

새로운 비만기준에 따른 대사증후군의 유병률

연세대학교 의과대학 내과학교실, 국민건강보험공단 일산병원 내분비내과¹

정혜원 · 김대중¹ · 김하동 · 최성희 · 안철우 · 차봉수 · 이현철 · 허갑범

Prevalence of Metabolic Syndrome according to the New Criteria for Obesity

Hae Won Chung, Dae Jung Kim¹, Hedong Jin, Seung Hee Choi, Chul Woo Ahn
Bong Soo Cha, Hyun Chul Lee, Kap Bum Huh

*Department of Internal Medicine, Yonsei University College of Medicine, Endocrinology,
National Health Insurance Corporation Ilsan Hospital¹, Korea*

- Abstract -

Background: The prevalence of obesity is known to be lower in Asian population than that in Europe. But, the health risks associated with obesity occur at a lower body mass index (BMI) in Asian. The aim of this study was to assess the prevalence of the metabolic syndrome and its components in Korean adult population according to the new criteria for obesity proposed in Asia-Pacific Perspective.

Methods: From individuals, who participated in medical check-up of Korean Association of Health (KAH), 1,230 individuals were included in the analysis. In patients with type 2 diabetes (n=131), subjects with impaired fasting glucose (IFG) (n=84), or individuals who have insulin-resistance but show normal fasting glucose (NFG) (n=1015), the metabolic syndrome was defined as presence of at least two of the following components; hypertension, dyslipidemia, and obesity.

Results: Metabolic syndrome was present in 19% of men and 16% of women. In detail, about 10% in NFG, 50% in IFG, and 70% of patients with type 2 diabetes fulfilled the criteria of metabolic syndrome. In comparison with the lowest tertile of waist circumference and BMI, the prevalence of the metabolic syndrome increased about 13 fold in subjects with the highest tertile. Using a multiple regression analysis, HOMA-IR was associated with an increased risk for the metabolic syndrome (RR=2.23, p=0.001).

Conclusion: The metabolic syndrome, according to the new criteria for obesity in Asian-Pacific Perspective in Korean adult population, is seen as much as Western countries. Insulin resistance and hyperinsulinemia can be suggested as the main causes of the metabolic syndrome (**J Kor Diabetes Asso 26:431~442, 2002**).

Key Words: Metabolic syndrome. Obesity, Insulin resistance

서 론

1988년 Reaven은 고혈압, 내당능장애, 고중성지방혈증, 저고밀도지단백혈증과 같은 심혈관계 위험요소들의 집합체를 'X 증후군'이라는 개념으로 처음 제안하였다¹⁾. 이들 위험요소들의 집합체는 X 증후군, 인슐린저항성증후군, 대사증후군, 또는 심혈관계 대사증후군이라는 여러 이름으로 불리고 있다²⁻⁵⁾.

대사증후군의 유병율은 여러 연구자들간에 많은 차이를 보이고 있는데, 그 이유는 이 증후군의 정의에 대한 공인된 기준이 아직 확정되지 않았기 때문이다⁶⁻¹⁵⁾. 1998년 세계보건기구(WHO)에서 이 증후군의 정의를 제시하면서 인슐린저항성증후군보다는 대사증후군으로 부를 것을 권유하였다¹⁶⁾.

아시아인에서 비만의 유병율은 유럽인에서보다 낮게 보고되어 있지만, 아시아인의 비만과 관련된 대사질환은 유럽인보다 낮은 체질량지수에서 증가되는 양상을 보여 2000년 세계보건기구 서태평양지부에서는 아시아인에 적합한 과체중과 비만의 새로운 기준을 제시하였다¹⁷⁾.

본 연구는 세계보건기구에서 제시한 대사증후군과 아시아인의 비만 기준을 적용하여 한국인 성인에서 대사증후군의 유병률을 평가하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

한국대사증후군연구(Korea Metabolic Syndrome Study, KMSS)는 한국인 성인에서 대사증후군과 심혈관질환의 관련성을 평가하기 위한 전향적인 연구로서

2001년에 시작되었다. 본 연구의 대상은 한국건강관리협회(Korean Association of Health)의 건강검진 참여자중 남녀 30~79세 1,230명을 무작위로 참여시켰다.

2. 방법

모든 참여자들은 최소 10시간의 금식상태에서 정맥 채혈하여 혈당, 혈청 인슐린, 총콜레스테롤, 고밀도지단백콜레스테롤, 중성지방농도를 측정하였다.

혈당은 산화법을 이용하여 측정하였다(Hitachi 747 automatic analyzer, Hitachi, Tokyo). 내당능은 미국당뇨병협회에서 새로 제시한 기준에 따라 공복혈당이 7.0 mmol/l 이상이거나 당뇨병으로 치료 받고 있는 경우 당뇨병으로 간주하였고, 공복혈당이 6.1~6.9 mmol/l인 경우 공복혈당장애(Impaired Fasting Glucose, IFG), 그리고 공복혈당이 6.1 mmol/l 미만인 경우를 정상공복혈당(Normal Fasting Glucose, NFG)으로 평가하였다.

혈청 인슐린농도는 방사선면역측정법(Linco Research, Inc., Missouri, USA)으로 측정하였으며, 변동 계수(Coefficient of Variation, CV) 4% interassay로 프로 인슐린과의 교차반응은 보이지 않았다(<0.2%).

인슐린 저항성의 정도를 평가하기 위하여 HOMA-IR (Homeostasis model assessment of insulin resistance)을 이용하였으며, 그 공식은 다음과 같다¹⁸⁾.

$$\text{HOMA-IR} = \text{공복 혈청 인슐린 농도} (\mu\text{U/mL}) \times \text{공복혈당} (\text{mmol/l}) / 22.5$$

혈청 총콜레스테롤, 고밀도지단백콜레스테롤, 그리고 중성지방치는 효소 비색법을 이용한 자동분석기(Hitachi 747, Hitachi, Tokyo, or Olympus Au5200, Olympus, Tokyo)로 측정하였다. 저밀도지단백콜레스테롤 농도는 Friedewald 공식에 의하여 계산되었다¹⁹⁾.

혈압은 Hypertension Detection and Follow-up Program protocol에 따라 피험자가 최소 5분간 안정을 취한 후 표준화된 수는 혈압기를 이용하여 측정하였다²⁰⁾. 분석에는 최소 1분 간격으로 측정한 두개 측정치의 평균치를 적용하였다.

체질량지수 (BMI)는 피험자가 신발을 신지 않고 가벼운 의복을 착용한 상태에서 측정된 체중과 신장을 이용하여 체중 (kg)을 신장의 제곱 (m²)으로 나누어 산출하였다. 허리둘레는 기립자세에서 늑골 최하단 부위와 장골 사이의 중간 지점에서 줄자로 측정하였다.

피험자의 과거 또는 현재 투약력과 흡연등을 포함하는 과거력은 숙련된 간호사에 의해 표준화된 설문지로 작성되었다.

3. 대사증후군과 비만의 정의

세계보건기구에서 제시한 대사증후군의 진단기준¹⁶⁾과 세계보건기구 서태평양지부에서 제시한 아시아인의 비만기준¹⁷⁾을 토대로 본 연구에서는 다음과 같은 대사증후군의 진단기준을 적용하였다.

대사증후군의 구성요소는: 1) 공복혈당장애 또는 제 2형 당뇨병, 2) 인슐린 저항성; HOMA-IR의 상위 4분 위수군 (≥ 3.25), 3) 고혈압, 항고혈압치료를 받거나 수축기 혈압이 160 mmHg 이상이거나 확장기 혈압이 90 mmHg 이상인 경우 4) 이상지혈증; 중성지방수치가 1.7 mmol/l 이상이거나 고밀도지단백콜레스테롤치가 남성의 경우 0.9 mmol/l 미만, 여성의 경우 1.0 mmol/l 미만인 경우 5) 비만, 체질량지수가 25 kg/m² 이상이거나 허리둘레가 남성의 경우 90 cm 이상, 여성의 경우 80 cm 이상인 경우로 정하였다. 제2형 당뇨병 환자이거나 공복혈당장애가 있는 경우는 위에서 제시한 기준 고혈압, 이상지혈증, 비만중 두 가지 이상의 요소를 가지는 경우를 대사증후군으로 판정하였고, 정상공복혈당을 가지는 대상에서는 두 가지 이상의 기준을 만족하면서 동시에 인슐린저항성을 가지는 경우 대사증후군에 합당하다고 정의하였다. 미세알부민뇨는 대사증후군의 기준에 포함시키지 않았다.

4. 통계분석

모든 측정치는 평균과 표준편차로 표시하였다. 대상

Table 1. Clinical and Metabolic Characteristics of Subjects

	Total
n (M/F)	1,230 (627/603)
Age (years)	52.4±10.3
BMI (kg/m ²)	24.8±3.0
Waist (cm)	
Men	86.5±7.3
Women	82.6±8.2
Fasting plasma glucose (mmol/l)	5.6±1.4
Fasting plasma insulin (uIU/ml) [†]	11.1±6.2
HOMA-IR	2.77±1.75
Total cholesterol (mmol/l) [†]	5.2±0.9
HDL cholesterol (mmol/l) [†]	1.22±0.31
Triglycerides (mmol/l) [†]	1.86±1.34
LDL cholesterol (mmol/l) [†]	3.20±0.79
Systolic BP (mmHg) [†]	128.0±17.4
Diastolic BP (mmHg) [†]	78.7±11.8
Antihypertensive medication (%)	16.6
Lipid-lowering medication (%)	4.6
Current smoking (%)	
Men	45.6
Women	4.3
History of CHD (%)	5.1
History of CVA (%)	3.0

Data are means±SD and %. * Insulin-treated patients excluded (n=1,228); † patients taking lipid-lowering medication were excluded (n=1,173), †† patients with anti-hypertensive medication were excluded (n=1,020)

자들의 신체적, 생화학적 특성은 independent sample t-test, chi-square test나 Fisher's exact test로 분석하였다. 대사증후군과 그 구성요소들간의 유병률은 chi-square test나 Fisher's exact test로 비교 분석하였다. 체질량지수와 허리둘레에 따른 대사증후군의 유병률과 상대적 위험도는 chi-square test나 Fisher's exact test로 비교 분석하였다. 다중회귀분석에서는 성별은 범주적 변수로, 다른 변수들은 연속변수로 사용되었으

Table 2. Prevalence of the Metabolic Syndrome and Each Component of the Metabolic Syndrome according to Glucose Tolerance, Age and Sex

	Total		NFG		IFG		T2DM	
	men	women	men	women	men	women	men	women
Metabolic syndrome								
All 30~79 years	19	16	10	10	55	46	43	71 **
30~49 years	18	8	11	7	54	17	46	29
50~59 years	21	21	10	14	55	55	52	68
60~79 years	17	20	9	7	60	56	34	86 [§]
Insulin resistance								
All 30~79 years	23	20	16	15	36	35	58	71
30~49 years	22	16	17	13	35	17	59	86
50~59 years	25	23	17	18	27	27	62	68
60~79 years	23	23	12	14	60	56	53	68
Hypertension								
All 30~79 years	25	29	23	26	31	35	30	50*
30~49 years	15	15	14	15	15	17	23	14
50~59 years	29	35	28	32	41	46	24	53
60~79 years	36	37	34	33	50 [†]	33	41	59 [†]
Dyslipidemia								
All 30~79 years	57	38	54	36	76	42	59	54
30~49 years	64	27	61	28	89	17	68	14
50~59 years	58	41	53	40	64	46	76	47
60~79 years	43	47	43 [§]	42 [§]	70	56 [†]	38 [†]	73 [†]
Obesity								
All 30~79 years	48	69	46	52	57	81	54	88 ***
30~49 years	47	50	46	49	58	50	46	71
50~59 years	50	73	48	70	50	82	55	90
60~79 years	47	86	42	84	70	100 [†]	59	91

Data are %. [†]p<0.05; [§]p<0.01; ^{||}p<0.001 when age decade 60-79 was compared to age decade 30-49. *p<0.05; **p<0.01; ***p<0.001 when women were compared to men in type 2 diabetic patients.

며, HOMA-IR은 성별과 연령을 보정한 후 대사증후군과 관련된 질환의 수에 따른 ANCOVA에 의해 비교 분석하였다.

대상자들의 통계분석은 SPSS for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL)을 이용하였으며, p값이 0.05미만일 때 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

1. 연구대상의 임상적 특성

전체 대상군의 평균 체질량지수는 $24.8 \pm 3.0 \text{ kg/m}^2$ 로 비비만형을 나타내었으나, 평균 허리둘레는 남성에서 $86.5 \pm 7.3 \text{ cm}$ 이었고 여성에서는 $82.6 \pm 8.2 \text{ cm}$ 로

Table 3. Prevalence of Different Combinations of the Individual Components of the Metabolic Syndrome in Subjects According to Glucose Tolerance

	NFG		IFG		T2DM	
	Men	Women	Men	Women	Men	Women
Obesity + hypertension	12	21	29	31	17	44**
Obesity + dyslipidemia	31	28	48	35	30	50*
Hypertension + dyslipidemia	12	11	26	27	18	31
All of the three criteria	7	10	24	23	11	27*

Data are %. *p<0.05; **p<0.01 when women were compared to men.

Table 4. Prevalence and Relative Risk (RR) of the Metabolic Syndrome according to Body Mass Index

	Men				Women			
	<23.0	23.0~24.9	25.0~29.9	≥30.0	<23.0	23.0~24.9	25.0~29.9	≥30.0
Metabolic syndrome (%)	2.7	4.9	37.0	62.5	2.5	11.3	23.2	40.9
RR	1.0	1.04	1.54	2.59	1.0	1.10	1.27	1.65
95% CI	-	0.98-1.07	1.40-1.70	1.38-4.88	-	1.03-1.17	1.18-1.37	1.29-2.11

여성에서는 중심비만형을 나타내었다. 평균 중성지방 수치는 1.86 ± 1.34 mmol/l로 높게 나타났으나 고밀도 지단백콜레스테롤은 1.22 ± 0.31 mmol/l로 정상이었다 (Table 1). 여성의 8.0%, 남성의 13.2%가 공복혈당치가 7.0 mmol/l 이상으로 당뇨병을 갖고 있었으며, 여성에서 4.3%, 남성에서 9.3%가 공복혈당장애를 갖고 있었다.

2. 내당능과 성별, 연령군에 따른 대사증후군의 유병률

Table 2에서는 내당능, 성별, 연령군에 따른 대사증후군 인자들의 유병률을 나타내고 있다.

HOMA-IR의 상위 4분위로 정의되는 인슐린저항성의 유병률은 정상공복혈당군에 비해 공복혈당장애군에서는 2배, 제2형 당뇨병군에서는 3배 이상의 높은 수치를 보였다. 인슐린저항성의 유병률은 연령이나 성별과는 무관하였다.

고혈압의 유병률은 정상공복혈당을 보이는 여성군

에서보다 제2형 당뇨병 환자군에서 2배 높았다. 정상 공복혈당이나 공복혈당장애를 보이는 남성군과 정상 공복혈당이나 제2형 당뇨병 여성군의 고혈압 유병률은 고연령군에서 급격히 증가하였다. 고혈당의 유병률은 고연령층으로 갈수록 현저한 증가추세를 보였다.

이상지혈증의 유병률은 여성에서 보다 남성에서 높게 나타났다 (p<0.001). 여성에서는 이상지혈증의 유병률이 고연령층으로 갈수록 증가하였다. 그러나 남성에서는 고연령군에서 이상지혈증의 유병률이 명확히 감소함을 보였다.

비만의 유병률은 남성에서보다 여성에서 높았다 (p<0.001). 여성에서는 고연령으로 갈수록 비만의 유병률이 증가하였으나 남성에서는 다른 양상을 보였다.

본 연구에서 수정한 세계보건기구 대사증후군의 정의에 의하면, 대사증후군의 유병률은 남성군에서 19%, 여성군에서 16%로 나타났으며, 이는 기존의 비만기준인 체질량지수 30 kg/m^2 이상을 적용하였을 경우의 남

Table 5. Prevalence and RR of the Metabolic Syndrome according to Waist Circumference

	Men				Women			
	<81.0	81.0~85.9	86.0~90.9	≥91.0	<77.0	77.0~81.9	82.0~86.9	≥87.0
Metabolic syndrome(%)	2.4	5.9	19.1	41.3	0.7	14.4	13.5	32.1
RR	1.0	1.04	1.21	1.66	1.0	1.16	1.15	1.46
95% CI	-	0.99-1.09	1.12-1.31	1.47-1.89	-	1.08-1.25	1.08-1.22	1.32-1.63

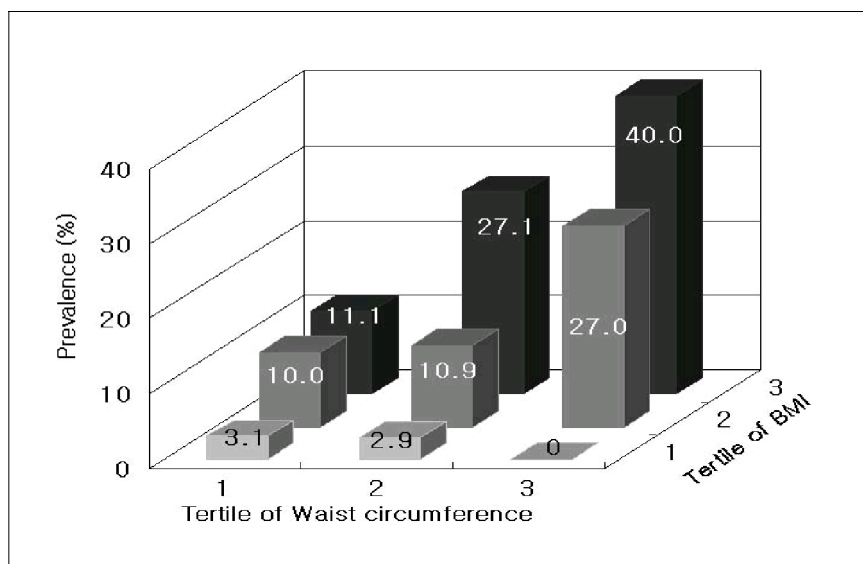


Fig. 1. Prevalence of the metabolic syndrome within crossed tertiles of waist circumference and body mass index(BMI). Prevalence of the metabolic syndrome (%) is shown above each bar.

성군에서 8.5%, 여성군에서 7.1%보다 현격하게 높은 유병률을 보였다.

내당능에 따른 대사증후군의 유병률을 자세히 살펴 보면, 정상공복혈당군에 비해 공복혈당장애군과 (~50%) 과 제2형 당뇨병 환자군에서는(~70%) 5배까지 증가하였다. 여성에서는 대사증후군의 유병률이 연령이 증가할수록 현저히 높아졌으며 특히 제2형 당뇨병 환자군에서 증가율이 가장 높았다.

대사증후군에 부합되는 이상지중 비만과 이상지혈 증의 조합을 만족하는 경우가 가장 많았는데, 이조합

은 정상내당능군의 30%, 제2형 당뇨병 환자군에서는 50%에서 보고되었다. 비만, 이상지혈증, 고혈압의 조합은 정상내당능군에서 10%, 공복혈당장애군과 제2형 당뇨병환자군에서 30%의 유병률을 보였다(Table 3). 제2형 당뇨병 여성환자군에서는 남성군에서보다 고혈압과 비만의 유병률이 높으므로 대사증후군의 유병률이 더 높게 나타났다. 비만과 고혈압의 조합, 비만과 이상지혈증의 조합, 그리고 비만, 고혈압, 이상지혈증의 조합의 유병률이 제2형 당뇨병 여성환자군에서 남성군에서보다 높게 나타났다.

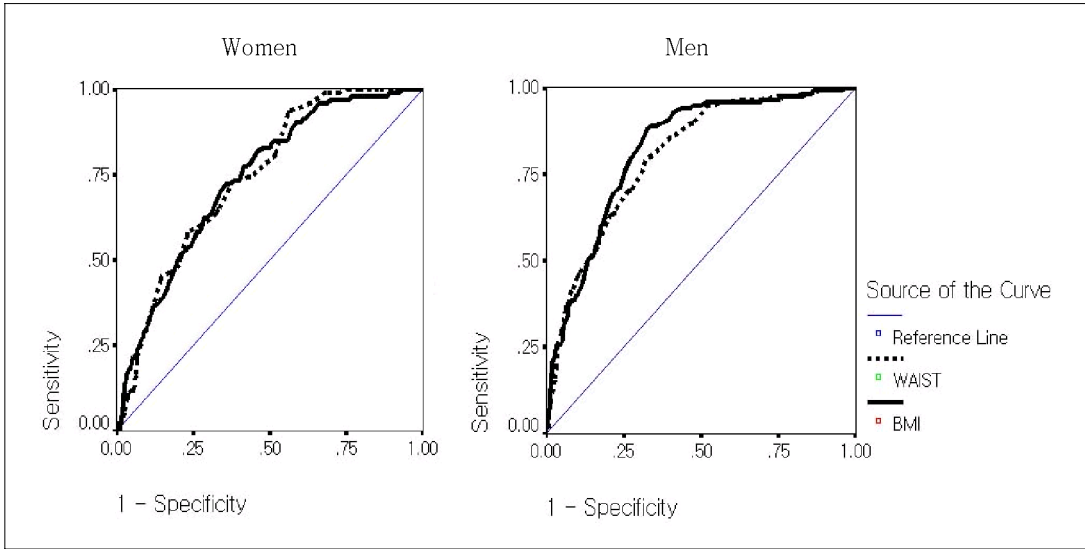


Fig. 2. Receiver-operating characteristics curves for BMI and waist circumference in men and women with metabolic syndrome

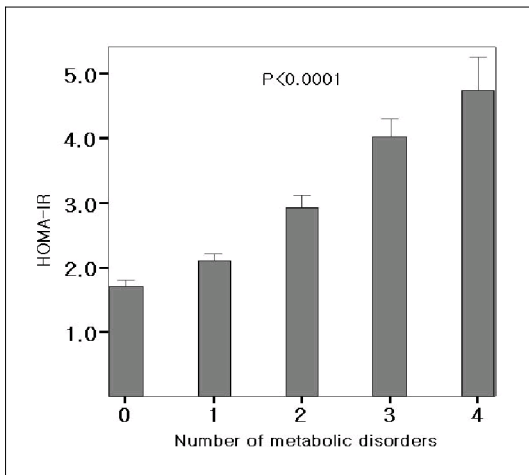


Fig. 3. HOMA-IR according to associated metabolic disorders. The metabolic disorders are glucose intolerance, hypertension, dyslipidemia and obesity. Data are adjusted for age and sex.

3. 체질량지수, 허리둘레에 따른 대사증후군의 유병률

정상체중 (BMI 18.5에서 22.9 kg/m²), 과체중 (BMI 23.0에서 24.9 kg/m²), 그리고 비만 I단계 (BMI 25.0에

서 29.9 kg/m²), 비만 II단계 (BMI 30 kg/m²이상)군에서 대사증후군의 유병률은 남성에서 각각 2.7, 4.9, 37.0, 62.5%였고, 여성에서는 각각 2.5, 11.3, 23.2, 40.9%였다 (Table 4). 남성에서의 대사증후군의 유병률은 비만 I단계에서 급격히 증가하였고 (p<0.001), 여성에서는 과체중단계에서 급격한 증가를 보였다. 정상 체중군과 비교하여 대사증후군의 상대적 위험도는 비만 II단계에서 여성에서는 1.7배, 남성에서는 2.6배 증가하였다.

허리둘레의 4분위수에 따른 대사증후군의 유병률을 살펴보면, 남성에서는 각각 2.4, 5.9, 19.1, 41.3%였고, 여성에서는 0.7, 14.4, 13.5, 32.1%였다 (Table 5). 대사증후군의 유병률은 허리둘레가 86.0 cm에서 90.0 cm인 남성군에서 현저한 증가를 보였고, 여성에서는 77.0에서 81.9 cm인 군에서 급격한 증가를 보였다 (p<0.001). 최하위 4분위군과 비교하여 최상위 4분위군에서는 대사증후군의 상대적 위험도가 남성에서는 1.7배, 여성에서는 1.5배 증가하였다.

대사증후군의 유병률은 허리둘레와 체질량지수 삼분위수에 따라 현저한 증가추세를 보였다 (p<0.001, Fig. 1). 허리둘레와 체질량지수 하위삼분위군에 비해, 상위 삼

Table 6. Multiple Logistic Regression Analysis with the Metabolic Syndrome as a Dependent Variable and its Components as Independent Variables

	RR	95% CI	P
Body mass index	1.65	1.10-2.47	0.016
Waist circumference	0.91	0.76-1.08	0.278
HOMA-IR	2.23	1.37-3.61	0.001
Fasting plasma sugar	0.99	0.68-1.42	0.986
Systolic BP	1.05	0.98-1.12	0.207
Diastolic BP	0.99	0.90-1.09	0.841
Triglycerides	3.07	1.74-5.43	<0.001
HDL cholesterol	0.59	0.05-6.59	0.670

Adjusted for age and sex.

분위군의 대사증후군의 유병률은 13배 증가하였다.

ROC curve에서 체질량지수의 cut-off value은 남성에서는 25.2 kg/m² (민감도 82%, 특이도 71%, p<0.001) 이었고, 여성에서는 25.0 kg/m² (민감도 74%, 특이도 60%, p<0.001)였으며, 허리둘레의 cut-off value은 남성에서는 88 cm (민감도 80%, 특이도 66%, p<0.001) 이었고, 여성에서는 83 cm (민감도 74%, 특이도 60%, p<0.001)였다 (Fig. 2).

4. 대사증후군과 구성요소들간의 관계

다중회귀분석을 이용하여 대사증후군과 구성요소간의 관계를 분석하였다 (Table 6). 혈청 중성지방치가 대사증후군의 가장 강력한 위험구성요소였다 (RR=3.07, p<0.001). 그 다음으로 HOMA-IR과 체질량지수가 대사증후군과 관련된 위험요소였다.

대사증후군과 관련된 질환의 수가 증가할수록 인슐린저항성의 지표인 HOMA-IR이 증가하는 것으로 나타났다 (p<0.001, Fig. 3).

고 찰

본 저자들은 한국인 성인에서 세계보건기구 서태평양지부에서 제시한 아시아인의 새로운 비만 기준을 대사증후군의 정의에 처음으로 적용하였다. 본 연구에서

는 비만의 정의로 체질량지수가 25 kg/m² 이상이거나 허리둘레가 남성의 경우 90 cm 이상, 여성의 경우 80 cm 이상인 경우로 정하였으며, 이러한 새로운 비만기준에 따른 대사증후군의 유병률은 남성에서 19%, 여성에서 16%로 기존의 비만기준인 체질량지수 30 kg/m² 이상을 적용하였을 경우의 남성에서 8.5%, 여성에서 7.1%를 크게 상회하는 수치를 나타내었다. 또한 대사증후군의 유병률은 여성에서는 연령과 밀접한 관계를 보였으나, 남성에서는 연령에 따른 차이를 보이지 않았다.

과거 연구자료에 따르면, 대사증후군의 유병률은 아직 그 정의가 확립되지 않았을 뿐 아니라 구성요소들이 연구마다 다르므로 차이를 보이고 있다. ARIC study에서는 고혈압 (혈압>140/90 mmHg이고/이거나 항고혈압제의 사용)과 지질대사이상 (중성지방 >2.26 mmol/l이고/이거나 HDL수치가 남성에서는 <0.9, 여성에서는 <1.2 mmol/l인 경우)의 조합이 10%에서 관찰되었다⁷⁾. OPERA study에서는 대사증후군의 유병률이 0.8에서 35.3%까지 다양하게 보고되었으며, 대조군에서 가장 낮고 고혈압 남성군에서 가장 높게 나타났다¹²⁾. Finland와 Sweden에서 시행한 Botnia study에 세계보건기구에서 제시한 대사증후군의 정의를 적용하면 정상내당능군에서 10%, 공복혈당장애군에서 40%, 그리고 제2형 당뇨병 환자군에서 85%의 유병률을 보

였으며, 남성군에서보다 여성군에서 연령과 더 높은 상관관계를 보였다. West Bank population study에서는 연령을 교정한 상태에서 WHO 정의에 따른 대사증후군의 유병률이 17%였다¹⁴⁾. 또한 1993년 연천군에서 시행한 역학자료에 보고한 각 인슐린저항성 증후군의 유병률은 당내인성장애와 당뇨병이 18.7%, 저고밀도 지단백콜레스테롤혈증이 45.6%, 고중성지방혈증이 10.9%, 고혈압이 21.3%, 비만이 36.3%이었고, 인슐린 저항성 증후군에 속한 질환 중 어느 한가지라도 갖고 있는 환자가 72.8%이었다²⁴⁾. 본 연구에서는 정상공복혈당군의 10%, 공복혈당장애군의 50%, 제2형 당뇨병군의 70%, 전체 대상군의 19%가 대사증후군을 가지고 있었으며 이는 서양에서의 유병률과 비슷한 수치이다.

한국건강보험공단연구에 의하면, 심혈관계 위험요소(혈압이 140/90 mmHg 이상인 고혈압, 혈청 총콜레스테롤치가 240 mg/dL 이상인 고콜레스테롤혈증, 공복혈당이 126 mg/dL 이상, 흡연력이 2개 이상인 경우가 남성에서는 22.2%, 여성에서는 4.8%였다⁹⁾. 그러나, 이 연구에서는 대사증후군의 정의에 이상지혈증과 비만이 포함되지 않았으므로 여성에서의 대사증후군의 유병률이 과소평가 되었다.

대사증후군의 유병률은 남성에서 체질량지수가 25.0 kg/m² 이상인 경우, 여성에서는 23.0 kg/m² 이상인 경우 현저한 증가를 보였다. 또한 남성에서는 허리둘레가 86.0~90.0 cm인 경우, 여성에서는 77.0~81.9 cm인 경우 대사증후군 유병률의 현저한 증가를 보였다. ROC curve에서도 체질량지수의 cut-off value는 남성에서는 25.2 kg/m²이었고, 여성에서는 25.0 kg/m²였으며, 허리둘레의 cut-off value는 남성에서는 88 cm이었고, 여성에서는 83 cm였다. 따라서 한국인 성인은 세계보건기구에서 제시한 비만의 기준이 타당함을 알 수 있었다.

“인슐린저항성증후군”이란 용어가 여러 연구에서 지지받고 있지만^{2-4,25-26)}. 이의제기도 없지 않다²⁷⁻²⁹⁾. 이에 세계보건기구에서는 인슐린저항성증후군보다는 대사증후군이라는 명칭을 권유하고 있다¹⁶⁾.

본 연구에서는 HOMA-IR로 평가한 인슐린저항성이 대사증후군의 위험을 높이는 위험인자로 나타났다. 고인슐린혈증은 연령, 성별, 총콜레스테롤, 흡연력을

보정한 후에도 체질량지수(r=0.357, p<0.001), 허리둘레(r=0.351, p<0.001), 수축기 혈압(r=0.112, p<0.001), 확장기 혈압(r=0.098, p<0.001), 혈청 중성지방(r=0.238, p<0.001), 고밀도지단백콜레스테롤(r=0.088, p<0.001), 그리고 공복혈당(r=0.073, p<0.001)과 의미있는 상관관계를 보였다.

대사증후군을 가진 군은 그렇지 않은 군에 비해 연령, 성별, 체질량지수, 허리둘레를 보정한 후에도 높은 공복 혈청 인슐린치를 보였다(17.2±7.6 vs. 9.7±4.9 uIU/ml, p<0.001). Inter-Tribal Heart Project에서도 정상혈당을 갖은 군에서도 공복 인슐린농도가 높을수록 대사증후군의 특성을 더 많이 가지는 것으로 나타났다¹¹⁾. 고인슐린혈증과 인슐린저항성은 대사증후군과 구성요소들의 주요 원인이라고 할 수 있다.

본 연구의 몇 가지 제한점이 있다. 본 연구에서 urine stick으로 측정된 요단백 양성은 2.4%로 나타났으나, 대사증후군의 정의에 미세알부민뇨를 포함하지 못하였다. 여러 연구에 따르면 미세알부민뇨가 심혈관계 질환의 이환율과 사망률의 강력한 예측인자로 알려져 있으며^{15,30-31)} 한국인 성인에서 미세알부민뇨가 고인슐린혈증 및 중심성 비만과 밀접한 연관성이 있어 미세알부민뇨가 고혈압이나 제2형 당뇨병과 독립적으로 대사증후군의 양상을 보이고 있다³²⁾.

또한 본 연구에서는 내당능을 경구당부하검사가 아닌 공복혈당으로 평가하였는데, 공복혈당과 경구당부하검사간의 진단적 불일치가 존재하므로 내당능장애와 제2형 당뇨병의 유병률이 본 연구에서 과소평가 되었다고 할 수 있다.

결론적으로 세계보건기구에서 제시한 대사증후군의 진단기준과 아시아인의 새로운 비만기준에 따른 대사증후군의 유병률은 한국인 성인에서 정상공복혈당군에서 약 10%, 공복혈당장애군에서 약 50%, 그리고 제2형 당뇨병 환자군에서 약 70%로 나타났으며, 인슐린저항성과 고인슐린혈증은 대사증후군과 이들 구성요소의 주 원인으로 생각된다.

요 약

연구배경: 대사증후군의 유병률은 여러 연구자간에

차이를 보이고 있는데, 아직 표준화된 진단기준이 없기 때문이다. 아시아인에서 비만의 유병률은 유럽인에서보다 낮게 보고되어 있지만, 비만과 관련된 건강위험인자들은 오히려 서구인에 비하여 아시아인에서 낮은 체질량지수에서 연관성을 보인다고 한다. 본 연구에서는 2000년 세계보건기구 서태평양지부에서 제시한 아시아인의 비만기준을 세계보건기구의 대사증후군의 진단기준에 적용하여 한국인 성인에서의 대사증후군의 유병률을 평가하고자 하였다.

방법: 한국건강관리협회의 건강검진에 참여한 대상자 중 30-79세 남녀 1,230명을 대상으로 하였다. 제2형 당뇨병 환자군 (n=131), 공복혈당장애군 (n=84), 정상공복혈당군 (n=1015)에서 대사증후군은 고혈압, 이상지혈증 비만 중 최소 2가지를 만족할 때를 기준으로 정의하였다. 정상공복혈당군에서는 HOMA-IR의 상위 4분위에 해당하는 군을 인슐린저항성이 있는 경우로 하였다.

결과: 대사증후군은 남성에서 19%, 여성에서 16%의 유병률을 나타내었다. 정상공복혈당군의 10%, 공복혈당장애군의 50%, 그리고 제2형 당뇨병 환자군의 70%가 대사증후군의 진단기준을 만족시켰다. 허리둘레와 체질량지수의 하위 삼분위군과 비교하여 상위 삼분위군에서의 대사증후군의 유병률을 13배 증가하였다. 다중회귀분석결과에서는 혈청중성지방치와 HOMA-IR이 대사증후군의 위험요소와 높은 연관성을 보였다 (각각 RR=3.07, RR=2.23).

결론: 한국인 성인에서 세계보건기구에서 제시한 새로운 비만기준에 따른 대사증후군의 유병률은 서구에서의 유병률과 비슷한 수치를 보였으며, 대사증후군의 주요 원인은 인슐린 저항성과 고인슐린혈증으로 밝혀졌다.

감사의 글

본 연구는 Lilly Korea의 지원으로 이루어졌으며, 본 연구의 자료수집에 도움을 주신 한국건강관리협회에 깊은 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. Reaven GM: *Role of insulin resistance in human disease. Diabetes 37:1595-1607, 1988*
2. DeFronzo R, Ferrannini E: *Insulin resistance. A multifacet syndrome responsible for NIDDM, obesity, hypertension, dyslipidemia and atherosclerotic cardiovascular disease. Diabetes Care 14:173-194, 1991*
3. Ferrannini E, Haffner SM, Mitchell BD, Stern MP: *Hyperinsulinemia: the key feature of a cardiovascular and metabolic syndrome. Diabetologia 34:416-422, 1991*
4. Haffner S, Valdez R, Hazuda H, Mitchell B, Morales P, Stern M: *Prospective analysis of the insulin-resistance syndrome (Syndrome X). Diabetes 41:715-722, 1992*
5. Zimmet PZ. Kelly West Lecture 1991: *challenges in diabetes epidemiology: from West to the rest. Diabetes Care 15:232-252, 1992*
6. Vanhala MJ, Kumpusalo EA, Pitkajarvi TK, Takala JK: *Metabolic syndrome in a middle-aged Finnish population. J Cardiovasc Risk 4:291-295, 1997*
7. Liese AD, Mayer-Davis EJ, Tyroler HA, Davis CE, Keil U, Schmidt MI, Brancati FL, Heiss G: *Familial components of the multiple metabolic syndrome: the ARIC Study. Diabetologia 40:963-970, 1997*
8. Ramachandran A, Snehalatha C, Latha E, Satyavani K, Vijay V: *Clustering of cardiovascular risk factors in urban asian Indians. Diabetes Care 21:967-971, 1998*
9. Jee SH, Appel LJ, Suh I, Whelton PK, Kim IS: *Prevalence of cardiovascular risk factors in South Korean adults: Results from the Korea Medical Insurance Corporation (KMIC) Study. Ann Epidemiol 8:14-21, 1998*
10. Bonora E, Kiechl S, Willeit J, Oberhollenzer F,

- Egger G, Targher G, Alberiche M, Bonadonna RC, Muggeo M: *Prevalence of insulin resistance in metabolic disorders: the Bruneck Study. Diabetes* 47:1643-1649, 1998
11. Greenlund KJ, Valdez R, Casper ML, Rith-Najarian S, Croft JB: *Prevalence and correlates of the insulin resistance syndrome among native Americans: The Inter-Tribal Heart Project. Diabetes Care* 22:441-447, 1999
 12. Rantala AO, Kauma H, Lilja M, Savolainen MJ, Reunanen A, Kesaniemi YA: *Prevalence of the metabolic syndrome in drug-treated hypertensive patients and control subjects. J Intern Med* 245: 163-174, 1999
 13. Chen CH, Lin KC, Tsai ST, Chou P: *Different association of hypertension and insulin-related metabolic syndrome between men and women in 8437 nondiabetic Chinese. Am J Hypertension* 13:846-853, 2000
 14. Abdul-Rahim HF, Husseini A, Bjertness E, Giacaman R, Gordon NH, Jervell J: *The metabolic syndrome in the West Bank population: An urban-rural comparison. Diabetes Care* 24:275-279, 2001
 15. Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, Forsen B, Lahti K, Nissen M, Taskinen MR, Groop L: *Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. Diabetes Care* 24:683-689, 2001
 16. Alberti KGMM, Zimmet PZ, for the WHO Consultation: *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* 15:539-553, 1998
 17. Western Pacific Regional Office of the World Health Organization, The International Obesity Task Force: *The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Sydney: Health Communications Australia, 2000. <http://www.obesityasiapacific.com>*
 18. Haffner SM, Miettinen H, Stern MP: *The homeostasis model in the San Antonio Heart Study. Diabetes Care* 20:1087-1092, 1997
 19. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS: *Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use of preparative ultracentrifugation. Clin Chem* 18: 499-502, 1972
 20. Hypertension Detection and Follow-up Program Cooperative Group: *The hypertension detection and follow-up program. Prev Med* 5:207-215, 1976
 21. Park Y, Lee H, Koh CS, Min H, Yoo K, Kim Y, Shin Y: *Prevalence of diabetes and IGT in Yonchon County, South Korea. Diabetes Care* 18:545-8, 1995
 22. 박수경, 김정순: 일부 농촌 성인의 당뇨병 유병률 추정. *예방의학회지* 29:483-94, 1996
 23. 김영일, 최철수, 김상욱, 이종수, 김형호, 이무송, 이상일, 박중열, 홍성관, 이기엽: 정읍지역 주민에서 당뇨병 및 내당능장애의 유병률. *당뇨병* 22: 363-71, 1998
 24. 김진성, 박건상, 이운용, 박도준, 신천수, 박경수, 김성연, 조보연, 이홍규, 고창순, 김현규, 박용수, 권순자: 한국인 인슐린 저항성 증후군의 특성. *당뇨병* 22:84-91, 1998
 25. Foster DW: *Insulin resistance-a secret killer? N Engl J Med* 320:733-734, 1989
 26. Kaplan NM: *The deadly quartet. Arch Intern Med* 149:1514-1520, 1989
 27. Cambien F, Warnet J-M, Eschwege E, Jacqueson A, Richard JL, Rosselin G: *Body mass, blood pressure, glucose and lipids: does plasma insulin explain their relationship? Arteriosclerosis* 7: 197-202, 1987
 28. Mbanya JCN, Thomas TH, Wilkinson R, Alberti

- KGMM, Taylor R: *Hypertension and hyperinsulinemia: a relation in diabetes but not essential hypertension. Lancet* 1:733-734, 1988
29. Jarrett RJ: *Is insulin atherogenic? Diabetologia* 31:71-75, 1988
30. Borch-Johnsen K, Feldt-Rasmussen B, Strandgaard S, Schroll M, Jensen JS: *Urinary albumin excretion: an independent predictor of ischemic heart disease. Arterioscl Thromb Vasc Biol* 19:1992-1997, 1999
31. Dinneen SF, Gerstein HC: *The association of microalbuminuria and mortality in non-insulin-dependent diabetes mellitus: a systematic overview of the literature. Arch Intern Med* 157:1413-1418, 1997
32. Kim YI, Kim C-H, Choi CS, Chung YE, Lee MS, Lee SI, Park JY, Hong SK, Lee K-U: *Microalbuminuria is associated with the insulin resistance syndrome independent of hypertension and type 2 diabetes in the Korean population. Diabetes Res Clin Prac* 52:145-152, 2001