

Impedance Fat Meter로 측정된 체지방 비율과 혈청 지질치 및 혈압과의 관련성

이 석 환 · 황 태 윤 · 김 창 윤

영남대학교 의과대학 예방의학교실

= Abstract =

Relationship of Body Fat Percent with Serum Lipid Level and Blood Pressure in Adults

Seock-Whan Lee, Tae-Yoon Hwang, Chang-Yoon Kim

*Department of Preventive Medicine and Public Health
College of Medicine, Yeungnam University*

This study was conducted to clarify the relationship of body fat percent with serum lipid level and blood pressure in adults. The study subjects were 472 men and 189 women who visited Multiphasic Health Screening Center of Yeungnam University Hospital in Taegu from May 20 to September 30, 1994. The relationship of serum lipid and blood pressure with BMI, Katsura index, atherogenic index, which calculated from the health screening data and body fat percent measured by impedance fat meter(model SIF-819) were analyzed.

Three groups were classified as Group I (men : body fat percent ≥ 20 , women : body fat percent ≥ 25), Group II (men : $15 \leq$ body fat percent < 20 , women : $20 \leq$ body fat percent < 25), Group III (men : body fat percent < 15 , women : body fat percent < 20). In this study, Group I accounted for 3.2% in men, 3.7% in women.

Weight was significantly different among three groups in both sexes($p < 0.01$) and height was not significantly different among three groups. In men, serum total cholesterol, triglyceride, high density lipoprotein, low density lipoprotein, atherogenic index were significantly different($p < 0.01$). In women, serum total cholesterol and low density lipoprotein were significantly different($p < 0.05$) but there was no differences in triglyceride and high density lipoprotein among three groups. BMI and Katsura index were significantly different among three groups in both sexes($p < 0.01$).

In men, body fat percent was positively correlated with weight, BMI, Katsura index, total cholesterol, triglyceride, low density lipoprotein, atherogenic index and systolic and diastolic blood pressures, and negatively correlated with high density lipoprotein. In women, body fat percent was positively correlated with age, height, weight, BMI, Katsura index, total cholesterol, triglyceride, low density lipoprotein and atherogenic index, and negatively correlated with high density lipoprotein. But there was no significant correlation between body fat percent and blood pressure in women.

In multiple regression analysis for total cholesterol, fat percent, age and BMI were significant independent variables in men($p < 0.05$, $R^2 = 0.1286$), and body fat percent and age in women($p < 0.05$, $R^2 = 0.3399$). In case of LDL/HDL ratio, only BMI was a significant independent variable in men($p < 0.01$, $R^2 = 0.0954$), and body fat percent, age and BMI in women($p < 0.05$, $R^2 = 0.3164$).

In multiple regression analysis, age, low density lipoprotein and total cholesterol were significant independent variables on systolic blood pressure in men($p < 0.05$, $R^2 = 0.1297$), age and total cholesterol in women($p < 0.05$, $R^2 = 0.1705$). On diastolic blood pressure, only age was a significantly independent variable in men($p < 0.01$, $R^2 = 0.0972$) and women($p < 0.01$, $R^2 = 0.1218$).

From the result of this study, it could be concluded that body fat percent was significantly associated with other obesity indices and serum lipid, but had no significant association with blood pressure. To establish the relationship of body fat percent with blood pressure, further study which consider other variables that may have an effect on blood pressure should be performed.

Key words : Impedance fat meter, body fat percent

서 론

최근 우리나라는 경제발전으로 인한 생활수준의 향상과 행동양식의 변화로 비만이 증가하는 추세에 있다(서효숙 등, 1993). 혈청 지질치도 서구에서는 최근 20년간 현저히 저하된 데 반하여 우리나라에서는 급격한 속도로 상승하여 1960년대의 미국의 수치와 비슷한 수준을 나타내고 있는 실정이다(한금야 등, 1992).

비만은 혈청지질의 상승을 통하여 동맥경화증을 일으킬 수 있고, 전체 혈류량의 증가와 심장에서 운동부하의 증가 및 말초 혈관의 저항성 증가로 인하여 혈압을 상승시킨다(Mujais, 1982). 또한 비만 정도가 심할수록 비인슐린 의존형 당뇨병의 발병률이 더욱 증가하

고,(최용환, 1994) 비만시에 관절염, 통풍, 담석증, 호흡기 계통의 이상, 유방암 등의 빈도도 증가한다고 한다(이현철, 1994).

Laskarzewski 등(1980)은 고지질혈증이 있는 사람에게서 체질량지수(Body Mass Index : BMI)가 크고, 체질량지수는 저밀도 지단백, 중성지방 등과는 양의 상관관계가 있고 고밀도 지단백과는 음의 상관관계가 있는 것으로 보고하였으며, 윤태현(1991)은 체질량지수가 높아질수록 총 콜레스테롤과 중성지방이 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 이충원과 윤능기(1991)는 견갑골하 피부두께, 견갑골하 피부두께와 삼두근 피부두께의 차이, 견갑골하 피부두께와 비근 내측의 피부두께의 차이가 모두 고혈압자에서 높게 나타났다고 보고

하였으며, 유인호 등(1976)은 혈압이 높아짐에 따라 혈청지질치가 증가하는 경향이 있다고 보고하였다. 따라서 비만과 혈청지질치, 비만과 고혈압 그리고 혈청지질치와 고혈압과는 밀접한 상관관계가 있음을 알 수 있다.

그러나 이들 대부분의 연구에서 사용한 비만도 측정법은 신체의 계측치를 이용한 비만도 측정법인데 이 측정법들은 몇 가지 문제점을 안고 있다. 표준체중표를 이용하는 경우 모집단의 인종, 사회경제적 여건에 대한 고려가 없으며, 체질량지수는 근육이 발달된 사람에서 측정치의 해석이 잘못된다거나, 고령에서 체지방의 판정이 잘못될 수 있다. 피부의 두께를 측정하는 방법은 측정자의 수기에 따라 오차의 가능성이 있으며, 연령증가에 따른 체지방의 증가가 피하지방 두께 측정으로 판별하기 어려운 단점이 있다(김영설, 1994). 그리고 Mueller 등(1991)의 연구에 의하면 비교적 많이 이용되는 waist/hip ratio도 여자에서는 유효하게 적용이 되나 남자에서는 적용하기 어렵다고 하였으며 박완근과 맹광호(1988)는 연구 내용에 따라 지표의 선택적 사용이 필요할 것으로 제안하고 있다.

따라서 기존의 대부분의 연구들에서는 비만을 신체의 부분적인 계측으로만 평가하여 정확한 비만상태를 판정하기가 어렵고, 최근 보다 발전된 방법으로 비만상태를 정확히 평가할 수 있는 것으로 알려진 전기전도의 차이에 의한 저항측정기를 이용하여 전체적인 지방량으로 비만을 평가하고 이와 혈청 지질치 및 고혈압과의 관련성을 조사한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 impedance fat meter를 이용하여 구한 체지방 비율로 비만의 정도를 평가하고 체지방 비율과 심혈관계 질환의 위험요인인 혈청지질치 및 혈압과의 관련성을 조사하기 위하여 시행되었다.

연구대상 및 방법

영남대학교 의과대학 부속병원 종합건강진단센터에서 1994년 5월 20일부터 9월 30일까지 종합건강진단을 받은 성인 661명(남자 472명, 여자 189명)을 대상으

로 이들의 신장, 체중, 혈청지질치(총 콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백), 혈압과 체지방 체중의 impedance를 측정하였고, 이들 측정치를 이용하여 체질량지수, Broca 지수, 동맥경화지수, 저밀도 지단백, 체지방 비율을 산출하였다.

신장과 체중은 건진용 가운만 입은 상태에서 신체자동계측기로 신장은 0.1cm까지, 체중은 0.1kg까지 측정하였고 혈압은 10분 이상 안정을 취한 후 수은혈압계로 잰 상태에서 1회 측정하였다. 그리고 혈청지질치를 포함한 생화학 검사는 생화학자동분석기(HITACHI 705)를 이용하여 검사하였다.

비만도는 체질량 지수($BMI=Wt(kg)/Ht(m^2)$)와 일본 인용으로 개발된 가쓰라 Broca 법을 사용하였다. 가쓰라 Broca법에 의한 Katsura 지수를 구하는 공식은 아래와 같다.

$$Katsura \text{ 지수} = Wt(kg) \times 100 / (Ht(cm) - 100) \times 0.9$$

훈련된 측정자 1인이 bioelectrical impedance법을 이용한 impedance fat meter(MODEL SIF-819)를 이용하여 impedance를 측정하고 이를 이용하여 체밀도를 구한 후 체지방 비율을 산출하였다. 체밀도와 체지방비율을 구하는 공식은 아래와 같다(中唐二三生, 1991).

$$\text{체밀도} = 1.1113 - 0.0556(\text{체중} \times \text{impedance})/\text{신장}^2$$

$$\text{체지방 비율}(\%) = (4.570/\text{체밀도} - 4.142) \times 100$$

체지방 비율(%)을 이용하여 대상자들을 3군으로 분류하였는데 본 연구에서 사용된 Impedance Fat Meter에 부착된 index를 근거로 하였다. 남자의 경우는 체지방 비율이 25% 이상인 경우를 과체중, 20% 이상 25% 미만인 경우를 경계역, 15% 이상 20% 미만인 경우를 정상, 15% 미만을 저체중으로 분류하였고, 여자의 경우는 체지방 비율이 30% 이상인 경우를 과체중, 25% 이상 30% 미만인 경우를 경계역, 20% 이상 25% 미만인 경우를 정상, 20% 미만을 저체중으로 분류하였다. 본 연구에서는 정상과 경계역군을 제1군, 정상인 군을 제 2군, 저체중인 군을 제3군으로 분류하였다.

생화학 검사를 통해 얻어진 혈청 지질치와 다음의 공식을 이용하여 저밀도 지단백과 동맥경화지수를 구하였다(김인숙, 1994).

저밀도 지단백 =

$$\text{총 콜레스테롤} - (\text{고밀도 지단백} + \text{중성지방}/5)$$

동맥경화지수 =

$$(\text{총 콜레스테롤} - \text{고밀도 지단백}) / \text{고밀도 지단백}$$

통계분석은 SPSS-PC⁺ 프로그램을 이용하였으며 평균, 표준편차, 일원분산분석, 상관관계분석, 다중회귀 분석을 실시하였다.

성 적

대상자는 661명으로 남자가 472명(71.3%), 여자는 189명(28.7%)이었고 평균연령은 남자가 44.4세, 여자가

43.4세였다. 체지방 비율에 따른 조사대상자들의 분포는 남자에서는 제1군 15명(3.2%), 제2군 267명(56.5%), 제3군 190명(40.3%)으로 제2군이 가장 많았고, 여자에서는 제1군 7명(3.7%), 제2군 80명(42.3%), 제3군 102명(54.0%)으로 제3군이 가장 많았다(표 1).

남자 조사대상자들의 체지방 비율별 신장은 제1군 168.3cm, 제2군 168.9cm, 제3군 168.8cm로 세 군간에 유의한 차이가 없었으나, 체중은 제1군 76.5kg, 제2군 69.7kg, 제3군 62.3kg으로 세 군간에 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$). 체질량지수는 제1군 27.0, 제2군 24.4, 제3군 21.9였고, Katsura 지수는 제1군 125.7, 제2군 109.9, 제3군 100.9로 세 군간에 유의한 차이가 있었다

Table 1. Age distribution of subjects by groups classified on body fat percent

Sex/Age	Group I (n=22)	Group II (n=347)	Group III (n=292)	Total(n=661)
	No. (%)	No. (%)	No. (%)	No. (%)
Male				
≤ 29	0(0.0)	16(53.3)	14(46.7)	30(100.0)
30 ~ 39	6(6.9)	52(59.8)	29(33.3)	87(100.0)
40 ~ 49	5(2.0)	129(51.8)	115(46.2)	249(100.0)
50 ~ 59	3(3.8)	54(68.4)	22(27.8)	79(100.0)
≥ 60	1(3.7)	16(59.3)	10(37.0)	27(100.0)
Total	15(3.2)	267(56.5)	190(40.3)	472(100.0)
Female				
≤ 29	1(3.9)	9(26.5)	24(70.6)	34(100.0)
30 ~ 39	0(0.0)	13(52.0)	12(48.0)	25(100.0)
40 ~ 49	2(3.5)	29(50.9)	26(45.6)	57(100.0)
50 ~ 59	3(4.8)	24(38.1)	36(57.1)	63(100.0)
≥ 60	1(10.0)	5(50.0)	4(40.0)	10(100.0)
Total	7(3.7)	80(42.3)	102(54.0)	189(100.0)

Male

Group I : fat percent ≥ 20
Group II : 15 ≤ fat percent < 20
Group III : fat percent < 15

Female

Group I : fat percent ≥ 25
Group II : 20 ≤ fat percent < 25
Group III : fat percent < 20

($p < 0.01$). 혈청 지질치는/총 콜레스테롤이 제1군 190.1mg/dl, 제2군 181.8mg/dl, 제3군 168.0mg/dl이었고, 중성지방은 제1군 187.6mg/dl, 제2군 161.9mg/dl, 제3군 115.9mg/dl였으며, 고밀도 지단백은 제1군 36.1mg/dl, 제2군 39.5mg/dl, 제3군 44.5mg/dl로 나타났고, 저밀도 지단백은 제1군 116.5mg/dl, 제2군 109.9mg/dl, 제3군 100.4mg/dl로 총 콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백, 저밀도 지단백 모두 세 군간에 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$). 동맥경화지수는 제1군 4.4, 제2군 3.8, 제3군 3.1로 세 군간에 유의한 차이가 있었고($p < 0.01$), 수축기 및 확장기 혈압은 각각 제 1군에서 113mmHg와 75mmHg, 제2군에서 117mmHg와 76mmHg, 그리고 제3군에서 113mmHg와 74mmHg로 세 군간에 유의한 차이가 있었다($p < 0.05$, $p < 0.01$) (표 2).

여자조사대상자들에서 체지방 비율별 신장은 제1군

153.5cm, 제2군 155.5cm, 제3군 156.6cm로 세 군간에 유의한 차이가 없었으나, 체중은 제1군 62.8kg, 제2군 59.1kg, 제3군 52.1kg으로 세 군간에 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$). 체질량지수와 Katsura 지수는 제1군 27.9와 130.3, 제2군 24.9와 119.2, 제3군 21.4와 102.8로 모두 세 군간에 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$). 혈청 지질치는 총 콜레스테롤이 제1군 202.6mg/dl, 제2군 181.6mg/dl, 제3군 167.5mg/dl로 세 군간에 유의한 차이가 있었고($p < 0.05$), 중성지방은 제1군 143.7mg/dl, 제2군 107.4mg/dl, 제3군 93.2mg/dl로 세 군간에 유의한 차이가 없었다. 고밀도 지단백은 제1군 46mg/dl, 제2군 45.7mg/dl, 제3군 49.2mg/dl로 세 군간에 유의한 차이가 없었으나, 저밀도 지단백은 제1군 127.8mg/dl, 제2군 114.4mg/dl, 제3군 99.6mg/dl로 세 군간에 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$). 동맥경화지수는

Table 2. Mean values of Ht, Wt, BMI, KI, TCHO, TG, HDL, LDL, AI, SBP, DBP by groups classified on body fat percent in male

Variable	Group I	Group II	Group III	p-value
Ht	168.3 ± 9.8	168.9 ± 5.6	168.8 ± 5.3	0.861
Wt	76.5 ± 9.6	69.7 ± 8.3	62.3 ± 6.9	0.000
BMI	27.0 ± 2.8	24.4 ± 2.5	21.9 ± 2.3	0.000
KI	125.7 ± 15.9	109.9 ± 29.0	100.9 ± 11.4	0.000
TCHO	190.1 ± 29.2	181.8 ± 30.7	168.0 ± 28.5	0.000
TG	187.6 ± 87.9	161.9 ± 100.6	115.9 ± 65.8	0.000
HDL	36.1 ± 7.7	39.5 ± 8.9	44.5 ± 25.0	0.005
LDL	116.5 ± 29.1	109.9 ± 29.0	100.4 ± 34.1	0.003
AI	4.4 ± 1.2	3.8 ± 1.4	3.1 ± 1.1	0.000
SBP	113.3 ± 15.4	117.3 ± 13.6	113.6 ± 11.9	0.010
DBP	75.3 ± 8.3	76.9 ± 9.5	74.3 ± 8.2	0.008

Ht : Height(cm)

Wt : Weight(kg)

BMI : Body mass index

KI : Katsura index

HDL : High density lipoprotein(mg/dl)

LDL : Low density lipoprotein(mg/dl)

Values are mean ± SD.

TCHO : Total cholesterol(mg/dl)

TG : Triglyceride(mg/dl)

AI : Atherogenic index

SBP : Systolic blood pressure(mmHg).

DBP : Diastolic blood pressure(mmHg).

제1군 3.5, 제2군 3.1, 제3군 2.6으로 세 군간에 유의한 차이가 있었으나 ($p < 0.01$), 수축기 및 확장기 혈압은 세 군간에 유의한 차이없이 제2군에서 가장 높게 나타났다(표 3).

남자는 각 변수들 간의 상관관계분석에서 체지방 비율은 체질량지수, Katsura 지수와 높은 상관관계를 가지고 있었고, 체중, 총 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백, 동맥경화지수와 수축기 및 확장기 혈압과 유의한 상관관계가 있었으며($p < 0.01$) 고밀도 지단백과는 유의한 역 상관관계가 있었다($p < 0.05$). 체질량지수와 Katsura 지수도 혈청 지질치 및 수축기, 이완기 혈압과 유의한 상관관계가 있었다($p < 0.01$). 총 콜레스테롤과 중성지방이 수축기, 이완기 혈압과 유의한 상관관계가 있었으나($p < 0.01$) 고밀도 지단백, 저밀도 지단백은 혈

압과 상관관계가 없었다(표 4).

여자의 경우도 체지방 비율은 체질량지수, Katsura 지수와 높은 상관관계가 있었다. 또한 체지방 비율은 나이, 신장, 체중, 총 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백, 동맥경화지수와 유의한 상관관계가 있었고($p < 0.05$) 고밀도 지단백과는 유의한 역 상관관계가 있었으나($p < 0.01$) 수축기 및 확장기 혈압과는 상관관계가 없었다. 체질량지수와 Katsura 지수는 수축기 및 확장기 혈압과 유의한 상관관계가 있었고($p < 0.05$) 총 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백은 수축기, 확장기 혈압과 유의한 상관관계가 있었으나($p < 0.05$) 고밀도 지단백은 혈압과는 상관관계가 없었다(표 5).

심혈관계 질환의 위험인자인 총 콜레스테롤과 LDL/HDL비에 영향을 미치는 변수들을 파악하기 위해 총

Table 3. Mean values of Ht, Wt, BMI, KI, TCHO, TG, HDL, LDL, AI, SBP, DBP by groups classified on body fat percent in female

Variable	Group I	Group II	Group III	p-value
Ht	153.5 ± 3.8	155.5 ± 5.2	156.6 ± 5.4	0.158
Wt	62.8 ± 9.6	59.1 ± 6.1	52.1 ± 6.6	0.000
BMI	27.9 ± 3.3	24.9 ± 3.1	21.4 ± 2.7	0.000
KI	130.3 ± 14.3	119.2 ± 15.4	102.8 ± 14.0	0.000
TCHO	202.6 ± 44.4	181.6 ± 29.6	167.5 ± 34.2	0.014
TG	143.7 ± 61.9	107.4 ± 56.1	93.2 ± 59.0	0.383
HDL	46.0 ± 6.0	45.7 ± 9.5	49.2 ± 11.9	0.093
LDL	127.8 ± 48.0	114.4 ± 25.6	99.6 ± 29.3	0.001
AI	3.5 ± 1.0	3.1 ± 0.9	2.6 ± 1.2	0.002
SBP	107.1 ± 5.0	116.1 ± 15.1	115.6 ± 16.4	0.346
DBP	70.0 ± 5.8	75.1 ± 10.3	74.7 ± 10.7	0.460

Ht : Height(cm)

Wt : Weight(kg)

BMI : Body mass index

KI : Katsura index

HDL : High density lipoprotein(mg/dl)

LDL : Low density lipoprotein(mg/dl)

Values are mean ± SD.

TCHO : Total cholesterol(mg/dl)

TG : Triglyceride(mg/dl)

AI : Atherogenic index

SBP : Systolic blood pressure(mmHg).

DBP : Diastolic blood pressure(mmHg).

Table 4. Correlation coefficient between anthropometric variables, obesity index, serum lipids, AI, fat percent and blood pressure in male

Variable	Age	Ht	Wt	BMI	KI	TCHO	TG	HDL	LDL	AI	FAT(%)	SBP
Ht	-0.2220 **											
Wt	-0.1119	0.4171 **										
BMI	0.1073	-0.1082 **	0.8559 **									
KI	0.1317 **	-0.2375 **	0.7785 **	0.9903 **								
TCHO	0.2316 **	-0.1068 *	0.1950 **	0.2735 **	0.2780 **							
TG	0.1666 **	-0.0313	0.2895 **	0.3333 **	0.3285 **	0.3769 **						
HDL	0.0460	-0.0082	-0.1688 **	-0.1764 **	-0.1712 **	0.0149	-0.2250 **					
LDL	0.1031 *	-0.0811 *	0.1159 **	0.1710 **	0.1753 **	0.7449 **	-0.0861 *	-0.4102 **				
AI	0.1117 **	-0.0162	0.3469 **	0.3851 **	0.3773 **	0.5809 **	0.5576 **	-0.5053 **	0.5223 **			
FAT(%)	0.0345	-0.0510	0.4612 **	0.5334 **	0.5304 **	0.2355 **	0.2610 **	-0.1018 *	0.1339 **	0.2793 **		
SBP	0.2873 **	-0.1117 **	0.0985 **	0.1726 **	0.1816 **	0.1308 **	0.1864 **	0.0745	-0.0218	0.0615 **	0.1523 **	
DBP	0.2357 **	-0.0282	0.1387 **	0.1696 **	0.1689 **	0.1460 **	0.1784 **	0.0483	0.0120	0.0921 **	0.1422 **	0.7930 **

* p < 0.05
 ** p < 0.01

Table 5. Correlation coefficient between anthropometric variables, obesity index, serum lipids, AI, fat percent and blood pressure in female

Variable	Age	Ht	Wt	BMI	KI	TCHO	TG	HDL	LDL	AI	FAT(%)	SBP
Ht	-0.5113 **											
Wt	0.2141 **	0.1331 *										
BMI	0.4309 **	-0.3384 **	0.8859 **									
KI	0.4848 **	-0.4897 **	0.7946 **	0.9850 **								
TCHO	0.5273 **	-0.3113 **	0.2998 **	0.4238 **	0.4478 **							
TG	0.4494 **	-0.2873 **	0.2434 **	0.3585 **	0.3784 **	0.4232 **						
HDL	-0.1467 *	0.1028	-0.2323 **	-0.2651 **	-0.2586 **	0.0999	-0.426 **					
LDL	0.4756 **	-0.2780 **	0.3298 **	0.4372 **	0.4543 **	0.9330 **	0.2370 **	-0.0897				
AI	0.4839	-0.2977 **	0.3778 **	0.4910 **	0.5037 **	0.6685 **	0.6357 **	-0.6798 **	0.6897 **			
FAT(%)	0.1449 *	-0.1422 *	0.5652 **	0.6039 **	0.5832 **	0.3017 **	0.2045 **	-0.2263 **	0.3451 **	0.3475 **		
SBP	0.3743 **	-0.2601 **	0.0750	0.1891 **	0.2204 **	0.2306 **	0.2102 **	0.0516	-0.1601 *	0.1288 *	-0.0011	
DBP	0.3216 **	-0.2183 **	0.0513	0.1464 *	0.1725	0.2115 **	0.1969 **	0.0155	0.1569 *	0.1301 *	-0.0117	0.8388 **

* p < 0.05
 ** p < 0.01

콜레스테롤과 LDL/HDL비를 종속변수로 하고 나이, 체질량지수, 체지방 비율을 독립변수로 하여 다중회귀 분석을 실시하였다. 총 콜레스테롤을 종속변수로 한 경우에 남자에서는 체지방 비율, 나이, 체질량지수가 여자에서는 나이만이 총 콜레스테롤에 유의하게 영향을 미치는 변수로 나타났다(표 6, 7). LDL/HDL비를 종속변수로 한 경우에는 남자에서는 체질량지수만이, 그리고 여자에서는 체지방 비율, 나이, 체질량지수가 LDL/HDL비에 유의한 영향을 미치는 변수로 나타났다(표 8, 9).

Table 6. Multiple regression analysis of TCHO by age, BMI and fat percent in male

Variable	Regression coefficient	Standard error of coefficient	t-value	p-value
FAT(%)	1.4893	0.5766	2.583	0.0101
Age	0.7354	0.1538	4.782	0.0000
BMI	1.9698	0.5585	3.527	0.0005
Constant	74.4636	12.6370	5.893	0.0000

R² = 0.1286

Table 7. Multiple regression analysis of TCHO by age, BMI and fat percent in female

Variable	Regression coefficient	Standard error of coefficient	t-value	p-value
FAT(%)	1.7847	0.8870	2.012	0.0457
Age	1.2291	0.1852	6.635	0.0000
BMI	1.4442	0.8602	1.679	0.0949
Constant	52.8766	15.9234	3.321	0.0011

R² = 0.3399

Table 8. Multiple regression analysis of LDL/HDL by age, BMI and fat percent in male

Variable	Regression coefficient	Standard error of coefficient	t-value	p-value
FAT(%)	0.0271	0.0192	1.405	0.1606
Age	0.0039	0.0051	0.759	0.4484
BMI	0.0924	0.0186	4.944	0.0000
Constant	0.0003	0.4228	0.001	0.9993

R² = 0.0954

Table 9. Multiple regression analysis of LDL/HDL by age, BMI and fat percent in female

Variable	Regression coefficient	Standard error of coefficient	t-value	p-value
FAT(%)	0.0512	0.0231	2.213	0.0281
Age	0.0226	0.0048	4.679	0.0000
BMI	0.0625	0.0224	2.785	0.0059
Constant	-1.0611	0.4154	-2.554	0.0114

R² = 0.3164

수축기 혈압과 확장기 혈압을 종속변수로 하고 나이, 총 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백, 체지방 비율, 그리고 체질량지수를 독립변수로 한 다중회귀분석에서는 남자에서는 나이, 저밀도 지단백, 총 콜레스테롤이 수축기 혈압에 유의한 영향을 미치는 변수였고, 확장기 혈압에는 나이만이 유의한 영향을 미치는 변수로 나타났다(표 10, 11). 여자에서는 수축기 혈압에 나이와 총 콜레스테롤이 유의한 영향을 미치는 변수였고 확장기 혈압에는 나이만이 유의한 영향을 미치는 변수로 나타났다(표 12, 13).

Table 10. Multiple regression analysis of systolic blood pressure by age, serum lipids, fat percent and BMI in male

Variable	Regression coefficient	Standard error of coefficient	t-value	p-value
BMI	0.3989	0.2494	1.599	0.1104
Age	0.3849	0.0681	5.650	0.0000
LDL	-0.0866	0.0339	-2.551	0.0110
TCHO	0.0778	0.0337	2.065	0.0395
TG	0.0012	0.0088	0.135	0.8927
FAT(%)	0.3923	0.2505	1.566	0.1180
constant	78.4295	6.1055	12.846	0.0000

R² = 0.1297

Table 11. Multiple regression analysis of diastolic blood pressure by age, serum lipids, fat percent and BMI in male

Variable	Regression coefficient	Standard error of coefficient	t-value	p-value
BMI	0.2814	0.1756	1.602	0.1097
Age	0.2072	0.0479	4.320	0.0000
LDL	-0.0447	0.0239	-1.871	0.0620
TCHO	0.0499	0.0265	1.881	0.0606
TG	0.0023	0.0062	0.369	0.7121
FAT(%)	0.2147	0.1763	1.217	0.2241
constant	52.2674	4.2988	12.159	0.0000

R² = 0.0972

Table 12. Multiple regression analysis of systolic blood pressure by age, serum lipids, fat percent and BMI in female

Variable	Regression coefficient	Standard error of coefficient	t-value	p-value
BMI	0.5954	0.4613	1.291	0.1984
Age	0.4082	0.1118	3.651	0.0003
LDL	-0.2310	0.1191	-1.940	0.0540
TCHO	0.2187	0.1087	2.013	0.0456
TG	-0.0140	0.0248	-0.564	0.5737
FAT(%)	-0.5568	0.4754	-1.171	0.2430
constant	83.1419	11.1428	7.461	0.0000

R² = 0.1705

Table 13. Multiple regression analysis of diastolic blood pressure by age, Serum lipids, fat percent and BMI in female

Variable	Regression coefficient	Standard error of coefficient	t-value	p-value
BMI	0.2328	0.3158	0.737	0.4618
Age	0.2223	0.0765	2.904	0.0041
LDL	-0.0868	0.0815	-1.065	0.2882
TCHO	0.0932	0.0744	1.253	0.2119
TG	0.0008	0.0169	0.050	0.9599
FAT(%)	-0.3616	0.3254	-1.111	0.2680
constant	59.8437	7.6286	7.845	0.0000

R² = 0.1218

고 찰

비만증은 당뇨병, 고지혈증, 고혈압 및 관상동맥질환과 밀접한 관련이 있으며, 비만시에 관절염, 통풍, 담석

증, 호흡기 계통의 이상, 유방암 등의 빈도도 증가하는 것으로 알려져 있고, 실질적으로 체질량 지수가 30 이상인 경우, 정상인에 비해 사망률이 1.3배, 40 이상인 경우 2.5배 이상 증가한다고 한다(이현철, 1994).

1970년대 이후 가속화된 경제성장과 그에 따른 생활 수준의 향상, 그리고 노인인구의 증가로 인한 만성 퇴행성 질환이 점차 증가하고 있고 이것이 중요한 보건 문제로 대두되고 있다. 그 중에서도 비만과 고혈압은 대표적 성인병으로서 서로간에 관련성이 있다. 최근 우리나라에서도 전체 인구 중에 비만 인구가 차지하는 비율이 점차 증가하고 있는 추세여서 비만은 개인뿐만 아니라 전 국가적인 보건문제로 대두되고 있는 실정이다.

비만은 지방세포의 비대나 수적인 증가로 인하여 지방조직 축적이 표준체중의 20%를 초과하는 것을 말한다. 비만을 정확하게 평가하고 체계적인 대책을 수립하기 위해서는 체지방을 정확하게 측정하는 것이 무엇보다 중요하다. 체지방을 측정하는 방법에는 체밀도법, 체내 총수분량에서 체내지방량 환산법, 방사선 동위원소와 불활성 가스를 사용하는 방법, 피하지방 두께를 측정하는 X-선 연부 촬영법 등이 있으며, 신장과 체중을 이용하여 비만도를 표시하는 방법에는 BMI, 가쓰라 Broca 지수, 체중(kg)/신장(m)법, Röhler 지수, Ponderal 지수 등이 있다(Mueller 등, 1991; 채영희 등, 1993). 그러나 임상에서는 비중법이나 체내 총수분량 측정법 등의 직접적인 체지방 측정 방법은 이용하기 어렵기 때문에 체질량지수, 표준체중표 및 피부두께 측정과 같은 간접적인 체지방 측정법을 많이 사용하고 있다(김영설, 1994). 본 연구에서는 비침습적이고 간편하며 비교적 비용이 적게 드는 impedance fat meter로 체밀도를 구하고 이를 이용하여 구한 체지방 비율과 신체계측치를 이용하여 구한 체질량지수와 Katsura 지수, 그리고 혈청 지질치를 이용하여 구한 동맥경화지수를 비만도 지수로 사용하여 체지방 비율과 기존의 비만도 지수와의 관련성과 체지방 비율과 혈청지질치와의 관련성을 연구하였다.

본 연구에서는 조사대상자들을 체지방 비율에 따라

제1군, 제2군, 제3군으로 분류하였는데 제2군과 제3군이 많이 나타나고, 남자에서 체지방 비율이 20% 이상, 여자에서 체지방 비율이 25% 이상인 제1군이 남자에서는 3.2%, 여자에서는 3.7% 정도로 상대적으로 낮은 비율을 차지한 것은 채영희 등(1993)이 보고한 비만을 평균 32%와 최미자와 김미경(1993)의 성인 남녀 비만을 20%와는 많은 차이가 있으나 이는 측정방법의 차이가 있고, 과체중을 분류한 기준이 다르고, 조사대상자의 특성이 다르기 때문으로 간주된다.

고지혈증은 혈청 콜레스테롤과 중성지방이 증가한 상태에서 동맥경화증의 가장 강력한 위험인자인데 고혈압과 동반될 때 관상동맥질환의 위험이 증가한다(한금야 등, 1992). 혈청 지질치 중 심혈관계질환의 직접적인 위험인자인 총 콜레스테롤의 경우 남녀 모두에서 체지방 비율이 높은 제1군에서 유의하게 높게 나타나 한금야 등(1992)의 연구결과와 일치하였다. 그리고 비만을 나타내는 체지방 비율과 혈청 지질치도 유의한 상관관계를 나타내었다. 체지방 비율 외에도 비만도 지수로 사용된 체질량지수도 혈청 지질치와 유의한 상관관계를 나타내어 체질량지수가 증가할수록 혈중 콜레스테롤이 유의하게 증가한다고 보고한 김용철 등(1992)의 연구결과와 일치하였다. 역시 김용철 등(1992)과 윤태현(1991)이 나이가 증가할수록 총 콜레스테롤치가 증가한다고 보고한 연구결과는 남녀 모두에서 나이의 총 콜레스테롤치가 유의한 상관관계가 있는 것으로 나타난 본 연구결과와 일치하였다. 총 콜레스테롤과 혈압과의 관련성에서도 남녀 모두에서 수축기 및 확장기 혈압과 유의한 상관관계를 나타내어 탁양주 등(1992)과 Bønaa와 Thelle(1991)의 연구결과와 일치하였다. 또한 김용철 등(1992)은 혈중 중성지방치는 혈중 콜레스테롤과 같은 경향을 보여서 나이가 증가할수록, 체질량지수가 증가할수록 증가한다고 보고하였는데, 본 연구에서도 남녀 모두에서 나이, 체질량지수, Katsura 지수가 중성지방과 유의한 상관관계를 나타냈다. 그러나 고밀도 지단백은 남녀 모두에서 수축기 및 확장기 혈압과 상관관계가 없었고, 동맥경화 지수는 남자와 여자 모두에서 수축기 및 확장기 혈압

과 상관관계가 있었으나 여자에서보다 남자에서 상관관계가 낮았다.

총 콜레스테롤을 종속변수로 한 다중회귀분석에서 남자에서는 체지방 비율, 나이, 체질량지수가 총 콜레스테롤에 영향을 미치는 변수로 나타났고 여자에서는 체지방 비율과 나이가 영향을 미치는 변수로 나타나 김용철 등(1992)의 연구에서 시행한 다중회귀분석의 결과와 일치한다고 할 수 있다.

심혈관계 질환의 발병 위험에 대해 고밀도 지단백이 가지는 상반되는 영향 때문에 심혈관계 질환의 발병 위험을 예측하기 위하여 Total cholesterol/HDL ratio, LDL/HDL ratio, HDL/(Total cholesterol-HDL) ratio 등이 사용되고 있는데(김진규, 1995), 본 연구에서는 LDL/HDL비를 종속변수로 하여 다중회귀분석을 한 결과 남자에서는 체질량지수만이, 여자에서는 나이, 체지방 비율, 체질량지수가 유의하게 영향을 미치는 변수로 나타났다.

혈압에 영향을 주는 요인으로 김용철 등(1992)은 연령이 증가함에 따라 혈압이 상승한다고 보고하였고 서효숙 등(1993)도 연령이 남녀 모두에서 수축기 혈압과 유의한 상관관계가 있다고 기술하였는데 본 연구에서도 혈압을 종속변수로 한 다중회귀분석에서 나이가 혈압을 상승시키는 유의한 변수로 나타나 기존의 연구결과와 일치하였다. 본 연구에서는 수축기 혈압에 남자에서는 저밀도 지단백과 총 콜레스테롤이 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났고, 여자에서는 총 콜레스테롤이 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 확장기 혈압에는 혈청 지질치가 유의하게 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 그리고, 혈압과 각 독립변수 중 regression coefficient가 negative로 나타난 경우는 독립변수로 사용된 다른 변수와의 상관성 때문인 것으로 생각이 된다.

서효숙 등(1993)의 체질량지수와 혈압과의 관련성에 대한 연구와 Wilcox(1978)가 기술한 혈압과 체중과의 관련성, 채영희 등(1993)의 비만지수가 증가함에 따라 혈압이 상승한다는 보고, 그리고 김용철 등(1992)의 체질량지수가 증가함에 따라 고혈압군이 증가하였다는

연구결과는 체질량지수, Katsura 지수와 혈압이 유의한 상관관계가 있다고 나타난 본 연구의 결과와는 일치한다고 할 수 있다. 본 연구에서 비만도를 평가하기 위해 사용한 체지방 비율은 남자에서는 수축기 및 확장기 혈압과 유의한 상관관계가 있었으나 여자에서는 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

본 연구에서는 impedance fat meter를 이용하여 간단하게 측정된 측정치를 이용하여 구한 체지방 비율과 기존의 많은 연구에서 사용된 비만도 지수를 사용하였는데 체지방 비율이 체질량 지수, Katsura 지수와 같은 다른 비만지수의 경우와 유사하게 혈청 지질치와 유의한 상관관계를 나타내어 향후 비만을 평가하는 새로운 지수로 사용 가능할 것으로 생각된다. 그러나 혈압과의 상관성에 있어서는 체지방 비율이 체질량 지수, Katsura 지수 등의 기존의 비만도지수에서처럼 유의한 상관관계를 나타내지 않았다. 체지방 비율과 유의한 상관관계가 있는 요인에 대한 기존의 연구결과가 부족한 실정이고 혈청 지질치와 고혈압에 영향을 미치는 다른 요인에 대한 고려가 부족하기 때문에 본 연구에서 나타난 체지방 비율과 혈청 지질치 및 혈압과의 관련성을 일반화하기는 어려운 실정이다. 그러나 단순 상관성 분석에서 체지방 비율이 비만도지수, 혈청 지질치와 유의한 상관관계를 나타내었으므로, 앞으로 본 연구에서 포함되지 않은 고혈압에 영향을 미치는 다른 요인들도 독립변수로 고려한 후 체지방 비율이 성인에서 혈압에 미치는 영향에 대한 추가 보완 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

영남대학교 의과대학 부속병원 종합건강진단센터에서 1994년 5월 20일부터 9월 30일까지 종합건강진단을 받은 성인 661명(남 472명, 여 189명)을 대상으로 이들의 신장, 체중, 혈청지질치(총 콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백), 혈압과 impedance를 측정하였고, 이들 측정치를 이용하여 체질량지수, Katsura 지수, 동맥경화지수, 저밀도 지단백, 체지방 비율을 산출하여

체지방 비율과 혈청 지질치 및 혈압과의 관련성을 규명하였다.

체지방 비율에 따른 분포는 남자의 경우 체지방 비율이 20% 이상인 제1군이 15명(3.2%), 여자의 경우 25% 이상인 제1군이 7명(3.7%)으로 나타났다.

체중은 남자와 여자에서 체지방 비율에 따라 유의한 차이가 있었으나($p < 0.01$) 신장은 세 군간에 유의한 차이가 없었다. 남자에서는 총 콜레스테롤치, 중성지방치, 고밀도 지단백, 저밀도 지단백, 동맥경화지수가 세 군간에 유의한 차이가 있었고($p < 0.01$) 여자에서는 총 콜레스테롤과 저밀도 지단백은 세 군간에 유의한 차이가 있었으나($p < 0.05$) 중성지방치, 고밀도 지단백은 세 군간에 차이가 없었다. 체질량지수와 Katsura 지수는 남녀 모두에서 세 군간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p < 0.01$).

상관관계분석에서는 체지방 비율이 남자에서는 체중, 체질량지수, Katsura 지수, 총 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백, 동맥경화지수, 수축기 및 확장기 혈압과 유의한 상관관계가 있었고 고밀도 지단백과는 유의한 역상관관계가 있었다. 여자에서는 체지방 비율이 나이, 신장, 체중, 체질량지수, Katsura 지수, 총 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백, 동맥경화지수와 유의한 상관관계가 있었고 고밀도 지단백과는 유의한 역상관관계가 있었으나 혈압과는 유의한 상관관계가 없었다.

심혈관계질환의 위험인자인 총 콜레스테롤과 LDL/HDL비를 종속변수로 하고 나이, 체질량지수, 체지방 비율을 독립변수로 한 다중회귀분석에서 총 콜레스테롤의 경우 남자에서는 체지방 비율, 나이, 체질량지수 모두가 총 콜레스테롤에 유의한 영향을 미치는 변수로 나왔으며($R^2=0.1286$), 여자에서는 체지방 비율과 나이가 유의한 영향을 미치는 변수였다($R^2=0.3399$). LDL/HDL비의 경우는 남자에서 체질량지수만이 유의한 영향을 미치는 변수였고($R^2=0.0954$), 여자에서는 체지방 비율, 나이, 체질량지수 모두가 유의한 영향을 미치는 변수였다($R^2=0.3164$).

수축기 및 확장기 혈압을 종속변수로 한 다중회귀분

석에서는 남자에서는 수축기 혈압에 나이, 저밀도 지단백, 총 콜레스테롤이 유의한 영향을 미치는 변수였고($R^2=0.1297$), 확장기 혈압에는 나이만이 유의한 영향을 미치는 변수였다($R^2=0.0972$). 여자에서는 수축기 혈압에 나이와 총 콜레스테롤이 유의한 영향을 미치는 변수였고($R^2=0.1705$), 확장기 혈압에는 나이만이 유의한 영향을 미치는 변수였다($R^2=0.1218$).

이상의 결과에서 체지방 비율은 비만이나 혈청 지질치는 잘 반영한다고 생각할 수 있으나 혈압을 반영하는데는 미흡한 점이 있다고 생각되며 앞으로 체지방 비율과 혈청 지질치 및 혈압과의 관련성을 확립하기 위해서는 본 연구에서 고려하지 않은 혈압에 미치는 다른 요인들을 독립변수로 고려한 추가 보완 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참고문헌

- 김영설. 비만증의 진단과 치료. 대한의학협회지 1994; 37(9):1008-1014
- 김용철, 김임여, 최윤숙, 신호철, 박은숙. 건강진단을 받은 사람들에서 나타난 고혈압과 고지질혈증의 상관성에 관한 연구. 가정의학회지 1992;13(5):140-149
- 김인숙. 대구지역 일부 국민학교 아동의 비만도별 체지방 비율과 혈청지질치. 석사학위논문, 영남대학교 대학원, 1994, 쪽 1-29
- 김진규. 임상지질학. 의학출판사, 1995, 쪽 57 -67
- 박완근, 맹광호. 혈중콜레스테롤, 혈당 및 혈압치에 대한 비만지표들의 통계적 관련성 비교. 가톨릭대학 의학부 논문집 1988;41(1):77-82
- 서효숙, 이창희, 박혜순, 김철준. 비만을 나타내는 몇 가지 지수와 혈압과의 상관관계. 가정의학회지 1993; 14(8-9):594-600
- 유언호, 이상용, 구광호, 박실무, 이기향, 김종숙. 한국인 고혈압증에 관한 연구. 대한내과학회잡지 1976; 19(8):662-671
- 윤태현. 성인 남성의 관상동맥질환 위험도 평가 및 혈청지질 성분과 관련된 요인. 박사학위논문, 경북대학교 대학원, 1991, 쪽 1-47
- 이충원, 윤능기. 신체의 체지방분포양상과 고혈압. 예방의학회지 1991;24(1):57-69
- 이현철. 비만증의 식사요법. 대한의학협회지 1994;37(9): 1023-1027
- 채영희, 김병성, 김공현, 박형종. 종합건강진단 수진자에 있어서의 비만지수와 검사소견과의 관련성. 대한보건 협회지 1993;19(2):64-77
- 최미자, 김미경. 대구지역 성인남녀의 혈압,혈당,혈중지질 및 체지방분포에 관한 연구. 의학논집 1993;9:125-136
- 최용환. 성인의 비만증과 X증후군. 대한의학협회지 1994; 37(9):1015-1022
- 탁양주, 유선미, 조비룡, 송윤미, 유태우, 허봉렬. 혈청 총 콜레스테롤과 관련된 인자들. 가정의학회지 1992; 13(12):935-942
- 한금야, 정순희, 양재홍, 이홍수. 성인병 건강검진을 통해 본 혈중지질치에 영향을 미치는 요인. 가정의학회지 1992;13(12):943-950
- 中唐二三生 : Biological impedance法による日本女性の身體組成評價. 東京, 1991, pp 1-147
- Bonna KH, Thelle DS. Association between blood pressure and serum lipids in a population. *Circulation* 1991;83(4):1305-1314
- Laskarzewski P, Morrison JA, Mellies MJ, Kelly K, Gartside PS, Khoury P, Glueck CJ. Relationships of measurement of body mass to plasma lipoproteins in schoolchildren and adults. *Am J Epidemiol* 1980; 111(4):395-406
- Mueller WH, Wear ML, Hanis CL, Emerson JB, Barton SA, Emmett DH, Schull WJ. Which measure of body fat distribution is best for epidemiologic research? *Am J Epidemiol* 1991;133(9):858-869
- Mujais SK. Hypertension in obese patient : hemodynamics & volume studies. *Hypertension* 1982;4:82-92
- Wilcox RG. Serum lipid concentrations and blood pressure in obese women. *BMJ* 1978;1:1513-1515