

Research Article



한국 성인의 녹차 섭취와 대사증후군과의 연관성: 한국인 유전체 역학 조사사업 자료를 기반으로

조현진 , 한선우 , 정지원 , 정혜인 , 신상아

중앙대학교 식품영양학과

OPEN ACCESS

Received: Dec 22, 2022

Revised: Jan 18, 2023

Accepted: Jan 30, 2023

Published online: Feb 21, 2023

Correspondence to

Sangah Shin

Department of Food and Nutrition, Chung-Ang University, 4726 Seodong-daero, Daedeok-myeon, Anseong 17546, Korea.

Tel: +82-31-670-3259

Email: ivory8320@cau.ac.kr

© 2023 The Korean Nutrition Society

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/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID iDs

Hyeonjin Cho

<https://orcid.org/0000-0001-7747-3111>

Sunwoo Han

<https://orcid.org/0000-0001-9153-6318>

Jiwon Jeong

<https://orcid.org/0000-0003-2670-5132>

Hyein Jung

<https://orcid.org/0000-0002-2426-0830>

Sangah Shin

<https://orcid.org/0000-0003-0094-1014>

Conflict of Interest

There are no financial or other issues that might lead to conflict of interest.

Association between green tea consumption and metabolic syndrome among Korean adults: results from the Health Examinees study

Hyeonjin Cho , Sunwoo Han , Jiwon Jeong , Hyein Jung , and Sangah Shin

Department of Food and Nutrition, Chung-Ang University, Anseong 17546, Korea

ABSTRACT

Purpose: Several studies have been conducted on the relationship between green tea intake and metabolic syndrome. However, compared to the studies carried out internationally, there is inadequate research on the relationship between domestic green tea consumption and metabolic syndrome. Therefore, in this study, the general characteristics of Koreans according to their green tea intake and its association with metabolic syndrome were examined.

Methods: A total of 44,611 subjects were included in the study, and analysis was carried out using data from the Korean Genome and Epidemiology Study (KoGES) for Korean adults aged 40 or older. Green tea consumption was estimated using 106 verified food frequency questionnaires (FFQ). Metabolic syndrome was defined using the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III) parameters. After adjusting for confounding variables by performing a Cox regression analysis, the association between green tea consumption and metabolic syndrome was confirmed through the hazard ratio (HR) and 95% confidence interval (CI).

Results: The average incidence of metabolic syndrome was 18.7% (20.8% in men and 17.8% in women). Compared to those who drank almost no green tea, in subject groups consuming more than one cup of green tea a day, the metabolic syndrome incidence was significantly reduced by 15% (HR, 0.85; 95% CI, 0.74–0.96; p trend = 0.0200) among men and by 19% (HR, 0.81; 95% CI, 0.73–0.90; p trend < 0.0001) among women. In addition, the biomarkers related to metabolic syndrome also tended to decrease overall in these groups.

Conclusion: This study concluded that as the intake of green tea increased, the incidence of metabolic syndrome and related indicators decreased. Therefore, green tea intake is believed to have a positive effect on the prevention and management of the metabolic syndrome.

Keywords: metabolic syndrome; tea; Koreans

서론

전 세계적으로 증가하는 만성 비전염성 질병 (chronic, noncommunicable diseases, NCDs)은 높은 사망률로 인해 사회 및 국가 정부의 문제 중 하나이다. 세계보건기구(World Health Organization, WHO)에 따르면 매년 전체 사망자 중 71%가 NCDs에 해당한다. 4대 사망 원인이 되는 NCDs로는 심혈관계 질환 (1,790만 명), 암 (900만 명), 호흡기 질환 (390만 명), 당뇨병 (160만 명)이 있다 [1]. 대사증후군 (metabolic syndrome, MetS)은 이러한 질병들의 발병 위험률을 증가시키며 사망률 증가와 관련이 있는 것으로 알려져 있다 [2]. 대사증후군은 복부비만, 고혈당, 고혈압, 고 중성지방, 저 high-density lipoprotein (HDL)-콜레스테롤의 5가지 질환 중 3가지 이상인 개인에서 동시에 발생하는 질환으로 WHO에서는 복부비만, 인슐린 저항성, 고혈압 및 고지혈증을 특징으로 하는 병리학적 상태로 정의하고 있다. 대사증후군은 서양에서 시작되었으며 서양의 생활방식이 전 세계적으로 확산됨에 따라 공동의 문제가 되었다. 현재는 많은 나라에서 흔한 질병으로 유병률 또한 증가하고 있다 [3]. 한국에서는 국민건강영양조사 (Korea National Health and Nutrition Examination Survey, KNHANES) 자료를 이용하여 대사증후군 유병률을 계산한 결과 1998년 19.6%에서 2009년 32.4%로 증가했다고 밝혔다 [4]. 대사증후군의 원인은 불분명하지만 유전, 대사, 환경 및 식이요법, 신체활동과 같은 다양한 요인이 발병에 기여할 수 있다 [5,6]. WHO의 INTERHEALTH Steering Committee에서도 전 세계적으로 NCDs가 증가하는 것은 사람들의 식사, 흡연, 비만, 운동 등과 같은 생활습관이 크게 변화했기 때문으로 현재의 식사 패턴이 NCDs의 주 발병 원인으로 보고하였다 [7]. 또한 한국인 유전체역학조사 자료를 이용한 성인의 식생활평가지수와 대사증후군 발병 연관성 연구에 의하면 식생활평가지수 점수가 높을수록 대사증후군의 발병 위험이 감소하는 것으로 보고되었다 [8]. 그만큼 대사증후군과 생활습관은 밀접한 연관이 있으며 식이 요인은 예방과 관리의 중요한 요소이다.

녹차는 발효 과정을 거치지 않은 차나무의 잎을 우려 만든 음료이다 [9]. 차는 전 세계적으로 소비되며, 녹차는 중국, 일본, 한국 등의 아시아 국가에서 주로 소비된다. 국내의 녹차 소비는 타국에 비해서 상대적으로 낮은 수준을 보이지만, 최근 현대인들의 건강과 웰빙에 대한 관심이 높아짐에 따라 녹차의 관심이 증대하고 있다 [9,10]. 또한, 녹차의 질병 예방 효과를 입증한 연구들로 그 가치가 인정받게 되면서 녹차 소비가 늘고 있는 추세이다 [10,11]. 이에 따라 앞으로 녹차 시장은 더욱 확대될 것으로 보인다.

하지만 국내에서 녹차를 섭취한 사람을 대상으로 실제 효과를 입증한 연구결과는 부족한 실정이다. 국민건강영양조사를 받은 모든 연령의 약 4만 8천명 중 19세부터 79세의 성인 남녀를 대상으로 녹차의 섭취 빈도가 간 염증 수치 및 대사증후군에 미치는 영향을 조사한 기존 연구에서 녹차 섭취 빈도 증가와 체질량 지수, 대사증후군의 유병률은 연관이 없다고 보고하였으나, 1년간의 흡연, 음주력의 여부, 1개월간 흡연량, 알코올 섭취량, 체중, 체질량 지수, 중성 지방, 고밀도 지단백, 혈청 aspartate transaminase (AST), alanine aminotransferase (ALT)를 측정된 결과로 대사증후군 관련지표의 측정과 추적기간이 부족하다 [12]. 이러한 연구 결과는 녹차의 대사증후군과 비만 개선 효과를 증명한 많은 연구 결과와는 다른 결과이며, 녹차 섭취와 대사증후군에 대한 장기적인 효과를 평가한 국내 연구 결과도 부족한 실정이다 [13].

이렇게 한국인을 대상으로 한 녹차와 대사증후군 사이의 연관성에 대한 연구가 부족한 반면, 한국에서는 대사증후군의 발병률이 급격히 증가하고 있다는 점을 고려해 봐야 한다. 그리

고 대사증후군의 위험과 녹차 소비 간의 연관성을 이해하는 것이 대사증후군을 예방하는데 중요하다고 생각한다. 따라서 본 연구에서는 한국인 유전체 역학 조사사업 (Korean Genome and Epidemiology Study, KoGES) 자료를 이용하여 중년 이상의 성인을 대상으로 녹차 섭취와 대사증후군 발병 위험의 연관성에 대해 알아보하고자 한다.

연구방법

연구 대상

본 연구 데이터는 질병관리청 국립보건연구원 유전체 센터에서 수행하고 있는 한국인 유전체 역학 조사 사업 (KoGES) 자료의 6개 코호트 중 도시 기반 코호트 (Health Examinee study, HEXA study)를 분양 받아 진행하였다. 도시 기반 코호트는 한국인에서 발생하는 주요 만성질환의 환경적, 유전적 위험요인을 규명하기 위한 구축된 대규모 데이터이다 [14]. 2004-2013년까지는 전국 대도시, 중소도시 병원 건강검진센터에서 40-79세 남녀 173,357명이 기반조사에 참여하였고, 2012-2016년에 17개 기관을 중심으로 자료 연계를 통해 기반조사 참여자를 재 접촉하여 1차 추적 조사가 시행되었다. 기반조사와 1차 추적 조사에 모두 참여한 65,642명 중 관련 질환인 고지혈증, 뇌졸중, 일과성 허혈성 발작, 협심증, 심근경색, 고혈압, 당뇨병을 가진 자 (n = 18,699), 추적 조사에서 혈액측정 값이 없는 자 (n = 461명), 에너지 섭취량 이상치 (남자 < 800 kcal/day 또는 > 4,000 kcal/day, 여자 < 500 kcal/day 또는 > 3,500 kcal/day)가 있는 자 (n = 1,848명), 체질량 지수 (body mass index, BMI) 이상치가 있는 자 (n = 23명)를 제외하였다. 따라서 남성 13,549명과 여성 31,062명으로 총 44,611명을 대상으로 선정하였다 (Fig. 1).

본 연구의 모든 참가자는 정보에 입각한 동의서에 자발적으로 서명하였다. 본 조사는 국립보건연구원 한국인 유전체 역학 조사 사업 연구윤리 심의 위원회 (the Ethics Committee of the Korean Health and Genomic Study of the Korean National Institute of Health)와 모든 참여병원의 기관심사위원회의 승인을 받아 수행되었다 (IRB No. E-1503-103-657).

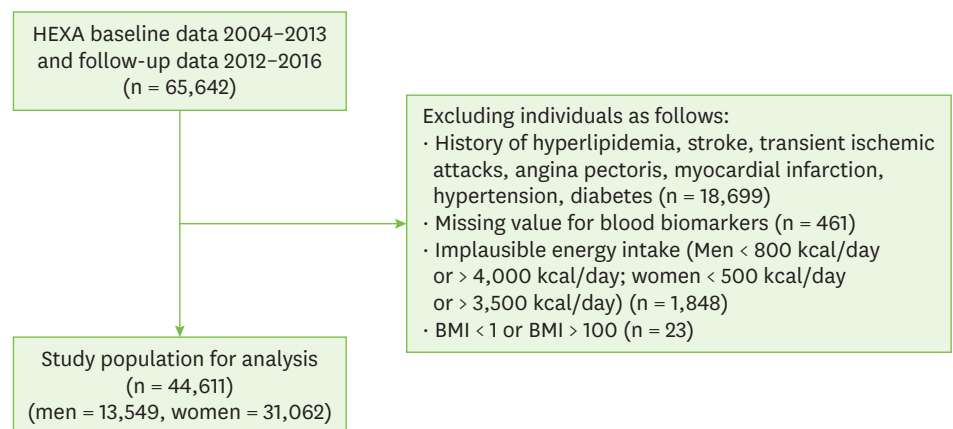


Fig. 1. Flow chart of study population in this study. HEXA, Health Examinees; BMI, body mass index.

녹차 섭취 평가

본 연구는 한국인 유전체 역학 조사 사업에서 반정량적 식품섭취빈도조사 설문지 (food frequency questionnaire, FFQ)를 사용하여 녹차의 섭취빈도와 섭취분량을 조사하여 녹차의 섭취량을 산출하였다. 식품섭취빈도조사 설문지 (FFQ)는 지난 1년 동안 106개의 식품 및 음료 품목 소비를 평가한 설문 자료로 본 연구에서는 기반조사에서의 FFQ자료와 추적조사에서의 FFQ자료의 섭취량을 평균값으로 산출하여 식이 변수를 측정하였다. 녹차 섭취 빈도는 9가지 (거의 안 먹음, 월 1회, 월 2-3회, 주 1-2회, 주 3-4회, 주 5-6회, 일 1-2회, 일 3-4회, 일 5회 이상)로 구분되어 설문 응답을 받았고, 본 연구에서는 대상자의 섭취량을 고려하여 ‘안 먹음’, ‘하루 0-0.5잔’, ‘하루 0.5-1잔’, ‘하루 1잔 이상’으로 세분화하여 4그룹으로 재편성 하였다. 하지만, 녹차 유형이 광범위하기에 모든 형태가 고려되지 못하였다. FFQ의 타당성과 재현성에 대한 검증은 선행 연구에서 수행되었다 [15]. 타당성과 관련하여, FFQ와 12일 식사기록지 (dietary records, DRs) 사이의, 연령, 성별 및 에너지 섭취 조정 상관 계수 (energy-adjusted correlation coefficient)는 0.23-0.64 (모든 영양소의 중위 수 0.39) 범위였다. 재현성과 관련하여, 1년 간격의 두 FFQ 사이의 상관관계 평균은 모든 영양소 섭취에 대해 0.45, 영양소 밀도에 대해 0.39였다 [15].

대사증후군 정의

본 연구는 허리둘레에 대한 세계보건기구의 아시아태평양 기준을 참고로 National Cholesterol Education Program Adult Treatment panel III (NCEP-ATP III)를 근거하여 대사증후군을 정의하였다. 다음 기준 중에서 3가지 이상 해당하는 경우를 대사증후군으로 판별하였다. 1) 허리둘레: 남자 ≥ 90 cm, 여자 ≥ 80 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 [16]. 대상자의 체구성 및 혈액 지표는 1차 추적조사 시 조사된 자료를 활용하였다.

일반적 특성

조사 대상자의 성별, 나이, 교육수준, 경제 수준, 신체활동, 흡연, 음주, 체질량 지수 (BMI) 등의 기본적인 인구 사회학적 항목들이 조사되었다. 나이는 ‘40-49세’, ‘50-59세’, ‘60세 이상’으로 분류하였다. 교육수준은 중학교 졸업 이하, 고등학교 졸업, 대학교 졸업 이상으로 분류하였다. 경제 수준은 월평균 가구의 소득수준을 기준으로 300만원 미만과 300만원 이상으로 분류하였다. 음주 상태는 비음주자, 음주자 (현재음주)로 분류하였다. 흡연 여부는 비 흡연자, 과거 흡연자, 현재 흡연자로 분류하였다. 신체활동 현황은 주 5일 이상 하루 30 이상 신체활동을 수행한 경우를 ‘활동적’ 그룹으로 해당되지 않는 그룹을 ‘비 활동적’ 그룹으로 분류하였다. 체질량 지수 (BMI)는 저체중 (18.5 kg/m² 미만), 정상 (18.5 kg/m² 이상 25 kg/m² 미만), 과체중 (25 kg/m² 이상 30 kg/m² 미만), 비만 (30 kg/m² 이상)으로 분류하였다.

통계분석

본 연구의 자료 통계분석은 SAS version 9.4 (Statistic Analysis System)를 이용하였다. 일반적 특성의 연속형 자료는 평균과 표준편차로 표기하였고, 범주형 자료는 빈도와 백분율로 표기하였다. 두 구간의 비교는 카이제곱 검정 (χ^2 test), 일반화 선형모형으로 자료분포 평균의 차이 여부와 유의성을 평가하였다. 녹차 섭취와 대사증후군을 비롯한 관련 질환 발생률과의 관련성을 알아보기 위해 교란 변수를 보정 한 Cox 비례위험 회귀분석 (Cox proportional

hazard regression model)을 실시하여 위험비 (hazard ratio, HR)와 95% 신뢰구간 (95% confidence interval, 95% CI)을 산출하였다. 관찰인년 (person-time)은 기반조사일에서 추적조사일까지의 시간을 이용하여 계산하였다. Cox 회귀분석의 공변량으로 모델 1에서는 나이, 체질량 지수 (BMI)를 보정하였다. 모델 2는 나이, 교육수준, 경제 수준, 신체활동, 음주, 흡연, 체질량 지수 (BMI), 총 에너지 섭취량을 보정하였다. 또한 나이, 체질량 지수 (BMI), 음주, 흡연, 신체활동 수준에 따른 층화 분석을 수행하였다. 모든 통계분석의 유의성은 유의 수준 $p < 0.05$ 에서 검정하였다.

결과

연구대상자의 일반적 특성

녹차 섭취 횟수에 따른 일반적 특성 차이는 **Table 1**에 제시하였다. 남성의 경우 평균 나이가 녹차를 섭취하지 않는 그룹에서 54.9 ± 8.5 세로 가장 높았고 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹에서 51.6 ± 7.9 세로 가장 낮았다 ($p < 0.0001$). 40대의 비율은 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹에서 43.3%로 녹차 섭취 횟수가 증가할수록 유의하게 높았으며, 60대의 비율은 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹에서 17.8%로 녹차 섭취 횟수가 증가할수록 유의하게 낮았다 ($p < 0.0001$). 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹에서 마시지 않는 그룹보다 학력수준과 소득이 300만원 이상인 사람의 비율이 유의하게 높았다 (all $p < 0.0001$). 현재 음주자의 비율은 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹에서 76.5%, 마시지 않는 그룹에서 68.0%로 섭취 횟수가 증가할수록 유의하게 높았다. 현재 흡연자의 비율은 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹에서 25.7%, 마시지 않는 그룹에서 32.7%로 녹차 섭취 횟수가 증가할수록 유의하게 낮았다. 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹에서 과체중과 비만인 사람의 비율이 유의하게 높았으며 정상 체중과 저체중인 사람의 비율은 유의하게 낮았다 ($p < 0.0001$). 신체활동이 활동적인 사람의 비율은 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹에서 42.4%, 마시지 않는 그룹에서 32.0%로 녹차 섭취 횟수가 증가할수록 활동적인 사람의 비율이 유의하게 높았다 ($p < 0.0001$).

여성의 경우 평균 나이가 녹차를 마시지 않는 그룹에서 52.2 ± 7.5 세로 가장 높았고 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹이 49.7 ± 6.5 세로 가장 낮았다 ($p < 0.0001$). 40대의 비율은 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹이 51.0%로 녹차 섭취 횟수가 증가할수록 유의하게 높았으며, 60대의 비율은 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹이 7.7%로 녹차 섭취 횟수가 증가할수록 유의하게 낮았다 ($p < 0.0001$). 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹에서 고등학교 졸업생 비율이 50.0%로 가장 높았으며 남성의 경우는 대학교 졸업생 비율이 56.5%로 가장 높았다 ($p < 0.0001$). 소득이 300만원 이상인 사람의 비율은 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹에서 48.4%로 마시지 않는 그룹의 39.2%보다 유의하게 높았다 ($p < 0.0001$). 현재 음주자의 비율은 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹에서 36.2%, 섭취하지 않는 그룹에서 28.2%로 녹차 섭취 횟수가 증가할수록 유의하게 높았다 ($p < 0.0001$). 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹에서 과체중인 사람의 비율이 녹차를 마시지 않는 그룹보다 유의하게 높았으며 정상체중과 저체중인 사람의 비율은 유의하게 낮았다 ($p < 0.0001$). 신체활동이 활동적인 사람의 비율은 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹에서 40.2%, 마시지 않는 그룹에서 35.0%로 녹차 섭취량이 증가할수록 활동적인 사람의 비율이 유의하게 높았다 ($p < 0.0001$).

Table 1. General characteristics of participants

Characteristics	Green tea intake						p-value	p-value
	Men (n = 13,549)			Women (n = 31,062)				
	0 cups/day	0-0.5 cups/day	0.5-1 cups/day	≥ 1 cups/day	0 cups/day	0-0.5 cups/day	0.5-1 cups/day	≥ 1 cups/day
No. of participants	4,068	6,104	2,029	1,348	10,421	14,276	4,180	2,185
Age, (yrs)	54.9 ± 8.5	53.5 ± 8.3	52.4 ± 8.2	51.6 ± 7.9	52.2 ± 7.5	51.3 ± 7.3	50.3 ± 6.8	49.7 ± 6.5
Age								
40-49	1,134 (27.9)	2,096 (34.3)	788 (38.8)	583 (43.3)	3,941 (37.8)	6,052 (42.4)	1,983 (47.4)	1,115 (51.0)
50-59	1,576 (38.7)	2,323 (38.1)	791 (39.0)	525 (39.0)	4,501 (43.2)	6,130 (42.9)	1,734 (41.5)	902 (41.3)
≥ 60	1,358 (33.4)	1,685 (27.6)	450 (22.2)	240 (17.8)	1,979 (19.0)	2,094 (14.6)	463 (11.1)	168 (7.7)
Education level								
Under middle school	1,154 (28.4)	1,195 (19.6)	262 (12.9)	102 (7.6)	4,060 (39.0)	4,287 (30.0)	1,072 (25.7)	387 (17.7)
High school	1,691 (41.6)	2,445 (40.1)	768 (37.9)	474 (35.2)	4,509 (43.3)	6,643 (46.5)	1,995 (47.7)	1,093 (50.0)
Beyond college	1,184 (29.1)	2,381 (39.0)	970 (47.8)	761 (56.5)	1,741 (16.7)	3,169 (22.2)	1,057 (25.3)	681 (31.2)
Household income								
< 3,000,000 won	2,221 (54.6)	2,741 (44.9)	716 (35.3)	410 (30.4)	5,394 (51.8)	6,384 (44.7)	1,702 (40.7)	791 (36.2)
≥ 3,000,000 won	1,553 (38.2)	2,827 (46.3)	1,116 (55.0)	819 (60.8)	4,081 (39.2)	6,200 (43.4)	1,925 (46.1)	1,057 (48.4)
Drinking status								
Non-current drinker	1,287 (31.6)	1,632 (26.7)	477 (23.5)	313 (23.2)	7,438 (71.4)	9,653 (67.6)	2,689 (64.3)	1,387 (63.5)
Current drinker	2,768 (68.0)	4,449 (72.9)	1,544 (76.1)	1,031 (76.5)	2,939 (28.2)	4,554 (31.9)	1,472 (35.2)	790 (36.2)
Smoking status								
Never smoker	1,161 (28.5)	1,991 (32.6)	639 (31.5)	454 (33.7)	10,088 (96.8)	13,867 (97.1)	4,041 (96.7)	2,109 (96.5)
Past smoker	1,564 (38.5)	2,426 (39.7)	822 (40.5)	546 (40.5)	94 (0.9)	134 (0.9)	44 (1.1)	25 (1.1)
Current smoker	1,331 (32.7)	1,661 (27.2)	557 (27.5)	346 (25.7)	185 (1.8)	203 (1.4)	72 (1.7)	45 (2.1)
BMI (kg/m ²)	23.8 ± 2.7	24.1 ± 2.6	24.3 ± 2.6	24.5 ± 2.6	23.2 ± 2.8	23.2 ± 2.8	23.4 ± 2.7	23.4 ± 2.7
BMI								
Under weight	75 (1.8)	92 (1.5)	17 (0.8)	9 (0.7)	289 (2.8)	330 (2.3)	82 (2.0)	26 (1.2)
Normal	2,683 (66.0)	3,874 (63.5)	1,246 (61.4)	794 (58.9)	7,727 (74.2)	10,675 (74.8)	3,082 (73.7)	1,607 (73.6)
Overweight	1,245 (30.6)	2,031 (33.3)	717 (35.3)	516 (38.3)	2,209 (21.2)	2,997 (21.0)	950 (22.7)	510 (23.3)
Obese	65 (1.6)	107 (1.8)	49 (2.4)	29 (2.2)	196 (1.9)	274 (1.9)	66 (1.6)	42 (1.9)
Physical activity								
Inactive	2,658 (65.3)	3,702 (60.7)	1,102 (54.3)	737 (54.7)	6,566 (63.0)	8,497 (59.5)	2,355 (56.3)	1,233 (56.4)
Active	1,303 (32.0)	2,201 (36.1)	846 (41.7)	571 (42.4)	3,643 (35.0)	5,413 (37.9)	1,691 (40.5)	879 (40.2)

Values are presented as number (%) or mean ± SD. The p-value was calculated by a generalized linear model for continuous variables and χ^2 test for categorical variables. BMI, body mass index.

녹차 섭취에 따른 영양 및 식품 섭취량 비교

녹차 섭취 횟수에 따른 영양소 및 식품군 섭취량 비교는 **Table 2**에 제시하였다. 남성의 경우, 총 에너지 섭취량은 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹에서 $1,906.7 \pm 415$ kcal/day로 마시지 않는 그룹의 $1,754.1 \pm 370.9$ kcal/day에 비해 유의하게 높았다 ($p < 0.0001$). 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹이 마시지 않는 그룹보다 탄수화물, 단백질, 지방, 콜레스테롤, 나트륨, 식이섬유, 칼륨, 비타민 A 섭취량이 모두 유의하게 높았다 (all $p < 0.0001$). 식품군 섭취량은 녹차 섭취 횟수가 증가할수록 과일, 채소, 고기, 다른 음료의 섭취량이 유의하게 높았고 (all $p < 0.0001$), 곡류 섭취량은 낮아졌으나 유의하지 않았다 ($p > 0.05$).

여성의 경우, 총 에너지 섭취량이 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹이 $1,739.5 \pm 411$ kcal/day로 마시지 않는 그룹의 $1,561.5 \pm 361.7$ kcal/day에 비해 유의하게 높았다 ($p < 0.0001$). 남성의 경우와 마찬가지로 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹이 마시지 않는 그룹보다 탄수화물, 단백질, 지방, 콜레스테롤, 나트륨, 식이섬유, 칼륨, 비타민 A 섭취량이 모두 유의하게 높았다 (all $p < 0.0001$). 식품군 섭취량은 녹차 섭취 횟수가 증가할수록 과일, 채소, 고기, 생선, 다른 음료의 섭취량이 유의하게 높았고 (all $p < 0.0001$), 곡류 섭취량은 유의하게 낮았다 ($p < 0.001$).

녹차 섭취에 따른 대사증후군 발병률과의 관계

녹차섭취량에 따른 100 인년 (person-year)당 대사증후군 및 관련 지표의 발병률은 **Table 3**에 제시하였다. 남성의 경우 고혈압 발병률은 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹에서 19.4%로 마시지 않는 그룹의 발병률 20.3%보다 유의하게 낮았으며 ($p = 0.0002$), 복부비만, 고 중성지방, 저 HDL-콜레스테롤, 고혈당증의 발병률 또한 낮았으나 유의하지 않았다 (All $p > 0.05$).

여성의 경우, 복부비만, 고 중성지방, 저 HDL-콜레스테롤, 고혈압, 고혈당증 발병률 모두 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹이 마시지 않는 그룹보다 낮았으나 유의하지 않았다 (All $p > 0.05$).

녹차 섭취에 따른 대사증후군의 위험 비율

대상자의 평균 추적기간은 녹차 섭취 그룹에 따라 남성의 경우 각각 4.8년, 5.0년, 5.1년, 5.1년이었고, 여성의 경우 각각 4.8년, 5.1년, 5.3년, 5.4년이었던 (**Table 4**). 대사증후군 발생수는 남성의 경우 총 2,823명이 발생하였고 녹차 섭취 그룹에 따라 각각 821명, 1,246명, 443명, 313명이 대사증후군이 발생하였다. 여성의 경우 총 5,531명이 발생하였고, 녹차 섭취 그룹에 따라 각각 1,884명, 2,518명, 730명, 399명이 발생하였다 (**Table 3**).

녹차 섭취 횟수에 따른 대사증후군 발병 위험도는 **Table 4**에 제시하였다. 나이와 BMI를 보정한 Model 1에서, 녹차 섭취 횟수가 증가할수록 남성과 여성 모두 대사증후군 위험이 유의하게 감소하였다 (남성: HR, 0.85; 95% CI, 0.74–0.96; p for trend = 0.0200; 여성: HR, 0.81; 95% CI, 0.73–0.90; p for trend < 0.0001). 교육수준, 음주상태, 흡연상태, 신체활동, 소득수준, 에너지 섭취량을 추가로 보정한 Model 2에서는 여성에서만 대사증후군 위험이 유의하게 감소하였다 (HR, 0.84; 95% CI, 0.76–0.94; p for trend = 0.0007).

녹차를 마시지 않는 여성에 비해 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 여성의 경우, 복부비만 (HR, 0.84; 95% CI, 0.78–0.90; p for trend < 0.0001), 고 중성지방 (HR, 0.85; 95% CI, 0.76–0.95; p for trend < 0.0001), 저 HDL-콜레스테롤 (HR, 0.82; 95% CI, 0.74–0.90; p for trend < 0.0001), 고혈

Table 2. Nutrients and food group intake

Variables	Green tea intake									
	Men (n = 13,549)					Women (n = 31,062)				
	0 cups/day	0-0.5 cups/day	0.5-1 cups/day	≥ 1 cups/day	p-value	0 cups/day	0-0.5 cups/day	0.5-1 cups/day	≥ 1 cups/day	p-value
No. of participants	4,068	6,104	2,029	1,348		10,421	14,276	4,180	2,185	
Nutrients										
Total energy (kcal/d)	1,754.1 ± 370.9	1,782.4 ± 369.2	1,865.5 ± 371.9	1,906.7 ± 415.0	< 0.0001	1,561.5 ± 361.7	1,613.5 ± 368.4	1,696.3 ± 395.2	1,739.5 ± 411	< 0.0001
Carbohydrates (g/d)	311.1 ± 61.0	314.8 ± 59.9	326.3 ± 60.2	330.1 ± 68.5	< 0.0001	279.9 ± 62.8	287.1 ± 63.8	298.3 ± 68.2	302.9 ± 71.3	< 0.0001
Protein (g/d)	57.5 ± 17.0	59.4 ± 17.1	64.0 ± 17.7	67.4 ± 19.5	< 0.0001	51.8 ± 15.5	54.4 ± 16.0	58.9 ± 17.2	62.2 ± 18.1	< 0.0001
Fat (g/d)	28.7 ± 12.9	29.3 ± 12.6	31.8 ± 13.3	33.4 ± 13.7	< 0.0001	24.5 ± 11.2	26.0 ± 11.4	28.7 ± 11.9	30.3 ± 12.5	< 0.0001
Carbohydrates from energy (%)	71.3 ± 5.7	71.0 ± 5.4	70.3 ± 5.4	69.6 ± 5.5	< 0.0001	72.0 ± 5.7	71.5 ± 5.6	70.6 ± 5.5	69.9 ± 5.7	< 0.0001
Protein from energy (%)	13.0 ± 1.9	13.2 ± 1.9	13.6 ± 1.9	14.1 ± 2.0	< 0.0001	13.2 ± 2.0	13.4 ± 2.0	13.8 ± 1.9	14.3 ± 2.1	< 0.0001
Fat from energy (%)	14.3 ± 4.5	14.5 ± 4.2	15.0 ± 4.2	15.5 ± 4.3	< 0.0001	13.9 ± 4.6	14.3 ± 4.4	15.0 ± 4.3	15.4 ± 4.4	< 0.0001
Cholesterol density (mg/1,000 kcal)	93.7 ± 44.2	94.8 ± 39.9	99.5 ± 40.0	104.3 ± 45.7	< 0.0001	102.7 ± 49.1	104.5 ± 45.7	108.8 ± 45.1	114.8 ± 48.4	< 0.0001
Sodium (mg/d)	2,311.8 ± 950.9	2,342.0 ± 956.2	2,559.7 ± 1,006.0	2,670.0 ± 1,067.2	< 0.0001	2,028.4 ± 853.1	2,118.1 ± 875.6	2,295.8 ± 909.9	2,420.4 ± 977	< 0.0001
Fiber (g/d)	5.1 ± 1.9	5.3 ± 1.9	5.9 ± 2.0	6.2 ± 2.2	< 0.0001	5.1 ± 1.8	5.4 ± 1.9	5.9 ± 2.1	6.3 ± 2.3	< 0.0001
Potassium (mg/d)	1,993.7 ± 668.9	2,065.9 ± 672.5	2,410.6 ± 695.0	2,711.7 ± 815.5	< 0.0001	1,948.8 ± 653.2	2,077.7 ± 681.3	2,439.7 ± 747.5	2,792.8 ± 851.4	< 0.0001
Vitamin A (R.E./d)	412.5 ± 285.5	428.3 ± 263.3	470.0 ± 276.3	498.1 ± 317.6	< 0.0001	399.9 ± 242.8	421.1 ± 251.3	452.2 ± 262.3	498.3 ± 290.4	< 0.0001
Food group										
Grain intake (g/d)	688.7 ± 138.9	688.1 ± 135	686.3 ± 133.4	678.4 ± 145.1	0.0926	574.9 ± 148.5	576.2 ± 149.1	571.3 ± 152.8	559.8 ± 156.9	< 0.0001
Fruit intake (g/d)	144.4 ± 112.6	155.0 ± 116.6	177.4 ± 127.5	188.4 ± 133.3	< 0.0001	197.6 ± 138.0	213.4 ± 142.4	238.7 ± 154.7	254.3 ± 171.8	< 0.0001
Vegetable intake (g/d)	233.5 ± 121.7	239.2 ± 121.3	265.0 ± 133.7	277.6 ± 139.5	< 0.0001	219.1 ± 111.3	230.1 ± 116.3	252.4 ± 127.3	268.6 ± 137.7	< 0.0001
Fish intake (g/d)	29 ± 21.3	31.7 ± 22.5	35.8 ± 23.8	39.3 ± 28	< 0.0001	28.1 ± 20.4	30.8 ± 22.6	34.2 ± 22.9	38.0 ± 26.9	< 0.0001
Meat intake (g/d)	43.5 ± 34.6	45.3 ± 33.4	48.1 ± 36.7	50.6 ± 37.1	< 0.0001	33.6 ± 29.1	35.5 ± 28.4	38.1 ± 30.1	39.0 ± 31.0	< 0.0001
Other beverage intake (g/d)	34.9 ± 58.4	46.4 ± 61.8	57.2 ± 68.9	71.0 ± 93.5	< 0.0001	34.0 ± 57.0	40.0 ± 53.7	51.7 ± 64.9	61.8 ± 77.5	< 0.0001

Values are presented as mean ± SD. The p-value was calculated by a generalized linear model for continuous variables. R.E., retinol equivalents.

Table 3. MetS incident cases by green tea consumption

Variables	Green tea intake					The p-value
	Total	0 cups/day	0-0.5 cups/day	0.5-1 cups/day	≥ 1 cups/day	
Men (new cases per 100 person year)	13,549	4,068	6,104	2,029	1,348	
MetS	2,823 (19.4)	821 (19.8)	1,246 (19.4)	443 (19.1)	313 (18.5)	0.0554
Abdominal Obesity	3,247 (19.2)	938 (19.8)	1,462 (19.2)	499 (18.6)	348 (18.6)	0.1861
High triglycerides	3,923 (20.2)	1,164 (20.8)	1,757 (20.3)	596 (19.6)	406 (19.4)	0.7108
Low HDL-C	2,045 (20.0)	663 (20.2)	894 (20.2)	290 (19.6)	198 (19.2)	0.0805
High blood pressure	5,288 (19.7)	1,555 (20.3)	2,310 (19.7)	837 (19.0)	586 (19.4)	0.0002*
Hyperglycemia	5,745 (19.5)	1,673 (20.2)	2,581 (19.5)	898 (18.9)	593 (18.9)	0.0718
Women (new cases per 100 person-year)	31,062	10,421	14,276	4,180	2,185	
MetS	5,531 (18.9)	1,884 (19.7)	2,518 (18.8)	730 (17.8)	399 (18.1)	0.6943
Abdominal obesity	12,321 (19.2)	4,140 (20.0)	5,611 (19.1)	1,666 (18.2)	904 (18.2)	0.3178
High triglycerides	5,675 (19.5)	1,934 (20.2)	2,594 (19.5)	732 (18.2)	415 (18.2)	0.3839
Low HDL-C	7,570 (19.5)	2,535 (20.6)	3,535 (19.4)	973 (18.3)	527 (18.2)	0.2634
High blood pressure	8,066 (19.2)	2,790 (20.2)	3,640 (19.0)	1,084 (18.0)	552 (18.0)	0.1258
Hyperglycemia	7,657 (19.1)	2,529 (20.1)	3,509 (18.9)	1,065 (18.1)	554 (18.1)	0.3941

Values are presented as number (%). The p-value was calculated by a χ^2 test for categorical variables. MetS, metabolic syndrome; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol.

압 (HR, 0.81; 95% CI, 0.74-0.89; p for trend < 0.0001), 고혈당증 (HR, 0.87; 95% CI, 0.79-0.96; p for trend = 0.0007)의 위험이 유의하게 감소하였다.

남성의 경우, 녹차를 마시지 않는 그룹에 비해 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹에서 복부 비만 (Model 1: HR, 0.84; 95% CI, 0.78-0.90; p for trend = 0.0002; Model 2: HR, 0.87; 95% CI, 0.77-0.99; p for trend = 0.0010), 저 HDL-콜레스테롤 (Model 2: HR, 0.84; 95% CI, 0.78-0.90; p for trend = 0.0431), 고 중성지방 (Model 2: HR, 0.87; 95% CI, 0.77-0.97; p for trend = 0.0025) 위험은 Model 1과 Model 2에서 모두 유의하게 감소하였다. 고혈당증은 Model 1에서 위험이 유의하게 감소하였으나 (Model 1: HR, 0.91; 95% CI, 0.83-1.00; p for trend = 0.0490) 추가 보정한 Model 2에서는 유의하지 않았다.

나이, BMI, 음주상태, 흡연상태, 신체활동으로 각각 층화 분석한 결과를 Fig. 2에 제시하였다. 남성에서는 유의한 결과가 없었고, 여성의 경우, 녹차를 마시지 않는 그룹에 비해 녹차를 하루 한 잔 이상 마시는 그룹에서 대사증후군 발병 위험은 나이를 중위수인 53세 기준으로 나누어 분석했을 때, 53세 미만과 53세 이상 그룹 모두 대사증후군 위험이 유의하게 감소하였고 (< 53 years: HR, 0.78; 95% CI, 0.66-0.92; ≥ 53 years: HR, 0.84; 95% CI, 0.72-0.97), BMI를 비만 기준인 25 kg/m²를 기준으로 나누어 분석했을 때, BMI 25 kg/m² 미만에서 대사증후군 위험이 유의하게 감소하였다 (< 25 kg/m²: HR, 0.83; 95% CI, 0.71-0.98). 음주 상태를 현재 비음주군과 현재 음주군으로 나누어 분석했을 때, 현재 비음주군에서 대사증후군 위험이 유의하게 감소하였다 (Non-current drinker: HR, 0.83; 95% CI, 0.73-0.95). 흡연상태를 비흡연군과 흡연군으로 나누어 분석했을 때, 비흡연군과 흡연군 모두 대사증후군 위험이 유의하게 감소하였고 (Never: HR, 0.85; 95% CI, 0.76-0.96; Ever: HR, 0.55; 95% CI, 0.30-0.99), 신체활동을 비활동적인 그룹과 활동적인 그룹으로 나누어 분석했을 때, 두 그룹 모두 대사증후군 위험이 유의하게 감소하였다 (Inactive: HR, 0.85; 95% CI, 0.74-0.98; Active: HR, 0.81; 95% CI, 0.67-0.97).

Table 4. HRs and 95% CIs of MetS according to green tea consumption

Variables	Men (n = 13,549)			Women (n = 31,062)		
	0 cups/day	0.5-1 cups/day	> 1 cups/day	0 cups/day	0.5 cups/day	> 1 cups/day
No. of participants	4,068	6,104	1,348	10,421	4,180	2,185
Green tea intake						
Person-years, mean (sum)	4.8 (19,706.4)	5.0 (30,460.0)	5.1 (10,419.8)	4.8 (50,170.5)	5.1 (72,840.6)	5.4 (11,843.6)
MetS						
Model 1 ¹⁾	1.00 (ref.)	0.89 (0.81-0.97)	0.83 (0.74-0.93)	1.00 (ref.)	0.89 (0.84-0.95)	0.82 (0.76-0.90)
Model 2 ²⁾	1.00 (ref.)	0.93 (0.85-1.01)	0.89 (0.79-1.00)	1.00 (ref.)	0.91 (0.86-0.97)	0.85 (0.78-0.92)
Abdominal obesity						
Model 1	1.00 (ref.)	0.91 (0.84-0.99)	0.82 (0.74-0.92)	1.00 (ref.)	0.90 (0.87-0.94)	0.84 (0.80-0.89)
Model 2	1.00 (ref.)	0.94 (0.87-1.03)	0.86 (0.77-0.96)	1.00 (ref.)	0.91 (0.87-0.95)	0.85 (0.81-0.90)
High triglycerides						
Model 1	1.00 (ref.)	0.89 (0.82-0.96)	0.80 (0.73-0.89)	1.00 (ref.)	0.88 (0.83-0.93)	0.78 (0.72-0.85)
Model 2	1.00 (ref.)	0.92 (0.86-1.00)	0.86 (0.77-0.95)	1.00 (ref.)	0.90 (0.85-0.96)	0.80 (0.74-0.88)
Low HDL-C						
Model 1	1.00 (ref.)	0.82 (0.74-0.91)	0.73 (0.63-0.84)	1.00 (ref.)	0.91 (0.87-0.96)	0.79 (0.73-0.85)
Model 2	1.00 (ref.)	0.88 (0.79-0.97)	0.81 (0.70-0.93)	1.00 (ref.)	0.93 (0.89-0.98)	0.81 (0.76-0.88)
High blood pressure						
Model 1	1.00 (ref.)	0.91 (0.86-0.97)	0.92 (0.84-1.00)	1.00 (ref.)	0.87 (0.83-0.91)	0.83 (0.77-0.89)
Model 2	1.00 (ref.)	0.93 (0.87-0.99)	0.95 (0.87-1.03)	1.00 (ref.)	0.89 (0.84-0.93)	0.85 (0.79-0.91)
Hyperglycemia						
Model 1	1.00 (ref.)	0.94 (0.89-1.00)	0.91 (0.84-0.99)	1.00 (ref.)	0.91 (0.87-0.96)	0.87 (0.81-0.94)
Model 2	1.00 (ref.)	0.97 (0.91-1.03)	0.95 (0.87-1.03)	1.00 (ref.)	0.93 (0.89-0.98)	0.91 (0.84-0.97)

The p for trend were tested using the median consumption value for each meat category as a continuous variable.

HR, hazard ratio; CI, confidence interval; MetS, metabolic syndrome; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; BMI, body mass index

¹⁾Model 1: age (continuous) and BMI (continuous).

²⁾Model 2: age (continuous), BMI (continuous), education, drinking status, smoke status, household income, and energy intake (continuous).

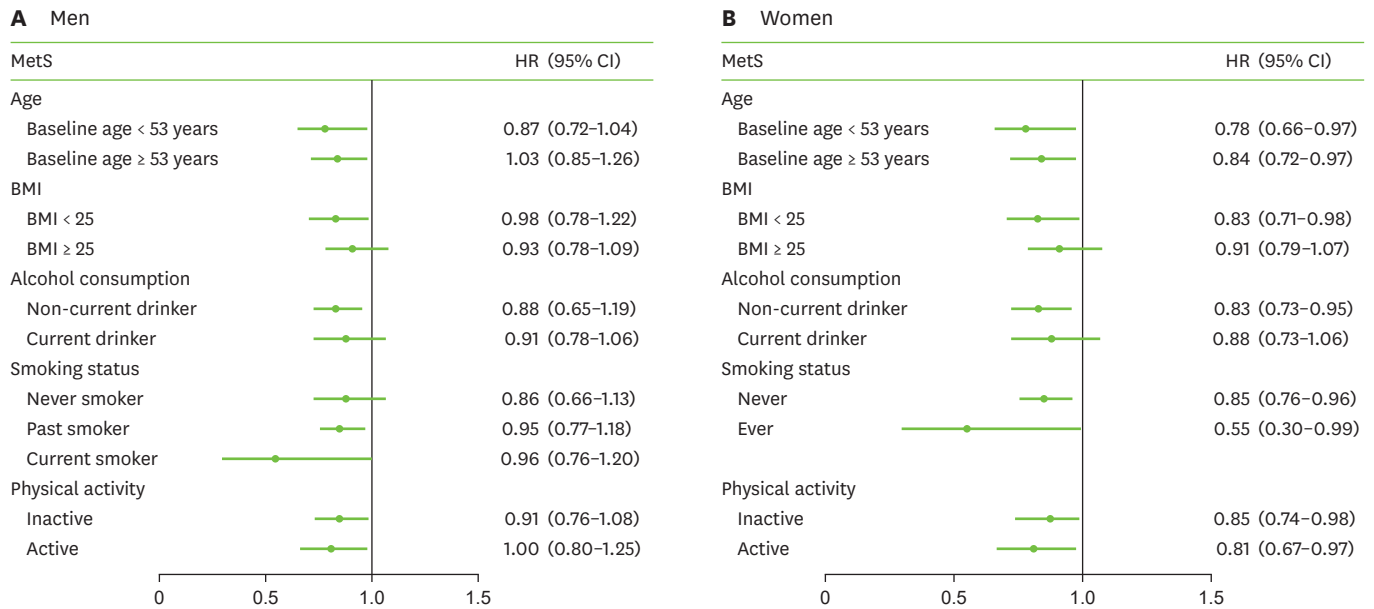


Fig. 2. HRs and 95% CIs of MetS according to green tea intake in subgroup analysis. (A) Men and (B) Women. HR, hazard ratio; CI, confidence interval; MetS, metabolic syndrome.

고찰

본 연구의 결과는 여성에서 녹차섭취량이 증가할수록 대사증후군의 발병 위험도가 낮아졌으며, 남성의 경우 대사증후군 요소에서 녹차섭취량이 증가할수록 복부비만, 고 중성지방, 저 HDL-콜레스테롤 위험이 감소하였고, 여성의 경우 복부비만, 고 중성지방, 저 HDL-콜레스테롤, 고혈압, 고혈당증 모두 위험이 감소하였다.

본 연구 결과에서 남성과 여성 모두 녹차섭취량이 증가할수록 복부비만 발병률이 감소하였고, 이러한 결과는 선행연구에서 20세 이상 성인 남녀의 녹차와 비만 관련 단면연구에 의하면 10년 이상 습관적으로 차를 마시는 사람은 그렇지 않은 사람에 비해 체지방률이 19.6%, 허리둘레가 2.1% 더 낮은 경향을 보인 것과 유사하다 [17]. 본 연구결과에서 혈중 지질 관련 대사증후군 지표에서 고 중성지방, 저 HDL-콜레스테롤의 경우 남성과 여성 모두 녹차섭취량이 높은 그룹이 녹차를 마시지 않는 그룹보다 위험이 감소하였으며, 이러한 결과는 녹차 섭취와 혈중 지질 수치 관련 메타분석 연구에 따르면 녹차 섭취가 혈중 HDL-콜레스테롤 농도에 유의한 결과를 보이진 않았지만, 비 섭취군과 비교했을 때 총 콜레스테롤 및 low-density lipoprotein (LDL)-콜레스테롤 수준이 더 낮은 결과를 보였다는 결과와 유사하다 [18]. 본 연구 결과 여성의 경우 녹차섭취량이 증가할수록 고혈당증 위험이 감소하였고, 선행연구에서 혈당 수준 관련 단면연구 결과로 녹차 섭취량이 공복 혈당 수준에 반비례하는 결과를 보이며, 고 농도 (3%) 녹차 섭취군이 저 농도 (1%) 녹차 섭취군에 비해 공복 혈당 수준이 더 낮은 결과를 보인 것과 유사하다 [19-21]. 또한 성별에 따른 포도당 항상성의 차이로 여성에 비해 남성의 공복 혈당 장애 발생 위험이 높다는 선행 연구결과를 토대로 녹차섭취량과 고혈당증 발생 위험이 성별 간의 생물학적 차이에 의한 것으로 볼 수 있다 [22]. 녹차섭취량과 고혈압 발생의 관련성에서 본 연구결과, 여성의 경우 녹차섭취량이 증가할수록 고혈압 위험이 감소하였고, 이는 선행연구에서 고혈압과 밀접한 연관이 있는 심혈관 질환과 녹차 섭취에 대한 메타

분석 연구에 따르면 녹차섭취가 가장 많은 군은 가장 낮은 군에 비해 심혈관 질환 위험이 28% 더 낮다는 결과를 보였으며 섭취량이 하루 1컵씩 증가할수록 심혈관 발생 위험도가 10% 감소하는 경향을 보였다는 결과와 유사하다 [23]. 대사증후군과 당뇨병은 밀접한 관련이 있으며, 40-65세를 대상으로 한 당뇨 관련 선행연구에서 녹차를 하루 6컵 이상 마시는 사람은 일주일에 1컵 미만 마시는 사람과 비교했을 때 당뇨병 발병 위험이 33% 더 낮아진다는 결과를 밝혔다 [24]. 위 선행연구들을 바탕으로 대사질환에 대한 녹차 섭취 효과를 입증할 수 있으며, 녹차 섭취는 대사증후군 발생 위험에 긍정적인 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

특히, 복부비만도는 내장지방에서 leptin, resistin 등과 같은 동맥 경화성 변화, 중성지방 합성 증가, 인슐린 감수성 감소를 유발하는 물질이 분비됨에 따라 혈압, 중성지방혈증 등 대사증후군의 여러 임상적 특성에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있어 지표로서 매우 중요하다. 또한 많은 연구에서 녹차의 카테킨은 지방저하와 복부지방의 저하에 효과가 있음을 밝히고 있다. 많은 국내연구에서 녹차와 항비만 효과를 중심으로 대사 질환을 규명한 데 비해 본 연구에서는 녹차와 복부비만도와의 연관성 분석에서 유의한 결과를 도출했다.

본 연구결과의 녹차섭취와 대사증후군의 연관성을 설명하기 위한 메커니즘으로 녹차 섭취가 장에서 탄수화물, 지질 및 단백질 흡수 감소를 통해 칼로리 섭취를 감소시킨다는 선행 연구 결과를 검토하였다. 실험연구 결과에서 녹차추출물을 섭취한 쥐에서 배설물의 지질과 단백질 수치가 높게 나타났으며, 이러한 결과는 소장에서 소화효소와 폴리페놀의 상호작용으로 인해 식품을 통해 섭취한 탄수화물, 지방, 단백질 분해가 억제되어 배설되는 것으로 추정하였다 [25]. 또한 리뷰 논문에서 차의 폴리페놀 성분이 AMP 활성화 단백질 키나아제의 포도당 신생합성 및 지방산 합성의 감소와 이화작용 증대를 통해 체중 감소 및 대사증후군 완화 메커니즘을 설명하였다 [26]. 녹차의 카테킨은 폴리페놀의 일종으로 폴리페놀 함량의 약 70% 이상을 차지한다. 카테킨의 종류로는 에피갈로카테킨 갈레이트 (epigallocatechin gallate, EGCG), 에피갈로카테킨 (epigallocatechin, EGC), 에피카테킨 갈레이트 (epicatechin gallate, ECG), 에피카테킨 (epicatechin, EC)이 있고, 그 중 EGCG가 가장 많은 비율을 차지하며 녹차 폴리페놀의 주성분이다 [27]. EGCG는 항산화, 콜레스테롤 저하, 비만 예방, 항암, 심혈관 질환 위험 감소 등의 효과로 현대인의 만성질환을 예방해준다고 보고되고 있다 [28,29]. 녹차의 폴리페놀 효과에 대한 대사증후군 관련 연구에 따르면 폴리페놀은 대사증후군에 유익한 효과를 보이는 생체활성물질인 카테킨을 포함하고 있고, 고용량에서 대사증후군 예방과 관련 있는 체지방 감소, 내당능 개선, 심혈관 질환 예방에 유익한 효과를 보인다고 보고하였다 [29]. 또한, 녹차 소비를 통해 체질량 지수와 허리 둘레를 감소시키고 지질 대사도 개선할 수 있다. 폴리페놀의 리뷰논문에 따르면 EGCG로 인한 체중감소는 설치류의 포도당 수준과 인슐린 저항성을 약화시키고 헤모글로빈 A를 개선했다는 사실을 밝히며 항 비만, 항 당뇨, 항 고혈압 등의 효과를 증명했다 [30].

본 연구결과는 카테킨 음료 섭취 후 남성과 여성의 중성지방, 저밀도 지단백 콜레스테롤 감소가 유의하게 차이 났다는 일본의 연구결과와 일치하였으며 비만여성만을 대상으로 하여 총콜레스테롤만이 감소한 국내의 임상연구와는 차이가 있었다 [31,32]. 본 연구는 고지혈증, 심혈관 질환, 고혈압, 당뇨병 과거력이 있는 참여자를 제외한 정상인구를 대상으로 연구하였으므로 연구대상자의 건강 상태 차이에 의해 국내연구 결과와 차이가 발생할 수 있다.

본 연구 결과 녹차 섭취량이 높을수록 에너지 대비 탄수화물 섭취 비율은 감소했으며 곡류 섭취량도 감소하였다. 이전 연구에서 이러한 탄수화물 제한은 높은 공복 혈당과 인슐린을 개선하는데 효과적이며, 이러한 위험 요소의 감소는 대사증후군 개선과 관련이 있다 [33]. 녹차 섭취량이 높을수록 식이섬유, 칼륨, 비타민 A 섭취량이 높아졌으며, 이러한 영양소의 주 공급원인 과일 및 채소, 어류와 육류의 섭취량도 높아졌다. 이러한 영양소의 섭취 증가는 대사증후군의 감소와 관련이 있다는 선행연구 결과로 보아 녹차 섭취량이 높은 그룹에서 탄수화물을 적게 먹고, 식이섬유, 칼륨, 비타민 A가 풍부한 식품을 먹는 식생활이 대사증후군 감소와 관련이 있을 수 있다 [34,35].

녹차추출물이 비만으로 인한 대사이상을 줄이고 LDL-콜레스테롤 감소, 혈당강하, 혈중 인슐린 농도 증가로 비만개선에 효과적인 것을 입증한 실험연구와 임상연구의 결과는 다수 보고되었으나 반면 사람을 대상으로 한 추적 연구 결과는 부족했다 [36-42]. 본 연구는 추적 연구로서 녹차의 장기적인 복용이 실제 대사 증후군 개선에 효과적임을 입증했다.

본 연구의 결과를 검토할 때 몇 가지 제한점을 고려해야 한다. 먼저, 식품 및 영양소에 대한 정보는 자가 보고된 식품섭취빈도조사 설문지에서 얻었기 때문에 식이 평가의 측정 오류가 발생할 수 있으며, 실제 섭취량과 차이가 발생할 수 있다. 따라서 객관적인 방법을 사용하여 식품섭취를 측정하는 추가 연구가 필요하다. 또한, 이 연구에서는 음료 형태의 녹차 외에 가루 녹차나 발효차 등에 대한 정보를 얻지 못했으므로, 이들과 대사증후군 위험의 연관성을 평가하지 못했다. 마지막으로 모든 관찰 연구와 마찬가지로 교란변수를 가능한 범위까지 조정했지만 측정되지 않은 잔여 교란의 영향이 존재한다. 이러한 제한점에도 불구하고, 본 연구는 대규모 코호트 자료를 분석한 연구로 44,611명의 연구대상자를 추적 관찰한 결과값을 기반으로 녹차 섭취와 대사증후군 및 대사증후군 관련 지표 각각의 발생 위험을 분석하였다는 점에서 대사증후군 발생에 대한 녹차 섭취의 영향을 밝히는 중요한 근거 자료로 활용할 수 있다.

요약

본 연구는 40-69세 한국 성인 남녀를 대상으로 녹차섭취량에 따른 대사증후군 발생 위험을 조사하였으며, 연구 결과로 남녀 모두 녹차 섭취량이 증가할수록 대사증후군과 관련지표의 발병률이 감소하는 경향을 보였다. 특히 추가 보정을 진행한 결과에서 여성에서 대사증후군 발생이 유의하게 감소하였다. 따라서 본 연구의 결과를 토대로 녹차 섭취가 대사증후군에 긍정적인 영향을 미치며, 이러한 결과를 기반으로 대사증후군 예방을 위한 녹차 섭취 수준에 대한 추가 연구가 필요하다. 한편 국내 녹차 시장은 녹차를 습관적으로 우려 마시는 사람들이 적고 녹차를 가공한 형태인 말차(가루녹차)와 발효차 등 섭취 방법이 다양하므로 녹차의 효능 정보를 효과적으로 식단에 활용하기 위해서는 녹차를 활용한 가공품과 보조제에 대한 추가 연구가 필요하다.

REFERENCES

1. Budreviciute A, Damiati S, Sabir DK, Onder K, Schuller-Goetzburg P, Plakys G, et al. Management and prevention strategies for non-communicable diseases (NCDs) and their risk factors. *Front Public Health* 2020; 8: 574111.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)

2. Isomaa B, Almgren P, Tuomi T, Forsén B, Lahti K, Nissén M, et al. Cardiovascular morbidity and mortality associated with the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2001; 24(4): 683-689.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
3. Saklayen MG. The global epidemic of the metabolic syndrome. *Curr Hypertens Rep* 2018; 20(2): 12.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
4. Oh SW. Obesity and metabolic syndrome in Korea. *Diabetes Metab J* 2011; 35(6): 561-566.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
5. Elder SJ, Lichtenstein AH, Pittas AG, Roberts SB, Fuss PJ, Greenberg AS, et al. Genetic and environmental influences on factors associated with cardiovascular disease and the metabolic syndrome. *J Lipid Res* 2009; 50(9): 1917-1926.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
6. Poulsen P, Vaag A, Kyvik K, Beck-Nielsen H. Genetic versus environmental aetiology of the metabolic syndrome among male and female twins. *Diabetologia* 2001; 44(5): 537-543.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
7. Posner BM, Franz M, Quatromoni P; The INTERHEALTH Steering Committee. Nutrition and the global risk for chronic diseases: the INTERHEALTH nutrition initiative. *Nutr Rev* 1994; 52(6): 201-207.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
8. 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. *Korean J Community Nutr* 2020; 25(1): 61-70.
[CROSSREF](#)
9. Kim SH, Lee MH, Jeong YJ. Current trends and development substitute tea and plan in the Korean green tea industry. *Food Ind Nutr* 2014; 19(1): 20-25.
10. Park JP, Cho M, Lee KH. A cross-cultural study of Korean · Chinese · Japanese consumer perceptions about green tea quality attributes and their consumption behavior. *Int J Tourism Hosp Res* 2018; 32(2): 251-266.
[CROSSREF](#)
11. Sae-tan S, Grove KA, Lambert JD. Weight control and prevention of metabolic syndrome by green tea. *Pharmacol Res* 2011; 64(2): 146-154.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
12. Kim EK, Jun DW, Jang EC, Kim SH, Choi HS. Effect of coffee and green tea consumption on liver enzyme and metabolic syndrome in Korean. *J Korea Acad Ind Coop Soc* 2012; 13(6): 2570-2578.
[CROSSREF](#)
13. Lee G, Choi HY, Yang SJ. Effects of dietary and physical activity interventions on metabolic syndrome: a meta-analysis. *J Korean Acad Nurs* 2015; 45(4): 483-494.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
14. Health Examinees Study Group. The Health Examinees (HEXA) study: rationale, study design and baseline characteristics. *Asian Pac J Cancer Prev* 2015; 16(4): 1591-1597.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
15. Ahn Y, Kwon E, Shim JE, Park MK, Joo Y, Kimm K, et al. Validation and reproducibility of food frequency questionnaire for Korean genome epidemiologic study. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61(12): 1435-1441.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
16. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). 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) final report. *Circulation* 2002; 106(25): 3143-3421.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
17. Wu CH, Lu FH, Chang CS, Chang TC, Wang RH, Chang CJ. Relationship among habitual tea consumption, percent body fat, and body fat distribution. *Obes Res* 2003; 11(9): 1088-1095.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
18. Zheng XX, Xu YL, Li SH, Liu XX, Hui R, Huang XH. Green tea intake lowers fasting serum total and LDL cholesterol in adults: a meta-analysis of 14 randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr* 2011; 94(2): 601-610.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
19. Maruyama K, Iso H, Sasaki S, Fukino Y. The association between concentrations of green tea and blood glucose levels. *J Clin Biochem Nutr* 2009; 44(1): 41-45.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
20. Panagiotakos DB, Lionis C, Zeimbekis A, Gelastopoulou K, Papairakleous N, Das UN, et al. Long-term tea intake is associated with reduced prevalence of (type 2) diabetes mellitus among elderly people from Mediterranean Islands: MEDIS epidemiological study. *Yonsei Med J* 2009; 50(1): 31-38.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)

21. Polychronopoulos E, Zeimbekis A, Kastorini CM, Papairakleous N, Vlachou I, Bountziouka V, et al. Effects of black and green tea consumption on blood glucose levels in non-obese elderly men and women from Mediterranean Islands (MEDIS epidemiological study). *Eur J Nutr* 2008; 47(1): 10-16.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
22. Mauvais-Jarvis F. Gender differences in glucose homeostasis and diabetes. *Physiol Behav* 2018; 187: 20-23.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
23. Wang ZM, Zhou B, Wang YS, Gong QY, Wang QM, Yan JJ, et al. Black and green tea consumption and the risk of coronary artery disease: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2011; 93(3): 506-515.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
24. Iso H, Date C, Wakai K, Fukui M, Tamakoshi A; JACC Study Group. The relationship between green tea and total caffeine intake and risk for self-reported type 2 diabetes among Japanese adults. *Ann Intern Med* 2006; 144(8): 554-562.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
25. Khoo WY, Chrisfield BJ, Sae-Tan S, Lambert JD. Mitigation of nonalcoholic fatty liver disease in high-fat-fed mice by the combination of decaffeinated green tea extract and voluntary exercise. *J Nutr Biochem* 2020; 76: 108262.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
26. Yang CS, Zhang J, Zhang L, Huang J, Wang Y. Mechanisms of body weight reduction and metabolic syndrome alleviation by tea. *Mol Nutr Food Res* 2016; 60(1): 160-174.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
27. Esmaelpanah E, Razavi BM, Hosseinzadeh H. Green tea and metabolic syndrome: a 10-year research update review. *Iran J Basic Med Sci* 2021; 24(9): 1159-1172.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
28. Grove KA, Lambert JD. Laboratory, epidemiological, and human intervention studies show that tea (*Camellia sinensis*) may be useful in the prevention of obesity. *J Nutr* 2010; 140(3): 446-453.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
29. Thielecke F, Boschmann M. The potential role of green tea catechins in the prevention of the metabolic syndrome - a review. *Phytochemistry* 2009; 70(1): 11-24.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
30. Cherniack EP. Polyphenols: planting the seeds of treatment for the metabolic syndrome. *Nutrition* 2011; 27(6): 617-623.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
31. Hase T, Komine Y, Meguro S, Takeda Y, Takahashi H, Matsui Y, et al. Anti-obesity effects of tea catechins in humans. *J Oleo Sci* 2001; 50(7): 599-605.
[CROSSREF](#)
32. Won-Ho C, Jung-Won L. Effect of catechins on serum lipids in obese women. *J Korea Contents Assoc* 2012; 12(1): 338-345.
[CROSSREF](#)
33. Volek JS, Feinman RD. Carbohydrate restriction improves the features of metabolic syndrome. Metabolic syndrome may be defined by the response to carbohydrate restriction. *Nutr Metab (Lond)* 2005; 2(1): 31.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
34. Chen JP, Chen GC, Wang XP, Qin L, Bai Y. Dietary fiber and metabolic syndrome: a meta-analysis and review of related mechanisms. *Nutrients* 2017; 10(1): 24.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
35. Cai X, Li X, Fan W, Yu W, Wang S, Li Z, et al. Potassium and obesity/metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis of the epidemiological evidence. *Nutrients* 2016; 8(4): 183.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
36. Bose M, Lambert JD, Ju J, Reuhl KR, Shapses SA, Yang CS. The major green tea polyphenol, (-)-epigallocatechin-3-gallate, inhibits obesity, metabolic syndrome, and fatty liver disease in high-fat-fed mice. *J Nutr* 2008; 138(9): 1677-1683.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
37. Rhee SJ, Kim KR, Kim HT, Hong JH. Effects of catechin on lipid composition and adipose tissue in obese rats fed high fat diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2007; 36(5): 540-547.
[CROSSREF](#)
38. Yang CS, Wang H, Sheridan ZP. Studies on prevention of obesity, metabolic syndrome, diabetes, cardiovascular diseases and cancer by tea. *J Food Drug Anal* 2018; 26(1): 1-13.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)

39. Razavi BM, Lookian F, Hosseinzadeh H. Protective effects of green tea on olanzapine-induced-metabolic syndrome in rats. *Biomed Pharmacother* 2017; 92: 726-731.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
40. Samavat H, Newman AR, Wang R, Yuan JM, Wu AH, Kurzer MS. Effects of green tea catechin extract on serum lipids in postmenopausal women: a randomized, placebo-controlled clinical trial. *Am J Clin Nutr* 2016; 104(6): 1671-1682.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
41. Momose Y, Maeda-Yamamoto M, Nabetani H. Systematic review of green tea epigallocatechin gallate in reducing low-density lipoprotein cholesterol levels of humans. *Int J Food Sci Nutr* 2016; 67(6): 606-613.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
42. Yu J, Song P, Perry R, Penfold C, Cooper AR. The effectiveness of green tea or green tea extract on insulin resistance and glycemic control in type 2 diabetes mellitus: a meta-analysis. *Diabetes Metab J* 2017; 41(4): 251-262.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)