

# 한국 성인 대사증후군 환자에서 허리둘레의 기준치수에 관한 연구

국민건강보험공단 일산병원 내분비내과<sup>1</sup>, 아주대학교 의과대학 내분비대사내과학교실<sup>2</sup>,  
연세대학교 의과대학 내과학교실

최성희<sup>1</sup> · 김대중<sup>2</sup> · 이광은 · 김유미<sup>1</sup> · 송영득<sup>1</sup> · 김하동 · 안철우 · 차봉수 · 허갑범 · 이현철

## Cut-off Value of Waist Circumference for Metabolic Syndrome Patients in Korean Adult Population

Sung Hee Choi<sup>1</sup>, M.D., Dae Jung Kim<sup>2</sup>, M.D., Kwang Eun Lee, M.D., Yoo Mee Kim<sup>1</sup>, M.D.,  
Young Duk Song<sup>1</sup>, M.D., Ha Dong Kim, Chul Woo Ahn, M.D., Bong Soo Cha, M.D.,  
Kap Bum Huh, M.D. and Hyun Chul Lee, M.D.

*Department of Endocrinology, NHIC Il-san hospital<sup>1</sup>*  
*Department of Endocrinology and Metabolism, School of Medicine, Ajou University<sup>2</sup>*  
*Department of Internal Medicine, College of Medicine, Yonsei University*

### 요 약

**연구 배경:** 대사증후군의 진단 기준은 현재 National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III) 의 기준이 세계적으로 받아들여지고 있다. 그러나, 서양인의 체형에 근거한 이러한 진단기준은 동양인에게 부적합한 것으로 보고되고 있다. 2000년 WHO 서태평양 지부에서는 동양인의 비만의 진단 기준으로 체질량 지수는 25.0 kg/m<sup>2</sup> 이상, 복부비만의 허리 둘레의 기준치는 남자 90 cm, 여자 80 cm 이상으로 추천하였다. 이 논문의 목적은 한국인 성인에서 대사증후군을 진단하기 위한 적절한 허리둘레의 기준치를 분석하고자 하였다.

**방법:** 2001년 4월부터 6월까지 한국건강관리협회 검진센터에 내원한 30세에서 60세 사이의 한국인 성인 824명 (남성 427명, 여성 397명)을 대상으로 하였다. 대사증후군은 2001년 NCEP ATP III 기준을 용하였고 ① 고중성지방혈증 (=150 mg/dL) ② 저 HDL 콜레스테롤혈증 (남자 < 40 mg/dL, 여자 <50 mg/dL) ③ 고혈압 (혈압강하제를 복용하고 있거나, 수축기혈압 = 130 mmHg 또는 이완기혈압 = 85 mmHg) ④ 고혈당 (혈당강하제를 복용중이거나 공복혈당 =110 mg/dL) 의 기준 중 3가지 이상을 갖고 있는 경우를 대사증후군으로 정의하였다.

**결과:** 총 대상군의 21.7%에서 대사증후군이 동반되어 있었다. ROC 분석에 따라 대사증후군을 증가시키는 체질량지수의 cut-off value는 남성에서 24.8 kg/m<sup>2</sup> (민감도 63%, 특이도 61%, p<0.001) 였고

교신저자: 이현철, 서울시 서대문구 신촌동 134번지, 연세대학교 의과대학 내과학교실  
Tel: 02)361-5425, E-mail: endohclee@yumc.yonsei.ac.kr

여성에서 24.9 kg/m<sup>2</sup> (민감도 70%, 특이도 61%, p<0.001) 이었다. 같은 방법으로 허리둘레의 cut-off value는 남성에서 86 cm (민감도 65%, 특이도 54%, p<0.001)였고 여성에서 82 cm (민감도 71%, 특이도 60%, p<0.001)이었다.

**결론:** 한국인에서 대사증후군을 증가시키는 체질량지수의 기준치는 25 kg/m<sup>2</sup>이며, 이는 2000년 WHO의 서태평양 지회의 비만 진단기준과 잘 일치한다. 또한 한국인에서 대사증후군을 진단하기 위한 허리둘레의 기준치는 대사증후군의 유병률을 증가시키는 민감도와 특이도를 고려했을 때, 남성은 90 cm, 여성은 85 cm가 타당할 것으로 생각된다.

중심단어: 대사증후군, 체질량지수, 허리둘레, 복부비만

## 서 론

대사증후군은 심혈관 질환의 위험 인자인 내당능 장애, 고혈압, 이상지혈증, 복부 비만등 일련의 병들을 포함하는 개념의 질환군이다<sup>1)</sup>. 2001년도 미국의 National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III)에서는 복부 비만, 고중성지방혈증, 저 고밀도-콜레스테롤혈증, 고혈압, 내당능장애 중 3가지 이상을 만족하는 경우에 대사증후군을 진단할 수 있다는 기준을 제시하였으며<sup>2)</sup>, 이러한 진단 기준에 근거한 미국 내 대사증후군의 유병률은 인구의 약 23.7%에 이른다<sup>3)</sup>. 또한 비만은 최근 전 세계적으로 급격한 증가 추세에 있으며, 지역과 인종 등에 따라 체질량지수(Body Mass Index)간의 차이가 커서 정확한 진단 기준을 적용하기가 매우 어려운 상황이다.

현재 사용중인 대사증후군이나 비만의 진단 기준은 대부분 유럽이나 북미인들을 대상으로 한 것이어서 이들과 신체 조건이 다른 동양인에게 적용하면 유병률이 현저하게 낮게 보고되는 등 여러 가지 문제점이 있었다<sup>4-7)</sup>. 이에 세계 보건 기구(WHO)의 서태평양지부에서는 2000년도에 아시아인의 비만에 대한 새로운 기준을 제시한 바 있다. 즉, 체질량지수로 25.0 kg/m<sup>2</sup> 이상일 때 비만으로, 허리 둘레가 여성에서 80 cm 이상, 남성에서 90 cm 이상일 때 복부 비만으로 정의하였다<sup>8)</sup>. 하지만, 같은 아시아인이라도 매우 다양한 민족과 인종으로 구성되고 민족마다 특유의 신체적인 특징을 가지고 있기 때문에 모든 아시아인에게 상기의 진단

기준을 일괄적으로 적용하는 것도 무리가 따른다.

본 연구의 목적은 한국인 성인에서 대사증후군의 위험도를 뚜렷하게 증가시키는 허리둘레의 기준치를 분석하여 보고, 한국인에게 적합한 대사증후군의 진단 기준을 확립해보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2001년 4월부터 6월까지 한국건강관리협회 검진센터에 내원한 30세에서 60세 사이의 한국인 성인 824명을 대상으로 조사하였다. 먼저 이들의 과거력과 현재의 병력 및 가족력 등의 문진과 신체 계측을 포함한 이학적 검사를 시행하였다.

### 2. 방법

신장과 체중은 12시간 공복 후 가벼운 옷을 입은 상태에서 신체 계측기와 전자저울로 측정하였으며, 체중을 신장의 제곱으로 나누어서 체질량지수를 측정하였다. 허리둘레는 직립자세에서 최하위 늑골하부와 골반 장골릉과의 중간부위(cm)를 한 명의 검사자가 측정하였다. 방문 전 12시간 공복상태에서 아침 9시에 혈액을 채취하여 공복혈당, 인슐린, 총콜레스테롤, 중성지방, HDL콜레스테롤을 측정하였다. 또한 10분 이상 안정상태를 유지한 후 표준 수는 혈압계로 수축기 혈압과 확장기 혈압을 측정하였다.

대사증후군은 2001년 NCEP ATP III 기준을 적용

**Table 1.** Clinical and Biochemical Characteristics of the Study Subjects

	Male	Female	P
N	427	397	
Age (year)	46.7±8.2	48.9±7.1	<0.001
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	24.6±2.7	24.7±3.3	0.410
Waist circumference (cm)	86.2±7.3	81.3±8.5	<0.001
Fasting insulin (μU/mL)	11.2±5.9	11.0±6.8	0.120
Fasting glucose (mg/dL)	99.7±20.3	94.6±22.5	0.001
HOMA-IR	2.80±1.67	2.66±1.85	0.130
Past history of diabetes (%)	11.9	6.5	<0.001
Total cholesterol (mg/dL)	200.3±33.1	203.7±37.3	0.155
HDL cholesterol (mg/dL)	43.6±9.8	51.6±13.7	<0.001
LDL cholesterol (mg/dL)	120.5±30.0	124.6±31.5	0.061
Triglyceride (mg/dL)	204.5±140.8	141.4±106.2	<0.001
Systolic BP (mmHg)	128±16	129±20	0.532
Diastolic BP (mmHg)	80±12	79±13	0.398

Data are mean±SD.

하였고 ① 고중성지방혈증 (=150 mg/dL) ② 저 HDL 콜레스테롤혈증 (남자 < 40 mg/dL, 여자 < 50 mg/dL) ③ 고혈압 (혈압강화제를 복용하고 있거나, 수축기혈압 = 130 mmHg 또는 이완기혈압 = 85 mmHg) ④ 고혈당 (혈당강화제를 복용 중이거나 공복혈당 = 110 mg/dL)의 기준 중 3가지 이상을 갖고 있는 경우를 대사증후군으로 정의하였다<sup>2)</sup>.

### 3. 통계처리

연구 자료는 SPSS 통계 프로그램을 이용하여 분석하였다. 성별에 따라 대사증후군과 관련된 체질량 지수와 허리둘레의 기준치를 ROC 분석법 이용하여 조사해 보았고 허리둘레에 따라 대사증후군의 교차비(odds ratio)를 조사하였다. P < 0.05을 통계적으로 유의한 것으로 분석하였다.

## 결 과

### 1. 대상군의 임상적 특성

대상군의 임상적 특성을 보면 여자군에서 연령이 높

았다. 남자군에서 당뇨병이 더 많았고 공복혈당이 높았으나, 공복 인슐린 농도나 HOMA-IR 값은 차이가 없었다. 중성지방치는 남자군에서 여자군에 비해 더 높았고, HDL 콜레스테롤은 여자군에서 더 높았다 (Table 1).

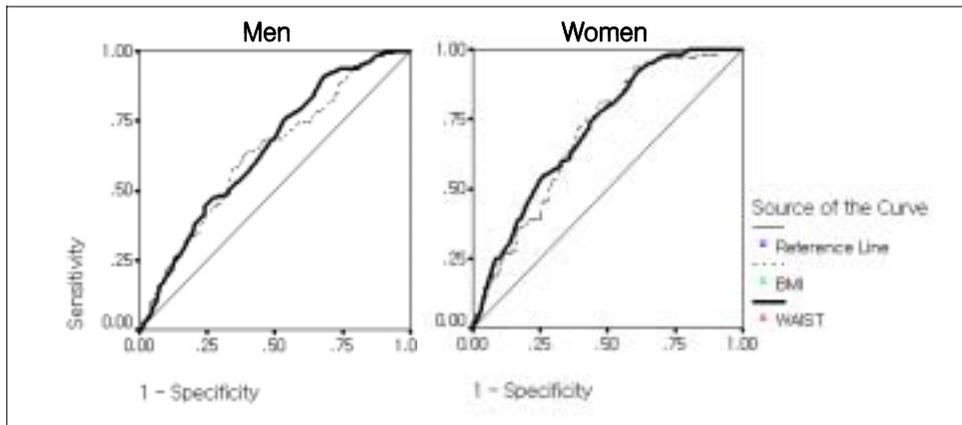
대상군의 21.7%의 환자에서 대사증후군이 있었다. 고혈당은 18.2%, 고혈압은 56.4%, 고중성지방혈증은 44.8%, 저 HDL 콜레스테롤혈증은 42.0%로 나타났고, 대사증후군의 요소를 가지고 있는 개수 (metabolic score)에 따라 전혀 가지고 있지 않은 경우가 16.7%, 한 가지 30.6%, 두 가지 30.9%, 세 가지 18.0%, 그리고 네 가지 요소 모두를 가지고 있는 경우가 3.8%로 나타났다.

### 2. 대사증후군의 유병률 증가와 관련된 비만도의 cut-off value

ROC curve로 분석하였을 때 대사증후군 환자의 체질량지수의 cut-off value는 남성에서 24.8 kg/m<sup>2</sup> (민감도 63%, 특이도 61%, p<0.001)였고 여성에서 24.9 kg/m<sup>2</sup> (민감도 70%, 특이도 61%, p<0.001)이었다

**Table 2.** Cut-off Value of Body Mass Index (BMI) and Waist Circumference (WC) to Increase the Risk of the Metabolic Syndrome

	Cut-off value	Sensitivity (%)	Specificity (%)	P
BMI (men kg/m <sup>2</sup> )	24.8	63	61	< 0.001
BMI (women, kg/m <sup>2</sup> )	24.9	70	61	< 0.001
WC (men, cm)	86	65	54	< 0.001
	85	71	49	
	90	44	76	
WC (women, cm)	82	71	60	< 0.001
	80	80	50	
	85	50	76	



**Fig. 1.** ROC curves of cut-off value of body mass index and waist circumference to correspond with the metabolic syndrome

(Table 2). 같은 방법으로 분석한 허리둘레의 cut-off value는 남성에서 86 cm (민감도 65%, 특이도 54%,  $p < 0.001$ )였고 여성에서 82 cm (민감도 71%, 특이도 60%,  $p < 0.001$ )이었다 (Table 2, Fig. 1).

### 3. 허리 둘레에 따른 대사증후군의 odds ratio

대상자들을 허리 둘레의 수치에 따라 5개의 군 (quintile)으로 나누었을 때, 대사증후군의 유병률은 남성에서는 허리둘레 82.5 cm 이상의 2번째 군에서부터 통계학적으로 유의하게 유병률이 증가하였으며, 허리 둘레의 수치가 증가할수록 lowest quintile군과 비교한

상대위험도 (odds ratio)와 유병률 (%)이 평행한 상관 관계를 보이며 의미 있게 증가하였다. 여성의 경우에도 허리 둘레가 76.3 cm 이상인 2번째 군에서부터 대사증후군의 유병률은 통계학적으로 유의하게 증가하였으며, 3번째 quintile 군인 허리둘레 80.9 cm 이상인 군에서부터는 상대위험도가 17.05로 매우 차이 있게 증가하였다 (Table 3).

## 고 찰

이미 여러 연구들에서 비만이 심장질환, 뇌혈관질환

**Table 3.** Prevalence of the Metabolic Syndrome (MS) According to Waist circumference (WC)

		1	2	3	4	5	p
Men	Mean WC (cm)	76.2	82.5	86.4	90.6	96.7	< 0.001
	MS (%)	8.1	23.0	30.8	31.4	38.7	
	Odds ratio	1	3.37	5.02	5.11	7.12	
	95% CI		1.34-8.46	2.06-12.24	2.11-12.67	2.89-17.53	
	p		0.011	<0.001	<0.001	<0.001	
Women	Mean WC (cm)	70.1	76.3	80.9	84.8	93.7	< 0.001
	MS (%)	1.3	11.5	18.5	18.4	30.9	
	Odds ratio	1	9.78	17.05	16.94	33.48	
	95% CI		1.21-79.23	2.19-132.55	2.17-132.41	4.40-254.56	
	p		0.018	<0.001	<0.001	<0.001	

과 당뇨병의 유병률을 증가시키고 상기 질환과 연관된 사망률을 증가시키는 것이 밝혀져 있다<sup>9-12</sup>. 특히 비만한 환자에서 생기는 이러한 대사성 또는 심혈관계의 변화는 주로 지방의 분포도와 상관이 있는 것으로 보고되고 있으며, 후향적 연구를 통한 다수의 논문에서 복부 비만(중심성 비만, 남성형 비만)이 가장 중요한 역할을 하는 것이 알려져 있다<sup>13,14</sup>.

복부 비만을 측정하는 지표로는 허리-엉덩이 둘레비(waist hip ratio, WHR), 복부 전후 길이(abdominal sagittal diameter), 초음파, CT, MRI를 이용한 지방량 측정 등이 있다. 허리 둘레는 숙련된 검사자라면 측정이 용이하고, 1998년 WHO에서는 허리-엉덩이 둘레비(WHR)에 비하여 복부 비만을 정확하게 반영하는 측정치로 인정하였으며<sup>15</sup>, Ferland 등과 Pouliot 등은 허리 둘레 자체가 복부 지방량 측정의 유용한 지표라고 하였다<sup>16,17</sup>.

대사증후군은 잘 알려진 바와 같이 인슐린 저항성을 기반으로 복부 비만, 내당능 장애, 고혈압, 이상지질혈증 등을 포함하는 일련의 질환 군으로 당뇨병의 발병 위험도<sup>18</sup>뿐만 아니라 심장혈관질환의 발생<sup>19</sup>과 매우 밀접한 연관이 있어 최근 들어 서구 사회뿐 아니라 우리나라에서도 관심과 연구가 집중되고 있다. 대사 증후군의 진단 기준은 1998년 WHO에서 미세 단백뇨와

체질량지수, 혈청 인슐린 수치 등을 고려한 진단기준을 발표하였으나<sup>20</sup>, 진단적 편이성과 적용 측면에서 National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP III)에서 2001년 발표한 진단기준이 널리 받아들여지고 있다<sup>2</sup>. 그러나 이 기준은 서양인들을 대상으로 한 결과로서 특히 허리 둘레의 기준 치수는 신체구조가 확연히 다른 동양인에게는 적합하지 않은 기준으로 생각된다.

이에 2000년 WHO의 서태평양 지부에서는 동양인에 대한 새로운 cut-off value를 제시하였다. 즉, 체질량지수가 25.0 kg/m<sup>2</sup> 이상은 비만으로 정의하였으며, 남성의 허리둘레가 90 cm 이상일 때, 여성의 허리둘레가 80 cm 이상일 때 대사증후군의 유병률이 현저히 증가함을 제안한 바 있다<sup>8</sup>.

동양인의 신체학적인 특징에 대하여 싱가포르의 한 연구 결과는 싱가포르인이 서구인과 비교하여 동일한 체지방량(%)을 가지고 있더라도 체질량지수는 3 kg/m<sup>2</sup>가 낮다고 보고하였고<sup>21</sup>, 다른 아시아 인종에 대한 연구에서도 서구인에 비하여 낮은 체질량지수를 보이더라도 동양인이 더 많은 체지방량(%)을 함유하고 있고<sup>22-24</sup>, 낮은 체질량지수에도 불구하고 더 높은 내당능 장애의 위험도를 갖는 것을 보고하였다<sup>25</sup>.

또한, 중국과 대만의 연구 결과에서 보여지듯이 신

체구조가 다르고 체질량지수가 적은 동양인에서 NCEP III의 진단 기준인 허리 둘레 남성 102 cm, 여성 88 cm 이상의 수치를 적용하는 것은 대사증후군의 유병률을 낮추어 많은 수의 대사증후군 환자의 진단을 놓치게 되는 결과를 보였으며, 특히 동양인의 신체적 특성과 체질량지수를 반영하는 새로운 허리 둘레의 진단 기준치가 필요함을 보고하였다<sup>4-7,26)</sup>.

한국에서도 김 등이 410명의 여성과 71명의 남성을 대상으로 조사한 바 여성의 허리둘레가 78 cm 이상일 때, 남성의 허리둘레가 91.3 cm 이상일 때 혈청지질지표가 현저히 악화됨을 보고한 바 있다<sup>27)</sup>.

본 연구는 같은 동양인이더라도 다양한 인종과 민족으로 구성되어 있고 각기 다른 체질량 지수와 신체적인 특징이 있음을 생각하여 한국인에서 대사증후군의 유병률을 증가시키는 적합한 허리 둘레의 기준 치수를 알아보고자 하였다.

본 연구결과에 따르면 한국인 성인에 있어서 대사증후군의 증가와 관련된 체질량지수의 cut-off value는 ROC curve로 분석하였을 때 남성에서 24.8 kg/m<sup>2</sup> (민감도 63%, 특이도 61%, p<0.001)였고 여성에서 24.9 kg/m<sup>2</sup> (민감도 70%, 특이도 61%, p<0.001)로 양군 모두에서 대략 25.0 kg/m<sup>2</sup>라고 할 수 있으며, 이는 2000년 WHO 서태평양지구에서 제시한 비만의 기준과 일치한다고 생각된다. 같은 방법으로 분석한 허리둘레의 cut-off value는 남성에서 86 cm (민감도 65%, 특이도 54%, p<0.001)였고 여성에서 82 cm (민감도 71%, 특이도 60%, p<0.001)였으며 Table 2, 3에서의 결과처럼 ROC Curve를 고려하고 대사증후군의 유병률의 증가를 나타내는 수치를 고려하였을 때 한국인 남성은 90 cm, 여성은 85 cm을 허리둘레 치수의 cut off value로 하는 것이 타당할 것으로 생각된다.

단, 여성의 복부 비만이 폐경 등의 요인에 의하여 많은 영향을 받을 수 있는 것을 고려할 때 폐경에 대한 충분한 병력 청취가 이루어지지 않아 여성 환자에서 폐경 전, 후의 허리둘레의 기준의 차이를 구하지 못한 것은 한계가 있다고 하겠다. 향후 한국인에 적합한 대사증후군의 진단 기준을 확립하기 위하여 대규모의 환자를 대상으로 대사증후군의 모든 구성 요소에 대한 연구가 필요할 것으로 생각되며, 대사증후군 환자에

대한 조기 선별로 향후 심혈관계 질환의 사망률을 감소시킬 수 있으리라 생각된다.

결론적으로, 한국인에서 대사증후군의 유병률을 증가시키는 체질량지수의 cut-off value는 25 kg/m<sup>2</sup>이며, 대사증후군의 진단에서 복부 비만을 대변하는 허리둘레의 기준 치수의 cut-off value는 남성은 90 cm, 여성은 85 cm임을 제안한다.

## ABSTRACT

**Backgrounds:** The metabolic syndrome is the clustering of cardiovascular risk factors such as glucose intolerance, hypertension, dyslipidemia and visceral obesity. The National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III) criterion for the diagnosis of metabolic syndrome is now widely used in many parts of the world. However, applying this criteria to an Asian population, could underestimate the prevalence of the metabolic syndrome. Especially anthropometric index such as waist circumference is inappropriate for Asian population. In 2000, the WHO Western Pacific Region recommended the cut-off value for obesity in Asians to body mass index (BMI) over 25.0 kg/m<sup>2</sup> and abdominal obesity to waist circumference (WC) over 90 cm in men and 80 cm in women. But, among Asians, each ethnic group has their own anthropometric character, so it is difficult to apply the same criteria to different ethnic group in Asia. Thus, the aim of this study is to validate the appropriate cut-off value of WC to increase the risk of the metabolic syndrome in Korean adult population.

**Methods:** A total of 824 subjects (427 men, 397 women), aged 30~60 years (average 47.87.8 years), who underwent routine medical check-up in Korea Association of Health Promotion, were included in this study. The metabolic syndrome was defined as patients with three or more of the followings:

Hypertriglyceridemia (=150 mg/dL) low HDL-cholesterol (Male < 40 mg/dL, Female < 50 mg/dL) Hypertension (Taking antihypertensive medication or systolic blood pressure = 130 mmHg or diastolic blood pressure = 85 mmHg) Glucose intolerance (Taking oral hypoglycemic agent or fasting glucose =110 mg/dL).

**Results:** The metabolic syndrome was seen in 21.7% of total subjects; glucose intolerance in 18.2%, hypertension in 56.4%, hypertriglyceridemia in 44.8%, and low HDL-cholesterolemia in 42.0%. With metabolic score, who had 0 components of metabolic syndrome in 16.7%, 2 components in 30.9%, 3 components in 18.0%, and all 4 components in 3.8 % of our enrolled subjects.

The cut-off value of BMI to correspond with the metabolic syndrome by ROC curve was 24.8 (sensitivity 63%, specificity 61%,  $p < 0.001$ ) in men and 24.9  $\text{kg/m}^2$  (70%, 61%,  $p < 0.001$ ) in women. The cut-off value of WC was 86 cm in men (65, 54%,  $p < 0.001$ ) and 82 cm in women (71, 60%,  $p < 0.001$ ). When the subjects were divided into 5 groups according to the WC, the odds ratio for the metabolic syndrome was 5.17 (95% CI 2.11-12.67) in men and 16.94 (2.17-132.41) in women with the cut-off value of 90 cm in men and 85 cm in women.

**Conclusion:** We concluded that WHO Western Pacific Region recommendation guideline as a cut-off value of BMI for obesity in Korean adult was reasonable, but not of WC. Therefore, we recommended the modified cut-off value of WC for abdominal obesity in Korean adult to 90 cm in men and 85 cm in women.

---

**Key Words:** Metabolic syndrome, Body mass index, Waist circumference, Abdominal obesity

### 참 고 문 헌

1. Reaven GM. Banting lecture: Role of insulin

resistance in human disease. *Diabetes* 1988;37: 1595-1607.

2. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001;285:2486-2497.
3. Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA* 2002;287:356-359.
4. Ko GT, Chan JC, Cockram CS, Woo J. Prediction of hypertension, diabetes, dyslipidemia or albuminuria using simple anthropometric indexes in Hong Kong Chinese. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1999;23:1136-1142.
5. Lear SA, Chen MM, Frohlich JJ, Birmingham CL. The relationship between waist circumference and metabolic risk factors: cohorts of European and Chinese descent. *Metabolism* 2002;51:1437-1432.
6. Lin WY, Lee LT, Chen CY, Lo H, Hisa HH, Liu IL, et al. Optimal cut-off values for obesity: using simple anthropometric indices to predict cardiovascular risk factors in Taiwan. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002;26:1232-1238.
7. Li G, Chen X, Jang Y, Wang J, Xing X, Yang W, et al. Obesity, coronary heart disease risk factors and diabetes in Chinese: and approach to the criteria of obesity in the Chinese population. *Obes Rev* 2002;3:167-172
8. S Inoue, P Zimmet, I Caterson, Chen Chunming, Y Ikeda, AK Khalid, et al. The Asia-pacific perspective: redefining obesity and its treatment, 2000
9. Feinleib M. Epidemiology of obesity in relation to health hazards. *Ann Intern Med* 1985;103:

- 1019-1024.
10. Kannel WB. Lipids, diabetes and coronary heart disease. *Am Heart J* 1985;110:1100-1107.
  11. Keys A. Overweight, obesity, coronary heart disease and mortality. *Nutr Rev* 1980;38:297-307.
  12. Mann GV. The influence of obesity and health: part 2. *N Engl J Med* 1974;291:226-232.
  13. Larsson B. Obesity, fat distribution and cardiovascular disease. *Int J Obesity* 1991;15:53-57.
  14. Bouchard C, Despres J-P, Mauriege PO. Genetics and nongenetic determinants of regional fat distribution. *Endocr Rev* 1993;14:72-93.
  15. World Health Organization: Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. Geneva: WHO, 1998
  16. Ferland M, Despres J-P, Tremblay A, Pinault S, Nadeau A, Moorjani S, et al. Assessment of adipose tissue distribution by computed axial tomography in obese women: association with body density and anthropometric measurement. *Br J Nutr* 1989;61:139-148.
  17. Pouliot M-C, Despres J-P, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, et al. 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;73:460-468.
  18. Haffner SM, Valdez RA, Hazuda HP, Mitchell BD, Morales PA, Stern MP. Prospective analysis of the insulin-resistance syndrome(syndrome X). *Diabetes* 1992;41:715-722.
  19. Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, Forsen B, Lahti K, Nissen M, et al. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2001;24:683-689.
  20. Alberti KG, Zimmet PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. *Diabet Med* 1998;15:539-553.
  21. Deurenberg-Yap M, Chew SK, Deureberg P. Elevated body fat percentage and cardiovascular risks at low body mass index levels among Singaporean Chinese, Malays and Indians. *Obes Rev* 2002;3:209-215.
  22. Deurenberg P, Deurenberg-Yap M, Guricci S. Asians are different from Caucasians and from each other in their body mass index/body fat percent relationship. *Obes Rev* 2002;3:141-146.
  23. Gurrici S, Hartriyanti Y, Hautvast JG, Deurenberg P. Relationship between body fat and body mass index: differences between Indonesians and Dutch Caucasians *Eur J Clin Nutr* 1998;52:779-783.
  24. Wang J, Thornton JC, Russell M, Burastero S, Heymsfield S, Pierson RN Jr. Asians have lower body mass index(BMI) but higher percent body fat than do whites: comparisons of anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr* 1994;60:23-28.
  25. Unwin N, Harland J, White M, Bhopal R, Winocour P, Stephenson P, et al. Body mass index, waist circumference, waist-hip ratio, and glucose intolerance in Chinese and European adults in Newcastle, UK. *J Epidemiol Community Health* 1997;51:160-166.
  26. Tan CE, Chew SK, Ma S, Tai ES, Wai D. Can we apply the national cholesterol education program adult treatment panel definition of the metabolic syndrome to Asians? *Diabetes Care* 2004;27(5):1182-1186.
  27. 김상만, 김성수, 윤수진, 심경원, 최희정, 김광민, 이득주. 복부 내장지방량을 가장 잘 표현할 수 있는 단순 비만지표는? *대한비만학회지* 1998;7: 157-168.