

성별에 따른 알코올사용행태와 대사증후군과의 관계 - 제5기 2010년 국민건강영양조사 자료를 이용하여 -

류지영, 김대환*

인제대학교 해운대백병원 직업환경의학과

Gender Differences in the Relationship between Alcohol Use Behaviors and Metabolic Syndrome - Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) V 2010 -

Ji Young Ryu, Dae-Hwan Kim†

Department of Occupational and Environmental Medicine, Inje University Haeundae Paik Hospital

<Abstract>

Objectives: The objective of this study was to assess the gender differences in the relationship between alcohol use behaviors and the risk of metabolic syndrome among Korean adult population. **Methods:** Data from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey (5th, 2010) was analyzed. Using the Alcohol Use Disorders Identification Test, subjects were classified into 4 groups including non-drinking, low-risk drinking, medium-level alcohol problem, and high-level alcohol problem group. Metabolic syndrome and its components were compared among the alcohol behavior groups by gender. **Results:** The odds ratio vs. non-drinking group for metabolic syndrome was significantly higher in male medium and high-level alcohol problem group. In female, high-level alcohol problem group showed significantly higher odds ratio for metabolic syndrome. Blood pressure and HDL-cholesterol were likely to be higher with the excessive drinking behaviors in both men and woman. Triglyceride level in men was significantly higher in the medium and high-level alcohol problem group than non-drinking group. Although fasting glucose level did not show differences among drinking groups, the odd ratios vs. non-drinking group for the hyperglycemia ($\geq 100\text{mg/dl}$) were significantly higher in female drinking groups. **Conclusions:** Problematic alcohol drinking is likely to increase the risk of metabolic syndrome in Korean adults.

Key words: Metabolic syndrome, Gender, Alcohol use

I. 서론

대사증후군(metabolic syndrome)의 다섯 가지 구성요소인 복부비만(abdominal obesity), 고혈압(hypertension), 고중성지방혈증(hypertriglyceridemia), 낮은 HDL 콜레스테롤(low HDL cholesterol level), 그리고 고혈당증(hyperglycemia)은 심혈관계

질환(cardiovascular disease) 및 당뇨병(diabetes)등의 위험인자들로, 대사증후군은 이들 질환의 발생과 밀접한 관련이 있다(Haffner et al., 1992; Kassi, Pervanidou, Kaltsas, & Chrousos, 2011; Neira, Hartig, Cowan, & Velasquez-Mieyer, 2009).

지난 10년 동안 우리나라에서 대사증후군의 유병률은 빠르게 증가해 오고 있는데, 국내의 국민건강영양조사

Corresponding author : Dae-Hwan Kim

Department of Occupational and Environmental Medicine, Inje University Haeundae Paik Hospital 875, Haeun-daero, Haeundae-gu, Busan 612-896, Korea

부산광역시 해운대구 해운대로 875 해운대백병원 직업환경의학과

Tel: +82-51-797-0386 Fax: +82-51-797-0313 E-mail: kimdh@paik.ac.kr

* 본 연구는 2011년도 인제대학교 학술연구조성비의 지원을 받아 수행되었음

▪ 투고일: 2013.01.31

▪ 수정일: 2013.03.07

▪ 게재확정일: 2013.3.13

(Korean National Health and Nutrition Examination Survey [KNHANES]) 자료를 이용한 한 연구에 따르면, 1998년 전체 성인인구에서 대사증후군의 유병률은 24.9%인 반면, 2007년 전체 성인인구에서 나이를 보정한 대사증후군의 유병률(age-adjusted prevalence)은 31.3%였다(Lim et al., 2011). 국내에서 대사증후군의 유병률이 급속히 증가하는 요인으로서는 지난 10년간 빠르게 진행된 서구적인 생활방식으로서의 변화로 생각하고 있다(Lim et al., 2011; Park et al., 2007; Park, Park, Oh, & Yoo, 2008).

대사증후군의 발생에는 여러 가지 인자들이 영향을 미칠 수 있다고 알려져 있는데, 환경적인 요인인 식생활, 흡연, 신체활동 및 음주, 그리고 개인 및 인종-민족(race-ethnicity) 차이를 포함하는 유전적인 요인이 이에 해당한다(Freiberg, Cabral, Heeren, Vasan, & Curtis Ellison, 2004; Hong, Lee, Lee, & Yu, 2009; Kim, Chu, Kim, & Moon, 2011; Lee, Jung, Park, Rhee, & Kim, 2005; Pascual Fuster & Meco Lopez, 2006). 이들 중, 유전적 요인을 제외한 환경적 요인들은 조절이 가능한 요인들로 이들을 적절히 관리하고 조절하는 것은 대사증후군, 더 나아가 심혈관계질환 및 당뇨병 등의 질환의 예방과 관리에 큰 도움을 줄 수 있다.

이러한 환경적인 요인들 중 음주는 음주문화가 발달한 우리나라에서 대사증후군 발생에 중요한 위험인자가 될 수 있다. Corrao, Rubbiati, Bagnardi, Zamboni, & Poikolainen (2000)의 메타분석 연구에 따르면 하루 72g까지의 알코올 섭취는 관상동맥질환에 대하여 예방적인 효과가 있는 것으로 나타났다(Corrao et al., 2000). 그리고 몇몇 연구에서는 비음주자와 비교해서 음주자에서 혈중 HDL-콜레스테롤이 높고 LDL-콜레스테롤이 낮은 것으로 나타났다. 하지만 알코올 섭취는 혈압을 높이는 것으로 알려져 있으며(Langer, Criqui & Reed, 1992; Schafer et al., 2007), 이로 인해 뇌졸중과 관련하여 심혈관계질환이 증가한다는 연구결과도 있다(Reynolds et al., 2003). 음주와 대사증후군과의 관련성에 대한 많은 연구가 있어 왔다. 최근 Alkerwie et al. (2009)의 메타분석 연구에 따르면 제한된 알코올 섭취(여성: 하루 20g 이하, 남성: 하루 40g 이하)의 경우 대사증후군의 유병률을 낮추는 것으로 나타났다(Alkerwie et al., 2009). 하지만, 음주가 대사증후군의 발생에 미치는 영향에 대해서는 논란의 여지가 있으며, 여러 연구들에서 서로 다양한 결과를 보여 주고 있다(Baik & Shin, 2008; Carnethon et al., 2004; Fan et al., 2006;

Lidfeldt et al., 2003; Park et al., 2003; Villegas, Creagh, Hinchion, O'Halloran, & Perry, 2004; Wakabayashi, 2010).

몇몇의 연구에서는 알코올 섭취량뿐 아니라 음주양상이 관상동맥 질환에 중요하게 영향을 미치는 것으로 나타났으며(Mukamal et al., 2003; Poikolainen, 1998), 대사증후군에 대해서도 Fan et al. (2008)은 평생의 음주양상이 대사증후군의 유병률과 유의하게 관련이 있는 것으로 보고하였다(Fan et al., 2008). 따라서 음주와 대사증후군과의 관련성 연구에서 있어 알코올섭취와 음주양상을 같이 고려하는 것이 중요하다고 할 수 있으며, 이들을 포함하는 표준화된 알코올 사용행태 평가가 필요하다.

표준화된 알코올사용 평가 도구로는 세계보건기구(World Health Organization [WHO])에 의해 개발된 위험음주 평가도구인 The Alcohol Use Disorders Identification Test(이하 AUDIT)가 있으며(Babor, Higgins-Biddle, Saunders & Monteiro, 2001), AUDIT의 평가항목은 음주의 양적인 평가뿐 아니라 위험 음주빈도 등의 음주양상, 음주로 인한 손상 등을 포함한다. 최근 음주와 대사증후군 관련성 연구들에서도 AUDIT이 이용되고 있는데, Kim et al. (2011)과 Lee, Park, Kang, & Lee (2011)의 연구에 따르면 AUDIT에 따른 알코올사용행태가 과도해 질수록 대사증후군의 위험이 증가하는 것으로 나타났다(Kim et al., 2011; Lee et al., 2011).

앞서 언급한 AUDIT을 이용한 대사증후군 연구들에서는 제한된 성별 및 연령대를 대상으로 분석하였거나 AUDIT과 대사증후군의 구성요인들의 관련성에 대한 평가가 이루어지지 않았다. 본 연구에서는 20세 이상의 한국인 성인 남녀를 대상으로 AUDIT을 이용하여 음주를 평가·분류하고, 성별에 따라 알코올사용행태와 대사증후군과의 관계를 평가하였다. 이와 더불어 알코올사용행태가 대사증후군의 구성요소에 미치는 영향도 분석하였다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구는 한국인 국민건강영양조사 제5기 2010년도 자료를 근간으로 하였다. 한국인 국민건강영양조사의 표본설계에는 한국 인구집단을 대표하는 표본을 수집하기 위해 층화집락추출법(stratified multistage clustered sampling)이 사

용되었다. 숙련된 조사자가 각 가정의 대상자를 방문하여 표준화된 신체검사를 수행하고 설문지를 작성하였다. 본 연구에서는 성인남녀에서 알코올사용행태와 대사증후군의 관련성을 평가하기 위하여 20세 미만의 대상자는 분석에서 제외하였다. 음주관련 설문자료가 없는 경우와 대사증후군 구성요소 중 결측값이 있는 경우를 제외한 최종 4,798명의 대상자(남성: 2,274명, 여성: 2,524명)가 본 연구에 포함되었다. 본 연구는 인제대학교 해운대백병원 임상시험심사위원회의 심의를 통과하였다.

2. 대사증후군의 정의

대사증후군은 수정된 National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III(NCEP ATP III)의 정의를 따랐다(Kassi, Pervanidou, Kaltsas, & Chrousos, 2011). NCEP ATP III의 대사증후군 정의 중 복부비만의 정의에 대해서는 서양 인구집단과 동양 인구집단의 민족 차이를 고려하여 WHO에서 제시하고 있는 아시아인의 복부비만 기준을 사용하였다(Alberti, Zimmet, & Shaw, 2005). 그리고 공복혈당에 대해서는 2003년 미국당뇨병학회(American Diabetes Association)의 공복혈당장애 기준이 110 mg/dl 이상에서 100 mg/dl 이상으로 변경됨에 따라 공복혈당 100 mg/dl 이상을 혈당 이상의 기준으로 사용하였다(Kassi et al., 2011). 다음의 다섯 가지 요인 중 3가지 이상을 가지는 대상자를 대사증후군을 가진 것으로 정의하였다: 1) 허리둘레가 남성에서 90 cm 이상, 여성에서 80 cm 이상인 경우, 2) 수축기 혈압이 130 mmHg 이상이거나 이완기 혈압이 85 mmHg 이상인 경우, 혹은 고혈압 치료 중인 경우, 3) 중성지방이 150 mg/dl 이상인 경우, 4) 남성에서 HDL 콜레스테롤이 40 mg/dl 미만, 여성에서 HDL 콜레스테롤이 50 mg/dl 미만인 경우, 5) 공복혈당이 100 mg/dl 이상이거나 당뇨병치료를 받고 있는 경우.

3. 알코올사용행태의 분류

제5기 2010년도 국민건강영양조사의 음주관련 설문조사에는 AUDIT 문항들이 적용되어 있으며, 본 연구에서는 AUDIT 도구를 활용하여 알코올사용행태를 분류하였다. AUDIT 도구는 최근 1년 동안의 위험한 알코올사용, 의존 증상 및 음주관련 문제 등에 대한 총 10개의 문항으로 이루어

어져 있으며 각 문항별로 응답에 따라 0에서 4점 사이의 점수가 부여된다. AUDIT에서는 총 AUDIT점수에 따라 4개의 수준으로 분류된다. 총 AUDIT 점수가 0-7인 경우 저 위험 음주인 Zone I, 8-15인 경우 저 위험음주를 넘어서는 Zone II, 16-19인 경우 위험 음주인 Zone III, 20 이상인 경우 전문가의 평가와 치료가 필요한 Zone IV로 분류하였다(Babor et al., 2001). 본 연구에서는 음주를 하지 않는 사람들의 효과를 판단하기 위하여 AUDIT 점수가 0인 경우 비음주군으로 분류하였고, 총 점수가 1-7인 경우 저위험음주군, 8-15인 경우 중등도위험음주군, 16이상인 경우 고위험음주군으로 분류하였다.

4. 측정변수

사회인구학적 변수 및 생활습관 변수는 국민건강영양조사의 건강면접조사와 보건외식 행태조사 항목에 포함된 자료를 이용하였다. 나이, 성별, 체질량지수, 흡연(비흡연자, 과거흡연자, 현재 흡연자), 격렬한 신체적 활동(일주일 5일 이상, 일주일 5일 미만, 없음)의 요인들을 포함한 자료를 이용하였다. 본 연구에서 격렬한 신체적 활동은 평소보다 몸이 매우 힘들거나 숨이 많이 가쁜 신체활동을 10분 이상 하는 것으로 정의하였으며, 이런 활동에는 달리기, 등산, 빠른 속도로 자전거타기, 빠른 수영, 축구, 농구, 무거운 물건 나르기 등의 직업 활동 및 체육활동이 포함된다.

5. 자료분석

자료의 분석은 국민건강영양조사의 표본 가중치와 표본 설계를 고려하기 위하여 통계 프로그램인 SAS Enterprise Guide(version 4.2; SAS Institute Inc., Cary, NC)을 이용하여 분석하였다. 복합표본분석에서 표본설계를 고려하여 분산 추정층, 조사구, 건강설문검진 가중치를 지정하여 분석하였다. 남녀에 따른 인구학적 특성 분석 및 알코올사용행태에 따른 대사증후군 구성요소 분석에는 일반화 선형모형 분석(generalized linear model analysis)을 이용하여 수행하였다. 알코올사용행태에 따른 대사증후군 및 그 구성요소들의 나이를 보정한 유병률에 대해서는 복합표본설계를 고려하여 분석하였다. 그리고 대사증후군 및 그 구성요소들에 대하여 로지스틱 회귀모형 분석(logistic regression model analysis)을 수행하였다. 나이, 흡연상태, 신체활동을 보정하

여 대사증후군 구성요소 분석 및 로지스틱 회귀 분석을 수행하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. 성별에 따른 인구학적 특성

성별에 따른 인구학적 특성은 <Table 1>에 나타나 있다.

남성에서 체질량지수, 복부둘레, 수축기혈압, 이완기혈압, 공복혈당, 중성지방이 여성보다 유의 하게 높았으며, HDL-콜레스테롤에 대해서는 여성이 남성보다 유의하게 높았다. 그리고 남성에서 흡연자 비율과 중증도 이상의 위험음주 비율이 여성과 비교해 높았다. 격렬한 신체활동의 경우 남성이 여성보다 많은 것으로 나타났다. 대사증후군은 추정 유병률은 남성이 23.4%로 여성의 18.2%에 비하여 유의하게 높았다.

<Table 1> Characteristics of the study population

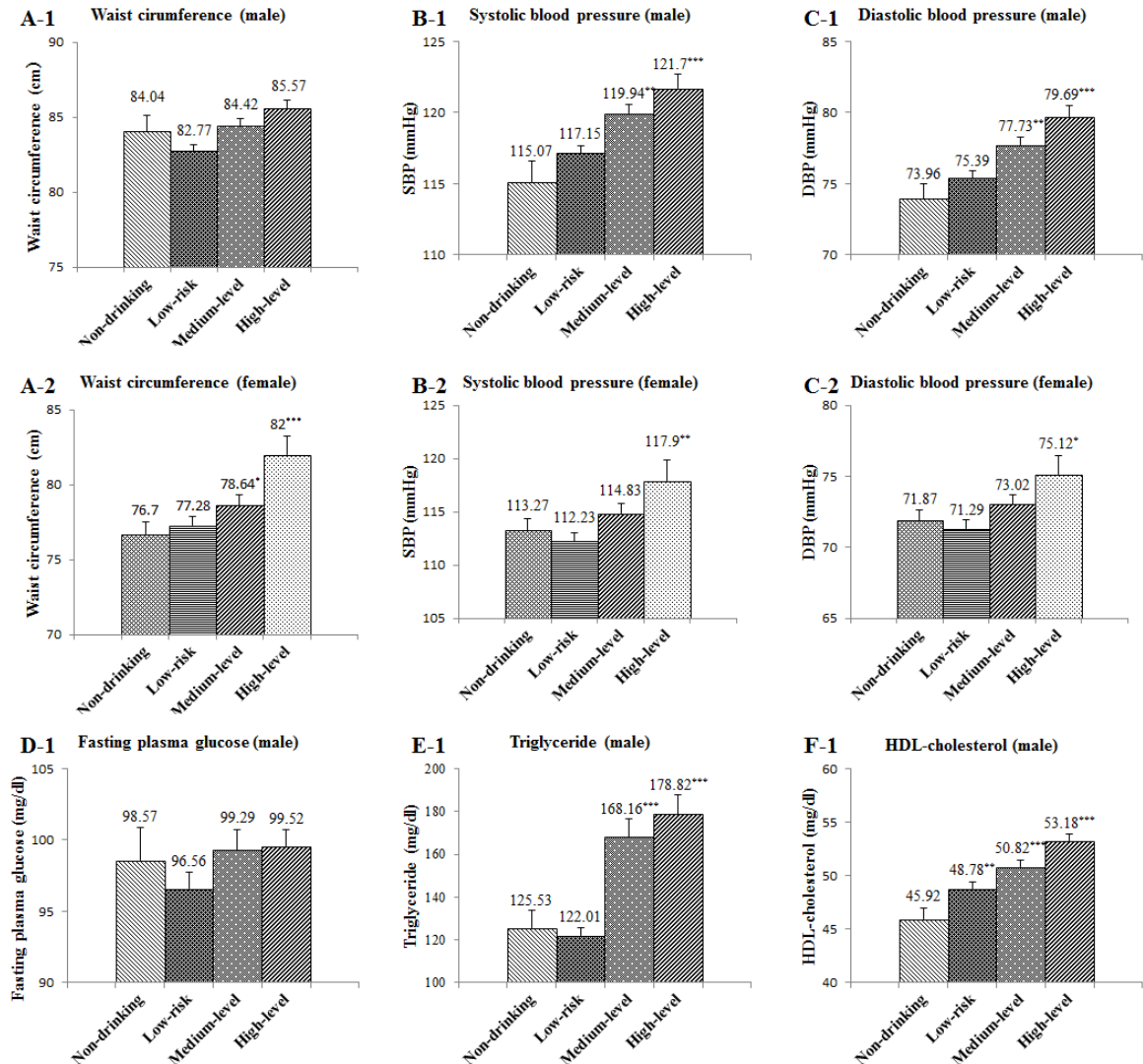
Variables	Male	Female	p-value
	2,274*	2,524*	
Age (years)	43.7±0.5	43.4±0.5	.482
Body mass index (kg/m ²)	24.1±0.1	23.1±0.1	<.001
Waist circumference (cm)	84.3±0.3	77.1±0.3	<.001
Systolic blood pressure (mmHg)	118.4±0.4	113.18±0.5	<.001
Diastolic blood pressure (mmHg)	77.1±0.4	71.9±0.3	<.001
Fasting plasma glucose(mg/dl)	98.7±0.7	93.1±0.5	<.001
Triglyceride (mg/dl)	169.0±4.1	105.8±1.8	<.001
HDL-cholesterol (mg/dl)	49.9±0.4	56.5±0.3	<.001
Alcohol use behaviors (AUDIT score) (%)			<.001
Non-drinking (0)	5.5±0.5	17.0±1.1	
Low-risk drinking (1-7)	37.5±1.2	65.6±1.2	
Medium-level alcohol problem (8-15)	33.6±1.2	13.3±0.9	
High-level alcohol problem (≥16)	23.4±1.2	4.1±0.5	
Smoking (%)			<.001
Non-smoker	17.4±0.9	85.0±1.0	
Ex-smoker	33.4±1.3	7.8±0.8	
Current smoker	49.1±1.2	7.2±0.7	
Vigorous physical activity (%)			<.001
None	53.2±1.5	74.5±1.3	
< 5 days per week	36.9±1.4	20.1±1.1	
≥ 5 days per week	10.0±0.8	5.3±0.5	
Metabolic syndrome prevalence (%)	23.4±1.2	18.2±1.1	.001

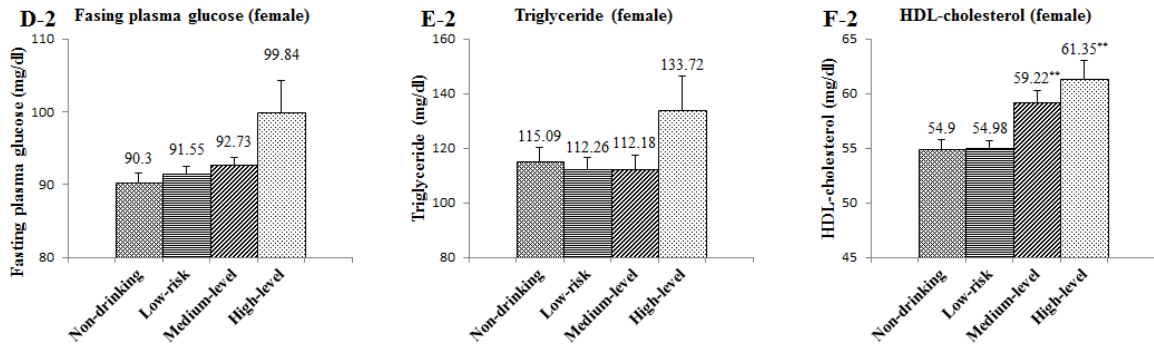
Data are expressed as estimated mean±standard error or estimated%±standard error. *Sample size.

2. 알코올사용행태에 따른 대사증후군 구성요소 차이

알코올사용행태에 따른 대사증후군 구성요소들에 대한 복합표본 일반선형모형 분석결과를 통한 평균추정치 및 표준오차는 [Figure 1]에 각각 나타나 있다. 남성에서 복부둘레의 경우 비음주군과 비교 시 모든 알코올사용행태군에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다[Figure 1 A-1]. 반면 여성에서는 복부둘레가 비음주군을 기준으로 할 때 저위험음주군에서는 유의하게 높지 않았으나 중등도와 고위험음주군에서는 유의하게 높았다[Figure 1 A-2]. 수축기혈압과 이완기혈압에 대해서는 남성에서 비음주군과 비교해 중등도위험음주군과 고위험음주군에서 모두 유의하게 높았다 [Figure 1 B-1, Figure 1 C-1]. 여성의 수축기혈압 및 이완기혈

압에서는 비음주군과 비교하여 고위험음주군에서만 유의하게 높았다[Figure 1 B-2, Figure 1 C-2]. 공복혈당에 대해서는 남성 및 여성 모두에서 알코올사용행태 군에 따른 유의한 차이를 보이지 않았다[Figure 1 D-1, Figure 1 D-2]. 중성지방에 대해서는 남성의 경우 저위험음주군에서는 비음주군과 비교하여 낮게 나왔으나 유의한 차이를 보이지 않았으며, 중등도위험음주군과 고위험음주군에서는 모두 유의하게 높았다[Figure 1 E-1]. 여성에서는 중성지방에 대하여 유의한 차이를 보이지 않았다[Figure 1 E-2]. HDL-콜레스테롤에 대해서는 특히 남성의 경우 비음주군과 비교하여 모든 알코올사용행태 군에서 유의하게 높았으며, 여성에서도 중등도위험음주군과 고위험음주군에서 유의하게 높았다 [Figure 1 F-1, Figure 1 F-1].





Note: Estimated means and standard errors were calculated after adjustment for age, smoking, and physical activity. Significantly different from non-drinking group (p<.05, **p<.01, ***p<.001).

[Figure 1] Relationships between alcohol use behaviors and the components of metabolic syndrome in male and female.

3. 알코올사용행태에 따른 대사증후군과 그 구성 요소들의 유병률

알코올사용행태에 따른 대사증후군 및 그 구성요소들의 나이 보정 후 유병률은 <Table 2>에 나타나 있다. 전체 대사증후군의 유병률은 비음주군이 18.1%, 저위험음주군이 19.5%, 중등도위험음주군이 26.1%, 고위험음주군이 28.8%로 비음주군에서 고위험음주군으로 갈수록 유병률이 유의하게 증가하는 양상을 보였다. 남성 대사증후군 유병률은 비음주군이 22.6%, 저위험음주군이 18.2%, 중등도위험음주군이 27.8%, 고위험음주군이 29.9%로 비음주군과 비교하여 저위험음주군이 낮은 유병률을 보이며 중등도위험음주군과 고위험음주군에서 다시 유병률이 증가하는 양상을 보였다. 여성에서는 비음주군이 17.3%, 저위험음주군이 20.9%,

중등도위험음주군이 23.8%, 고위험음주군이 23.6%의 유병률을 보였다. 남성에서 대사증후군의 구성요소들의 나이를 보정한 유병률은 복부비만, 고수축기혈압, 고이완기혈압, 고혈당증 및 고중성지방혈증에 대해서 알코올사용행태가 과도해 질수록 증가하는 경향을 보였으며, 낮은 HDL-콜레스테롤에 대해서는 감소하는 경향을 나타냈다. 이들 구성요소들 중 복부비만, 고수축기혈압, 고혈당증에 대해서는 비음주군과 비교하여 저위험음주군에서 유병률이 감소하였다가 증가하는 양상을 보였다. 여성에서는 복부비만과 고혈당증에 대해서 음주행태가 과도해질수록 유병률이 증가하는 경향을 보였으며, HDL-콜레스테롤에 대해서는 고위험음주군으로 갈수록 유병률이 감소하는 양상을 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았다.

<Table 2> Age-adjusted prevalence of metabolic syndrome and its components.

Variables	Alcohol use behaviors (AUDIT score)				P for trend
	Non-drinking (0)	Low-risk drinking (1-7)	Medium-level alcohol problem (8-15)	High-level alcohol problem (≥16)	
Overall prevalence of metabolic syndrome	18.1(15.0-21.1)	19.5(17.6-21.4)	26.1(22.9-29.4)	28.8(24.0-33.6)	<.001
Male					
Metabolic syndrome	22.6(12.4-32.7)	18.2(15.3-21.2)	27.8(24.4-31.3)	29.9(24.9-34.9)	<.001
Waist circumference (≥90cm)	21.8(13.7-29.9)	20.4(17.2-23.6)	25.1(20.9-29.2)	32.7(26.4-39.0)	.006
Systolic blood pressure (≥135mmHg)	14.9(5.1-24.8)	11.9(9.8-14.1)	15.8(13.0-18.7)	18.1(13.5-22.7)	.006
Diastolic blood pressure (≥85mmHg)	15.8(5.58-26.0)	22.2(18.4-25.9)	29.0(25.2-32.7)	30.7(25.5-35.9)	<.001

Variables	Alcohol use behaviors (AUDIT score)				P for trend
	Non-drinking (0)	Low-risk drinking (1-7)	Medium-level alcohol problem (8-15)	High-level alcohol problem (≥16)	
Overall prevalence of metabolic syndrome	18.1(15.0-21.1)	19.5(17.6-21.4)	26.1(22.9-29.4)	28.8(24.0-33.6)	<.001
Fasting plasma glucose (≥100mg/dl)	32.0(20.7-43.2)	25.9(22.3-29.6)	31.2(27.0-35.4)	33.1(28.7-37.5)	.001
Triglyceride (≥150mg/dl)	28.0(18.5-37.6)	28.7(25.0-32.4)	44.6(40.2-49.1)	48.2(42.3-54.0)	<.001
HDL-cholesterol (<40mg/dl)	29.8(18.9-40.8)	23.0(19.2-26.7)	20.1(16.9-23.3)	13.6(9.4-17.9)	<.001
Female					
Metabolic syndrome	17.3(14.1-20.6)	20.9(18.8-23.0)	23.8(18.3-29.2)	23.6(13.6-33.5)	.006
Waist circumference (≥80cm)	35.5(31.0-40.1)	37.3(34.7-39.8)	43.7(37.7-49.7)	54.9(42.0-67.8)	<.001
Systolic blood pressure (≥135mmHg)	16.5(13.3-19.7)	13.9(12.1-15.7)	13.2(6.4-15.7)	11.2(1.9-20.4)	.604
Diastolic blood pressure (≥85mmHg)	13.7(10.1-17.3)	11.4(9.8-13.0)	11.7(7.5-16.0)	24.0(11.8-36.2)	.170
Fasting plasma glucose (≥100mg/dl)	14.3(11.3-17.4)	18.9(16.8-21.1)	17.5(12.6-22.5)	29.2(17.3-41.1)	<.001
Triglyceride (≥150mg/dl)	18.3(14.2-22.4)	18.9(16.7-21.1)	16.5(11.3-21.6)	26.9(16.8-37.0)	.099
HDL-cholesterol (<50mg/dl)	31.9(27.3-36.5)	32.6(29.8-35.4)	27.4(20.9-34.0)	20.0(6.0-34.1)	.070

Note: Data are expressed as %(95% confidence interval).

4. 알코올사용행태에 따른 대사증후군과 그 구성 요소에 대한 교차비

알코올사용행태에 따른 대사증후군과 그 구성요소에 대한 교차비는 <Table 3>에 나타나 있다. 남성에서 대사증후군의 경우 비음주군을 기준으로 하여 중등도위험음주군(교차비: 1.61, 95% 신뢰구간: 1.00-2.60)과 고위험음주군(교차비: 1.73, 95% 신뢰구간: 1.12-2.67)에서 유의하게 높은 교차비를 보였다. 여성에서는 고위험음주군에서 유의하게 높은 교차비를 보였다(교차비: 3.43, 95% 신뢰구간: 1.49-7.92). 복부비만에 대해서는 여성은 고위험음주군에서만 유의하게 높은 교차비를 보였다(교차비: 3.17, 95% 신뢰구간: 1.76-5.70). 혈압의 경우 남성에서는 중등도위험음주군(교차비: 2.09, 95% 신뢰구간: 1.35-3.23)과 고위험음주군(교차비: 2.70, 95% 신뢰구간: 1.72-4.25)에서 유의하게 높은 교차비를 보였으며, 여성에서는 고위험음주군(교차비: 4.02, 95% 신뢰구간: 1.55-10.42)에서 유의하게 높은 교차비를 보였다. 공복혈당

의 경우는 여성에서는 비음주군을 기준으로 할 때 저위험음주군(교차비: 1.06, 95% 신뢰구간: 1.17-2.17), 중등도위험음주군(교차비: 1.74, 95% 신뢰구간: 1.09-2.80), 고위험음주군(교차비: 6.27, 95% 신뢰구간: 3.09-12.71) 모두에서 유의하게 높은 교차비를 보인 반면 남성에서는 모든 알코올사용행태군에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 중성지방의 경우는 남성에서만 중등도위험음주군(교차비: 2.04, 95% 신뢰구간: 1.31-3.18)과 고위험음주군(교차비: 2.36, 95% 신뢰구간: 1.50-3.96)에서 유의하게 높은 교차비를 보였다. HDL-콜레스테롤은 남성의 경우 모든 알코올사용행태군에 대하여 모두 낮은 교차비를 보이나 중등도위험음주군(교차비: 0.59, 95% 신뢰구간: 0.37-0.96)과 고위험음주군(교차비: 0.34, 95% 신뢰구간: 0.20-0.59)에서만 통계적으로 유의 하였다. 여성에서도 비음주군과 비교할 때 알코올사용행태군에서 낮은 교차비를 보였으나 중등도위험음주군(교차비: 0.67, 95% 신뢰구간: 0.46-0.96)에서만 유의하였다.

<Table 3> Odds ratios and 95% confidence intervals for metabolic syndrome and its components according to alcohol use behaviors

Variables	Alcohol use behaviors (AUDIT score)			
	Non-drinking (0)	Low-risk drinking (1-7)	Medium-level alcohol problem (8-15)	High-level alcohol problem (≥16)
Male				
Metabolic syndrome	1 (reference)	0.82(0.52-1.31)	1.61(1.00-2.60) *	1.73(1.12-2.67) *
Abdominal obesity (≥90cm)	1 (reference)	0.76(0.54-1.25)	0.98(0.60-1.60)	1.36(0.82-2.26)
Blood pressure (≥135mmHg/85mmHg)	1 (reference)	1.29(0.82-2.05)	2.09(1.35-3.23) **	2.70(1.72-4.25) **
Hyperglycemia (≥100mg/dl)	1 (reference)	0.81(0.50-1.32)	1.34(0.81-2.23)	1.51(0.95-2.40)
Triglyceridemia (≥150mg/dl)	1 (reference)	0.99(0.64-1.54)	2.04(1.31-3.18) **	2.36(1.50-3.69) **
Low HDL-cholesterol (<40mg/dl)	1 (reference)	0.73(0.48-1.10)	0.59(0.37-0.96) *	0.34(0.20-0.59) **
Female				
Metabolic syndrome	1 (reference)	1.38(0.98-1.93)	1.50(0.95-2.37)	3.43(1.49-7.92) **
Abdominal obesity (≥80cm)	1 (reference)	1.13(0.87-1.47)	1.37(0.94-2.02)	3.17(1.76-5.70) **
Blood pressure (≥135mmHg/85mmHg)	1 (reference)	0.96(0.69-1.34)	1.21(0.77-1.92)	4.02(1.55-10.42) **
Hyperglycemia (≥100mg/dl)	1 (reference)	1.60(1.17-2.17) **	1.74(1.09-2.80) *	6.27(3.09-12.71) **
Triglyceridemia (≥150mg/dl)	1 (reference)	1.05(0.74-1.50)	0.90(0.56-1.44)	1.65(0.77-3.56)
Low HDL-cholesterol (<50mg/dl)	1 (reference)	0.98(0.76-1.25)	0.67(0.46-0.96) *	0.53(0.24-1.19)

Note: Data are expressed as odds ratio(95% confidence interval). Odds ratios were adjusted for age, smoking, physical activity. *p<.05, **p<.01, ***p<.001.

IV. 논의

본 연구는 2010년도 한국인 국민건강영양조사 자료를 이용하여 한국인 성인 남녀에서 알코올사용행태와 대사증후군 및 그 구성요인들의 관련성을 조사한 연구이다. 본 연구의 결과는 한국인 성인남성에서 AUDIT점수를 기준으로 중등도위험음주(AUDIT점수: 8-15) 및 고위험음주(AUDIT점수: 16이상) 행태를 보이는 군에서 음주를 하지 않는 군과 비교하여 대사증후군의 위험이 높으며, 성인여성에서는 고위험음주(AUDIT점수: 16이상) 행태 군에서 대사증후군의 위험이 높다는 것을 제시하고 있다. 남성의 경우 AUDIT점수가 1에서 7사이인 저위험음주를 하는 군에서는 낮은 교차비를 보였으나 통계적으로는 유의하지는 않았다. 한국인 국민건강영양조사 1998년 자료를 이용한 Yoon, Oh, Baik, Park & Kim (2004)의 연구에 따르면 한국인 성인에서 하루 알코올 1-9g의 가벼운 음주를 하는 사람이 대사증후

군의 위험이 감소하고, 이와 더불어 대사증후군에 대한 교차비는 알코올소비에 따라 유의하게 용량-반응 관계를 가졌다(Yoon, Oh, Baik, Park, & Kim, 2004). 일본인 성인남녀를 대상으로 한 Wakabayashi (2010)의 연구에서도 대사증후군에 대한 교차비가 남녀모두에서 음주를 하지 않는 사람과 비교할 때 가벼운 음주(하루 알코올 22g미만)를 하는 사람에서 유의하게 낮았으며, 남성에서는 음주를 많이 하는 사람(하루 알코올 44g 이상)에서 유의하게 높은 교차비를 보였다(Wakabayashi, 2010). 본 연구는 알코올소비행태를 알코올 섭취량으로 판단하지 않았기 때문에 단순히 이들 연구와 비교하기는 어렵다. 하지만 남성의 경우에는 비록 통계적으로 유의하지 않았으나 저위험음주군에서 교차비가 1미만인 점과 중등도위험음주군과 고위험음주군으로 올라갈수록 점점 높은 교차비를 보이는 점에서 앞선 연구들과 유사하다고 생각해 볼 수 있다. 앞서 언급한 연구들과 달리 여성에서는 고위험음주군에서 유의하게 교차비가 증가하

나 저위험음주군에서 대사증후군에 대하여 음의 관계를 보이지는 않았다. 미국인을 대상으로 한 연구에서는 여성의 경우 중등도의 알코올 섭취에서 대사증후군의 위험이 낮은 것으로 나타났지만 남성에서는 유의한 관련성을 보이지 않았다(Park et al., 2003; Zhu, St-Onge, Heshka, & Heymsfield, 2004). 이렇게 연구마다 다양한 결과를 보이는 것은 민족, 개인의 유전적인 차이, 생활방식 등이 서로 다르게 영향을 미쳤을 것이라고 판단이 되지만 명확한 이유는 알려져 있지 않다(Freiberg et al., 2004; Hong et al., 2009; Kim et al., 2011; Lee et al., 2005; Pascual Fuster & Meco Lopez, 2006).

알코올사용행태를 중심으로 한 Kim et al. (2011)의 연구에서는 2008년 한국인 국민건강영양조사 자료를 이용하여 40대와 50대의 중년 남성을 대상으로 AUDIT을 이용하여 알코올사용행태를 정상음주(AUDIT점수: 0-7), 위험음주(AUDIT점수: 8-15), 문제음주(AUDIT점수: 16이상)군으로 나누어 대사증후군과 그 구성요소들의 연관성에 대하여 평가했는데, 과도한 알코올사용행태를 보일수록 대사증후군 및 그 구성요인들인 고혈압, 당뇨, 고중성지방혈증, 복부비만의 위험이 증가하였다(Kim et al., 2011). 본 연구에서는 Kim et al. (2011)의 연구에서 분류한 정상음주군을 비음주군과 저위험음주군으로, 위험음주군을 중등도위험음주군으로, 문제음주군을 고위험음주군으로 분류하여 분석하였는데, 마찬가지로 남성에서 알코올사용행태가 과도해 질수록 대사증후군의 위험이 증가하는 양상을 보였다. 혈압과 중성지방에 대해서도 Kim et al. (2011)의 연구와 비슷한 양상을 보였다. 하지만 공복혈당과 복부비만에 대해서는 본 연구에서는 음주에 따라 교차비가 유의하게 증가하는 양상은 보이지 않았다. 낮은 HDL-콜레스테롤에 대해서는 Kim et al. (2011)의 연구에서는 알코올사용행태에 따라 유의한 교차비를 보이지 않았지만, 본 연구에서는 남성에서 알코올사용행태가 과도해 질수록 오히려 저 HDL-콜레스테롤에 대해 유의하게 낮은 교차비를 보였다. Yoon et al. (2004)과 Wakabayashi (2010)의 연구에서도 HDL-콜레스테롤에 대하여 남녀 모두에서 본 연구와 유사한 결과를 보였다(Wakabayashi, 2010; Yoon, et al., 2004). 남성에서 Kim et al. (2011)의 결과와 일부 차이를 보이는 것은 연구 연구대상의 연령대와 알코올사용행태 분류 차이가 어느 정도 영향을 미쳤을 것이라고 판단이 된다.

본 연구에서 특징적인 것은 남성에서는 중등도위험음주와 고위험음주 모두에서 대사증후군의 위험이 높으면서 고

위험음주에서는 그 위험이 더 높았는데, 여성에서는 대사증후군의 위험이 고위험음주에서만 높다는 것이다. 대사증후군의 다섯 가지 요인 중 남성에서는 고혈압과 고중성지방혈증에 대하여 중등도위험음주와 고위험음주군에서 높은 위험을 보였는데, 여성에서는 고위험음주군에서 복부비만, 고혈압, 고혈당증의 높은 위험을 보였다. 특이할 만한 사항은 남성에서 고혈당증은 모든 알코올사용행태에 대하여 유의한 관련성을 나타내지 않았지만, 여성에서는 모든 알코올사용행태에서 비음주군과 비교하여 높은 교차비를 보였고 알코올사용행태가 과도할수록 교차비가 더 증가하는 모습을 보였다. Cullmann, Hilding, & Ostenson (2012)의 코호트 연구에서는 남성의 경우 높은 알코올소비군에서 당뇨병진단계와 제2형 당뇨병을 포함하는 비정상적인 당조절로 진행할 위험이 증가하였고, 여성에서도 높은 알코올소비군에서 위험이 증가하였으나 남성과는 달리 낮거나 중등도 알코올소비군에서는 오히려 위험이 감소하였다(Cullmann et al., 2012). Cullmann et al. (2012)의 연구는 스웨덴 인구집단을 대상으로 한 코호트 연구이고 알코올소비량을 기준으로 평가를 했다는 점에서 본 연구와 직접적인 비교를 하기는 어렵지만, 고혈당증 위험에 대하여 남녀별로 본 연구와 다른 양상을 나타내고 있다. Cullman et al. (2012)은 연구에서 남녀 차이의 이유를 남녀에 따른 전반적인 알코올섭취량 차이와 섭취하는 주류 종류차이로 설명하고 있다. 스웨덴 남성의 경우는 여성보다 3배 정도 많은 양의 알코올을 섭취하고 있고, 또한 여성은 와인을 선호하지만 남성은 맥주를 더 선호한다고 하며, 맥주의 경우는 탄수화물 함량이 높기 때문에 이것이 남성에서 당조절 이상에 영향을 미쳤을 것이라는 가능성을 제시하고 있다(Carlsson et al., 2000; Cullmann et al., 2012). 본 연구에서는 주류 종류에 따른 평가를 하지 못했기 때문에 이것을 남녀차이의 원인으로 제시하기는 어려우나, 남녀별로 선호하는 주류종류가 차이가 어느 정도 영향이 있을 것이라 판단된다. 본 연구에서 남성과 달리 여성 고위험음주군에서 복부비만과 고혈당증의 위험이 모두 높게 나타나는데, 알코올소비행태에 따른 남녀 식습관 차이도 성별차이의 한 원인으로 고려해 볼 수 있을 것이다. 그 밖의 앞선 여러 연구에서도 성별에 따라 알코올섭취와 대사증후군과의 관련성에 있어 다양한 양상의 차이를 보이고 있는데, 이러한 차이에 대한 명확한 기전은 제시하지 못하고 있다(Park et al., 2003; Wakabayashi, 2010; Wilsgaard & Jacobsen,

2007; Yoon et al., 2004; Zhu et al., 2004).

본 연구에서는 비음주자와의 차이를 확인하기 위하여 AUDIT에서 제시한 Zone I(AUDIT점수: 0-7)을 비음주군(AUDIT점수: 0)과 저위험음주군(AUDIT점수: 1-7)으로 나누어 분석하였는데, 일반선형모형 분석에서 대사증후군 구성요인들에 대해 남성에서는 HDL-콜레스테롤을 제외한 나머지 모든 요인들에서 비음주군과 저위험음주군 사이에 유의한 차이를 보이지 않았다. 여성의 경우는 모든 요인들에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 한 가지 주목할 만한 점은, 자료로 제시하지는 않았지만, 저위험음주군을 기준으로 일반선형모형 분석을 수행했을 때, 남성에서는 복부둘레가 중등도위험음주군과 고위험음주군 모두에서 유의하게 컸다는 것과 여성에서는 수축기와 이완기혈압이 모두 중등도위험음주군에서도 유의하게 높다는 것이다. 중성지방의 경우도 여성에서는 저위험음주군과 비교하여 고위험음주군에서 유의하게 높았다. 이는 비록 비음주군과 저위험음주군이 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않지만, 저위험음주 행태가 몇몇 대사증후군 요인들에 대해 미치는 영향이 과도한 알코올 사용행태에 대하여 유의한 차이가 있는 것으로 생각된다.

본 연구의 강점은 표준화된 도구인 AUDIT을 가지고 알코올사용행태를 분석한 것이다. AUDIT의 평가항목은 음주의 양적인 평가뿐 아니라 위험 음주빈도 등의 음주양상, 음주로 인한 손상 등을 포함하며, 따라서 음주행태에 대한 전반적인 평가를 할 수 있다는 장점이 있다. 하지만, 알코올 섭취량에 대해서 세부적인 평가를 할 수 없다는 제한점을 가지고 있어 음주의 양-반응 관계를 명확히 분석하기 어려운 단점이 있다. 본 연구가 한국인 국민건강영양조사를 이용한 단면연구라는 점에서 인과적인 측면에서 결과해석에 주의가 필요하다. 보다 명확하게 알코올사용행태와 대사증후군 및 그 요인들에 대한 영향을 확인하기 위해서는 향후 이들에 대한 전향적인 연구 및 알코올사용행태와 동반되는 식습관 등과 같은 인자들의 분석이 필요하다.

V. 결론

본 연구는 제5기 국민건강영양조사 2010년 자료를 이용하여 20세 이상의 성인 남녀를 대상으로 성별에 따라 알코올사용행태가 대사증후군과 그 구성요인들에 미치는 영향을 평

가한 연구로, 남성에서는 중등도위험음주와 고위험음주에서 대사증후군의 위험이 높았으며, 여성에서는 고위험음주에서 대사증후군의 위험이 높았다. 또한 대사증후군 구성요인들에 대해서는, 남성에서는 혈압과 중성지방에서, 여성에서는 복부둘레, 혈압, 혈당에서 알코올사용행태에 따른 차이를 보이면서 남성과 여성에 따라서 서로 다른 양상을 보였다. 이는 알코올사용행태가 대사증후군 구성요소들에 대하여 성별에 따라 서로 다른 영향을 미치기 때문일 것이라고 생각된다. 이와 같은 연구결과는 향후 관련 연구에 있어서 중요한 근거 자료가 될 것으로 기대하며, 또한 대사증후군의 예방 및 관리에 있어서도 큰 역할을 할 것으로 기대한다.

참고문헌

- Alberti, K. G., Zimmet, P., & Shaw, J. (2005). The metabolic syndrome--a new worldwide definition. *Lancet*, 366(9491), 1059-1062.
- Alkerwi, A., Boutsen, M., Vaillant, M., Barre, J., Lair, M. L., Albert, A., . . . Dramaix, M. (2009). Alcohol consumption and the prevalence of metabolic syndrome: a meta-analysis of observational studies. *Atherosclerosis*, 204(2), 624-635.
- Babor, T. F., Higgins-Biddle, J. C., Saunders, J. B., & Monteiro, M. G. (2001). AUDIT - The Alcohol Use Disorders Identification Test: Guidelines for Use in Primary Care (2nd ed.). Retrieved from http://whqlibdoc.who.int/hq/2001/WHO_MSD_MSB_01.6a.pdf
- Baik, I., & Shin, C. (2008). Prospective study of alcohol consumption and metabolic syndrome. *American Journal for Clinical Nutrition*, 87(5), 1455-1463.
- Carlsson, S., Hammar, N., Efendic, S., Persson, P. G., Ostenson, C. G., & Grill, V. (2000). Alcohol consumption, Type 2 diabetes mellitus and impaired glucose tolerance in middle-aged Swedish men. *Diabetic Medicine : a journal of the British Diabetic Association*, 17(11), 776-781.
- Carnethon, M. R., Loria, C. M., Hill, J. O., Sidney, S., Savage, P. J., & Liu, K. (2004). Risk factors for the metabolic syndrome: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) study, 1985-2001. *Diabetes Care*, 27(11), 2707-2715.
- Corrao, G., Rubbiati, L., Bagnardi, V., Zamboni, A., & Poikolainen, K. (2000). Alcohol and coronary heart disease: a meta-analysis. *Addiction*, 95(10), 1505-1523.
- Cullmann, M., Hilding, A., & Ostenson, C. G. (2012). Alcohol consumption and risk of pre-diabetes and type 2 diabetes development in a Swedish population. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Diabetic Medicine*: 29(4), 441-452.

- Fan, A. Z., Russell, M., Dorn, J., Freudenheim, J. L., Nochajski, T., Hovey, K., & Trevisan, M. (2006). Lifetime alcohol drinking pattern is related to the prevalence of metabolic syndrome. The Western New York Health Study (WNYHS). *European Journal of Epidemiology*, 21(2), 129-138.
- Fan, A. Z., Russell, M., Naimi, T., Li, Y., Liao, Y., Jiles, R., & Mokdad, A. H. (2008). Patterns of alcohol consumption and the metabolic syndrome. *Journal of Clinical Endocrinology Metabolism*, 93(10), 3833-3838.
- Freiberg, M. S., Cabral, H. J., Heeren, T. C., Vasan, R. S., & Curtis Ellison, R. (2004). Alcohol consumption and the prevalence of the Metabolic Syndrome in the US: a cross-sectional analysis of data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes Care*, 27(12), 2954-2959.
- Haffner, S. M., Valdez, R. A., Hazuda, H. P., Mitchell, B. D., Morales, P. A., & Stern, M. P. (1992). Prospective analysis of the insulin-resistance syndrome (syndrome X). *Diabetes*, 41(6), 715-722.
- Hong, A. R., Lee, K. S., Lee, S. Y., & Yu, J. H. (2009). Association of current and past smoking with metabolic syndrome in men. *Journal of Preventive Medicine and Public Health*, 42(3), 160-164.
- Kassi, E., Pervanidou, P., Kaltsas, G., & Chrousos, G. (2011). Metabolic syndrome: definitions and controversies. *BMC Medicine*, 9, 48.
- Kim, J., Chu, S. K., Kim, K., & Moon, J. R. (2011). Alcohol use behaviors and risk of metabolic syndrome in South Korean middle-aged men. *BMC Public Health*, 11, 489.
- Langer, R. D., Criqui, M. H., & Reed, D. M. (1992). Lipoproteins and blood pressure as biological pathways for effect of moderate alcohol consumption on coronary heart disease. *Circulation*, 85(3), 910-915.
- Lee, K. W., Park, B. J., Kang, H. T., & Lee, Y. J. (2011). Alcohol-drinking patterns and metabolic syndrome risk: the 2007 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Alcohol*, 45(5), 499-505.
- Lee, W. Y., Jung, C. H., Park, J. S., Rhee, E. J., & Kim, S. W. (2005). Effects of smoking, alcohol, exercise, education, and family history on the metabolic syndrome as defined by the ATP III. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 67(1), 70-77.
- Lidfeldt, J., Nyberg, P., Nerbrand, C., Samsioe, G., Schersten, B., & Agardh, C. D. (2003). Socio-demographic and psychosocial factors are associated with features of the metabolic syndrome. The Women's Health in the Lund Area (WHILA) study. *Diabetes Obesity and Metabolism*, 5(2), 106-112.
- Lim, S., Shin, H., Song, J. H., Kwak, S. H., Kang, S. M., Won Yoon, J., . . . Koh, K. K. (2011). Increasing prevalence of metabolic syndrome in Korea: the Korean National Health and Nutrition Examination Survey for 1998-2007. *Diabetes Care*, 34(6), 1323-1328.
- Mukamal, K. J., Conigrave, K. M., Mittleman, M. A., Stampfer, M. J., Willett, W. C., & Rimm, E. B. (2003). Roles of Drinking Pattern and type of alcohol consumed in coronary heart disease in men. *The New England Journal of Medicine*, 348(2), 109-118.
- Neira, C. P., Hartig, M., Cowan, P. A., & Velasquez-Mieyer, P. A. (2009). The prevalence of impaired glucose metabolism in Hispanics with two or more risk factors for metabolic syndrome in the primary care setting. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*, 21(3), 173-178.
- Park, H. S., Kim, S. M., Lee, J. S., Lee, J., Han, J. H., Yoon, D. K., . . . Choi, K. M. (2007). Prevalence and trends of metabolic syndrome in Korea: Korean National Health and Nutrition Survey 1998-2001. *Diabetes, obesity & metabolism*, 9(1), 50-58.
- Park, H. S., Park, C. Y., Oh, S. W., & Yoo, H. J. (2008). Prevalence of obesity and metabolic syndrome in Korean adults. *Obesity Reviews*, 9(2), 104-107.
- Park, Y. W., Zhu, S., Palaniappan, L., Heshka, S., Carnethon, M. R., & Heymsfield, S. B. (2003). The metabolic syndrome: prevalence and associated risk factor findings in the US population from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Archives of Internal Medicine*, 163(4), 427-436.
- Pascual Fuster, V., & Meco Lopez, J. F. (2006). New concepts in dietary treatment of metabolic syndrome. *Revista clinica espanola*, 206(2), 100-102.
- Poikolainen, K. (1998). It Can be bad for the heart, too--drink patterns and coronary heart disease. *Addiction*, 93(12), 1757-1759.
- Reynolds, K., Lewis, B., Nolen, J. D., Kinney, G. L., Sathya, B., & He, J. (2003). Alcohol consumption and risk of stroke: a meta-analysis. *JAMA*, 289(5), 579-588.
- Schafer, C., Parlesak, A., Eckoldt, J., Bode, C., Bode, J. C., Marz, W., & Winkler, K. (2007). Beyond HDL-cholesterol increase: phospholipid enrichment and shift from HDL3 to HDL2 in alcohol consumers. *Journal of Lipid Research*, 48(7), 1550-1558.
- Villegas, R., Creagh, D., Hinchion, R., O'Halloran, D., & Perry, I. J. (2004). Prevalence and lifestyle determinants of the metabolic syndrome. *Irish Medical Journal*, 97(10), 300-303.
- Wakabayashi, I. (2010). Cross-sectional relationship between alcohol consumption and prevalence of metabolic syndrome in Japanese men and women. *Journal of Atherosclerosis and Thrombosis*, 17(7), 695-704.
- Wilsgaard, T., & Jacobsen, B. K. (2007). Lifestyle factors and incident metabolic syndrome. The Tromso Study 1979-2001. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 78(2), 217-224.
- Yoon, Y. S., Oh, S. W., Baik, H. W., Park, H. S., & Kim, W. Y. (2004). Alcohol consumption and the metabolic syndrome in Korean adults: the 1998 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *American Journal for Clinical Nutrition*, 80(1), 217-224.
- Zhu, S., St-Onge, M. P., Heshka, S., & Heymsfield, S. B. (2004). Lifestyle behaviors associated with lower risk of having the metabolic syndrome. *Metabolism: clinical and experimental*, 53(11), 1503-1511.