

한국 성인 남녀 대사증후군 집단의 영양소 섭취와 식사의 질 및 hs-CRP와 관련성 - 국민건강영양조사(2015년) 자료를 활용하여 -

김미성 · 김병숙* · 이종신* · 오경재** · †한성희***

원광대학교 일반대학원 보건학과, *전북과학대학교 호텔조리식품영양계열,
원광대학교 의과대학 예방의학교실 및 원광의과학연구소, *원광보건대학교 식품영양과

Relationship between Nutrients Intakes, Dietary Quality, and hs-CRP in Korea Metabolic Syndrome Patients - The 2015 Korea National Health and Nutrition Examination Survey -

Mi Sung Kim, Byung Sook Kim*, Jong Sin Lee*, Gyung Jae Oh** and †Soung Hee Han***

Dept. of Public Health Graduate School, Wonkwang University, Jeonbuk 54538, Korea

**Dept. of Hotel Culinary Arts & Nutrition, Jeonbuk Science College, Jeonbuk 56204, Korea*

***Dept. of Preventive Medicine & Institute of Wonkwang Medical Science, Wonkwang University School of Medicine, Jeonbuk 54538, Korea*

****Dept. of Food and Nutrition, Wonkwang Health Science College, Jeonbuk 54538, Korea*

Abstract

Metabolic syndrome is a risk factor for cardiovascular and type 2 diabetes. This study was conducted to examine the relevance between nutrition intake, meal quality, and high-sensitivity C-reactive protein in Koreans with metabolic syndrome. The 2,536 subjects, aged 19~64, who participated in 2015 National Nutrition Survey were included in this study. The 24-hour recall method was employed to analyze nutrition intake and dietary quality. Subjects were grouped into either the non-metabolic syndrome group (n=1,938) or the metabolic syndrome group (n=598). Total males and females were divided into 3 groups according to the high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) level to study its relationship to metabolic syndrome and its components, including odds ratio (OR) and confidence interval (CI). Results showed the homeostasis model assessment of insulin resistance (HOMA-IR) value was higher in the metabolic syndrome group (3.37) than non-metabolic syndrome group (1.57) ($p<0.001$). In the Index of Nutrition Quality, males in the non-metabolic syndrome group showed higher niacin ($p<0.05$) than males in metabolic syndrome group. Females in the non-metabolic syndrome group had higher vitamin B₁ ($p<0.01$), vitamin B₂ ($p<0.001$), niacin ($p<0.05$), calcium ($p<0.001$), and phosphate ($p<0.01$). Female in the high hs-CRP group showed high OR in blood glucose component (OR 2.488, 95% CI: 1.269~4.879) and metabolic syndrome risk (OR 2.856, 95% CI: 1.292~6.314). Females in the middle hs-CRP group had high triglycerides component (OR 2.956, 95% CI: 1.920~4.551), compared to the low hs-CRP group. The study showed females with higher hs-CRP had a higher risk of metabolic syndrome.

Key words: metabolic syndrome, dietary quality, hs-CRP, inflammation, KNHANES

서 론

대사증후군은 당뇨병, 내당능 장애, 혈압 상승, 이상지질혈
증, 비만 등이 복합적으로 나타나는 증상으로 심뇌혈관질환

† Corresponding author: Soung Hee Han, *Dept. of Food and Nutrition, Wonkwang Health Science College, Jeonbuk 54538, Korea. Tel: +82- 63-840-1252, Fax: +82-63-840-1259, E-mail: hansh@wu.ac.kr

의 발생과 관련이 있는 것으로 보고되고 있으며(Grundy 등 2005), 국내 대사증후군의 유병률은 지속적으로 증가되는 경향이 나타나고 있다(Lim 등 2011).

대사증후군의 관련 요인들인 비만과 만성질환의 유병률을 조사한 국민건강영양조사 결과에서 비만 유병률과 만성질환 유병률이 2015년도보다 2016년도에 증가되는 것으로 나타났다. 비만 유병률은 남성 39.7%에서 42.3%, 여성 26%에서 26.4%로 증가되었으며, 당뇨병 유병률도 남성 11%에서 12.9%, 여성 8.0%에서 9.6%로 증가되는 것으로 나타났다. 이상지질혈증 유병률도 남성 19.1%에서 19.3%, 여성 16.5%에서 20.2%로 증가되는 것으로 보고하였다(Korea Center for Disease Control and Prevention 2015; Korea Center for Disease Control and Prevention 2016).

대사증후군은 허리둘레, 혈압, 혈당, 중성지방, 고밀도콜레스테롤을 기준으로 5가지 구성요소 중 3가지 이상에 해당하면 대사증후군으로 판정을 한다(Grundy 등 2005). 이러한 대사증후군은 다양한 요인들의 영향을 받으며, 한국인을 대상으로 한 대사증후군과 직업에 관한 연구에서는 블루칼라가 화이트칼라보다 대사증후군의 유병률이 높은 것으로 나타났다(Kim 등 2017). 또한, 신체활동이 적을수록 대사증후군의 발생위험도가 높으며(Engelen 등 2017), 과량의 알코올 섭취는 대사증후군 발생위험도를 증가시키는 것으로 보고하였다(Sun 등 2014). 대사증후군은 식품의 섭취량, 식품의 종류, 개별 영양소 섭취 상태 등이 관련이 있으며(Her ES 2017; Her ES 2016; Sokol 등 2016), 그중 영양소 관련 요인으로는 베타카로틴과 비타민 C의 섭취가 대사증후군 발생위험을 낮추는 요인으로 조사되었다(Czernichow 등 2009).

고감도 C-반응성 단백질(high-sensitivity C-reactive protein, hs-CRP)은 간에서 생성되는 전신성 염증을 나타내는 급성 반응 물질로 심혈관질환, 인슐린저항성, 대사증후군 등의 만성질환의 위험인자로 보고되고 있다(Pannacciulli 등 2001; Jiménez 등 2015; Mirhafez 등 2016). 미국 심장학회(American Heart Association: AHA)와 질병 통제 예방센터(The Centers for Disease Control and Prevention: CDC)에서는 hs-CRP에 대하여 혈관질환의 발생을 예측할 수 있는 지표로 발표하였으며, 그 농도가 1 mg/L는 저 위험, 1~3 mg/L는 중증도 위험, 3 mg/L 이상은 고위험으로 제시하였다(Pearson 등 2003). 대사증후군과 혈중 hs-CRP와 관련 연구에서는 hs-CRP가 증가할수록 대사증후군의 판정지표인 혈압, 중성지방, 허리둘레의 판정지표들의 수치들이 증가하는 것으로 나타났으며(Maleki 등 2014), 또한 대사증후군의 판정하는 지표의 수가 증가할수록 hs-CRP의 농도가 증가하는 것으로 보고하여(Mirhafez 등 2016) 대사증후군의 유무와 함께 각각의 판정지표들 간의 관련성 연구들이 보고되고 있다.

이에 본 연구는 2015년 국민건강영양조사 원시자료를 활용하여 한국 성인 남성과 여성 대사증후군 집단의 영양소 섭취 상태와 식사의 질을 평가 후 대사증후군의 판정지표들과 혈중 hs-CRP의 관련성을 확인하고자 하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구대상자

본 연구는 국민건강영양조사 2015년도 원시자료(제6기 3차년도)를 활용하여 분석하였다. 자료의 조사대상자 총 7,380명 중 건강설문조사, 검진조사, 영양조사에 모두 참여한 대상자 중 만 19~64세 성인을 연구대상으로 하였으며, 영양조사 결과에서 섭취한 열량이 500 kcal 미만이거나 5,000 kcal 이상인 자와 식사요법을 실시하고 있는 자를 제외한 2,536명을 본 연구의 최종 연구대상자로 선정하였다.

2. 일반사항과 신체계측, 생화학 지표

연구 대상자들의 나이, 체중, 체질량지수, 허리둘레, 현재 흡연 유무는 국민건강영양조사 수집 자료를 이용하였으며, 알코올 사용 장애 선별검사 점수(Alcohol Use Disorders Identification Test Score Category: AUDIT)와 폐경 유무 변수는 본문에 표시하지 않았으나, 분석 시 통계 변수로 이용하였다. 최종 수축기 혈압, 최종 이완기 혈압, 맥압은 검진자료를 통해 수집된 수축기 혈압과 이완기 혈압을 활용하여 산출하였다. 생화학적 지표인 혈당, 중성지방, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤(High density lipoprotein cholesterol), LDL-콜레스테롤(Low density lipoprotein cholesterol) 수치를 Hitachi automatic analyzer 7600-2100(Hitachi, Japan)으로 분석한 결과를 이용하였다. hs-CRP는 Cobas(Roche, Germany)로 분석한 결과를 이용하였고, Homeostasis model assessment of insulin resistance 값(HOMA-IR)의 인슐린은 Cobas 8000(Roche, Germany)장비로 분석한 자료를 이용하여 Matthews 등의 연구를 참고하여 산출하였다(Matthews 등 1985).

3. 대사증후군

대사증후군의 진단기준은 2005년 Modified National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III(NCEP-ATP III) 정의에 따라 분류를 하였으며, 그에 따라 허리둘레는 대한비만학회에서 제시한 기준인 남자 90 cm 이상, 여자 85 cm 이상을 진단기준으로 이용하였다(Korean Society for the Study of Obesity 2014). HDL-콜레스테롤 수치는 남자 40 mg/dL 미만, 여자 50 mg/dL 미만, 중성지방 수치는 150 mg/dL 이상, 수축기 혈압 130 mmHg 이상 또는 이완기 혈압이 85 mmHg 이상 또는 관련 약물 복용자, 공복혈당은 100 mg/dL

이상 또는 관련 약물 복용자를 진단 기준으로 하였다. 이들 각 판정 지표 중 3가지 이상 진단기준에 해당될 시 대사증후군 집단으로 최종 분류하였다(Grundy 등 2005).

4. 영양소 섭취 및 식사의 질

영양소 섭취 및 식사의 질 평가는 국민건강영양조사자료의 영양조사 자료 중 24시간 회상법 자료를 이용하였다. 영양소별 섭취 기준은 한국인 영양소 섭취기준(Dietary Reference Intakes for Koreans: KDRIs)의 권장섭취량을 적용하였다(The Korean Nutrition Society & Ministry of Health and Welfare 2015). 영양소 적정섭취비율(Nutrition Adequacy Ratio: NAR)은 단백질, 비타민 C, 비타민 B₁, 비타민 B₂, 니아신, 칼슘, 인, 철 등 8가지 영양소를 남녀별로 각각의 영양소 섭취량을 구한 뒤 성별, 연령에 따른 권장섭취량으로 나누어 산출하였다. 또한 각 영양소의 NAR의 합을 조사한 영양소 개수로 나누어 산출하는 평균 영양소 적정 섭취 비율(Mean Adequacy Ratio: MAR)을 구하였다. 영양 질적 평가는 1,000 kcal당 영양소 권장섭취량에 대한 1,000 kcal당 개인의 섭취 영양소 비를 계산한 영양 질적 지수(Index of Nutrition Quality: INQ)로 구하였으며, 영양 질적 지수가 1 이상인 경우는 영양 상태가 양호한 것을 의미한다.

5. 통계분석

본 연구의 수집된 자료의 통계처리는 SPSS ver. 21.0(IBM SPSS, Armonk NY, USA)를 이용하였다. 2015 국민건강영양조

사의 원시자료에 분산추정증, 조사구, 가중치를 고려하여 복합표본을 설계한 후 분석하였다. 비대사증후군 집단과 대사증후군 집단으로 구분하여 일반사항, 신체계측, 생화학검사 자료를 성별과 나이를 통제변수로 하여 분석하였다. 성별에 따른 비대사증후군 집단과 대사증후군 집단을 구분하여 영양소 섭취 및 식사의 질 분석을 실시하였다. 영양소 섭취 분석 시 나이, 성별, 체질량 지수, 섭취 열량, 폐경 유무를 통제변수로 하여 분석을 실시하였다. 범주형 자료는 교차분석을 실시하여 빈도로 표시하였으며, 연속형 자료는 일반선형모형을 이용하여 분석 후 평균±표준오차로 표시하였다. 성별을 구분하여 대사증후군 진단지표들과 hs-CRP는 1 mg/L 미만을 저농도군, 1~3 mg/L를 중농도군, 3 mg/L 초과를 고농도군으로 구분 후 3군으로 구분하여 교차비(Odds Ratios: OR)와 95% 신뢰구간(Confidence Intervals: CI)을 구하였다. 분석 시 나이, 성별, 체질량지수, 현재 흡연 여부, 알코올 사용 장애 선별검사 점수(Alcohol Use Disorders Identification Test: AUDIT), 섭취 열량, 여성에서는 폐경 유무를 통제변수로 하여 로지스틱회귀 분석을 실시하였으며, $p < 0.05$ 이하로 유의성 검증을 하였다.

연구 결과 및 고찰

1. 연구대상자의 일반적 특성과 생화학지표

본 연구의 비대사증후군 집단과 대사증후군 집단의 일반적인 특성과 생화학지표 분석결과는 Table 1과 같다. 연구대

Table 1. General characteristics and by subjects

Variable	Total				Men				Women			
	Non-MetS	MetS	p-value	p-value ¹⁾	Non-MetS	MetS	p-value	p-value ²⁾	Non-MetS	MetS	p-value	p-value ²⁾
Number (%)	1,938(76.4)	598(23.6)			781(69.7)	339(30.3)			1,157(81.7)	259(18.3)		
Age (years)	39.83±0.35	47.47±0.54	<0.001		39.30±0.48	45.69±0.62	<0.001		40.37±0.41	50.26±0.79	<0.001	
Smoker ³⁾												
Past, smoking	356(22.2)	158(32.5)	<0.001		300(39.7)	144(45.4)	0.007		56(5.1)	14(5.1)	0.496	
Yes	324(17.7)	139(24.9)			259(29.6)	129(34.7)			65(6.1)	10(4.1)		
No	1,258(60.1)	301(42.6)			222(30.7)	66(19.9)			1,036(88.8)	235(90.8)		
Weight (kg)	62.34±0.24	74.39±0.64	0.001	<0.001	68.96±0.41	81.63±0.88	<0.001	<0.001	55.72±0.22	66.63±0.77	<0.001	<0.001
Body mass index (kg/m ²)	22.71±0.07	26.72±0.20	<0.001	<0.001	23.35±0.11	27.12±0.25	<0.001	<0.001	22.07±0.08	26.53±0.27	<0.001	<0.001
Waist circumference (cm)	78.96±0.20	89.58±0.48	<0.001	<0.001	82.82±0.30	92.94±0.62	<0.001	<0.001	75.09±0.24	86.67±0.60	<0.001	<0.001
Blood pressure (mmHg)												
Systolic blood pressure	112.24±0.31	122.19±0.66	<0.001	<0.001	115.53±0.48	124.48±0.80	<0.001	<0.001	108.96±0.38	120.81±1.20	<0.001	<0.001
Diastolic blood pressure	74.03±0.23	81.01±0.48	<0.001	<0.001	76.59±0.35	83.69±0.61	<0.001	<0.001	71.47±0.27	78.24±0.79	<0.001	<0.001

Table 1. Continued

Variable	Total				Men				Women			
	Non-MetS	MetS	p-value	p-value ¹⁾	Non-MetS	MetS	p-value	p-value ²⁾	Non-MetS	MetS	p-value	p-value ²⁾
Pulse pressure	38.21±0.23	41.18±0.53	<0.001	<0.001	38.94±0.36	40.78±0.66	0.001	0.016	37.48±0.27	42.56±0.75	<0.001	<0.001
Glucose (mg/dL)	93.45±0.42	111.29±1.63	<0.001	<0.001	95.29±0.70	114.05±2.16	<0.001	<0.001	91.62±0.42	107.74±2.33	<0.001	<0.001
Triglyceride (mg/dL)	110.76±2.04	246.14±10.34	<0.001	<0.001	131.24±3.83	289.99±15.08	<0.001	<0.001	90.34±1.50	182.27±6.42	<0.001	<0.001
Cholesterol (mg/dL)	188.85±0.90	199.53±1.97	<0.001	<0.001	188.56±1.36	202.23±2.56	<0.001	<0.001	189.17±1.06	194.30±2.77	<0.001	0.089
HDL-cholesterol (mg/dL) ⁴⁾	54.35±0.30	43.45±0.45	<0.001	<0.001	50.12±0.43	40.77±0.53	<0.001	<0.001	58.57±0.40	44.79±0.63	<0.001	<0.001
LDL-cholesterol (mg/dL) ⁵⁾	113.30±0.82	117.81±1.52	<0.001	0.009	115.57±1.25	118.59±1.98	<0.001	0.171	111.03±0.85	118.37±2.42	<0.001	0.006
HOMA-IR ⁶⁾	1.57±0.03	3.37±0.13	<0.001	<0.001	1.62±0.05	3.46±0.19	<0.001	<0.001	1.51±0.03	3.26±0.17	<0.001	<0.001
hs-CRP (mg/L) ⁷⁾	0.99±0.06	1.65±0.11	<0.001	<0.001	1.07±0.09	1.41±0.12	0.005	0.042	0.09±0.06	2.15±0.24	<0.001	<0.001

Means±standard error.

¹⁾ Adjusted for age, sex.

²⁾ Adjusted for age.

³⁾ Number (%).

⁴⁾ HDL-cholesterol, High-density lipoprotein cholesterol.

⁵⁾ LDL-cholesterol, Low-density lipoprotein cholesterol.

⁶⁾ HOMA-IR, Homeostasis model assessment of insulin resistance.

⁷⁾ hs-CRP, High-sensitivity C-reactive protein.

상은 총 2,536명으로 비대사증후군 1,938명, 대사증후군 598명이며, 남성 339명(30.3%), 여성 259명(18.3%)이 대사증후군으로 조사되었다. Lim 등(2011)의 국민건강영양조사 자료를 분석한 결과에 의하면 한국인의 성인의 대사증후군 유병률은 남자 29.0%, 여자 32.9%로 조사되었다. 본 연구 결과의 남자 대사증후군 유병률은 선행연구와 유사하게 나타났으나, 여자의 경우 선행연구와 유병률의 차이가 나타났다. 이는 대사증후군을 판정하는 허리둘레의 기준의 차이로 본 연구에서는 여자의 허리둘레를 85 cm 기준으로 하였으며, 선행연구에서는 80 cm를 기준으로 하여 대사증후군의 유병률에 차이가 나타난 것으로 보인다. 비대사증후군 집단과 대사증후군 집단의 일반적 특성의 분석 결과, 체중은 비대사증후군 집단 62.34±0.24 kg으로 대사증후군 집단 74.39±0.64 kg보다 낮았으며($p<0.001$), 체질량지수는 비대사증후군 집단 22.71±0.24 kg/m²로 대사증후군 집단 26.72±0.20 kg/m²보다 낮은 것으로 조사되었다($p<0.001$). 허리둘레($p<0.001$), 수축기, 이완기 혈압($p<0.001$), 맥압($p<0.001$)은 비대사증후군 집단에서 낮은 것으로 조사되었다. 생화학분석 결과, 혈당($p<0.001$), 중성지방($p<0.001$), 콜레스테롤($p<0.001$), LDL-콜레스테롤($p<0.001$)은 비대사증후군 집단에 비해 대사증후군 집단에서 높았으며, HDL-콜레스테롤($p<0.001$)은 비 대사증후군 집단에서 높은 것으로 조사되었다.

인슐린저항성은 혈중 유리지방산의 농도의 증가로 포도당 수용체의 활성도가 억제되어 발생되며(Dresner 등 1999), 인슐린저항성을 나타내는 HOMA-IR 값은 심혈관질환(Cardiovascular Disease: CVD)을 예측할 수 있는 지표로 알려져 있다(Hanley 등 2002). 터키인을 대상으로 실시한 대사증후군 연구에서도 HOMA-IR 값이 비대사증후군 집단보다 대사증후군 집단에서 높은 것으로 조사되었다(Korkmaz 등 2013). Women's Ischemia Syndrome Evaluation(WISE) study의 여성을 대상으로 한 연구에서도 HOMA-IR 값이 비대사증후군 집단과 비교 시 대사증후군 집단에서 높은 것으로 보고하였다(Marroquin 등 2004). 본 연구에서도 선행연구의 결과와 유사하게 HOMA-IR 값이 비대사증후군 집단에서 1.57±0.03보다 대사증후군 집단 3.37±0.13으로 높은 것으로 조사되었다($p<0.001$).

2. 대사증후군의 영양소 섭취 및 식사의 질 비교

본 연구의 영양소 적정섭취비율과 식사의 질 분석 결과는 Table 2와 같다. 본 연구의 비대사증후군 집단과 대사증후군 집단에서 섭취한 열량과 탄수화물의 섭취량의 차이는 나타나지 않았으며, 이러한 결과와 유사하게 건강검진센터를 방문한 한국인을 대상으로 실시한 연구에서 비대사증후군 집단과 대사증후군 집단과의 섭취한 열량과 탄수화물의 섭취량의 차이는 나타나지 않았다(Ahn 등 2017). 한국인유전체역

Table 2. Nutritional intake of the subjects

Variable	Men				Women			
	Non-MetS (n=781)	MetS (n=339)	<i>p</i> -value	<i>p</i> -value ¹⁾	Non-MetS (n=1,157)	MetS (n=259)	<i>p</i> -value	<i>p</i> -value ²⁾
Energy (kcal)	2,499.76±39.41	2,514.72±67.31	0.718	0.855 ³⁾	1,869.19±28.16	1,896.04±58.93	0.359	0.676 ³⁾
Carbohydrate (g)	355.22±3.56	362.04±6.42	0.059	0.373	289.98±2.24	294.27±4.57	0.210	0.368
Protein (g)	87.95±1.29	83.74±1.47	0.196	0.052	64.34±0.73	62.09±1.63	0.042	0.169
Fat (g)	58.86±1.08	55.68±1.58	0.048	0.139	43.92±0.81	41.73±1.80	<0.001	0.271
Vitamin C (mg)	94.94±4.13	87.53±7.29	0.839	0.365	110.42±5.62	81.70±7.59	0.085	0.002
Vitamin B ₁ (mg)	2.43±0.00	2.44±0.55	0.830	0.853	1.87±0.02	1.73±0.04	0.095	0.006
Vitamin B ₂ (mg)	1.63±0.02	1.58±0.04	0.544	0.280	1.30±0.02	1.19±0.03	0.001	0.007
Niacin (mg)	20.17±0.33	18.94±0.49	0.218	0.052	15.14±0.22	14.57±0.50	0.159	0.294
Calcium (mg)	571.13±11.35	542.44±17.47	0.885	0.193	465.99±8.74	412.28±15.94	0.027	0.004
Phosphorus (mg)	1,285.56±16.61	1,222.39±20.34	0.519	0.033	1,002.33±10.64	949.79±19.98	0.075	0.016
Iron (mg)	20.11±0.42	19.45±0.74	0.974	0.483	15.89±0.29	15.13±0.57	0.893	0.231
Fiber (g)	25.64±0.45	25.99±0.67	0.028	0.665	23.08±0.46	21.32±1.01	0.523	0.095
Cholesterol (mg)	334.02±12.58	293.85±15.00	0.118	0.074	241.79±7.62	240.13±14.54	0.034	0.918
MUFA (g) ⁴⁾	18.93±0.43	18.30±0.66	0.082	0.463	13.70±0.30	13.21±0.73	0.001	0.540
PUFA (g) ⁵⁾	14.27±0.36	13.17±0.48	0.054	0.099	11.07±0.23	10.09±0.56	<0.001	0.088

Mean±standard error.

- 1) Adjusted for age, body mass index, calorie intake.
- 2) Adjusted for age, body mass index, calorie intake, menopausal status.
- 3) Adjusted for age, body mass index.
- 4) MUFA, Monounsaturated fatty acid.
- 5) PUFA, Polyunsaturated fatty acid.

학조사사업(Korean Genome Epidemiology Study: KoGES)의 예방유전체 도시기반코호트의 조사 대상자 중 40세 이상 성인을 대상으로 비대사증후군 집단과 대사증후군 집단의 영양상태를 분석한 결과에서도 섭취한 열량과 탄수화물의 섭취량은 비대사증후군 집단과 대사증후군 집단과의 차이가 나타나지 않았다(Kim & Shon 2016). 반면, 한국 성인을 대상으로 실시한 대사증후군과 탄수화물 섭취와의 관련성 연구에서는 여성에서 탄수화물의 섭취량이 높을수록 대사증후군의 발생위험도가 증가하는 것으로 보고하였고, 탄수화물 섭취량을 100 g 증가시킬 때 대사증후군이 발생위험도가 23.7 배 증가되는 것으로 나타났다(Kim 등 2008). 미국 국민건강영양조사(National Health and Nutrition Examination: NHANES) 자료를 활용한 단면연구에서는 미국인 대사증후군에서는 총 섭취열량 대비 탄수화물 섭취의 비율이 낮을수록 대사증후군의 발생위험도가 감소하는 것으로 보고하였다(Zhu 등 2004). 선행 연구들에서의 탄수화물 섭취와 열량 섭취와 대사증후군과의 관련성 연구에서는 상반된 연구결과들이 보고되었다. 본 연구에서는 비대사증후군 집단과 대사증후군 집단의 열량과 탄수화물의 섭취량의 차이는 나타나지 않았으며, 선

행 연구들과 동일한 연구결과는 도출되지 않았다. 이는 선행 연구들의 연구 대상자의 특성과 인종의 차이 등으로 인해서 나타난 것으로 생각되며, 향후 한국인의 대사증후군의 탄수화물의 급원 식품과 탄수화물 섭취량 및 탄수화물의 섭취 빈도에 따른 추가적 분석이 실시되어야 할 것으로 생각된다. 남성의 비대사증후군 집단과 대사증후군 집단의 영양소 섭취 상태 비교 결과, 인의 섭취량이 비대사증후군 집단에서 1,285.56±16.61 mg으로 대사증후군 집단 1,222.39±20.34 mg보다 섭취량이 높은 것으로 조사되었다(*p*<0.01). 여성 비대사증후군 집단과 대사증후군 집단의 영양소 섭취 상태 비교 결과, 비타민 C 섭취량이 비대사증후군 집단에서 110.42±5.62 mg으로 대사증후군 집단 81.70±7.59 mg보다 섭취량이 높은 것으로 조사되었다(*p*<0.01). 비타민 B₁ 섭취량은 비대사증후군 집단에서 1.87±0.02 mg으로 대사증후군 집단 1.73±0.04 mg 보다 섭취량이 높았으며(*p*<0.01), 비타민 B₂ 섭취량은 비대사증후군 집단에서 1.30±0.02 mg으로 대사증후군 집단 1.19±0.03 mg보다 섭취량이 높은 것으로 조사되었다(*p*<0.01). 칼슘(*p*<0.01) 섭취량은 비대사증후군 집단에서 465.99±8.74 mg으로 대사증후군 집단 412.28±15.94 mg보다 섭취량이 높았으며,

인($p<0.05$)의 섭취량 또한 비대사증후군 집단에서 높은 것으로 조사되었다. 도시기반코호트 자료를 분석한 Kim & Shon (2016)의 연구에서는 비대사증후군 집단과 대사증후군 집단과의 영양소 섭취량 비교 시 비타민 B₂, 칼슘의 섭취량이 대사증후군 집단에서 낮은 것으로 조사되었다.

본 연구의 영양소 적정섭취비율과 식사의 질 분석 결과는 Table 3과 같다. 여성의 영양소 적정섭취비(NAR) 분석 결과, 인이 비대사증후군 집단에서 0.83 ± 0.00 으로 대사증후군 집단 0.78 ± 0.01 보다 높은 것으로 조사되었으며($p<0.01$), 칼슘도 비대사증후군 집단에서 0.60 ± 0.00 으로 대사증후군 집단 0.54 ± 0.01 보다 높은 것으로 조사되었다($p<0.01$). 대상자의 영양 질적 지수(Index of Nutrition Quality: INQ)를 활용한 영양 질적 평가 결과, 남성에서 니아신이 비대사증후군 집단에서 1.20 ± 0.01 으로 대사증후군 집단 1.12 ± 0.02 보다 높은 것으로 조사되었다($p<0.01$). 여성에는 비타민 B₁이 비대사증후군 집단에서 1.76 ± 0.01 으로 대사증후군 집단 1.65 ± 0.03 보다 높은 것으로 조사되었으며($p<0.01$), 비타민 B₂가 비대사증후군 집단에서 1.14 ± 0.01 로 대사증후군 집단 1.01 ± 0.02 보다 높은 것으로 조사되었다($p<0.001$), 니아신은 비대사증후군 집단

1.13 ± 0.01 로 대사증후군 집단 1.05 ± 0.03 보다 높았으며($p<0.05$), 칼슘도 비대사증후군 집단에서 0.68 ± 0.01 로 대사증후군 집단 0.59 ± 0.01 보다 높은 것으로 조사되었다($p<0.01$). 또한, 인도 비대사증후군 집단에서 대사증후군 집단보다 영양 질적 지수가 높은 것으로 조사되었다($p<0.01$). 대사증후군은 생활습관 변화 및 적절한 식품과 영양소 섭취를 통하여 대사증후군의 판정지표들의 변화를 유도할 수 있는 것으로 보고하고 있으며, 본 연구에서도 대사증후군 집단은 비대사증후군 집단과 비교 시 무기질과 비타민의 섭취가 낮은 것으로 조사되어, 대사증후군의 각각의 판정지표의 수치 감소 및 예방을 위해서 무기질, 비타민의 함량이 높은 식사가 필요할 것으로 생각된다. 또한, 본 연구에서는 영양소 기준으로 영양 상태를 분석하였으나, 향후 식품의 섭취 및 식사패턴을 통한 연구가 추가적으로 실시되어야 할 것으로 생각된다.

3. 고감도 C-반응성 단백질(hs-CRP) 농도에 따른 대사증후군 판정지표의 발생위험도

염증지표인 hs-CRP와 대사증후군의 판정지표와의 발생위험도 분석은 Table 4와 같다. 남성에서의 hs-CRP 농도에 따

Table 3. Nutrition adequacy ratio (NAR), mean adequacy ratio (MAR) and index of nutrition quality (INQ) of the subjects

Variable	Men			Women		
	Non-MetS (n=781)	MetS (n=339)	<i>p</i> -value	Non-MetS (n=1,157)	MetS (n=259)	<i>p</i> -value
NAR						
Protein	0.92±0.00	0.93±0.09	0.608	0.90±0.00	0.87±0.01	0.074
Vitamin C	0.62±0.01	0.60±0.02	0.464	0.62±0.01	0.63±0.02	0.464
Vitamin B ₁	0.97±0.00	0.97±0.00	0.844	0.96±0.00	0.94±0.00	0.142
Vitamin B ₂	0.82±0.00	0.82±0.01	0.885	0.83±0.00	0.78±0.01	0.006
Niacin	0.88±0.00	0.86±0.01	0.265	0.84±0.00	0.81±0.01	0.056
Calcium	0.64±0.01	0.65±0.01	0.633	0.60±0.00	0.54±0.01	0.001
Phosphorus	0.94±0.00	0.91±0.00	0.634	0.94±0.00	0.92±0.01	0.058
Iron	0.96±0.00	0.96±0.00	0.876	0.88±0.00	0.91±0.01	0.035
MAR	0.83±0.00	0.83±0.00	0.748	0.81±0.00	0.79±0.01	0.137
INQ						
Protein	1.36±0.01	1.32±0.02	0.216	1.02±0.01	1.23±0.02	0.011
Vitamin C	0.90±0.03	0.91±0.06	0.852	1.09±0.04	0.94±0.05	0.057
Vitamin B ₁	1.95±0.02	1.91±0.03	0.329	1.76±0.01	1.65±0.03	0.001
Vitamin B ₂	1.03±0.01	1.01±0.02	0.364	1.14±0.01	1.01±0.02	<0.001
Niacin	1.20±0.01	1.12±0.02	0.007	1.13±0.01	1.05±0.03	0.014
Calcium	0.69±0.01	0.69±0.02	0.929	0.68±0.01	0.59±0.01	<0.001
Phosphorus	1.75±0.01	1.70±0.02	0.097	1.49±0.01	1.40±0.02	0.001
Iron	1.95±0.04	2.07±0.17	0.483	1.42±0.02	1.66±0.05	<0.001

Mean±standard error.

Table 4. High-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) and Odds ratios (ORs) of metabolic syndrome component by hs-CRP level by subjects

Variable	hs-CRP level<1 mg/L	1<hs-CRP level<3 mg/L	hs-CRP level>3 mg/L	p-value	p-value
Men	n=795	n=245	n=80		
Glucose	1 (reference)	1.285(0.884~1.868)	1.568(0.820~2.998)	0.004	0.221 ¹⁾
Triglyceride	1	1.222(0.831~1.797)	1.052(0.565~1.989)	<0.001	0.593
HDL-cholesterol ³⁾	1	1.040(0.671~1.613)	2.534(1.328~4.838)	<0.001	0.016
Blood pressure	1	0.641(0.434~0.947)	0.690(0.359~1.327)	0.535	0.060
Waist circumference	1	1.115(0.638~1.950)	0.442(0.141~1.385)	<0.001	0.348
Metabolic syndrome	1	1.236(0.764~1.999)	0.995(0.469~2.108)	<0.001	0.679
Women	n=1,076	n=230	n=110		
Glucose	1 (reference)	1.119(0.715~1.749)	2.488(1.269~4.879)	<0.001	0.028 ²⁾
Triglyceride	1	2.956(1.920~4.551)	1.395(0.799~2.436)	<0.001	<0.001
HDL-cholesterol ³⁾	1	2.438(1.722~3.451)	3.401(1.933~5.983)	0.018	<0.001
Blood pressure	1	1.086(0.685~1.722)	1.381(0.659~2.892)	0.007	0.688
Waist circumference	1	1.626(0.888~2.978)	1.929(0.959~3.878)	<0.001	0.095
Metabolic syndrome	1	2.605(1.539~4.407)	2.856(1.292~6.314)	<0.001	0.001

Odds ratios (95% confidence interval).

¹⁾ Adjusted for age, body mass index, alcohol use disorders identification test score category, calorie intake, smoking status.

²⁾ Adjusted for age, body mass index, menopausal status, alcohol use disorders identification test score category, calorie intake, smoking status.

³⁾ HDL-cholesterol, High-density lipoprotein cholesterol.

라 대사증후군 판정지표 중 HDL-콜레스테롤 지표에서는 hs-CRP 농도가 중농도군 1.040(0.671~1.613), 고농도군 2.534(1.328~4.838)로 나타났다($p<0.05$). 대사증후군 판정 시 혈당, 중성지방, 허리둘레, 혈압 지표는 그 농도나 측정값들이 높을 때 판정이 되는 반면, HDL-콜레스테롤은 농도가 낮을 경우에 판정되는 것으로 본 연구의 hs-CRP의 고농도군일수록 HDL-콜레스테롤 농도가 낮음을 의미한다. 여성에서는 hs-CRP 농도에 따라 대사증후군 판정지표 중 혈당 지표에서는 고농도군 2.488(1.269~4.879)이며($p<0.05$), 중성지방 지표에서는 hs-CRP 농도가 중농도군 2.956(1.920~4.551)으로 나타났다($p<0.001$). HDL-콜레스테롤 지표에서는 hs-CRP 농도가 중농도군 2.438(1.722~3.451), 고농도군 3.401(1.933~5.983)로 나타났다($p<0.001$). 여성의 경우, 대사증후군 발생위험도는 hs-CRP 중농도군 2.605(1.539~4.407), hs-CRP 고농도군 2.856(1.292~6.314)으로 나타나 hs-CRP의 농도가 증가할수록 대사증후군 발생위험도가 증가하는 것으로 나타났다($p<0.001$). 미국 국민건강영양조사 조사 자료의 20대 이상 성인을 대상으로 hs-CRP와 대사증후군과의 관련성을 분석한 결과, hs-CRP의 농도가 증가할수록 대사증후군의 판정지표의 수가 증가되는 것으로 나타났다(Voils & Cooper-DeHoff 2014). Framingham Offspring Study 참여한 성인을 대상으로 대사증후군과 CRP(c-reactive protein) 관련 연구에서는 CRP의

농도가 증가할수록 대사증후군의 판정지표의 수가 증가하는 것으로 나타났다(Rutter 등 2004). Mashhad stroke and heart atherosclerotic disorder study의 연구 참여자를 대상으로 분석한 결과, 대사증후군의 판정지표의 수가 증가할수록 hs-CRP의 농도가 증가되는 것으로 보고하였다(Mirhafez 등 2016). 필란드 성인을 대상으로 18년 동안 심혈관계질환 발생위험도를 추적 관찰한 전향적인 코호트 연구에서는 대사증후군이면서 hs-CRP의 농도가 높은 군이 대사증후군이 아니면서 hs-CRP가 높은 군보다 심혈관질환의 발생위험도가 2.94배 높은 것으로 조사되었다(Santaniemi 등 2014). Taichung Community Health Study의 대만인을 대상으로 실시한 단면연구에서도 남성과 여성 모두 hs-CRP와 대사증후군과 연관성이 있으며, hs-CRP의 농도가 증가할수록 대사증후군의 판정지표의 수가 증가하는 것으로 나타났다(Lai 등 2010). 네팔인을 대상으로 실시한 대사증후군과 hs-CRP와의 연구에서도 hs-CRP의 농도가 높을수록 대사증후군의 판정지표의 수가 증가하는 것으로 보고하였다(Sah 등 2016). 아랍인을 대상으로 실시한 대사증후군 연구에서는 hs-CRP의 농도가 증가할수록 대사증후군의 판정지표인 허리둘레, 이완기 혈압, 수축기 혈압, 공복혈당, 중성지방의 값이 증가하는 것으로 보고하였다(Abu-Farha, Behbehani & Elkum 2014). 본 연구의 여성에서는 hs-CRP 저농도군에 비해 농도가 높은 군일수록 대사증후군의 판정지

표인 혈당 지표, 중성지방 지표의 위험도가 증가되고, 대사증후군의 발생위험도가 높은 것으로 조사되었다. 이에, 한국인 여성에서 hs-CRP와 혈당, 중성지방을 농도를 감소시킬 수 있는 생활습관 변화와 식습관의 변화가 요구되는 바이다.

본 연구는 국민건강영양조사 자료를 활용하여 분석한 단면 연구로 염증지표인 hs-CRP와의 대사증후군과의 인과관계를 명확히 알 수 없는 제한점이 있다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 국민건강영양자료의 조사 자료 중 염증지표인 hs-CRP의 자료를 활용하여 대사증후군과의 연관성을 분석한 점에서 의미 있는 연구이다. 또한, 한국인 대사증후군의 영양상태와 염증지표 hs-CRP에 대한 기초자료로의 활용이 가능하며, 향후 공개되는 국민건강영양조사의 원시자료를 통합하여 분석 시 유의성 있는 결과가 도출될 것이라 생각된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 2015년도 국민건강영양조사 자료를 활용하여 한국 성인 남성과 여성 비대사증후군 집단과 대사증후군 집단의 영양소 섭취 상태 및 식사의 질 평가를 하였으며, hs-CRP와 대사증후군의 판정지표 간의 관련성을 분석한 연구이다. 본 연구대상은 총 2,536명으로 비 대사증후군 1,938명, 대사증후군 598명이며, 성별에 따른 대사증후군은 남성 339명(30.3%), 여성 259명(18.3%)으로 조사되었다. 비대사증후군 집단과 대사증후군 집단의 일반적 특성의 분석 결과, 체중($p < 0.001$), 체질량지수($p < 0.001$), 허리둘레($p < 0.001$), 수축기, 이완기 혈압($p < 0.001$), 맥압($p < 0.001$)은 비대사증후군 집단에서 낮은 것으로 조사되었으며, 생화학분석 결과, 혈당($p < 0.001$), 중성지방($p < 0.001$), 콜레스테롤($p < 0.001$), LDL-콜레스테롤($p < 0.01$)은 비대사증후군 집단에 비해 대사증후군 집단에서 높은 것으로 조사되었으며, HDL-콜레스테롤($p < 0.001$)은 비대사증후군 집단에서 높은 것으로 조사되었다. 대상자의 영양 질적 지수(Index of Nutrition Quality: INQ)를 활용한 영양 질적 평가 결과, 남성 비대사증후군 집단에서는 니아신($p < 0.01$)이 높은 것으로 나타났으며, 여성 비대사증후군 집단에서는 비타민 B₁($p < 0.01$), 비타민 B₂($p < 0.001$), 니아신($p < 0.05$), 칼슘($p < 0.001$), 인($p < 0.01$)이 대사증후군 집단보다 영양 질적 지수가 높은 것으로 조사되었다. 남성에서의 hs-CRP 농도에 따라 대사증후군 판정지표 중 HDL-콜레스테롤 지표에서는 hs-CRP 농도가 중농도군 1.040(0.671~1.613), 고농도군 2.534(1.328~4.838)로 나타났($p < 0.05$). 여성에서는 hs-CRP의 농도에 따라 대사증후군 판정지표 중 혈당 지표에서는 고농도군 2.488(1.269~4.879)이며($p < 0.05$), 중성지방 지표에서는 hs-CRP 농도가 중농도군 2.956(1.920~4.551)으로 나타났($p < 0.001$). HDL-콜레스테롤 지표에서는 hs-CRP 농도가 중농도

군 2.438(1.722~3.451), 고농도군 3.401(1.933~5.983)로 나타났($p < 0.001$). 대사증후군 발생위험도는 hs-CRP 중농도군 2.605(1.539~4.407), hs-CRP 고농도군 2.856(1.292~6.314)으로 나타나 hs-CRP 농도가 증가할수록 증가하는 것으로 나타났($p < 0.001$). 본 연구는 국민건강영양자료의 조사 자료 중 염증지표인 hs-CRP의 자료를 활용하여 대사증후군과의 연관성을 분석한 점에서 의미 있는 연구이며, 한국인 대사증후군의 영양상태와 염증지표 hs-CRP에 대한 기초자료로의 활용이 가능하리라 생각된다.

감사의 글

본 연구는 2015년도 원광보건대학교 교내 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

References

- Abu-Farha M, Behbehani K, Elkum N. 2014. Comprehensive analysis of circulating adipokines and hsCRP association with cardiovascular disease risk factors and metabolic syndrome in Arabs. *Cardiovasc Diabetol* 13:76
- Ahn SE, Jun SY, Kang MJ, Shin SA, Wie GA, Baik HW, Joung HJ. 2017. Association between intake of antioxidant vitamins and metabolic syndrome risk among Korean adults. *J Nutr Health* 50:313-324
- Czernichow S, Vergnaud AC, Galan P, Arnaud J, Favier A, Faure H, Huxley R, Hercberg S, Ahluwalia N. 2009. Effects of long-term antioxidant supplementation and association of serum antioxidant concentrations with risk of metabolic syndrome in adults. *Am J Clin Nutr* 90:329-335
- Dresner A, Laurent D, Marcucci M, Griffin ME, Dufour S, Cline GW, Slezak LA, Andersen DK, Hundal RS, Rothman DL, Petersen KF, Shulman GI. 1999. Effects of free fatty acids on glucose transport and IRS-1-associated phosphatidylinositol 3-kinase activity. *J Clin Invest* 103:253-259
- Engelen L, Gale J, Chau JY, Hardy LL, Mackey M, Johnson N, Shirley D, Bauman A. 2017. Who is at risk of chronic disease? Associations between risk profiles of physical activity, sitting and cardio-metabolic disease in Australian adults. *Aust N Z J Public Health* 41:178-183
- Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, Gordon DJ, Krauss RM, Savage PJ, Smith SC, Spertus JA, Costa F. 2005. Diagnosis and management of the metabolic syndrome: An American Heart Association/

- National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation* 112:2735-2752
- Hanley AJ, Williams K, Stern MP, Haffner SM. 2002. Homeostasis model assessment of insulin resistance in relation to the incidence of cardiovascular disease: The San Antonio Heart Study. *Diabetes Care* 25:1177-1184
- Her ES. 2016. Metabolic syndrome risk by dietary fat energy ratio in middle-aged men: Using the 2012~2013 Korean National Health and Nutrition Examination Survey Data. *Korean J Food Nutr* 29:1030-1039
- Her ES. 2017. Metabolic syndrome risk according to fruit and vegetable intake in middle-aged men: Using the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2013~2015. *Korean J Food Nutr* 30:1048-1057
- Jiménez MC, Rexrode KM, Glynn RJ, Ridker PM, Gaziano JM, Sesso HD. 2015. Association between high-sensitivity C-reactive protein and total stroke by hypertensive status among men. *J Am Heart Assoc* 4:e002073
- Kim GR, Park HR, Lee YM, Lim YS, Song KH. 2017. Comparative study on prevalence and components of metabolic syndrome and nutritional status by occupation and gender: Based on the 2013 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J Nutr Health* 50:74-84
- Kim K, Yun SH, Choi BY, Kim MK. 2008. Cross-sectional relationship between dietary carbohydrate, glycaemic index, glycaemic load and risk of the metabolic syndrome in a Korean population. *Br J Nutr* 100:576-584
- Kim MS, Shon CM. 2016. Analysis of dietary inflammatory index of metabolic syndrome in Korean: Data from the Health Examinee Cohort (2012~2014). *Korean J Hum Ecol* 25: 823-834
- Korea Center for Disease Control and Prevention. 2015. Korea Health Statistics 2015: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-3). pp.48-55
- Korea Center for Disease Control and Prevention. 2016. Korea Health Statistics 2016: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VII-1). pp.48-55
- Korean Society for the Study of Obesity. 2014. Management of obesity. pp.26-27. Korean Society for the Study of Obesity. Seoul
- Korkmaz GG, Altinoglu E, Civelek S, Sozer V, Erdenen F, Tabak O, Uzun H. 2013. The association of oxidative stress markers with conventional risk factors in the metabolic syndrome. *Metab Clin Exp* 62:828-835
- Lai MM, Li CI, Kardia SL, Liu CS, Lin WY, Lee YD, Chang PC, Lin CC, Li TC. 2010. Sex difference in the association of metabolic syndrome with high sensitivity C-reactive protein in a Taiwanese population. *BMC Public Health* 10:429
- Lim S, Shin H, Song JH, Kwak SH, Kang SM, Yoon JW, Choi SH, Cho SI, Park KS, Lee HK, Jang HC, Koh KK. 2011. Increasing prevalence of metabolic syndrome in Korea: The Korean National Health and Nutrition Examination Survey for 1998~2007. *Diabetes Care* 34:1323-1328
- Maleki A, Rashidi N, Aghaei Meybodi H, Montazeri M, Montazeri M, Falsafi F, Ghanavati R, Foroghi S, Alyari F. 2014. Metabolic syndrome and inflammatory biomarkers in adults: A population-based survey in western region of Iran. *Int Cardiovasc Res J* 8:156-160
- 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* 109:714-721
- Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. 1985. Homeostasis model assessment: Insulin resistance and β -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 28:412-419
- Mirhafez SR, Ebrahimi M, Karimian MS, Avan A, Tayefi M, Heidari-Bakavoli A, Parizadeh MR, Moohebaty M, Azarpazhooh MR, Esmaily H, Nematy M, Safarian M, Ferns GA, Ghayour-Mobarhan M. 2016. Serum high-sensitivity C-reactive protein as a biomarker in patients with metabolic syndrome: Evidence-based study with 7284 subjects. *Eur J Clin Nutr* 70:1298-1304
- Pannaciuoli N, Cantatore FP, Minenna A, Bellacicco M, Giorgino R, De Pergola G. 2001. C-reactive protein is independently associated with total body fat, central fat, and insulin resistance in adult women. *Int J Obes* 25:1416-1420
- Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, Anderson JL, Cannon RO, Criqui M, Fadl YY, Fortmann SP, Hong Y, Myers GL, Rifai N, Smith SC, Taubert K, Tracy RP, Vinicor F. 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* 107:499-511
- Rutter MK, Meigs JB, Sullivan LM, D'Agostino RB Sr, Wilson

- PW. 2004. C-reactive protein, the metabolic syndrome, and prediction of cardiovascular events in the framingham off-spring study. *Circulation* 110:380-385
- Sah SK, Khatiwada S, Pandey S, Rajendra KC, Das BK, Baral N, Lamsal M. 2016. Association of high-sensitivity C-reactive protein and uric acid with the metabolic syndrome components. *Springerplus* 5:269
- Santaniemi M, Ukkola O, Malo E, Bloigu R, Kesäniemi YA. 2014. Metabolic syndrome in the prediction of cardiovascular events: The potential additive role of hsCRP and adiponectin. *Eur J Prev Cardiol* 21:1242-1248
- Sokol A, Wirth MD, Manczuk M, Shivappa N, Zatonska K, Hurley TG, Hébert JR. 2016. Association between the dietary inflammatory index, waist-to-hip ratio and metabolic syndrome. *Nutr Res* 36:1298-1303
- Sun K, Ren M, Liu D, Wang C, Yang C, Yan L. 2014. Alcohol consumption and risk of metabolic syndrome: A meta-analysis of prospective studies. *Clin Nutr* 33:596-602
- The Korean Nutrition Society & Ministry of Health and Welfare. 2015. Dietary Reference Intakes for Koreans 2015. pp.vii-xii
- Voils SA, Cooper-DeHoff RM. 2014. Association between high sensitivity C-reactive protein and metabolic syndrome in subjects completing the National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2009-2010. *Diabetes Metab Syndr* 8:88-90
- Zhu S, St-Onge MP, Heshka S, Heymsfield SB. 2004. Lifestyle behaviors associated with lower risk of having the metabolic syndrome. *Metabolism* 53:1503-1511

Received 11 March, 2018

Revised 04 June, 2018

Accepted 14 June, 2018