이 없는 환자, 1달 이내에 수술을 받지 않은 환자, 그리고 corticosteroid 치료를 받지 않는 환자로 제한하였다.

대상환자는 병록번호를 이용하여 무작위로 '기본영양교육군 (BE)' 35명과 '심층영양교육군 (IE)' 32명으로 나뉘었으며, 모든 환자에게 사전에 연구내용을 설명한 후 동의를 받았다. 기본영양교육군은 영양교육을 1회만 받는 군으로 정의하였으며, 심층영양교육군은 Monk 등⁸⁾이 제시한 '임상영양치료지침'을 적용하여 1회의 기본영양교육을 실시한 후 2주 간격으로 2회의 추영양교육 (follow-up educations)을 받는 군으로 정의하였다.

모든 환자에게 교육에 들어가기에 앞서 인체계측 및 임상검사, 24시간 회상법에 의한 1일 식사평가 및 식습관, 운동력 등을 조사하여 전반적인 환자의 기본 상태를 평가

하였다. 기본영양교육에서는 위의 자료의 분석 결과 따라 영양교육의 단기목표를 설정하고 처방열량 및 영양소배분, 식품교환표 등의 교육을 통해 기본적인 자가관리를 할 수 있도록 교육을 실시하였다. 심층영양교육군에 속한 환자에게는 기본영양교육군과 동일하게 처음 교육이 실시되었으며, 이 후 추후영양교육에서는 임상영양치료지침에 따라 환자의 환경적인 요인과 식습관 및 임상상태 등을 고려하여 개인별 맞춤교육이 시행되었다.

신체계측 및 식이섭취 조사

신장은 선형 신장계로 0.1 cm까지 측정하였고, 체중, 체지방 백분율과 근육량은 다수주파법에 의한 부위별 임피던스법을 적용한 측정기 (Inbody 3.0, Biospace, Korea)로 측정하였다. 엉덩이둘레와 허리둘레는 줄자로 0.1 cm까지 측정하였다. 혈압은 수은 혈압계를 이용하여 전문 간호사가 측정하였다.

식사섭취분석은 영양교육이 처음 의뢰된 시점에 모든 환자를 대상으로 24시간 회상법에 의하여 대상자가 전날 섭취한 식사와 간식의 음식명, 재료, 분량을 조사하였다. 식이섭취 조사 자료는 CanPro 3.0 (한국영양학회)를 이용하여 1일 열량과 각 영양소의 섭취량을 분석하였다. 심층영양교육군은 2회의 추후영양교육시에도 24시간 회상법에 의하여 식사섭취량을 평가하여 영양교육 시 반영하였다. 교육의 효과를 평가하기 위하여 모든 환자를 대상으로 교육 후 6개월 시점에 24시간 회상법에 의하여 식사섭취량을 재평가하였다.

생화학검사

혈액검사는 영양교육 실시전과 교육 후 6개월에 시행하였다. 공복혈당과 식사 2시간후 혈당은 자동분석기 (Auto-analyzer Hitachi 747, Hitachi Ltd. Japan)로 Hexokinase 법을 이용하여 분석하였고, 혈중 지질은 Enzymatic colorimetric method를 이용하여 동일한 기계로 분석하였다. 당화혈색소 (HbA1c)는 HPLC (High-Performance Liquid Chromatography) 방법을 이용한 Variant Hemoglobin Testing System-2 (Variant II, BIO-RAD, U.S.A)로 분석하였다.

비용분석

영양교육에 소요되는 시간을 분 단위로 기록하였으며 제공한 교육자료의 수량과 종류를 기록하여 환자에게 영양교육으로 인하여 소요되는 총비용을 산정하였다. 담당영양사의 인건비는 2007년도 연봉을 기준으로 하였으며 복리후생비와 간접인건비를 계상하였고, 근로시간은 167시간/월

을 기준으로 하였다. 제공한 교육자료는 개발시간은 포함하지 않았으며 순수 인쇄비만을 계산하였다. 영양교육 비용 이외 치료에 사용된 약제비용을 교육 전과 연구 종료시점 처방에 준하여 하루 처방량 기준으로 계산하였다. 교육을 통한 잠재 비용 효과 (Net-cost)는 영양교육 비용 (Cost of Nutritional Education)과 약제비 사용변화량 (Cost changes in medication)을 합하여 계산하였다. 두 교육 방법의 비용효과는 당뇨병지표 단위 변화 (Differences in unit of change) 당 환자 1인 교육에 소요된 비용 즉, 순수 영양교육에 투입된 비용과 잠재 비용효과로 구분하여 아래의 식에 따라 계산하였다. 단, 잠재 비용효과는 연구 종료 시점에 처방된 약제가 향후 1년 동안 유지된다는 가정 하에 계산하였다.

Per-patient cost per unit of change =

$$\frac{\text{Cost of Nutritional education}}{\text{Differences in unit of change}}$$

Net per-patient cost per unit of change =

$$\frac{\text{Net-Cost}}{\text{Differences in unit of change}}$$

통계처리

본 연구에서 조사된 자료는 SPSS 12.0 통계 package를 사용하여 처리하였다. 기본영양교육군과 심층영양교육군 간의 식사섭취량, 임상검사수치 및 신체계측 결과 등의 통계적 차이는 t-test와 χ^2 -test로 검정하였다. 교육효과에 따른 임상 및 영양소섭취량 변화는 paired t-test로 평가하였다. 모든 임상변수는 평균 \pm 표준편차나 %로 나타냈고, 분석의 통계적 유의성은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결 과

일반적 특성

연구 대상자들의 일반적인 특성은 Table 1에 제시된 바와 같다. 환자들의 연령은 기본영양교육군 54.1 ± 7.6 세, 심층영양교육군 54.9 ± 9.5 세이었고, 성별분포는 기본영양교육군은 남자가 14명 (40.0%), 여자가 21명 (60.0%) 이었고 심층영양교육군은 남자가 13명 (40.6%), 여자가 19명 (59.4%)이었다. 유병기간은 기본영양교육군 1.9 ± 1.6 년, 심층영양교육군 1.2 ± 1.1 년으로 두 군간 유의적인 차이가 없었다. 이상과 같이 연령, 유병기간, 남녀분포 등 일반적 특성에서 두 군간에 유의한 차이 없이 비슷한 분포를 나타내었다.

건강관련 생활습관

연구 대상자의 운동을 통한 활동정도, 흡연 및 음주 등의 건강관련 생활습관을 조사한 결과를 Table 2에 나타내었다. 기본영양교육군과 심층영양교육군 환자 중 각각 65.7%, 71.9%가 운동을 하고 있는 것으로 나타나 대부분의 환자가 운동요법을 실천하는 것으로 보였다. 음주의 여부와 횟수를 조사한 결과 기본영양교육군 환자의 28.6% 환자가 음주를 하는 것으로 나타났고, 심층영양교육군에서는 34.4%가 음주를 하는 것으로 나타났다. 흡연 여부를 조사한 결과 기본영양교육군 85.7%, 심층영양교육군 75.0% 환자가 비흡연자인 것으로 나타나 다수의 환자가 당뇨병에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 그릇된 생활 습관을 지양하는 것으로 나타났다.

신체 및 혈압변화

두 군에서 교육 전·후의 체중변화 및 체지방 변화율을 비교 분석한 결과 기본영양교육군에 있어서는 영양교육 후 6개월이 지난 후 체중이 66.3 ± 9.4 kg에서 65.4 ± 9.5 kg, 체지방이 29.2 ± 5.6%에서 29.0 ± 6.0%로 변화가 크지 않았다. 심층영양교육군에서는 6개월후 체중이 65.4 ± 7.2 kg에서 63.8 ± 7.8 kg으로 유의적으로 감소하였으

나 ($p < 0.05$), 체지방은 유의적 차이가 없었다 (Table 3). 실험 시작 시점에서 기본영양교육군과 심층영양교육군 환자의 BMI는 각각 $25.3 \pm 2.8 \text{ kg/m}^2$, $25.3 \pm 2.6 \text{ kg/m}^2$ 로 우리나라의 비만진단 기준이 25 kg/m^2 이상인 것으로 나타났다, 교육 후에도 유의한 변화는 없었다. IE 군의 신체 및 혈압 변화값은 BE 군간 비교에서도 유의적인 차이가 없었다.

혈압의 변화에 있어서 이완기 혈압은 두군 모두 유의한 감소는 보이지 않았으나, 심층영양교육군에서만 교육 후에 수축기 혈압이 $132.9 \pm 15.4 \text{ mmHg}$ 에서 $127.6 \pm 16.7 \text{ mmHg}$ 로 유의적으로 감소하였다 ($p < 0.05$) (Table 3).

Table 1. General characteristics of DM patients

	BE group (n = 35)		IE group (n = 32)		p
Age (years)	54.1 ± 7.6 ¹⁾		54.9 ± 9.5		NS
Sex	N	%	N	%	
Male	14	40.0	13	40.6	NS
Female	21	60.0	19	59.4	
Duration (yrs)	1.9 ± 1.6		1.2 ± 1.1		NS

1) Mean ± S.D.

BE: Basic Nutritional Education, IE: Intensive Nutritional Education, NS: not significantly different

Table 2. Health-related habits of DM patients

	BE group (n = 35)	IE group (n = 32)	p-value ¹⁾
Regular exercise			
No	10 (28.6%)*	9 (28.1%)	0.382
Yes	23 (65.7%)	23 (71.9%)	
Not answered	2 (5.7%)	0 (0.0%)	
Alcohol drinking			
No	23 (65.7%)	21 (65.6%)	0.420
Yes	10 (28.6%)	11 (34.4%)	
Less than 1 time/wk	5	5	
1 time/wk	1	4	
2-3 times/wk	3	2	
Daily	1	0	
Not answered	2 (5.7%)	0 (0.0%)	
Smoking			
Nonsmoker	30 (85.7%)	24 (75.0%)	0.159
Smoker	4 (11.4%)	0 (0.0%)	
Not answered	1 (2.9%)	8 (22.9%)	

1) p-value by chi-square test

*: Number of the subjects (%)

Table 3. Anthropometric indices of DM patients

Variables	BE group (n = 35)			IE group (n = 32)		
	0 week	6 month	Change value	0 week	6 month	Change value
Height (cm)	161.6 ± 9.2 ¹⁾			160.6 ± 7.4		
Weight (kg)	66.3 ± 9.4	65.4 ± 9.5	-0.8 ± 1.7	65.4 ± 7.2	63.8 ± 7.8*	-1.6 ± 2.7 ^{NS}
BMI (kg/m ²)	25.3 ± 2.8	25.0 ± 2.8	-0.3 ± 0.7	25.3 ± 2.6	24.8 ± 2.8	-0.6 ± 1.1 ^{NS}
Blood pressure (BP)						
Systolic BP (mmHg)	129.5 ± 14.9	128.3 ± 14.9	-1.2 ± 16.8	132.9 ± 15.4	127.6 ± 16.7*	-5.3 ± 11.7 ^{NS}
Diastolic BP (mmHg)	80.8 ± 8.3	80.5 ± 7.4	-0.4 ± 9.6	84.4 ± 13.4	81.0 ± 10.0	-3.4 ± 11.1 ^{NS}
Body fat (%)	29.2 ± 5.6	29.0 ± 6.0	-0.1 ± 1.8	29.1 ± 9.9	29.0 ± 6.9	-0.1 ± 3.1 ^{NS}
Waist circumference (cm)	86.7 ± 7.3	85.9 ± 8.4	-0.7 ± 3.7	86.7 ± 6.9	85.6 ± 7.1	-1.1 ± 4.6 ^{NS}
Hip circumference (cm)	97.7 ± 6.3	98.0 ± 6.5	0.3 ± 2.7	96.8 ± 4.1	96.1 ± 4.5	-0.7 ± 2.9 ^{NS}
WHR (cm/cm)	0.90	0.88	-	0.90	0.89	-

1) Mean ± S.D.

*: $p < 0.05$ compared with initial value in each group by paired t-test

NS: No significant difference in change values between BE group and IE group by t-test, WHR: waist/hip circumference ratio

Table 4. Biochemical indices of DM patients

Variables	BE group (n = 35)			IE group (n = 32)		
	0 week	6 month	Change Value	0 week	6 month	Change value
FBS (mg/dl)	145.2 ± 34.1 ¹⁾	133.9 ± 27.7*	-11.3 ± 20.6	137.8 ± 27.7	125.7 ± 26.4*	-12.2 ± 27.1
PP ₂ (mg/dl)	214.9 ± 75.3	192.5 ± 54.0	-28.8 ± 57.7	218.4 ± 73.5	191.6 ± 58.3	-26.7 ± 75.7
HbA1c (%)	7.3 ± 1.4	7.0 ± 0.8	-0.3 ± 1.4	7.4 ± 0.9	6.7 ± 0.8**	-0.7 ± 0.9
Total cholesterol (mg/dl)	190.7 ± 30.7	192.2 ± 34.3	1.5 ± 28.0	181.6 ± 33.6	178.7 ± 26.0	-2.9 ± 30.3
Triglyceride (mg/dl)	140.9 ± 68.2	154.6 ± 110.4	13.7 ± 89.0	129.4 ± 65.3	107.7 ± 45.7*	-21.7 ± 45.1 [†]
LDL cholesterol (mg/dl)	104.6 ± 33.4	102.4 ± 32.7	-2.2 ± 30.6	108.2 ± 29.0	97.3 ± 30.5	-10.9 ± 31.2
HDL cholesterol (mg/dl)	61.8 ± 16.0	59.0 ± 15.8	-2.8 ± 12.8	55.4 ± 19.0	59.5 ± 18.3	-4.1 ± 17.0

1) Mean ± S.D.

*: p < 0.05, **: p < 0.001 compared with initial value in each group by paired t-test, [†]: p < 0.05 compare with change value of BE group by t-test

FBS: fasting blood sugar, PP₂: postprandial-2 hour blood sugar, HbA1c: glycated hemoglobin

혈청 당뇨병지표 및 지질 농도의 변화

연구 기간 동안 심층영양교육군의 혈액 성분 변화를 보면, 당화혈색소 (HbA1c)농도는 7.4 ± 0.9%에서 6.7 ± 0.8%로 유의하게 감소하였으며 (p < 0.001), 공복혈당도 137.8 ± 27.7 mg/dl에서 125.7 ± 26.4mg/dl로 당뇨 진단 기준 이하로 유의하게 감소하였다 (p < 0.05). 혈중 중성지질 수치도 129.4 ± 65.3 mg/dl에서 107.7 ± 45.7 mg/dl로 유의하게 감소하였다 (p < 0.05) (Table 4). 반면 기본영양군에서는 공복혈당의 변화만 145.2 ± 34.1 mg/dl에서 133.9 ± 27.7 mg/dl로 유의적으로 감소하였으나 여전히 당뇨병 기준치인 126mg/dl 이상을 나타내었다 (p < 0.05). 두 군간 교육 전·후의 혈액 검사치의 변화값을 비교하였을 때, 중성지질 수치가 기본영양교육군에서는 교육 후에 오히려 13.7 ± 89.0 mg/dl 증가하였으나, 심층영양교육군에서는 교육 전과 비교하여 6개월 후에 21.7 ± 45.1 mg/dl 감소하여 두 군간 유의한 차이를 나타내었다 (p < 0.05).

식사섭취량 분석

24시간 회상법을 이용하여 영양교육 전·후 조사한 영양소 섭취량과 처방량 대비 열량 섭취율을 Table 5에 제시하였다. 섭취량 분석 결과 총섭취열량의 유의적인 감소가 두 군 모두에서 관찰되어, 기본영양교육군에서는 교육 전·후 각각 1,930.8 kcal, 1,648.1 kcal을 섭취하는 것으로 나타났고, 심층영양교육군에서도 교육 전 1,921.5 kcal에서 교육 후 6개월이 지난 시점에 1,630.1 kcal로 섭취량이 감소하였다 (p < 0.05). 처방량 대비 열량 섭취율도 기본영양교육군에서 115.1%에서 98.8%로, 심층영양교육군에서는 117.1%에서 99.1%로 유의적으로 감소하였다 (p < 0.05). 교육에 따른 열량 영양소 섭취량의 변화는 기본영양교육군은 단백질 및 지방의 섭취량이 각각 86.7 g에서 71.8 g으로, 52.3 g에서 40.2 g으로 유의하게 감소하였으며 (p

< 0.05), 콜레스테롤 섭취량도 375.1 mg에서 250.7 mg로 유의하게 감소하였다 (p < 0.05) (Table 5). 심층영양교육군에서는 교육 후 지방 및 단백질 섭취량은 유의적으로 변화하지 않았으나, 열량영양소 중 탄수화물의 섭취량만 276.8 g에서 230.7 g으로 유의적으로 감소하였다 (p < 0.05).

비용효과 분석

기본영양교육을 위해 소요된 개인별 평균 교육시간은 67.9 ± 9.3분이었으며, 영양교육시 제공된 교육자료는 환자 1인당 평균 1.9 ± 0.7개이었다. 심층영양교육을 위하여 소요된 개인별 평균 교육시간은 96.4 ± 12.2분이었으며, 영양교육 시 제공된 교육자료는 환자 1인당 2.5 ± 0.7개이었다. 따라서 교육에 소요되는 비용을 2007년 S병원 연봉기준으로 시간당 영양사 인건비와 교육자료 제작비 등을 고려하여 계산하면, 기본영양교육군에서는 26,553원, 심층영양교육군은 37,584원으로 산출되어, 심층영양교육군의 환자에게 임상영양치료를 함으로써 기본영양교육군보다 약 11,031원 더 지불하는 것으로 나타났다 (Table 6).

환자에게 처방된 당뇨치료제의 비용을 연구 시작 시점과 종료 시점인 6개월 후를 비교하였을 때 기본영양교육군에서는 환자 개인당 46원 더 지불하였으며, 심층영양교육군에서는 2원의 차이만 보였다. 임상영양치료비용을 직접비인 인건비와 재료비와 같은 비용뿐만 아니라 교육 후 약제 비용 변화를 고려하면 기본영양교육군에서는 43,343원이고, 심층영양교육군은 38,314원으로 더 적은 비용을 지불하는 것으로 보였다.

비용효과를 알아보기 위하여 인건비와 재료비만을 고려한 교육비용을 기준으로 당화혈색소와 식사 2시간 후 혈당 및 공복혈당의 감소단위당 비용을 산정하면, 장기간의 혈당 변화를 나타내는 지표인 당화혈색소 1%를 낮추기 위하여 소요되는 비용은 기본영양교육군에서는 88,510원/%이

Table 5. Daily nutrient intake of DM patient

	BE group (n = 35)		IE group (n = 32)	
	0 week	6 month	0 week	6 month
Prescribed energy (kcal) (A)	1679.4 ± 240.9 ¹⁾	1680.0 ± 237.4	1653.1 ± 206.3	1653.1 ± 206.3
Energy (kcal) (B)	1930.8 ± 516.9	1648.1 ± 471.4*	1921.5 ± 504.1	1630.1 ± 441.5*
B/A (%)	115.1 ± 26.0	98.8 ± 26.5*	117.1 ± 30.8	99.1 ± 25.6*
Carbohydrate (g)	270.6 ± 83.0	244.1 ± 59.2	276.8 ± 76.0	230.7 ± 59.8*
Protein (g)	86.7 ± 23.3	71.8 ± 23.7*	82.1 ± 28.5	73.2 ± 29.6
Fat (g)	52.3 ± 20.5	40.2 ± 24.0*	50.1 ± 23.3	45.4 ± 19.9
% of Total calorie intake (C : P : F)	57 : 18 : 25	60 : 17 : 22	58 : 17 : 24	57 : 18 : 25
Fiber (g)	15.9 ± 10.8	18.0 ± 8.9	16.6 ± 11.0	14.8 ± 9.2
Cholesterol (mg)	375.1 ± 204.2	250.7 ± 170.8*	256.0 ± 151.7	292.1 ± 198.0
Ca (mg)	585.9 ± 199.2	624.7 ± 198.1	668.1 ± 346.7	562.3 ± 251.0
Fe (mg)	15.2 ± 3.2	14.3 ± 4.0	15.2 ± 4.9	13.9 ± 4.9
Folic acid (μg)	274.2 ± 86.5	291.3 ± 101.8	315.6 ± 128.6	293.0 ± 100.0
Zinc (mg)	9.8 ± 3.7	8.0 ± 2.2*	9.5 ± 2.7	8.4 ± 2.4
Niacin (mg NE)	18.4 ± 6.2	14.8 ± 7.2*	17.6 ± 6.4	16.1 ± 10.3
Vitamin A (μg RE)	862.0 ± 620.1	843.7 ± 549.2	824.9 ± 415.5	854.2 ± 466.2
Vitamin B ₁ (mg)	1.3 ± 0.6	1.1 ± 0.5	1.3 ± 0.5	3.86 ± 15.6
Vitamin B ₂ (mg)	1.3 ± 0.4	1.1 ± 0.5	1.3 ± 0.5	1.3 ± 0.7
Vitamin B ₆ (mg)	2.4 ± 0.9	2.0 ± 0.6*	2.6 ± 1.9	2.1 ± 0.9
Vitamin C (mg)	118.3 ± 73.4	105.5 ± 65.3	117.7 ± 64.6	102.1 ± 43.7
Vitamin E (mg α-TE)	14.0 ± 4.5	13.3 ± 7.9	12.5 ± 5.4	13.0 ± 6.3

1) Mean ± S.D

*: p < 0.05 compared with initial value in each group by paired t-test

Table 6. Net cost of two levels of education for DM patients

		Cost of medications		Cost changes in medication ¹⁾ (₩/yr/person)	Cost of nutritional education ²⁾ (₩)	Net cost ³⁾ (₩)
		(₩/d/person)	(₩/yr/person)			
BE group (n = 35)	0 week	116	42,340	16,790	26,553	43,343
	6 month	162	59,130			
IE group (n = 32)	0 week	111	40,515	730	37,584	38,314
	6 month	113	41,245			

1) Cost changes in medication = Cost of medications in 6 months – Cost of medication in 0 week

2) Including salary of registered dietitian and nutritional educational material fees

3) Net cost = Cost changes in medication + Cost of Nutritional Education

있고, 심층영양교육군에서는 53,691원/%으로 비용대비 치료 효과가 높은 것으로 나타났다. 반면 공복혈당을 1 mg/dl를 낮추기 위하여 소요되는 비용은 기본영양교육군에서는 2,350원, 심층영양교육군에서는 3,081원, 식사 2시간 후 혈당을 낮추기 위하여 소요되는 비용은 기본영양교육군에서는 922원, 심층영양교육군에서는 1,407원으로 비용 대비 효과가 기본영양교육 방법이 더 높은 것으로 나타났다. 비용효과를 약물사용 비용을 고려하여 계산하면, 당화혈색소 1%를 낮추기 위하여 소요되는 비용은 기본영양교육군에서는 144,343원/%이었고, 심층영양교육군에서는 54,747원/%이었다. 또한 공복혈당을 1 mg/dl를 낮추기 위하여 소요되는 비용은 기본영양교육군에서는 3,836원이었고, 심

층영양교육군에서는 3,141원이었으며, 식사 2시간 후 혈당을 낮추기 위하여 소요되는 비용은 기본영양교육군에서는 1,505원, 심층영양교육군에서는 1,435원으로 모든 혈당 검사 지표가 비용 대비 효과 면에서 심층영양교육 방법이 기본영양교육 방법보다 임상효과가 더 높은 것으로 나타났다 (Table 7).

고 찰

본 연구는 당뇨병 환자에게 일회성 영양교육과 임상영양 지침에 따른 심층영양교육을 실시하였을 때 체중 및 체지방 분포, 혈액 당뇨병 지표에 미치는 효과 및 비용효과를

Table 7. Cost-effective ratio for IE compared with BE

	Differences in FBS	Differences in PP ₂	Differences in HbA1c	Per-patient cost per unit of change ²⁾			Net per-patient cost per unit of change ³⁾		
				FBS (W/mg/dl)	PP ₂ (W/mg/dl)	HbA1c (W/%)	FBS (W/mg/dl)	PP ₂ (W/mg/dl)	HbA1c (W/%)
BE group (n = 35)	-11.3 ± 20.6 ¹⁾	-28.8 ± 57.4	-0.3 ± 1.4	2,350	922	88,510	3,836	1,505	144,343
IE group (n = 32)	-12.2 ± 27.1	-26.7 ± 75.7	-0.7 ± 0.9	3,081	1,407	53,691	3,141	1,435	54,747

1) Mean ± S.D

2) Per-patient cost per unit of change = Cost of Nutritional education / Differences in unit of change

3) Net per-patient cost per unit of change = Net-Cost / Differences in unit of change

FBS: fasting blood sugar, PP₂: postprandial-2 hour blood sugar, HbA1c: glycated hemoglobin

규명하고자 실시되었다. 교육에 따른 체중 및 체지방의 변화를 살펴보면, 심층영양교육군에서만 체중이 65.4 ± 7.2 kg에서 63.8 ± 7.8 kg으로 유의적으로 감소 (p < 0.05) 하는 결과를 보여주었다. 체중변화와 당뇨병 치료의 임상적 효과는 많은 연구자에 의하여 보고되고 있는데, Wing 등¹⁵⁾은 체중감소와 당화혈색소 및 혈당의 개선효과가 유의적으로 상관성이 있다고 보고하였고, Watts 등¹⁶⁾도 2.3~4.5 kg의 체중감소는 공복 혈당 개선에 유의적이라 하였다. 또한 Park 등¹⁷⁾의 연구에서는 제2형 당뇨병 환자 중 과체중 환자를 대상으로 하루 500 kcal의 열량을 감소시킨 식사 요법을 4개월간 시행한 후 유의적인 체중 및 공복혈당의 감소 결과를 얻었다. 본 연구에서는 개인별 맞춤교육이 강조된 심층영양교육군에서만 체중 감소 현상을 나타내어 비만 관리를 통한 혈당 조절 효과를 얻기 위해서는 일회성 교육에 그치지 않고 지속 교육이 필요함을 보여주었다. 당뇨병 환자의 체중감소는 인슐린 민감도를 상승시켜 당질대사를 정상화시키고 당뇨병의 대표적 합병증인 심혈관질환의 유병률을 낮추어 주므로 당뇨 교육 시 적당한 체중유지를 위한 자기관리 방법 내용이 강조되어야 하겠다.¹⁸⁾

제2형 당뇨병의 경우 심혈관질환과 당뇨병성 신증과 같은 합병증을 예방하기 위해서는 적극적인 혈압 치료가 필요하다.¹⁹⁾ UKPDS 고혈압을 동반한 제2형 당뇨병 환자를 대상으로 150/85 mmHg 이하로 철저한 혈압관리를 시행한 군과 180/105 mmHg 이하로 조절한 군으로 나누어 9년간 추적 관찰하였다. 그 결과 철저한 혈압관리한 군에서 더 높게 목표치를 설정한 군에 비하여 당뇨병으로 인한 사망률이 32%, 뇌졸중이 44%, 미세혈관 합병증이 37% 감소하였다고 보고하고 있다.

임상영양치료의 시행은 제1형 당뇨병환자에서 당화혈색소가 1% 정도 감소하는 효과를 나타내고, 제2형 당뇨병에 있어서는 당뇨병 유병기간에 따라 1~2% 정도 낮추는 효과가 있음이 보고되고 있다.²⁰⁾ 임현숙 등¹⁾은 영양교육 1회 시행 후 4개월 후에 당화혈색소가 9.5 ± 2.8%에서 7.9 ± 2.0%로 1.4% 정도 감소되었다고 보고하였고, 문수재 등

¹²⁾의 연구에서도 6주간의 지속교육을 통해 11.2 ± 2.9%에서 9.7 ± 3.6%로 약 1.5% 정도 당화혈색소가 감소되는 결과를 얻었다. 본 연구에서는 기본영양교육군에서는 교육에 따른 당화혈색소의 감소 효과가 통계적으로 유의하게 보이지 않았고, 심층영양교육군에서만 0.7% 정도 유의하게 감소하는 경향을 나타내었다.

당화혈색소 본 연구에서 비교적 당화혈색소 감소 정도가 다른 연구에 비해 적게 나타난 것은, 연구 시작 시 대상자의 평균 당화혈색소가 타 연구에 비하여 비교적 낮아 교육의 효과가 상대적으로 적게 표현된 것으로 사료된다. 당뇨병 환자의 당화혈색소의 치료 기준은 2008년 발표된 미국 당뇨병 학회에 따르면²¹⁾ 심장질환이나 신경질환등의 합병증의 위험성을 줄이기 위해서는 7% 정도 유지할 것을 권장한다. 본 연구에서는 교육 후 두 군 모두에서 7% 이하로 조절이 되었으므로 교육에 따른 임상적 효과가 크다고 할 수 있겠다.

영양소 섭취량을 연구 시작과 6개월 후 종료 시점과 비교하면, 처방열량 대비 섭취율이 두 군 모두에서 현저히 감소함을 보여주었다. 총열량 대비 탄수화물, 단백질, 지방의 섭취 비율은 당뇨병 환자의 3대 영양소의 권장비율인 55~60 : 14~20 : 20~25의 범위 안에서 섭취하였다. 당뇨병 환자를 치료함에 있어 식후 혈당의 조절은 매우 중요하므로, 식후 혈당에 가장 큰 영향을 미치는 탄수화물 섭취에 특히 주의를 기울여야 하며, 야채, 과일, 전곡 및 두류 등의 복합당질을 섭취하도록 권장되고 있다.²²⁾ 또한 고탄수화물 식사는 혈중 중성지방을 높이고 이는 심혈관계 합병증의 위험을 상승시키는 요인이 되므로 특히 주의를 기울여야 한다. 본 연구에서 기본영양교육군에서는 탄수화물의 섭취 비율이 교육 후에 증가하였는데 이는 혈액검사에서 중성지방의 상승과 무관하지 않으리라 추측된다. 따라서 주로 주식인 곡식인 우리나라 식형태에서는 당뇨병 환자 교육 시 탄수화물 섭취의 조절을 강조한 교육이 필요하리라 본다.

비용효과 면에서 연구가 진행된 6개월 동안의 직접비만을 고려하여 비용효과를 분석하였을 경우, 기본영양교육이

공복혈당과 식후 2시간 혈당을 기준치로 하였을 경우 비용 대비 효과가 더 높은 것으로 나타났다. 반면 장기간 혈당 변화를 평가하는 당화혈색소를 기준으로 비용효과를 평가하였을 경우에는 오히려 심층영양교육이 더 효과가 있는 것으로 보였다. 당화혈색소는 당뇨병의 대표적 합병증인 미세혈관 및 대혈관합병증과 관련이 높은 것으로 보고되고 있다.²³⁾ 즉 1%의 당화혈색소의 감소는 당뇨 합병증으로 인한 사망률을 21% 감소시키며, 심근경색증 및 미세혈관 합병증 발현을 각각 14%, 37% 낮출 수 있는 것으로 보고되고 있다. 따라서 생활습관병인 당뇨병의 치료는 교육을 통한 지속적인 자기관리가 이루어져야 하므로 심층영양교육을 통한 장기적인 자기관리가 비용면에서 효과가 매우 크다고 보겠다. 본 연구에서는 교육 후 약제 비용의 증가는 대상자의 대부분이 병원을 처음 방문하여 약제의 조정이 초기에 필요하였던 것으로 사료된다. 그러나 영양교육의 효과가 연구 종료 후 1년 동안 지속된다는 가정 하에 약제 비용 변화를 고려하여 임상영양치료의 연간 비용을 기준으로 하여 비용효과를 산정한 결과, 당화혈색소 1%를 낮추기 위하여 소요되는 비용은 심층영양교육군에서는 54,747원/%, 공복혈당을 1 mg/dl를 낮추기 위하여 소요되는 비용은 3,141원이었으며, 식사 2시간 후 혈당을 낮추기 위하여 소요되는 비용은 1,435원으로 모든 검사 지표에서 영양치료의 비용 대비 효과가 심층영양교육 방법이 더 우수하였다.

만성 질환의 임상영양치료가 질병회복을 위한 의료의 중요한 기본 치료로 주목되는 현 시점에서 영양치료 행위의 의료 급여화는 국민의 건강을 증진시키고, 국가적으로는 의료비 지출을 감소시키는데 큰 기여를 하는 방안이 될 것이다. 미국은 2002년부터 임상영양치료가 수가 항목으로 지정되어 의료보험 혜택이 당뇨병 및 만성신부전증 환자에게 주어지고 있다. 그러나 우리나라는 임상영양치료를 담당하는 전문영양사에 대한 제도적 부재로 인하여 건강보험에서 급여화가 되지 않고 있는 실정이다.²⁴⁾ 이렇듯 비급여로 되어있는 교육수가 형태는 환자가 전액 비용 부담을 하게 되므로 비용지출에 대한 환자들의 부담으로 심층영양치료를 통한 임상영양치료가 제대로 이루어지지 못하는 현실이다. 그러므로 본 연구 결과에서 보인 바와 같이 저비용 고치료 효과를 내는 심층영양치료를 통한 양질의 의료서비스 제공 확대가 필요하겠다.

요 약

우리나라의 경제적 발달과 문화 수준의 향상으로 질병 양

상과 사망 원인에 많은 변화가 있는데, 그 중에서도 최근 당뇨병의 유병률의 상승 현상이 두드러지게 나타나고 있으며, 사망 원인의 수위를 차지하고 있다. 그러므로 이를 예방하고 당뇨병 합병증을 예방하기 위한 구체적이고 근거중심인 영양치료 방법의 제시가 절실한 실정이다. 미국영양사협회에서는 지속적으로 증가하는 당뇨병 유병율을 낮추기 위하여 생활습관의 개선을 목표로 임상영양치료의 표준화 지침을 제시하고 이에 따른 치료 효과 연구가 활발히 진행되고 있으나, 아직 국내에서는 많은 연구가 진행되고 있지 않은 현실이다. 따라서 본 연구에서는 이미 국외에서 사용되고 있는 지침에 근거하여 심층영양교육 방법을 실시하여 그 효과를 1회 교육만으로 시행되는 기본교육 방법과 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

심층 및 기본영양교육 즉, 두 가지 교육 방법을 비교하였을 때 심층영양치료 방법을 실시한 경우 기본영양교육을 실시한 경우보다 혈당, 혈압 및 체중 강하 효과 면에서 유의적으로 개선효과가 있는 것으로 나타났다.

비용효과 면에서 장기간의 혈당변화 상태를 알 수 있는 당화혈색소의 경우 1%를 낮추기 위하여 소요되는 비용은 심층영양교육군에서 더 적었으며, 교육의 잠재 효과를 고려하였을 경우, 모든 혈당 검사 지표의 영양치료 비용 대비 효과 면에서 심층영양교육 방법이 기본영양교육 방법보다 앞서는 것으로 나타났다.

저비용 고치료 효과를 보여주고 있는 임상영양치료는 당뇨병과 같은 만성질환의 중요한 기본 치료로 주목되고 있는 현 시점에서 영양치료행위의 의료 보험 급여화는 국민의 건강을 증진시키고, 국가적으로는 의료비 지출을 감소시키며 국민의 건강을 증진시키는데 큰 기여를 하는 합리적인 방안이라 생각된다. 따라서 현 비급여 수가로 되어있는 교육수가를 급여화하여 많은 환자들에게 의료 혜택을 주는 일이 필요하리라 사료된다.

Literature cited

- 1) Lim HS, Chun JH, Kim YS, Nam MS. Effect of nutrition education on diabetic management in diabetic patients. *Korean J Nutr* 2001; 34 (1): 69-78
- 2) Park SW, Kim DJ, Min KW, Baik SH, Choi KM, Park IB, Park JH, Son HS, Ahn CW, Oh JY, Lee JY, Chung CH, Kim JY, Kim HY. Current status of diabetes management in Korea using national health insurance database. *J Korean Diabetes Assoc* 2007; 31 (4): 362-367
- 3) Kim JY, Kim HY, Kim HY, Min KW, Park SW, Park IB, Park JH, Baik SH, Son HS, Ahn CW, Oh JY, Lee SH, Lee JY, Chung CH, Choi KM, Choi IJ, Kim DJ. Current status of the continuity of ambulatory diabetes care and its impact on health outcomes and

- medical cost in Korea using national insurance database. *J Korean Diabetes Assoc* 2006; 30(5): 377-387
- 4) Delahanty L, Simkins SW, Camelson K. Expanded role of the dietitian in the diabetes control and complications trial: Implications for clinical practice. *J Am Diet Assoc* 1993; 93(7): 758-764
 - 5) The DCCT Research Group. Nutrition interventions for intensive therapy in the Diabetes Control and Complications Trial. *J Am Diet Assoc* 1993; 93(7): 768-772
 - 6) The DCCT Research Group. The Diabetes Control and Complications Trial (DCCT) design and methodologic considerations for the feasibility Phase. *Diabetes* 1986; 35: 530-545
 - 7) Franz MJ, Barry B, McClain K, Weaner T, Cooper N, Upham P, Bergenstal R, Mazze RS. Effectiveness of medical nutrition therapy provided by dietitians in the management of non-insulin-dependent diabetes mellitus: A randomized, controlled, clinical trial. *J Am Diet Assoc* 1995; 95(9): 1009-1017
 - 8) Monk A, Barry B, McClain K, Weaver T, Cooper N, Franz MJ. Practice guidelines for medical nutrition therapy provided by dietitians for persons with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *J Am Diet Assoc* 1995; 95(9): 999-1006
 - 9) Powers MA. Handbook of Diabetes Medical Nutrition Therapy. Silver spring: An ASPEN Publication; 1996. p.33-60
 - 10) Johnson EQ, Valera S. Medical Nutrition Therapy in non-insulin-dependent diabetes mellitus improves clinical outcome. *J Am Diet Assoc* 1995; 95(6): 700-701
 - 11) Franz MJ, Splett PL, Monk A, Barry B, McClain K, Weaver T, Upham P, Bergenstal R, Mazze RS. Cost-effectiveness of medical nutrition therapy provided by dietitians for persons with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *J Am Diet Assoc* 1995; 95(9): 1018-1024
 - 12) Moon SJ, Sohn CY, Kim JH, 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
 - 13) Woo YJ, Lee HS, Kim WY. Individual diabetes nutrition education can help management for type II diabetes. *Korean J Nutr* 2006; 39(7): 641-648
 - 14) Sohn CM, Nho MR, Lee YH, Lim JH. The clinical and cost effectiveness of medical nutrition therapy in persons with hypercholesterolemia. *J Korean Diet Assoc* 1999; 9(1): 32-39
 - 15) Wing RR, Koeske R, Epstein LH, Nowalk MP, Becker D. Long-term effects of modest weight loss in type II diabetic patients. *Arch Intern Med* 1987; 14
 - 16) Watts NB, Spanheimer RG, DiGirolamo M, Gebhart SS, Musey VC, Siddiq K, Phillips LS. Prediction of glucose response to weight loss in patients with non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Arch Intern Med* 1990; 150: 803-806
 - 17) Park YK, Lee JH, Yoon JY, Park EJ, Chung YS, Lee HC, Huh KB. Effects of weight loss on glucose and lipid metabolism in overweight or obese NIDDM patients. *J Korean Diabetes Assoc* 1994; 18(1): 31-39
 - 18) Sonnichsen AC, Richter WO, Schwandt P. Benefit from hypocaloric diet in obese men depends on the extent of weight-loss regarding cholesterol and a simultaneous change in body fat distribution regarding insulin sensitivity and glucose tolerance. *Metabolism* 1992; 41: 1035-1039
 - 19) U.K prospective diabetes study (UKPDS) group. Tight blood pressure control and risk of microvascular and macrovascular complications in type 2 diabetes. *Br Med J* 1998; 317(7160): 703-713
 - 20) Pastors JG, Warshaw H, Daly A, Franz M, Kulkarni K. The evidence for the effectiveness of medical nutrition therapy in diabetes management. *Diabetes Care* 2002; 25: 608-613
 - 21) American Diabetes Association. Summary of revision for the 2008 clinical practice recommendations. *Diabetes Care* 2008; 31(suppl 1): S3-S4
 - 22) American Diabetes Association. Nutrition Recommendations and interventions for diabetes-A position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care* 2008; 31(suppl 1): S61-S78
 - 23) Stratton IM, Adler AI, Neil HAW, Matthews DR, Manley SE, Cull CA, Hadden D, Turner RC, Holman RR. Association of glycaemia with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 35): prospective observational study. *Br Med J* 2000; 321: 405-412
 - 24) Kim HA, Yan IS, Lee HY, Lee YE, Park EC, Nam CM. Evaluation of cost-effectiveness of medical nutrition therapy: Meta-analysis. *Korean J Nutr* 2003; 36(5): 515-527