

## 비만여성에서 저열량식사와 체중감량제 섭취에 의한 체중 및 체지방 감소 효과

박선미<sup>1</sup> · 한대석<sup>2</sup> · 김동우<sup>3</sup> · 이선영<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>충남대학교 생활과학대학 식품영양학과

<sup>2</sup>한국식품개발연구원

<sup>3</sup>(주)엔바이오테크놀로지

### The Effects of Low Calorie Meal and Weight Control Preparation on the Reduction of Body Weight and Visceral Fat in Obese Females

Sun Mi Park<sup>1</sup>, Daeseok Han<sup>2</sup>, Dong-Woo Kim<sup>3</sup> and Sun Yung Ly<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food and Nutrition, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

<sup>2</sup>Food Function Research Division, Korea Food Research Institute, Gyeonggi-do 463-746, Korea

<sup>3</sup>En-Bio Technology Co., Ltd., Seoul 135-080, Korea

#### Abstract

The purpose of this study was to evaluate the effects of low calorie meal substitute and weight control preparation containing dietary fibers,  $\alpha$ -amylase inhibitor and hydroxycitrate on the reduction of body weight and visceral fat in obese women. Sixteen pre-menopausal healthy women (age: 20~50 y, body mass index >25) who were living in the Daejeon area participated in this study. We replaced one meal of the subject with low calorie meal substitute and fed the weight control preparation twice a day for 9 weeks. Anthropometric indices, body composition, dietary intake and stool movements were investigated every 3 weeks during the dietary intervention. The blood was collected before and after the dietary intervention. Results are as follows: 1) The subjects' body weight, body fat, BMI, waist, hip and abdominal adipose tissue decreased gradually and significantly between 3rd and 9th week after intervention. 2) The levels of fasting blood glucose, triglyceride and cholesterol, the indicators of liver dysfunction such as activities of ALT, AST and ALP, and bilirubin level were within a normal range and not affected significantly by dietary intervention. 3) Hemoglobin levels increased significantly and blood urea nitrogen level decreased. 4) Their stool movement was improved 5) Compared with the baseline values, calorie intake decreased by 17.5~21.9% and the intakes of vitamin A, vitamin B<sub>2</sub>, folate, Ca, Fe, and Zn were below 80% of Korean RDA. In conclusion, the intake of low calorie meal substitute and weight control preparation could be effective in reduction of body weight and fat mass, improving the stool movement and the general physical symptoms.

**Key words:** low calorie meal, weight control preparation, body weight reduction, dietary intake, stool movements

#### 서 론

비만은 전 세계적으로 가장 흔한 영양장애 중의 하나로서, WHO 통계자료에 의하면 현재 2억5천여 만명의 인구가 비만 환자로 분류되며, 20년 후에는 약 3억의 인구가 비만으로 고통 받을 것으로 예측된다. 최근의 국내 통계자료에 의하면 성인 4명 중 1명이 체질량지수가 25 이상의 비만인으로 보고되고 있다(1,2).

비만은 외형적인 문제 뿐 아니라 각종 성인병의 발병과 매우 깊은 관련을 갖는데, 비만도가 높아질수록 당뇨병과 담석증, 고혈압, 심장질환 및 뇌졸중 등의 유병율이 증가된다(3, 4). 최근 체중조절에 대한 관심이 증가하면서 20대 여성의

48.1%, 30대 여성의 40%가 지난 1년간 체중감량 시도를 한 경험이 있는 것으로 보고되었다(5). 이와 함께 국내 다이어트 시장의 규모는 급속한 속도로 성장하여 2001년에는 2000억원, 2002년에는 3000억원으로 추정되고 있으며, 정상가격으로 수입 승인된 체중 조절 식품이 최근 2년 사이 무려 110배나 증가한 것으로 발표되었으나 이러한 제품들의 일부에서는 효능이 문제가 되거나, 사용기간 중 부작용이 보고되었다(2,6).

비만은 에너지의 과다한 섭취 또는 소모량의 감소로 잉여 에너지가 체내에 축적되는 것이므로 비만을 치료하고 적절한 체중을 유지하기 위해서는 근본적으로 저열량 식사요법을 실시하게 된다. 저열량 식사요법은 기초대사율을 상회하는 최소 열량을 섭취함으로써 제지방 효과와 동시에 기초대

\*Corresponding author. E-mail: sunly@cnu.ac.kr

Phone: 82-42-821-6838, Fax: 82-42-822-8283

사율 감소를 예방할 수 있다는 이론적 근거를 가지고 있다(7,8). 그러나 저열량 식사요법은 공복감, 스트레스, 무력감, 필수영양소 부족 등 부작용이 적지 않으며 또한 체중 감량자의 강한 의지가 필요하므로 바쁜 현대인들에게 지속적인 다이어트 방법으로 한계가 있다. 그러므로 저열량 식사요법의 여러 가지 부작용을 완화하고 불편함을 감소할 수 있으며 체중 감량 효과를 증진할 수 있는 식품 보충 제제의 유용성이 부각되고 있다.

식품 소재의 체중 및 체지방 감량 기능에 대한 연구가 활발히 이루어지면서 홍삼, 알로에, 녹차와 같은 식품 자체와 식품에 함유되어있는 특정 성분인 식이섬유, hydroxycitrate (HCA), flavonoid, carnitine, chitosan, capsaicin 등의 체중 감량 효과에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다(9-14). 이러한 소재들은 포만감, 식욕 억제, 장내에서 식품의 희석, 영양소 흡수 지연, 열량대사 조절 면에서 유용한 것으로 보고되어 있다. 또한 식품 내에는 천연의 소화효소 억제제도 함유되어 있으므로 인체에 부작용이 없는 한도 내에서 이용 가능한 이들 중에는 지방 가수분해 효소 억제제와 탄수화물 가수분해 억제제에 대한 연구가 진행되었다(15-17). 1998년 국민건강·영양조사 결과에서 보면 20~64세 한국 남성들과 65세 이상의 여성들은 비만도가 높을수록 당질 섭취량이 유의적으로 높았다(5). 이 결과에서 알 수 있듯이 한국인의 비만은 서구인과 그 양상이 달라 한국인을 위한 체중조절제의 성분으로 지방가수분해 효소 억제제보다는 탄수화물 가수분해 효소 억제제를 적용해 보는 것이 의의가 있을 것으로 사료된다. 또한 탄수화물 가수분해 효소 억제제는 당의 소화를 지연시키며 당의 세포내 이용을 도와 혈당을 저하시키고 인슐린 분비를 감소시키는 것으로 알려져 있어(17) 비만 치료에 효과적일 수 있다. 그러나 탄수화물 저해제의 종류에 따라 복부 팽만감이 지속되거나 설사, 메스꺼움 등의 부작용이 보고되어 있으므로(18) 인체에 적용하기 위해서는 사용하려는 저해제의 직접적인 투여를 통하여 내용성을 입증함이 중요하다. 본 연구에서는 비만 여성들이 평소의 활동량을 유지하면서 별도의 운동 처방 없이 간편하게 체중을 감량시킬 수 있는 제제의 생산을 계획하고 그 효과와 인체 적용 가능성을 평가하고자 하였다. 시험제제는 열량 조절을 위하여 한 끼 식사를 대체할 수 있는 분말 식이(이후 식사 대체제)와 포만감 및 체지방 감소 효능을 갖는 식이섬유, 천연 탄수화물 소화효소 억제제, HCA(hydroxycitrate) 등을 혼합한 체중감량제로 구성하였다.

## 재료 및 방법

### 시험 대상 및 기간

비만 치료를 원하는 25세~48세의 여성 자원자를 모집하여 설문조사와 면담을 통하여 일반 인적사항, 신체 지수, 생리상태, 운동 및 식습관, 배변상황과 평소에 느끼는 건강상

자각증상을 조사하고, 신체 계측과 체지방 측정을 통하여 BMI 25~32이며 고혈압이나 당뇨, 심장질환, 위장질환, 통풍, 포피리아 등이 없으며 항우울제, 식욕억제제, 피임약, 스테로이드 제제 등을 복용하지 않는 여성, 임신이나 수유중이 아닌 여성, 연구시작일로부터 3개월 이내에 체중조절 프로그램에 참가한 적이 없는 여성을 선별하여 시험 대상으로 하였다. 연구대상자들은 최종 16명을 선정하여 연구의 목적과 진행과정, 부작용의 가능성에 대해 충분히 설명한 후 혈압을 측정하고 채혈(12시간 공복)하였다. 시험은 2004년 1월 12일부터 2004년 3월 13일까지 9주간 진행하였다.

### 제제 및 시험계획

식사 대체제는 곡류와 채소, 두류 등을 혼합하여 분말화한 식품으로 1포(40 g)당 144 kcal의 열량을 공급할 수 있도록 제조되었다(Table 1). 시험전에 조사한 시험대상자들의 평소 섭취열량의 평균값은 1600 kcal/day였으므로 한 끼니를 본 식사대체제로 대체할 경우 1일 섭취 열량을 1200 kcal로 조정하기에 적합한 열량이었다. 이 식사대체제내의 섬유 함량은 약 7.6 g이었다. 체중감량제(Table 2)는 한 끼 식사를 저열량의 식사대체제로 대체함으로써 올 수 있는 공복감을 줄이고 변배설을 유도하기 위한 차전자피, 글루코만난, 치커리 섬유, 프락토올리고당 등의 식이섬유와  $\alpha$ -amylase inhibitor를 함유하는 강낭콩 추출물 및 포도씨 추출물, HCA 등과 일부 비타민과 무기질 등으로 조성된 혼합제제로서 1포(5.0 g)당 열량은 무시할 수 있는 수준이었으며 식이섬유량은 2.3 g이었다. 식사 대체제는 하루에 한 끼니를 대신하여 섭취하도록 하였고, 나머지 끼니는 평상시와 같이 섭취하도록 하였다. 체중감량제는 하루에 두 번 식사하기 30분전에 섭취하도록 하였다. 식사 대체제와 체중감량제는 모두 (주)엔바이오텍에서 제조한 것을 공급받아 사용하였다. 시험기간 동안 일상 식사량은 특별히 제한하지 않았고 운동은 평소에 하던 정도를 유지하도록 하였다. 피험자들은 3주에 한 번씩 연구소에 방문하여 연구자가 신체계측과 체지방을 측정하였고 변배설 상황, 복용시의 문제점 등에 대하여 조사하였다. 9주 후 다시 한 번 혈압 측정과 채혈을 실시하였다.

### 신체계측

신장과 체중은 전자신장계(파닉스, 서울, 대한민국)를 이용하여 연구자가 측정하였다. 신체계측은 매번 일정한 시간에 식사 전 가벼운 복장으로 측정하도록 하였고 신장은 0.1 cm, 체중은 0.1 kg 이내로 측정하여 수치를 기재하고 BMI를 산출하였다. 허리둘레와 엉덩이 둘레는 줄자를 사용하여 동일한 연구자가 측정하였으며 계측치로부터 waist/hip(W/H) ratio를 산출하였다. 신체조성은 생체 전기 임피던스법을 이용한 체성분 분석기인 Inbody 3.0((주) 바이오스페이스, 서울, 대한민국)을 이용하여 측정하였으며 체성분 검사 결과중 체지방량, 체지방률, soft lean mass를 연구 결과로 사용하였다.

Table 1. Composition of low calorie meal substitute

Ingredients	%	Ingredients	%
Brown rice	21.00	Spirulina	0.45
$\alpha$ -Brown rice powder	24.50	Fructooligosaccharide	11.00
Corn flour	3.00	Salt	0.30
Pycnogenal	0.15	Fructose	6.00
Yeast ext.	0.25	<i>Inonotus obliquus</i>	0.10
Job's tears	1.00	Nurungji	2.05
Glutinous millet	1.00	Soy protien	1.25
Sorghum	1.00	Chicory	6.00
Pine leaves	1.00	Powder of peanut taste	3.50
Mugwort	0.50	<i>Eleutherococcus senticosus</i> Maxim	0.90
Carrot	0.50	<i>Crataegi fructus</i>	0.135
Cabbage	0.30	Cuscuta seed	0.135
<i>Angelica keiskei</i>	0.20	Omija	0.135
Pumpkin	1.00	Raspberry	0.90
Black soybean	1.00	Boxthorn	0.90
Black sesame	1.00	<i>Cornus officinalis</i>	0.585
Lentinus edodes	0.30	<i>Angelica gigas</i>	0.315
Sea tangle	3.00	<i>Artemisia capillaris</i> thumb	0.09
Barley	3.00	<i>Rehmanniae glutinosa</i>	0.045
Auronlayerzyme	1.00	Licorice	0.18
Lactic acid bacteria	0.15	Cinamon	0.18
Total	100.00		

Table 2. Composition of weight control preparation<sup>1)</sup>

Ingredients	%	Ingredients	%
Psyllium husk powder	30.0	Kidney bean ext. powder	0.5
Glucomannan	15.0	Grape flavored powder	0.45
Chicory fiber	12.1	Aspartame	0.2
Grape tasted powder	18.0	Sucrose esters of fatty acid	0.188
Lactulose50	6.6	Ascorbic acid	0.164
<i>Opuntia ficus-indica</i> ext. powder	3.6	Sucralose	0.1
Fructo oligosacchride	3.6	<i>Pinus densiflora</i> Siebold et zucurini ext. powder	0.06
Erythritol	3.6	Grape seed ext. powder	0.06
Bio-cellulose	2.1	Zinc oxide	0.044
DL-Malic acid	1.8	Maltol	0.03
Garcinia cambogia ext. powder	1.2	Pyridoxine hydrochloride (vitamin B <sub>6</sub> )	0.004
Citric acid	0.6		

<sup>1)</sup>Total dietary fiber content was 45.5%; 2.3 g/5.0 g of weight control preparation (1 potion).

#### 식사섭취 조사

시험 대상자들의 평소 식사섭취량 및 영양소 섭취 상황을 파악하기 위하여 24시간 회상법으로 1일간의 식품섭취량을 조사하였다. 답변이 불충분한 자료는 연구자가 직접 면담을 통하여 보완하였다. 시험 시작시 식사일기 기록 요령을 설명하기 위하여 기초식품군, 식품모델을 이용한 목록량, 음식과 식품의 1인분 등을 설명하고 교육 직후 전날의 식사 내용을 적도록 하여 기술 내용을 확인하고 부족한 부분에 대하여 일대일 지도하였다. 시험 시작 후 일주일에 3회, 주중 2일과 주말 1일을 포함하여 비연속적으로 식사일기를 작성하여 매주 수거하였으며 수거 직후 연구자가 검토하여 부족한 기재 내용은 전화나 인터뷰를 통하여 보완하였다. 식사일기에는 식사 시간, 끼니 및 간식, 함께 식사한 사람, 장소, 음식, 식품명, 섭취량, 재료 등을 적게 하고 가공 식품의 경우 상품명 및 제조회사와 크기, 중량을 적도록 하였다. 조사된 식단의 영양소는 한국영양학회에서 제작한 영양평가 프로그램 Can-

pro version 2.0을 사용하여 분석하였다.

#### 혈압 및 혈액의 생화학적 분석

시험 대상자를 안정시킨 상태에서 digital 방식의 자동혈압계(Nissei, WS-210, Japan)를 사용하여, 시험초기와 종료시에 최고혈압과 최저혈압을 측정하였다. 채혈(10 mL)은 최소 12시간 이상의 공복을 유지한 상태에서 시험초기와 종료시에 2회 실시하였다. 2 mL의 혈액은 헤파린 처리한 진공채혈관에 수집하여 헤모글로빈 측정에 사용하였으며 헤파린 처리하지 않은 나머지 혈액으로부터 얻은 혈청은 -20°C에 보관하였다가 총단백, 혈당, insulin, C-peptide, total cholesterol, 중성지방, BUN, bilirubin 등과 간기능 검사를 위하여 aspartate aminotransferase(AST), alanine aminotransferase(ALT), alkaline phosphatase(ALP)의 활성 측정에 사용하였다. 헤모글로빈은 cyanmethemoglobin법(19)(영동제약)에 의해 분석하였고 혈당은 glucose oxidase 효소법(20)

에 의해 제조된 kit(영동제약)를 사용하여 분석하였다. 혈청 인슐린은 Coat-A-count insulin(DPC, USA) kit를 사용하여, C-peptide는 double antibody C-peptide(EURO DPC) kit를 사용하여 r-counter(COBRA 5010 series Quantum, USA)에서 측정하였다. 총 단백질은 Biuret method(21)를 이용하여 측정하였고 총 cholesterol과 중성지질농도(triglyceride)는 각각 효소법(22)과 Trinder 변법(23)에 의해 제조된 kit(영동제약)를 이용하여 측정하였다. 혈청요소질소(BUN)는 urease 효소법(24)으로, 총 빌리루빈은 Malloy-Evelyn 변법(25)에 의해 제조된 kit(영동제약)를 사용하여 측정하였다. AST, ALT와 ALP는 각각 Reitman-Grankel method(26)와 Kind & King 변법(27)에 의하여 제조된 kit(영동제약)를 사용하여 측정하였다.

#### 변배설 조사 및 분석

변 배설 상황은 문헌을 참조하여(28,29) 주당 변 배설의 빈도와 1회 배변시간 및 변의 모양, 변의 색깔 등 4가지 부문에서 조사하였다. 배변 시간은 분으로 나타내도록 하였고, 변의 모양은 모양이 없는 묽은변, 모양이 있고 부드러운 반죽형, 바나나형, 딱딱하고 굵은 형에 각각 4점부터 1점을 부여하여 결과로 사용하였다. 변의 색은 문헌(30)을 참조하여 일련의 색상표(Dai Nippon Ink & chemicals Incorporated의 색상표, 9판) 중 242, 338, 341, 569번을 조사자들에게 나누어 주고 본인의 변색과 비교하여 적도록 하였으며 맑은 황색 4점, 황금색 3점, 갈색 2점, 검은 갈색 1점으로 환산하여 평균 값을 비교하였다.

#### 통계

결과는 window용 SPSS package 11.0를 이용하여 통계분석을 실시하였다. 신체계측치와 체조성분치, 변배설 상황, 영양소 섭취량의 시험기간내 차이는 general linear model (GLM) repeated measures를 이용하여  $\alpha=0.05$ 수준에서 유의성을 검증하였고 통계적으로 유의성이 있는 결과에 대해 사후검정인 LSD(least significant difference) test를 실시하

여 각 조사시기간의 차이를 검증하였다. 혈액과 혈압의 초기 값과 시험종료시 값은 paired-samples t-test를 이용하여  $\alpha=0.05$  수준에서 유의성을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

#### 대상자의 일반적인 특성

대상자 16명 중 시험에 끝까지 참여한 대상자는 14명이었으며 개인적인 사정으로 2명이 중도에 탈락하였다. 시험 대상자 14명 중 9명은 직장을 가지고 있었으며 나머지 5명은 가정 주부였다. 이들 중 평소에 규칙적인 운동을 하는 사람은 8명이었다. 평균 나이는  $37.2 \pm 7.5$ 세, 초기 체중은  $70.5 \pm 3.6$  kg이었고, 체지방율은  $37.3 \pm 3.3\%$ 로 나타났다. 수축기혈압과 이완기혈압도 모두 정상범위 내에 있었다(Table 3).

#### 체중, 체지방율, 신체계측치의 변화

대상자의 체중과 BMI, 허리둘레, 엉덩이 둘레, 체지방량, 체지방률은 모두 시험 3주째부터 유의적으로 감소되기 시작하여 9주째까지 지속적으로 감소하였다(Table 3). 9주 동안 체중은 평균  $4.0 \pm 1.6$  kg(2.0~6.9 kg) 감소하였으며 BMI는  $1.6 \pm 0.6$  kg/m<sup>2</sup>(0.8~2.6 kg/m<sup>2</sup>) 감소하였다. 허리둘레의 평균 감소치는  $7.1 \pm 2.5$  cm(2.2~10.7 cm)였으며 엉덩이 둘레의 감소 폭은 허리 둘레의 감소 폭에 비해 다소 적어 평균 감소치는  $5.1 \pm 1.3$  cm(3.4~7.8 cm)였다. 이와 같이 허리둘레와 엉덩이둘레가 동시에 감소됨으로 인하여 waist/hip ratio가 매 측정시기마다 유의적으로 감소하지는 않았으나 그 평균값은 꾸준히 감소하여 9주 째에는 초기 값에 비하여 유의적으로 감소한 것으로 나타났다( $p<0.05$ ). 근육량(soft lean mass)은 9주째 2.5% 유의적으로 감소하였다. 체지방량은 3주 째부터 유의적으로 감소하기 시작하여 9주째까지 꾸준히 감소하였으며 9주간 평균 감소량은  $2.6 \pm 1.2$  kg(1.0~4.5 kg)이었다. 시험을 진행하는 9주 동안 체지방률은 평균  $1.9 \pm 1.1\%$  point 감소한 것으로 나타났다. 영양학상 가장 안전한 감량 속도는 1주에 체중 500 g으로 보고되어 있는데(31)

Table 3. Anthropometric characteristics of the subjects before and after dietary intervention

Characteristics	Week			
	0	3	6	9
Body weight (kg)	$70.5 \pm 3.6^{1)a2}$	$69.0 \pm 3.9^b$	$67.7 \pm 4.3^c$	$66.5 \pm 4.0^d$
BMI <sup>3)</sup> (kg/m <sup>2</sup> )	$28.0 \pm 1.7^a$	$27.4 \pm 2.0^b$	$26.9 \pm 2.1^c$	$26.4 \pm 2.0^d$
Waist (cm)	$88.9 \pm 3.2^a$	$85.9 \pm 3.7^b$	$84.0 \pm 4.2^c$	$81.3 \pm 4.4^d$
Hip (cm)	$106.0 \pm 1.7^a$	$103.6 \pm 1.6^b$	$101.8 \pm 2.0^c$	$100.8 \pm 2.0^d$
W/H ratio <sup>4)</sup>	$0.84 \pm 0.03^a$	$0.83 \pm 0.04^{ab}$	$0.82 \pm 0.04^{bc}$	$0.81 \pm 0.05^c$
Soft lean mass (kg)	$41.5 \pm 2.6^a$	$41.3 \pm 2.4^a$	$41.1 \pm 2.7^a$	$40.5 \pm 2.4^b$
Fat mass (kg)	$26.2 \pm 2.9^a$	$25.2 \pm 3.1^b$	$24.2 \pm 3.0^c$	$23.7 \pm 3.2^d$
Body fat (%)	$37.3 \pm 3.3^a$	$36.5 \pm 3.2^b$	$35.7 \pm 3.2^c$	$35.4 \pm 3.5^c$

<sup>1)</sup>Mean  $\pm$  SD.

<sup>2)</sup>Values in the same row with different superscripts were significantly different at  $p<0.05$  by GLM repeated measurement and LSD test.

<sup>3)</sup>Body mass index = body weight (kg) / height (m<sup>2</sup>).

<sup>4)</sup>W/H ratio = waist circumference (cm) / hip circumference (cm).

본 연구결과는 이에 부합되는 결과를 보여주어 영양학적으로 가장 바람직한 체중감량 효과를 보여주었다. 초저열량식이(1일 800 kcal 미만 섭취)는 체지방의 감소, 통풍, 담석, 심근위축 등의 합병증을 일으킬 수 있으며(32) 일년간 다른 식사처방에 비하여 더 나은 효과를 보이지 않았기 때문에 체중감량은 초저열량보다는 저열량 섭취를 권장한다(32). 단, 본 시험 프로그램은 체중조절과 체지방 감소에는 효과가 있었으나 체중이 줄면서 9주째에 근육량(soft lean mass)이 소폭으로 함께 감소하는 경향이 있어 바람직한 비만치료를 시행하려면 체단백 보존에 대한 대책이 필요하다. 식이요법을 통한 체중감량시 여러 연구에서 초기 2~4주간은 질소 대사가 음의 평형을 이루었다가 그 이후에 차차 양의 평형으로 변화되어 초기 질소평형이 중요하다고 하였다(33-35). 한국 비만 여성을 대상으로 6주간 1200 kcal의 저열량식 실시시 초기 3주간 체중 1 kg당 단백질 0.8 g 이상을 섭취한 대상자들은 모두 3주 후 체지방량이 유의적으로 감소하지 않았다고 하여 식사중재 초기에 단백질 섭취량의 중요성을 제시하고 있다(36). 또한 체단백의 보존 정도는 운동의 실시여부에 따라서도 달라지므로 체중감량시 체단백의 보존을 위한 적절한 단백질 섭취량이나 운동요법의 병행이 필요할 것으로 보이며 특히 한국 비만인들에게 적절한 단백질 섭취수준에 대하여 많은 피험자를 대상으로 연구가 이루어져야 할 것으로 보인다.

#### 혈압 및 혈액검사 결과

WHO 기준의 정상 혈압 범위는 수축기 <140 mmHg, 이완기 <90 mmHg이다. 비만인들에게는 흔히 고혈압이 발생하는 것으로 알려져 있으나(37) BMI가 대부분 30미만으로 중등도의 비만 환자들인 본 연구 대상자들의 혈압은 대부분 정상범위에 속해 있었다(Table 4). 본 연구 대상자들의 시험 전 혈압은 수축기 혈압이 118.9±11.8 mmHg, 이완기 혈압이 75.7±11.1 mmHg이었으며 9주간의 시험 후 수축기 혈압은 117.6±9.1 mmHg으로, 이완기혈압은 75.7±7.6 mmHg으로 시험기간 동안 유의적인 변화는 없었다. 대상자들 중 시험 시작 시에 수축기 혈압이 140 mmHg 이상인 사람은 14명 중 1명(141 mmHg)이었으며 이 사람의 BMI는 가장 높은 수치인 31이었다. 시험 종료 후에는 모든 대상자들의 최고 혈압은 정상 범위에 있었다. 이완기 혈압은 시험 초기에 90 mmHg 이상인 사람이 2명이었으며 시험 종료 시 모두 90 mmHg이하로 감소하였다.

시험기간 동안 탄수화물 대사에 변화가 있었는지를 알아보기 위하여 공복시 혈당과 혈장 인슐린 및 C-peptide의 농도를 측정하였다. 9주 동안 공복시 혈당과 인슐린치는 유의적인 차이가 없었으며 각 개인의 수치는 모두 정상 범위 내에 있었다. 혈청 중성지방과 총 콜레스테롤 역시 변화가 없었으며, 혈청지질의 양은 모두 정상 범위에 속해 있었다. 비만여성에게 두 끼를 생식으로 섭취하게 하여 본 연구 결과와 비슷한 체중감량 효과를 얻었던 Park 등의 연구(38)에서는

**Table 4. Hematological indices before and after dietary intervention**

Hematological indices	Week	
	0	9
SBP (mmHg)	118.9±11.8 <sup>1)</sup>	117.6±9.1
DBP (mmHg)	75.7±11.1	75.7±7.6
Glucose (mmol/L)	4.4±0.4	4.6±0.2
Insulin (pmol/L)	34.2±12.7	39.3±18.4
C-peptide (ng/mL)	1.6±0.5	1.4±0.2
Total cholesterol (mg/dL)	160.8±25.4	174.9±26.0
Triglyceride (mg/dL)	79.6±37.5	67.1±22.0
BUN (mg/dL)	14.6±2.5	11.4±2.0 <sup>**2)</sup>
Bilirubin (mg/dL)	0.5±0.3	0.4±0.1
ALP <sup>3)</sup> (U/L)	6.1±1.6	4.7±1.0 <sup>***</sup>
AST <sup>4)</sup> (U/L)	23.9±9.1	22.3±2.6
ALT <sup>5)</sup> (U/L)	12.9±4.6	12.6±5.1
Total protein (g/dL)	7.7±1.0	7.5±0.4
Hemoglobin (g/dL)	12.7±0.8	13.3±0.9*

<sup>1)</sup>Mean ± SD.

<sup>2)</sup>Significantly different on week 9 than at baseline: \*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001 (by paired-samples t-test).

<sup>3)</sup>ALP: alkaline phosphatase.

<sup>4)</sup>AST: aspartate aminotransferase.

<sup>5)</sup>ALT: alanine aminotransferase.

혈청 콜레스테롤 농도는 12주째부터, 중성지방은 3주째부터 감소하기 시작하였다. 또한 두 가지의 탄수화물 소화효소억제제를 함유한 저열량식품을 공급하여 본 연구와 비슷하게 체지방 감량 효과를 보였던 Park 등의 연구(39)에서는 3개월 후에 콜레스테롤 농도가 유의하게 감소하였고 중성지방은 오히려 증가하는 경향을 보여 연구마다 결과에 차이가 있는 것을 알 수 있다. 그러나 두 연구 결과를 종합해 볼 때 체중감량에 따른 혈중 콜레스테롤의 농도 감소 효과를 보기 위해서는 12주 이상의 기간이 필요되는 것으로 보인다.

체중감량 프로그램이 올바른 효과를 나타내기 위해서는 체지방은 감소하고 체단백은 유지되어야 한다. 전술한 바와 같이 근육량은 9주째 감소한 것으로 나타났으나, 혈중 총 단백질은 시험기간 내내 정상범위에 있었으며 헤모글로빈 농도는 통계적으로 유의하게 증가하였다. 헤모글로빈은 단식이나 절식시와 같이 체내에 acidosis가 일어날 때 완충작용을 위하여 증가하는 것으로 알려져 있으나(40) 본 연구와 같이 열량을 일부 제한한 경우 이러한 효과는 볼 수 없었다.

간기능 검사를 위하여 측정된 혈액 지수 중 요소질소(BUN)는 통계적으로 유의하게 감소하였으며, 빌리루빈 수치는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. AST와 ALT는 유의한 변화를 보이지 않았고 모두 정상 범위 내에 있었다. ALP는 유의적으로 23.1% 감소하였으나 그 수치는 정상 범위(2.6~10 U)에 있었다. 체중조절을 위하여 단식이나 절식을 하게 되면 체내 acidosis가 유발되고 BUN치가 증가하여(41) 바람직하지 않은 결과를 초래하는 것으로 보고되어 있으나 본 연구에서는 오히려 BUN 수치가 시험 전에 비하여 감소하여 절식이나 단식시 나타나는 부정적인 결과는 보

이지 않았다. 혈중 BUN 수치가 감소한 정도는 임상적으로 큰 의의가 있는 것은 아니나 체중감량 후 신장의 부담은 감소할 것으로 사료된다. BUN 수치의 감소는 한 끼 식사를 주로 식물성 식품으로 구성되어있는 분말식으로 대체하여 nucleoprotein 섭취의 감소에서 오는 결과로 볼 수도 있으며 Younes 등(42)의 연구결과에서와 같이 수용성식이섬유 섭취 시 장내 세균이 활성화됨에 따라 질소 요구도가 높아져 혈액의 요소가 장내 세균으로 이동한 결과로 볼 수도 있다. 이러한 요인들은 좀 더 장기간의 연구를 통하여 밝혀져야 할 것으로 생각된다. 또한 간 실질조직의 기능을 대변할 수 있는 AST, ALT, APL의 혈중농도로 보아 본 연구에 사용되었던 시험제제들의 간독성은 없는 것으로 사료된다.

#### 변 배설의 변화

변 배설에 대하여는 주당 변 배설의 빈도와 1회 배변에 걸리는 시간 및 변의 모양, 변의 색깔 등 4가지 부문에서 조사하였다(Table 5). 배변 횟수는 시험 전에 비하여 3주째에 감소된 것으로 나타났는데 이는 13명의 대상자 중 2명이 시험 시작 전에 1일 1.5회 이상의 배변 습관을 가지고 있다가 열량 섭취량이 감소하면서 일시적으로 배변 횟수가 줄었기 때문으로 볼 수 있다. 이러한 경향은 6주째 개선되기 시작하여 9주째에는 시험 시작 전보다 배변 횟수가 많아지는 결과를 보여주었다. 변의 색도 6주 후에 밝아져 개선되는 경향을 보여주었다. 변의 색은 빌리루빈 색소에 의해 결정되는데 빌리루빈은 산성 환경에서는 밝은 노랑색을 띠며 알칼리성에서는 녹색을 띠게 된다. 장내 미생물인 비피더스균들이 증식하게 되면 이들 균에 의해 생성된 초산과 유산 등의 저급지방산이 장내환경을 산성으로 변화시켜 변의 색을 밝게 하는 것으로 보고되었다(43). 본 연구 결과 체중감량제 내에 함유되어있는식이섬유들은 장내 비피더스균의 증식인자이므로 변의 색을 밝게 변화시킨 것으로 사료된다. 또한 배변시간은 3주 이후부터 통계적으로 유의하게 감소되었다. 그러나 변의 형태는 9주 동안 일관성 있는 변화를 보여주지 않았다. 자기기록식으로 배변상황을 조사할 경우 특히 3주에 한번

씩 변의 형태를 일관성 있게 판정하기는 쉽지 않다. 또한 양변기를 사용할 때는 배변 후 변이 바로 침수되므로 변의 형태를 엄밀하게 판정하기 어려운 제한점이 있다.

#### 영양소 섭취량

Table 6에 시험 시작 전과 3주, 6주, 9주(종료 시)의 영양소 섭취량을 나타내었다. 영양소 섭취량은 식사대체제와 항비만제에 함유된 영양량을 모두 포함하여 산출된 수치이다. 9주 내내 시험 대상자들의 열량섭취량은 시험 시작 전에 비하여 17.5~21.9%(280~350 kcal) 감소한 것으로 조사되었다. 시험 3주 째에 조사하였을 때 시험 초기에 저열량식으로 인한 공복감을 느끼는 사람은 14명 중 2명이었으며 6주째에는 모두 공복감이 감소된 것으로 조사되었다(Table 7). 저열량식단을 공급할 경우 특히 초기에 공복감으로 인하여 일상생활을 지속하기 어려워지거나 다른 끼니의 폭식 등을 초래할 수 있으므로 지속적인 중재가 어려워지는데 함께 투여한 보충식의 수용성식이섬유들은 포만감을 주어 이러한 부정적인 현상을 완화시키고 9주간의 저열량식이 처방을 가능하게 한 것으로 생각된다.

그러나 열량 섭취량의 감소에 따라 필수 영양소의 섭취량이 감소하였는데 특히 비타민 A, 비타민 B<sub>2</sub>, 엽산, 칼슘, 철, 아연 등의 섭취량이 권장량의 80%미만에 머물러 부족한 것으로 나타났다(Table 6). 그러나 한 끼를 식사대체제로 대체하였을 때 Na의 섭취량은 약 30%정도 감소하여 1일 염분 섭취량을 줄일 수 있었다. 이러한 결과는 식품섭취량이 전반적으로 줄면서 나타나는 현상으로 비만 치료를 위하여 장기간 저열량식을 지속적으로 실시할 때는 필수영양소들의 체내 상태를 판정할 필요가 있으며 보충할 수 있는 방법이 요구된다. 영양교육 등을 통하여 보충제의 도움 없이 필수 영양소의 섭취량을 정상수준까지 증가시킬 수 있다면 가장 바람직하기는 하지만 일반인들이 오랫동안 지속적으로 수행하기는 적잖은 어려움이 있다. 따라서 실시하기에 간편한 체중감량을 위한 제제를 개발할 경우 부족되기 쉬운 일부 영양소의 보충을 계획하여야 할 것이며 개인별 영양처방을 병행한다면 더욱 효과적이며 영양학적으로 바람직한 체중감량 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

Table 5. Status of stool evacuation before and after dietary intervention

	Week			
	0	3	6	9
Frequency (count/week)	6.12±1.45 <sup>1)</sup>	5.23±1.20	5.73±1.33	6.62±1.60
Time (min)	6.4±5.6 <sup>2)</sup>	3.5±0.4 <sup>b)</sup>	3.5±2.3 <sup>b)</sup>	3.3±1.7 <sup>b)</sup>
Shape <sup>3)</sup>	2.4±0.7	2.4±0.5	2.6±0.5	2.4±0.7
Color <sup>4)</sup>	2.5±0.9	2.6±0.9	2.2±0.4	2.3±0.6

<sup>1)</sup>Mean ± SD.

<sup>2)</sup>Values in the same row with different superscripts were significantly different at p<0.05 by GLM repeated measures and LSD test.

<sup>3)</sup>Scores: 1 hard; 2 normal (state like a banana); 3 creamy; 4 muddy.

<sup>4)</sup>Scores: 1 dark brown; 2 brown; 3 yellowish brown; 4 yellow.

#### 건강에 대한 자각증상

시험 시작 전과 체중감량제를 복용하는 과정에서 각 개인이 신체증상으로 느낀 것을 적도록 하여 Table 7에 나타내었다. 시험 시작 전 '머리가 빠근하고 어깨, 팔, 다리가 저리다(64.29%)', '허리가 목직하고 불편하다(57.14%)', '몸이 무겁고 나른하며 항상 피곤하다(57.14%)' 등의 자각증세를 가진 사람은 전체의 반 수 이상 되었으며 '손발이 차다(35.71%)', '어지럼증이 있다(28.57%)', '무릎이나 발목이 아프고 잘 붓는다(28.57%)' 등의 증세도 각각 4인 이상에서 나타나고 있었다. 그러나 체중감량제 복용 후 3주째부터 이러한 증상이 줄어들기 시작하여 9주째는 모든 증상이 대부분 개선되어지

Table 6. Daily nutrients intake of the subjects before and after dietary intervention

Nutrients	Week			
	0	3	6	9
Calorie (kcal)	1600.1±100.7 <sup>1)a2)</sup> (80.0 <sup>3)</sup> )	1320.1±86.3 <sup>b</sup> (66.0)	1249.6±55.3 <sup>b</sup> (62.5)	1283.3±58.5 <sup>b</sup> (64.2)
Protein (g)	63.0±4.4 (114.5)	52.5±3.3 (95.5)	49.1±2.8 (89.3)	50.4±2.3 (91.6)
Fat total (g)	39.6±4.1	52.3±2.5	33.1±2.7	33.0±1.8
Carbohydrate (g)	252.1±18.3 <sup>a</sup>	205.0±13.9 <sup>b</sup>	191.2±7.4 <sup>b</sup>	195.9±9.5 <sup>b</sup>
Crude fiber (g)	5.8±0.63	4.39±0.26	4.49±0.28	4.64±0.26
Calcium (mg)	444.9±42.5 (63.6)	407.7±33.6 (58.2)	432.0±46.5 (61.7)	432.4±35.2 (61.8)
Phosphorus	845.4±65.9 (120.8)	808.8±56.1 (115.5)	781.5±46.5 (111.6)	791.5±36.4 (113.1)
Sodium (mg)	4164.4±368.8 <sup>a</sup>	2826.7±214.3 <sup>b</sup>	2989.6±263.7 <sup>b</sup>	2936.0±243.5 <sup>b</sup>
Potassium (mg)	2226.8±241.4	1938.0±110.2	1960.2±113.0	2034.0±94.8
Iron (mg)	11.00±0.88 <sup>a</sup> (68.8)	8.90±0.45 <sup>b</sup> (55.6)	8.46±0.45 <sup>c</sup> (52.9)	8.62±0.47 <sup>bc</sup> (53.9)
Zinc (mg)	8.30±1.44 (83.0)	8.00±1.71 (80.0)	5.94±0.26 (59.4)	6.38±0.39 (63.8)
Vitamin A (µg RE)	656.4±87.3 <sup>a</sup> (93.8)	399.3±38.1 <sup>b</sup> (57.0)	529.7±87.4 <sup>ab</sup> (75.7)	517.0±62.3 <sup>ab</sup> (73.9)
Vitamin E (mg)	9.39±1.25 (93.9)	9.40±1.09 (94.0)	8.73±1.08 (87.3)	8.70±0.75 (87.0)
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	1.07±0.09 (107.0)	0.92±0.06 (92.0)	0.95±0.05 (95.0)	0.96±0.03 (96.0)
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	1.01±0.09 <sup>a</sup> (84.2)	0.74±0.06 <sup>b</sup> (61.7)	0.77±0.07 <sup>ab</sup> (64.2)	0.80±0.05 <sup>ab</sup> (66.7)
Vitamin B <sub>6</sub> (mg)	1.42±0.14 (101.4)	1.66±0.15 (118.6)	1.52±0.09 (108.6)	1.55±0.10 (110.7)
Niacin (mg)	12.69±0.98 (97.6)	12.56±0.83 (96.6)	11.63±0.58 (89.5)	12.05±0.51 (92.7)
Folate (µg)	237.8±31.6 <sup>ab</sup> (95.1)	191.6±12.2 <sup>ab</sup> (76.6)	172.6±8.9 <sup>a</sup> (69.0)	190.3±8.6 <sup>b</sup> (76.1)
Vitamin C (mg)	96.3±18.5 <sup>a</sup> (137.6)	58.5±9.9 <sup>b</sup> (83.6)	71.0±10.6 <sup>abc</sup> (101.4)	77.0±10.6 <sup>ac</sup> (110.0)

<sup>1)</sup>Mean ± SD.

<sup>2)</sup>Values in the same row with different superscripts were significantly different at p<0.05 by GLM repeated measures and LSD test.

<sup>3)</sup>% of KRDA (Korean Recommended Dietary Allowances).

는 효과를 보여주었다. 자각증상은 개인의 건강에 대한 주관적인 증상이므로 객관적인 지표로 보기는 어렵지만 본 연구

Table 7. General physical symptoms n (%)

Symptoms	Week			
	0	3	6	9
Hunger	0 ( 0 )	2 (14.3)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)
Headache and numbness	9 (64.3)	0 ( 0.0)	1 ( 7.1)	0 ( 0.0)
Pain in the waist	8 (57.1)	1 ( 7.1)	2 (14.3)	2 (14.3)
Dizziness	4 (28.6)	3 (21.4)	2 (14.3)	1 ( 7.1)
Insomnia	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)
Menoxenia and menorrhagia	3 (21.4)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)
Fatigue	8 (57.1)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)	1 ( 7.1)
Acrohypothermy	5 (35.7)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)	1 ( 7.1)
Flatulence	3 (21.4)	3 (21.4)	1 ( 7.1)	0 ( 0.0)
Hyperuresis	2 (14.3)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)
Joint pain and edema	4 (28.6)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)
Short breath	1 ( 7.1)	1 ( 7.1)	1 ( 7.1)	0 ( 0.0)

에 참여하였던 대부분의 시험 대상자들은 본 프로그램을 수행하는 동안 부정적인 자각 증상이 감소하였으므로 체중 감량은 비만인에 있어 부정수소(不定愁訴)를 감소시킬 수 있는 방법이라 사료된다.

이상과 같이 본 연구에서 계획한 저열량식과 체중감량제의 섭취는 비만 여성에게 1일 섭취열량을 평소의 80% 정도로 유지하게 하여 체중과 체지방 감소가 지속적으로 이루어지고 변 배설시간이 감소하며 부정수소를 감소시키는 효과를 나타내었다.

## 요 약

저열량 처방을 위한 식사대체제와 식이섬유·탄수화물 가수분해 억제제·HCA를 주 성분으로 하는 체중감량제의 섭취 효과를 판정하기 위하여 20대~50대의 BMI 25이상의 여성 자원자를 모집하여 9주간 시험을 실시하였다. 시험기간

동안 1일 1끼 식사는 식사대체제로 대체하고 1일 2회 체중감량제를 섭취하게 한 후 신체계측과 체조성, 배변 상황, 식이 섭취 실태, 자각 증상 등의 변화를 조사하여 효과를 판정하였다. 시험 결과는 9주 동안 지속적으로 체중과 체지방, BMI, 허리 및 엉덩이 둘레가 감소한 것으로 나타났으며 체중감소율은 영양학적으로 안전한 범위에 속해 있었다. 혈청 지질에는 유의적인 변화가 없었으며 혈당과 인슐린이나 C-peptide 함량에도 유의적인 차이는 없었으며 BUN이나 ALP는 감소하였고 헤모글로빈은 유의적으로 증가하였으나 모두 정상 범위에 있었다. 배변 시간은 단축되었으며 건강에 대한 부정적인 자각증상도 감소되었다. 1일 섭취 열량은 1300 kcal 정도로 유지되었으며 비타민 A, 비타민 B<sub>2</sub>, 엽산, 칼슘, 철, 아연 등의 섭취량은 권장량의 80% 미만으로 나타났다. 그러므로 본 연구의 저열량식사와 체중감량제의 섭취는 체중 및 체지방 감소와 배변에 효과적이었으며 부정수소를 감소시킬 수 있었다.

### 감사의 글

본 연구는 (주) 엔바이오텍에서 연구비와 제품을 지원받고 한국식품개발연구원의 용역 연구로 수행되었음.

### 문헌

1. Ministry of Health and Welfare. 2000. Report on 1998 National Health and Nutrition Survey.
2. Lee BG, Lee KR, Park MH. 2002. Short-term weight management using meal replacements. *J Kor Soc Study Obesity* 11: 131-140.
3. Field AE, Coakley EH, Must A, Spadano JL, Laird N, Dietz WH, Rimm E, Colditz GA. 2001. Impact of overweight on the risk of developing common chronic disease during a 10-year. *Arch Intern Med* 161: 1581-1586.
4. Cha BR, Chae JS, Lee JH, Jang YS, Lee JH, Son JW. 2003. The effect of a potential antiobesity-supplement on weight loss and visceral fat accumulation in overweight women. *Kor J Nutr* 36: 483-490.
5. Kae SH. 2001. Patterns of body weight and diet for Korean-1998 National Health and Nutrition Survey-Proceeding for Korean Community Nutrition. Society spring conference, p 7-28.
6. Ahn BJ. 1999. Development situation of the dietary food. *Food Industry and Nutrition* 4: 63-44.
7. Coulston AM, Rock CL. 1994. Popular diets and use of moderate caloric restriction for the treatment of obesity. In *Obesity: Pathophysiology, psychology, and treatment*. Blackburn GL, Kanders BS, eds. Chapman & Hall, New York. p 190-191.
8. Kang JH, Kim SW, Park HS, Kim HS. 1998. Comparison of clinical usefulness of low-caloric-diet combined with exercise and low-caloric-diet alone. *J Kor Acad Fam Med* 19: 167-176.
9. Oh SJ, Kim YS, Park CY, Kim SW, Yang IM, Kim JW, Choi YK, Paeng JR, Shin HD. 2000. Body fat decreasing mechanism of red ginseng compound. *J Kor Soc Study Obesity* 9: 209-218.
10. Lee HY. 1997. A study on effects of aloe added diet control program S-28 on obese women. *J Kor Soc Study Obesity* 6: 75-84.
11. Moon SJ, Kim HK, Ahn KM, Kim HY, Kim SB, Yeo IL. 1997. The effects of (-)-hydroxyxitrate on weight control program in obese women. *Korean J Nutrition* 30: 155-169.
12. Noh SK. 2002. Functional action of flavonoids for treatment of obesity. *Food Industry and Nutrition* 7: 27-29.
13. Lee JH. 2002. Species, mechanism, method and clinical evaluation of weight reduction food. Forum of Functional Health Food.
14. Chang UJ, Kim DG, Kim JM, Suh HJ, Oh SH. 2003. Weight reduction effect of extract of fermented red pepper on female college students. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 479-484.
15. Tsuji M, Saito N, Inoue S. 2001. Inhibitors of absorption as anti-obesity drugs. *Nippon Yakurigaku Zasshi* 118: 340-346.
16. Santimone M, Koukiekolo R, Moreau Y, Le Berre V, Rouge P, Marchis-Mouren G, Desseaux V. 2004. Porcine pancreatic alpha-amylase inhibition by the kidney bean (*Phaseolus vulgaris*) inhibitor (alpha-AI1) and structural changes in the alpha-amylase inhibitor complex. *Biochim Biophys Acta* 1696: 181-190.
17. Bischoff H. 1994. Pharmacology of alpha-glucosidase inhibition. *Eur J Clin Invest* 24(Suppl 3): 3-10.
18. Katahira H, Ishida H. 2002. Indication and side effect of alpha glucosidase inhibitor. *Nippon Rinsho* 60(Suppl 9): 399-408.
19. Cannan RK. 1955. Proposal for distribution of a hemoglobin standard. *Science* 122: 59-60.
20. Sharp P. 1972. Interference in glucose oxidase-peroxidase blood glucose methods. *Clin Chem Acta* 40: 115-120.
21. Bradford MM. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microorgan quantities of protein utilising the principle of protein dye binding. *Anal Biochem* 72: 248-254.
22. Savoldi R, Prandini BD, Donisi C. 1976. Enzymatic determination of total serum cholesterol by 4-aminophenazone-phenol: manual and automatic method. *Quad Sclavo Diagn* 12: 238-247.
23. Shephard MD, Whiting MJ. 1990. Falsely low estimation of triglycerides in lipemic plasma by the enzymatic triglyceride method with modified Trindes's chromogen. *Clin Chem* 36: 325-329.
24. Creno RJ, Wenk RE, Bohlig P. 1970. Automatic micromerasurement of urea using urease and the Berthelot reaction. *Am J Clin Pathol* 54: 828-832.
25. Malloy HT, Evelyn KA. 1937. The determination of bilirubin with the photoelectric colorimeter. *J Biol Chem* 119: 481-490.
26. Reitman S, Grankel S. 1957. A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxalacetic and glutamic pyruvic transaminase. *Am J Clin Pathol* 28: 56-63.
27. Kind PRN, King EJ. 1954. Estimation of plasma phosphate by determination of hydrolysed phenol with amino-antipyrine. *J Clin Pathol* 7: 322-326.
28. Lee S, Kim WY, Choi SS, Sung CJ, Oh MS, Kim DJ. 1996. Clinical studies on the effect of yogurt toward the constipation of female college students in Korea. *Korean J Nutr* 29: 634-641.
29. Heaton KW, Radvan J, Cripps H, Mountford RA, Braddon FEM, Hughes AO. 1992. Defecation frequency and timing, and stool form in the general population: a prospective study. *Gut* 33: 818-824.
30. Ly SY, Shin JR, Lim SH. 2003. Effect of drinking fermented milk on the improvement of defecation in constipated



- female students. *J Korean Living Sci Assoc* 12: 265-273.
31. National Institute of Health Obesity Education Initiative. 1998. *Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults*. U.S. Department of Health and Human Services, Washington DC, USA.
  32. American Dietetic Association. 1997. Position of the American Dietetic Association: weight management. *J Am Diet Assoc* 97: 71-74.
  33. Hoffer LJ, Bistrian BR, Young VR, Blackburn GL, Matthews DE. 1984. Metabolic effects of very low caloric weight reduction diets. *J Clin Invest* 73: 750-758.
  34. Vazquez JA, Kazi U, Madani N. 1995. Protein metabolism during weight reduction with very-low-energy diets: evaluation of the independent effects of protein and carbohydrate on protein sparing. *Am J Clin Nutr* 62: 93-103.
  35. Goygeon R, Hoffer LJ, Pencharz PB, Marliss EB. 1992. Protein metabolism in obese subjects during a very-low-energy diet. *Am J Clin Nutr* 56(Suppl 1): 249-254.
  36. Lee HK, Lee YG, Lee BG, Lee KR, Kim KK, Kang H, Yun BB. 2004. Change of body composition in obese women with short-term low calory diets. *J Korean Acad Fam Med* 25: 21-27.
  37. Rocchini AP. 2002. Obesity hypertension. *Am J Hypertens* 15(2 Pt 2): 50S-52S.
  38. Park SH, Ahn BY, Kim SH, Han JH. 2003. The effects of uncooked powdered food on the weight loss and the biochemical nutritional status in overweight and obese women. *J East Asian Soc Dietary Life* 13: 39-55.
  39. Park S, Choi J, Kim D, Choi K, Choe B, Yoon T, Lew D. 2002. A study on the weight loss effect of the low caloric diet products on obese women. *J Korean Soc Health Statistics* 27: 89-97.
  40. 류근경. 1989. 절식요법 시행 전후의 혈액학적 변화에 관한 임상적 연구. *대한한의학회지* 10: 148-153.
  41. 이상봉, 금동호, 이명중. 1996. 절식요법 기간 중 단백질 변화에 대한 임상적 연구. *한방재활의학회지* 6: 317-337.
  42. Younes H, Garleb K, Behr S, Remesy C, Demigne C. 1995. Fermentable fibers or oligosaccharides reduce urinary nitrogen excretion by increasing reabsorption in the rat cecum. *J Nutrition* 125: 1010-1016.
  43. 안국희, 허경택. 1994. 비피더스균과 올리고당. *유한문화사, 서울*. p 175-208.

(2004년 7월 13일 접수; 2004년 10월 29일 채택)