

# 여성에서 절식이 체지방과 혈청의 Leptin 및 지질조성에 미치는 영향

이은옥 · 박현서 · 신현대\*

경희대학교 생활과학대학 식품영양학과, 경희대학교 한방의료원 재활의학과\*

## Effect of Complete Fasting on Body Fatness, Serum Leptin and Lipid Profile in Women

Lee, Eun-Ok · Park, Hyun-Suh · Shin, Hyun-Dae\*

Department of Food & Nutrition, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea  
College of Oriental Medicine,\* Kyung Hee Hospital Center, Seoul 130-701, Korea

### ABSTRACT

The study was designed to observe the effect of complete fasting for 10 days on body fatness, serum leptin level and lipid profile in thirty women who were admitted to Fasting Clinical Program in Kyung-Hee Oriental Medical Center. Most of the subjects had food habits of over-eating and preferred oily foods which was correlated to the increase of body weight and BMI during realimentation. Average loss of body weight was 7.98kg and waist-hip ratio was significantly decreased during fasting. Body weight showed significant positive correlation with body fat( $r = 0.8182$ ), lean body mass( $r = 0.7797$ ) and total body water( $r = 0.7563$ ). Body fat was gradually reduced after 9 days fasting, but lean body mass was not diminished any more after 7 days fasting. Serum leptin level was significantly decreased after fasting and re-feeding. The leptin showed significant positive correlation with body weight( $r = 0.9324$ ), body mass index( $r = 0.8279$ ) and body fat( $r = 0.8376$ ). The levels of serum total cholesterol and LDL-C were significantly increased but HDL-C level was significantly decreased after fasting which increased could be harmful for persons with hypercholesterolemia. VLDL-C and triglyceride levels were not significantly decreased after fasting. Serum total free fatty acid level was significantly increased after fasting. These data suggest that the best way of maintaining the reduced body weight was to carry out the modification of food habits and behavior in daily life. It could not be recommended to repeat often complete fasting for reduction of body weight. (*Korean J Nutrition* 33(1) : 42~48, 2000)

**KEY WORDS:** complete fasting, body fat, BMI, LBM, leptin, food habits, lipid profile.

## 서 론

체중감량을 위한 한 방법으로 단기간에 음식을 전혀 섭취하지 않는 절식요법이 Benedict에 의해 1919년에 처음 시작된 이후 절식이 극도의 비만환자에게 체중감량을 위한 가장 빠르며 효과적인 치료법으로 소개되었다.<sup>1)</sup> Ashley와 Kannel<sup>2)</sup>의 보고에 의하면 10%의 체중감소로 관상동맥질환의 발병률을 약 20% 감소시키는 효과가 있다고 하였다. 또한 체중 감소시에는 혈장의 중성지방(triglyceride, TG)과 cholesterol 농도가 감소되고 lipoprotein 대사에 영향을 미친다고 한다.<sup>3)</sup> 최근에 발견된 leptin은 영양상태에 비례하여 지방세포의 obese gene에서 생성 분비되어 뇌의 시상하부(hypothalamus)에 있는 포만중추(satiety center)를 자극하는 식욕조절인자(satiety factor)이며,<sup>4)</sup> 발열반응(thermogenesis)와 활동량을 증가시키고 섭취량을 감

채택일 : 1999년 12월 9일

소시키며<sup>5)</sup> 체중과 체지방량을 감소시킨다고 하였다.<sup>4)6)</sup> 또한 혈청의 leptin 수준은 체중, BMI, 체지방량의 증가와 감소에 의해 영향을 받는다고 하였다.<sup>6)</sup>

그러므로 본 연구에서는 절식기간 동안 체중감소와 신체구성의 변화, 혈액의 지질조성 및 leptin 농도에 어떤 변화가 있는지 관찰하고자 하였다. 또한 평소의 식습관이 절식 후와 회복식 후에 신체구성 변화에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보고자 하였다.

## 실험재료 및 방법

### 1. 연구대상자

본 연구는 경희의료원 한방병원 재활의학과 비만 클리닉에 1997년 1월 20일에서 1997년 6월 21일 사이에 참여한 여자 30명을 대상으로 실시되었다. 비만 클리닉은 최소 3일간의 감식기, 10일간의 절식기 그리고 10주간의 회복기로 나누어지고, 이 중 감식기 1일(입원일), 절식기 10일과 회

복기 2일은 병원에서 이루어지며, 입원당일과 회복기 2일 동안에는 현미·울미 미음이 제공되고 절식기 10일 동안에는 감잎 차와 물만 제공되었다.

**2. 식습관조사**

본 연구에서 각 개인의 식습관에서 나타날 수 있는 여러 가지 문제점을 파악하기 위하여 실시한 식습관조사는 영양사협회에서 개발한 설문지를 수정과 보완을 하여 식습관 및 식사섭취상태 10문항으로 구성하여 일대일 면접법으로 절식전에 1회 실시하였다(Fig. 1).

**3. 혈액채취**

혈액은 절식전, 절식 10일째와 회복기 16일째에 각각 공복상태에서 채혈하여 혈청을 분리하여 냉동 보관하였다.

**4. 신체계측**

신체계측은 절식전, 입원일, 절식 1일, 3일, 5일, 7일, 9일과 10일째, 회복기 2일째와 16일째에 각각 실시하였으며(Fig. 1) 절식전과 회복기 16일에는 가벼운 옷차림으로, 입원기간에는 환자복을 입은 상태에서 측정하였다. 신장은 신장기를 이용하여 측정하였고 체중, 체지방량, 체질량지수와 체수분량은 생체 전기 임피던스법(Bioelectrical Impedance Analysis)의 원리를 이용한 체성분 분석기인 In-Body 2.0(Biospace Co., Ltd)로 측정하였다. 줄자를 이용하여 허리둘레는 배꼽을 지나는 배의 둘레를, 둔부둘레는 둔부의 가장 높은 부위를 0.1mm까지 3회 반복측정 후 평균값을 사용하였다. 측정된 신체계측치로부터 BMI(체중 ÷ (신장)<sup>2</sup>)와 waist/hip ratio(WHR)를 계산하였다.

**5. 생화학적 분석**

총지방 농도는 sulfo-phospho-vanillin법<sup>7)</sup>으로 측정하였고 중성지방(TG) 농도는 Fletcher방법<sup>8)</sup>으로 측정하였다. 총 cholesterol(Total Chol) 농도는 McDougal과 Farmer방

법<sup>9)</sup>으로, HDL-cholesterol(HDL-C) 농도는 침전법<sup>10)</sup>을 이용하여 HDL fraction을 분리하여 같은 방법<sup>9)</sup>으로 cholesterol 농도를 측정하였으며 LDL-C 농도와 VLDL-C 농도는 Friedwald 공식<sup>11)</sup>을 이용하여 다음과 같이 계산하였다.

$$VLDL-C = \text{Triglyceride} \div 5$$

$$LDL-C = \text{Total Chol} - (\text{HDL-C} + \text{VLDL-C})$$

유리지방산 농도는 채혈당시 혈액 200μl를 취해 0.9% NaCl 0.7ml과 혼합후 3000rpm에서 10분간 원심분리하여 당일 처리한 후 Itaya 방법<sup>12)</sup>으로 측정하였다. 혈청의 leptin 농도는 I<sup>25</sup>를 이용한 RIA kit(Linco Research, Inc)로 측정하였다.

**6. 통계처리**

모든 실험결과와 통계처리는 SAS(version 6.02) program을 이용하였고, 결과는 평균(mean) ± 표준편차(standard deviation, SD)로 표시하였으며, 날짜별 평균간의 차이를 보기 위해 반복 측정(repeated measure)의 general linear model(GLM)을 이용하여 유의수준 p < 0.05에서 Duncan's multiple range test로 검증하였다. 각 요인간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient로 검증하였으며 linear regression을 이용하여 회귀방정식을 구하였다.

**결 과**

**1. 일반사항**

대상자 30명의 평균 연령은 24.2세이며, 체중은 77.7kg, 신장은 161.6cm이었으며 BMI는 29.8kg/m<sup>2</sup>이었다.

**2. 식습관조사**

대상자중 1일 식사횟수가 2회라고 답한 사람이 16명(53.

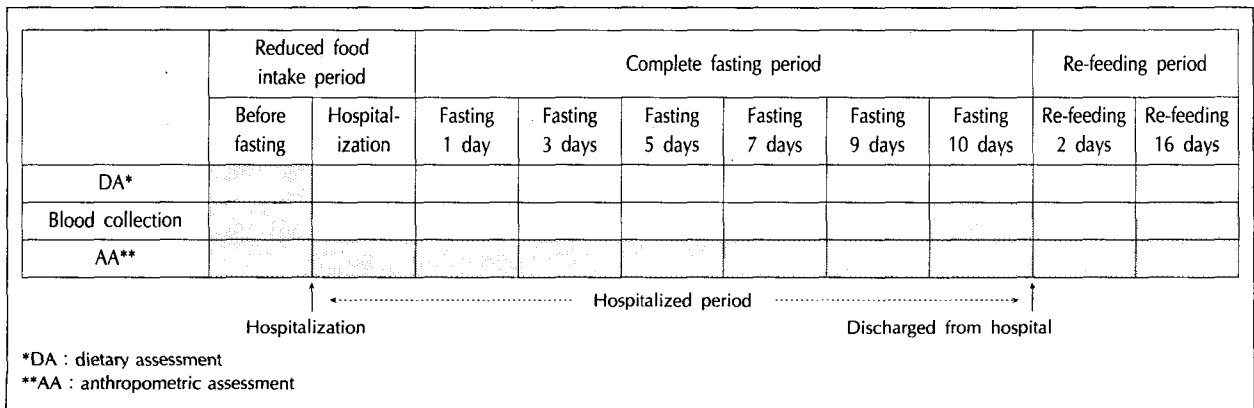


Fig. 1. Experimental design.

3%)이었으며 4회라고 답한 사람이 2명(6.7%)이었다. 그리고 균형된 식사를 한 경우는 27명(90%)이 하루에 2회 이하라고 하였으며, 거의 대부분의 대상자(29명, 96.7%)가 불규칙한 식사를 하고 있었다. 그리고 대상자의 27명(90%)이 가공식품을 섭취한다고 하였으며, 마찬가지로 단 음식은 24명(80%), 짠 음식은 21명(70%), 기름진 음식은 28명(93.3%)이 답하였다. 또한 음식은 먹고 싶을 때 먹다가 14명(46.7%)이고 수시로 먹다가 9명(30%)으로 대부분이 불규칙하게 하였으며, 식사속도는 빠르다고 한 경우가 17명(56.7%)이며, 배가 부를 때까지 먹는다고 답한 경우가 22명(73.3%)으로서 비교적 음식 섭취량이 많았음을 알 수 있었다.

3. 신체계측

체중은 절식기간에 평균 7.98kg이 감소되었는데 절식 9일까지 유의하게 감소되었으며 절식초기인 1일에서 5일 사이에 감소 폭이 컸고 회복식을 하였을 때 조금씩 증가하였으나 유의한 차이는 아니었다. BMI는 체중감소와 비슷한 양상을 보였으나 회복식후에 점차 유의하게 증가하는 경향을 보였다. 체지방량은 절식 7일까지 감소량이 적었지만 절식 9일 이후에는 점차 감소량이 증가하다 회복식 16일째에 급격히 감소하였다. LBM과 TBW는 절식초기에 감소폭이 컸으며 회복식 2일째까지 유의하게 감소하였으며 회복식 16일째에 다시 유의하게 증가하였다(Table 1).

허리와 둔부둘레는 절식 9일째까지 유의하게 감소하다 절식 10일 이후에 다시 증가하였다. 또한 상반신 비만과 하반신 비만의 지표가 되는 WHR는 절식전에는 평균 0.835이었으나 절식을 하면서 0.830이하로 감소되는 것을 볼 수 있었으며, 이 비율은 절식 9일까지는 감소하다가 그 이후에는 증가하였으나 절식 7일 이후에는 유의성은 없었다(Table 1).

4. 혈액

Leptin 농도는 점차 감소하여 절식전보다 유의하게 더 낮았으며 회복식후에도 계속 감소하였으나 절식 후와 비교해서 유의적인 차이는 아니었다. 혈청의 총지방 농도는 절식 후에 증가하였고 회복식후에는 감소하였으나 유의한 차이는 아니었다. 혈청의 총 cholesterol 농도와 LDL-C 농도는 절식후에 유의하게 증가하였으나 HDL-C 농도는 반대로 절식후에 유의하게 감소하였다. VLDL-C와 TG 농도는 절식후에 감소되었으며 회복식 후에는 다시 증가되었으나 유의한 수준은 아니었다. 유리지방산(free fatty acid: FFA) 농도는 절식후에 유의하게 증가하였으며 회복식후에는 감소하였으나 절식 전 보다는 높은 수준이었다(Table 2).

Table 1. Effect of complete fasting and re-feeding on body mass index and body composition in women

	BF <sup>1)</sup>	H <sup>2)</sup>	F1 <sup>3)</sup>	F3 <sup>4)</sup>	F5 <sup>5)</sup>	F7 <sup>6)</sup>	F9 <sup>7)</sup>	F10 <sup>8)</sup>	R2 <sup>9)</sup>	R16 <sup>10)</sup>
Weight(kg)	77.69 ± 13.30 <sup>a</sup>	75.98 ± 12.52 <sup>b</sup>	75.31 ± 12.49 <sup>c</sup>	73.39 ± 12.39 <sup>d</sup>	71.79 ± 12.12 <sup>e</sup>	70.75 ± 11.97 <sup>f</sup>	69.98 ± 11.94 <sup>g</sup>	69.71 ± 11.90 <sup>h</sup>	69.81 ± 12.48 <sup>h</sup>	70.20 ± 10.35 <sup>e</sup>
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	29.76 ± 4.88 <sup>a</sup>	29.10 ± 4.56 <sup>b</sup>	28.85 ± 4.55 <sup>c</sup>	28.11 ± 4.54 <sup>d</sup>	27.50 ± 4.44 <sup>e</sup>	27.10 ± 4.37 <sup>f</sup>	26.80 ± 4.35 <sup>gh</sup>	26.73 ± 4.32 <sup>h</sup>	26.98 ± 4.48 <sup>gh</sup>	27.46 ± 4.09 <sup>g</sup>
Fat(kg)	27.75 ± 8.04 <sup>ab</sup>	27.75 ± 8.17 <sup>ab</sup>	28.30 ± 8.13 <sup>a</sup>	28.27 ± 7.61 <sup>a</sup>	27.67 ± 7.35 <sup>ab</sup>	27.81 ± 7.80 <sup>a</sup>	27.05 ± 7.38 <sup>b</sup>	26.99 ± 7.57 <sup>b</sup>	27.31 ± 7.98 <sup>b</sup>	23.22 ± 4.60 <sup>c</sup>
LBM(kg)	49.94 ± 5.94 <sup>a</sup>	48.24 ± 5.23 <sup>b</sup>	47.01 ± 5.33 <sup>b</sup>	45.12 ± 5.45 <sup>c</sup>	43.64 ± 5.28 <sup>c</sup>	42.93 ± 5.48 <sup>c</sup>	42.45 ± 5.34 <sup>c</sup>	42.26 ± 5.26 <sup>c</sup>	40.78 ± 8.59 <sup>c</sup>	45.42 ± 6.19 <sup>c</sup>
TBW(l)	35.91 ± 4.61 <sup>a</sup>	34.76 ± 3.99 <sup>b</sup>	33.87 ± 3.94 <sup>c</sup>	32.37 ± 4.04 <sup>d</sup>	31.28 ± 3.98 <sup>d</sup>	30.61 ± 4.06 <sup>d</sup>	30.28 ± 3.89 <sup>d</sup>	30.07 ± 3.80 <sup>d</sup>	30.20 ± 4.02 <sup>d</sup>	32.97 ± 4.81 <sup>d</sup>
Waist(cm)	-	90.06 ± 8.96 <sup>a</sup>	88.39 ± 8.99 <sup>b</sup>	86.56 ± 8.55 <sup>c</sup>	85.19 ± 8.87 <sup>d</sup>	84.47 ± 8.72 <sup>d</sup>	82.51 ± 8.82 <sup>e</sup>	83.42 ± 8.50 <sup>e</sup>	83.90 ± 9.82 <sup>d</sup>	-
Hip(cm)	-	107.80 ± 7.24 <sup>a</sup>	107.48 ± 7.37 <sup>a</sup>	106.23 ± 7.52 <sup>b</sup>	105.68 ± 7.91 <sup>b</sup>	105.10 ± 7.91 <sup>c</sup>	103.11 ± 6.28 <sup>d</sup>	104.18 ± 7.49 <sup>d</sup>	104.07 ± 7.16 <sup>d</sup>	-
WHR	-	0.835 ± 0.058 <sup>a</sup>	0.822 ± 0.055 <sup>b</sup>	0.815 ± 0.057 <sup>b</sup>	0.806 ± 0.059 <sup>c</sup>	0.804 ± 0.056 <sup>c</sup>	0.788 ± 0.057 <sup>c</sup>	0.801 ± 0.058 <sup>c</sup>	0.806 ± 0.070 <sup>c</sup>	-

Values with different superscripts are significantly different between days at p < 0.05. Values are mean ± SD.

- 1) BF: Before fasting, n = 30
  - 2) H: Hospitalization, n = 30
  - 3) F1: Fasting for 1day, n = 30
  - 4) F3: Fasting for 3days, n = 30
  - 5) F5: Fasting for 5days, n = 30
  - 6) F7: Fasting for 7days, n = 30
  - 7) F9: Fasting for 9days, n = 30
  - 8) F10: Fasting for 10days, n = 30
  - 9) R2: Re-feeding for 2days, n = 30
  - 10) R16: Re-feeding for 16days, n = 10
- LBM: lean body mass  
 TBW: total body water  
 WHR: waist-hip ratio

## 고찰

### 1. 신체계측의 변화

절식이 진행되면서 체중의 감소는 계속되었고 특히 절식 초기에 많은 감량이 있었으며 회복식후에는 약간 증가하였으나 유의성은 없었다. 체지방량의 감소는 절식초기보다는 절식후기에 나타났고 회복식 16일째에 급격히 감소하였으며 LBM과 TBW의 감소는 절식초기에 높았고 회복식 16일째에 모두 유의하게 증가되었다(Table 1). 이 결과는 Kim<sup>13)</sup>이 보고한 절식요법에서도 비슷한 양상을 보였다. Fig. 2에서 체중의 증감과 여러 parameter와의 상관관계를 살펴보면 체중은 체지방, LBM 및 TBW과 각각  $r = 0.8182$  ( $p < 0.001$ ),  $r = 0.7797$  ( $p < 0.001$ ),  $r = 0.7563$  ( $p < 0.01$ )의 높은 상관관계를 보였다. 즉 본 연구에서 체중의 변화는 LBM과 TBW의 변화에 의해 영향을 받은 것으로 절식초기에 체중감소가 높았던 것은 LBM과 TBW의 감소가 초기에 높았기 때문이며, 회복식 후에 체지

지방량은 감소되었음에도 불구하고 체중이 약간 증가된 것은 LBM과 TBW의 증가폭이 더 컸기 때문이라고 사려된다.

체지방량의 분포를 잘 나타내는 것으로 WHR는 비교적 측정이 쉽고 간편하며 오차가 적은 편으로 많이 쓰여지고 있는데,<sup>14)</sup> Kalkhoff등<sup>15)</sup>의 보고에 의하면 여성의 경우에 WHR이 0.83 - 0.99일 경우 상체비만으로 분류하였다. Vague<sup>16)</sup>는 WHR이 높은 상체비만에서 당뇨병과 심혈관계 질환의 위험도가 증가한다고 제안하였으며 Pouliot등<sup>17)</sup> 보고에 의하면 상체비만에서 인슐린 저항성, 고혈압과 고지혈증의 빈도가 더 증가되었다. 본 연구에서 절식전에는 0.835로 상체비만의 범위에 들어갔으나 절식이 진행되면서 엉덩이둘레의 감소폭 보다는 허리둘레의 감소폭이 커서 WHR이 낮아지는 호전적인 현상을 볼 수 있었다.

### 2. 식습관이 비만도와 신체구성에 미치는 영향

식습관 조사에 따르면 대부분의 대상자는 식사가 불규칙적(96.7%)이고 균형된 식생활을 하지 않으며(90%), 가공식품(90%), 단음식(80%), 짠음식(70%), 기름진 음식(93.3%)의 섭취빈도가 높았으며 식사속도가 빠르고(56.7%),

Table 2. Effect of complete fasting and re-feeding on serum lipid profile in women

	BF <sup>1)</sup>	F10 <sup>2)</sup>	R16 <sup>3)</sup>
Leptin(ng/ml)	20.24 ± 14.17 <sup>a</sup>	11.20 ± 12.47 <sup>b</sup>	7.05 ± 6.18 <sup>b</sup>
Total-Lipid(mg/dl)	537.17 ± 132.77	570.67 ± 89.67	540.00 ± 82.46
Total-Chol(mg/dl)	187.37 ± 39.65 <sup>b</sup>	222.40 ± 46.26 <sup>a</sup>	184.50 ± 24.35 <sup>b</sup>
LDL-Chol(mg/dl)	111.59 ± 31.87 <sup>b</sup>	160.41 ± 45.83 <sup>a</sup>	114.12 ± 25.03 <sup>b</sup>
HDL-Chol(mg/dl)	51.63 ± 9.95 <sup>a</sup>	45.07 ± 10.44 <sup>b</sup>	49.00 ± 7.45 <sup>ab</sup>
VLDL-Chol(mg/dl)	24.14 ± 16.51	16.93 ± 3.73	21.38 ± 8.94
Triglyceride(mg/dl)	120.70 ± 82.54	84.63 ± 18.64	106.90 ± 44.69
FFA(mg/dl)	23.60 ± 7.05 <sup>c</sup>	36.72 ± 8.63 <sup>a</sup>	30.38 ± 13.13 <sup>b</sup>

Values with different superscripts are significantly different between treatment at  $p < 0.05$ .

Values are mean ± SD.

1) BF: Before fasting, n=30

2) F10: Fasting 10days, n=30

3) R16: Re-feeding 16days, n=10

FFA: free fatty acid

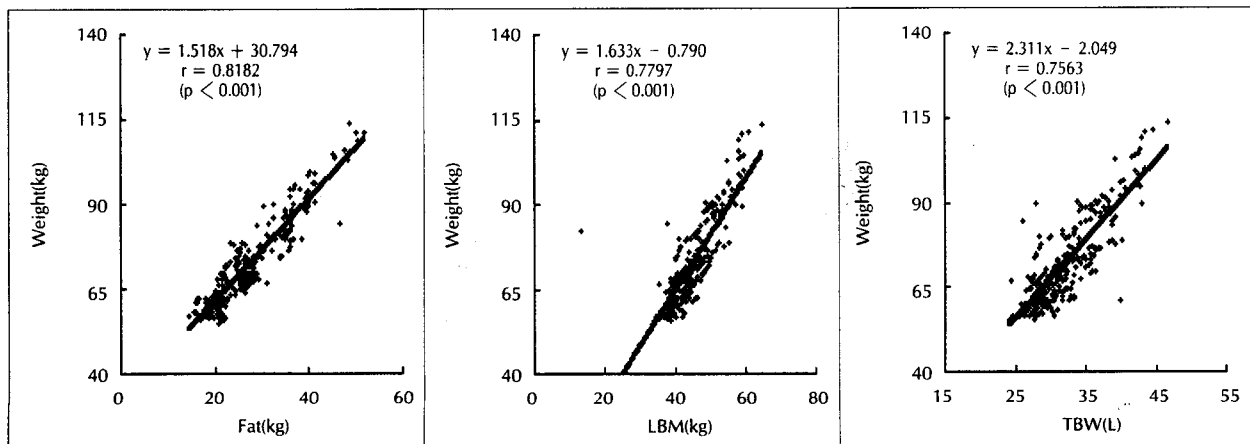


Fig. 2. Correlation of weight with fat, lean body mass and total body water in women.

음식은 배가 부를 때까지 섭취하는(73.3%) 등의 여러 가지 문제점이 나타났다.

따라서 식습관에 나타나는 문제점을 바탕으로 1일 식사 횟수, 균형적인 식사의 횟수, 규칙적인 식사정도, 가공식품, 단음식, 짠음식, 기름진 음식의 섭취정도와 섭취시간, 섭취량, 식사속도 등 총 10문항에서 좋은 습관에 높은 점수를 부여하여 각 개인당 총점을 계산한 후 식습관이 좋은 그룹 14명과 식습관이 좋지 않은 그룹 16명으로 나누었다.

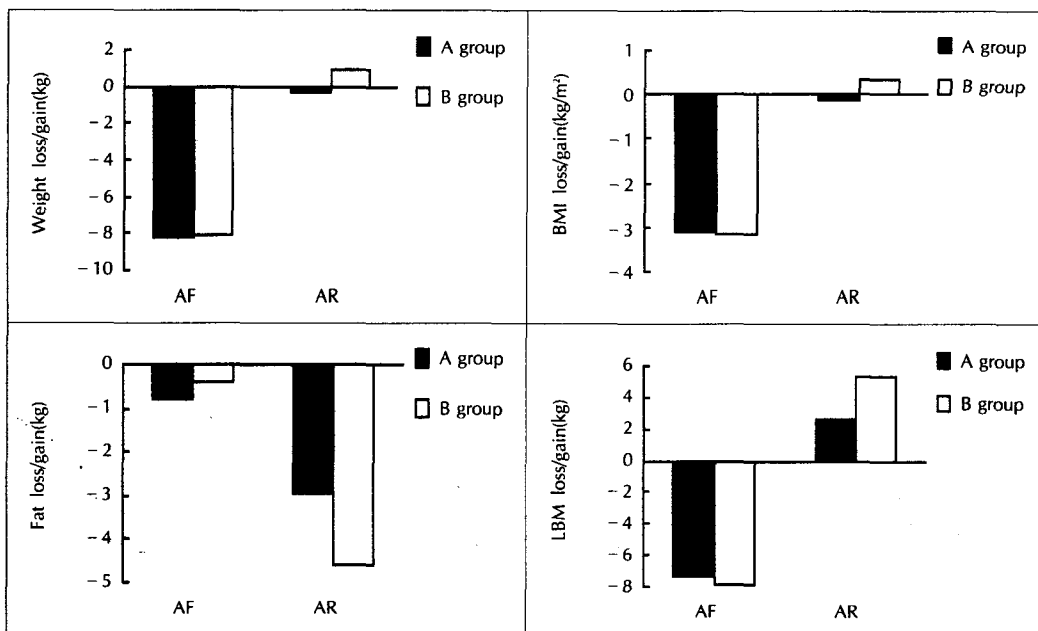
평소 식습관이 고려되지 않은 상태에서 절식을 하고 난 후에는 식습관이 좋은 그룹과 좋지 않은 그룹에서 체중은 각각 8.18kg, 8.13kg 감량되었고 BMI는 각각 3.09kg/m<sup>2</sup>, 3.16kg/m<sup>2</sup>이 감소되었으며 체지방량은 각각 0.81kg, 0.38kg이 감소되었고 LBM는 7.35kg, 7.82kg이 감량되었으나 두 군간에 유의적인 차이가 없었다. 또한 절식을 하고 난 후에 다시 16일간의 회복식을 했을 때에도 두 군간에 유의적인 차이는 없었으나 식습관이 비교적 좋았던 그룹에서 체중과 BMI가 각각 0.38kg, 0.15kg/m<sup>2</sup>이 감소하였고 LBM는 2.60kg이 증가한 반면 식습관이 좋지 않았던 그룹에서는 체중, BMI, LBM가 각각 0.90kg, 0.34kg/m<sup>2</sup>, 5.32kg이 증가하였다(Fig. 3). 따라서 절식을 하고 난 후에는 두 군에서 함께 체중, BMI, LBM가 감소하여 식습관의 영향을 볼 수 없었지만 회복식을 16일간 하고 난 후에는 식습관이 좋은 그룹에서만 체중과 BMI가 계속 감소되는 반면에 식습관이 좋지 않은 그룹에서는 증가되는 경향을 볼 수 있

었다. 물론 이와 같은 결과는 유의한 수준은 아니지만 식습관은 고치기가 힘들다는 점을 감안할 때에 평소의 식습관이 회복식을 할 때에 체중과 BMI의 증가와 감소에 어느 정도 영향을 줄 수 있음을 볼 수 있었고 감소된 체중과 BMI를 계속 유지시켜 나가기 위해서는 회복기동안에 잘못된 식습관을 수정하는 행동요법이 반드시 요구된다는 점을 나타내 주는 단적인 예라고 할 수 있겠다.

### 3. 혈청의 leptin 농도 변화

Leptin은 지방세포의 obese gene에서 생성되고 분비되어 뇌의 시상하부(hypothalamus)에 있는 포만중추(satiety center)를 자극하는 식욕조절 인자로 보고되었다.<sup>41)48)</sup> Leptin은 mice에서 발열반응(thermogenesis)와 활동량을 증가시키고 섭취량을 감소시키며 에너지 소비량을 증가시켜서 체중과 체지방량을 감소시킨다고 보고되었으나<sup>45)</sup> 사람에서는 leptin과 에너지 소비와 아무런 관련이 없었다는 보고도 있었다.<sup>19)</sup> Guerre-Millo<sup>18)</sup>에 의하면 ob gene과 leptin은 지방세포에서 생성되며 ob gene mRNA는 기아상태에서 감소되고 음식의 섭취에 의해 회복된다고 하였다.

사람에서 혈액의 leptin 농도는 체중과 BMI 그리고 체지방량과 관련이 있다고 하였으며,<sup>6)</sup> 비만군 > 과체중군 > 정상군순으로 BMI와 높은 정의 상관관계가 있다고 하였다.<sup>20)</sup> 또한 같은 BMI에서도 남성보다 여성에서 leptin의 농도가 높았다고 하였는데<sup>20)22)</sup> 이것은 남성보다 여성에서 체지방



**Fig. 3.** Effect of food habits on parameters after complete fasting and re-feeding.  
 A group with good food habits. n = 14  
 B group with poor food habits. n = 16  
 AF : after 10days of fasting  
 AR : after 16days of re-feeding

량이 많기 때문이라고 사려된다. 또한 체중과 leptin농도의 관계를 보면 Considine 등<sup>6)</sup>이 보고한 절식연구에서 체중이 감소됨에 따라 혈청의 leptin 농도와 ob mRNA 발현이 감소되었으며 glucose와 insulin 농도도 함께 감소되었다고 하였다. 그러므로 이들은 혈청의 glucose와 insulin의 농도가 leptin 농도에 영향을 주는 중요한 역할을 할 것이라고 제안했다. 그러나 이와는 상반되게 insulin과 leptin은 서로 상관관계가 없었다는 보고도 있었다.<sup>21)22)</sup>

본 연구에서도 절식 후에 체중과 BMI 그리고 체지방량의 감소와 함께 혈청의 leptin 농도가 유의하게 감소하였고, 절식후와 유의한 차이는 아니지만 회복식을 하고 난 후에도 계속 감소하는 경향을 보였다(Table 1). Fig. 4에서 leptin과의 상관관계를 보면 체중( $r = 0.9324$ ,  $p < 0.001$ ), BMI ( $r = 0.8279$ ,  $p < 0.001$ ), 체지방량( $r = 0.8376$ ,  $p < 0.001$ )이 각각 leptin과 유의하게 정의 상관관계를 나타내었다. 그러므로 절식 후에 leptin 농도의 감소는 체중과 BMI의 감소와 함께 체지방량이 감소되어 leptin의 생성이 감소된 것이고, 회복식후에 체중과 BMI가 약간 증가하였음에도 leptin 농도가 감소된 것은 체지방량의 감소가 유의적으로 컸던 것에서 기인된 것으로 이해되어질 수 있다.

**4. 혈청의 지질농도 변화**

Carlson과 Ericsson<sup>23)</sup>의 보고에 의하면 비만인에서는 혈청의 TG 농도가 높은 반면 HDL-C 농도는 낮아서 비만증이 동맥경화의 위험인자 중의 하나가 된다고 하였다. 그러나 본 연구에 참여한 대상자는 절식전이나 절식후 그리고 회복식을 한 이후에도 혈청 지질농도는 모두 정상 범위에 있었다(Table 2).

이미 보고된 바<sup>3)24)</sup>에 의하면 체중이 감소된 후에 혈청의 VLDL-C, LDL-C, Total-Chol과 TG 농도가 모두 감소하였다. 그러나 본 연구에서는 Total-Chol과 LDL-C 농도가 절식후에 오히려 증가하여 반대의 경향을 보였다(Table 2).

Kim<sup>13)</sup>이 보고한 절식요법에서도 이와 같은 양상을 보였으나 모두 정상 범위 내에 속하였다. HDL-C 농도는 감소된 경우<sup>3)25)26)</sup>도 있었으며, 오히려 증가된 경우도 있었다.<sup>24)27)28)</sup> 본 연구에서도 HDL-C 농도가 감소하였는데 반하여 LDL-C 농도는 증가되어 HDL-C/LDL-C 비율이 감소되어 동맥경화를 유발시키는 위험요인이 증가되므로 체중감소를 위해 장기간의 절식요법이 주기적으로 반복될 때에는 오히려 건강을 해칠 수 있는 문제점이 있다고 사려된다. 한편 VLDL-C 농도는 TG 농도를 이용한 계산식으로 얻어진 값으로 절식 후에 TG와 VLDL-C 농도가 감소된 것은 절식으로 에너지 공급이 부족하여 간에서 TG 합성이 감소되었기 때문에 VLDL 형태로 혈액으로 방출되는 양이 적었기 때문이라 사려된다(Table 2).

**요약 및 제언**

본 연구는 경희대 한방병원 비만클리닉의 절식요법에 의한 체중조절 프로그램에 참여하는 여자 30명에서 10일간의 절식으로 인한 신체구성의 변화와 혈액의 지질조성 및 식욕 조절 hormone인 leptin 농도의 변화를 살펴보고, 또한 평소의 식습관을 조사하여 체중조절에 참고해야 할 문제점등을 살펴보았다.

1) 대상자 대부분이 식사가 불규칙적이고 섭취량이 많았으며 가공식품과 기름진 음식의 섭취빈도가 높아 비만의 원인이 될 수 있는 좋지 않은 식습관을 가지고 있었다. 평소의 식습관이 절식시에 체중감량에 유의한 영향을 미치지 않았으나 소량의 회복식을 다시 할 때에는 식습관이 좋지 않았던 사람에서 체중과 BMI의 증가와 수분 보유량이 더 있었던 경향을 보였다.

2) 절식 후에 체중이 평균 7.98kg이 감량되었고 허리와 둔부의 비율이 유의하게 감소하였으며, 절식초기에는 체중과

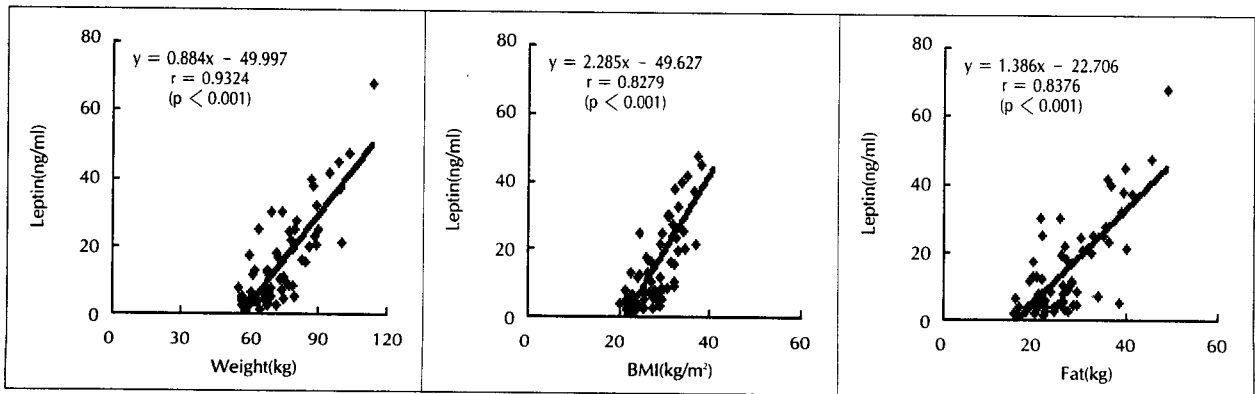


Fig. 4. Correlation of serum leptin with weight, body mass index and fat in women.

BMI, LBM, TBW의 감소폭이 컸으며 체지방량은 절식 후반부와 1200Kcal 회복식을 하는 동안에 감소폭이 더 컸다.

3) 절식 후 혈청의 leptin 농도는 유의하게 점차 감소하였으며, 체중, BMI, 체지방량과 유의하게 높은 정의 상관관계를 나타내었다.

4) 절식 후 혈청의 총 cholesterol과 LDL-C 농도는 유의하게 증가하였으며 HDL-C 농도는 감소하였다. VLDL-C 농도와 TG 농도는 절식 후에 감소하긴 하였으나 유의한 수준은 아니었으며, 혈청에는 지방조직에서 유출된 유리지방산 농도가 증가하였다.

전체적으로 비만인들에서 식습관에 여러 가지 문제점이 있었으며, 절식하는 동안에는 체중, BMI, 체지방량, WHR와 leptin 농도는 감소되었다. 그러나 절식하는 동안에 동맥경화를 유발시킬 수 있는 위험 요인이 증가하므로 고콜레스테롤혈증이 있는 심혈관계질환의 사람에서는 절식요법을 반복하는 것은 피해야 할 것이다. 또한 감량된 체중을 유지하기 위해서는 평소 식습관의 문제점을 개선하는 방법과 기술을 교육하는 것이 중요하다고 사려된다.

#### Literature cited

- 1) Dramatic treatment for obesity. Diseased patients test starvation diet. *JAMA Medical News* 197(1): 22-31, 1966
- 2) Ashley FW, Kannel WB. Relation of weight change to changes in atherogenic traits: the Framingham study. *J Chronic Dis* 27: 103-114, 1974
- 3) Rossner S, Bjotvell H. Early and late effects of weight loss on lipoprotein metabolism in severe obesity. *Atherosclerosis* 64: 125-130, 1987
- 4) Behme MT. Leptin: Product of the obese gene. *Nutr Today* 31: 4, 138-141, 1996
- 5) Mistry AM, Swick AG, Romsos DR. Leptin rapidly lowers food intake and elevates metabolic rates in lean and ob/ob mice. *J Nutr* 127: 2065-2072, 1997
- 6) Considine RV, Sinha MK, Heiman ML, Kriauciunas A, Stephens TW, Nyce MR, Ohannesian JP, Marco CC, McKee LJ, Bauer TL, Caro JF. Serum immunoreactive leptin concentrations in normal weight and obese humans. *N Engl J Med* 334: 292-295, 1996
- 7) Frings, Christopher S, Dunn, Ralph T. A colorimetric method for determination of total serum lipids based on the sulfo-phospho-vanillin reaction. *Am J Clin Path* 53: 89-91, 1970
- 8) Fletcher MJ. A Colorimetric method for estimating serum triglycerides. *Clin Chem Acta* 22: 393-397, 1968
- 9) McDougal DB, Farmer HS. A fluorometric method for total serum cholesterol. *J Lab and Clin Med* 50: 485-488, 1957
- 10) Burnstein M, Scholnich HR, Morfin R. Rapid method for the isolation of lipoproteins from human serum by precipitation with polyanions. *J Lipid Res* 11: 583-586, 1970
- 11) Friedwald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18: 499-502, 1972
- 12) Itaya K. A more sensitive and stable colorimetric determination of free fatty acids in blood. *J Lipid Res* 18: 663-665, 1977
- 13) Kim BS. Effect of total starvation on body composition, plasma lipids and urinary excretion of minerals. Kyung Hee Univ., Thesis, 1996
- 14) Lee HK. *Korean J Nutr* 23(5): 341-346, 1990
- 15) Kalkhoff RK, Hartz AH, Rupiey D, Kisseba AH, Kelber S. Relationship of body fat distribution to blood pressure, carbohydrate tolerance and plasma lipids in healthy obese women. *J Lab Clin Med* 102: 621-627, 1983
- 16) Vague J. Degree of masculine differentiation of obesities: factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout, and uric calculous disease. *Am J Clin Nutr* 4: 20-34, 1956
- 17) Poulriot MC, Despres JP, Lemieux S, et al. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissues accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Caediol* 73: 460-468, 1994
- 18) Guerre-Millo M. Regulation of ob gene and overexpression in obesity. *Biomed Pharmacother* 51: 318-323, 1997
- 19) Roberts SB, Nicholson M, Staten M, Dallal GE, Sawaya AL, Heyman MB, Fuss P, Greenberg AS. Relationship between circulation leptin and energy expenditure in adult men and women aged 18years to 81years. *Obese Res* 5: 459-463, 1997
- 20) Tasaka Y, Yanagisawa K, Iwamoto Y. Human plasma leptin in obese subjects and diabetics. *Endocr J* 44: 671-676, 1997
- 21) Toornvliet AC, Pijl H, Westendorp RG, Meinders AE. Insulin and leptin concentrations in obese humans during long term weight loss. *Neth J Med* 51: 96-102, 1997
- 22) Falorni A, Bini V, Molinari D, Papi F, Celi F, Di SG, Berlioli MG, Bacosi ML, Contessa G. Leptin serum levels in normal weight and obese children and adolescents: relationship with age, sex, pubertal development, body mass index and insulin. *Int J Obes Relat Metab Disord* 21: 881-890, 1997
- 23) Carlson LA, Ericsson M. Quantitative and qualitative serum lipoprotein analysis. *Atherosclerosis* 21: 417, 1975
- 24) Zimmerman J, Kaufmann NA, Fainaru M, Eisenberg S, Oschry Y, Friedlander Y, Stein Y. Effect of weight loss in moderate obesity on plasma lipoprotein and apolipoprotein levels and on high density lipoprotein composition. *Arteriosclerosis* 4: 115, 1984
- 25) Weltman A, Matter S, Stamford BA. Caloric restriction and / or mild exercise: effects on serum lipids and body composition. *Am J Clin Nutr* 33: 1002, 1980
- 26) Thompson PD, Jaffery RW, Wing RR, Wood PD. Unexpected decrease in plasma high density lipoprotein cholesterol with weight loss. *Am J Clin Nutr* 32: 2016, 1979
- 27) Sorbris R, Pettersson BG, Nilsson EP. Effect of weight reduction on plasma lipoprotein and adipose tissue metabolism in obese subjects. *J Clin Invest* 11: 491, 1981
- 28) Wolf RN, Grundy SM. Influence of weight reduction on plasma lipoprotein in obese patients. *Arteriosclerosis* 3: 770, 1980