

비만 여성에서 복부 지방과 인슐린 및 동맥경화성 지표의 관련성

인제대학교 의과대학 가정의학교실, *예방의학교실, **영양과

이가영 · 손혜숙* · 이남수** · 한정희** · 김기정**

요 약

연구배경: 본 연구의 목적은 우리 나라의 비만한 여성에서 복부 지방의 측정에 사용되는 허리둘레 및 허리둔부 둘레비와 관상동맥질환의 위험요인인 인슐린 및 동맥경화성 지표(AI) 간에 독립적인 관련성을 알아보는 것이다.

방법: 비만한 여자 성인(BMI ≥ 25 kg/m²) 80명에게 생체 전기저항법으로 측정된 체지방량과 체지방률 및 BMI로 전체 체지방을 평가하고, 허리-둔부 둘레비(WHR)와 허리둘레(WC)로 복부 지방을 평가하였다. 공복 시 인슐린을 측정하고, AI를 총콜레스테롤/고밀도 지단백 콜레스테롤로 정의하였다. 복부 지방과 인슐린/AI 간에 독립적인 관련성을 보기 위하여 편상관계수, 중회귀분석, Hotelling t-test로 분석하였다.

결과: 연구 대상의 85.7%에서 WC가 80 cm 이상이었고, 평균 체질량지수는 30.3 kg/m²이었다. 전체 체지방과 인슐린/AI 간의 편상관계수와 복부 지방과 인슐린/AI 간의 편상관계수 간에는 유의한 차이가 없었다. 연령과 신장을 보정한 후 복부 지방과 인슐린 간의 상관계수는 0.38, 0.39이었으나 전체 체지방을 더 보정하자 0.15~0.29로 감소하였고, 복부 지방과 AI 간의 상관계수는 연령과 신장만 보정한 후 0.34, 0.36이었으나 전체 체지방을 더 보정하자 -0.11~0.17로 감소하였다. 인슐린의 변이를 전체 체지방은 9.9~13.7%, 복부 지방은 14.2, 15.9%를 설명하였고, AI의 변이를 전체 체지방은 12.5~12.8%, 복부 지방은 11.9% 설명하였다.

결론: 비만 여성의 대부분이 복부 비만을 가지고 있었고, 복부 지방이 전체 체지방과 독립적으로 공복 시 인슐린 및 동맥경화성 지표와 관련이 있는 것으로 생각되지는 않는다. (가정의학회지 2002;23: 917-924)

중심단어: 복부 지방, 비만, 여성, 인슐린, 동맥경화성 지표

서 론

우리 나라 성인에서 비만의 유병률은 서구에¹⁾ 비해서는 낮지만 '98년 국민건강·영양조사 결과에서는

체질량지수(Body mass index, 이하 BMI) 25 kg/m² 이상이 22.8%이었다.²⁾ 비만은 '건강에 장애가 될 정도로 체지방 조직이 과도하게 축적된 상태'로 정의된다. 체지방량을 정확하게 측정하기는 어렵기 때문에 임상에서는 체지방량을 비교적 정확하게 추정하고 용이하게 사용할 수 있는 BMI를 주로 사용한다. WHO에서도 BMI가 증가할수록 비만과 관련된 합병증이 동반될 위험이 높아진다는 여러 연구 결과를 바탕으로 BMI에 따라 체중 상태를 분류하였다.³⁾ 여러 코호트 연구 결과에 따르면 정상 체중을 지닌 경우에 비

접수일: 2001년 11월 28일, 승인일: 2002년 5월 2일
교신저자: 이가영

Tel: 051-890-6992, Fax: 051-864-7554

E-mail: Fmlky@ijnc.inje.ac.kr

연구비 수혜 원천: 2000년도 인제대학교 학술연구 조성비.

하여 비만한 경우 심혈관 질환의 발생 위험이 증가하였고⁴⁻⁶⁾, Nurses Health Study에서도 마른 여성에 비해 비만한 여성에서 심혈관 질환의 발생률이 약 4배 높았다.⁵⁾

심혈관질환의 발생 위험은 전체적인 비만 못지 않게 복부 비만이 있을 때 높아진다고 알려졌다. 복부 비만은 전체적인 체지방과는 독립적으로 관상동맥 질환의 발생 위험을 증가시키며^{7,8)}, Nurses Health Study에서도 BMI를 보정한 후 허리-둔부 둘레비(waist-hip ratio, 이하 WHR)가 0.88 미만인 여성에 비하여 이상인 여성에서 관상동맥질환의 발생 위험이 3.3배 높았고, 체중이 정상인 여성에서도 복부 비만이 있으면 관상동맥질환이 발생할 위험이 증가하였다.⁷⁾ 복부 비만의 위험은 서양인에 비하여 아시아인에서 더욱 문제가 된다. 서양인에 비하여 아시아인들은 동일한 BMI에서 체지방이 복부에 더 편중되어 있고, 이러한 이유 때문에 아시아인에서는 BMI가 낮더라도 관상동맥질환의 발생 위험이 서양인에 비하여 높은 것으로 추정되고 있다.⁹⁻¹¹⁾

복부 비만 외에도 심혈관 질환의 발생 위험은 인슐린 저항증을 반영하는 고인슐린혈증과 동맥경화성 지표(Atherogenic index, 이하 AI)가 높아지면 증가한다고 알려졌다.¹²⁻¹⁴⁾ 고인슐린혈증을 반영하는 공복 인슐린치는 심혈관 질환의 다른 위험요인을 보정한 후에도 심혈관 질환의 발생에 유의한 예측인자이고¹²⁾, Quebec cardiovascular study에서 AI (혈청 총콜레스테롤/고밀도 지단백 콜레스테롤)는 혈청 지질치 중 심혈관 질환의 발생 위험을 가장 잘 예측하는 지표이었다.¹⁴⁾

복부 비만은 인슐린 저항성/고인슐린혈증의 중요한 위험요인으로 알려졌다.^{15,16)} 복부 비만이 있을 때 인슐린 저항증과 고인슐린혈증이 발생하는 기전은 복부 내장의 지방조직이 말초의 지방조직보다 인슐린의 작용에 저항하기 때문인 것으로 생각되고 있다.¹⁵⁾ 복부 비만과 공복시 고인슐린혈증이 동반되면 심혈관질환 발생 위험이 더욱 증가하며¹⁶⁾, 지질이상, 고혈압, 미세 단백뇨와 같은 대사 증후군이 동반되면 심혈관 질환의 발생 위험이 3배까지 증가한다고 보고되었다.¹⁷⁾

복부 지방과 혈청 지질 및 인슐린 간의 관련성에

대해서는 국내의 여러 연구에서도 밝혀졌다.¹⁸⁻²⁰⁾ 그러나 이들 연구에서 전체 체지방의 효과를 보정한 후 복부 지방의 독립적인 효과를 고려하지 않았기 때문에 전체 체지방의 효과를 완전히 배제한 복부 지방과 혈청 지질 및 인슐린 간의 관련성으로 보기 어렵다. 전체 체지방을 보정한 후에도 복부 지방과 혈청 지질 및 인슐린 간의 관련성에 변화가 없어야 복부 지방을 의미 있는 독립변수로 생각할 수 있다.

따라서, 본 연구의 목적은 비만한 여성에서 복부 지방이 전체 체지방과 독립적으로 혈청 인슐린 및 AI와 관련성이 있는지 알아보는 데 있다. 이러한 목적을 위해 전체 체지방 및 복부 지방과 혈청 인슐린 또는 AI와의 관련성에 차이가 있는지를 비교하고, 전체 체지방을 보정하기 전과 보정한 후 복부 지방과 혈청 인슐린 및 AI 간의 상관관계에 변화가 있는 지 알아 보았다.

방 법

1. 연구대상 및 연구방법

1999년 12월부터 2001년 6월까지 일개 대학병원 비만클리닉을 방문한 환자 중 BMI가 25 kg/m^2 이상이고 고지혈증, 고혈압, 당뇨병에 대한 진단을 받은 적이 없는 만 18세 이상의 여성 80명이 본 연구의 대상이었다.

12시간 이상 공복 상태에서 생체 전기 저항의 원리를 적용한 InBody 3.0을 사용하여 신발과 양말을 벗고 가벼운 실내복을 착용한 상태에서 신장, 체중, 체지방량(body fat mass), 체지방률(% body fat), WHR을 측정하였다. 체중(kg)을 신장(m)의 제곱 값으로 나누어 BMI를 계산하였다.¹⁾ 허리둘레(waist circumference, 이하 WC)는 상의를 올린 직립자세에서 환자에게 정상적인 호흡을 시킨 후 우측 골반장골릉의 가장 높은 외측 경계부위에서 복부주위를 따라 수평으로 줄자를 대고 훈련된 1인이 측정하였으며 측정치는 소수점 첫 번째 자리까지 구하였다.¹⁾ 이들 측정치 중 전체 체지방을 체지방량, BMI, 체지방률로 평가하였고, 복부 지방을 WHR과 WC로 평가하였다.

12시간 이상의 공복 상태에서 혈청 총콜레스테롤, 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C), 인슐린을 측정

하였다. 총콜레스테롤은 cholesterol oxidase-peroxidase 효소법을 이용하여, HDL-C은 간접적 저해법으로, 인슐린은 RIA법을 이용하여 측정하였다. AI는 혈청 총콜레스테롤/고밀도 지단백 콜레스테롤로 정의하였다.¹⁴⁾

2. 통계적 분석

인슐린 및 AI는 정규적 분포를 갖도록 하기 위하여 자연로그로 변환하였다. 다양한 방법으로 측정된 전체 체지방과 복부 지방 간의 관련성을 연령과 신장을 보정한 편상관계수(partial correlation)로 구하였다. 연령과 신장을 보정한 후 전체 체지방 및 복부 지방과 인슐린 간의 관련성을 편상관계수로 구하였고, 전체 체지방과 인슐린 간의 편상관계수와 복부 지방과 인슐린 간의 편상관계수 간에 유의한 차이가 있는지를 Hotelling t-test로 검정하였다. 연령과 신장을 보정한 상태에서 여러 방법으로 측정된 전체 체지방 및 복부 지방과 AI 간의 편상관계수를 구하고, 전체 체지방과 AI 간의 편상관계수와 복부 지방과 AI 간의 편상관계수 간의 유의한 차이를 Hotelling t-test로 검정하였다.

중속변수에는 인슐린을 포함하고, 독립변수에는 연령, 신장 및 다섯 가지 방법으로 측정된 체지방을 포함한 다섯 개의 선형 중회귀 모델에서 중속 변수의 변이를 각 모델에 포함된 체지방이 어느 정도 설명하는지를 R² 변화로 알아보았다. 같은 방법으로 각 모델에 포함된 체지방이 중속변수인 AI의 변이를 어느 정도 설명하는지를 R² 변화로 분석하였다.

전체 체지방을 추가로 보정한 후 복부 지방과 인슐린 및 복부 지방과 AI 간의 편상관계수를 구하여 전체 체지방과 독립적으로 복부 지방과 인슐린 및 AI 간에 관련성을 분석하였다. 통계분석은 SPSS WIN 9.0을 이용하였고, 유의성 검정은 P<0.05를 기준으로 하였다.

결 과

연구대상의 연령은 18세에서 65세에 걸쳐 있었고, 평균 연령은 36세이었다. 전체 체지방을 반영하는 BMI의 평균치는 30.3 kg/m², 체지방률의 평균치는

38.3%이었다. 복부 지방을 반영하는 WHR은 0.9~1.2, WC는 75~126 cm에 걸쳐 있었고, WC가 80 cm 이상인 경우가 85.7%이었다. AI와 공복 혈청 인슐린의 평균치는 각각 4.0, 12.2μU이었다(표 1).

연령과 신장을 보정한 후 다섯 가지 방법으로 측정된 체지방량간의 편상관계수를 구하였다. 전체 체지방을 측정된 방법들 간에는 편상관계수가 0.77~0.94의 범위에 걸쳐 있었고, WC와 WHR 간의 편상관계수는 0.86이었으며, 전체 체지방과 복부 지방 간에는 편상관계수가 0.72~0.97이었다(표 2).

연령과 신장을 보정한 후 혈청 인슐린과 체지방간의 편상관계수를 구하였다. 전체 체지방과 인슐린 간의 편상관계수는 0.31~0.36의 범위에 있었고, 복부 지방과 인슐린 간의 편상관계수는 0.38, 0.39이었다. 전체 체지방을 측정된 BMI와 인슐린 간의 편상관계수와 WC 또는 WHR과 인슐린 간의 편상관계수 간에 유의한 차이가 있는지를 Hotelling t-test로 분석한 결과 유의한 차이가 없었다. 같은 방법으로 체지방량 또는 체지방률과 인슐린 간의 편상관계수와 복부 지방과 인슐린간의 편상관계수를 비교하였지만 이 경우에도 상관관계수 간에 유의한 차이가 없어 전체 체지

Table 1. The distribution of body-build characteristics and serum chemistry level of obese females (n=80).

Variable	Mean±SD	Range
Age (years)	36.7±12.2	18.0~65.0
Height (cm)	158.5±6.7	146.0~176.0
Weight (kg)	76.4±12.1	60.2~121.9
Total body fat		
BMI (kg/m ²)	30.3±3.5	25.6~43.7
Body fat mass (kg)	29.4±7.2	20.4~60.1
% body fat (%)	38.3±4.0	30.0~49.6
Abdominal fat		
Waist-to-hip ratio	1.0±0.8	0.9~1.2
Waist circumference (cm)	90.0±9.7	75.0~126.0
Total cholesterol (mg/dL)	203.3±33.1	129.0~271.0
HDL-cholesterol (mg/dL)	53.6±13.9	28.0~86.0
Atherogenic index*	4.0±1.3	2.2~8.4
Fasting insulin (uIU)	12.2±12.3	2.9~93.2

*Total cholesterol/HDL-cholesterol

Table 2. Partial correlations* among measurements of total body fat and abdominal fat in obese females after adjusted for age and height.

	Total body fat			Abdominal fat	
	BMI	Body fat mass	% body fat	WHR	WC
BMI		0.94	0.77	0.92	0.86
Body fat mass			0.92	0.97	0.85
% body fat				0.90	0.72
WHR					0.86

BMI: Body mass index, WHR: Waist-to-hip ratio, WC: Waist circumference.

*P<0.001.

Table 3. Partial correlations between body fat and fasting insulin/atherogenic index after age and height were controlled for.

	Partial correlation*	T-value of difference of correlations [†]		
		BMI [‡]	Body fat mass [‡]	% body fat [‡]
Insulin				
Total body fat				
BMI	0.36			
Body fat mass	0.36			
% body fat	0.31			
Abdominal fat				
WHR	0.39	-0.11	-0.11	-0.34
WC	0.38	-0.09	-0.10	-0.34
AI				
Total body fat				
BMI	0.35			
Body fat mass	0.39			
% body fat	0.35			
Abdominal fat				
WHR	0.34	0.07	0.20	0.06
WC	0.36	-0.03	0.10	-0.04

*P<0.05

[†] t-value of Hotelling t-test; all t-values were not significant.

[‡] t-value of the difference between the partial correlation of BMI/body fat mass/% body fat and insulin/AI and the partial correlation of WC/WHR and insulin/AI.

AI: Atherogenic index (total cholesterol/HDL-cholesterol), BMI: Body mass index, WHR: Waist-to-hip ratio, WC: Waist circumference.

방과 인슐린 간의 관련성과 복부 지방과 인슐린 간의 관련성 정도는 통계적인 유의한 차이가 없었다. 연령과 신장을 보정한 후 AI와 전체 체지방 간의

편상관계수는 0.35~0.39의 범위에 있었고, 복부 지방과 AI 간의 편상관계수는 0.34, 0.36이었다. Hotelling t-test에서도 전체 체지방과 AI 간의 편상관계수와

복부 지방과 AI 간의 편상관계수 간에는 유의한 차이가 없어 전체 체지방과 AI와의 관련성과 복부 지방과 AI간의 관련성 정도는 유의한 차이가 없음을 알 수 있었다(표 3).

전체 체지방과 복부 지방이 인슐린 및 AI의 변이를 어느 정도 설명하는 지 알기 위하여 선형 중회귀 분석을 실시하였다. 연령과 신장을 포함한 모델에서 전체 체지방은 인슐린의 변이를 13.9~17.8% 설명하였고, 복부 지방은 18.4%, 20.0% 설명하였다. 연령과 신장을 보정한 후 체지방률은 9.9%, BMI와 체지방량

은 각각 13.7%, 13.6%로 인슐린의 변이를 설명하였고, 복부 지방은 인슐린의 변이를 14.2%, 15.9% 설명하였다(표 4). AI의 변이에 대해서는 연령과 신장을 포함한 모델에서 전체 체지방이 20.2~22.8%, 복부 지방이 19.5%, 20.4%를 설명할 수 있었고, 연령과 신장을 보정한 후 전체 체지방이 12.5~15.1%, 복부 지방이 11.9%를 설명하였다(표 5).

복부 지방이 혈청 인슐린 및 AI와 독립적인 관련성이 있는 지를 알아보기 위해 전체 체지방을 추가로 보정한 후 복부 지방과 혈청 인슐린 및 AI와의 편상

Table 4. Associations between body fat and serum fasting insulin for obese females.

Independent variable*	R ²	R ² change	P-value for partial F-test
Age, height		0.041	0.312
+BMI	0.178	0.137	0.004
+Body fat mass	0.176	0.136	0.004
+% body fat	0.139	0.099	0.015
+WHR	0.200	0.159	0.002
+WC	0.184	0.142	0.004

Independent variables of each model included age, height and one measurement of body fat.

BMI: Body mass index, WHR: Waist-to-hip ratio, WC: Waist circumference.

Table 5. Association between body fat and atherogenic index for obese females.

Independent variable*	R ²	R ² change	P-value for partial F-test
Age, height	0.077		0.095
+BMI	0.205	0.128	0.003
+Body fat mass	0.228	0.151	0.001
+% body fat	0.202	0.125	0.004
+WHR	0.195	0.119	0.005
+WC	0.204	0.119	0.005

Independent variables of each model included age, height and one measurement of body fat.

AI: Atherogenic index (total cholesterol/HDL-cholesterol), BMI: Body mass index, WHR: Waist-to-hip ratio, WC: Waist circumference.

Table 6. The relationship between abdominal fat and serum fasting insulin/atherogenic index after adjusted for total body fat in obese females.

Unit: Partial correlation coefficient

Variable	Controlled for age and height with			
	BMI	Body fat mass	% body fat	
Insulin	WHR	0.16	0.18	0.29*
	WC	0.15	0.16	0.25
AI	WHR	0.06	-0.11	0.071
	WC	0.12	0.07	0.17

*P<0.05

AI: Atherogenic index (total cholesterol/HDL-cholesterol), BMI: Body mass index, WHR: Waist-to-hip ratio, WC: Waist circumference.

관계수를 구하였다. BMI와 체지방량을 보정한 후에는 복부 지방과 인슐린 간에 유의한 관련성이 없었지만 체지방량을 보정한 후 WHR과 인슐린 간의 편상관계수는 0.29, WC와 인슐린 간의 편상관계수는 0.25로 미약하나마 관련성이 남아 있었다. 그러나 전체 체지방량을 보정한 후 AI와 복부 지방간에는 더 이상 유의한 관련성이 없었다(표 6).

고 찰

본 연구 결과 비만한 여성에서 전체 체지방과 인슐린 및 동맥 경화성 지표와의 관련성 정도와 복부 지방과 두 심혈관질환 위험요인간의 관련성 정도간에는 유의한 차이가 없었고, 전체 체지방을 보정한 후 복부 지방의 독립적인 효과를 반영하는 WC와 WHR은 동맥 경화성 지표와 유의한 관련성이 없었으나 WHR은 체지방량을 보정한 후에도 인슐린과 유의한 상관관계가 있었다.

전체 체지방을 평가하는 여러 방법 중 체지방률은 혈청 인슐린의 변이에 대한 설명력이 가장 낮았다. 그러므로 BMI와 체지방량을 보정하였을 때 보다 체지방률을 보정하게 되면 WC 또는 WHR과 혈청 인슐린 간의 관련성에 복부 지방의 독립적 효과가 더 많이 남아 있게 된다. 비록 WC와 혈청 인슐린 간의 관련성은 유의하지 않았지만 이 두 변수 간의 편상관계수가 0.25, WHR과 혈청 인슐린 간의 편상관계수가 0.29로 두 값이 비슷한 것을 고려할 때 체지방률과 독립적으로 복부 지방과 혈청 인슐린 간에는 유의한 관련성이 있는 것으로 생각된다.

BMI와 체지방량은 전체 체지방의 절대적인 양을 측정하는 방법이라면 체지방률은 전체 체지방의 상대적인 양을 측정하는 방법이다.²¹⁾ 그러므로 본 연구에서 전체 체지방 중 상대적 지방량에 비하여 절대적 지방량이 혈청 인슐린과 관련성이 더 많은 것처럼 보일 수 있다. 그러나 전체 체지방을 측정할 세 가지 방법이 전체 체지방량을 정확하게 측정하지 못하고 추정하는 방법이므로 체지방률이 BMI나 체지방량보다 실제 체지방량을 덜 반영하기 때문에 다른 방법들에 비하여 전체 체지방과 인슐린 간의 관련성이 낮을 수 있다. 따라서 체지방률을 보정하여도 전

체 체지방이 완전히 보정된 것은 아니기 때문에 복부 비만과 인슐린 간의 관련성에서 전체 체지방의 잔여 효과가 복부 비만의 효과인 것처럼 나타날 수 있다.

인슐린 저항증 또는 고인슐린혈증과 지질이상은 피하 지방에 비하여 내장 지방과 관련성이 더 많다고 알려졌다.¹⁵⁾ WC와 WHR은 복부 지방을 평가하기 위한 유용한 방법이지만 내장 지방과 피하 지방을 감별하는 데는 그리 큰 도움이 안 되는 것으로 알려져 있다.²²⁾ Schreiner 등²³⁾의 보고에 따르면 WHR과 내장 지방 및 WC와 내장 지방 간의 상관관계수가 남녀 모두에서 약 0.6이었다. 같은 연구에서 WHR과 피하 지방 간의 상관관계수는 남자에서 0.57, 여자에서 0.44이었고, WC와 피하 지방 간의 상관관계수는 남자에서 0.84, 여자에서 0.77이었다. 그러므로 WC와 WHR은 내장 지방과 피하 지방량을 다 추정하는 방법이므로 이 방법으로 측정된 복부 지방과 혈청 인슐린과의 관련성이 내장 지방과 혈청 인슐린과의 관련성을 의미한다고 할 수 없을 것이다.

즉, 본 연구에서 복부 지방이 체지방률과 독립적으로 혈청 인슐린과 관련이 있다고 하더라도 복부 지방을 평가하는데 사용한 방법이나 전체 체지방을 평가 하였던 방법들이 실제 복부 지방과 전체 체지방을 정확하게 측정한다기보다 추정하는 방법이고, 전체 체지방을 측정할 BMI와 체지방량을 보정한 후에는 복부 지방과 혈청 인슐린 간의 독립적 관련성이 소실되었던 점을 감안할 때 복부 지방과 혈청 인슐린 간에는 전체 체지방과 독립적인 관련성이 있는 것처럼 보이지 않는다.

여성에서 전체 체지방과 독립적으로 복부 지방에 의한 합병증이 증가하는 기준을 WHO에서는 WC가 88 cm을 초과할 때로 정의하였고¹⁾, 아시아인에게는 80 cm 이상일 때로 정의하였다.³⁾ 아시아인에게 적용되는 기준에 따르면 본 연구 대상에서 복부 비만이 85.7%에서 관찰되어 대부분의 비만한 여성이 복부 비만의 위험을 안고 있음을 알 수 있었다. 그러나 WHO에서 권고하는 전체 체지방과 독립적인 복부 비만의 위험은 BMI가 25~34.9 kg/m²일 때 적용되며 이 기준 이상으로 비만한 경우에는 WC가 모두 기준치 이상이기 때문에 WC를 따로 측정할 필요가 없다고 하였다.¹⁾ 반면에 아시아인에서 WC의 기준이 적

용될 수 있는 BMI의 상한선에 대한 언급은 찾아보기 어렵다. 본 연구 대상에서 관찰된 것처럼 BMI가 25 kg/m² 이상일 때 대부분의 여성에서 WC가 80 cm 이상이면 WC 측정이 전체 체지방의 중요성 외에 추가적으로 제공할 수 있는 의미가 거의 없을 것으로 생각된다. 그러나 BMI가 비만 기준보다 낮은 위험체중군이나 정상군에서는 WC로 복부 비만을 평가하는 것이 복부 비만과 관련된 합병증의 위험을 발견하는데 도움이 될 수 있다. 그러므로 우리나라 정상인과 위험체중군에서 복부 비만의 중요성에 대한 향후 연구가 뒷받침되어야 할 것이다.

본 연구를 통하여 우리 나라 비만한 여성에서 전체 체지방과 독립적으로 WC, WHR로 측정된 복부 비만이 심혈관질환 발생을 예측하는 요인으로 알려진 혈청 인슐린과 동맥 경화성 지표와 관련이 있는 것으로 생각되지 않으며 앞으로 우리 나라 비만 여성에서 복부 비만의 기준 및 중요성에 대한 재평가가 필요할 것으로 생각한다.

참 고 문 헌

1. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults—the Evidence Report. National Institutes of Health. *Obes Res* 1998;6(suppl 2):51S-209S.
2. 98 국민건강·영양조사 총괄보고서. 서울: 보건복지부 1999. p. 108-9.
3. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation on Obesity. World Health Organization, 1998.
4. Pi-Sunyer FX. Medical hazards of obesity. *Ann Intern Med* 1993;119:655-60.
5. Solomon CG, Manson JE. Obesity and mortality: a review of the epidemiologic data. *Am J Clin Nutr* 1997;66:1044S-50S.
6. Willett WC, Dietz WH, Golditz GC. Primary care: Guidelines for healthy weight. *New Engl J Med* 1999;341:427-34.
7. Rexrode KM, Carey VJ, Hennekens CH, Walters EE, Colditz GA, Stampfer MJ, et al. Abdominal adiposity and coronary heart disease in women. *JAMA* 1998; 280(21):1843-8.
8. Baik I, Ascherio A, Rimm EB, Giovannucci E, Spiegelman D, Stampfer MJ, et al. Adiposity and mortality in men. *Am J Epidemiol* 2000;152(3):264-71.
9. 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.
10. Deurenberg P, Yap M, van Staveren WA. Body mass index and percent body fat: a meta analysis among different ethnic groups. *Int J Obesity* 1998;22: 1164-71.
11. Gill TP. Cardiovascular risk in the Asia-Pacific region from a nutrition and metabolic point of view: abdominal obesity. *Asia Pac J Clin Nutr* 2001;10 (2):85-89.
12. Despres J-P, Lamarche B, Mauriege P, Cantin B, Dagenais GR, Moorjani S, et al. Hyperinsulinemia as an independent risk factor for ischemic heart disease. *N Engl J Med* 1996;334:952-7.
13. Fontbonne A, Charles MA, Thibault N, Richard JL, Claude JR, Warnet JM, et al. Hyperinsulinemia as a predictor of coronary heart disease mortality in a healthy population: the Paris Prospective Study, 15-year follow-up. *Diabetologia* 1991;34:356-61.
14. Despres JP, Lemieux I, Dagenais GR, Cantin B, Lamarche B. HDL-cholesterol as a marker of coronary heart disease risk: the Quebec cardiovascular study. *Atherosclerosis* 2000;153(2):263-72.
15. McFarlane SI, Banerji M, Sowers JR. Insulin resistance and cardiovascular disease. *J Clin Endocrinol Metab* 2001;86(2):713-8.
16. Tchernof A, Lamarche B, Prud'homme A. The dense LDL phenotype: association with plasma lipoprotein levels, visceral obesity, and hyperinsulinemia in men. *Diabetes Care* 1996;19:629-37.
17. Groop L, Orho-Melander M. The dysmetabolic syndrome. *J Intern Med* 2001;250:105-20.
18. 한정미, 유선미, 정유석, 박일환. 복부 비만 측정도구로서 허리둘레의 유용성. *가정의학회지* 2001;22(2): 212-20.
19. 이 진, 조영신, 심경원, 이상화, 이홍수, 조흥근. 폐경 전 중년여성에서 동맥경화증의 위험인자와 비만지표의 상관성. *가정의학회지* 2000;21(6):745-52.
20. 하현영, 최보율, 박향배. 비만지표와 심혈관질환 위험 인자간의 상관성 및 복부 비만지표의 유용성. *예방의학* 1997;30(2):327-41.

21. Spiegelman D, Israel RG, Bouchard C, Willett WC. Absolute fat mass, percent body fat, and body-fat distribution: which is the real determinant of blood pressure and serum glucose? *Am J Clin Nutr* 1992; 55:1033-44.
22. Willett W. *Nutritional epidemiology* 2nd ed. New York: Oxford University Press; 1998. p. 261-3.
23. Schreiner PJ, Terry JG, Evans GW, Hinson WH, Crouse JR, Heiss G. Sex-specific associations of magnetic resonance imaging-derived intrabdominal and subcutaneous fat areas with conventional anthropometric indices. The Artherosclerosis Risk in Communities Study. *Am J Epidemiol* 1996;144:335-45.

Abstract

The Association of Abdominal Fat with Serum Insulin and Atherogenic Index for Obese Females

Ka Young Lee, M.D. Ph.D, Hae Sook Sohn, M.D. Ph.D.*, Nam Su Lee, R.D.**,
Jung Hee Han, R.D.** and Ki Jung Kim, R.D.**

Departments of Family Medicine, *Preventive Medicine and **Nutrition, Inje University Medical School

Background: The purpose of this study was to find an independent relationship between waist circumference/waist-to-hip ratio which estimates abdominal fat and fasting insulin/atherogenic index which is a predictor of coronary heart disease in obese women.

Methods: The subjects were 80 obese (BMI ≥ 25 kg/m²) women. Whole body fat was estimated by body fat mass, % body fat using bioelectrical impedance, and by BMI. Abdominal fat was measured by waist circumference (WC) and waist-to-hip ratio. Fasting insulin was examined and atherogenic index was defined as the ratio of serum total cholesterol to HDL-cholesterol. Independent association between abdominal fat and insulin/AI was analyzed using partial correlation, multiple regression and Hotelling t-test.

Results: Among subjects, 85.7% of obese women had WC greater or equal to 80 cm. The mean BMI was 30.3 kg/m². The partial correlations between whole body fat and insulin/AI were not significantly different from the partial correlations between abdominal fat and insulin/AI. When age and height were adjusted, partial correlations between abdominal fat and insulin were 0.38 and 0.39. The partial correlations were reduced to 0.15~0.29 after further adjusting for whole body fat. Age and height-adjusted partial correlations between abdominal fat and AI were 0.34 and 0.36. The partial correlations were reduced to -0.11~0.17 when whole body fat was additionally adjusted. Whole body fat explained 9.9~13.7% for variability of insulin; abdominal fat explained 14.2% and 15.9%. Whole body fat explained 12.5~12.8% for variability of AI and abdominal fat explained 11.9%.

Conclusion: Most of the obese women showed abdominal obesity. Abdominal fat did not seem to be independently associated with fasting insulin and atherogenic index. (*J Korean Acad Fam Med* 2002;23: 917-924)

Key words: abdominal fat, obesity, women, fasting insulin, atherogenic index