



식이 질 지수를 이용하여 평가한 한국 성인의 식생활과 대사 위험인자와의 관련성: 2016 ~ 2019 국민건강영양조사 자료 이용

딩충위¹⁾ · 박필숙²⁾ · 박미연^{3)†}

¹⁾경북대학교 식품영양학과, 대학원생, ²⁾경북대학교 식품영양학과, 교수, ³⁾경상국립대학교 식품영양학과, 교수

The Relationship Between the Korean Adults Diet Evaluated Using Dietary Quality Indices and Metabolic Risk Factors: Based on the 2016 ~ 2019 Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Chong-Yu Ding¹⁾, Pil-Sook Park²⁾, Mi-Yeon Park^{3)†}

¹⁾Graduate student, Department of Food Science and Nutrition, Kyungpook National University Daegu, Korea

²⁾Professor, Department of Food Science and Nutrition, Kyungpook National University, Daegu, Korea

³⁾Professor, Department of Food and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju, Korea

†Corresponding author

Mi-Yeon Park
Department of Food and Nutrition,
Gyeongsang National University,
501, Jinju-daero, Jinju 52828,
Korea

Tel: +82-55-772-1438
Fax: +82-55-772-1439
E-mail: mypark@gnu.ac.kr

ORCID

Chong-Yu Ding:
<https://orcid.org/0000-0001-5371-1162>
Pil-Sook Park:
<https://orcid.org/0000-0002-2002-1621>
Mi-Yeon Park:
<https://orcid.org/0000-0002-6318-472X>

Received: June 13, 2022
Revised: June 27, 2022
Accepted: June 27, 2022

ABSTRACT

Objectives: This study was designed to investigate the relationship between metabolic risk factors, Index of Nutrition Quality, and the dietary quality index score of Korean adults.

Methods: The subjects were 18,652 Korean adults aged 19 years or older (7,899 males, 10,753 females) who participated in the 2016-2019 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. Subjects were divided into normal, pre-metabolic syndrome, and metabolic syndrome (MetS) groups according to the number of their metabolic risk factors. Data were analyzed using the SPSS program.

Results: About 44.7% of men in the MetS group were at least college graduates ($P < 0.001$), whereas 52.0% of women in the MetS group were middle school graduates or lower ($P < 0.001$). The frequency of fruit and dairy products intake tended to decrease as the number of metabolic risk factors increased in both men and women (P for trend < 0.001). As the number of metabolic risk factors decreased, the frequency of grain intake tended to decrease in men (P for trend < 0.001) while the frequency of intake of red meat (P for trend = 0.001), poultry (P for trend < 0.001), and eggs (P for trend < 0.001) decreased in women. The total scores of Diet Quality Index-International (DQI-I) (men $P < 0.001$, women $P < 0.01$) and Korean Healthy Eating Index (KHEI) (men and women $P < 0.001$) were significantly lower in the MetS group compared to the other groups, and the total score of DQI-I and KHEI tended to decrease as the number of metabolic risk factors increased.

Conclusions: Dietary quality evaluation using various indices can provide more information on the dietary problems related to metabolic risk factors. Nutrients and foods that have been confirmed to be related to metabolic risk factors can be used to develop dietary guidelines for the nutritional management of metabolic diseases.

KEY WORDS metabolic risk factor, dietary quality index, food group

서론

대사증후군(Metabolic syndrome, MetS)은 복부비만, 이상지질혈증, 인슐린 저항성, 혈압 상승, HDL-콜레스테롤 저하 등 대사 위험인자 군집이 특징이며 [1], 제2형 당뇨병 및 심혈관질환을 비롯한 만성질환의 위험을 증가시킨다.

대사증후군 유병률은 각 국가에서 적용하는 대사증후군 정의의 기준에 따라 유병률 추정치에 차이가 있지만 선진국의 대표적인 대사증후군 유병률은 20 ~ 25%로 지속적 증가 추세에 있으며 [2], 한국 성인의 대사증후군 유병률 또한 2007년 21.6%에서 2018년 22.9%로 소폭 증가하였다 [3]. 대사증후군 예방에는 생활습관 요인, 특히 섭식과의 관련성이 입증되어 Mediterranean Diet Score (MDS) [4]와 Dietary Approaches to Stop Hypertension (DASH) diet [5] 등의 건강한 식단은 허리둘레, 혈압, 인슐린 저항성, 심혈관질환 등의 위험도를 감소시켰으며, 이러한 건강 식단이 만성질환 등의 인자 감소에 중요한 역할을 하는 것으로 밝혀지면서 건강상태와 관련된 식이 질 평가의 중요성이 강조되고 있다.

식품 및 영양소의 섭취와 질병 사이의 잠재적 연관성에 대한 연구는 단일 식품이나 영양소가 아닌 전체 식단에 초점을 맞춰야 하며, 이러한 식이 질 평가는 식생활 지침 준수 측면에서 식생활과 건강상태를 연계하여 구체적이고 효과적인 질병 예방 전략을 세우는데 유용하게 사용할 수 있다. 따라서 여러 식이 질 평가지수는 영양소 또는 식품군의 실제 섭취량과 기준 섭취량 사이의 적정성 정도를 영양역학에 사용되는 일련의 수리적 산법으로 정량화한 것이며, 질병을 예방하고, 최상의 건강상태와 최적의 발달 및 성장을 위한 과학적 사실을 기반으로 설정 되었다 [6].

최초의 식이 질 평가는 1994년 미국 성인의 식단을 분석한 역학 연구를 기반으로 총 지방, 포화지방산, 콜레스테롤, 단백질, 나트륨 및 칼슘의 특정 영양소 관련 6개 항목과 과일·채소 및 곡류·콩의 식품군 관련 2개 항목으로 개발된 평가지수였다 [7]. 이 지수를 기반으로 생성된 Diet Quality Index Revised (DQI-R)는 Food Guide Pyramid에 설정된 4가지 식품군(곡류군, 채소군, 과일군, 육류 및 유제품군)으로 다양성을 평가하고, 첨가당, 지방, 나트륨 및 알코올 섭취 항목으로 질 제성을 평가하였다 [8]. 이후, Diet Quality Index-International (DQI-I)는 적절성, 절제성 및 전반적인 균형성의 항목 속에 비타민 C 섭취에 대한 평가가 첨가되어 개발되었다 [9]. Korean Healthy Eating Index (KHEI)는 한국인의 식생활을 고려하여 개발한 식이 질 평가지표이며, 다양성 8항목, 절제가 필요한 영양소와 식품의 절제성 3항목, 에너지 섭취의 균형성 3항목으로 구성된 평가지표이다 [10]. Healthy Diet Indicator (HDI)는 세계 보건 기구(World Health Organization, WHO) 영양지침의 가이드라인에 포함된 식품군과 영양소를 이용하여, 포화지방산(saturated fatty acid, SFA), 다불포화지방산(poly unsaturated fatty acid, PUFA), 콜레스테롤, 단백질, 탄수화물, 당당류 및 이당류, 식이섬유, 과일 및 채소, 콩·견과류의 9개 항목으로 개발되었다 [11]. 이후 2015년에 HDI의 평가지표를 근거로 과일과 채소, 총 지방, 포화지방산, 고도불포화지방산, 유리당, 식이섬유, 칼륨의 7개 항목으로 구성된 HDI-2015가 만성질환 예방 평가지표로 발표되었다 [12].

이러한 평가지표를 이용한 한국인 대상의 식생활과 질병의 관련성 연구를 보면, 식이 질 지수와 관상동맥질환 위험요인 및 대사증후군 발생 위험 연관성 연구 등 다수의 연구 [13, 14]가 발표되었으나 대체로 한 가지의 평가지표를 이용한 측면이 있었다.

식이 질 평가도구는 개발 목적에 따라 평가하는 내용 및 기준이 다르므로, 평가하는 도구에 따라 식이 질 평가에 차이가 있을 수 있다. 이에 본 연구에서는 내용 및 기준에 특징적 요소를 포함하고 있는 DQI-I, KHEI, HDI-2015 세 도구의 평가 지수 및 영양소 밀도지수 등의 식이 질 평가를 통해 19세 이상 한국 성인의 식생활과 대사 위험인자 보유수와의 연관성을 파악하여 대사증후군 관리에 필요한 정보를 제공하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 국민건강영양조사 제7기 1차년도(2016)부터 제8기 1차년도(2019)의 원시자료를 활용하여 이차 분석하였다. 대상자 선정은 Fig. 1과 같이 19세 이상 성인 25,995명 중 인구통계학적 자료 또는 식품섭취조사에 무응답이 있거나, 하루 에너지 섭취량이 500 kcal 미만 또는 5,000 kcal 이상인 경우, 혈액검사 전 8시간 공복을 준수하지 않은 경우와 임신 또는 수유 대상자를 제외한 18,652명(남자 7,899명, 여자 10,753명)을 최종 대상으로 하였다. 대상자 분류는 대사 위험

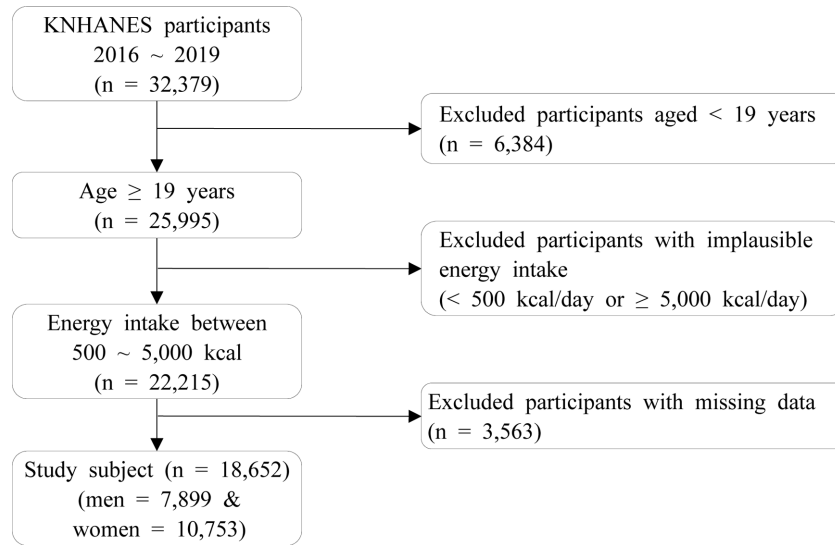


Fig. 1. Flowchart of inclusion and exclusion of study participants

인자 보유수에 따라 위험인자를 보유하지 않은 집단은 정상(normal, NOR)군, 위험인자 보유수 1 ~ 2개 집단은 대사증후군 전단계(pre-metabolic syndrome, Pre-MetS)군, 위험인자 보유수 3개 이상인 집단은 대사증후군(metabolic syndrome, MetS)군으로 분류하였다.

2. 연구내용 및 방법

(1) 인구 사회학적 특성과 건강행태

대상자의 인구 사회학적 특성은 국민건강영양조사 건강 설문조사 항목에서 연령, 가계 소득수준, 교육수준, 직업, 흡연 여부, 음주 여부, 그리고 신체활동 등의 항목을 이용하였다. 가계 소득수준은 소득 사분위로 ‘하’, ‘중하’, ‘중상’, ‘상’으로 나누었고, 교육수준은 ‘중졸 이하’, ‘고졸’, ‘대졸 이상’으로 구분하였다. 흡연 여부는 평생 담배 5갑(100개비) 이상을 피웠거나, 현재 담배를 피우는 경우 ‘흡연’으로 분류하였고, 담배를 피운 적이 없거나 현재 피우지 않거나 또는 평생 피운 담배가 5갑 이하인 경우 ‘비흡연’으로 분류하였다. 음주 여부는 최근 1년 동안 월 1회 이상 음주한 경우 ‘음주’로, 월 1회 미만 음주하는 경우는 ‘비음주’로 분류하였다. 신체활동 여부는 일주일에 중강도 신체활동을 2시간 30분 이상하거나 고강도 신체활동을 1시간 15분 이상 실천한 경우 ‘신체 활동자’로, 그렇지 않은 경우는 ‘비 신체활동자’로 분류하였다.

(2) 신체적 계측 및 임상검사

대상자의 신체적 지표와 임상검사는 국민건강영양조사의 검진항목 자료로 분석하였으며, 대상자의 신장, 체중으로 체질량지수(kg/m²)를 계산하였다. 체질량지수에 따라 저체중(18.5 kg/m² 미만), 정상체중(18.5 ~ 22.9 kg/m²), 과체중(23.0 ~ 24.9 kg/m²), 비만(25 kg/m² 이상)으로 전신비만을 분류하였고, 허리둘레는 남성 90 cm 이상, 여성 85 cm 이상인 경우를 복부비만으로 하였다[15]. 임상검사에서 대사 위험인자는 혈중 중성지방 150 mg/dL 이상, 수축기 혈압 130 mmHg 이상 또는 이완기 혈압 85 mmHg 이상, 공복혈당 100 mg/dL 이상, HDL-콜레스테롤 남성 40 mg/dL 미만, 여성은 50 mg/dL 미만의 기준을 적용하였으며, 당뇨병, 고혈압, 고지혈증 등에 대한 약물치료를 복용하고 있는 경우 해당 구성요소를 보유하고 있는 것으로 판정하였다[16].

(3) 영양상태 및 식품군 섭취 횟수

영양상태 및 식품군 섭취 횟수는 국민건강영양조사 식품섭취조사의 24시간 회상법에 기초하여 분석된 자료를 이용하였다. 영양소 밀도지수(Index of Nutrition Quality, INQ)는 1,000 kcal 당 각 영양소의 섭취량을 에너지 필요 추정량 1,000 kcal 당 각 영양소의 권장섭취량과 비교하여 식사의 질을 평가하였다[17]. 식품군 섭취 횟수는 2020 한국인 영양소 섭취

준 활용(2020 Dietary Reference Intakes for Koreans: Application) [18]에서 식품군 1인 1회 분량의 기준에 따라 대상자의 곡류, 채소류, 과일류, 육류, 가금류, 어패류, 유제품류, 두류, 난류 등 9가지 식품군의 하루 섭취 횟수(servings per day)를 계산하였다.

(4) 식이 질 평가지수

식이 질 평가지수에서 DQI-I[9]는 식품군 섭취에 따라 ‘다양성’(20점), ‘적정성’(40점), ‘절제성’(30점), ‘균형성’(10점)으로 분류하였다. 먼저, ‘다양성’은 하위 항목으로 ‘식품군 전반적 다양성’은 육류/가금류/생선류/난류, 우유류/두류, 곡류, 과일류, 채소류의 1회 분량을 기준[18]으로 각 식품군이 모두 하루 1회 분량 이상 섭취할 때 15점, 한 가지 식품군이 하루 1회 분량 미만인 경우 12점, 두 가지 식품군이 각각 하루 1회 분량 미만인 경우 9점, 셋 가지 식품군이 각각 하루 1회 분량 미만인 경우 6점, 넷 가지 식품군이 각각 하루 1회 분량 미만인 경우 3점, 다섯 가지 식품군이 각각 하루 1회 분량 미만인 경우 0점으로 산출하였다. ‘단백질 급원 다양성’은 육류, 가금류, 생선류, 난류, 우유류, 두류의 단백질 급원식품 다양성 정도에 따라 점수를 부여하였다. ‘적정성’의 하위 항목으로 채소류, 과일류, 곡류에 대한 점수는 이들 식품의 섭취량을 2020 한국인 영양소 섭취기준 활용[18]의 1인 1회 분량에 해당하는 횟수를 기준으로 계산하여 점수를 부여하였고, 식이섬유, 단백질, 철, 칼슘, 비타민 C는 권장섭취량 대비 섭취 비율에 따라 점수를 계산하였다. ‘절제성’은 하위 항목으로 총지방, 포화지방산, 콜레스테롤, 나트륨 및 ‘빈 칼로리 식품’의 평가는 각 영양소 및 식품의 에너지 비율의 정도에 따라 0점, 3점, 6점의 값을 부여하였다. ‘빈 칼로리 식품’은 아이스크림, 과자, 초콜릿, 사탕, 탄산음료 및 알코올을 해당 식품으로 하였다. ‘균형성’ 하위 항목은 탄수화물, 단백질, 지방의 에너지 비율과 지방산의 조성비에 따라 점수를 부여하였으며, 총 점수는 100점 만점이다.

KHEI[10]는 한국인의 식사 질 평가를 위해 한국인 식사지침과 한국인 식사 섭취량을 참고하여 ‘다양성’(55점), ‘절제성’(30점), ‘전반적 균형성’(15점)으로 구성된 평가도구이다. ‘다양성’은 아침식사 실천, 곡류, 과일류(주스 포함/주스 제외), 채소류(김치·장아찌 포함/김치·장아찌 제외), 우유·유제품류, 단백질 식품(육류, 생선류, 난류, 두류)의 섭취량 정도에 따라 점수를 부여 하였다. ‘절제성’은 하위 항목인 나트륨, 포화지방산, 빈 칼로리 식품의 절제 정도에 따라 점수가 부여되었고, 빈 칼로리 식품은 주류, 당류(설탕, 꿀, 물엿 등), 가당 음료(탄산음료, 당 추가한 커피 등), 스낵류(과자 등)를 포함한 고에너지, 저영양 식품으로 분류하였다. ‘전반적 균형성’은 탄수화물과 지방의 에너지 비율과 에너지 필요추정량 비율에 따라 점수가 부가 되어 총 점수는 100점 만점으로 산출하였다.

HDI-2015는 과일과 채소 섭취량(≥ 400 g/day), 지방(총 에너지의 30% 미만), 포화지방산(총 에너지의 10% 미만), 다불포화 지방산(총 에너지의 6~11%), 유리당(총 에너지의 10% 미만)의 에너지 비율, 식이섬유(≥ 25 g/day)와 칼륨($\geq 3,500$ mg/day)의 섭취량에 따라 기준값을 충족하는 경우 1점, 그렇지 않으면 0점으로 배점하여 총점 7점으로 평가한 지표이다[12].

3. 통계분석

자료 분석은 SPSS 26.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA)의 복합표본분석 방법을 이용하였으며, 통계적 유의 수준은 $P < 0.05$ 기준으로 검정하였다. 대사 위험인자 보유수에 따른 연구대상자의 일반사항 등 범주형 변수는 Rao-Scott 카이제곱 검정을 실시하였다. 영양소 밀도 지수, 식품군 섭취 횟수 및 식이 질 평가점수 등 연속형 변수는 연구대상자 집단에 따라 일반선행회귀분석을 실시하여 유의성을 검정하였다. 연구대상자의 식사의 질 점수와 대사 위험인자 보유수의 연관성 분석은 다중 로지스틱 회귀분석(multinomial logistic regression analysis)으로 검정하였고 오즈비(odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간(95% confidence interval, CI)을 제시하였으며, 단변량 분석에서 유의성이 나타난 변수인 연령, 교육수준, 흡연상태, 음주상태, 신체활동, 에너지 섭취량을 혼란변수로 보정하여 분석하였다.

결 과

1. 대상자의 일반적 특성 및 건강행태

대상자의 대사 위험인자 보유수에 따른 일반특성과 건강행태 결과는 Table 1과 같다. 성별에 따른 대사증후군 유병율은

Table 1. Sociodemographic characteristics of participants according to their gender and metabolic syndrome status

Variables	Men				Women				P for trend ¹⁾	P-value ¹⁾	P for trend ¹⁾
	NOR (n = 1,643)	Pre MeS (n = 3,840)	MeS (n = 2,416)	Total (n = 7,899)	NOR (n = 3,442)	Pre MeS (n = 4,802)	MeS (n = 2,509)	Total (n = 10,753)			
Prevalence ²⁾	24.3	47.1	28.6	100.0	36.6	43.3	20.1	100.0			
Age (year)	38.5 ± 0.4	47.9 ± 0.3	50.6 ± 0.4	45.7 ± 0.3	39.3 ± 0.3	50.7 ± 0.3	59.0 ± 0.4	49.7 ± 0.2	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Age category											
19 ~ 29											
30 ~ 49	37.6	16.6	6.9	18.9	742 (29.9)	341 (11.5)	48 (3.3)	1,131 (16.6)	< 0.001	< 0.001	< 0.001
50 ~ 64	38.7	37.8	41.5	39.1	1,726 (47.1)	1,545 (34.8)	453 (22.3)	3,724 (36.8)			
≥ 65	15.6	27.5	33.2	26.2	748 (18.7)	1,605 (32.9)	818 (34.7)	3,171 (28.1)			
Education	8.1	18.2	18.4	15.8	226 (4.3)	1,311 (20.7)	1,190 (39.7)	2,727 (18.5)			
≤ Middle school	10.0	17.9	20.5	16.7	398 (8.7)	1,777 (29.9)	1,493 (52.0)	3,668 (26.5)	< 0.001	< 0.001	< 0.001
High school	42.7	34.6	34.8	36.6	1,151 (35.1)	1,530 (35.1)	626 (29.6)	3,307 (34.0)			
≥ College	47.3	47.5	44.7	46.7	1,495 (35.0)	390 (18.4)	3,778 (39.5)	2,219 (19.4)			
Household income											
Low	11.0	13.3	14.3	13.0	323 (8.6)	988 (17.0)	834 (28.8)	2,145 (16.3)	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Low-middle	21.2	22.8	24.0	22.7	740 (20.9)	1,225 (25.3)	684 (26.2)	2,649 (23.9)			
High-middle	31.3	29.5	28.9	29.8	1,034 (30.2)	1,272 (28.1)	560 (24.9)	2,866 (28.2)			
High	36.5	34.4	32.8	34.5	1,345 (40.3)	1,317 (29.6)	431 (20.2)	3,093 (31.6)			
Current drinking											
Yes	86.1	85.1	85.2	85.4	2,664 (80.4)	3,040 (67.4)	1,327 (56.4)	7,031 (70.0)	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Current smoking											
Yes	29.0	34.2	38.1	34.1	161 (5.6)	215 (5.7)	134 (5.7)	510 (5.7)	0.979	0.979	0.979
Physical activity											
Yes	58.6	50.9	43.5	50.7	1,648 (49.9)	1,945 (43.1)	812 (35.4)	4,405 (44.1)	< 0.001	< 0.001	< 0.001

% or Mean ± SE. All the estimates were produced to represent the Korean population using sampling weight for the analysis of the health and nutrition survey and the SPSS Statistics Complex Samples method was used to account for multistage sampling and unequaly weighted design.

NOR, normal group; Pre MeS, pre-metabolic syndrome group; MeS, metabolic syndrome group

1) The value was obtained from the general linear model for continuous variables and the χ^2 test for categorical variables.

2) Row percent

남성 28.6%, 여성 20.1%로 나타났으며, 남·여 MetS군에 분포된 50세 이상의 대사증후군 대상자는 남성 51.6%, 여성은 74.4%로 남·여 모두 MetS군에 연령이 높은 대상자들이 많이 분포하였다(남·여 $P < 0.001$). MetS군의 교육수준에서 남성은 대졸 이상이 44.7%였고($P < 0.001$), 여성은 중졸 이하가 52.0%로 높았다($P < 0.001$). 남·여 대상자의 중·하위층 가계소득 대상자의 비율은 NOR군(남성 32.2%, 여성 29.5%)에 비해 MetS군(남성 38.3%, 여성 55.0%)에서 유의하게 높았으며(남 $P < 0.05$, 여 $P < 0.001$), 음주 대상자는 MetS군이 56.4%로 NOR군 80.4%보다 낮았다($P < 0.001$). 남성의 현재 흡연 비율은 NOR군 29.0%, Pre-MetS군 34.2%, MetS군 38.1%로 MetS군에서 흡연 대상자의 비율이 유의하게 높았다($P < 0.001$). 일주일에 중강도 신체활동을 2시간 30분 이상 또는 고강도 신체활동을 1시간 15분 이상 또는 중강도와 고강도 신체활동을 섞어서 각 활동에 상당하는 시간을 실천한 대상자의 신체활동 비율을 MetS군에서 살펴보면, 남성은 43.5%, 여성은 35.4%로 남·여 각각의 NOR군, Pre-MetS군에 비해 신체활동 대상자의 비율이 낮았다(남·여 $P < 0.001$).

2. 대상자의 신체계측 및 혈액성상

대상자의 신체계측과 혈액성상은 Table 2에 나타내었다. 남·여 대상자의 체질량지수와 허리둘레는 MetS군에서 유의하게 높았으며, 남성의 체질량지수와 허리둘레는 $27.08 \pm 0.08 \text{ kg/m}^2$ 와 $93.73 \pm 0.20 \text{ cm}$ 였고($P < 0.001$), 여성의 체질량지수와 허리둘레는 $26.61 \pm 0.11 \text{ kg/m}^2$ 와 $87.72 \pm 0.26 \text{ cm}$ 였다($P < 0.001$). 또한 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 체질량지수와 허리둘레가 증가하였으며(남·여 P for trend < 0.001), 전신비만 및 복부비만 대상자 역시 MetS군에서 남성 72.2%와 73.0%($P < 0.001$), 여성 64.9%와 72.7%로 높았다($P < 0.001$). MetS군의 경우 수축기 혈압 130 mmHg 이상 또는 이완기 혈압 85 mmHg 이상의 높은 혈압 대상자는 남성 67.3%, 여성 58.0%였고(남·여 $P < 0.001$), 공복혈당 100 mg/dL 이상인 높은 혈당 대상자 비율은 남성 76.0%, 여성 74.7%였다(남·여 $P < 0.001$). 또한 혈중 HDL 콜레스테롤 농도가 남성의 경우 40 mg/dL 미만, 여성의 경우 50 mg/dL 미만인 저 HDL 콜레스테롤 대상자의 비율은 MetS군에서 남성은 53.9%, 여성 80.2%였고(남·여 $P < 0.001$), 중성지방 150 mg/dL 이상인 높은 중성지방 대상자 비율은 남성 79.4%, 여성 63.2%로 MetS군에서 높았다(남·여 $P < 0.001$).

3. 대상자의 영양소 질적 지수

연령을 보정한 연구 대상자의 영양소 질적지수 결과는 Table 3과 같다. 남·여 대상자 MetS군의 비타민 C INQ(남 0.53 ± 0.01 , 여 0.54 ± 0.01)와 칼슘 INQ(남 0.69 ± 0.01 , 여 0.64 ± 0.01)는 NOR군의 비타민 C INQ(남·여 $P < 0.001$)와 칼슘 INQ(남 $P < 0.01$, 여 $P < 0.001$)에 비해 유의하게 낮았으며, 또한 대상자의 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 이들 비타민 C(남 P for trend < 0.001 , 여 P for trend = 0.003)와 칼슘(남 P for trend = 0.004, 여 P for trend < 0.001)의 INQ가 감소하는 경향이였다. 또한 MetS군에서 INQ 0.70 미만인 영양소는 비타민 A(남 0.49 ± 0.01 , 여 0.54 ± 0.01), 비타민 C(남 0.53 ± 0.01 , 여 0.54 ± 0.01) 및 칼슘(남 0.69 ± 0.01 , 여 0.64 ± 0.01)의 3종 영양소였다.

4. 대상자의 식품군섭취 횟수

Table 4는 남·여 대상자의 연령과 에너지 섭취량을 보정하여 식품군 일일 섭취 횟수를 나타낸 결과이다. 남·여 대상자에서 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 식품군 섭취 횟수가 감소하는 식품군은 과일군(남·여 P for trend < 0.001)과 유제품군(남·여 P for trend < 0.001)이었다. 곡류군의 경우, 남성은 NOR군 3.80 ± 0.04 회, Pre-MetS군 3.70 ± 0.03 회, MetS군 3.57 ± 0.04 회로 대사 위험인자 증가에 따라 곡류군의 섭취 횟수가 감소하였으나(남 P for trend < 0.001), 여성 대상자는 NOR군 2.94 ± 0.03 회, Pre-MetS군 2.97 ± 0.03 회, MetS군 3.10 ± 0.04 회로 증가하였으며(여 P for trend = 0.001), 이러한 곡류군 횟수의 증가와 더불어 여성의 김치류 횟수도 증가하였다(여 P for trend = 0.014). 반면에 남성 대상자의 적색육류 섭취 횟수는 대사증후군 위험인자 증가에 따라 NOR군 0.64 ± 0.01 회, Pre-MetS군 0.66 ± 0.01 회, MetS군 0.68 ± 0.01 회로 증가하였으나(남 P for trend = 0.049), 여성 대상자는 적색육(여 P for trend = 0.001) 뿐만 아니라 가금류(여 P for trend < 0.001)과 달걀의 횟수(여 P for trend < 0.001)에서도 위험인자 증가에 따라 감소하였다.

Table 2. Anthropometric and biochemical characteristics of participants according to their gender and metabolic syndrome status

Variables	Men				Women				P for trend ¹⁾	P-value ¹⁾
	NOR (n = 1,643)	Pre MeTS (n = 3,840)	MeTS (n = 2,416)	Total (n = 7,899)	NOR (n = 3,442)	Pre MeTS (n = 4,802)	MeTS (n = 2,509)	Total (n = 10,753)		
BMI (kg/m ²)	21.89 ± 0.07 ^a	24.41 ± 0.06 ^b	27.08 ± 0.08 ^c	24.46 ± 0.04	21.14 ± 0.05 ^a	23.49 ± 0.06 ^b	26.61 ± 0.11 ^c	23.75 ± 0.04	< 0.001	< 0.001
BMI category										
< 18.5	6.9	1.7	0.2	2.6	11.3	3.5	0.3	5.7	< 0.001	< 0.001
18.5 ~ 22.9	52.2	31.5	9.9	30.3	68.9	44.6	14.8	47.5		
23.0 ~ 24.9	28.2	29.5	17.8	25.8	14.1	23.7	19.9	19.4		
≥ 25.0	12.6	37.3	72.2	41.3	5.7	28.2	64.9	27.3		
Waist circumference (cm)	78.90 ± 0.18 ^a	86.06 ± 0.16 ^b	93.73 ± 0.20 ^c	86.23 ± 0.11	72.84 ± 0.14 ^a	79.04 ± 0.16 ^b	87.72 ± 0.26 ^c	79.87 ± 0.12	< 0.001	< 0.001
Abdominal obesity	0.0	27.3	73.0	33.8	0.0	23.8	72.7	24.9	< 0.001	< 0.001
High blood pressure	0.0	33.1	67.3	34.9	0.0	27.5	58.0	23.5	< 0.001	< 0.001
High fasting glucose	0.0	36.4	76.0	38.9	0.0	29.8	74.7	27.9	< 0.001	< 0.001
Low HDL cholesterol level	0.0	18.3	53.9	24.1	0.0	43.1	80.2	34.8	< 0.001	< 0.001
High triglyceride	0.0	33.1	79.4	38.4	0.0	15.7	63.2	19.5	< 0.001	< 0.001

% or Mean ± SE. All the estimates were produced to represent the Korean population using sampling weight for the analysis of the health and nutrition survey and the SPSS Statistics Complex Samples method was used to account for multistage sampling and unequally weighted design.

Values with different superscript letters within the row are significantly different by least significant difference (LSD) multiple comparisons.

NOR, normal group; Pre MeTS, pre-metabolic syndrome group; MeTS, metabolic syndrome group

Abdominal obesity: WC > 90 cm (men), > 85 cm (women); High blood pressure: SBP ≥ 130 mmHg or DBP ≥ 85 mmHg; High fasting glucose: Fasting glucose ≥ 100 mg/dL; Low HDL cholesterol level: HDL < 40 mg/dL (men), or < 50 mg/dL (women); High triglyceride: Triglyceride ≥ 150 mg/dL

1) The value was obtained from χ^2 -test for categorical variables and the general linear model adjusted for age for continuous variables and adjusted for age.

Table 3. Index of nutritional quality (INQ) of participants according to their gender and metabolic syndrome status

Variables	Men				Women				P for trend ¹⁾	
	NOR (n = 1,643)	Pre MeS (n = 3,840)	MeS (n = 2,416)	Total (n = 7,899)	NOR (n = 3,442)	Pre MeS (n = 4,802)	MeS (n = 2,509)	Total (n = 10,753)		
INQ										
Protein	1.04 ± 0.01	1.02 ± 0.01	1.02 ± 0.01	1.02 ± 0.01	1.07 ± 0.01	1.06 ± 0.01	1.06 ± 0.01	1.06 ± 0.00	0.884	0.665
Vitamin A	0.51 ± 0.01	0.50 ± 0.01	0.49 ± 0.01	0.50 ± 0.00	0.58 ± 0.01 ^a	0.58 ± 0.01 ^a	0.54 ± 0.01 ^b	0.57 ± 0.01	0.001	0.001
Thiamine	1.02 ± 0.01	1.00 ± 0.01	0.99 ± 0.01	1.00 ± 0.01	0.97 ± 0.01	0.98 ± 0.01	0.99 ± 0.01	0.98 ± 0.00	0.127	0.045
Riboflavin	0.95 ± 0.01	0.95 ± 0.01	0.94 ± 0.01	0.94 ± 0.01	1.02 ± 0.01	1.02 ± 0.01	1.00 ± 0.01	1.02 ± 0.00	0.174	0.092
Niacin	0.86 ± 0.01	0.86 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.85 ± 0.00	0.84 ± 0.01	0.84 ± 0.01	0.83 ± 0.01	0.84 ± 0.00	0.199	0.119
Vitamin C	0.59 ± 0.01 ^a	0.55 ± 0.01 ^b	0.53 ± 0.01 ^b	0.56 ± 0.01	0.58 ± 0.01 ^a	0.59 ± 0.01 ^a	0.54 ± 0.01 ^b	0.57 ± 0.01	< 0.001	0.003
Calcium	0.72 ± 0.01 ^a	0.71 ± 0.01 ^a	0.69 ± 0.01 ^b	0.71 ± 0.00	0.68 ± 0.01 ^a	0.68 ± 0.01 ^a	0.64 ± 0.01 ^b	0.67 ± 0.00	< 0.001	< 0.001
Phosphorus	1.11 ± 0.01	1.10 ± 0.01	1.09 ± 0.01	1.10 ± 0.01	1.12 ± 0.01	1.12 ± 0.01	1.13 ± 0.01	1.13 ± 0.00	0.736	0.555
Iron	1.03 ± 0.01	1.02 ± 0.01	1.01 ± 0.01	1.02 ± 0.01	0.91 ± 0.01	0.93 ± 0.01	0.93 ± 0.01	0.92 ± 0.00	0.169	0.211

Mean ± SE. All the estimates were produced to represent the Korean population using sampling weight for the analysis of the health and nutrition survey and the SPSS Statistics Complex Samples method was used to account for multistage sampling and unequally weighted design.

Values with different superscript letters within the row are significantly different by least significant difference (LSD) multiple comparisons.

NOR, normal group; Pre MeS, pre-metabolic syndrome group; MeS, metabolic syndrome group; INQ, index of nutrition quality

1) The value was obtained from the general linear model for continuous variables and adjusted for age.

Table 4. Food group intakes of participants according to their gender and metabolic syndrome status

Variables	Men				Women				P for trend ¹⁾	P-value ¹⁾	P for trend ¹⁾
	NOR (n = 1,643)	Pre MeFs (n = 3,840)	MeFs (n = 2,416)	Total (n = 7,899)	NOR (n = 3,442)	Pre MeFs (n = 4,802)	MeFs (n = 2,509)	Total (n = 10,753)			
Grains (servings/day)	3.80 ± 0.04 ^a	3.70 ± 0.03 ^a	3.57 ± 0.04 ^b	3.69 ± 0.02	2.94 ± 0.03 ^a	2.97 ± 0.03 ^a	3.10 ± 0.04 ^b	3.00 ± 0.02	0.003	0.001	
Total vegetables (servings/day)	8.39 ± 0.16	8.72 ± 0.12	8.71 ± 0.15	8.61 ± 0.08	6.67 ± 0.10	6.95 ± 0.09	6.77 ± 0.14	6.79 ± 0.06	0.070	0.554	
Vegetables (servings/day)	5.48 ± 0.13	5.64 ± 0.10	5.68 ± 0.13	5.60 ± 0.07	4.71 ± 0.08	4.90 ± 0.08	4.63 ± 0.12	4.75 ± 0.05	0.073	0.600	
<i>Kimchi</i> (servings/day)	2.91 ± 0.08	3.08 ± 0.05	3.03 ± 0.07	3.00 ± 0.04	1.96 ± 0.04 ^a	2.04 ± 0.04 ^{ab}	2.14 ± 0.06 ^b	2.05 ± 0.03	0.045	0.014	
Fruits (servings/day)	1.59 ± 0.07 ^a	1.44 ± 0.04 ^a	1.23 ± 0.06 ^b	1.42 ± 0.03	1.86 ± 0.05 ^a	1.80 ± 0.04 ^a	1.52 ± 0.07 ^b	1.73 ± 0.03	< 0.001	< 0.001	
Red meats (servings/day)	0.64 ± 0.01 ^a	0.66 ± 0.01 ^{ab}	0.68 ± 0.01 ^b	0.66 ± 0.01	0.54 ± 0.01 ^a	0.53 ± 0.01 ^a	0.49 ± 0.01 ^b	0.52 ± 0.01	0.003	0.001	
Poultry (servings/day)	0.70 ± 0.01	0.70 ± 0.01	0.71 ± 0.01	0.70 ± 0.01	0.58 ± 0.01 ^a	0.56 ± 0.01 ^b	0.53 ± 0.01 ^c	0.55 ± 0.01	0.001	< 0.001	
Fish (servings/day)	0.50 ± 0.01	0.50 ± 0.01	0.51 ± 0.01	0.50 ± 0.01	0.42 ± 0.01	0.42 ± 0.01	0.40 ± 0.01	0.41 ± 0.01	0.103	0.076	
Dairy (servings/day)	0.36 ± 0.01 ^a	0.34 ± 0.01 ^a	0.30 ± 0.01 ^b	0.33 ± 0.01	0.44 ± 0.01 ^a	0.40 ± 0.01 ^b	0.34 ± 0.01 ^c	0.39 ± 0.01	< 0.001	< 0.001	
Beans (servings/day)	0.34 ± 0.01	0.34 ± 0.01	0.32 ± 0.01	0.33 ± 0.01	0.30 ± 0.01	0.29 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.29 ± 0.01	0.306	0.162	
Eggs (servings/day)	0.35 ± 0.01	0.37 ± 0.01	0.36 ± 0.01	0.36 ± 0.01	0.34 ± 0.01 ^a	0.33 ± 0.01 ^a	0.29 ± 0.01 ^b	0.32 ± 0.01	< 0.001	< 0.001	

Mean ± SE. All the estimates were produced to represent the Korean population using sampling weight for the analysis of the health and nutrition survey and the SPSS Statistics Complex Samples method was used to account for multistage sampling and unequally weighted design.

Values with different superscript letters within the row are significantly different by least significant difference (LSD) multiple comparisons.

NOR, normal group; Pre MeFs, pre-metabolic syndrome group; MeFs, metabolic syndrome group

1) The value was obtained from the general linear model for continuous variables and adjusted for age and energy.

5. 대사 위험인자 보유수와 Diet Quality Index-International 평가

대상자 식사의 질을 다양성, 적절성, 절제성 및 균형성으로 분류하여 평가한 DQI-I 점수의 결과는 Table 5와 같다. DQI-I의 ‘다양성’(20점) 합점은 남·여 대상자의 MetS군(남 14.72 ± 0.08점, 여 13.72 ± 0.09점)에서 유의하게 낮았고, 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 NOR군, Pre-MetS군, MetS군 순으로 다양성 총점이 낮아지는 경향이었다(남 P for trend = 0.001, 여 P for trend < 0.001). 다양성의 하위 항목인 ‘식품군 전반적 다양성’(15점) 점수는 남·여 MetS군(남 10.77 ± 0.06점, 여 10.49 ± 0.07점)에서 가장 낮았고(P < 0.001), 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 ‘식품군 전반적 다양성’ 점수가 낮아지는 추세였다(남·여 P for trend < 0.001). ‘단백질 급원 다양성’ 점수(5점)는 여성 대상자의 MetS군(3.24 ± 0.04점)에서 가장 낮았고(P < 0.001), 대사중후군 위험인자 증가에 따라 NOR군 3.60 ± 0.03점, Pre-MetS군 3.50 ± 0.03점, MetS군 3.24 ± 0.04의 순으로 낮아지는 경향을 보였다(여 P for trend < 0.001).

DQI-I의 ‘적절성’(40점) 합점은 남·여 대상자의 MetS군(남 28.41 ± 0.12점, 여 27.09 ± 0.16점)에서 낮았고(남·여 P < 0.001), 위험인자 증가 추세에 따라 ‘적절성’ 합점이 낮았다(남·여 P for trend < 0.001). ‘적절성’의 하위 항목 중 식품군 평가에서 남성의 ‘곡류군’(5점) 점수는 MetS군에서 3.76 ± 0.03점으로 가장 낮은 반면(P < 0.01), 여성의 ‘곡류군’(5점) 점수는 MetS군(3.68 ± 0.03점)에서 가장 높았다(P < 0.001). 대사 위험인자 증가 추세로 살펴본 남·여 대상자의 ‘곡류군’ 점수 경향은 남성에서는 위험인자 증가에 따라 ‘곡류군’ 점수가 낮아지는 경향(P for trend = 0.001)인 반면, 여성은 ‘곡류군’ 점수가 증가하는 경향을 보였다(P for trend = 0.003). 남·여 대상자의 ‘과일군’(5점) 점수는 MetS군(남 1.55 ± 0.05점, 여 2.29 ± 0.05점)에서 가장 낮았고(P < 0.001), 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 점수가 낮아지는 경향이었다(남·여 P for trend < 0.001). 영양소 평가항목에서 ‘식이섬유’, ‘칼슘’, ‘비타민 C’의 3종 영양소 점수 추세를 보면, 남·여 대상자는 대사 위험인자 보유수가 증가할수록 ‘식이섬유’ 점수(남 P for trend < 0.001, 여 P for trend = 0.003), ‘칼슘’ 점수(남 P for trend = 0.003, 여 P for trend < 0.001), ‘비타민 C’ 점수(남·여 P for trend < 0.001)이 낮아지는 경향이었다.

DQI-I의 ‘절제성’(30점) 합점과 하위 5항목에서 남성 대상자는 군간에 유의한 차이가 없었다. 여성 대상자의 경우, MetS군에서 ‘총지방’ 및 ‘포화지방’ 점수가 4.35 ± 0.05점(P < 0.001)과 4.50 ± 0.05점(P < 0.05)으로 유의하게 높았고, 위험인자 보유수가 증가할수록 ‘총지방’ 점수(P for trend < 0.001) 및 ‘포화지방’ 점수(P for trend < 0.001)이 증가하는 경향이었다. ‘절제성’ 합점은 여성대상자의 MetS군에서 20.16 ± 0.15점으로 가장 높았고(P < 0.01), 대사 위험인자 보유수가 증가할수록 ‘절제성’ 합점이 높아지는 경향이었다(P for trend < 0.001).

DQI-I의 ‘전반적 균형성’(10점) 합점은 남성 대상자의 군간에서는 유의한 차이가 없었으나 여성은 MetS군에서 1.84 ± 0.06점으로 유의하게 낮았고(P < 0.05), 위험인자 보유수가 증가할수록 ‘균형성’ 합점이 감소하였다(P for trend = 0.045). DQI-I 총점(100점)은 남·여 대상자의 MetS군(남 62.27 ± 0.24점, 여 62.44 ± 0.33점)에서 유의하게 낮았고(남 P < 0.001, 여 P < 0.01), 대사 위험인자 보유수가 증가할수록 DQI-I 총점이 감소하는 추세였다(남 P for trend < 0.001, 여 P for trend = 0.001).

6. 대사 위험인자 보유수와 Korean Healthy Eating Index 평가

KHEI 점수를 활용한 식사의 질 평가는 식이의 ‘다양성’, ‘절제성’, ‘전반적 균형성’의 평가로 이루어졌으며, 결과는 Table 6과 같다. KHEI의 ‘다양성’(55점) 합점은 남·여 대상자의 MetS군(남 30.81 ± 0.23점, 여 31.78 ± 0.23점)에서 유의하게 낮았고(남·여 P < 0.001), 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 다양성 합점이 감소하는 추세였다(남·여 P for trend < 0.001). KHEI의 ‘다양성’ 하위 항목을 보면, 남·여 대상자의 ‘아침식사 실천’ 점수는 NOR군(남 7.58 ± 0.10점, 여 7.47 ± 0.08점)에 비해 MetS군(남 6.60 ± 0.10점, 여 7.01 ± 0.09점)에서 유의하게 낮았으며(남 P < 0.001, 여 P < 0.01), 위험인자 증가에 따라 ‘아침식사 실천’ 점수가 낮았다(남·여 P for trend < 0.001). 남·여 대상자의 ‘주스 포함 과일군’과 ‘주스 제외 과일군’의 점수는 MetS군(남 1.69 ± 0.05점과 1.92 ± 0.06점, 여 2.52 ± 0.05점과 2.72 ± 0.06점)에서 유의하게 낮았고, 위험인자 보유수에 따라 이들 항목의 점수가 감소하는 경향을 보였다(남·여 P for trend < 0.001). ‘우유 및 유제품군’(10점) 역시 MetS군(남 2.95 ± 0.11점, 여 3.36 ± 0.11점)에서 가장 낮았고(남 P < 0.05, 여 P < 0.001), 대사중후군 위험인자에 증가에 따라 ‘우유 및 유제품군’의 점수가 낮았다(남·여 P for trend < 0.001).

Table 5. Dietary Quality Index-International (DQI-I) scores of participants according to their gender and metabolic syndrome status

DQI-I (full scores)	Men				Women				P for trend ¹⁾	P-value ¹⁾	P for trend ¹⁾
	NOR (n = 1,643)	Pre MeS (n = 3,840)	MeS (n = 2,416)	Total (n = 7,899)	NOR (n = 3,442)	Pre MeS (n = 4,802)	MeS (n = 2,509)	Total (n = 10,753)			
Variety (20)	15.13 ± 0.09 ^a	15.03 ± 0.06 ^a	14.72 ± 0.08 ^b	14.96 ± 0.05	< 0.001	14.72 ± 0.07 ^a	14.43 ± 0.06 ^b	13.72 ± 0.09 ^c	14.29 ± 0.05	< 0.001	< 0.001
Overall food group variety (15)	11.18 ± 0.07 ^a	11.07 ± 0.05 ^a	10.77 ± 0.06 ^b	11.01 ± 0.04	< 0.001	11.12 ± 0.05 ^a	10.93 ± 0.04 ^b	10.49 ± 0.07 ^c	10.84 ± 0.03	< 0.001	< 0.001
Within group variety (5)	3.95 ± 0.04	3.96 ± 0.03	3.95 ± 0.03	3.95 ± 0.02	0.973	3.60 ± 0.03 ^a	3.50 ± 0.03 ^b	3.24 ± 0.04 ^c	3.44 ± 0.02	< 0.001	< 0.001
Adequacy (40)	29.42 ± 0.15 ^a	28.95 ± 0.11 ^b	28.41 ± 0.12 ^c	28.92 ± 0.08	< 0.001	28.09 ± 0.10 ^a	27.78 ± 0.10 ^b	27.09 ± 0.16 ^c	27.65 ± 0.08	< 0.001	< 0.001
Grain ²⁾ (5)	3.90 ± 0.03 ^a	3.83 ± 0.02 ^a	3.76 ± 0.03 ^b	3.83 ± 0.02	0.003	3.58 ± 0.02 ^a	3.55 ± 0.02 ^a	3.68 ± 0.03 ^b	3.60 ± 0.01	< 0.001	0.003
Vegetable ²⁾ (5)	3.79 ± 0.04	3.83 ± 0.03	3.84 ± 0.03	3.82 ± 0.02	0.502	3.42 ± 0.03	3.44 ± 0.03	3.41 ± 0.04	3.42 ± 0.02	0.846	0.860
Fruit ²⁾ (5)	1.91 ± 0.05 ^a	1.79 ± 0.04 ^a	1.55 ± 0.05 ^b	1.75 ± 0.03	< 0.001	2.67 ± 0.04 ^a	2.55 ± 0.04 ^b	2.29 ± 0.05 ^c	2.50 ± 0.03	< 0.001	< 0.001
Fiber ³⁾ (5)	4.21 ± 0.03 ^a	4.13 ± 0.02 ^b	4.07 ± 0.02 ^c	4.13 ± 0.01	< 0.001	4.22 ± 0.02 ^a	4.18 ± 0.02 ^a	4.12 ± 0.03 ^b	4.17 ± 0.01	0.008	0.003
Protein (5)	4.94 ± 0.01	4.93 ± 0.01	4.92 ± 0.01	4.93 ± 0.00	0.448	4.94 ± 0.00 ^a	4.93 ± 0.01 ^b	4.92 ± 0.01 ^b	4.93 ± 0.00	0.027	0.012
Iron ³⁾ (5)	4.60 ± 0.02 ^a	4.56 ± 0.02 ^{ab}	4.54 ± 0.02 ^b	4.56 ± 0.01	0.089	3.89 ± 0.02 ^{ab}	3.92 ± 0.02 ^a	3.87 ± 0.02 ^b	3.89 ± 0.01	0.080	0.372
Calcium ³⁾ (5)	3.36 ± 0.03 ^a	3.31 ± 0.02 ^a	3.24 ± 0.03 ^b	3.30 ± 0.02	0.010	2.98 ± 0.02 ^a	2.93 ± 0.02 ^a	2.73 ± 0.03 ^b	2.88 ± 0.01	< 0.001	< 0.001
Vitamin C ³⁾ (5)	2.71 ± 0.04 ^a	2.56 ± 0.03 ^b	2.48 ± 0.03 ^b	2.59 ± 0.02	< 0.001	2.52 ± 0.03 ^a	2.53 ± 0.03 ^a	2.29 ± 0.04 ^b	2.45 ± 0.02	< 0.001	< 0.001

Table 5. continued

DQI-I (full scores)	Men			Women			P for trend ¹⁾	P-value ¹⁾	P for trend ¹⁾
	NOR (n = 1,643)	Pre Mets (n = 3,840)	Mets (n = 2,416)	NOR (n = 3,442)	Pre Mets (n = 4,802)	Mets (n = 2,509)			
Moderation (30)	17.25 ± 0.16	17.03 ± 0.11	17.07 ± 0.14	17.12 ± 0.08	17.12 ± 0.08	19.79 ± 0.10 ^b	20.16 ± 0.15 ^c	19.8 ± 0.07	0.002 < 0.001
Total fat (6)	4.23 ± 0.06	4.24 ± 0.04	4.27 ± 0.05	4.25 ± 0.03	4.25 ± 0.03	4.15 ± 0.04 ^a	4.35 ± 0.05 ^b	4.18 ± 0.03	< 0.001 < 0.001
Saturated fat (6)	4.48 ± 0.06	4.46 ± 0.04	4.5 ± 0.05	4.48 ± 0.03	4.48 ± 0.03	4.36 ± 0.04 ^b	4.50 ± 0.05 ^c	4.36 ± 0.03	< 0.001 < 0.001
Cholesterol (6)	4.14 ± 0.06	4.08 ± 0.04	4.18 ± 0.05	4.14 ± 0.03	4.14 ± 0.03	4.81 ± 0.04	4.88 ± 0.05	4.82 ± 0.03	0.261 0.105
Sodium (6)	2.01 ± 0.06	1.96 ± 0.04	1.91 ± 0.05	1.96 ± 0.03	1.96 ± 0.03	3.51 ± 0.04	3.49 ± 0.05	3.54 ± 0.03	0.230 0.115
Empty calorie foods (6)	2.38 ± 0.07	2.28 ± 0.04	2.21 ± 0.06	2.29 ± 0.03	2.29 ± 0.03	2.96 ± 0.04	2.94 ± 0.06	2.90 ± 0.03	0.068 0.106
Overall balance (10)	2.06 ± 0.06	2.09 ± 0.05	2.07 ± 0.06	2.07 ± 0.03	2.07 ± 0.03	2.04 ± 0.04 ^a	1.84 ± 0.06 ^b	1.96 ± 0.03	0.016 0.045
Macronutrient ratio ⁴⁾ (6)	1.19 ± 0.05	1.14 ± 0.04	1.17 ± 0.05	1.17 ± 0.03	1.17 ± 0.03	1.16 ± 0.03	1.07 ± 0.05	1.12 ± 0.02	0.187 0.248
Fatty acid ratio ⁵⁾ (4)	0.87 ± 0.04	0.95 ± 0.03	0.90 ± 0.04	0.91 ± 0.02	0.91 ± 0.02	0.87 ± 0.03	0.78 ± 0.03	0.84 ± 0.02	0.052 0.065
DQI-I total score (100)	63.85 ± 0.29 ^a	63.09 ± 0.20 ^b	62.27 ± 0.24 ^c	63.07 ± 0.15	63.07 ± 0.15	63.71 ± 0.21 ^a	62.44 ± 0.33 ^b	63.16 ± 0.16	0.005 0.001

Mean ± SE. All the estimates were produced to represent the Korean population using sampling weight for the analysis of the health and nutrition survey and the SPSS Statistics Complex Samples method was used to account for multistage sampling and unequally weighted design.

Values with different superscript letters within the row are significantly different by least significant difference (LSD) multiple comparisons. NOR, normal group; Pre Mets, pre-metabolic syndrome group; Mets, metabolic syndrome group; DQI-I, Dietary Quality Index-International

1) The value was obtained from the general linear model for continuous variables and adjusted for age and energy.

2) Based on a 2,600 kcal diet for males and 2,100 kcal diet for females (19 ~ 29 years); 2,400 kcal diet for males and 1,900 kcal diet for females (30 ~ 49 years); 2,200 kcal diet for males and 1,800 kcal diet for females (50 ~ 64 years); 2,000 kcal diet for males and 1,600 kcal diet for females (above 65 years).

3) Scoring system based on the Recommended Nutrient Intake (RNI) value for the Republic of Korea.

4) Carbohydrate: protein: fat. The ratio of energy from carbohydrate to protein to fat following daily reference intake (DRIs) for Koreans.

5) Polyunsaturated fatty acid: monounsaturated fatty acid: saturated fatty acid (PUFA: MUFA: SFA)

Table 6. Korean Healthy Eating Index (KHEI) scores of participants according to their gender and metabolic syndrome status

KHEI (full scores)	Men			Women			P for trend ¹⁾
	NOR (n = 1,643)	Pre MetS (n = 3,840)	MetS (n = 2,416)	NOR (n = 3,442)	Pre MetS (n = 4,802)	MetS (n = 2,509)	
Variety (55)							
	33.35 ± 0.28 ^a	32.00 ± 0.19 ^b	30.81 ± 0.23 ^c	34.37 ± 0.19 ^a	33.36 ± 0.17 ^b	31.78 ± 0.23 ^c	< 0.001 < 0.001
Have breakfast (10)							
	7.58 ± 0.10 ^a	6.92 ± 0.08 ^b	6.60 ± 0.10 ^c	7.47 ± 0.08 ^a	7.21 ± 0.07 ^b	7.01 ± 0.09 ^b	0.002 < 0.001
Whole grains intake (5)							
	2.19 ± 0.06 ^a	2.11 ± 0.04 ^a	1.95 ± 0.05 ^b	2.20 ± 0.04	2.17 ± 0.04	2.17 ± 0.05	0.845 0.637
Total fruits intake including juice (5)							
	2.07 ± 0.06 ^a	1.92 ± 0.04 ^b	1.69 ± 0.05 ^c	2.88 ± 0.04 ^a	2.72 ± 0.04 ^b	2.52 ± 0.05 ^c	< 0.001 < 0.001
Fresh fruits intake excluding juice (5)							
	2.33 ± 0.06 ^a	2.18 ± 0.05 ^b	1.92 ± 0.06 ^c	3.09 ± 0.05 ^a	2.95 ± 0.04 ^b	2.72 ± 0.06 ^c	< 0.001 < 0.001
Total vegetables intake including kimchi and pickles (5)							
	3.85 ± 0.04	3.87 ± 0.03	3.87 ± 0.03	3.42 ± 0.03	3.44 ± 0.02	3.43 ± 0.04	0.742 0.702
Vegetables intake excluding kimchi and pickles (5)							
	3.66 ± 0.04	3.64 ± 0.03	3.69 ± 0.04	3.47 ± 0.03 ^a	3.44 ± 0.03 ^a	3.33 ± 0.04 ^b	0.022 0.008
Protein foods intake (meat, fish, eggs, and legumes) (10)							
	8.04 ± 0.07	8.05 ± 0.05	8.15 ± 0.06	7.57 ± 0.06 ^a	7.46 ± 0.05 ^a	7.24 ± 0.08 ^b	0.003 0.001
Milk and dairy products intake (10)							
	3.62 ± 0.13 ^a	3.32 ± 0.09 ^a	2.95 ± 0.11 ^b	4.26 ± 0.09 ^a	3.97 ± 0.08 ^b	3.36 ± 0.11 ^c	< 0.001 < 0.001

Table 6. continued

KHEI (full scores)	Men			Women			P for trend ¹⁾	P-value ¹⁾	P for trend ¹⁾	
	NOR (n = 1,643)	Pre MeS (n = 3,840)	MeS (n = 2,416)	Total (n = 7,899)	NOR (n = 3,442)	Pre MeS (n = 4,802)				MeS (n = 2,509)
Moderation (30)	20.34 ± 0.16 ^a	19.92 ± 0.11 ^b	19.54 ± 0.14 ^c	19.93 ± 0.08	22.65 ± 0.13 ^a	22.74 ± 0.10 ^a	23.10 ± 0.14 ^b	22.83 ± 0.07	0.037	0.020
Sodium intake (10)	5.90 ± 0.07 ^a	5.78 ± 0.06 ^b	5.60 ± 0.07 ^b	5.76 ± 0.04	7.88 ± 0.05 ^a	7.72 ± 0.04 ^b	7.73 ± 0.05 ^b	7.78 ± 0.03	0.036	0.037
% of energy from saturated fatty acids (10)	7.57 ± 0.11	7.61 ± 0.07	7.66 ± 0.09	7.61 ± 0.05	7.13 ± 0.08 ^a	7.34 ± 0.07 ^a	7.64 ± 0.09 ^b	7.78 ± 0.03	< 0.001	< 0.001
% of energy from empty calorie foods (10)	6.88 ± 0.12 ^a	6.54 ± 0.08 ^b	6.27 ± 0.10 ^c	6.56 ± 0.06	7.64 ± 0.08	7.68 ± 0.06	7.73 ± 0.09	7.68 ± 0.05	0.718	0.433
Overall balance (15)	9.12 ± 0.12	8.96 ± 0.09	8.88 ± 0.11	8.99 ± 0.06	9.14 ± 0.09 ^a	8.81 ± 0.08 ^b	8.16 ± 0.11 ^c	8.70 ± 0.05	< 0.001	< 0.001
% of energy from carbohydrate (5)	2.49 ± 0.06	2.41 ± 0.04	2.35 ± 0.05	2.42 ± 0.03	2.52 ± 0.04 ^a	2.43 ± 0.04 ^a	2.15 ± 0.05 ^b	2.37 ± 0.03	< 0.001	< 0.001
% of energy from fat (5)	3.46 ± 0.06	3.43 ± 0.04	3.44 ± 0.05	3.44 ± 0.03	3.42 ± 0.04 ^a	3.37 ± 0.03 ^a	3.06 ± 0.05 ^b	3.28 ± 0.02	< 0.001	< 0.001
Total energy intake (5)	3.18 ± 0.06	3.12 ± 0.04	3.08 ± 0.05	3.13 ± 0.03	3.20 ± 0.05 ^a	3.02 ± 0.04 ^b	2.95 ± 0.06 ^b	3.06 ± 0.03	0.001	0.001
KHEI total score (100)	62.81 ± 0.39 ^a	60.88 ± 0.28 ^b	59.22 ± 0.32 ^c	60.97 ± 0.20	66.16 ± 0.27 ^a	64.91 ± 0.24 ^b	63.04 ± 0.31 ^c	64.70 ± 0.16	< 0.001	< 0.001

Mean ± SE. All the estimates were produced to represent the Korean population using sampling weight for the analysis of the health and nutrition survey and the SPSS Statistics Complex Samples method was used to account for multistage sampling and unequally weighted design.

Values with different superscript letters within the row are significantly different by least significant difference (LSD) multiple comparisons.

NOR, normal group; Pre MeS, pre-metabolic syndrome group; MeS, metabolic syndrome group; KHEI, Korean Healthy Eating Index

1) The value was obtained from the general linear model for continuous variables and adjusted for age and energy.

trend < 0.001).

KHEI의 ‘절제성’(30점) 합점은 남성 MetS군(19.54 ± 0.14점)에서 낮게 나타난 반면($P < 0.01$), 여성의 MetS군(23.10 ± 0.14점)에서는 유의하게 높았고($P < 0.05$), 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 ‘절제성’ 합점은 남성에서는 낮아지는 경향을 보인 반면(P for trend < 0.001), 여성에서는 높아지는 추세였다(P for trend = 0.020). ‘절제성’의 하위 항목인 ‘나트륨’ 점수는 남·여 대상자의 NOR군(남 5.90 ± 0.07점, 여 7.88 ± 0.05점)에 비해 MetS군(남 5.60 ± 0.07점, 여 7.73 ± 0.05점)에서 유의하게 낮았고(남·여 $P < 0.05$), 위험인자 보유수 증가에 따라 나트륨 점수가 낮아지는 경향을 보였다(남 P for trend = 0.003, 여 P for trend = 0.037). ‘포화지방산의 에너지 비율’은 여성 대상자의 MetS군(7.64 ± 0.09점)에서 유의하게 높았고($P < 0.001$), 위험인자 보유수 증가에 따라 ‘포화지방산의 에너지 비율’ 점수가 높아지는 경향이였다(P for trend < 0.001). ‘빈 칼로리 식품 에너지 비율’ 점수는 남성 대상자의 MetS군(6.27 ± 0.10점)에서 낮았고, 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 ‘빈 칼로리 식품 에너지 비율’ 점수가 낮아졌다(P for trend < 0.001).

KHEI의 ‘전반적 균형성’(15점) 합점은 여성의 MetS군(8.16 ± 0.11점)에서 유의하게 낮았으며($P < 0.001$), 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 ‘균형성’ 합점이 감소하였다(P for trend < 0.001). ‘전반적 균형성’의 하위 항목인 ‘탄수화물 에너지 비율’과 ‘지방 에너지 비율’은 여성 대상자 MetS군에서 각각 2.15 ± 0.05점과 3.06 ± 0.05점으로 유의하게 낮았으며($P < 0.001$), 위험인자 보유수가 증가할수록 ‘탄수화물 에너지 비율’과 ‘지방 에너지 비율’ 점수가 각각 낮아지는 경향이였다(P for trend < 0.001). 또한 여성 대상자의 ‘에너지 필요추정량 비율’ 점수는 NOR군(3.20 ± 0.05점)보다 MetS군(2.95 ± 0.06점)에서 유의하게 낮았고($P < 0.01$), ‘에너지 필요추정량 비율’ 점수의 추세는 위험인자 보유수가 증가할수록 감소하는 경향이였다(P for trend = 0.001). 남·여 대상자의 KHEI 총점(100점)은 MetS군(남 59.22 ± 0.32점, 여 63.04 ± 0.31점)에서 유의하게 낮았고(남·여 $P < 0.001$), 총점의 추세는 위험인자 보유수가 증가할수록 감소하는 경향이였다(남·여 P for trend < 0.001).

7. 대사 위험인자 보유수와 Healthy Diet Indicator-2015 평가

HDI-2015 점수를 활용한 식사의 질 평가 결과는 Table 7과 같다. 남·여 대상자 MetS군에서 ‘과일과 채소 섭취량’(남 0.33 ± 0.01점, 여 0.31 ± 0.01점)과 ‘식이섬유 섭취량’(남 0.44 ± 0.01점, 여 0.32 ± 0.01점)의 점수가 다른 군에 비해 유의하게 낮았으며(남 $P < 0.01$; $P < 0.01$, 여 $P < 0.001$; $P < 0.05$), 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 ‘과일과 채소 섭취량’ 및 ‘식이섬유 섭취량’의 점수가 감소하는 경향이였다. 남·여 대상자 MetS군의 ‘유리당 에너지 비율’ 점수는 남성 0.53 ± 0.01점과 여성 0.37 ± 0.01점으로 다른 군에 비해 유의하게 높았고(남 $P < 0.001$, 여 $P < 0.01$), 대사증후군 위험인자 증가에 따라 ‘유리당 에너지 비율’ 점수가 증가하였다(남 P for trend < 0.001, 여 P for trend = 0.001). 여성 대상자의 ‘지방 에너지 비율’과 ‘포화지방산 에너지 비율’ 점수는 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 이들 항목의 점수가 증가하는 경향이였고(지방 에너지 비율 P for trend = 0.008, 포화지방산 에너지 비율 P for trend = 0.013), ‘다불포화 지방산의 에너지 비율’ 점수는 MetS군(0.24 ± 0.01점)에서 가장 낮았고($P < 0.001$), 대사 위험인자 보유수가 증가함에 따라 낮아지는 추세였다(P for trend = 0.002).

8. 대사 위험인자 보유수와 식이 질 평가지수와의 관련성

Table 8은 대사 위험인자 보유수와 대상자의 DQI-I 점수, KHEI 점수 및 HDI-2015와의 관련성을 알아보기 위해 NOR군을 참조 집단으로 하고, 연령과 에너지섭취량을 보정한 Model 1과 연령, 에너지섭취량, 직업, 교육수준, 흡연, 음주, 신체활동, 체질량지수를 보정한 Model 2의 분석 결과이다. DQI-I 점수와의 관련성에서 DQI-I 점수가 1점 증가함에 따라 NOR군에 비해 MetS군에 속할 오즈비가 Model 1에서 남성 0.983(0.976-0.991), 여성 0.988(0.980-0.995)이었고, Model 2에서는 남성 대상자의 오즈비가 0.987(0.977-0.996)로 유의하였다. KHEI 점수는 1점 증가함에 따라 NOR군에 비해 MetS군에 속할 오즈비가 Model 1에서 남성 0.980(0.975-0.985), 여성 0.982(0.977-0.987)이었고, Model 2는 남성에서 0.980(0.973-0.986), 여성 0.993(0.987-0.999)이었다. HDI-2015와 대사 위험인자 보유수와의 관련성은 나타나지 않았다.

Table 7. The Healthy Diet Indicator 2015 (HDI-2015) scores of participants according to their gender and metabolic syndrome status

HDI-2015 (full scores)	Men			Women			P for trend ¹⁾	P-value ¹⁾	P for trend ¹⁾		
	NOR (n = 1,643)	Pre MeTS (n = 3,840)	MeTS (n = 2,416)	Total (n = 7,899)	NOR (n = 3,442)	Pre MeTS (n = 4,802)				MeTS (n = 2,509)	Total (n = 10,753)
Fruits & vegetables ≥ 400 g/day (1)	0.39 ± 0.01 ^a	0.37 ± 0.01 ^a	0.33 ± 0.01 ^b	0.36 ± 0.01	0.004	0.001	0.37 ± 0.01 ^a	0.31 ± 0.01 ^b	0.35 ± 0.01	< 0.001	< 0.001
Total fat < 30% of total energy (1)	0.86 ± 0.01	0.87 ± 0.01	0.87 ± 0.01	0.87 ± 0.00	0.835	0.576	0.84 ± 0.01 ^a	0.87 ± 0.01 ^b	0.85 ± 0.00	0.028	0.008
Saturated fatty acid < 10% of total energy (1)	0.86 ± 0.01	0.86 ± 0.01	0.86 ± 0.01	0.86 ± 0.00	0.951	0.843	0.82 ± 0.01 ^a	0.85 ± 0.01 ^b	0.84 ± 0.00	0.044	0.013
PUFA 6 ~ 11% of total energy (1)	0.27 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.27 ± 0.01	0.520	0.317	0.29 ± 0.01 ^a	0.24 ± 0.01 ^b	0.28 ± 0.01	< 0.001	0.002
Dietary fiber ≥ 25 g/day (1)	0.49 ± 0.01 ^a	0.48 ± 0.01 ^a	0.44 ± 0.01 ^b	0.47 ± 0.01	0.002	0.002	0.36 ± 0.01 ^a	0.32 ± 0.01 ^b	0.35 ± 0.01	0.030	0.013
Free sugar < 10% of total energy (1)	0.43 ± 0.01 ^a	0.47 ± 0.01 ^b	0.53 ± 0.01 ^c	0.48 ± 0.01	< 0.001	< 0.001	0.32 ± 0.01 ^a	0.37 ± 0.01 ^b	0.34 ± 0.01	0.002	0.001
Potassium ≥ 3,500 mg/day (1)	0.34 ± 0.01	0.32 ± 0.01	0.31 ± 0.01	0.33 ± 0.01	0.108	0.035	0.18 ± 0.01 ^{cd}	0.16 ± 0.01 ^b	0.18 ± 0.00	0.009	0.112
HDI-2015 total score (7)	3.64 ± 0.04	3.64 ± 0.03	3.61 ± 0.03	3.63 ± 0.02	0.627	0.482	3.18 ± 0.03 ^{cd}	3.13 ± 0.03 ^b	3.18 ± 0.02	0.009	0.226

Mean ± SE. All the estimates were produced to represent the Korean population using sampling weight for the analysis of the health and nutrition survey and the SPSS Statistics Complex Samples method was used to account for multistage sampling and unequal weighting design.

Values with different superscript letters within the row are significantly different by least significant difference (LSD) multiple comparisons.

NOR, normal group; Pre MeTS, pre-metabolic syndrome group; MeTS, metabolic syndrome group; HDI-2015, Healthy Diet Indicator 2015

1) The value was obtained from the general linear model for continuous variables and adjusted for age and energy.

Table 8. Multinomial logistic regression analysis to identify the DQI-I, KHEI and HDI-2015 scores associated with the risk of metabolic syndrome

Variables	Pre MetS vs NOR			MetS vs NOR		
	Crude	Model 1 ¹⁾	Model 2 ¹⁾	Crude	Model 1 ¹⁾	Model 2 ¹⁾
Male						
DQI-I	1.013 (1.006 – 1.019)	0.991 (0.984 – 0.998)	0.993 (0.986 – 1.001)	1.011 (1.004 – 1.018)	0.983 (0.976 – 0.991)	0.987 (0.977 – 0.996)
KHEI	1.002 (0.998 – 1.007)	0.989 (0.984 – 0.994)	0.989 (0.984 – 0.995)	0.997 (0.992 – 1.002)	0.980 (0.975 – 0.985)	0.980 (0.973 – 0.986)
HDI-2015	1.103 (1.049 – 1.160)	0.991 (0.938 – 1.047)	0.970 (0.911 – 1.033)	1.122 (1.064 – 1.183)	0.971 (0.917 – 1.029)	0.951 (0.884 – 1.022)
Female						
DQI-I	1.013 (1.006 – 1.019)	0.996 (0.991 – 1.002)	1.000 (0.994 – 1.007)	1.011 (1.004 – 1.018)	0.988 (0.980 – 0.995)	1.000 (0.991 – 1.010)
KHEI	1.012 (1.008 – 1.016)	0.991 (0.987 – 0.995)	0.995 (0.990 – 0.999)	1.015 (1.011 – 1.019)	0.982 (0.977 – 0.987)	0.993 (0.987 – 0.999)
HDI-2015	1.164 (1.119 – 1.211)	1.013 (0.971 – 1.058)	1.016 (0.970 – 1.064)	1.176 (1.124 – 1.229)	0.970 (0.917 – 1.027)	0.987 (0.922 – 1.055)

Values are presented as odds ratio (95% confidence interval); calculated by the complex samples' multinomial logistic regression. All the estimates were produced to represent the Korean population using sampling weight for the analysis of the health and nutrition survey and the SPSS Statistics Complex Samples method was used to account for multistage sampling and unequally weighted design.

NOR, normal group; Pre MetS, pre-metabolic syndrome group; MetS, metabolic syndrome group; DQI-I, Dietary Quality Index-International; KHEI, Korean Healthy Eating Index; HDI-2015, Healthy Diet Indicator 2015

1) Model 1: adjusted for age and energy; Model 2: adjusted for age, energy, occupation, education level, smoking, drinking, physical activity and BMI

고 찰

본 연구는 식이 질 평가점수와 대사 위험인자 보유수와의 관련성을 알아보고자 대사 위험인자 보유수에 따라 대상자를 대사증후군 인자를 보유하고 있지 않은 NOR군, 인자 1 ~ 2개 보유한 Pre-MetS군, 인자 3개 이상 보유한 MetS군으로 분류하여 식이 질 평가점수 등을 비교하였다. 본 연구 대상자(2016년 ~ 2019년)의 대사증후군 유병률은 남성 28.6%, 여성 20.1%로 나타났으며, 이는 2018년 한국 성인의 대사증후군 유병률 남성 27.9%, 여성 17.9%에 비해 약간 높은 경향이었다[3]. 연령층으로 살펴본 대상자의 유병률은 19 ~ 49세까지는 남성의 MetS군의 유병률(48.4%)이 여성 유병률(25.6%)보다 높았으나 50 ~ 64세부터 여성의 유병률이 남성을 추월하여 65세 이상에서는 여성 유병률(39.7%)이 남성(18.4%)을 크게 앞선 것으로 나타나, 여성의 대사증후군 발병에는 갱년기와 완경기의 신체상 변화가 영향을 미치는 것으로 여겨진다[19].

남·여 대상자의 교육수준을 MetS군에서 살펴보면, 남성은 대졸 이상이 44.7%인데 반해, 여성의 경우는 중졸이하가 52.0%로 나타남으로써, 여성의 대사증후군 유병률 감소를 위해서는 니즈의 수준과 요구도를 감안한 프로그램 개발 및 교육이 이루어져야 할 것으로 여겨진다. 또한 일주일에 일정한 수준이상의 신체활동을 하는 사람의 비율이 남·여 MetS군에서 유의하게 낮게 나타남으로써, 신체활동이 대사증후군, 특히 혈중 지질 및 지단백질 프로파일 개선을 위해 필요하다는 연구를 뒷받침한다[20].

남·여 MetS군에서 대사증후군 진단 기준을 적용한 대상자의 분포를 보면, 남성은 높은 중성지방(79.4%), 높은 공복혈당(76.0%), 복부비만(73.0%)의 대상자 비율이 높았고, 여성은 낮은 HDL-콜레스테롤(80.2%), 높은 공복혈당(74.7%), 복부비만(72.7%)의 대상자가 70%이상을 차지하여 대사증후군 유병률에 영향을 미치는 인자로 남성의 높은 중성지방과 여성의 낮은 HDL-콜레스테롤을 비롯하여 공복혈당과 복부비만으로 나타났다. 이에 남성의 흡연과 낮은 신체활동, 여성의 낮은 신체활동이 남·여 대상자의 대사증후군 진단 기준에 영향을 준 것으로 여겨지며, Lee등[21]은 대사증후군 위험인자로 남성은 고혈압, 고혈당, 높은 중성지방이고, 여성은 비만, 낮은 HDL-콜레스테롤이라고 밝힌 바 있다.

대사증후군과 영양소 질적지수와의 관련성에서 대사 위험인자 보유수가 증가할수록 영양소 질적지수가 감소한 영양소는

남성의 경우는 비타민 C와 칼슘, 여성은 비타민 C, 칼슘 및 비타민 A였고, 남·여 대상자의 MetS군에서 비타민 A, 비타민 C, 칼슘의 INQ는 0.7 미만으로 질적지수가 낮은 영양소였다. 질적 평가에서 INQ 1.0 미만인 영양소는 에너지 섭취량에 비해 해당 영양소의 섭취량이 부족하여 식사 질이 불량함을 의미하므로 대사 위험인자 보유수가 증가할수록 이들 영양소의 섭취량 증가가 필요함을 시사한다. 산화 스트레스는 당뇨병, 심혈관 질환과 관련되어 대사증후군의 발병에도 영향을 미친다. 이에 비타민 A와 비타민 C의 항산화력은 산화 스트레스와 염증 감소를 통해 포도당 대사를 도우며, 칼슘은 칼륨과 더불어 나트륨 배설을 증가시켜 혈압강하 효과가 있으므로, 대사증후군 유발률을 감소를 위해서는 이들 영양소가 함유된 식품의 충분한 섭취가 이루어져야 할 것으로 여겨진다[22-24].

대상자의 대사 위험인자 보유수 증가와 식품군 섭취 횟수 상태를 살펴보면, 과일군, 우유 및 유제품군은 남·여 대상자 모두에게서 대사 위험인자 보유수가 증가할수록 섭취 횟수가 감소하였다. 반면에, 곡류군과 붉은 육류군의 섭취 경향은 성별에 의해 차이를 보인 식품으로, 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 남성의 곡류군 섭취 횟수는 감소하는 경향인 반면 붉은 육류군의 섭취 횟수의 경향은 증가하였고, 여성의 경우는 곡류군의 경향은 증가한 반면 붉은 육류군의 섭취 횟수는 감소하는 경향이였다. 또한 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 여성 대상자에게만 나타난 특징으로 김치 섭취 횟수는 증가한 반면 가금류와 달걀의 섭취횟수는 감소하였다. 이에 여성의 김치 섭취 횟수의 증가는 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 쌀을 주식으로 하는 대상자의 곡류 섭취 증가와 관련이 있는 것으로 여겨지며, MetS군에서의 김치의 섭취 횟수 증가는 나트륨 함량 증가로 인한 대사증후군 위험 증가와 연관된 결과로 여겨진다[25]. 또한 가금류와 달걀은 단백질 공급원이며, 혈관 질환 및 대사증후군 예방에 도움이 된다. 특히 달걀은 풍부한 콜레스테롤을 함유한 식품임에도 불구하고, 불포화지방산, 루테인, 지아잔틴, 엽산 등의 항산화 물질이 인슐린의 민감성을 개선함으로써 대사증후군 위험도 감소와 관련 있는 것으로 보고되어[26], 여성들의 식단에 이들 식품을 비롯한 단백질 식품의 다양성과 횟수를 늘리면 대사 위험인자 감소에 도움이 될 것으로 여겨진다.

대상자의 대사 위험인자 보유수와 식이 질 평가에서, DQI-I의 ‘다양성’은 ‘식품군 전반적 다양성’(15점)과 ‘단백질 급원 다양성’(5점)으로 구성되었으며, 남·여 MetS군의 ‘다양성’ 합점은 최고 점수(20점)의 73.6%(남)와 68.6%(여)에 불과하였고, 하위 항목인 ‘식품군 전반적 다양성’ 점수 역시 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 감소하였다. 이는 대사증후군을 비롯한 질병 예방에 복합 탄수화물, 단백질, 과일, 채소 및 유제품 등의 다양한 식품의 적절한 섭취가 이루어져야 함이 확인된 결과로, 이러한 다양성은 여러 종류의 영양소 공급과 혈관 건강에 도움이 될 것이다[27]. 특히 여성 MetS군의 육류, 가금류, 생선류, 유제품, 콩류 및 달걀로 이루어진 ‘단백질 급원 다양성’ 점수는 최고 점수(5점)의 64.8%에 불과하였으며, 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 점수가 감소하였다. 이에 단백질은 체지방량과 포만감을 증대하고[28], 류신, 라이신, 알라닌 등의 아미노산은 인슐린 분비를 자극하므로[29], 대사증후군 인자 감소를 위해서는 다양한 종류의 단백질 식품 섭취가 충분하게 이루어져야 할 것으로 사료된다. DQI-I의 ‘적절성’은 ‘곡류군’, ‘채소군’ 및 ‘과일군’의 식품군 점수(15점)와 ‘식이섬유’, ‘단백질’, ‘철’, ‘칼슘’, ‘비타민 C’의 영양소의 점수(25점)로 평가되었으며, 남·여 대상자의 MetS군의 ‘적절성’ 합점은 최고 점수(40점)의 71.0%(남)와 67.7%(여)로 낮았다. MetS군 대상자는 특히 ‘과일군’, ‘식이섬유’, ‘칼슘’ 및 ‘비타민 C’의 섭취 점수가 낮았으며, 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 이들 항목 점수가 감소하는 추세였다. 과일, 채소와 같은 항산화제와 폴리페놀이 풍부한 식품의 섭취는 당뇨병 발병률[30]과 고혈압과 심혈관질환 발병률[31]을 낮추고, 식이섬유는 염증성 질환 및 대사증후군 위험을 감소시킨다[23]. 한편, ‘적절성’ 하위 항목인 ‘곡류군’ 점수의 경향은 성별에 따라 대사 위험인자 보유수와 상반된 경향을 나타내었으나, ‘곡류군’ 평가는 단백질 및 지방의 급원 식품과 함께 에너지비율 측면에서 바람직한 범위 내에 있는지가 중요하며, 이들의 섭취가 에너지 측면에서 적정비율을 이루어야 할 것으로 여겨진다. DQI-I의 ‘절제성’은 ‘총지방’(6점), ‘포화지방’(6점), ‘콜레스테롤’(6점), ‘나트륨’(6점), ‘빈 칼로리 식품’(6점)의 점수를 더한 합점으로 평가되었고, 여성 MetS군의 ‘절제성’ 합점은 최고 점수(30점)의 67.2%로 다른 군에 비해 높은 점수였다. MetS군에서 ‘절제성’ 합점 증가는 ‘총지방’과 ‘포화지방’을 절제한 점수가 높았기 때문이며, 이러한 결과는 대사증후군 발병으로 건강에 대한 위기감을 느껴 총지방 및 포화지방 등의 절제가 필요한 식품의 섭취를 제한한 것으로 여겨진다. ‘에너지 영양소 에너지 비율’(6점)과 ‘지방산 비율’(4점)의 합점으로 평가된 DQI-I의 ‘전반적 균형성’(10점)에서 여성 MetS군의 합점이 최고 점수(10점)의 18.4%로 유의하게 낮았다. 이의 결과는 MetS군(여성) 대상자들이 제한이 필요한 영양소인 총지방, 포화지방은 제한을 하였으며, 에너지영양소인 ‘지방 에너지 비율’과 ‘지방산 비율’(PUFA: MUFA: SFA)의 균형에서 점수가 낮았다는 것을 의미한다. 이에 동물성 지방의 섭취는 제한하되 질 좋은 식물성 지방의 섭취는 증가시켜 지방의 에너지 비율과 지방산의 비율이 적정하도록 해야 함을 시사하며, 포화지방을 단일불포화 및 다불포화지방산으로 대체하는 것

은 항염증 효과 및 인슐린 감수성 개선과 관련이 있다[32].

식이 질의 또 다른 평가지수인 KHEI의 ‘다양성’(55점)은 ‘아침식사 실천’ 항목을 비롯한 하위 항목 7개의 점수를 더한 합점으로 평가되었으며, ‘다양성’ 합점은 남·여 대상자의 MetS군에서 최고 점수(55점)의 56.0%(남)와 57.8%(여)로 유의하게 낮았고, 대사 위험인자 보유수에 따라 감소하였다. 이처럼 남·여 MetS군에서 ‘다양성’ 합점이 낮게 나타난 결과는 ‘아침식사 실천’, ‘과일군’, ‘우유 및 유제품군’ 항목의 점수가 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 감소했기 때문으로 여겨진다. 특히 우유 및 유제품에 많은 칼슘, 단백질, 리보플라빈은 혈압 강하 및 대사증후군 유병률 저하, 단백질과 리보플라빈은 체장 β 세포 기능향상 및 인슐린 저항성 및 대사증후군을 감소하고, 혈당이 높은군에서 리보플라빈의 섭취가 낮았다[19, 33]. 또한 ‘아침식사 실천’ 점수가 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 낮게 나타난 결과에서 ‘아침식사 실천’이 대사증후군 발병과의 관련성이 있음을 확인한 결과로, 아침 결식은 기초대사율 저하와 과식으로 인한 혈당의 급격한 상승 및 체지방 합성 촉진 유발로 대사증후군 발병으로 이어질 수 있으므로, 아침식사 실천이 강조되어야 할 것이다[34]. KHEI의 ‘절제성’(30점)은 하위 항목인 ‘나트륨’(10점), ‘포화지방산의 에너지 비율’(10점), ‘빈 칼로리 식품의 에너지 비율’(10점)의 점수를 더한 합점으로 평가되었다. 하위 항목 ‘나트륨’의 절제 점수는 남·여 대상자의 대사 위험인자 보유수가 증가할수록 절제 점수가 낮게 나타나, 이들의 식습관에 문제가 있음을 시사한다. 따라서 나트륨 제한이 혈압 감소 및 체중저하[35]에 미치는 영향에 대해서는 이미 잘 알고 있지만, 일상식에서 실천이 어려운 점을 감안하여 효율적인 다양한 접근이 필요하다고 여겨진다. 여성 MetS군의 ‘절제성’ 합점은 최고 점수(30점)의 77%로 높았지만, 남성 MetS군의 ‘절제성’ 합점은 최고 점수(30점)의 65.1%로 유의하게 낮았다. 성별에 따라 ‘절제성’ 합점이 상반된 경향으로 나타난 이유에 대해, 여성의 경우는 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 ‘포화지방산의 에너지 비율’ 제한 점수가 높았기 때문이며, 남성의 경우 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 ‘빈 칼로리 식품 에너지 비율’ 제한에 대한 낮은 점수가 영향을 미친 것으로 여겨진다. 이로써 남성의 ‘빈 칼로리 식품 에너지 비율’ 제한 점수가 낮은 것은 음주와 연관된 것으로 여겨지며, 음주 습관은 대사증후군의 발병에 큰 영향을 미친다[36]. KHEI의 ‘전반적 균형성’(15점)은 ‘탄수화물 에너지 비율’(5점), ‘지방 에너지 비율’(5점), ‘에너지 필요추정량 비율’(5점)의 점수로 평가되었으며, 여성 MetS군의 ‘전반적 균형성’ 합점은 최고 점수(15점)의 54.4%로 유의하게 낮았고, 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 감소하였다. 이는 하위 항목인 ‘탄수화물 에너지 비율’과 ‘지방 에너지 비율’ 점수 및 ‘EER의 적정비율’ 점수에서 대사 위험인자 보유수가 증가함에 따라 이들 항목의 점수가 낮았기 때문으로 여겨진다. 따라서 ‘탄수화물 에너지 비율’과 ‘지방 에너지 비율’이 50 ~ 60%와 30% 미만일 때 전신혈관 염증 지표가 유의하게 감소되므로[37], 적정 에너지 비율을 이룬 식단이 되어야 하며, 탄수화물 섭취에서 혈당지수(glycemic index, GI)가 낮은 식품을 고려해야 할 것이다[38].

HDI-2015(7점)는 ‘과일과 채소 섭취량’(1점), ‘지방 에너지 비율’(1점), ‘포화지방산 에너지 비율’(1점), ‘다불포화지방산 에너지 비율’(1점), ‘식이섬유 섭취량’(1점), ‘유리당 에너지 비율’(1점), ‘칼륨 섭취량’(1점)의 7개 하위 항목의 점수로 평가되었다. HDI-2015의 하위 항목 중에서 남·여 대상자의 ‘과일과 채소 섭취량’ 점수와 ‘식이섬유 섭취량’ 점수는 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 이들 항목의 점수는 낮아지는 반면, ‘유리당 에너지 비율’ 점수는 높아지는 경향을 보였다. 대사 위험인자 보유수 증가에 따른 과일, 채소, 식이섬유 섭취와의 관련성은 다른 식이 질 평가(DQI-I, KHEI)의 결과와 유사하였고, 남·여 MetS군에서 ‘유리당 에너지 비율’ 제한의 점수가 높게 나타난 것은 단당류 식품의 섭취를 줄이고자 하는 노력이 보이는 결과로 여겨진다. 단당류를 비롯한 정제된 당질은 복부비만과 인슐린 저항성을 증가시키며, WHO에서는 체중증가와 심혈관 지표와의 연관성을 근거로, 유리당 섭취를 하루 총 에너지 섭취의 10% 미만으로 권장하고 있다[39].

대사 위험인자 보유수와 식이 질 평가지수 DQI-I, KHEI 및 HDI-2015 점수와의 관련성에서 NOR군을 참조 집단으로 하고, 연령과 에너지섭취량을 보정한 Model 1과 연령, 에너지섭취량, 직업, 교육수준, 흡연, 음주, 신체활동, 체질량지수를 보정한 Model 2의 분석 결과에서, DQI-I 총점이 1점 증가할수록 NOR군에 비해 MetS군에 속할 가능성이 Model 1에서 남성 1.7%, 여성 1.2% 감소하였고, Model 2에서는 남성 1.3% 감소하였다. KHEI 총점은 1점 증가함에 따라 NOR군에 비해 MetS군에 속할 가능성이 Model 1에서 남성 2.0%, 여성 1.8% 감소하였고, Model 2에서는 MetS군에 속할 가능성이 남성 2.0%, 여성 0.7% 감소하였다. 이로써 DQI-I, KHEI의 평가점수는 대사 위험인자 보유수와의 연관성이 있는 것으로 여겨지며[40], 대사 위험인자 감소를 위해서는 DQI-I와 KHEI 평가의 구성 항목인 다양성, 적절성, 절제성과 균형성을 이룬 식단이 제공되어야 할 것으로 사료된다. 다만, 감소 효과가 1 ~ 2% 수준으로 낮게 나타난 점은 대상자에 따라 보유하고 있는 대사 위험인자의 종류에 차이가 있음에도 불구하고, 이를 감안하지 않고 위험인자 보유수에 따라 대상자를 분류했기

때문으로 여겨지며, 이에 대한 문제는 차후의 연구 과제로 남기고자 한다.

본 연구는 단면조사에 의한 결과이므로, 대사 위험인자와 식이 질과의 인과관계 파악에 제한점이 있다. 또한 24시간 회상 법으로 이루어진 식이섭취 조사는 대상자의 평소 섭취량을 파악하기 어려운 제한점이 있지만, 우리나라 국민의 건강과 영양 상태를 반영할 수 있는 대규모의 국민건강영양조사 자료를 활용한 점에서 강점이 있고, 식이 질 평가와 대사 위험인자와의 관련성을 확인할 수 있었던 점에서 의미가 있다.

요약 및 결론

본 연구는 국민건강영양조사 자료를 이용하여 한국 성인의 대사 위험인자 보유수와 식이 질 평가지수와와의 연관성을 파악하여 대사증후군 관리에 필요한 기초자료를 제공하고자 설계되었으며, 연구의 주요 결과는 다음과 같다.

1. 대상자의 대사증후군 유병률은 남성 28.6%, 여성 20.1%였으며, 대사 위험인자 보유수에 따른 남(여) 대상자의 평균 연령은 NOR군 38.5세(39.3세), Pre-MetS군 47.9세(50.7세), MetS군 50.6세(59.0세)로 위험인자 보유수에 따라 연령이 증가하였다(남·여 P for trend < 0.001).

2. MetS군의 교육수준에서 남성은 대졸 이상의 비율(44.7%)이 높은 반면(P < 0.001), 여성 대상자는 중졸 이하의 비율(52.0%)이 높았다(P < 0.001). 남·여 MetS군의 일주일 신체활동 실천율은 남성 43.5%, 여성 35.4%로 NOR군, Pre-MetS군에 비해 신체활동 대상자의 비율이 낮았다(남·여 P < 0.001).

3. 남·여 대상자의 영양소 질적지수는 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 비타민 C INQ(남 P for trend < 0.001, 여 P for trend = 0.003)와 칼슘 INQ(남 P for trend = 0.004, 여 P for trend < 0.001)이 감소하는 경향이었으며, 남·여 MetS군에서 INQ 0.70 미만인 영양소는 비타민 A INQ(남 0.49, 여 0.54), 비타민 C INQ(남 0.53, 여 0.54) 및 칼슘 INQ(남 0.69, 여 0.64)이었다.

4. 남·여 대상자의 대사 위험인자 보유수 증가에 따라 과일군(남·여 P for trend < 0.001)과 유제품군(남·여 P for trend < 0.001)의 섭취 횟수가 감소하는 경향이었고, 곡류군 섭취 횟수는 남성의 경우에 위험인자 보유수 증가에 따라 감소하는 경향이었다(남 P for trend < 0.001). 여성 대상자는 적색육(여 P for trend = 0.001), 가금류(여 P for trend < 0.001)과 달걀(여 P for trend < 0.001)의 섭취 횟수가 위험인자 증가에 따라 감소하였다.

5. 남·여 대상자 DQI-I 총점(남 P < 0.001, 여 P < 0.01)과 KHEI 총점(남·여 P < 0.001)의 경우, MetS군이 다른 군에 비해 유의하게 낮았고, 대사 위험인자 보유수가 증가할수록 두 평가지수의 총점(DQI-I, KHEI)이 감소하는 경향이였다.

6. DQI-I 점수가 1점 증가함에 따라 NOR군에 비해 MetS군에 속할 오즈비가 Model 1에서 남·여 오즈비는 남성 0.983(95% CI, 0.976-0.991), 여성 0.988(95% CI, 0.980-0.995)이었고, Model 2에서는 남성 대상자의 오즈비가 0.987(95% CI, 0.977-0.996)로 유의하였다. KHEI 점수는 1점 증가함에 따라 NOR군에 비해 MetS군에 속할 오즈비가 Model 1에서 남성 0.980(95% CI, 0.975-0.985), 여성 0.982(95% CI, 0.977-0.987)이었고, Model 2는 남성에서 0.980(95% CI, 0.973-0.986), 여성 0.993(95% CI, 0.987-0.999)이었다.

이로써 다양한 평가지수를 활용한 식이 질 평가는 대사 위험인자 보유수와 관련된 식이 문제에 대하여 많은 정보를 제공해 줄 수 있음을 확인하였다. 대사 위험인자 예방을 위해서는 육류, 가금류, 생선, 달걀, 과일, 채소, 우유 및 유제품, 식이섬유 등의 적절한 섭취와 나트륨의 섭취 감소가 이루어져야 하며, 특히 남성은 음주의 빈도와 양을 줄이고, 여성은 다불포화지방산과 단백질 급원식품의 섭취를 증가시켜야 함을 확인하였다. 따라서 본 연구의 결과에서 대사 위험인자와 관련성이 확인된 영양소와 식품들은 건강한 식단의 개발과 대사관련 질환의 영양관리 자료로 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

References

1. DeBoer MD, Gurka MJ, Golden SH, Musani SK, Sims M, Vishnu A et al. Independent associations between metabolic syndrome severity and future coronary heart disease by sex and race. *J Am Coll Cardiol* 2017; 69(9): 1204-1205.
2. Cano-Ibáñez N, Gea A, Martínez-González MA, Salas-Salvadó J, Corella D, Zomeño MD et al. Dietary diversity and nutritional adequacy among an older Spanish population with metabolic syndrome in the PREDIMED-plus study: A cross-sectional analysis. *Nutrients* 2019; 11(5): 958.

3. Huh JH, Kang DR, Kim JY, Koh KK. Metabolic syndrome fact sheet 2021: Executive report. *Cardiometab Syndr J* 2021; 1(2): 125-134.
4. Tortosa A, Bes-Rastrollo M, Sanchez-Villegas A, Basterra-Gortari FJ, Nuñez-Cordoba JM, Martinez-Gonzalez MA. Mediterranean diet inversely associated with the incidence of metabolic syndrome: The SUN prospective cohort. *Diabetes Care* 2007; 30(11): 2957-2959.
5. Lien LF, Brown AJ, Ard JD, Loria C, Erlinger TP, Feldstein AC et al. Effects of PREMIER lifestyle modifications on participants with and without the metabolic syndrome. *Hypertension* 2007; 50(4): 609-616.
6. Pelletier JE, Laska MN, MacLehose R, Nelson TF, Nanney MS. Evidence-based policies on school nutrition and physical education: Associations with state collaboration, obesity, and socio-economic indicators. *Prev Med* 2017; 99: 87-93.
7. Patterson RE, Haines PS, Popkin BM. Diet quality index: Capturing a multidimensional behavior. *J Am Diet Assoc* 1994; 94(1): 57-64.
8. Haines PS, Siega-Riz AM, Popkin BM. The diet quality index revised: A measurement instrument for populations. *J Am Diet Assoc* 1999; 99(6): 697-704.
9. Kim S, Haines PS, Siega-Riz AM, Popkin BM. The diet quality index-international (DQI-I) provides an effective tool for cross-national comparison of diet quality as illustrated by China and the United States. *J Nutr* 2003; 133(11): 3476-3484.
10. Yook SM, Park S, Moon H, Kim K, Shim JE, Hwang J. Development of Korean Healthy Eating Index for adults using the Korea National Health and Nutrition Examination Survey data. *J Nutr Health* 2015; 48(5): 419-428.
11. Huijbregts P, Feskens E, Räsänen L, Fidanza F, Nissinen A, Menotti A et al. Dietary pattern and 20 year mortality in elderly men in Finland, Italy, and The Netherlands: Longitudinal cohort study. *BMJ* 1997; 315(7099): 13-17.
12. Kanauchi M, Kanauchi K. The World Health Organization's Healthy Diet Indicator and its associated factors: A cross-sectional study in central Kinki, Japan. *Prev Med Rep* 2018; 12: 198-202.
13. Oh KW, Nam CM, Park JH, Yoon JY, Shim JS, Lee KH et al. A case-control study on dietary quality and risk for coronary heart disease in Korean men. *Korean J Nutr* 2003; 36(6): 613-621.
14. Choi SA, Chung SS, Rho JO. Benefits of adherence to the Korea Healthy Eating Index on the risk factors and incidence of the metabolic syndrome: Analysis of the 7th (2016–2018) Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J Nutr Health* 2022; 55(1): 120-140.
15. Korean Society for the Study of Obesity(KSSO). Guideline for the management of abdominal obesity. 2018 updated 2018; cited 2022 May 28.. Available from: <http://general.kosso.or.kr/html/?pmode=obesityDiagnosis>
16. Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome. *Circulation* 2005; 112(17): 2735-2752.
17. Hansen RG. An index of food quality. *Nutr Rev* 1973; 31(1): 1-7.
18. Ministry of Health and Welfare, The Korean Nutrition Society. Application of dietary reference intakes for Koreans 2020. Sejong: Ministry of Health and Welfare, The Korean Nutrition Society; 2021. p. 69-72.
19. Park PS, Li MS, Park MY. Dietary factors associated with metabolic syndrome status in Korean menopausal women: Based on the 2016 ~ 2017 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean J Community Nutr* 2021; 26(6): 482-494.
20. Trejo-Gutierrez JF, Fletcher G. Impact of exercise on blood lipids and lipoproteins. *J Clin Lipidol* 2007; 1(3): 175-181.
21. Lee W, Yeom H, Yoon JH, Won JU, Jung PK, Lee JH et al. Metabolic outcomes of workers according to the international standard classification of occupations in Korea. *Am J Ind Med* 2016; 59(8): 685-694.
22. Dandona P, Aljada A, Bandyopadhyay A. Inflammation: The link between insulin resistance, obesity and diabetes. *Trends Immunol* 2004; 25(1): 4-7.
23. Park PS, Kityo A, Park MY. Evaluation of the relevance of nutritional status and dietary inflammation index to blood glucose levels in middle-aged women: In terms of 2013-2018's Korean National Health and Nutrition Survey Data. *Korea Convergence Society* 2021; 12(7): 69-82.
24. Shin D, Joh HK, Kim KH, Park SM. Benefits of potassium intake on metabolic syndrome: The fourth Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV). *Atherosclerosis* 2013; 230(1): 80-85.
25. Kim JS, Ahn SH, Son SM. Risk of metabolic syndrome according to intake of white rice and kimchi in Korean adults: Based on the 6th Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2013-2015. *Korean J Community Nutr* 2018; 23(6): 525-537.
26. Woo HW, Choi BY, Kim MK. Cross sectional and longitudinal associations between egg consumption and metabolic syndrome in adults 40 years old: The Yangpyeong cohort of the Korean Genome and Epidemiology Study (KoGES_Yangpyeong). *PLoS ONE* 2016; 11(1): e0147729.
27. Ministry of Health. Food and nutrition guidelines for healthy older people: A background paper. Wellington: Ministry of Health; 2013.
28. Sluik D, Brouwer-Brolsma EM, Berendsen AAM, Mikkilä V, Poppitt SD, Silvestre MP et al. Protein intake and the incidence of pre-diabetes and diabetes in 4 population-based studies: The PREVIEW project. *Am J Clin Nutr* 2019; 109(5): 1310-1318.
29. Patterson S, Flatt P, Brennan L, Newsholme P, McClenaghan N. Detrimental actions of metabolic syndrome risk factor, homocysteine, on pancreatic β -cell glucose metabolism and insulin secretion. *J Endocrinol* 2006; 189(2): 301-310.
30. Li M, Fan Y, Zhang X, Hou W, Tang Z. Fruit and vegetable intake and risk of type 2 diabetes mellitus: Meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ Open* 2014; 4(11): e005497.
31. Miura K, Greenland P, Stamler J, Liu K, Daviglus ML, Nakagawa H. Relation of vegetable, fruit, and meat intake to 7-year blood pressure change in middle aged men: The Chicago Western Electric Study. *Am J Epidemiol* 2004; 159(6): 572-580.
32. Satija A, Hu FB. Plant-based diets and cardiovascular health. *Trends Cardiovasc Med* 2018; 28(7): 437-441.

33. Zhang X, Li Y, Del Gobbo LC, Rosanoff A, Wang J, Zhang W et al. Effects of magnesium supplementation on blood pressure: A meta analysis of randomized double-blind placebo-controlled trials. *Hypertension* 2016; 68(2): 324-333.
34. Smith KJ, Gall SL, McNaughton SA, Blizzard L, Dwyer T, Venn AJ. Skipping breakfast: Longitudinal associations with cardiometabolic risk factors in the childhood determinants of Adult Health Study. *Am J Clin Nutr* 2010; 92(6): 1316-1325.
35. Oh SW, Han KH, Han SY, Koo HS, Kim S, Chin HJ. Association of sodium excretion with metabolic syndrome, insulin resistance, and body fat. *Medicine (Baltimore)* 2015; 94(39): e1650.
36. Goude D, Fagerberg B, Hulthe J, AIR study group. Alcohol consumption, the metabolic syndrome and insulin resistance in 58-year-old clinically healthy men (AIR study). *Clin Sci* 2002; 102(3): 345-352.
37. Paniagua JA, de la Sacristana AG, Sanchez E, Romero I, Vidal-Puig A, Berral FJ et al. A MUFA-rich diet improves postprandial glucose, lipid and GLP-1 responses in insulin-resistant subjects. *J Am Coll Nutr* 2007; 26(5): 434-444.
38. Horton ES. Effects of lifestyle changes to reduce risks of diabetes and associated cardiovascular risks: Results from large-scale efficacy trials. *Obesity* 2009; 17(S3): S43-S48.
39. World Health Organization (WHO). Guideline: Sugar intake for adults and children. Draft guidelines on free sugars released internet.. World Health Organization; 2015 cited 2022 Jun 6.. Available from: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028>.
40. Kim JY, Cho YY, Park YM, Sohn CM, Rha MY, Lee MK et al. Association of dietary quality indices with glycemic status in Korean patients with type 2 diabetes. *Clin Nutr Res* 2013; 2(2): 100-106.