

[원저]

# 대사증후군과 만성 신질환

최 재 경

건국대학교 의학전문대학원 가정의학교실

## - 요약 -

<b>연구배경</b>	만성 신질환의 위험 인자로서 대사증후군에 대한 중요성이 증가하고 있다. 이에 일반 성인에서 대사증후군 및 대사증후군 각 인자들과 만성 신질환과의 관계를 살펴보고자 하였다.
<b>방 법</b>	2001년 국민건강영양조사에 참여한 사람 중 5453명을 대상으로 하였다. 대사증후군은 복부비만, 높은 혈압, 높은 혈당, 고중성지방혈증, 저고밀도콜레스테롤혈증의 5개 항목 중 3개 이상의 항목을 가질 때로 정의하였으며 American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute(AHA/NHLBI)에서 제안한 기준을 사용하였다. 만성 신질환은 요검사상 요단백이 1+이상 측정되거나 계산된 사구체 여과율이 60mL/min per 1.73m <sup>2</sup> 미만인 경우로 정의하였다.
<b>결 과</b>	대사증후군의 각 인자 별 교차비를 비교해 보았을 때 단변량 분석에서는 높은 혈압에서 만성 신질환의 교차비가 3.31(95% 신뢰구간, 2.68-4.09)로 가장 높았지만, 다변량 분석에서는 고중성지방혈증이 1.64(95% 신뢰구간, 1.28-2.09)로 가장 높았다. 대사증후군을 갖고 있는 대상자들은 그렇지 않은 대상자들에 비해 단변량 분석에서는 만성 신질환의 교차비가 3.21(95% 신뢰구간, 2.60-3.96), 다변량 분석에서는 1.65(95% 신뢰구간, 1.29-2.12)이었다(p<0.001).
<b>결 론</b>	대사증후군은 나이, 성별, 교육수준, 월평균소득, 흡연, 음주, 운동 등과 독립적으로 만성 신질환의 중요한 위험인자로 생각된다. (대한임상건강증진학회지 2008;8(3):194~200)
<b>중심단어</b>	대사증후군, 만성 신질환, 위험인자, 사구체 여과율

## 서 론

대사증후군은 1988년 Reaven에 의해 처음 기술된 복합적인 대사 이상을 동반하는 증후군이다.<sup>1)</sup> 주된 임상 양상은 복부비만, 고중성지방혈증, 저고밀도콜레스테롤혈증, 높은 혈압 및 높은 혈당 등으로 그 진단에 있어서는 부분적으로 차이가 있는 여러 진단기준이 제시되고 있으나 가장 많이 사용되는 것은 2005년 American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute(AHA/NHLBI)와 International Diabetes Federation(IDF)에서 제시된 진단기준이다.<sup>2,3)</sup>

대사증후군의 원인으로는 인슐린저항성이 주로 제안되고

있고 최근에는 복부비만과 지방세포 장애, 그리고 대사증후군 각 인자들의 복합적인 작용이 주요 병인으로 생각되고 있다.<sup>2)</sup> 대사증후군과 대사증후군 각 인자들은 심혈관질환과 제 2형 당뇨병의 발생을 증가시키는 것으로 알려져 있고,<sup>4,5)</sup> 최근에는 만성 신질환과의 여러 가지 상관관계가 보고되고 있다.<sup>9,13)</sup>

만성 신질환은 말기 신부전과 심혈관 질환의 중요한 위험 인자일 뿐만 아니라 그 유병률의 증가추세로 인해 세계적으로 공중보건의 심각한 문제로 대두되고 있다.<sup>14)</sup> 그에 따라 만성 신질환의 발병인자와 말기 신부전으로의 진행요소에 대한 연구가 활발해지면서 심혈관 질환의 위험인자인 대사증후군에 대한 관심이 증가되고 있다.<sup>15,16)</sup>

이에 본 연구에서는 2001년 국민건강영양조사의 자료를 이용하여 대사증후군 및 대사증후군 각 인자들과 만성 신질환과의 관계를 살펴보고자 하였다.

• 교신저자 : 최 재 경 건국대학교 의학전문대학원 가정의학교실  
 • 주 소 : 서울시 광진구 화양동 4-12번지  
 • 전 화 : 02-2030-7683  
 • E-mail : cjk@kuh.ac.kr  
 • 접 수 일 : 2008년 7월 2일      • 채 택 일 : 2008년 8월 27일

## 방 법

### 1. 연구대상

본 연구는 2001년 보건복지부가 대한민국 국민을 대상으로 실시한 국민건강영양조사에 참여한 사람 7828명이 일차대상이었다. 이 조사는 다단계 층화 표본 추출법을 사용하였으며, 조사 대상 선정은 거주지역과 성별, 연령 등을 이용하였다. 잘 훈련된 조사자가 각 가구를 직접 방문하여 구두 질문 형식으로 설문지를 작성하였고, 가구 조사는 인구통계학적, 사회경제학적 지표, 질병의 과거력 등에 대해 이루어졌다. 이 대상자 중 신체검사와 8시간 이상 공복 상태에서의 혈액검사와 요검사를 시행한 20세 이상 성인을 대상으로 최종적으로 5453명을 연구대상자로서 분석을 시행하였다.

### 2. 측정방법

신체계측은 측정하기 편안한 옷으로 신발을 벗고 훈련된 검사자가 측정하였다. 체질량지수는 몸무게(kg)를 키(m)의 제곱으로 나누어 계산하였고 비만의 정의는 세계보건기구 서태평양지역의 International Obesity Task Force에서 제안한 25 kg/m<sup>2</sup> 이상으로 하였다.<sup>17)</sup> 허리둘레는 최하위 늑골하부와 골반 장골능과의 중간부위에서 정상호기상태에서 측정하였다. 수축기혈압과 이완기혈압은 훈련된 검사자가 5분 휴식 후 앉은 자세에서 수은혈압계를 이용하여 총2회를 측정하였다. 연구분석에서는 2회 측정값의 평균값을 구하여 사용하였다.

혈액검사는 8시간 이상의 공복상태에서 정맥혈을 이용하여 공복혈당, 중성지방, 고밀도 콜레스테롤, 크레아티닌 등을 측정하였다. 요검사는 요 채취 후 검사 현장에서 요스틱(10종) 및 요자동 분석기를 이용한 직접 검사를 시행하였다.

생활양식에 대해서는 음주, 흡연, 운동에 대한 설문조사를 통하여 조사하였다. 음주는 12g의 알코올을 함유하는 음주량인 소주 1잔, 양주 1잔 등을 1단위로 정의하였으며 일주일당 음주횟수와 1회당 음주량의 평균을 구하여 계산하였고 일주일당 시행된 음주량이 60세 이상 노인을 제외한 남자에서는 14단위 이상, 여자와 60세 이상 노인에서는 7단위 이상 이거나 한 번의 음주량이 60세 이상 노인을 제외한 남자에서는 5단위 이상, 여자와 60세 이상 노인에서는 3단위 이상인 경우 위험음주로 정의하였다. 흡연에 대해서는 현재 흡연하지 않는 금연자와 현재 흡연하고 있는 현재흡연자로 구분하였다. 운동에 대해서는 일주일 동안 시행된 운동의 시간과 빈도를 조사하여 한 번에 20분 이상, 일주일에 3회 이상 시행한 사람을 운동군으로 분류하였다.

사구체 여과율은 Modified Modification of Diet in Renal Disease(MDRD) 연구 수식인  $186 \times [\text{serum creatinine}^{-1.154}] \times [\text{age}^{-0.203}] \times [0.742 \text{ if female}]$  을 이용하여 계산하였다.<sup>18)</sup>

만성 신질환은 요검사상 요단백이 1+이상 측정되거나 계산된 사구체 여과율이 60mL/min per 1.73m<sup>2</sup> 미만인 경우로 정의하였고<sup>19)</sup> 대사증후군의 정의는 AHA/NHLBI에서 제안한 기준을 사용하였다.<sup>2)</sup> 그 기준에서는 복부비만, 높은 혈압, 높은 혈당, 고중성지방혈증, 저고밀도콜레스테롤혈증의 5개 항목 중 3개 이상의 항목을 가질 때 대사증후군으로 정의하였다. 그 중 높은 혈압은 수축기혈압이 130 mmHg 이상이거나 이완기혈압이 85 mmHg 이상인 경우 외에도 고혈압약을 복용중인 경우도 포함하였고, 높은 혈당은 공복혈당이 100 mg/dL 이상이거나 당뇨약을 복용중인 경우로 하였다. 고중성지방혈증은 150 mg/dL 이상, 저고밀도콜레스테롤혈증은 남자는 40 mg/dL 미만, 여자는 50 mg/dL 미만으로 하였다. 본 연구에서 복부비만은 세계보건기구 서태평양 지역의 International Obesity Task Force에서 제안한 기준인 남자 90 cm 이상, 여자 80 cm 이상으로 하였다.<sup>17)</sup>

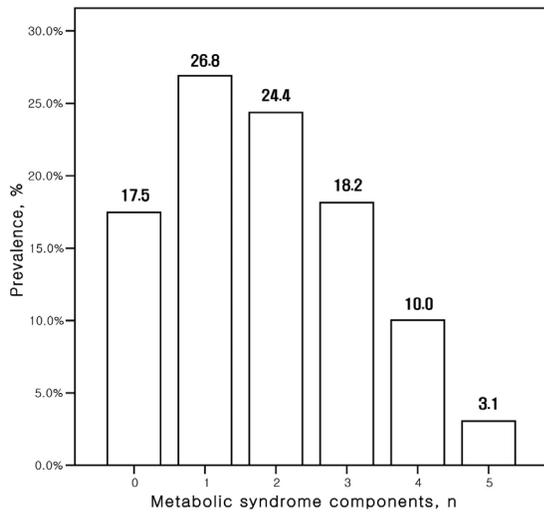
### 3. 통계 분석

통계학적 분석은 SPSS for window 12.0을 이용하였다. 연구대상자의 일반적 특성에 대해서는 대사증후군의 유무를 구분하여 나이와 계산된 사구체 여과율은 student t-test로 분석하였고, 교육수준, 월평균소득, 현재흡연, 위험음주, 정기적 운동, 비만, 단백노, 만성 신질환 등은 카이제곱 검정으로 분석하였다. 대사증후군 및 대사증후군 각 인자에 따른 만성신질환의 odds ratio는 로지스틱 회귀분석을 이용하여 분석하였다. 단변량 분석 후 나이와 성별을 보정하였고 최종적으로 교육수준, 월평균소득 및 현재흡연, 위험음주, 정기적 운동 등의 생활요인까지 포함하여 보정 후 분석하였다. 통계학적 유의수준은 0.05로 하였다.

## 결 과

### 1. 일반적 특성

전체 연구 대상자 중 1704명(31.3%)이 대사증후군을 가지고 있었고 각 인자별로 살펴 보면 높은 혈압은 34.0%, 저고밀도콜레스테롤혈증은 49.1%, 고중성지방혈증은 33.0%, 높은 혈당은 35.7%, 복부비만은 33.6%에서 가지고 있었다. 대사증후군의 인자를 갖고 있는 분포를 보면, 3개를 갖고 있는 경우가 18.2%, 4개를 갖고 있는 경우가 10.0%, 5개를 갖고 있는



**Figure 1.** Prevalence of number of the metabolic syndrome components.

**Table 1.** Characteristics of the study participants with and without the metabolic syndrome.\*

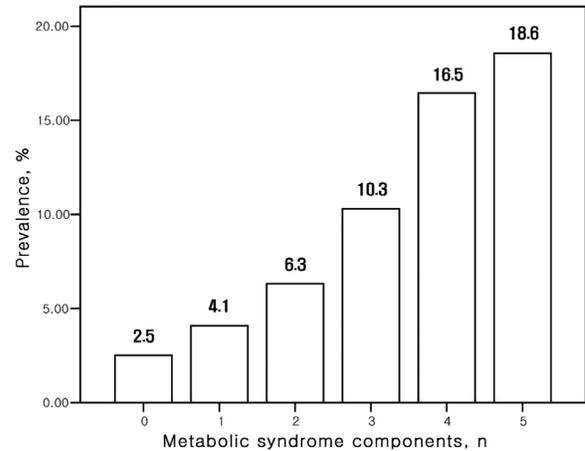
Characteristics	participants without the metabolic syndrome (n=3749)	participants with the metabolic syndrome (n=1704)	p-value
Age, y <sup>†</sup>	41.4±14.4	52.1±14.9	<0.001
Men, %	43.4	39.8	0.014
Education level, y			<0.001
<7	16.2	37.5	
7-9	10.6	16.8	
10-12	40.1	27.8	
>12	33.1	17.9	
Income(x10 <sup>3</sup> Korean Won/month), %			<0.001
<1000	16.2	28.5	
1000-2000	37.0	33.9	
2000-3000	26.5	23.8	
>3000	20.2	13.8	
Current smoking, %	28.4	25.7	0.042
At-risk drinking, %	24.1	23.7	NS
Regular exercise, %	21.1	21.0	NS
Obesity, %	17.2	56.8	<0.001
Proteinuria, %	1.7	3.7	<0.001
Estimated GFR, mL/min per 1.73 m <sup>2†</sup>	80.7±13.0	74.9±13.2	<0.001
Chronic kidney disease, %	4.5	13.1	<0.001

GFR : Glomerular filtration rate, NS : Nonsignificant,  
 \* Continuous data were analyzed using the student t-test and categorical data were analyzed using the chi-square test.  
<sup>†</sup> Mean±standard deviation.

경우가 3.1%였다(그림 1).

대사증후군을 갖고 있는 대상자들이 그렇지 않은 대상자들에 비해서 평균연령이 더 높았으며, 여자가 더 많았다. 또한, 대사증후군을 갖고 있는 대상자들이 그렇지 않은 대상자들에 비해 교육수준이나 월평균소득이 더 낮았다. 생활요인에서는 대사증후군을 갖고 있는 대상자들이 그렇지 않은 대상자들보다 현재 흡연률이 낮았으며, 위험음주와 정기적 운동에서는 두 군 간에 별 차이를 보이지 않았다. 대사증후군을 갖고 있는 대상자들이 그렇지 않은 대상자들보다 비만율이 높았고 요검사상 단백뇨가 많이 나왔으며 계산된 사구체 여과율의 평균이 더 낮았다. 전체 연구 대상자의 7.2%인 391명이 만성 신질환을 갖고 있었고, 대사증후군을 갖고 있는 대상자들의 만성 신질환 유병률은 13.1%, 그렇지 않은 대상자들에서는 4.5%였다(표 1).

대사증후군 인자 수에 따라 만성 신질환의 유병률을 살펴 보면, 인자를 1개도 갖지 않은 경우에는 2.5%이나 3개를 갖고 있는 경우는 10.3%, 4개를 갖고 있는 경우는 16.5%, 5개를 갖고 있는 경우에는 18.6%로 대사증후군의 인자 수가 증가할수록 만성 신질환의 유병률은 증가하였다(그림 2).



**Figure 2.** Prevalence of chronic kidney disease by number of the metabolic syndrome components.

## 2. 대사증후군 및 각 인자와 만성 신질환

연구 대상자들에게 있어 대사증후군과 각 인자에 따른 만성 신질환에 대한 교차비를 단변량 분석과 다변량 분석을 통해 살펴보았다. 단변량 분석에서는 대사증후군의 인자인 높은 혈압, 고중성지방혈증, 저고밀도콜레스테롤혈증, 높은 혈당, 복부비만 모두 만성 신질환의 교차비 증가와 통계적으로 유의한 관련성이 있었고, 대사증후군도 만성 신질환의 교차

**Table 2.** Crude and multivariate-adjusted odds ratios of chronic kidney disease associated with individual component of the metabolic syndrome.\*

Variable†	Odds ratio of chronic kidney disease (95% CI)					
	Crude	p-value	Age-and sex-adjusted	p-value	Multivariate-adjusted‡	p-value
High blood pressure	3.31(2.68-4.09)	<0.001	1.33(1.04-1.69)	0.022	1.34(1.03-1.75)	0.028
Low HDL-cholesterol	1.59(1.29-1.97)	<0.001	1.04(0.82-1.31)	0.768	1.07(0.83-1.38)	0.607
High triglyceride	1.83(1.49-2.26)	<0.001	1.52(1.21-1.90)	<0.001	1.64(1.28-2.09)	<0.001
High fasting glucose	1.66(1.35-2.04)	<0.001	1.26(1.01-1.58)	0.044	1.23(0.96-1.57)	0.096
Abdominal obesity	2.51(2.04-3.09)	<0.001	1.27(1.00-1.61)	0.048	1.33(1.03-1.72)	0.029
Metabolic syndrome	3.21(2.60-3.96)	<0.001	1.53(1.22-1.93)	<0.001	1.65(1.29-2.12)	<0.001

CI : Confidence interval, HDL : High-density lipoprotein.

\*Data were analyzed using multivariate logistic regression analysis.

† Variables defined in the text.

‡ The multivariate logistic regression model was adjusted for age as continuous variable; sex, education level, monthly income, current smoking, at-risk drinking, regular exercise as categorical variable.

비 증가와 통계적으로 유의한 관련성이 있었다( $p<0.001$ ). 다변량 분석에서는 각 인자마다 통계적 유의성에 차이를 보였다. 저고밀도콜레스테롤혈증의 경우에는 나이와 성별을 보정한 후 분석했을 때와 교육수준, 월평균소득 및 현재흡연, 위험음주, 정기적 운동 등의 생활요인까지 포함하여 보정한 후 분석하였을 때 모두 통계적으로 유의하지 않았다. 높은 혈당에서는 나이와 성별을 보정한 후 분석했을 때는 통계적으로 유의했으나 교육수준, 월평균소득 및 현재흡연, 위험음주, 정기적 운동 등의 생활요인까지 포함하여 보정한 후 분석하였을 때는 경계역상의 통계적 유의성을 보였다( $p=0.096$ ) 그 외 대사증후군의 인자인 높은 혈압, 고중성지방혈증, 복부비만 등은 나이와 성별을 보정한 후 분석했을 때와 교육수준, 월평균소득 및 현재흡연, 위험음주, 정기적 운동 등의 생활요인까지 포함하여 보정한 후 분석하였을 때 모두 통계적으로 유의하였다( $p<0.05$ ). 대사증후군의 각 인자 별 교차비를 비교해 보았을 때 단변량 분석에서는 높은 혈당에서 만성 신질환의 교차비가 3.31(95% 신뢰구간, 2.68-4.09)로 가장 높았지만, 다변량 분석에서는 고중성지방혈증이 1.64(95% 신뢰구간, 1.28-2.09)로 가장 높았다. 대사증후군을 갖고 있는 대상자들은 그렇지 않은 대상자들에 비해 단변량 분석에서는 만성 신질환의 교차비가 3.21(95% 신뢰구간, 2.60-3.96), 다변량 분석에서는 1.65(95% 신뢰구간, 1.29-2.12)이었고 통계적으로 유의하였다( $P<0.001$ ) (표 2).

## 고 찰

2001년 국민건강영양조사의 자료를 이용한 본 연구는 대사증후군과 만성 신질환의 교차비 사이에 의미 있고 밀접한 관

련이 있다는 것을 나타내 주었다. 이런 관련성은 나이나 성별, 또는 만성 신질환의 위험인자로 알려진 교육수준, 월평균소득, 흡연, 음주, 운동 등과 독립적으로 나타났다.

본 연구 대상자는 우리나라의 일반 인구에 대한 대표적인 표본으로 시행된 대규모 연구의 대상자로서 우리나라에서 대사증후군과 만성 신질환에 대한 관련성에 대해 더욱 정확한 연구결과를 나타내 줄 수 있다.

여러 연구에서 대사증후군 및 인슐린 저항성과 만성 신질환의 위험에 대한 관련성을 나타내었다. Chen 등의 20세 이상 미국 성인에서의 단면적 연구에 의하면 대사증후군의 인자 중 높은 혈당의 경우는 단변량 분석에서는 만성 신질환의 교차비와 통계적으로 유의하였으나 다변량 분석에서는 유의성이 사라졌다. 본 연구에서도 높은 혈당의 경우 같은 결과를 나타내었다. 하지만, 대사증후군의 다른 인자들과 대사증후군은 만성 신질환의 주요한 위험인자로 관찰되었다.<sup>9)</sup> stengel 등의 La Reunion Diabetes Study에서는 대사증후군의 각 인자들에 대해 만성 신질환의 교차비는 증가하였으나 통계적으로 유의하지 않았고, 대사증후군의 경우에는 유의하였음을 보고하였다.<sup>20)</sup> 인슐린 저항성과 미세알부민뇨와의 관계성에 대한 연구 보고도 있었다.<sup>21,22)</sup> 여러 코호트 연구에서도 대사증후군이 만성 신질환 발생의 위험을 증가시킨다고 보고하였다.<sup>23-25)</sup> 국내에서의 연구는 거의 없는 형편인데, Lee 등이 발표한 연구에 의하면 당뇨와 고혈압이 없는 성인에서 대사증후군과 만성 신질환의 독립적인 상관관계를 보고하였으나 대사증후군의 인자인 고중성지방혈증과 저고밀도콜레스테롤혈증의 경우 다변량 분석에서 만성 신질환의 교차비 증가가 통계적으로 유의하지 않았다.<sup>11)</sup> 본 연구에서도 저고밀도콜레스테롤혈증의 경우 다변량 분석에서 만성 신질환의 교차비 증가가 통계적으로 유의하지 않았다. 콜레스테롤에 대한

일부 연구에서는 고중성지방혈증과 저고밀도콜레스테롤혈증의 경우 만성 신질환의 위험을 증가시키는 것으로 보고하고 있고<sup>26,27)</sup>, 콜레스테롤을 감소시켰을 경우 신장기능을 보존하고 단백뇨를 감소시킬 수 있다는 연구도 있다.<sup>28)</sup>

여러 논문에서 대사증후군의 각 인자와 인슐린 저항성이 만성 신질환의 기전으로 작용할 수 있음을 보고하였다. Hall 등은 복부비만이 인슐린 저항성과 관련하여 대상성 고인슐린 혈증과 신장 내에서의 레닌-안지오텐신-알도스테론 시스템의 이상 작용 및 산화스트레스 증가와 관련이 있다고 보고하였고<sup>29)</sup>, Park 등은 당뇨병성 신증 동물 모델에서 혈당 및 혈압의 변화 없이도 혈액과 신장 내 중성지방 및 지방대사산물 축적 여부에 따라 신손상을 가져오며, 이로 인해 신장 내 지방독성이 신기능 악화에 관여함을 보고하였다.<sup>30)</sup>

본 연구는 몇 가지 제한점을 가진다. 첫째, 단면적 연구로 인해 대사증후군과 만성 신질환의 인과관계에 대해서는 추론하기 어렵다는 것이다. 둘째, 혈중 크레아티닌 농도 및 계산된 사구체 여과율과 요스틱을 이용한 단백뇨 검사를 이용하여 만성 신질환을 정의하였다. 하지만 이는 신기능을 측정하는데 여러 역학적 연구와 임상적 상황에서 많이 이용되는 방법들이다. 그러므로 본 연구는 임상적이고 대중적인 건강관리상황에 적용될 수 있다. 셋째, 본 연구에 이용된 MDRD 연구 수식은 한국인의 적용에 대해 의견 일치가 아직 이루어지지 않았다. 하지만, 이전 연구와 비교해 볼 때 몇 가지 장점을 가지고 있다. 기존 연구에서 고려되지 못했던 사회경제적 지표인 교육수준, 월평균소득 및 현재흡연, 위험음주, 정기적 운동 등의 생활요인까지 포함하여 보정 후 분석하였고, 전국민을 대상으로 대표성 있는 표본으로 대상자를 구성하였다는 것이다.

결론적으로 대사증후군은 만성 신질환의 독립적인 위험인자이므로, 이에 대해 건강증진적 측면에서 대사증후군의 조기 발견과 관리가 만성 신질환 및 말기신부전으로의 진행을 예방할 수 있다고 생각하며, 향후 대사증후군이 만성 신질환의 발생에 미치는 위험도와 대사증후군 관리의 만성 신질환 예방효과에 대한 전향적이고 추가적인 연구가 필요하다고 생각된다.

### 참고문헌

1. Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988;37(12):1595-607.
2. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, et al; American Heart Association; National Heart,

- Lung, and Blood Institute. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: an American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation* 2005;112:2735-52.
3. International Diabetes Federation. The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. 2005;http://www.idf.org/webdata/docs/IDF\_Meta\_def\_final.pdf
4. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). 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) final report. *Circulation* 2002;106:3143-421.
5. Malik S, Wong ND, Franklin SS, Kamath TV, L'Italien GJ, Pio JR, et al. Impact of the metabolic syndrome on mortality from coronary heart disease, cardiovascular disease, and all causes in United States adults. *Circulation* 2004;110:1245-50.
6. McNeill AM, Rosamond WD, Girman CJ, Golden SH, Schmidt MI, East HE, et al. The metabolic syndrome and 11-year risk of incident cardiovascular disease in the atherosclerosis risk in communities study. *Diabetes Care* 2005;28:385-90.
7. Meigs JB. Metabolic syndrome: in search of a clinical role. *Diabetes Care* 2004;27:2761-3.
8. Wannamethee SG, Shaper AG, Lennon L, Morris RW. Metabolic syndrome vs Framingham Risk Score for prediction of coronary heart disease, stroke, and type 2 diabetes mellitus. *Arch Intern Med* 2005;165:2644-50.
9. 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(3):167-74.
10. Zhang L, Zuo L, Wang F, Wang M, Wang S, Liu L, et al. Metabolic syndrome and chronic kidney disease in a Chinese population aged 40 years and older. *Mayo Clin Proc* 2007;82(7):822-7.
11. Lee JE, Choi SY, Huh W, Kim YG, Kim DJ, Oh HY. Metabolic syndrome, C-reactive protein, and chronic kidney disease in nondiabetic, nonhypertensive adults. *Am J Hypertens* 2007;20(11):1189-94.
12. Ninomiya T, Kiyohara Y, Kubo M, Yonemoto K, Tanizaki Y, Doi Y, Hirakata et al. Metabolic syndrome and CKD in a general Japanese population: the Hisayama Study. *Am J Kidney Dis* 2006;48(3):383-91.
13. 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(7):693-700.
14. Sarnak MJ, Levey AS, Schoolwerth AC, Coresh J, Culleton B, Hamm LL, et al; American Heart Association Councils on Kidney in Cardiovascular Disease, High Blood Pressure Research, Clinical Cardiology, and Epidemiology and Prevention. Kidney disease as a risk factor for development of cardiovascular disease: a statement from the American Heart Association Councils on Kidney in Cardiovascular Disease, High Blood Pressure Research, Clinical Cardiology, and Epidemiology and Prevention. *Hypertension* 2003;42(5):1050-65.
  15. Peralta CA, Kurella M, Lo JC, Chertow GM. The metabolic syndrome and chronic kidney disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2006;15(4):361-5.
  16. Ritz E. Metabolic syndrome and kidney disease. *Blood Purif*. 2008;26(1):59-62.
  17. World Health Organization Western Pacific Region, International Association for the Study of Obesity, and International Obesity Task Force. *The Asian-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment*. Sydney, Australia:Health Communications Australia; 2000. p. 15-21.
  18. Stevens LA, Levey AS. Measurement of kidney function. *Med Clin North Am* 2005;89(3):457-73.
  19. Levey AS, Coresh J, Balk E, Kausz AT, Levin A, Steffes MW, et al; National Kidney Foundation. National Kidney Foundation practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification. *Ann Intern Med* 2003;139(2):137-47.
  20. Stengel B, Jausseint I, Guiserix J, Bourgeon B, Papoz L, Favier F; REDIA Study Group. High prevalence of chronic kidney disease in La Réunion island and its association with the metabolic syndrome in the non-diabetic population: La Réunion Diabetes (REDIA) Study. *Diabetes Metab* 2007;33(6):444-52.
  21. Chen J, Muntner P, Hamm LL, Fonseca V, Batuman V, Whelton PK, et al. Insulin resistance and risk of chronic kidney disease in nondiabetic US adults. *J Am Soc Nephrol* 2003;14(2):469-77.
  22. Hoehner CM, Greenlund KJ, Rith-Najarian S, Casper ML, McClellan WM. Association of the insulin resistance syndrome and microalbuminuria among nondiabetic native Americans. The Inter-Tribal Heart Project. *J Am Soc Nephrol* 2002;13(6):1626-34.
  23. Kurella M, Lo JC, Chertow GM. Metabolic syndrome and the risk for chronic kidney disease among nondiabetic adults. *J Am Soc Nephrol* 2005;16(7):2134-40.
  24. Ninomiya T, Kiyohara Y, Kubo M, Yonemoto K, Tanizaki Y, Doi Y, et al. Metabolic syndrome and CKD in a general Japanese population: the Hisayama Study. *Am J Kidney Dis* 2006;48(3):383-91.
  25. Lucove J, Vupputuri S, Heiss G, North K, Russell M. Metabolic syndrome and the development of CKD in American Indians: the Strong Heart Study. *Am J Kidney Dis* 2008;51(1):21-8.
  26. Muntner P, Coresh J, Smith JC, Eckfeldt J, Klag MJ. Plasma lipids and risk of developing renal dysfunction: the atherosclerosis risk in communities study. *Kidney Int* 2000;58(1):293-301.
  27. Hunsicker LG, Adler S, Caggiula A, England BK, Greene T, Kusek JW, et al. Predictors of the progression of renal disease in the Modification of Diet in Renal Disease Study. *Kidney Int* 1997;51(6):1908-19.
  28. Fried LF, Orchard TJ, Kasiske BL. Effect of lipid reduction on the progression of renal disease: a meta-analysis. *Kidney Int* 2001;59(1):260-9.
  29. Hall JE, Kuo JJ, da Silva AA, de Paula RB, Liu J, Tallam L. Obesity-associated hypertension and kidney disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens* 2003;12(2):195-200.
  30. Park CW, Kim HW, Ko SH, Lim JH, Ryu GR, Chung HW, et al. Long-term treatment of glucagon-like peptide-1 analog exendin-4 ameliorates diabetic nephropathy through improving metabolic anomalies in db/db mice. *J Am Soc Nephrol* 2007;18(4):1227-38.

[ Abstract ]

## Metabolic Syndrome and Chronic Kidney Disease

Jae-Kyung Choi

Department of Family Medicine, School of Medicine, Konkuk University

---

**Background** The significance of metabolic syndrome has been raised as a risk factor in chronic kidney disease. We examined the association between metabolic syndrome and its components and chronic kidney disease in adults.

---

**Methods** A total of 5453 subjects who participated in the Korean National Health and Nutrition Examination survey 2001 were included. Metabolic syndrome was defined as the presence of 3 or more of the following components: abdominal obesity, elevated blood pressure, elevated glucose level, high triglyceride level, and low high-density lipoprotein cholesterol level according to the criteria of the American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute(AHA/NHLBI). Chronic kidney disease was defined as dipstick-positive proteinuria( $\geq 1+$ ) or a estimated glomerular filtration rate less than 60mL per 1.73m<sup>2</sup>.

---

**Results** Compared with the odds ratios of the each components of metabolic syndrome, the crude odds ratio of the chronic kidney disease in subjects with the elevated blood pressure compared with subjects without the elevated blood pressure was 3.31(95% CI, 2.68 to 4.09) and the multivariate-adjusted odds ratio in subjects with the high triglyceride level compared with subjects without the high triglyceride level was 1.64(95% CI, 1.28 to 2.09). In subjects with metabolic syndrome compared with subjects without metabolic syndrome, the crude and multivariate-adjusted odds ratios of chronic kidney disease were 3.21(95% CI, 2.60 to 3.96) and 1.65(95% CI, 1.29-2.12) ( $p < 0.001$ ).

---

**Conclusions** Metabolic syndrome might be an important risk factor of chronic kidney disease, independently of age, sex, education level, monthly income, current smoking, at-risk drinking, and regular exercise.

(Korean J Health Promot Dis Prev 2008; 8(3):194-200)

---

**Key words** metabolic syndrome, chronic kidney disease, risk factor, glomerular filtration rate

---

---

• Address for correspondence : **Jae-Kyung Choi**  
Department of Family Medicine, School of Medicine, Konkuk University  
• Tel : 02-2030-7683  
• E-mail : cjk@kuh.ac.kr