

일부 농촌지역 주민들의 혈중 hs-CRP 농도와 대사증후군 위험인자와의 관계

김 종 임†

대전보건대학 간호과

The Association between hs-CRP Concentration of Blood and Metabolic Syndrome in the Residents of a Rural Community

Jong Im Kim†

Department of Nursing, Daejeon Health Sciences College, Daejeon, Korea

Abstract

This study investigated the correlations and risk distribution differences between high sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) and the diagnosis factors of metabolic syndrome among the residents of a rural community. Two thousand adults aged from 40 to 70 were recruited and 1,968 subjects were included in the study after excluding those with infectious disease or with hs-CRP higher than 10 mg/L in blood. The subjects were then divided into three groups of hs-CRP to examine the correlations and risk ratio with the risk factors of metabolic syndrome. There was a tendency of hs-CRP increasing according to the number of risk factors of metabolic syndrome. The risk ratio with hs-CRP according to metabolic syndrome significantly increased by 2.0 and 2.2 times in the intermediate and high risk group, respectively, compared with the low risk group. The risk ratio with the risk factors of metabolic syndrome according to hs-CRP rose in abdominal obesity, triglyceride, and W/Ht in the intermediate risk group of hs-CRP. The risk ratio also surged in high pressure, W/Ht, ex-drinking (1.7 times), ex-smoking (2.0 times) and current smoking (2.0 times) in the high risk group. The results indicate that hs-CRP is related to the risk factors of metabolic syndrome and that it's very important to manage obesity including abdominal obesity and W/Ht and everyday habits including drinking and smoking. (*Korean J Community Nutr* 15(6) : 796-805, 2010)

KEY WORD : hs-CRP · metabolic syndrome · abdominal obesity

서 론

대사증후군 (metabolic syndrome)은 인슐린 저항성과 고인슐린혈증으로 인한 당대사 이상, 고혈압, 복부비만 등과 같은 대사 이상들이 군집적으로 나타나 한 개인에게 흔하게 나타난다는 사실이 수 십년 전부터 인지 되어 왔다. 이러한 군집현상을 'X 증후군' 또는 '인슐린 저항성 증후군'이

라 (Reaven 1998) 하였고, 1998년 세계보건기구는 대사증후군으로 명명 하였다. 또한, 대사증후군은 대사증후군의 인자들인 고혈압, 당 대사이상들이 군집현상으로 복합적인 작용 (Grundy 등 2005)이 중요 병인으로, 심혈관질환과 제2형 당뇨병의 발생을 증가시키는 것으로 (McNeill 등 2005) 알려져 있다. 대사증후군 유병률은 미국에서는 34.5%로 남자의 경우 33.7%, 여자 35.4%로 조사 되고 있고 (Ford 등 2001), 우리나라 2007년도 국민건강영양조사 결과에 따르면 대사증후군 유병률 (30세 이상)은 32.3% (남자 32.9%, 여자 31.8%)로 나타났다. 성인을 대상으로 농촌지역과 도시지역간의 비교조사에서 Lim 등 (2006)은 농촌지역은 29.3%, 도시지역 22.3%로 보고 하였다. 대부분의 서구 연구에서는 남자가 높았고, 국내 연구에서는 여자의 유병률이 높게 (Park 등 2002) 나타났는데, 성별에 따른 유병률의 차이는 인종적인, 진단기준의 차이와 관련이 있는 것으로 나타나고 있다 (Ford 등 2001). 이와 같은 대사증

접수일: 2010년 10월 21일 접수

수정일: 2010년 11월 30일 수정

채택일: 2010년 12월 14일 채택

*This research was supported by grants from Daejeon Health Sciences College of Korea

†Corresponding author: Jong-Im Kim, Department of Nursing, Daejeon Health Sciences College, 77-3 Gayang 2-dong, Dong-Gu, Daejeon 300-711, Korea

Tel: (042) 670-9370, Fax: (042) 670-9370

E-mail: jikim@hit.ac.kr

후군의 발생에 관여하는 요인으로는 개인의 유전적, 생물학적 인자와 관련이 있고, 혈압, 혈청지질, 체지방과 식습관, 흡연, 비만 등을 들 수 있으며, 특히, 비만은 고지혈증과 관련성으로 인해 대사증후군 발생의 위험성을 가중시키는데 큰 영향을 미치는 요인으로 나타나고 있다(Sower 2003). 또한, 대사증후군 진단기준의 위험인자를 동시에 갖고 있는 사람은 관상동맥질환의 위험성이 증가한다고 하였다(Grundy 등 2005). 이러한 대사증후군의 원인이 되는 요소를 많이 가지고 있을수록 총사망률과 심혈관 질환에 의한 사망률이 높아지며(Isomaa 등 2001), 최근의 전 세계적으로 대사증후군은 증가 추세를 보이고 있고, 우리나라의 고령화와 비만 증가로 대사증후군의 유병률과 관상동맥질환에 의한 사망률도 증가 할 것으로 예상된다.

C-반응성 단백질(C-reactive protein; CRP)은 간에서 생성되는 급성기 반응물질로 interleukin-6의 자극에 의해서 형성되며, 염증상태를 평가하는데 이용되고 있다(Ridker 등 2001). 또한 염증성 질환, 체내 조직의 괴사와 같은 질환에서 현저하게 증가하며, 각종 염증 반응 및 질병의 활성도를 측정하는 지표로 이용되어 왔다. 심혈관 질환이나 비만, 인슐린저항성과 연관 되어있고(Albert 2000), 고감도 C-반응성 단백질(high sensitivity C-reactive protein; hs-CRP)은 높은 정밀도로 낮은 범위의 CRP도 측정할 수 있게 되어 미약한 염증 발생도 알 수 있으며, 심혈관질환, 당뇨병 발생의 예측인자로(Roberts 2004) 활용할 수 있다. 또한 hs-CRP는 질환의 발생을 예측하는 미세염증 표지자 이므로 대사증후군의 한 요소로 포함시켜야(Ridker 등 2004) 한다는 주장도 있다. 이 같은 hs-CRP는 고혈압, BMI, 흡연, 대사증후군, 저 HDL-콜레스테롤, 당뇨병, 고 중성지방혈증, 에스트로겐, 만성염증, 만성감염 등에 의해 상승되고, 적당량의 음주, 운동, 체중감소 등은 hs-CRP를 감소시키는 요소로(Pearson 등 2003) 나타났다. 대사증후군의 모든 구성 요소들은 염증반응과 관련이 있고, 대사증후군의 위험 요소수가 증가할수록 CRP 수치는 증가하여 심혈관계 질환 발생의 위험성을 증가시킨다(Marroquin 등 2004). 따라서 대사증후군의 중요성은 심혈관질환과 당뇨로 이환될 확률이 매우 높기 때문에 조기 발견하고 관리하는 것이 중요하다고 할 수 있다. 현재 hs-CRP와 일반적 특성을 포함한 대사증후군 위험요소들과 관련성 연구가 많지 않은 실정이다. 본 연구에서는 경미한 염증상태를 나타내는 혈중 hs-CRP 농도와 대사증후군 위험인자와의 관계를 확인하고, hs-CRP 수준별 대사증후군 발생 위험요인을 밝히고자 본 연구를 수행하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상자 및 기간

본 연구는 충남 금산군 주민을 대상으로 금산군 1개읍 9개면에 거주하는 만 40세 이상부터 70세까지의 주민 중 본 연구에 참여의사를 밝힌 임의 추출된 2,000명을 대상으로 질병관리본부의 건강관리를 위한 지역 코호트사업으로 진행되었다. 연구대상자중 만성기관지염, 관절염, 방광염 등 염증성 질환의 병력이 있는 경우와 혈중 hs-CRP 농도 10 mg/L 이상에 속한 경우는 분석대상에서 제외하였다. 본 연구에서의 총 분석 인원은 1,968명이었으며, 조사기간은 지역주민의 농한기에 속하는 2006년 1월과 7월 2회에 걸쳐 각각 1개월씩 실시하였다.

2. 연구 방법

충남 금산보건소 방문 보건계 담당자와 보건진료소 소장 및 마을 이장의 협조로 지역별로 검진 예정 일자를 지정하였고, 검사 1일전에 개별 전화하여 검사에 대한 설명과 전날 저녁 10시 이후에는 공복상태를 유지하도록 설명하였다. 설문조사 신체계측 및 혈액검사를 실시하기 전에 대상자들에게 검진에 대한 설명과 함께 동의서를 작성하였다.

1) 설문조사

조사방법은 훈련된 간호학생 연구조원 9명을 조사원으로 하여, 조사 대상자에 대한 조사 방법에 대하여 사전교육을 시킨 후에 조사를 실시하였다. 보건소에 임시 설치된 검진소를 이용 하였으며, 설문지는 인구 사회학적 변수(성별, 연령, 교육, 직업, 소득수준, 가족력, 과거병력, 활동상태, 운동, 음주상태, 흡연, 영양상태 등)를 조사하였다. 흡연 경험은 현재까지 총 20갑 이상의 담배를 피운 사람 중 현재도 담배를 피우고 있다고 응답한 사람을 현재 흡연자로, 과거 흡연자는 현재 흡연을 하지 않지만 적어도 6개월 이전에 담배를 1개피 이상 피운 사람으로, 전혀 피운 적이 없다고 응답한 사람을 비흡연자로 정의하였다. 음주력도 비 음주, 과거 음주 및 현재 음주로 구분하였으며, 음주경험은 한 달에 적어도 1회 이상 음주를 하는 사람으로 하였고, 과거 음주는 적어도 6개월 이상 음주를 하지 않은 경우로 하였다.

2) 신체계측, 혈압측정 및 혈액검사

대상자들은 표준화된 신장계측기와 체중계측기를 이용하여 측정하였다. 신체계측 항목으로는 신장과 체중, 허리둘레를 측정하였다.

체질량지수(Body Mass Index; BMI)는 몸무게(kg)를 키(m)의 제곱으로 나누어 계산하였고, 분류는 25 kg/m² 이상(World Health Organization Western Pacific Region 2000)을 미만으로 하였다.

허리둘레(Waist Circumference; WC)는 WHO에서 제시한 방법인 똑바로 선 상태로 양발 간격을 25~30 cm 벌려 체중을 균등하게 분배한 상태에서 늑골 하단부와 장골능 상부의 중간지점에서 가볍게 숨을 내쉬 상태에서 허리둘레 측정자로 측정하였다. 이 때 줄자가 연부 조직에 압력을 주지 않도록 줄자가 바닥과 수평을 유지하도록 하였고, 측정 오차를 피하기 위해 잘 훈련된 두 명의 검사자가 조사대상자의 앞뒤에 서서 측정하였다. 허리둘레/신장비(Waist/Height ratio; W/Ht)는 50 이상인 경우(Hsieh & Muto 2006)를 미만기준으로 하였다.

혈압은 수은주 혈압계와 청진기를 이용하여 대상자가 최소 10분 이상 안정하도록 한 후, 앉은 자세에서 측정법에 대해 사전 교육을 받은 숙련자가 두 번 측정하여 그 평균값을 취하였다. 두 번 측정한 결과가 5 mmHg 이상 차이가 나는 경우에는 10분간 휴식을 취한 후에 재 측정하도록 하였다. 혈압수준은 미국의 Joint of National Committee 7차보고서(JNC 2003) 기준을 사용하였다.

혈액은 12시간 이상 금식 후 혈액을 채취하였다. 채혈한 혈액은 현장에서 원심분리기를 이용하여 혈청 분리관으로 분리 후 냉장 포장하여 서울 의과학연구소에 당일 우송하였다. 검사장비는 Gamma counter(Hewlett Packard, USA)를 이용하였고, 모든 혈액검사의 분석은 임상병리 전문기관인 서울임상병리검사센터(Seoul Clinical Laboratory)에서 실시하였다. hs-CRP, 총콜레스테롤, 고밀도 지단백 콜레스테롤(High Density Lipoprotein Cholesterol; HDL-C), 중성지방(Triglyceride; TG), 공복혈당(Fasting Blood Sugar; FBS), 경구 당부하 2시간 후 혈당(Post-Prandial 2 hour blood glucose test; PP2), 인슐린(Insulin)을 측정하였다.

3) 대사증후군(metabolic syndrome)

대사증후군은 인슐린저항성 및 복부비만, 이상지질혈증, 고혈압, 당대사의 이상과 같은 대사이상들이 군집적으로 나타나는 것을 특징으로 하는 심혈관 질환의 위험인자로서 증가 추세를 보이고 있는 질환군의 하나이다. 본 연구에 사용된 대사증후군 위험인자 기준은 American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute(AHA/NHLBI)으로, 공복혈당에 대한 대사증후군 진단기준을 미국당뇨병학회(ADA)에서 제시한 100 mg/dL 이상

을 기준으로 하였다(Grundy 2005). AHA/NHLBI 정의에 의한 대사이상 증후군의 기준에 따르면 중성지방 150 mg/dL 이상, HDL-C는 남자 40 mg/dL 미만, 여자 50 mg/dL 미만, 혈압은 수축기혈압 130 mmHg 이상 또는 이완기혈압 85 mmHg 이상, 공복시 혈당 100 mg/dL 이상, 복부비만으로 규정하여, 위의 다섯 가지 항목 중에 세 가지 이상이 해당하면 대사증후군으로 진단하였다. National Cholesterol Educational Program의 Adult Treatment Panel III(NCEP-ATP III)에서는 복부비만기준은 80 cm 이상으로 일본여성의 90 cm 이상에 비해 낮게 설정되어 있어 본 연구에서는 대한비만학회(Korean society for the study of obesity 2005)에서 변경을 제안한 기준을 적용하였다. 복부비만 기준은 대한비만학회에서 제시한 허리둘레는 남자 90 cm, 여자 85 cm 이상일 경우를 의미한다.

4) C-reactive protein (CRP)

C-반응성 단백질(C-reactive protein; CRP)은 전신성 급성 염증 반응성 물질중의 하나이며, 죽상경화증 및 내피세포의 기능이상 표지자로서 체지방률 및 심혈관 질환 위험인자들과 관련된다고 보고되고 있으며(Ridker 등 2001), 염증이나 신생물 발생, 이상이 되는 혈청에 생기는 단백질로 페렴균의 세포벽 다당류를 침전시키며, 다양한 염증상태를 평가하는데 이용되고 있다.

5) High sensitivity C-reactive protein (hs-CRP)

고감도 C-반응성 단백질(high sensitivity C-reactive protein; hs-CRP)은 CRP검사의 정밀도와 예민도를 높여서 낮은 범위의 CRP도 높은 정밀도로 측정할 수 있어 심혈관 질환과 당뇨병 발생의 예측인자로 활용할 수 있으며(Ridker 등 2003), 새롭고 유망한 미세염증 표지자로서 역할을 하고 있다. hs-CRP 측정 도구는 미국심장협회(American Heart Association, AHA)와 질병통제센터(Centers for Disease Control, CDC)의 hs-CRP의 검사지침(Pearson 등 2003)에서 hs-CRP 수치가 1.0 mg/L 미만은 저위험(Low hs-CRP), 1.0-3.0 mg/L 사이는 중위험(Intermediate hs-CRP), 3.0 mg/L 이상은 고위험(High hs-CRP)으로 정의(Pearson 등 2003)된 기준을 사용하였다.

3. 자료 분석

수집된 자료는 SPSS WIN(ver. 12.0) 통계프로그램을 사용하였으며, 다음과 같은 통계 방법을 이용하여 분석하였

다. 대사증후군 위험인자의 포함 갯수를 0~5로 구분하였으며, hs-CRP는 저위험군 (<1.0 mg/L), 중위험군 (1.0~3.0 mg/L), 고위험군 (≥ 3.0 mg/L)으로 구분하여 사용하였다. 대사증후군 위험인자에서의 인구사회학적 특성은 χ^2 -검정, 대사증후군 위험인자에서의 신체 및 생화학적 특성은 분산분석(ANOVA)으로 하였다. BMI, WC, W/Ht, Insulin, PP2, hs-CRP, 대사증후군 위험인자들과의 상관계수를 피어슨 상관분석으로 구하였고, 대사증후군 여부에 따른 hs-CRP수준의 발생 위험비는 연령과 성별을 보정하였고, hs-CRP수준에서 대사증후군 각 위험요소와 연령과 흡연, 알콜 섭취에 대한 위험비는 로지스틱 회귀분석(Logistic regression)을 실시하였다.

결 과

1. 조사대상자의 인구사회학적 특성

인구사회학적 특성을 대사증후군 위험인자(5개)로 구분하여 분석한 결과, 남자 841명, 여자 1,127명이었고, 연령대별 분포를 보면 50대(40.4%)가 가장 많았고, 다음으로 60대(38.8%)이었다. 남자와 여자에서도 50대가 각각 41.7%와 39.4%로 가장 많았으며 그 다음으로 60대가 많았다. 학력별 분포에서는 초등교육미만(6년 미만)이 70.8%로 가장 많았으며, 성별로 구분 할 때에는 남자의 경우 초등교육미만(6년 미만) 58.1%, 6~12년이 37.2%를, 여자는 초등교육미만(6년 미만)이 80.3%, 6~12년이 17.4%를 나타냈다. 수입에서는 50만원 미만이 37.5%로 가장 많았고, 그다음이 50~99만원이 25.3%이었다. 음주는 마시지 않음이 48.4%, 현재 마심이 42.2%로 나타났다. 흡연은 전체의 경우 피우지 않음이 67.9%로 가장 많이 나타났고, 운동은 하지 않음이 전체의 76.8%로 나타났다 (Table 1).

2. 인구사회학적 특성에 따른 대사증후군 위험인자 수의 분포

대사증후군 위험인자의 포함 갯수를 0~5개로 구분하여, 인구사회학적 특성으로 살펴 볼 때 남녀 모두 위험인자 2개에서 가장 많은 분포를 보였고, 연령에서는 40대가 대사증후군 위험인자 2개 24.4%, 3개 19.0% 순으로 나타났다. 50대에서는 대사증후군 위험인자 2개가 30.4%, 3개 23.3%, 60대에서는 2개 28.3%, 3개 23.3%, 연령이 높아질수록 대사증후군 위험인자 포함 갯수가 많아졌으며, 통계적으로 유의하게 나타났다($p < 0.001$). 음주관점에서 볼 때 과거음주군의 경우 대사증후군 위험인자 3개 24.6%로 나타났고, 현재 음주군의 경우 3개 19.4%로 나타났다. 흡연의 관점에서

Table 1. The demographic characteristics of the study subjects

Variables	Men (n = 841)	Women (n = 1,127)	Total (N = 1,968)
Age (year)			
40 - 49	143 (17.0) ¹⁾	267 (23.7)	411 (20.8)
50 - 59	351 (41.7)	444 (39.4)	794 (40.4)
60 - 70	347 (41.3)	416 (36.9)	763 (38.8)
Education(years)			
≤ 6	489 (58.1)	905 (80.3)	1,395 (70.8)
6 - 12	313 (37.2)	196 (17.4)	508 (25.9)
≥ 12	39 (4.6)	26 (2.3)	65 (3.3)
Household income (10,000won)			
< 50	246 (31.1)	421 (42.7)	667 (37.5)
50 - 100	218 (27.6)	232 (23.5)	450 (25.3)
100 - 199	226 (28.6)	223 (22.6)	449 (25.3)
200 - 299	63 (8.0)	66 (6.7)	129 (7.3)
≥ 300	38 (4.8)	44 (4.5)	82 (4.6)
Alcohol			
None	206 (24.2)	747 (66.4)	947 (48.4)
Ex-drinker	127 (15.2)	61 (5.2)	186 (9.4)
Current-drinker	508 (60.6)	319 (28.4)	826 (42.2)
Smoking			
None	234 (27.9)	1,099 (97.7)	1,334 (67.9)
Ex-smoker	327 (38.9)	11 (0.9)	336 (17.1)
Current-smoker	279 (33.3)	16 (1.4)	298 (15.0)
Exercise			
No	652 (77.6)	858 (76.3)	1,509 (76.8)
Yes	189 (22.4)	268 (23.7)	459 (23.2)
Total	841 (100.0)	1,127 (100.0)	1,968 (100.0)

1) N (%)

볼 때 과거 흡연군의 경우 위험인자 3개 21.8%, 현재 흡연군에서는 3개 19.0%로 나타났다(Table 2).

3. 대사증후군 위험인자 수에 따른 hs-CRP 군의 구성 분포

대사증후군 위험인자의 포함 갯수에 따른 hs-CRP의 구성 분포를 보면, 대사증후군 위험인자가 3개인 경우에는 hs-CRP 저위험군 54.0%, 중위험군 33.8%, 고위험군 2.2%로 분포되었고($p < 0.001$), 대사증후군 위험인자가 5개인 경우 저위험군 19.4%, 중위험군 51.6%, 고위험군 26.9%로 대사증후군 위험인자가 많아질수록 hs-CRP 중위험군과 고위험군의 분포가 높아졌다($p < 0.001$, Table 3).

Table 2. Distribution of the number of metabolic syndrome risk factors according to socio-demographic characteristics

Variables	Number of components of metabolic syndrome						Total (N = 1,968)	p-value ²⁾
	0 (n = 223)	1 (n = 454)	2 (n = 557)	3 (n = 441)	4 (n = 230)	5 (n = 63)		
Gender								0.556
Men	99 (11.8) ¹⁾	206 (24.5)	241 (28.7)	177 (21.1)	94 (11.2)	24 (2.7)	841 (100.0)	
Women	124 (11.0)	247 (22.0)	316 (28.0)	264 (23.4)	136 (12.1)	39 (3.5)	1,127 (100.0)	
Age (years)								< 0.001
40 – 49	75 (18.3)	118 (28.8)	100 (24.4)	79 (19.0)	32 (7.8)	7 (1.7)	411 (100.0)	
50 – 59	87 (11.0)	159 (20.0)	242 (30.4)	185 (23.4)	96 (12.1)	25 (3.1)	794 (100.0)	
60 – 70	61 (8.0)	177 (23.1)	215 (28.3)	177 (23.3)	102 (13.4)	31 (3.9)	763 (100.0)	
Education (years)								0.057
≤ 6	141 (10.1)	304 (21.8)	398 (28.6)	329 (23.5)	174 (12.5)	48 (3.4)	1,394 (100.0)	
7 – 12	70 (13.8)	134 (26.3)	141 (27.7)	100 (19.6)	51 (10.0)	13 (2.6)	509 (100.0)	
≥ 13	12 (18.5)	16 (24.6)	18 (27.7)	12 (20.0)	5 (7.7)	1 (1.5)	65 (100.0)	
Household income (10,000won)								0.112
< 50	60 (9.0)	152 (22.9)	186 (28.0)	168 (25.0)	79 (11.9)	22 (3.3)	667 (100.0)	
50 – 99	46 (10.2)	101 (22.4)	138 (30.7)	98 (21.8)	52 (11.6)	15 (3.3)	450 (100.0)	
100 – 199	70 (15.6)	104 (23.2)	120 (26.7)	87 (19.4)	56 (12.5)	12 (2.7)	449 (100.0)	
200 – 299	14 (10.9)	39 (30.2)	41 (31.8)	21 (16.3)	11 (8.5)	3 (2.3)	129 (100.0)	
≥ 300	11 (13.4)	19 (23.2)	30 (36.6)	12 (14.6)	8 (9.8)	2 (2.4)	82 (100.0)	
Alcohol								0.074
None	96 (10.1)	203 (21.4)	258 (27.2)	235 (24.6)	123 (12.9)	36 (3.7)	951 (100.0)	
Ex-drinkier	23 (12.4)	44 (23.8)	55 (29.2)	45 (24.3)	17 (9.2)	4 (1.1)	188 (100.0)	
Current-drinkier	104 (12.6)	204 (24.6)	244 (29.5)	161 (19.4)	90 (10.9)	26 (3.0)	829 (100.0)	
Smoking								0.217
None	149 (11.2)	291 (21.8)	376 (28.2)	310 (23.3)	163 (12.3)	42 (3.2)	1,333 (100.0)	
Ex-smoker	32 (9.3)	82 (24.2)	99 (29.6)	74 (21.8)	41 (12.2)	11 (3.0)	338 (100.0)	
Current-smoker	43 (14.6)	81 (27.5)	80 (27.1)	57 (19.0)	25 (8.5)	11 (3.4)	297 (100.0)	
Exercise								0.103
No	182 (12.1)	354 (23.5)	432 (28.6)	330 (21.9)	164 (10.8)	48 (3.1)	1,510 (100.0)	
Yes	42 (9.0)	100 (21.8)	123 (26.9)	111 (24.2)	67 (14.8)	15 (3.3)	458 (100.0)	
Total	223 (11.3)	454 (23.1)	557 (28.3)	441 (22.4)	230 (11.7)	63 (3.2)	1,968 (100.0)	

1) N (%), 2) p-value by chi-square test

Table 3. Structural distribution of hs-CRP concentration of blood according to the number of metabolic syndrome risk factors

Variables	Number of components of metabolic syndrome						Total (N = 1,968)	p-value ²⁾
	0 (n = 223)	1 (n = 454)	2 (n = 557)	3 (n = 441)	4 (n = 230)	5 (n = 63)		
hs-CRP (mg/L)								< 0.001
< 1.0	163 (73.4) ¹⁾	294 (64.8)	332 (59.6)	238 (54.0)	92 (40.0)	12 (19.4)	1,131 (57.5)	
1.0 – 3.0	47 (21.2)	105 (23.1)	163 (29.3)	149 (33.8)	92 (39.1)	33 (51.6)	588 (29.8)	
≥ 3.0	13 (5.4)	55 (12.1)	62 (11.1)	54 (12.2)	48 (20.9)	18 (29.0)	249 (12.7)	
Total	223 (100.0)	454 (100.0)	557 (100.0)	441 (100.0)	230 (100.0)	63 (100.0)	1,968 (100.0)	

1) N (%), 2) p-value by chi-square test

Table 4. Correlation coefficients between hs-CRP concentration of blood with risk factors of metabolic syndrome

Variables	WC	W/Ht	FBS	PP2	Insulin	HOMA _{IR}	SBP	DBP	TG	HDL	hs-CRP
BMI	0.46*	0.47*	0.53*	0.01	0.23*	0.20*	0.11*	0.10*	0.14*	-0.10*	0.10*
WC		0.84*	0.17*	0.09*	0.23*	0.20*	0.26*	0.25*	0.14*	-0.10*	0.20*
W/Ht			0.12*	0.14*	0.31*	0.30*	0.23*	0.17*	0.22*	-0.20*	0.16*
FBS				0.32*	0.12*	0.52*	0.11*	0.11*	0.12*	-0.04	0.16*
PP2					0.20	0.11*	0.08*	0.08*	0.09*	-0.05*	0.06*
Insulin						0.90*	0.15*	0.14*	0.13*	-0.05*	0.05*
HOMA _{IR}							0.16*	0.16*	0.14*	-0.05*	0.09*
SBP								0.74*	0.17*	-0.13	0.09*
DBP									0.18*	-0.02	0.09*
TG										-0.29*	0.12*
HDL-C											-0.10*

*: p < 0.05

Note; BMI = Body mass index (kg/m²), WC=Waist circumference (cm), W/Ht = Waist to height ratio (cm/cm × 100), FBS = Fasting glucose (mg/dL), PP2 = 2-hour 75 g OGTT, Post-Prandial 2 hour blood glucose test, HOMA IR = (insulin μU/mL × FBS mg/dL)/405, SBP = Systolic blood pressure (mmHg), DBP = Diastolic blood pressure (mmHg), TG = Triglyceride (mg/dL), HDL-C = HDL cholesterol (mg/dL)

4. 대사증후군 위험인자와 혈중 hs-CRP 농도간의 상관관계

BMI, WC, W/Ht, Insulin, PP2등 대사증후군 위험인자와 혈중 hs-CRP 농도간의 상관관계에서 체질량지수(BMI)는 허리둘레 (r = 0.46), 허리둘레/신장비 (W/Ht) (r = 0.47), 공복혈당 (r = 0.53)과 양의 상관관계가 있으며, 허리둘레는 허리둘레/신장비 (W/Ht) (r = 0.84), hs-CRP (r = 0.20)와 양의 상관관계를, 공복혈당은 인슐린저항성 (r = 0.52)과, 수축기혈압 (r = 0.11)은 이완기혈압 (r = 0.11)과 상관관계가 나타났다. HDL-C는 전체적으로 음의 상관관계를 나타내고 있으며, hs-CRP는 BMI, 허리둘레, 허리둘레/신장비 (W/Ht), 중성지방 등과 낮은 양의 상관관계로 나타났다 (p < 0.05, Table 4).

5. 대사증후군 여부에 따른 혈중 hs-CRP 농도수준의 발생 위험비

hs-CRP수준에서 위험비는 연령과 성별을 보정하지 않은 상태와 보정한 상태로 분석해 보았다. 연령, 성별을 보정하지 않은 상태에서는 hs-CRP 저위험군 (< 1.0 mg/L)과 비교하여 중위험군 (1.0~3.0 mg/L)에서는 1.98배로 나타났고, 고위험군 (≥ 3.0 mg/L)에서는 2.15배로 증가하였다. 연령과 성별을 보정한 상태에서는 hs-CRP 저위험군 (< 1.0 mg/L)과 비교하여 중위험군 (1.0~3.0 mg/L)에서는 1.97배로 나타났으며, 고위험군 (≥ 3.0 mg/L)에서는 2.17배로 유의하게 증가하였다 (Table 5).

Table 5. Age, sex adjusted odds ratio and 95% confidence intervals of hs-CRP concentration of blood levels according to presence or absence of the metabolic syndrome

Variables	Unadjusted (n = 1,968)	Adjusted ¹⁾ (n = 1,968)
hs-CRP (mg/L)		
< 1.00	1.00	1.00
1.0 - 3.0	1.98 (1.62 - 2.44)	1.97 (1.60 - 2.43)
≥ 3.0	2.15 (1.62 - 2.84)	2.17 (1.63 - 2.87)

1) Adjusted for age, sex

6. 혈중 hs-CRP 농도수준에 따른 대사증후군 위험인자들의 발생 위험비

혈중 hs-CRP 농도수준에 따른 대사증후군 각 위험인자들의 발생 위험비, 알콜, 흡연등과의 위험비를 연령을 보정한 상태에서 산출 하였다. 그 결과 hs-CRP 중위험군 (1.0~3.0 mg/L)에서 중성지방 150 mg/dL 이상에서 위험비는 1.40배로 나타났다. 허리둘레/신장비 (W/Ht)는 50 cm 이상에서 위험비는 1.44배로 상승하였고, 흡연에서 보면, 과거 흡연군 1.47배, 현재 흡연군 1.46배로 나타났다. hs-CRP 고위험군 (≥ 3.0 mg/L)에서, 혈압은 고혈압에서 1.40배로 나타났고, 공복혈당장애에서 1.49배로 위험비가 상승하였다. 허리둘레/신장비 (W/Ht)는 50 cm 이상에서 1.59배로 나타났으며, 음주에서 보면, 과거 음주군은 1.66배로 나타났다. 과거 흡연군 2.02배, 현재 흡연군 1.95배로 hs-CRP 고위험군에서는 음주, 흡연군의 위험비가 유의하게 상승하였다 (Table 6).

Table 6. Age adjusted odds ratio and 95% confidence intervals of the metabolic risk factors according to hs-CRP concentration of blood levels

Variables	<1.0 mg/L (n = 1,131)	1.0-3.0 mg/L (n = 588)	≥ 3.0 mg/L (n = 249)
Blood Pressure			
< 130/85 mmHg	1.00	1.00	1.00
≥ 130/85 mmHg	0.78 (0.64 – 0.95)	1.13 (0.92 – 1.40)	1.40 (1.04 – 1.88)
Abdominal obesity (cm)			
Men < 90 & Women < 85	1.00	1.00	1.00
Men ≥ 90 & Women ≥ 85	0.64 (0.49 – 0.84)	1.40 (1.06 – 1.85)	1.24 (0.86 – 1.78)
Fasting glucose (mg/dL)			
< 100 mg/dL	1.00	1.00	1.00
≥ 100 mg/dL	0.71 (0.57 – 0.88)	1.18 (0.93 – 1.49)	1.49 (1.09 – 2.04)
HDL cholesterol (mg/dL)			
Men < 40 & Women < 50	1.00	1.00	1.00
Men ≥ 40 & Women ≥ 50	0.85 (0.69 – 1.04)	1.07 (0.86 – 1.33)	1.23 (0.91 – 1.66)
Triglyceride			
< 150 mg/dL	1.00	1.00	1.00
≥ 150 mg/dL	0.76 (0.63 – 0.93)	1.40 (1.13 – 1.72)	0.95 (0.71 – 1.26)
BMI			
< 25 kg/m ²	1.00	1.00	1.00
≥ 25 kg/m ²	0.96 (0.75 – 1.23)	0.92 (0.71 – 1.2)	1.27 (0.89 – 1.82)
2-hr glucose (mg/dL)			
< 100 – 139	1.00	1.00	1.00
≥ 140 – ≤ 199	1.00 (0.81 – 1.23)	1.02 (0.82 – 1.27)	0.97 (0.72 – 1.32)
Waist to height ratio			
< 50 (cm/cm × 100)	1.00	1.00	1.00
≥ 50 (cm/cm × 100)	0.60 (0.47 – 0.77)	1.44 (1.11 – 1.86)	1.59 (1.09 – 2.30)
Alcohol			
None	1.00	1.00	1.00
Ex-drinker	0.75 (0.53 – 1.06)	1.00 (0.70 – 1.44)	1.66 (1.06 – 2.61)
Current-drinker	1.18 (0.95 – 1.47)	0.83 (0.66 – 1.05)	0.97 (0.70 – 1.34)
Smoking			
None	1.00	1.00	1.00
Ex-smoker	0.49 (0.38 – 0.65)	1.47 (1.11 – 1.95)	2.02 (1.40 – 2.91)
Current-smoker	0.52 (0.39 – 0.69)	1.46 (1.09 – 1.98)	1.95 (1.30 – 2.92)

고 찰

CRP는 대표적인 급성 염증 표지자로 심혈관질환 위험인자 및 예측인자로서 (Freeman 등 2002) 알려져 있으며, 정상인들에게서 심혈관질환의 독립적인 위험요인으로 (Ridker 등 2001) 평가하는데 이용하고 있다. 특히, 혈중 hs-CRP 농도는 경미한 염증정도를 나타내며, 심혈관계 질환과의 관련성에 대한 관심이 증가 되었다. 이에 본 연구에서는 체내 염증지표의 하나인 혈중 hs-CRP 농도와 대사증후군 각 위험인자들이 염증반응과 어떤 연관성 있는지 알아보고, 관련

요인들의 위험비를 살펴보고자 하였다. 사용된 대사증후군 진단기준은 American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute (AHA/NHLBI)의 대사증후군 진단기준을 (Grundy 등 2005) 적용했으며, 복부비만은 대한비만학회 (KOSSO 2005)의 허리둘레 기준을 사용하여 5개 항목 중 3개 이상에 속하는 군을 대사증후군으로 결정하였다.

분석한 결과, 인구사회학적 특성에 따른 대사증후군 진단 기준 위험인자 수의 분포를 보면, 연령별로 살펴볼 때 50대와 60대에서는 대사증후군 위험인자 2개와 3개에 집중현상을 보였다. 위험인자 5개에서는 초등교육이하 3.4%, 대학이

상 1.5%로 교육수준이 낮을수록 대사증후군 위험인자 포함 갯수가 많아졌지만, 통계적으로는 유의하지 않았다. Wamala 등(1999)의 연구에서는 교육수준이 대사증후군 발생 위험률에 관련이 있음을 보고하고 있으나 본 연구에서는 전체 연구대상의 70%가 초등교육이하의 학력으로 비교하고자 하는 집단 간에 위험요인의 분포를 진정한 상태를 반영해 주지 못하고 있는 것으로 보인다. 대사증후군 진단기준 군집화는 Berenson 등(1998)의 연구에 의하면 BMI, 수축기혈압, 중성지방 등의 위험인자 누적 갯수가 많을수록 관상동맥내 혈관벽에 축적된 섬유성 플라그가 많은 것으로 나타난다고 하였으며, 본 연구에서는 대사증후군 위험인자 2개에 남자 28.7%, 여자 28.0%, 3개에서는 남자 21.1%, 여자 23.4%로 전체적으로 대사증후군 위험인자 2개에 가장 많이 분포하며 있으며, 이는 대사증후군 전단계의 예방 및 관리의 필요성을 시사하고 있다.

우리나라 대부분의 대사증후군 진단기준으로 사용하는 NCEP-ATP III 대사증후군 연구의 여성 유병률에서 40세 이상 여성 35.4%(Kwon 등 2005)이며, 본 연구의 대사증후군 유병률은 남자 35%, 여자 39%로 여자에서 대사증후군 유병률이 높게 나타났다. 여자에서 유병률이 높은 것은, 폐경이후 복부비만, 식생활 습관, 스트레스, 신체적 활동 수준 등이 중년 이후의 여성의 유병률에 영향을 미치는 것으로 생각된다. 이와 같은 연구는 미국 이주 일본인 여성들을 대상으로 한 연구에서도 폐경에 따른 장기의 지방 축적과 인슐린 저항성이 급격한 증가를 보여 40~50대 사이에 복부비만이 증가하는 것과 일치 함을 보여 주고 있다(Ahn 등 2002). 하지만 여성이 폐경기 이후부터는 혈청 콜레스테롤 평균치가 폐경 전의 여성보다 상승하여 대사증후군에 이환된 여성들은 심혈관 질환 위험성을 높아지므로 폐경기는 대사증후군에 영향을 미친다고(Lim 등 2006) 할 수 있다.

대사증후군의 위험인자수가 증가할수록 CRP 수치는 증가하여 심혈관질환 및 당뇨병 발생의 위험성을 증가시키며(Solymoss 등 2004), 인슐린 저항성(Meshkani 등 2006)이 높아진다는 기존의 연구에서와 같이 본 연구에서 혈중 hs-CRP 농도는 대사증후군 위험인자의 포함 개수가 2개와 3개에서 평균값이 높아지는 경향을 보였다. 이처럼 혈중 hs-CRP 농도는 전신적인 면역반응의 민감한 지표로, 질병의 발생과 연관성(Tracy 등 1997)이 있고, 또한 hs-CRP 10 mg/L 이상에 속한 경우 분석대상에서 제외하여 염증반응 대상자는 포함하지 않았는데, hs-CRP가 대사증후군의 중요한 영향요인으로 나타나고 있음을 보여주고 있다. 혈중 hs-CRP 농도의 구성 분포에서도 대사증후군 위험인자가 많아질수록 hs-CRP 고위험군의 분포가 높아졌다. 기

존의 연구도 CRP수치가 높을수록 심혈관계 질환발생 위험도가 높아졌음을 보고하였다(Ridker 등 2004). 본 연구에서의 대사증후군의 위험요소 포함 갯수가 많아 질수록 혈중 hs-CRP 농도가 증가하여 미세염증이 증가하고 있음을 짐작할 수 있으며, hs-CRP 고위험 수준에서는 대사증후군 위험요소 포함 갯수가 증가하여 전신의 염증반응과 함께 동맥경화증이 진행되고 있음을 시사한다고 할 수 있다.

hs-CRP는 HDL-C 사이에 음의 상관관계(Nakanishi 등 2005)가 있고, 고지혈, 흡연, 혈압, 공복혈당, 중성지방(Stern 등 2002)등과 체질량지수, 총콜레스테롤, 고밀도 지단백등 대사증후군의 구성요소들과 hs-CRP와의 연관성(Frohlich 등 2000)을 보고하고 있다. 대사증후군의 환경적인인자들이 미치는 영향도 다양하게 나타나고 있다. 연령, 비만(Sower 2003), 흡연 등은 대사증후군과 hs-CRP의 중요한 위험요인으로 나타났으며, 그중 흡연은 흡연량이 많아질수록 HDL-C가 낮아지고, 대사증후군이 있으며 hs-CRP농도의 상승이 있는 경우 관상동맥질환의 위험이 상승된다고 보고 하였다(Aguilar 등 2006). 본 연구에서 HDL-C는 대사증후군의 위험요소가 증가할수록 낮아진 것으로 나타났다. HDL-C는 Framingham 연구(Castelli 1998)에서는 HDL-C이 높을수록 남여에 관계 없이 심혈관질환 발생률이 낮게 나타났고, 한국인을 대상으로 한 조사에서도, 한국인에서 HDL-C 수치와 심혈관질환 위험도의 상관관계에 관한 조사(KIMS POC, <http://www.kimsonline.co.kr>)를 10만명이 넘는 일반 인구집단을 대상으로 13년간 추적조사한 결과, HDL-C 수치가 낮아질수록 허혈성 심장질환 발생 위험도는 높아졌다. 그러므로, HDL-C는 다른 대사증후군 위험요소들과 함께 관리해야 하는 중요한 사항이며, 정확한 역학연구를 위해 장기 추적하는 연구도 필요하리라 생각된다.

혈중 hs-CRP 농도수준에 따른 대사증후군 발생 위험비는 고위험군에서 높게 나타나 대사증후군과 hs-CRP의 관련성이 많음을 나타냈다. 또한 hs-CRP수준에 따른 대사증후군 위험인자들의 발생 위험비는, hs-CRP 고위험군(≥ 3.0 mg/L)에서는 고혈압이 1.40배로 위험비가 상승하였으며, 복부비만은 hs-CRP 중위험군(1.0~3.0 mg/L)에서 1.40배, 중성지방도 hs-CRP 중위험군(1.0~3.0 mg/L)에서 1.40배로 중위험군에서의 위험비가 상승하였고, 고위험군에서는 통계적으로 유의성이 없었다. 허리둘레/신장비(W/Ht)는 hs-CRP 고위험군(≥ 3.0 mg/L)에서는 1.59배로 고위험군에서 높게 나타났다. hs-CRP 고위험군(≥ 3.0 mg/L)에서는 과거흡연 2.02배, 현재 흡연 1.95배로 흡연의 위험비가 다른 위험요소들 보다 높게 나와 흡연이 염증지표와

연관성이 높음을 나타내고 있다. Frohlich 등(2000)의 연구에서 흡연하는 특성에 따른 염증지표의 연관성은 현재 흡연자에서 CRP등이 유의하게 증가한다고 하였다. 따라서 hs-CRP 상승과 각 대사 이상 항목들과 음주, 흡연등과 연관성이 높은 요소임이 나타났다. Blake & Ricker(2003)은 식이 및 생활습관과 CRP와의 관련성에 대한 연구에서 엽산 섭취 및 긍정적인 생활습관이 CRP농도를 낮추는 것과 관련성이 있다고 하였다. 따라서 대사증후군을 예방하기 위해서는 이러한 위험인자들을 통합하여 포괄적인 관리를 해야 하며, 또한 혈중 hs-CRP 농도 상승이 대사증후군 위험요소에 따른 원인인지 단순 염증이 수반된 결과인지에 대해 좀 더 규명할 필요성이 있다.

요약 및 결론

본 연구는 농촌지역 주민의 혈중 hs-CRP 농도와 대사증후군의 진단기준 각 요인 간의 상호관련성과 hs-CRP 위험군에서 영향력 있는 대사증후군 요소와 일반적 특성중 음주, 흡연을 포함하여 관련위험요소를 밝히고자 본 연구를 수행하였다. 40세 이상 70세 미만 성인 2,000명에서 염증성 질환의 병력이 있는 경우, 혈중 hs-CRP 농도 10 mg/L 이상에 속한 사람을 제외한 1,968명을 hs-CRP에 따라 3군으로 분류하여 대사증후군 위험요소들과의 관련성과 위험비를 구하였다.

인구사회학적 특성에서 성별분포를 보면 남자가 841명, 여자가 1,127명을 차지하고 있으며, 연령대별 분포를 보면 50대(40.4%)가 가장 많았고, 다음으로 60대(38.8%)이었다.

대사증후군 위험인자의 포함 개수는 위험인자 2개에서 가장 많은 분포를 보여(남자 28.7%, 여자 28%), 잠재성 대사증후군이 많이 분포하였다. 대사증후군 위험인자 포함 갯수가 많아질수록, hs-CRP 수준은 높아지는 경향을 보였으며, 대사증후군여부에 따른 hs-CRP와의 위험비는, 저위험군과 비교하여 중위험군 2.0배, 고위험군 2.2배로 유의한 증가를 보였다. 또한 hs-CRP에 따른 대사증후군 위험인자와의 위험비는 hs-CRP 중위험군(1.0~3.0 mg/L)에서 고혈압은 1.1배로 위험비가 상승하였고, 복부비만은 1.4배, 중성지방 1.4배, 허리둘레/신장비(W/Ht) 1.5배로 상승하였다. hs-CRP 고위험군 hs-CRP 고위험군(≥ 3.0 mg/L)에서는 고혈압에서는 1.4배로 높아졌고, 허리둘레/신장비(W/Ht) 1.6배, 과거음주 1.7배, 과거흡연 2.0배, 현재 흡연군 2.0배의 위험비로 음주나 흡연 등의 위험비가 다른 위험요소보다 높게 나타났다.

이와 같은 결과로 볼 때, 혈중 hs-CRP 농도와 대사증후군 위험인자는 관련성이 있으며, 특히 복부비만, 허리둘레/신장비(W/Ht)등 비만관리와 일상생활에서 음주, 흡연등 생활습관 관리와 대사증후군의 위험 관리를 위해 모든 생활습관의 평가와 증재가 필요하다. 국한된 연령층과 일부 농촌지역을 대상으로 하여 혈중 hs-CRP 농도간의 인과적 관계를 규명하는데 부족한 점이 있지만, 추후 새롭게 제시된 대사증후군 진단기준 등을 적용하여 정확하고 광범위한 연구의 필요성이 요구된다.

참고 문헌

- Ahn SK, Chun BY, Kam S, Jin DG, Kim JY (2002): Serum total cholesterol levels and related factors in a rural adult population. *J Prev Med Pub Health* 35(3): 256-262
- Aguilar D, Fisher MR, O'Connor CM, Dunne MW, Muhlestein JB, Yao L, Gupta S, Benner RJ, Cook TD, Edwards D, Pfeffer MA (2006): Metabolic syndrome, C-reactive protein, and prognosis in patients with established coronary artery disease. *Am Heart J* 152: 298-304.
- Albert MA (2000): The role of C-reactive protein in cardiovascular disease risk. *Curr Cardiol Rep* 2(4): 274-279
- Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP, Tracy RE, Wattigney WA (1998): Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med* 338(23): 1650-1656
- Blake GJ, Ricker PM (2003): C-reactive protein and other inflammatory risk markers in acute coronary syndrome. *J Am College Cardiology* 41(4): 37-42
- Castelli WP (1998): Cholesterol and lipids in the risk of coronary heart disease: The framingham heart study. *Can J Cardiol* 4: 5A-10A
- Facchini F, Chen YD, Reaven GM (1994): Light-to-moderate alcohol intake is associated with enhanced insulin sensitivity. *Diabetes Care* 17(2): 115-119
- Ford ES, Galuska DA, Gillespie C, Will JC, Giles WH, Dietz WH (2001): C-reactive protein and body mass index in children; findings from the national health and nutrition examination survey, 1998-1994. *J Pediatr* 138(4): 486-492
- Freeman DJ, Norrie J, Caslake MJ, Gaw A, Ford I, Lowe GD, O'Reilly DS, Packard CJ, Sattar N (2002): C-Reactive protein is an independent predictor of risk for the development of diabetes in the west of scotland coronary prevention study. *Diabetes* 51(5): 1596-1600
- Frohlich M, Imhof A, Berg G, Hutchinson WL, Pepys MB, Boeing H, Muehle R, Brenner H, Koenig W (2000): Association between C-reactive protein and features of the metabolic syndrome: a population-based study. *Diabetes Care* 23(12): 1835-1839
- Grundey SM, Cleeman JL, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, Gordon DJ, Krauss RM, Savage PJ, Smith SC, Spertus JA, Costa F (2005): 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* 112: 2735-2752
- Hsieh SD, Muto T (2006): Metabolic syndrome in Japanese men and women with special reference to the anthropometric criteria for the assessment of obesity: Proposal to use the waist-to-height ratio. *Prev Med* 42(2): 135-139
- Isomaa P, Almqvist P, Tuomi T, Forsen B, Lahti K, Nissen M (2001): Cardiovascular morbidity and associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 24(4): 683-689
- JNC (2003): The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure
- KIMS POC (Point of Care) (2007): Current data of HDL in Korean and new proposal to define role of HDL in Korean. Available from <http://www.kimsonline.co.kr>
- KOSSO (2005): Korean Society for the Study of Obesity
- Kwon HS, Park YM, Lee HJ, Lee JH, Choi YH, Ko SH, Lee JM, Kim SR, Kang SY, Lee WC, Ah MS (2005): The prevalence and clinical characteristics of the metabolic syndrome in middle-aged Korean adults. *Korean J Med* 68(4): 359-369
- Lim S, Lee HK, Kim KC, Park C, Shin C, Cho NH (2006): Submitted to journal of endocrinological investigation a rural-urban comparison of the characteristics of metabolic syndrome by gender in Korea: The Korea Health and Demome Study (KHGS). *J Endocrinol Invest* 29(4): 303-319
- Marroquin OC, Kip KE, Kelley DE, Johnson BD, Shaw LJ, Bairey Merz CN, Sharaf BL, Pepine CJ, Sopko G, Reis SE (2004): Metabolic syndrome modifies the cardiovascular risk associated with angiographic coronary artery disease in women: A report from the women's ischemia syndrome evaluation. *Circulation* 109(6): 714-721
- McNeill AM, Rosamond WD, Girman CK, Golden SH, Schmidt ML, East HE, Rhys Williams G (2005): The metabolic syndrome and 11-year risk of incident cardiovascular disease in the atherosclerosis risk in communities study. *Diabetes Care* 28(2): 385-390
- Meshkani R, Taghikhani M, Larjani B, Khatami B, Khatami S, Khoshbin E, Adeli K (2006): The relationship between homeostasis model assessment and cardiovascular risk factors in Iranian subjects with normal fasting glucose and normal glucose tolerance. *Clin Chim Acta* 371(2): 169-175
- Nakanishi N, Shirishi T, Wada M (2005): Association between fasting glucose and C-reactive protein in a Japanese population: the Minoh study. *Diabetes Research and Clinical Practice* 69(1): 88-98
- Park JS, Park HD, Yun JW, Jung CH, Lee WY, Kim SW (2002): Prevalence of the metabolic syndrome as defined by NCEP-APT among the urban Korean population. *Korean J Med* 63(3): 290-298
- Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, Anderson JL, Cannon RO, Criqui M (2003): Markers of inflammation and cardiovascular disease: Application to clinical and public health practice: A statement for healthcare professionals from the centers for disease control and prevention and the American heart association. *Circulation* 107(3): 499-511
- Reaven GM (1998): Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 37(12): 1595-1607
- Roberts WL (2004): CDC/AHA workshop on markers of inflammation and cardiovascular disease: Application to clinical and public health practice: laboratory tests available to assess inflammation-performance and standardization. *Circulation* 110(25): 572-576
- Ridker PM, Stampfer MJ, Rifai N (2001): Novel risk factors for systemic atherosclerosis: a comparison of C-reactive protein, fibrinogen, homocysteine, lipoprotein(a), and standard cholesterol screening as predictors of peripheral arterial disease. *JAMA* 285(19): 2481-2485
- Ridker PM, Buring JE, Cook NR, Rifai N (2003): 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(3): 391-397
- Ridker PM, Wilson PW, Grundy SM (2004): Should C-reactive protein be added to metabolic syndrome and to assessment of global cardiovascular risk? *Circulation* 109(23): 2818-2825
- Solymoss BC, Bourassa MG, Campeau L, Sniderman A, Marcil M, Lesperance J, Lévesque S, Varga S (2004): Effect of increasing metabolic syndrome score on atherosclerotic risk profile and coronary artery disease angiographic severity. *Am J Cardiol* 93(2): 159-164
- Sower JR (2003): Obesity as a cardiovascular risk factor. *Am J Med* 115(8A): 37-44
- Stern MP, Williams K, Haffer SM (2002): Identification of persons at high risk for type 2 diabetes mellitus: Do we need the oral glucose tolerance test? *Ann Intern Med* 136(8): 575-581
- Tracy RP, Lemaitre RN, Psaty BM, Lves DG, Evans RW, Cushman M, Meilahn EN, Kuller LH (1997): Relationship of C-reactive protein to risk of cardiovascular disease in the elderly. Results from the Cardiovascular Health Study and the Rural Health Promotion Project. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 17(6): 1121-1127
- Wamala SP, Lynch J, Horsten M, Mittleman MA, Schenck-Gustafsson K, Orth-Gomer K (1999): Education and the metabolic syndrome in women. *Diabetes Care* 22(12): 1999-2003
- WHO WPR (2000): The Asia-Pacific perspective: Redefining obesity and its treatment, Sydney, Australia, World Health Organization Western Pacific Region