

## 성별에 따른 혈청 요산 농도와 대사증후군의 연관성

대구가톨릭대학교 의과대학 순환기내과학교실,<sup>1</sup> 의학통계학교실<sup>2</sup>

홍승표<sup>1</sup> · 이영수<sup>1</sup> · 배경륜<sup>1</sup> · 정진욱<sup>1</sup> · 김소연<sup>1</sup> · 이진배<sup>1</sup>  
류재근<sup>1</sup> · 최지용<sup>1</sup> · 김기식<sup>1</sup> · 장성국<sup>1</sup> · 신임희<sup>2</sup>

### Relationship Between Serum Uric Acid Level and Metabolic Syndrome According to Gender

Seung Pyo Hong, MD<sup>1</sup>, Young Soo Lee, MD<sup>1</sup>, Kyung Ryun Bae, MD<sup>1</sup>, Jin Wook Chung, MD<sup>1</sup>,  
So Yeon Kim, MD<sup>1</sup>, Jin Bae Lee, MD<sup>1</sup>, Jae Kean Ryu, MD<sup>1</sup>, Ji Yong Choi, MD<sup>1</sup>,  
Kee Sik Kim, MD<sup>1</sup>, Sung Gug Chang, MD<sup>1</sup> and Im Hee Shin, PhD<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departments of Cardiology and <sup>2</sup>Biostatistics, Catholic University of Daegu College of Medicine, Daegu, Korea

#### ABSTRACT

**Background and Objectives:** Hyperuricemia is known to be a risk factor for atherosclerosis, as is gender. The variables related to metabolic syndrome (MS), as well as other cardiovascular risk factors such as serum uric acid (SUA), differ according to gender. The aim of this study was to evaluate the relationship between SUA and the variables of MS according to gender. **Subjects and Methods:** We randomly recruited 675 subjects (373 men and 302 women), who underwent health screening. The subjects were divided into four groups according to SUA quartiles. We compared each quartile of the SUA with the incidence of MS. The variables included body mass index (BMI), hypertension, fasting blood glucose (FBS), high-density lipoprotein (HDL) cholesterol, triglyceride (TG), and the MS score. **Results:** The incidence of MS in men was significantly increased compared to women, and the incidence of MS was increased according to the SUA values in women. The MS scores tended to increase according to the SUA values in both genders. The incidence of high BMI, high blood pressure, and high TG were correlated with the SUA values in both genders. However, HDL-cholesterol was correlated with MS scores in women, and fasting glucose was not correlated with MS in either gender. **Conclusion:** The variables of the MS might be independently associated with SUA values in both genders. In addition, the incidence of MS in women might be significantly increased according to the SUA values. However, large scale follow-up studies will be required to confirm these possibilities. (Korean Circ J 2008;38:152-160)

**KEY WORDS:** Uric acid; Metabolic syndrome; Gender.

## 서 론

대사증후군은 복부 비만, 고혈압, 고중성 지방혈증, 저고밀도 지단백 콜레스테롤혈증, 내당능장애 등이 포함되는 여러 심혈관 질환의 위험 요소를 가지는 대사 이상의 군집 (cluster) 으로 정의되고 있다.<sup>1)</sup> 여러 심혈관 질환의 위험요소를 지닌

대사증후군은 관상동맥질환의 유병률 증가와 양의 상관관계가 있으며, 당뇨병보다 관상동맥질환의 예측인자로 더욱 중요시 되고 있다.<sup>2)</sup> 최근 들어 대사증후군과 여러 인자에 대한 연구가 보고되고 있는데, 혈청 요산 농도와 대사증후군의 상관관계에 대해서도 보고되고 있다. 몇몇 연구에서는 한국인에서 혈청 요산 농도가 대사증후군의 인자들과 통계적으로 유의한 독립적인 상관관계가 있다고 보고하고 있다.<sup>3)</sup> 혈청 요산 농도와 대사증후군의 상관관계에서 성별에 따른 혈청 요산 농도 차이가 대사증후군의 성별에 대한 차이와의 연관성에 대해 관심이 높아지고 있는데, 이러한 이유는 심혈관 질환에서 혈청 요산 농도의 남녀 차이가 대사증후군의 남녀 차이에 영향을 줄 수 있다는 보고에 근거를 두고 있다.<sup>4)</sup> 이에 저

Received: June 13, 2007

Accepted: August 25, 2007

Correspondence: Young Soo Lee, MD, Department of Cardiology, Catholic University of Daegu College of Medicine, 3056-6 Daemyeong 4-dong, Nam-gu, Daegu 705-718, Korea

Tel: 82-53-650-3041, Fax: 82-53-621-3166

E-mail: mdleesy@cu.ac.kr

자들은 국내 성인 건강 검진 수진자를 대상으로 하여 남녀에 따른 혈청 요산 농도와 대사증후군의 인자들과의 상관관계를 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 대 상

2006년 3월 1일부터 2006년 6월 31일까지 대구가톨릭대학병원에서 건강 검진을 시행 받았던 성인 총 675명을 대상으로 하였다. 이중 남녀의 구성은 성인 남자 373명, 성인 여자 302명이었고 과거력상 당뇨병과 고혈압을 진단받은 환자는 제외하였다.

### 방 법

#### 사회력, 신체계측 및 혈압

흡연력, 키, 체중, 수축기와 이완기 혈압을 측정하였고 흡연력은 설문지를 통해 기록하였다. 혈압은 Hypertension Detection and Follow-up Program protocol에<sup>5)</sup> 따라 대상자가 5분 이상 안정 후 표준화 된 수는 혈압기를 이용하여 측정하였다. 수축기 혈압 140 mmHg, 이완기 혈압 90 mmHg를 넘는 경우에는 안정 후 2회 혈압을 다시 측정하여 평균값으로 정하였다. 키, 체중은 자동 측정기를 이용하였고, 체질량지수(Body mass index)는 측정된 키와 체중을 이용하여 계산( $\text{kg}/\text{m}^2$ )으로 구하였다.

#### 혈액검사

대상자들은 12시간 이상 금식을 확인 후 공복 상태에서 정맥혈을 채혈하여 혈청 요산 농도, 공복 혈당 농도, 총 콜레스테롤 농도, 혈청 중성 지방농도, 고밀도 지단백 콜레스테롤 농도, 저밀도 지단백 콜레스테롤 농도를 측정하였다.

혈청 요산 농도는 Uricase EMST method (Hiatchi 747 automatic analyzer, Hitachi, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

**Table 1.** Characteristics of the study population

	Total	Men	Women	p
N	675	373	302	
Age (yrs)	46.9 ± 10.5	46.1 ± 9.5	47.8 ± 11.6	0.037
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	23.6 ± 3.1	23.9 ± 3.0	23.2 ± 3.2	0.001
Smoking (%)	193 (28.6%)	180 (48.4%)	13 (4.3%)	<0.001
Systolic BP (mmHg)	125.8 ± 18.5	127.3 ± 18.7	124.0 ± 18.1	0.024
Diastolic BP (mmHg)	75.8 ± 14.0	76.1 ± 15.2	75.4 ± 12.3	0.472
Total cholesterol (mg/dL)	194.2 ± 36.8	198.4 ± 34.8	189.0 ± 38.6	<0.001
HDL-cholesterol (mg/dL)	56.8 ± 13.8	53.2 ± 12.6	61.2 ± 14.0	<0.001
Triglyceride (mg/dL)	123.9 ± 84.3	142.7 ± 89.5	100.7 ± 71.0	<0.001
LDL-cholesterol (mg/dL)	132.4 ± 37.2	138.0 ± 35.2	125.4 ± 38.6	<0.001
Fasting glucose (mg/dL)	95.8 ± 39.9	97.2 ± 47.2	94.1 ± 28.5	0.315
Serum uric acid (mg/dL)	5.05 ± 1.50	5.83 ± 1.39	4.08 ± 0.95	<0.001

BMI: body mass index, BP: blood pressure, HDL: high density lipoprotein, LDL: low density lipoprotein

### 대사증후군의 정의

The National Education Cholesterol Program Adult Treatment Panel (NCEP-ATP) III를 중심으로 정의하였으나<sup>6)</sup> 비만의 기준은 American Academy of Clinical Endocrinology (AACE) clinical criteria를 이용하여<sup>7)</sup> 체질량지수  $\geq 25 \text{ kg}/\text{m}^2$  진단 기준으로 정의하였다. 대사증후군의 진단 기준은 다음과 같다. 1) 체질량지수  $\geq 25 \text{ kg}/\text{m}^2$ , 2) 고중성 지방혈증 ( $\geq 150 \text{ mg}/\text{dL}$ ), 3) 저 고밀도 지단백 콜레스테롤 농도 (남자  $< 40 \text{ mg}/\text{dL}$ , 여자  $< 50 \text{ mg}/\text{dL}$ ), 4) 고혈압 ( $\geq 130/85 \text{ mmHg}$ ), 5) 공복 고혈당 ( $\geq 110 \text{ mg}/\text{dL}$ ) 등 이상 5개 항목 중에서 3개 항목 이상을 만족할 때 대사증후군으로 진단하였다. 혈청 요산 농도와 대사증후군 인자의 연관성을 평가하기 위해 상기 진단 기준 1)에서 5) 항목 중 만족하는 항목의 개수의 합을 score of metabolic syndrome으로 정의하였다.

### 통계 분석

통계 분석은 윈도우즈용 SPSS program (ver. 12.0, Chicago, IL, USA)을 이용하였다. 통계 결과는 평균 ± 표준편차 또는 95% 신뢰 구간으로 표시하였다. 혈청 요산 농도와 대사증후군 위험 인자와의 연관성을 분석하기 위하여 대상자를 혈청 요산 농도에 따라 사등분하여 4군으로 분류하였다. 각 군의 값의 비교는 one-way analysis of variance (ANOVA) test를 이용하였고, 교차비는  $\chi^2$ -test를 이용하여 검정하였으며, 혈청 요산 농도에 따른 남녀의 비교는 unpaired t-test를 이용하였다. 혈청 요산 농도와 성별에 따른 대사증후군의 위험인자의 상관관계는 pearson의 상관계수를 이용하였으며, 혈청 요산 농도에 따른 비교 위험도는 multiple logistic regression analysis를 이용하여 분석하였다. P 값이 0.05미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

## 결 과

### 대상군의 임상적 특징

총 대상군 675명은 성별에 따라 연령, 체질량지수, 흡연율,

혈압, 혈청 고밀도 지단백 콜레스테롤 농도, 혈청 중성 지방농도, 공복 혈당 농도, 혈청 요산 농도를 각각 비교하였다 (Table 1). 대상군의 남성에서 체질량지수, 흡연율, 수축기 및 이완기 혈압, 혈청 중성 지방농도, 공복혈당이 의미있게 여성보다 높았으며, 여성에서 평균 연령, 고밀도 지단백 콜레스테롤 농도가 남성보다 높았다. 혈청 요산 농도는 남성에서  $5.83 \pm 1.39$  mg/dL로 여성의  $4.08 \pm 0.95$  mg/dL보다 통계적으로 유의하게 높았다 ( $p < 0.05$ ).

**혈청 요산 농도와 대사증후군의 인자와의 상관관계**

혈청 요산 농도와 대사증후군 인자의 상관관계를 고려하였을 때, 혈청 요산 농도와 체질량지수, 고밀도 지단백 콜레스테롤 농도, 중성 지방농도, 수축기 혈압이 통계적으로 의미있는 상관관계를 보였다. 남녀로 나누었을 경우에는 체질량지수, 수축기 혈압과 중성 지방농도는 통계적으로 의미있는 상관관계를 보였지만, 고밀도 지단백 콜레스테롤 농도는 통계적으로 상관관계가 없었다 (Table 2 and 3).

**Table 2.** Pearson's correlation coefficients for the relationship between variables of metabolic syndrome and serum uric acid in total person

	SUA	BMI	HDL-C	TG	FBS	SBP	DBP
SUA	1.000	0.234 <sup>†</sup>	-0.239 <sup>†</sup>	0.311 <sup>†</sup>	-0.031	0.139 <sup>†</sup>	0.020
BMI		1.000	-0.266 <sup>†</sup>	0.317 <sup>†</sup>	0.066	0.075	0.017
HDL-C			1.000	-0.418 <sup>†</sup>	0.019	-0.070	-0.030
TG				1.000	0.057	0.059	0.002
FBS					1.000	-0.017	-0.011
SBP						1.000	0.738 <sup>†</sup>
DBP							1.000

\* $p < 0.05$ , <sup>†</sup> $p < 0.01$ . SUA: serum uric acid, BMI: body mass index, HDL-C: high density lipoprotein-cholesterol, TG: triglyceride, FBS: fasting blood sugar, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure

**Table 3.** Pearson's correlation coefficients for the relationship between variables of metabolic syndrome and serum uric acid in men and women

	SUA M (F)	BMI M (F)	HDL-C M (F)	TG M (F)	FBS M (F)	SBP M (F)	DBP M (F)
SUA	1.000 (1.000)	0.239 <sup>†</sup> (0.181) <sup>†</sup>	-0.087 (-0.107)	0.241* (0.143)*	0.057 (-0.092)	0.103* (0.124)*	0.007 (-0.002)
BMI		1.000 (1.000)	-0.313 <sup>†</sup> (-0.171) <sup>†</sup>	0.370 <sup>†</sup> (0.202) <sup>†</sup>	0.046 (0.099)	0.062 (0.069)	-0.009 (0.046)
HDL-C			1.000 (1.000)	-0.303 <sup>†</sup> (-0.485) <sup>†</sup>	0.037 (0.023)	0.001 (-0.102)	-0.003 (-0.052)
TG				1.000 (1.000)	0.004 (0.167) <sup>†</sup>	0.078 (-0.024)	0.019 (-0.052)
FBS					1.000 (1.000)	-0.021 (-0.022)	-0.006 (-0.029)
SBP						1.000 (1.000)	0.758 <sup>†</sup> (0.714) <sup>†</sup>
DBP							1.000 (1.000)

\* $p < 0.05$ , <sup>†</sup> $p < 0.01$ . SUA: serum uric acid, BMI: body mass index, HDL-C: high density lipoprotein-cholesterol, TG: triglyceride, FBS: fasting blood sugar, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure

**Table 4.** Relationship between variables of metabolic syndrome and serum uric acid quartiles in men

	Quartiles of serum uric acid				p
	1	2	3	4	
SUA range (mg/dL)	1.9-4.8	4.9-5.7	5.8-6.6	6.7-10.2	
N	89	86	101	97	
Age (yrs)	48.2 ± 10.1	46.5 ± 10.5	44.5 ± 7.8	45.5 ± 9.4	0.047
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.3 ± 2.8	23.2 ± 2.5	24.1 ± 3.0	25.0 ± 3.2* <sup>†</sup>	<0.001
SBP (mmHg)	123.5 ± 19.7	129.0 ± 18.2	125.1 ± 18.4	131.5 ± 17.7*	0.012
DBP (mmHg)	75.1 ± 15.7	78.4 ± 15.3	72.3 ± 11.4	79.0 ± 17.3 <sup>†</sup>	0.007
HDL-C (mg/dL)	54.4 ± 13.4	54.8 ± 14.5	52.7 ± 11.2	51.4 ± 11.3	0.229
TG (mg/dL)	120.6 ± 69.9	121.6 ± 67.5	140.5 ± 70.3	184.0 ± 121.7* <sup>†</sup>	<0.001
FBS (mg/dL)	99.2 ± 29.3	106.1 ± 89.9	91.0 ± 14.7	93.9 ± 18.3	0.142

\* $p < 0.05$  compared to 1<sup>st</sup> Quartiles, <sup>†</sup> $p < 0.05$  compared to 2<sup>nd</sup> Quartiles, <sup>‡</sup> $p < 0.05$  compared to 3<sup>rd</sup> Quartiles. SUA: serum uric acid, BMI: body mass index, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, HDL-C: high density lipoprotein-cholesterol, TG: triglyceride, FBS: fasting blood sugar

**성별에 따른 혈청 요산 농도와 대사증후군의 인자와의 연관성**

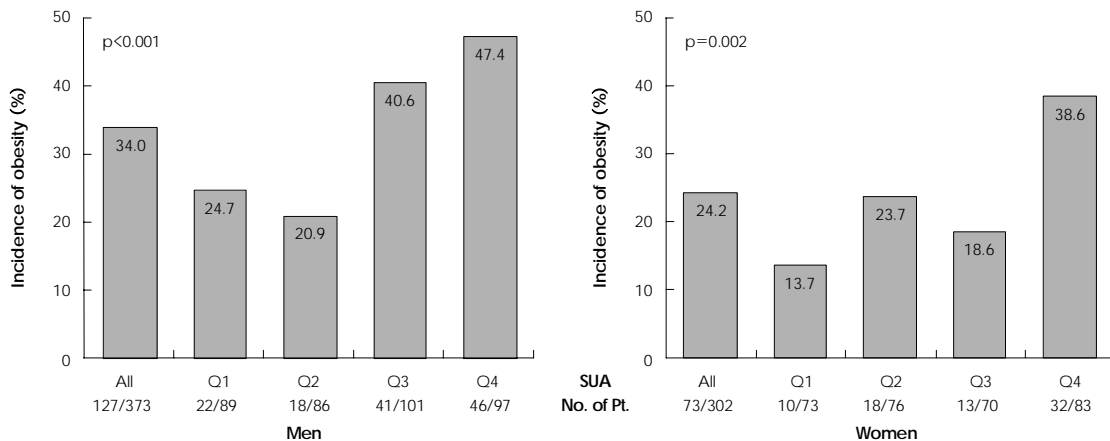
성별에 따라 공복시 혈청 요산 농도를 백분위에 의거하여 4군으로 분류하여 각 군과 대사증후군의 인자와의 연관성을 고려하였을 때, 남성의 경우 혈청 요산 농도가 증가함에 따라 체질량지수, 수축기 및 이완기 혈압, 중성 지방농도는 통계적으로 유의하게 증가하였으나, 고밀도 지단백 콜레스테롤

농도는 감소하는 경향을 보였다 (Table 4). 여성의 경우 혈청 요산 농도가 증가함에 따라 고밀도 지단백 콜레스테롤 농도는 의미있게 감소하였고, 체질량지수와 중성 지방농도는 혈청 요산 농도가 증가함에 따라 통계적으로 유의하게 증가하였다 (Table 5). 남녀 모두에서 혈청 요산 농도의 증가에 따른 공복 혈당의 농도는 유의한 차이를 보이지 않았다.

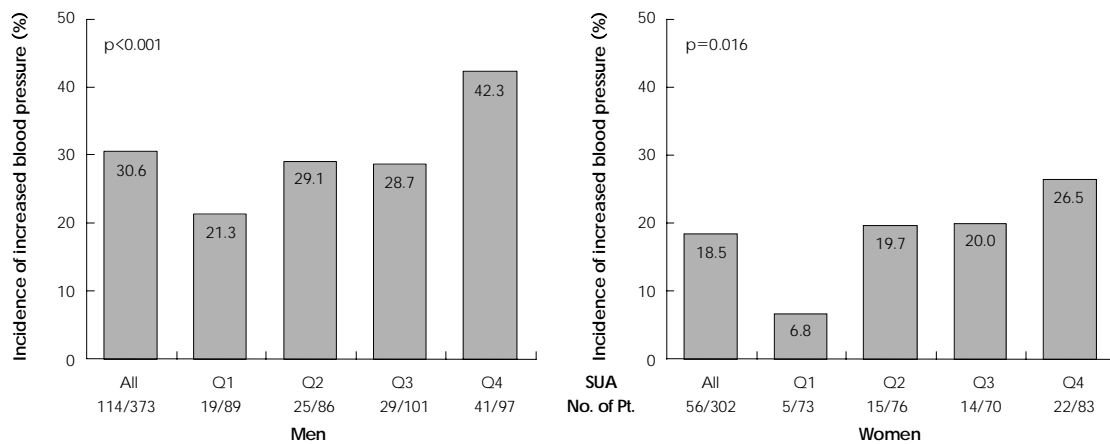
**Table 5.** Relationship between variables of metabolic syndrome and serum uric acid quartiles in women

	Quartiles of serum uric acid				p
	1	2	3	4	
SUA range (mg/dL)	0.5-3.4	3.5-4.0	4.1-4.5	4.6-8.8	
N	73	76	70	83	
Age (yrs)	45.6 ± 11.7	44.4 ± 9.6	48.3 ± 11.9	52.6 ± 11.7	<0.001
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.2 ± 2.6	23.2 ± 4.3	22.9 ± 2.5	24.2 ± 2.7*	0.001
SBP (mmHg)	122.9 ± 15.9	124.5 ± 17.5	121.7 ± 20.9	126.6 ± 17.9	0.367
DBP (mmHg)	76.9 ± 12.4	75.5 ± 13.2	72.2 ± 11.2	76.5 ± 12.0	0.095
HDL-C (mg/dL)	62.7 ± 12.8	63.9 ± 14.5	57.5 ± 13.0	60.6 ± 14.8	0.034
TG (mg/dL)	87.1 ± 86.3	85.5 ± 52.3	107.6 ± 61.3	120.7 ± 73.8* †	0.004
FBS (mg/dL)	97.9 ± 46.8	91.7 ± 12.0	93.3 ± 18.8	93.6 ± 24.7	0.575

\*p<0.05 compared to 1<sup>st</sup> Quartiles, †p<0.05 compared to 2<sup>nd</sup> Quartiles, ‡p<0.05 compared to 3<sup>rd</sup> Quartiles. SUA: serum uric acid, BMI: body mass index, SBP: systolic blood pressure, DBP: diastolic blood pressure, HDL-C: high density lipoprotein-cholesterol, TG: triglyceride, FBS: fasting blood sugar



**Fig. 1.** Relationship between obesity and serum uric acid (SUA) quartiles.



**Fig. 2.** Relationship between increased blood pressure and serum uric acid (SUA) quartiles.

**성별에 따른 혈청 요산 농도와 대사증후군 인자의 독립적인 연관성**

대사증후군의 각 인자가 독립적으로 대사증후군의 진단 기준에 만족하는 빈도와 혈청 요산 농도와의 연관성을 비교해 보았을 때, 비만, 고혈압과 고중성 지방농도는 남성에서 여성보다 통계적으로 유의하게 증가되어 있었으며 ( $p < 0.05$ ), 남녀 모두에서 혈청 요산 농도가 높은 군에서 비만, 고혈압과

고중성 지방농도의 빈도가 의미있게 증가되어 있다 (Figs. 1, 2 and 3). 낮은 고밀도 지단백 콜레스테롤 농도의 경우, 여성에서 남성보다 빈도가 의미있게 증가되어 있으며 ( $p < 0.05$ ), 여성의 경우에는 혈청 요산 농도가 증가함에 따라 낮은 고밀도 지단백 콜레스테롤 농도의 빈도가 통계적으로 유의하게 증가되었다 ( $p < 0.05$ ) (Fig. 4). 공복 고혈당의 빈도는 남성에서 여성보다 높았다 ( $p < 0.05$ ) (Fig. 5).

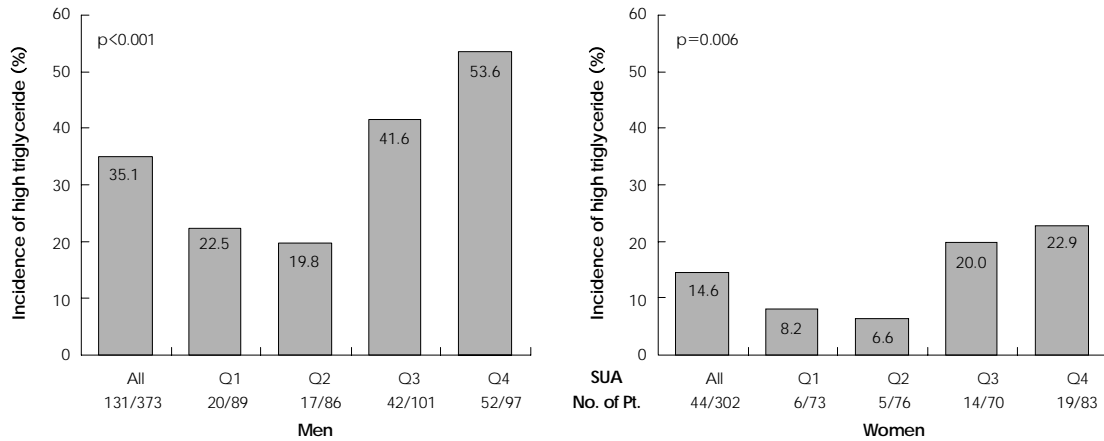


Fig. 3. Relationship between high triglyceride and serum uric acid (SUA) quartiles.

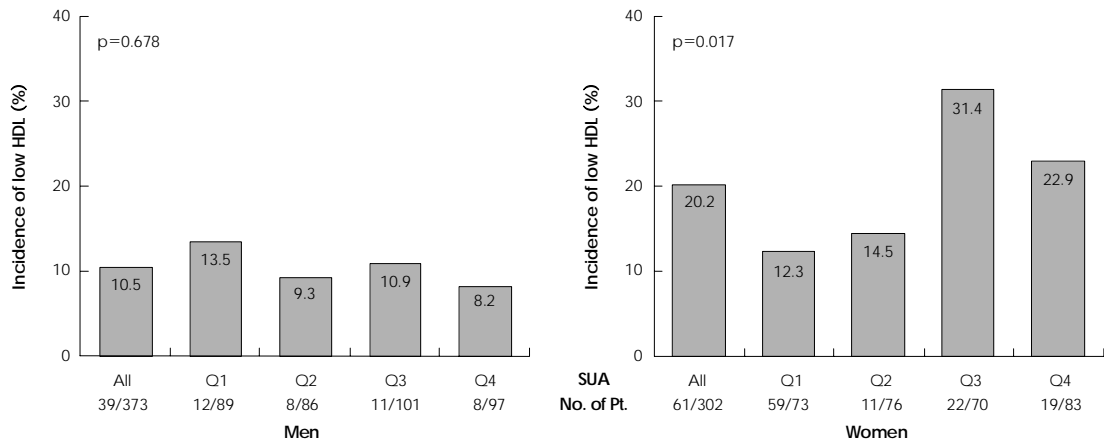


Fig. 4. Relationship between low high-density lipoprotein (HDL) cholesterol and serum uric acid (SUA) quartiles.

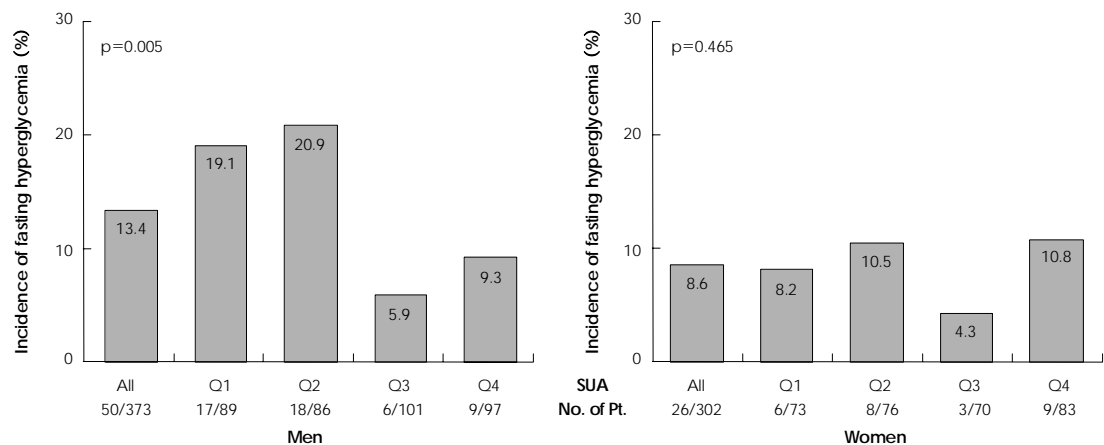


Fig. 5. Relationship between fasting hyperglycemia and serum uric acid (SUA) quartiles.

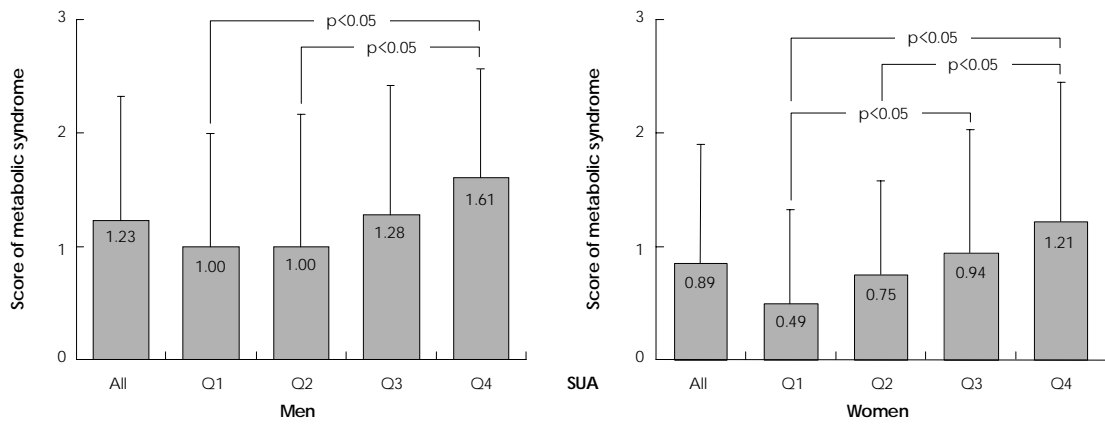


Fig. 6. Relationship between score of metabolic syndrome and serum uric acid (SUA) quartiles.

Table 6. Multiple analysis of the association between uric acid and metabolic syndrome

	Quartiles of serum uric acid			
	Q1	Q2	Q3	Q4
Total	1 (reference)	1.175 (0.925-1.493)	1.426 (1.134-1.793) <sup>†</sup>	1.706 (1.366-2.132) <sup>†</sup>
Men	1 (reference)	1.037 (0.754-1.426)	1.384 (1.027-1.865)*	1.784 (1.299-2.353) <sup>†</sup>
Women	1 (reference)	1.496 (1.004-2.229)*	1.613 (1.089-2.390)*	1.851 (1.268-2.702) <sup>†</sup>

Age and low density lipoprotein-cholesterol were used as covariates. \*p<0.05, †p<0.01

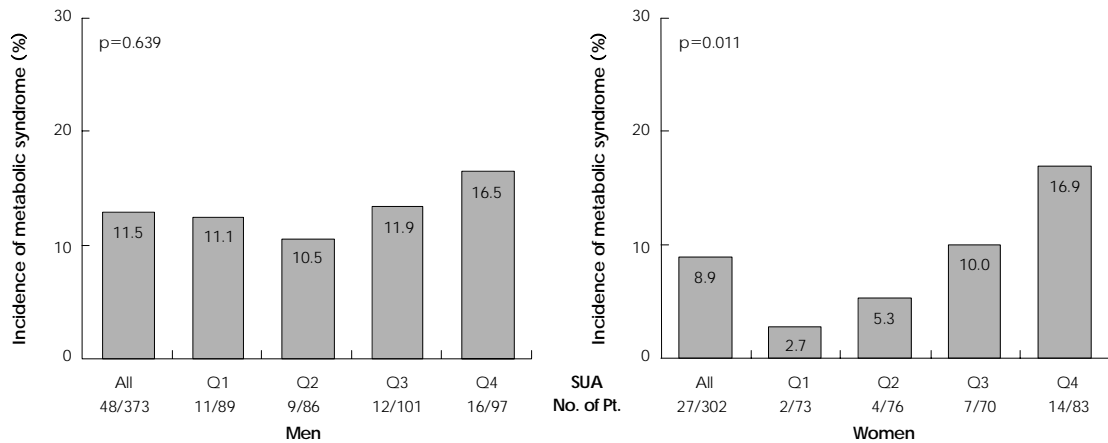


Fig. 7. Relationship between metabolic syndrome and serum uric acid (SUA) quartiles.

**성별에 따른 혈청 요산 농도와 대사증후군 유병률의 상관관계**

Score of metabolic syndrome은 남성에서 여성보다 높았으며 (남성: 1.23±1.09, 여성: 0.86±1.04, p<0.01), 남녀 모두에서 혈청 요산 농도가 증가함에 따라 Score of metabolic syndrome이 증가하였다 (Fig. 6). 또한 연령과 저밀도 지단백 콜레스테롤 농도를 고려한 다변량 회귀분석에서도 대사증후군의 인자가 혈청 요산 농도가 증가함에 따라 유의하게 양의 상관관계를 보였다 (Table 6). 대사증후군 인자가 3개 이상 만족하는 것으로 정의되는 대사증후군의 유병률은 남성에서 여성보다 높은 경향을 보였으며 (남성: 12.9%, 여성: 8.9%, p=0.067), 여성에서만 혈청 요산 농도가 증가할수록 대사증후군의 유병률이 통계적으로 유의하게 증가하였다 (Fig. 7).

여성의 경우 폐경에 따른 혈청 요산 농도와 대사증후군의 유병률의 차이는 폐경 전에 비해 폐경 후 대사증후군의 유병

률이 더 증가하였으며 (p<0.05), 폐경 전 여성의 경우에서 혈청 요산 농도와 대사증후군의 유병률과 통계적으로 유의성이 없었으나 (p=0.858), 폐경 후 여성의 경우에는 혈청 요산 농도와 대사증후군의 유병률이 통계적으로 유의하였다 (p=0.008) (Fig. 8).

**고 찰**

본 연구의 결과에 의하면 대사증후군의 인자들은 남녀 모두에서 혈청 요산 농도와 유의한 양의 상관관계를 보였다. 대사증후군의 유병률은 여성보다 남성에서 높았으나, 혈청 요산 농도의 증가에 따른 대사증후군의 유병률은 여성에서만 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다.

일반적으로 대사증후군의 유병률은 남성보다 여성에서 높은 것으로 보고되고 있다. Regitz-Zagrosek 등<sup>4)</sup>은 남성보

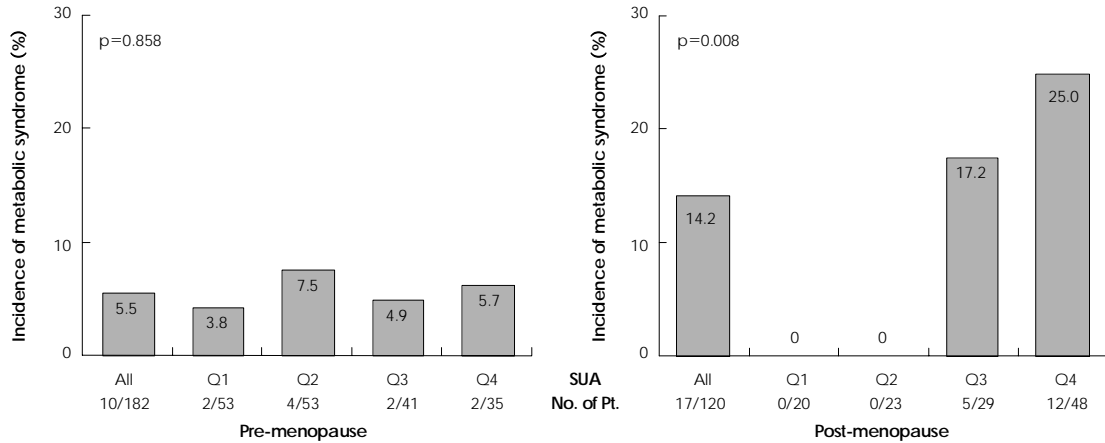


Fig. 8. Relationship between metabolic syndrome and serum uric acid (SUA) quartiles according to menopause.

다 여성에서 대사증후군의 유병률이 높다고 보고하고 있고, 우리나라의 경우에도 유병률이 성인 남자 19.9%, 여자 23.7%로 여성에서의 유병률이 높게 보고되고 있다.<sup>8)</sup> 하지만 본 연구의 결과에서는 외국과 국내의 보고와 달리 대사증후군의 유병률이 여성보다 남성에서 높은 결과를 보였다. 이러한 결과의 차이는 대사증후군의 연령에 따른 유병률의 차이에서 찾을 수 있다. 대사증후군의 연령에 따른 유병률은 여성에서는 40대에서 50대에 이를 때 급증하는 양상을 보이면서 지속적으로 증가하는 반면, 남자는 40~50대에 정점을 형성하다 이후 줄어드는 경향을 보인다. 그러므로 40대까지는 남성에서 여성보다 빈도가 높지만 50대 이후에는 여성에서 남성보다 빈도가 높게 나타난다.<sup>8)</sup> 본 연구에서 대사증후군의 유병률이 여성에 비해 남성에서 높은 결과를 보이는 이유는 본 연구에서 선별된 대상의 평균연령이 46.9세 (남성: 46.1세, 여성: 47.8세)이므로 남성에서 높은 유병률을 보이는 것으로 생각된다.

또한 본 연구에서는 대사증후군의 기준 중 비만에 대한 기준을 체질량지수로 하였다. Park 등<sup>8)</sup>의 국내 연구에 따르면 남녀의 체질량지수는 남성에서 23.1, 여성에서 23.3으로 비슷한 소견을 보였으나 복부둘레는 남성에서 82.9 cm, 여성에서 78.6 cm으로 복부비만의 국내기준<sup>9)</sup>인 남성 90 cm, 여성 80 cm와 비교시 여성에서 비만에 가까운 결과를 보였다. 이러한 결과를 고려해 보았을 때 본 연구에서도 대사증후군의 비만 정의를 복부둘레를 기준으로 한다면 남녀에서 대사증후군의 유병률의 결과가 달라질 수 있는 가능성이 있겠다. 향후 복부둘레를 비만 기준으로 이용한 대사증후군의 유병률 연구가 필요할 것으로 보인다.

혈관 내피세포에 영향을 준다고 알려진 혈청 요산은 항산화 성질을 가진 퓨린 대사 물질로 고혈압, 당뇨병, 만성 심질환을 가진 고위험군에서 심혈관계 질환의 위험도를 3~5배 증가시킨다.<sup>10)</sup> 이러한 혈청 요산의 심혈관계 질환에 대한 위험도 증가는 대사증후군의 유병률 증가와 양의 상관관계가 있다는 보고들이 있다. Yoo 등<sup>11)</sup>의 연구에 따르면 혈청 요산 농도는 고혈압, 인슐린 저항성 및 대사증후군 발생 위험 인

자들과 통계적으로 유의한 독립적인 상관관계가 있었으며, 또한 정상 범위의 혈청 요산 농도라 할지라도 혈청 요산 농도의 증가에 비례하여 대사증후군의 위험성이 증가한다고 보고하고 있다. 본 연구의 결과에서는 혈청 요산 농도의 증가에 따른 대사증후군의 유병률은 여성에서만 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다. 이러한 성별의 차이는 우선 성별에 따른 혈청 요산 농도의 차이에서 고려해 볼 수 있다. 혈청 요산 농도는 남성의 상한치는 7.0 mg/dL, 여자는 6.0 mg/dL로 여성이 폐경이 되어 남성들의 혈청 요산 농도와 비슷해질 때까지 거의 변화가 없다. 이렇게 여성들이 낮은 혈청 요산 농도를 유지하는 이유는 콩팥의 세관에서 요산의 분비 후 재흡수를 저하시키는 여성호르몬 때문이라고 생각된다.<sup>12)</sup> 폐경 후의 여성은 여성호르몬의 감소로 인해 혈청 요산의 농도가 증가되고,<sup>12)</sup> 인슐린 저항성, 복부비만, 고지혈증, 고혈압의 유병률도 증가된다.<sup>4)</sup> 일반적으로 혈청 요산의 농도 증가는 혈관의 질소 산화물의 활성도를 저하시키고 항산화성 물질을 생산함으로써 심혈관에서 혈관 확장 기능의 저하를 일으키고 혈관 평활근과 혈관 내피세포 기능의 저하를 일으키는<sup>13)</sup> 물론, 혈소판 응집 및 부착을 더 잘 일으켜 심혈관계 질환에 영향을 준다고 보고되고 있다.<sup>14)15)</sup> 폐경 후의 여성호르몬의 감소와 더불어 혈청 요산 농도 증가의 상관관계가 대사증후군의 유병률에 영향을 준다고 직접적으로 결론을 내릴 수는 없다. 하지만 본 연구에서는 여성의 평균연령이 47.8±11.6세인 점을 감안 할 때, 국내의 폐경주변기 여성의 평균연령이 48.5세 (본 연구에서의 폐경 평균연령: 49.1세)이었으므로<sup>16)</sup> 폐경기 전후로의 여성 호르몬 변화와 혈청 요산의 변화가 여성에서의 혈청 요산과 대사증후군 유병률의 상관관계에 있어 영향이 있을 것으로 보인다. Park 등<sup>8)</sup>의 국내 연구에 따르면 50세 이후의 여성에서 대사증후군의 유병률이 급격히 증가하는 소견을 보였다. 본 연구에서도 폐경 전 여성과 폐경 후 여성의 대사증후군의 유병률을 비교해 보았을 때 폐경 후의 여성에서 유병률이 높게 나타났다. 하지만 여성호르몬의 감소에 따른 영향과 혈청 요산으로 인한 영향의 상관관계에 대해서는 향후 더 연구가 필요하리라 본다.

여러 연구들에서 혈청 요산의 대사가 제2형 당뇨병에 중요한 역할을 하고 있다고 보고하고 있다.<sup>17)</sup> 또한 혈청 요산이 대사증후군과의 연관성에 대해 인슐린 저항을 나타내는 인자로서 대사증후군의 한 부분이라는 보고도 있다.<sup>18)</sup> 본 연구에서는 혈청 요산 농도와 공복혈당의 관련성이 없었다. 이러한 결과는 본 연구에서 선별된 군의 평균 공복 혈당이  $95.8 \pm 39.9$  mg/dL로 내당능 장애 조건 없이 정상 공복혈당 범위 내에 있기 때문으로 사료된다. 여러 연구들에서 대사증후군, 혈청 요산 농도, 그리고 심혈관 질환에 대한 상관관계에 대해 보고하고 있으나, 대부분이 당뇨병, 고혈압 등의 질병을 가진 환자를 대상으로 하였으며 일반인을 대상으로 한 연구는 부족한 상태이다. 또한, 성별에 따른 혈청 요산 농도와 대사증후군의 상관관계에 대해서도 연구가 부족한 상태이다. 본 연구에서는 질병이 있는 환자가 아닌 일반 성인을 대상으로 하였으며 성별에 따른 혈청 요산 농도와 대사증후군 발생 위험 인자와의 관련성에 대해 연구하였다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 대사증후군의 진단기준에서 복부비만을 사용하지 않고 체질량지수를 택한 점, 둘째, 대상자의 항지질제와 같은 약물의 영향이 고려되지 않은 점, 셋째, 대상자의 평균 연령이 50대 미만으로 낮다는 점과 여성에서 남성보다 연령이 높다는 점, 넷째, 설문지를 통하여 조사하였기 때문에 이노제 등 약물의 사용, 음주, 흡연, 식생활 습관 등 혈청 요산 농도의 증가 또는 감소에 영향을 미치는 요소들을 완전히 배제하지 못하였다는 점, 마지막으로, 대상 인원이 675명으로 대규모로 이루어지지 못했다는 점 등이다.

결론적으로 본 연구에서 여러 가지 제한점이 있지만, 국내 건강한 성인에서 대사증후군의 인자들은 남녀 모두에서 혈청 요산 농도와 의미 있는 양의 상관관계를 보였다. 또한 대사증후군의 유병률은 여성보다 남성에서 높았으나, 대사증후군 인자의 유병률은 여성에서만 혈청 요산 농도와 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다. 향후 혈청 요산 농도가 대사증후군에 미치는 영향에 대한 전향적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 요 약

### 배경 및 목적

고요산혈증은 죽상동맥 경화증의 위험인자로 알려져 있다. 다른 위험인자로 성별이 알려져 있으나 성별은 고정 인자로 작용하고 있다. 이러한 성별의 차이는 대사증후군의 인자와 혈청 요산과 같은 심혈관계 위험인자에서도 나타난다. 이에 저자들은 국내 성인 건강 검진 수진자를 대상으로 하여 혈청 요산 농도와 대사증후군 발생 위험 인자들과의 상관관계를 알아보고자 하였다.

### 방 법

2006년 3월부터 2006년 6월까지 본원에서 건강검진을

받은 성인 남자 373명, 성인 여자 302명 등 총 675명을 대상으로 혈청 요산 농도를 백분위에 의거하여 4군으로 분류한 후 성별에 따라 혈청 요산 농도에 따른 대사증후군 인자와의 관련성과 대사증후군의 유병률을 판정하였다.

### 결 과

대사증후군의 유병률은 여성보다 남성에서 더 높았고, 혈청 요산 농도가 증가함에 따른 대사증후군의 유병률은 여성에서만 통계적으로 유의하게 상관관계가 있었다 ( $p=0.011$ ). 남녀 모두에서 혈청 요산 농도가 증가함에 따라 대사증후군 정의에 해당하는 항목을 만족시키는 개수의 평균 수치가 증가함을 관찰할 수 있었다. 남녀 모두에서 혈청 요산 농도가 높아질수록 높은 체질량지수, 고혈압, 높은 중성 지방농도를 보였다. 하지만 혈청 고밀도 지단백 콜레스테롤 농도는 남성에서 보다 여성에서 더 밀접한 관계를 보였고, 공복혈당의 경우 관련성이 없었다.

### 결 론

대사증후군의 인자들은 남녀 모두에서 혈청 요산 농도와 독립적인 상관관계를 보였다. 대사증후군의 유병률은 여성보다 남성에서 높았으나, 혈청 요산 농도의 증가에 따른 대사증후군의 유병률은 여성에서만 통계적으로 유의한 양의 상관관계를 보였다. 그러나 이들의 인과 관계를 알기 위해서는 향후 전향적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

**중심 단어:** 요산; 대사증후군; 성별.

### Acknowledgments

본 연구는 산업자원부 지방기술혁신사업 (RTI04-01-01) 지원으로 수행되었음.

## REFERENCES

- 1) Costa A, Iguale I, Bedini J, Quinto L, Conget I. *Uric acid concentration in subjects at risk of type 2 diabetes mellitus: relationship to components of the metabolic syndrome. Metabolism* 2002; 51:372-5.
- 2) Alexander CM, Landsman PB, Teutsch SM, Haffner SM. *NCEP-defined metabolic syndrome, diabetes, and prevalence of coronary heart disease among NHANES III participants age 50 years and older. Diabetes* 2003;52:1210-4.
- 3) Cha BS, Kim HJ. *Metabolic syndrome and cardiovascular disease. Korean Circ J* 2003;33:645-52.
- 4) Regitz-Zagrosek V, Lehmkuhl E, Weickert MO. *Gender differences in the metabolic syndrome and their role for cardiovascular disease. Clin Res Cardiol* 2006;95:136-47.
- 5) Curb JD, Ford C, Hawkins CM, et al. *A coordinating center in a clinical trial: the hypertension detection and followup program. Control Clin Trials* 1983;4:171-86.
- 6) 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.
- 7) Einhorn D, Reaven GM, Cobin RH, et al. *American College of Endocrinology position statement on the insulin resistance syndrome. Endocr Pract* 2003;9:237-52.



- 8) 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. J Korean Soc Study Obes* 2003;12:1-14.
- 9) International Obesity Task Force. *The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Western Pacific Region. 2000.*
- 10) Ames BN, Cathcart R, Schwiers E, Hochstein P. *Uric acid provides an antioxidant defense in humans against oxidant-and radical-caused aging and cancer: a hypothesis. Proc Natl Acad Sci U S A* 1981;78:6858-62.
- 11) Yoo TW, Sung KC, Kim YC, et al. *The relationship of the Hypertension, insulin resistance, and metabolic syndrome in the serum uric acid level. Korean Circ J* 2004;34:874-82.
- 12) Sumino H, Ichikawa S, Kanda T, Nakamura T, Sakamaki T. *Reduction of serum uric acid by hormone replacement therapy in postmenopausal women with hyperuricaemia. Lancet* 1999;354:650.
- 13) Waring WS, Adwani SH, Breukels O, Webb DJ, Maxwell SR. *Hyperuricaemia does not impair cardiovascular function in healthy adults. Heart* 2004;90:155-9.
- 14) Alderman MH, Cohen H, Madhavan S, Kinlighn S. *Serum uric acid and cardiovascular events in successfully treated hypertensive patients. Hypertension* 1999;34:144-50.
- 15) Sowers JR, Lester MA. *Diabetes and cardiovascular disease. Diabetes Care* 1999;22 (Suppl 3):C14-20.
- 16) Kim JH, Moon HS. *Health perception, body image, sexual function and depression in menopausal women according to menopausal stages. J Korean Acad Nurs* 2006;36:449-56.
- 17) Jitapunkul S, Chalapraprawat M, Bunnag S, et al. *The relationship between glucose and uric acid metabolism: influence of short term allopurinol on glucose metabolism. J Med Assoc Thai* 1991;74:80-6.
- 18) Yun JW, Kang JM, Lee WY, Kim SW. *Plasma uric acid concentrations represent the degree of metabolic control and diabetic complications in type 2 diabetes. Korean J Med* 2003;64:78-84.