

정상 체중 성인에서 혈중 지질치와 복부내장 지방량과의 상관성 연구

계명의대 가정의학교실, 내과학교실* 및 의과학연구소

김승기 · 최승곤 · 서영성 · 김대현 · 이인규*

Relation Between Abdominal Visceral Fat Area and Serum Lipid Levels in Normal Body Weight Adults

Kim Seung Ki, M.D., Choi Seung Kon, M.D., Suh Young Sung, M.D.,
Kim Dae Hyun, M.D. and Lee In Kyu, M.D.*

Department of Family Medicine, Internal medicine & Institute for Medical Science
Keimyung University*

=Abstract=

This study was carried out to assess the degree of association of abdominal visceral fat amount with serum lipid levels and to determine which anthropometric measures of obesity are most closely associated with cardiovascular risk factors in normoweight adults.

60 normoweight subjects were included for this study. The data gathered by healthy adults for periodic health examination in Dongsan Medical Center, Taegu, Korea. They were normal body weight(BMI;18.5-24.9 kg/m²) and no history of hypothyroidism, corticosteroid users, and recent weight loss. Serum total cholesterol, triglyceride, HDL cholesterol, fasting blood glucose, blood pressure, waist, and waist-hip ratio were measured. Single slice CT scan was used to quantify fat deposit in visceral and subcutaneous area at the level of L4-5. Measurement for total fat amount was used to body impedance analysis method.

Total body fat %, waist, and Waist-Hip ratio were significant difference on sex. Also, abdominal visceral fat area, abdominal subcutaneous fat area and abdominal visceral fat area-subcutaneous fat area ratio(VSR) were significant difference. Independent predictor for visceral fat in male subjects was waist, and in female subjects were waist and total body fat %. Visceral fat amount seemed to play a critical role in association with cardiovascular risk factors rather than subcutaneous fat area, total body fat %, waist in normal body weight person.

Key words : BMI , VSR , Cardiovascular Risk Factor

1. 서 론

비만은 관상동맥 질환, 뇌혈관 질환, 고혈압, 당뇨병등의 만성 퇴행성 질환과 관련되어 있다(Sims and Berchtold, 1982; Kisseebah *et al.*, 1989). 비만의 원인은 유전적 소인을 제외하면 신체활동에 비하여 과도한 열량의 섭취인 것으로 알려져 있고 비만이 질병과 관련되는 과정의 일부는 고콜레스테롤증(hypercholesterolemia)에 의한 것이라 설명되고 있다(Seidell *et al.*, 1989). 비만증은 인슐린 저항증과 함께 지단백(lipoprotein)대사의 변화를 일으켜 총 콜레스테롤의 증가와 고비중지단백 콜레스테롤(이하 HDL 콜레스테롤)의 감소가 동반되므로 비만의 정도와 혈청 콜레스테롤치 사이에 밀접한 상관성이 존재하는 것으로 알려져 있다(Despres *et al.*, 1985). 이와 같이 개인에 있어서의 비만의 정도가 혈청 콜레스테롤치와 관련되어 있고, 그 결과로 질병에 이르게 될 확률이 높아진다면 만성 퇴행성 질환의 고위험군을 설정하는 경우나 개개인의 질병 위험도를 예측하는 경우 이를 지표로 측정함이 중요할 것이며 개인의 비만도는 측정 방법이 비교적 쉬울 뿐만 아니라 식사량과 운동량으로 비만의 정도를 조절할 수 있으므로 만성질환의 예방 의학적 차원에서 그 유용성이 더욱 크다.

Reaven(1988)은 고혈압, 고인슐린혈증, 고중성지방혈증, 저알파지질혈증이 동반된 여러 가지 복합된 대사장애를 X 증후군(syndrome X 또는 insulin resistance syndrome)이라 기술하였고, Peiris *et al*(1989)과 Despres(1993)는 복부내장지방축적이 인슐린 저항성의 중요한 요인이라고 하였다. 그후 Bergstrom *et al*(1990)에서도 복부내장지방형 비만자는 고인슐린혈

증의 위험이 높아 제2형 당뇨병 발병위험이 증가함을 확인하였다.

한국인은 서구인과 다르게 고도비만의 유병률이 높지 않고, 경도 및 중등도 비만이면서 복부형 비만의 형태를 보이는 경우가 많다(장미라, 1990). 현재까지 국내 비만관련 연구는 비만환자만을 대상으로 체지방분포나 대사성질환 및 심혈관계질환의 관련성에 대한 논문들이 많았으나(박혜순과 임신예, 1998; 오한진 외, 1999), 정상 체중을 가진 사람에서 복부내장지방과 혈중지질과의 관계에 대한 연구는 드물었다. 이에 본 연구자는 정상체중자에서 복부내장지방과 혈중지질의 변화에 대하여 알아보고, 정상체중자에서 복부내장지방량을 가장 잘 반영하는 비만 관련 변수를 추정하고자 한다.

2. 재료 및 방법

2.1. 연구대상

1999년 6월부터 9월까지 건강검진목적으로 동산의료원 건강증진센타를 방문한 검진자중 정상체중자(BMI: 18.5-24.9 kg/m²)이면서 체지방 분포에 영향을 주는 갑상선기능장애, 스테로이드 호르몬 장기사용자와 최근 1개월 내 의도적 체중 감소자가 아니며 본 연구의 목적에 동의한 60명을 대상으로 하였다.

2.2. 자료 측정

신체 계측중 키와 체중은 검진용 가운을 입은 상태에서 신장-체중 자동측정계(FA-94H, Fanics, Korea)를 이용하여 측정하였고, 허리둘레와 엉덩이둘레는 줄자를 이용하여 호기 후 편한 상태에서 기립시 배꼽을 지나는 선을 허리둘레 길이로 하였고, 엉덩이 둘레중 가장 큰 둘레선을 엉덩이둘레 길

이로 하였다. 총체지방량은 공복시 신체전기 저항의 정도를 이용하여 측정하였고(EW343, National, Japan), 복부지방량은 CT를 이용하여(Somatotom Plus 32, Siemens, Germany) L4-5 level(배꼽부위)에서 활영한 후 내장된 컴퓨터를 이용하여 복부피하지방량과 복부내장지방량을 계산하였다.

혈압의 측정은 10분간 안정 후 좌위에서 자동 혈압측정계(TM2654, A&D Co., Japan)를 이용하였고, 공복시 혈당과 혈청 지질의 측정은 공복 10시간 후 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도콜레스테롤, 공복혈당을 측정하였고 저밀도콜레스테롤(Friedewald equation: 총콜레스테롤-중성지방/5-고밀도콜레스테롤)과 동맥경화지수(총콜레스테롤/고밀도콜레스테롤)는 간접적으로 계산하였다.

2.3. 자료 분석

남녀간 비만관련변수의 비교 Independent T test를 이용하였고, 심혈관계 질환 위험인자와 비만관련변수들간의 연관성을 알아보기 위해 상관분석을 실시하였으며, 복부내장지방량을 가장 잘 설명하는 변수의 추

정은 계단식 다중회귀분석을 통하여 적절한 model을 선택하였다. 모든 자료의 분석은 SPSS 8.0(SPSS Co., Chicago, USA)을 이용하였고 통계학적인 유의수준은 0.05 미만으로 하였다.

3. 성 적

3.1. 남녀간 비만관련변수 및 혈중지질치의 비교

연구 대상자는 60명이었고, 남자 15명 여자 45명이었다. 대상자의 평균 나이는 남자에서 43 ± 8.1 세 여자에서 40 ± 9.9 세로 남녀간 유의한 나이 차이가 없었으며, 체질량지수는 남자에서 $22.8 \pm 1.18 \text{ kg/m}^2$ 여자에서 $22.1 \pm 1.84 \text{ kg/m}^2$ 으로 유의한 차이가 없었다. 체중, 총체지방량, 허리둘레 및 WHR에서 두 군간 유의한 차이를 보였다 ($P < 0.001$). CT로 측정된 복부피하지방량, 복부내장지방량 및 복부내장지방 피하지방비 (Visceral fat area-Subcutaneous fat area ratio, 이하 VSR)에서 두 군간 유의한 차이가 있었으나 ($P < 0.001$), 총복부지방량은 두 군간 유의한 차이가 없었다(Table 1).

Table 1. Anthropometric characteristics of study subjects

	Male(N=15) $M \pm SD$	Female(N=45) $M \pm SD$
Age(years)	44.3 ± 9.48	40.4 ± 9.92
Weight(kg)**	66.4 ± 5.30	54.7 ± 5.65
BMI(kg/m^2)	22.9 ± 1.16	22.1 ± 1.84
Total body fat(%)**	18.1 ± 2.20	27.2 ± 3.08
Waist(cm)**	81.2 ± 4.58	75.3 ± 7.04
Waist-Hip ratio**	0.9 ± 0.38	0.8 ± 0.56
Subcutaneous fat(cm^2)**	98.3 ± 26.69	152.9 ± 35.88
Visceral fat(cm^2)**	111.6 ± 29.10	65.3 ± 29.23
VSR**	1.2 ± 0.33	0.4 ± 0.15
Total fat area(cm^2)	209.8 ± 46.36	218.2 ± 57.81

** $P < 0.001$, BMI: body mass index, Total body fat: measured by body impedance analysis, VSR: visceral-subcutaneous fat ratio, Total fat area: measured by CT at level on Lumbar spine 4-5.

남녀간 심혈관계 위험요인의 비교에서 수축기 혈압, 확장기 혈압, 공복혈당, 총콜레스테롤, 저밀도콜레스테롤 및 동맥경화지수는 남자에서 높았고, 고밀도콜레스테롤은 여성에서 높았으나 유의한 차이는 없었다. 중성지방은 남자에서 154.8 ± 84.07 mg/dl로 여자의 115.1 ± 55.29 mg/dl보다 유의하게 높았다 ($P<0.05$) (Table 2).

3.2. 복부내장지방량에 따른 혈중지질의 변화 복부내장지방을 100 cm^2 이상인 군과 미만

군으로 나누어 비교했을 때 남자군에서 총콜레스테롤이 유의한 차이가 있었고 ($P<0.05$) (Table 3), 여성에서는 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도콜레스테롤, 저밀도콜레스테롤, 동맥경화지수에서 유의한 차이가 있었다 ($P<0.05$). 남자군에서 중성지방, 고밀도콜레스테롤, 저밀도콜레스테롤, 동맥경화지수, 혈압 및 공복혈당에서 두 군간 통계학적으로 유의한 차이가 없었고, 여성군에서 혈압과 공복혈당이 통계학적으로 유의한 차이가 없었다 (Table 4).

Table 2. Comparisons of blood pressure, serum lipid according to sex

	Male(N=15) $M \pm SD$	Female(N=45) $M \pm SD$
Systolic blood pressure(mmHg)	115.0 ± 9.90	115.0 ± 15.70
Diastolic blood pressure(mmHg)	73.4 ± 6.70	71.2 ± 12.86
Fasting blood glucose(mg/dl)	76.6 ± 9.91	76.2 ± 12.60
Total cholesterol(mg/dl)	196.8 ± 35.02	180.5 ± 32.80
Triglyceride(mg/dl)*	154.8 ± 84.07	115.1 ± 55.29
HDL-cholesterol(mg/dl)	52.5 ± 14.71	54.8 ± 12.09
LDL cholesterol(mg/dl)	113.3 ± 29.64	102.6 ± 27.67
Atherogenic index ¹⁾	4.0 ± 1.21	3.5 ± 1.13

* $P<0.05$, ¹⁾ Atherogenic index: Total cholesterol/HDL cholesterol.

Table 3. Comparisons of blood pressure, serum lipid according to visceral fat area in male

	<100 cm^2 (N=5)	$\geq 100 \text{ cm}^2$ (N=10)
Systolic blood pressure(mmHg)	113.0 ± 3.3	116.0 ± 12.2
Diastolic blood pressure(mmHg)	71.6 ± 5.7	74.3 ± 7.3
Fasting blood glucose(mg/dl)	1.4 ± 9.0	79.4 ± 9.7
Total cholesterol(mg/dl)*	168.0 ± 16.5	211.0 ± 33.2
Triglyceride(mg/dl)	111.0 ± 30.7	176.0 ± 94.8
HDL cholesterol(mg/dl)	0.9 ± 19.1	53.3 ± 13.1
LDL cholesterol(mg/dl)	95.0 ± 9.2	122.4 ± 32.4
Atherogenic index ¹⁾	3.5 ± 0.9	4.2 ± 1.3

* $P<0.05$ by Mann-Whitney test.

¹⁾ Atherogenic index: Total cholesterol/HDL cholesterol.

3.3. 심혈관계질환 위험인자와 비만관련 변수들의 상관분석

남자군에서 비만측정 변수와 심혈관계 위험 요인간 상관분석결과 허리둘레가 쿨수록 공복혈당 및 중성지방이 유의하게 증가하였고

($P<0.05$), 나이가 많을수록 WHR과 총체지방량이 유의하게 증가하였으며($P<0.01$). 복부내장지방량이 많을수록 공복혈당도 증가하였다($P<0.05$)(Table 5).

여성군에서는 VSR, 복부내장지방량, 허리

Table 4. Comparisons of blood pressure, serum lipid according to visceral fat area in female

	<100 cm ² (N=40)	≥100 cm ² (N=5)
Systolic blood pressure(mmHg)	114.0±12.4	131.0±29.3
Diastolic blood pressure(mmHg)	69.9±12.4	82.2±12.4
Fasting blood glucose(mg/dl)	74.3±8.2	91.2±27.7
Total cholesterol(mg/dl)*	178.0±33.8	200.0±8.7
Triglyceride(mg/dl)*	106.0±46.7	190.0±66.3
HDL cholesterol(mg/dl)*	56.9±10.8	38.5±9.1
LDL cholesterol(mg/dl)*	99.4±27.7	124.2±16.9
Atherogenic index*. ¹⁾	3.2±0.8	5.5±1.6

* $P<0.05$ by Mann-Whitney test.

¹⁾ Atherogenic index: Total cholesterol/HDL cholesterol.

Table 5. Correlation coefficients between obesity related variables and cardiovascular risk factors in male

	BMI	Waist	WHR	Total body fat	Subcutaneous fat	Visceral fat	VSR
Age	.043	.510	.703**	.722**	.085	.304	.213
SBP	-.302	.106	.477	.414	.071	.330	.277
DBP	-.506	-.115	.129	.360	.386	.257	-.078
FBS	.103	.535*	.510	.366	.246	.624*	.330
T-chol	.470	.231	.093	.076	.096	.426	.405
TG	.328	.553*	.325	.136	.457	.313	-.104
HDL	-.211	-.167	-.002	.236	.062	.317	.274
LDL	.474	.042	-.074	-.105	-.176	.169	.402
AI	.525**	.288	.069	-.170	-.105	-.018	.105

* $P<0.05$, ** $P<0.01$, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, FBS: fasting blood glucose, T-chol: total cholesterol, TG: triglyceride, HDL: HDL cholesterol, LDL: LDL cholesterol, AI: atherogenic index(Total cholesterol/HDL cholesterol), BMI: body mass index, WHR: waist-hip ratio, Total body fat: total body fat % by body impedance analysis, VSR: visceral-subcutaneous fat ratio.

둘째, 체질량지수, WHR, 총체지방량, 복부피하지방량 순으로 심혈관질환의 위험인자와 관련이 많았다(Table 6).

여성군에서 나이 보정 후 실시한 상관분석

결과 복부내장지방량, VSR, 허리둘레, WHR, 체질량지수, 총체지방량, 복부피하지방량의 순으로 심혈관질환과 연관된 위험인자 수가 많았다(Table 7).

Table 6. Correlation coefficients between obesity related variables and cardiovascular risk factors in female

	BMI	Waist	WHR	Total body fat	Subcutaneous fat	Visceral fat	VSR
Age	.419**	.373*	.450**	.416**	.151	.290	.348*
SBP	.402**	.391**	.316*	.269	.217	.483**	.456**
DBP	.411**	.341*	.292	.326*	.184	.446**	.458**
FBS	.103	.370*	.215	.204	.286	.527**	.422**
T-chol	.358*	.355*	.411**	.400**	.223	.417**	.417**
TG	.301*	.400**	.396**	.332*	.214	.562**	.473**
HDL	-.253	-.354*	-.407**	-.137	-.179	-.432**	-.294
LDL	.415**	.421**	.506**	.423**	.257	.459**	.434**
AI	.403**	.573**	.618**	.418**	.376*	.672**	.502**

* P<0.05, ** P<0.01, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, FBS: fasting blood glucose, T-chol: total cholesterol, TG: triglyceride, HDL: HDL cholesterol, LDL: LDL cholesterol, AI: atherogenic index(Total cholesterol/HDL cholesterol), BMI: body mass index, WHR: waist-hip ratio, Total body fat: total body fat % by body impedance analysis, VSR: visceral-subcutaneous fat ratio.

Table 7. Partial Correlation coefficients in female after controlling for age

	BMI	Waist	WHR	Total body fat	Subcutaneous fat	Visceral fat	VSR
SBP	.3058*	.3039*	.1960	.1502	.1786	.4273**	.3839*
DBP	.3185*	.2491	.1704	.2196	.1434	.3875**	.3883**
FBS	.1323	.3366*	.1585	.1502	.2679	.5068**	.3935**
T-chol	.2210	.2360	.2733	.2735	.1782	.3399*	.3182*
TG	.3157*	.4177**	.4272**	.3502*	.2116	.5779**	.4919**
HDL	-.2625	-.3789*	-.4386**	-.1895	-.1760	-.4417**	-.3012*
LDL	.2612	.2915	.3636*	.2738	.2124	.3784*	.3202*
AI	.3539*	.5440**	.5975**	.3699*	.3556*	.6528**	.4673**

* P<0.05, ** P<0.01, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, FBS: fasting blood glucose, T-chol: total cholesterol, TG: triglyceride, HDL: HDL cholesterol, LDL: LDL cholesterol, AI: atherogenic index(Total cholesterol/HDL cholesterol), BMI: body mass index, WHR: waist-hip ratio, Total body fat: total body fat % by body impedance analysis, VSR: visceral-subcutaneous fat ratio.

3.4. 심혈관계 질환의 위험요인에 영향을 미치는 비만관련변수

심혈관계질환의 위험인자에 영향을 미치는 비만관련변수를 각각 회귀분석한 결과 남성 군에서 공복 혈당은 복부내장지방에 비례하여 증가하고, 중성지방은 허리둘레에 비례하

여 증가하며 설명력은 각각 38.7%와 30.5%였다 (Table 8). 여성군에서 수축기혈압, 공복혈당, 중성지방, 고밀도지방 및 동맥경화지수는 복부내장지방량이 주 설명변수이며, 확장기혈압은 VSR로, 저밀도콜레스테롤은 나이와 WHR로 가장 잘 설명되었다(Table 9).

Table 8. Regression analysis of cardiovascular risk factors in male

	BMI	Waist	WHR	Total body fat	Subcu fat	Visceral fat	VSR	R ²	p-value
SBP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DBP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FBS	-	-	-	-	-	.212	-	.389	.013
T-chol	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TG	-	10.144	-	-	-	-	-	.305	.033
HDL	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LDL	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AI	-	-	-	-	-	-	-	-	-

SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, FBS: fasting blood glucose, T-chol: total cholesterol, TG: triglyceride, HDL: HDL cholesterol, LDL: LDL cholesterol, AI: atherogenic index(Total cholesterol/HDL cholesterol), BMI: body mass index, WHR: waist-hip ratio, Total body fat: total body fat % by body impedance analysis, VSR: visceral-subcutaneous fat ratio.

Table 9. Regression analysis of cardiovascular risk factors in female

	Age	BMI	Waist	WHR	Total body fat	Subcu fat	Visceral fat	VSR	R ²	p-value
SBP	-	-	-	-	-	-	-	.259	-	.233 .001
DBP	-	-	-	-	-	-	-	-	.36.169	.210 .002
FBS	-	-	-	-	-	-	.227	-	-	.277 .000
T-chol	-	-	-	-	-	-	.468	-	-	.174 .004
TG	-	-	-	-	-	-	.1.064	-	-	.316 .000
HDL	-	-	-	-	-	-	.179	-	-	.187 .003
LDL	.952	-	-	172.787	-	-	-	-	-	.349 .000
AI	-	-	-	6.142	-	-	.1.829	-	.503	.043

SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, FBS: fasting blood glucose, T-chol: total cholesterol, TG: triglyceride, HDL: HDL cholesterol, LDL: LDL cholesterol, AI: atherogenic index(Total cholesterol/HDL cholesterol), BMI: body mass index, WHR: waist-hip ratio, Total body fat: total body fat % by body impedance analysis, VSR: visceral-subcutaneous fat ratio.

3.5. 복부내장지방량의 추정

복부내장지방량을 간접적으로 예측할 수 있는 지표를 찾기 위해 회귀분석한 결과 남성군에서 허리둘레가 유의한 설명 변수였고 설

명력은 54.7%였으며, 여성군에서 허리둘레와 총체지방량이었고 설명력은 63.8%였다 (Table 10).

Table 10. Regression analysis of visceral fat area

	Male ¹⁾		Female ²⁾	
	β	p-value	β	p-value
Waist	0.740	0.002	0.660	0.000
Total body fat %	-	-	0.230	0.037

Dependent variable; visceral fat area.

¹⁾Male visceral area = $-274.497 + 0.740(\text{waist})$ $R^2: 0.547$.

²⁾Female visceral area = $-200.047 + 0.660(\text{waist}) + 0.230(\text{total body fat \%})$
 $R^2: 0.638$.

4. 고 찰

체지방분포와 비만관련질환 연구의 선구자인 Vague(1957)는 성별에 따른 체지방 분포의 차이(상박-대퇴부의 지방 균육비)가 당불내성, 고인슐린혈증, 고중성지방혈증과 관련이 높다고 주장하였으며, 이러한 개념은 남성형 비만과 여성형 비만 또는 상체형 비만과 하체형 비만으로 기술되었고, 남성형과 여성형비만의 기준으로 제시된 WHR은 체질량지수나 피부겹두께 측정결과 보다 복부비만의 예측정도가 높다고 하였다(Lapidus *et al.*, 1984; Kissebah and Peiris, 1989; Björntorp *et al.*, 1992).

그러나, Pouliot *et al.*(1994)은 WHR보다 허리둘레가 심혈관계질환의 위험인자들과 더 높은 관련이 있음을 주장하였다. 이러한 결과는 CT를 이용하여 정확한 체지방량을 측정할 수 있게 되어 피하지방형비만과 복부내장형비만으로 분류할 수 있게 된 때문이다 (Tokunaga *et al.*, 1983; Seidell *et al.*, 1989). 복부내장지방분포에 영향을 미

치는 중요 요인은 유전, 흡연, 음주, 신체활동 및 성호르몬과 나이로 알려져 있으며 (Troisi *et al.*, 1991; Seidell *et al.*, 1991), 여성에서 여성호르몬이 감소하는 생년기 이후 급격하게 복부내장지방이 증가한다(Kotani *et al.*, 1994). 본 연구에서도 남녀간 체중과 나이에서 유의한 차이가 없었으나 정상 체중남자에서 유의하게 복강내장지방량이 많은 것으로 보아 비만군처럼 남성의 복부내장지방량이 많다는 외국 연구 (Maruyama *et al.*, 1991)와 일치한다.

혈청 고밀도콜레스테롤은 체중에 비례하여 감소하며 중성지방은 체중에 비례하여 증가한다고 알려져 있다(Glueck *et al.*, 1980; Despres *et al.*, 1985). 내장지방이 대사 이상을 일으키는 중요한 기전으로 장간막 지방세포는 지방분해에 민감하여 그 결과 생긴 유리지방산이 간문맥을 통하여 직접 간으로 유입되면서 간에서 포도당 및 중성지방의 합성을 촉진하고 인슐린 제거를 방해하게 된다 (Bouchard *et al.*, 1993). 정상체중자를 대상으로 한 본 연구결과 남성에서 혈중지질

은 체질량지수, 총체지방량 및 복부피하지방량, 복부내장지방량과 의미 있는 상관성을 보여주지 못하였다. 이는 여성에 비해 대상자가 적었고 대부분의 남성이 복부내장지방량이 많았던 결과로 사료된다. 그러나 여성에서 연령을 보정 후 실시한 상관분석에서 혈중지질과 높은 상관성을 보인 비만변수는 복부내장지방량과 VSR이었고, 체질량지수 및 허리둘레도 중성지방과 고밀도콜레스테롤과 유의한 관련성을 보여 주었다. 회귀분석 결과 여성에서 복부내장지방이 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도콜레스테롤에 의미있게 영향을 미치는 변수였다. 정상체중자에서 혈청 지질치와 복부내장지방량에 대한 본 연구 결과는 외국 비만인 대상연구(Kalkhoff et al., 1983; Peiris et al., 1989) 및 국내 비만인 대상 연구(박혜순과 임신예, 1998; 오한진 외, 1999)에서 보여주었던 결과와 유사하였다.

체중과 혈압의 관계에 대한 여러 연구에서 체중이 10 kg 증가하면 수축기 혈압과 확장기 혈압은 각각 3 mmHg, 2 mmHg 증가한다고 알려져 있고(Boe et al., 1957), 전향적 연구인 Framingham study에 따르면 (Kanel et al., 1967) 남성에서 상대체중에 비하여 10 %의 체중 증가시 혈압은 6.5 mmHg 증가하며, 15 %의 체중 증가시 수축기 혈압은 18 % 증가한다고 한다. 또한 20 %의 과체중이면 장상인보다 8배의 고혈압위험도를 가진다고 하며(Kanel et al., 1969), 45세 이내의 젊은 사람 고혈압의 1/3은 비만과 관련 있다고 한다(Macmahon et al., 1984). 체중 증가시 혈압이 상승하는 이유에 대한 설명으로 신장 투과면의 감소로 인한 Na^+ 의 체내축적으로 설명하기도 하고(Brenner et al., 1988), 인슐린의 저항성결과 고인슐린혈증이 동반되고 인

술린은 신장의 tubule에서 Na^+ 재흡수를 촉진하는 것으로 설명하기도 하며(DeFronzo et al., 1975), catecholamine의 활성도가 증가한 결과라고도 설명한다(Sowers et al., 1982; Ward et al., 1996). 최근에는 복부내장지방량과 혈관의 탄력성과 반비례한다는 보고도 있다(Resnick et al., 1997). 정상체중자를 대상으로 한 본 연구에서 혈압과 복부내장지방량은 남성에서 상호관련이 없었고 여성에서는 유의한 연관성이 있었다. 남녀모두 혈압과 총체지방량과는 무관하였다. 혈압을 가장 잘 설명하는 비만 관련 변수는 기존의 비만자를 대상으로 한 연구(Friedman et al., 1988)에서 보여주었던 체질량지수와 체지방량보다 복부내장지방량과 VSR이었다.

비만은 당뇨병의 발병과 관련이 많아서 20세 이상 성인에서 상대위험도는 2.9배로 높으며(Van itallie, 1985), 특히 상체비만일 때 더 옥 위험도가 증가한다고 한다(Kalkhoff et al., 1983). 본 연구에서 남녀 모두 공복시 혈당에 가장 많은 관련성을 보여주는 비만관련변수는 복부내장지방량이었다.

Manson et al (1995)은 115,195의 미국여성을 16년간 추적했을 때 비만한 사람은 비만하지 않은 사람보다 심혈관질환에 의한 사망률이 4배 이상 높았다고 보고하였다. 비만은 혈압을 상승시키고 콜레스테롤과 중성지방을 증가시키며 고밀도콜레스테롤을 낮추며 고인슐린혈증을 유발하는 경로를 통하여 심혈관계질환의 이환률을 증가시키는 것으로 알려져 있으나(Sims and Berchtold, 1982; Garrison et al., 1987; Kisseebah et al., 1989), 비만이 혈연, 고혈압, 이상지혈증처럼 심혈관계질환의 독립적인 위험인자 인가에 대하여서는 논란이 있다(Kisse-

bah et al., 1989; Manson et al., 1995). 본 연구에서도 비만이 심혈관질환의 독립인자임을 규명할 수는 없으나 여자에서 복부내장지방량에 따라 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도콜레스테롤 및 저밀도콜레스테롤이 유의한 차이가 있음을 알 수 있다. CT를 이용한 복부내장 지방량을 가장 잘 설명해주는 비만관련변수는 남녀 모두 허리둘레길이였다. 이는 국내의 연구결과(김상만 외, 1998)와 남성에서 허리둘레가 유의한 변수라는 결과는 같으나 여성에서는 차이가 있었다. 이는 본연구가 순수한 정상체중자만을 대상으로 한 결과로 사료된다.

연구의 제한점으로 생활습관과 심혈관질환의 위험요인의 변화는 표본수가 적어 유의한 차이를 구하기를 힘들었으며, 여성의 경우 폐경기후 환자가 충분하지 않아 자료분석에서 제외하였다.

이상의 결과로 정상체중자에서도 복부내장지방량에 따라 심혈관계 질환 위험요인의 변화가 있었으므로 복부내장지방이 과다할 경우 다양한 방법을 통한 복부내장지방의 조절이 필요하리라 사료된다. 또한 간편하고 비용이 싸며 더 정확하게 복부내장지방을 측정할 수 있는 방법을 개발해야 할 것이다.

5. 요 약

한국인은 서구인에 비하여 고도비만의 유병률은 높지 않으나 경도 및 중등도 비만이면서 복부형 비만의 형태를 보이는 경우가 많다. 정상 체중자에서 복부내장지방량과 심혈관질환 위험요인과의 관계에 대한 연구는 드물었으므로 정상체중자에서 복부내장 지방량과 심혈관질환 위험요인의 관련성에 대하여 알아보고자 하였다.

연구방법은 건강검진목적으로 건강증진센

터를 방문한 검진자중 정상체중이면서(체질량지수19.0-24.9 kg/m²) 체지방분포에 영향을 주는 요인이 없는 60명(남: 15명, 여:45명)으로 하였다. 신체 계측과 총체지방량, 복부내장지방량을 측정하였으며 심혈관질환 위험인자로 수축기 혈압 및 확장기 혈압, 총 콜레스테롤, 중성지방, 고밀도콜레스테롤, 저밀도콜레스테롤, 공복혈당을 측정하였다.

남녀는 각각 비교하였을 때 체중, 총체지방량, 허리둘레 및 WHR은 두 군간에 유의한 차이를 보였으며, CT로 측정된 복부피하지방량, 복부내장지방량 및 VSR에서도 유의한 차이가 있었다. 또한 심혈관계 위험요인에 대한 남녀간의 비교에서 중성지방은 남자군에서 여자군보다 유의하게 높았으나 나머지 인자들은 유의한 차이가 없었다.

복부내장지방을 100 cm²이상인 군과 미만인 군으로 나누어 심혈관계 질환 위험요인의 비교했을 때 남자에서는 총콜레스테롤만이 유의한 차이가 있었고, 여성에서는 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도콜레스테롤, 저밀도콜레스테롤, 동맥경화지수에서 유의한 차이가 있었다.

남자 정상체중자에서 비만측정 변수와 심혈관계 질환 위험요인간 상관분석에서 허리둘레에서 공복혈당 및 중성지방과 유의한 상관관계가 있었으며, 복부내장지방량이 많을 수록 공복혈당도 증가하였다. 여성에서는 VSR, 복부내장지방량, 허리둘레, 체질량지수, WHR, 총체지방량, 복부피하지방량순으로 심혈관계질환 위험인자와 관련이 많았고, 나이를 보정한 후 실시한 상관분석에서 복부내장지방량, VSR, 허리둘레, WHR, 체질량지수, 총체지방량, 복부피하지방량의 순으로 심혈관계질환과 연관된 위험인자수가 많았다.

심혈관질환의 위험인자에 영향을 미치는 비만관련변수를 회귀분석한 결과 남성에서 공복 혈당은 복부내장지방에 비례하여 증가하고, 중성지방은 허리둘레에 비례하여 증가하며, 설명력은 각각 38.7%, 30.5%였다. 여성에서는 수축기혈압, 공복혈당, 중성지방, 고밀도지방 및 동맥경화지수는 복부내장지방량이 주 설명변수이며 확장기혈압은 VSR, 저밀도콜레스테롤은 나이와 WHR로 가장 잘 설명되었다.

복부내장지방량을 간접적으로 추정할 수 있는 지표를 찾기 위해 회귀분석을 실시한 결과 정상 남성은 허리둘레가 가장 유의한 설명 변수였으며 설명력은 54.7%였고, 정상여성에서는 허리둘레와 총체지방량이었고 설명력은 63.8%였다.

이상의 연구결과에서 정상체중자에서도 비만자에서처럼 복부내장지방량이 많을수록 심혈관질환의 위험요인인 혈압과 혈청지질치의 상승을 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

- 김상만, 김성수, 윤수진, 심경원, 최희정, 김광민, 이득주: 복부내장지방량을 가장 잘 표현할 수 있는 단순지표는? 대한비만학회지 1998;7(2):157-168.
- 박혜순, 임신애: 한국인 비만환자에서 성별 연령별에 따른 내장지방의 축적양상 및 심혈관 위험요인과의 관련성. 대한비만학회지 1998;7(4):342-354.
- 오한진, 김종한, 정호연, 한기옥, 장학철, 윤현구, 한인권, 민현기: 비만여성에서 복강 내 지방과 연관된 지표의 비교. 대한비만학회지 1999;8(2):124-129.
- 장미라: 비만자의 체지방량 및 분포에 관한 기초연구-성인병의 빨병위험요인과 관련

하여-. 연세대학교 대학원 석사학위논문.
1990

- Bergstrom RW, Newell-Morris LL, Leonetti DL, Shuman WP, Wahl PW, Fujimoto WY: Association of elevated fasting C-peptide level and increased intraabdominal fat distribution with development of NIDDM in Japanese-American men. *Diabetes* 1990;39(1):104-111.
- Bjorntorp P: Abdominal fat distribution and the metabolic syndrome. *J Cardiovasc Pharmacol* 1992;20(Suppl 8):S26-28.
- Boe J, Humerfelt S, Wedervang G: The blood pressure in a population: blood pressure readings and height and weight determinations in the adult population of the city of Bergen. *Acta Med Scand* 1957; (Suppl 321)157:1-336.
- Bouchard C, Despres J, Mauriege P: Genetic and nongenetic determinants of regional fat distribution. *Endocr Rev* 1993;14:72-93.
- Brenner BM, Garcia DL, Anderson S: Glomeruli and blood pressure. Less of one, more the other? *Am J Hypertens* 1988;1(4 Pt 1):335-347.
- DeFronzo RA, Cooke CR, Andres R, Faloona GR., Davis PJ: The effect of insulin on renal handling of sodium, potassium, calcium, and phosphate in man. *J Clin Invest* 1975;55(4):845-855.
- Despres JP: The insulin resistance-dyslipidemia syndrome: the most prevalent cause of coronary artery disease? *Can Med Assoc J* 1993;148(8):1339-1340.
- Despres 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.

- Metabolism* 1985;34(10):967-973.
- Friedman G, Selby J, Quesenberry C, Armstrong M, Klatsky A: Precursors of essential hypertension: body weight, alcohol and salt use, and parental history of hypertension. *Prev Med* 1988;17:387-402.
- Garrison RJ, Kannel WB, Stokes J 3d, Castelli WP: Incidence and precursors of hypertension in young adults: the Framingham Offspring Study. *Prev Med* 1987;16(2):235-251.
- Glueck CJ, Taylor HL, Jacobs D, Morrison JA, Beaglehole R, Williams OD : Plasma high-density lipoprotein cholesterol: association with measurements of body mass. The Lipid Research Clinics Program Prevalence Study. *Circulation* 1980;62(4 Pt 2):IV62-69.
- Kalkhoff RK. Hartz AH. Rupley D. Kisseebah AH. Kelber S: Relationship of body fat distribution to blood pressure, carbohydrate tolerance, and plasma lipids in healthy obese women. *J Lab Clin Med* 1983;102(4):621-627.
- Kannel WB, Brand N, Skinner JJ Jr, Dawber TR, McNamara PM: The relation of adiposity to blood pressure and development of hypertension. The Framingham study. *Ann Intern Med* 1967;67:48-59.
- Kannel WB, Gordon T, Offutt D: Left ventricular hypertrophy by electrocardiogram. Prevalence, incidence, and mortality in the Framingham study. *Ann Intern Med* 1969; 71:89-105.
- Kisseebah AH, Freedman DS, Oeiris AN: Health risks of obesity. *Med Clin Nor Am* 1989;73:11-138.
- Kisseebah AH, Peiris AN: Biology of regional body fat distribution. Relationship to non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Diabetes Metab Rev* 1989;5:83-109.
- Kotani K, Tokunaga K, Fujioka S, Kobatake T, Keno Y, Yoshida S, Shimomura I, Tarui S, Matsuzawa Y: Sexual dimorphism of age-related changes in whole-body fat distribution in the obese. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1994;18(4):207-212.
- Lapidus L, Bengtsson C, Larsson B, Pennert K, Rybo E, Sjostrom L:Distribution of adipose tissue and risk of cardiovascular disease and death: a 12 year follow up of participants in the population study of women in Gothenburg, Sweden. *Br Med J* 1984;289(6454):1257-1261.
- Larsson B, Svardsudd K, Welin L, Wilhelmsen L, Bjorntorp P, Tibblin G : Abdominal adipose tissue distribution, obesity, and risk of cardiovascular disease and death: 13 year follow up of participants in the study of men born in 1913. *Br Med J* 1984;288(6428):1401-1404.
- Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuk WW, Lykken GI: Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr* 1985;41(4):810-817.
- MacMahon SW, Blacket RB, Macdonald GJ, Hall W: Obesity, alcohol consumption and blood pressure in Australian men and women. The National Heart Foundation of Australia Risk Factor Prevalence Study. *J Hypertens* 1984;2:85-91.
- Manson JE, Willett WC, Stampfer MJ, Colditz GA, Hunter DJ, Hankinson SE, Hennekens CH, Speizer FE: Body weight and mortality among women. *N Engl J*

- Med 1995;333(11):677-685.
- Maruyama Y, Iizuka S, Yoshida K: Ultrasonic observation on distribution of subcutaneous fat in Japanese young adults with reference to sexual difference. *Ann Physiol Anthropol* 1991;10(1):61-70.
- Ohlson LO, Larsson B, Svardsudd K, Welin L, Eriksson H, Wilhelmsen L, Björntorp P, Tibblin G: The influence of body fat distribution on the incidence of diabetes mellitus. 13.5 years of follow-up of the participants in the study of men born in 1913. *Diabetes* 1985;34(10):1055-1058.
- Peiris AN, Sothmann MS, Hoffmann RG, Hennes MI, Wilson CR, Gustafson AB, Kisseebah AH: Adiposity, fat distribution, and cardiovascular risk. *Ann Intern Med* 1989;110(11):867-872.
- Pouliot MC, Despres JP, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, Nadeau A, Lupien PJ: Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol* 1994;73(7):460-468.
- Reaven GM: Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988;37:1595-1607.
- Resnick LM, Militianu D, Cummings AJ, Pipe JG, Eveloch JL, Soulard RL: Direct magnetic resonance determination of aortic distensibility in essential hypertension: relation to age, abdominal visceral fat, and in situ intracellular free magnesium. *Hypertens* 1997;30(3 Pt 2):654-659.
- Seidell JC, Björntorp P, Sjöström 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 Relat Metab Disord* 1989;13(3):289-303.
- Seidell JC, Cigolini M, Deslypere JP, Charzewska J, Ellsinger BM, Cruz A: Body fat distribution in relation to physical activity and smoking habits in 38-year-old European men. The European Fat Distribution Study. *Am J Epidemiol* 1991;133(3):257-265.
- Sims EA, Berchtold P: Obesity and hypertension. Mechanisms and implications for management. *J Am Med Assoc* 1982;247(1):49-52.
- Sowers JR, Whitfield LA, Catania RA, Stern N, Tuck ML, Dornfeld L, Maxwell M: Role of the sympathetic nervous system in blood pressure maintenance in obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 1982;54(6):1181-1186.
- Tokunaga K, Matsuzawa Y, Ishikawa K, Tarui S: A novel technique for the determination of body fat by computed tomography. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1983;7(5):437-445.
- Troisi RJ, Heinold JW, Vokonas PS, Weiss ST: Cigarette smoking, dietary intake, and physical activity: effects on body fat distribution-the Normative Aging Study. *Am J Clin Nutr* 1991;53(5):1104-1111.
- Vague J: The degree of masculine differentiation of obesities, a factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout and uric calculous disease. *Am J Clin Nutr* 1957;4:20-34.
- Van Itallie TB: Health implications of over-

- weight and obesity in the United States.
Ann Intern Med 1985;103(6 (Pt 2)):983-988.
- Ward KD, Sparrow D, Landsberg L, Young JB, Vokonas PS, Weiss ST: Influence of insulin, sympathetic nervous system activity, and obesity on blood pressure: the Normative Aging Study. *J Hypertens* 1996; 14(3):301-308.