

대사증후군 환자에서 고감도 C-반응 단백질의 성별 차이

이상호, 정미홍¹⁾, 이순례¹⁾, 유병철, 이용환

고신대학교 의과대학 예방의학교실, 1)고신대학교 대학원 보건과학과

Sexual Differences of High Sensitivity C-reactive Protein in Metabolic Syndrome Patients

Sang Ho Lee, Mi Hong Jeong¹⁾, Soon Rye Lee¹⁾, Byung Chul Yoo, Yong Hwan Lee

Department of Preventive Medicine, Kosin University College of Medicine, 1)Department of Health Science, Kosin University Graduate School, Busan, Korea

Abstract

Background: High-sensitivity C-reactive protein (hsCRP), the classic acute-phase reactant, is an extremely sensitive systemic marker of inflammation. A variety of factors seems to influence hsCRP levels. The aim of this study was to elucidate the gender differences in the association between hsCRP and features of the metabolic syndrome (MS) among Korean.

Methods: The study population included 1,283 men and 3,265 women aged 40 years and over who were enrolled in Korean Health Examinee Cohort. They were examined in 10 General hospitals from November 2004 to September 2005. The height, weight, waist circumference, and systolic and diastolic blood pressure of the subjects were examined and on concentrations of fasting blood glucose, total cholesterol, HDL cholesterol, LDL cholesterol, triglyceride, and hsCRP in peripheral venous blood were measured.

Results: In both sexes, there were significant positive correlations between age, smoking, body mass index, waist circumference, systolic and diastolic blood pressure, triglyceride, and fasting glucose and hsCRP, whereas significant negative correlations were present between drinking, and HDL cholesterol and hsCRP. Mean concentrations of hsCRP in men with 0, 1, 2, 3, and ≥ 4 components of MS were 0.13, 0.16, 0.18, 0.20, and 0.22 mg/L, respectively. The respective mean concentrations of hsCRP for women were 0.08, 0.09, 0.12, 0.14 and 0.14 mg/L. Results of stratified analyses by the number of components of the metabolic syndrome of 0, 1, 2, 3, and ≥ 4 revealed that an increase in hsCRP concentrations was greater in men than women with an increased number of components of the MS.

Conclusion: There was a difference in concentrations of hsCRP between men and women, and especially an increase in hsCRP concentrations associated with risk factor-clustering of MS was more pronounced in men.

Key words : High-sensitivity C-reactive protein, Metabolic syndrome, Sexual difference

서 론

대사증후군은 심혈관 질환의 주된 위험인자인 고혈당, 고혈압, 고지혈증, 복부비만 등이 동시에 발생하는 일종

의 질환군으로 인슐린 저항성이 주된 원인으로 알려져 있다.^{1,2)} 비만과 주로 앉아서 생활하는 습관 때문에 대사증후군은 점차 늘어나고 있으며, 대사증후군이 2형 당뇨병과 심혈관 질환의 발생과 연관이 있는 것으로 알려져 있음으로 인하여 아주 중요하게 생각되고 있다.^{3,4)}

대사증후군의 유병률은 나라와 인종, 성별, 지역마다 차이를 보인다.^{5,6)} 우리나라의 경우 20-79세의 7,865명을 대상으로 1998년 시행된 국민건강영양조사에서 WHO 아시아-태평양 복부비만 진단기준을 적용하였을 때 대사

교신저자 : 이 용 환

주소: 602-702, 부산광역시 서구 압남동 34번지
고신대학교 의과대학 예방의학교실
TEL. 051-990-6459 FAX. 051-246-7201
E-mail: yhleee@kosin.ac.kr

· 본 연구는 고신대학교 의과대학 연구비 일부 지원에 의해 이루어짐

증후군의 유병률은 남자 20.1%, 여자 23.9%이었다.⁷⁾

동맥경화증은 대사증후군과 밀접하게 관련되어 있다. 최근 많은 연구에서 염증이 동맥경화증의 발생 및 진행과 중요한 역할을 하는 것으로 증명되었으며, 염증과 심혈관질환의 중증도를 밝히는데 많은 연구자들이 집중하고 있다.⁸⁾ 그 가운데 고감도 C-반응 단백질(high sensitivity C-reactive protein, hsCRP)은 전형적인 급성단계의 반응물질로서 염증의 굉장히 민감한 전신 표지자이다. 최근의 연구는 hsCRP 농도의 증가는 비록 정상 범위 내에 있더라도 심혈관 질환의 독립적인 예측인자가 될 수 있으며,⁹⁻¹¹⁾ 대사증후군과 2형 당뇨병의 중요한 전구단계가 될 수 있다고 증명하였다.^{12,13)} 대사증후군이 있는 환자에서 hsCRP 농도는 심혈관계 질환에 대한 위험도의 정도를 가능하게 해 주는 정보를 제공해 준다.¹⁰⁾

과체중, 흡연, 음주, 운동 부족, 그리고 유전적 인자 등 여러 가지 요인이 hsCRP 농도에 영향을 미칠 수 있다.¹⁴⁻¹⁷⁾ Haffner 등¹⁸⁾에 의하면 당뇨병(prediabetic) 남성보다 당뇨병 여성에서 대사증후군 위험인자가 비교적 더 많이 나타나며, 당뇨병의 발생이 남성보다 여성에서 관상동맥질환의 비교위험도와 더 연관이 있다고 밝혔다.^{19,20)} 염증은 대사증후군의 각 구성요소들과 관상동맥질환의 위험인자와 밀접히 관련되어 있으며,^{21,22)} 그러한 양상은 염증과 대사증후군 관련 위험인자의 연관성의 강도에 있어서 성별 차이에 의해 영향을 받을 수도 있다. 미국과 멕시코의 최근 연구에서는 hsCRP 농도 증가에 따른 만성과 아만성 염증이 남성보다 여성에서 대사증후군의 발생에 더 큰 영향을 미칠 수 있다고 하였다.^{12,13)} 본 연구에서는 한국인에서 대사증후군 구성인자와 hsCRP 농도간의 관련성에 대한 성별 차이를 확인하고자 하였다.

연구대상과 방법

1. 연구대상

건강검진 수진자 코호트에 소속된 전국의 10개 의료기관에서 2004년 11월부터 2005년 9월까지 건강검진을 수진한 40세 이상의 성인 중 연구에 동의한 사람을 대상으로 하였다. 10개 의료기관은 인하대병원(인천), 한림대 성심병원(안양), 울산대병원(울산), 단국대병원(천안),

이대목동병원(서울), 경북대병원(대구), 춘천성심병원(춘천), 고신대병원(부산), 서울백병원(서울), 동아대병원(부산)이었다. 조사대상자 총 8,478명 중 자료가 불충분한 2,569명을 제외한 5,909명을 대상으로 하였으며, 이 중 hsCRP 수치에 영향을 줄 수 있는 스테로이드 등의 약제를 복용하고 있는 자와 뇌졸중, 심장질환 등의 심혈관질환, 만성 신장질환, 갑상선 질환, 관절염 등을 앓고 있거나 과거에 앓은 적이 있는 사람을 제외한 4,548명을 최종 조사대상자로 하였다. 이 중 남자는 1,283명, 여자는 3,265명이었다.

2. 방법

1) 설문조사

조사대상자들에게 먼저 설문조사를 시행하였다. 조사내용은 기본적인 인적 사항(연령, 성별), 과거 질병력과 약물복용력 등에 관한 것이었다.

2) 신체계측 및 혈액검사

대상자들의 신체계측은 신장, 체중, 체질량지수, 허리둘레와 수축기와 이완기 혈압을 측정하였다. 키, 체중은 자동측정기를 이용하고, 복부둘레는 직립자세에서 제대부위를 측정하였다. 혈압측정 후 정맥혈을 채혈하여 공복 혈당, 총콜레스테롤, 고밀도 지단백(High density lipoprotein, HDL) 콜레스테롤, 저밀도 지단백(Low density lipoprotein, LDL) 콜레스테롤과 중성지방, hsCRP 수치를 측정하였다. 공복 혈당, 총콜레스테롤, HDL 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, 중성지방의 검사는 HITACHI 7600-210 & HITACHI 7180 (HITACHI, JAPAN)으로 측정하였다. 공복 혈당은 헥소카이네즈법으로 측정하였고, 총콜레스테롤과 중성지방은 enzymatic colorimetric법으로 측정하였으며, HDL 콜레스테롤은 selective inhibition 방법으로 측정하였고, LDL 콜레스테롤은 Friedwald 공식을 이용하여 산출하였다. hsCRP는 HITACHI 7080 (HITACHI, JAPAN)을 이용한 particles enhanced immunonephelometry에 의해 분석하였다.

3) 대사증후군의 정의

대사증후군의 정의는 혈압, 공복 혈당, HDL 콜레스테롤, 중성지방은 NCEP ATP III의 기준²³⁾을 적용하였고,

허리둘레는 WHO 아시아-서태평양 기준²⁴⁾을 적용하여, 다음의 5가지 항목, 즉 허리둘레 남자 ≥ 90 cm, 여자 ≥ 80 cm, 혈압 $\geq 130/85$ mmHg, 공복 혈당 ≥ 110 mg/dL, HDL 콜레스테롤 남자 <40 mg/dL, 여자 <50 mg/dL 및 중성지방 ≥ 150 mg/dL 가운데서 3가지 이상을 가지고 있을 때로 정의하였다.

4) 통계적 분석

자료는 특성에 따라 평균 $\pm$ 표준편차 또는 비율로 나타내었으며, 통계적 분석은 각 항목별 평균값 비교는 student's t-test 또는 분산분석을 시행하였고, 대사증후군 구성요소와 hsCRP 간의 관련성에 대해서는 Pearson 상관분석을 실시하였다. 성별에 따른 대사증후군 구성요소 간의 hsCRP농도의 차이와 성별 차이는 연령, 흡연상태, 음주상태에 대해 통제된 후 다변량 회귀분석으로 확인하였다. 통계자료는 SPSS 통계 package (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 사용하여 분석하였다. 모든 통계자료는 p값이 0.05 미만일때 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

1. 성별에 따른 연구대상자들의 특성

전체 대상자 4,548명 가운데 남자는 1,283명 이었고, 여자는 3,265명이었으며, 대상자들의 특성은 table 1과 같았다. 평균 연령은 남자는 50.2세, 여자는 47.9세 이었으며, 흡연률은 남자(36.5%)에서 여자(1.7%)에 비해 높았으며, 음주율도 남자가 72.8%로 여자의 33.1%보다 높았다. 체질량지수는 남자가 24.3 kg/m^2 , 여자는 23.4 kg/m^2 , 평균 허리둘레는 남,녀가 각각 85.6 cm, 77.6 cm 이었다. 수축기와 이완기 혈압은 남자의 경우 각각 125.7 mmHg, 79.3 mmHg 이었으며, 여자는 각각 118.4 mmHg, 73.8 mmHg 이었다. 평균 HDL 콜레스테롤치는 남자가 50.3 mg/dL, 여자는 56.2 mg/dL, 중성지방은 남,녀가 각각 150.3 mg/dL, 101.1 mg/dL, 공복 혈당은 남자에서는 96.1 mg/dL, 여자는 90.0 mg/dL이었다. hsCRP는 남자 평균치가 0.2 mg/L, 여자는 0.1 mg/L이었다. 체질량지수가 25 kg/m^2 이상인 사람의 비율이 남자에서는 40.1%, 여자는 24.6%였으며, 남자의 허리둘레가 대사증후군의 기준치인 90 cm 이상인 비율은 28.2%, 여자에서는 허리둘레가 80 cm 이상인 사람의 비율이 37.4%이었다. 혈압에서 대사증후군의 기준에 해당되는 사람의 비율이 남자는 44.3%, 여

Table 1. Characteristics of study subjects according to sex

	Men (n=1283)	Women (n=3265)	P-value
Age (years)	50.2 $\pm$ 7.8	47.9 $\pm$ 6.5	0.000
Current smoking (%)	36.5	1.7	0.000
Current drinking (%)	72.8	33.1	0.000
Body mass index (kg/m^2)	24.3 $\pm$ 2.7	23.4 $\pm$ 2.7	0.000
Waist circumference (cm)	85.6 $\pm$ 7.2	77.6 $\pm$ 7.9	0.000
Systolic blood pressure (mmHg)	125.7 $\pm$ 16.1	118.4 $\pm$ 16.1	0.000
Diastolic blood pressure (mmHg)	79.3 $\pm$ 10.9	73.8 $\pm$ 10.4	0.000
HDL-cholesterol (mg/dL)	50.3 $\pm$ 11.8	56.2 $\pm$ 11.6	0.000
Triglyceride (mg/dL)	150.3 $\pm$ 104.8	101.1 $\pm$ 66.7	0.000
Fasting glucose (mg/dL)	96.1 $\pm$ 23.8	90.0 $\pm$ 18.2	0.000
hsCRP (mg/L)	0.2 $\pm$ 0.4	0.1 $\pm$ 0.2	0.000
Body mass index $\geq 25 \text{ kg/m}^2$ (%)	40.1	24.6	0.000
Waist circumference $\geq 90 \text{ cm}$ (men) or $\geq 80 \text{ cm}$ (women)	28.2	37.4	0.000
Blood pressure $\geq 130/85$ mmHg (%)	44.3	24.7	0.000
HDL- cholesterol $<40 \text{ mg/dL}$ (men) or $<50 \text{ mg/dL}$ (women)	15.5	30.0	0.000
Triglyceride $\geq 150 \text{ mg/dL}$ (%)	36.9	14.6	0.000
Fasting glucose $\geq 110 \text{ mg/dL}$ (%)	12.9	5.1	0.000

Values are mean $\pm$ S.D., HDL: High density lipoprotein, hsCRP: High-sensitivity C-reactive protein

대사증후군 환자에서 고감도 C-반응 단백질의 성별 차이

자는 24.7% 이었다. HDL 콜레스테롤, 중성지방, 공복 혈당에서 대사증후군의 기준에 해당되는 사람의 비율이 남자의 경우 각각 15.5%, 36.9%, 12.9% 이었으며, 여자에서는 30.0%, 14.6%, 5.1% 이었다. 모든 검사치에 있어서 남녀간에 유의한 차이가 있었다($p<0.01$).

2. 고감도 C-반응성 단백질과 관련 변수들 간의 상관관계

남,녀 모두에서 고감도 C-반응성 단백질과 연령, 흡연, 체질량지수, 허리둘레, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 중성지방, 그리고 공복 혈당과는 통계적으로 유의한 양의 상관관계가 있었으며, 음주와 HDL 콜레스테롤과는 통계적으로 유의한 음의 상관관계가 있었다(Table 2, $p<0.01$).

Table 2. Correlation coefficients between hsCRP and the variables of metabolic syndrome

	Men		Women	
	r	p-value	r	p-value
Age	0.081	0.004	0.257	0.000
Smoking status	0.052	0.064	0.014	0.420
Drinking status	-0.026	0.358	-0.041	0.020
Body mass index	0.266	0.000	0.306	0.000
Waist circumference	0.235	0.000	0.236	0.000
Systolic blood pressure	0.150	0.000	0.141	0.000
Diastolic blood pressure	0.165	0.000	0.137	0.000
HDL-cholesterol	-0.159	0.000	-0.137	0.000
Triglyceride	0.203	0.000	0.268	0.000
Fasting glucose	0.065	0.020	0.080	0.000

HDL : High density lipoprotein

3. 대사증후군 구성요소별 고감도 C-반응성 단백질의 농도 비교

대사증후군의 구성요소별로 대사증후군 기준치 이상 또는 미만으로 나누어서 남녀간에 hsCRP 농도의 차이가 있는지를 확인하였다(Table 3). 체질량지수가 25 kg/m² 이상 또는 미만인 경우 모두, 남자에서 여자보다 유의하게 hsCRP치가 더 높았다($p<0.01$).

허리둘레와 혈압, HDL 콜레스테롤, 중성지방에 있어서도 대사증후군 기준치 이상이거나 미만인 경우 모두 남자에서 여자보다 hsCRP 농도가 유의하게 더 높았다($p<0.01$). 공복시 혈당의 경우 110 mg/dL 미만인 경우는 남자에서 여자보다 hsCRP 농도가 유의하게 더 높았으나($p<0.01$), 110 mg/dL 이상인 경우에는 남녀간에 유의한 차이가 없었다.

Table 3. Concentrations of hsCRP by categorized components of the metabolic syndrome

	Men (n=1283)	Women (n=3265)	P-value
Body mass index (kg/m ²)			
<25	0.15±0.43	0.09±0.23	0.000
≥25	0.18±0.31	0.13±0.23	0.002
Waist circumference (cm)			
<90cm (men) or <80cm (women)	0.16±0.01	0.09±0.24	0.000
≥90cm (men) or ≥80cm (women)	0.18±0.29	0.12±0.22	0.000
Blood pressure (mmHg)			
<130/85	0.15±0.40	0.10±0.25	0.001
≥130/85	0.19±0.36	0.11±0.19	0.000
HDL-cholesterol (mg/dL)			
≥40 (men) or ≥50 (women)	0.16±0.40	0.10±0.25	0.000
<40 (men) or <50 (women)	0.19±0.30	0.11±0.18	0.000
Triglyceride (mg/dL)			
<150	0.16±0.43	0.10±0.24	0.000
≥150	0.17±0.30	0.13±0.16	0.005
Fasting glucose (mg/dL)			
<110	0.15±0.37	0.10±0.21	0.000
≥110	0.24±0.48	0.19±0.45	0.366

Values are mean±S.D., HDL: High density lipoprotein

4. 대사증후군 기준 충족 항목 수에 따른 hsCRP 농도 변화 및 성별 차이

남자에서는 대사증후군 기준을 충족시키는 항목 수가 0개인 경우 hsCRP의 농도는 0.13, 1개인 경우 0.16, 2개일 때 0.18, 3개인 경우 0.20, 4개 이상인 경우 0.22로서 항목 수가 증가할수록 hsCRP 농도도 증가하는 추세를 보였으며($p<0.01$), 여자에서도 대사증후군 기준을 충족시키는 항목 수가 0, 1, 2, 3, 및 4개 이상으로 증가할수록 hsCRP 농도가 각각 0.08, 0.09, 0.12, 0.14, 0.14로서 증가하는 추세를 보였다($p<0.01$, Table 4). 대사증후군 기준 충족 항목 수에 따른 hsCRP 농도 증가 추세의 남, 녀간의 비교에서는 남, 녀간에 유의한 차이가 있었다($p<0.01$).

Table 4. Mean Concentrations of hsCRP according to the number of components of the metabolic syndrome

Number of components	Men (n=1283)		Women (n=3265)	
	No (%)	hsCRP (Mean±SD)	No (%)	hsCRP (Mean±SD)
0	337	0.13±0.50	1170	0.08±0.26
1	406	0.16±0.35	1041	0.09±0.22
2	318	0.18±0.33	668	0.12±0.21
3	167	0.20±0.30	280	0.14±0.24
≥4	55	0.22±0.45	106	0.14±0.15
P for trend		0.000		0.000
P for sex				0.000

Values are mean±S.D., hsCRP: High-sensitivity C-reactive protein

고 찰

대사증후군 구성인자와 hsCRP 간의 관련성에 대한 성별 차이를 확인하기 위한 이 연구의 결과 여자보다 남자에서 hsCRP의 농도가 더 높았으며, 대사증후군 구성 항목 수가 늘어날수록 hsCRP의 농도도 증가하였으며, 그 증가 추세에 있어서도 남녀간의 차이가 있음을 확인하였다. 성별에 따른 CRP 농도의 차이에 대해서는 논란이 되고 있지만 Nakanishi 등²⁵⁾과 Yamada 등²⁶⁾의 일본인을 대상으로 한 연구와 한국인을 대상으로 한 Sung 등²⁷⁾의 연구에서는 남자에서 CRP 농도가 더 높았다고 하여 본 연구 결과와는 일치하였다. 프랑스인을 대상으로 한 연구에서는 CRP 농도에 있어서 남, 여간의 유의한 차이를 발견할 수 없었다고 하였으며²⁸⁾, 미국과 멕시코에서의 대규모 연구에서는 남자보다 여자에서 CRP 농도가 더 높았다고 보고하였다.^{12,13)} 이러한 차이는 대상자들의 인종적 차이, 연령, 체질량지수, 체지방률, 흡연 등 CRP에 영향을 미칠 수 있는 여러 요인들에 대한 분포의 차이 때문으로 생각된다. 본 연구에서도 여자들은 남자들보다 체질량지수가 더 낮았으며, 흡연률도 훨씬 적었다. 그러나 연령, 흡연, 음주에 관한 변수를 보정하고도 성별간의 차이가 계속 존재하고 있었음을 보면 앞으로 이에 대한 추가 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

본 연구 결과 남녀 모두에 있어서 hsCRP는 각 대사증후군 구성인자와 유의한 상관관계가 있었다. 그리고 혈압과 HDL 콜레스테롤을 제외하고는 여성에서 상관관계가 더 강하게 있었으며, 대사증후군 기준을 충족시키는 경우가 그렇지 않은 경우보다 hsCRP 농도가 더 높았다. 대사증후군 구성인자의 수가 늘어날수록 hsCRP 농도가 증가하는 경향이 남자에서 여자보다 더욱 현저하였다.

일부 연구에서는 염증이 남성보다는 여성에서 인슐린 저항성과 대사증후군에 더 많은 영향을 미칠 것이라고 하였다.^{12,13)} 실험적으로 proinflammatory cytokine interleukin-6 (IL-6)는 과립세포에 의해 estradiol 생산에 영향을 미치며, 이는 만성 염증에 걸렸을 경우 인슐린 저항성과 체지방 분포에 대한 estrogen의 보호효과가 경감될 수 있음을 암시하고 있다.²⁹⁾ 지방조직은 IL-6와 tumor necrosis factor- α (TNF- α)을 분비한다. 주로 IL-6와 TNF- α 의 통제하에 간에서 이루어지는 CRP의 합성은

CRP의 생산을 자극시킬 수 있다.^{30,31)} 본 연구에서도 체질량지수는 남성보다는 여성에서 CRP 농도와 더 강한 관계가 있었다. 이러한 결과는 여성에서 염증 과정이 지방조직에서 유래된 cytokine 발현을 통해 비만에 의해 더 향진될 수 있으며, 대사증후군으로 진행되는 병리생리학적 과정과 더욱 연관될 수 있다는 것을 의미한다. 그러나 Nakanishi 등²⁵⁾의 연구에서는 대사증후군 구성인자의 수가 늘어날수록 CRP 농도의 증가 정도가 여성에서 더욱 현저하다고 하였으나 본 연구에서는 오히려 남성에서 더 현저하게 나타났다. 이는 대상자들의 연령 분포와 흡연률, 비만 관련 검사수치의 분포에 있어서의 차이 등에 기인한 것으로 판단된다. 이에 대해서는 앞으로 염증이 성별에 따라서 대사증후군 관련 위험인자들에 얼마나 영향을 미치는 지에 대해서 추가적인 연구를 통해서 확인할 필요가 있을 것으로 생각된다.

본 연구 대상자들의 hsCRP의 농도가 미국, 멕시코, 프랑스의 연구 결과보다는 더 낮았으며^{12,13,28)}, 일본인을 대상으로 한 연구 결과와는 비슷하였다.^{25,26)} 이것은 아시아인들의 체질량지수가 서구인에 비하여 더 낮은 것과 관련이 있을 것으로 생각된다.

본 연구는 단면연구이므로 CRP 농도와 대사증후군 간의 인과관계를 밝힐 수가 없다는 제한점이 있으며, 단 한번의 혈액 채취를 통해 CRP 농도를 평가하였으므로 각 개인의 CRP 값 변동에 대해 정확한 평가를 하기 힘들며, CRP 값이 저평가 되었을 가능성이 있다. 그리고 흡연력과 음주력에 대해서 더욱 세분화된 분류를 통해서 분석하지 못하여서 흡연과 음주에 대한 영향이 제대로 평가되지 못한 제한점이 있다.

결론적으로 hsCRP 농도는 남녀간에 차이가 있었으며, 특히 남성에서 대사증후군의 구성인자 수가 증가할수록 hsCRP 농도가 증가하는 것이 여성에서보다 더욱 현저하였다.

결 론

고감도 C-반응 단백(high sensitive C-reactive protein, hsCRP)은 전형적인 급성단계의 반응물질로서 염증의 굉장히 민감한 전신 표지자이며, 여러 가지 요인이 hsCRP 농도에 영향을 미칠 수 있다. 한국인에서 대사증후군 구

성인자와 hsCRP 간의 관련성에 대한 성별 차이를 확인하고자 건강검진 수진자 코호트에 소속된 전국의 10개 의료기관에서 2004년 11월부터 2005년 9월까지 건강검진을 수진한 40세 이상의 성인 중 자료가 불충분하거나 연구기준에 적합하지 않은 사람을 제외한 4,548명을 대상으로 하여 신장, 체중, 체질량지수, 허리둘레와 수축기와 이완기 혈압을 측정하였다. 정맥혈을 채혈하여 공복 혈당, 총콜레스테롤, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 저밀도 지단백 콜레스테롤과 중성지방, hsCRP 수치를 측정하였다. 남녀 모두에서 hsCRP와 연령, 흡연, 체질량지수, 허리둘레, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 중성지방, 그리고 공복 혈당과는 통계적으로 유의한 양의 상관관계가 있었으며, 음주와 HDL 콜레스테롤과는 통계적으로 유의한 음의 상관관계가 있었다. 대사증후군 기준을 충족시키는 항목 수가 늘어날수록 hsCRP 농도가 증가하는 추세를 남녀 모두에서 볼 수 있었으며, hsCRP 농도의 증가 추세는 남자에서 여자보다 더 현저하였다. 이상의 결과에서 hsCRP 농도는 남녀간에 차이가 있었으며, 특히 남성에서 대사증후군의 구성인자 수가 증가할수록 hsCRP 농도가 증가하는 것이 여성에서보다 더욱 현저하였다.

참고문헌

1. Reaven GM: Banting lecture 1988: Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 37:1595-1607, 1988
2. Ferrannini E, Haffner SM, Mitchell BD, Stern MP: Hyperinsulinaemia: The key feature of a cardiovascular and metabolic syndrome. *Diabetologia* 34:416-422, 1991
3. Liese AD, Mayer-Davis EJ, Haffner SM: Development of the multiple metabolic syndrome: An epidemiologic perspective. *Epidemiol Rev* 20:157-172, 1998
4. Grundy SM, Brewer HB Jr, Cleeman JJ, Smith SC Jr, Lenfant C, American Heart Association, National Heart, Lung, and Blood Institute: Definition of metabolic syndrome: Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association conference on scientific issues related to definition. *Circulation* 109: 433-438, 2004
5. Ford ES, Giles WH, Dietz WH: Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: finding from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA* 287:356-359, 2002
6. Thomas GN, Ho SY, Janus ED, Lam KS, Hedley AJ, Lam TH: Hong Kong Cardiovascular Risk Factor Prevalence Study Steering Committee: The US National Cholesterol Education Programme Adult Treatment Panel III (NCEP ATP III) prevalence of the metabolic syndrome in a Chinese population. *Diabetes Res Clin Pract* 67:251-257, 2005
7. 박혜순, 오상우, 강재현, 박용우, 최중명, 김용성, 최웅환, 유형준, 김영설: 한국인에서 대사증후군의 유병률 및 관련 요인 - 1998년 국민건강영양조사를 바탕으로 -. *대한비만학회지* 12:1-13, 2003
8. Ross R: Atherosclerosis: An inflammatory disease. *N Engl J Med* 340:115-126, 1999
9. Sattar N, Gaw A, Scherbakova O, Ford I, O' Reilly DS, Haffner SM, Isles C, Macfarlane PW, Packard CJ, Cobbe SM, Shepherd J: Metabolic syndrome with and without C-reactive protein as a predictor of coronary heart disease and diabetes in the West of Scotland Coronary Prevention Study. *Circulation* 108:414-419, 2003
10. Ridker PM, Buring JE, Cook NR, Rifai N: C-reactive protein, the metabolic syndrome, and risk of incident cardiovascular events: An 8-year follow-up of 14,719 initially healthy American women. *Circulation* 107: 391-397, 2003
11. Choi H, Cho DH, Shin HH, Park JB: Association of high sensitivity C-reactive protein with coronary heart disease prediction, but not with carotid atherosclerosis, in patients with hypertension. *Circ J* 68: 297-303, 2004
12. Rutter MK, Meigs JB, Sullivan LM, D' Agostino RB Sr, Wilson PW: C-reactive protein, the metabolic syndrome, and prediction of cardiovascular events in the Framingham Offspring Study. *Circulation* 110: 380-385, 2004
13. Han TS, Sattar N, Williams K, Gonzalez-Villalpando C, Lean ME, Haffner SM: Prospective study of C-reactive protein in relation to the development of diabetes and metabolic syndrome in the Mexico City Diabetes Study. *Diabetes Care* 25: 2016-2021, 2002
14. Visser M, Bouter LM, McQuillan GM, Wener MH, Harris TB: Elevated C-reactive protein levels in overweight and obese adults. *JAMA* 282:2131-2135, 1999
15. Tracy RP, Psaty BM, Macy E, Bovill EG, Cushman H, Cornell ES, Kuller LH: Lifetime smoking exposure affects the association of C-reactive protein with cardiovascular disease risk factors and subclinical disease in healthy elderly subjects. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 17:2167-2176, 1997
16. Albert MA, Glynn RJ, Ridker PM: Alcohol consumption and plasma concentration of C-reactive protein. *Circulation* 107:443-447, 2003
17. Geffken DF, Cushman M, Burke GL, Polak JF, Sakkinen PA, Tracy RP: Association between physical activity and markers of inflammation in a healthy elderly population. *Am J Epidemiol* 153:242-250, 2001
18. Haffner SM, Miettinen H, Stern MP: Relatively more atherogenic coronary heart disease risk factors in prediabetic women than in prediabetic men. *Diabetologia* 40: 711-717, 1997
19. Barrett-Connor EL, Cohn BA, Wingard DL, Edelstein SL: Why is diabetes mellitus a stronger risk factor for fatal ischemic heart disease in women than in men? The Rancho Bernardo Study. *JAMA* 265: 627-631, 1991

20. Laakso M, Ronnemaa T, Lehto S, Puukka P, Kallio V, Pyorala K: Does NIDDM increase the risk for coronary heart disease similarly in both low-and high-risk populations? *Diabetologia* 38:487-493, 1995
21. Fernandez-Real JM, Ricart W: Insulin resistance and chronic cardiovascular inflammatory syndrome. *Endocr Rev* 24: 278-301, 2003
22. Libby P, Ridker PM: Inflammation and atherosclerosis: Role of C-reactive protein in risk assessment. *Am J Med* 116(Suppl 6A):9S-16S, 2004
23. 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* 285:2486-2497, 2001
24. International Obesity Task Force: The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Western Pacific Region of the World Health Organization, 2000
25. Nakanishi N, Shiraishi T, Wada M: C-reactive protein concentration is more strongly related to metabolic syndrome in women than men-The Minoh Study-. *Circ J* 69:386-391, 2005
26. Yamada S, Gotoh T, Nakashima Y, Kayaba K, Ishikawa S, Nago N, Nakamura Y, Itoh Y, Kajii E: Distribution of serum C-reactive protein and its association with atherosclerotic risk factors in a Japanese population: Jichi Medical School Cohort Study. *Am J Epidemiol* 153: 1183-1190, 2001
27. Sung KC, Suh JY, Kim BS, Kang JH, Kim H, Lee MH, Park JR, Kim SW: High sensitivity C-reactive protein as an independent risk factor for essential hypertension. *Am J Hypertens* 16: 429-433, 2003
28. Marques-Vidal P, Mazoyer E, Bongard V, Gourdy P, Ruidavets JB, Drouet L, Ferrieres J: Prevalence of insulin resistance syndrome in southwestern France and its relationship with inflammatory and hemostatic markers. *Diabetes Care* 25: 1371-1377, 2002
29. Alpizar E, Spicer LJ: Effects of interleukin-6 on proliferation and follicle-stimulating hormone-induced estradiol production by bovine granulosa cells in vitro: Dependence on size of follicle. *Biol Reprod* 50: 38-43, 1994
30. Yudkin JS, Stehouwer CD, Emeis JJ, Coppack SW: C-reactive protein in healthy subjects: Associations with obesity, insulin resistance, and endothelial dysfunction: A potential role for cytokines originating from adipose tissue? *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 19: 972-978, 1999
31. Heinrich PC, Castell JV, Andus T: Interleukin-6 and the acute phase response. *Biochem J* 265: 621-636, 1990