

# 우리나라 성인의 고감도 C-반응성 단백과 대사증후군의 관련성: 성별 분석

신은영<sup>1</sup> · 이용재<sup>2</sup> · 김태현<sup>3</sup> · 정금자<sup>4</sup> · 정우진<sup>2,5</sup>

<sup>1</sup>차 여성의학연구소 서울역, 연세대학교 보건대학원 <sup>2</sup>보건정책학과, <sup>3</sup>의료경영학과, <sup>4</sup>국민건강증진연구소, <sup>5</sup>연세대학교 보건정책 및 관리연구소

## Association between High Sensitivity C-Reactive Protein and Metabolic Syndrome in South Korea: A Gender-Specific Analysis

Eunyoung Shin<sup>1</sup>, Yongjae Lee<sup>2</sup>, Taehyun Kim<sup>3</sup>, Keum Ji Jung<sup>4</sup>, Woojin Chung<sup>2,5</sup>

<sup>1</sup>CHA Fertility Center Seoul Station; Departments of <sup>2</sup>Health Policy and Management and <sup>3</sup>Healthcare Management and <sup>4</sup>National Health Promotion Research Institute, Graduate School of Public Health, Yonsei University; <sup>5</sup>Institute of Health Services Research, Yonsei University, Seoul, Korea

**Background:** Metabolic syndrome has been known as a risk of cardiovascular disease. Meanwhile, high sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) is used as a predictor of cardiovascular disease. In this paper, we aimed to investigate the association between hs-CRP and metabolic syndrome.

**Method:** A total of 7,633 were chosen as the study population from the 7th Korea National Health and Nutrition Examination Survey dataset (2016-2017). Our dependent variable was whether an individual had metabolic syndrome or not, and the independent variable of interest was hs-CRP which was categorized into three groups. The chi-square tests and hierarchical logistic regression analyses reflecting survey characteristics were conducted. All analyses were stratified by gender.

**Results:** According to the adjusted model with all covariates, compared to individuals having the low risk of hs-CRP, those having its average risk were more likely to have metabolic syndrome in men (odds ratio [OR], 1.41; 95% confidence interval [CI], 1.12-1.76) and women (OR, 1.69; 95% CI, 1.33-2.16). Individuals having the high risk was not significantly different in men; however, they were more likely to have metabolic syndrome in women (OR, 2.03; 95% CI, 1.28-3.23).

**Conclusion:** In an upcoming aging society, it is important to reduce the risk of metabolic syndrome to improve population health. This study suggests that hs-CRP may be used as a marker of the risk of metabolic syndrome in a gender-specific way, thereby contributing to enhancing awareness of the risk of metabolic syndrome among the general public.

**Keywords:** High sensitivity C-reactive protein; Metabolic syndrome; Cardiovascular disease; Korea National Health and Nutrition Examination Survey; South Korea

### 서 론

대사증후군은 Reaven [1]이 1988년에 처음 발견하여 ‘syndrome X’라고 명명하였으며 인슐린저항성 증후군이라고도 하였다. 이후 1998년 세계보건기구(World Health Organization)는 비만과 고혈압, 지질

대사이상, 당뇨병, 내당능장애를 포함하여 대사증후군이라 명명하였으며[2], 미국의 National Institutes of Health의 교육프로그램인 National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III (NECP-ATP III)에서는 5개 위험인자 중 3개 이상에 해당할 때 대사증후군이라고 정의하였다. 이를 바탕으로 우리나라 대한심장학회 소

Correspondence to: Woojin Chung  
Department of Health Policy and Management, Graduate School of Public Health and Institute of Health Services Research, Yonsei University, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea  
Tel: +82-2-2228-1522, Fax: +82-2-392-7734, E-mail: wchung@yuhs.ac  
Received: November 16, 2020, Revised: February 25, 2021, Accepted after revision: April 23, 2021

© Korean Academy of Health Policy and Management  
This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

속의 심장대사증후군학회에서는 국내 성인기준에 맞춰 복부비만, 중성지방, HDL-콜레스테롤(high-density lipoprotein cholesterol), 혈압, 혈당을 기준으로 제시하였으며, NECP-ATP III와 동일하게 5개 위험인자 중에서 3개 이상에 해당할 때 대사증후군이라고 하였다.

대사증후군이 문제시되는 가장 큰 이유는 심혈관질환 발생위험과 관련이 있기 때문이다. 국외의 미국 성인을 대상으로 수행한 선행연구에 따르면, 심혈관질환의 위험은 대사증후군의 위험인자가 없는 사람과 비교하여 대사증후군의 위험인자를 1-2개 가진 사람이 관상동맥질환으로 인한 사망위험은 2.1배였으며, 위험인자가 3개 이상 있는 경우는 사망위험이 3.5배로 높았다[3]. 다른 선행연구들도 대사증후군의 위험인자들이 하나씩 따로 있는 것보다 여러 개의 위험인자가 같이 있을 때 관상동맥질환의 발생위험은 2배 증가하였고, 그로 인한 사망위험은 3-4배 증가하였다고 보고하였다[4,5]. 우리나라에서 성인 남성을 대상으로 수행된 전향적 연구에서도 대사증후군 위험인자를 1개 가진 사람의 심혈관질환으로 인한 사망률은 위험인자가 없는 사람보다 2배 높았다. 대사증후군 위험인자가 2개 있으면 사망률은 2.9배, 3개 있으면 3.5배, 4개 있으면 5배로 위험인자가 증가할수록 심혈관질환으로 인한 사망률도 높아졌다[6].

심혈관질환 발생을 감별하는데 사용되는 염증인자는 동맥경화 및 심혈관질환의 예측인자로 주로 사용된다[7]. C-반응성 단백질(C-reactive protein, CRP)은 대표적인 염증반응지표로 간에서 생성되며, 전신 염증을 의미하는 물질 중의 하나로 인터루킨-6(interleukin-6)의 자극에 의해서 형성된다[8]. 낮은 농도에서 높은 정밀도로 측정되어 정상범위에 포함되던 낮은 범위의 CRP를 측정할 수 있게 되면서 고감도 C-반응성 단백(high sensitivity C-reactive protein, hs-CRP) 측정을 통해 전신성 만성염증에 대한 낮은 범위의 CRP 상승도 측정할 수 있게 되었다[9].

CRP는 심혈관질환과 관련성이 있는데, 이러한 이유로 CRP는 심혈관질환 예측인자로 알려져 있다[10]. 2003년에 미국 질병통제예방센터(Centers for Disease Control and Prevention, CDC)와 미국심장협회(American Heart Association, AHA)에서 hs-CRP는 과거 심혈관질환이 없었던 성인에서 추후 심혈관질환의 발생을 예측할 수 있는 표지자이며, 일차성 심혈관질환 환자의 위험성을 평가하고 치료결과에 도움이 된다고 보고하였다[11]. 우리나라 성인을 대상으로 수행한 연구에서도 건강한 대조군과 비교하여 관상동맥질환군에서 CRP가 의미 있게 상승되었음이 확인되었다[12]. 대사증후군의 위험인자들은 모두 염증반응의 일환이며, 한 개인이 동반하는 대사증후군 위험인자의 수가 증가할수록 CRP 수치도 증가하여 심혈관질환 발생의 위험성을 증가시킨다는 선행연구 결과도 있었다[13]. 그리고 hs-CRP를 심혈관질환을 예측하는 염증표지자로서 대사증후군의 위험요인으로

로 포함시키자는 주장도 있었다[14].

우리나라 대사증후군 유병률을 살펴보면, 2013년 22.6%에서 2017년 26.0%로 지속적으로 증가하는 추세를 보이고 있지만[15], 대사증후군 인식률 자체는 굉장히 낮은 편이다. 특히 청년층에서 낮은 대사증후군 인식률로 인해서 건강관리가 소홀한 경우가 많았던 반면, 고령층에서는 대사증후군으로 인해 발생하는 위험요인이 더 크게 나타났다. 이는 당뇨병, 이상지질혈증, 고혈압과 같은 각각의 만성질환들이 가지고 있는 위험인자들이 상대방 위험인자와 동반이환될 가능성이 매우 높기 때문에 보고되었다[16]. 이는 만성염증과도 관련이 깊는데, 만성염증은 지속해서 쌓인 스트레스, 나쁜 식습관, 고혈당, 고혈압 등과 같은 이유로 몸이 혹사당하면 염증성 단백질이 조금씩 만들어지게 된다. 특히 만성염증은 급성염증에 비해 증상이 따로 없기 때문에 예방적 차원에서 접근하지 못하면 한 번에 다양한 질병에 걸릴 수 있다. 이와 관련하여 본 연구는 대사증후군에 대한 인식률을 개선시키고 hs-CRP 검사방법을 통해서 이에 대한 예방적 지표로 이용하는 데 그 의의가 있다. 그러나 대사증후군과 hs-CRP에 관련한 일반적인 연구가 필요하지만, 선행연구들에서는 특정 연령층을 대상으로 연구를 진행하여 예방적인 차원의 시사점을 제시하는 연구가 거의 없었다. 이에 본 연구에서는 대사증후군의 예방방안을 제시하기 위해 hs-CRP와 대사증후군의 관계를 성별에 따라 중재법을 다르게 접근할 수 있는 근거를 제시할 수 있을 것이라 생각한다.

## 방 법

### 1. 연구대상 및 자료

본 연구는 질병관리본부(현 질병관리청)에서 실시하는 2016년과 2017년에 시행한 제7기 국민건강영양조사 원시자료를 이용하였다. 국민건강영양조사는 국민의 건강과 영양수준을 파악하여 국가 보건정책의 수립 및 평가를 위해서 실시하고 있으며, 국민건강증진법 제16조에 근거하여 시행되고 있는 국민의 건강행태와 만성질환·유병 현황 및 식품과 영양섭취실태에 관한 조사이다. 제1기는 1998년부터 3년 주기로 실시되다가, 제4기 조사인 2007년부터는 현재까지 매년 실시하고 있다.

제7기 국민건강영양조사는 2016년부터 2018년까지 해당하지만, 2018년 자료는 2020년 3월에 최종 승인되었기 때문에 본 연구에서는 2016년과 2017년 자료만을 이용하였다. 제7기 국민건강영양조사는 목표 모집단인 대한민국에 거주하는 만 1세 이상 국민을 대상으로 하여 표본을 추출하였다. 조사구는 192개이며 적절가구 중 계통추출법

을 이용하여서 23개 표본가구를 선정하였다. 조사대상자는 표본가구 내에서 요건을 만족하는 만 1세 이상의 모든 가구원으로 선정하였다.

본 연구의 연구대상자 선정과정은 다음과 같다. 제7기 국민건강영양조사에 참여한 대상자는 2016년은 8,150명, 2017년은 8,127명으로 총 16,277명이다. 본 연구는 성인을 대상으로 하며, 국민건강영양조사 원시자료를 이용하였다. 국민건강영양조사에서 자료수집 시 20세 이상을 성인으로 하였으므로 본 연구도 19세 이하의 대상자 선정에서 제외하였다. 2016년과 2017년에 hs-CRP 검사를 시행한 성인 남녀는 총 11,564명이다. 독립변수인 hs-CRP 검사결과에 영향을 줄 수 있는 뇌졸중, 심근경색, 협심증, 골관절염, 갑상선질환, 천식, 류마티스관절염, 부비동염, 중이염의 질병을 의사에게 진단받은 적이 있거나 질병을 가지고 있는 3,263명을 대상자 선정에서 제외하였다.

그리고 종속변수 대사증후군의 구성변수인 복부둘레, 중성지방, HDL-콜레스테롤, 혈압, 혈당 중 결측치가 있는 53명을 제외하였다. 혼인상태 문항의 무응답 및 응답거부 4명, 교육수준 문항의 무응답 537명, 경제활동 문항의 무응답 21명, 흡연 문항의 무응답 14명, 신체활동 문항의 무응답 24명, 체질량지수(body mass index, BMI) 관련하

여 체중과 허리둘레 비측정 5명, 수면시간 문항의 무응답 9명, 주관적 건강상태 문항의 무응답 1명을 포함하여 총 668명을 결측 처리하였다. 본 연구의 최종 분석대상자는 총 7,633명으로 남성 3,677명과 여성 3,956명이다(Figure 1).

## 2. 연구에 사용된 변수

### 1) 종속변수: 대사증후군 유무

종속변수인 대사증후군은 인슐린저항성과 관련하여 혈당 및 지질의 변화와 이로 인한 혈압 및 허리둘레의 증가와 같은 신체상의 변화가 일어나는 복잡한 병태생리기전을 가진다. 대사증후군은 남녀의 허리둘레가 각각 90 cm/80 cm 이상, 중성지방이 150 mg/dL 이상, 고밀도지방이 남자 40 mg/dL 미만, 여자 50 mg/dL 미만, 혈압이 130/85 mm Hg 이상, 혹은 고혈압약 투약 중, 공복혈당이 100 mg/L 이상, 혹은 혈당조절약 투약 중일 경우 다섯 가지 중 세 가지 이상의 위험인자에 해당할 때 대사증후군이라고 하였다. 본 연구에서도 대사증후군을 세 가지 이상 위험인자를 가지고 있을 경우에 있음으로 분류하였고 그 외에는 없음으로 분류하였다.

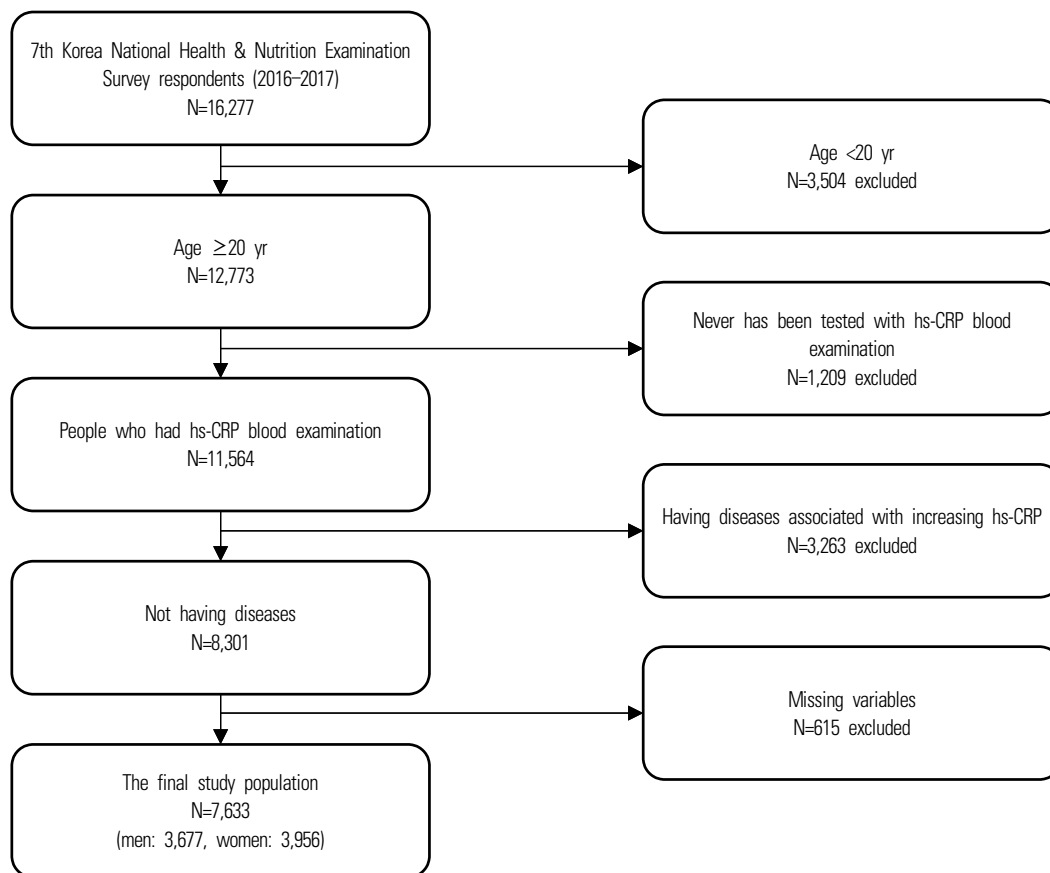


Figure 1. Selection process of the final study population. Hs-CRP, high sensitivity C-reactive protein.

## 2) 주요 관심변수: hs-CRP

본 연구에서는 2016년과 2017년의 제7기 국민건강영양조사의 변수 중에서 기존 방법에 비해 높은 정밀도로 측정하게 해주는 hs-CRP를 주요 관심변수로 선정하여 분석하였다[9]. 본 연구에서는 AHA 및 미국 CDC와 대한진단검사의학회에서 제시한 hs-CRP 분류기준에 따라 hs-CRP를 저위험군은 <1.0 mg/L, 평균위험군은 1.0-3.0 mg/L, 고위험군은 >3.0 mg/L로 분류하였다.

## 3) 통제변수

본 연구에서는 통제변수로 인구사회적 요인, 건강행태요인, 건강상태요인을 포함하였으며, 아래와 같이 분류하였다.

인구사회적 요인은 연령, 혼인상태, 거주지역, 교육수준, 가구소득, 경제활동 여부를 변수로 포함하였다. 연령은 연령이 증가할수록 대사증후군의 유병률이 높아진다고 언급한 선행연구에 따라[17], 연구대상자를 10년 단위로 6개의 군(20-29세, 30-39세, 40-49세, 50-59세, 60-69세, 70세 이상)으로 구분하여 분석하였으며, 혼인상태는 혼인여부와 배우자 여부를 동시에 고려하여 미혼군, 별거·이혼·사별, 기혼군 총 3개의 군으로 분석하였다. 거주지역의 경우 특별시·광역시에 해당하는 서울, 부산, 대구, 인천, 대전, 광주, 울산의 7개 시를 대도시군으로 하고, 도·특별자치시·특별자치도에 해당하는 경기, 강원, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남, 세종, 제주에서 동에 해당하는 지역을 중소도시군으로 하고 읍·면에 해당하는 지역을 농·어촌군으로 하여 3개의 군으로 구분하였다. 교육수준은 초졸 이하, 중졸, 고졸, 대졸 이상의 4개의 군으로 구분하여 분석하였으며, 소득수준은 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development)에서 가구균등화 소득 산정에 사용하는 방법을 적용하여 1사분위(하), 2사분위(중하), 3사분위(중상), 4사분위(상)의 4개의 군으로 구분하였다. 직업군은 경제활동을 미취업자(실업자·비경제활동인구), 사무직(관리자, 전문가 및 관련 종사자, 사무종사자), 비사무직(서비스종사자, 판매종사자, 농림어업 숙련종사자, 기능원 및 관련 기능종사자, 장차·기계조작 및 조립종사자, 단순노무종사자, 군인)의 3개의 군으로 구분하여 분석하였다.

건강행태요인은 흡연, 음주, 신체활동, BMI, 수면시간 변수를 포함하였다. 흡연의 경우 흡연자에게서 대사증후군의 위험성이 유의하게 증가한 선행연구에 따라[18], 피운 적 없음, 과거엔 피웠으나 현재 피우지 않음, 가끔 피움, 매일 피움의 4개의 군으로 구분하여 분석하였다. 음주는 1년간 음주빈도를 기준으로 세분화하여 술을 마서본 적 없음, 최근 1년간 전혀 마시지 않음, 월 1회 미만, 월 1회 정도, 월 2-4회, 주 2-3회 정도, 주 4회 이상의 7개의 군으로 구분하여 분석하였다. 신

체활동은 신체활동 참여군이 비참여군에 비해 대사증후군의 발생수가 유의하게 낮은 선행연구를 참고하여[19], 일주일에 중강도 신체활동을 2시간 30분 이상 또는 고강도 신체활동을 1시간 15분 이상 또는 중강도와 고강도 신체활동을 섞어서(고강도 1분은 중강도 2분) 각 활동에 상당하는 시간을 실천하는 것을 유산소 신체활동 실천율로 하여 실천하는 군과 실천하지 않는 군으로 구분하여 분석하였다. BMI는 대한비만학회 기준으로 저체중(BMI <18.5 kg/m<sup>2</sup>), 정상(18.5 kg/m<sup>2</sup> ≤ BMI <23.0 kg/m<sup>2</sup>), 비만전단계(23.0 kg/m<sup>2</sup> ≤ BMI <25.0 kg/m<sup>2</sup>), 1단계비만(25.0 kg/m<sup>2</sup> ≤ BMI <30.0 kg/m<sup>2</sup>), 2단계비만(30.0 kg/m<sup>2</sup> ≤ BMI <35.0 kg/m<sup>2</sup>), 3단계비만(BMI ≥ 35.0 kg/m<sup>2</sup>) 6개의 군으로 구분하여 분석하였다. 수면시간은 주중 하루 평균 수면시간을 기준으로 5시간 미만, 5시간 이상 6시간 미만, 6시간 이상 7시간 미만, 7시간 이상 8시간 미만, 8시간 이상의 5개의 군으로 구분하여 분석하였다.

건강상태요인은 주관적 건강상태, 평소 스트레스 인지 변수를 포함하였다. 주관적 건강상태는 매우 좋음, 좋음, 보통, 나쁨, 매우 나쁨의 5개의 군으로 하였으며, 평소 스트레스 인지는 거의 느끼지 않음, 조금 느끼는 편, 많이 느끼는 편, 대단히 많이 느끼는 편 4개의 군으로 분류하였다.

## 3. 분석방법

본 연구는 제7기 국민건강영양조사 2016년과 2017년 자료에 통합가중치(wt\_itvex)를 적용하여 복합표본분석을 진행하였다. 또한 본 연구에서는 선행연구를 통해 남성과 여성의 hs-CRP와 대사증후군 관련 변수들의 차이가 있음을 확인하였고[20], 본 연구에서도 Rao-Scott chi-square 검정을 통해 성별이 통계적으로 유의하였음을 확인하였다( $p < 0.0001$ ). 이에 따라 성별로 구분하여 분석을 진행하였으며, 분석과정은 아래와 같다.

첫째, 연구대상자의 일반적 특성과 분포를 확인하기 위하여 대사증후군 유병 여부에 따라 인구사회적 요인, 건강행태요인, 건강상태요인에 대해 기술분석을 실시하여 성별에 따라 빈도와 백분율을 나타냈다. 둘째, hs-CRP, 인구사회적 요인, 건강행태요인, 건강상태요인의 분포가 대사증후군 유병 여부에 따라 다른지 확인하기 위해 단변수분석을 실시하였다. 단변수분석방법으로는 Rao-Scott chi-square 검정을 통해 비교하였으며,  $p$ -value가 0.05 이하면 통계적으로 유의하다고 판단하였다. 셋째, 다변수분석을 위해 hs-CRP, 인구사회적 요인, 건강행태요인, 건강상태요인 변수를 순차적으로 보정하여 실시하였다. 다변수분석방법으로는 survey 특성을 반영한 logistic regression 방법을 이용하였다. 독립변수들 간의 독립성을 검정하기 위하여 다중공선성 여부를 확인하였으며, 분산팽창인자(variance inflation factor)

값이 관심변수와 독립변수 모두에서 10 미만으로 나타나 다중공선성은 없는 것으로 확인하였다. 분석결과는 각 수준별 교차비(odds ratio)와 95% 신뢰구간(confidence interval, CI)을 산출하였으며, *p*-value는 0.05보다 작은 경우 통계적으로 유의하다고 판단하였다. 각 모형의 타당도 검정을 위하여 c-통계량(c-statistics)을 확인하였고, 모형의 적합도를 검정하기 위하여 Akaike information criterion (AIC) 값을 확인하였다. 남성의 경우 c-statistic을 확인한 결과 모형 1은 58.2%, 모형 2는 66.0%, 모형 3은 81.4%, 모형 4는 81.7%로 나타났으며, AIC 값은 모형 1에서 35,582,687, 모형 2에서 33,921,807, 모형 3에서 27,107,023, 모형 4에서 26,844,215로 나타났다. 여성의 c-statistic을 확인한 결과 모형 1은 62.2%, 모형 2는 78.9%, 모형 3은 86.6%, 모형 4는 87.1%로 나타났으며, AIC 값은 모형 1에서 22,351,740, 모형 2에서 19,318,900, 모형 3에서 16,025,584, 모형 4에서 15,821,147로 나타났다. 통계프로그램으로는 SAS ver. 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 활용하였으며, 본 연구의 수행은 연세대학교 세브란스병원 연구심의위원회 (institutional review board)의 면제심의승인(과제번호: Y-2020-0039)을 받았다.

## 결 과

### 1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에서 연구대상자들의 일반적 특성의 분포를 살펴본 결과는 Table 1과 같았다. 주요 관심변수인 hs-CRP의 경우 가장 낮은 위험을 가진 군에서 비율이 가장 높았는데, 남자의 경우 67.4%, 여성의 경우 75.1%에 해당하여 과반수를 차지하였다. 연령은 연령이 올라갈수록 비율이 점차 증가하다가 40-49세에서 가장 높은 비율을 가지고 그 이후에는 비율이 점차 감소하는 경향을 보였다. 결혼상태는 현재 배우자를 가지고 있는 경우가 가지고 있지 않은 경우에 비해 높았으며, 남자는 74.2%, 여성은 70.8%를 차지하였다. 거주지역은 대도시에 사는 경우가 남성이 45.2%, 여성이 46.1%를 차지하여 비율이 가장 높았다. 교육수준은 대학교 이상 졸업한 경우가 가장 높은 비율을 차지하였는데, 남성 44.2%, 여성 40.6%를 차지하였다. 가구균등화 소득은 가장 소득이 높은 4분위가 가장 높은 비율을 차지하는 것으로 나타났으며, 경제활동 여부는 남성의 경우 45.0%로 비사무직 비율이 월등히 높았던 반면, 여성의 경우 44.4%가 경제활동을 하지 않는 경우로 비율이 높았다. 흡연은 남성의 경우 40.5%로 이전에 흡연자였던 경우가 가장 높았으며, 여성의 경우 한 번도 흡연을 하지 않은 경우가 88.9%로 대부분이었다. 음주는 남성의 경우 한 달에 2-4번 정도가 25.8%에 해당

되었으며, 여성의 경우 한 달에 한 번도 먹지 않는 경우가 24.4%로 가장 많은 비율을 차지하였다. 신체활동의 경우 신체활동을 하지 않는 경우가 남녀 모두에서 가장 높았으며, BMI의 경우 남성은 35.7%로 비만1단계가 가장 높은 비율을 가졌던 반면, 여성은 정상군에서 48.5%로 가장 높은 비율을 가졌다. 수면시간의 경우 남성은 7-8시간이 33.5%로 가장 많이 수면을 한 시간이었으며, 여성은 8시간 이상이 31.8%로 가장 많은 수면시간을 가졌다. 주관적 건강상태는 보통이라고 응답한 비율이 남녀 모두에서 가장 높았으며, 스트레스 인지는 조금 느낀다고 응답한 비율이 가장 높았다(Table 1).

### 2. 일반적 특성별 대사증후군 차이

남성의 경우 인구사회적 요인의 변수에서 연령, 혼인상태, 교육수준, 가구소득은 대사증후군 유병 여부에 유의한 차이를 보였으며, 건강행태요인의 변수에서 흡연, 음주, 유산소 신체활동 실천율, BMI는 대사증후군 유병 여부의 분포에 유의한 차이를 보였다. 마지막으로, 건강상태요인에서는 주관적 건강상태만 유의하였으며, 거주지역, 경제활동, 수면시간, 평소 스트레스 인지에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 한편, 여성의 경우 인구사회적 요인, 건강행태요인, 건강상태요인 모든 변수에서 대사증후군 유병 여부에 유의한 차이를 보였다 (Table 2).

### 3. Hs-CRP와 대사증후군의 관련성

다변수분석에서는 관심변수인 hs-CRP와 대사증후군의 관련성을 파악하기 위해 인구사회적 요인, 건강행태요인, 건강상태요인을 순차적으로 보정하여 네 가지 모델을 구상하였다. 모든 변수를 보정한 모형 4를 중심으로 기술한 결과는 다음과 같다.

#### 1) 남성

연령에서 대사증후군의 교차비는 20-29세를 기준으로 30-39세는 2.44 (95% CI, 1.46-4.10), 40-49는 4.58 (95% CI, 2.71-7.75), 50-59세는 6.07 (95% CI, 3.49-10.57), 60-69세는 7.17 (95% CI, 4.12-12.46), 70세 이상은 7.60 (95% CI, 4.17-13.87)로 통계적으로 유의하게 높았다. 가구소득에서 1사분위를 기준으로 3사분위는 0.54 (95% CI, 0.74-0.79), 4사분위는 0.56 (95% CI, 0.40-0.86)로 통계적으로 유의하게 낮았다. 흡연은 흡연 해본 적 없는 군을 기준으로 매일 피우는 군이 1.52 (95% CI, 1.16-2.01)로 통계적으로 유의하게 높았다. 음주는 술을 마셔본 적 없는 군을 기준으로 주 4회 이상 음주하는 군이 1.77 (95% CI, 1.01-3.12)로 통계적으로 유의하게 높았다. BMI는 정상을 기준으로 저체중 0.22 (95% CI, 0.08-0.59), 비만전단계 2.55 (95% CI, 1.91-3.40),

Table 1. General characteristics of study population

Variable	Category	Men (N=3,677)	Women (N=3,956)
Hs-CRP	Low risk (<1.0 mg/L)	2,478 (67.4)	2,969 (75.1)
	Average risk (1.0-3.0 mg/L)	873 (23.7)	729 (18.4)
	High risk (>3.0 mg/L)	326 (8.9)	258 (6.5)
Age (yr)	20-29	423 (11.5)	505 (12.8)
	30-39	664 (18.1)	802 (20.3)
	40-49	764 (20.8)	911 (23.0)
	50-59	731 (19.9)	804 (20.3)
	60-69	664 (17.8)	559 (14.1)
	≥70	441 (11.9)	375 (9.5)
Marital status	Never married	721 (19.6)	592 (14.9)
	Living with spouse	2,727 (74.2)	2,800 (70.8)
	Separated, divorced, or widowed	229 (6.2)	564 (14.3)
Residential area	Metropolitan	1,663 (45.2)	1,823 (46.1)
	Urban	1,379 (37.5)	1,515 (38.3)
	Rural	635 (17.3)	618 (15.6)
Education	≤Elementary school	457 (12.4)	704 (17.8)
	Middle school	373 (10.1)	345 (8.7)
	High school	1,224 (33.3)	1,300 (32.9)
	≥College	1,623 (44.2)	1,607 (40.6)
Equivalent household income	Quartile 1 (low)	559 (15.2)	578 (14.6)
	Quartile 2	849 (23.1)	962 (24.3)
	Quartile 3	1,080 (29.4)	1,177 (29.8)
	Quartile 4 (high)	1,189 (32.3)	1,239 (31.3)
Economic activity	Economic none activity state	880 (23.9)	1,756 (44.4)
	Clerical work	1,142 (31.1)	1,028 (26.0)
	Non-clerical work	1,655 (45.0)	1,172 (29.6)
Smoking	Never	831 (22.6)	3,516 (88.9)
	Former smoker	1,488 (40.5)	236 (5.9)
	Current smoker (occasionally)	159 (4.3)	67 (1.7)
Alcohol consumption	Never	1,199 (32.6)	137 (3.5)
	No drinker for recent 1 year	160 (4.4)	530 (13.4)
	Less than once a month	427 (11.6)	672 (17.0)
	Once a month	421 (11.4)	965 (24.4)
	2-4 times a month	335 (9.1)	432 (10.9)
	2-3 times a week	947 (25.8)	846 (21.4)
Physical activity	2-3 times a week	916 (24.9)	395 (10.0)
	More than 4 times a week	471 (12.8)	116 (2.9)
	Do not aerobic physical activity	1,917 (52.1)	2,255 (57.0)
	Do aerobic physical activity	1,760 (47.9)	1,701 (43.0)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Underweight (BMI <18.5)	86 (2.3)	205 (5.2)
	Normal (18.5≤ BMI <23.0)	1,129 (30.7)	1,921 (48.5)
	Overweight (23.0≤ BMI <25.0)	965 (26.3)	744 (18.8)
	Obesity 1 (25.0≤ BMI <30.0)	1,314 (35.7)	896 (22.7)
	Obesity 2 (30.0≤ BMI <35.0)	164 (4.5)	156 (3.9)
	Obesity 3 (BMI ≥35.0)	19 (0.5)	34 (0.9)
Sleep duration weekday	Less than 5 hr	148 (4.0)	165 (4.2)
	5-6 hr	336 (9.2)	404 (10.2)
	6-7 hr	933 (25.4)	903 (22.8)
	7-8 hr	1,233 (33.5)	1,226 (31.0)
	More than 8 hr	1,027 (27.9)	1,258 (31.8)
Self-assessed health	Very good	218 (5.9)	186 (4.7)
	Good	1,045 (28.4)	1,006 (25.5)
	Normal	1,944 (52.9)	2,161 (54.6)
	Bad	416 (11.3)	519 (13.1)
Stress perception	Very bad	54 (1.5)	84 (2.1)
	Very low	631 (17.2)	612 (15.5)
	Low	2,138 (58.1)	2,245 (56.8)
	High	776 (21.1)	900 (22.8)
	Very high	132 (3.6)	196 (4.9)

Values are presented as number (%).

Hs-CRP, high sensitivity C-reactive protein; BMI, body mass index.

**Table 2.** Difference in metabolic syndrome across categories for each variable by gender

Variable	Men (N=3,677)		Women (N=3,956)	
	Metabolic syndrome: yes (n=1,257)	p-value	Metabolic syndrome: yes (n=816)	p-value
Hs-CRP		<0.001		<0.001
Low risk (<1.0 mg/L)	714 (28.8)		457 (15.4)	
Average risk (1.0–3.0 mg/L)	404 (46.3)		257 (35.3)	
High risk (>3.0 mg/L)	139 (12.6)		102 (39.5)	
Age (yr)		<0.001		<0.001
20–29	49 (12.9)		22 (4.3)	
30–39	177 (26.6)		64 (7.0)	
40–49	279 (36.6)		148 (16.7)	
50–59	293 (40.2)		194 (22.9)	
60–69	270 (41.5)		201 (32.6)	
≥70	189 (41.3)		187 (51.8)	
Marital status		<0.001		<0.001
Never married	140 (19.2)		33 (5.2)	
Living with spouse	1,018 (36.2)		567 (18.0)	
Separated, divorced, or widowed	99 (44.0)		216 (36.9)	
Residential area		0.377		<0.001
Metropolitan	554 (31.3)		331 (16.5)	
Urban	470 (32.0)		308 (16.9)	
Rural	233 (35.0)		177 (25.5)	
Education		<0.001		<0.001
≤Elementary school	204 (45.7)		333 (45.5)	
Middle school	141 (40.2)		104 (27.7)	
High school	426 (31.1)		239 (16.7)	
≥College	486 (29.1)		140 (8.2)	
Equivalent household income		0.001		<0.001
Quartile 1 (low)	246 (40.0)		229 (36.3)	
Quartile 2	302 (34.4)		242 (21.2)	
Quartile 3	329 (28.6)		190 (14.2)	
Quartile 4 (high)	380 (30.9)		155 (11.8)	
Economic activity		0.544		<0.001
Economic none activity state	305 (30.5)		425 (20.9)	
Clerical work	371 (31.9)		100 (8.9)	
Non-clerical work	581 (33.0)		291 (21.6)	
Smoking		<0.001		0.014
Never	213 (22.3)		731 (18.2)	
Former smoker	547 (34.3)		35 (11.7)	
Current smoker (occasionally)	53 (32.1)		10 (10.8)	
Current smoker (daily)	444 (35.9)		40 (22.9)	
Alcohol consumption		<0.001		<0.001
Never	53 (30.3)		181 (31.2)	
No drinker for recent 1 year	164 (37.5)		174 (23.2)	
Less than once a month	109 (23.8)		190 (17.6)	
Once a month	89 (24.1)		76 (13.6)	
2–4 times a month	278 (26.9)		104 (11.5)	
2–3 times a week	348 (36.6)		62 (13.4)	
More than 4 times a week	216 (45.2)		29 (22.0)	
Physical activity		0.001		<0.001
Do not aerobic physical activity	717 (35.1)		552 (20.9)	
Do aerobic physical activity	540 (29.1)		264 (14.0)	

(Continued on next page)

Table 2. Continued

Variable	Men (N=3,677)		Women (N=3,956)	
	Metabolic syndrome: yes (n=1,257)	p-value	Metabolic syndrome: yes (n=816)	p-value
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )		<0.001		<0.001
Underweight (BMI <18.5)	5 (3.6)		4 (1.4)	
Normal (18.5 ≤ BMI <23.0)	147 (11.0)		137 (5.7)	
Overweight (23.0 ≤ BMI <25.0)	248 (23.1)		157 (19.5)	
Obesity 1 (25.0 ≤ BMI <30.0)	716 (51.5)		393 (39.3)	
Obesity 2 (30.0 ≤ BMI <35.0)	126 (76.4)		99 (58.7)	
Obesity 3 (BMI ≥35.0)	15 (77.7)		26 (68.9)	
Sleep duration weekday		0.319		<0.001
Less than 5 hours	56 (36.4)		52 (32.1)	
5-6 hours	123 (36.5)		99 (23.2)	
6-7 hours	313 (31.7)		167 (15.5)	
7-8 hours	400 (30.4)		236 (16.4)	
More than 8 hours	365 (32.4)		262 (17.0)	
Self-assessed health		<0.001		<0.001
Very good	62 (24.1)		23 (10.0)	
Good	271 (25.0)		125 (10.5)	
Normal	712 (34.0)		458 (18.6)	
Bad	183 (42.5)		174 (28.6)	
Very bad	29 (51.4)		36 (43.6)	
Stress perception		0.460		<0.001
Very low	223 (34.8)		177 (25.4)	
Low	722 (31.3)		430 (16.6)	
High	258 (31.6)		167 (16.0)	
Very high	54 (35.7)		42 (19.1)	

Values are presented as number (%).

Hs-CRP, high sensitivity C-reactive protein; BMI, body mass index.

Table 3. Factors related with metabolic syndrome in men

Variable	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Hs-CRP (ref: low risk <1.0 mg/L)				
Average risk (1.0-3.0 mg/L)	2.15*** (1.78-2.60)	2.05*** (1.69-2.51)	1.42** (1.13-1.77)	1.41** (1.12-1.76)
High risk (>3.0 mg/L)	1.93*** (1.47-2.54)	1.86*** (1.41-2.50)	1.25 (0.91-1.73)	1.19 (0.85-1.67)
Age (ref: 20-29 yr)				
30-39		2.28*** (1.47-3.52)	2.51** (1.50-4.19)	2.44** (1.46-4.10)
40-49		3.54*** (2.30-5.44)	4.65*** (2.78-7.77)	4.58*** (2.71-7.75)
50-59		3.81*** (2.43-6.00)	6.15*** (3.58-10.57)	6.07*** (3.49-10.57)
60-69		3.77*** (2.39-5.95)	7.71*** (4.10-12.20)	7.17*** (4.12-12.46)
≥70		2.98*** (1.85-4.81)	7.52*** (4.22-13.42)	7.60*** (4.17-13.87)
Marital status (ref: never married)				
Living with spouse		1.19 (0.87-1.62)	1.00 (0.70-1.43)	1.01 (0.71-1.44)
Separated, divorced, or widowed		1.23 (0.80-1.87)	1.14 (0.71-1.85)	1.16 (0.71-1.88)
Residential area (ref: metropolitan)				
Urban		1.03 (0.85-1.87)	0.98 (0.78-1.23)	0.99 (0.79-1.25)
Rural		0.98 (0.76-1.26)	0.81 (0.62-1.07)	0.82 (0.62-1.08)
Education (ref: ≤elementary school)				
Middle school		0.89 (0.65-1.23)	0.78 (0.55-1.10)	0.81 (0.57-1.16)
High school		0.88 (0.66-1.16)	0.80 (0.59-1.08)	0.85 (0.63-1.16)
≥College		0.70* (0.51-0.95)	0.65* (0.46-0.92)	0.72 (0.51-1.02)

(Continued on next page)



Table 3. Continued

Variable	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Equivalent household income (ref: quartile 1 [low])				
Quartile 2		0.75 (0.55-1.02)	0.75 (0.52-1.07)	0.78 (0.54-1.12)
Quartile 3		0.62** (0.45-0.84)	0.52** (0.36-0.75)	0.54** (0.74-0.79)
Quartile 4 (high)		0.65** (0.48-0.89)	0.56** (0.38-0.81)	0.59** (0.40-0.86)
Economic activity (ref: economic none activity state)				
Clerical work		1.21 (0.91-1.60)	1.21 (0.87-1.68)	1.26 (0.90-1.77)
Non-clerical work		0.99 (0.76-1.27)	0.93 (0.69-1.26)	0.97 (0.71-1.32)
Smoking (ref: never)				
Former smoker			1.09 (0.83-1.43)	0.82 (0.82-1.40)
Current smoker (occasionally)			0.83 (0.96-2.52)	1.51 (0.92-2.47)
Current smoker (daily)			1.61** (1.22-2.12)	1.52** (1.16-2.01)
Alcohol consumption (ref: never)				
No drinker for recent 1 year			1.08 (0.60-1.96)	1.07 (0.59-1.94)
Less than once a month			0.70 (0.38-1.28)	0.69 (0.38-1.27)
Once a month			0.62 (0.34-1.14)	0.63 (0.35-1.14)
2-4 times a month			0.94 (0.53-1.64)	0.95 (0.54-1.67)
2-3 times a week			1.31 (0.74-2.31)	1.31 (0.75-2.29)
More than 4 times a week			1.75 (0.99-3.09)	1.77* (1.01-3.12)
Physical activity (ref: do not aerobic physical activity)				
Do aerobic physical activity			0.80* (0.66-0.99)	0.84 (0.69-1.04)
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) (ref: normal [18.5 ≤ BMI <30])				
Underweight (BMI <18.5)			0.26** (0.10-0.69)	0.22** (0.08-0.59)
Overweight (23.0 ≤ BMI <25.0)			2.53*** (1.90-3.36)	2.55*** (1.91-3.40)
Obesity 1 (25.0 ≤ BMI <30.0)			11.63*** (8.84-15.31)	11.86*** (9.01-15.60)
Obesity 2 (30.0 ≤ BMI <35.0)			48.00*** (28.09-82.04)	48.87*** (28.28-84.45)
Obesity 3 (BMI ≥35.0)			98.97*** (19.24-508.96)	115.16*** (20.46-648.30)
Sleep duration weekday (ref: 6-7 hr)				
Less than 5 hr			1.21 (0.73-2.00)	1.22 (0.74-2.01)
5-6 hr			1.16 (0.81-1.65)	1.16 (0.82-1.66)
7-8 hr			1.02 (0.81-1.30)	1.02 (0.80-1.30)
More than 8 hr			1.08 (0.84-1.40)	1.06 (0.82-1.38)
Self-assessed health (ref: normal)				
Very good				0.63* (0.41-0.94)
Good				0.68** (0.53-0.86)
Bad				1.40* (1.01-1.97)
Very bad				1.97 (0.91-4.30)
Stress perception (ref: very low)				
Low				0.95 (0.71-1.27)
High				0.78 (0.56-1.09)
Very high				0.81 (0.42-1.58)

Values are presented as odds ratio (95% confidence interval). Model 1 included only hs-CRP; model 2 added socio-demographic factors to model 1; model 3 added health behavioral factors to model 2; and model 4 added health status factors to model 3.

Hs-CRP, high sensitivity C-reactive protein; Ref, reference group; BMI, body mass index. \**p*<0.05. \*\**p*<0.01. \*\*\**p*<0.001.

비만1단계 11.86 (95% CI, 9.01-15.60), 비만2단계 48.87 (95% CI, 28.28-84.45), 비만3단계 115.16 (95% CI, 20.46-648.30)로 통계적으로 유의하게 높았다. 주관적 건강상태는 보통을 기준으로 매우 좋음 0.63 (95% CI, 0.41-0.94), 좋음 0.68 (95% CI, 0.53-0.86), 나쁨 1.40 (95% CI, 1.01-1.97)로 통계적으로 유의하였다. 그 외 혼인상태, 거주 지역, 교육수준, 경제활동, 신체활동, 수면시간, 평소 스트레스 인지는

유의하지 않았다(Table 3).

## 2) 여성

연령에서 대사증후군의 교차비는 20-29세를 기준으로 40-49세는 2.95 (95% CI, 1.37-6.34), 50-59세는 4.20 (95% CI, 1.95-9.06), 60-69세는 4.72 (95% CI, 2.07-10.79), 70세 이상은 11.74 (95% CI, 5.14-

26.84)로 통계적으로 유의하게 높았다. 교육수준에서 대사증후군의 교차비는 초졸 이하를 기준으로 대졸 이상에서 0.52 (95% CI, 0.34-0.79)로 통계적으로 유의하게 낮았다. 가구소득에서 1사분위를 기준으로 3사분위는 0.66 (95% CI, 0.44-0.98), 4사분위는 0.65 (95% CI, 0.43-0.99)로 통계적으로 유의하게 낮았다. BMI는 정상을 기준으로 저체중 0.21 (95% CI, 0.07-0.61), 비만1단계 3.47 (95% CI, 2.57-4.70), 비만2단계 9.25 (95% CI, 6.99-12.26), 비만3단계 22.87 (95% CI, 14.24-36.73)로 통계적으로 유의하였다. 수면시간은 주중 하루 평균 수면시간 6시간 이상 7시간 미만을 기준으로 5시간 이상 6시간 미만 1.49 (95% CI, 1.04-2.13)로 통계적으로 유의하게 높았다. 주관적 건강상태는 보통을 기준으로 매우 좋음 0.51 (95% CI, 0.29-0.90), 좋음 0.60 (95% CI, 0.46-0.80)로 통계적으로 유의하게 낮았다. 그 외 혼인상태, 거주지역, 교육수준, 경제활동, 음주, 흡연, 신체활동, 수면시간, 평소 스트레스 인지는 유의하지 않았다(Table 4).

## 고 찰

본 연구는 우리나라 성인 남녀를 대상으로 hs-CRP와 대사증후군 간의 관련성을 확인하기 위한 연구로 2016년과 2017년에 시행된 제7기 국민건강영양조사 원시자료를 이용하여 성인 7,633명에 대해 분석하였다. Hs-CRP와 대사증후군의 남녀 간 차이를 보기 위해 성별을 구분하여 인구사회적 요인, 건강행태요인과 건강상태요인을 보정하여 연구를 진행하였다. 본 연구의 결과에 따르면, 남성은 연령, 가구소득, 흡연, 음주, BMI, 주관적 건강상태에서 통계적으로 유의하였고 여성은 연령, 교육수준, BMI, 수면시간, 주관적 건강상태에서 통계적으로 유의하였다. 이를 바탕으로 대사증후군과 CRP와 관련하여 진행된 선행연구들의 결과는 다음과 같았다.

Hs-CRP와 대사증후군을 분석한 모형 1과 인구사회적 요인을 보정한 모형 2에서는 남성과 여성 모두 hs-CRP 저위험군을 기준으로 평균 위험군과 고위험군에서 대사증후군의 발생 가능성이 유의하게 높게

**Table 4.** Factors related with metabolic syndrome in women

Variable	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Hs-CRP (ref: low risk <1.0 mg/L)				
Average risk (1.0-3.0 mg/L)	2.96*** (2.42-3.62)	2.86*** (2.30-3.55)	1.71*** (1.34-2.18)	1.69*** (1.33-2.16)
High risk (>3.0 mg/L)	3.69*** (2.64-5.17)	3.53*** (2.35-5.30)	1.97** (1.26-3.07)	2.03** (1.28-3.23)
Age (ref: 20-29 yr)				
30-39		1.54 (0.72-3.30)	1.27 (0.58-2.76)	1.27 (0.58-2.79)
40-49		3.93** (1.94-7.97)	3.05** (1.45-6.40)	2.95** (1.37-6.34)
50-59		4.54*** (2.24-9.22)	4.28*** (2.04-8.99)	4.20** (1.95-9.06)
60-69		4.74*** (2.24-10.01)	4.87*** (2.20-10.79)	4.72** (2.07-10.79)
≥70		7.06*** (3.26-15.30)	11.52*** (5.19-25.60)	11.74*** (5.14-26.84)
Marital status (ref: never-married)				
Living with spouse		1.15 (0.64-2.09)	1.29 (0.67-2.49)	1.42 (0.72-2.77)
Separated, divorced, or widowed		1.24 (0.67-2.31)	1.46 (0.75-2.84)	1.60 (0.81-3.16)
Residential area (ref: metropolitan)				
Urban		0.99 (0.80-1.23)	0.95 (0.74-1.22)	0.95 (0.74-1.23)
Rural		1.00 (0.71-1.42)	0.93 (0.66-1.32)	0.92 (0.65-1.31)
Educational attainment (ref: ≤elementary school)				
Middle school		0.68* (0.48-0.96)	0.75 (0.52-1.09)	0.78 (0.54-1.13)
High school		0.51** (0.37-0.73)	0.68* (0.48-0.97)	0.72 (0.50-1.04)
≥College		0.31*** (0.21-0.46)	0.47** (0.31-0.72)	0.52** (0.34-0.79)
Equivalent household income (ref: quartile 1 [low])				
Quartile 2		0.94 (0.68-1.30)	0.85 (0.60-1.21)	0.86 (0.60-1.22)
Quartile 3		0.71 (0.49-1.01)	0.66* (0.45-0.98)	0.66* (0.44-0.98)
Quartile 4 (high)		0.64* (0.44-0.93)	0.64* (0.43-0.97)	1.69 (0.43-0.99)
Economic activity (ref: economic none activity state)				
Clerical work		0.99 (0.75-1.33)	1.20 (0.87-1.65)	1.26 (0.91-1.75)
Non-clerical work		0.90 (0.72-1.14)	0.93 (0.72-1.20)	0.96 (0.74-1.23)

(Continued on next page)

Table 4. Continued

Variable	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Smoking status (ref: never)				
Former smoker			0.76 (0.45-1.26)	0.68 (0.40-1.16)
Current smoker (occasionally)			0.73 (0.30-1.81)	0.75 (0.32-1.77)
Current smoker (daily)			1.59 (0.92-2.75)	1.49 (0.85-2.60)
Alcohol consumption (ref: never)				
No drinker for recent 1 year			1.10 (0.79-1.55)	1.05 (0.74-1.50)
Less than once a month			1.10 (0.78-1.55)	1.07 (0.75-1.53)
Once a month			0.77 (0.48-1.22)	0.74 (0.46-1.20)
2-4 times a month			0.99 (0.66-1.48)	0.97 (0.64-1.48)
2-3 times a week			1.00 (0.61-1.66)	1.01 (0.61-1.67)
More than 4 times a week			0.97 (0.50-1.88)	0.95 (0.49-1.85)
Physical activity (ref: do not aerobic physical activity)				
Do aerobic physical activity			0.80 <sup>†</sup> (0.64-0.99)	0.83 (0.66-1.03)
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) (ref: normal [18.5 ≤ BMI <23.0])				
Underweight (BMI <18.5)			0.23 <sup>***</sup> (0.08-0.69)	0.21 <sup>***</sup> (0.07-0.61)
Overweight (23.0 ≤ BMI <25.0)			3.42 <sup>***</sup> (2.54-4.61)	3.47 <sup>***</sup> (2.57-4.70)
Obesity 1 (25.0 ≤ BMI <30.0)			9.39 <sup>***</sup> (7.12-12.40)	9.25 <sup>***</sup> (6.99-12.26)
Obesity 2 (30.0 ≤ BMI <35.0)			23.69 <sup>***</sup> (14.80-37.91)	22.87 <sup>***</sup> (14.24-36.73)
Obesity 3 (BMI ≥35.0)			51.42 <sup>***</sup> (19.71-134.14)	46.04 <sup>***</sup> (17.04-124.36)
Sleep duration weekday (ref: 6-7 hr)				
Less than 5 hr			1.63 (0.94-2.80)	1.57 (0.91-2.72)
5-6 hr			1.50 <sup>†</sup> (1.05-2.15)	1.49 <sup>†</sup> (1.04-2.13)
7-8 hr			1.25 (0.92-1.69)	1.24 (0.91-1.67)
More than 8 hr			1.22 (0.90-1.67)	1.19 (0.87-1.62)
Self-assessed health (ref: normal)				
Very good				0.51 <sup>†</sup> (0.29-0.90)
Good				0.60 <sup>**</sup> (0.46-0.80)
Bad				1.30 (0.94-1.78)
Very bad				1.02 (0.49-2.11)
Stress perception (ref: very low)				
Low				0.87 (0.63-1.22)
High				0.81 (0.56-1.16)
Very high				1.00 (0.58-1.73)

Values are presented as odds ratio (95% confidence interval). Model 1 included only hs-CRP; Model 2 added socio-demographic factors to model 1; model 3 added health behavioral factors to model 2; and model 4 added health status factors to model 3.

Hs-CRP, high sensitivity C-reactive protein; Ref, reference group; BMI, body mass index. <sup>†</sup>p<0.05. <sup>\*\*</sup>p<0.01. <sup>\*\*\*</sup>p<0.001.

나왔다. 한편, 건강행태요인(흡연, 음주, 신체활동, BMI, 수면시간)을 보정한 모형 3과 건강상태요인(건강상태, 평소 스트레스 인지)을 보정한 모형 4에서 남성은 평균위험군에서만 발생 가능성이 유의하게 높았고, 여성은 평균위험군과 고위험군 모두에서 발생 가능성이 유의하게 높았다. 다른 선행연구에서도 이를 지지하는 결과를 살펴볼 수 있었는데, 남성은 hs-CRP 평균위험군과 고위험군 모두 대사증후군의 발생 가능성이 통계적으로 유의하지 않았으나 여성은 hs-CRP 평균위험군과 고위험군 모두 대사증후군의 발생 가능성이 유의하게 높았다[17,20,21]. 이는 생리학적으로 여성호르몬 중 하나인 혈청 에스트라디올이 독립적으로 CRP 농도에 영향을 주는 요인이며, 에스트

라디올이 지질대사와 인슐린저항성에 영향을 준다는 선행연구 결과를 통해 그 이유를 확인할 수 있었다[22].

연령변수에서 남성은 모든 연령, 여성은 30-39세를 제외한 모든 연령에서 대사증후군의 발생 가능성이 유의하게 높았다. 대사증후군 발생 가능성은 연령별로 차이가 있었으나, 연령 증가에 따라 대장증후군 발생 가능성이 증가하는 경향은 선행연구와 유사하였다[23]. 연령이 증가할수록 고정된 생활습관에서 건강한 생활습관으로의 변화 및 건강한 생활습관 실천에 어려움이 있을 것이라 생각되며, 남성과는 다르게 여성의 경우 폐경으로 인한 에스트로겐 결핍과 관련하여 인슐린저항성과 복부비만 증가에 따른 40-50대 대사증후군 유병률

이 증가한다는 선행연구의 결과도 있었다[24]. 이는 여성의 경우 호르몬 변화가 대사증후군 유병과 관련성이 있음을 시사한다.

교육수준의 경우 남성에서는 대사증후군 발생 가능성이 유의하지 않았지만, 여성은 교육수준을 보정한 모든 모형에서 대사증후군의 발생 가능성이 통계적으로 유의하였는데, 특히 모든 모형에서 대졸이 유의하게 낮았다. 이는 선행연구에서 고학력일수록 대사증후군 발생 가능성은 감소한다는 결과와 일치한다[25]. 한편, 가구소득 변수의 경우는 남성과 여성 모두 3사분위와 4사분위의 대사증후군 발생 가능성이 유의하게 낮았는데, 이는 가구당 소득수준이 낮을수록 대사증후군의 유병률이 높아지는 선행연구와 일치하였다[26,27]. 한 연구에서는 사회경제적 지위를 반영하는 교육수준은 생활습관과 유의한 관계가 있는 것으로 확인되기도 하였으며, 흡연 여부, 저지방우유의 선호, 과일과 채소의 섭취빈도 등의 생활습관들은 높은 교육수준을 가진 사람들에게서 낮은 심혈관질환 위험을 보였다[28].

이에 따라 교육수준이 높으면 건강에 대한 인식과 관심이 높아지고, 그에 따라 긍정적인 방향으로 생활습관 교정 및 건강 관련 환경관리에 적극적인 것으로 생각된다. 소득이 낮을수록 경제적인 문제를 해결하기 위한 생계유지에 관심과 노력이 집중되다 보니 상대적으로 경제적 여유 부족으로 인하여 건강과 관련한 문제에는 미흡할 것이다. 따라서 건강을 위한 식습관과 생활습관 개선이나 건강관리에 유리한 환경조성 등에 대한 관심 및 여력이 부족하여 적극적인 예방과 중재에 미흡할 것이라고 생각된다.

남녀 간 확연한 차이를 보이는 흡연의 경우, 남성에서만 흡연에 따라 대사증후군 발생 가능성이 유의하게 높았고, 여성은 유의하지 않았다. 선행연구에서 흡연자가 비흡연자보다 대사증후군 발생 가능성이 높았으며[26], 다른 선행연구에서도 흡연하는 남성의 경우 대사증후군 유병률이 증가하는 것으로 보고되었다[29]. 이는 흡연이 인슐린 저항성을 유발시키며 심혈관질환의 위험인자가 될 수 있으므로 대사증후군의 위험요인이 될 수 있기 때문인 것으로 생각된다[30,31].

BMI와 대사증후군의 관계는 남성과 여성 모두 높은 수준으로 유의하게 나왔다. 저체중군에서는 정상군 기준으로 남성과 여성 모두 대사증후군 발생 가능성이 유의하게 낮았고, 특히 비만도가 높아질수록 대사증후군의 발생 가능성은 유의하게 매우 높게 나왔다. 이는 남성과 여성 모두에서 과체중군과 비만군에서 대사증후군 발생 가능성이 상승한다는 선행연구의 결과와 일치하였다[32]. 비만은 허리둘레와 직접적인 관련이 있고 고혈압, 당뇨병 등과 같은 만성질환과 동반되기 때문에 대사증후군과 관련성이 있는 것으로 생각되며, 대사증후군의 예방적인 차원에서 적절한 체중관리가 매우 중요함을 시사한다.

남성의 경우 음주를 하는 군에서 대사증후군 발생 가능성이 유의하게 높게 나왔고, 여성은 유의하지 않았다. 음주와 관련한 선행논문 결

과에 따르면 남성은 알코올 섭취량이 증가할수록 대사증후군 발생 가능성이 증가하였고, 여성의 대사증후군 발생 가능성은 알코올 섭취 증가량에 비례하여 증가하지 않았다[33]. 이는 본 연구의 결과와도 일치하는 경향을 보였는데, 음주는 음주습관에도 영향을 받아 남성의 경우는 여성에 비하여 폭음하는 경향이 있고, 음주 시에 동반하는 식습관도 대사증후군 유병에 영향을 줄 것이라고 생각된다.

수면시간은 여성에서만 대사증후군 발생 가능성이 유의하게 높게 나왔다. 주중 수면시간이 5-6시간인 경우에만 대사증후군 발생 가능성이 높게 나왔는데, 이는 과소수면과 과다수면인 경우에 정상수면에 비해 대사증후군 위험이 증가한다는 선행논문의 결과를 일부 지지한다[34]. 본 연구에서는 적정 수면시간 6-7시간을 기준으로 과다수면인 경우는 대사증후군의 발생 가능성이 증가하지는 않았다. 대사증후군의 발병에 영향을 주는 요인으로 수면시간에 대하여 추가적인 연구가 필요한 것으로 생각된다.

남성은 주관적 건강상태를 매우 좋음, 좋음이라고 답한 군의 대사증후군 발생 가능성이 유의하게 낮았고, 나쁨이라고 답한 군의 대사증후군 발생 가능성이 통계적으로 유의하게 높았다. 여성은 주관적 건강상태를 매우 좋음, 좋음이라고 답한 군의 대사증후군 발생 가능성이 통계적으로 유의하게 낮았다. 주관적 건강상태와 관련한 선행 연구에서는 대사증후군 집단에서 나쁨과 매우 나쁨으로 답한 비율이 높아 남녀 모두에서 주관적 건강상태가 좋지 않을수록 대사증후군을 가지고 있을 가능성이 높다고 보고하였다[27]. 그리고 건강관련 삶의 질과 대사증후군의 관련성을 연구한 국의 선행 논문에 따르면, 대사증후군을 가진 집단이 정신건강장애를 가질 가능성이 높다는 것을 확인할 수 있었고 이로 인해 건강 관련 삶의 질도 악화할 수 있다는 사실을 확인할 수 있었다[35].

위와 같이 본 논문은 성별 특성을 반영하여 각 요인들이 대사증후군에 미치는 영향을 살펴보았다는 점에서 의의를 가진다. 하지만 본 연구를 진행하면서 마주한 한계점은 다음과 같았다.

첫째, 자료원으로 이용한 국민건강영양조사는 해당 연도의 조사시점에서 변수를 측정하였기에 본 연구는 단면연구 그 자체로서의 한계점을 가진다. 조사시점의 hs-CRP와 대사증후군의 관련성을 확인할 수는 있지만, hs-CRP와 대사증후군의 인과관계를 정확하게 규명할 수는 없었다.

둘째, hs-CRP의 상승에 영향을 줄 수 있는 질환을 진단받은 경우는 연구대상자 선정에서 제외하였지만, 여성호르몬이 hs-CRP의 상승 기전에 영향을 줄 수 있으므로 관련 변수의 보정이 필요하다.

셋째, 대사증후군과 관련 독립변수들 중에서 BMI와 같이 신체계측과 계산을 통해서 얻어진 값 외에 가구소득, 교육수준, 흡연, 음주, 신체활동, 수면시간, 주관적 건강상태, 평소 스트레스 인지와 같은 연구

대상자의 자가보고방식으로 기입하는 건강설문조사의 한계점이 있다. 연구대상자의 기억에 의존하므로 회상 오류가 있을 수 있으며, 대상자의 특성에 따라서 선택편견이 작용할 우려가 있다.

이상의 연구결과를 토대로 다음과 같은 정책적 시사점을 제언한다.

첫째, hs-CRP는 염증표지자인 동시에 심혈관질환의 중요한 위험표지자로 간주되며, 대사증후군과도 관련성이 있다. 특히 대사증후군 유병자에게 가장 문제시되는 점은 심혈관질환의 발생 가능성이 증가한다는 것이다. 지역사회에서 보건소사업의 일환으로 대사증후군 유병자를 선별하여 관리하고 있으므로 추후에 대사증후군 진단 시 hs-CRP 수치를 이중 마커로 활용한다면 대사증후군으로 인한 심혈관질환의 예방적 관리를 훨씬 수월하고 적극적으로 할 수 있다. 대사증후군의 조기진단과 조기치료의 2차 예방적 건강관리 차원으로 국가적 건강관리 비용을 감소시키기 위한 보건정책 마련으로 hs-CRP 활용이 필요하다.

둘째, 본 연구는 성인을 남성과 여성으로 성별 분석을 따로 진행하였으며, 남성은 저위험군에 비해 평균위험군에서만 대사증후군 발생 가능성이 유의하게 높은 것과는 다르게 여성에서 hs-CRP 저위험군 기준으로 평균위험군과 고위험군 모두에서 대사증후군 발생 가능성이 유의함을 확인하였다. 따라서 대사증후군 진단 및 관리 시 대상자를 선별할 때 여성을 더 세심하게 관찰할 필요가 있다.

셋째, 가구소득이나 교육수준과 같은 사회경제적 지위와도 대사증후군의 발병은 관련이 있다. 따라서 대사증후군 진단 전에 사회경제적 지위와 관련한 고위험군 선별관리가 필요하다. 그리고 또다른 고위험 선별관리 차원으로는 대사증후군 개인의 생활습관과 밀접한 관련이 있기 때문에 위험요인이 하나라도 관리가 되지 않으면 도미노효과가 일어날 수 있으므로, 위험요인 중 1가지 이상에서 정상범위가 아닌 경우는 예방프로그램 대상으로 선별하여 관리할 수 있는 1차 예방적 중재프로그램 개발도 고려할 필요가 있다.

넷째, 대사증후군의 위험요인들은 생활습관과 밀접한 관련이 있다. 남성과 여성 모두에게 직접적으로 대사증후군의 발생 가능성을 높이는 건강행태요인뿐만 아니라 대사증후군 위험요인과 관련되어 있다는 근거가 있는 생활습관과 관련된 건강행태 관련 요인 전반적 개선이 필요하다. 대사증후군은 진단 후 의학적 치료와 함께 생활습관 개선은 필수이다. 따라서 음주, 흡연, 신체활동, 스트레스 관리와 같이 대사증후군 위험요인에 영향을 줄 수 있는 요인들을 1차 예방 차원으로 관리하기 위하여 범국민적 차원의 생활습관 개선 홍보 및 예방프로그램 중재가 필요하다. 이는 대사증후군 발병을 낮추고 더 나아가 심혈관질환 예방에도 비용효과적일 것이다.

끝으로, 본 연구는 hs-CRP와 개별 위험요소의 관련성을 연구한 것이 아니라 대사증후군 자체를 질환으로써 hs-CRP와 관련성을 연구

하였다는 점에서 의의가 있다. 대사증후군은 하나의 위험인자로 질환이 발생하는 것이 아니기 때문에 개별 위험인자를 관리하기보다는 여러 위험인자를 통합적으로 인지하고 포괄적으로 관리할 필요가 있다. 대사증후군과 관련성이 있는 hs-CRP를 활용한다면 엄격한 대사증후군 발생 예측과 더 나아가 심혈관질환 발생 예측에도 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다. 그리고 대사증후군 위험요인과 관련되어 있다는 근거가 있는 생활습관을 1차 예방 차원으로 관리하고 개선하기 위한 자료를 제공할 수 있다. 국가가 정책적으로 물리사회적 환경 변화를 구축할 수 있는 제도적 장치의 근거를 제공하고 이를 통한 국민의 건강 향상에 기여할 것이다. 이는 집단 건강유지 및 향상의 기초가 되어 건강한 국가를 이룩하며 이에 따라 국민보건의료비 절감도 할 수 있을 것이다. 따라서 국민보건의료비를 감소시키기 위한 보건정책 마련에 본 연구가 기여할 수 있는 자료로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

## ORCID

Eunyoung Shin: <https://orcid.org/0000-0003-3934-2916>;

Yongjae Lee: <https://orcid.org/0000-0002-8677-3519>;

Taehyun Kim: <https://orcid.org/0000-0003-1053-8958>;

Keum Ji Jung: <https://orcid.org/0000-0003-4993-0666>;

Woojin Chung: <https://orcid.org/0000-0003-2090-4851>

## REFERENCES

1. Reaven GM. Banting lecture 1988: role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988;37(12):1595-1607. DOI: <https://doi.org/10.2337/diab.37.12.1595>.
2. World Health Organization. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications: report of a WHO consultation: part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus. Geneva: World Health Organization; 1999.
3. 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(10):1245-1250. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000140677.20606.0E>.
4. Alexander CM, Landsman PB, Teutsch SM, Haffner SM; Third

- National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III); National Cholesterol Education Program (NCEP). NCEP-defined metabolic syndrome, diabetes, and prevalence of coronary heart disease among NHANES III participants age 50 years and older. *Diabetes* 2003;52(5):1210-1214. DOI: <https://doi.org/10.2337/diabetes.52.5.1210>.
5. Ninomiya JK, L'Italien G, Criqui MH, Whyte JL, Gamst A, Chen RS. Association of the metabolic syndrome with history of myocardial infarction and stroke in the third National Health and Nutrition Examination Survey. *Circulation* 2004;109(1):42-46. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000108926.04022.0C>.
  6. Park HS, Cho SI, Song YM, Sung J. Multiple metabolic risk factors and total and cardiovascular mortality in men with low prevalence of obesity. *Atherosclerosis* 2006;187(1):123-130. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2005.08.027>.
  7. Libby P, Ridker PM, Maseri A. Inflammation and atherosclerosis. *Circulation* 2002;105(9):1135-1143. DOI: <https://doi.org/10.1161/hc0902.104353>.
  8. 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* 2003;107(3):391-397. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000055014.62083.05>.
  9. Roberts WL; CDC; AHA. 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: a background paper. *Circulation* 2004;110(25):e572-e576. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000148986.52696.07>.
  10. Freeman DJ, Norrie J, Caslake MJ, Gaw A, Ford I, Lowe GD, et al. C-reactive protein is an independent predictor of risk for the development of diabetes in the West of Scotland Coronary Prevention Study. *Diabetes* 2002;51(5):1596-1600. DOI: <https://doi.org/10.2337/diabetes.51.5.1596>.
  11. Cho YG, Kang JH. C-reactive protein and prevention of cardiovascular disease. *Korean J Obes* 2006;15(2):81-90.
  12. Kim JI. The association between hs-CRP concentration of blood and metabolic syndrome in the residents of a rural community. *Korean J Community Nutr* 2010;15(6):796-805.
  13. Marroquin OC, Kip KE, Kelley DE, Johnson BD, Shaw LJ, Bairey Merz CN, et al. Metabolic syndrome modifies the cardiovascular risk associated with angiographic coronary artery disease in women: a report from the Women's Ischemia Syndrome Evaluation. *Circulation* 2004;109(6):714-721. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000115517.26897.A7>.
  14. Ridker PM, Wilson PW, Grundy SM. Should C-reactive protein be added to metabolic syndrome and to assessment of global cardiovascular risk? *Circulation* 2004;109(23):2818-2825. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000132467.45278.59>.
  15. Korean Statistical Information Service. Statistics by topic [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; 2020 [cited 2020 Apr 7]. Available from: [http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M\\_01\\_01&vwcd=MT\\_ZTITLE&parmTabId=M\\_01\\_01#SelectStatBoxDiv](http://kosis.kr/statisticsList/statisticsListIndex.do?menuId=M_01_01&vwcd=MT_ZTITLE&parmTabId=M_01_01#SelectStatBoxDiv).
  16. Korean Society of Cadiometabolic Syndrome. Metabolic syndrome fact sheet in Korea 2018. Incheon: Korean Society of Cadiometabolic Syndrome; 2018.
  17. Park MK, Park JS. The prevalence of metabolic syndrome and its related hematologic tests: a study of patients from one university-based physical examination and health promotion center. *Korean J Health Promot Dis Prev* 2009;9(3):213-221.
  18. Im MY. The effect of stress on prevalence risk of metabolic syndrome among Korean adults. *Korean J Stress Res* 2019;27(4):441-447. DOI: <https://doi.org/10.17547/kjsr.2019.27.4.441>.
  19. Kim DI. Relationships between walking, body mass index, and risk factors of metabolic syndrome among Korean adults: data from the fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2010-2012). *Korean J Obes* 2015;24(2):108-115. DOI: <https://doi.org/10.7570/kjo.2015.24.2.108>.
  20. Park JS, Kim YJ, Lee JG, Kim YJ, Lee S, Min HG, et al. The role of C-reactive protein as a inflammation-related factor in metabolic syndrome. *Korean J Fam Med* 2009;30(6):449-456. DOI: <https://doi.org/10.4082/kjfm.2009.30.6.449>.
  21. Kim MS, Kim BS, Lee JS, Oh GJ, Han SH. Relationship between nutrients intakes, dietary quality, and hs-CRP in Korea metabolic syndrome patients: the 2015 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean J Food Nutr* 2018;31(3):425-434. DOI: <https://doi.org/10.9799/ksfan.2018.31.3.425>.
  22. Kwon SB, Choi KM, Park SY, Yoo HJ, Ryu OH, Park SS, et al. Correlation of C-reactive protein with components of metabolic syndrome in elderly Korean women with normal or impaired glucose tolerance. *J Korean Diabetes Assoc* 2004;28(5):432-440.
  23. Son JS, Cho BM, Kim YW, Chae CH, Kim CW, Kim JH. Sex differences in lifestyle factors of metabolic syndrome in Korean adults. *Korean J Health Promot* 2012;12(1):13-21.
  24. Bang S, Cho I. The effects of menopause on the metabolic syndrome

- in Korean women. *J Korea Acad Ind Coop Soc* 2015;16(4): 2704-2712. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.4.2704>.
25. Park E. The prevalence of metabolic syndrome and its components, and the related health behavior among adults over 20 years old in Jeju, South Korea. *Asia Pac J Multimed Serv Converg Art Humanit Sociol* 2015;5(3):91-98. DOI: <https://doi.org/10.14257/ajmahs.2015.06.04>.
26. Ahn OH, Choi SH, Kim SH, Ryu SO, Choi YM. A study on risk factors of metabolic syndrome and health behaviors in a region: 2014 community health survey. *J Korea Acad Ind Coop Soc* 2016;17(12): 218-225. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.12.218>.
27. Lee BG, Lee JY, Kim SA, Son DM, Ham OK. Factors associated with self-rated health in metabolic syndrome and relationship between sleep duration and metabolic syndrome risk factors. *J Korean Acad Nurs* 2015;45(3):420-428. DOI: <https://doi.org/10.4040/jkan.2015.45.3.420>.
28. Jacobsen BK, Thelle DS. Risk factors for coronary heart disease and level of education: the Tromsø Heart Study. *Am J Epidemiol* 1988;127(5):923-932. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a114895>.
29. Oh JE. Association between Smoking Status and Metabolic Syndrome in Men. *Korean J Obes* 2014;23(2):99-105. DOI: <https://doi.org/10.7570/kjo.2014.23.2.99>.
30. Facchini FS, Hollenbeck CB, Jeppesen J, Chen YD, Reaven GM. Insulin resistance and cigarette smoking. *Lancet* 1992;339(8802): 1128-1130. DOI: [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(92\)90730-q](https://doi.org/10.1016/0140-6736(92)90730-q).
31. Reaven G. Metabolic syndrome: pathophysiology and implications for management of cardiovascular disease. *Circulation* 2002;106(3): 286-288. DOI: <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000019884.36724.d9>.
32. Cho YC, Kwon IS, Park JY, Shin MW. Prevalence of metabolic syndrome and its associated factors among health checkup examinees in a university hospital. *J Korea Acad Ind Coop Soc* 2012;13(11): 5317-5325. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.11.5317>.
33. Park JY, Kim MJ, Kim JH. Influence of alcohol consumption on the serum hs-CRP level and prevalence of metabolic syndrome: based on the 2015 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *J Korean Diet Assoc* 2019;25(2):83-104. DOI: <https://doi.org/10.14373/JKDA.2019.25.2.83>.
34. Choi KM, Lee JS, Park HS, Baik SH, Choi DS, Kim SM. Relationship between sleep duration and the metabolic syndrome: Korean National Health and Nutrition Survey 2001. *Int J Obes (Lond)* 2008;32(7):1091-1097. DOI: <https://doi.org/10.1038/ijo.2008.62>.
35. Ford ES, Li C. Metabolic syndrome and health-related quality of life among U.S. adults. *Ann Epidemiol* 2008;18(3):165-171. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2007.10.009>.