

비만환자에서 복부지방분포와 혈중지질, 공복혈당 및 동맥경화지수와의 관계

계명대학교 의과대학 가정의학교실

현지원 · 서영성 · 김대현

Relationship Between Abdominal Fat Distribution and Lipid profiles, Fasting Blood Sugar, and Atherogenic Index in Obese Subjects

Ji Won Hyun, M.D., Young Sung Suh, M.D., Dae Hyun Kim, M.D.

*Department of Family Medicine, Keimyung University School of Medicine,
Daegu, Korea*

Abstract : The present study was designed to find out the relationship between abdominal subcutaneous fat distribution and blood lipids, fasting blood sugar (FBS) and atherogenic index. The subjects were 92 obese adults, who visited the obesity clinic in a general hospital from July 2005 to May 2006. Total abdominal fat, (TF), visceral fat (VF), DSF, abdominal superficial subcutaneous (SSF) and thigh fat were assessed by CT scan. Total cholesterol (TC), triglyceride (TG), LDL-cholesterol (LDL), HDL-cholesterol (HDL), FBS and atherogenic index were measured. In women, DSF/TF was negatively related to TC/HDL and TG/HDL, DSF+VF positively to LDL/HDL, VF positively to TG, TC/HDL, LDL/HDL and negatively to HDL. In men, thigh fat/DSF was positively related to HDL, and negatively to TG/HDL, DSF/TF negatively to FBS. Multiple regression analyses were performed to identify independent correlates of variables. In women, VF was the best predictor of HDL, TG, TC/HDL, TG/HDL and LDL/HDL, TF for FBS. In men, thigh fat/DSF was the best predictor of HDL and TG/HDL, thigh fat for FBS. As a result, VF for women, thigh fat/DSF for men was the best predictor of dyslipidemia and atherogenic index.

Key Words : abdominal deep subcutaneous fat, abdominal superficial subcutaneous fat, obesity

서론

비만은 고혈압, 제2형 당뇨병, 고지혈증, 뇌졸중 등의 심혈관질환, 통풍 등의 대사질환, 담낭질환, 폐쇄성 수면무호흡증, 퇴행성 관절염 등의 위험인자로 알려져 있으며, 최근에는 하나의 독립된 질병으로 인식되고 있다[1-3]. 비만관련 질병의 위험도는 체질량지수가 같아도 전체 지방량 뿐 아니라 복부지방분포에 따라 달라지며[4-7], 내장지방이 많을수록 인슐린저항성과 동맥경화증의 위험이 높아지고 심혈관질환의 발병에 직접 영향을 미친다[8-10]. 그러므로 단순히 복부비만의 정도 측정보다는 복부 지방 중 내장지방과 피하지방의 분포가 더 중요하다고 할 수 있는데, 서구와는 달리 복부비만 유병율이 높은 한국인에서[11] 그 중요성이 더 크다.

복부 CT 검사로 측정된 복부지방은 피하지방과 내장지방으로 나뉘는데, 복부피하지방은 천부복부피하지방(superficial subcutaneous abdominal fat)과 심부복부피하지방(deep subcutaneous abdominal fat)으로 나눌 수 있다. 이 두 부위의 지방은 속성이 다르다[12]. 천부복부피하지방은 작고 규칙적인 지방 소엽이 꼭 들어차 있으며, 심부복부피하지방은 크고 불규칙한 소엽이 있어, 심부복부피하지방의 소엽이 분해되어 혈중으로 들어가기에 더 용이하다는 연구결과가 있다[12]. 과거 연구에서는 복부내장지방(visceral abdominal fat) 뿐만 아니라 심부복부피하지방도 총콜레스테롤, 중성지방, 저밀도콜레스테롤, 고밀도콜레스테롤과 상관관계가 보고되었으며, 심부복부피하지방이 대사증후군과 동맥경화증을 예측하는 지표로서 사용될 수도 있음이 제기되었다[13].

이에 본 연구에서는 복부 컴퓨터 단층촬영을 통해 복부내장지방, 천부복부피하지방, 심부복부피하지방의 면적을 측정하고 대퇴부의 컴퓨터 단층촬영을 통해 대퇴부지방(thigh fat)의 면적 및 그들을 조합하여 만든 새로운 지표와 관련하여 대사증후군의 요소 중 혈중 중성지방, 고밀도콜레스테롤, 공복혈당 및 동맥경화지수의 관계에 대해 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

2005년 7월부터 2006년 5월까지 동산의료원 비만클리닉을 내원하여 복부지방 컴퓨터단층촬영을 시행한 성인남녀 92명을 대상으로 하였다. 이들은 체질량지수가 23 kg/m^2 이상이었으며, 20세 미만과 70세 이상은 체성분 분포가 다를 것으로 생각되어 연구에서 제외하였다.

2. 자료의 측정

신체계측치 중 허리둘레는 늑골하단과 골반 장골 능 사이의 중간부위를 측정하였고, 체질량지수는 체중에서 미터 단위의 신장 제곱을 나눈 값을 취하였다.

복부지방 면적 측정은 컴퓨터 단층 촬영기(Somatom Sensation 160, Siemens, Erlangen, Germany)를 이용하여 누운자세로 제 4~5 요추사이에서 10 mm 두께로 120 kV, 140 mA로 0.5초 동안 512×512 matrix로 측정하였으며, 횡단면으로 촬영한 지방조직 면적은 hounsfield unit으로 -190에서 -30 범위에서 측정되었다. 이렇게 측정된 총복부지방(total fat), 천부복부피하지방, 심부복부피하지방, 복부내장지방, 대퇴부지방을 조합하여 심부복부피하지방/총지방, 심부복부피하지방+복부내장지방, 대퇴부지방/심부복부피하지방의 새로운 지표를 더 만들었다.

혈중 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 콜레스테롤, 저밀도 콜레스테롤 및 공복혈당은 8시간이상 금식 후 정맥에서 채취한 혈액에서 측정하였다. 총콜레스테롤치는 Hitachi-747 기계(Hitachi, Tokyo, Japan)로 효소비색법을 사용하여 측정하였다. 중성지방, 고밀도콜레스테롤 및 저밀도콜레스테롤치는 ADVIA-1650 기계(Biel, Switzerland)를 사용하여 각각 GPO/PAP 법(Glycerol phosphate oxidase/ Peroxidase amino anti-pyrine), CHOD/PAP 법(Cholesterol oxidase/ Peroxidase amino anti-

pyrine), 및 CHOD/PAP 법을 사용하여 계측하였다. 공복혈당은 Hitachi-747 기계를 사용하여 hexokinase 방법으로 계측하였다. 동맥경화지수는 총콜레스테롤/고밀도콜레스테롤, 중성지방/고밀도콜레스테롤, 저밀도콜레스테롤/고밀도콜레스테롤을 사용하였다.

3. 자료 분석

부위별 복부지방 면적과 중성지방, 고밀도콜레스테롤, 공복혈당 및 동맥경화지수와의 관련성을 상관분석을 이용하였다. 또한, 중성지방, 고밀도콜레스테롤, 공복혈당 및 동맥경화지수를 가장 잘 설명하는 복부지방 부위의 추정치는 다중회귀분석을 이용하였다. 통계학적인 유의수준은 P값 0.05미만으로 하였다.

결 과

1. 성별에 따른 연구대상자들의 일반적 특성

대상군은 여성군, 남성군 각각 44명, 48명 이었으며, 연령은 여성, 남성 각각 42.1 ± 12.5 세, 40.4 ± 11.7 세였다. 대상군의 체질량지수는 각각 $30.5 \pm 6.5 \text{ kg/m}^2$, $30.2 \pm 3.7 \text{ kg/m}^2$ 였으며, 허리둘레는 각각 $94.5 \pm 9.4 \text{ cm}$, $100.6 \pm 9.3 \text{ cm}$ 였다.

복부내장지방은 각각 $119.8 \pm 52.7 \text{ cm}^2$, $175.2 \pm 62.0 \text{ cm}^2$ 였으며, 천부복부피하지방은 각각 $157.2 \pm 54.9 \text{ cm}^2$, $113.3 \pm 69.0 \text{ cm}^2$ 였으며, 심부복부피하지방은 각각 $121.6 \pm 50.8 \text{ cm}^2$, $141.7 \pm 70.7 \text{ cm}^2$ 였다. 심부복부피하지방+내장지방은 각각 $240.9 \pm 76.5 \text{ cm}^2$, $317.0 \pm 107.4 \text{ cm}^2$ 였으며, 심부복부피하지방/총지방은 각각 0.3 ± 0.08 , 0.3 ± 0.08 였다. 대퇴부지방은 각각 $262.1 \pm 87.6 \text{ cm}^2$, $172.4 \pm 65.3 \text{ cm}^2$, 대퇴부지방/심부복부피하지방 비는 각각 2.4 ± 0.96 , 1.3 ± 0.42 였다.

총콜레스테롤은 각각 $202.2 \pm 39.4 \text{ mg/dL}$,

$212.6 \pm 48.9 \text{ mg/dL}$, 중성지방은 각각 $122.3 \pm 61.1 \text{ mg/dL}$, $171.1 \pm 104.8 \text{ mg/dL}$, 저밀도콜레스테롤은 각각 $124.9 \pm 34.7 \text{ mg/dL}$, $133.6 \pm 49.4 \text{ mg/dL}$, 고밀도콜레스테롤은 각각 $55.2 \pm 10.6 \text{ mg/dL}$, $49.3 \pm 9.6 \text{ mg/dL}$ 였다. 총콜레스테롤/고밀도콜레스테롤은 각각 3.8 ± 0.79 , 4.4 ± 0.97 였고, 저밀도콜레스테롤/고밀도콜레스테롤은 각각 2.3 ± 0.65 , 2.8 ± 0.92 , 중성지방/고밀도콜레스테롤은 각각 2.4 ± 1.46 , 3.8 ± 2.82 였다. 공복혈당은 각각 $100.1 \pm 33.7 \text{ mg/dL}$, $96.6 \pm 14.6 \text{ mg/dL}$ 였다 (Table 1).

2. 연령보정 후 부위별 복부지방 면적과 중성지방, 고밀도콜레스테롤, 공복혈당 및 동맥경화지수와의 상관성 분석

여성군에서 복부내장지방은 중성지방, 총콜레스테롤/고밀도콜레스테롤, 중성지방/고밀도콜레스테롤, 저밀도콜레스테롤/고밀도콜레스테롤과 유의한 양의 상관관계였고, 고밀도콜레스테롤과 음의 상관관계였다. 심부복부피하지방/총복부지방은 총콜레스테롤/고밀도콜레스테롤, 중성지방/고밀도콜레스테롤과 음의 상관관계였다. 심부복부피하지방+복부내장지방은 저밀도콜레스테롤/고밀도콜레스테롤과 양의 상관관계였다 (Table 2).

남성군에서 대퇴부지방/심부복부피하지방은 고밀도콜레스테롤과 양의 상관관계였고, 중성지방/고밀도콜레스테롤과는 음의 상관관계였다 (Table 3).

3. 중성지방, 고밀도콜레스테롤, 공복혈당 및 동맥경화지수를 가장 잘 설명하는 복부지방 부위를 보기 위한 다중회귀 분석

여성군에서 중성지방($R^2 = 0.114$, $P < 0.05$), 고밀도콜레스테롤($R^2 = 0.090$, $P < 0.05$), 총콜레스테롤/고밀도콜레스테롤($R^2 = 0.202$, $P < 0.01$), 중성지방/고밀도콜레스테롤($R^2 = 0.135$, $P < 0.01$), 저밀도콜레스테롤/고밀도콜레스테롤($R^2 = 0.151$, $P < 0.01$)을 가장 잘 설명해 주는 복부지방부위는 내장지방이었다. 공복혈당을 가장 잘 설명해 주는

Table 1. General characteristic of study subjects

	Male (n=48)	Female (n=44)
Age (yr)	40.4 ± 11.7	42.1 ± 12.5
Body mass index (kg/m ²)	30.2 ± 3.7	30.5 ± 6.5
Waist circumference (cm)	100.6 ± 9.3	94.5 ± 9.4
Visceral fat area (cm ²)	175.2 ± 62.0	119.8 ± 52.7
Superficial subcutaneous abdominal fat (cm ²)	113.3 ± 69.0	157.2 ± 54.9
Deep subcutaneous abdominal fat (cm ²)	141.7 ± 70.7	121.6 ± 50.8
DSF + VF (cm ²)	317.0 ± 107.4	240.9 ± 76.5
DSF/TF	0.3 ± 0.08	0.3 ± 0.08
Thigh fat (cm ²)	172.4 ± 65.3	262.1 ± 87.6
Thigh F/DSF	.13 ± 0.42	2.4 ± 0.96
Total cholesterol (mg/dL)	212.6 ± 48.9	202.2 ± 39.4
Triglyceride (mg/dL)	171.1 ± 104.8	122.3 ± 61.1
LDL cholesterol (mg/dL)	133.6 ± 49.4	124.9 ± 34.7
HDL cholesterol(mg/dL)	49.3 ± 9.6	55.2 ± 10.6
TC/HDL cholesterol	.44 ± 0.97	3.8 ± 0.79
LDL cholesterol/HDL cholesterol	.28 ± 0.92	2.3 ± 0.65
TG/HDL cholesterol	.38 ± 2.82	2.4 ± 1.46
Fasting blood sugar (mg/dL)	96.6 ± 14.6	100.1 ± 33.7

Data are mean ± SD; DSF: deep subcutaneous abdominal fat area; VF: visceral fat area; TF: total fat area; Thigh F: thigh fat area; LDL: low density lipoprotein; HDL: high density lipoprotein.

복부지방은 총복부지방이었다 ($R^2 = 0.326$, $P < 0.01$) (Table 4).

남성군에서 고밀도콜레스테롤 ($R^2 = 0.118$, $P < 0.05$), 중성지방/고밀도콜레스테롤 ($R^2 = 0.3078$, $P < 0.05$)을 가장 잘 설명해 주는 복부지방 관련 지표는 대퇴부지방/심부복부피하지방이었다. 공복혈당을 가장 잘 설명해 주는 지방 부위는 대퇴부지방이었다 ($R^2 = 0.147$, $P < 0.01$) (Table 5).

고 찰

내장지방의 과다한 축적은 당 대사 뿐 아니라 혈중 중성지방 증가, 고밀도콜레스테롤의 저하 등의 이상지질혈증을 초래할 뿐만 아니라, 심혈관 질환의 독립적인 위험인자이면서 대사증후군 발생에 중요한 역할을 하는 것으로 잘 알려져 있다[8,14-19]. Deschenes 등[13]은 심부복부피하지방도

Table 2. Correlation coefficients between abdominal fat and lipid profiles, fasting blood sugar in female subjects.

	VF	DSF	DSF/TF	DSF+VF	Thigh F	Thigh F/DSF	SSF	TF
TC	.115	.058	-.064	.114	.128	.047	.069	.125
TG	.322*	-.095	-.289	.149	-.134	-.001	.044	.108
HDL	-.429 [†]	.052	.273	-.248	.081	-.001	-.123	-.152
LDL	.159	.145	.005	.201	.160	-.020	.119	.197
TC/HDL	.454 [†]	-.022	-.327*	.284	.024	.069	.168	.226
TG/HDL	.366*	-.129	-.351*	.155	-.157	.029	.049	.109
LDL/HDL	.408 [†]	.087	-.108	.326*	.095	-.002	.196	.267
FBS	.145	-.035	-.114	.072	-.096	-.051	.029	.031

Data are partial correlation coefficients adjusted by age; * $P<0.05$, [†] $P<0.01$; TC: total cholesterol; TG: triglyceride; HDL: high density lipoprotein cholesterol; LDL: low density lipoprotein cholesterol; FBS: fasting blood sugar; VF: visceral fat area; DSF: deep subcutaneous abdominal fat area; TF: total fat area; Thigh F: thigh fat area; SSF: superficial subcutaneous abdominal fat area.

Table 3. Correlation coefficients between abdominal fat and lipid profiles, fasting blood sugar in male subjects.

	VF	DSF	DSF/TF	SDF+VF	Thigh F	Thigh F/DSF	SSF	TF
TC	-.018	-.075	-.105	-.054	.001	.090	.033	-.047
TG	.224	.067	-.023	.165	-.113	-.268	.046	.153
HDL	-.122	-.133	-.147	-.146	.248	.391 [†]	-.084	-.083
LDL	-.027	-.063	-.066	-.052	-.037	.068	.044	-.067
TC/HDL	.105	.029	.000	.075	-.239	-.245	.107	.018
TG/HDL	.234	.073	-.007	.174	-.159	-.307*	.051	.149
LDL/HDL	.044	.009	.015	.030	-.205	.150	.109	-.035
FBS	.087	-.027	-.102	.032	-.111	-.060	-.072	.058

Data are partial correlation coefficients adjusted by age; * $P<0.05$, [†] $P<0.01$; TC: total cholesterol; TG: triglyceride; HDL: high density lipoprotein cholesterol; LDL: low density lipoprotein cholesterol; FBS: fasting blood sugar; VF: visceral fat area; DSF: deep subcutaneous abdominal fat area; TF: total fat area; Thigh F: thigh fat area; SSF: superficial subcutaneous abdominal fat area.

총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도콜레스테롤, 저밀도콜레스테롤, 초저밀도콜레스테롤, 총콜레스테롤/고밀도콜레스테롤, 저밀도콜레스테롤/고밀도콜레

스테롤과 관련이 있는 것으로 보고한 바 있다. 또한 Misra 등[20]과 Kelley 등[21]은 심부복부피하지방이 대사질환의 위험요인이 되는지를 연구하였으

Table 4. Stepwise multiple regression analysis of female obese subjects using lipid profiles as a dependent variables

	β		R^2	P -value
	VF (cm ²)	TF (cm ²)		
TG (mg/dL)	0.366*	-	0.114	<0.05
HDL (mg/dL)	-0.334*	-	0.090	<0.05
TC/HDL	0.470 [†]	-	0.202	<0.01
TG/HDL	0.393 [†]	-	0.135	<0.01
LDL/HDL	0.413 [†]	-	0.151	<0.01
FBS (mg/dL)	-	-0.442 [†]	0.326	<0.01

Multiple regression analysis; * P <0.05, [†] P <0.01; TG: triglyceride; HDL: high density lipoprotein cholesterol; TC: total cholesterol; LDL: low density lipoprotein cholesterol; FBS: fasting blood sugar; VF: visceral fat area; TF: total fat area.

Table 5. Stepwise multiple regression analysis of male obese subjects using lipid profiles as a dependent variables

	β		R^2	P -value
	Thigh F/DSF	Thigh F (cm ²)		
HDL (mg/dL)	0.370 [†]	-	0.118	<0.05
TG/HDL	-0.313*	-	0.078	<0.05
FBS (mg/dL)	-	-0.407 [†]	0.147	<0.01

HDL: high density lipoprotein; TG: triglyceride; FBS: fasting blood sugar; Thigh F: thigh fat area; DSF: deep subcutaneous abdominal fat area.

며, 그 결과 인슐린 저항성은 내장지방보다 심부복부피하지방이 더 관련이 있음을 보고하였다. 이에 본 연구는 한국인에서 심부복부피하지방이 혈중지질과 공복혈당을 반영할 수 있는지, 다른 복부지방 부위 혹은 대퇴부지방이 이들을 반영할 수 있는지 알아보려고 하였다.

한국인 성인의 복부비만의 유병률은 성인 남, 여에서 각각 38.5%, 19.2%로[11], 이는 서양의 경우와 비교해 비만의 정도가 심하지 않더라도 복부비만의 유병률이 높다고 할 수 있으며, 같은 체질량지수라도 아시아인에서는 내장지방의 축적이 많아

비만관련 질환의 위험율이 높아진다는 것[22]을 생각할 때 이번 연구는 의미가 있다고 할 수 있겠다.

복부 지방의 분포를 정확하게 알기 위해 가장 많이 사용되는 방법은 복부 컴퓨터단층촬영이다[23-28]. 본 연구결과 여성군에서 이상지질혈증과 동맥경화지수를 가장 잘 예측할 수 있는 복부지방 부위는 복부내장지방이었으며, 공복혈당의 정도를 가장 잘 예측할 수 있는 지방량은 총복부지방량이었다. 남성군에서 이상지질혈증과 동맥경화지수를 가장 잘 예측할 수 있는 복부지방 관련 지표는

대퇴부지방/심부복부피하지방이었으며, 공복혈당을 가장 잘 예측할 수 있는 지방 부위는 대퇴부지방이었다. 이러한 결과는 Deschenes 등[13], Misra 등[20]과 Kelley 등[21]의 결과에서와는 달리 남녀 비만군 모두에서 심부복부피하지방만으로 혈중지질, 공복혈당, 동맥경화지수를 잘 설명하지 못했지만, 대퇴부지방/심부복부피하지방이 고밀도콜레스테롤과 중성지방/고밀도콜레스테롤을 잘 설명하였으며, 대퇴부지방 단독으로는 공복혈당을 잘 반영하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 최근 하체 피하지방면적이 인슐린저항성 및 당뇨병과 관련이 있다는 Livingston의 연구결과[29]와도 일치하는 것이다. 한국인을 포함한 동양인에서는 서양인에서와는 달리 상대적으로 복부내장지방량이 많은 것도 [22] 외국연구와[13,20] 달랐던 것으로 추정할 수 있다. 그렇지만, 이상지질혈증, 동맥경화지수 및 고혈당을 예측할 수 있는 새로운 지표로서 심부복부 피하지방 및 대퇴부지방의 가능성을 주목하게 되었다.

이 연구 결과 향후 대퇴부둘레를 측정하여 이와 대사증후군이나 인슐린저항성의 관계를 보는 연구가 필요할 것으로 생각되며, 심부복부피하지방과 대사증후군과의 관계를 보는 대규모의 전향적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 대사증후군을 설명할 수 있는 다른 지표의 개발도 필요한 것으로 생각된다.

요약

복부내장지방량은 혈중지질수치와 강한 연관성이 있다고 알려져 있으며, 심부복부피하지방 역시 몇몇 연구에서 혈중지질수치와 연관성이 보고되었다. 그러나 국내에서는 이러한 연구가 부족하므로, 이연구에서는 체질량지수가 23 kg/m^2 이상인 한국인에서 심부복부피하지방과 혈중지질, 공복혈당, 그리고 동맥경화지수와의 연관성에 대해 알아보았다.

이연구는 2005년 7월부터 2006년 5월까지 일개 대학병원 비만클리닉을 방문하여 복부지방단층

촬영을 시행한 92명을 대상으로 하였다. 복부단층 촬영결과에 따라 지방분포를 세분화하여 혈중지질과 공복혈당 및 동맥경화지수간의 상관성을 조사하였다.

여성군에서 실시한 상관분석 결과 심부복부피하지방/총지방은 총콜레스테롤/고밀도콜레스테롤, 중성지방/고밀도콜레스테롤과 음의 상관관계가 있었으며, 심부복부피하지방+복부내장지방은 저밀도콜레스테롤/고밀도콜레스테롤과 양의 상관관계가 있었다. 복부내장지방은 중성지방, 총콜레스테롤/고밀도콜레스테롤, 중성지방/고밀도콜레스테롤, 저밀도콜레스테롤/고밀도콜레스테롤과 양의 상관관계가 있었으며, 고밀도콜레스테롤과는 음의 상관관계가 있었다. 남성군에서 실시한 상관분석 결과 대퇴부지방/심부복부피하지방은 고밀도콜레스테롤과 양의 상관관계가, 중성지방/고밀도콜레스테롤과는 음의 상관관계가 있었다.

여성군에서 다중회귀분석을 시행하여 중성지방, 고밀도콜레스테롤, 총콜레스테롤/고밀도콜레스테롤, 중성지방/고밀도콜레스테롤, 저밀도콜레스테롤/고밀도콜레스테롤을 가장 잘 설명해 주는 복부지방부위는 복부내장지방이었으며, 공복혈당을 가장 잘 설명해 주는 복부지방부위는 총지방이었다. 남성군에서 다중회귀분석을 시행하여 고밀도콜레스테롤과 중성지방/고밀도콜레스테롤을 가장 잘 설명해 주는 복부지방부위는 대퇴부지방/심부복부피하지방이었으며, 공복혈당을 가장 잘 설명해 주는 지방 부위는 대퇴부지방이었다.

이상의 결과로, 여성군에서 대사증후군과 동맥경화증을 예측할 수 있는 요인은 복부내장지방이었으며, 남성군에서 대사증후군과 동맥경화증을 예측할 수 있는 요인은 대퇴부지방/심부복부피하지방, 및 대퇴부지방이었다.

참고문헌

1. 비만의 역학[editorial]. In: 대한비만학회 편. 임상비만학. 3판. 서울: 고려의학, 2008, 143-52.
2. 박혜순, 조홍준, 김영식, 김철준. 성인의 비만과 관

- 련된 질환. *가정의학회지* 1992;**13**:344-53.
3. 이흥규. 비만과 관련된 질환. *대한비만학회지* 1992;**1**:34-9.
 4. Kannel WB, Cupples LA, Ramasnami R, Stokes J 3rd, Kreger BE, Higgins M. Regional obesity and risk of cardiovascular disease: The Framingham study. *J Clin Epidemiol* 1991;**44**:183-90.
 5. Fujimoto WY, Bergstorm RW, Boyko EJ, Leonetti DL, Newell-Morris LL, Wahl PW. Susceptibility to development of central adiposity among populations. *Obes Res* 1995;**3**:S179-86.
 6. Bouchard C, Bray GA, Hubbard VS. Basic and clinical aspects of regional fat distribution. *Am J Clin Nutr* 1990;**52**:946-50.
 7. Prineas RJ, Folsom AR, Kaye SA. Central adiposity and increased risk of coronary artery disease mortality in older women. *Ann Epidemiol* 1993;**3**:35-41.
 8. Despres JP. The insulin resistance-dyslipidemic syndrome of visceral obesity: effect on patients' risk. *Obes Res* 1998;**6**:S8-17.
 9. Albu JB, Kovera AJ, Johnson JA. Fat distribution and health in obesity. *Ann NY Acad Sci* 2000;**904**:491-501.
 10. Matsuzawa Y, Shimomura I, Nakamura T, Keno Y, Kotani K. Pathophysiology and pathogenesis of visceral fat obesity. *Obes Res* 1995;**3**:S187-94.
 11. 박혜순. 한국인에서의 대사증후군의 역학. *대한비만학회지* 2002;**11**:203-11.
 12. Monzon JR, Basile R, Heneghan S, Udupi V, Green A. Lipolysis in adipocytes isolated from deep and superficial subcutaneous adipose tissue. *Obes Res* 2002;**10**:266-9.
 13. Deshenes D, Couture P, Dupont P, Tchernof A. Subdivision of the subcutaneous adipose tissue compartment and lipid-lipoprotein levels in women. *Obes Res* 2003;**11**:469-76.
 14. Kissebah AH, Krakower GR. Regional adiposity and morbidity. *Physiol Rev* 1994;**74**:761-811.
 15. Wajchenberg BL. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome. *Endocr Rev* 2000;**21**:697-738.
 16. Pouliot MC, Despres JP, Nadeau A, Moorjani S, Prud'homme D, Lupien PJ, et al. Visceral obesity in men. Associations with glucose tolerance, plasma insulin, and lipoprotein levels. *Diabetes* 1992;**41**:826-34.
 17. Tchernof A, Lamarche B, Prud'homme D, Nadeau A, Moorjani S, Labrie F, et al. The dense LDL phenotype. Association with plasma lipoprotein levels, visceral obesity, and hyperinsulinemia in men. *Diabetes Care* 1996;**19**:629-37.
 18. Williams MJ, Hunter GR, Kekes-Szabo T, Snyder S, Treuth MS. Regional fat distribution in women and risk of cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 1997;**65**:855-60.
 19. Ross R, Aru J, Freeman J, Hudson R, Janssen I. Abdominal adiposity and insulin resistance in obese men. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2002;**282**:E657-63.
 20. Misra A, Garg A, Abate N, Peshock RM, Stray-Gundersen J, Grundy SM. Relationship of anterior and posterior subcutaneous abdominal fat to insulin sensitivity in nondiabetic men. *Obes Res* 1997;**5**:93-9.
 21. Kelley DE, Thaete FL, Troost F, Huwe T, Goodpaster BH. Subdivisions of subcutaneous abdominal adipose tissue and insulin resistance. *Am J Physiol* 2000;**278**:E941-8.
 22. McKeigue PM, Shah B, Marmot MG. Relation of central obesity and insulin resistance with high diabetes prevalence and cardiovascular risk in South Asians. *Lancet* 1991;**337**:382-6.
 23. 김상만, 김성수, 윤수진, 심경원, 최희정, 김광민 외. 복부내장 지방량을 가장 잘 표현할 수 있는 단 순 비만지표는? *대한비만학회지* 1998;**7**:74-8.
 24. 오한진, 김종환, 정호연, 한기욱, 장학철, 윤현구 외. 비만여성에서 복강 내 지방과 연관된 지표의 비교. *대한비만학회지* 1999;**8**:124-30.
 25. 박용우. 복부비만의 평가. *대한비만학회지* 2001;**10**:297-305.

26. 신승욱, 최윤선, 이영미, 윤도경, 조경환, 홍명호.
컴퓨터 단층촬영을 통한 복부내장 지방량과 단순
비만지표와의 상관관계. *가정의학회지* 2001;**22**
316-22.
27. 고지영, 이효리, 박신애, 박월미, 이상화, 이흥수.
관상동맥 질환의 위험 예측 인자로서의 허리둘레
/신장 비의 유용성. *가정의학회지* 1998;**19**;719-27.
28. Pouliot MC, Despres JP. Waist circumference and
abdominal sagittal diameter: Best simple
anthropometric indexes of abdominal visceral tissue
accumulation and related cardiovascular risk in men
and women. *Am J Cardiol* 1994;**73**:460-8.
29. Livingston EH. Lower body subcutaneous fat
accumulation and diabetes mellitus risk. *Surg Obes
Relat Dis* 2006;**2**:362-8.