

건강검진 수검자들의 대사증후군 위험인자별 유병률 및 비만지표와의 관련성

박규리¹, 조영채^{2*}

¹한국건강관리협회, ²충남대학교 의학전문대학원 예방의학교실

Prevalence Rates of Risk Factors of Metabolic Syndrome, and Its Related with Obesity Indices Among the Health Checkup Examinees

Kyu-Ri Park¹, Young-Chae Cho^{2*}

¹Korea Association of Health Promotion

²Department of Preventive Medicine and Public Health, Chungnam National University School of Medicine

요약 본 연구는 일반 성인을 대상으로 대사증후군 위험인자의 유병률을 파악하고, 각 대사증후군 위험인자들과 비만지표들과의 관련성을 파악하며, 비만지표들의 대사증후군을 예측하기 위한 관련성과 타당도를 검토하고자 시도하였다. 조사대상은 2014년 2월부터 11월까지의 기간에 한국건강관리협회 D지부 건강검진센터에서 종합건강검진을 받았던 20세 이상 1,051명을 대상으로 하였다. 연구결과, 조사대상자의 대사증후군 유병률은 21.5%이었으며, 각 위험인자의 유병률은 허리둘레의 경우 남자 31.8%, 여자 41.6%이었으며, TG는 남자 35.6%, 여자 17.3%이었고, HDL-C는 남자 17.6%, 여자 34.2%이었다. 혈압은 남자 53.5%, 여자 35.9%이었으며, FBS는 남자 14.9%, 여자 6.8%이었다. 이 같은 유병률은 연령이 높은 군일수록, BMI가 높은 군일수록, 음주횟수가 많은 군일수록, 유의하게 높았다. 비만지표별 대사증후군 위험요인 개수별 예측도를 보면 허리둘레/신장비가 높게 나타났다. 이상과 같은 결과를 볼 때, 다른 비만지표에 비해 허리둘레/신장비가 대사증후군 위험요인을 선별하는데 좀 더 예측력이 있다고 나타났다. 허리둘레/신장비는 간단하고 실용적인 복부비만의 지표가 될 수 있으며 대사증후군에 대한 선별검사로써 체질량지수와 허리둘레보다 우수한 것으로 나타났다.

Abstract The aim of this study was to estimate the prevalence of the metabolic syndrome risk factors for adults in the general population, understand the relationship of each factor with the obesity indicators, and examine the relevance and validity for predicting the metabolic syndrome in obese indicators. The study subjects were 1,051 adults aged 20 years and over, who underwent a health package check-up at the Korea Association of Health Promotion, D-branch from Feb. to Nov. 2014. As a result, the prevalence rates of metabolic syndrome of the study subjects were 21.5%, and the prevalence rates of the metabolic risk factors were as follows: 31.8% of men and 41.6% of women for abdominal obesity; 35.6% of men and 17.3% of women for TG; 17.6% of men and 34.2% of women for HDL-C; 53.5% of men and 35.9% of women for blood pressure; and 14.9% of men and 6.8% of women for FBS. The prevalence rates of metabolic syndrome were significantly higher in the older age group, in the group with the higher BMI, and in the group of higher level of drinking frequency. In the predictive indicators of obesity on metabolic syndrome risk factors, the waist / height ratio was higher than other indicators. Conclusively, WHtR appeared to be a useful indicator to show abdominal obesity and is better in selecting metabolic syndrome patients compared to other obesity indicators.

Keywords : Metabolic syndrome, Risk factor, Hypertension, TG, HDL-C, FBS, Waist circumference.

*Corresponding Author : Young-Chae Cho(Chungnam National Univ.)

Tel: +82-42-580-8265 email: choyc@cnu.ac.kr

Received January 8, 2016

Revised (1st February 3, 2016, 2nd February 11, 2016)

Accepted March 3, 2016

Published March 31, 2016

1. 서 론

대사증후군이란 고중성지방혈증, 고혈압, 당대사 이상 및 비만과 같은 관상동맥 위험인자가 함께 나타나는 증후군을 말하는 것으로 공통적인 원인이 인슐린저항성이라고 생각하여 이를 ‘X증후군’ 또는 ‘인슐린저항성증후군’이라고 하였으며[1], 1998년 세계보건기구(WHO)는 이를 대사증후군(metabolic syndrome)이라 명명하고 이의 진단기준을 처음으로 제시하였다[2]. 2001년에는 새로 개정된 제3차 콜레스테롤 지침(The Third National Cholesterol Education Program Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adult, NCEP-ATP III)에서 대사증후군에 대해 임상적으로 손쉽게 적용할 수 있는 기준을 제시하면서 심혈관 질환의 관리를 위해 대사증후군의 중요성을 강조하였다[3].

현재 우리나라 비만 인구가 점점 늘어남에 따라 향후 심혈관 위험 인자의 위험이 높아지면서 대사증후군도 점차 증가할 것으로 추정된다. 특히 동양인은 서양인에 비해 체질량 지수가 작은 상태에도 심혈관질환의 이환이 높은 상태이므로[4,5], 심혈관질환의 고위험군인 대사증후군의 유병률을 파악하는 것은 매우 중요하다고 하겠다. NCEP-ATP III 기준을 적용할 경우, 미국에서 대사증후군의 유병률은 34.5%(남자 33.7%, 여자 35.4%) 정도로 보고되고 있으며[6,7], 우리나라는 1998년의 국민영양조사 자료를 분석한 결과 23.6%(남자 22.1%, 여자 27.8%)의 유병률을 나타냈으나, 2001년에는 28.0%로 대사증후군의 유병률이 증가하는 것으로 나타나고 있다[8].

이 같은 대사증후군의 발생에 관여하는 요인으로는 크게 개인의 유전적, 생물학적 인자와 생활패턴 및 행동 관련 인자로 나눌 수 있으며, 개인의 유전적, 생물학적 인자로는 혈압, 혈청 지질치, 체지방량 및 심폐기능 등이 있고, 생활패턴 및 행동 관련인자로는 식습관, 흡연 및 알코올섭취, 신체활동, 비만, 에너지 소모율 등을 들 수 있다[9-17]. 이 같은 요인들 중 비만지표들은 고지혈증과의 밀접한 관련성으로 인해 대사증후군 발생의 위험성을 가중시키는데 큰 영향력을 미치는 요인으로 확인되고 있다[18,19].

대사증후군의 진단기준이 되는 여러 인자들 간의 상호 관련성에 대해서는 기존의 많은 보고들이 공통적인

결과를 보이고 있는데, 인슐린 저항성은 비만, 내당능 및 고지혈증이 비교적 밀접한 연관을 보이고 있으며, 고혈압은 비만과 높은 연관을 보이고 있는 반면, 이상지질혈증이나 내당능과도 연관성을 보이는 것으로 보고되고 있다[20-24].

따라서 대사증후군 진단기준 각 인자들과 비만지표들 간의 관련성을 명확히 파악할 필요성이 요구되나 국내의 연구에서는 대사증후군 진단기준 각 인자의 유병률을 파악하고 각 인자들과 비만지표들과의 관련성을 파악한 연구는 매우 미흡한 실정이다,

본 연구는 다른 검사나 추가적인 비용 없이 단지 신장과 체중만으로 많이 사용하고 있는 비만지표들을 비교하여 이러한 지표들이 대사증후군을 예측하기 위한 관련성과 타당도를 가지고 있는지 알아보고, 대사증후군 위험 집단을 간단하면서도 정확히 예측하기 위한 비만 지표를 제시하고자 하였다. 또한 대사증후군의 위험성을 비교적 간단한 방법으로 예측함으로써 대사증후군을 예방하고, 더불어 보건교육 및 건강증진프로그램의 기획 등을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

2. 조사대상 및 방법

2.1 조사대상

본 연구의 조사 대상은 2014년 2월 1일부터 11월 30일까지 한국건강관리협회 D지부 검진 센터를 방문해 종합 건강 검진을 받았던 20세 이상 총 1,051명(남자 375명, 여자 384명)을 대상으로 하였다.

2.2 조사방법

자료 수집은 피조사대상자들의 종합건강검진 결과표와 문진표로부터 본 조사에 필요한 내용을 미리 작성한 조사표에 이기하여 자료를 수집하였다. 본 연구에서 사용한 자료는 개인정보보호법에 따라 개인을 식별할 수 없도록 개인정보가 제외된 형태에서 활용되었으며, 조사항목으로는 피조사자들의 성별, 연령, 신장, 체중, 수축기 및 이완기 혈압, 아침 공복 시 혈청생화학적 검사 등이었다. 조사항목에 대한 구체적인 측정 및 평가는 다음과 같이 하였다.

2.2.1 대사증후군 위험인자

신장 및 체중은 검진용 가운을 착용하고 신발을 벗은

상태에서 자동 측정기로 측정하였고, 비만도(body mass index; BMI)는 체중을 신장의 제곱근으로 나눈 Quetelet 지수 $[BMI(kg/m^2)=체중(kg)/신장(m)^2]$ 로 계산하였다. 비만의 구분은 세계보건기구 아시아 태평양 기준[25]에 따라 18.5 kg/m² 미만을 저체중, 18.5 kg/m² 이상 22.9 kg/m² 미만을 정상체중, 23.0 kg/m² 이상 24.9 kg/m² 이하를 과체중, 25.0 kg/m² 이상을 비만으로 분류하였다. 허리둘레는 직립자세에서 제대부위에서 측정하였다. 혈압은 피조사자들을 10분 이상 안정시킨 후 앉은 상태에서 자동계측기로 측정하였고, 혈청 생화학 검사는 피검자들을 12시간 금식한 상태로 상완 정맥에서 채혈하여 혈당(fasting glucose; FG), 중성지방(triglyceride; TG), 고밀도지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol; HDL-C)을 측정하였다.

2.2.2 대사증후군의 진단 기준

대사증후군의 진단 기준은 제3차 콜레스테롤 지침(NCEP-ATP III)[3]에 따라 허리둘레는 남자 90cm 이상, 여자 85cm 이상, 고중성지방은 150mg/dL 이상, 저HDL-콜레스테롤은 남자 40mg/dL 이하, 여자 50mg/dL 이하, 고혈압은 130/85mmHg 이상, 공복 시 고혈당은 100mg/dL 이상, 으로 규정하였다[Table 1]. 이들 5가지 대사증후군 위험인자에 대한 이환율 지수는 위험인자가 하나 있을 때마다 1점씩 하여 그 합이 3점 이상일 때 대사증후군으로 정의하였다[26].

Table 1. Diagnostic criteria of metabolic syndrome in this study

Risk factor	Defining level
Waist circumference	
Men	>90cm
Women	>85cm
Triglyceride	≥150mg/dL
HDL cholesterol	
Men	<40mg/dL
Women	<50mg/dL
Hypertension	SBP ≥130mmHg/ DBP ≥85mmHg
Fasting blood sugar	≥100mg/dL
Three or more of the above five risk factors	

2.3 자료의 통계처리 및 분석

자료 분석은 SPSS WIN(ver. 19.0) 통계 프로그램을 사용하였으며, 대상자의 일반적 특성(신장, 체중, 허리둘레, 체질량지수, 허리둘레/신장비, 수축기 혈압, 이완기

혈압, 공복시 혈당, HDL 콜레스테롤, 중성지방)은 평균±표준편차로 표시하였고, 성별로 층화한 후 연령별 신체계측 및 생화학적 지표의 차이는 one-way ANOVA로 검정하였다. 연령별 대사증후군 유병률 및 대사증후군 위험 요인별 유병률 및 비만지표별로 대사증후군 위험요인의 유병률 비교는 chi-square test로 검정하였다. 모든 통계량의 통계적 유의수준은 p<0.05로 하였다. 한편, 대사증후군 위험요인에 대한 비만지표들의 예측도, 민감도 및 특이도는 Receiver operator characteristic curve (ROC)를 이용하여 구하였다.

3. 연구결과

3.1 일반적 특성별 대사증후군 유병률

조사대상자의 일반적 특성별 대사증후군 유병률은 [Table 2]와 같다. 복부비만(허리둘레), TG, HDL-C, 혈압 및 공복 시 혈당 등 대사증후군 위험인자 5가지 중 3가지 이상이 확인된 사람은 전체 조사대상자 1,051명 중 226명으로 대사증후군 유병률은 21.5%이었다. 성별로 보면 남자가 23.9%, 여자가 18.6%로 남자가 여자보다 유의하게 높았으며, 연령별로는 20대이하 군, 30대, 40대군에서 각각 8.5%, 12.8%, 19.9%이던 것이 50대군과 60대 이상 군에서는 각각 29.3%, 30.4%로 유의하게 증가하였다(p=0.000). BMI 별로는 정상군에서 5.4%이던 것이 과체중군에서 18.2% (p=0.000), 비만군에서 44.2% (p=0.000)로 유의하게 증가하였다.

3.2 대사증후군 위험인자의 유병률

조사대상자의 대사증후군 위험인자의 유병률은 [Table 3]과 같다. 대사증후군 위험인자의 유병률을 성별로 비교해 보면, 허리둘레는 남자에서 31.8%, 여자에서 41.6%로 여자에서 유의하게 높았으며(p=0.000), TG는 남자에서 35.6%, 여자에서 17.3%로 남자에서 유의하게 높았다(p=0.000). 혈압도 남자에서 53.5%, 여자에서 35.9%로 남녀 모두 유의하게 높게 나타났으며(p=0.000), FBS는 남자에서 14.9%, 여자에서 6.8%로 남자에서 높았으며 역시 유의한 차이를 보였다(p=0.039), HDL-C는 남자에서 17.6%, 여자에서 34.2%로 여자에게서 높게 나타났으나 유의한 차이는 보이지 않았다. 연령별로 보면, 허리둘레의 경우 남녀 모두 대체적으로 연령이 증가함에 따라 높아지는 경향이 있었다(p=0.000). TG는

Table 2. Prevalence of metabolic syndrome by general characteristics of study subjects

Variable	N	Metabolic syndrome		p-value
		N	%	
Sex				0.039
Male	578	138	23.9	
Female	473	88	18.6	
Age(yrs)				0.000
≤29	94	8	8.5	
30~39	250	32	12.8	
40~49	246	49	19.9	
50~59	270	79	29.3	
60≤	191	58	30.4	
BMI				0.000
Normal	423	23	5.4	
Over weight	286	52	18.2	
Obesity	342	151	44.2	
Total	1,051	226	21.5	

남자의 경우 연령이 증가함에 따라 증가하다가 60대에 낮아지는 유의한 차를 보였으며, 여자의 경우 연령이 증가함에 따라 높아지는 경향으로 남녀 간에 유의한 차이를 보였다(p=0.000). HDL-C는 남녀 모두 연령계층 간에 유의한 차이가 없었으나, 남녀 간에는 유의한 차이를 보였다(p=0.000). 혈압은 남자의 경우 연령이 증가함에 따라 증가하다가 60대에 낮아지는 유의한 차를 보였으며 (p=0.000), 여자의 경우 연령이 증가함에 따라 유의하게 높아지는 경향이였다(p=0.000). FBS는 남자의 경우 연령이 증가함에 따라 높아지다가 60대에 낮아지는 유의한 차를 보였으며(p=0.039), 여자에서도 연령이 증가할

수록 높아지는 경향이였다(p=0.000).

3.3 대사증후군 위험인자의 군집별 유병률

조사대상자의 대사증후군 위험인자의 군집별 유병률은 [Table 4]와 같다. 허리둘레, TG, HDL-C, 혈압 및 공복 시 혈당 등 대사증후군 위험인자 5가지를 군집하여 위험인자의 누적개수에 따른 유병률을 보면, 전체 1,051명 대상자 중 대사증후군 위험인자를 3개 이상 갖고 있는 사람의 비율은 21.5%이었다. 군집화에 의한 구체적인 위험인자의 유병률을 보면, 대사증후군 위험인자를 전혀 가지고 있지 않은 사람은 25.8%이었고, 1개 갖고 있는 사람은 31.2%, 위험인자가 2개인 사람은 21.5%, 3개인 사람은 15.4%, 4개인 사람은 5.3%, 5개인 사람은 0.8%의 순이었다.

3.4 대사증후군 위험요인에 대한 ROC 예측도

조사대상자의 체질량지수, 허리둘레, 허리둘레/신장비가 대사증후군 위험요인을 어느 정도 예측할 수 있는지 알아보기 위해 ROC의 면적을 계산하였다[Table 5]. 남자는 저HDL콜레스테롤에서 체질량지수가 0.616로 가장 높았고, 고중성지방혈증에서는 허리둘레가 0.663로 가장 높았다. 고혈압에서는 허리둘레/신장비가 0.679로 가장 높았고, 고혈당에서는 허리둘레가 0.6668으로 가장 높았다. 여자는 저HDL콜레스테롤에서 체질량지수가 0.519로 가장 높았고, 고중성지방혈증에서는 허리둘레/신장비

Table 3. Prevalence of metabolic syndrome risk factors by age and sex

Sex	Age	N	WC ¹⁾	TG ²⁾	HDL-C ³⁾	BP ⁴⁾	FBS ⁵⁾
			(cm)	(mg/dℓ)	(mg/dℓ)	(mmHg)	(mg/dℓ)
			%	%	%	%	%
Male	≤29	51	19.6	21.6	25.5	33.3	5.9
	30~39	146	25.3	32.9	19.2	40.4	10.3
	40~49	139	29.5	40.3	16.5	55.4	15.1
	50~59	145	40.0	42.1	18.6	66.2	20.7
	60≤	97	39.2	30.9	11.3	61.9	17.5
	Total	578	31.8	35.6	17.6	53.5	14.9
	p-value		0.009	0.045	0.262	0.000	0.039
Female	≤29	43	20.9	7.0	41.9	4.7	4.7
	30~39	104	11.5	10.6	35.6	8.7	-
	40~49	107	35.5	13.1	40.2	27.1	3.7
	50~59	125	58.4	15.2	32.0	50.4	8.0
	60≤	94	69.1	37.2	25.5	71.3	17.0
	Total	473	41.6	17.3	34.2	35.9	6.8
	p-value		0.000	0.000	0.177	0.000	0.000
	M vs F		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	p-value						

1): Waist circumference 2): Triglyceride 3): High density lipoprotein cholesterol
 4): Blood pressure 5): Fasting blood sugar

Table 4. Clustering of metabolic syndrome risk factors by age and sex

Unit : %

Sex	Age	N	Number of risk factor ^a					
			0	1	2	3	4	5
Male	≤29	51	41.2	29.4	15.7	9.8	3.9	-
	30~39	146	29.5	34.2	18.5	14.4	3.4	-
	40~49	139	19.4	34.5	20.9	20.1	5.0	-
	50~59	145	13.1	32.4	20.7	22.1	11.5	0.7
	60≤	97	21.6	28.9	27.8	13.4	5.2	3.1
	Total	578	22.7	32.5	20.9	17.1	6.1	0.7
Female	≤29	43	41.9	41.9	14.0	-	2.3	-
	30~39	104	56.7	27.9	9.6	3.8	1.9	-
	40~49	107	28.0	43.0	15.9	7.5	5.6	-
	50~59	125	22.4	23.2	30.4	17.6	4.8	1.6
	60≤	94	5.3	19.1	36.2	30.9	6.4	2.1
	Total	473	29.6	29.6	22.2	13.3	4.4	0.8
	Total	1,051	25.8	31.2	21.5	15.4	5.3	0.8

* : Number of risk factors is the sum of risk factor such as waist circumference, triglyceride(TG) high density lipoprotein cholesterol(HDL-C), blood pressure(DBP) and fasting blood sugar(FBS).

Table 5. Receiver operator characteristic curve for obesity indices by sex

Sex	Obesity index	Low-HDL	Hypertriglyceride	Hypertention	Hyperglycemia
Men	BMI	0.616	0.645	0.637	0.613
	WC	0.605	0.663	0.670	0.668
	WHtR	0.575	0.659	0.679	0.662
Women	BMI	0.519	0.685	0.740	0.718
	WC	0.505	0.689	0.788	0.766
	WHtR	0.492	0.708	0.811	0.802

HDL-cholesterol(high density lipoprotein cholesterol)

BMI(body mass index), WC(Waist circumference), WHtR(Waist to height ratio)

Table 6. Areas under the receiver operating characteristic curves(95% confidence intervals) for the identification of any one or clustering of two or more metabolic risk factors by various obesity-related anthropometric indices

Sex	Obesity index	Any one risk factor	Two or more risk factors
Men	BMI	0.611(0.562-0.658)	0.746(0.697-0.790)
	WC	0.625(0.576-0.672)	0.780(0.734-0.822)
	WHtR	0.628(0.580-0.675)	0.776(0.729-0.818)
Women	BMI	0.638(0.588-0.686)	0.777(0.724-0.823)
	WC	0.668(0.619-0.715)	0.804(0.753-0.848)
	WHtR	0.671(0.622-0.717)	0.833(0.785-0.874)

BMI(body mass index), WC(Waist circumference), WHtR(Waist to height ratio).

가 0.708로, 고혈압에서는 허리둘레/신장비가 0.811으로, 고혈당에서는 허리둘레/신장비가 0.802로 가장 높았다. 저HDL콜레스테롤에서 체질량지수가 가장 높게 나타났고 그 외 대사증후군 위험요인에는 허리둘레/신장비가 가장 높았다. 따라서 대사증후군 위험요인을 선별하는데 가장 좋은 지표는 허리둘레/신장비로 나타났다.

3.5 비만지표별 대사증후군 위험요인 개수별 예측도

조사대상자의 대사증후군 위험요인을 하나일 때와 2개 이상일 때로 나누어 체질량지수, 허리둘레, 허리둘레/

신장비가 대사증후군 위험요인을 어느 정도 예측할 수 있는지 알아보고 95% 신뢰구간을 구하였다[Table 6]. 남자의 경우 위험요인이 하나일 때 체질량지수는 0.611(0.562-0.658), 허리둘레는 0.625(0.576-0.672), 허리둘레/신장비는 0.628(0.580-0.675)으로 허리둘레/신장비가 가장 높았고, 위험요인이 2개 이상일 때 체질량지수는 0.746(0.697-0.790), 허리둘레는 0.780(0.734-0.822), 허리둘레 신장비는 0.776(0.729-0.818)로 허리둘레가 높게 나타났다. 여자의 경우 위험요인이 하나 일 때 체질량지수는 0.638(0.588-0.686), 허리둘레는 0.668(0.619-0.715), 허리둘레/신장비는 0.671 (0.622-0.717)로 허리둘레/신

Table 7. Sensitivity, specificity and predictability for the identification of any one or clustering of two or more metabolic risk factors by boundary values for each obesity-related anthropometric index

Sex	Obesity index	Sensitivity	Specificity	Predictability
Men	Any one risk factor			
	BMI	75.11	46.63	61.7
	WC	74.66	47.15	61.8
	WHtR	77.83	49.22	63.7
	Two or more risk factors			
	BMI	88.41	52.85	61.4
	WC	71.95	74.09	70.2
Women	Any one risk factor			
	BMI	67.03	55.67	57.9
	WC	58.92	68.97	63.4
	WHtR	60.54	67.49	62.9
	Two or more risk factors			
	BMI	77.65	72.41	54.1
	WC	81.18	68.97	52.3
	WHtR	83.53	72.91	56.3

BMI(body mass index), WC(Waist circumference), WHtR(Waist to height ratio)
 BMI \geq 25, WC \geq 90(men), WC \geq 85(women), WHtR \geq 0.5

장비가 가장 높았고, 위험요인이 2개 이상일 때 체질량지수는 0.777(0.724-0.823), 허리둘레는 0.804(0.753-0.848), 허리둘레/신장비는 0.833(0.785-0.874)로 허리둘레/신장비가 가장 높게 나타났다. 따라서 위험요인이 하나일 때 허리둘레/신장비가 가장 높게 나타났으며, 2개 이상일 때 허리둘레, 허리둘레/신장비가 가장 높게 나타났다.

3.6 비만지표별 대사증후군 위험요인 개수별 민감도, 특이도 및 양성예측치

조사대상자의 비만지표별 대사증후군 위험요인 개수별 민감도, 특이도 및 양성예측치는 [Table 7]과 같다. 남자의 경우 위험요인이 하나일 때 체질량지수는 민감도 75.1%, 특이도 46.6%, 양성예측치 61.7%이었고, 허리둘레는 민감도 74.7%, 특이도 47.2%, 양성예측치 61.8%이었으며, 허리둘레/신장비는 민감도 77.8%, 특이도 49.2%, 양성예측치 63.7%이었다. 위험요인이 2개 이상일 때 체질량지수는 민감도 88.4%, 특이도 52.9%, 양성예측치 61.4%이었고, 허리둘레는 민감도 71.9%, 특이도 74.1%, 양성예측치 70.2%이었으며, 허리둘레/신장비는 민감도 87.2%, 특이도 60.6%, 양성예측치 65.3%이었다. 여자의 경우 위험요인이 하나일 때 체질량지수는 민감도 67.0%, 특이도 55.7%, 양성예측치 57.9%이었고, 허리둘레는 민감도 58.9%, 특이도 68.9%, 양성예측치 63.4%이었으며, 허리둘레/신장비는 민감도 60.5%, 특이도 67.5%, 양성예측치 62.9%이었다. 위험요인이 2개 이상

일 때 체질량지수는 민감도 77.6%, 특이도 72.4%, 양성예측치 54.1%이었고, 허리둘레는 민감도 81.2%, 특이도 69.0%, 양성예측치 52.30%이었으며, 허리둘레/신장비는 민감도 85.5%, 특이도 72.9%, 양성예측치 56.3%이었다. 특이도는 허리둘레와 허리둘레/신장비에서 높게 나왔으며, 민감도는 체질량지수와 허리둘레/신장비에서 높게 나타났고 특이도도 비슷하게 높게 나와 허리둘레 허리둘레/신장비에서 예측도가 더 높다고 나타났다.

4. 고찰

본 연구는 미국의 National Cholesterol Educational Program의 Adult Treatment Panel III 보고서[27]에서 제시한 대사증후군 진단기준에 의해 중성지방은 150 mg/dL 이상, HDL-콜레스테롤은 남자 40 mg/dL 이하(여자 50 mg/dL 이하), 혈압은 130/85 mmHg 이상, 공복 시 혈당은 100 mg/dL 이상의 기준으로 하고, 복부비만(허리둘레)은 WHO[25]의 서태평양지역 기준인 남자 90cm 이하, 여자 85cm 이하를 적용하여 한국건강관리협회 D지부 건강검진센터에서 종합건강검진을 받았던 20세 이상의 일반 성인을 대상으로 대사증후군 유병률을 파악하였다. 또한 대사증후군 각 위험인자의 유병률을 파악하고 위험인자간의 상관관계와 위험인자의 군집화를 통해 대사증후군 위험의 분포를 파악하고자 하

였다.

연구결과, 복부비만(허리둘레), TG, HDL-C, 혈압 및 공복 시 혈당 등 대사증후군 위험인자 5가지 중 3가지가 기준 이상으로 확인된 사람은 전체 조사대상자 1,051명 중 226명으로 대사증후군 유병률은 21.5%이었으며, 성별로는 남자가 23.9%, 여자가 18.6%의 유병률을 보였다. 지금까지 보고된 국내외의 대사증후군 유병률을 보면 그 양상이 매우 다양하다. 즉, 1998년 국민건강영양조사[28]에서 20세 이상 성인을 대상으로 한 대사증후군의 연령조정 유병률은 남자 19.9%, 여자 23.7%로 나타났고, Park 등[3]은 도시지역 종합검진 수검자들을 대상으로 한 조사에서 남자 9.8%, 여자 12.4%로 보고하였으며, Yun[29]은 40세 이상의 성인에서 30% 이상의 유병률을 보인다고 하였다. 또한 도시지역 내원환자를 대상으로 한 Park 등[30]은 서울지역은 29.7%, 경기지역은 30.5%로 보고하였으며, 제조업 근로자를 대상으로 한 Choi[31]는 10.5%로 보고하였다.

연령대별 대사증후군 유병률은 20대 이하 군과 30대 군에서 각각 8.5%, 12.8%이던 것이 40대군과 50대군 60대 이상 군에서는 각각 19.9%, 29.3%, 30.4%로 유의하게 증가하였다. 1998년 국민건강영양자료를 분석한 한국인 남자의 대사 증후군 유병률은 20대 9.4%, 30대 19.5%, 40대 27.5%로 보고하고 있으며[32], 일개 대학 병원 건강검진 수검자를 대상으로 조사한 연구에서는 20대 6.5%, 30대 19.4%, 40대 18.9%로 보고하고 있고 [33], 근로자를 대상으로 한 Choi[31]는 30대 9.0%, 40대 이상 30.8%로 보고하고 있다. 위의 연구결과들을 종합하여 보면 대사증후군은 연령별로 볼 때 40대 이후에 급격히 증가하는 경향임을 알 수 있다. 또한 대사증후군의 유병률은 정상 체중군에 비해 비만군에서, 주당 음주 횟수가 많은 군에서, 본인 병력이 있는 군에서, 직업의 분류에 따라서 폐경을 한 군에서 결혼 상태에서 기혼인 군에서 높은 유병률을 보였고, 흡연여부, 운동여부, 가족력, 경제수준에 따라서는 유의한 차이를 보이지 않았다.

대사증후군 위험인자의 유병률을 성별로 비교해 보면, HDL-C는 여자가 남자보다 높았고, 허리둘레, TG, 혈압은 남자가 여자보다 유의하게 높게 나타났다. Park 등[32]도 HDL-C와 복부비만은 여자가 남자보다 유의하게 높았고, 혈압, 공복혈당 및 TG는 남자가 여자보다 유의하게 높다고 보고하였다.

복부비만(허리둘레), TG, HDL-C, 혈압 및 공복시 혈

당 등 대사증후군 위험인자 5가지를 군집하여 위험인자의 누적개수에 따른 유병률을 보면, 위험인자를 전혀 가지고 있지 않은 사람은 25.8%, 1개 갖고 있는 사람은 31.2%, 2개인 사람은 21.5%, 3개인 사람은 15.4%, 4개인 사람은 5.3%, 5개인 사람은 0.8%의 순이었다. 위험인자가 많을수록 유병률의 비율이 감소하였다. 성별에 따른 대사증후군 위험인자의 군집현상은 위험인자를 2개 이상 많이 갖고 있는 비율이 여자보다 남자에서 더 높았으며, 연령별로는 20대와 30대 연령군에 비해 40대와 50대 60대 이상 연령군에서 위험인자를 3개 이상 갖고 있는 비율이 높았다. 이는 대사증후군 위험인자의 군집화에 의한 누적개수가 많을수록 관상동맥질환의 위험성이 높음을 보여준다.

체질량지수, 허리둘레, 허리둘레/신장비와 대사증후군의 위험요인을 ROC를 통해 예측도를 알아본 결과, 남자는 허리둘레가 가장 높았고 다음이 허리둘레/신장비, 체질량지수였다. 여자는 저HDL콜레스테롤혈증에서만 체질량지수가 높게 나왔고 나머지는 허리둘레/신장비에서 가장 높게 나왔다. 따라서 대사증후군 위험요인을 선별하는데 가장 좋은 지표는 허리둘레/신장비로 나타났다. Hsieh 등[26]에서도 일본인을 대상으로 조사한 결과 대사성 위험요인을 예측하기 위한 가장 유용한 비만지표는 허리둘레/신장비로 나타났고, Byeon 등[34]에서도 허리둘레/신장비가 대사성위험을 예측하는 선별검사 도구로서 유용하다는 결과가 나와 본 연구와 일치 하였다.

대사증후군 위험요인을 하나일 때와 2개 이상일 때로 나누어 비만지표별로 예측정도를 본 결과, 남자는 대사증후군 위험요인이 하나일 때 허리둘레/신장비에서 높게 나타났고 2개 이상일 때 허리둘레에서 높게 나타났다. 여자는 위험요인을 하나일 때와 2개 이상일 때 모두 허리둘레/신장비가 체질량지수와 허리둘레보다 높게 나타났다. Hsieh 등[26]에서도 ROC 면적이 허리둘레/신장비가 가장 넓고 체질량지수가 가장 작게 나타나 본 연구와 일치하였다.

대사증후군 위험요인을 예측하기 위한 비만지표의 민감도와 특이도는 허리둘레/신장비에서 좀더 균형을 이룬 것으로 나와 허리둘레/신장비가 좀 더 설득력이 있다고 보여 진다. Hsieh 등[26]에서도 허리둘레/신장비 ≥ 0.5 에서 민감도가 가장 높게 나타났으며, 체질량지수와 허리둘레보다 허리둘레/신장비가 민감도와 특이도가 균형적으로 나타나 본 연구와 같은 결과를 보였다.

비만은 대사증후군의 발생위험을 높여 고혈압, 당뇨병, 고지혈증 등의 위험을 증가시키고 협심증, 심근경색증, 뇌졸중등의 심혈관계질환을 증가시킨다[35]. Hsieh 등[26]은 허리둘레/신장비는 다른 비만지표들에 비해 정상 및 과체중인 사람들의 대사성 위험군 선별에 매우 유용한 지표가 되며, 남녀 모두 그리고 전 연령에서 적용이 가능하고 측정도 간단하여 의사와 전문가가 대사성 위험 인자가 높은 군을 선별하고 예방적 치료에 조언을 해주는 데 실용적이라고 보고하였다. 국내에서도 비만지표로서 허리둘레/신장비의 심혈관계 질환의 위험요인 예측인자로서의 유용성과 비만평가 지표로서의 간편성과 유용성을 보여준 보고가 있었다[36,37]. 본 연구에서도 대사증후군 위험요인을 가장 잘 예측할 수 있는 비만지표는 허리둘레/신장비로 나타났는데 이는 비교적 간단한 방법으로 대사증후군을 예측하여 조기에 발견, 치료할 수 있으며 비만으로 이환되기 이전에 고위험군을 선별해 체중증가를 예방하기 위한 노력이 필요하다.

끝으로 본 연구는 건강검진을 받는 사람들을 대상으로 하였기 때문에 연구결과를 일반 인구집단으로 일반화시키는 데는 제한점이 있다고 생각되며, 대사증후군 위험인자의 유병률을 성별, 연령별만으로 분석한 점 또한 제한적이다. 향후의 조사에서는 대사증후군 위험인자에 영향을 미칠 수 있는 많은 요인들에 대한 분석이 필요하다고 본다. 또한 단면 조사 연구기에 대사증후군 유병율과 관련요인과의 관련성에 대한 추론은 기본적으로 제한될 수밖에 없으며 코호트 연구에 대한 필요성이 요구된다. 그러나 본 연구결과는 일반 성인들의 대사증후군 예방 및 건강증진 프로그램의 개발 및 적용을 위한 기초 자료를 제시하는데 의의가 있을 것으로 생각되며, 앞으로 대사증후군의 심각성은 빠르게 커지고 있는 추세이므로 높은 유병율 관리를 위해서 보다 종합적이고 체계적인 대책 마련이 시급하다 하겠다.

5. 결 론

본 연구는 일반 성인들의 대사증후군 및 대사증후군 위험인자의 유병률을 파악하고 각 대사증후군 위험인자들과 비만지표 간의 상호 관련성을 확인하며, 비만지표들의 대사증후군을 예측하기 위한 관련성과 타당도를 검토하고자 시도하였다. 조사대상은 2014년 2월부터 11월

까지의 기간에 한국건강관리협회 D지부 건강검진센터에서 종합건강검진을 받았던 20세 이상 1,051명을 대상으로 하였다. 대사증후군 위험인자로는 허리둘레(WC), 중성지방(TG), 고밀도지단백콜레스테롤(HDL-C), 수축기혈압(SBP), 확장기혈압(DBP), 및 공복 시 혈당(FBS)을 측정하였다. 주요결과는 다음과 같다.

1. 조사대상자의 대사증후군 유병률은 21.5%이었으며, 유병률은 연령이 높은 군일수록, BMI가 높은 군일수록, 음주횟수가 많은 군일수록, 유의하게 높았다.

2. 대사증후군 위험인자의 유병률은 허리둘레의 경우 남자 31.8%, 여자 41.6%이었으며, TG는 남자 35.6%, 여자 17.3%이었고, HDL-C는 남자 17.6%, 여자 34.2%이었다. 혈압은 남자 53.5%, 여자 35.9%이었으며, FBS는 남자 14.9%, 여자 6.8%이었다.

3. 대사증후군 위험인자 5가지를 군집한 위험인자의 누적개수에 따른 유병률을 보면, 위험인자를 전혀 가지고 있지 않은 사람이 25.8%, 위험인자가 1개인 사람이 31.2%, 2개인 사람이 21.5%, 3개인 사람은 15.4%, 4개인 사람은 5.3%, 5개인 사람은 0.8%의 순이었다.

4. BMI, 허리둘레, 허리둘레/신장비와 대사증후군의 위험요인을 ROC를 통해 예측도를 보면, 남자는 LDL-C에서 BMI가 가장 높았고, 고중성지방혈증에서는 허리둘레가, 고혈압에서는 허리둘레/신장비, 고혈당에서는 허리둘레가 높았다. 여자는 LDL-C에서 BMI가, 고중성지방혈증, 고혈압, 고혈당에서에서는 허리둘레/신장비가 높았다.

5. 비만지표별 대사증후군 위험요인 개수별 예측도를 보면, 남자는 대사증후군 위험요인이 하나일 때 허리둘레/신장비가 높았으며, 2개 이상일 때 허리둘레에서 높게 나왔으며, 여자는 위험요인을 하나일 때와 2개 이상일 때 모두 허리둘레/신장비가 각각 높게 나타났다.

6. 비만지표별 대사증후군 위험요인 개수별 민감도, 특이도는 대사증후군 위험요인이 하나일 때와 2개 이상일 때 남자, 여자 모두에서 민감도가 허리둘레보다 체질량지수와 허리둘레/신장비가 가장 높았다. 특이도는 남자, 여자 모두에서 허리둘레와 허리둘레/신장비에서 높게 나왔으며, 따라서 대사증후군 위험요인을 예측하기 위한 민감도와 특이도는 허리둘레/신장비에서 좀 더 균형을 이룬 것으로 보여진다.

이상과 같은 결과를 볼 때, 다른 비만지표에 비해 허리둘레/신장비가 대사증후군 위험요인을 선별하는데 좀

더 예측력이 있다고 나타났다. 허리둘레/신장비는 간단하고 실용적인 복부지방의 지표가 될 수 있으며 대사증후군에 대한 선별검사로써 체질량지수와 허리둘레보다 우수한 것으로 나타났다.

Reference

- [1] Reaven GM. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*, 37:1595-607, 1988.
- [2] Alberti K, Zimmet P. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: Diagnosis and classification of diabetes mellitus, provisional report of a WHO consultation. *Diabetes Med*, 15:539-53, 1998.
- [3] Park Js, Park HD, Yun JW, et al. Prevalence of the metabolic syndrome as defined by NCEP-ATPIII. *Korean Journal of Medicine*, 63(3):290-298, 2002.
- [4] Fujimoto WY, Bergstrom RW, Boyko EJ, Leonetti DL, Newell-Morris LL, Wahl PW. Susceptibility to development of central adiposity among populations. *Obes Res* 3(suppl.2) :S179-S86, 1995.
- [5] McKeigue PM, Shah B, Marmot MG. Relation of central obesity and insulin resistance with high diabetes prevalence and cardiovascular risk in south Asians. *Lancet* 337:382-386, 1991.
- [6] Earl S. Ford, Wayne H. Giles, Mreath D, William H. Dietz, Prevalence of the Metabolic Syndrome Among US Among USA adults, *JAMA* 287:356-359, 2002.
- [7] 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*, 287:356-359, 2002.
- [8] Lim S, Lee HK, Park KS. Changes in the characteristics of metabolic syndrome in Korea over the period 1998 ~ 2001 as determined by Korean National Health and Nutrition Examination Surveys. *Diabetes Care*, 28:1810-2, 2005.
- [9] Kesteloot H, Van Houte O. An epidemiologic survey of arterial blood pressure in a large male population group. *Am J Epidemiol*, 99(1):14-29, 1974.
- [10] Sallis JM, Haskell WL, Wood PD, Fortmann SP, Vranizan KM. Vigorous physical activity and cardiovascular risk factors in young adults. *J Chron Dis*, 39:115-120, 1986.
- [11] Manson JE, Stampfer MJ, Hemmekens CH. Body weight and longevity. A reassessment. *JAMA*, 257:353-358, 1987.
- [12] Powell KE, Thomson PD, Caspersen CJ, Kendrick JS. Physical activity and the incidence of coronary heart disease. *Annu Rev Publ Health*, 8:253-287, 1987.
- [13] Ockene JK, Kuller LH, Svendsen KH, Meilahn E. The relationship of smoking cessation to coronary heart disease and lung cancer in the multiple risk factor intervention trial(MRFIT). *Am J Public Hlth*, 80:954-958, 1990.
- [14] Anderson LB, Wedderkopp N, Hansen HS, Cooper AR, Froberg K. Biological cardiovascular risk factors cluster in Danish children and adolescents: The European youth heart study. *Prev Med*, 37:363-369, 2003.
- [15] Cho YC, Kwon IS, Park JY, Shin MW. Prevalence of metabolic syndrome and its associated factors among health checkup examinees in a university hospital. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 13(11):5317-5325, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.11.5317>
- [16] Kim EK, Jeon DW, Chang EC, Kim SH, Choi HS. Effect of coffee and green tea consumption on liver enzyme and metabolic syndrome in Korean. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 13(6):2570-2578, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.6.2570>
- [17] Bang SY, Cho IK. The Effects of menopause on the metabolic syndrome in Korean women. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 16(4):2704-2712, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.4.2704>
- [18] Sower JR. Obesity as a cardiovascular risk factors. *Am J Med*, 115(8A):37-41, 2003.
- [19] Jeong JH, Park JJ, Choi JH, Kim DY, Yang JH. Evaluation of obesity and metabolic syndrome risk factors in college students. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 12(8):3579-3586, 2011.
- [20] Goodman E, Dolan LM, Morrison JA, Daniels SR. Factor analysis of clustered cardiovascular risks in adolescence: obesity is the predominant correlate of risk among youth. *Circulation*, 111:1979-1977, 2005.
- [21] Park HS, Lee MS, Park JY. Leptin and the metabolic syndrome in Korea adolescents: factor analysis. *Pediatr Int*, 46:697-703, 2004.
- [22] Oh JY, Hong YS, Sung YA, Barrett-Connor E. Prevalence and factor analysis of metabolic syndrome in an urban Korean population. *Diabetes Care*, 27:2027-2032, 2004.
- [23] Choi KM, Lee J, Kim KB, Kim DR, Kim SK, Baik SH et al. South- west Seoul Study: Factor analysis of the metabolic syndrome among elderly Koreans- the South-west Seoul Study. *Diabet Med*, 20:99-104, 2003.
- [24] Meigs JB, D'Agostino RB Sr, Wilson PW, Cupples LA, Nathan DM, Snger DE. Risk variable clustering in the insulin resistance syndrome. The Framingham Offspring Study. *Diabetes*, 46:1594-1600. 1997.
- [25] WHO. The Asia-Pacific Perspective: Redefining Obesity and Its Treatment. Sydney, Australia, Health Communications Australia Pty Ltd, 2000.
- [26] Hsieh SD, Yoshinaga H, Muto T, Sakurai Y, Kosaka K. Health risks among Japanese men with moderate body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord*, 24:358-62, 2000.
- [27] National Cholesterol Education Program (NCEP). Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *Circulation* 106(25):3143-3421. 2002.

- [28] Department of Health and Human Services. 2003 National Health and Nutrition Examination Survey of Korea. 2004.
- [29] Yun KH. Ideal to treat a disease, a metabolic syndrome? Journal of the Korean Medical Association, 48(12):1179-1180, 2005.
- [30] Park HS, Shin HC, Kim BS, et al. Prevalence and Associated Factors of Metabolic Syndrome among Adults in Primary Care. Journal of Korean Society for the Study of Obesity, 12(2):108-123, 2003.
- [31] Choi ES. The Metabolic Syndrome and Associated Risk Factors Among Male Workers in an Electronics Manufacturing Company. Annals of Occupational and Environmental Medicine, 18(1):35-45, 2005.
- [32] Park HS, Oh SW, Kang JH, et al. Prevalence and Associated Factors with Metabolic Syndrome in South Korea -From the Korean National Health and Nutrition Examination Survey, 1998-. Journal of Korean Society for the Study of Obesity, 12(1):1-14, 2003.
- [33] Lym YL Hwang SW, Shim HJ, Oh EH, Chang YS. Prevalence and Risk Factors of the Metabolic Syndrome as Defined by NCEP-ATP III ” Journal of the Korean Academy of Family Medicine, 24(2), pp. 135-143, 2003
- [34] Byun JS, Kim MJ, Hwang YW, Kim MJ, Kim SY, Hwang IH. The Usefulness of Waist/Height Ratio as an Obesity Index. J Korean Acad Fam Med, 25:307-13, 2004.
- [35] Kannel WB, Gordon T, Castelli WP: Obesity, lipids and glucose intolerance, the Framingham study. Am J Clin Nutr, 32:1238-1245, 1979.
- [36] Kwon OH, Lee KM, No TM, et al. Cardiovascular risk factors in men with normal and overweight according to waist-to-height ratio. Korean Journal of Family Medicine, 22(12):1757-1764, 2001.
- [37] Ko JY, Lee HL, Park SA, 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, 9(9):719-27, 1998.

조 영 채(Young-Chae Cho)

[정회원]



- 1980년 2월 : 서울대학교 보건대학원 (보건학석사)
- 1991년 2월 : 충남대학교 대학원 (수의학박사)
- 1990년 2월 ~ 현재 : 충남대학교 의학전문대학원 예방의학교실 교수

<관심분야>

환경 및 산업보건, 건강관리

박 규 리(Kyu-Ri Park)

[정회원]



- 2004년 8월 : 충남대학교 대학원 (보건학 석사)
- 2010년 8월 : 충남대학교 대학원 (보건학 박사)
- 1995년 3월 ~ 현재 : 한국건강관리협회 근무

<관심분야>

임상병리, 건강증진