

체지방의 분포형태의 차이가 체지방 함량, 혈청 인슐린과 지질농도, 식사행동, 섭취열량에 미치는 영향*

윤진숙·김석영**

계명대학교 가정대학 식생활학과
경상대학교 자연대학 식품영양학과**

Effects of Body Fat Distribution on Percentage of Body Fat, Serum Insulin,
Lipids and Energy Intake in Adult Female*

Yoon, Jin Sook · Kim, Seok Young**

Department of Food and Nutrition, Keimyung University
*Department of Food and Nutrition**, Gyeongsang National University*

ABSTRACT

This study was attempted to observe the possibility of body fat distribution and fasting serum insulin as potential predictive factors for obesity and energy intake. Subjects participated in this study were seventeen pairs of upper body type women and lower body type women, whose age, weight, BMI, daily energy expenditure per body weight were equally matched. Waist to hip girth ratio(WHR) was measured as a criteria of body fat distribution.

Comparison of eating behavior between upper body type and lower body type women did not show any significant differences in meal size, meal duration and energy intake per minute.

While serum free fatty acid level was lower in upper body type women, percentage of body fat and fasting serum insulin, triglyceride level of upper body type women were statistically higher than those of lower body type women($p < 0.05$). Our data may indicate the possibility that sympathetic nervous system activity was suppressed in upper body type women, which needs to be examined in future studies. In addition, since the upper body type women were dieting over the period of survey with the intention of weight loss, we can conclude that upper body type women had larger variabilities than lower body type women in terms of daily energy intake level.

KEY WORDS : body fat distribution · percentage of body fat · insulin · energy intake.

채택일자 : 1992년 8월 8일

* 본 연구는 1990~1992년도 문교부의 자유공모과제 연구비에 의해 수행된 연구의 일부임.

서 론

현대의 건강 및 영양분야의 가장 중요한 문제중의 하나로 비만을 들 수 있는데¹⁾, 우리나라도 소득 수준의 향상과 식생활의 서구화 지향으로 인해 비만의 발생률이 점차 증가하고 있다^{2,4)}.

Vague⁵⁾가 체지방의 분포형태에 따라 비만을 상체비만과 하체비만으로 분류한 이래로 어린이⁶⁾와 성인⁷⁾, 남자와 여자⁸⁾, 비만⁹⁾¹⁰⁾과 당뇨병 환자¹¹⁾를 대상으로 체지방의 분포형태의 차이가 지질 및 당대사에 미치는 영향과 여러 대사질환 발생과의 관계에 대해 알아보려는 노력이 많이 시도되고 있다. 이러한 연구들에 의하면 체지방의 중심성이 높을 수록 혈중 인슐린 농도가 높고 인슐린 저항성이 크며, 혈청 지질성분에도 차이가 있다고 한다. 그런데 대부분의 연구에서 WHR(waist to hip girth ratio)과 BMI(body mass index)사이에 정상관관계를 보였으므로¹²⁻¹³⁾ 조사 대상자가 상체형일수록 비만하였음을 알 수 있었다. 그러므로 상체형과 하체형사이에서 나타나는 인슐린이나 지질성분등의 차이가 체지방 분포유형에 의한 차이인지 비만정도가 다른데서 오는 것인지 분명하지 않다. 또한 인슐린을 비롯한 혈청 지질성분은 비만도나 체지방분포유형뿐 아니라 나이나 활동정도에 의해서도 영향을 받는다¹⁴⁾고 볼 때, 이들 요인들의 차이가 없는 상체형과 하체형을 쌍으로 대응시켜 비교해 봄으로써, 체지방의 분포형태에 의한 영향을 더욱 확실하게 볼 수 있을 것으로 생각된다. 비만의 종류는 매우 다양하고 따라서 그 원인도 많다고 볼 수 있는데 주된 원인중의 하나는 에너지의 과잉섭취에 의한 경우이다¹⁵⁾. 실험 동물에서는 과식이 비만의 중요한 원인으로 밝혀졌으나¹⁶⁻¹⁷⁾, 사람을 대상으로 한 연구에서는 아직 확실하지 않다¹⁸⁻¹⁹⁾. 식품 섭취 조절에 관한 많은 연구가 진행되었음에도 불구하고 아직 구체적인 조절 mechanism에 대해서는 충분히 밝혀지지 않았다. 그러나 최근 식사를 시작하게 하거나 지속시키는데, 또는 포만감을 일으켜 식사를 중단하게 하는데 있어서 인슐린의 역할에 대한 연구가 활발하게 이루어지고

있다²⁰⁻²²⁾. 이들 연구에 의하면 혈중 insulin 농도가 높은 군은 결국 식품섭취의 제단계에서 정상군보다 둔하거나 또는 지나치게 예민하게 반응함으로써 식품 섭취량이 높아짐을 알 수 있었다. 따라서 혈중 인슐린 농도가 열량 섭취 및 섭취형태에 미치는 영향에 대한 연구가 필요하다 사람을 대상으로 한 이러한 연구는 매우 드문 편이다. 본 논문은 성인 여성 144명을 대상으로 체지방의 분포형태와 비만도, 혈청인슐린 및 지질농도, 식사행동, 열량섭취 상호간의 관련성을 파악하고자 계획된 연구의 일부분으로, 전체 대상자를 대상으로 한 제반요인들의 상호관계에 관한 연구 결과는 별도의 논문²³⁾으로 발표하였으며 본 논문에서는 특히 성별, 나이, 체중, 비만도, 활동강도가 같고 체지방의 분포형태만 다른 17쌍을 대상으로 선정하여 관련변인이 통제된 경우 체지방의 분포형태의 차이가 혈중 인슐린 농도 및 지질농도, 식사행동, 열량 섭취량에 미치는 영향만을 비교하고자 하였다. 이와 같은 목적하에 본 연구의 구체적인 목표는 첫째, 체지방의 분포형태에 따라 체지방의 함량비율에 차이가 있는가? 둘째, 체지방의 분포형태에 따라 혈중 인슐린 농도와 혈청 지질상태가 달라 지는가? 셋째, 체지방 분포형태와 혈중 인슐린 농도의 차이가 식사행동과 열량섭취에 영향을 주는가? 로 정하였다.

연구방법

1. 조사대상의 선발 및 조사시기

1990년 12월 17일에서 1991년 2월 27일에 걸쳐 제반조사가 실시되었는데, 진주시와 진양군 지역에 거주하는 건강한 주부를 모집하여 식습관 및 기호조사, 혈액검사, 소비에너지 측정, 신체검사 등을 통해 건강상태를 알아보기 위한 조사를 실시한다고 설명하였고, 이에 협조하고자 하는 144명을 1차로 선발하였다. 먼저 신체계측 및 일일의 평균소비에너지를 측정된 결과 WHR값의 Median이 0.84였으므로 이를 기준하여 WHR이 0.85이상인 상체형군과 WHR이 0.83이하인 하체형군으로 나누었으며, 각각의 군에서 나이, 체중, BMI, 노동강도가 같은 17쌍을 최종적으로 선발하여 이들 34명을 조사 대

상으로 하였다.

2. 비만도, 체지방분포 및 체지방함량측정

신장과 체중은 아침 식전 공복시에 함께 측정하였는데, 신장은 steel로 된 신장계로 mm단위까지 측정하였다. 체중은 면가운 만을 걸치게 하여 측정한 뒤, 가운의 무게를 제하여 구하였다. 측정된 키, 체중치로 body mass index(BMI: 체중(kg)/키²(m²))를 구하여 비만도의 지표로 삼았는데 BMI 25이상을 비만으로 보았다²⁴⁾. Relative body weight (RBW)는 Broca의 변법²⁶⁾에 의해 표준체중을 구한 뒤 통용되는 공식에 준하여 계산하였다.

체지방의 분포형태는 팔을 붙이고 반듯이 누워²⁶⁾ 배꼽 주위의 복부둘레를 측정한 뒤²⁷⁾ 일어서서 엉덩이 둘레와 허벅지 둘레를 측정하여 허리둘레/엉덩이둘레의 비(waist/hip girth ratio, WHR)와 허리둘레/허벅지 둘레의 비(waist/thigh girth ratio, WTR)를 구하였다.

체지방의 함량은 식전 공복시에 tetrapolar bioelectrical impedance method²⁸⁾(BODY-WATCH body composition analyzer MODEL BCA-2010)를 이용하여 측정하였는데, 4주 간격으로 2번 측정하여 체성분의 변화량을 계산해 내었다.

3. 혈청 인슐린 및 지질농도의 측정

체혈 전날 오후 7시 이후에는 음식을 먹지 않도록 하여 다음날 아침식사를 하지 않고 오전 9시부터 11시 사이에 채혈한 후 혈청을 분리하여 이용하였다. 혈청 인슐린 농도는 radioimmunoassay법²⁹⁾에 의해 측정하고 total cholesterol과 triglyceride는 자동분석기를 이용하여 효소법³⁰⁾으로 분석하고 HDL-cholesterol은 chylomicron, low density lipoprotein (LDL), very low density lipoprotein(VLDL)을 침전시킨 후 상층액에 있는 high density lipoprotein (HDL) 중에서 cholesterol을 다시 효소법³¹⁾으로 측정하였다. Free fatty acid는 acylcoenzyme A synthetase-acylcoenzyme A oxidase 효소법³²⁾으로 측정하였다.

4. 소비 에너지의 측정

조사 대상자들의 소비 에너지는 digital calorie

counter(Kenz calorie counter, Suzuken사제품)로 3일간 측정하여 평균한 뒤, digital calorie counter에 의한 소비 에너지를 기록법에 의한 소비 에너지량으로 환산해 주는 회귀 방정식³³⁾(기록법에 의한 소비 에너지(kcal)=1.18837×calorie counter에 의한 소비 에너지(kcal)+3.31186)에 따라 계산하여 소비 에너지를 구하였다.

5. 식사행동의 측정

두가지 종류의 test meal을 제공하여 식사행동을 측정하였는데 첫번째 test meal은 정규적인 식사시의 식사행동을 측정하기 위해 12~13시 사이에 독방에서 혼자 점심식사를 하게 하였다. 섭취 열량, 식사소요시간, 식사속도를 측정하여 지표로 삼았는데, 모든 음식을 충분히 준 뒤 남은 음식으로 먹은 양을 알 수 있도록 하였으며, 식사에 걸리는 시간을 측정하기 위해 피험자들에게, 식사를 마친 배가 부른 상태에서 기호조사를 실시해야하므로 식사를 마치자마자 식탁위에 설치한 벨을 눌러달라고 말하였다. 이때 조사자는 떨어진 다른 방에서 장치된 벨소리를 듣고 식사가 끝난시간을 측정하였다. 두번째 test meal은 비 정규적인 식사행동을 측정하기 위해 고안되었는데 점심식사 후 조사대상자들이 기호조사용 설문지에 응답하는 동안 간식의 형태로 제공하였다. 이때의 섭취열량은 점심식사를 충분히 섭취한 뒤에 총동적으로 섭취한 것으로 이때 섭취한 어떤 음식도 과섭취가 된다고 간주하였다³⁴⁾.

6. 섭취열량측정

1) 에너지 평형법

소비 에너지와 체내 저장 에너지와 변으로 배설되는 에너지의 합계로써 섭취열량을 구하였는데³⁵⁾, 소비에너지는 digital calorie counter로 측정하여 기록법에 의한 열량으로 환산하여 구하였다. 체지방량과 lean body mass는 체중에 체지방함량비율과 lean body함량비율을 각각 곱하여 구하였는데 조사시작과 마지막날에 측정하여 조사기간동안의 변화량을 구한 뒤 체내 저장 에너지의 변화량(kcal)=9.3(fat mass의 변화량(g))+1.02(lean body mass의 변화량(g))의 식³⁶⁾에 의해 계산하였다. 변으로 배

체지방의 분포형태와 인슐린 및 섭취열량

설되는 에너지는 국내의 연구결과를 토대로 총 섭취열량의 9%로 잡았다³⁷⁻³⁹⁾.

2) 식품 섭취 빈도법⁴⁰⁻⁴²⁾

조사 대상자들이 주로 먹는 식품과 열량 섭취량에 크게 기여하는 식품을 사전 조사하여 37개를 선택하고 4주 동안 먹은 횟수를 매일, 자주(1주 3~6회 섭취), 가끔(1주 1~2회), 4주에 1번, 전혀 먹지 않는다는 5등급으로 나누었다. 또 1회 섭취분량은 정확성을 기하기 위해 대, 중, 소의 3등급으로 나누어 '중'에 해당하는 조리된 음식물을 보여주며 설문지에 답하게 하였다. '대'는 '중'의 1.5배를 곱하고 '소'는 '중'의 0.5배를 곱하여 먹은 식품량을 환산하였다.

7. 통계처리

전체 조사대상자의 변량은 평균 및 표준편차를 구하였고, 상체형과 하체형사이의 변량의 차이는 t-test를 사용하여 검증 하였다.

결과 및 고찰

1. 조사 대상자의 일반적 환경 및 신체적 특성
조사 대상자들의 일반적 환경은 Table 1에서 보는 바와 같이 나이는 평균 46.7±7.5세였고, 초경연령

은 15.6±1.4세였다. 또 자녀수는 3.5±1.5명이었고 평균 교육년한은 8.2±3.2년이었으며 한달 평균 가계수입은 824000±458000원 이었다. 신체적 특성은 Table 2에서와 같은데 키는 156.8±6.5cm이었고, 체중은 57.2±8.1kg였다. 또 비체중은 109.9±9.5였고, BMI는 23.2±2.0였는데 국민영양 조사 보고서⁴³⁾의 전국 평균치(40~49세 : 키 156.4cm, 체중 56.9kg)와 거의 비슷하였다. Waist/hip girth ratio (WHR)는 0.84±0.06였고, waist/thigh girth ratio (WTR)는 1.46±0.13이었다.

2. 상체형과 하체형에 있어서의 체지방함량의 차이

상체형과 하체형은 Table 3에서 나타난 바와 같이 나이, 키, 체중, 조사기간 중의 체중증가, BMI에 있어서는 유의적인 차이가 없었으나 체지방의 함량비율은 매우 유의적으로 상체형 지방분포를 가진사람이 하체형보다 높았다. 기존의 연구들에서 상체형의 경우 하체형에 비해 체지방의 함량 비율 자체가 더 높다는 연구는 드문 편이다. 상체형 집단에서 나타나는 여러질병의 증가나 혈청 지질, 혈압, insulin손상 등의 위험인자의 발현은 이제까지 주로 체지방의 분포형태의 차이로 설명하여 왔으나⁴⁴⁻⁴⁸⁾ 본 연구의 결과를 보면 상체형은 같은 정도의 비만도를 가진 하체형에 비해 체성분상 지방함량

Table 1. General characteristics of subjects(n=34)

Characteristics	Mean ± S.D	Range
Age(yr)	46.7 ± 7.5	33 - 59
Age of menarche(yr)	15.6 ± 1.4	13 - 18
Children number(persons)	3.5 ± 1.5	1 - 7
Education period(yrs)	8.2 ± 3.2	0 - 16
Family income(1000won/month)	824 ± 458	400 - 2400

Table 2. Physical characteristics of subjects(n=34)

Characteristics	Mean ± S.D	Range
Height(cm)	156.8 ± 6.5	142.5 - 165.7
Body weight(kg)	57.2 ± 8.1	38.0 - 74.9
Relative body weight	110 ± 10	89 - 129
Body mass index(kg/m ²)	23.2 ± 2.0	17.9 - 27.4
Percentage of body fat	27.7 ± 3.7	19.0 - 34.0
Waist/hip girth ratio	0.84 ± 0.06	0.75 - 0.96
Waist/thigh girth ratio	1.46 ± 0.13	1.26 - 1.76

Table 3. Difference of anthropometric measurements between upper body type and lower body type women

Variables	UBTW ¹⁾ (N=17)	LBTW ²⁾ (N=17)	t-value
Age	47.6 ± 7.9	46.7 ± 7.1	0.75
Height(cm)	156.8 ± 6.5	156.7 ± 6.6	0.05
Body weight(kg)	57.4 ± 8.2	57.1 ± 8.3	0.12
Body weight gain ³⁾ (kg)	0.25± 0.84	0.53± 1.00	0.91
Body mass index(kg/m ²)	23.2 ± 1.9	23.1 ± 2.1	0.15
% of body fat	29.0 ± 3.0	26.4 ± 4.0	2.08*
Waist/hip girth ratio	0.89± 0.04	0.80± 0.03	8.85**
Waist/thigh girth ratio	1.54± 0.11	1.37± 0.08	5.12**

* p<0.05 **p<0.001

1) Upper body type women(WHR≥0.85)

2) Lower body type women(WHR≤0.83)

3) During the survey period of one month

Table 4. Difference of serum insulin and lipids between upper body type and lower body type women

Variables	UBTW ¹⁾ (N=17)	LBTW ²⁾ (N=17)	t-value
Insulin(uU/ml)	11.7 ± 3.9	9.1 ± 2.8	2.17*
Free fatty acid(uEq/l)	559.1 ± 292.3	590.0 ± 324.0	-0.28
Triglyceride(mg/dl)	163.3 ± 71.2	113.9 ± 40.9	2.39*
Cholesterol(mg/dl)	193.1 ± 25.3	175.5 ± 19.8	2.15*
HDL-cholesterol(mg/dl)	45.6 ± 12.3	47.7 ± 8.0	-0.58

* p<0.05

1) Upper body type women(WHR≥0.85)

2) Lower body type women(WHR≤0.83)

비율이 높고, 높아진 지방이 복부에 주로 축적되어 있는 것으로 볼 수 있기 때문에 체지방의 분포형태의 차이 뿐 아니라 체지방량의 차이로 인한 대사상의 차이를 함께 고려해 보아야 할 것으로 생각된다.

3. 상체형과 하체형에 있어서의 혈청 인슐린 농도 및 지질 성분 비교

상체형과 하체형에 있어서의 혈청 인슐린 농도 및 지질 성분을 비교해 본 결과는 Table 4에서와 같은데, 혈청 인슐린과 triglyceride, cholesterol의 농도는 상체형에서 유의하게 높았다. 또 free fatty acid와 HDL-cholesterol은 하체형에서 높았으나 그 차이는 유의하지 않았다. 여러편의 연구에서 상체형 비만여성이 하체형이나 정상체중인 여성에 비해 serum triglyceride나 baseline plasma insulin 농도가 유의적으로 높았다고 보고하고 있으며⁴⁹⁻⁵¹⁾, Van

Gaal등⁵²⁾은 여성에 있어서 WHR과 total cholesterol농도 사이에 정상관관계가 있다고 하였다. 또 Zwiauer등⁵³⁾은 WHR과 triglyceride, cholesterol간에 정상관관계가 있음을 보고한 바가 있다. 이상의 연구들에서는 비만도나 활동량등의 관련변인들을 통제하지 않았지만 상체형일수록 인슐린, triglyceride, cholesterol의 농도가 높은 것으로 나타나 본 연구의 결과와 대체로 유사하였다. 대부분의 경우에 정도의 차이는 있지만 비만은 교감 신경계의 활성 감소와 관계가 있다고 한다⁵⁴⁻⁶²⁾. 굶거나 섭취열량을 제한할 경우 인체는 대사율을 줄여 열량을 보존하기 위해 교감 신경계의 활성이 억제 되기도 하며⁶³⁾ 교감 신경계의 활성이 감소되면 인슐린 분비가 조장되고⁶⁴⁾ 이에 따라 영양소의 저장은 증가되며 지방조직에서의 free fatty acid의 해리를 감소시킨다. 또 mitochondria에서의 지방산화가 적게 일어나게 되어 결과적으로 체지방량과 그 크기가

증가하게 된다고 한다⁶⁵⁾. Pouliot등⁶⁶⁾은 복부에 축적된 지방과 관련지워 WHR과 공복시의 free fatty acid의 농도사이에 유의한 정상관관계가 있음을 입증하고자 하였으나 실패하였다. 또 Jensen등⁴⁹⁾은 상체형과 하체형 비만사이에 free fatty acid 농도에 있어서 유의한 차이를 발견하지 못하였다. 본 연구에서도 통계적으로 유의하지는 못하였지만, 상체형이 오히려 하체형보다 free fatty acid의 농도가 낮았으므로 복부에 축적된 지방량과 free fatty acid와의 관련성은 없다고 볼 수 있었다. 체지방량의 분포형태와 교감신경계 활성과의 관련성에 관한 연구는 거의 없었지만, 본 연구 대상자들에서 상체형은 유의적으로 혈청 인슐린 농도가 높았으며 혈청 free fatty acid는 낮았고, 체지방의 함량비율은 유의적으로 높았다. 이러한 사실만으로 상체형에서 교감 신경계의 활성이 보다 저하되어 있는지 현재로서는 알 수 없다. 그러나 그 가능성은 있으므로 이에 대한 더 많은 연구가 있어야 할 것으로 사료된다. 만약 상체형에서 교감 신경계의 활성저하가 입증된다면 하체형에 비해 상체형은 비만으로의 이행이 보다 더 쉽게 이루어지는 것으로 볼 수 있을 것이다. 그런데 본 연구에서의 혈액채취는 조사기간의 마지막 날에 실시하였으므로 혈청 인슐린이나 지질성분은 조사기간중의 섭취열량을 비롯한 식생활에 의해 크게 영향을 받았을 것으로 생각된다. 특히 여성의 경우 조사기간중에 감량식을 하는 사람이 많다⁶⁷⁾고 하는데, 본 조사에서도 하체형에 비해 상체형 집단에서 평상시보다 섭취열량을 줄이는 경향을 가지고 있었다. 따라서 두집단의 평상시의 혈액성분이나 자율 신경계의 활성등을 비

교하기 위해서는 마지막날 뿐 아니라 조사시작과 동시에 최소한 한번 더 혈액을 채취하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

4. 상체형과 하체형에 있어서의 식사행동의 차이

상체형과 하체형사이의 식사행동을 비교한 결과는 Table 5에서와 같다. 식사행동의 지표로 측정된 첫번째 test meal에서의 열량 섭취량, 식사속도, 식사시간과 점심식사로 제공된 첫번째 test meal이 끝난 뒤 보다 자연스러운 분위기에서 제공된 두번째 test meal의 섭취열량이 상체형과 하체형사이에 유의적인 차이를 보이지는 못하였다. 그 이유는 아마도 조사 대상자의 수가 적은 편이고 사람의 식사행동은 신체내부적 요인뿐 아니라 외부 환경적인 요인도 중요하게 작용함으로써 뚜렷한 차이를 보이지는 못한 것 같다.

5. 상체형과 하체형에 있어서의 섭취열량의 차이

Table 6에서 보면, 조사 대상자의 일일 열량 섭취량은 에너지 평형법에 의한 경우 하체형에서 더 높았고 식품 섭취 빈도법에 의한 섭취열량은 상체형에서 더 높았지만 유의적이지 못했다. 본 연구자는 선행연구⁶⁸⁾에서 식사 기록법, 식품섭취 빈도법과 에너지 평형법의 3가지 섭취열량 조사방법을 비교한 결과 에너지 평형법에 의한 섭취열량이 육체적 활동이나 신체크기등과의 상관도가 가장 높고, 따라서 평상시의 섭취열량을 가장 잘 반영함을 알 수 있었다. 그런데 에너지 평형법에 의한 섭취열량은 본 조사에서 나이, 비만도, 활동정도가

Table 5. Difference of eating behaviour between upper body type and lower body type women

Variables	UBTW ¹⁾ (N=17)	LBTW ²⁾ (N=17)	t-value
Meal size, I(kcal)	878 ± 238	874 ± 216	0.04
EI/min ³⁾ (kcal/min)	73.2± 17.6	66.0± 21.5	1.00
Meal duration(min)	12.8± 4.9	13.9± 3.6	-0.66
Meal size, II(kcal)	198 ± 110	171 ± 165	0.52

All values were not significantly different at p<0.05

1) Upper body type women(WHR≥0.85)

2) Lower body type women(WHR≤0.83)

3) Energy intake per minute

Table 6. Difference of daily energy intake and energy expenditure between upper body type and lower body type women

Variables	UBTW ¹⁾ (N=17)	LBTW ²⁾ (N=17)	t-value
EIBM ³⁾ (kcal)	2,185 ± 521	2,421 ± 444	-1.42
EIFM ⁴⁾ (kcal)	2,284 ± 818	1,997 ± 754	1.05
DEE ⁵⁾ (kcal)	2,002 ± 288	2,076 ± 315	-0.72
DEE/BW ⁶⁾ (kcal/kg)	35.0 ± 3.4	36.7 ± 4.9	-1.13

All values were not significantly different at $p < 0.05$

- 1) Upper body type women(WHR ≥ 0.85)
- 2) Lower body type women(WHR ≤ 0.83)
- 3) Energy intake by energy balance method
- 4) Energy intake by food frequency method
- 5) Daily energy expenditure
- 6) Daily energy expenditure/body weight

같고 혈청 인슐린 농도가 보다 높은 상체형이 하체형보다 오히려 열량을 적게 섭취한 것으로 나타났다. 본 조사 대상자들은 한달간 섭취열량조사, 3일 동안의 소비에너지 조사, 2번의 체중측정, 혈액검사등의 여러 조사에 참여하게 됨으로써 자연히 연구자를 포함한 다른 사람들의 눈을 의식하는 식생활을 하게 되었을 것이다. 그런데 상체형과 하체형집단 모두에게 동시에 같은 정도의 이러한 외부 자극이 주어졌을 때 상체형 집단이 2185kcal, 하체형이 2421kcal를 섭취함으로써 상체형이 약 240 kcal를 적게 섭취하였다. 앞서의 선행연구에서 식품섭취 빈도법에 의한 섭취열량은 에너지 평형법에 의한 섭취열량보다 약 19.2% 정도 낮게 측정되었는데, 본 조사에서도 하체형의 경우 식품섭취 빈도법에 의한 섭취열량은 19.7%가 낮았다. 즉 섭취량 조사방법상 식품섭취 빈도법은 에너지 평형법에 비해 약 19%정도 낮게 측정되는 것으로 볼 수 있는데 본 연구에서 상체형의 경우 식품섭취 빈도법에 의한 섭취열량이 에너지 평형법보다 오히려 더 높게 나왔다. 한편 섭취열량 조사기간 동안의 체중변화는 Table 3에서와 같이 상체형이 평균 0.25kg가 증가하였고 하체형이 평균 0.53kg가 증가하여서 상체형보다 하체형의 체중증가량이 더 많았지만 유의적인 차이는 없었다. 즉 이와 같은 결과로 볼 때 조사기간 중의 소비 에너지의 변화는 알 수 없으나 상체형이 하체형보다 더 많은 열량을 취한 것 같지는 않다. 상체형의 경우 선행 연구

결과를 토대로 식품섭취 빈도법으로 측정된 섭취 열량을 이용하여 에너지 평형법에 의한 섭취열량을 추정해 보면 약 2820kcal 정도가 되어야 할 것으로 보인다. 그런데 실제 결과는 2185kcal를 섭취함으로써 상체형은 조사기간중 정상시보다 섭취열량을 줄여서 의도적으로 감량식을 시도한 것으로 볼 수 있었다. 그러나 어떠한 이유로 상체형이 하체형보다 더 민감하게 섭취열량을 줄이는 특이한 섭취형태를 보이는지는 현재로서는 알 수 없었다. 그런데 Herman⁶⁹⁾, Polivy⁷⁰⁾은 체중에 관계없이 계속적으로 식이조절을 하고 체중때문에 많이 먹게 될까봐 염려가 많은 사람은 restrained eater로 분류하고, 이런 사람은 먹는 것은 극히 자제하지만 그 상황을 바꾸어 restraint를 제거해 주면 먹는 것이 크게 증가할 것이라고 하였다. 이밖에도 Rodin⁷¹⁾은 폐경기전 젊은 여성을 대상으로 체중을 줄였다 늘였다 하는 횟수가 많은 사람을 weight cyclers라고 하고 그렇지 않은 사람을 non-weight cyclers라 하여 비교하였는데 BMI가 같을 때 non-weight cyclers는 BMI와 WHR이 상관없이 있었으나 weight cyclers에서는 유의적으로 상관도가 높았으며 또 'yo yo' dieters도 그렇지 않은 사람에 비해 BMI와 WHR의 상관도가 높았다고 하였다. 이러한 사실들과 함께 본 연구의 결과를 종합해 보면 한두 끼니에 모아서 많이 먹음으로써 섭취열량에 변동이 크거나, 체중 조절의 실패경험이 많은 사람, 빈번한 임신¹³⁾등으로 체중의 변동이 큰사람이 비만해 질 경우 반드시

WHR도 증가하고 따라서 복부의 지방축적과 함께 체성분상 지방비율이 점점 더 증가해 가는 것으로 볼 수 있었다.

요약 및 결론

진주시와 진양군에 거주하는 건강한 주부 144명을 모집하여 이 중 나이, 체중, BMI, 노동강도가 같고, WHR이 0.83이하인 17명을 하체형군으로, WHR이 0.85이상인 17명을 상체형군으로 짝지워 선발하여 이들 34명을 대상으로 조사한 결과는 다음과 같다.

1) 체지방의 함량비율은 상체형이 $29.0 \pm 3.0\%$, 하체형이 $26.4 \pm 4.0\%$ 로 상체형이 하체형보다 유의적으로 높았다.

2) 혈청 인슐린, triglyceride, cholesterol의 농도는 상체형에서 유의하게 높았고, free fatty acid와 HDL-cholesterol은 하체형에서 높았으나 유의적인 차이는 아니었다.

3) 상체형이 하체형에 비해 첫번째 test meal의 섭취열량, 식사속도, 두번째 test meal의 섭취열량이 높았고 식사지속시간은 짧았으나 유의적인 차이를 보이지는 못하였다.

4) 1일의 섭취열량은 에너지 평형법에 의한 경우 하체형에서 더 높았고, 식품섭취빈도법에 의한 섭취열량은 상체형에서 보다 높았지만 이들은 유의한 차이는 아니었다. 이 결과는 상체형이 하체형에 비해 섭취량 조사기간동안 보다 민감하게 의도적인 감량식을 시도함으로써 섭취열량을 줄이는 독특한 섭취형태를 하였으리라는 가능성을 간접적으로 시사하였다.

Literature cited

- 1) Bray GA. Obesity : Definition, diagnosis and disadvantages. *Med J Aust* 142 : S2-S8, 1985
- 2) 박갑선 · 최영선. 대구시내 아파트 거주 주부들의 비만실태와 비만요인에 관한 연구. *한국영양학회지* 23(3) : 170-178, 1990
- 3) 백문자 · 김성미. 경북 일부 지역 중년여성의 영양실태에 관한 연구. *계명대학교 생활과학논문집*

- 10 : 149-159, 1983
- 4) 대한 영양사회. *식생활 뉴스*. 국민영양 108 : 58, 1989
- 5) Vague J. La differenciation sexuelle. Facteur determinant des formes de l' obesite., *Presse Med* 30 : 339-349, 1947
- 6) Freedman DS, Srinivasan SR, Burke GL, Shear CL, Smoak CG, Harsha DW, Webber LS, Berenson GS. Relation of body fat distribution to hyperinsulinemia in children and adolescents : The bogalusa heart study. *Am J Clin Nutr* 46 : 403-410, 1987
- 7) 최문기 · 박성우 · 박충기 · 이병두 · 이홍규 · 고창순 · 민현기. 젊은 연령층의 정상성인 남자에서 체지방의 분포가 당대사에 미치는 영향. *대한내과학회지* 35(2) : 167-176, 1989
- 8) Krotkiewski M, Bjorntorp P, Sjostrom L, Smith U. Impact of obesity on metabolism in men and women-importance of regional adipose tissue distribution. *J Clin Invest* 72 : 1150-1162, 1983
- 9) Kalkhoff RK, Hartz AH, Rupley D, Kissebah 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(4) : 621-627, 1983
- 10) Kissebah AH, Vydellingum N, Murray R, Evans DJ, Hartz AJ, Kalkhoff RK, Adams PW. Relation of body fat distribution to metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrine Metab* 54(2) : 254-260, 1982
- 11) Lev-Ran A, Hill LR. Different body fat distribution in IDDM and NIDDM. *Diabetes Care* 10 : 491-494, 1987
- 12) Haffner SM, Stern MP, Hazuda HP, Pugh J, Patterson JK. Do upper-body and centralized adiposity measure different aspects of regional body-fat distribution ? *Diabetes* 36 : 43-51, 1987
- 13) Lanska DJ, Lanska MJ, Hartz AJ, Rimm AA. Factors influencing anatomic location of fat tissue in 52953 women. *Int J Obes* 9 : 29-38, 1985
- 14) Després JP, Allard C, Tremblay A, Talbot J, Bouchard C. Evidence for a regional component of body fatness in the association with serum lipids in men and women. *Metab* 34(10) : 967-973, 1985

- 15) 허갑범. 비만증의 병인. *한국영양학회지* 23(5) : 333-336, 1990
- 16) Wade GN. Dietary obesity in golden hamsters : reversibility and effects of sex and photoperiod. *Physiol Behav* 30 : 131-137, 1983
- 17) Wade GN, Bartness TJ. Dietary obesity in hamsters : effects of age, fat source, and species. *Nutr Behav* 1 : R26-R30
- 18) 강영립 · 백희영. 서울시내 사립국민학교 아동의 비만요인에 관한 분석. *한국영양학회지* 21(5) : 283-294, 1988
- 19) Cachera MFR, Bellisle F. No correlation between adiposity and food intake. *Am J Clin Nutr* 44 : 779-789, 1986
- 20) Campfield LA, Smith FJ. Transient declines in blood glucose signal meal initiation. *Int J Obes* 14(Suppl. 3) : 15-33, 1990
- 21) Louis-sylvestre J, Le Magnen J. Palatability and preabsorptive insulin release. *Neurosci Biobehav Rev* 4(Suppl. 1) : 43-46, 1980
- 22) Wood SC, Figlewicz Lattemann DDP, Schwartz MW, Porte Jr D. A reassessment of the regulation of adiposity and by appetite by the brain insulin system. *Int J Obes* 14(Suppl. 3) : 69-76, 1990
- 23) 김석영 · 윤진숙 · 차복경. 성인여성의 체지방의 분포형태와 비만도, 혈청 인슐린, 지질농도간의 관련성. *한국영양학회지* 25(3) : 221-232, 1992
- 24) Garrow JS. Obesity and related diseases, 2nd ed, pp1-5, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1988
- 25) 모수미. 식이요법 p248, 교문사, 서울 1987
- 26) Foley JE, Thuillez P, Lillioja S, Zawadzki J, Bogardus C. Insulin sensitivity in adipocytes from subjects with varying degrees of glucose tolerance. *Am J Physiol* 251(Endocrinol Metab 14) : E306-E310, 1986
- 27) Hall TR, Young TB. A validation study of body fat distribution as determined by self-measurement of waist and hip circumference. *Int J Obes* 13(6) : 801-807, 1989
- 28) Lukaski HC, Bolonchuck WW, Hall CB, Siders WA. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J Appl Physiol* 60(4) : 1327-1332, 1986
- 29) Turkington RW, Estkowski A, Link M. Secretion of insulin or connecting peptide : a predictor of insulin dependence of obese 'diabetics'. *Arch Intern Med* : 1102-1105, 1982
- 30) Klotzsch SG, McNamara JR. Triglyceride measurements : a review of methods and interferences. *Clin Chem* 36(9) : 1605-1613, 1990
- 31) Warnick GR, Benderson J, Albers JJ. Dextran sulfate-Mg²⁺ precipitation procedure for quantitation of high-density-lipoprotein cholesterol. *Clin Chem* 282 : 1379-1388, 1982
- 32) Demacker PNM, Hijmans AGM, Jansen AP. Enzymic and chemical extraction determinations of free fatty acids in serum compared. *Clin Chem* 28(8) : 1765-1768, 1982
- 33) 김석영. 여대생 집단의 소비 에너지에 관한 연구. 미발표
- 34) 김석영. 성인여성의 체지방의 분포형태와 혈청 인슐린, 식사행동, 섭취열량간의 관련성. 계명대학교 박사학위논문, 1991
- 35) Elsworth R, Mendez B, Mendez J. Assessing energy balances. In : Alfin-Slater RB, Kritchevsky D, Human Nutrition 3B Nutrition and the Adult : Micronutrients, pp60-62, Plenum Press, New York, 1980
- 36) Van Itallie TB, Yang M, Hashim SA. Dietary approaches to obesity : Metabolic and appetitive considerations. In : Howard AN. Recent advances in obesity research I, pp256-269, Westport, CT : Technomic Publishing Co. Inc, 1974
- 37) Garrow JS. Measurement of energy intake. In : obesity and related diseases p56. Churchill Livingstone, London, 1988
- 38) 황우익 · 주진순. 한국 식이의 소화흡수에 대한 연구. *우석의대잡지* 5(2) : 13-28, 1968
- 39) 유오룡 · 오승호. 한국 식이의 소화흡수에 관한 연구. *고대의대잡지* 10(1) : 305-321, 1973
- 40) Jain M, Howe GR, Johnson KC, Miller AB. Evaluation of a diet history questionnaire for epidemiologic studies. *Am J Epidem* 111 : 212-219, 1980
- 41) Hankin JH, Nomura AMY, Lee J, Hirohata T, Kolonel LN. Reproducibility of a diet history questionnaire in a case-control study of breast cancer. *Am J Clin Nutr* 37 : 981-985, 1983
- 42) Cummings SR, Block G, McHenry K, Baron RB.

- Evaluation of two food frequency methods of measuring dietary calcium intake. *Am J Epidem* 126(5) : 796-802, 1987
- 43) 보건사회부 보건교육과. 국민영양 조사보고서, 1988
- 44) Evans DJ. Body fat distribution and metabolic complications of obesity. Ph D Thesis, University of Cardiff Publications, Wales, UK, 1986
- 45) Kissebah AH, Peiris A, Evans DJ. Mechanisms associating body fat distribution with the abnormal metabolic profile in obesity. In : Berry EM, Bloedheim SH, Eliahou HE, Shafrir E. Recent Advances in Obesity Research : V, pp54-59, John Libbey & Company Ltd, London, 1986
- 46) Evans DJ, Murray R, Kissebah AH. Relationship between skeletal muscle insulin resistance, insulin-mediated glucose disposal and insulin binding : effects of obesity and body fat topography. *J Clin Invest* 74 : 1515-1525, 1984
- 47) Evans DJ, Hoffmann RG, Kalkhoff RK, Kissebah AH. Relationship of body fat topography to insulin sensitivity and metabolic profiles in premenopausal women. *Metabolism* 33 : 68-75, 1984
- 48) Krotkiewski M, Bjorntorp P, Sjostrom L, Smith U. Impact of obesity on metabolism in men and women-importance of regional adipose tissue distribution. *J Clin Invest* 72 : 1150-1162, 1983
- 49) Jensen MD, Haymond MW, Rizza RA, Cryer PE, Miles JM. Influence of body fat distribution on free fatty acid metabolism in obesity. *J Clin Invest* 83 : 1168-1173, 1989
- 50) Kissebah AH, Vydellingum N, Murry R, Evans DJ, Hartz AJ, Kalkhoff RK, Adams PW. Relation of body fat distribution to metabolic complications of obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 54(2) : 254-260, 1982
- 51) Hauner H, Pfeiffer EF. Relation between body fat distribution, insulin levels and glucose tolerance in obese females. *Klin Wochenschr* 66(5) : 216-222, 1988
- 52) Van Gaal L, Vansant G, Van Campenhout G, Lepoutre L, De Leeuw I. Apolipoprotein concentrations in obese subjects with upper and lower body fat mass distribution. *Int J Obes* 13(3) : 255-263, 1989
- 53) Zwiauer K, Widhalm K, Kerbl B. Relationship between body fat distribution and blood lipids in obese adolescents. *Int J Obes* 14(3) : 271-227, 1990
- 54) Nishizawa Y, Bray GA. Ventromedial hypothalamic lesions and the mobilizations of fatty acids. *J Clin Invest* 61 : 714-721, 1978
- 55) Himms-Hagen J. Brown adipose tissue thermogenesis in obese animals. *Nutr Rev* 41 : 261-267, 1983
- 56) Knehans AW, Romsos DR. Norepinephrine turnover in obese(ob/ob)mice- effects of age, fasting and acute cold. *Am J Physiol* 244 : E567-E574, 1983
- 57) Yoshida T, Bray GA. Catecholamine turnover in rats with ventromedial hypothalamic lesions. *Am J Physiol* 246 : R558-R565, 1984
- 58) Bray GA, Nishizawa Y. Ventromedial hypothalamus modulates fat mobilization during fasting. *Nature* 27 : 900-902, 1978
- 59) Oomura Y. Glucose as a regulator of neuronal activity. *Adv Metab Dsi* 10 : 31-65, 1983
- 60) Shimizu H, Bray GA. Corticotropin releasing factor microinjected into lateral hypothalamus modulate outflow measured by microdialysis. Eighth Annual International Congress on Endocrinology
- 61) Seydoux J, Rohner-Jeanrenaud F, Assimicopoulos-Jeannet F, Jeanrenaud B, Girardier L. Functional disconnection of brown adipose tissue in hypothalamic obesity in rats. *Pflugers Arch* 390 : 1-4, 1981
- 62) Peterson HR, Rothschild M, Weinberg CR, Fell RD, McLeish KR, Pfeifer MA. Body fat and the activity of the autonomic nervous system. *N Engl J Med* 318 : 1077-1083, 1988
- 63) Landsberg L, Young JB. Effects of nutritional status on autonomic nervous system function. *Am J Clin Nutr* 35 : 1234-1240, 1982
- 64) Jeanrenaud B. An hypothesis on the aetiology of obesity : dysfunction of central nervous system as a primary cause. *Diabetologia* 28 : 502-513, 1985
- 65) Sakaguchi T, Arase K, Fislser JS, Bray GA. Effect

- of starvation and food intake on sympathetic activity. *Am J Physiol* 255 : R284-R288, 1988
- 66) Pouliot MC, Després JP, Nadeau A, Tremblay A, Moorjani S, Lupien PJ, Theriault G, Bouchard C. Associations between regional body fat distribution, fasting plasma free fatty acid levels and glucose tolerance in premenopausal women. *Int J Obes* 14(4) : 293-302, 1990
- 67) National Center for Health Statistics. Provisional data from the health promotion and disease prevention supplement to the National Health Interview Survey. Advancedata, November, 2
- 68) 김석영 · 윤진숙. 열량 섭취량 측정을 위한 식사 섭취 조사방법의 비교. *한국영양학회지* 24(2) : 132-141, 1991
- 69) Herman CP, Polivy J. Restrained eating. In : Stunkard AJ, ed. obesity pp208-225, WB Saunders philadelphia
- 70) Polivy J, Herman CP. Effects of alcohol on eating behavior : Influences of mood and perceived intoxication. *J Abnorm Psychol* 85 : 601-606, 1976
- 71) Rodin J, Radke-Sharpe N, Rebuffé-Scrive M, Greenwood MRC, Weight cycling and fat distribution. *Int J Obes* 14(4) : 303-310, 1990