

성인 여성의 체지방의 분포형태와 비만도, 혈청 인슐린, 지질농도간의 관련성*

김석영 · 윤진숙* · 차복경**
경상대학교 자연대학 식품영양학과
계명대학 가정대학 식생활학과*
효성여자대학교 가정대학 식품영양학과*

Relationship Among Body Fat Distribution, Adiposity, Fasting Serum Insulin and Lipids in Adult Female

Kim, Seok Young · Yoon, Jin Sook* · Cha, Bok Gyeong**
Department of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Chin Ju, Korea
Department of Food and Nutrition, Keimyung University, Daegu, Korea*
*Department of Food and Nutrition, Hyosung Women's University**, Seoul, Korea*

ABSTRACT

This study was intended to figure out the interrelationship among body fat distribution, serum insulin and lipids levels. One hundred forty four adult female from Chinju area were participated in this study. The survey was conducted between December 17, 1990-February 27, 1991.

The results are as follows :

Waist/hip girth ratio(WHR) and waist/thigh girth ratio(WTR) were increased with age and positively correlated with body mass index(BMI). It appeared that the prevalence of obesity in terms of BMI was higher in upper body type than intermediate or lower body type women. Correlation analyses indicated that serum triglyceride level seemed to be more closely associated with BMI and other body fat distribution indices. Analyses of the anthropometric data, serum lipids and insulin were carried out by dividing the sample into three body type groups-upper body type women($WHR \geq 0.87$), intermediate body type women($0.82 \leq WHR \leq 0.86$) and low body type women($WHR \leq 0.81$). Age, weight, BMI, RBW, percentage of body fat, serum insulin, triglyceride, cholesterol level of upper body type women were significantly higher than that of intermediate or lower body type women($p < 0.05$). HDL-cholesterol was significantly lower in upper body type women. These results suggested that body fat distribution would be relevant to chronic metabolic diseases.

KEY WORDS : body fat distribution · obesity · insulin · serum lipids.

*본 연구는 1990~1991년도 문교부의 자유공모과제 연구비에 의해 수행된 연구의 일부임.
채택일 : 1992년 6월 3일

서 론

우리나라에서도 비만은 점차 심각한 영양문제로 대두되고 있으며 주부들을 대상으로 실시한 선행 연구들에서 과체중을 포함한 비만율이 24~36%로 보고되고 있다¹⁻²⁾. 비만증은 신체에 지방조직이 과잉축적된 상태로 그 발생원인은 다양하다³⁾. 따라서 비만의 분류방법에 있어서도 학자들간에 견해차이가 있으나, 체지방의 분포에 따라 비만의 합병증 발생양상이 달라지는 점을 고려하여 지방조직의 체내분포에 따른 분류가 시도되고 있다⁴⁾. 체지방의 분포형태의 차이가 지질대사에 미치는 영향과 체지방 중심성에 따른 당대사이상의 차이 및 여러 대사질환 발생과의 관계를 파악하기 위하여 여러 연령계층을 대상으로 다양한 연구들⁵⁻⁹⁾이 이루어 지고 있다. 이러한 연구들에 의하면 체지방의 중심성이 높은 상체형비만에서 비만과 관련된 제반대사이상이 더 많이 발생된다고 하며 정상 성인의 경우에도 WHR(waist/hip girth ratio)은 허리부분의 지방 특히 내장지방량을 반영하고¹⁰⁾, 당뇨병의 발현을 및 공복시의 혈청 포도당 농도의 변화¹¹⁾, 혈청 인슐린농도¹²⁾와의 관련성이 높다고 한다. 따라서 비만 예방과 성인병의 확산 방지를 위한 차원에서 볼때, 상체형과 하체형의 기준이 되는 WHR이나, WTR(waist thigh girth ratio)에 대한 실태조사가 필요하나 아직 우리나라에서는 이에 대한 보고가 없었다. 그간 우리나라에서 사람을 대상으로 한 비만연구는 실태조사¹³⁾나 비만 요인분석¹⁴⁻¹⁶⁾이 주로 행하여져 왔으나, 최근에는 피하지방¹⁷⁾이나 체지방량 측정방법¹⁸⁾, 체지방 분포에 관한 연구들¹⁹⁻²¹⁾이 이루어 지고 있다. 그러나 조사 대상이 주로, 비만이나 당뇨병 환자들이고 많은 수의 정상인을 대상으로 한 연구는 드문 편이다. 따라서 본 연구에서는 비만 발생에 있어서 취약 계층인 주부들을 대상으로 체지방의 분포형태와 비만도, 혈청 인슐린 및 지질농도와의 관련성을 파악함으로써, 정상 성인 여성에 있어서 체지방의 분포유형이 혈청 지질성분 및 인슐린 농도에 미치는 영향을 보고자 실시

하였다.

연구방법

1. 조사대상자의 선발 및 조사시기

진주시와 진양군 지역에 거주하는 건강한 주부 144명을 모집하여 1990년 12월 17일에서 1991년 2월 27일에 걸쳐 실시하였다. 이중 92명을 대상으로 혈청 인슐린 및 지질농도를 측정하였다.

2. 비만도, 체지방분포 및 체지방함량측정

1) 비만도의 측정

신장과 체중은 아침 식전 공복시에 함께 측정하였는데, 신장은 철제로 제작된 신장계로 mm단위까지 측정하였다. 체중은 면가운 만을 걸치게 하여 측정된 뒤, 가운의 무게를 제하였는데 전자식 체중계(Model : DOLPHIN 100A, CAS사제품)로 50g단위까지 측정하였다. 측정된 키, 체중치로 body mass index(BMI : 체중(kg)/키²(m²))를 구하여 비만도의 지표로 삼았는데 BMI 25 이상을 비만으로 보았다²²⁾.

relative body weight(RBW)는

키가 151cm이상인 경우 ; 표준체중(kg)=(신장(cm)-100)×0.9. 키가 150cm이하인 경우 ; 표준체중(kg)=신장(cm)-100의 Broca의 변법²³⁾에 의해 표준체중을 구한 뒤 RBW=실체중/표준체중×100의 공식에 의하여 구하였다.

2) 체지방 분포의 측정

피험자는 팔을 붙이고 반듯이 눕게 한후²⁴⁾ 배꼽 주위의 복부둘레를 측정하였고²⁵⁾ 바로서서 엉덩이둘레²⁶⁻²⁷⁾와 왼쪽 다리의 허벅지둘레²⁸⁾를 측정하여 허리둘레/엉덩이 둘레의 비(waist/hip girth ratio, WHR)와 허리둘레/허벅지 둘레의 비(waist/thigh girth ratio, WTR)를 구하였다. WHR값에 따라 조사 대상자를 세집단으로 나누어 WHR값이 높은 쪽의 1/3을 상체형군으로 낮은 쪽의 1/3을 하체형군으로 하였고, 나머지를 중간체형군으로 정하였는데, 상체형군은 WHR값이 0.87이상이었으며, 중간체형군은 WHR이 0.82~0.86이었으며,

하체형군은 WHR이 0.81이하였다.

3) 체지방함량의 측정

체지방의 함량은 식전 공복시에 tetrapolar bioelectrical impedance method²⁹⁻³⁰⁾(BODY-WATCH body composition analyzer Model BCA-2010)를 이용하여 측정하였다.

3. 혈청 인슐린 및 지질농도 측정

채혈 전날 오후 7시 이후에는 음식을 먹지 않도록 하여 다음날 아침식사를 하지 않고 오전 9시부터 11시 사이에 채혈한 후 혈청을 분리하여 이용하였다. 혈청 인슐린 농도는 radioimmunoassay 법³¹⁾에 의해 측정하고 total cholesterol과 triglyceride는 자동분석기를 이용하여 효소법³²⁾으로 분석하였으며, HDL-cholesterol은 chylomicron, low density lipoprotein(LDL), very low density lipoprotein(VLDL)을 침전시킨 후 상층액에 있는 high density lipoprotein(HDL) 중에서 cholesterol을 다시 효소법³³⁾으로 측정하였다. Free fatty acid는 acylcoenzyme A synthetase-acylcoenzyme A oxidase 효소법³⁴⁾으로 측정하였다.

4. 통계처리

모든 자료는 비모수적 Kolmogorov-Smirnov test³⁵⁾에 의해 정규분포 여부를 확인 한 뒤 정규분포를 이루는 변수들은 모수적 통계방법을 이용하여 분석하였다. 체지방의 분포형태 및 혈청 인슐린과 지질농도간의 상관도를 구하였으며 체지방 분포형태에 따라 나는 세집단에 있어서 변량의 차이는 ANOVA에 의해 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 조사대상자의 일반적 특성

조사 대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같다. 조사대상자의 연령분포는 29~73세였고, 평균연령은 46.7±9.1세였다. 자녀수는 평균 3.6±1.3명이었는데 응답자의 56.3%가 3~4명의 자녀를 두었고, 23.0%가 5명 이상의 자녀를 두었다고 하였다. 교육을 받은 횟수는 평균 7.7±3.8년이었는데

Table 1. General characteristics of subjects

Variables	No of Subjects(%)	Mean±S.D
Age(yr)	144(100.0)	46.7±9.1
20-49	78(54.2)	
50-64	65(45.1)	
64<	1(0.7)	
Number of offspring	135(100.0)	3.6±1.3
1-2	28(20.7)	
3-4	76(56.3)	
5≤	31(23.0)	
Educational period(yr)	136(100.0)	7.7±3.8
illiterate	14(10.3)	
elementary school	61(44.9)	
middle school	29(21.3)	
high school	26(19.1)	
college above	6(4.4)	
Family income level (1000won/month)	131(100.0)	762±465
800≥	86(65.6)	
801 -1,600	39(29.8)	
1,601≤	6(4.6)	

학력 정도는 무학이 10.3%, 국민학교 졸업이 44.9%로 응답자의 절반 이상이 국민학교 졸업 이하의 학력이었다. 조사대상자의 경제적 상태를 알기 위해 한달 가계 총수입을 조사하였는데 1989년도 도시 근로자 가구 평균 수입이 80만원이었으므로³⁶⁾ 이를 기준하되 가능한 문항을 세분화하여 10개 문항으로 나누어 물어본 결과 평균 762,000원 정도였고, 조사대상자의 65.3%가 80만원이하로 응답하였다. 그런데 1990년의 도시근로자 가구 평균수입은 1,608,100원이므로³⁷⁾ 이와 비교해 볼 때 전국 평균치 보다는 수입이 낮은 편이었다.

2. 신체적 특성 및 나이에 따른 신체계측치의 변화

조사대상자들의 각종 신체계측의 결과는 Table 2에서와 같다. 평균 신장은 155.4±5.5cm였고, 체중은 57.1±8.6kg였다. 이는 국민영양 조사 보고서³⁸⁾의 전국 평균치(40~49세 : 키 156.4cm, 체중 56.9kg)보다 키는 작고 체중은 거의 비슷한 편이었다. BMI는 23.6±2.8, RBW는 112.4±13.9이었

Table 2. Anthropometric characteristics of subjects (n=144)

Variables	Mean±SD
Height	155.4 ± 5.5 (cm)
Weight	57.1 ± 8.6 (kg)
BMI(body mass index)	23.6 ± 2.8
RBW(relative body weight)	112.4 ± 13.9
Percentage of body fat	27.7 ± 4.9(%)
WHR(waist hip ratio)	0.85± 0.06
WTR(waist thigh ratio)	1.47± 0.12

으며 체지방의 함량비율은 27.7±4.9%이었다. 이 기열등²¹⁾이 서울 시내 헬스클럽 회원들을 대상으로 조사한 바에 의하면 정상여성의 체지방 함량은 26.3±1.7% 이었고, 비만여성은 31.0±1.8%라고 하였는데 이와 비교하면 본 조사 대상자들의 체지방 함량비율은 정상여성보다는 높고, 비만여성보다는 낮은 편이었다. 또 평균 WHR은 0.85±0.06이었고, 평균 WTR은 1.47±0.12였다. 본 조사 대상자들의 연령분포가 29~73세로 넓은 편이었고 일반적으로 나이가 들에 따라 비만도가 증가한다고 알려져 있으므로 나이에 따른 체중, 비만도, 체지방 함량, 체지방의 분포형태의 변화를 보기 위해 연령대 별로 이들 신체계측치를 살펴보았다. 체지방의 분포형태를 나타내는 WHR과 WTR은 Table 3, Fig. 1에서와 같이 나이에 따라 유의하게 높아졌고, 이런 경향은 WHR보다는 WTR에서 더욱 뚜렷하였다. 그런데 Shimokata 등³⁹⁾도 체지방 분포의 여러 지표를 비교해 본 결과 남녀 모두에 있어서 WTR이 나이에 따른 차이가 가장 높았다고 하여 본 연구의 결과와 같았다. 체중, BMI, RBW와 체지방의 함

Table 3. Distribution of WHR, WTR of subjects grouped by age (n=144)

Age(years)	Number(%)	WHR ¹⁾	WTR ²⁾
20-29	3(2.1)	0.81±0.03	1.34±0.03
30-39	35(24.3)	0.83±0.06	1.41±0.10
40-49	40(27.8)	0.84±0.06	1.46±0.08
50-59	61(42.4)	0.86±0.06	1.51±0.13
60≤	5(3.5)	0.86±0.06	1.56±0.11
F value		2.43*	7.30**

*p<0.05 **p<0.001

- 1) Waist hip girth ratio
- 2) Waist thigh girth ratio

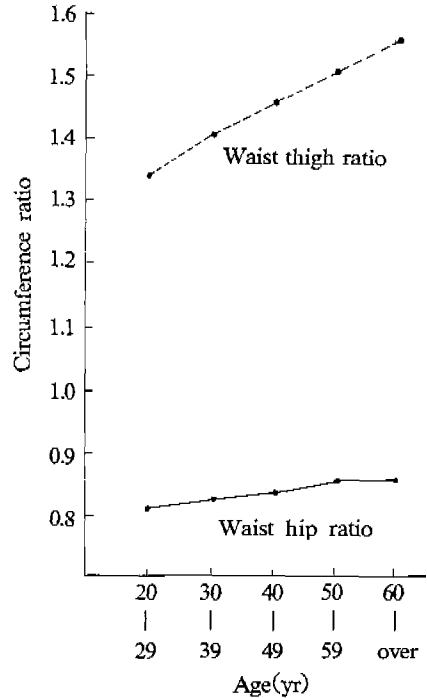


Fig. 1. Fat distribution ratios by age.

량비율은 Table 4, Fig. 2에서 보는 바와 같이 30~39세와 50~59세에 가장 높고, 40~49세에 조금 낮아져 M자 모양으로 변하였다. 그리고 60세 이후에는 BMI와 체지방의 함량비율이 급격히 낮아져 20대보다 낮았다. 즉 체중이나 비만지표는 나이에 따른 일관된 차이가 없었는데 반해 체지방의 분포형태는 나이에 함께 유의하게 높아졌다. 이러한 경향은 Table 5에서와 같이 폐경전과 폐경후의 두 집단으로 나누어 차이를 보았을 때도 나타났다. BMI, RBW와 체지방의 함량비율은 유의하게 달라지지 않았으나 WHR과 WTR은 폐경전에 비해 폐경후에 유의하게 높아짐을 알 수 있었다. 여성의 경우 폐경후에 관상심장질환이나 NIDDM(non-insulin-dependent diabetes mellitus) 같은 질병의 발생율이 높아지기 때문에⁴⁰⁾ 폐경후 여성의 비만도나 체지방의 분포에 관한 연구는 중요하다. Heitmann²⁶⁾은 여성의 경우 55세까지는 허리둘레와 엉덩이 둘레가 동시에 증가하나, 55세 이후에는 비만도나 엉덩이 둘레의 증가에 비해

Table 4. Distribution of anthropometric measurements of subjects grouped by age (n=144)

Age(years)	Number(%)	Weight(kg)	BMI ¹⁾	RBW ²⁾	% of body fat
20-29	3(2.1)	55.7±2.5	23.0±0.8	111.7± 3.5	27.4±6.5
30-39	35(24.3)	59.0±7.9	23.9±2.7	113.8±13.5	28.3±4.4
40-49	40(27.8)	58.7±8.2	23.5±2.8	111.5±13.9	27.5±5.1
50-59	61(42.4)	55.6±9.0	23.7±2.8	113.2±14.3	27.9±4.9
60≤	5(3.5)	50.6±9.5	21.3±2.9	102.0±13.3	24.0±5.7
F value ¹⁾		2.04	0.98	0.88	0.90

a) All values were not significant at p<0.05

1) Body mass index

2) Relative body weight

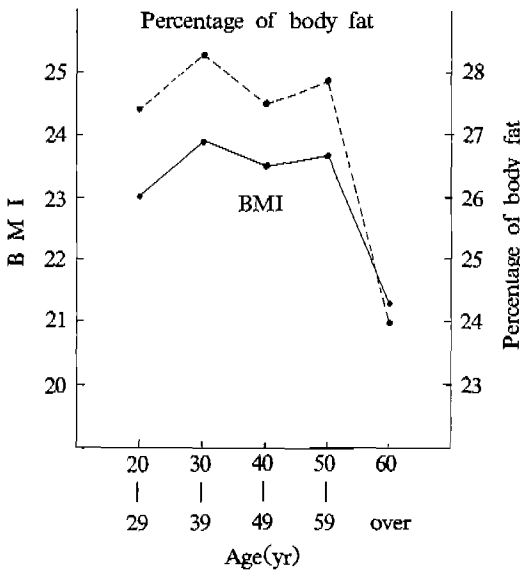


Fig. 2. Effects of age on anthropometric measurements (BMI and percentage of body fat).

복부 지방축적이 가속화된다고 하여 본 연구의 결과와 유사하였다.

3. 신체계측치 사이의 상관도

체지방의 분포형태지수인 WHR, WTR과 체중 및 비만지표, 체지방 함량비율과의 상관도는 Table 6에서 보는 바와 같은데 WHR은 BMI와 r=0.60의 상관을 보였고, 체지방의 함량비율과는 r=0.59의 상관을 보였다. 또 WTR은 BMI와 r=0.31, 체지방의 함량비율과는 r=0.36의 상관관계에 있었다. 체중, BMI, RBW, 체지방의 함량비율은 WTR보다는 WHR과 보다 상관도가 높았으나 WHR과 WTR 둘다 매우 높은 유의한 상관도를 보여 본 조사 대상자들의 경우에는 비만 할수록 상체형의 체지방분포를 보임을 알 수 있었다. BMI와 WHR의 상관도에 관한 연구는 많으며 일반적으로 WHR과 BMI는 상관도가 높아서 비만 할수록 상체형의 지방분포를 보이는 것으로 알려져 있다⁴¹⁾

Table 5. Difference of anthropometric measurements between pre- and postmenopausal women (n=144)

Group	Age(years)	BMI ¹⁾	RBW ²⁾	% of body fat	WHR ³⁾	WTR ⁴⁾
Premenopausal	40.1 ^{a)}	23.8	113.6	27.9	0.84	1.43
Women (n=78)	(± 6.8)	(± 2.8)	(± 13.7)	(± 4.9)	(± 0.06)	(± 0.09)
Postmenopausal	54.4	23.3	111.1	27.5	0.86	1.52
Women (n=66)	(± 4.1)	(± 2.8)	(± 14.0)	(± 4.9)	(± 0.06)	(± 0.12)
t-value	-15.53 ^{**}	1.08	1.04	0.43	-2.71 [*]	-4.66 ^{**}

^{*}P<0.01

^{**}P<0.001

a) Mean± SD

1) Body mass index

3) Waist hip girth ratio

2) Relative body weight

4) Waist thigh girth ratio

체지방의 분포형태와 혈청 인슐린 및 지질농도

Table 6. Correlation matrix of anthropometric measurements(n=144)

	Height	Weight	BMI ¹⁾	RBW ²⁾	% of BF ³⁾	WHR ⁴⁾	WTR ⁵⁾
Height							
Weight	0.64***						
BMI	0.24**	0.89***					
RBW	0.20*	0.86***	0.98***				
% of BF	0.23**	0.75***	0.82***	0.81***			
WHR	0.07	0.51***	0.60***	0.60***	0.59***		
WTR	-0.09	0.21*	0.31***	0.32***	0.36***	0.79***	

*P<0.05 **P<0.01 ***P<0.001
 1) Body mass index 4) Waist hip ratio
 2) Relative body weight 5) Waist thigh ratio
 3) Percentage of body fat

42). 그러나 WHR과 BMI사이에 상관이 없었다는 경우⁷⁾⁴³⁾도 있으며 Forbes⁴⁴⁾는 생의 주기에 따라 BMI와 WHR의 상관도가 변화하며 아동기후반부터 청소년기 전반에는 BMI는 증가하고 WHR은 감소한다고 하였다. 본 조사대상자의 경우에는 BMI와 체지방의 함량비율이 $r=0.82$ 로 매우 높은 상관을 보였으므로 BMI가 간편하면서도 체지방의 함량비율을 잘 반영하였다고 볼 수 있었다. 그런데 Garrow⁴⁵⁾도 여성의 경우 BMI와 '체지방량/신장²'이 0.955의 높은 상관을 보여 BMI가 체지방량을 측정해 줄 수 있는 신뢰성있고 편리한 계산법이라고 하였다.

4. 체지방의 분포형태에 따른 나이 및 신체 계측치의 비교

체지방의 분포형태를 WHR에 근거하여 나눌 때 연구자에 따라 분류기준으로 사용한 WHR값에 차이가 컸으며 널리 통용되는 기준치는 없었다. Kalkhoff⁷⁾은 WHR에 따라 네집단으로 나누어 WHR값이 0.83~0.99로 가장 높은 집단을 상체형군으로 하고 WHR값이 0.5~0.73으로 가장 낮은 집단을 하체형군으로 하였다. Kissebah⁸⁾은 WHR 1 이상을 상체비만, WHR 0.6 이하를 하체비만으로 분류하였고, Peiris⁴⁶⁾은 WHR이 0.85보다 높은 집단을 상체형으로, 0.76미만인 집단을 하체형으로 하였다. 또 Van Gaal⁴⁷⁾은 조사대상자를 세집단으로 나누어 WHR값이 0.92를 넘는 집단을 상체형, 0.82이하인 집단을 하체형으로 정

하였고, Hauner⁴⁸⁾은 WHR이 0.90을 넘는 집단을 상체형, WHR이 0.78미만인 집단을 하체형으로 분류하였다. 이와 같은 연구를 참고로 하여 본 연구에서는 조사대상자를 WHR값에 따라 세집단으로 나누었는데 WHR값이 0.81이하인 48명을 하체형군으로 WHR이 0.82~0.86인 45명을 중간체형군으로 하고 WHR이 0.87이상인 51명을 상체형군으로 정하였다. Table 7에서 보는바와 같이 나이는 상체형군이 하체형군에 비해 유의적으로 높았다. 키는 세집단 간에 유의적인 차이가 없었는데 반해 체중, BMI, RBW, 체지방의 함량비율 등은 상체형군이 중간체형군이나 하체형군에 비해 유의적으로 높은 것으로 나타났다.

5. 체지방분포형태에 따른 비만을 비교

WHR값에 따라 나는 세군에 있어서의 비만자의 수는 Table 8, Fig. 3에서 보는 바와 같이 상체형군에서는 36명(70.6%), 중간체형군에서 14명(31.1%)인데 반해 하체형군에서 4명(8.3%)으로 상체형군에서의 비만의 비율이 높음을 알 수 있었다. 또 전체 조사대상자 중 BMI 25이상인 비만은 54명으로 조사대상자의 37.5%였고 BMI 24이상을 비만으로 본다면 74명으로 조사 대상자의 51.4%가 해당되었다. 대구시내 아파트에 거주하는 주부들을 대상으로 조사한 박갑선, 최영선¹⁾은 BMI 24 이상이 조사 대상자의 33%라고 하였고 BMI 25 이상일 때는 24.3%가 해당된다고 하였는데 이에 비하면 본 조사 대상자들은 학력이나 월수입등

Table 7. Age and anthropometric measurements of subjects grouped by body fat distribution

Variables	UBTW ¹⁾	IBTW ²⁾	LBTW ³⁾
Number	51	45	48
Age(yr)	49.5 ± 7.5 ^a	45.9 ± 10.0	44.5 ± 9.3 ^b
Height(cm)	156.3 ± 4.8	155.1 ± 5.8	154.8 ± 5.9
Weight	62.7 ± 7.3 ^a	56.3 ± 8.1 ^b	51.9 ± 6.7 ^c
BMI ⁴⁾	25.6 ± 2.4 ^a	23.3 ± 2.5 ^b	21.6 ± 1.9 ^c
RBW ⁵⁾	122.5 ± 11.7 ^a	111.1 ± 12.1 ^b	103.0 ± 10.0 ^c
% of BF ⁶⁾	31.0 ± 3.2 ^a	27.8 ± 4.5 ^b	24.2 ± 4.3 ^c
WHR ⁷⁾	0.91 ± 0.04 ^a	0.84 ± 0.02 ^b	0.79 ± 0.02 ^c
WTR ⁸⁾	1.56 ± 0.10 ^a	1.47 ± 0.08 ^b	1.37 ± 0.07 ^c

Values with different superscripts within a row were significantly different from each other($p < 0.05$)

- 1) Upper body type women(WHR \geq 0.87)
- 2) Intermediate body type women($0.82 \leq$ WHR \leq 0.86)
- 3) Lower body type women(WHR \leq 0.81)
- 4) Body mass index
- 5) Relative body weight
- 6) Percentage of body fat
- 7) Waist/hip girth ratio
- 8) Waist/high girth ratio

Table 8. The number of obese and total subjects grouped by body fat distribution

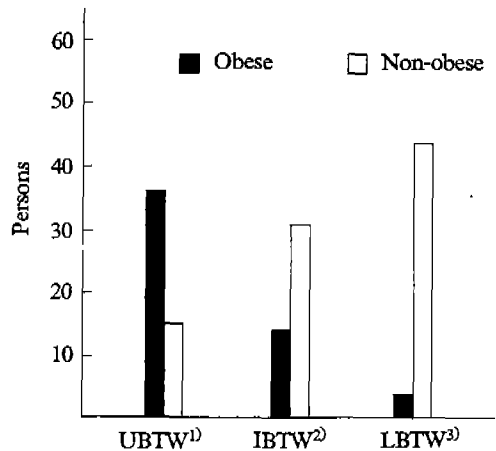
Groups	No of subjects	No of obese ¹⁾ (%)
UBTW ²⁾ (WHR \geq 0.87)	51	36(70.6)
IBTW ³⁾ ($0.82 \leq$ WHR \leq 0.86)	45	14(31.1)
LBTW ⁴⁾ (WHR \leq 0.81)	48	4(8.3)
Total	144	54(37.5)

- 1) BMI \geq 25
- 2) Upper body type women
- 3) Intermediate body type women
- 4) Lower body type women

사회경제적 상태는 낮은 편이었는데 비만의 비율은 매우 높은 편으로 우리나라도 아제는 비만이 일부 잘사는 계층만의 문제가 아님을 알 수 있었다.

6. 공복시의 혈청 인슐린 및 지질 농도

조사대상자들의 공복시의 혈청 인슐린과 지질 농도는 Table 9에서와 같다. 혈청 인슐린 농도는 11.7 ± 5.4u/ml였고, free fatty acid는 566.5 ± 286.9uEq/l였으며, 중성지방농도는 139.4 ± 85.3mg/dl였다. 또 cholesterol은 181.6 ± 28.9mg/dl였으며 HDL-cholesterol농도는 45.3 ± 10.4mg/dl였다. 이 기혈 등²¹⁾에 의하면 여성의 경우 중성지방농도가



- 1) Upper body type women(WHR \geq 0.87)
- 2) Intermediate body type women($0.82 \leq$ WHR \leq 0.86)
- 3). Lower body type women(WHR \leq 0.81)

Fig. 3. Number of obese and non-obese women with different patterns of body fat distribution.

정상인에서 107.8mg/dl였고, 비만에서 104.0mg/dl라고 하였으며, 이창규⁴⁹⁾는 한국여성의 cholesterol의 정상범위는 173.5 ± 30.0mg/dl이라고 하였다. 본 조사대상자의 혈청 성분 분석 결과를 통용되는 정상 기준치⁵⁰⁻⁵¹⁾ 및 한국인을 대상으로

체지방의 분포형태와 혈청 인슐린 및 지질농도

Table 9. Fasting serum insulin and lipids concentrations of subjects (n=92)

Variables	Mean±SD
Insulin(uU/ml)	11.7± 5.4
Free fatty acid(uEq/l)	566.5±286.9
Triglyceride(mg/dl)	139.4± 85.3
Cholesterol(mg/dl)	181.6± 28.9
HDL-cholesterol(mg/dl)	45.3± 10.4

조사한 타연구 결과와 비교하면 중성지방의 농도는 약간 높은 편이었으나, 이를 제외한 나머지 지질성분은 대체적으로 정상 범위안에 있었다. 또 Hauncr등⁴⁸⁾은 상체형 비만여성의 공복시 인슐린 농도가 27.4mU/l, 하체형 비만의 경우 11.5mU/l라고 하였고, Kissbah등⁸⁾은 상체형이 34uU/ml, 하체형이 20uU/ml, 비만이 아닌 여성이 9uU/ml라고 하여 본 조사 대상자의 공복시 인슐린 농도는 상체형 비만보다는 낮았고, 비만이 아닌 여성보다는 높은 것으로 나타났다.

7. 신체계측치와 혈청 인슐린 및 지질농도와의 상관도

조사 대상자들의 신체계측치와 혈청 인슐린 및 지질농도와의 상관관계는 Table 10에서 보는 바와 같다. 혈청 인슐린농도는 중성지방농도, WHR, BMI, 체지방의 함량비율과 유의한 정상관관계에 있었고, HDL-cholesterol과는 유의한 역상관관계

에 있었다. 따라서 조사 대상자들은 비만할수록 그리고 상체형일수록 혈청 인슐린농도가 높음을 알 수 있었다. Peiris⁴⁶⁾등은 비만여성을 대상으로 조사한 결과 WHR과 insulin clearance 사이에 역상관관계가 있다고 하였고, 상체형 비만에서 hepatic insulin extraction과 인슐린 민감도가 감소되었다⁵²⁾고 하였다. 또 Hartz등⁵³⁾은 상체 비만이 인슐린 저항성 및 고인슐린혈증과 관련이 있고 NIDDM의 발생 빈도 증가와 관련이 있다고 하였다. 본 조사에서 WHR은 인슐린, 중성지방, cholesterol과 정상관 관계, HDL-cholesterol과 역상관을 보였으며 또 WTR은 중성지방, cholesterol과 정상관을 HDL-cholesterol과 역상관관계에 있었다. Van Gaal등⁴⁷⁾은 비만성인을 대상으로 조사한 결과 남자의 경우 WHR은 중성지방, cholesterol과 유의한 정상관을, HDL-cholesterol과는 유의한 역상관을 보였고, 여자의 경우 cholesterol과 유의한 정상관을 보였다고 하였다. 또 Haffner등⁵⁴⁾은 WHR이 중성지방과 정상관, HDL-cholesterol과 역상관을 보였다고 하여 본 연구의 결과와 유사하였다. 체형을 상체형과 하체형으로 분류하는 가장 주된 이유는 체지방의 축적 부위에 따라서 혈청 인슐린농도나 포도당 대사의 손상, 대사상의 합병증 발생률에 차이가 있기 때문이다. 김은경²⁷⁾은 한국인의 체격조건상 상체비만과 하체비만의

Table 10. Correlation matrix of anthropometric and serum insulin and lipids(n=91)

Variables	Insulin	FFA	TC	CHOL	HDL-C
Insulin					
FFA ¹⁾	-0.16				
TC ²⁾	0.24*	0.07			
CHOL ³⁾	0.05	0.18	0.23*		
HDL-C ⁴⁾	-0.28**	0.17	-0.48***	-0.03	
WHR ⁵⁾	0.21*	0.05	0.37***	0.23*	-0.30**
WTR ⁶⁾	0.12	0.03	0.24*	0.26**	-0.30**
BMI ⁷⁾	0.26*	0.09	0.27*	0.07	-0.20
% of BF ⁸⁾	0.26**	0.12	0.23*	0.14	-0.13

*P<0.05

**P<0.01

***P<0.001

1) Free fatty acid

5) Waist hip girth ratio

2) Triglyceride

6) Waist thigh girth ratio

3) Cholesterol

7) Body mass index

4) HDL-cholesterol

8) % of body fat

지표로서 WHR보다는 WTR이 더욱 적당한 것으로 나타났다고 하였으나 본 조사의 결과를 보면 WHR이 인슐린과 정상관 관계를 보였을 뿐만 아니라 BMI나 체지방의 함량비율과의 상관도가 더욱 높았으므로 정상적인 성인여자의 경우에는 WTR보다는 WHR이 보다 유용한 지표임을 알 수 있었다. 또한 Peiris등⁵⁵⁾도 체지방 분포를 나타내는 여러 신체계측 지표를 비교한 결과 WHR이 피하지방 분포 뿐만 아니라 복부내의 지방 및 내장지방의 양과도 상관성이 있었으므로 대사이상을 예견할 수 있는 가장 유용한 지표라고 하였다. 하루종일 분비되는 인슐린의 총량은 체지방량이나 비만도와 보다 높은 상관관계가 있으나⁵⁶⁾, 그러한 측정이 어렵기 때문에 아침식전 공복시에 측정하는 기저 인슐린농도를 측정하게 되는데 이것은 비만도 뿐만 아니라 그 당시의 에너지 요구정도도 함께 반영하기 때문에 비만도와 반드시 높은 관계를 보이는 않는다고 한다⁵⁷⁾. 본 연구의 경우 비만지표인 BMI 및 체지방의 함량비율과 혈청 인슐린 농도간에 $r=0.26$ 으로서 유의한 정상관관계를 보였다. Bagdade등⁵⁸⁾은 비만 집단이 여인 집단에 비해 혈청 인슐린 농도가 높다고 하였고 동일한 사람에게 있어서도 비만정도가 변하면 혈청 인슐린농도가 달라진다⁵⁹⁾고 하여 본 연구의 결과와 같았다. 중성지방은 insulin, cholesterol, WHR, WTR, BMI, 체지방의 함량 비율과 정상관을 보였고, 특히 WHR과는 매우 높은 상관을 보였다. 반면 HDL-cholesterol과는 역상관이 있었다. Hauner등⁴⁸⁾은 공복시의 중성지방농도가 WHR 및 공

복시의 인슐린농도와 상관성이 있다고 하였으며, 이기열등²¹⁾도 상체비만이 중성지방증가와 관련이 있음을 보고한 바가 있다. 한편 cholesterol은 WHR, WTR과 정상관을 보였으나 BMI와는 거의 상관성이 없었다. 또 HDL-cholesterol은 insulin, 중성지방, WHR, WTR과 유의한 역상관관계를 보였으나 BMI 및 체지방의 함량비율과는 유의한 관계를 보이지 못하였다. 즉 cholesterol이나 HDL-cholesterol 농도는 비만정도나 체지방의 함량보다는 체지방의 분포형태와 보다 높은 상관도를 보였다. Free fatty acid는 신체계측치나 혈청지질의 모든 지표와 유의한 관계를 보이지는 못하였다. 이렇게 볼 때 체지방 분포형태나 비만도와 가장 상관도가 높은 혈청 지질 성분은 중성지방이라고 할 수 있었다.

8. 체지방 분포형태에 따른 혈청 인슐린 및 지질농도의 비교

체지방의 분포형태에 따라 나는 세집단에서 혈청 인슐린 및 지질성분을 비교해 본 결과는 Table 11에서 보는 바와 같다. 혈청 인슐린 농도에 있어서 상체형군은 중간체형군에 비해 유의적으로 높았고, 하체형군 보다 높았으나 유의하지 않았다. Kissebah등⁸⁾은 20~40세의 젊은 여성을 대상으로 조사한 결과 상체형 비만이 하체형보다 공복시 혈청 인슐린 농도 및 중성지방농도가 높았다고 하였고, Kalkhoff등⁷⁾과 Hauner등⁴⁸⁾은 상체형 비만이 하체형보다 혈청 인슐린 농도가 높다고 하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. Free fatty acid는

Table 11. Fasting serum insulin and lipid concentration of subjects grouped by body fat distribution

Groups	No	Insulin (uU/ml)	FFA ¹⁾ (uEq/l)	TG ²⁾ (mg/dl)	CHOL ³⁾ (mg/dl)	HDL-C ⁴⁾ (mg/dl)
UBTW ⁵⁾	35	13.5±6.2 ^a	577.3±271.0	175.5±97.2 ^a	188.8±30.6 ^a	41.7±11.7 ^a
IBTW ⁶⁾	28	10.1±4.0 ^b	586.7±276.0	132.5±89.0 ^b	182.4±26.4	46.9±9.3 ^b
LBTW ⁷⁾	28	10.8±5.1	532.8±322.5	101.3±34.4 ^b	171.8±27.0 ^b	48.1±8.5 ^b

Values with different superscripts within a column were significantly different from each other($p<0.05$)

- 1) Free fatty acid
- 2) Triglyceride
- 3) Cholesterol
- 4) HDL-cholesterol
- 5) Upper body type women(WHR≥0.87)
- 6) Intermediate body type women(0.82≤WHR≤0.86)
- 7) Lower body type women(WHR≤0.81)

세집단사이에 유의적인 차이가 없었으나 중성지방은 상체형군이 하체형이나 중간체형군보다 유의하게 높았다. 또 total cholesterol은 상체형군이 하체형군보다 유의하게 높았고, HDL-cholesterol은 상체형군에서 하체형이나 중간체형군에 비해 유의하게 낮았다.

요약 및 결론

본 연구는 체지방의 분포형태와 비만도, 혈청 인슐린 및 지질농도와와의 관련성을 파악하여 정상 성인 여성에 있어서 체지방의 분포 유형이 이들 변인에 미치는 영향을 보고자 주부 144명을 대상으로 1990년 12월 17일에서 1991년 2월 27일까지 실시하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 본 조사 대상자의 BMI 평균치는 23.6이었고, RBW는 112.4였다. 체지방의 함량비율은 27.7%였고 체지방의 분포형태를 나타내는 WHR의 평균치는 0.85, WTR은 1.47이었다. 체중이나 비만 지표는 나이에 따른 일관된 차이가 없었으나 WHR과 WTR은 나이가 많아짐에 따라 유의하게 증가하였으며 체중, BMI, RBW, 체지방의 함량비율은 WHR과 매우 높은 상관도를 보였다.

2) WHR값에 따라 조사 대상자를 세집단으로 나누어 WHR 0.87 이상을 상체형군으로, WHR이 0.82~0.86인 group를 중간체형군, WHR이 0.81 이하를 하체형군으로 분류하였을 때 비만 관련 지표들이 상체형군에서 유의하게 높았으므로 비만할수록 상체형 지방분포를 보이는 것으로 나타났다. 또 BMI 25이상인 비만이 조사대상자의 37.5%였는데 상체형군에서의 비만의 비율이 하체형이나 중간체형군에 비해 월등히 높았다.

3) 조사 대상자의 혈청 인슐린 농도는 11.7uU/ml였고, free fatty acid는 566.5uEq/l였으며, 중성지방은 139.4mg/dl였다. 또 cholesterol은 181.6 mg/dl였으며 HDL-cholesterol은 45.3mg/dl였다. WHR은 인슐린, 중성지방, cholesterol과 정상관 관계에 HDL-cholesterol과 역상관관계에 있었으며, BMI는 인슐린, 중성지방과 정상관관계를 보

였다. 또한 체지방의 분포형태에 따라 나눈 세집단간에 인슐린, 중성지방, cholesterol, HDL-cholesterol이 유의한 차이를 보임으로써 성인병과 관련된 혈청성분 분석치가 비만정도나 체지방의 분포유형에 따라 차이가 있음을 알 수 있었다.

Literature cited

- 1) 박갑선·최영선. 대구시내 아파트 거주 주부들의 비만실태와 비만요인에 관한 연구. *한국영양학회지* 23(3): 170-178, 1990
- 2) 백문자·김성미. 경북 일부 지역 중년여성의 영양실태에 관한 연구. *계명대학교 생활과학논집* 10: 149-159, 1983
- 3) 허갑범. 비만증의 병인. *한국영양학회지* 23(5): 333-336, 1990
- 4) Vague J. La differenciation sexuelle. Facteur determinant des formes de l'obesite., *Presse Med* 30: 339-349, 1947
- 5) 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
- 6) 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
- 7) 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
- 8) 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 Endocrin Metab* 54(2): 254-260, 1982
- 9) Lev-Ran A, Hill LR. Different body fat distribution in IDDM and NIDDM. *Diabetes Care* 10: 491-494, 1987
- 10) Seidell JC, Bjorntorp P, Sjostrom L, Sannerstedt

- R, Krotkiewski M, Kvist H. Regional distribution of muscle and fat mass in men-New insight into the risk of abdominal obesity using computed tomography. *Int J Obes* 13(3) : 289-303, 1989
- 11) Lundgren H, Bengtsson C, Blohme G, Lapidus, L, Sjöström L. Adiposity and adipose tissue distribution in relation to incidence of diabetes in women: Results from a prospective population study in Gothenburg, Sweden. *Int J Obes* 13(4) : 413-423, 1989
 - 12) 혈청 인슐린 농도, 식사행동, 섭취열량이 비만도에 미치는 영향. 김석영, 윤진숙 미발표
 - 13) 이주연 · 이일하. 서울 지역 10세 아동의 비만이 환실태조사. *한국영양학회지* 19(6) : 409-419, 1986
 - 14) 이인열 · 이일하. 서울시내 사춘기 여학생의 비만실태와식이섭취양상 및 일반환경요인과 비만과의 관계. *한국영양학회지* 19(1) : 41-51, 1986
 - 15) 강영림 · 백희영. 서울시내 사립국민학교 아동의 비만요인에 관한 분석. *한국영양학회지* 21(5) : 283-294, 1988
 - 16) 하명주. 대도시 비만아동의 비만요인에 관련된 사회조사 연구. *대한보건협회지* 11(2) : 29-52, 1985
 - 17) Hwang EH. Measurement of subcutaneous fat thickness of the Korean by A-mode type ultrasonic instrument. *Korean J Nutrition* 24(4) : 308-313, 1991
 - 18) 김은경 · 이기열 · 손태열. 신체계측을 이용한 각종 체지방량 추정식의 타당성 평가. *한국영양학회지* 23(2) : 93-107, 1990
 - 19) 최문기 · 박성우 · 박충기 · 이병두 · 이홍규 · 고창순 · 민현기. 젊은 연령층의 정상성인 남자에서 체지방의 분포가 당대사에 미치는 영향. *대한내과학회지* 35(2) : 167-176, 1989
 - 20) 김은경 · 이기열 · 김유리 · 허갑범. 당뇨병환자의 체지방량 및 체지방분포에 관한 연구. *한국영양학회지* 23(4) : 257-269, 1990
 - 21) 이기열 · 장미라 · 김은경 · 허갑범. 비만자의 체지방량 및 분포에 관한 기초연구-성인병의 발생위험 요인과 관련하여-. *한국영양학회지* 24(3) : 157-165, 1991
 - 22) Garrow JS. Obesity and related diseases, 2nd, ed, pp1-5, Churchill Livingstone, Edinburgh, 1988
 - 23) 모수미, 식이요법 p248, 교문사, 서울 1987
 - 24) 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
 - 25) 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
 - 26) Heitmann BL. Body fat in the adult Danish population aged 35-65 years : an epidemiological study. *Int J Obes* 15 : 535-545, 1991
 - 27) 김은경. 한국인의 체지방량 측정방법 및 분포에 관한 종합적인 연구. 연세대학교 박사학위논문, 1989
 - 28) Shimakata H, Tobin JD, Muller DC, Elahi D, Coon PJ, Andres R. Studies in the distribution of body fat : I. Effects of age, sex and obesity. *J Gerontol* 44 : M66-73, 1989
 - 29) Lukaski HC. Methods for the assessment of human body composition : traditional and new. *Am J Clin Nutr* 46 : 537-556, 1987
 - 30) 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
 - 31) 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
 - 32) Klotzsch SG, McNamara JR. Triglyceride measurements : a review of methods and interferences. *Clin Chem* 36(9) : 1605-1613, 1990
 - 33) Warnick GR, Benderson J, Albers JJ. Dextran sulfate-Mg²⁺ precipitation procedure for quantitation of high-density-lipoprotein cholesterol. *Clin Chem* 282 : 1379-1388, 1982
 - 34) 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
 - 35) Norusis MJ. SPSS/PC⁺ : SPSS for the IBM PC /XT/AT. B177-B195, Chicago, Illinois. 1986

- 36) 경제기획원 조사통계국. 도시가계연보. 1989
- 37) 통계청. 1990년 도시가계연보. 1989
- 38) 보건사회부 보건교육과. 국민영양 조사보고서. 1988
- 39) Shimokata H, Andres R, Coon PJ, Elahi D, Muller DC, Tobin JD. Studies in the distribution of body fat : II. Longitudinal effects of change in weight. *Int J Obes* 13(4) : 455-464, 1989
- 40) Jones PRM, Hunt MJ, Brown TP, Norgan NG. Waist-hip circumference ratio and its relation to age and overweight in British men. *Human Nutr Clin Nutr* 40C : 239-247, 1986
- 41) 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
- 42) Rodin J, Radke-Shårpe N, Rebuffé-Scrive M, Greenwood MRC. Weight cycling and fat distribution. *Int J Obes* 14(4) : 303-310, 1990
- 43) Zwiauer K, Widhalm K, Kerbl B. Relationship between body fat distribution and blood lipids in obese adolescents. *Int J Obes* 14(3) : 271-277, 1990
- 44) Forbes GB. The abdomen : hip ratio. Normative data and observation on selected patients. *Int J Obes* 14(2) : 149-157, 1990
- 45) Garrow JS, Webster J. Quetelet's index(W/H²) as a measure of fatness. *Int J Obes* 9 : 147-153, 1985
- 46) Peiris AN, Sturve MF, Kissebah AH. Relationship of body fat distribution to metabolic clearance of insulin in premenopausal women. *Int J Obes* 11(6) : 581-589, 1987
- 47) 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) : 225-263, 1989
- 48) Hauner H, Pfeiffer EF. Relation between body fat distribution, insulin levels and glucose tolerance in obese females, *Klin Wochenschr* 66(5) : 216-222, 1988
- 49) 이창규. 한국인 혈청 생화학성분의 정상치 설정에 관한 연구. pp388-389, 동국대학교 대학원, 1987
- 50) Zeman FJ, Ney DM. Applications of clinical nutrition. pp388-389, Prentice Hall. New Jersey 1988
- 51) Pemberton CM, Moxness KE, German MJ, Nelson JK, Gastineau CF. Mayo Clinic Diet Manual. the Dietetic Staffs of Mayo Clinic, Rochester Methodist Hospital and Saint Marys Hospital. pp543-544 1988
- 52) Peiris A, Mueller RA, Smith GA, Struve MF, Kissebah AH. Splanchnic insulin metabolism in obesity : influence of body fat distribution. *J Clin Invest* 78 : 1648-1657, 1986
- 53) Hartz AJ, Rupley DC, Kalkhoff RK, Rimm AA. Relationship of obesity to diabetes : influences of obesity level and body fat distribution. *Prev Med* 12 : 351-357, 1983
- 54) Haffner SM, Fong D, Hazuda HP, Pugh JA, Patterson JK. Hyperinsulinemia, upper body adiposity, and cardiovascular risk factors in non-diabetics. *Metab.* 37(4) : 338-345, 1988
- 55) Peiris AN, Hennes MI, Evans DJ, Wilson CR, Lee MB, Kissebah AH. Relationship of anthropometric measurements of body fat distribution to metabolic profile in premenopausal women. *Acta Med Scand Suppl* [14K] 723 : 179-188, 1988
- 56) Porte D Jr, Halter JB. The endocrine pancreas. In : Williams RH, ed. Textbook of endocrinology. Philadelphia, PA : WB Saunders, 1981 : 716-843
- 57) Woods SC, Porte Jr D, Bobbioni E, Ionescu E, Sauter JF, Rohner-Jeanrenaud F, Jeanrenaud B. Insulin : its relationship to the central nervous system and to the control of food intake and body weight. *Am J Clin Nutr* 42 : 1063-1071, 1985
- 58) Bagdade JD, Bierman EL, Porte D. The significance of basal insulin levels in the evaluation of the insulin response to glucose in diabetic and nondiabetic subjects. *J Clin Invest* 46(10) : 1549-1557, 1967
- 59) Woods SC, Decke E, Vasselli JR. Metabolic hormones and regulation of body weight. *Psychol Rev* 81 : 26-43, 1974