

우리나라 성인의 사상체질과 생활습관 상태에 따른 대사증후군 발생 위험 상관성

김지은¹ · 정경식² · 백영화³ · 이시우^{4,*}

¹한국한의학연구원 한의약데이터부 박사후연구원, ²한국한의학연구원 한의약데이터부 기술연구원,
³한국한의학연구원 한의약데이터부 책임연구원, ⁴한국한의학연구원 한의약데이터부 책임연구원

Abstract

A Relationship of Constitution Type, Lifestyle Status and Metabolic Syndrome Incidence in Korean Adults

Jieun Kim · Kyoungsik Jeong · Younghwa Baek · Siwoo Lee*

Korean Medicine Data Division, Korea Institute of Oriental Medicine, Daejeon, 34054, Republic of Korea.

Objectives

We aimed to identify the incidence of metabolic syndrome (MetS) and its clustering components according to constitution type and lifestyle risk factors in Korean adults.

Methods

This study included 1,978 adults aged 30-55 years from the Korean Medicine Daejeon Citizen Cohort (KDCC) study. We defined lifestyle factors including smoking, alcohol consumption, physical activity, sleep, dietary quality, and weight status. Total lifestyle scores were created based on the six lifestyle factors (ranging from 0 to 5 factors) and classified into two groups: unhealthy (0-2 factors), or healthy (3-5 factors). Cox proportional hazard regression was used to estimate the hazard ratio (HR) and 95% confidence intervals (CIs) of primary endpoints: MetS events and their clustering components.

Results

During a median follow-up of 2.2 years, we documented 125 new onsets of MetS. Compared with participants with healthy, the HR of unhealthy participants was 2.401 (95% CI: 1.497-3.851) for MetS incidence. After adjusting for covariates, TE type with unhealthy was higher HR values of abdominal obesity (HRs: 1.499, 95%CI: 1.061-2.117) and hypertension (HRs: 1.840, 95%CI: 1.032-3.277), respectively.

Conclusion

Unfavorable lifestyle factors were highly associated with the prevalence of MetS and its clustering such as abdominal obesity and hypertension in Korean adults with TE. Tailored health management is needed to consider individual traits and healthy lifestyles to prevent cardiometabolic diseases.

Key Words : Diet, constitution type, lifestyle, metabolic syndrome, prospective cohort

Received 21, February 2024 Revised 05, March 2024 Accepted 08, May 2024

Corresponding author: Siwoo Lee

1672, Yuseong-daero, Yuseong-gu, Daejeon, Republic of Korea

Tel: +82-42-868-9555, Email: bfree@kiom.re.kr

© The Society of Sasang Constitutional Medicine.
All rights reserved. This is an open access article
distributed under the terms of the Creative
Commons attribution Non-commercial License
(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/)

www.kci.go.kr

I. 緒論

대사증후군 (Metabolic Syndrome, MetS)은 심혈관계 질환과 제 2형 당뇨병의 발병 위험을 증가시키는 심혈관성 대사질환의 군집으로 복부비만, 혈압 상승, 공복 혈당 증가, 혈청 중성지방 증가 및 고밀도 지단백 콜레스테롤 (HDL-C) 저하 등 이 중 세 가지 이상 복합질환을 동반하는 것을 특징으로 한다¹. 전 세계적으로 비만과 2형 당뇨병의 높은 발생률과 더불어 대사증후군의 지속적인 증가 추세를 보이고 있으며^{2,3}, 특히 아시아 태평양지역에서 더 빠른 속도로 유병률이 증가하고 있다. 또한 성인에서 11.9%에서 49.0%의 유병률이 보고되었고⁴, 우리나라 성인의 대사증후군 유병률은 성인 세명 중 한 명으로 매우 높은 수준에 처해 있다⁵.

사상체질의학에서는 개인의 신체와 심리적 특성 및 장부의 기능과 대사를 기반으로 네 가지 유형인 태음인, 소음인, 소양인, 태양인으로 개인별 맞춤 진단을 한다⁶. 체질과 관련한 다수의 선행연구에서 대사증후군과 심장혈관성질환의 발생 관련성이 보고되었^{7,8}, 특히 태음인 (Taeum, TE)에서 복부비만, 비만, 고혈압, 당뇨병과 같은 심장대사질환의 위험요인이⁹⁻¹¹ 다른 체질에 비해 높게 나타났다.

2019년 세계질병부담연구 (The Global Burden of Disease, GBD)에 따르면, 전 세계 204개국에서 1,850만 명 이상의 심질환관련 사망자가 보고되었으며, 2030년에는 2,300만명에 다다를 것으로 추정하고 있다^{12,13}. 흡연, 음주, 신체활동, 식습관, 수면과 같은 건강관련 생활습관 (lifestyle) 요인은 심혈관계 질환 및 조기사망을 관련 강한 상관성을 보이며, 특히 나트륨, 트랜스지방, 첨가당 음료, 붉은 육류 및 가공육의 섭취는 1,100만 명의 사망자와 장애보정 생존연수 (Disability-adjusted Life Years, DALY)가 225 DALY에 기여하는 것으로 보고되었다¹⁴. 세계보건기구 (The World Health Organization, WHO)에서는 이러한 생활습관의 개선으로 2025년까지 조기사망률 25% 감소를 글로벌 목표와 전략으로 권고하고 있다¹⁵.

생활습관의 개선은 다양한 선행연구에서 심혈관질환의 사망률 감소 및 기대여명 연장과 관련성을 나타냈다. 중국과 영국의 다중 코호트 연구결과, 건강 생활습관이 4-5가지 이상인 성인에서 1가지 이하인 대상자와 비교하여 33% 이상 심혈관 발생 및 사망률 예방 효과가 있는 것으로 나타났다¹⁶. 우리나라의 경우, 건강하지 못한 생활습관이 4-5가지 이상인 성인에서 그렇지 않은 대상자에 비해 2배 이상 전체 사망률과 심질환 관련 사망률이 높게 나타났다¹⁷. 30개 코호트(n = 1,693,753)를 비교분석한 선행연구 결과에서는, 건강한 체중과 식사, 규칙적 운동, 금연, 가벼운 알코올 섭취를 가장 잘 이행하는 집단에서 가장 낮게 이행하는 집단에 비해 80% 이상 제 2형 당뇨 발생이 낮게 나타나는 것으로 보고되었다¹⁸.

선행연구에서 높은 식생활 수준은 대사증후군 발생 위험을 20% 이상 감소시켰으며¹⁹, 건강한 심혈관을 가질 확률을 34% 이상 높일 수 있는 것으로 나타났다²⁰. 체질과 식사요인에 관한 연구에서는 TE 유형에서 낮은 영양지수 (Nutrition Quotient, NQ)²¹는 2배 이상 복부비만 및 대사증후군 발생 위험과 상관성을 보였으며²², 낮은 채소 섭취는 최대 2.5배 (ORs: 2.474, 95% CI: 1.368 - 4.475) 이상 염증수치 증가와 관련성을 나타냈다²³. 식생활지수 (Korean Healthy Eating Index, KHEI)가 낮은 TE 유형에서 non-TE 유형에 비해 낮은 근육량 및 체지방률 (Percentage Body Fat, PBF) (%)은 증가되는 신체구성비 불균형이 관찰되었다²⁴.

이러한 대사질환 발생 위험이 높은 개인의 질병 예방과 관리를 위해 사상체질과 생활습관 평가를 추적 조사하여 대사증후군과 그 하부요인의 발생위험을 관찰한 연구는 전무하다. 이에 본 연구에서는 우리나라 30-50대 성인을 대상으로 사상체질 별 생활습관에 따른 대사증후군 발생 위험도 (Hazard Ratio, HR)를 평가하고자 한다.

II. 研究方法

1. 연구대상자

본 연구는 한국한의학연구원 한의임상정보은행 (Korean medicine Data Center, KDC)의 대전시민 건강 코호트 (Korean Medicine Daejeon Citizen Cohort study, KDCC)²⁵ 자료를 활용하여 지난 2017년에서 2019년 사이에 기반조사 (N=2,000)와 2020년에서 2021년까지의 추적조사 (N=1,441) 자료를 바탕으로 분석하였다. 기반조사 시, 30-55세 연령의 대상자 선정 과정에서 암과 심혈관계 질환자(심근경색, 협심증, 뇌졸중/중풍)는 제외되었으며, 연구설명서와 동의서를 모두 취득한 후, 설문조사, 신체계측 및 혈액검사를 진행하였다. 초기 대사증후군으로 진단받거나, 대사증후군 관련 인자 (허리둘레, 혈안, 공복혈당, 지질관련 위험 인자) 정보가 누락된 287명, 이상 열량섭취자 (≤ 500 kcal or $\geq 5,000$ kcal) 16명을 제외한 최종 1,978명의 자료를 모두 포함하여 분석하였다. (Table 1) (IRB No. 104647- 201505-HR-016-03, DJDSKH-17-BM-12).

2. 사상체질진단

체질진단은 사상체질진단설문지 (Korea Sasang Constitutional Diagnostic Questionnaire, KS-15)²⁶를 이용하였다. KS-15는 연령별 가중치를 적용한 체형 (BMI) 1문항, 성격 6문항, 소증 (소화, 식욕, 땀, 대소변, 추위/더위 민감도, 음수) 8문항 등 총 15문항으로 구성되어 있다. 체질별 가중치 합을 계산하여 태음인, 소음인, 소양인 점수의 체질별 점수를 도출하여, 가장 높은 점수가 해당 체질로 판별된다. 본 연구에서는 선행연구^{9,11}에서 대사증후군과 그 구성요소 발생 위험과 상관성이 높은 태음인 (TE)과 비 태음인 (non-TE) 두 그룹으로 나누어 분석을 시행하였다. 선행 연구에서 KS-15는 각각 75.8% (Kappa=0.618)²⁷과 87.1% (Kappa=0.794)²⁸ 체질진단결과 일치율을 나타냈다.

3. 생활습관 인자

생활습관 인자는 선행연구^{16,18}를 활용하여 흡연, 음주, 운동, 식사, 수면, 체중 상태에 따라 대상자의 건강 생활습관 상태를 평가하였다. 자가보고 설문지를 토대로 흡연상태는 비흡연자 (non-smoker; having smoked <100 cigarettes or ≥ 100 cigarettes in life but not smoking currently)와 흡연자 (smokers; having smoked ≥ 100 cigarettes in life), 음주상태는 비 고음주자(non-heavy; ≤ 7 drinks/wk for women or ≤ 14 drinks/wk for men)와 고음주자 (heavy; >7 drinks/wk for women or >14 drinks/wk for men), 운동상태는 total MET (metabolic equivalent) minutes per week 점수로 평가하여 불충분 (insufficient (<600 MET-min/week)), 충분 (sufficient (≥ 600 MET-min/week)) 상태로 각각 평가하였다. 수면의 질은 Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) level (good: ≤ 5 or poor: PSQI >5)로 평가하였고, 식사의 질은 total KHEI (Korean healthy eating index, (low (Q1 and Q2) or high (Q3 and Q4)) 점수로 평가하였다. 비만도 body mass index (BMI)는 체중 (kg)을 키의 제곱 (m^2)으로 나누어 비만 (≥ 25 kg/ m^2)과 비 비만 (<25 kg/ m^2)으로 평가하였다.

여섯 가지 생활습관 인자 중, 건강 생활습관 (healthy)은 1점, 건강하지 않은 생활습관 (unhealthy)은 0점으로 각각 부여하여 총 0-5점으로 평가하였다. (본 연구에서 모든 생활습관이 건강한 6점은 관찰되지 않았다.) 따라서 생활습관 인자에 따른 하위 그룹은 unhealthy (0-2점)와 healthy (3-5점)으로 각각 분류하였다.

4. 대사증후군 (MetS) 정의

본 연구는 허리둘레에 대한 세계보건기구의 아시아태평양 기준을 참고로 National Cholesterol Education Program Adult Treatment panel III (NCEP-ATP III)를 근거하여 대사증후군 (MetS)을 정의하였다²⁹. (복부비만 기준은 대한비만학회 기준을 따름) 다음 다섯 가지 구성 요소 중, 3가지 이상 해당하는 경우를 대사증후군으로 판별하였다. 1) 허리둘레: 남자 ≥ 90 cm, 여자

≥ 85 cm; 2) 중성지방: Triglycerides ≥ 150 mg/dL; 3) HDL-콜레스테롤: 남자 ≤ 40 mg/dL, 여자 ≤ 50 mg/dL; 4) 혈압: 수축기 혈압 ≥ 130 mmHg 또는 이완기 혈압 ≥ 85 mmHg; 5) 공복 시 혈당 ≥ 100 mg/dL.

5. 식사의 질 평가

인구집단의 식사의 질 평가는 반정량 식품섭취빈도 조사지 (Semi-quantitative Food Frequency Questionnaire) 를 기반으로 식생활평가지수 (Korean Healthy Eating Index, KHEI)를 활용하여 평가하였다³⁰. 식생활평가지수는 총 9개의 항목을 평가하는 충분도 영역 (총 과일류, 생과일류, 총 채소류, 김치와 장아찌 제외 채소류, 우유 및 유제품, 총 단백질 식품, 흰 고기 : 붉은 고기 섭취비, 전곡류, 아침식사 빈도)과 총 5개 항목의 절제 영역 (나트륨, 고열량·저영양 식품 에너지비, 지방 에너지비, 정제 곡류, 탄 수화물 에너지비)의 두 영역으로 구성되었다. 식생활평가지수는 총 100점 만점으로 점수가 높을수록 양호한 식사의 질을 의미하며, 본 연구에서는 총 점수에 따른 사분위 수 (quartile)로 나누어 평가하였다. 일일 식품 섭취량 (g/d)과 영양소 평가는 한국인 권장섭취량 (Korean Nutrients Society, 2020)을 기준으로 영양성분 분석 프로그램 (CAN Pro, Version 5.0, The Korean Nutrition Society, 2015)을 활용하여 열량영양소 (탄수화물, 지방, 단백질), 미량영양소 (식이섬유, 비타민 A, D, E, B1, B2, C, K, 엽산, 칼슘, 인, 마그네슘, 철, 아연)와 식품군 (백미, 잡곡, 면·빵류, 서류, 두류, 생선, 육류, 가금류·달걀, 과채류, 유제품과 햄버거·피자)으로 각각 평가하였다.

6. 통계분석

일반적 특성에서는 사상체질과 생활습관 상태에 따른 그룹 별 차이를 살펴보았으며, 범주형 변수는 카이 제곱 검정 (Chi-square test)과 연속형 변수는 공분산분석 (One-way Analysis of Variance and Analysis of Covariance, ANCOVA)을 사용하였다. 사상체질별 생활습관 상태에 따른 대사증후군 발생 위험도 분석은 교란변수 (연

령, 성별 및 에너지 섭취량) 보정 후, Cox 비례위험 회귀 분석 (Cox proportional hazard regression model)을 사용하여 위험비 (Hazard Ratio, HR)와 95% 신뢰구간 (95% Confidence Interval, 95% CI)을 산출하였다. Cox 모형 분석 시 관찰인년 (person-year)은 기반조사일에서 추적 조사일까지의 시간을 이용하여 계산하였다. 모든 자료 처리 및 통계적 검정은 SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) 프로그램을 사용하여 분석하였다. 통계분석의 유의수준 (p-value)은 0.05로 하였다.

III. 研究結果

1. 연구대상자의 일반적 특성

전체 1,978명 (남자 30.5%, 여자 69.5%)에서, Unhealthy TE는 85.4% (n=858)로 높게 관찰되었고, Unhealthy non-TE는 49.7% (n=484)로 나타났다. TE와 non-TE 모두에서 Unhealthy 그룹은 45세 미만 비율이 더 높고, Healthy 그룹에 비해 남성의 비율이 두 배 이상 더 많게 나타났다. ($p < .0001$) (Table 1)

생활습관 요인에서는, 운동을 제외한 흡연, 음주, 수면, 식사 및 체중 상태가 모두 그룹 간 유의적인 차이를 나타냈다. 흡연자 (TE: 14.7%, non-TE: 16.7%)와 고음주자 (TE: 45.8%, non-TE: 48.4%) 비율이 모두 Unhealthy 그룹에서 두 배 이상 유의적으로 높게 나타났으며, 수면의 질 (TE: 33.6%, non-TE: 37.4%, $p=0.005$)과 식사의 질 (TE: 59.9%, non-TE: 93.6%) 저하가 관찰되었다. ($p < .0001$) 체중 상태에서는 healthy 그룹에서 비만 ($\geq 25 \text{ kg/m}^2$)이 관찰되지 않은 반면, Unhealthy (TE: 83.9%, non-TE: 11.6%) 그룹에서 높게 나타났다.

대사증후군 관련 위험인자 평가 결과, Unhealthy TE에서 가장 높은 허리둘레 ($90.1 \pm 0.2 \text{ cm}$), 수축기 및 이완기 혈압 ($122.3 \pm 0.5/78.1 \pm 0.4 \text{ mmHg}$), 공복혈당 ($87.4 \pm 0.5 \text{ mg/dL}$)과 중성지방 ($165.0 \pm 4.1 \text{ mg/dL}$)이 관찰된 반면 HDL-콜레스테롤 ($51.3 \pm 0.4 \text{ mg/dL}$)은 가장 낮게 나타났다. ($p < .0001$)

Table 1. Baseline Characteristics and Cardiometabolic Risk Factors According to Their Constitution Type and Lifestyle Status

General characteristics	All (n=1978)		TE (n=1005)		Non-TE (n=973)		P-value
	Unhealthy (n=858)	Healthy (n=147)	Unhealthy (n=484)	Healthy (n=521)	Unhealthy (n=489)	Healthy (n=484)	
Age (year), (mean±SE)							
30-44 (n, %)	1000(50.6)	785(53.1)	273(56.4)	205(41.9)	205(41.9)	284(58.1)	<.0001
45-55	978(49.4)	69(46.9)	211(43.6)	284(58.1)	284(58.1)	284(58.1)	
Gender (%)							
Men	603(30.5)	26(17.7)	156(32.2)	79(16.2)	79(16.2)	410(83.8)	<.0001
Women	1375(69.5)	121(82.3)	328(67.8)	410(83.8)	410(83.8)	410(83.8)	
Lifestyle factors							
Smoking* (%)							
Non-smoker	1737(87.8)	136(92.5)	403(83.3)	466(95.3)	466(95.3)	23(4.7)	<.0001
Smoker	241(12.2)	11(7.5)	81(16.7)	23(4.7)	23(4.7)	23(4.7)	
Alcohol consumption* (%)							
Non-heavy	1188(60.1)	113(76.9)	250(51.6)	360(73.6)	360(73.6)	129(26.4)	<.0001
Heavy	790(39.9)	34(23.1)	234(48.4)	129(26.4)	129(26.4)	129(26.4)	
Physical activity* (%)							
Insufficient	620(31.3)	50(34.0)	157(32.4)	142(29.0)	142(29.0)	347(71.0)	0.575
Sufficient	1358(68.7)	97(66.0)	327(67.6)	347(71.0)	347(71.0)	347(71.0)	
PSQI[§]							
Poor	657(32.9)	34(23.1)	181(37.4)	147(30.1)	147(30.1)	342(69.9)	0.005
Good	1328(67.1)	113(76.9)	303(62.6)	342(69.9)	342(69.9)	342(69.9)	
KHFI							
Poor	967(48.9)	0(0.0)	453(93.6)	0(0.0)	0(0.0)	489(100.0)	<.0001
Good	1011(51.1)	147(100.0)	31(6.4)	489(100.0)	489(100.0)	489(100.0)	
Weight status (kg/m³)							
<25	1202(60.8)	147(100.0)	428(88.4)	489(100.0)	489(100.0)	0(0.0)	<.0001
25≤	776(39.2)	0(0.0)	56(11.6)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	

General characteristics	All (n=1978)		TE (n=1005)		Non-TE (n=973)		P-value
	Unhealthy (n=858)	Healthy (n=1120)	Unhealthy (n=484)	Healthy (n=521)	Unhealthy (n=484)	Healthy (n=489)	
MetS risk factors[†]							
WC(cm)	90.1±0.2 ^a	85.8±0.6 ^b	79.1±0.5 ^c	85.8±0.6 ^b	77.9±0.5 ^d	85.8±0.6 ^b	<.0001
Systolic BP(mmHg)	122.3±0.5 ^a	117.2±1.2 ^b	117.1±0.7 ^b	117.2±1.2 ^b	113.7±0.7 ^c	117.1±0.7 ^b	<.0001
Diastolic BP(mmHg)	78.1±0.4 ^a	74.1±0.5 ^b	74.0±0.5 ^b	74.1±0.5 ^b	71.7±0.5 ^c	74.0±0.5 ^b	<.0001
FBG(mg/dL)	87.4±0.5 ^a	83.7±1.3 ^b	83.8±0.7 ^b	83.7±1.3 ^b	82.3±0.8 ^b	83.8±0.7 ^b	<.0001
HDL-c(mg/dL)	51.3±0.4 ^c	54.8±1.1 ^b	58.6±0.6 ^a	54.8±1.1 ^b	58.3±0.6 ^a	54.8±1.1 ^b	<.0001
TC(mg/dL)	165.0±4.1 ^a	134.9±9.9 ^b	138.3±5.5 ^b	134.9±9.9 ^b	125.8±5.7 ^b	138.3±5.5 ^b	<.0001
Follow up years							

2.2

* Smoking status was categorized as smoker (if they had smoked at least 100 cigarettes in their lifetime) or non-smoker

[†] Alcohol consumption was evaluated as non-heavy or heavy drinkers (defined as alcohol intake ≥ 5 glasses for male and ≥ 4 glasses for female subjects on one occasion \geq once a week).

[‡] Physical activity: total MET minutes per week: insufficient (<600 MET-min/wk); sufficient (≥ 600 MET-min/wk).

[§] Global sleep score (GSS) was classified into two different level; good: $GSS \leq 5$ or poor: $5 < GSS$ by Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) level.

^{||} Total KHEI (Korean healthy eating index) score was classified into two different level; lower (Q1 and Q2) or higher (Q3 and Q4).

P values were obtained from Rao-Scott chi-square tests for categorical variables and Bonferroni multiple comparison of one-way analysis of variance and analysis of covariance (ANCOVA).

^{a-d} The different letters indicate statistically significant differences ($P < 0.05$), analyzed using ANCOVA followed by Bonferroni's multiple comparison test.

[†] Least-square means \pm SE adjusted for age only.

2. 식생활의 평가

전체 대상자의 식사의 질에 관한 평가는 Table 2에 제시하였다. 하루 열량(kcal/d) 및 영양소 (g/d) 섭취에서는 TE와 non-TE healthy 그룹의 남녀 모두에서 전체 섭취 열량 (kcal/d)과, 탄수화물 (TE: 326.5±3.5 g/d, non-TE: 327.7±2.0 g/d) 섭취가 높게 나타난 반면, un-healthy 그룹에서는 높은 지방(TE: 52.6±0.5 g/d, non-TE: 52.2±0.6 g/d, p=0.011) 섭취가 관찰되었다. (p<.0001) (Table 2)

미량영양소 섭취 분석 결과, Unhealthy 그룹에서 나트륨 (TE: 3094.9±25.9 mg/d, non-TE: 3018.9±34.9 mg/d) 섭취가 높게 나타난 반면, Healthy 그룹에서는 식이섬유 (TE: 21.1±0.3 mg/d, non-TE: 21.6±0.2 mg/d), 비타민C (TE: 68.6±2.6 mg/d, non-TE: 74.9±1.5 mg/d), 엽산 (TE: 422.3±7.1 mg/d, non-TE: 430.9±4.1 mg/d),

칼슘 (TE: 459.1±11.1 mg/d, non-TE: 461.9±6.5 mg/d) 인 (TE: 1132.8±12.8 mg/d, non-TE: 1129.3±7.4 mg/d), 칼륨 (TE: 2424.6±39.9 mg/d, non-TE: 2484.2±23.2 mg/d), 마그네슘 (TE: 97.8±2.0 mg/d, non-TE: 101.1±1.2 mg/d), 철 (TE: 13.1±0.1 mg/d, non-TE: 12.9±0.1 mg/d), 아연 (TE: 10.9±0.1 mg/d, non-TE: 10.7±0.1 mg/d) 섭취가 유의적으로 높게 나타났다.

식품군 섭취에서는 Unhealthy 그룹에서 면·빵류 (TE: 106.7±3.1 g/d, non-TE: 123.3±4.2 g/d), 육류 (TE: 61.7±2.0 g/d, non-TE: 64.1±2.7 g/d)와 햄버거·피자 (TE: 92.8±4.6 g/d, non-TE: 99.5±6.1 g/d) 섭취가 높게 나타난 반면, Healthy 그룹에서는 잡곡(TE: 84.6±6.4 g/d, non-TE: 85.2±3.7 g/d), 과채소 (TE: 145.2±8.5 g/d, non-TE: 152.5±4.9 g/d) 및 유제품 (TE: 122.2±9.5 g/d, non-TE: 123.9±5.4 g/d) 섭취가 높게 나타났다.

Table 2. Group Differences in Dietary Factors according to Constitution Type and Lifestyle Status at Baseline

General characteristics	TE (n=1005)		Non-TE (n=973)		P-value
	Unhealthy (n=858)	Healthy (n=147)	Unhealthy (n=484)	Healthy (n=489)	
Energy (kcal/d)*					
Men	2222.7±34.9 ^b	2353.9±126.4 ^{ab}	2142.4±51.6 ^b	2588.1±72.9 ^a	<.0001
Women	2061.5±30.2 ^b	2189.7±62.3 ^{ab}	1867.5±38.0 ^c	2193.8±34.0 ^a	<.0001
Nutrients†					
Carbohydrates, g	315.3±1.4 ^b	326.5±3.5 ^a	313.4±1.9 ^b	327.7±2.0 ^a	<.0001
Fat, g	52.6±0.5 ^a	50.4±1.2 ^{ab}	52.2±0.6 ^{ab}	50.1±0.7 ^b	0.011
Protein, g	71.1±0.3	70.8±0.9	70.5±0.5	70.0±0.5	0.315
C :F: P (%)	59.4:22.2:13.4	61.9:21.1:13.3	58.9:22.1:13.3	61.6:21.3:13.2	0.010
Fiber, g	21.1±0.1 ^{ab}	21.1±0.3 ^{ab}	20.5±0.2 ^b	21.6±0.2 ^a	0.000
Vitamin A, ug RAE	315.0±3.5	314.6±8.4	303.0±4.7	312.4±4.9	0.203
Vitamin D, ug	4.6±0.1	4.6±0.2	4.3±0.1	4.5±0.1	0.122
Vitamin E, mg	15.4±0.1	15.1±0.4	15.2±0.2	15.1±0.2	0.477
Vitamin B1, mg	1.6±0.0 ^a	1.6±0.0 ^{ab}	1.6±0.0 ^b	1.6±0.0 ^{ab}	0.028
Vitamin B2, mg	1.5±0.0	1.4±0.0	1.4±0.0	1.4±0.0	0.235
Vitamin C, mg	67.9±1.1 ^{bc}	68.6±2.6 ^{ab}	63.4±1.4 ^c	74.9±1.5 ^a	<.0001
Vitamin K, mg	83.6±1.4	84.9±3.5	81.4±1.9	83.5±2.0	0.744
Folate, ug	420.5±2.9 ^{ab}	422.3±7.1 ^{ab}	407.7±3.9 ^{bc}	430.9±4.1 ^a	0.001
Sodium, mg	3094.9±25.9 ^a	2910.8±63.1 ^b	3018.9±34.9 ^a	2954.6±36.6 ^b	0.000
Calcium, mg	442.7±4.6 ^{ab}	459.1±11.1 ^a	414.1±6.2 ^c	461.9±6.5 ^a	<.0001

General characteristics	TE (n=1005)		Non-TE (n=973)		P-value
	Unhealthy (n=858)	Healthy (n=147)	Unhealthy (n=484)	Healthy (n=489)	
Phosphorus, mg	1112.0±5.2 ^a	1132.8±12.8 ^a	1078.2±7.1 ^b	1129.3±7.4 ^a	<.0001
Potassium, mg	2417.4±16.4 ^{ab}	2424.6±39.9 ^{abc}	2344.2±22.1 ^c	2484.2±23.2 ^a	0.000
Magnesium, mg	98.1±0.8 ^{ab}	97.8±2.0 ^{ab}	94.9±1.1 ^b	101.1±1.2 ^a	0.001
Iron, mg	12.9±0.1	13.1±0.1	12.7±0.1	12.9±0.1	0.046
Zinc, mg	10.5±0.0 ^b	10.9±0.1 ^a	10.4±0.1 ^{bc}	10.7±0.1 ^a	<.0001
Food groups (g/d) †					
White rice	188.3±2.7 ^b	206.2±6.5 ^a	192.5±3.6 ^{ab}	196.3±3.8 ^{ab}	0.046
Mixed rice	78.8±2.7 ^{ab}	84.6±6.4 ^{ab}	65.0±3.7 ^c	85.2±3.7 ^a	0.000
Noodles and bread	106.7±3.1 ^b	66.8±7.6 ^{cd}	123.3±4.2 ^a	88.3±4.4 ^c	<.0001
Potatoes and sweet potatoes	46.5±2.5	37.3±6.0	47.7±3.4	44.0±3.5	0.448
Beans and tofu	27.9±1.0	32.0±2.5	26.9±1.4	26.9±1.4	0.277
Fish	29.6±0.5	29.0±1.1	29.0±0.6	30.1±0.7	0.661
Beef and pork	61.7±2.0 ^a	55.2±4.8 ^{ab}	64.1±2.7 ^a	52.7±2.8 ^b	0.011
Poultry and eggs	70.3±1.9	68.7±4.7	65.3±2.6	66.3±2.7	0.395
Fruits and vegetables	116.9±3.5 ^b	145.2±8.5 ^a	104.8±4.7 ^b	152.5±4.9 ^a	<.0001
Milk and yogurt	101.3±3.9 ^b	122.2±9.5 ^{ab}	82.3±5.3 ^c	123.9±5.4 ^a	<.0001
Hamburger and pizza	92.8±4.6 ^a	67.6±11.2 ^{ab}	99.5±6.1 ^a	64.7±6.6 ^b	0.000

^{a-cd} The different letters indicate statistically significant differences (P < 0.05), analyzed using ANCOVA followed by Bonferroni's multiple comparison test.

^{*} Adjusted age only

[†] Least-square means±SE adjusted for age, sex and energy intake (kcal).

[‡] Food groups were surveyed using the short-form of the food frequency questionnaire (FFQ) and categorized into twelve food groups.

3. 사상체질과 생활습관 상태에 따른 대사증후군 발생 위험도

대상자의 사상체질 별 생활습관 실천상태에 따른 대사증후군 발생 위험도 평가에서는 전체 Healthy 그룹에 비해 Unhealthy 그룹에서 연령, 성별, 열량섭취 보정 후 2.4배 정도 높은 발생위험이 관찰되었다. (Adjusted HR: 2.401, 95% CI: 1.497-3.851) 그러나 사상체질에 따른 유의적 발생위험은 관찰되지 않았다.

(Adjusted HR: TE: 1.530 95% CI: 0.785-2.984), non-TE: 1.992 95% CI: 0.940-4.220) (Table 3)

대사증후군 관련 하부요인인 복부비만, 고혈압, 당뇨와 이상지질혈증 발생 관련 분석 결과에서는 생활습관 상태와 사상체질에 따라 Unhealthy TE에서 1.5배 (Adjusted HR: 1.499, 95% CI: 1.061-2.117) 높은 복부비만 발생 위험과 1.8배 높은 고혈압 (Adjusted HR: 1.840, 95% CI: 1.032-3.277) 발생 위험이 관찰되었다. (Figure 2)

Table 3. Hazard Ratios (HRs) and 95% Confidence Interval (CI) for METs Risk Using Number of Lifestyle Factors and KM Type

Lifestyle factors	Person-years	Incident cases	All (n=1204)	HRs (95% CI)	
				TE (n=525)	Non-TE (n=679)
Healthy(3 - 5 factors)	990.8	22		ref.	
Unhealthy(0 - 2 factors)	1653.4	103	2.401 (1.497-3.851)	1.530(0.785-2.984)	1.992(0.940-4.220)

Cox proportional hazard regression was performed after adjusting age, gender, and energy intake (kcal)

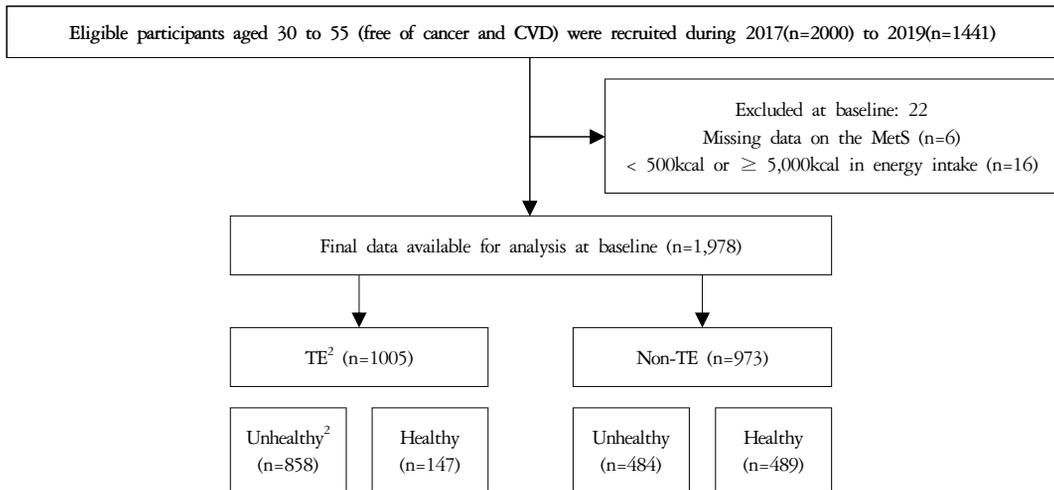


Figure 1. Flow diagram illustrating the selection of subjects for analysis

- ¹. Constitution type was categorized into two groups; TE (Taeum) or Non-TE (Soeum and Soyang)
- ². Total lifestyle factors were created based on the six of lifestyle factors (ranged 0 to 6 factors); smoking (non-smoker or smokers), alcohol consumption (light or heavy), physical activity (total MET minutes per week: insufficient (<600 MET-min/week); sufficient(≥600 MET-min/week)), sleep quality (good: Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) level ≤5 or poor: 5 < PSQI), dietary quality (lower (Q1 and Q2) or higher (Q3 and Q4) by total KHEI (Korean healthy eating index) score) and body mass index (BMI) and classified into two groups: unhealthy; 0-2 factors, healthy: 3-5 factors.

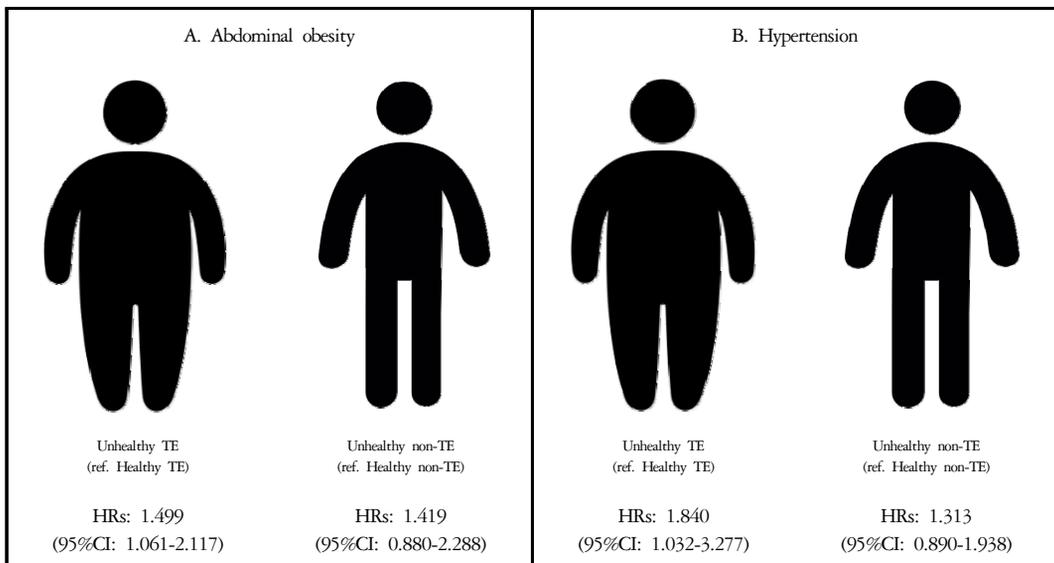


Figure 2. Hazard ratios (HRs) and 95% confidence interval (CI) for cardiometabolic risk using number of lifestyle factors in TE
Cox proportional hazard regression was performed after adjusting age, gender, and energy intake (kcal)

IV. 考察

본 연구는 사상체질에 따른 맞춤형 건강관리 가이드라인 개발을 위한 근거기반 자료마련을 위해 우리나라 30-50대 성인을 대상으로 사상체질과 생활습관에 따른 대사증후군 및 하부요인 발생 위험도를 평가하였다. 본 연구의 주요 결과, 흡연, 음주, 운동, 식사, 수면 및 체중 상태를 포함한 생활습관 요인을 두 가지 이하로 이행하는 전체 Unhealthy (TE, non-TE) 그룹에서 2.4배 이상의 대사증후군 발생 위험이 관찰되었으며, 사상체질에 따른 대사증후군 발생 위험 차이는 관찰되지 않았다. 대사증후군 관련 하부요인 분석 결과, Unhealthy TE에서 Healthy TE에 비해 1.5배-1.8배 이상 높은 복부비만과 고혈압 발생위험이 관찰되었다.

본 연구에서는 Unhealthy (TE, non-TE) 그룹에서 흡연자와 고음주자의 비율이 높았고, 수면의 질과 식사의 질은 Healthy (TE, non-TE) 그룹에 비해 저하된 것으로 나타났다. 또한 이러한 건강 생활습관 요인의 실천 정도가 두 가지 이하로 낮은 전체 Unhealthy (TE, non-TE) 그룹에서 대사증후군 발생 위험이 높게 나타났다. 유사하게 4 가지 이상 비 건강 생활습관 위험요인 (비 정상 수면시간, 앉아 있는 시간, 고위험음주, 흡연상태, 지방과 탄수화물의 과도한 섭취 비율)이 관찰된 대상자에서 그렇지 않은 경우에 비해 대사증후군 발생 위험비 (OR 1.97, CI 1.18 - 3.27)가 증가하는 것으로 나타났다³¹. 반면, 50 만명의 중국 성인을 대상으로 10년 간 추적 관찰한 코호트 연구 결과, 금연, 가벼운 알코올 섭취, 중강도 이상의 신체활동, 과일, 채소, 콩과 생선의 풍부한 섭취 와 더불어 건강한 체중 유지 등 5 가지 이상 건강 생활습관의 실천이 전체 사망률 (HR: 0.32, 95% CI: 0.28, 0.37) 과 심질환관련 사망률 (HR: 0.42, 95% CI: 0.26, 0.67) 감소와 연관성을 나타냈다³². 최근에는 심질환관련 사망에 대한 예측 모델에서 기존의 위험 인자 (모델 1)에 생활습관 변수 (10 kg 이상 체중증가 ≥ 20세 이후, 운동습관, 빠른 보행 및 음주)를 더한 모델 2에서 더 나은 예측력이

보고되었다³³.

본 연구에서 생활습관 실천상태에 따른 대사증후군 발생위험도의 사상체질 별 유의적 차이성은 관찰되지 않았다. 그러나, 대사증후군 관련 하부요인 위험인자에서는 가장 높은 허리둘레, 수축기/이완기 혈압, 공복혈당, 중성지방 수치와 가장 낮은 HDL-콜레스테롤 수치가 Unhealthy TE에서 관찰되었다. 사상체질에 따른 주관적 건강상태를 살펴 본 단면연구에서는 TE 유형에서 생활습관 실천여부가 주관적 건강상태와 관련성을 보이는 반면, 규칙적인 아침 식사나 지속적인 운동을 하는 경우 그렇지 않은 경우에 비해 주관적 건강상태가 높게 나타났다³⁴. 고혈압 위험도는 TE (ORs: 1.38 (1.10 to 1.74))유형에서 non-TE 중, 소음인에 비해 유의적으로 높게 나타났으나, 건강한 생활습관을 실천하는 경우 그렇지 않은 대상자에 비해 TE 유형에서 31% (ORs: 0.69 (0.58 to 0.81))로 감소하였다³⁵. 혈압의 증가와 더불어 혈중 지질의 증가는 인체내 대사 기능 이상으로 복합적 심장혈관성질환 발생을 초래할 위험이 높다³⁶. 선행연구에서는 이러한 사상체질에 따른 대사적 특성에 의한 고위험군의 영양관리의 필요성이 제시되었다^{22,23}.

TE유형에서 비만 및 복부비만과 만성질환 발생^{9,35,37,38}은 사상체질에 의한 체질적 특이성³⁹을 관찰할 수 있으며, 식습관과 더불어 체중상태 관리의 중요성을 제시한다⁴⁰. TE유형에서 과식은 대사증후군 (OR: 2.48, 95% CI: 1.44-4.27) 및 대사증후군 전 단계 (OR: 1.95, 95% CI: 1.13-3.36) 발생 위험을 높이는 것으로 보고된⁴¹ 반면, 채소·과일의 높은 섭취 빈도는 대사증후군 전 단계 발생위험도를 40% (ORs: 0.594, 95% CI: 0.359-0.983) 낮추고, 과일, 채소, 유제품, 콩, 해산물, 견과류를 골고루 섭취한 TE유형의 경우, 대사증후군 전 단계 발생의 연관성이 관찰되지 않았다²². 이를 바탕으로 TE유형에서 복부비만이나, 비만 및 대사증후군 예방을 위한 개인의 적극적인 건강 생활습관 실천과 균형 있는 식사를 통한 건강 체중 관리가 중요할 것으로 사료된다.

본 연구에서 전체 Healthy 그룹의 식사가 잡곡류,

과채소류, 비타민C나 식이섬유, 칼슘, 마그네슘, 인, 철분, 아연 같은 무기질이 풍부한 식사를 보인 반면, 전체 Unhealthy 그룹에서는 지방, 나트륨, 국수/빵, 붉은 육류 및 햄버거 피자를 포함한 식사 양상이 관찰되었다. 116,711명을 11.8년 이상 관찰한 UK biobank 기반연구에서는 알콜과 첨가당 음료, 가공육 및 붉은 육류, 인공감미료와 감자칩이나 스낵의 과도한 섭취와 함께 올리브유, 고 식이섬유 씨리얼, 차와 채소의 낮은 섭취가 전체 사망률 (adjusted-HR 1.31, 95% CI 1.18 - 1.45) 과 심혈관관련 사망률 (adjusted-HR: 1.45, 95% CI 1.33-1.57) 의 발생 위험 상관성이 보고되었다⁴². 반면, 28편의 식사패턴과 대사증후군 발생에 관한 선행연구를 토대로 메타분석한 연구 결과에서는 나트륨 및 포화지방산 섭취제한과 과일, 채소, 통곡물, 식물성 위주의 건강한 식사패턴이 17% 정도 대사증후군 감소 (OR: 0.83, 95% CI: 0.76-0.90; P for heterogeneity =0.0; and $I^2=72.1$ %) 효과를 나타냈다⁴³.

이러한 연구 결과를 토대로 대사증후군 예방과 관리를 위해 개인의 사상체질의학적 특성과 건강 생활습관의 실천 상태를 고려하여 가공육류 및 붉은 육류, 과도한 포화지방 함유 식품이나 서구형 식단을 피하고⁴⁴, 항염 및 항산화 작용이 풍부한 과일, 채소, 통곡물 및 식물성 기반의 식단이 권장된다^{45,46}.

본 연구는 우리나라 성인의 사상체질과 생활습관 상태에 따른 대사증후군과 하부 요인에 대한 관찰연구를 기반으로 한 발생 위험 연관성을 제시한 첫 번째 연구로 그 의의가 있다. 또한 대상자의 성별, 연령, 지역 등을 고려하여 표본 추출된 데이터를 활용하였으며, 끝으로 타당도가 확보된 다양한 측면의 생활습관 요인 평가 도구를 사용하여 대상자의 생활습관을 평가하고자 하였다. 그럼에도 불구하고, 3년 미만의 짧은 추적 관찰 기간과 조사되지 않은 요인으로 인한 대사증후군 및 하부요인 발생위험에 관한 직접적 상관성을 제시하는데 어려움이 따를 수 있다. 또한 사상체질 별 생활습관 상태에 따른 대사증후군 발생위험에 있어 TE와 non-TE 군 간의 통계적 차이는 관찰되지 않아 결과해석에 있어 주의가 필요하며, 향후 이러한

사항을 고려한 추가적 연구가 요구된다.

V. 結論

본 연구에서는 생활습관 상태가 좋지 않은 우리나라 성인에서 높은 대사증후군 발생위험이 관찰되었으며, 특히 생활습관 상태가 좋지 않은 TE유형에서 복부비만과 고혈압에 대한 위험도가 더 높게 나타났다. 따라서 개인의 사상체질과 생활습관 실천 상태를 고려하여 심혈관성 대사질환을 예방하고 관리할 수 있는 맞춤형 건강관리가 필요할 것으로 사료된다.

VI. 謝辭

이 연구는 2024년도 한국한의학연구원의 '빅데이터 기반 한의 예방 치료 원천기술 개발'(KSN1732121)의 지원을 받아 수행되었습니다.

VII. References

1. Lobene AJ. The Increasing Prevalence of Metabolic Syndrome in Korea. *JACC: Asia*. 2023;3(3_Part_2): 503-505. doi.org/10.1016/j.jacasi.2023.05.004
2. Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB, Willett WC, Hu FB. Changes in Diet and Lifestyle and Long-Term Weight Gain in Women and Men. *NEJM* 2011;364(25):2392-2404. doi.org/10.1056/NEJMoa1014296
3. Guembe MJ, Fernandez-Lazaro CI, Sayon-Orea C, Toledo E, Moreno-Iribas C. Risk for cardiovascular disease associated with metabolic syndrome and its components: a 13-year prospective study in the RIVANA cohort. *Cardiovasc Diabetol*. 2020;19(1):195. doi.org/10.1186/s12933-020-01166-6

4. Ranasinghe P, Mathangasinghe Y, Jayawardena R, Hills AP, Misra A. Prevalence and trends of metabolic syndrome among adults in the asia-pacific region: a systematic review. *BMC Public Health*. 2017;17(1):101. doi.org/10.1186/s12889-017-4041-1
5. Yim E, Lee K, Park I, Lee S. The Prevalence of Metabolic Syndrome and Health-Related Behavior Changes: The Korea National Health Examination Survey. *Healthcare*. 2020;8(2):134. doi.org/10.3390/healthcare8020134
6. Song KH, Yu S-G, Kim JY. Prevalence of Metabolic Syndrome according to Sasang Constitutional Medicine in Korean Subjects. *eCAM*. 2012;2012:646794. doi.org/10.1155/2012/646794
7. Lee S, Lee SK, Kim JY, Cho N, Shin C. Sasang constitutional types for the risk prediction of metabolic syndrome: a 14-year longitudinal prospective cohort study. *BMC Complement Altern Med*. 2017;17(1):438. doi.org/10.1186/s12906-017-1936-4
8. Cho NH, Kim JY, Kim SS, Shin C. The relationship of metabolic syndrome and constitutional medicine for the prediction of cardiovascular disease. *Diabetes Metab Syndr*. 2013;7(4):226-232. doi.org/10.1016/j.dsx.2013.08.003
9. Jang E, Baek Y, Park K, Lee S. Could the Sasang constitution itself be a risk factor of abdominal obesity? *BMC Complement Altern Med*. 2013;13(1):72. doi.org/10.1186/1472-6882-13-72
10. Lee SK, Yoon DW, Lee SW, Kim JY, Kim JK, Cho NH, et al. Association of Sasang Constitutional Types with Incident Hypertension: A 12-Year Follow-Up Study. *J Altern Complement Med* 2016; 22(9):706-712. doi.org/10.1089/acm.2015.0052
11. Cho NH, Kim JY, Kim SS, Lee SK, Shin C. Predicting type 2 diabetes using Sasang constitutional medicine. *J Diabetes Investig*. 2014;5(5): 525-532. doi.org/10.1111/jdi.12189
12. Vos T, Lim SS, Abbafati C, Abbas KM, Abbasi M, Abbasifard M, et al. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990 - 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*. 2020;396(10258):1204-1222. doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30925-9
13. Safiri S, Karamzad N, Kaufman JS, Bell AW, Nejadghaderi SA, Sullman MJ, et al. Prevalence, Deaths and Disability-Adjusted-Life-Years (DALYs) Due to Type 2 Diabetes and Its Attributable Risk Factors in 204 Countries and Territories, 1990-2019: Results From the Global Burden of Disease Study 2019. *Front Endocrinol*. 2022;13. doi.org/10.3389/fendo.2022.838027
14. Afshin A, PJ Sur, Fay KA, Cornaby L, Ferrara, G, Salama JS, et al. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* 2019;393(10184):1958-1972. doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30041-8
15. World Health Organization. *Tackling NCDs: 'best buys' and other recommended interventions for the prevention and control of noncommunicable diseases*. Geneva: World Health Organization; 2017 2017. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo>
16. Zhang YB, Pan XF, Lu Q, Wang YX, Geng TT, Zhou YF, et al. Association of Combined Healthy Lifestyles With Cardiovascular Disease and Mortality of Patients With Diabetes: An International Multicohort Study. *Mayo Clin. Proc*. 2023;98(1):60-74. doi.org/10.1016/j.mayocp.2022.08.012
17. Lee DH, Nam JY, Kwon S, Keum NN, Lee JT, Shin MJ, et al. Lifestyle risk score and mortality

- in Korean adults: a population-based cohort study. *Sci. Rep* 2020;10(1):10260. doi.org/10.1038/s41598-020-66742-y
18. Khan TA, Field D, Chen V, Ahmad S, Mejia SB, Kahleová H, et al. Combination of Multiple Low-Risk Lifestyle Behaviors and Incident Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Dose-Response Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. *Diabetes Care* 2023;46(3):643-656. doi.org/10.2337/dc22-1024
 19. Shin S, Lee S. Relation between the Total Diet Quality based on Korean Healthy Eating Index and the Incidence of Metabolic Syndrome Constituents and Metabolic Syndrome among a Prospective Cohort of Korean Adults. *kjcn*. 2020;25(1):61-70. (Korean) doi.org/10.5720/kjcn.2020.25.1.61
 20. Park S, Kim K, Lee B-K, Ahn J. Association of the Healthy Eating Index with Estimated Cardiovascular Age in Adults from the KNHANES 2013-2017. *Nutrients* 2020;12(10):2912. doi:10.3390/nu12102912
 21. Lee JS, Kim HY, Hwang JY, Kwon S, Chung HR, Kwak TK, et al. Development of Nutrition Quotient for Korean adults: item selection and validation of factor structure. *jnh*. 2018;51(4): 340-356. (Korean) doi.org/10.4163/jnh.2018.51.4.340
 22. Kim J, Jeong K, Lee S, Seo BN, Baek Y. Low nutritional status links to the prevalence of pre-metabolic syndrome and its cluster in metabolically high-risk Korean adults: A cross-sectional study. *Medicine*. 2021;100(20):e25905. DOI: 10.1097/MD.00000000000025905
 23. Kim J, Jeong K, Lee S, Baek Y. Relationship between Low Vegetable Consumption, Increased High-Sensitive C-Reactive Protein Level, and Cardiometabolic Risk in Korean Adults with Tae-Eumin: A Cross-Sectional Study. *eCAM* 2021; 2021:3631445. doi.org/10.1155/2021/3631445
 24. Kim J, Jeong K, Baek Y, Lee S. A relationship of healthy eating status and body composition in Korean adults by their constitution type: A cross-sectional study. *J. Sasang const. medicine* 2022;34(1):46-57. (Korean) DOI: 10.7730/JSCM.2022.34.1.46
 25. Baek Y, Seo BN, Jeong K, Yoo H, Lee S. Lifestyle, genomic types and non-communicable diseases in Korea: a protocol for the Korean Medicine Daejeon Citizen Cohort study (KDCC). *BMJ Open*. 2020;10(4):e034499. doi.org/10.1136/bmjopen-2019-034499
 26. Baek YH, Jang ES, Park KH, Yoo JH, Jin HJ, Lee S. Development and validation of brief KS-15 (Korea Sasang constitutional diagnostic questionnaire) based on body shape, temperament and symptoms. *J. Sasang const. medicine* 2015;27(2): 211-221. (Korean) doi.org/10.7730/JSCM.2015.27.2.211
 27. Bae KH, Kim SH, Go HY, Park KH, Lee S, Lee S. One year test-retest reliability of the Korea Sasang constitutional diagnostic questionnaire (KS-15) in university students. *J. Sasang const. medicine* 2019;31(2):12-21. (Korean) doi.org/10.7730/JSCM.2019.31.2.12
 28. Kim Y, Jang E. Test-retest reliability of brief KS-15-Korean Sasang constitutional diagnostic questionnaire. *J Physiol & Pathol Korean Med*. 2016;30(3):177-183. (Korean) doi.org/10.15188/kjopp.2016.06.30.3.177
 29. Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *Jama*. 2001;285(19):

- 2486-2497. 10.1001/jama.285.19.2486
30. Yook SM, Park S, Moon HK, Kim K, Shim JE, Hwang JY. 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. doi.org/10.4163/jnh.2015.48.5.419
 31. Park YS, Kang SH, Jang SI, Park EC. Association between lifestyle factors and the risk of metabolic syndrome in the South Korea. *Sci. Rep.* 2022;12(1):13356. doi.org/10.1038/s41598-022-17361-2
 32. Zhu N, Yu C, Guo Y, Bian Z, Han Y, Yang L, et al. Adherence to a healthy lifestyle and all-cause and cause-specific mortality in Chinese adults: a 10-year prospective study of 0.5 million people. *Int. J. Behav.* 2019;16(1):98. doi.org/10.1186/s12966-019-0860-z
 33. Nishimoto M, Tagawa M, Matsui M, Eriguchi M, Samejima KI, Iseki K, et al. A Prediction Model with Lifestyle in Addition to Previously Known Risk Factors Improves Its Predictive Ability for Cardiovascular Death. *Sci. Rep.* 2019;9(1):12953. doi.org/10.1038/s41598-019-49003-5
 34. Jang ES, Kim YY, Baek YH, Lee S. The Association between Seven Health Practices and Self Rated Health by Sasang Constitution. *J. Sasang const. medicine*. 2018;30(1):32-42. (Korean) doi.org/10.7730/JSCM.2018.30.1.32
 35. Park JE, Shin C, Lee S. Effect of Lifestyle Factors on Hypertension by Constitution Type: A Large Community-Based Study. *eCAM* 2019;:3231628. doi.org/10.1155/2019/3231628
 36. Kivimäki M, Kuosma E, Ferrie JE, Luukkonen R, Nyberg S, Alfredsson L, et al. Overweight, obesity, and risk of cardiometabolic multimorbidity: pooled analysis of individual-level data for 120 813 adults from 16 cohort studies from the USA and Europe. *The Lancet Public Health*. 2017;2(6):e277-e285. doi.org/10.1016/S2468-2667(17)30074-9
 37. Lee J, Jang H, Park B, Lee E, Koh B, Lee J. Can the Sasang Constitutional Type Trait Act as an Independent Risk Factor for Dyslipidemia? *J Korean Med Obes Res* 2014;14(2):63-71. doi.org/10.15429/jkomor.2014.14.2.63
 38. Lee SK, Yoon DW, Kim JK, Lee SW, Kim JY, Jee SH, et al. Association of adiponectin, ghrelin, and leptin with metabolic syndrome and its metabolic components in Sasang constitutional type. *Eur. J. Integr. Med.* 2018;22:16-21. doi.org/10.1016/j.eujim.2018.07.007
 39. Cha S, Koo I, Park BL, Jeong S, Choi SM, Kim KS, et al. Genetic Effects of *FTO* and *MC4R* Polymorphisms on Body Mass in Constitutional Types. *eCAM*. 2011;2011:106390. doi.org/10.1093/ecam/nep162
 40. Jeong K, Park K, Lee S, Hwang JY, Baek Y. Evaluation of Dietary Behaviors According to Sasang Constitution Using a Nutrition Quotient: A Korean Medicine Daejeon Citizen Cohort Study. *J. Sasang const. medicine* 2020;32(4):86-95. (Korean) doi.org/10.7730/JSCM.2020.32.4.86
 41. Kim J, Lee S, Baek Y. Effects of life style on metabolic syndrome stage according to the sasang constitution. *J. Sasang const. medicine* 2017;29(3):232-241. (Korean) doi.org/10.7730/JSCM.2017.29.3.232
 42. Maimaitiyiming M, Yang H, Li H, Xu C, Li S, Zhou L, et al. The association of obesity-related dietary patterns and main food groups derived by reduced-rank regression with cardiovascular diseases incidence and all-cause mortality: findings from 116,711 adults. *Eur J Nutr.* 2023; 62(6):2605-2619. doi.org/10.1007/s00394-023-

03177-x

43. Rodríguez-Monforte M, Sánchez E, Barrio F, Costa B, Flores-Mateo G. Metabolic syndrome and dietary patterns: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Eur J Nutr.* 2017;56(3):925-947. doi: 10.1007/s00394-016-1305-y
44. Giugliano D, Ceriello A, Esposito K. The effects of diet on inflammation: emphasis on the metabolic syndrome. *J Am Coll Cardiol* 2006;48(4):677-685. doi.org/10.1016/j.jacc.2006.03.052
45. Calle MC, Andersen CJ. Assessment of dietary patterns represents a potential, yet variable, measure of inflammatory status: a review and update. *Dis. Markers* 2019; doi.org/10.1155/2019/3102870
46. Eichelmann F, Schwingshackl L, Fedirko V, Aleksandrova K. Effect of plant based diets on obesity related inflammatory profiles: a systematic review and meta analysis of intervention trials. *Obes. Rev.* 2016;17(11):1067-1079. doi.org/10.1111/obr.12439.