

韓國營養學會誌 26(3) : 299~312, 1993  
Korean J Nutrition 26(3) : 299~312, 1993

## 한국 중년 남성에서 복부지방 축적이 혈청 지질 및 지단백 농도에 미치는 영향\*

허갑범 · 이종호\*\* · 백인경\*\* · 안광진 · 정윤석  
김명중\*\* · 이현철 · 이영해\*\*\* · 이양자\*\*

연세대학교 의과대학 내과학교실

연세대학교 생활과학대학 식품영양학과\*\*

이영해 방사선과 의원\*\*\*

### Influence of Total Abdominal Fat Accumulation on Serum Lipids and Lipoproteins in Korean middle-aged men

Huh, Kap Bum · Lee, Jong Ho\*\* · Paik, In Kyung\*\*  
Ahn, Kwang Jin · Jung, Yoon Soek · Kim, Myung Joong\*\*  
Lee, Hyun Chul · Lee, Young Hae\*\*\* · Lee, Yang Ja\*\*

Department of Internal Medicine, College of Medicine, Yonsei University, Seoul, Korea

Department of Food and Nutrition,\*\* College of Human Ecology, Yonsei University, Seoul, Korea  
Y.H.Lee's Radiologic Clinic,\*\*\* Seoul, Korea

#### ABSTRACT

Anthropometry, computed tomography(CT) at the umbilical level, nutrient intake, blood pressure, serum levels of lipids and lipoproteins and response of glucose, C-peptide, insulin, and free fatty acid(FFA) during oral glucose tolerance test(OGTT) were estimated on 11 normal-weight controls and 35 overweight and obese middle-aged men. The areas of total abdominal, subcutaneous and visceral were determined by CT scanning technique. Total abdominal fat area correlated the most significantly with the levels of serum lipids, lipoproteins and insulin among several obese indices. Compared with normal-weight controls, overweight and obese men with abdominal fat lower than  $29000\text{mm}^2$  showed an increase in waist-hip ratio, areas of total abdominal(35%), visceral and subcutaneous fat and C-peptide response area during OGTT, though age, percent ideal body weight, body mass index, % body fat, and all biochemical indices except C-peptide response area were not different between two groups. Overweight and obese men with abdominal fat greater than  $29000\text{mm}^2$  showed a higher values in total abdominal fat(85%), serum levels of triglyceride, total- and LDL-cholesterol, the ratio of LDL- to HDL-cholesterol, and response areas of FFA, insulin and C-peptide during OGTT than normal-weight controls. Overweight and obese men with great abdominal fat showed an increase

---

채택일 : 1993년 4월 1일

\*본 연구는 1991년도 문교부의 자유공모과제 연구비에 의해 수행된 연구의 일부임.

in alcohol ingestion and percent calorie intake per total energy expenditure, compared with normal-weight controls. Our results indicate that obesity and a certain level of total abdominal fat accumulation is required to observe abnormal levels of serum lipids, lipoproteins and insulin in Korean middle-aged men. In addition, increased alcohol and calorie intake and decreased physical activity could partly explain total abdominal fat accumulation in men.

KEY WORDS : abdominal fat · obese · lipids · lipoproteins.

## 서 론

비만증은 당뇨병, 고지혈증, 고혈압 및 관상동맥질환 등과 밀접한 연관성이 있기 때문에 비만한 사람에게 이러한 질병들의 유병률 및 사망율이 높은 것은 이미 잘 알려진 사실이다<sup>1-3)</sup>. 비만증과 관련된 합병증들은 비정상적인 당질 대사와 혈청 지질 및 지단백 농도들과 관계가 있으며, 특히 남성에서 비만은 심혈관질환의 유병률 및 사망률과 밀접한 관련을 보여준다<sup>4)</sup>.

체질량 지수가 23가량에서 실제로 심혈관질환으로 인한 사망율이 가장 적고 체중이 1kg씩 증가함에 따라서 사망율이 약 2%씩 증가되는 것으로 알려져 있다<sup>5)</sup>. 비만증과 관련된 합병증으로 인하여 1986년 미국에서는 의료비로 약 400억불이 소요되었으며, 지불 경비중 약 56%가 심혈관질환의 치료를 위해, 그리고 30% 가량이 인슐린 비의존형 당뇨병의 치료에 사용되었다고 한다<sup>1)</sup>.

병태생리학적으로 이질성(heterogeneity)을 갖는 비만에 동반되는 대사 이상은 단순히 비만의 정도 뿐 아니라 체지방의 분포와도 밀접한 관련성이 있다<sup>8-10)</sup>. 여성에서 체지방의 중심성 분포를 나타내는 허리와 엉덩이 둘레 비율과 대사 질환과의 관계가 보고되고 컴퓨터 단층 촬영으로 측정되는 내장지방 역시 대사질환과 직선적인 관계를 보여주었다<sup>6-11)</sup>. 반면에 남성에서는 허리와 엉덩이 둘레 비율과 대사성 질환과의 관계는 잘 나타나지 않았다<sup>11)</sup>고 한다. 더군다나 건강한 남성에서 컴퓨터 단층 촬영으로 측정되는 복부 지방 면적과 혈청 지질과 지단백 농도와의 관계는 거의 보고되지 않은 실정이다.

본 연구는 건강한 한국 중년 남성에서 단순히

비만을 측정할 수 있는 비만 지표들과 컴퓨터 단층 촬영시 측정되는 복부지방 면적들과 당질 대사와 혈청 지질 및 지단백 농도들 간의 관계를 조사하였다. 또한 식품 섭취 조사를 통하여 식생활이 비만과 혈청 당질 및 지질 농도에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 조사 대상자

건강한 중년남성 46명(40대 16명, 50대 30명)의 자발적인 참여로 이루어졌다. 연구대상자들은 현재 체중이 표준 체중 백분율(percentage ideal body wt, PIBW)을 기준으로 현재 체중이 120% 이상의 비만인 16명, 110% 이상 120% 미만의 과체중인 19명과, 90% 이상 110% 미만의 정상 체중인 11명으로 구성되었다.

### 2. 식이섭취 조사

기억회상법(24-hr usual food intake)을 이용하여 평상시의 음식 섭취량을 조사하였으며, 영양 섭취 상태 분석은 우리나라 식품 분석표<sup>12)</sup>를 사용하여 열량, 당질, 지방, 단백질 등의 섭취 상태를 조사하였다. 각각의 대상자마다 기초대사량을 Harris-Benedict 방정식<sup>13)</sup>으로 구하고 하루 필요열량은 육체적 활동량<sup>14)</sup>과 식품의 특이동적 작용을 위한 열량을 가산하였다.

### 3. 비만지표 측정

인체 계측으로 신장 및 체중을 측정하였으며 대상자를 평평한 바닥에 세운 채 tape로 허리, 엉덩이 둘레를 측정하였다. 비만의 지표로 허리와 엉덩이 둘레(WHR)의 비율을 사용하였으며 체질

량지수(BMI)는 체중÷(신장×신장)(kg/m<sup>2</sup>)의 공식을 그리고 표준 체중은 신장에서 100을 감산한 후 0.9를 곱하여 사용하였다. 체지방량은 체지방 측정기(Futrex 5000, USA)를 이용하여 직접 측정하였다.

#### 4. 혈압, 당질대사 및 혈청 지질 측정

혈압은 채혈시와 동일한 시간에 10분 이상 안정 상태를 유지시킨 후 표준수은압력계로 수축기 혈압과 확장기 혈압을 측정하였다. 당부하 검사는 검사 당일 아침 공복시 채혈한 후, 75g의 포도당을 경구 투여하고 30, 60, 90, 120분 후에 각각 채혈하여 혈당은 포도당 산화효소법으로, C-peptide와 인슐린 농도는 INC(Immuno Nucleo Cooperation, USA)에서 제조한 kit를 사용하여 방사면역법으로 측정하였다. 또한 혈청 유리지방산은 일본 Hitachi 7150 Autoanalyzer로 측정하였다. 총 cholesterol과 중성 지방은 자동분석기를 이용하여 효소법으로 분석하였고, HDL-cholesterol은 침전제를 이용하여 chylomicroon, low density lipoprotein(LDL), very low density lipoprotein(VLDL)을 침전시킨 후 상층액에 있는 high density lipoprotein(HDL)중에서 cholesterol을 효소법으로 측정하였다. 혈당 면적(glucose area), C-peptide 면적(C-peptide area), 인슐린 면적(insulin area), 유리지방산 면적(free fatty acid area)은 각각 혈당, C-peptide 및 인슐린 반응 곡선에서 곡선 아래 면적으로 계산하였다.

#### 5. 컴퓨터 단층 촬영에 의한 지방면적 측정

컴퓨터 단층 촬영은 CT Max II(General Electric Co., USA)를 이용하여 제대 수준(umbilicus level)을 횡단(transverse section)하여 이 부위에서 Houndsfield number-150~-50에 속하는 부위를 측정하여 총 복부지방 면적(total abdominal fat area)을 구하였다. 복부와 배부의 근육을 경계로 안쪽을 내장지방 면적(visceral fat area), 바깥쪽을 피하지방 면적(subcutaneous fat area)으로 나누어 면적을 구하여 내장지방/피하지방 면적비(VS ratio, VSR)를 계산하였다.

#### 6. 통계 분석

연구자료는 SPSS통계 package를 이용하여 처리하였다. 정상체중과 과체중 및 비만 중년 남성들 사이에 혈청 당질, 지질 및 지단백 농도들을 비교하였다. 또한 과체중 및 비만 중년남성에서 체지방 분포와 당대사 및 혈청 지질농도와의 관계를 살펴보기 위하여 이들 사이의 관계(Pearson correlation)를 살펴보았으며 컴퓨터 단층촬영시에 지방 면적들과 비만을 단순히 나타내는 지표들과 상관관계도 조사하였다. 총 복부지방의 면적에 따라 다시 과체중 및 비만 중년남성들을 두 군으로 나누어 당대사와 혈청지질 농도들을 비교하였다. 그룹간의 비교는 측정치의 평균 차이의 유의성을 보기위해 Student t-test, LSD(least significant difference)와 one-way ANOVA를 실시하였고 모든 측정치는 평균과 표준오차로 표시하였다. 검정시에는 P값이 0.05 미만일 때를 통계적으로 유의하다고 보았다<sup>15)</sup>.

## 결 과

#### 1. 인체 계측 및 컴퓨터 단층 촬영상 지방면적의 비교

조사 대상자의 평균 연령을 51세(42~59세), 평균 체중은 72.8kg(61~81.5kg)이었다. 정상 체중의 중년 남성과 과체중 및 비만 남성의 인체 계측, 컴퓨터 단층 촬영상 지방 면적의 비교를 Table 1에 표시하였다. 정상 체중 남성과 비교하여 과체중 및 비만 남성은 나이는 비슷하였고, 총체지방량, 내장지방과 피하지방 면적의 비율(VSR), 혈압은 유의한 차이를 보이지 않았으나 체중, 표준체중 백분율, 허리와 영덩이 둘레 비율, 총 복부지방, 피하지방, 내장지방 면적들은 유의한 증가를 보여주었다.

#### 2. 혈압 당질대사 및 혈청 지질치의 비교

정상 체중의 중년 남성과 과체중 및 비만 남성의 혈압, 혈청 지질과 지단백의 비교는 Table 2에, 당질대사의 비교는 Table 3에 표시하였다. 혈청 총

복부지방 축적과 혈청지질농도

Table 1. Comparison of anthropometric parameters between two groups different in percent ideal body weight in middle-aged men

	Controls		Overweight and obese	
Subject number	11		35	
Age(yr)	51.36±	1.59	51.40±	.71
Weight(kg)	66.32±	1.09	74.77±	.86***
Percent ideal body weight	104.70±	1.20	121.04±	1.12***
Body mass index	22.85±	.23	26.21±	.23***
Body fat %	15.97±	1.21	22.17±	.54
Waist hip ratio	.92±	.01	.97±	.01**
Abdominal fat(mm <sup>2</sup> )	18009.36±	1669.65	28691.83±	956.87***
Visceral fat(mm <sup>2</sup> )	7655.45±	864.91	11733.54±	584.33***
Subcutaneous fat(mm <sup>2</sup> )	10353.91±	1106.14	17305.29±	635.07***
Visceral/subcutaneous fat	.79±	.11	.70±	.04

Values are means± S.E

\*\*p<0.01      \*\*\*p<0.001

Table 2. Comparison of blood pressure and serum lipids between two groups different in percent ideal body weight in middle-aged men

	Controls		Overweight and obese	
Systolic BP(mmHg)	126.82±	9.61	126.00±	2.07
Diasodic BP(mmHg)	84.36±	4.31	85.97±	1.35
Totalcholesterol(mg/dl)	171.36±	8.67	197.14±	7.26*
Triglyceride(mg/dl)	154.73±	16.88	226.94±	17.05**
HDL cholesterol(mg/dl)	45.73±	3.58	42.87±	1.41
LDL cholesterol(mg/dl)	94.82±	8.06	109.43±	7.18
HDL/total cholesterol	.27±	.03	.23±	.01
LDL/HDL-cholesterol	2.28±	.33	2.71±	.21

Values are means± S.E      \*p<0.05      \*\*p<0.01

Table 3. Comparison of carbohydrate metabolic data between two groups different in percent ideal body weight in middle-aged men

	Controls		Overweight and obese	
Fasting level				
Glucose(mg/dl)	91.29±	11.80	96.39±	4.70
Free fatty acid(uEq/l)	580.00±	73.29	771.03±	54.66*
Insuli(uU/ml)	4.70±	.86	7.18±	.52*
C-peptide(ng/ml)	1.16±	.18	1.57±	.10
Response area				
Glucose(mg/dl×hr)	229.86±	19.46	270.09±	12.84
Free fatty acid(uEq/l×hr)	693.06±	109.88	930.16±	66.10
Insulin(uU/ml×hr)	55.68±	12.87	90.22±	6.77**
C-peptide(ng/ml×hr)	4.60±	.57	6.89±	.34***

Values are means± S.E      \*p<0.05      \*\*p<0.01

cholesterol, 중성 지방, 공복시 유리 지방산 및 인슐린과 당부하시 인슐린과 C-peptide 면적은 과체중 및 비만 남성에서 정상 체중 남성과 비교하여 유의적인 증가를 보였고 HDL-cholesterol, LDL-cholesterol, HDL과 총 cholesterol 비율, LDL과 HDL-cholesterol 비율, 공복시 혈당과 C-peptide 및 당부하시 포도당과 유리지방산 면적은 유의적인 차이를 보이지 않았다.

### 3. 체지방 분포와 혈액 검사치들 간의 상관 관계

과체중 및 비만 남성에서 정상 체중 남성과 비교하여 증가된 혈청지질, 인슐린, C-peptide 농도 등과 비만 정도와의 관계를 규명하기 위하여 혈청지질 및 당부하 검사치들과 체지방 분포나 비만을 나타내는 지표들의 상관관계를 Table 4와 5에 표시하였다. 표준 체중 백분율과 체질량 지수는 공복 및 당부하시 인슐린과 C-peptide 농도와 총 체지방량은 총 cholesterol과 LDL-cholesterol 농도와 양의 상관관계를 보였다. 영덩이 둘레는 중성지방 농도와 음의 상관관계를, HDL/총 cholesterol 비율과는 양의 상관 관계를 보였다. 허리 둘레와 허리와 영덩이 둘레 비율은 공복 및 당부하시 C-peptide 농도와 양의 상관 관계를 보였다.

컴퓨터 단층 촬영상 내장지방 면적은 공복시 유리지방산과 당부하시 유리지방산과 인슐린 면적과 양의 상관 관계를 보였다. 피하지방 면적은 총 cholesterol, LDL-cholesterol, LDL/HDL-cholesterol과 공복시 C-peptide 농도와 양의 상관 관계를 그리고 HDL/총 cholesterol 비율과는 음의 상관 관계를 보였다. 내장지방과 피하지방 면적 비율은 유의적인 상관 관계를 보이지 않았으나 총 복부지방 면적은 혈청 총 cholesterol, LDL-cholesterol, 공복 및 당부하시 유리지방산과 인슐린 농도와 양의 상관 관계를 보였으며, HDL/총 cholesterol 비율과는 음의 상관 관계를 보였다(Table 4, 5).

### 4. 인체 계측치와 컴퓨터 단층 촬영시 지방 면적간의 상관관계

비만을 나타내는 지표들과 컴퓨터 단층 촬영시에 구해지는 지방 면적들과의 관계는 Table 6에 나타

Table 4. Pearson correlation coefficients of blood pressure and serum lipids with anthropometric factors and intra-abdominal fat distribution in overweight and obese middle-aged men

	Male (n=35)	% IBW	BMI	B-fat %	Waist	Hip	WHR	V-Fat	SQ-Fat	VSR	AB-Fat
Systolic BP(mmHg)	.196	.111	-.230	-.069	-.131	.038	.021	.137	-.038	.148	
Diastolic BP(mmHg)	.059	.002	-.172	-.126	-.096	-.088	.008	.154	-.103	.161	
Total cholesterol(mg/dl)	-.020	-.049	.328*	.005	-.258	.252	-.013	.407*	-.295	.401*	
Triglyceride(mg/dl)	-.090	-.236	.034	-.269	-.433***	.052	-.123	.092	-.246	.043	
HDL cholesterol(mg/dl)	.095	.156	-.061	.289	.280	.152	-.074	-.114	.014	.003	
LDL cholesterol(mg/dl)	.004	.035	.320*	.081	-.099	.196	.063	.381*	-.213	.378*	
HDL/Total cholesterol	.101	.165	-.271	.189	.388*	-.102	-.000	-.427**	.291	-.325*	
LDL/HDL cholesterol	-.100	-.083	.269	-.077	-.232	.093	.023	.344*	-.224	.277	

\*p<0.05  
\*\*p<0.01

% IBW, percent ideal body weight ; BMI, body mass index( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) ; B-fat %, % body fat ; WHR, waist/hip ratio ; V-Fat, visceral fat( $\text{mm}^2$ ) ; SQ-Fat, subcutaneous fat( $\text{mm}^2$ ) ; VSR, visceral/subcutaneous fat ratio ; AB-Fat, total abdominal fat( $\text{mm}^2$ )

복부지방 축적과 혈청지질농도

Table 5. Pearson correlation coefficients of carbohydrate metabolic data with anthropometric factors and intra-abdominal fat distribution in overweight and obese middle-aged men

	% IBW (n=35)	BMI	B-fat%	Waist	Hip	WHR	V-Fat	SQ-Fat	VSR	AB-Fat
Male										
Fasting level										
Glucose(mg/dl)	.126	.115	-.050	.151	-.152	.056	.136	.180	.100	.263
Free fatty acid(uEq/l)	.154	.160	.062	.031	.208	-.149	.381*	.194	.183	.418**
Insulin(μU/ml)	.497**	.496**	.178	.135	-.022	.209	.276	.218	.156	.400**
C-peptide(ng/dl)	.655**	.681**	.077	.322*	.165	.307*	.079	.393*	-.100	.274
Response area										
Glucose(mg/dl×hr)	.050	.062	-.144	.061	-.015	.092	.218	.101	.240	.281
Free fatty acid(uEq/l×hr)	.119	.149	.128	.074	.271	-.161	.477**	.241	.264	.516**
Insulin(μU/ml×hr)	.381*	.389*	.293	.094	-.182	.289	.352*	.253	.187	.462**
C-peptide(ng/ml×hr)	.552**	.591**	.139	.361*	.174	.329*	.224	.073	.241	.192

\* p<0.05    \*\* p<0.01    \*\*\* p<0.001

% IBW, percent ideal body weight ; BMI, body mass index( $\text{kg}/\text{m}^2$ ) ; B-fat%, % body fat ; WHR, waist/hip ratio ; V-Fat, visceral fat( $\text{mm}^2$ ) ; SQ-Fat, subcutaneous fat( $\text{mm}^2$ ) ; VSR, visceral/subcutaneous fat ratio ; AB-Fat, total abdominal fat( $\text{mm}^2$ )

였다. 내장지방 면적은 총 체지방량과 양의 상관 관계를 보였고 VSR은 비만을 나타내는 지표들과 상관 관계가 없었다. 총 복부지방 면적과 피하지방 면적은 모든 비만을 나타내는 모든 지표들과 양의 상관 관계를 보였다(Table 6).

### 5. 총 복부지방 면적과 혈청 지질과의 관계

이상과 같이 과체중 및 비만 남성에서 체지방 분포나 비만을 나타내는 지표들 중 총 복부지방 면적이 혈청 지질과 당부하 검사치와 가장 밀접한 상관성을 보여주어 총 복부지방 면적에 따라 과체중 및 비만 남성을 두 그룹으로 나누어 정상체중 남성과 비교하였다(Table 7). 나이는 세군 간에 비슷하였으며 체중, 표준체중 백분율, 체질량 지수, 총 체지방량은 복부 지방 면적에 관계없이 과체중 및 비만 남성에서 정상체중 남성보다 많았으며 과체중 및 비만 남성에서 총 복부지방 면적이  $29000 \text{ mm}^2$  이상인 군과  $29000 \text{ mm}^2$  미만인 두군을 비교할 경우 유의적인 차이가 없었다. 여기서 총 복부지방 면적을  $29000 \text{ mm}^2$ 에서 구분한 것은 과체중 및 비만 남성 35명을 duotile로 나눈 것이다.

허리와 엉덩이 둘레 비율(Table 7), 컴퓨터 단층 활영상 구해지는 지방 면적은(Fig. 1), 정상체중 남성과 비교하여 과체중 및 비만 남성에서 증가되어 있었으며 과체중 및 비만 남성에서 총 복부지방 면적이  $29000 \text{ mm}^2$  이상인 군이  $29000 \text{ mm}^2$  미만인 군과 비교하여 유의적인 증가를 보였다. 내장지방과 피하지방 면적 비율, 혈압, HDL-cholesterol은 세군 간에 비슷하였다(Table 7).

혈청 총 cholesterol(Fig. 2), LDL-cholesterol(Fig. 3), LDL/HDL-cholesterol 비율(Table 7)은 정상체중 남성과 비교하여 복부 지방이 적은 과체중 및 비만 남성의 경우 유의적인 차이가 없었으나 복부내 지방이 많은 과체중 및 비만 남성의 경우 정상 체중 남성과 복부 지방이 적은 과체중 및 비만 남성과 비교하여 유의적인 증가를 보였다. HDL/총 cholesterol 비율(Fig. 4)은 복부지방이 많은 군에서 정상 체중과 복부지방이 적은 과체중 및 비만군과 비교하여 유의적인 감소를 보였다. 혈청 중성지방, 공복시 유리지방산, 당부하시 유리지방산(Fig. 5)은

Table 6. Pearson correlation coefficients of intraabdominal fat distribution with anthropometric factors in 35 overweight and obese middle-aged men

	WHR	Waist	PIBW	BMI	B-fat %
Visceral fat( $\text{mm}^2$ )	.018	.159	.172	.250	.310*
Subcutaneous fat( $\text{mm}^2$ )	.493***	.449***	.462***	.440***	.356*
Visceral/subcutaneous fat	-.215	-.079	-.060	.005	.046
Total abdominal fat( $\text{mm}^2$ )	.424**	.394***	.345*	.373**	.467***

\*p&lt;0.05   \*\*p&lt;0.01   \*\*\*p&lt;0.001

WHR, waist/hip ratio ; PIBW, percent ideal body weight ; BMI, body mass index ; B-fat %, % body fat

Table 7. Anthropometric parameters, blood pressure, serum lipid and carbohydrate metabolic data in normal-weight controls and in overweight and obese men

	Control	Overweight & obese	
		<29000	≥29000
Subject number	11	18	17
Age(yr)	51.36± 1.59	50.44± .99	52.41± .99
Weight(kg)	66.32± 1.09 <sup>b</sup>	74.50± 1.31 <sup>a</sup>	75.06± 1.13 <sup>a</sup>
Percent ideal body weight	104.70± 1.20 <sup>b</sup>	118.99± 1.40 <sup>a</sup>	123.20± 1.64 <sup>a</sup>
BMI( $\text{Kg}/\text{m}^2$ )	22.85± .23 <sup>b</sup>	25.79± .30 <sup>a</sup>	26.66± .33 <sup>a</sup>
Body fat (%)	15.97± 1.21 <sup>b</sup>	20.58± .72 <sup>a</sup>	23.85± .59 <sup>a</sup>
Waist hip ratio	.92± .01 <sup>c</sup>	.95± .01 <sup>b</sup>	.98± .01 <sup>a</sup>
Visceral/subcutaneous fat	.74± .11	.69± .07	.67± .05
Systolic BP(mmHg)	126.82± 9.61	125.56± 3.28	126.47± 2.56
Diastolic BP(mmHg)	84.36± 4.31	85.39± 1.78	86.59± 2.09
Triglyceride(mg/dl)	154.73± 16.88 <sup>b</sup>	211.17± 24.23 <sup>ab</sup>	243.65± 24.03 <sup>a</sup>
HDL-cholesterol(mg/dl)	45.73± 3.58	42.78± 2.23	41.94± 1.77
LDL/HDL	2.28± .33 <sup>b</sup>	2.19± .26 <sup>b</sup>	3.26± .30 <sup>a</sup>
Fasting level			
Free fatty acid(uEq/l)	580.00± 73.29 <sup>b</sup>	705.33± 67.32 <sup>ab</sup>	844.94± 86.61 <sup>a</sup>
Glucose(mg/dl)	91.29± 11.80	97.87± 8.08	95.00± 5.33
Insulin(uU/ml)	4.70± .86 <sup>b</sup>	6.74± .75 <sup>ab</sup>	7.61± .73 <sup>a</sup>
C-peptide(ng/ml)	1.16± .18 <sup>b</sup>	1.46± .15 <sup>ab</sup>	1.68± .14 <sup>a</sup>
Response area			
Glucose(mg/dl×hr)	229.86± 19.46	276.18± 22.21	264.38± 14.24

Values are means± S.E.

Values in the same row with different superscripts are significantly different( $p<0.05$ ) from each other. If any combination matches, the difference between means is not significant.

정상체중과 비교하여 복부 지방이 적은 과체중 및 비만 남성의 경우 유의적인 차이가 없었으나 복부지방이 많은 군에서는 유의적인 증가를 보였다.

#### 6. 총 복부지방 면적과 당질대사와의 관계

공복 및 당부하식 포도당 농도는 세군 간에 비

슷하였고(Table 7), 인슐린, C-peptide 농도와(Table 7) 인슐린(Fig. 6) 면적도 정상체중과 비교하여 복부지방이 적은 과체중 및 비만 남성에서 유의적인 차이가 없었다. 그러나 복부지방이 많은 군에서는 유의적인 증가를 보였다. 당부하식 C-peptide 면적(Fig. 7)은 정상 체중과 비교하여 복부 지방 면적과

복부지방 축적과 혈청지질농도

Table 8. Nutrient intakes and physical activity in normal-weight controls and overweight and obese men

	Control	Overweight & obese	
		<29000	≥29000
Subject number	11	18	17
Calorie intake(kcal/d)	2484.27±73.11	2802.78±104.22	2681.71±143.71
Carbohydrate(%)	68.27± 2.36	68.22± 2.27	60.88± 2.36
Fat(%)	18.36± 1.84	17.50± 1.51	17.29± 1.34
Protein(%)	17.91± .99	17.72± .85	20.82± 1.20
TEE(kcal/d)	2487.00± 57.29 <sup>b</sup>	2757.28± 98.48 <sup>a</sup>	2443.29± 39.04 <sup>b</sup>
Physical activity(Kcal/d)	782.73± 41.21 <sup>ab</sup>	861.28± 54.0 <sup>a</sup>	684.0 ± 29.20 <sup>b</sup>

Values are means± S.E.

TEE, total energy expenditure.

Values in the same row with different superscripts are significantly different( $p<0.05$ ) from each other. If any combination matches, the difference between means is not significant.

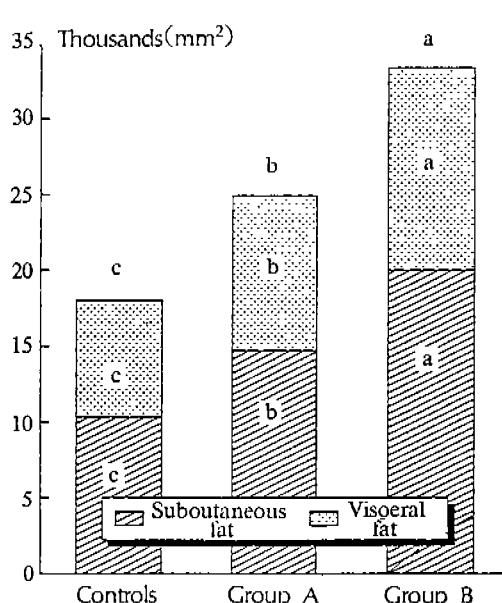


Fig. 1. Areas of total abdominal, visceral and subcutaneous fat in normal weight controls and overweight and obese men.

Values are means± S.E.

Values with different superscripts are significantly different( $P<0.05$ ) from each other.

Group A : overweight and obese with abdominal fat area<29000( $\text{mm}^2$ )

Group B : overweight and obese with abdominal fat area=>29000( $\text{mm}^2$ )

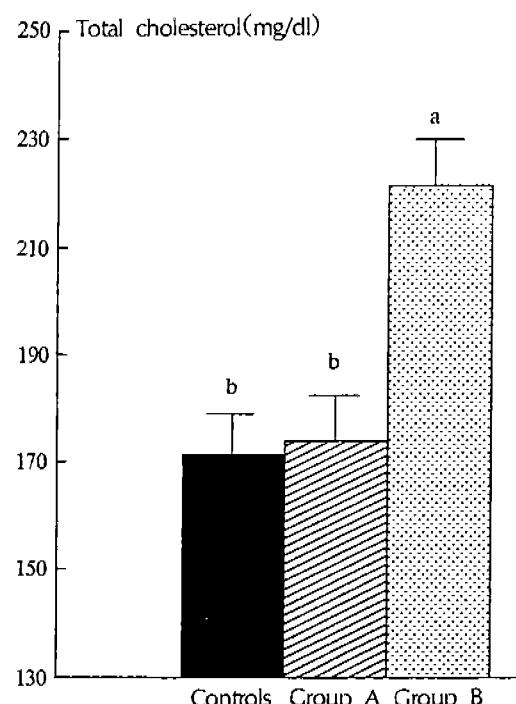


Fig. 2. Total cholesterol concentration in normal weight controls and overweight and obese men.

Values are means± S.E.

Values with different superscripts are significantly different( $P<0.05$ ) from each other.

Group A : overweight and obese with abdominal fat area<29000( $\text{mm}^2$ )

Group B : overweight and obese with abdominal fat area=>29000( $\text{mm}^2$ )

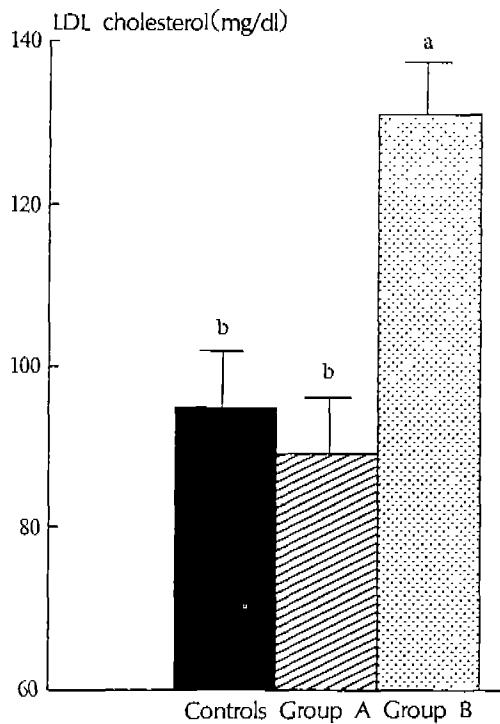


Fig. 3. LDL-cholesterol concentration in normal weight controls and overweight and obese men. Values are means $\pm$ S.E. Values with different superscripts are significantly different ( $P<0.05$ ) from each other.  
Group A : overweight and obese with abdominal fat area<29000( $\text{mm}^2$ )  
Group B : overweight and obese with abdominal fat area=>29000( $\text{mm}^2$ )

관계없이 과체중 및 비만 남성에서 유의적인 증가를 보였다.

## 고 츠

본 연구는 건강한 중년 남성에서 체중 증가와 함께 복부지방 축적이 증가될 경우 고지혈증을 초래하여 심혈관 질환이 발병될 수 있다는 것을 보여 주었다. 이러한 것은 복부지방 면적이 적은 과체중 및 비만 남성에서 정상 체중 남성과 비교하여 혈청 지질 및 지단백 농도들이 유의적인 차이가 없었으나 비슷한 체중의 복부지방이 많은 남성에서 혈청 중성지방, 유리지방산, 총 choleste-

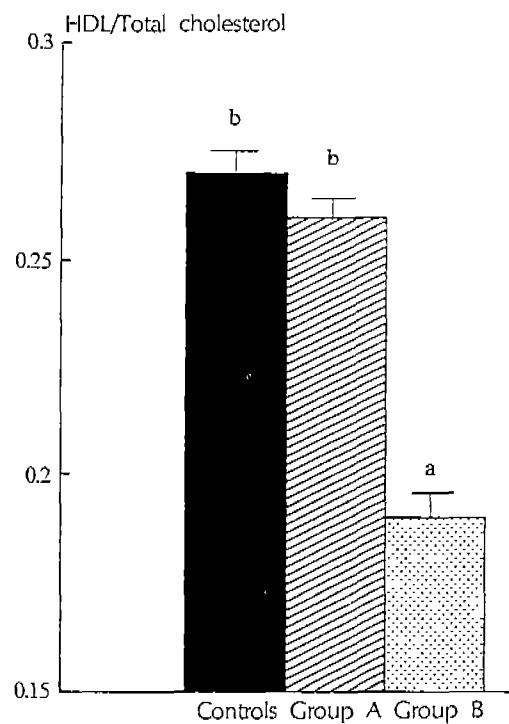


Fig. 4. Ratio of HDL to total cholesterol in normal weight controls and overweight and obese men. Values are means $\pm$ S.E. Values with different superscripts are significantly different ( $P<0.05$ ) from each other.  
Group A : overweight and obese with abdominal fat area<29000( $\text{mm}^2$ )  
Group B : overweight and obese with abdominal fat area=>29000( $\text{mm}^2$ )

rol, LDL-cholesterol 농도와 LDL/HDL-cholesterol 비율은 증가되었고 HDL/총 cholesterol 비율은 감소되었던 것으로 입증된다. 중심성 비만에서 보여지는 혈청 지질과 지단백 대사의 비정상적인 변화는 복부지방을 구성하는 내장 및 피하지방 세포에 포화지방산 농도가 증가된 것이 부분적인 원인이 될 수 있다<sup>16)</sup>고 한다.

전반적인 비만의 정도는 인슐린 분비량의 증가와 관련이 있고, 복부지방의 증가는 간에서 인슐린 제거를 방해하는 것으로 알려졌다<sup>17)18)</sup>. 본 연구에서도 복부 지방이 많은 과체중 및 비만 남성에서 정상 체중 남성과 비교하여 낭부하시 인슐린 면적이 약 80%증가한 이유는 인슐린 생성의 증가 뿐 아

## 복부지방 축적과 혈청지질농도

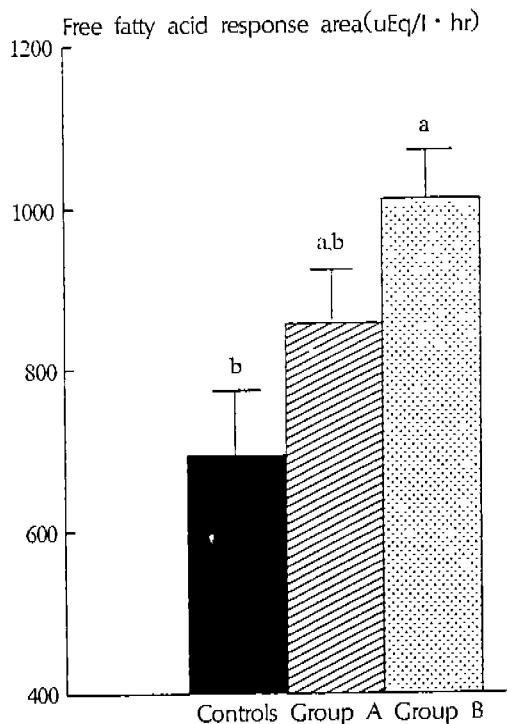


Fig. 5. Free fatty acid response area under the curve of oral glucose tolerance test in normal weight controls and overweight and obese men.  
Values are means  $\pm$  S.E.

Values with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ) from each other. If any combination matches, the difference between means is not significant.

Group A : overweight and obese with abdominal fat area  $< 29000(\text{mm}^2)$

Group B : overweight and obese with abdominal fat area  $= > 29000(\text{mm}^2)$

나라 인슐린 제거의 감소에도 원인이 있었을 것으로 생각된다. 이러한 것은 정상체중 남성과 비교하여 복부지방이 적은 과체중 및 비만 남성에서는 당부하시 C-peptide 면적만 증가되었으나 복부지방이 많은 군에서는 당부하시 C-peptide뿐 아니라 인슐린 면적도 증가되었던 것으로 뒷받침된다.

복부 비만에서 보여지는 간의 인슐린 제거의 감소는 복부 지방세포의 가수분해로 인한 증가된 혈중 유리지방산 농도와 관련되어 설명될 수 있다. 복부 지방세포는 체내 다른 부위의 지방세포들보다

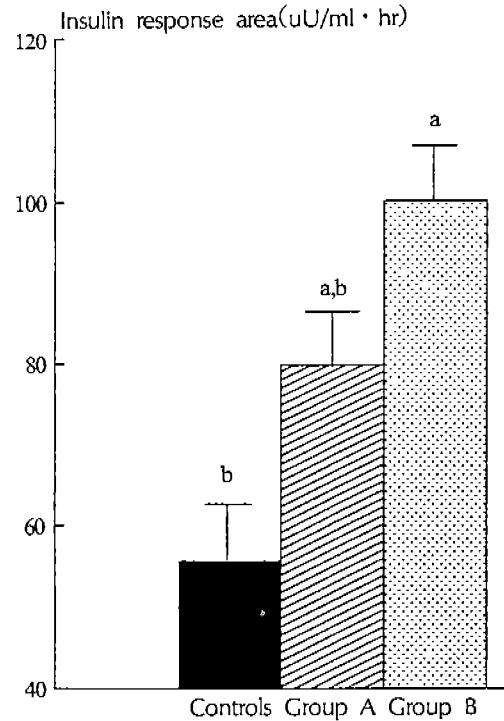


Fig. 6. Insulin response area under the curve of oral glucose tolerance test in normal weight controls and overweight and obese men.  
Values are means  $\pm$  S.E.

Values with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ) from each other. If any combination matches, the difference between means is not significant.

Group A : overweight and obese with abdominal fat area  $< 29000(\text{mm}^2)$

Group B : overweight and obese with abdominal fat area  $= > 29000(\text{mm}^2)$

쉽게 분해되어져서 혈중 유리지방산 농도를 증가시키며<sup>19)</sup> 특히 복부 지방세포 중 내장지방은 피하지방보다 빠른 대사율을 갖는다<sup>19-21)</sup>. 증가된 유리지방산은 간으로 유입되어 VLDL을 과잉 생산하게 하여 고증성지방 혈증을 초래한다<sup>3)22)23)</sup>. 또한 혈액내 과잉의 유리지방산은 간내 포도당 유용을 방해하여 인슐린 저항에 기여할 뿐 아니라 간의 인슐린 제거를 감소시켜 고인슐린 혈증을 초래한다<sup>4)18)</sup>. 한편, 고인슐린 혈증은 근육이나 지방조직에서 인슐린 수용체를 둔감하게하여 인슐린 저항을 더욱

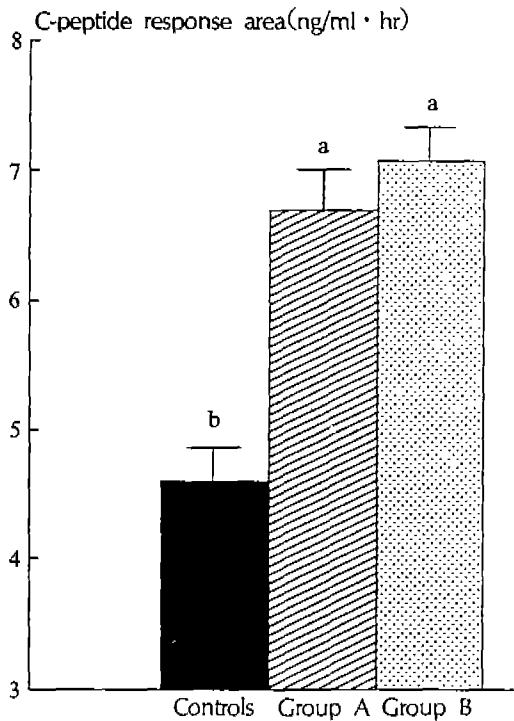


Fig. 7. C-peptide response area under the curve of oral glucose tolerance test in normal weight controls and overweight and obese men.

Values are means  $\pm$  S.E.

Values with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ) from each other.

Group A ; overweight and obese with abdominal fat area  $< 29000(\text{mm}^2)$

Group B ; overweight and obese with abdominal fat area  $= > 29000(\text{mm}^2)$

심각하게 만들며<sup>14)</sup> 혈청 중성지방을 증가시키고<sup>3)18)</sup> 동맥 경화증을 초래한다<sup>18)</sup>. 본 연구에서도 복부지방이 많은 군에서 정상체중군과 비교하여 혈청 유리지방산이 약 46% 증가되어 있었으며 증가된 유리지방산이 혈청 인슐린과 중성지방을 증가시키는데에 관련되었을 것으로 생각된다.

본 연구에서 혈청 인슐린, 지질과 지단백 농도에 영향을 주는 인작 피하지방 축적인지 혹은 내장지방 축적인지 증가인지 구별하기가 어려웠다. 이러한 이유는 복부지방이 많은 군은 정상체중군 뿐 아니라 복부지방이 적은 과체중 및 비만군보다 내장지방과 피하지방이 동시에 증가되어 있었기 때문이다. 그

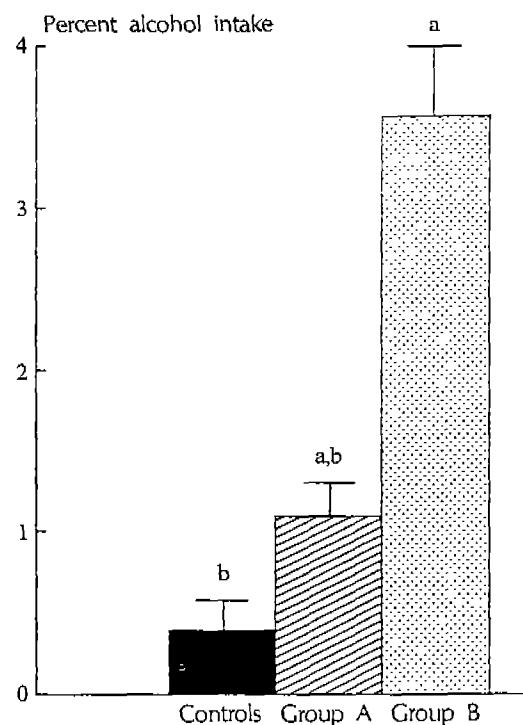


Fig. 8. Percent alcohol from total calorie intakes in normal weight controls and overweight and obese men.

Values are means  $\pm$  S.E.

Values with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ) from each other. If any combination matches, the difference between means is not significant.

Group A ; overweight and obese with abdominal fat area  $< 29000(\text{mm}^2)$

Group B ; overweight and obese with abdominal fat area  $= > 29000(\text{mm}^2)$

러나 혈청지질 및 지단백 농도의 변화들이 관찰되기 전에 내장지방 및 피하지방의 복부 축적이 먼저 일어나서 어느 정도 수준에 도달되면 지질 및 지단백 대사에 영향을 주는 것으로 생각되어진다. 이러한 것은 정상체중군과 비교하여 복부지방이  $29000\text{mm}^2$  미만인 과체중 및 비만군에서 35% 정도 복부지방 면적이 많았을지라도 혈청지질과 지단백 농도는 증가되지 않았으나, 복부지방 면적이 약 85% 증가된 과체중 및 비만군에서는 고인슐린, 고중성지방, 고콜레스테롤 혈증을 보여준 것으로 나

## 복부지방 축적과 혈청지질농도

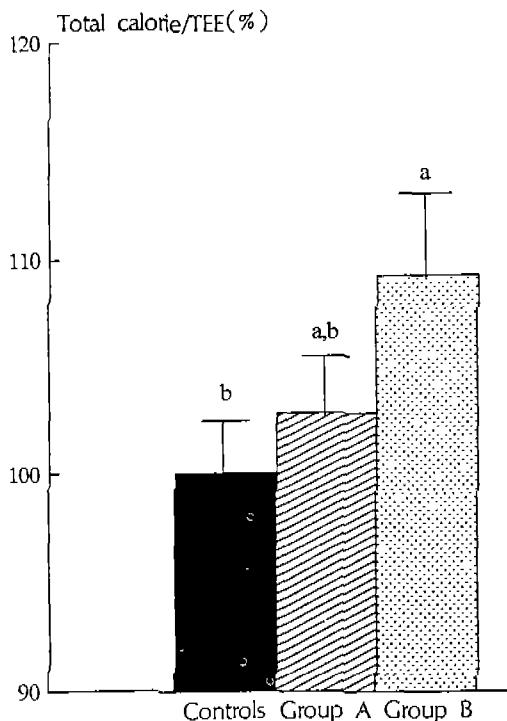


Fig. 9. The level of percent calorie intake per total energy expenditure in nominal weight controls and overweight and obese men.

Values are means  $\pm$  S.E.

Values with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ) from each other. If any combination matches, the difference between means is not significant.

Group A ; overweight and obese with abdominal fat area  $< 29000(\text{mm}^2)$

Group B ; overweight and obese with abdominal fat area  $= > 29000(\text{mm}^2)$

타났다. 이러한 연구 결과는 남성의 경우 중심성 분포를 나타내는 허리와 엉덩이 둘레 비율과 혈청 지질과 지단백 사이에 직선적인 관계가 없으며 비정상적인 지질과 지단백 대사의 변화는 단지 중심성 비만이 심한 경우에만 나타난다는 보고<sup>11)</sup>와 일치한다.

중심성 비만은 남성에서 심혈관 질환의 유병률과 관련이 있는<sup>24)25)</sup> 반면에 여성에서는 인슐린 비의 존형 당뇨병의 유병률과 밀접한 관련이 있다<sup>24)26)</sup>.

또한 남성에서는 중심성 비만 뿐 아니라 특히 체질량 지수로 나타내는 비만의 정도가 대사성 질환의 발병과 여성보다 더 밀접한 관계를 보여준다<sup>11)17)27)28)</sup>고 알려졌다. 남성과 여성에서 보여지는 이러한 차이는 중심성 비만을 보여주는 경우 남,녀 모두 고인슐린혈증을 보여주나 중심성 비만의 여성은 hyperandrogenic하고 남성은 hypoandrogenic하다는 성 호르몬 농도의 차이 때문으로 설명되고 있다<sup>5)19)28)</sup>.

비만의 원인이 성 호르몬 분비의 이상으로 부분적으로 설명되어지기도 하나 특히 현대 사회에서는 중심성 비만을 알코올, 포화지방산 및 열량의 과다 섭취, 흡연, 운동량의 감소, 스트레스 등이 주된 원인이라는<sup>7)19)22)</sup> 보고도 있다. 본 연구에서도 복부 지방이 많은 과체중 및 비만 군은 정상체중 군과 비교하여 알코올 섭취량이 많았고 필요한 열량보다 과다하게 섭취하는 것으로 나타났다. 특히 육체적 활동량은 복부지방이 적은 군보다 비슷한 체중의 복부지방이 많은 군에서 감소된 것으로 나타나서 과다한 열량, 알코올 섭취 그리고 운동량 부족이 우리나라 중년 남성의 복부지방 축적의 부분적인 원인이 될 수 있다고 생각된다.

우리나라 중년 남성에서 혈청 지질과 지단백 농도와 관련을 보여주는 컴퓨터 단층 촬영으로 측정되는 복부 총지방 면적은 허리둘레, 허리와 어덩이 둘레, 표준체중 백분율, 체질량지수, 총체지방량과 모두 양의 상관관계를 보여주었다. 이로써 컴퓨터 단층 촬영을 경비상 혹은 방사선 검사에 노출되는 것 때문에 꺼리는 경우에는 체질량지수, 표준체중 백분율을 측정하여 과체중이나 비만을 보여주고 허리와 엉덩이 둘레 비율이 0.95 이상으로 체지방이 중심성 분포를 보여주면 혈청 지질 및 지단백 농도들을 측정하여 고지혈증의 여부를 확인하는 것이 바람직하다. 한편 고지혈증을 보여 줄 경우에는 식이요법과 운동을 통한 체중 감소를 통하여 복부지방을 제거함으로써 혈청 지질과 지단백 농도를 정상화시켜 심혈관 질환을 사전에 예방하여야 할 것이다.

## 결 론

정상 체중 남성 11명과 과체중 및 비만한 남성 35명, 모두 46명의 건강한 중년 남성들의 자발적인 참여로 비만 형태가 혈청 당질 및 지질에 미치는 영향을 연구하였다. 과체중 및 비만 중년 남성에서 비만의 지표로 사용하는 표준체중백분율(PIBW), 체질량 지수(BMI), 총체지방량(% body fat), 허리와 엉덩이 둘레 비율(WHR)과, 컴퓨터 단층 촬영시 내장지방 면적, 피하지방 면적, 내장지방과 피하지방 면적 비율과 총 복부지방 면적 중 총 복부지방 면적이 혈청 지질, 지단백 및 인슐린 농도와 가장 많은 상관성을 보여주었다. 한편 혈청 지질 및 지단백 농도와 밀접한 관계를 보여주었던 총 복부지방 면적은 모든 단순한 인체계측치들과 양의 상관관계를 보여주었다.

총 복부지방 면적이  $29000\text{mm}^2$  미만인 과체중 및 비만인 군과 비교하여  $29000\text{mm}^2$  이상인 군은 나이, 체중, PIBW, BMI, % body fat은 유의적인 차이가 없었으나 WHR, 피하지방, 내장지방, 총지방 면적은 증가되었다. 복부지방이 적은 과체중 및 비만인 군은 정상체중 군과 비교하여 체중, PIBW, BMI, % body fat은 증가되었고 총 복부지방 면적은 약 35% 증가되었으나, 당부하시 C-peptide 면적의 증가를 제외한 혈청 당질, 지질 및 지단백 농도에 유의적인 변화가 없었다. 복부지방이 많은 군은 정상체중 군과 비교하여 총 복부지방 면적이 85% 증가하였으며 혈청 중성지방, 총 cholesterol, LDL-cholesterol 농도와 LDL/HDL-cholesterol 비율, 공복 및 당부하시 유리지방산, 인슐린과 C-peptide 농도는 증가되었고 HDL/총 cholesterol 비율은 감소되었다. 또한 복부지방이 많은 군은 정상체중 군과 비교하여 알코올 섭취량이 많았고 필요한 열량보다 과다하게 섭취하였다.

이상의 결과로 본 연구는 한국 중년 남성에서 비정상적인 혈청 지질 및 지단백 및 인슐린 농도가 관찰되기 전에 내장지방 및 피하지방의 복부 축적이 일정 수준에 도달한다는 것을 제시하였다. 또한 중년 남성에서 과다한 열량 및 알코올 섭취가 복

부지방 축적의 부분적인 원인이 될 수 있다는 것을 보여주었다.

## Literature cited

- 1) Colditz GA. Economic costs of obesity. *Am J Clin Nutr* 55 : 503s-507s, 1992
- 2) Higgins M, D'Agostino R. Obesity and cardiovascular disease. In : Oomura Y. ed. Progress in Obese Research. pp.381-384. John Libbey & Comp.Ltd., London, 1990
- 3) DeFronzo RA, Ferrannini E. Insulin resistance. A multifaceted syndrome responsible for NIDDM, obesity, hypertension, dyslipidemia, and atherosclerotic cardiovascular disease. *Diabetes Care* 14 : 173-194, 1991
- 4) Daly PA, Landsberg L. Hypertension in obesity and non-insulin-dependent diabetes mellitus. Role of insulin and sympathetic nervous system. *Diabetes Care* 14 : 240-248, 1991
- 5) Sjöström LV. Morbidity of severely obese subjects. *Am J Clin Nutr* 55 : 508s-515s, 1992
- 6) Pouliot M-C, Despré J-P, Nedeau A, Moorjani S, Prod'Homme D, Lupien PJ, Tremblay A, Bouchard C. Visceral obesity in men. Associations with glucose tolerance, plasma insulin, and lipoprotein levels. *Diabetes* 41 : 826-834, 1992
- 7) Larsson B. Obesity, fat distribution and cardiovascular disease. In : Oomura Y. ed. Progress in Obese Research. pp.375-379, John Libbey & Comp. Ltd., London, 1990
- 8) 이홍규. 비만과 관련된 질환. *한국영양학회지* 23 (5) : 341-346, 1990
- 9) Kisselbach AH, Freedman DS, Peris AN. Health risks of obesity. *Medical Clinics of North America* 73(1) : 111-138, 1989
- 10) 허갑범. 영양과 관련된 질환의 현황과 대책. *한국영양학회지* 23(3) : 197-207, 1990
- 11) Mykkänen L, Laakso M, Pyörälä K. Association of obesity and distribution of obesity with glucose tolerance and cardiovascular risk factors in the elderly. *Int J Ob* 16 : 695-704, 1992
- 12) 농촌진흥청 : 식품분석표. 4차 개정판, 1991
- 13) Page CP, Hardin TC. Determination of nutritional

- requirements. In : Nutritional Assessment and Support, pp.27-44, Williams & Wilkins, MD, 1989
- 14) Christian JL, Greger JL. Energy sources and uses. In : Nutrition for living. pp.111-139, The Benjamin/Cummings Publ. Comp. Inc., CA, 1991
  - 15) Zar JH. One-sample hypotheses. In : Biostatistical Analysis. pp.97-121, Prentice-Hall, Inc., NJ, 1984
  - 16) Chumela WC, Baumgartner RN, Garry PJ, Rhyne RN, Nicholson C, Wayne S. Fat distribution and blood lipids in a sample of healthy elderly people. *Int J Ob* 16 : 125-133, 1991
  - 17) Haffner SM, Dunn JF, Katz MS. Relationship of sex hormone-binding globulin to lipid, lipoprotein, glucose and insulin concentrations in postmenopausal women. *Metabolism* 41 : 278-284, 1992
  - 18) Vague J. Willeford lecture : diabetogenic and atherogenic fat. In : Oomura Y. ed. Progress in Obese Research. pp. 343-358, John Libbey & Comp. Ltd., London, 1990
  - 19) Björntorp P. Metabolic implication of body fat distribution. *Diabetes Care* 14 : 1132 : 1143, 1991
  - 20) Matsuzawa Y, Tokunaga K, Fujioka S, Tauri S. Pathophysiology of visceral fat obese. In : Oomura Y. ed. Progress in Obese Research. pp.343-358, John Libbey & Comp. Ltd., London, 1990
  - 21) Rebuffe-Scrive M. Regional difference in visceral adipose tissue metabolism. In : Oomura Y. ed. Progress in Obese Research. pp.313-316, John Libbey & Comp. Ltd., London, 1990
  - 22) Tauri S, Fujioka S, Tokunaga K & Matsuzawa Y : Comparison of pathophysiology between subcutaneous-type and visceral-type obesity. In : Bray GA, ed. Diet and Obesity. pp.143-152, Japan. Sci.Soc.Press, Tokyo/S.Karger, Basel, 1988
  - 23) Bergstrom RW, Newell-Morris LL, Leonetti DL, Shuman WP, Wahl PW, Fujimoto WY. Association of elevated fasting C-peptide level and increased intra-abdominal fat distribution with development of NIDDM in Japanese-American men. *Diabetes* 39 : 104-111, 1990
  - 24) Haffner SM, Stern MP, Hazuda HP, Rosenthal M, Knapp JA, Malina R. Role of obesity and fat patterning in non-insulin-dependent diabetes mellitus in Mexican-Americans and non-Hispanic whites. *Diabetes Care* 9 : 153-161, 1986
  - 25) Donahue RD, Abbott RD, Bloom E, Reed DM, Yano K. Central obesity and coronary heart disease in men. *Lancet* 821-823, 1987
  - 26) Haffner SM, Mitchell BD, Hazuda HP, Stern MP. Greater influence of central distribution of adipose tissue on incidence of non-insulin-dependent diabetes in women than men. *Am J Clin Nutr* 53 : 1312-1317, 1991
  - 27) Heitmann BL. The variation in blood lipid levels described by various measures of overall and abdominal obesity in Danish men and women aged 35-65 years. *Eur J Clin Nutr* 46 : 597-605, 1992
  - 28) Pasquali R, Casimirri F, Cantobelli S, Melchionda N, Labate AMM, Fabbri R, Capelli M, Bortoluzzi L. Effect of obesity and body fat distribution on sex hormones and insulin in men. *Metabolism* 40 : 101-104, 1991
  - 29) 박경수 · 이병수 · 박용수 · 홍성관 · 장학철 · 박도준 · 박중열 · 이홍규 · 고창수 · 민현기. 젊은층의 성인남자에서 비만 및 체지방의 분포가 인슐린 대사율 및 인슐린 감수성에 미치는 효과. 대한 의학협회지 33 : 765-774, 1990