

복부지방면적과 비만지표, 대사증후군 구성요소와의 상관성 연구

기성훈 · 예성애 · 송윤경
가천대학교 한의과대학 한방재활의학과교실

The Study on Correlation between Abdominal Fat Area and Obesity Index, Metabolic Syndrome Components in Obese Adult Women

Sung-Hoon Ki, K.M.D., Sung Ae Ye, K.M.D., Yun Kyung Song, K.M.D.
Department of Korean Rehabilitation Medicine, College of Korean Medicine, Gachon University

본 연구는 한의약선도기술개발사업
한의약 근거창출 임상연구의 일환으로
이루어진 것임(과제고유번호:
HI13C0530).

RECEIVED January 17, 2016
REVISED January 21, 2016
ACCEPTED January 22, 2016

CORRESPONDING TO
Yun Kyung Song, Department of
Korean Rehabilitation Medicine,
College of Korean Medicine, Gachon
University, 117, Yong-dong, Jung-gu,
Incheon, Korea

TEL (032) 770-1298
FAX (032) 468-4033
E-mail lyricsong@naver.com

Copyright © 2016 The Society of
Korean Medicine Rehabilitation

Objectives The waist circumference has been known as an obesity index reflecting the visceral fat. This study was conducted to investigate the obesity index of what can be predicted visceral fat obesity.

Methods 121 test subjects who have BMI ≥ 30 or BMI 27 ~ 29.9 with having more than one high blood pressure, diabetes, and hyperlipidemia were gathered in the Gachon University Korean medical hospital. The relationship between obesity index, the abdominal fat area, and the metabolic syndrome component analyzed using Pearson correlation analysis. The obesity indices, that are largely used in clinics such as waist circumference (WC), HC (hip circumference), body mass index (BMI), waist-hip ratio (WHR) and waist-height ratio (WHtR). Total fat area (TFA), visceral fat area (VFA), subcutaneous area (SFA) and visceral fat/subcutaneous fat ratio (VSR) that was measured from CT.

Results 1. Total fat area (TFA) was positively correlated WC, BMI, HC. 2. The subcutaneous fat area (SFA) was positively correlated HC, WC, BMI. 3. The visceral fat area (VFA) did not show a strong correlation with obesity indicators.

Conclusions It was found indices of obesity and visceral fat area is a high correlation. BMI, WC was the obesity index showed a high correlation as the SFA, TFA. (**J Korean Med Rehab 2016;26(1):103-111**)

Key words Obesity, Obesity Index, Abdominal fat area, Visceral fat area

서론»»»»

지방세포에서 분비되는 cytokine이 인슐린 저항성 및 이와 관련된 대사이상들을 악화시킬 뿐 아니라¹⁾ 염증, 면역, 순환 등 인체 대사과정에 직·간접적으로 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며²⁾, 이러한 관점을 기초로 비만이 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 등과 심혈관질환, 뇌혈관질환의 유병률을 증가시키고 상기 질환과 연관된 사망률을

증가시키는 것으로 보고되고 있다^{3,4)}.

특히 내장지방이 많을수록 인슐린 저항성 및 동맥경화의 위험이 높아지며 심혈관질환의 이환율에 직접 영향을 미치게 되는데⁵⁾, 동양인에서 서양인에 비해 같은 체질량 지수나 허리둘에서 내장지방이 더 많은 것으로 알려져 있으며⁶⁾, 한국인의 경우 서구인에 비해 비만의 정도가 심하지 않은데도 심혈관질환 및 대사증후군의 유병률이 높은 원인을 상대적으로 높은 복부비만 유병률로 보는 견해도

있다⁷⁾.

그러나 내장지방량은 임상에서 비용과 방사선 노출 등의 이유로 쉽게 측정하기 어려우므로 내장지방량을 잘 반영할 수 있는 신체계측지표에 대한 연구가 이루어지고 있다^{8,9)}. 체질량지수(BMI), 허리-엉덩이 둘레비(WHR), 허리둘레(WC) 등이 비만지표로 가장 많이 활용되고 있는데, 김 등⁸⁾의 연구에서는 내장지방량을 가장 잘 반영하는 지표가 허리둘레라고 보고하고 있으며, 이 등⁹⁾은 복부비만 진단을 위한 허리둘레 분별점에 대한 연구를 시행한 바 있다. 또한 그 진단을 근거로 내장지방의 감소를 위한 방법에 대한 연구들이 이루어지고 있다¹⁰⁻¹²⁾.

그러나 내장지방량을 설득력있게 반영하며 대사증후군을 예측할 수 있는 지표로서 신체계측지수는 한계가 있는데, 최근에는 허리둘레, 체질량지수를 보완하기 위하여 허리둘레를 신장으로 보정한 허리-신장비(WHtR)의 대사증후군 예측지표로서의 가능성에 대한 연구도 이루어지고 있다^{13,14)}.

본 연구자는 과거 내장지방과 단순 비만지표와의 상관성 연구를 시행한 바 있는데^{15,16)} 당시에는 63명의 대상자를 통한 예비연구의 성격이었으며, 본 연구에서는 총 121명을 대상으로 복부 CT를 통하여 측정된 총지방면적(total fat area, TFA) 피하지방면적(subcutaneous fat area, SFA) 내장지방면적(visceral fat area, VFA) 내장지방/피하지방의 면적비(VFA/SFA ratio, VSR) 등이 비만관련 지표 체질량지수(BMI), 허리둘레(WC), 허리-엉덩이둘레비(WHR) 뿐만 아니라 허리-신장비(WHtR), 대사증후군 구성요소인 혈액검사 지표들과 어떤 상관성이 있는가를 알아보았다.

대상 및 방법»»»»

1. 연구대상

2011년 12월 7일부터 3개월간 인천 시내 가천대학교부속 길한방병원에서 원내광고를 통해 BMI 30 kg/m² 이상 혹은 BMI 27~29.9 kg/m² 이면서 고혈압, 당뇨, 고지혈증 가운데 1가지 이상을 가지고 있는 18세 이상 65세 이하의 성인을 모집하였다. 대상자 중 쿠싱증후군, 갑상선 기능 저하증 등의 내분비 질환, 악성종양, 심질환, 폐질환, 담석증, 심한 간기능 장애, 심한 신기능 장애, 인슐린 의

존성 당뇨병, 신경성 식욕부진 혹은 식욕항진 환자, 임신부, 수유부, 임신계획이 있는자, 피임약을 복용하고 있는자, 출산후 6개월이 지나지 않은 자는 제외하였다. 자원자 중 제외기준에 해당하지 않는 총 121명을 대상으로 하였으며, 본 연구는 가천대학교부속 길한방병원의 IRB의 승인(승인번호 11-105)을 받았다.

2. 측정항목 및 방법

1) 신체계측

신장은 직립자세로 신발을 벗은 상태에서 신장계측계(네오지엠텍, 한국)로 0.1 cm 단위까지 측정하였다. 체중은 생체 임피던스를 이용한 체성분 분석기(Inbody 720, 바이오스페이스, 한국)를 이용하여 안경, 시계, 목걸이 등의 금속 부착물을 제거하도록 한 뒤 양말을 벗고 가벼운 옷차림으로 0.1 kg 단위까지 측정하였다. 허리둘레(waist circumference)는 최하위 늑골하부와 골반 장골능과(iliac crest)의 중간부위에서 둘레를 측정하였으며(cm), 엉덩이 둘레는 대퇴골대전자(greater trochanter) 부위의 둘레를 측정하였다. 허리/엉덩이 둘레비(WHR)는 허리둘레를 엉덩이둘레로 나눈 값으로 하였으며, 허리/신장비(WHtR)는 허리둘레를 신장(m)으로 나눈 값으로 하였다.

2) 혈압 및 혈중 지질, 혈당 검사

수축기 혈압과 이완기 혈압은 수은 혈압계를 이용하여 5분간 앉은 자세로 안정을 취한 후 측정하였으며 2분 간격으로 2회 측정하여 평균값을 기재하였다. 혈중 지질 농도는 총콜레스테롤(total cholesterol), 중성지방(triglyceride), 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-cholesterol)을 측정하였으며, 혈당(glucose)을 측정하였다. 검사는 12시간 공복 상태에서 1회 혈액을 채취하여 분석하였다.

3) 복부 CT

복부지방면적은 CT (WCT-225-130/PRONO, HITACHI, JAPAN)를 이용하여 측정하였다. 복부지방면적은 L4-5부위에서 단층촬영 후 CT에 내장된 프로그램을 이용하여 총지방면적(total fat area, TFA) 피하지방면적(subcutaneous fat area, SFA) 내장지방면적(visceral fat area, VFA) 내장지방/피하지방의 면적비(VFA/SFA ratio, VSR)를 구하였다. 전체 복부지방면적과 함께 복부와 배부의 복막을 경

계로 안쪽을 내장지방, 바깥쪽을 피하지방으로 측정하였다.

3. 통계분석

자료는 SPSS 17.0 for window를 이용하여 분석하였으며, 각 자료는 평균±표준편차(mean±standard deviation)로 표기하였다. 연령대별 각 지표의 차이는 분산분석(ANOVA)을 통해 검증하였으며 사후분석으로 Duncan 방법을 적용하였다. 각 지표들간의 상관관계는 피어슨(Pearson)의 상관분석 시행하여 알아보았다.

결과»»»»

1. 연구대상자의 일반적 특성

여성 비만환자인 연구대상자 121명의 일반적 특성은 다음과 같다(Table I). 평균연령은 42.99±9.97세 였으며, 그 중 20대는 15명(12.4%), 30대는 27명(22.3%), 40대는

43명(35.5%), 50대는 36명(29.8%)이었다. 평균 체중은 83.23±12.55 kg, 평균 신장은 159.33±5.96 cm, 평균 BMI는 32.73±4.17 kg/m²였다. 평균 허리둘레는 104.77±9.93 cm이었으며, 평균 허리-엉덩이둘레비는 0.94±0.04, 평균 허리-신장비는 0.70±0.34, 복부의 총지방면적은 523.36±146.94 cm², 평균 내장지방면적은 149.05±54.61 cm², 평균 수축기혈압은 25.64±10.44 mmHg, 평균 이완기혈압은 80.8±8.14 mmHg, 평균 혈당은 95.65±14.84, 평균 HDL-콜레스테롤은 166.65±215.49 mg/dl, 평균 중성지방은 141.36±100.95 mg/dl 이었다.

2. 연령에 따른 대상자의 일반적 특성 비교

연령에 따른 각 지표 평균의 차이를 알아본 결과는 다음과 같다(Table II). 연령은 20대 이하, 30대, 40대, 50세 이상으로 구분하였으며, 체중과 허리둘레(WC), 엉덩이둘레(HC), 피하지방면적(SFA), 내장지방/피하지방 면적비(VSR)에서 각 연령대별로 차이가 있었는데, 체중과 HC는 20대 이하와 50세 이상이 다른 연령대와, WC와 SFA는 20대 이하와 나머지 연령대에서, VSR은 각 연령대별로 평균의 차이가 나타났다.

Table I. General Characteristics of All Subjects (N=121)

Variable	Mean±SD	(Min, Max)
Age	42.99±9.97	(18.00, 60.00)
Weight, kg	83.23±12.55	(58.00, 125.40)
Height, cm	159.33±5.96	(144.40,182.2)
BMI, kg/m ²	32.73±4.17	(27.00, 49.5)
WC, cm	104.77±9.93	(88.70, 145.50)
HC, cm	111.78±8.37	(94.70, 143.30)
WHR	0.94±0.04	(0.81, 1.04)
WHtR	0.70±0.34	(0.53, 3.33)
TFA, cm ²	523.36±146.94	(89.72, 1074.62)
VFA, cm ²	149.05±54.61	(45.88, 343.52)
SFA, cm ²	374.87±121.19	(83.00, 868.12)
VSR	0.42±0.19	(0.13, 1.04)
SBP, mmHg	125.64±10.44	(97.00, 143.00)
DBP, mmHg	80.8±8.14	(61.00, 100.00)
Glucose	95.65±14.84	(1.20, 138.00)
HDL-C, mg/dL	166.65±215.49	(31.00, 825.00)
TG, mg/dL	141.36±100.95	(33.00, 769.00)

WC: Waist Circumference, HC: Hip Circumference, WHR: Waist-to-Hip Ratio, WHtR: Waist-to-Height Ratio, TFA: Total Fat Area, VFA: Visceral Fat Area, SFA: Subcutaneous Fat Area, VSR: VFA/SFA ratio, SBP: Systolic Blood Pressure, DBP: Diastolic Blood Pressure, HDL-C: HDL, Cholesterol, TG: Triglyceride.

3. 복부지방과 비만지표, 대사증후군 구성요소와의 상관관계

1) 모든 대상자에서의 상관관계

모든 대상자들에서 각 지표간의 상관분석 결과는 다음과 같다(Table III). BMI는 HC, WC, TFA, SFA등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈으며, WC는 HC, TFA, SFA, WHR 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈다. HC는 TFA, SFA 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈고, TFA는 WC, BMI, HC와 SFA는 HC, WC, BMI 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈다.

2) 20대 이하에서의 상관관계

20대 이하에서 각 지표간의 상관분석 결과는 다음과 같다(Table IV). BMI는 HC, SFA, WC, TFA, VFA 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈으며, WC는 SFA, HC, TFA, WHR 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈다. HC는 SFA, TFA 등의 순으로 높은 양의 상관관계

Table II. Comparison Analysis by Ages

Variable	20s(-), N=15	30s, N=27	40s, N=43	50s(+), N=36	p-value
Weight, kg	92.01±15.44 ^a	87.03±11.7 ^{ab}	81.63±12.22 ^{bc}	78.65±9.74 ^c	0.001**
Height, cm	161.72±4.46	161.18±6.62	158.86±5.11	157.50±6.42	0.032
BMI, kg/m ²	35.10±5.24	33.58±4.81	32.27±4.02	31.63±2.68	0.028
WC, cm	110.38±12.13 ^a	106.82±10.43 ^{ab}	103.85±10.01 ^b	101.98±7.25 ^b	0.025*
HC, cm	116.91±10.75 ^a	114.17±7.85 ^{ab}	110.73±7.89 ^{bc}	109.12±6.99 ^c	0.006**
WHR	0.94±0.03	0.94±0.05	0.94±0.04	0.94±0.04	0.936
WHtR	0.86±0.69	0.66±0.07	0.65±0.06	0.72±0.42	0.218
TFA, cm ²	587.07±250.44	526.35±143.55	513.34±135.74	506.56±96.77	0.323
VFA, cm ²	134.27±76.01	134.23±45.80	150.93±53.65	164.08±48.99	0.117
SFA, cm ²	492.62±166.19 ^a	372.49±125.43 ^b	362.41±106.01 ^b	342.48±83.18 ^b	0.000**
VSR	0.27±0.15 ^c	0.37±0.14 ^{bc}	0.44±0.18 ^{ab}	0.49±0.22 ^a	0.001**
SBP, mmHg	124.13±8.81	124.56±10.06	127.05±9.76	125.39±12.2	0.709
DBP, mmHg	80.00±8.41	81.04±7.11	81.02±8.07	80.69±9.09	0.977
Glucose	96.00±13.44	94.65±11.72	96.19±12.25	95.59±19.92	0.981
HDL-C, mg/dL	97.53±179.17	216.41±220.64	205.31±239.78	111.94±179.84	0.081
TG, mg/dL	136.33±83.78	136.96±136.85	147.05±109.33	139.94±61.72	0.973

WC: Waist Circumference, HC: Hip Circumference, WHR: Waist-to-Hip Ratio, WHtR: Waist-to-Height Ratio, TFA: Total Fat Area, VFA: Visceral Fat Area, SFA: Subcutaneous Fat Area, VSR: VFA/SFA ratio, SBP: Systolic Blood Pressure, DBP: Diastolic Blood Pressure, HDL-C: HDL Cholesterol, TG: Triglyceride.

*p<0.05, **p<0.01.

Table III. Correlation Analysis on Overall Sample (N=121)

	BMI	WC	HC	WHR	WHtR	TFA	VFA	SFA	VSR	SBP	DBP	Glucose	HDL-C	TG
BMI	1.00													
WC	0.83**	1.00												
HC	0.87**	0.88**	1.00											
WHR	0.27**	0.60**	0.16	1.00										
WHtR	0.13	0.17*	0.16	0.08	1.00									
TFA	0.82**	0.85**	0.82**	0.38**	0.13	1.00								
VFA	0.46**	0.38**	0.31**	0.24**	0.01	0.46**	1.00							
SFA	0.74**	0.78**	0.79**	0.29**	0.15	0.83**	0.23**	1.00						
VSR	-0.12	-0.22**	-0.28**	0.00	-0.07	-0.20*	0.65**	-0.48**	1.00					
SBP	0.16	0.04	0.06	-0.02	0.12	0.11	0.12	0.04	0.11	1.00				
DBP	0.13	0.09	0.11	0.01	0.12	0.17*	0.07	0.15	-0.02	0.51**	1.00			
Glucose	-0.04	0.02	0.01	0.03	0.04	0.03	0.06	0.03	0.07	-0.07	-0.14	1.00		
HDL-C	-0.05	-0.11	-0.04	-0.17	-0.08	-0.09	-0.15	-0.05	-0.09	0.26**	-0.13	0.04	1.00	
TG	-0.06	-0.06	-0.11	0.05	0.01	-0.05	0.07	-0.07	0.21	0.07	0.17*	0.02	-0.12	1.00

WC: Waist Circumference, HC: Hip Circumference, WHR: Waist-to-Hip Ratio, WHtR: Waist-to-Height Ratio, TFA: Total Fat Area, VFA: Visceral Fat Area, SFA: Subcutaneous Fat Area, VSR: VFA/SFA ratio, SBP: Systolic Blood Pressure, DBP: Diastolic Blood Pressure, HDL-C: HDL Cholesterol, TG: Triglyceride.

*p<0.05, **p<0.01.

를 나타냈고, WHR은 glucose, TFA의 순으로 각각 음, 양의 높은 상관관계를 나타냈다. TFA는 WC, HC, BMI, WHR의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈으며, SFA는 WC, HC, BMI와, VFA는 BMI와 높은 양의 상관관계를 나타냈다.

3) 30대에서의 상관관계

30대에서 각 지표간의 상관분석 결과는 다음과 같다 (Table V). BMI는 HC, TFA, WHtR, WC, SFA, VFA 등의

Table IV. Correlation Analysis on 20s(-) (N=15)

	BMI	WC	HC	WHR	WHtR	TFA	VFA	SFA	VSR	SBP	DBP	Glucose	HDL-C	TG
BMI	1.00													
WC	0.90**	1.00												
HC	0.94**	0.94**	1.00											
WHR	0.31**	0.59**	0.29*	1.00										
WHtR	0.15	0.33**	0.26*	0.35**	1.00									
TFA	0.88**	0.94**	0.91**	0.52**	0.29*	1.00								
VFA	0.53**	0.33**	0.37**	0.03	0.14	0.23*	1.00							
SFA	0.93**	0.96**	0.95**	0.45**	0.28*	0.89**	0.42**	1.00						
VSR	-0.01	-0.20*	-0.13	-0.29*	0.02	-0.34**	0.83**	-0.09	1.00					
SBP	0.22*	0.18*	0.23*	-0.01	0.51**	0.31**	-0.28*	0.21*	-0.49**	1.00				
DBP	0.35**	0.46**	0.49**	0.13	0.37**	0.39**	-0.10	0.36**	-0.29*	0.22*	1.00			
Glucose	-0.02	-0.02	0.20*	-0.53**	0.16	0.00	-0.17	0.01	-0.12	0.20*	0.43**	1.00		
HDL-C	-0.27*	-0.16	-0.18*	-0.01	-0.12	-0.07	-0.10	-0.15	-0.03	-0.29*	-0.57**	-0.01	1.00	
TG	0.28*	0.33**	0.46**	-0.17	0.22*	0.23*	0.00	0.33**	-0.10	0.16	0.58**	0.82**	-0.30*	1.00

WC: Waist Circumference, HC: Hip Circumference, WHR: Waist-to-Hip Ratio, WHtR: Waist-to-Height Ratio, TFA: Total Fat Area, VFA: Visceral Fat Area, SFA: Subcutaneous Fat Area, VSR: VFA/SFA ratio, SBP: Systolic Blood Pressure, DBP: Diastolic Blood Pressure, HDL-C: HDL Cholesterol, TG: Triglyceride.
*p<0.05, **p<0.01.

Table V. Correlation Analysis on 30s (N=27)

	BMI	WC	HC	WHR	WHtR	TFA	VFA	SFA	VSR	SBP	DBP	Glucose	HDL-C	TG
BMI	1.00													
WC	0.83**	1.00												
HC	0.89**	0.84**	1.00											
WHR	0.32**	0.70**	0.20*	1.00										
WHtR	0.87**	0.94**	0.85**	0.57**	1.00									
TFA	0.89**	0.84**	0.85**	0.39**	0.84**	1.00								
VFA	0.64**	0.65**	0.55**	0.42**	0.54**	0.64**	1.00							
SFA	0.65**	0.56**	0.63**	0.18*	0.64**	0.68**	0.42**	1.00						
VSR	-0.12	-0.01	-0.15	0.17	-0.20*	-0.15	0.53**	-0.47**	1.00					
SBP	0.30*	0.18*	0.28*	-0.07	0.18*	0.19*	0.24*	0.22*	0.01	1.00				
DBP	0.06	0.06	0.09	0.01	0.11	0.06	0.18*	0.14	0.04	0.18*	1.00			
Glucose	-0.24*	-0.25*	-0.41**	0.07	-0.28*	-0.24*	0.04	-0.12	0.22*	-0.31**	-0.23*	1.00		
HDL-C	0.40**	0.24*	0.32**	-0.01	0.32**	0.30*	0.05	0.44**	-0.32**	0.45**	-0.27*	-0.17	1.00	
TG	-0.25*	-0.15*	-0.25*	0.08	-0.36**	-0.18*	0.19*	-0.21**	0.59**	0.02	0.15	0.08	-0.25*	1.00

WC: Waist Circumference, HC: Hip Circumference, WHR: Waist-to-Hip Ratio, WHtR: Waist-to-Height Ratio, TFA: Total Fat Area, VFA: Visceral Fat Area, SFA: Subcutaneous Fat Area, VSR: VFA/SFA ratio, SBP: Systolic Blood Pressure, DBP: Diastolic Blood Pressure, HDL-C: HDL Cholesterol, TG: Triglyceride.
*p<0.05, **p<0.01.

순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈으며, WC는 WHtR, HC, TFA, WHR, VFA, SFA 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈다. HC는 WHtR, TFA, SFA, VFA 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈고, WHR은 WHtR과 양의 높은 상관관계를, WHtR은 TFA, SFA, VFA의 순으로

로 높은 양의 상관관계를 나타냈다. TFA는 BMI, HC, WC, WHtR의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈으며, VFA는 WC, BMI, HC, WHtR 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈으며, SFA는 BMI, WHtR, HC, WC 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈다.

4) 40대에서의 상관관계

40대에서 각 지표간의 상관분석 결과는 다음과 같다 (Table VI). BMI는 HC, WC, WHtR, TFA, SFA, VFA 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈으며, WC는 WHtR, HC, SFA, TFA, WHR 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈다. HC는 WHtR, TFA, SFA 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈고, WHR은 WHtR, TFA, SFA 등의 순으로 높은 양의 상관관계를, WHtR은 TFA, SFA의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈다. TFA는 WC, WHtR, HC, BMI, WHR의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈으며, VFA는 BMI와 높은 양의 상관관계를 나타냈으며, SFA는 WC, HC, WHtR, BMI, WHR 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈다.

5) 50대 이상에서의 상관관계

50대 이상에서 각 지표간의 상관분석 결과는 다음과 같다 (Table VII). BMI는 HC, TFA, WC, SFA의 순으로 각각 음, 양, 양, 음의 높은 상관관계를 나타냈으며, WC는 HC, TFA, SFA 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈다. HC는 TFA, SFA의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈다. TFA는 WC, HC, BMI의 순으로 높은 양의 상관

관계를 나타냈으며, SFA는 HC, WC, BMI의 순으로 각각 양, 양, 음의 높은 상관관계를 나타냈다.

고찰»»»»

복부비만의 평가시 신체계측을 통한 비만지표 가운데 허리둘레(WC)의 경우 내장지방량과 가장 관련성이 높고 임상에서 측정하기 쉽기 때문에 대사증후군이나 심혈관 질환의 위험인자를 예측하는 가장 좋은 지표로 알려져 있다^{8,17)}. 그러나 정확하게 내장지방량을 반영하는 직접적인 지표라고 보기는 어려운 측면이 있어서, 방사선조사나 비용의 문제가 있지만 컴퓨터 단층촬영을 통해 내장지방면적을 측정하거나 내장지방/피하지방 면적비를 구하여 측정하기도 한다.

최근에는 허리둘레를 신장으로 보정한 허리-신장비(WHtR)가 허리둘레에 비해 당뇨병, 심혈관 질환의 위험을 더 잘 예측한다는 메타 분석 보고¹³⁾도 있는 등 기존의 허리둘레, 체질량지수를 보완하여 대사증후군의 위험을 예측하기 위한 신체 지표에 대한 연구도 이루어지고 있으며, 당뇨병 전기 환자에서 대사증후군의 유용한 예측지표로 허리-신장비를 사용할 수 있다는 보고도 있다¹⁴⁾.

Table VI. Correlation Analysis on 40s (N=43)

	BMI	WC	HC	WHR	WHtR	TFA	VFA	SFA	VSR	SBP	DBP	Glucose	HDL	TG
BMI	1.00													
WC	0.83**	1.00												
HC	0.89**	0.89**	1.00											
WHR	0.32**	0.68**	0.27*	1.00										
WHtR	0.81**	0.94**	0.80**	0.70**	1.00									
TFA	0.79**	0.84**	0.80**	0.50**	0.81**	1.00								
VFA	0.61**	0.47**	0.44**	0.26*	0.48**	0.69**	1.00							
SFA	0.71**	0.85**	0.80**	0.50**	0.79**	0.93**	0.38**	1.00						
VSR	0.01	-0.26*	-0.27*	-0.13	-0.20*	-0.15	0.58**	-0.49**	1.00					
SBP	0.10	-0.02	-0.02	-0.02	0.03	0.07	0.27*	-0.05	0.25*	1.00				
DBP	0.12	0.14	0.08	0.18*	0.12	0.27*	0.26*	0.22*	0.03	0.69**	1.00			
Glucose	-0.02	0.00	0.12	-0.18*	-0.01	0.06	-0.12	0.14	-0.20*	-0.13	-0.19*	1.00		
HDL-C	-0.31**	-0.33**	-0.27*	-0.28*	-0.24*	-0.38**	-0.22*	-0.37**	0.04	0.33**	-0.08	0.12	1.00	
TG	0.08	0.01	-0.05	0.09	-0.01	-0.01	0.01	-0.02	0.09	0.03	0.14	-0.22*	-0.06	1.00

WC: Waist Circumference, HC: Hip Circumference, WHR: Waist-to-Hip Ratio, WHtR: Waist-to-Height Ratio, TFA: Total Fat Area, VFA: Visceral Fat Area, SFA: Subcutaneous Fat Area, VSR: VFA/SFA ratio, SBP: Systolic Blood Pressure, DBP: Diastolic Blood Pressure, HDL-C: HDL Cholesterol, TG: Triglyceride.

*p<0.05, **p<0.01.

Table VII. Correlation Analysis on 50s(+) (N=36)

	BMI	WC	HC	WHR	WHtR	TFA	VF	SFA	VSR	SBP	DBP	Glucose	HDL-C	TG
BMI	1.00													
WC	0.68**	1.00												
HC	-0.73**	0.84**	1.00											
WHR	0.04	0.44**	-0.12	1.00										
WHtR	-0.15	-0.21	-0.11	-0.22*	1.00									
TFA	0.72**	0.81**	0.81**	0.14	-0.39**	1.00								
VFA	0.43**	0.42**	0.31*	0.25*	-0.26*	0.51**	1.00							
SFA	-0.59**	0.69**	0.77**	0.01	-0.30*	0.86**	0.01	1.00						
VSR	0.03	-0.04	-0.16	0.15	-0.02	-0.09	0.74**	-0.54**	1.00					
SBP	0.22*	0.03	0.03	0.02	0.04	0.02	0.06	-0.01	0.13	1.00				
DBP	0.13	-0.15	-0.01	-0.24*	0.07	-0.03	-0.11	0.03	-0.04	0.60**	1.00			
Glucose	0.10	0.23*	0.05	0.32*	0.04	0.21*	0.32*	0.05	0.24*	-0.01	-0.23*	1.00		
HDL	0.00	-0.12	0.04	-0.24*	-0.07	0.00	-0.20*	0.12	-0.16	0.21*	0.00	0.10	1.00	
TG	-0.26*	-0.42**	-0.46**	0.01	-0.01	-0.24*	0.09	-0.33*	0.26*	0.19	0.12	0.01	0.02	1.00

WC; Waist Circumference, HC; Hip Circumference, WHR; Waist-to-Hip Ratio, WHtR; Waist-to-Height Ratio, TFA; Total Fat Area, VFA; Visceral Fat Area, SFA; Subcutaneous Fat Area, VSR; VFA/SFA ratio, SBP; Systolic Blood Pressure, DBP; Diastolic Blood Pressure, HDL-C; HDL-C, Cholesterol, TG; Triglyceride.
*p<0.05, **p<0.01.

본 연구는 일반인을 대상으로 시행한 연구가 아니라 체질량지수 30이상 혹은 27~29.9이면서 고혈압, 고지혈증, 당뇨 중 한가지 이상을 가지고 있는 여성 비만환자를 대상으로 시행한 연구로서, 체질량지수, 허리둘레, 엉덩이둘레, 허리-엉덩이둘레비, 허리-신장비 등의 비만 지표 가운데 총지방면적, 피하지방면적, 내장지방면적 등과 상관성이 높은 지표는 무엇인지, 대사증후군 구성요소인 혈압, 혈당, HDL-콜레스테롤, 중성지방 등과 복부지방, 비만지표와 어떤 상관성이 있는지를 알아보기 위하여 시행하였다. 대사증후군 구성요소는 2005년 IDF에서 제시한 기준¹⁸⁾을 적용하였다. 또한 상관관계는 피어슨(Pearson)의 상관분석을 시행하여 p-value 0.05 이하이며, 상관계수가 r=0.5이상인 경우를 상대적으로 높은 상관관계가 있는 것으로 기술하였다.

모든 대상자들을 분석한 결과 총지방면적(TFA)은 WC, BMI, HC와 높은 상관관계를 나타냈다. 연령대별로 살펴보면, 20대 이하의 경우 TFA는 BMI, HC, WC, WHtR의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈으며, 30대의 경우 WC, HC, BMI, WHR의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈으며, 40대에서는 WC, WHtR, HC, BMI, WHR의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈으며, 50대 이상에서 WC, HC, BMI의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈다.

20대 이하를 제외한 연령대에서 WC가 가장 높은 상관관계가 있었으며, 그 외에도 BMI, HC에서 높은 상관관계가 있었다. 20대 이하에서는 상대적으로 BMI가 가장 높은 상관관계가 있었다. 허리-신장비(WHtR)의 경우에도 20대 이하, 40대에서 높은 양의 상관관계를 나타냈다. 혈액검사의 대사증후군 구성요소와는 높은 상관관계가 나타나지 않았다.

피하지방면적(SFA)의 경우 모든 연령대를 대상으로 분석하였을 때, HC, WC, BMI 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈으며, 20대 이하의 경우 WC, HC, BMI와 높은 양의 상관관계를 나타냈고, 30대의 경우 BMI, WHtR, HC, WC 등의 순서로 높은 양의 상관관계를 나타냈다. 40대에서 WC, HC, WHtR, BMI, WHR 등의 순서로 높은 양의 상관관계를 나타냈다. 50대 이상에서 HC, WC, BMI의 순으로 각각 양, 양, 음의 높은 상관관계를 나타냈다. WC, BMI 외에도 HC가 SFA와 높은 상관관계가 있었으며, 허리-신장비(WHtR)의 경우에도 30대, 40대에서 SFA와 높은 상관관계가 있었다. 특이하게 50대 이상에서 BMI와 SFA가 음의 상관관계를 나타냈다. 대사증후군 구성요소와도 높은 상관관계를 나타내지는 않았다.

내장지방면적(VFA)의 경우 모든 연령대를 대상으로 했을 때는 높은 상관관계를 나타낸 비만 지표는 없었으며,

대사증후군 구성요소에서도 높은 상관관계는 없었다. 20대 이하에서 BMI와, 30대에서 WC, BMI, HC, WHtR 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈으며, 40대에서 BMI와 높은 양의 상관관계를 나타냈으며, 50대 이상에서는 비만 지표 및 대사증후군 구성요소와의 상관관계는 낮은 편이었다.

비만지표인 허리둘레(WC), 체질량지수(BMI)는 모두 TFA, SFA와 높은 상관관계를 보였으며, 엉덩이둘레(HC)의 경우에도 TFA, SFA와 높은 상관관계를 보였으나 모든 비만지표가 VFA와는 높은 상관관계가 나타나지 않았다. 단, 연령대별 분석에서 20대 이하, 30대, 40대의 경우 VFA가 BMI와 높은 상관관계를 보였으며, 30대의 경우 BMI 외에도 WC, HC, WHtR에서 높은 상관관계가 나타났다.

특이하게 50대 이상의 경우에는 BMI와 SFA, HC에서 높은 음의 상관관계가 나타났는데 이는 근육량과 신장의 감소와 관련된 것으로 보인다.

내장지방/피하지방 면적비(VSR)의 경우에도 비만지표와 특별히 높은 상관관계를 나타내지 않았으며, 다른 연구에서도 내장지방/피하지방 면적비의 경우에는 높은 상관성이 나타나지 않았고, 오히려 체지방률과 음의 상관관계가 있었다는 보고가 있었으며¹⁹⁾, 본 연구에서도 HC와 낮은 음의 상관관계를 보였다.

허리-엉덩이 둘레비(WHR)의 경우에는 모든 연령대를 분석한 결과로는 특별히 지방면적과 높은 상관관계를 보이지는 않았으며, 연령별로는 20대 이하에서 TFA와, 40대에서 TFA, SFA와 높은 상관관계가 있었다.

허리-신장비(WHtR)의 경우에도 모든 연령대를 분석한 결과에서는 지방면적, 대사증후군 구성요소와 특별한 상관관계는 없었으나 30대의 경우 TFA, VFA, SFA와, 40대의 경우 TFA, SFA와 높은 상관관계를 보였다.

대사증후군 구성요소인 혈액검사상의 지표는 모든 지방면적, 비만지표와 높은 상관관계가 나타나지 않았으며, 혈당수치(glucose)만이 20대 미만의 연령대에서 허리-엉덩이 둘레비(WHR)와 높은 상관관계를 나타냈다.

본 연구결과 모든 연령대를 반영하여 내장지방면적(VFA)과 상관성이 높은 비만지표는 없었으나 50대 이상을 제외한 20대 이하, 30대, 40대 연령을 모두 포함하여 가장 상관성이 높은 지수는 체질량지수(BMI)인 것으로 나타났다. 또한 내장지방을 진단하는 방법 중 하나인 내

장지방/피하지방 면적비(VSR)의 경우에는 모든 비만지표와 낮은 상관관계를 보였다. 최근 관심이 증가되고 있는 허리-신장비(WHtR)의 경우에도 모든 연령대를 대상으로 분석한 결과에서는 내장지방면적(VFA)과 상관관계가 있는 것으로 나타나지는 않았다. 상관계수가 높지 않은 경우라 할지라도 상관성이 없는 것으로 단정할 수는 없는만큼 보다 더 대규모의 연구에서 증명되어야 할 것으로 사료되며, 향후 임상에서 사용하는 비만지표의 한계성을 인지하고, 중등도 이상의 비만환자의 진료시에는 보다 면밀한 진단과 평가가 필요할 것으로 생각된다.

결론»»»»

본 연구에서 체질량지수 30 이상 혹은 27~29.9이면서 고혈압, 고지혈증, 당뇨 중 한가지 이상을 가지고 있는 여성 비만환자 121명을 대상으로 비만지표와 복부 지방면적, 대사증후군 구성요소와의 상관관계를 알아본 결과는 다음과 같다.

1. 총지방면적(TFA)은 WC, BMI, HC의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈다.
2. 피하지방면적(SFA)은 HC, WC, BMI 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈다.
3. 내장지방면적(VFA)은 모든 연령대를 대상으로 했을 때는 높은 상관관계를 나타낸 비만 지표는 없었으며, 20대 이하에서 BMI, 30대에서 WC, BMI, HC, WHtR 등의 순으로 높은 양의 상관관계를 나타냈으며, 40대에서 BMI와 높은 양의 상관관계를 나타냈다.
4. 내장지방/피하지방 면적비(VSR)는 비만지표와 특별히 높은 상관관계가 없었다.
5. 대사증후군 구성요소 가운데는 혈당만이 20대 미만의 연령대에서 WHR와 높은 상관관계를 나타냈다.

References»»»»

1. Kawadoki T, Yamauchi T. Adiponectin and adiponectin receptors. *Endocrine Reviews*. 2005;26(3):439-51.
2. T. Yamauchi, J. Kamon, H. Waki, Y. Terauchi, N. Kubota, K. Hara, Y. Mori, T. Ide, K. Murakami, N. Tsuboyama-Kasaoka, O. Ezaki, Y. Akanuma et al. The

- fat-derived hormone adiponectin reverses insulin resistance associated with both lipotrophy and obesity. *Nat Med.* 2001;7(8):941-6.
3. Sat Byul Park, Kyu Wol Yun¹, Sung Jin Cho. Expression of Adipokines in Obese Adult and Correlation with Psychosocial Factors. *The Korean J of Obesity.* 2005; 14(2):82-93.
 4. Kim JY, Shin HW, Jeong IK et al. The relationship of adiponectin, Leptin and ghrelin to insulin resistance and cardiovascular risk factors in human obesity. *Korean J Med.* 2005;69(6):631-41.
 5. Jean Pierre Despres, Isabelle Lemieux, Jean Bergeron, Pilipe Piberot et al. Abdominal Obesity and the Metabolic Syndrome: Contribution to Global Cardiometabolic Risk. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2008; 28: 1039-49.
 6. Albert KG, Zimmet P, Shaw J. The metabolic syndrome-a new world wide definition. *Lancet.* 2005;366: 1059-62.
 7. HS Park. Epidemiology of Metabolic syndrome in Korean Adult. *The Korean J of Obesity.* 2002;11(3) : 203-11.
 8. SM Kim, SS Kim, SJ Youn, KW Shim, HJ Choi, KM Kim, DJ Lee. *The Korean J of Obesity.* What is The Best Simple Anthropometric indexes of Abdominal Visceral Fat in Obese Patients?. 1998;7(2):157-68.
 9. SH Choi, DJ Kim, KE Lee, YM Kim, YD Song, HD Kim, CW Ahn, BS Cha, KB Huh, HC Lee. Cut-off Value of Waist Circumference for Metabolic Syndrome Patients in Korean Adult Population. *The Korean J of Obesity.* 2004;13(1):53-60.
 10. Matsuzawa Y. Pathophysiology and molecular mechanism of visceral fat syndrome: The Japanese Experience. *Ann NY Aca Sci.* 1987; 676:270-8.
 11. MS Lee, HS Nho. Characteristics of Lipid Metabolism during and after a Bout of Prolonged Exercise in Two Types of Obese Women. *Korean Journal of Sport Science.* 2005;16(2):64-73.
 12. JH Kang KA Kim, YG Cho, JY Chun, OH Kim. Effect of Visceral Obesity for Patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *The Korean J of Obesity.* 2006;15(4): 175-86.
 13. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardio-metabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 2012;13:275-86.
 14. JM Kim, MK Back, SH Ju, MY Shin, MJ Kim, YH Park, KI Park, KH Joung, HJ Kim, BJ Ku. Validation of Waist-to-Height Ratio for Predicting Metabolic Syndrome in Patients with Prediabetes. *Korean J Obes* 2015 March;24(1):36-43.
 15. JY Lim, YK Song, HH Lim. The Association Between Visceral Fat Area and Obesity Index. *J Korean Rehab Med.* 2011;21(4).167-179.
 16. JS Yoo, YK Song, HH Lim. The Study on Association between Abdominal Visceral Fat and Obesity Indices in Obese Adult. *J Korean Rehab Med.* 2010;20(2).129-143.
 17. SY Lee, SW Oh et al. As a predictor of cardiovascular disease risk factors, body mass index and waist circumference Usefulness: Comparison between countries. *Korean J Health Promot Dis Pre.* 2005;2:97-113.
 18. IDF Press Conference-Berlin 14/04/05 (2005) Backgrounder 1: The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. Available from: URL:http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Metasyndrome_definition.pdf.
 19. YH Kim, SW Ou, YS Kim, JH Chun, YJ Yang, YS Yoon, ES Lee. The Factors Affecting the Fat Distribution in the Abdomen of Obese Women. *The Korean J of Obesity.* 2005;14(1):39-46.