

체질량지수 23 kg/m² 이상 남녀에서 8 주간의 의학 영양 치료에 의한 저열량 식이 섭취가 체격지수 및 혈액학적 지표에 미치는 영향

김윤영¹ · 이인회¹ · 이인석² · 조여원^{1,2*}

¹경희대학교 임상영양연구소, ²경희대학교 동서의학대학원 의학영양학과

Effect of 8 Weeks of Low Calorie Diet on Body Composition and Blood Parameters in the People with BMI Greater than 23 kg/m²

Yun-Young Kim¹, In-Hoe Lee¹, In-Seok Lee² and Ryo-Won Choue^{1,2*}

¹Research Institute of Clinical Nutrition, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

²Dept. of Medical Nutrition, Graduate School of East-West Medical Science, Kyung Hee University, Yongin 446-701, Korea

Abstract

The principal objective of this study was to assess the effects of low-calorie diets(LCD) for 8 weeks of medical nutrition therapy in individuals with BMI in excess of 23 kg/m². 41 over-weight or obese individuals (male=14, female=27, age 28.6±8.9 yrs), none of whom were diagnosed with a medical disease, were administered MNT 4 times over the study period. Approximately 1,100~1,300 kcal/day were prescribed by a dietitian, via individualized counseling. Anthropometric parameters, daily nutrient intake, and blood levels of leptin, insulin, and lipid profiles were measured prior to and after the 8 weeks of the intervention period. We noted significant reductions in body weight, body mass index (BMI), fat mass (FM), visceral adipose tissue (VAT), abdominal skin-fold thickness, and waist circumference in both men and women. The mean body weight losses in men and women were 3.2±0.6 kg/8 weeks and 2.8±0.6 kg/8 weeks, respectively. However, the % of lean body mass (LBM) in men and women was shown to increase significantly ($p<0.05$). The daily intake of calorie, fat, protein, vitamin E, folate, and iron were significantly reduced during the LCD period. Blood levels of lipids and glucose were in normal range, and evidenced no changes after LCD. However, the serum levels of leptin in female subjects were significantly reduced ($p<0.001$) from 8.9±4.8 ng/mL to 6.9±4.8 ng/mL. In conclusion, 8 weeks of LCD with individualized counseling by a dietitian effectively reduced body fat and visceral fat in both men and women with BMI in excess of 23 kg/m².

Key words : Obesity, low calorie diet, medical nutrition therapy, weight loss, body composition.

서 론

현재 우리나라는 생활 수준의 향상과 서구화된 식생활로 비만 및 이와 관련된 성인병 발생이 증가하는 추세에 있다. 2005년 국민건강영양조사(Ministry of Health & Welfare 2006) 결과, 비만(BMI > 25.0 kg/m²)의 유병률은 성인의 31.8% (남자 35.2%, 여자 28.3%)로, 1992년에 조사된 19.6%보다(Ministry of Health & Welfare 1994) 남녀 모두에서 증가하였다. 체질량지수(BMI)가 25 kg/m²보다 높을 경우, 남녀 모두에서 BMI 증가와 비례하여 사망률도 증가하며 고도 비만의 경우, 같은 연령의 정상 체중인보다 12배 이상 사망 위험이 높은 것으로 보고되었다(서울대학교 보건대학원, 보건복지부 2001). 또한,

비만 인구의 50% 이상이 만성질환과 관련된 대사증후군을 가지고 있는 것으로 나타나, 비만의 예방 및 치료가 다른 만성질환 예방에 중요한 역할을 한다는 것은 이미 여러 연구들을 통하여 보고되었다(Zeman FJ 1991). 비만 치료는 비만의 원인을 파악하여 체중을 감소시키고 감소된 체중을 유지하는 것이며, 체중 감소 시 나타날 수 있는 부작용을 최소화 하는 것이다. 이를 위하여 식사 요법, 운동 요법, 행동 수정 요법 등을 포함한 포괄적이고 지속적인 치료의 노력이 요구된다.

식생활이 비만에 미치는 영향은 매우 크며 가장 합리적인 방법은 총 섭취 열량을 제한하면서 모든 영양소들을 고루 섭취하는 것이다. 비만인의 식생활 및 식습관에 관한 여러 연구를 살펴보면, 비만인에서 열량 밀도가 높은 음식과 포화지방 및 설탕의 섭취가 정상 체중인에 비하여 높았으며(Berteus

* Corresponding author : Ryo-Won Choue, Tel : +82-2-961-0769, Fax : +82-2-965-8904, E-mail : rwcho@khu.ac.kr

et al 2002, Zhang et al 2002), 간식으로부터 얻는 열량과 간식의 1회 분량도 높은 것으로 나타났다(Cross et al 1994, Rolls et al 2004). 또한, 비만인은 좋지 않은 식습관을 가지고 있었으며, 이를 변화하려는 의지와 영양에 관한 인식도 낮은 것으로 조사되었다(Bjorvell et al 1986, Hollis et al 1986). 비만인들이 체중 감량을 목적으로 사용하는 열량 제한 식이는 일반적으로 섭취하는 음식을 심하게 제한함으로써 식품에 대한 애착과 영양소 섭취 제한에 따른 부작용, 체중 감량 후 더욱 과식하게 되는 문제점 등을 야기시키는 것으로 보고되었다(Noel & Pugh 2002, Klauer & Aronne 2002, Shick et al 2002). 비만인들은 체중 감량 목적으로 주로 절식이나 시판되고 있는 제품들을 이용하고 있었으며, 이로 인한 체력 저하, 어지럼증, 무기력감, 피로감, 변비 등의 부작용 증세도 감소하고 있는 것으로 보고되었다(Cho JG 2000, Kim SS 2002).

한편, 체계적인 체중 감량을 위한 균형적인 저열량 식이는 체중 감소와 더불어 복부지방을 감소시키고 혈청 지질 농도를 개선시켜 관상동맥경화증의 유병률 및 사망률을 줄일 수 있는 것으로 보고되었다(Dattilo & Kris-Etherton 1992). 본 연구에서는 임상영양사의 영양 교육과 상담을 통해 과학적으로 조절되는 저열량 식이(low calorie diet, LCD)가 과체중 및 비만인들의 체지방, 체지방 및 혈액 지표에 미치는 영향을 살펴봄으로써 비만 치료에 있어 임상 영양사를 통한 효과적인 영양관리의 필요성의 제시하고자 하였다.

연구 방법

1. 연구 대상자

본 연구는 서울 소재 K 대학병원에서 2006년 10월부터 2007년 6월까지 만 19~50세 사이의 체질량지수(body mass index, BMI)가 23 kg/m² 이상인 과체중 혹은 비만인을 대상으로 연구의 취지와 진행 과정을 설명하고, 이에 동의한 총 41명(남자: 14명, 여자: 27명)을 대상으로 하였다. 대상자는 자발적으로 체중 감량을 원하며, 대사적 이상 및 다른 질환이 없는 사람으로 체중에 영향을 미칠 수 있는 약물 등을 복용 중인 사람은 제외시켰으며 임신부와 수유부도 제외시켰다. 연구 대상자에게 총 8 주 동안 전문 임상영양사에 의한 의학 영양 치료(medical nutrition therapy, MNT)를 통한 저열량 식이를 처방하였다.

2. 일반 사항 조사 및 신체 계측 측정

일반 사항 조사 내용은 대상자의 체중 조절 시도, 비만 가족력과 운동 관련 문항 등으로 구성된 문진표를 일대일 면접을 통해 조사하였다. 운동 관련 조사 문항은 운동의 규칙성 여부, 운동 횟수, 시간 등의 문항을 설문 조사하여 의학 영양 치료에 기초 자료로 사용하였다.

대상자의 신장 및 체중, 체지방량, 내장 지방량(visceral adipose tissue, VAT), 체지방 % (lean body mass, LBM)는 체성분 분석기(Inbody 3.0, Korea)를 이용하여 측정하였다. 체질량지수는 체중(kg)/신장(m²) 값으로 산출하였다. 허리둘레(waist circumference)와 엉덩이 둘레(hip circumference)는 늘어나지 않는 줄자를 이용하여 측정한 후 복부 비만의 지표로서 허리와 엉덩이 둘레비(Waist to Hip Circumference ratio: WHR)를 산출하였다. 삼두근 피부 두겹 두께(Triceps Skin-Fold thickness, TSF)와 복부 지방 피부 두겹 두께(abdominal skinfold thickness)는 피하지방의 측정 정도를 측정하기 위한 것으로 캘리퍼(range skinfold caliper, USA)를 이용하여 측정하였다. 혈압은 채혈과 동일한 시간에 10분 이상 안정 상태를 유지시킨 후 수은 혈압계(Alpk 2, Japan)를 이용하여 측정하였다. 모두 측정은 2회 반복 실시하여 그 평균값을 측정치로 하였다.

3. 의학 영양 치료와 식이 섭취 조사

연구 진행 기간 8주 동안 대상자의 하루 필요 열량에서 500 kcal/day를 줄여 섭취하는 방법으로 전문 임상영양사가 1:1 면접으로 총 4 회 30~40분씩 의학 영양 치료를 실시하였다. 모든 대상자들에게 동일한 내용을 정확히 전달하고자 프로토콜을 개발하여 사용하였으며(Table 1), 매회 영양 관리의 판정(assessment), 조정(intervention), 의사전달(communication)

Table 1. Protocol of medical nutrition therapy for low calorie diet

Contents of medical nutrition therapy program	Base-line	1 st	2 nd	3 rd	4 th
Program consent	✓				
Nutrition assessment					
Food records		✓	✓	✓	✓
Food habit evaluation	✓				✓
Meal planning					
Basic guidelines for meal planning		✓	✓	✓	
Balanced meal planning		✓	✓	✓	
Food exchange table		✓	✓	✓	
Education					
Cooking methods for low calorie diet			✓	✓	✓
Stress management for healthy eating habit			✓	✓	✓
Calorie count for low calorie snack					
Wise menu selection for eating out			✓	✓	✓
Evaluation of MNT program					✓

의 세 단계로 진행하였다. 각 대상자의 순응도와 교육 내용의 수용 정도에 따라 개개인의 식습관과 식행동을 고려하여 시행하였다.

대상자들의 섭취 식품의 종류와 양을 조사하기 위해 주중 2일과 주말 1일에 섭취한 음식을 기록하도록 하였다. 식사일기 기록에 앞서 일대일 상담으로 식사 일기 작성 방법을 교육하였고, 목적량의 오차를 줄이기 위해 식품 모델과 눈대중량 책자(대한영양사회, 1999)를 이용하였으며, 조사된 식사 섭취량은 영양 평가 프로그램 Can-pro 3.0(Computer aided Nutritional Analysis Program, 한국영양학회)을 사용하여 분석하였다.

4. 혈액 채취 및 분석

의학 영양 치료 전과 후 검사 당일 아침 공복 상태에서 총 2회 10.0 mL의 정맥혈을 채취하였다. 채취한 정맥혈을 2,500 rpm에서 15분간 원심 분리하여 혈청을 분리한 후 혈당, 일반 지질 검사(총 지방, 중성지방, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤)는 Bayer kit (Bayer, USA)를 이용한 효소법으로 측정하였다. 공복 혈청 렙틴 농도는 human leptin RIA kit (Lino Research, St. Louis, Mo., USA)를 사용하였으며, 혈청 인슐린 농도는 Coat-A-Count Insulin kit (DPC, Diagnostic products Cor.)를 사용하여 측정하였다.

Homeostasis model assessment insulin resistance(HOMA-IR)은 다음 공식을 이용하여 산출하였다.

$$\text{HOMA-IR} = [\text{공복시 혈당 (mmol/L)}] \times [\text{공복시 인슐린 농도}(\mu\text{L/mL})] / 22.5$$

5. 통계 분석 방법

본 연구의 모든 통계 분석은 SPSS 12 Window를 이용하였으며, 결과는 평균(mean)과 표준편차(standard deviation, SD)로 표시하였다. 연구 시작 시와 8주 후의 신체계측, 영양소 섭취, 혈액학적 지표의 변화는 paired *t*-test를 이용하였다. 모든 통계 분석 결과는 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 대상자의 일반적인 특성

본 연구에 참여한 총 대상자의 일반적 특성을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 대상자의 평균 연령은 28.6±8.9세이었으며, 남녀의 비율은 남자 14명(34.1%), 여자 27명(65.9%)으로 여자의 비율이 높았다. 대상자 중 비만 가족력을 가지고 있는 경우는 15명으로 36.6%가 가족력을 가지고 있었으며, 체중감량을 시도한 대상자도 51.2%로 조사되었다. 성인 여성 76명을 대상으로 한 Lee(2005) 등의 연구에서는 비만 가

Table 2. General characteristics of subjects

Variables	Subjects (n=41)
Age(yrs)	28.6± 8.9
Sex M/F(%)	14/27(34.1/65.9)
Family history, n(%)	15(36.6)
Trial of weight reduction, n(%)	21(51.2)
Regularly exercise, n(%)	23(56.1)
Times/week	4.4± 2.3
Minutes/time	64.8±32.9

족력을 가지고 있는 대상자가 75%로 본 연구 결과보다 2배 정도 많았으며, 체중 조절을 시도해 본 경험이 있는 대상자도 79.2%로 본 연구보다 많았다. 그러나 평소에 규칙적으로 운동하는 대상자는 41.7%로 본 연구의 56.1%보다 적은 것으로 나타났다. 본 연구 대상자의 평균 운동 횟수는 일주일에 4.4±2.3 회, 1회 평균 운동 시간은 64.8±32.9 분으로 조사되었다.

2. 저열량 식이 섭취 후 신체계측의 변화

8주간의 저열량 식이 섭취 전과 후의 신체 계측 결과를 Table 3에 나타내었다. 신장과 혈압을 제외한 대부분의 신체 계측치가 저열량 식이 섭취 전에 비해 후에 유의적으로 감소하였다. 저열량 식이 섭취 전 후 대상자들의 체중은 남자의 경우, 각각 85.5±9.9 kg, 82.7±10.5 kg, 여자의 경우는 각각 69.1± 9.1 kg, 65.9±8.5 kg으로 남녀 각각 3.3%, 4.6%가 유의적으로 감소하였다($p < 0.001$). BMI의 분포를 보면 남자의 경우 실험 전 <25: 2명(14.3%), 25~30: 10명(71.4%), >30: 2명(14.3%)이었으나, 실험 후 <25: 5명(35.7%), 25~30: 7명(50.0%), >30: 2명(14.3%)으로 BMI 25 미만이 14.3%에서 35.7%로 증가하였다. 여자의 경우도 실험 전 <25: 14명(51.9%), 25~30: 7명(25.9%), >30: 6명(22.2%)이었으나, 실험 후 <25: 17명(63.0%), 25~30: 7명(25.9%), >30: 3명(11.1%)으로 BMI 25 미만이 51.9%에서 63.0%로 증가한 반면 30 이상에서는 실험 전 22.2%에서, 실험 후 11.1%로 절반으로 감소한 것으로 나타났다.

체지방량도 저열량식이 섭취 전에 비해 남자는 7.0%, 여자는 7.3% 감소하였고, 복부지방(VAT)도 남녀 모두에서 유의적으로 감소하였으나, 체지방률(lean body mass, %)은 남녀 모두에서 유의적으로 증가하였다(남: $p < 0.05$, 여: $p < 0.001$). 이는 전문 임상영양사에 의해 시행된 체계적인 의학 영양 치료에 의한 효과로 사료되며 비교적 단기간의 저열량 식사를 시행하였을 경우, 체중과 지방량을 효과적으로 감소시킬 수

Table 3. Anthropometric measurements before and after low calorie diet

Variables		Before LCD ¹⁾	After LCD	% change
Height (cm)	M	175.5 ± 6.0 ²⁾	175.5 ± 6.0	-
	F	161.2 ± 5.5	161.2 ± 5.5	-
Weight (kg)	M	85.5 ± 9.9	82.7 ± 10.5 ^{***3)}	-3.3 ± 5.2
	F	69.1 ± 9.1	65.9 ± 8.5 ^{***}	-4.6 ± 6.1
BMI (kg/m ²)	M	27.7 ± 2.6	26.8 ± 2.7 ^{***}	-3.2 ± 5.0
		< 25	2	5
BMI(n)		≥25, <30	10	7
		≥30	2	2
BMI (kg/m ²)	F	26.6 ± 3.5	25.4 ± 3.3 ^{***}	-4.5 ± 6.1
		< 25	14	17
BMI(n)		≥25, <30	7	6
		≥30	6	4
Fat mass (kg)	M	22.8 ± 5.8	21.2 ± 6.3 ^{**}	-7.0 ± 9.7
	F	23.2 ± 5.5	21.5 ± 5.2 ^{***}	-7.3 ± 8.9
Visceral fat(kg)	M	3.4 ± 1.2	3.1 ± 1.3 [*]	-8.8 ± 10.8
	F	2.8 ± 1.0	2.5 ± 0.9 ^{***}	-10.7 ± 9.2
Lean body mass(kg)	M	62.9 ± 5.5	61.8 ± 5.1 [*]	-1.7 ± 2.7
	F	46.1 ± 8.6	44.7 ± 7.9 ^{***}	-3.3 ± 4.2
Lean body mass(%)	M	73.6 ± 4.2	74.8 ± 4.5 [*]	1.6 ± 2.5
	F	66.8 ± 3.7	67.8 ± 3.9 ^{***}	1.5 ± 2.3
Waist Cir.(cm)	M	90.3 ± 5.5	87.8 ± 5.2 ^{**}	-2.8 ± 2.9
	F	84.8 ± 8.3	82.2 ± 8.8 ^{***}	-3.1 ± 7.7
Hip Cir.(cm)	M	105.2 ± 4.6	104.4 ± 4.4	-0.8 ± 1.0
	F	102.3 ± 5.1	100.6 ± 4.8 ^{***}	-1.7 ± 1.8
Waist/ Hip ratio	M	0.85 ± 0.05	0.84 ± 0.03	-1.2 ± 2.2
	F	0.84 ± 0.07	0.82 ± 0.07 [*]	-2.4 ± 2.3
Triceps SF(mm)	M	22.5 ± 7.5	21.6 ± 7.3	-4.0 ± 3.9
	F	34.0 ± 8.5	29.8 ± 7.1 ^{***}	-12.4 ± 11.1
Abdominal SF(mm)	M	32.7 ± 11.3	29.1 ± 9.0 [*]	-11.0 ± 9.8
	F	37.5 ± 9.0	34.9 ± 8.5 ^{**}	-6.9 ± 7.2
Systolic blood pressure		122.3 ± 11.2/	120.6 ± 12.6/	-1.4 ± 1.2/
		74.1 ± 9.6	73.2 ± 12.1	-1.2 ± 1.5

¹⁾ LCD; Low calorie diet.

²⁾ Values are mean ± SD.

BMI; Body mass index, Cir; circumference, SF; skin-fold thickness.

³⁾ Values are significantly different at * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

있음을 시사한다. 본 연구와 같이 저열량 식이와 영양교육을 통한 체중 감소의 효과를 알아본 Moon 등(1995)의 연구에서도 6개월 간의 실험 후, 전에 비하여 체중은 9.6% 감소하였으며, 체지방률도 9.3% 감소한 것으로 나타났다.

허리둘레의 경우, 남녀 모두 유의적인 감소를 보였고 엉덩이 둘레와 허리-엉덩이 둘레비에서는 여자에서만 유의적인 감소를 보였다. 비만도 판정 방법으로 체질량 지수, 체지방률, 허리-엉덩이 둘레비 등이 이용되고 있는데, 최근 연구에서는 체중 자체보다는 지방의 분포가 더욱 중요한 비만 지표로 강조되고 있다(Willett *et al* 1999). 허리-엉덩이 둘레비는 복부 비만의 유용한 지표로 널리 이용되고 있으며, 허리둘레는 복부 내장 지방이나 비만으로 인한 대사 이상을 예측할 수 있는 단순 비만 지표로 더 우월한 것으로 알려져 있다.

삼두근 피부 두겹 두께는 남자에서는 저열량 식이 섭취 전후 변화가 없었으나 여자의 경우에는 유의적인 감소를 보였다($p < 0.001$). 복부 피부 두겹 두께는 남녀 모두 유의적인 감소를 나타내었다.

혈압의 경우, 저열량식이 섭취 전, 후 수축기 혈압과 이완기 혈압 모두 정상 범위에 있었으며, 유의적인 변화는 보이지 않았다. 한편, 과체중 남성을 대상으로 한 이 등(2003)의 연구에서는 저열량 식사를 12주간 시행한 군에서 수축기 혈압이 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다.

3. 영양소 섭취 상태 변화

대상자의 영양소 섭취상태와 섭취량을 권장량과 비교한 결과는 Table 4와 Fig. 1에 나타내었다. 연구 진행 기간 동안 대상자의 체중 감량을 위해 하루에 필요한 열량에서 500 kcal를 줄여 섭취하도록 교육하였으며, 고열량 식품을 저열량 식품으로 대체시키거나 단순당질 식품 섭취를 섬유소가 풍부한 채소류 섭취로 유도하였다.

저열량식이 섭취 전과 후 대상자의 1일 평균 열량 섭취는 남자의 경우, 각각 2,146.2 ± 399.6 kcal와 1,376.3 ± 539.4 kcal, 여자의 경우는 각각 1,736.4 ± 489.3 kcal와 1,066.4 ± 255.4 kcal로 남녀 모두 유의적인 감소를 보였으며($p < 0.001$) 탄수화물, 단백질, 지방의 섭취도 모두 유의적으로 감소하였다. 탄수화물, 단백질, 지방이 총 열량에 차지하는 비율은 남자의 경우, 각각 54.6:16.1:29.3와 54.6:16.3:29.1로 유사하였으나, 여자의 경우는 전과 후가 각각 57.5:14.4:28.0와 57.7:17.0:25.3로 지방의 비율이 다소 감소하고 단백질의 비율이 증가하였다. 이는 2005년도 국민건강영양조사(2006) 결과인 64.3:15.4:20.3과 비교하였을 때 본 연구 대상자들이 지방으로부터 얻는 열량 비율이 높고 탄수화물로부터 얻는 열량 비율은 상대적으로 낮게 나타났다.

남자의 경우, 저열량 섭취 전과 후 섬유소 섭취량은 22.7 ± 3.4 g vs 18.8 ± 4.3 g, 여자는 18.2 ± 3.9 g vs 17.1 ± 4.9 g으로 전

체적인 열량의 감소로 인해 섬유소 섭취량이 남녀 모두에서 저열량 섭취 전에 비해 감소하였으나, 1,000 kcal 당 섭취한 섬유소의 양은 남자의 경우, 저열량식이 섭취 전과 후 각각 10.6 g과 13.7 g, 여자는 각각 10.5 g과 16.0 g으로 각각 29.5%, 52.3%

Table 4. Average daily intake of nutrients before and after low calorie diet

Variables		Before LCD ¹⁾	After LCD	% change
Calorie (kcal)	M	2,146.2±399.6 ²⁾	1,376.3±539.4 ^{***3)}	-35.9±34.8
	F	1,736.4±489.3	1,066.4±255.4 ^{***}	-38.6±36.1
Carbohydrate(g)	M	282.4±46.9	185.3±66.0 ^{**}	-34.4±26.3
	F	253.2±59.7	155.2±38.9 ^{***}	-38.7±25.7
Protein (g)	M	83.0±18.1	55.3±17.0 ^{**}	-33.4±20.9
	F	64.0±18.8	45.9±11.9 ^{**}	-28.3±21.6
Fat(g)	M	67.4±15.6	43.9±22.3 ^{**}	-34.9±38.2
	F	54.8±26.8	30.4±9.0 ^{**}	-44.5±41.8
CHO : Pro : Fat ratio	M	54.6:16.1:29.3	54.6:16.3:29.1	
	F	57.5:14.4:28.0	57.7:17.0:25.3	
Fiber(g) (g/1,000 kcal)	M	22.7±3.4 (10.6±2.0)	18.8±4.3 (13.7±3.1)	-17.2±10.8 (29.2±19.5)
	F	18.2±3.9 (10.5±2.8)	17.1±4.8 (16.0±4.6)	-6.0±8.7 (52.4±49.4)

¹⁾ LCD; Low calorie diet.

²⁾ Values are mean±SD.

³⁾ Values are significantly different at ^{**} *p*<0.01 and, ^{***} *p*<0.001.

씩 증가하였다. 이는 또한 2005년도 국민건강영양조사(2006)에서 20~29세 성인 1일 섬유소 섭취량인 7.1 g보다 매우 높은 양으로 이는 과학적인 의학 영양 치료의 효과인 것으로 사료된다. 그러나 대상자들의 식이 섬유소 섭취량은 현재 한국인 충분 섭취량인 23~29 g/day에 못 미치는 수준이었다.

의학 영양 치료와 저열량 식이를 하는 동안 남자의 경우, 총 섭취 열량, 단백질, 비타민 E, 엽산, 철분 섭취에서 유의적으로 감소를 보였으나 이중 단백질과 비타민 E, 철분은 KDRIs (Korean Dietary Reference Intakes for Koreans)의 102%, 106%, 98%로 충분히 섭취하고 있었으며, 여자의 경우도 총 섭취 열량, 단백질, 비타민 E, 비타민 B₆, 엽산, 엽산, 철분, 아연 섭취에서 유의적으로 감소하였으나, 이들 중 단백질, 비타민 E, 비타민 B₆는 KDRIs의 105%, 92%, 111%로 비교적 적절히 섭취하고 있었다.

대상자들의 일반적인 영양소 섭취 상태를 KDRIs와 비교해 본 결과, 남녀 모두에서 공통적으로 엽산, 칼슘, 식이섬유를 부족하게 섭취하고 있는 것으로 관찰되었다.

4. 혈액 검사 결과

대상자의 저열량 식이 섭취 전과 후의 혈중 지질 농도를 분석한 결과, 혈중 중성지방, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도 모두 정상 범위에 있었으며, 체중 감소에 의한 변화는 관찰되지 않았다(Table 5). 비만도 120% 이상인 중·장년 비만 여성(44.7세)을 대상으로 한 Moon 등 (1995)의 연구에서는 저열량식이 및 체중 조절 프로그램을 통해 체중 감소는 물론 정상 범위보다 높은 상태였던 혈청 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지방의 농도를 유의성

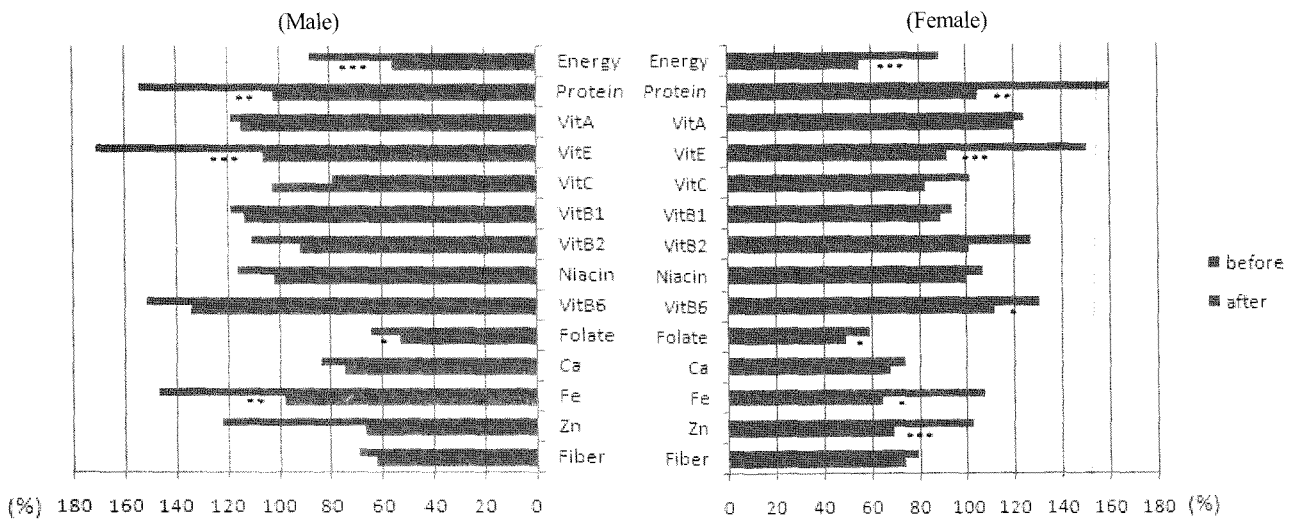


Fig. 1. Comparison of daily intake of nutrients and KDRIs before and after low calorie diet.

KDRIs: Korean Dietary Reference Intakes for Koreans.

* Values are significantly different at * *p*<0.05, ^{**} *p*<0.01 and ^{***} *p*<0.001.

Table 5. Blood analysis of subjects

Variable	Reference values	Before LCD ¹⁾	After LCD
Triacylglycerol (mg/dL)	34~143	110.7 ±69.1 ²⁾	115.0 ±70.1
Total cholesterol (mg/dL)	130~220	190.8 ±34.7	192.6 ±30.0
HDL cholesterol (mg/dL)	M: 30.0~65.0 F: 38.0~73.0	54.7 ±15.0	53.1 ±13.5
LDL cholesterol (mg/dL)	≤130.0	113.9 ±32.8	116.4 ±29.2
Glucose (mg/dL)	70~100	85.7 ±10.2	86.7 ± 9.8
Insulin (uIU/mL)	2~25	10.7 ± 4.8	11.1 ± 4.6
HOMA-IR		2.28± 1.10	2.10± 1.08
Leptin (ng/mL)	M : 2.0~5.6 F : 3.7~11.1	M: 4.68±3.00 F: 10.9±4.30	M: 3.95±3.03 F: 8.39±4.86 ^{**3)}

¹⁾ LCD: Low calorie diet

²⁾ Values are mean±SD.

³⁾ Values are significantly different at *** $p < 0.001$.

있게 낮춘 것으로 보고하고 있다. 이외에 비만인에서 체중 감소가 비정상적인 혈청 지질 농도를 정상화시킨다는 보고(Dattilo & Kris-Etherton 1992)가 있으나, 본 연구에서는 대상자의 혈중 지질 농도가 정상 범위에 있었으며, 평균 연령이 28.6세로 비교적 낮고 과체중이나 비만 외에 다른 질병을 가지고 있지 않은 사람을 대상으로 하였기에 체중 감량 후 변화가 관찰되지 않은 것으로 사료된다.

대상자들의 공복 혈당과 인슐린 농도도 저열량식이 섭취 전과 후 변화가 관찰되지 않았으며, 정상 범위에 있었다. 저열량식이 및 의학 영양 치료로 인해 복부 내장 지방의 감소가 유리 지방산의 방출을 감소시켜 인슐린과 HOMA-IR 개선에 도움을 줄 것으로 기대하였으나, 본 연구에서는 유의적인 변화를 보이지 않았다. Jean 등(2002)의 연구에서도 체중 감량에 따라 혈당과 인슐린 농도에 유의적인 변화가 관찰되지 않았던 보고와 유사한 결과를 나타내었다. 한편, 본 연구 대상자의 혈중 leptin 농도는 남자의 경우, 저열량식이 섭취 전과 후에 변화가 관찰되지 않았으나, 여자의 경우에는 저열량식이 섭취 전 10.9±4.30 ng/mL에서 섭취 후 8.39±4.86 ng/mL로 유의적인 감소가 나타났다($p < .01$). Leptin은 지방 조

직에서 분비되는 호르몬으로 체중이나 체지방과 상관관계가 높은 것으로 알려져 있다. Mavri 등(2001)의 연구에서는 leptin이 비만 여성과 정상 체중의 여성에서 각각 16.7 ng/mL와 6.7 ng/mL로 비만 여성에서 유의적으로 높았으며, 체중의 감소로 인해 혈중 leptin 농도가 감소하였음을 보고하였다. 이외 다수의 연구(Guagnano *et al* 2003, Nahum *et al* 2002)에서도 체중 감소에 따라 혈중 leptin이 감소하는 결과를 나타내었다.

요약 및 결론

본 연구에서는 8 주간 전문 임상영양사의 영양 교육과 상담을 통한 저열량식이(LCD) 처방에 따라 체질량지수 23 kg/m² 이상인 과체중 또는 비만인의 신체 구성, 영양 상태와 혈액 지표의 변화를 살펴본 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 대상자는 남자 34.1%, 여자 65.9%로 평균 연령은 28.6±8.9세, 비만의 가족력이 있는 대상자는 36.6%이었으며, 체중 감량을 시도한 대상자는 51.2%이었다. 평소에 운동을 하고 있는 대상자는 56.1%이었으며, 평균 운동 횟수는 4.4±2.3회/주이었고, 평균 운동 시간은 64.8±32.9분으로 나타났다.
2. 저열량식이 섭취 후 신체 구성 변화를 살펴보면 남자의 경우, 모두 체중, BMI, 지방량, 복부지방이 유의적으로 감소하였으며($p < 0.05$), 제지방 비율은 유의적으로 증가하였다. 허리둘레는 남녀 모두에서 유의적으로 감소하였으나, 엉덩이 둘레는 여자에서만 유의적으로 감소하였고, 허리-엉덩이 둘레비도 여자에서만 유의적으로 감소하였다. 피부 두껍집기도 남자에서는 변화가 관찰되지 않았으나, 여자에서는 유의적인 감소를 나타내었다. 혈압은 수축기, 이완기 혈압 모두 정상 범위였으며, 저열량식이 섭취 후 유의적인 변화는 없었다.
3. 대상자의 열량 영양소 섭취는 저열량식이 섭취 후 남녀 모두 감소하였다. 한편, 영양소 섭취를 권장량과 비교한 결과 저열량식이 섭취 후 남자는 열량, 단백질, 비타민 E, 엽산, 철분 섭취에서 유의적인 감소를 보였으나, 이중 단백질과 비타민 E, 철분은 적절히 섭취하고 있었다. 여자의 경우도 열량, 단백질, 비타민 E, 비타민 B₆, 엽산, 엽산, 철분, 아연 섭취가 감소하였으나, 이들 중 단백질, 비타민 E, 비타민 B₆는 비교적 적절히 섭취하고 있었다.
4. 혈중 중성지방, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도는 저열량식이 섭취 전 후 모두 정상 범위로 유의적인 변화는 보이지 않았으며, 혈당과 insulin 농도도 유의적인 변화를 나타내지 않았으나, leptin 농도는 여자에서만 유의적인 감소를 보였다.

이상의 결과를 종합하면 8주간의 의학 영양 치료에 의한 저열량 식이 처방은 체중 감량에 효과가 있는 것으로 나타났다. 많은 비만인들은 체중 감량을 목적으로 절식이나 체중 감량 보조제와 같은 제품들을 이용하여 왔는데, 이는 장기간 실시가 어려울 뿐 아니라 부작용 증세도 나타나 문제점을 안고 있었다. 본 연구에서는 전문 임상영양사의 개별 맞춤형 치료로 비교적 단기간에 걸친 저열량 식이를 실시하여 체중 감소와 함께 체지방량을 감소시켰다. 그러나 비만 치료의 순응도를 높이기 위해서는 비만인의 식단 및 영양 관리 지침을 포함한 의학 영양 치료와 함께 적절한 운동 처방이 병행되어야 보다 효과적인 체지방 감량을 통한 삶의 질 향상을 기대할 수 있을 것으로 사료된다.

문 헌

- 대한영양사협회 (1999) 사진으로 보는 음식의 눈대중량.
 서울대학교 보건대학원·보건복지부 (2001) 한국인 비만의 역할적 특성에 따른 비만관리 전략 개발 연구.
- Berteus FH, Lindroos AK, Sjostrom L, Lissner L (2002) Meal patterns and obesity in Swedish women—a simple instrument describing usual meal types, frequency and temporal distribution. *Eur J Clin Nutr* 56(8): 740-747.
- Bjorvell H, Rossner S, Stunkard AJ (1986) Obesity, weight loss and dietary restraint. *Int J Eating Disor* 5: 727-734.
- Cho JG (2000) Obesity and weight loss. *J Kor Soc Study Obes* 9: 48-55.
- Cross AT, Babicz D, Cushman LF (1994) Snacking patterns among 1,800 adults and children. *J Am Diet Assoc* 94(12): 1398-1403.
- Dattilo AM, Kris-Etherton PM (1992) Effects of weight reduction on blood lipids and lipoproteins: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 56(2): 320-328.
- Guagnano MT, Romano M, Falco M, Nutini (2003) Leptin increase is associated with markers of the hemostatic system in obese healthy women. *J Thromb Haemost* 1: 2330-2334.
- Hollis JF, Carmody TP, Connor SL, Fey SG, Matarazzo JD (1986) The nutrition attitude survey: Associations with dietary habits, psychological and physical well-being, and coronary risk factors. *Health Psychol* 5(4): 359-374.
- Jean Dalloneville, Amandine Harbis, Pascal Lebel, Catherine Defoort, Denis Lairon (2002) The plasma and lipoprotein triglyceride postprandial response to a carbohydrate tolerance test differs in lean and massively obese normolipidemic women. *J Nutr* 132: 2161-2166.
- Kim GN (2000) Dietary life-related questionnaire collections.
- Kim SS (2002) Popular diet-fact and fiction. *J Kor Soc Study Obes* 11: 11-18.
- Klauer J, Aronne LJ (2002) Managing overweight and obesity in women. *Clin Obstet Gynecol* 45(4): 1080-1088.
- Lee JH, Chae JS, Koh SJ, Kang SM, Choi DH, Jang YS (2003). Caloric restriction vs testosterone treatment: The effect on body fat distribution and serum lipid levels in overweight male patients with coronary artery disease. *Kor J Nutr* 36 (9): 924-932.
- Lee JS, Lee HO, Yim JE, Kim YS, Choue RW (2005) Effects of medical nutrition therapy on changes of anthropometric measurements, dietary pattern and blood parameters in over weight or obese women. *Kor J Nutr* 38(6): 432-444.
- Mavri A, Stegner M, Sabovic M (2001) Do baseline serum leptin levels predict weight regain after dieting in obese women? *Diab Obe Meta* 3: 293-296.
- Ministry of Health and Welfare (1994). Report on 1992 National health and nutrition survey.
- Ministry of Health and Welfare (2006). Report on 2005 National health and nutrition survey.
- Moon SJ, Kim HS, Kim JH, Park GS, You YH (1995) The effect of weight control on obese women. *Kor J Nutr* 28 (8): 759-770.
- Nahum, Veronica, Cristina (2002) Plasma leptin and the cholesterol saturation of bile are correlated in obese women after weight loss. *J Nutr* 132: 2195-2198.
- Noel PH, Pugh JA (2002) Management of overweight and obese adults. *BMJ* 325(7367): 757-761.
- Rolls BJ, Roe LS, Kral TV, Meengs JS, Wall DE (2004) Increasing the portion size of a packaged snack increases energy intake in men and women. *Appetite* 42(1): 63-69.
- Shick SM, Wing RR, Klem ML, McGuire MT, Hill JO, Seagle H (2002) Persons successful at long-term weight loss and maintenance continue to consume a low-energy, low fat diet. *J Am Diet Assoc* 98(4): 408-413.
- Willett WC, Dietz WH, Colditz GA (1999) Guidelines for healthy weight. *N Engl J Med* 341(6): 427-434.
- Zeman FJ (1991) Disorders of energy balance and body weight. Clinical nutrition. MacMillan Publ Comp. NY. pp 470-516.
- Zhang M, Binns CW, Lee AH (2002) Dietary patterns and nutrient intake of adult women in south-east China: a nutrition study in Zhejiang province. *Asia Pac J Clin Nutr* 11(1): 13-21.

(2008년 4월 21일 접수, 2008년 9월 12일 채택)