

일부 우리나라 성인의 대사성증후군의 유병률과 허리둘레 예측치

홍영섭, 김병권¹⁾, 정백근, 박용우²⁾, 박종태¹⁾, 정갑열³⁾, 김준연

동아대학교 의과대학 예방의학교실 및 환경유전역학 연구회, 고려대학교 의과대학 산업의학교실¹⁾,
성균관대학교 의과대학 가정의학교실²⁾, 동아대학교 의과대학 산업의학교실³⁾

Prevalence of Metabolic Syndrome and Waist Circumference Estimation in Some Korean Adults

Young-Seoub Hong, Byoung-Gwon Kim¹⁾, Baek-Geun Jeong, Yong-Woo Park²⁾,
Jong-Tae Park¹⁾, Kap-Yeol Jung³⁾, Joon-Youn Kim

Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Dong-A University,
The Research Society of Environmental Genetic Epidemiology,
Department of Occupational and Environmental Medicine, College of Medicine, Korea University¹⁾
Department of Family Medicine, College of Medicine, Sungkyunkwan University²⁾
Department of Occupational Medicine, College of Medicine, Dong-A University³⁾

Objectives : The purpose of this study was to estimate the prevalence of metabolic syndrome, as defined by the ATP III report, in some Korean adults and use the Asian-Pacific proposed waist circumference to investigate waist circumference in some Korean adults using ROC curves.

Methods : Study subjects were seventy-five thousands and ninety one persons(47,979 men and 27,111 women) who were selected among the patients who visited hospital for health evaluation from January 2000 to December 2001. All subjects were measured by height, weight, waist and hip circumferences, blood pressure and blood chemistry(lipid profile).

Results : The mean age was 41.6 ± 8.5 years in men, 41.1 ± 10.4 years in women($p < 0.05$). Body mass index was in the normal range in 35.3% of men, and 55.9% of women. In both men and women, blood pressure, blood sugar, total cholesterol and triglyceride were positively correlated with BMI, waist circumference, and Broca's index($p < 0.01$). However HDL cholesterol was correlated negatively ($p < 0.01$).

Using ROC curve, the calculated waist circumferences were 84 cm in men(sensitivity 61.4% and specificity 64.1%) and 74 cm in women(sensitivity 65.0% and specificity 73.2%).

The age adjusted prevalences of the metabolic syndrome as defined by NCEP ATP III were different for men(6.4%)

and women(14.6%). The prevalence increased from 1.2% among participants aged 20 through 29years to 15.0% among participants aged over 60years in men($p < 0.05$) and from 1.6% to 27.4% respectively, in women.

The age adjusted prevalences, as defined by using the waist circumference that was recommended by WHO's regional office for the western Pacific, were 10.6% in men and 18.5% in women.

The age adjusted prevalences, as defined by using the waist circumference that was calculated by the ROC curves, were 17.1% in men and 22.4% in women. And All prevalences were increased following increased BMI and Broca's index.

Conclusions : The prevalence of metabolic syndrome in some Korean adults was lower than that in western adults. Nevertheless because waist circumference was differed among race and region, application of the same criteria was not proper. Moreover, a higher awareness was required in women, because the prevalence of metabolic syndrome was rapidly increased with increment of age.

Korean J Prev Med 2004;37(1):51-58

Key Words : Metabolic syndrome, Prevalence, ROC curve, Waist circumference, Obesity, BMI.

서론

일반적으로 대사장애는 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 등의 단일 질환으로 나타나기 때

문에 각각 개별적인 질환으로 연구되어 왔으나, Raeven [1]이 이러한 대사장애 중 고혈압, 고인슐린혈증, 고중성지방혈증, 저알파지질혈증 등이 동반된 여러 가지 복합

대사장애를 발견하여 이를 X증후군이라는 이름으로 보고하였다. 이 질환의 병리학적 기전으로 인슐린저항성이 중요한 역할을 하기 때문에 X증후군은 "인슐린저항성증후군"이라고도 불리기도 하였다 [2]. 최근에 들어 이러한 질병증후군을 통칭하

접수: 2003년 9월 1일, 채택: 2003년 12월 12일

* 이 논문은 2002학년도 동아대학교 학술연구비(신진과제)에 의하여 연구되었음

책임저자: 김병권(경기도 안산시 단원구 고잔1동 516번지, 전화: 031-412-5396, 팩스: 031-412-5394, E-mail: medikum@kornet.net)

여 대사성증후군으로 정의하고 있다 [3].

대사성증후군의 진단기준은 지역과 연구자에 따라 조금씩 차이를 보이고 있다. 최근 미국의 National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel의 제3차 보고서(이하 'NCEP ATP III'로 약함, 2001) [3]에서 대사성증후군의 임상진단 기준을 새롭게 제시하였다. 이 기준은 이전의 연구와 국제보건기구의 진단기준과 비교하면 복부비만의 기준으로 허리둘레를 포함하고 있고, 임상에서 쉽게 측정이 가능하다는 특징을 가지고 있다. 그리고 각각의 위험인자의 기준치를 낮추어 더욱 엄격하게 적용하였으며 허리둘레를 다른 위험인자와 함께 상당히 강조하고 있다. 즉 비만이 중요한 위험인자로 인식되고 있는 것이다.

최근에는 전체적인 비만보다 지방의 부위별 분포 특히 복부내장 지방이 심혈관계 질환과 조기사망의 위험을 증가시킨다고 알려져 있다 [4,5]. 더욱이 한국인의 경우 서구인과 다르게 고도비만의 유병률은 그렇게 높지는 않으나, 경도 및 중등도 비만이면서 복부형 비만의 형태를 보이는 경우가 많다. 실제로 국내의 30세 이상 성인에서 전신성 비만은 많지 않으나 복부내장지방형 비만이 급속하게 증가됨에 따라 당뇨병, 고혈압, 이상지혈증 등이 폭발적으로 증가되고 있다 [6]. 이러한 복부내장지방형 비만의 지표로서 각종 지표가 다수 제시되고 있으며 1997년 세계보건기구에서는 유럽의 연구 결과를 근거로 심혈관계 질환의 위험이 증가되는 허리둘레의 기준치를 제시한 바 있다 [7-9]. 그러나 허리둘레는 인종별, 성별, 연령별 차이가 크다고 알려져 있다. 따라서 신체조건이 다른 서구인의 기준치를 우리나라 사람에게 그대로 적용하기에는 문제가 있다. 뿐만 아니라 대사성증후군의 구성요인에 대한 서구의 역학적 연구들은 단일요인에 대한 연구들이 주로 수행되었으며, 단지 일부만이 대사성증후군의 여러요인을 복합적으로 다루고 있다. 그러나 우리나라의 경우 비만인구의 증가와 더불어 서양인에 비해 허리둘레가 적고, 체질량지수도 낮은 상태임에도 심혈관질환의

위험이 높은 양상을 보이고 있다. 그럼에도 불구하고 현재까지 국내에서의 대사성증후군에 대한 연구는 희소할 뿐만 아니라 있다하더라도 주로 인슐린저항성과 비만에 관련된 연구 [10]로 인슐린저항성증후군의 요인과 비만환자에 대한 체지방 분포나 개별 요인에 대한 관련성 연구에 치우친 점이 많다. 뿐만 아니라 이러한 치료가 필요한 비만이나 이와 관련된 대사성증후군의 유병률에 대한 연구는 물론이고 심혈관계 질환 및 비만과 관련된 허리둘레에 대한 연구도 극히 제한적으로 이루어지고 있다.

그래서 본 연구에서는 건강진단을 받은 성인을 대상으로 민감도와 특이도를 이용한 Receiver Operating Characteristics (ROC) 곡선을 이용하여 허리둘레의 크기에 대한 예측치를 구하고, 미국 NCEP ATP III 진단기준과 국제보건기구의 아시아-태평양지역의 허리둘레 권고 기준 및 본 연구에서의 예측치를 적용하여 연령, 체질량지수 및 비만도에 따른 대사성증후군의 유병률 분포를 비교하고자 한다. 동시에 이와 관련된 여러 요인들을 조사함으로써 앞으로 우리나라 성인에서의 대사성증후군 진단의 기준 작성에 유용한 자료를 제시하고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

2000년 1월부터 2001년 12월까지 서울 소재 모 대학병원 건강증진센터를 방문하여 건강검진을 받은 대상자 중 검진결과와 신체계측자료가 완전한 만 20세 이상의 성인 남녀 75,091명(남:47,979명, 여:27,112명)을 대상으로 하였다.

2. 연구방법

1) 신체계측

신장 및 체중은 얇은 검진용 가운만 착용한 상태에서 전자저울과 전자신장계측기를 이용하여 측정하였다. 허리둘레는 직립자세에서 늑골의 가장 아래 부위와 반장골능(ilic crest)사이의 가장 가는 부위를 측정하였다. 계측한 신장과 체중을 이

용하여 체질량지수(body mass index, Kg/m²)는 체중을 신장의 제곱으로 나누어 구하였으며, 비만도는 modified Broca's index의 공식인 [체중/((신장-100)×0.9)]×100(%)을 이용하여 계산하였다.

2) 혈액검사 및 혈압측정

대상자는 12시간 공복상태에서 아침에 혈액을 채취하여 공복시 혈당, 혈청 지질 대사치(총 콜레스테롤, 중성지방, 고밀도지단백 콜레스테롤)를 측정하였다. 수축기 및 이완기 혈압은 20분 이상 충분한 휴식을 취한 상태에서 앉은 자세로 수은 혈압계로 2회 측정하여 평균치를 이용하였다.

3) ROC 곡선 분석

ROC 곡선 분석을 위한 허리둘레의 예측치를 구하기 위한 기준으로서 혈액검사 및 혈압을 측정하여 우리나라 건강보험 건강검진 결과 판정 기준상의 유질환 기준에 따라 혈압이상은 수축기혈압이 140 mmHg이상이거나 이완기혈압이 90 mmHg이상으로 정의하였고, 당대사이상은 공복시 혈당이 126 mg/dL 이상, 지질대사이상은 총콜레스테롤이 260 mg/dL 이상, 트리글리세라이드가 210 mg/dL, 고밀도지단백콜레스테롤이 35 mg/dL 이하로 정의하였다. 민감도는 주어진 허리둘레 이상에서 위험인자를 적어도 1가지 이상을 가지는 총대상자를 %로 구하였다. 특이도는 주어진 허리둘레 미만에서 위험인자를 가지지 않는 총대상자를 %로 구하였다. 이러한 기준을 이용하여 허리둘레의 예측치를 ROC 곡선으로 분석하여 구하였다.

4) 대사성증후군 진단기준 및 유병률

본 연구대상자중 대사성증후군 유병률은 세 가지 기준치를 근거로 하여 구하였다. 먼저 미국의 NCEP ATP III에서 제시한 대사성증후군의 임상진단기준 (Table 1)을 적용하여 연구대상군의 유병률을 구하였다. 그리고 두 번째로 복부비만의 기준을 WHO 아시아-태평양지역의 권고에 따른 허리둘레의 기준치인 남자 90 cm 이상 및 여자 80 cm 이상을 적용하고 나머지 네 가지 기준치는 NCEP ATP III의 기준을 적용하여 유병률을 구하였다. 아울러

마지막으로 본 연구에서 ROC곡선을 이용하여 구한 허리둘레의 예측치와 NCEP ATP III의 네 가지 기준치를 적용하여 유병률을 구하였다. 이러한 유병률을 각 연령군, 체질량지수 및 비만도별 유병률을 구하여 비교하였다.

3. 자료의 분석

대상군의 일반적 특성에 대해서는 남녀 각각에서 연령군별 간의 차이 유의성을 ANOVA test로 실시하였고, 혈당 및 혈청 지질 대사치와 신체계측치 간의 상관분석은 Pearson 상관계수를 구하여 실시하였다. 대사성증후군의 유병률 비교는 test를 이용하여 남녀 각각 연령, 체질량지수, 비만도군별 및 각 기준별 유병률의 차이를 비교하였다. 통계학적 유의수준은 0.05로 양측검증을 하였다. 자료 분석은 SAS Windows 8.01을 이용하였다.

연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

1) 연령별 분포

연구대상자는 전체 75,091 명으로 남자 47,979명(63.9%), 여자 27,112명(36.1%)이었으며 대상자의 평균연령은 남자 41.6+8.5세, 여자 41.1+10.4세였다 (p<0.05). 연령군별 분포로는 남녀 모두 30~39세군이 가장 많았고 다음이 40~49세군이었다 (Table 2).

2) 신체계측치 분포

신장은 남녀 모두에서 연령이 증가함에

따라 감소되는 경향을 보였다 (p<0.05). 남자군에서 체중은 연령에 따른 증감의 직선적 경향은 보이지 않았고, BMI와 허리둘레도 연령이 증가함에 따라 증가되는 경향이 관찰되었다 (p<0.05). 비만도는 40~49세군에서 가장 높게 관찰되었고, 이후 연령군에서는 감소되는 경향을 보였다. 여자군에서 체중은 연령증가에 따른 직선적 증가의 경향을 보였으나 60세이후군에서는 도리어 감소되는 양상을 보였다 (p<0.05). BMI는 연령이 증가함에 따라 증가되는 경향을 보였으며 (p<0.05), 남자군에 비해 평균치에 유의한 차이를 보였다

(p<0.05). 비만도는 남자군과는 달리 연령이 증가할수록 비만도가 증가되는 경향을 보였다 (Table 3).

3) 혈액검사치 및 혈압 분포

남자군의 경우 수축기 혈압의 전체 평균은 120.1+14.6 mmHg였으며, 이완기 혈압은 77.7+10.6 mmHg였으며 연령이 증가함에 따라 증가되는 양상을 보였다 (p<0.05). 공복식 혈당, 총콜레스테롤도 연령의 증가에 따라 증가되는 양상이 관찰되었다 (p<0.05). 고밀도지단백콜레스테롤은 20~29세군에서 가장 높은 값을 보였지만 연령에 따른 특별한 양상은 보

Table 1. Clinical identification of the metabolic syndrome

Risk factor	Defining level
Abdominal obesity(Waist circumference)	
Men	> 102 cm(> 40 in)
Women	> 88 cm(> 35 in)
Triglycerides	≥ 150 mg/dL
High-density lipoprotein cholesterol	
Men	< 40 mg/dL
Women	< 50 mg/dL
Blood pressure	≥130/≥85 mmHg
Fasting glucose	≥ 110 mg/dL

Source : NCEP ATP III, JAMA; 285(19), 2486-2497, 2001

Table 2. Distribution of age in study subjects

Age(years)	Sex	(unit person, %)		
		Total	Men	Women
~29		2,631(3.5)	610(1.3)	2,021(7.5)
30~39		35,216(46.9)	22,467(46.8)	12,749(47.0)
40~49		24,495(32.6)	17,607(36.7)	6,888(25.4)
50~59		8,034(10.7)	4,733(9.9)	3,301(12.2)
60~		4,715(6.3)	2,562(5.3)	2,153(7.9)
Total		75,091(100)	47,979(63.9)	27,112(36.1)

Table 3. Anthropometric characteristics in subjects by age and sex group

Variables	Sex	(unit : mean±SD)					
		Age(years)	Total	~29	30~39	40~49	50~59
Height*(cm)	Male	170.8±5.6	174.0±5.9	171.9±5.4	170.5±5.4	168.4±5.4	167.0±5.5
	Female	158.4±5.2	160.9±4.9	159.7±4.8	158.1±4.8	156.1±4.9	153.6±5.1
Weight*(kg)	Male	69.8±9.3	69.3±10.8	70.3±9.7	69.9±8.9	68.5±8.5	66.2±8.8
	Female	56.2±7.7	53.9±7.4	55.0±7.4	56.9±7.5	59.3±7.7	58.3±8.2
BMI*	Male	23.9±2.8	22.8±3.1	23.8±2.9	24.0±2.7	24.1±2.6	23.7±2.7
	Female	22.4±3.1	20.8±2.7	21.6±2.7	22.8±2.8	24.3±2.9	24.7±3.1
WC*(cm)	Male	82.9±7.2	78.5±8.1	82.1±7.4	83.4±6.9	84.6±6.9	84.8±7.5
	Female	71.7±7.8	67.9±6.8	69.5±6.8	71.9±7.1	77.0±7.5	79.5±8.0
Broca*(%)	Male	108.1±16.2	103.7±14.8	108.2±14.9	109.0±15.5	107.8±19.1	103.4±23.5
	Female	107.3±15.5	98.7±13.0	102.6±13.5	109.2±14.0	117.8±14.9	121.3±15.8

WC : Waist circumference; Broca : Modified Broca's index; * : p<0.05 for ANOVA test

Table 4. Clinical and laboratory findings in subjects by age and sex group

(unit : mean±SD)

Variables	Age(years)		Total	~29	30~39	40~49	50~59	60~
	Sex							
SBP(mmHg)	Male*		120.1±14.6	118.0±11.7	117.8±12.7	119.8±14.2	125.2±17.2	133.1±19.0
	Female*		117.0±16.5	111.5±10.4	112.1±11.2	115.9±14.5	128.0±20.3	137.8±22.0
DBP(mmHg)	Male*		77.7±10.6	75.4±8.9	76.1±9.8	77.9±10.7	81.1±11.4	83.9±10.7
	Female*		72.1±10.0	68.9±7.1	69.3±7.5	72.0±9.4	78.8±11.9	82.4±11.8
FBS(mg/dL)	Male*		91.9±20.0	85.1±8.9	88.8±14.3	92.5±20.2	99.5±29.6	103.2±30.9
	Female*		88.6±17.1	83.8±9.6	86.0±11.5	88.7±16.6	94.2±24.2	99.9±28.6
T_chol(mg/dL)	Male*		202.5±36.1	181.8±32.5	198.8±35.7	205.3±35.8	209.4±36.2	209.0±36.4
	Female*		193.2±37.2	179.6±33.4	183.0±32.5	194.9±33.8	217.8±39.0	223.1±39.2
HDL(mg/dL)	Male		50.9±11.8	53.8±12.0	50.8±11.4	50.6±11.7	51.7±13.0	51.6±13.6
	Female*		59.5±14.0	62.0±13.9	60.0±13.6	60.3±14.3	57.7±14.7	54.3±13.3
TG(mg/dL)	Male*		151.3±103.2	108.8±67.6	145.8±100.4	156.8±106.7	159.4±102.7	156.7±106.3
	Female*		100.2±66.9	85.8±55.0	86.6±51.5	97.5±30.6	131.4±81.9	154.4±98.9

SBP : Systolic blood pressure, DBP : Diastolic blood pressure, FBS : Fasting blood sugar, T_chol : Total cholesterol, HDL : HDL cholesterol, TG : Triglyceride
 * : p<0.05 for ANOVA test

이지 않았다. 트리글리세라이드는 60세 이상군을 제외한다면 연령의 증가에 따라 증가되는 양상을 보였다. 여자군의 경우도 수축기 혈압이 연령이 증가함에 따라 증가되었으며, 특히 50세이상군에서 급격하게 증가되는 양상을 보였다 (p<0.05). 이완기 혈압 역시 연령이 증가함에 따라 증가되는 양상을 보였다 (p<0.05). 그리고 공복시 혈당, 총콜레스테롤, 트리글리세라이드 모두 연령에 따라 증가되는 양상을 보였다 (p<0.05). 그러나 고밀도지단백 콜레스테롤은 연령의 증가에 따라 감소되는 양상이 관찰되었다(p<0.05)(Table 4).

2. 대사성증후군 관련 요인 분석

1) 체질량지수 분포

남자의 경우 정상범위인 18.5~22.9군이 전체의 35.3%로 가장 많았으나 경도의 비만인 23~24.9군이 28.9%, 중등도 비만인 25~29.9군이 31.4%, 고도비만인 30이상군이 2.1%로 정상군에 비해 비만군이 많은 분포를 보였다. 그러나 여자의 경우는 정상범위인 18.5~22.9군이 전체의 55.9%를 차지하였고, 23~24.9군이 19.1%, 25~29.9군이 16.1%, 30이상군이 1.8%로 서 비만군의 분포가 낮았다(Table 5).

2) 비만도 분포

남자의 경우 정상범위인 90~109.9가 전체의 45.6%로 가장 많았으나 경도의 비만인 110~119.9군이 26.7%, 중등도 비만인 120~139.9군이 18.01%, 고도비만인 140

Table 5. Distribution of BMI and modified Broca's index in subjects by age and sex group (unit : peron, %)

Variable	Sex		Male	Female
	Range			
BMI(kg/m2)		<18.5	1,127(2.3)	1,931(7.1)
		18.5~22.9	16,923(35.3)	15,147(55.9)
		23~24.9	13,858(28.9)	5,169(19.1)
		25~29.9	15,056(31.4)	4,370(16.1)
		30 ≤	1,015(2.1)	495(1.8)
		Total	47,979(100)	27,112(100)
modified Broca's index		< 90	3,966(8.3)	7,228(26.6)
		90~109.9	21,863(45.6)	16,623(61.3)
		110~119.9	12,804(26.7)	1,782(6.6)
		120~139.9	8,651(18.0)	1,266(4.7)
		140 ≤	695(1.4)	213(0.8)
		Total	47,979(100)	27,112(100)

이상 군이 1.4%로 정상군에 비해 비만군이 많은 분포를 보였다. 그러나 여자의 경우는 정상범위인 정상범위인 90~109.9군이 전체의 61.3%를 차지하였고, 110~119.9군이 6.6%, 120~139.9군이 4.7%, 140이상군이 0.8%로서 비만군의 분포가 낮았다(Table 5).

3) 혈압 및 혈액검사치와 신체계측치간의 상관분석

혈압 및 혈액검사치와 신체계측치간의 상관관계는 남자군과 여자군 모두에서 수축기 및 이완기 혈압, 공복시 혈당, 총콜레스테롤, 중성지방과 체질량지수, 허리둘레 및 비만도와 상관계수가 남자군에서 0.0811~0.3250, 여자군에서는

0.2173~ 0.4264로 통계적으로는 유의하나 비교적 낮은 양의 상관성을 보였다 (p<0.01). 그러나 고밀도지단백콜레스테롤은 체질량지수, 허리둘레 및 비만도와 통계적으로 유의한 음의 상관성을 보였다 (p<0.01)(Table 6).

4) ROC 곡선 분석

연구 대상의 허리둘레에 대한 기준치를 민감도와 특이도를 이용한 ROC 곡선으로 산출한 결과, 남자군의 경우 전체 연령군에서 허리둘레의 예측치는 84 cm였고, 이때의 민감도는 61.4%, 특이도는 64.1%였다(Figure 1). 한편 여자군 허리둘레의 예측치는 74 cm였고, 이때의 민감도는 65.0%, 특이도는 73.2%였다(Figure 2).

Table 6. Correlation coefficients between anthropometric characteristics and laboratory findings in study subjects

Variables	Sex	BMI	WC	Broca
Systolic blood pressure	Male	0.2349**	0.2345**	0.1699**
	Female	0.3641**	0.3985**	0.3795**
Diastolic blood pressure	Male	0.2504**	0.2458**	0.1844**
	Female	0.3425**	0.3708**	0.3538**
Fasting blood sugar	Male	0.1207**	0.1540**	0.0811**
	Female	0.2173**	0.2528**	0.2247**
Total cholesterol	Male	0.2471**	0.2663**	0.1860**
	Female	0.2950**	0.3144**	0.3105**
HDL cholesterol	Male	-0.2843**	-0.2580**	-0.2264**
	Female	-0.2358**	-0.2510**	-0.2358**
Triglyceride	Male	0.2961**	0.3167**	0.2282**
	Female	0.3330**	0.3860**	0.3433**

BMI : body mass index(weight/height²), WC : waist circumference; Broca : modified Broca's index; **: p<0.01

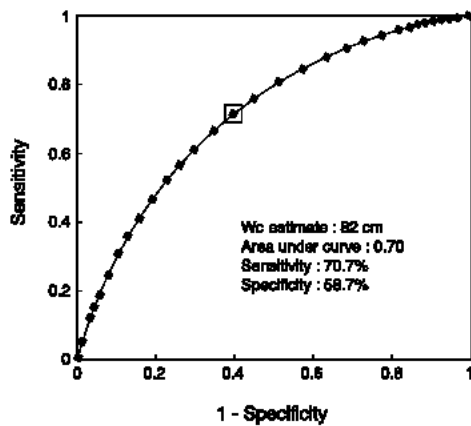


Figure 1. ROC curve and best cut-off point of waist circumference according to risk factors in men.

3. 진단기준에 따른 대사성증후군 유병률

1) NCEP ATP III의 진단기준에 따른 유병률

NCEP ATP III의 진단기준에 따른 대사성증후군의 전체 유병률은 연령보정후 남자군 6.4%이었고, 여자군 14.6%로 양군간에 차이가 있었다. 이를 연령군별로 구분하여 살펴보면 29세미만군의 경우에는 남녀 각각 1.2%, 1.6%로 낮았지만 연령에 따라 증가하여 60세이상군에서는 남녀 각각 15.0%와 27.4%로 상당히 높아져 연령군간에 큰 차이를 보였다 (p<0.05)(Figure 3). 체질량지수에 따른 유병률은 남녀 모두에서 체질량지수가 높아짐에 따라 유병률도 높아지는 경향을 보였다 (p<0.05).

그러나 그 크기에는 차이가 있어 남자군의 경우 지수 30이상의 고도비만에서 26.4%였지만, 여자군은 48.1%가 대사성증후군으로 분류되어 남자에 비해 여자에서 더 높은 유병률을 보였다 (Figure 4). 비만도에 따른 유병률도 체질량지수에서와 마찬가지로 비만도가 높아질수록 유병률도 높아지는 경향을 보였다 (p<0.05). 그러나 고도비만의 경우 체질량지수에 비해 남자군의 경우 28.5%로 약간 높게 나타났고 여자군은 40.9%로 도리어 약간 낮게 나타났지만 역시 남녀간에 큰 차이를 보였다 (Figure 5).

2) WHO 권고치에 따른 유병률

국제보건기구 아시아-태평양 지역에서 복부비만의 기준으로 제시한 남녀 허리둘

레는 각각 남자 90 cm, 여자 80 cm로 NCEP ATP III의 진단기준인 남자 102 cm, 여자 90 cm에 비해 낮은치를 제시하고 있다. 이와 같은 WHO 참고치에 따른 대사성증후군의 연령보정 전체 유병률은 남자군의 경우 10.6%이었고 여자군은 18.5%로 여자에서 더 높은 것으로 나타났다. 이를 연령군별로 구분하여 살펴보면 남녀 모두에서 연령의 증가에 따라 유병률은 증가되는 양상을 보였으나, 그 정도에는 차이가 있어 60세 이상군에서는 남자군 22.5%에 비해 여자군의 경우 36.2%로 월등히 높은 양상을 보였다 (Figure 3). 체질량지수에 따른 유병률도 체질량지수가 높아질수록 유병률도 증가되는 양상을 보였으나 (p<0.05) 앞의 NCEP ATP III의 진단기준에 근거한 경우와는 달리 남녀간에 큰 차이가 없어 남자군의 경우 30이상의 고도비만에서 52.5%가 대사성증후군이었으며, 여자군도 55.4%를 나타내었다. 비만도에 따른 유병률은 저체중군의 경우 여자군이 0.4%로 매우 낮게 관찰되었으며, 남녀 모두 비만도가 높아질수록 유병률도 증가되어 체질량지수의 경우에서와 같은 양상을 보였다 (p<0.05)(Figure 5).

3) ROC 곡선으로 조사한 예측치에 따른 유병률

본 연구에서 ROC 곡선을 이용하여 예측한 허리둘레는 각각 남자 84 cm, 여자 74 cm로 NCEP ATP III와 국제보건기구 아시아-태평양 지역에서 제시한 남녀 허리둘레에 비해 매우 낮게 나타났다. 이 기준에 근거한 대사성증후군의 연령보정 전체 유병률은 남자군의 경우 17.1%였고, 여자군은 22.4%로 여자에서 남자에 비해 조금 높은 유병률을 보였다. 이를 연령군별로 구분하여 살펴보면 남녀 모두에서 연령이 증가할수록 유병률은 증가되는 양상은 마찬가지였지만 연령군별로는 차이가 있어 60세이상군에서는 남자군 32.3%에 비해 여자군은 45.5%로 월등히 높은 양상을 보였다 (p<0.05)(Figure 3). 체질량지수에 따른 유병률은 앞의 WHO 권고치에 근거한 경우에서와 마찬가지로 체질량지수가 높아질수록 유병률은 높아졌으나 (p<0.05), 남녀간에는 큰 차이가 없어 남자군의 경

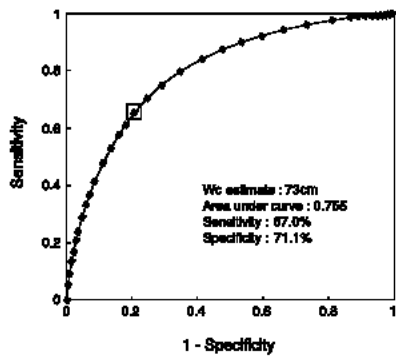


Figure 2. ROC curve and best cut-off point of waist circumference according to risk factors in women.

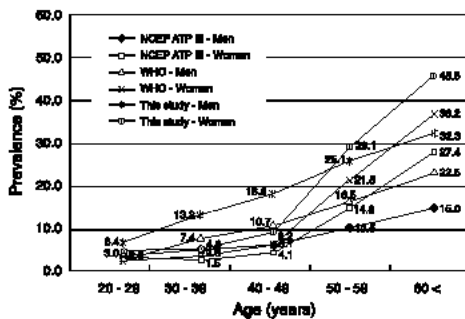


Figure 3. Prevalence of the metabolic syndrome by age according to diagnostic criteria.

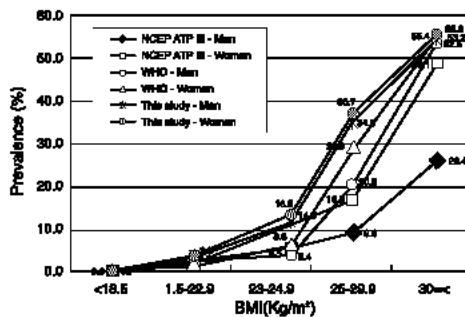


Figure 4. Prevalence of the metabolic syndrome by BMI according to diagnostic criteria.

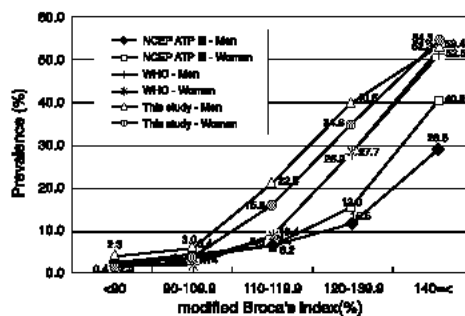


Figure 5. Prevalence of the metabolic syndrome by modified Broca's index according to diagnostic criteria.

우 30이상의 고도비만에서 53.7%로 관찰되었으며, 여자군의 경우에도 55.6%가 대사성증후군으로 분류되었다 (Figure 4). 비만도에 따른 유병률은 저체중의 경우 여자군에서 0.4%로 남자군의 4.2%에 비해 매우 낮게 관찰되었으며, 남녀 모두 비만도가 높아질수록 유병률도 역시 체질량지수의 경우에서와 마찬가지로 증가되는 경향을 보였다($p < 0.05$)(Figure 5).

고찰

최근 우리나라에서는 칼로리 과잉섭취에 기인된 비만 인구가 날로 증가되고 있는 추세이며, 따라서 사회적으로 비만과 관련된 질병예방과 건강증진에 대한 관심도 점차 높아지고 있다. 이러한 비만은 다양한 대사장애를 가져오는 것으로 알려져 있다. 대사장애의 기저요인인 비만은 칼로리 섭취량에 비해 신체활동 및 신체유지, 성장발달로 소비되는 칼로리가 적어 지방세포가 비대해지거나 수적인 증가로 인해 체내에 지방이 과다하게 축적된 상태 [11]로 이는 유전적 및 환경 요인과 잘못된 식습관이나 운동부족 같은 개인의 행동 요인의 상호작용에 기인된다 [12].

최근 미국의 National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel의 제 3차 보고서 [3]에서 심장질환을 예방하기 위한 방법으로 생활방식의 변화가 필요하다고 제시하였으며 그중 특히 콜레스테롤의 조절이 중요하다고 하였다. 이러한 권고안에서 대사성증후군의 주의를 강화하기 위하여 임상진단기준을 새롭게 제시하였다. 이전의 서구 유럽 등의 연구를 기반으로 대사성증후군의 원인으로 높은 중성지방 수치, 저밀도지단백 콜레스테롤 증가, 낮은 고밀도지단백콜레스테롤, 고혈압, 고혈당, 혈전증의 경향, 만성염증 등을 제시하였다. 그리고 복부비만을 단독으로 다른 위험인자와 동일한 비중으로 여겼으며 [7-9], 복부비만의 기준으로는 허리둘레를 제시하였다.

이와 같이 대사성증후군의 위험인자로서 복부비만의 중요성이 입증되면서 복부비만의 정도를 평가하려는 다양한 연구들

이 진행되고 있다 [13-15]. 가장 정확한 복부비만의 측정방법으로 전산화단층촬영이 가장 우수한 것으로 알려져 있지만 비용이나 위험성의 측면에 있어 실제 환자애의 적용에는 어려움이 있다. 그래서 비교적 단순하고 비용이 적게 드는 신체계측 방법들에 대한 연구가 많이 진행되었다 [16-19]. 일반적으로 체질량지수가 비만의 척도로 가장 많이 사용되지만, 이는 체지방의 분포를 잘 반영하지 못한다는 단점이 있다. 따라서 허리둘레, 허리엉덩이둘레비, 복부시상직경 등이 복부비만을 평가하는 지표로 제시되고 있다 [20]. 생체전기 저항 분석법을 이용한 연구에서도 허리둘레가 허리엉덩이둘레비나 체질량지수에 비해 복부지방량을 더 잘 반영하여 복부비만을 평가하는 유용한 평가도구인 것으로 보고한 바 있다 [21].

그리고 본 연구에서도 허리둘레와 다른 지표간에 높은 상관성을 보였으며, 한국인에서도 허리둘레의 단독측정이 복부비만의 정도를 측정하는 데 유용한 도구라는 것을 지지해주는 소견으로 볼 수 있다.

1997년 WHO에서는 비만관련 질환의 위험이 증가되는 허리둘레의 기준점을 남자의 경우 94 cm 이상, 여자의 경우 80 cm 이상으로 제시하였으며, 이 기준점이상인 경우 체질량지수에 관계없이 위험인자로 간주하여 체중조절이 필요하다고 권고한 바 있다 [7-9]. 그러나 본 연구에서는 위험요인을 적어도 하나 이상 가지는 경우의 허리둘레 예측치가 남자의 경우 84 cm 이상, 여자의 경우 74 cm 이상으로 관찰되었다. 남자군은 이러한 예측치에서의 민감도가 61.4%, 특이도는 64.1%이었고, 여자군의 민감도는 65.0%, 특이도는 73.2%이었다. 이러한 수치는 Lee [22]가 남자의 경우 84 cm 이상, 여자의 경우 78 cm 이상인 경우 심혈관질환의 위험이 증가되는 것으로 보고한 연구에서의 민감도와 특이도가 유사하였다. 그러나 Kim 등 [17]은 비만클리닉에 내원한 환자를 대상으로 한 연구에서 남자의 경우 91.3 cm 이상, 여자의 경우 78 cm 이상이면 지질대사이상이 현저하다고 보고하였고, Ko 등 [23]은 흉廓인을 기준으로 남자의 경우 85 cm 이상,

여자의 경우 78 cm 이상을 비만관련 질환이 증가하는 기준점으로 제시하는 등, 연구자와 연구시기, 또는 인종이나 민족 등의 연구 대상의 차이에 따라 위험요인을 초래하는 허리둘레의 기준치를 각각 다르게 제시하고 있다. 그러므로 NCEP ATP III의 진단기준의 복부비만 기준은 서양인을 대상으로 한 연구에 바탕을 둔 기준치이므로 동양인과 우리나라 국민들에게 그대로 적용하는 데는 문제가 있다고 판단된다. 따라서 NCEP ATP III의 진단기준과 WHO 권고안에 따른 복부비만의 기준을 그대로 적용할 경우 대사성증후군의 유병률은 인종과 민족 및 성별에 따라 많은 차이를 나타내는 것은 당연할 것이다.

이렇듯 대사성증후군의 진단기준 역시 시간이 지남에 따라 지역과 연구자에 의해 다르게 정의되어 왔으며, 그로 인해 서구의 대사성증후군의 유병률은 3.6% [24]에서 52.9% [25]로 폭넓게 보고되고 있다. 최근 새로운 진단기준인 NCEP ATP III를 적용한 미국에서의 연구결과 대사성증후군의 유병률은 21.8%에서 23.7%라고 하였다 [26].

이와 같이 대사성증후군 진단기준의 변동에 따라 유병률 및 실태파악에 다소의 혼란이 있었으나, 최근 미국의 NCEP ATP III 보고서에서 대사성증후군의 임상진단 기준을 채택하여 권고함으로써 표준적인 진단기준이 설정되게 되었다. 이 진단기준의 특징은 이전에 비해 심혈관계 위험인자의 기준치를 강화하고 엄격하게 적용시켜 그 기준치가 더욱 낮아졌으며, 허리둘레가 단독으로 다른 심혈관계 위험인자와 동일한 비중을 차지하며 복부비만의 기준으로 포함되었다는 것과 임상에서 쉽게 측정이 가능하다는 특징을 지니고 있다.

본 연구에서 대사성증후군의 연령보정 유병률은 NCEP ATP III의 진단기준에 따르면 남자군의 경우 6.4%, WHO 아시아 권고기준을 적용시 10.6%였으나 본 연구 결과의 허리둘레기준치를 적용할 경우 17.1%로 증가되며, 여자군의 경우에는 각각 14.6%, 18.5%에서 22.4%로 증가되는 양상을 보였다. 즉 남녀 모두 본 연구에서의 기준에 따른 유병률은 증가되는 경향

을 보이고 있으나, 남자군의 경우에는 허리둘레치의 기준 변경에 따른 유병률이 급격하게 증가되는 반면 여자군의 경우 허리둘레치의 기준변경이 유병률에 영향을 미치기는 하나 남자의 경우보다는 비중의 정도가 낮다는 것을 의미한다고 할 수 있다. 즉 남자군의 경우 체질량지수가 정상이라고 하더라도 복부비만이 될 수 있다는 것이며, 이는 한국형 비만의 특징을 알 수 있는 결과이기도 하다. 또한 여자군의 경우 체질량지수가 증가할 경우 허리둘레가 동일하게 증가하여 체질량지수가 정상인 경우 복부비만이 적고 체질량지수가 증가될 때 허리둘레가 함께 증가된다는 것을 의미하는 것으로 보인다.

본 연구의 제한점으로는 연구대상의 연령별 구성에 있어 30대와 40대 남녀가 80% 정도를 차지하였으며, 검진자 대상의 연구로서 선택편견의 영향이 있을 가능성이 있다는 점이다. 그리고 전체 유병률을 구하기 위해 연령보정으로 우리나라 총인구를 대상으로 표준화방법을 적용시켰지만 연구 결과에서 선택편견의 영향을 완전히 제거할 수는 없을 것으로 생각되며 이러한 제한점을 고려하여 결과를 해석하는 것이 필요할 것이다. 그리고 연구대상자는 대부분 도시에 거주하며 이외의 추가적인 인구학적 자료가 연구에 포함되지 못한 점이 있어 더욱이 전체 인구를 대변하기는 어려울 것으로 생각된다. 그러나 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 비록 일부이지만 우리나라 성인을 대상으로 한 대사성증후군 유병률 및 대사성증후군 관련 요인 가운데 가장 인종과 민족간 편차가 심한 허리둘레에 관한 연구로서 비교적 대규모 인구집단을 대상으로 처음 실시한 연구로서 나름대로의 큰 의의가 있다고 할 수 있을 것이다.

결론적으로 비록 일부 성인을 대상으로 한 연구이지만 우리나라의 성인의 대사성증후군의 진단기준으로서의 허리둘레에 대해 연구하였으며 이러한 기준점은 서구인과 차이가 있으며, 이러한 진단기준에 따라 대사성증후군을 진단할 경우 50세 이상의 여성에서 급격하게 유병률이 증가되므로 50세 이상의 여성은 대사성증후군

에 대한 조기진단이 필요하며 이에 따른 적절한 관리도 필요할 것으로 생각된다.

결 론

우리나라 성인은 서구인에 비해 대사성 증후군의 유병률이 낮은 것으로 보이며 서구인에 비해 낮은 허리둘레에서도 위험요인이 증가될 수 있는 것으로 보인다. 그러므로 허리둘레의 경우 지역과 인종에 따른 차이가 있어 서구인에 적합하게 되어 있는 진단기준을 우리나라 성인에 맞는 기준으로 설정하여야 하며, 여자의 경우 연령이 증가하면서 유병률이 급격하게 증가되는 경향을 보이고 있어, 중년 이후의 여자에서 대사성증후군 예방관리가 특별히 요구된다.

참고문헌

1. Reaven GM. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988;37:1595-1607
2. 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
3. Third report of the national cholesterol education program expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults. *JAMA* 2001; 285(19): 2486-2497
4. Bouchard C, Bray GA, Hubbard VS. Basic and clinical aspects of regional fat distribution. *Am J Clin Nutr* 1990; 52: 946-950
5. Prineas R, Folsom A, Kaye SA. Central adiposity and increased risk of coronary artery disease mortality in older women. *Ann Epidemiol* 1993; 3(1): 35-41
6. Kim NS, Moon OR, Kang JH, Lee SY, Jeong BG, Lee SJ, Yoon TH, Hwang KH. Increasing prevalence of obesity related disease for Koreans associated with overweight and obesity. *Korean J Prev Med* 2001; 34(4): 309-315 (Korean)
7. Lean MEJ, Han TS, Morrison CE. Waist circumference as a measure for indicating need for weight management. *Br Med J* 1995; 311: 158-161
8. Han TS, van Leer EM, Seidell JC, Lean MEJ. Waist circumference as a screening tool for cardiovascular risk factors: evaluation of receiver operating characteristics (ROC). *Obes Res* 1996; 4(6): 533-547
9. WHO. obesity epidemic puts millions at risk from diseases. press release WHO/46 1997.
10. Lee KU. Mechanism of insulin resistance -effect of free fatty acids on glucose metabolism. *J Korean Soc Endocrinol* 1992; 7: 177-182 (Korean)
11. Bray GA. The obese patient. Philadelphia : W.B. Saunders, 1976.
12. Shimabukuro M, Zhou YT, Levi M, Unger RH. Fatty acid-induced beta cell apoptosis: A link between obesity and diabetes. *Proc Natl Acad Sci USA* 1998; 95: 2498-2502
13. Reeder BA, Senthilselvan A, Despres JP, Angel A, Liu L, Wang H, and Rabkin S. The Canadian heart health surveys research group. The association of cardiovascular disease risk factors with abdominal obesity in Canada. *Can Med Am J* 1997; 157 Suppl 1: S39-S45
14. Perry AC, Applegate EB, Allison ML, Miller PC, Signorile JF. Relation between anthropometric measures of fat distribution and cardiovascular risk factors in overweight pre- and postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 829-836.
15. Seidell JC, Han TS, Feskens EJM, Lean MEJ. Narrow hips and broad waist circumferences independently contribute to increased risk of non-insulin dependent diabetes mellitus. *J Int Med* 1997; 242(5): 401-406
16. Han TS, McNeill G, Seidell JC, Lean MEJ. Predicting intra-abdominal fatness from anthropometric measures: the influence of height. *Int J Obes* 1997; 21: 587-93
17. Kim SM, Kim SS, Yoon SJ, Shim KW, Choi HJ, Kim KM, Lee DJ. What is the best simple anthropometric indexes of abdominal visceral fat in obese patients?. *J Korean Soc Study Obes* 1998; 7(2): 157-168 (Korean)
18. Han TS, Bijnen FCH, Lean MEJ, Seidell JC. Separate associations of waist and hip circumference with lifestyle factors. *Int Epidemiol Assoc* 1998; 27: 422-430
19. Ko JY, Lee HL, Park SA, Park WM, Lee SW, Lee HS. The usefulness of waist/height ratio as a predictor for the risk factors of coronary artery disease. *J Korean Acad Fam Med* 1998; 19(9): 719-727 (Korean)
20. Molarius A, Seidell JC. Selection of anthropometric indicators for classification of abdominal fatness: a critical review. *Int J Obesity* 1998; 22: 719-727
21. Gruen GD, Connor BE. Sex differences in measures of body fat and body fat distribution in the elderly. *Am J Epidemiol* 1996; 143(9): 898-906
22. Lee KM. Waist circumference as a screening tool for cardiovascular risk factors in Korea: Evaluation of receiver operating characteristics(ROC). *J Korean Acad Fam Med* 2000; 21(3): 395-405 (Korean)
23. Ko GTC, Chan JCN, Cockram CS, Woo J. Waist circumference as a screening measurement for overweight or centrally obese Chinese. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1996; 20(8): 791-792
24. Eriksson H, Weilin L, Wilhelmsen L, Larsson B, Ohlsson L-O, Svardsudd K et al. Metabolic disturbances in hypertension: results from the population study 'men born in 1913'. *J Int Med* 1992; 232: 389-395
25. Modan M, Halkin H, Almog S, Lusky A, Eshkol A, Shefi M, Shitrit A, Fuchs Z. Hyperinsulinemia. A link between hypertension obesity and glucose intolerance. *J Clin Invest* 1985; 75: 809-817
26. 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(3): 356-359