

한국 성인의 카페인 섭취 수준이 대사증후군 및 관련 질환과의 관련성 연구

2013 ~ 2016 국민건강영양조사 자료 활용

Study on relationship between caffeine intake level and metabolic syndrome and related diseases in Korean adults: 2013 ~ 2016 Korea National Health and Nutrition Examination Survey

저자 (Authors)	이정숙, 박형섭, 한상훈, 격근타나, 장문정 Jung-Sug Lee, Hyoung-Seop Park, Sanghoon Han, Gegen Tana, Moon-Jeong Chang
출처 (Source)	Journal of Nutrition and Health 52(2), 2019.4, 227-241(15 pages)
발행처 (Publisher)	한국영양학회 The Korean Nutrition Society
URL	http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE08010337
APA Style	이정숙, 박형섭, 한상훈, 격근타나, 장문정 (2019). 한국 성인의 카페인 섭취 수준이 대사증후군 및 관련 질환과의 관련성 연구. <i>Journal of Nutrition and Health</i> , 52(2), 227-241
이용정보 (Accessed)	이화여자대학교 211.48.46.*** 2020/01/08 16:25 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

한국 성인의 카페인 섭취 수준이 대사증후군 및 관련 질환과의 관련성 연구 : 2013 ~ 2016 국민건강영양조사 자료 활용

이정숙, 박형섭, 한상훈, 격근타나, 장문정[†]

국민대학교 식품영양학과

Study on relationship between caffeine intake level and metabolic syndrome and related diseases in Korean adults: 2013 ~ 2016 Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Jung-Sug Lee, Hyoung-Seop Park, Sanghoon Han, Gegen Tana and Moon-Jeong Chang[†]

Department of Food and Nutrition, Kookmin University, Seoul 02707, Korea

ABSTRACT

Purpose: This study examined the relationship between caffeine intake and metabolic syndrome in Korean adults using the 2013 ~ 2016 Korea National Health and Nutrition Examination Survey data (KNHANES). **Methods:** The caffeine database (DB) developed by Food and Drug Safety Assessment Agency in 2014 was used to estimate the caffeine consumption. The food and beverage consumption of the 24 hr recall data of 2013 ~ 2016 KNHANES were matched to items in the caffeine DB and the daily caffeine intakes of the individuals were calculated. The sample was limited to non-pregnant healthy adults aged 19 years and older, who were not taking any medication for disease treatment. **Results:** The average daily caffeine intake was 41.97 mg, and the daily intake of caffeine of 97% of the participants was from coffee, teas, soft drinks, and other beverages. Multivariate analysis showed that the caffeine intake did not affect metabolic syndrome, hypertension, low HDL-cholesterol, and abdominal obesity. Diabetes and hypertriglyceridemia, however, were 0.76 (95% CI: 0.63 ~ 0.93), and 0.87 (95% CI: 0.77 ~ 0.98) in third quintile (Q3), and 0.66 (95% CI: 0.53 ~ 0.82) and 0.83 (95% CI: 0.73 ~ 0.94) in fourth quintile (Q4) compared to Q1, respectively. Therefore, caffeine intake of 3.66 ~ 45.81 mg per day is related to a lower risk of diabetes and hypertriglyceridemia. **Conclusion:** The study showed that adequate caffeine intake (approximately 45 mg) was associated with a lower prevalence of diabetes and hypertriglyceridemia. Therefore, it can be used as a guideline for the adequate level of caffeine intake for maintaining health.

KEY WORDS: caffeine, metabolic syndrome, diabetes, hypertriglyceridemia, KNHANES

서 론

카페인(caffeine)은 세계적으로 광범위하게 소비되는 메틸크산틴 계열의 향정신성약물로 1820년 독일의 루게(Ruge)에 의해 처음 발견되었으며, 냄새가 없고 쓴맛을 내는 알칼로이드계 화합물질로 섭취량에 따라 신체내 미치는 영향이 상이한 것으로 알려지고 있다 [1]. 즉, 하루 0.1 ~ 0.2 g의 카페인 섭취 시 각성 효과, 피로 감소, 1.0 g 이상 섭취 시 약간의 불안, 불면, 감정 변화, 1.5 g 이상 섭취 시 부정맥,

위장장애 초래, 마음의 동요, 전율이 10 g 이상 섭취 시 적수 자극이 나타날 수 있는 것으로 보고되고 있다 [2]. 이에 식품의약품안전처에서는 식품첨가물로 카페인을 관리하고 있으며, 카페인의 안전한 섭취를 위한 1일 최대 권고섭취량을 어린이 및 청소년 2.5 mg/kg bw/day, 성인 400 mg/day, 임산부 300 mg/day로 제시하고 있다 [3]. 국내뿐만 아니라 유럽연합 역시 1일 권고섭취량으로 성인 400 mg/day, 임산부 200 mg/day를 권고하고 있으며, 이외 다수의 국가에서 카페인의 안전한 섭취를 위한 가이드를 제

Received: February 26, 2019 / Revised: March 15, 2019 / Accepted: March 22, 2019

[†] To whom correspondence should be addressed.

tel: +82-2-910-4776, e-mail: cmoon@kookmin.ac.kr

© 2019 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.

시하고 있다 [4].

카페인이 함유된 식품은 60여 종으로 커피, 차, 코코아, 콜라, 초콜릿 등이 대표적이며, 식품 이외에도 두통약, 감기약, 이뇨제 및 식욕억제제 등 비처방의약품에도 함유되어 시판되고 있다 [5]. 국내 카페인 함유 식품의 국내 유통 현황을 보면 초콜릿류가 과반수 정도로 가장 많이 유통되고 있으며, 그 다음으로 빵류, 커피, 과자류 및 코코아가공품류의 순이었고, 식품 중 카페인 함량이 가장 높은 식품은 커피류 (평균 45 mg/100 g), 가공유류 (평균 28 mg/100 g), 탄산음료 포함 가공음료류 (평균 24 mg/100 g, 코코아 (초콜릿 포함) 가공품류 (평균 23 mg/100 g) 의 순이었다 [3]. 국내 카페인 섭취량을 보면 2001년 Yoon 등의 연구 [6]에서 128.8 mg 소비하는 것으로 보고하고 있으며, 국내에서 유통되는 카페인 주요 급원식품 1,202건을 수거하여 식품 내 카페인 함량을 분석한 자료를 2010~2012년 국민건강영양조사 24시간 식이조사 자료에 적용하여 일일 카페인 섭취량을 산출한 결과 전체연구집단의 평균 일일섭취량은 67.8 mg/day, 남자는 77.2 mg/day, 여자는 58.2 mg/day이었으며, 만 19세 이상 성인의 경우 81.91 mg/day 로 최대 일일섭취권고량 (400 mg/kg bw/day) 대비 20.5%로 이었다 [3]. 어린이 및 청소년의 경우 탄산음료를 통해, 만 19세 이상 성인의 경우 커피류, 액상차 및 탄산음료를 통해 카페인을 섭취한 것으로 보고하고 있다 [3,7]. 과거에 비해 가공음료의 섭취량 증가로 인해 어린이 및 청소년들의 카페인 섭취가 증가하는 것으로 보고하고 있다 [8]. 국내 및 제 외국의 카페인의 주요 급원식품은 커피, 차, 탄산음료 및 에너지 음료 이었으며, Martyn 등은 미국의 13세 이상 연령층의 경우 카페인의 주요 급원식품은 커피와 에너지 음료인 것으로 보고하고 있다 [9].

카페인 섭취가 신체에 미치는 긍정적인 효과로 인지기능 및 신경장애 개선 등이 있고, 반면 카페인 과다섭취 시 혈관 수축에 의한 혈압이나 심박동수 증가 및 심혈관계 질환을 유발요인이 되며, 특히 임신부에서 유산 및 저체중아출산의 위험을 증가시키는 요인이 되며, 성장기 어린이의 경우 정신 착란뿐만 아니라 과행동증상을 유발시킬 수 있다 [10]. 카페인의 주요 급원식품인 커피 섭취와 건강과의 관련성을 메타 분석한 연구 [11]에서 하루 1잔 이상의 커피 섭취는 제2형 당뇨병, 우울증, 신결석 및 간암, 간경화 등의 만성질환을 예방하는 효과가 있는 것으로 보고하고 있으나, 임신부의 경우 유산 가능성 증가, 저체중아, 폐암의 유병률 및 골절의 위험을 증가시키는 식이 요인이었고, 디카페인 커피에 비해 카페인 커피 섭취가 혈중 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지방 수준을 증가시키는 것으로 보고되었다.

최근 지중해인을 대상으로 한 연구에서 카페인 섭취가 대사증후군 발생에 영향을 미치지 않는 것으로 보고하고 있으나 [12], 카페인 급원식품에 따라 대사증후군에 미치는 영향이 상이한 결과를 보이고 있다 [12-14]. 카페인 급원식품 중 탄산음료와 에너지음료는 대사증후군 발생에 영향을 미치지 않는 것으로 보고하고 있으며, 유럽인을 대상으로 한 연구에서 커피와 차류 섭취는 대사증후군 발생의 위험을 낮추는 식이 요인으로 [12,13], 일본인을 대상으로 한 연구에서는 커피는 대사증후군 발생의 위험을 낮추는 요인이었으나, 녹차는 영향을 미치지 않는 식이요인으로 보고하고 있다 [14].

반면 한국인을 대상으로 커피 섭취가 건강에 미치는 영향에 관한 다수의 연구에서는, 커피 섭취는 대사증후군 발생에 영향을 미치지 않았으나 [15,16], 하루 1잔 이상의 커피 섭취 시 여자에서 뇌졸중 발생의 위험을 예방하였다고 보고한 반면 [17], 복부비만이나 비만의 위험도를 높이는 것으로 보고하고 있으나 [18] 카페인 섭취와 건강과의 관련성을 분석한 연구는 거의 연구된 적 없다. 이에 본 연구에서는 국내에서 유통되고 있는 식품을 수거하여 분석한 식품의약품안전처의 카페인 함량 분석 [3] 자료를 활용하여 만 19세 이상 성인의 카페인 섭취량을 산출하고, 카페인 섭취 수준에 따라 만성질환 및 대사증후군 발생에 미치는 영향을 규명함으로써 적정 수준의 카페인 섭취를 위한 가이드라인 설정의 기초자료를 제공하고자 하였다.

연구방법

조사대상자 선정

본 연구는 국민건강영양조사 제 6기 (2013~2015년)와 제 7기 1년차 (2016년) 자료 [19,20]를 활용하여 만 19세 이상 성인을 대상으로 하였으며, 임신부, 수유부 및 의사의 진단을 받아 고혈압, 당뇨병, 고지혈증임을 인지하고 관련 치료약을 복용하거나 식이요법을 병행하는 대상자를 제외하였다. 또한 극단적인 식이섭취자를 고려하기 위해 하루 총 에너지 섭취량이 500 kcal 미만이거나 5,000 kcal 이상인 대상자를 제외한 총 20,558명의 자료를 분석 대상으로 선정하였다 (Fig 1).

제 6기 1차년도와 2차년도 국민건강영양조사 자료는 질병관리본부 연구윤리심의위원회 승인 (2013-07OCN-03-4C, 2013-12EXP-03-5C)을 받았으나, 제 6기 3차년도와 제 7기 1차년도는 생명윤리법과 그 시행규칙 제 2조에 근거하여 연구윤리심의위원회의 심의를 받지 않았다.

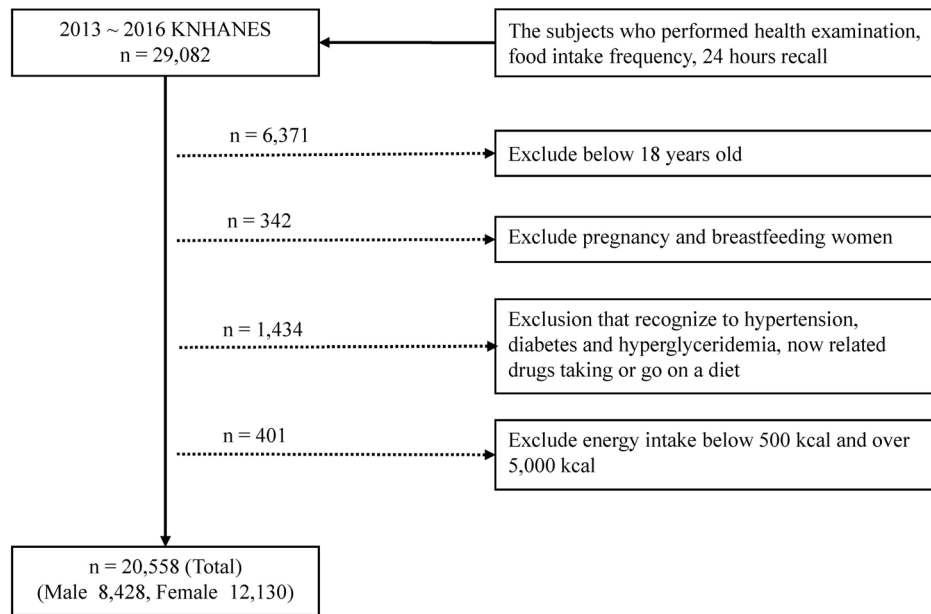


Fig. 1. The procedure of selecting the subjects

대사증후군 선정 기준

대사증후군 분류 기준인 NCEP ATP III에 준하여 복부 비만, 고혈압, 고중성지방혈증, 저HDL-콜레스테롤혈증을 분류하였다 [21]. 복부비만은 허리둘레를 기준으로 남자 90 cm 이상, 여자 85 cm 이상인 경우, 고혈압은 수축기혈압 130 mmHg 이상이거나 이완기혈압 85 mmHg 이상인 경우, 고중성지방혈증은 공복 시 중성지방이 150 mg/dl 이상인 경우, 저 HDL-콜레스테롤혈증은 공복 시 HDL-콜레스테롤 수준이 남자 40 mg/dl 미만, 여자 50 mg/dl 미만인 경우 질환자로 분류하였다. 당뇨병은 국민건강영양조사 자료에서 제시한 분류 기준에 준하여 공복 시 혈당이 126 mg/dl 이상인 경우 당뇨병으로 분류하였다 [19,20].

대사증후군의 분류는 복부비만, 고혈압, 고중성지방혈증, 저HDL-콜레스테롤혈증으로 분류된 경우, 그리고 공복 시 혈당이 110 mg/dl 이상인 경우를 포함하여 2가지 이하가 기준치 미만인 경우 정상으로, 3가지 이상이 기준치를 넘어간 경우 대상증후군으로 분류하였다.

카페인 섭취량

카페인 섭취량 산출을 위해 사용한 식품별 카페인 데이터베이스는 2014년에 식품의약품안전평가원의 카페인 주요 급원식품의 카페인 함량 분석자료를 활용하였다 [3,22]. 2013 ~ 2016년 국민건강영양조사 자료의 식품 데이터베이스를 활용하여 카페인 함유된 식품으로 코드 매칭된 건수를 보면 곡류가공품, 빵류 및 과자류에 해당하는 식품이 60건, 초콜릿을 포함한 당류가공품이 38건, 두유, 우유 및

유가공품이 59건, 커피, 녹차를 포함한 음료류가 137건으로 총 294건 이었다.

카페인 데이터베이스 자료를 2013 ~ 2016년도 국민건강영양조사 자료 중 24시간 식이조사 자료에 코드 매칭 한 후 개인이 하루에 섭취한 카페인 섭취량을 산출하였고, 카페인의 주요 급원식품별로 식품 섭취량과 카페인 섭취량을 산출하였다. 또한 카페인 섭취량이 만성질환 및 대사증후군에 미치는 영향을 파악하기 위해 하루 단위의 카페인 섭취량을 5분위 (Q1 ~ Q5)로 분류하였다.

통계분석

만성질환 및 대사증후군에 영향을 미치는 요인을 보정하기 위해 성, 연령 이외 선행연구 [23] 에서 고혈압, 고중성지방혈증, 저 HDL-콜레스테롤혈증, 당뇨병, 복부비만 및 대사증후군 유병률에 영향을 미치는 요인으로 보고된 교육수준, 개인별 소득수준, 음주 및 흡연 여부, 신체활동을 보정 변수로 선정하였다. 사회경제적 요인, 음주 및 흡연 여부, 신체활동에 관한 변인들의 분류는 국민건강영양조사 자료의 원시자료이용지침에 근거하여 분류하였다. 교육수준은 학력에 관한 조사 문항을 활용하여 재 분류한 코드를 그대로 적용하여 ‘초등학교 이하’, ‘중학교 졸업’, ‘고등학교 졸업’, ‘대학교 졸업 이상’으로 분류하였고, 개인별 소득수준은 사분위수로 재 분류하여 제공한 ‘상’, ‘중상’, ‘중하’, ‘하’의 코드 값을 적용하였다.

음주자의 경우 최근 1년 동안 월 1회 이상 술을 마신다고 응답한 대상자는 음주자로, 월 1회 미만 술을 마신다고

응답한 대상자는 비흡주자로 분류하였고, 흡연자의 경우 평생 담배 5갑 (100개비) 이상 피웠고, 현재 담배를 피우는 경우는 흡연자로, 과거 담배를 피웠으나 현재 금연 중이거나 담배를 피운 경험이 없는 대상자는 비흡연자로 구분하였다. 신체활동의 경우 일주일에 2시간 30분 이상 중등도 신체활동을 실천하거나 1시간 15분 이상 고강도 신체활동을 실천하는 경우 유산소 신체활동자로 분류하였다.

국민건강영양조사 자료는 층화집락표본추출방법에 의해 추출된 표본을 대상으로 순환표본조사방법을 적용하여 조사된 국가단위의 조사 자료이므로 모든 자료의 분석은 Survey procedure를 적용하여 SAS (version 9.4)를 사용하여 분석하였다. 카페인 섭취량을 기준으로 5분위로 분류하였으나, 카페인을 섭취하지 않는 대상자들의 비율이 20%를 상회하여 제1분위에 해당하는 대상자들의 비율이 25.4%로 높은 반면, 제 2분위에 해당하는 대상자들의 비율이 14.6%로 낮았다. 카페인 섭취량을 기준으로 분류된 각 군간의 일반적인 사항은 빈도법과 χ^2 검증을 실시하였고, 카페인 기여도가 높은 식품군별 식품섭취량과 카페인 섭취량 및 혈압, 혈당 및 혈중 지질 수준은 성 및 연령에 보정한 후의 평균과 표준오차를 구하였으며, 카페인 섭취 군간의 유의성 검증은 Tukey's test를 실시하였다. 카페인 섭취 수준이 만성질환에 영향을 미치는 영향을 파악하기 위해 로지스틱 회귀분석을 실시하였으며, 보정 변수로 성, 연령, 교육수준, 개인별 소득수준, 음주 및 흡연 여부, 유산소신체활동 이외 총당 섭취량과 에너지 섭취량을 추가하였으며, 모든 자료의 유의성 검증은 $\alpha = 0.05$ 을 기준으로 하였다.

결 과

분석대상자의 일반적인 특성

카페인 섭취 수준에 따른 분석대상자의 일반적인 특성은 Table 1과 같다. 카페인 섭취 수준에 따라 5분위로 분류한 결과 Q1군은 카페인 섭취량이 0 mg 이었고, Q2군은 3.66 mg 이하, Q3군은 3.66 ~ 12.31 mg, Q4군은 12.31 ~ 45.81 mg, Q5군은 45.81 mg 이상이었으며, Q2, Q3, Q4 및 Q5군의 중앙값은 각각 1.40 mg, 6.37 mg, 19.10 mg, 120.71 mg이었다. 또한, Q5군의 평균 카페인 섭취량은 154.41 mg으로 Q4의 평균 카페인 섭취량 21.65 mg에 비해 7배 정도 더 많이 섭취하였다 ($p < 0.0001$).

Q1, Q2, Q3군의 경우 여성의 비율이 55% 전후로 남자에 비해 10% 정도 높은 비율이었으나, Q4, Q5군의 경우는 여자보다 남자의 비율이 9% 이상 높은 것으로 분석되어

남자가 여자보다 카페인 섭취량이 높은 것으로 나타났다 ($p < 0.0001$). 연령에 따른 분포를 보면 Q2, Q3군에 비해 Q4, Q5군의 평균 연령이 유의적으로 낮았고, 키와 체중은 Q5군이 각각 166.90 cm, 66.70 kg으로 Q1, Q2, Q3, Q4 군에 비해 유의적으로 높았다 ($p < 0.0001$).

성별 및 연령 보정 후, 카페인을 섭취하지 않은 Q1군의 당 섭취량은 62.40 g으로 가장 낮았고, 그 다음이 Q2군 69.21 g, Q3군 69.57 g 이었고, Q4군 75.26 g, Q5군 81.46 g의 순으로 카페인 섭취량이 가장 높은 Q5 군의 당 섭취량이 나머지 4군에 비해 가장 높아 카페인 섭취량이 증가할수록 당 섭취량이 유의적으로 높았다 ($p < 0.0001$). 당 섭취량과 마찬가지로 성별, 연령에 보정한 에너지, 단백질 및 지방의 섭취량 역시 Q5군이 Q1, Q2, Q3군에 비해 유의적으로 높았다 ($p < 0.0001$).

Q1, Q2, Q3, Q4군의 경우 개인 또는 가구내 수입의 수준에 따른 차이를 보이지 않으나, Q5군의 경우 개인 수입과 가구내 수입이 '상'인 비율이 각각 32.38%, 41.76%를 보여, 나머지 군의 '상'에 해당하는 비율보다 높았으며, 통계적으로 유의하였다 ($p < 0.0001$). 카페인 섭취량이 높은 Q5군의 경우 '대졸 이상'이 55.25%으로 Q1, Q2, Q3군에 비해 20% 이상 높아 학력이 높을수록 카페인 섭취량이 높은 것으로 나타났다 ($p < 0.0001$). 월 1회 이상 음주한 비율을 보면 카페인 섭취량이 낮은 Q1, Q2, Q3군의 경우 58% 미만이었으나, Q4, Q5군의 경우 60%이상이었으며, 특히, Q5군의 음주한 비율은 67.92%로 Q1, Q2, Q3군에 비해 10% 정도 더 높았다. 흡연자의 비율, 중강도 이상의 신체활동을 실천하는 비율 역시 카페인 섭취량이 높은 Q5군이 Q1, Q2, Q3군에 비해 7% 이상 높았다 ($p < 0.0001$). 이상의 결과 카페인 섭취량은 사회경제적요인 뿐만 아니라 음주, 흡연, 신체적활동과 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다.

카페인 함유 식품 실태 및 카페인 섭취량

카페인의 주요 급원식품을 가공 형태에 따라 8개의 식품군으로 분류한 후 식품섭취량과 카페인 섭취량을 분석한 결과는 Table 2와 같다. 카페인 주요 급원식품별 식품 섭취량을 보면 커피가 82.11 g으로 가장 높았고, 그 다음이 탄산음료와 기타 가공음료, 녹차나 홍차를 포함한 차류, 가공우유와 두유, 쿠키, 빵, 견류의 순이었다. Q1군과 Q2군은 모든 급원식품별로 카페인 급원 식품섭취량이 평균 3 g 이하의 낮은 섭취량을 보인 반면 Q4군과 Q5군의 경우 커피, 탄산음료 및 기타 가공음료와 차류의 섭취량이 15 g 이상으로 Q1, Q2, Q3군에 비해 유의적으로 높았다. 커피의 경우 Q4군 26.49 g, Q5군 318.37 g으로 Q4군에 비해

Table 1. General characteristics of subjects by caffeine groups

	Total	Q1 (0.00)	Q2 (0.00 < ~ 3.66)	Q3 (3.66 < ~ 12.31)	Q4 (12.31 < ~ 45.81)	Q5 (≥ 45.81)	p-value
No	20,558	5,219	2,996	4,181	4,093	4,069	
Sex ¹⁾							
Male	8,428 (49.53)	1,905 (46.03)	1,147 (44.42)	1,594 (44.02)	2,029 (57.36)	1,753 (53.48)	< 0.0001
Female	12,130 (50.47)	3,314 (53.97)	1,849 (55.58)	2,587 (55.98)	2,064 (42.64)	2,316 (46.52)	
Age (year) ²⁾	46.69 ± 0.21	47.86 ± 0.39 ^b	51.23 ± 0.42 ^a	50.74 ± 0.36 ^a	46.40 ± 0.32 ^c	39.91 ± 0.31 ^d	< 0.0001
Height (cm) ²⁾	164.22 ± 0.10	163.14 ± 0.19 ^c	162.67 ± 0.23 ^d	162.45 ± 0.19 ^d	165.06 ± 0.18 ^b	166.90 ± 0.17 ^a	< 0.0001
Weight (kg) ²⁾	64.56 ± 0.12	63.63 ± 0.26 ^c	63.38 ± 0.28 ^c	63.13 ± 0.24 ^c	65.26 ± 0.25 ^b	66.70 ± 0.27 ^a	< 0.0001
BMI (kg/m ²) ²⁾	23.83 ± 0.04	23.79 ± 0.07	23.89 ± 0.08	23.83 ± 0.07	23.86 ± 0.07	23.82 ± 0.08	0.8933
Caffeine intake (mg/day) ²⁾							
Mean	41.97 ± 0.89	0.00 ± 0.00 ^e	1.42 ± 0.02 ^d	6.94 ± 0.04 ^c	21.65 ± 0.19 ^b	154.41 ± 2.33 ^a	< 0.0001
Median	6.68 ± 0.19	0.00 ± 0.00	1.40 ± 0.03	6.37 ± 0.03	19.10 ± 0.08	120.71 ± 2.14	
Sugar intake (mg/day) ^{2),3)}	71.29 ± 0.57	62.40 ± 0.98 ^d	69.21 ± 1.05 ^c	69.57 ± 0.97 ^c	75.26 ± 0.98 ^b	81.46 ± 1.17 ^a	< 0.0001
Energy intake (mg/day) ^{2),3)}	1,963.11 ± 7.71	1,855.31 ± 14.49 ^c	1,938.65 ± 18.40 ^b	1,966.24 ± 15.16 ^b	2,041.39 ± 16.37 ^a	2,031.58 ± 18.08 ^a	< 0.0001
Protein intake (mg/day) ^{2),3)}	67.59 ± 0.35	64.31 ± 0.66 ^d	67.60 ± 0.79 ^b	66.18 ± 0.67 ^{bc}	68.80 ± 0.80 ^b	71.81 ± 0.85 ^a	< 0.0001
Fat intake (mg/day) ^{2),3)}	41.66 ± 0.29	36.81 ± 0.57 ^d	40.87 ± 0.76 ^c	40.71 ± 0.62 ^c	43.52 ± 0.65 ^b	47.30 ± 0.76 ^a	< 0.0001
Individual income ¹⁾							
Low	4,897 (24.25)	1,340 (26.11)	680 (23.36)	1,039 (25.43)	1,092 (27.61)	746 (18.93)	< 0.0001
Medium-low	5,109 (24.52)	1,326 (25.08)	785 (25.82)	1,064 (24.42)	1,055 (25.73)	879 (22.22)	
Medium-high	5,167 (24.91)	1,238 (23.57)	750 (24.96)	1,093 (25.48)	1,000 (24.15)	1,086 (26.48)	
High	5,286 (26.31)	1,279 (25.25)	768 (25.86)	965 (24.67)	932 (22.50)	1,342 (32.38)	
House income ¹⁾							
Low	4,021 (15.26)	1,400 (21.15)	636 (17.70)	965 (17.90)	738 (14.53)	282 (6.38)	< 0.0001
Medium-low	5,105 (23.86)	1,305 (23.85)	772 (24.16)	1,132 (25.63)	1,056 (25.92)	840 (20.44)	
Medium-high	5,478 (28.91)	1,200 (26.07)	811 (29.09)	1,048 (27.68)	1,177 (30.35)	1,242 (31.42)	
High	5,855 (31.97)	1,278 (28.93)	764 (29.05)	1,016 (28.79)	1,108 (29.21)	1,689 (41.76)	
Education level ¹⁾							
Elementary school or lower	4,467 (15.87)	1,579 (22.12)	783 (21.40)	1,144 (21.86)	752 (13.52)	209 (3.64)	< 0.0001
Middle school graduation	2,009 (8.92)	539 (9.65)	386 (12.00)	450 (10.71)	431 (9.94)	203 (4.10)	
High school graduation	6,253 (36.86)	1,468 (36.80)	910 (35.09)	1,184 (34.44)	1,351 (40.11)	1,340 (37.01)	
College or higher	6,296 (38.35)	1,209 (31.43)	745 (31.51)	1,068 (32.99)	1,217 (36.43)	2,057 (55.25)	

1) n (%)

2) Mean ± SE

3) Sex, age adjusted mean ± SE

4) Current drinker: People who drink more than once a month

5) Smoker: Smoking more than 5 packs of cigarette for lifetime and now smoking

6) Current activity: This is the case of exercising more than 2 hours and 30 minutes with moderate intensity physical activity or more than 1 hour and 15 minutes of high intensity physical activity per week.

abc: significantly different at $\alpha = 0.05$ by turkey's test

Table 1. General characteristics of subjects by caffeine groups (continued)

	Total	Q1 (0.00)	Q2 (0.00 < ~ 3.66)	Q3 (3.66 < ~ 12.31)	Q4 (12.31 < ~ 45.81)	Q5 (≥ 45.81)	p-value
Alcohol drinker ^{1),4)}							
Non drinker	9,225 (40.99)	2,742 (47.32)	1,378 (42.70)	2,009 (45.32)	1,685 (38.76)	1,411 (32.08)	< 0.0001
Drinker	10,422 (59.01)	2,197 (52.68)	1,510 (57.30)	1,976 (54.68)	2,213 (61.24)	2,526 (67.92)	
Smoking ^{1),5)}							
Non smoker	16,240 (78.14)	4,393 (84.65)	2,467 (81.72)	3,362 (81.22)	2,903 (70.13)	3,115 (74.09)	< 0.0001
Smoker	3,388 (21.86)	543 (15.35)	421 (18.28)	614 (18.78)	988 (29.87)	822 (25.91)	
Aerobic activity ^{1),6)}							
Non activity	10,240 (49.41)	2,663 (50.04)	1,509 (51.03)	2,168 (53.12)	2,091 (51.25)	1,809 (43.30)	< 0.0001
Activity	8,741 (50.59)	2,108 (49.96)	1,307 (48.97)	1,673 (46.88)	1,652 (48.75)	2,001 (56.70)	

1) n (%)

2) Mean ± SE

3) Sex, age adjusted mean ± SE

4) Current drinker: People who drink more than once a month

5) Smoker: Smoking more than 5 packs of cigarette for lifetime and now smoking

6) Current activity: This is the case of exercising more than 2 hours and 30 minutes with moderate intensity physical activity or more than 1 hour and 15 minutes of high intensity physical activity per week.

abc: significantly different at $\alpha = 0.05$ by turkey's test

Table 2. Food and caffeine intake by caffeine source food groups by caffeine groups

	Total (n = 20,558)	Q1 (n = 5,219)	Q2 (n = 2,996)	Q3 (n = 4,181)	Q4 (n = 4,093)	Q5 (n = 4,069)	p-value
Food intake ¹⁾							
Processed milk and Soybean milk ²⁾	2.94 ± 0.29	0.00 ± 0.00 ^c	0.00 ± 0.00 ^c	0.00 ± 0.00 ^c	0.23 ± 0.09 ^b	12.40 ± 1.24 ^a	< 0.0001
Processed grain, sugar and cereals ³⁾	0.09 ± 0.02	0.00 ± 0.00 ^c	0.22 ± 0.09 ^a	0.20 ± 0.11 ^a	0.02 ± 0.01 ^b	0.09 ± 0.04 ^a	0.0012
Cookie, bread, and chewing gum ⁴⁾	2.62 ± 0.16	0.04 ± 0.01 ^d	2.12 ± 0.23 ^c	3.11 ± 0.33 ^{ab}	4.43 ± 0.52 ^a	3.57 ± 0.37 ^a	< 0.0001
Ice cream ⁵⁾	1.55 ± 0.13	0.07 ± 0.03 ^b	2.32 ± 0.38 ^a	1.78 ± 0.27 ^a	2.34 ± 0.40 ^a	1.76 ± 0.25 ^a	< 0.0001
Coffee	82.11 ± 2.06	0.01 ± 0.01 ^e	2.18 ± 0.05 ^d	11.30 ± 0.10 ^c	26.49 ± 0.47 ^b	318.37 ± 5.92 ^a	< 0.0001
Tea	15.56 ± 0.85	0.00 ± 0.00 ^e	0.02 ± 0.01 ^d	0.06 ± 0.02 ^c	14.87 ± 0.99 ^b	53.48 ± 3.42 ^a	< 0.0001
Chocolate and Processed cocoa	1.75 ± 0.21	0.00 ± 0.00 ^e	0.49 ± 0.06 ^d	1.42 ± 0.13 ^c	2.32 ± 0.29 ^b	4.04 ± 0.88 ^a	< 0.0001
Soda and other processed drink ⁶⁾	31.14 ± 1.35	0.00 ± 0.00 ^e	0.07 ± 0.04 ^d	4.44 ± 0.46 ^c	53.04 ± 2.39 ^b	82.78 ± 5.08 ^a	< 0.0001
Caffeine intake ¹⁾							
Processed milk and Soybean milk ²⁾	0.81 ± 0.08	0.00 ± 0.00 ^c	0.00 ± 0.00 ^c	0.00 ± 0.00 ^c	0.06 ± 0.03 ^b	3.44 ± 0.34 ^a	< 0.0001
Processed grain, sugar and cereals ³⁾	0.01 ± 0.00	0.00 ± 0.00 ^b	0.01 ± 0.01 ^a	0.02 ± 0.01 ^a	0.00 ± 0.00 ^b	0.01 ± 0.00 ^a	0.0028
Cookie, bread, and chewing gum ⁴⁾	0.17 ± 0.01	0.00 ± 0.00 ^d	0.11 ± 0.01 ^c	0.20 ± 0.02 ^b	0.30 ± 0.04 ^a	0.22 ± 0.02 ^b	< 0.0001
Ice cream ⁵⁾	0.07 ± 0.01	0.00 ± 0.00 ^c	0.03 ± 0.01 ^b	0.11 ± 0.02 ^a	0.13 ± 0.03 ^a	0.10 ± 0.02 ^a	< 0.0001
Coffee	35.06 ± 0.86	0.00 ± 0.00 ^e	1.15 ± 0.02 ^d	5.99 ± 0.06 ^c	13.62 ± 0.23 ^b	132.83 ± 2.46 ^a	< 0.0001
Tea	2.35 ± 0.13	0.00 ± 0.00 ^d	0.00 ± 0.00 ^d	0.01 ± 0.00 ^c	2.24 ± 0.15 ^b	8.06 ± 0.52 ^a	< 0.0001
Chocolate and Processed cocoa	0.47 ± 0.08	0.00 ± 0.00 ^e	0.10 ± 0.01 ^d	0.31 ± 0.03 ^c	0.52 ± 0.07 ^b	1.24 ± 0.32 ^a	< 0.0001
Soda and other processed drink ⁶⁾	3.04 ± 0.14	0.00 ± 0.00 ^e	0.01 ± 0.00 ^d	0.31 ± 0.03 ^c	4.78 ± 0.22 ^b	8.52 ± 0.54 ^a	< 0.0001

1) Sex, age adjusted mean ± SE

2) Processed milk and Soybean milk contain ingredients of green tea or chocolate or coffee or cocoa

3) Processed grain, sugar and cereals contain ingredients of cocoa or chocolate

4) Cookie, bread, and chewing gum contain ingredients of cocoa or chocolate

5) Ice cream contains ingredients of green tea, chocolate, coffee or cocoa

6) Processed drink is a high caffeine drink that contain guarana extract.

abc: significantly different at $\alpha = 0.05$ by turkey's test

Table 3. Blood pressure, waist circumference, blood glucose and lipid profile by caffeine groups

	Total (n = 20,558)	Q1 (n = 5,219)	Q2 (n = 2,996)	Q3 (n = 4,181)	Q4 (n = 4,093)	Q5 (n = 4,069)	p-Value
Systolic blood pressure (mmHg)	118.59 ± 0.17	118.98 ± 0.29 ^a	119.09 ± 0.36 ^a	118.81 ± 0.29 ^a	118.47 ± 0.28 ^a	117.66 ± 0.29 ^b	0.0017
Diastolic blood pressure (mmHg)	75.08 ± 0.12	74.29 ± 0.19 ^b	75.54 ± 0.27 ^a	75.25 ± 0.21 ^a	75.34 ± 0.21 ^a	75.29 ± 0.21 ^a	< 0.0001
Waist circumference (cm)	62.87 ± 0.09	62.57 ± 0.20 ^b	62.87 ± 0.23 ^b	62.64 ± 0.20 ^b	62.51 ± 0.21 ^b	63.84 ± 0.23 ^a	0.0001
Fast blood glucose (mg/dL)	99.97 ± 0.22	100.41 ± 0.48	100.06 ± 0.51	100.14 ± 0.46	99.23 ± 0.38	99.93 ± 0.43	0.3180
Total cholesterol (mg/dL)	191.62 ± 0.37	188.20 ± 0.64 ^c	191.27 ± 0.93 ^b	190.82 ± 0.76 ^b	194.16 ± 0.77 ^a	194.12 ± 0.71 ^a	< 0.0001
HDL-cholesterol (mg/dL)	51.14 ± 0.12	50.51 ± 0.21 ^b	51.68 ± 0.31 ^a	51.36 ± 0.26 ^a	51.25 ± 0.26 ^a	51.15 ± 0.23 ^a	0.0107
Triglyceride (mg/dL)	137.90 ± 1.06	139.96 ± 2.31	136.91 ± 3.40	136.55 ± 2.22	139.06 ± 2.53	136.41 ± 2.30	0.7680

Sex, age adjusted mean ± SE

abc: significantly different at $\alpha = 0.05$ by turkey's test

Q5군이 280 g 이상 더 많이 섭취하였고, 탄산음료 및 기타 가공음료, 차류의 섭취량 역시 Q4군에 비해 Q5군에서 30 g 이상 더 섭취하는 것으로 나타나 두군 사이에 유의적인 차이를 보였다.

커피를 통한 카페인 섭취량은 평균 35.06 mg으로 다른 식품에 비해 10배 이상 높은 수준이었으며, 총 카페인 섭취량 중 85% 정도를 커피를 통해서 섭취하는 것으로 나타났다. Q2, Q3 및 Q4군에 비해 Q5군의 경우 커피를 통한 카페인 섭취량이 132.83 mg으로 유의적으로 높았으며, 탄산음료 및 기타 가공음료와 차류의 카페인 공급 기여율은 각각 5.2%, 5.5%였다. 이들 식품군을 통한 카페인 섭취량을 보면 Q4군의 경우 탄산음료 및 기타 가공음료 4.78 mg, 차류 2.24 mg, Q5군의 경우 탄산음료 및 기타 가공음료 8.52 mg, 차류 8.06 mg이었다. 이상의 결과 우리나라 성인의 다수는 커피, 탄산음료 및 기타 가공음료, 차류를 통해 카페인을 섭취하였다.

카페인 섭취 수준에 따른 대사증후군 지표

카페인 섭취 수준에 따라 대사증후군 진단 지표인 혈압, 허리둘레, 혈당 및 혈중 지질 수준을 성, 연령에 보정한 후 비교한 결과는 Table 3과 같다. 수축기혈압을 보면 Q1군 118.98 mmHg, Q2군 119.09 mmHg, Q3군 118.81 mmHg, Q4군 118.47 mmHg로 118 mmHg 이상이었으나, 카페인 섭취량이 가장 높은 Q5군은 117.66 mmHg로 Q1, Q2, Q3 및 Q4군에 비해 유의적으로 낮은 수준이었다 ($p < 0.01$). 반면 이완기혈압은 Q1군 74.29 mmHg에 비해 Q2군 75.54 mmHg, Q3군 75.25 mmHg, Q4군 75.34 mmHg, Q5군 75.29 mmHg로 높게 나타나 카페인을 섭취하지 않은 Q1군에 비해 카페인을 섭취하는 군의 이완기혈압이 높았다 ($p < 0.0001$). 복부비만의 진단 기준이 되는 허리둘레를 보면 카페인 섭취량이 가장 높은 Q5군이 63.48 cm로 평균 62~63 cm 값을 지닌 Q1, Q2, Q3, Q4군에 비해 유의적으로 높은 수치를 보여 카페인 섭취량이 많을수록 허리둘레가 굵어지는 것으로 나타났다 ($p < 0.001$).

카페인 섭취는 공복 혈당과 혈중 중성지방에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 반면 혈중총콜레스테롤의 수준은 Q1군이 188.20 mg/dl로 카페인을 섭취한 나머지 섭취 군에 비해 유의적으로 낮은 수준이었고, Q4군과 Q5군은 평균 194 mg/dl 이상으로 Q2, Q3군에 비해서도 유의적으로 높아 카페인 섭취량이 증가할수록 혈중 총콜레스테롤 수치 또한 높아지는 것으로 나타났다 ($p < 0.0001$). 혈중 HDL-콜레스테롤은 카페인을 섭취하지 않는 Q1군 (50.51 mg/dl)에 비해 카페인을 섭취하는 것으로 분류된 나머지 군 (51.1 mg/dl 이상)에서 유의적으로 높아 카페인

섭취량이 많을수록 혈중 HDL-콜레스테롤 높아지는 것으로 나타났다 ($p < 0.05$).

카페인 섭취 수준과 대사증후군 위험도간의 관련성

카페인 섭취 수준에 따른 고혈압, 당뇨병, 복부비만, 저HDL-콜레스테롤혈증, 고중성지방혈증 및 대사증후군 발생의 위험도를 분석한 결과는 Table 4와 같이 이들 질환에 영향을 미칠 수 있는 요인에 보정 전 카페인 섭취 수준이 증가할수록 대사증후군 및 관련 질환 발생의 위험도를 감소시키는 것으로 나타났다. 그러나, 성, 연령 및 다중변인에 보정 시 카페인 섭취가 대사증후군 및 관련 질환의 위험도에 미치는 영향은 상이하여 고혈압, 복부비만, 저HDL-콜레스테롤혈증 및 대사증후군 발생의 위험도 영향을 미치지 않았으나, 당뇨병과 고중성지방혈증의 위험도는 낮추었다. 당뇨병의 경우 성별, 연령별 변수 이외 사회경제적인 변수, 음주, 흡연, 신체활동, 에너지 및 총당섭취량과 같은 다중변인에 보정 시 Q2군과 Q3군에서 각각 Q1군에 비해 0.76배 (95% CI: 0.63 ~ 0.93), 0.66배 (95% CI: 0.53 ~ 0.82)로 위험도를 감소시키는 것으로 분석되었으나, Q5군에서는 1.00 (95% CI: 0.78 ~ 1.27)의 위험도를 보여 하루 3.66 ~ 45.81 mg 수준의 카페인 섭취군에서 당뇨병 발생의 위험을 예방하는 효과가 있는 것으로 나타났다. 고중성지방혈증 발생의 위험도를 보면 다중변인 보정 시에는 Q1군에 비해 Q3군에서 0.87배 (95% CI: 0.77 ~ 0.98), Q4군 0.83배 (95% CI: 0.73 ~ 0.94) 낮추는 것으로 나타나 당뇨병과 마찬가지로 적정 수준의 카페인 섭취는 고중성지방혈증을 예방하는 효과가 있는 것으로 나타났다. 저HDL-콜레스테롤혈증 발생의 위험도를 보면 성별, 연령에 보정 시에도 Q1군에 비해 Q2군 0.87배 (95% CI: 0.76 ~ 0.99), Q3군 0.88배 (95% CI: 0.79 ~ 0.99), Q5군 0.86배 (95% CI: 0.77 ~ 0.98)로 분석되어 카페인 섭취량 증가는 저HDL-콜레스테롤혈증을 예방하는 효과가 있는 것으로 나타났다 ($p < 0.05$). 그러나 다중변인에 보정 시 Q1군에 비해 Q2, Q3, Q4 및 Q5군에서의 저HDL-콜레스테롤혈증 발생의 위험이 감소하는 추이를 보이나 통계적으로 유의성은 없었다.

고혈압, 당뇨병, 복부비만, 저HDL-콜레스테롤, 고중성지방혈증 진단기준을 적용하여 3종류 이상의 질환을 지닌 경우 대사증후군 질환자로 분류한 후 카페인 섭취 수준에 따라 대사증후군 발생에 미치는 영향을 분석한 결과 카페인 섭취량 증가 시 대사증후군 발생의 위험을 낮추는 경향을 보여 Q1군에 비해 Q4군 0.82배 (95% CI: 0.72 ~ 0.94), Q5군 0.66배 (95% CI: 0.58 ~ 0.76)로 하루 12.31 mg 이상의 카페인 섭취 시 대사증후군 발생의 위험을 18% 이상

Table 4. Logistic regression analysis between daily caffeine intake and metabolic syndrome

	Normal	Disease	Crude	Sex, age adjusted	Multivariate adjusted ¹⁾
Hypertension					
Q1 (0.00 mg)	2,945 (23.43) ²⁾	2,098 (25.02)	1	1	1
Q2 (≤ 3.66 mg)	1,579 (11.81)	1,290 (15.69)	1.24 (1.10, 1.41) ³⁾	1.11 (0.97, 1.27)	1.16 (1.00, 1.33)
Q3 ($3.66 < \sim 12.31$ mg)	2,292 (17.45)	1,716 (20.99)	1.13 (1.01, 1.26)	1.00 (0.89, 1.14)	1.00 (0.87, 1.14)
Q4 ($12.31 < \sim 45.81$ mg)	2,503 (20.97)	1,467 (20.49)	0.92 (0.82, 1.02)	0.94 (0.83, 1.07)	0.94 (0.82, 1.08)
Q5 (≥ 45.85 mg)	2,905 (26.34)	1,068 (17.81)	0.63 (0.57, 0.71)	0.99 (0.87, 1.13)	1.08 (0.94, 1.24)
p for trend			< 0.0001	0.3509	0.9211
Diabetes					
Q1 (0.00 mg)	4,129 (22.89)	615 (29.69)	1	1	1
Q2 (≤ 3.66 mg)	2,449 (12.83)	372 (16.97)	1.02 (0.85, 1.22)	0.89 (0.74, 1.07)	0.94 (0.77, 1.14)
Q3 ($3.66 < \sim 12.31$ mg)	3,482 (18.56)	426 (20.70)	0.86 (0.72, 1.02)	0.76 (0.63, 0.91)	0.76 (0.63, 0.93)
Q4 ($12.31 < \sim 45.81$ mg)	3,553 (21.29)	341 (17.19)	0.62 (0.51, 0.75)	0.67 (0.55, 0.82)	0.66 (0.53, 0.82)
Q5 (≥ 45.85 mg)	3,672 (24.44)	244 (15.45)	0.49 (0.39, 0.60)	0.86 (0.68, 1.08)	1.00 (0.78, 1.27)
p for trend			< 0.0001	0.0062	0.0548
Abdominal obesity					
Q1 (0.00 mg)	3,744 (23.61)	1,465 (25.00)	1	1	1
Q2 (≤ 3.66 mg)	2,113 (13.09)	880 (13.54)	0.98 (0.86, 1.12)	0.91 (0.80, 1.04)	0.93 (0.80, 1.07)
Q3 ($3.66 < \sim 12.31$ mg)	2,950 (18.29)	1,226 (20.17)	1.04 (0.92, 1.18)	0.99 (0.87, 1.12)	0.99 (0.87, 1.13)
Q4 ($12.31 < \sim 45.81$ mg)	3,004 (20.91)	1,082 (20.27)	0.92 (0.81, 1.04)	0.92 (0.81, 1.05)	0.94 (0.81, 1.08)
Q5 (≥ 45.85 mg)	3,106 (24.09)	956 (21.03)	0.83 (0.73, 0.94)	0.99 (0.87, 1.13)	1.06 (0.92, 1.22)
p for trend			0.0019	0.8405	0.5458
Low HDL-cholesterol					
Q1 (0.00 mg)	2,483 (22.22)	2,280 (25.51)	1	1	1
Q2 (≤ 3.66 mg)	1,514 (12.46)	1,319 (14.31)	1.00 (0.88, 1.13)	0.87 (0.76, 0.99)	0.89 (0.78, 1.02)
Q3 ($3.66 < \sim 12.31$ mg)	2,121 (17.79)	1,798 (20.25)	0.99 (0.89, 1.11)	0.88 (0.79, 0.99)	0.89 (0.79, 1.00)
Q4 ($12.31 < \sim 45.81$ mg)	2,290 (21.40)	1,611 (20.19)	0.82 (0.74, 0.92)	0.89 (0.79, 1.01)	0.89 (0.79, 1.01)
Q5 (≥ 45.85 mg)	2,519 (26.13)	1,403 (19.74)	0.66 (0.59, 0.74)	0.86 (0.77, 0.98)	0.90 (0.79, 1.03)
p for trend			< 0.0001	0.0339	0.1277
Hypertriglyceridemia					
Q1 (0.00 mg)	2,819 (23.04)	1,944 (24.26)	1	1	1
Q2 (≤ 3.66 mg)	1,644 (12.61)	1,189 (14.15)	1.07 (0.94, 1.20)	0.95 (0.84, 1.07)	0.93 (0.82, 1.06)
Q3 ($3.66 < \sim 12.31$ mg)	2,398 (18.48)	1,521 (19.18)	0.99 (0.88, 1.10)	0.90 (0.80, 1.01)	0.87 (0.77, 0.98)
Q4 ($12.31 < \sim 45.81$ mg)	2,434 (21.03)	1,467 (20.76)	0.94 (0.83, 1.05)	0.88 (0.78, 0.99)	0.83 (0.73, 0.94)
Q5 (≥ 45.85 mg)	2,598 (24.84)	1,324 (21.65)	0.83 (0.74, 0.93)	1.00 (0.89, 1.13)	0.99 (0.87, 1.13)
p for trend			0.0003	0.5598	0.3432
Metabolic syndrome					
Q1 (0.00 mg)	3,797 (23.43)	1,422 (25.97)	1	1	1
Q2 (≤ 3.66 mg)	2,123 (12.60)	873 (15.40)	1.10 (0.97, 1.26)	1.00 (0.87, 1.14)	1.00 (0.87, 1.15)
Q3 ($3.66 < \sim 12.31$ mg)	3,043 (18.11)	1,138 (21.19)	1.06 (0.93, 1.20)	0.97 (0.85, 1.11)	0.93 (0.81, 1.07)
Q4 ($12.31 < \sim 45.81$ mg)	3,168 (21.16)	925 (19.25)	0.82 (0.72, 0.94)	0.88 (0.77, 1.02)	0.86 (0.74, 1.00)
Q5 (≥ 45.85 mg)	3,318 (24.71)	751 (18.18)	0.66 (0.58, 0.76)	1.02 (0.88, 1.17)	1.06 (0.91, 1.24)
p for trend			< 0.0001	0.5530	0.7170

1) Adjusted for age, sex (male, female), education (elementary school or lower, middle school, high school, college or higher), alcohol drinking (drinker, non-drinker), aerobic activity (activity, non-activity), smoking (smoker, non-smoker), individual income (low, medium-low, medium-high, high), total sugar intake, total energy intake

2) n (%)

3) Odds ratio (95% confidence intervals)

낮추는 것으로 나타났다 ($p < 0.0001$). 그러나 다중변인에 보정 시 Q1군에 비해 Q3군 0.93배 (95% CI: 0.81 ~ 1.07), Q4군 0.86배 (95% CI: 0.74 ~ 1.00) 낮아져 카페인 섭취량이 12.1 ~ 45.81 mg 정도 섭취 시 대사증후군 발생의 위험을 예방하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의적인 차이를 보이지 않았다.

고 찰

본 연구는 2013 ~ 2016년 국민건강영양조사 자료를 활용하여 만 19세 이상 성인의 카페인 섭취 수준이 대사증후군에 미치는 영향을 분석하고자 하였다. 만 19세 이상 성인의 평균 카페인 섭취량은 41.97 mg 이었고, 카페인 섭취량을 기준으로 5분위로 분류한 결과 하위 40%에 해당하는 Q1과 Q2의 경우 각각 5,219명, 2,996명으로 전체대상자의 25.4%, 14.6%였다. Q1군에 해당하는 대상자들의 카페인 섭취량은 하루 0 mg으로 분석되어 우리나라 성인 중 25% 정도는 카페인 음료나 식품을 섭취하지 않는 것으로 나타났다. Q2군의 카페인 섭취량은 3.66 mg 이하, Q3군의 카페인 섭취량은 3.66 ~ 12.31 mg 이하, Q4군의 카페인 섭취량은 12.31 ~ 45.81 mg이하로 카페인의 주요 급원식품인 커피 한잔 (커피믹스 기준)에 함유된 카페인 함량 69 mg [3] 보다 낮은 수준이었으며, 상위 20%에 해당하는 Q5군의 경우 평균 카페인 섭취량이 154.41 mg으로 하루 2잔 이상의 커피를 마셨을 때 섭취할 수 있는 함량이었다. 동일한 카페인 분석자료를 2010 ~ 2012년 국민건강영양조사 자료에 적용하여 카페인 섭취량을 분석한 결과 만 19세 이상 성인의 하루 평균 카페인 섭취량은 81.91 mg으로 본 연구결과보다 높은 수준이었다 [3,7], 이는 음료 산업의 발달과 함께 가공음료에 카페인 함량 표시와 같은 정부 정책에 의한 영향으로 성인의 평균 카페인 섭취량이 감소한 것으로 사료된다. 본 연구결과 성인의 1일 카페인 섭취량은 45.81 mg 정도로 하루 평균 260 mg정도의 카페인을 섭취하는 것으로 보고된 오스트리아, 일본 성인보다는 낮은 수준이었다 [24,25]. 85% 이상의 성인이 하루 2컵에 해당하는 약 180 mg 정도의 카페인을 섭취한 미국에 비해서도 낮은 수준이었다 [26].

국내 식품의약품안전처에서 안전한 수준의 카페인 섭취를 권장하기 위해 연령별로 적정섭취수준을 설정하고 있으며, 성인의 1일 카페인 적정섭취기준은 400 mg 이다 [3]. 본 연구에서 1일 카페인 섭취량이 400 mg 이상 섭취한 대상자는 145명으로 전체대상자의 0.71% 에 불과하여 대부분의 성인은 식품의약품안전처에서 권고하는 적정수준의 카페인을 섭취하고 있다 (자료 제시하지 않음).

카페인 섭취량에 기여도가 높은 식품군은 커피, 탄산음료 및 기타가공음료, 차류의 순이었고, Q1군을 제외한 나머지 군의 경우 커피를 통한 카페인 섭취 비율이 Q2군 81%, Q3군 86.3%, Q4군 62.9%, Q5군 86.0% 이었다. 카페인 섭취량이 높은 Q4군의 경우 Q5군에 비해 커피를 통한 카페인 섭취 비율이 23% 정도 적었는데, Q4군에서는 커피 대신 탄산음료 및 기타 가공음료를 통한 카페인 섭취 비율이 22.1%, 차류를 통해 10.3%로 분석되어 Q2, Q3, Q5군에 비해 탄산음료 및 기타 가공음료, 차류를 통한 카페인 섭취 비율이 높았다. 대학생을 대상으로 한 연구에서 커피 섭취자가 비섭취자에 비해 탄산음료를 포함한 가당음료 섭취 빈도가 높은 것으로 보고하고 있어, 커피섭취자가 비섭취자에 비해 당 급원식품의 섭취가 높았다 [27]. 본 연구에서도 Q4군의 경우 커피 이외 탄산음료 및 기타 가공음료를 통한 카페인 섭취 비율이 20% 이상이었으며, 전체 대상자에서도 탄산음료 및 기타 가공음료를 통한 카페인 섭취량이 커피 다음으로 많았다. 본 연구에서 기타 가공음료는 카페인 함유한 가당 음료를 포함하여 분류한 것이므로 선행연구와 유사하게 카페인 섭취량이 높은 군에서 탄산음료 및 가당음료 섭취량이 많았다. 이에 따라 카페인 섭취량이 높은 Q5군의 총당 섭취량 역시 81.46 g으로 가장 높았고, Q4군 역시 Q1, Q2 및 Q3군에 비해 총당 섭취량이 유의적으로 높아 선행연구와 마찬가지로 카페인 섭취량이 높을수록 당 급원식품의 섭취량 역시 증가하였다. 당 뿐만 아니라 카페인 섭취량이 높은 Q4, Q5군이 카페인 섭취량이 낮은 Q1군, Q2군, Q3군에 비해 에너지와 지방 섭취량 역시 유의적으로 높았다. 2008 ~ 2011년 국민건강영양조사 자료를 활용하여 국내 성인의 당 섭취 실태를 분석한 결과 카페인 함유한 식품 중 당 섭취의 기여도가 높은 식품으로 19 ~ 29세 연령층은 탄산음료 (1위), 과채주스 (3위), 커피 (6위)의 순이었고, 30세 이상의 연령층에서는 커피 (2위), 과채음료 (4위)의 순으로 보고하고 있어 [28], 국내에서 성인이 주로 섭취하는 카페인의 주요 급원식품은 상당량의 당을 함유하고 있는 식품들이었다. 또한 국내 성인들이 주로 섭취하는 커피의 80% 이상이 설탕이나 식물성 유지 (프림)을 포함한 믹스커피였다고 보고하고 있어 [16], 카페인 섭취량이 증가할 경우 카페인 뿐만 아니라 당과 지방 섭취도 함께 증가할 것으로 사료된다.

카페인과 커피 섭취가 혈압에 미치는 영향을 메타분석한 연구에서 카페인 섭취는 이완기혈압을 4.16 mmHg, 수축기혈압을 2.41 mmHg 증가시켰고, 커피 섭취는 이완기혈압을 1.22 mmHg 증가시키는 것으로 보고하여 카페인과 커피 섭취는 혈압을 증가시키는 요인이었다 [29]. 그러나 최근의 메타분석 연구에서는 하루 2 ~ 5잔 미만의 커피

섭취는 수축기혈압 및 이완기혈압에 영향을 미치지 않은 것으로 보고하고 있다 [11]. 본 연구에서 수축기 혈압은 카페인 섭취량이 높은 Q5군이 나머지 군에 비해 유의적으로 낮은 반면, 이완기 혈압은 카페인 섭취군에서 유의적으로 높아 카페인 섭취가 수축기혈압과 이완기혈압에 미치는 영향이 서로 달랐다.

카페인 섭취가 혈중 지질 수준에 미치는 영향을 알아보기 위해 동물실험 연구를 적용한 메타분석 결과 카페인 섭취는 체중, 혈중 총 지방, 중성지방 및 LDL-콜레스테롤을 감소시키는 효과가 있는 반면, HDL-콜레스테롤을 증가시키는 효과가 있는 것으로 보고하고 있다 [30]. 사람을 대상으로 한 연구에서 카페인 급원식품 중 커피 섭취와 혈중 지질과의 관련성을 메타분석 한 결과 커피를 45일 동안 지속적으로 마실 경우 혈중 총콜레스테롤은 8.1 mg/dl, LDL-콜레스테롤은 5.4 mg/dl, 중성지방은 12.6 mg/dl 증가하였으나, HDL-콜레스테롤에는 영향을 미치지 않았다. 또한, 커피의 종류 및 섭취 방법에 따라서도 혈중 지질 수준에 영향을 미쳐 디카페인 커피를 섭취하는 경우보다 여과되지 않은 커피, 카페인 커피를 마실 때 혈중 총콜레스테롤의 증가가 더 높은 것으로 보고하고 있어 [31] 동물과 사람을 대상으로 연구에서 카페인 또는 커피 섭취가 혈중 지질 수준에 미치는 영향은 상반된 결과를 보이고 있다. 본 연구에서도 카페인 섭취 수준에 따라 혈중 지질 수준의 분석한 결과 카페인 섭취량이 높은 Q4군과 Q5군에서 혈중 총콜레스테롤 수준이 유의적으로 높아 사람을 대상으로 한 선행연구와 유사한 경향을 보였다. 그러나 본 연구에서 총콜레스테롤 증가와 함께 혈중 HDL-콜레스테롤 수준 역시 카페인 섭취군에서 높았으나, 통계적으로 유의적인 차이는 아니었다. 카페인 급원 식품 중 녹차 섭취와 혈중 지질 수준 사이의 관련성을 메타분석한 연구에서 혈중 총콜레스테롤 7.20 mg/dl, LDL-콜레스테롤 2.19 mg/dl 감소하였으나 HDL-콜레스테롤의 농도에는 영향을 미치지 않는 것으로 보고하여 [32] 카페인 급원식품에 따라 혈중 지질 수준에 미치는 영향은 상이 하였다.

혈압, 혈당과 혈중 지질 수준, 허리둘레 자료를 활용하여 고혈압, 당뇨병, 저HDL-콜레스테롤혈증, 고중성지방혈증, 복부비만으로 분류한 후 카페인 섭취가 이들 질환에 미치는 영향을 파악하기 위해 로지스틱 회귀분석을 실시한 결과 다중변인에 보정 시 고혈압, 저HDL-콜레스테롤, 복부비만 발생에 영향을 미치지 않았으나, Q3군과 Q4군에서 당뇨병과 고중성지방혈증의 위험을 낮추는 효과가 있었다. 즉, 당뇨병 발생의 위험을 Q3군에서 24%, Q4군에서 34% 낮추었고, 고중성지방혈증 발생의 위험은 Q3군 13%, Q4군 17% 낮추는 것으로 나타나 하루 Q3, Q4군에

해당하는 3.66~45.81 mg 정도의 카페인 섭취는 당뇨병과 고중성지방혈증의 위험을 예방하는 효과가 있었다. 카페인 섭취가 대사증후군 관련 질환에 미치는 연구는 충분하지 않으나, 카페인 급원식품인 커피와 녹차 섭취가 이들 질환에 영향을 미친다는 다수의 선행연구들이 있다. 지중해인을 대상으로 한 연구에서 하루 45~90 mL의 커피 섭취 시, 하루 125~250 mL의 차류 섭취 시 고중성지방혈증의 위험을 각각 28%, 29% 정도, 당뇨병 발생의 위험을 각각 25%, 26% 정도 낮추었고 [12], 폴란드 군인을 대상으로 한 연구에서 하루 2잔 이상의 커피 섭취는 복부비만, 고혈압 및 고중성지방혈증의 위험을 각각 14%, 22%, 14% 정도, 녹차 섭취는 복부비만 발생의 위험을 27% 정도 낮추었다 [13]. 국내의 2007~2011년 국민건강영양조사 자료를 활용하여 커피를 섭취하지 않은 경우에 비해 하루 1잔 이상 섭취 시 복부비만, 고중성지방혈증, 저HDL-콜레스테롤혈증 및 고혈압을 예방하는 효과가 있는 것으로 보고하고 있으나 [33], 2012~2015년 국민건강영양조사 자료를 활용한 연구에서는 하루 5잔 이상의 섭취 시 하루 1잔 미만 섭취자에 비해 저HDL-콜레스테롤혈증의 위험을 36% 증가시켰으나, 고혈당증의 위험은 커피 섭취량 증가 시 감소하는 추이를 보여 당뇨병 발생의 위험을 예방하는 효과가 있는 것으로 보고하고 있다 [34].

카페인 및 카페인 급원식품 섭취가 대사증후군에 미치는 영향을 보면 지중해인을 대상으로 한 연구에서 카페인 섭취는 대사증후군 발생에 영향을 미치지 않았으나, 카페인 급원식품 중 차와 커피 섭취는 대사증후군 발생의 위험을 각각 49%, 57% 낮추었으며 [12], 폴란드 군인을 대상으로 한 HAPIEE연구에서도 하루 1잔 미만의 커피 또는 녹차 섭취자에 비해 2잔 이상의 커피 또는 녹차 섭취 시 대사증후군 발생의 위험을 커피는 25%, 녹차는 21% 정도 예방하였다 [13]. 일본인을 대상으로 한 연구에서 하루 1.5~3잔 정도 커피 섭취 시 대사증후군 발생의 위험을 54% 정도 예방하는 효과가 있다고 하였으며 [14], 만 15세 이상 미국 성인 여자를 대상으로 한 연구에서도 카페인 급원식품인 차, 커피 및 콜라 섭취는 대사증후군 발생에 영향을 미치지 않는 것으로 보고하고 있다 [35].

국내 연구에서 카페인 섭취와 대사증후군 사이의 관련성을 분석한 연구는 존재하지 않았으나, 카페인의 주요 급원인 커피 섭취와 대사증후군 발생 사이의 관련성을 분석한 연구를 보면 분석방법에 따라 상이한 결과를 보이고 있다. 2007~2011년 국민건강영양조사 자료를 활용하여 커피를 섭취하지 않은 경우에 비해 하루 1잔 이상 섭취 시 대사증후군 발생의 위험을 25% 정도 낮추는 것으로 보고하고 있으며 [33], 2012~2015년 국민건강영양조사 자료

를 활용한 연구에서도 하루 1잔 미만 섭취자에 비해 하루 3~4잔 섭취 시 대사증후군 발생의 위험을 25% 정도 예방하는 효과가 있었으나, 하루 5잔 이상의 커피 섭취는 대사증후군을 예방하는 효과가 없는 것으로 보고하고 있다 [34]. 그러나 2013~2014년 국민건강영양조사 자료를 활용한 연구에서 하루 1잔 미만 섭취자에 비해 하루 3잔 이상의 커피 섭취 시 남녀 모두 대사증후군 발생에 영향을 미치지 않는 것으로 보고하고 있으며 [15], 블랙커피 섭취에 비해 3-in-1커피 즉, 커피믹스 섭취 수준에 따른 대사증후군 발생 사이의 관련성을 파악한 연구에서 19~39세 연령층은 커피믹스 섭취가 대사증후군 발생에 영향을 미치지 않았으나, 40~64세 연령층의 경우 성별에 따라 차이를 보여 남자가 하루 2잔 이상의 커피믹스를 섭취할 경우 블랙커피를 섭취한 군에 비해 대사증후군 발생의 위험이 2배 이상 증가하였으며 [16], Kim 등의 연구에서도 인스턴트 커피 섭취는 대사증후군 발생의 위험을 21% 정도 증가시키는 것으로 보고하고 있어 [36] 국내의 연구에서 커피의 섭취 방법 및 섭취 수준에 따라 서로 상이한 결과를 보이고 있다. 본 연구도 카페인 섭취 수준이 Q4군에서 대사증후군 발생의 위험을 24% 정도 감소시키는 추이를 보였을 뿐 이외 섭취군에서는 대사증후군 발생에 영향을 미치지 않은 것으로 분석되어 카페인 섭취는 대사증후군 발생에 영향을 미치지 않았다. 그러나 카페인 급원식품인 커피나 녹차 섭취 시 대사증후군을 예방하는 효과가 있어 카페인의 섭취량보다는 카페인의 주요 급원식품인 커피와 차류의 섭취가 대사증후군 발생의 위험을 예방하는 효과가 있는 것으로 사료된다 (자료 제시하지 않음).

이는 이들 식품 중에 카페인 이외 함유되어 있는 폴리페놀 성분 때문인 것으로 사료된다. 커피에는 phenolic acids, 녹차에는 catechins, phenolic acids, flavono 및 proanthocyanidins라는 폴리페놀 성분을 함유하고 있다 [37]. 이들 폴리페놀 성분들이 대사증후군 발생과 관련이 있는 체지방과 허리-엉덩이 둘레 비율뿐만 아니라 BMI 감소를 통해 체중을 감소시키며, 인슐린 저항성의 위험도 감소로 인해 제2형 당뇨병을 예방하는 효과가 있었으며, LDL-콜레스테롤 감소 및 고혈압 발생의 위험을 낮추는 효과가 있는 것으로 보고되고 있다. 이는 폴리페놀성분의 항산화작용과 항염증작용에 의해 LDL-콜레스테롤의 산화 작용 억제, 혈중 leptin 수준 감소 및 혈전 형성을 저하시키게 되며, 그 결과 혈압, 혈중 지질 및 인슐린저항성을 감소를 유도함으로써 대사증후군과 밀접한 관련이 있는 질환을 예방하는 효과가 있는 것으로 보고하고 있다 [37].

국내에서 수행된 대다수의 연구는 카페인 섭취 수준과 대사증후군 사이의 관련성 분석보다는 카페인이 주요 급

원식품인 커피 섭취가 대사증후군에 미치는 영향을 분석하고 있다. 본 연구는 국민건강영양조사 자료를 활용한 단면연구로 카페인 섭취와 대사적 지표와의 관련성을 제시하기에는 다소 어려움이 있다는 제한이 있다. 또한, 국민건강영양조사의 식품 데이터베이스는 현재 시중에서 유통되고 있는 모든 가공제품을 포함하고 있지 않기 때문에 최근의 가공식품을 통한 카페인 섭취량을 100% 반영하지 못하였다는 문제점이 있다. 그럼에도 불구하고 국내에서 유통되고 있는 식품 중 카페인의 주요 급원식품을 수거하여 분석한 최신의 자료를 활용하여 카페인 데이터베이스를 구축하였고, 이를 활용하여 우리 국민의 카페인 섭취 수준과 대사적 지표 사이의 관련성을 파악하였다는 것에 의미를 부여할 수 있을 것이다. 본 연구결과 적정수준의 카페인 섭취는 당뇨병과 고중성지방혈증을 예방하는 효과가 있어, 당을 함유하지 않은 커피나 차를 통한 카페인 섭취는 대사증후군 및 관련 질환의 예방에 긍정적인 효과가 있을 것으로 보이므로 본 연구결과를 기초로 하여 우리나라 성인의 건강 유지를 위한 카페인 섭취에 관한 가이드라인 설정 시 기초자료로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 2013~2016년 국민건강영양조사 자료를 활용하여 19세 이상 성인의 카페인 섭취 수준이 대사증후군 발생에 미치는 영향을 규명하기 위해 실시하였다. 카페인 섭취 수준을 평가하기 위해 2014년 식품의약품안전평가원에서 수행한 주요급원식품의 카페인 함량 분석자료를 활용하여 1인당 카페인 섭취량과 주요급원식품을 통한 카페인 섭취량을 산출한 후 대사증후군 발생의 위험에 미치는 영향을 분석한 결과는 다음과 같다. 만 19세 이상 성인의 하루 평균 카페인 섭취량은 41.97 mg 이었고, 각 군별 평균 카페인 섭취량은 Q1 0 mg, Q2 1.42 mg (0~3.66 mg), Q3 6.94 mg (3.99~12.31 mg), Q4 21.65 mg (12.31~45.81 mg), Q5군 154.41 mg (≥ 45.81 mg)으로 나타나 상위 20%에 해당하는 대상자들만이 하루 45.81 mg 이상의 카페인을 섭취하였다. 카페인 섭취의 주요 급원식품은 커피, 탄산음료 및 기타음료, 차류의 순이었으며, 이들 식품을 통한 카페인 섭취량은 97% 정도 이었다. 카페인 섭취 수준에 따라 대사적 지표 및 대사증후군에 미치는 영향을 분석한 결과 성, 연령 이외 이들 대사적 지표 발생에 영향을 미칠 수 있는 교육수준, 음주, 흡연, 신체활동, 에너지 및 당 섭취량에 보정 후 카페인 섭취량은 대사증후군, 고혈압, 저 HDL-콜레스테롤혈증 및 복부비만에 영향을 미치지 않았으나, 당뇨병과 고중성지방혈증의 경우 Q1군에 비해 Q3

군에서 각각 0.76 (95% CI: 0.63 ~ 0.93), 0.87 (95% CI: 0.77 ~ 0.98)를 보였고, Q4군에서는 각각 0.66 (95% CI: 0.53 ~ 0.82), 0.83 (95% CI: 0.73 ~ 0.94)로 나타나 하루 3.66 ~ 45.81 mg 정도의 카페인 섭취는 당뇨병 및 고중성 지방혈증의 낮은 유병률과 관련이 있었다. 본 연구결과 적정수준의 카페인 섭취는 당뇨병과 고중성지방혈증의 낮은 유병률과 관련이 있으므로 건강 유지에 도움이 되는 적정 수준의 카페인 섭취량 선정 시 가이드라인으로 활용 될 수 있을 것으로 사료된다.

ORCID

이정숙: <https://orcid.org/0000-0001-8738-6409>

박형섭: <https://orcid.org/0000-0002-9893-202X>

한상훈: <https://orcid.org/0000-0001-6014-1508>

격근타나: <https://orcid.org/0000-0002-6112-2445>

장문정: <https://orcid.org/0000-0002-2880-6458>

References

1. Dorfman LJ, Jarvik ME. Comparative stimulant and diuretic actions of caffeine and theobromine in man. *Clin Pharmacol Ther* 1970; 11(6): 869-872.
2. Harland BF. Caffeine and nutrition. *Nutrition* 2000; 16(7-8): 522-526.
3. Kim M. Assessment of caffeine intake from foods. Cheongju: National Institute of Food and Drug Safety Evaluation; 2014.
4. Reyes CM, Cornelis MC. Caffeine in the diet: country-level consumption and guidelines. *Nutrients* 2018; 10(11): 1772-1806.
5. Lovallo WR, Wilson MF, Vincent AS, Sung BH, McKey BS, Whitsett TL. Blood pressure response to caffeine shows incomplete tolerance after short-term regular consumption. *Hypertension* 2004; 43(4): 760-765.
6. Yoon MH, Lee MJ, Hwang SI, Moon SK, Kim JK, Jeong IH, et al. A evaluation of the caffeine contents in commercial foods. *J Food Hyg Saf* 2001; 16(4): 295-299.
7. Lim HS, Hwang JY, Choi JC, Kim M. Assessment of caffeine intake in the Korean population. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 2015; 32(11): 1786-1798.
8. Frary CD, Johnson RK, Wang MQ. Food sources and intakes of caffeine in the diets of persons in the United States. *J Am Diet Assoc* 2005; 105(1): 110-113.
9. Martyn D, Lau A, Richardson P, Roberts A. Temporal patterns of caffeine intake in the United States. *Food Chem Toxicol* 2018; 111: 71-83.
10. Temple JL, Bernard C, Lipshultz SE, Czachor JD, Westphal JA, Mestre MA. The safety of ingested caffeine: a comprehensive review. *Front Psychiatry* 2017; 8: 80-99.
11. Poole R, Kennedy OJ, Roderick P, Fallowfield JA, Hayes PC, Parkes J. Coffee consumption and health: umbrella review of meta-analyses of multiple health outcomes. *BMJ* 2017; 359: j5024.
12. Grosso G, Marventano S, Galvano F, Pajak A, Mistretta A. Factors associated with metabolic syndrome in a Mediterranean population: role of caffeinated beverages. *J Epidemiol* 2014; 24(4): 327-333.
13. Grosso G, Stepaniak U, Micek A, Topor-Mądry R, Pikhart H, Szafraniec K, et al. Association of daily coffee and tea consumption and metabolic syndrome: results from the Polish arm of the HAPIEE study. *Eur J Nutr* 2015; 54(7): 1129-1137.
14. Takami H, Nakamoto M, Uemura H, Katsuura S, Yamaguchi M, Hiyoshi M, et al. Inverse correlation between coffee consumption and prevalence of metabolic syndrome: baseline survey of the Japan Multi-Institutional Collaborative Cohort (J-MICC) Study in Tokushima, Japan. *J Epidemiol* 2013; 23(1): 12-20.
15. Shin H, Linton JA, Kwon Y, Jung Y, Oh B, Oh S. Relationship between coffee consumption and metabolic syndrome in Korean adults: data from the 2013-2014 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean J Fam Med* 2017; 38(6): 346-351.
16. Yeon JY, Bae YJ. 3-in-1 coffee consumption is associated with metabolic factors in adults: based on 2012~2015 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J Nutr Health* 2017; 50(3): 257-269.
17. Lee J, Lee JE, Kim Y. Relationship between coffee consumption and stroke risk in Korean population: the Health Examinees (HEXA) Study. *Nutr J* 2017; 16(1): 7.
18. Lee J, Kim HY, Kim J. Coffee consumption and the risk of obesity in Korean women. *Nutrients* 2017; 9(12): E1340.
19. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2015: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-3). Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2016.
20. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2016: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VII-1). Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2017.
21. National Institutes of Health. ATP III guidelines At-A-Glance quick desk reference [Internet]. Bethesda (MD): National Institutes of Health; 2001 [cited 2018 Mar 3]. Available from : <https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/guidelines/at glance.pdf>.
22. Kim M. Investigation of naturally occurring caffeine in plant materials. Cheongju: National Institute of Food and Drug Safety Evaluation; 2014.
23. Kwon S, Lee JS. Study on relationship between milk intake and prevalence rates of chronic diseases in adults based on 5th and 6th Korea National Health and Nutrition Examination Survey data. *J Nutr Health* 2017; 50(2): 158-170.
24. Rudolph E, Färber A, König J. Determination of the caffeine contents of various food items within the Austrian market and validation of a caffeine assessment tool (CAT). *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* 2012; 29(12): 1849-1860.

25. Yamada M, Sasaki S, Murakami K, Takahashi Y, Okubo H, Hirota N, et al. Estimation of caffeine intake in Japanese adults using 16 d weighed diet records based on a food composition database newly developed for Japanese populations. *Public Health Nutr* 2010; 13(5): 663-672.
26. Fulgoni VL 3rd, Keast DR, Lieberman HR. Trends in intake and sources of caffeine in the diets of US adults: 2001-2010. *Am J Clin Nutr* 2015; 101(5): 1081-1087.
27. Kim S. Coffee consumption behaviors, dietary habits, and dietary nutrient intakes according to coffee intake amount among university student. *J Nutr Health* 2017; 50(3): 270-283.
28. Lee H, Kwon S, Yon M, Kim D, Lee J, Nam J, et al. Dietary total sugar intake of Koreans: based on the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES), 2008-2011. *J Nutr Health* 2014; 47(4): 268-276.
29. Noordzij M, Uiterwaal CS, Arends LR, Kok FJ, Grobbee DE, Geleijnse JM. Blood pressure response to chronic intake of coffee and caffeine: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Hypertens* 2005; 23(5): 921-928.
30. Kim N, Choi K. Lipid metabolic effects of caffeine using meta-analysis. *J Korean Data Inf Sci Soc* 2012; 23(4): 649-656.
31. Cai L, Ma D, Zhang Y, Liu Z, Wang P. The effect of coffee consumption on serum lipids: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Clin Nutr* 2012; 66(8): 872-877.
32. 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.
33. Kim K, Kim K, Park SM. Association between the prevalence of metabolic syndrome and the level of coffee consumption among Korean women. *PLoS One* 2016; 11(12): e0167007.
34. Kim Y, Je Y. Moderate coffee consumption is inversely associated with the metabolic syndrome in the Korean adult population. *Br J Nutr* 2018; 120(11): 1279-1287.
35. Appelhans BM, Baylin A, Huang MH, Li H, Janssen I, Kazlauskaitė R, et al. Beverage intake and metabolic syndrome risk over 14 years: the Study of Women's Health Across the Nation. *J Acad Nutr Diet* 2017; 117(4): 554-562.
36. Kim HJ, Cho S, Jacobs DR Jr, Park K. Instant coffee consumption may be associated with higher risk of metabolic syndrome in Korean adults. *Diabetes Res Clin Pract* 2014; 106(1): 145-153.
37. Chiva-Blanch G, Badimon L. Effects of polyphenol intake on metabolic syndrome: current evidences from human trials. *Oxid Med Cell Longev* 2017; 2017: 5812401.