

# 대사증후군과 만성 신질환과의 연관성

## Effects of Metabolic Syndrome on Chronic Kidney Disease

In-Chang Cho, Young-Won Kim, Yunbyung Chae, Tong-Wook Kim<sup>1</sup>,  
Seok Joong Yun, Sang-Cheol Lee, Wun-Jae Kim, Yong-June Kim

From the Department of Urology, Chungbuk National University College of Medicine, Cheongju, <sup>1</sup>Konkuk University College of Medicine, Chungju, Korea

**Purpose:** Metabolic syndrome (MS) has been identified as a causal risk factor for cardiovascular disease, stroke, and cardiovascular mortality. Recent studies have suggested a possible relation between MS and renal function. The aim of this study was to evaluate the influence of MS on renal function.

**Materials and Methods:** We analyzed 12,348 healthy Koreans who underwent a general health checkup. MS was defined as 3 or more of the criteria according to the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel guidelines III (NCEP ATP III). The glomerular filtration rate (GFR) was estimated by the redefined Modification of Diet in Renal Disease formula. Chronic kidney disease (CKD) was categorized into 3 categories according to the Kidney Disease: Improving Global Outcomes guidelines; I: GFR  $\geq$  90 ml/min, II: 60-89 ml/min, III: 30-59 ml/min.

**Results:** The overall proportion with MS was 19.3%. Compared with populations without MS, those with MS showed a significantly decreased GFR. The prevalence of CKD increased with the number of MS components, and it was prominent in the group of males over 40 years of age. In multivariate analyses using age, sex, and individual MS components, age (odds ratio [OR]=20.40; 95% CI: 10.81-38.49), sex (OR=1.98; 95% CI: 1.51-2.60), and obesity (OR=1.48; 95% CI: 1.13-1.93) were strongly associated with CKD.

**Conclusions:** This study showed that MS is a significant determinant of CKD. Handling of correctable factors such as obesity may be considered one of the preventive modalities against the development of CKD. (**Korean J Urol** 2009;50:261-266)

**Key Words:** Metabolic syndrome, Obesity, Chronic renal insufficiency

Korean Journal of Urology  
Vol. 50 No. 3: 261-266, March 2009

DOI: 10.4111/kju.2009.50.3.261

충북대학교, <sup>1</sup>건국대학교 의과대학  
비뇨기과학교실

조인창 · 김영원 · 채윤병  
김동욱<sup>1</sup> · 윤석중 · 이상철  
김원재 · 김용준

Received : September 24, 2008  
Accepted : October 21, 2008

Correspondence to: Yong-June Kim  
Department of Urology, Chungbuk  
National University College of  
Medicine, 62, Gaesin-dong,  
Heungdeok-gu, Cheongju  
361-711, Korea  
TEL: 043-269-6134  
FAX: 043-269-6129  
E-mail: urokyj@cbnu.ac.kr

This work was supported by the  
Korea Science and Engineering  
Foundation (KOSEF) grant funded by  
the Korea government (MEST)  
(PT-ERC).

© The Korean Urological Association, 2009

### 서론

만성 신질환은 말기 신부전과 심혈관 질환, 조기 사망의 중요한 위험인자일 뿐만 아니라 그 유병률의 증가 추세로 인해 세계적으로 공중보건의 심각한 문제로 대두되고 있다.<sup>1</sup> 최근 역학조사에서 만성 신질환을 가진 환자는 대개 신부전으로 인한 사망보다 신기능 저하에 따른 심혈관 질환의 조기 발병으로 인해 사망하는 경우가 대부분이 밝혀졌다.<sup>2,3</sup> 심혈관 질환의 위험 인자 및 이로 인한 사망률 증가라는 측면에서, 만성 신질환의 조기 발견은 매우 중요

하다. 최근 만성 신질환의 발병 인자와 말기 신부전으로의 진행 요소에 대한 연구가 활발해지면서 심혈관 질환의 위험인자인 대사증후군에 대한 관심이 증가되고 있다.<sup>4,6</sup> 최근 세계적으로 대사증후군의 유병률 증가와 함께 만성 신질환 및 말기 신부전의 유병률이 동시에 증가하고 있다는 점은 이들의 밀접한 관련성에 대한 가능성을 보여주고 있다.<sup>7,8</sup>

대사증후군은 고혈압, 당뇨, 이상지질혈증, 비만 등 관상 동맥질환의 위험요인이 되는 질환들이 군집되어 나타나는 것으로 정의된다. 기본적인 병태생리는 인슐린 매개성 포도당 흡수장애로 인한 인슐린 저항성에 따른 2차적 고인슐린혈증 및 교감신경계의 과활성에 의하여 발생하는 임상적

특성을 보이고 있다. 대사증후군은 세계적으로 20-25%의 유병률을 보이고 있으며, 연령이 증가할수록 흔히 발생되는 것으로 알려져 있다.<sup>7</sup> 최근 우리나라에도 식습관 및 생활 방식의 서구화로 인해 연령의 증가에 따라 대사증후군으로 인한 관상동맥질환 및 그 위험인자의 유병률이 급속히 증가하는 추세를 보이고 있다.<sup>9,10</sup>

대사증후군은 신장 뿐 아니라 방광, 전립선 등의 비뇨기계 장기에 악영향을 미치는 것으로 알려져 있다.<sup>11-13</sup> 이 중 특히 대사증후군은 만성 신질환 발생의 위험요소로 의심되고 있으나, 이러한 두 질병군 사이에 직접적인 인과관계를 규명하기에는 어려움이 있다. 또한 대사증후군의 구성 요소 중 당뇨병, 고혈압, 비만, 이상지질혈증 등은 만성 신질환의 발병과 악화에 관여하는 중요한 위험 요소로 생각되나, 각각의 인자들이 만성 신질환의 발생에 영향을 주는 역할은 다를 것으로 추정되고 있다.<sup>14,15</sup> 이에 본 연구에서는 대사증후군과 이들의 각각의 위험 인자들이 만성 신질환의 발생에 미치는 영향에 대하여 알아보려고 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

2002년 1월부터 2006년 5월까지 1일 건강검진 프로그램을 통하여 검진을 시행 받은 환자들을 대상으로 하였다. 총 환자는 12,348명으로 평균 연령 46.4±10.3세 (20-79)였고, 이 중 남자는 7,818명 (63.3%), 여자는 4,530명 (36.7%)이었다. 대상군을 연령대별로 세분화하면 20-30대가 3,411명 (27.6%), 40-50대가 7,373명 (59.7%), 60대 이상이 1,564명 (12.7%)이었다.

### 2. 평가 항목 및 진단기준

대사증후군은 개정된 Adult Treatment Panel guidelines III (ATP-III)를 이용하여 5가지의 구성 요소 중 3가지 이상의 요소를 가진 경우 진단하였다.<sup>16</sup> 5가지 구성 요소는 (1) 비만: body mass index (BMI)가 25 kg/m<sup>2</sup> 이상인 경우, (2) 고중성지방혈증: 중성지방 농도가 150 mg/dl 이상인 경우, (3) 저 고밀도 지단백 콜레스테롤 혈증: 고밀도 지단백 콜레스테롤의 농도가 남자의 경우 40 mg/dl 미만, 여자의 경우 50 mg/dl 미만인 경우, (4) 고혈압: 수축기 혈압과 이완기 혈압이 각각 130 mmHg 이상이거나 85 mmHg 이상인 경우 혹은 항고혈압 약물을 복용 중인 경우, (5) 고혈당: 공복 혈당이 110 mg/dl 이상인 경우로 정의하였다. 비만의 정도를 객관화하기 위해 환자의 신장과 체중을 측정하고 수정된 WHO criterion for the Asia Pacific Region was substituted as the measure of obesity (WPRO)의 기준에 따라 체질량지수

(BMI=weight/ height<sup>2</sup>×100)를 구하여 체질량지수가 25 이상인 경우를 비만으로 정의하였다.<sup>17</sup> 또한 이상지질혈증 유무를 알기 위해 최소 8시간 금식 후에 혈중에서 공복혈당 (fasting blood sugar; FBS), 혈중 고밀도 지단백 콜레스테롤 (high density lipoprotein; HDL), 중성지방 (triglyceride; TG)을 측정하였으며, 혈압은 적어도 5분 이상 안정을 취한 상태에서 3번 측정하여 평균을 기록하였다. 사구체 여과율 (glomerular filtration rate; GFR)은 Modified Modification of Diet in Renal Disease (MDRD) 연구 수식 [ $186.3 \times (\text{serum creatinine}^{-1.154}) \times (\text{age}^{-0.203}) \times 0.742$  (if, female)]을 이용하여 계산하였다. 만성 신질환은 kidney disease: improving global outcomes (KDIGO)의 분류에 따라 세 군으로 나누어 사구체 여과율이 90 ml/min인 경우 제I군, 60-89 ml/min인 경우를 제II군, 30-59 ml/min인 경우를 제III군으로 정하고, 이 중 III군을 만성 신질환으로 정하였다.<sup>18</sup>

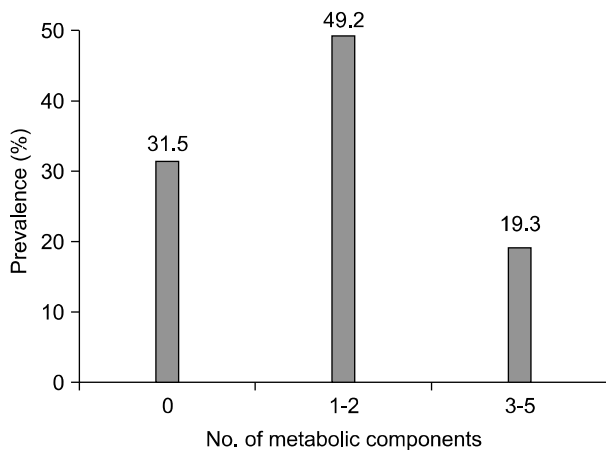
### 3. 통계학적 분석

대상군에서 대사증후군과 만성 신질환의 유병률을 조사하였고, 대사증후군의 유무 또는 보유 위험 인자 수에 따른 신기능 변화에 대한 분석을 시행하였다. 대상군을 연령, 성별에 따라 분류하여 대사증후군의 유무 및 개별 인자의 유무에 따른 신기능을 평가하였다. 또한 연령, 성별 및 대사증후군의 위험 인자들을 포함하여 단변량 및 다변량 분석을 시행하여 이들 인자들이 만성 신질환에 미치는 영향에 대한 조사를 시행하였다. 모든 통계분석은 SPSS (ver.12.0)를 이용하였으며, p값이 0.05 미만인 경우를 유의한 차이가 있는 것으로 간주하였다.

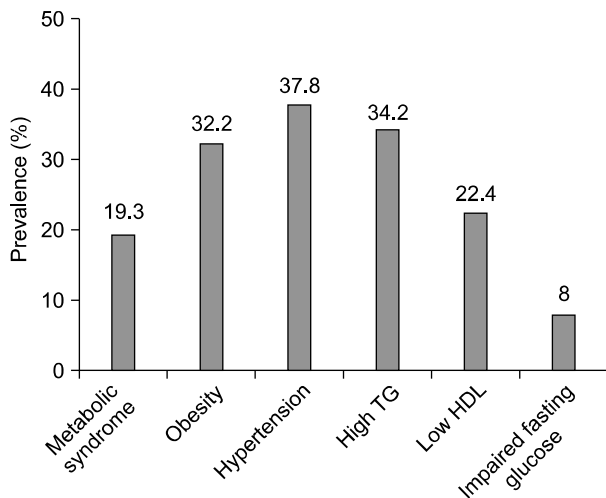
## 결 과

### 1. 대사증후군과 만성 신질환의 유병률

대사증후군과 만성 신질환은 각각 19.3%와 2.1%의 유병률을 보였다. 자세히 살펴보면 전체 연구 대상군에서 대사증후군의 위험인자를 3개 이상 가진 대사증후군 환자는 19.3% (2,388/12,348)였다. 그밖에 1개 또는 2개의 대사증후군의 위험인자를 가진 환자는 49.2% (6,072/12,348), 대사증후군의 위험 인자를 가지고 있지 않은 환자는 31.5% (3,888/12,348)였다 (Fig. 1). 대사증후군의 위험 인자별로 비만은 3,973명 (32.2%), 고혈압은 4,686명 (37.8%), 고 중성지방혈증은 4,224명 (34.2%), 저 고밀도 지단백 콜레스테롤혈증은 2,761명 (22.4%), 내당능 장애는 983명 (8%)의 유병률을 보였다 (Fig. 2). 사구체 여과율에 따른 신기능은 제III군인 만성 신질환자가 257명 (2.1%)이었다. 그 외 제II군에 해당하는 환자가 8,874명 (71.9%), 제I군은 3,217명 (26.1%)이



**Fig. 1.** The prevalence of metabolic syndrome by number of components.



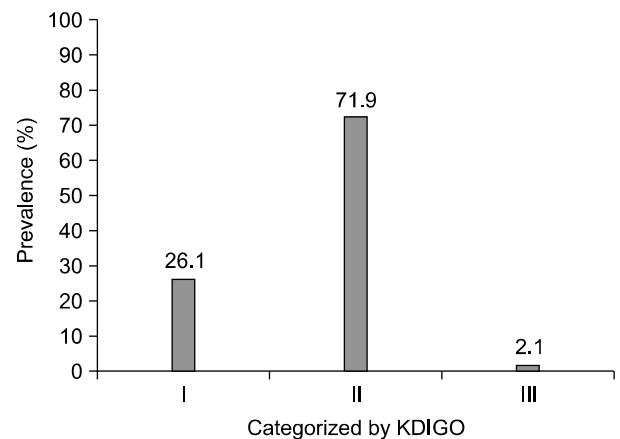
**Fig. 2.** The prevalence of individual metabolic components. TG: triglyceride, HDL: high-density lipoprotein.

었다 (Fig. 3).

대사증후군이 없는 사람들에 비하여 대사증후군이 있는 사람들의 연령대가 높았고, 더 비만하였다 ( $p < 0.001$ ). 대사증후군이 있는 사람들이 보다 높은 혈압, 혈당, 혈중 중성지방 농도와 낮은 고밀도 지단백 콜레스테롤 농도를 보였다 ( $p < 0.001$ ). 사구체 여과율의 경우 대사증후군이 있는 사람들이 약간 더 낮은 경향을 보였다 ( $84.3 \text{ ml/min/1.73m}^2$  vs.  $81.6 \text{ ml/min/1.73 m}^2$ ,  $p < 0.001$ )(Table 1).

## 2. 대사증후군과 신기능의 관계

대사증후군이 있으면 만성신질환의 유병률은 증가하였다. 대사증후군의 유무에 따른 만성 신질환의 유병률은 각각 1.7% (171명)와 3.6% (86명)였다. 대사증후군의 구성 요소의 수와 만성 신질환의 유병률의 연관 정도에 대해 분석



**Fig. 3.** The prevalence of chronic kidney disease (CKD). CKD was categorized according to the Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) guidelines. I:  $\text{GFR} \geq 90 \text{ ml/min}$ , II:  $60\text{--}89 \text{ ml/min}$ , III:  $30\text{--}59 \text{ ml/min}$ .

**Table 1.** Baseline characteristics of the study population ( $n=12,348$ ) by presence of metabolic syndrome

Variables	Absent	Present	p-value
No. of patients (%)	9,953 (80.7)	2,395 (19.3)	
Age (years)	$45.5 \pm 10.0$	$50.1 \pm 10.8$	$< 0.001$
Height (cm)	$165.1 \pm 8.4$	$164.8 \pm 9.1$	0.091
Weight (kg)	$62.8 \pm 10.0$	$72.6 \pm 10.8$	$< 0.001$
BMI ( $\text{kg/m}^2$ )	$22.9 \pm 2.7$	$26.6 \pm 2.6$	$< 0.001$
Systolic BP (mmHg)	$119.9 \pm 15.0$	$136.6 \pm 16.0$	$< 0.001$
Diastolic BP (mmHg)	$75.4 \pm 10.0$	$85.5 \pm 10.4$	$< 0.001$
Triglycerides (mg/dl)	$121.6 \pm 73.6$	$244.1 \pm 131.3$	$< 0.001$
HDL-c (mg/dl)	$55.0 \pm 12.7$	$43.7 \pm 9.7$	$< 0.001$
Fasting glucose (mg/dl)	$90.2 \pm 14.7$	$105.1 \pm 30.8$	$< 0.001$
GFR ( $\text{ml/min per } 1.73 \text{ m}^2$ )	$84.3 \pm 16.7$	$81.6 \pm 18.4$	$< 0.001$

BMI: body mass index, BP: blood pressure, HDL-c: high density lipoprotein cholesterol, GFR: glomerular filtration rate

한 결과, 대사증후군의 구성 요소의 수가 증가할수록 만성 신질환의 유병률은 증가하였다. 구성 요소가 없는 군에서의 유병률은 1.1% (41명)인데 비해 1개 또는 2개의 구성 요소가 있는 군과 3개 이상의 구성 요소가 있는 군의 유병률은 각각 2.1% (130명), 3.6% (86명)로 나타났다 ( $p < 0.001$ ) (Table 2).

## 3. 성별, 연령에 따른 대사증후군과 신기능의 관계

대사증후군의 구성 요소와 만성 신질환의 상관 관계가 성별과 연령에 따라 다른 양상을 보이는지 알아보기 위하여 대상군을 성별과 연령대별로 20-30대, 40-50대, 60대 이상의 세 군으로 분류하여 분석하였다. 대상군을 연령, 성별에 따라 세분화하였을 때, 대사증후군은 40세 이상의 남성

에서 신기능 저하와 높은 연관성을 보였다 ( $p < 0.05$ )(Table 3). 40세 이상의 여성에서 대사증후군의 빈도와 신기능 저

**Table 2.** Glomerular filtration rate by number of metabolic syndrome components

No. of MS risk factor	I	II	III	p-value
0	1,103 (28.4)	2,744 (70.6)	41 (1.1)	< 0.001
1-2	1,600 (26.4)	4,342 (71.5)	130 (2.1)	
3-5	514 (21.5)	1,788 (74.9)	86 (3.6)	
Total	3,217 (26.1)	8,874 (71.9)	257 (2.1)	

MS: metabolic syndrome, CKD: chronic kidney disease. Data is number (percentage). The CKD was categorized into the 3 categories (I: GFR  $\geq 90$  ml/min, II: 60-89 ml/min, III: 30-59 ml/min) according to the Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO)

**Table 3.** Prevalence of chronic kidney disease by age, sex, and metabolic syndrome

Sex	Age	MS	I	II	III	p-value
Male (%)	20-30	Absent	568 (33.8)	1,109 (66.0)	3 (2.0)	0.495
		Present	122 (36.4)	213 (63.6)	0 (0.0)	
	40-50	Absent	670 (17.0)	3,220 (81.7)	52 (1.3)	0.026
		Present	156 (14.5)	898 (83.8)	23 (2.1)	
	> 60	Absent	132 (22.5)	432 (73.6)	23 (3.9)	0.029
		Present	27 (13.7)	161 (81.7)	9 (4.6)	
Female (%)	20-30	Absent	538 (40.5)	784 (59.0)	7 (0.5)	0.146
		Present	20 (29.9)	46 (68.7)	1 (1.5)	
	40-50	Absent	700 (35.8)	1,216 (62.3)	37 (1.9)	0.067
		Present	145 (36.2)	241 (60.1)	15 (3.7)	
	> 60	Absent	95 (20.3)	325 (69.3)	49 (10.4)	0.085
		Present	44 (14.1)	229 (73.6)	38 (12.2)	

MS: metabolic syndrome, CKD: chronic kidney disease. The CKD was categorized into the 3 categories (I: GFR  $\geq 90$  ml/min, II: 60-89 ml/min, III: 30-59 ml/min) according to the Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO)

**Table 4.** Univariate and multivariate analyses for prediction of chronic kidney disease

Variables	Univariate			Multivariate		
	OR	95% CI	p-value	OR	95% CI	p-value
Age	25.46	13.68-47.35	< 0.001	20.40	10.81-38.49	0.004
Sex	2.35	1.83-3.02	< 0.001	1.98	1.51-2.60	< 0.001
Obesity <sup>a</sup>	1.81	1.41-2.32	< 0.001	1.48	1.13-1.93	0.004
Hypertension <sup>a</sup>	1.83	1.43-2.35	< 0.001	1.08	0.83-1.41	0.561
High TG <sup>a</sup>	1.43	1.11-1.83	0.005	1.11	0.84-1.47	0.445
Low HDL <sup>a</sup>	2.14	1.66-2.77	< 0.001	1.26	0.95-1.67	0.108
Impaired fasting glucose <sup>a</sup>	1.67	1.14-2.43	< 0.001	1.00	0.67-1.48	0.999

OR: odd ratio, CI: confidence interval, TG: triglyceride, HDL: high density lipoprotein, <sup>a</sup>: component is absent or present

하가 증가하는 것으로 관찰되었으나, 통계학적 유의성은 관찰되지 않았다.

전체 대상군에서 만성 신질환의 유병률에 영향을 주는 연령, 성별과 대사증후군의 각 구성 요소들의 비교 위험도를 단변량 분석과 다변량 분석을 통해 살펴보았다. 단변량 분석 결과, 만성 신질환 발생은 연령, 성별, 비만, 고혈압, 고 중성지방혈증, 저 고밀도 지단백 콜레스테롤혈증, 내당 능장애 등의 예후 인자에 의해 영향을 받았다. 이에 대한 다변량 분석 결과에서 연령 (OR=20.40, 95% CI: 10.81-38.49,  $p=0.004$ )과 성별 (OR=1.98, 95% CI: 1.51-2.60,  $p < 0.001$ ), 비만 (OR=1.48, 95% CI: 1.13-1.93,  $p=0.004$ )만이 만성 신질환의 발생을 예측할 수 있는 독립적 예후인자였다 (Table 4).

## 고 찰

본 연구 결과 대사증후군은 만성 신질환의 유병률과 연관이 있으며 이들의 위험 인자가 증가할수록 신기능 저하와 관련됨을 확인하였다. 또한 다변량 분석 결과 대사증후군의 위험 인자 중 비만이 만성 신질환의 발생을 예측할 수 있는 독립적인 예후 인자였다.

최근 만성 신질환과 심혈관계 질환의 위험 인자에 관한 연구가 활발하다. 현재까지 알려진 만성 신질환 발생의 위험 인자는 고령, 흡연, 당뇨, 고혈압, 이상지방혈증 등인데, 이러한 위험 인자들에 대한 공통된 견해는 성립되어 있지 않은 실정이다. 만성 신질환은 흔히 초기에 발견되지 않고, 시간이 지나면서 진행하여 심혈관계 질환 등의 합병증에 이르게 되는 경우가 많다. 이에 심혈관계 질환의 위험 인자로 알려진 대사증후군 등의 조기 발견의 중요성이 강조된다.<sup>1,4,5,18</sup>

대사증후군이란 인슐린 저항성, 내당능 장애, 고혈압, 고지혈증, 비만이 군집해서 발병 및 진행하고 만성적인 경과를 보이는 대사장애를 지칭한다.<sup>7</sup> 기존의 연구를 통해 대사증후군이 있는 환자들에서는 당뇨병과 심혈관 질환의 발생

률이 높아지고 결국 그로 인한 합병증이 증가하는 것으로 알려져 왔다.<sup>19,20</sup> 그러나 대사증후군의 만성 신질환에 대한 영향은 현재 많은 연구에 의해서 여러 가설이 제시되고 있으나 아직까지 일치된 결론에는 도달하지 못하였다. Chen 등<sup>1</sup>의 연구 결과 대사증후군과 만성 신질환은 상관 관계가 있으며, 다변량 분석에서 고혈압, 고 중성지방혈증, 저 고밀도 지단백 콜레스테롤혈증, 복부 비만 모두가 만성 신질환과 관련되는 독립적인 예후 인자였다. 또한 동남아시아 코호트 연구에서는 내당능 장애, 고혈압 및 고 중성지방혈증의 위험 인자를 가진 경우나 내당능 장애, 고 중성지방혈증 및 비만의 위험 인자를 가진 경우 만성 신질환이 새롭게 발생할 수 있는 가능성이 증가하였다고 보고하였다.<sup>5</sup> 상기의 연구들에서 대사증후군의 각 위험 인자 이외에도 연령, 성별 등이 만성 신질환의 강력한 위험인자일 것으로 추측되었지만, 어떠한 위험 인자를 조절하여 신질환의 발생과 진행을 억제할 수 있을지에 대한 이론적 근거는 부족하며 국내에서도 뚜렷한 연구 성과는 없는 실정이다.

대사증후군의 진단기준으로 보면 5개의 요소들이 증후군의 진단에서 동일한 비중을 차지하는 것으로 되어 있지만, 만성 신질환에 미치는 영향력은 진단 기준과 달리 같지 않을 가능성이 있음을 여러 논문에서 제시하고 있다. Kurella 등<sup>4</sup>은 대사증후군은 만성 신질환 발병에 관여함은 물론 또한 환자가 보유한 대사증후군의 인자는 만성 신질환의 발병과 일정한 비율로 비례하며, 내당능 장애를 가진 환자를 제외한 경우에도 각 위험 인자는 만성 신질환의 증가된 발병률과 관련이 있었다고 하였다. 최근까지 비만 등을 비롯한 대사증후군의 위험 인자와 신기능 손상의 연관 관계에 대해서는 정확히 밝혀진 바는 없지만, 비만한 남녀 성인 모두 신장의 구조적인 변화와 기능적 변화를 나타냈으며, 여성의 경우 대사증후군을 유발하는 중요한 인자는 복부 비만이라는 점은 강조된 바 있었다.<sup>21</sup> 또한 일본의 경우, Tanaka 등<sup>6</sup>은 60세 이상의 남성에서 대사증후군은 만성 신질환 발생에 있어 중요한 예후 인자였음을 주장하였다. 본 연구의 경우, 만성 신질환에 대한 연령, 성별 등의 영향을 배제하기 위해 세분화하여 분석하였을 때, 대사증후군은 특정 연령과 특정 성별에서 비교적 다른 영향을 미친다는 사실을 발견할 수 있었고, 다변량 분석에서 연령과 성별 이외에 가장 중요한 인자는 비만이였다. 이러한 사실은 각 위험 인자 이외에도 식생활 습관이나 지역, 인종적 차이나 사회경제학적 상황 등이 각국의 증가된 만성 신질환의 유병률에 영향을 미치고 있을 것으로 생각하게 하는 점이다. 몇몇 논문에서 일반적으로 비만한 남녀 성인 모두에서 신장은 구조적인 변화를 일으키며, 단백뇨와 신질환을 유발한다는 보고들이 있었다.<sup>22,23</sup> 일본에서 Iseki 등<sup>24</sup>은 일본 남

성에서 고혈압이나 당뇨병 등의 기타 만성 신질환에 영향을 미칠 수 있는 인자들을 보정하여 시행한 연구에서 비만은 말기 신부전의 중요한 위험 인자임을 주장하였다. 또한 신장에 대한 대규모 병리 검사에서 비만은 국소 부분적 모세관토리군음증과 모세관토리 확장 등과 연관이 있었으나, 당뇨 등의 기타 위험인자에 의해 유발되는 신병증과는 다른 비만 환자 특유의 병리학적 소견이 발견되었다.<sup>25</sup> 이러한 사실은 대사증후군의 각 위험인자들이 관상동맥질환이나 뇌졸중 등에서 미치는 영향과 만성 신질환에 미치는 영향과 기전은 다를 수 있다는 가능성을 보여주며, 그 중 비만은 큰 비중을 점하고 있다는 사실을 뒷받침한다. 본 연구 결과에서도 역시 대사증후군의 위험인자의 개수가 증가할수록 신기능 저하가 관찰되었고, 연령과 성별 등의 인자는 중요한 영향을 미치고 있으며, 교정 가능한 인자 중에서는 비만이 유일한 독립적인 예후 인자였다.

그러나 본 연구는 몇 가지 제한점을 가지는데, 첫째, 연구 대상 자체가 자의로 진원한 건강 검진 집단으로 건강한 근로자 효과 (healthy worker effect)에 의한 편향효과 때문에 대사증후군과 만성 신질환의 유병률이 일반 인구를 대상으로 한 연구에서보다 낮았다는 점이다.<sup>26</sup> 둘째, 본 연구에서 인용된 MDRD 연구 수식은 대규모 역학 연구나 실제 임상에서 널리 쓰이고 있으나 한국인의 적용에 대해서는 의견 일치가 이루어지지 않았다. 셋째, 비만의 정의를 허리둘레 대신 BMI를 이용하여, 25 kg/m<sup>2</sup> 기준으로 나누어 사용하였는데, 이는 허리둘레에 대한 결측값이 많았기 때문이다. 넷째, 대사증후군 유무를 조사함과 함께 의학적 병력이나 약물 복용력, 흡연 유무 등을 설문하지 않았다는 점 등이다. 본 연구에서 대상군의 수가 비교적 충분하였기에 한계점들이 다소 절충된 면이 있겠으나 향후 이러한 한계점들이 보완된다면 더욱 신뢰할 수 있는 결과를 도출할 수 있을 것으로 생각한다.

따라서 비만을 포함한 각 대사증후군의 위험 인자는 만성 신질환의 위험 인자로 상호작용할 것으로 생각한다. 또한 대사증후군과 만성 신질환 간에 상호작용에 대한 기전을 밝혀보는 연구가 향후 엄밀한 기준 아래 진행되어야 할 것으로 생각한다. 이러한 연구의 성과 하에 일반 인구군에서 대사증후군 등의 만성 신질환의 위험 인자를 발견하는 것은 심혈관계 질환 발생 및 말기 신부전으로의 진행을 예방하는 도움이 될 것으로 생각한다.

## 결론

대사증후군은 신기능 저하 및 만성 신질환과 밀접한 관계를 가지며, 교정 가능한 인자라는 측면에서 대사증후군

의 위험 인자 중 비만은 중요한 요인이라 생각한다. 또한 이러한 대사증후군과 만성 신질환의 관계는 40세 이상의 남성에서 더욱 두드러진다. 비만 등의 대사증후군 위험 인자의 조절은 신기능 보존에 기여하며, 심혈관계 질환 등의 합병증 예방에 유용할 것으로 생각한다.

## REFERENCES

- Chen J, Muntner P, Hamm LL, Jones DW, Batuman V, Fonseca V, et al. The metabolic syndrome and chronic kidney disease in U.S. adults. *Ann Intern Med* 2004;140:167-74
- Go AS, Chertow GM, Fan D, McCulloch CE, Hsu CY. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization. *N Engl J Med* 2004;351:1296-305
- Weiner DE, Tighiouart H, Amin MG, Stark PC, MacLeod B, Griffith JL, et al. Chronic kidney disease as a risk factor for cardiovascular disease and all-cause mortality: a pooled analysis of community-based studies. *J Am Soc Nephrol* 2004;15:1307-15
- Kurella M, Lo JC, Chertow GM. Metabolic syndrome and the risk for chronic kidney disease among non diabetic adults. *J Am Soc Nephrol* 2005;16:2134-40
- Kitiyakara C, Yamwong S, Cheepudomwit S, Domrongkitchaiporn S, Unkurapinun N, Pakpeankitvatana V, et al. The metabolic syndrome and chronic kidney disease in a Southeast Asian cohort. *Kidney Int* 2007;71:693-700
- Tanaka H, Shiohira Y, Uezu Y, Higa A, Iseki K. Metabolic syndrome and chronic kidney disease in Okinawa, Japan. *Kidney Int* 2006;69:369-74
- Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ. The metabolic syndrome. *Lancet* 2005;365:1415-28
- Bagby SP. Obesity-initiated metabolic syndrome and the kidney: a recipe for chronic kidney disease? *J Am Soc Nephrol* 2004;15:2775-91
- Wilson PW, D'Agostino RB, Levy D, Belanger AM, Silvershatz H, Kannel WB. Prediction of coronary heart disease using risk factor categories. *Circulation* 1998;97:1837-47
- Fuster V, Gotto AM, Libby P, Loscalzo J, McGill HC. 27th Bethesda Conference: matching the intensity of risk factor management with the hazard for coronary disease events. Task Force 1. Pathogenesis of coronary disease: the biologic role of risk factors. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:964-76
- Kim JH, Shim BS, Hong YS. The relating factors of metabolic syndrome to benign prostatic hyperplasia. *Korean J Urol* 2005;46:1046-50
- Park JS, Park JK. The meaning of metabolic syndrome X in patients suffering with benign prostatic hyperplasia. *Korean J Urol* 2007;48:696-700
- Kim JH, Shim BS, Kim JS, Hong YS. Voiding dysfunction of men is associated with metabolic syndrome. *Korean J Urol* 2006;47:257-62
- Humphrey LL, Ballard DJ, Frohnert PP, Chu CP, O'Fallon WM, Palumbo PJ. Chronic renal failure in non-insulin-dependent diabetes mellitus. A population-based study in Rochester, Minnesota. *Ann Intern Med* 1989;111:788-96
- Brancati FL, Whelton PK, Randall BL, Neaton JD, Stamler J, Klag MJ. Risk of end-stage renal disease in diabetes mellitus: a prospective cohort study of men screened for MRFIT. Multiple Risk Factor Intervention Trial. *JAMA* 1997;278:2069-74
- Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults. 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;285:2486-97
- Steinbaum SR. The metabolic syndrome: an emerging health epidemic in women. *Prog Cardiovasc Dis* 2004;46:321-36
- Levey AS, Eckardt KU, Tsukamoto Y, Levin A, Coresh J, Rossert J, et al. Definition and classification of chronic kidney disease: a position statement from Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO). *Kidney Int* 2005;67:2089-100
- Abate N, Chandalia M, Cabo-Chan AV Jr, Moe OW, Sakhaee K. The metabolic syndrome and uric acid nephrolithiasis: novel features of renal manifestation of insulin resistance. *Kidney Int* 2004;65:386-92
- Hanley AJ, Karter AJ, Williams K, Festa A, D'Agostino RB Jr, Wagenknecht LE, et al. Prediction of type 2 diabetes mellitus with alternative definitions of the metabolic syndrome: the Insulin Resistance Atherosclerosis Study. *Circulation* 2005;112:3713-21
- Fried LF, Orchard TJ, Kasiske BL. Effect of lipid reduction on the progression of renal disease: a meta-analysis. *Kidney Int* 2001;59:260-9
- Kambham N, Markowitz GS, Valeri AM, Lin J, D'Agati VD. Obesity-related glomerulopathy: an emerging epidemic. *Kidney Int* 2001;59:1498-509
- Weisinger JR, Kempson RL, Eldridge FL, Swenson RS. The nephrotic syndrome: a complication of massive obesity. *Ann Intern Med* 1974;81:440-7
- Iseki K, Ikemiya Y, Kinjo K, Inoue T, Iseki C, Takishita S. Body mass index and the risk of development of end-stage renal disease in a screened cohort. *Kidney Int* 2004;65:1870-6
- Verani RR. Obesity-associated focal segmental glomerulosclerosis: pathological features of the lesion and relationship with cardiomegaly and hyperlipidemia. *Am J Kidney Dis* 1992;20:629-34
- Kim ES, Han SM, Kim YI, Song KH, Kim MS, Kim WB, et al. Prevalence and clinical characteristics of metabolic syndrome in a rural population of South Korea. *Diabet Med* 2004;21:1141-3