

Research Article



한국 20-30대 성인의 Atherogenic Index of Plasma에 따른 건강지표 및 생활습관비교

황보라 ¹, 양윤정 ²

¹동덕여자대학교 보건과학대학원 임상영양학과
²동덕여자대학교 자연과학대학 식품영양학과

OPEN ACCESS

Received: Jan 26, 2023
Revised: Feb 27, 2023
Accepted: Mar 2, 2023
Published online: Mar 24, 2023

Correspondence to

Yoon Jung Yang

Department of Food and Nutrition, College of Natural Sciences, Dongduk Women's University, 60 Hwarang-ro 13-gil, Seongbuk-gu, Seoul 02748, Korea.
Tel: +82-2-940-4465
Email: yjyang@dongduk.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

Bora Hwang ¹
<https://orcid.org/0000-0001-9396-2505>
Yoon Jung Yang ²
<https://orcid.org/0000-0001-9395-0854>

Funding

This study was supported by the Dongduk Women's University Grant.

Conflict of Interest

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

Comparison of health indicators and lifestyle according to atherogenic index of plasma in Korean adults in their 20s and 30s

Bora Hwang ¹ and Yoon Jung Yang ²

¹Department of Clinical Nutrition, School of Public Health, Dongduk Women's University, Seoul 02748, Korea

²Department of Food and Nutrition, College of Natural Sciences, Dongduk Women's University, Seoul 02748, Korea

ABSTRACT

Purpose: Cardiovascular disease is one of the major causes of death not only in Korea but also worldwide. Atherogenic index of plasma (AIP) has been extensively investigated, but studies on nutritional intake and eating habits are scarce. The purpose of this study was to analyze the general characteristics, dietary habits, and nutritional status of Korean adults based on their AIP values using data from the 2013–2015 Korea National Health and Nutrition Examination Survey.

Methods: A total number of 3,040 adults in their 20s and 30s were included as study subjects. They were divided into quintiles according to their AIP values. Comparisons were then made among the general information, eating habits, and nutritional intake statuses of the groups.

Results: The averages of AIP were different by age, obese status, education, occupation, alcohol drinking frequency, smoking, and exercise in men. As for women, the averages of AIP were different by age, obese status, education, occupation, alcohol drinking frequency, and smoking status. Except for high-density lipoprotein (HDL)-cholesterol, higher AIP values in men were associated with significant increasing trends in health indicators, including systolic and diastolic blood pressure, fasting blood glucose, insulin, hemoglobin A1c, total cholesterol, triglyceride, and low-density lipoprotein (LDL)-cholesterol. As for women, as AIP increased, systolic and diastolic blood pressure, fasting blood glucose, insulin, total cholesterol, triglyceride, and LDL-cholesterol showed significant increasing trends except

HDL-cholesterol. HDL-cholesterol showed a significant decreasing trend as AIP increased in men and women. In the high AIP group of women, the frequency of breakfast was lower, whereas the frequency of alcohol beverage consumption was higher.

Conclusion: Among young adults, the risk of arteriosclerosis was higher in obese, smoking, and non-exercise individuals. More frequent alcohol drink consumption in women is associated with a higher risk of arteriosclerosis. Therefore, weight and lifestyle management are necessary for the prevention of atherosclerosis among young adults.

Keywords: young adult; atherosclerosis; dietary habits

서론

심혈관계 질환은 주요한 사망원인 중 하나로 2019년 전 세계 사망자 중 32%의 사망 원인이 심혈관계 질환이었다 [1]. 통계청에서 발표된 2020년 사망원인통계 결과에 따르면 한국인의 주요 사망원인의 순서가 악성신생물인 암, 심장 질환, 폐렴, 뇌혈관질환이었다. 그 중 심혈관계 질환은 나이가 많아질수록 심혈관계 질환에 의한 사망률도 급격하게 증가하는 경향이 있었다 [2]. 심혈관계 질환은 만성 심장질환, 뇌혈관질환, 말초동맥질환, 심부전을 포함하는 질환으로 정의되며 [3], 심혈관계 질환의 발병 원인과 사망률의 주요 원인으로서는 개선 불가능한 요인과 개선 가능한 요인이 있다. 개선 불가능한 요인으로는 연령, 성별, 가족력 등이 있으며, 개선 가능한 요인으로는 비만, 고혈압, 흡연, 음주, 당뇨병, 이상지질혈증, 식습관 등의 여러 종류의 위험인자와 관련 있다고 알려져 있다 [4-6]. 심혈관계 질환의 가장 효율적인 방법은 위험인자들을 가지고 있는 대상자를 연령에 맞춰 초기에 발견하고 예방 및 관리하는 것이다 [7].

Atherogenic index of plasma (AIP)는 지질 단백질 하위 분류 입자 크기의 분포를 반영하며, 동맥경화의 여러 위험인자 및 심혈관질환과 높은 상관성을 보이는 지표이다 [8-10]. Dobiášová 와 Frohlich [8]는 다양한 죽상경화의 위험도가 있는 35개의 코호트 대상자 (소아, 건강한 성인, 폐경 전/후의 여성, 고혈압 환자, 제2형 당뇨병 환자, 이상지질혈증 환자 등) 1,443 명을 대상으로 분석하였다. 그 결과 fractional esterification rate of cholesterol on high-density lipoprotein (FERHDL)과 AIP에서 양의 상관관계가 나타났으며, 35명의 정상 피실험자로 구성된 코호트에서도 FERHDL, AIP와 low-density lipoprotein (LDL) 콜레스테롤 크기에 유의한 역상관관계가 나타나 동맥경화의 위험도를 예측하는 인자로 사용 가능함을 보고했다. AIP의 장점은 수치들이 음수부터 양수까지 다양하다는 것이다. 동맥경화의 위험도가 낮은 대상자나 아동, 여성에게서는 AIP가 음의 값으로 나타나고, 위험도가 높은 고혈압이나 고지혈증을 가진 대상자나 당뇨병 환자에게서는 높은 양의 수치가 나타난다. AIP를 범위에 따라 분류하면 $AIP < 0.11$ 은 저위험군, $0.11 \leq AIP \leq 0.21$ 은 중위험군, 고위험군의 경우 $AIP > 0.21$ 로 분류된다 [9-11].

경동맥 협착증과 AIP와의 연관성을 분석한 연구에서는 경동맥 협착증과 AIP 간의 유의한 연관성이 나타났다 [12]. Zhou 등 [13]의 연구에서는 제2형 당뇨병 환자들을 대상으로 AIP를 활용하여 심혈관계 질환 예측성에 대해 분석하였다. AIP는 체질량지수, 중성지방에서 양의 상관관계를 보였지만 high-density lipoprotein (HDL) 콜레스테롤과는 음의 상관관계를 보였고, AIP가 높아질수록 제2형 당뇨병 환자에게서 심혈관계 질환의 발생률이 증가하였다. 경피적 관상동맥개입술을 받은 당뇨병 환자를 대상으로 한 관찰 코호트 연구에서도 AIP가 높은 그

립일수록 반복적인 혈관재건술로 인해 예후가 좋지 않았으며, AIP가 높은 당뇨병 환자의 경우 더 많은 뇌혈관부작용이 발생했다 [14]. AIP와 허혈성뇌질환의 부작용 사이의 연관성을 조사한 연구에서도 예후가 좋지 않은 그룹일수록 예후가 좋은 그룹보다 AIP가 높았고, AIP가 높을수록 모든 뇌졸중 환자에게서 좋은 결과가 나타나지 않았다 [15]. AIP와 항정신성 항체와 관련된 혈관염에서 뇌혈관질환이나 관상동맥질환과 관련이 있는지 분석한 연구에 따르면, 혈관염이 있는 환자가 건강한 사람들로 구성된 대조군에 비해 AIP가 높았으며, 추적관찰 동안 $0.11 \leq \text{AIP}$ 이 뇌혈관질환의 예측인자였다 [16]. 뇌혈관질환이 없는 성인을 대상으로 관상동맥 석회화 진행과 관련된 연구에서도 AIP가 높아질수록 관상동맥의 석회화 위험도가 점진적으로 높아졌다 [17].

AIP와 관련된 식습관이나 영양섭취에 관련된 연구들이 있는데, 그 중 비만한 남성들을 대상으로 앳킨스 다이어트 프로그램을 활용하여 체중감량을 한 연구에서 총 12명의 대상자들 중 11명에게서 AIP가 감소한 결과가 나타났다. 또한 체중감량을 하기 전 대상자의 58.3%가 심혈관계 질환의 위험군에 속하였는데, 체중감량 후 33.3%로 심혈관계 질환 위험군의 비율이 감소하였다 [18]. Di Renzo 등 [19]의 연구에서는 개인에게 맞춘 지중해식 식요소법과 적절한 운동 프로그램으로 인해 체중과 체지방이 감량되고, 이로 인해 AIP와 심혈관계 질환의 위험요소가 유의미하게 감소한 결과가 있었다. 땅콩 섭취와 고콜레스테롤혈증을 가진 남성의 혈중지방, AIP, 심혈관계 질환 위험에 미치는 영향을 평가한 연구에서는 땅콩의 섭취가 혈중지방과 AIP 및 심혈관계 질환의 위험도를 개선할 수 있다는 결과가 나타났다 [20]. 이란 성인을 대상으로 혈청 중성지방과 HDL 콜레스테롤, AIP의 3년 동안의 변화와 식이요인 간의 연관성을 평가한 연구에서도 혈청 중성지방은 많은 통곡물과 채소류, 콩류의 섭취와 반비례했고, 패스트푸드의 섭취는 혈청 중성지방과 AIP 변화에 비례하였다. 또한 섬유질이 풍부한 채소류, 통곡물, 콩류와 같은 식품들의 섭취가 고중성지방혈증의 위험도를 감소시키는 영향이 나타났다 [21]. AIP와 연관된 요인에 관한 다수의 연구가 있었지만 20-30대 젊은 일반 성인을 대상으로 한 연구는 극히 일부였고, 식습관과 관련된 연구들 중에서도 구체적인 영양섭취나 식품군 섭취에 대한 연구가 미비하였다. 따라서 동맥경화를 이른 나이부터 예방하기 위해서 본 연구에서는 젊은 성인인 20-30대를 대상으로 심혈관계 질환 예측 인자인 AIP가 높은 사람들의 일반 특성, 건강지표, 생활습관과 영양소 섭취 및 식습관을 분석하여 심혈관계 질환의 위험요소를 조기에 파악하고, 이를 개선하여 심혈관계 질환을 예방할 수 있는 근거자료를 제공하고자 수행되었다.

연구방법

연구자료 및 대상

본 연구는 국민건강영양조사 (Korea National Health and Nutrition Examination Survey) 제6기 2013년, 2014년, 2015년 원시자료를 이용하여 분석하였다. 연구 대상자는 국민건강영양조사 참여자 총 22,948명 중에서 20세 이상 40세 미만인 성인 4,942명 중 에너지 섭취량이 500 kcal 미만 또는 5,000 kcal 초과, 고혈압, 당뇨, 이상지질혈증, 뇌졸중, 심근경색이나 협심증, 관절염이나 류마티스관절염, 폐결핵, 갑상선질환, 위암, 간암, 대장암, 유방암, 자궁경부암, 폐암, 갑상선암, 기타 암, 신부전, B형간염, C형간염, 간경변증, 만성폐쇄성질환을 진단받은 적이 있거나 중성지방과 HDL 콜레스테롤 수치가 없는 1,902명을 제외한 3,040명을 대상으로 연구를 수행하였다.

2013년과 2014년 국민건강영양조사는 질병관리본부 연구윤리위원회의 승인을 받아 수행되었고 (승인번호: 2013-07CON-03-4C2013-12EXP-03-5C), 2015년 국민건강영양조사는 생명윤리법 제2조 제1호 및 동법 시행규칙 제2조 제2 항 제1호에 따라 국가가 직접 공공복리를 위해 수행하는 연구에 해당하여 연구윤리심의위원회의 심의를 받지 않고 조사가 수행되었다.

일반적 특성

국민건강영양조사의 건강 설문 항목 중 성별은 남자, 여자로 분류하였으며, 연령의 경우 20-24세, 25-29세, 30-34세, 35-39세 단위로 분류하였다. 비만도의 경우 체질량지수 기준으로 18.5 미만이면 저체중, 18.5 이상 23 미만이면 정상체중, 23 이상 25 미만이면 과체중, 25 이상이면 비만으로 분류하였다. 교육수준은 초졸 이하, 중졸, 고졸, 대졸 이상으로 분류하였으며, 거주 가족의 유무의 경우 가구원수 변수를 활용하여 1인 가구, 2인 가구 이상으로 분류하였다. 직업의 경우 직업재분류 변수를 활용하여 사무직, 서비스직, 기계종사자, 무직으로 분류하였고, 가구소득은 하, 중하, 중상, 상으로 분류하였다. 알코올 섭취 빈도의 경우 1년간 음주빈도 변수를 이용하여 비음주자, 월 1회 미만으로 음주하는 경우, 월 1-4회 음주하는 경우, 주 2-3회 음주하는 경우, 주 4회 이상 음주하는 경우로 분류하였고, 흡연 상태의 경우 현재 흡연 여부 변수를 활용하여 흡연자, 과거흡연자, 비흡연자로 분류하였다. 식이보충제 복용의 경우 최근 1년 동안 2주 이상 식이보충제 복용 여부 변수를 이용했다. 운동 유무의 경우 유산소 신체 활동 실천 비율을 활용하여 분류하였다.

신체계측 및 만성질환 이환상태

신체계측은 국민건강영양조사의 검진조사 항목 중 체질량지수는 신장과 체중 값을 이용하여 변수를 생성하였다. AIP는 국민건강영양조사의 건강 설문조사 자료의 중성지방, HDL 콜레스테롤 변수를 활용하여 산출하였다. 산출식은 아래와 같다 [8].

$$AIP (mmol/L) = \text{LOG}[(\text{Triglyceride (mmol/L)})/(\text{HDL-Cholesterol (mmol/L)})]$$

식품군 섭취 및 영양소 섭취 평가

식품군 섭취는 국민건강영양조사의 식품섭취조사 중 식품섭취빈도조사 자료를 가지고 112개 항목의 섭취 빈도를 1일 섭취 빈도로 환산하였고, 112개 항목의 식품을 식품군 17개로 재분류하였다. 각 식품군별 최근 1년간 섭취 빈도에 응답한 빈도를 이용하여 1일 섭취빈도를 산출하였고, 섭취량을 기준분량 대비 비율로 환산한 것을 1일 섭취빈도에 곱하여 각 식품군별 섭취량 (serving/day)을 구하였다. 각 식품들의 분류는 쌀밥, 잡곡밥, 비빔밥, 김밥, 카레라이스, 떡국, 백설기, 떡볶이, 감자볶음, 찐 감자, 찐 고구마, 찐 옥수수, 시리얼, 미숫가루가 포함된 곡류 및 그 제품과 라면, 국수, 짜장면, 냉면, 만두, 잡채가 포함된 면류 및 그 제품과, 식빵과 단팥빵, 카스테라가 포함된 빵류 및 그 제품과, 피자, 햄버거가 포함된 피자 및 햄버거류와, 된장국, 된장찌개, 김치찌개가 포함된 찌개류와, 두부찌개, 두부, 콩조림이 포함된 콩류와, 달걀후라이와 삶은 달걀이 포함된 달걀류와, 설렁탕, 감자탕, 소고기국, 부대찌개, 삼겹살, 수육, 제육볶음, 탕수육, 소고기구이, 소불고기, 햄, 순대, 삼계탕, 닭볶음, 치킨, 오리로스구이가 포함된 고기류 및 그 제품과, 추어탕, 동태찌개, 북엇국, 고등어구이, 갈치, 멸치, 어묵, 오징어, 게장, 새우젓이 포함된 생선류 및 그 제품들과, 시금치, 파 무침, 쌈 채소, 콩나물, 도라지, 호박, 기타나물, 오이, 무, 채소샐러드, 삶은 브로콜리, 마늘, 연근조림, 버섯조림, 배추김치, 기타김치, 장아찌, 부침개류, 미역국, 김구이, 파래무침, 미역줄기볶음이 포함된 녹

황색채소류 및 그 제품과, 우유, 호상요구르트, 액상요구르트, 두유가 포함된 우유 및 유제품류와, 딸기, 토마토, 참외, 수박, 복숭아, 포도, 사과, 배, 감, 귤, 바나나, 오렌지, 키위가 포함된 과일류, 녹차를 포함한 녹차류, 커피가 포함된 커피류, 소주, 맥주, 막걸리가 포함된 알코올류, 탄산음료와 주스가 포함된 음료류, 버터, 설탕, 프림, 잼, 초콜릿, 아이스크림, 땅콩, 밤이 포함된 유지 및 당류로 구성되어 있다. 영양소 섭취는 국민건강영양조사 개인별 식품섭취빈도조사 자료의 1일 섭취량을 산출하여 기준 분량 대비 비율로 환산 후 모든 항목의 영양소 섭취량을 합하여 개인별 1일 열량 및 영양소별 섭취량을 산출 후 분석하였다. 영양소의 종류의 경우 열량, 단백질, 지방, 포화지방산, 단일불포화지방산, 다가불포화지방산, 탄수화물, 콜레스테롤, 식이섬유, 칼슘, 인, 철분, 나트륨, 칼륨, 비타민 A, 티아민, 리보플라빈, 나이아신, 비타민 C가 있다.

통계처리

국민건강영양조사는 복합표본설계방법을 이용하여 수집된 자료이므로 가중치 (weight), 층화변수 (kstrata), 조사구 (psu)를 적용하여 SAS 통계분석소프트웨어 (version 9.4; SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를 이용하여 분석하였다. 인구·사회적 요인, 질환이환상태의 범주형 자료는 χ^2 test를 이용하였으며 각 분석 결과는 빈도와 백분율로 제시하였다. 신체계측, 식품군·영양소 섭취 및 평가의 연속형 자료는 분산분석 (analysis of variance)을 이용하여 평균을 비교하였고, 평균과 표준편차 (standard deviation)로 나타냈다. 대상자의 일반적 특성에서 차이를 보인 변수들은 나이, 교육 수준, 직업, 음주 상태, 흡연 상태, 식이보충제, 운동을 보정하여 공분산분석 (analysis of covariance)을 이용하여 비교하였고 그 결과는 평균과 표준오차 (standard error)로 나타내었다. 분석 결과 중 유의한 차이를 보이는 변수에 대해 Tukey 사후검정을 수행하였다. 다중회귀분석을 이용하여 p for trend를 분석하였다. 모든 통계처리의 유의성은 p-value < 0.05를 기준으로 검증하였다.

결과

연구대상자의 일반 특성에 따른 AIP 평균 및 분포

남성과 여성 대상자들의 일반 특성에 따른 AIP 평균치를 Table 1에 제시하였다. 남성과 여성 대상자 모두 연령, 비만도, 교육수준, 직업, 흡연 상태에 따라 AIP 평균 수치에 유의적인 차이가 있었다. 나이가 많을수록, 비만할수록, 흡연할수록 AIP 평균이 높았다 ($p < 0.001$). 교육수준의 경우 남성은 교육수준이 높을수록 ($p = 0.003$) 여성은 교육 수준이 낮을수록 ($p = 0.013$) AIP 평균이 높았다. 남성은 음주 정도에 따라 AIP 평균에 차이가 있었고 ($p < 0.001$), 운동을 하지 않는 남성이 운동을 하는 남성보다 AIP 평균이 높았다 ($p = 0.006$).

전체 대상자 3,040명을 AIP의 범위에 따라 분류하여 Fig. 1에 나타냈다. AIP 범위는 0.11 미만, 0.11 이상 0.21 이하, 0.21 초과로 세 항목으로 나누었다. 전체 대상자 중에서 0.11 미만인 저위험군은 72%이고, 0.11 이상 0.21 이하인 중위험군은 4%였다. 0.21 초과인 고위험군은 24%였다.

Table 1. The means of atherogenic index of plasma of the subjects according to general characteristics

Variables	Men	p-value ¹⁾	Women	p-value
Age (yrs)		< 0.001		< 0.001
20-24	-0.23 ± 0.05 ^{a2)}		-0.59 ± 0.04 ^a	
25-29	-0.07 ± 0.05 ^a		-0.46 ± 0.05 ^{ab}	
30-34	0.14 ± 0.06 ^b		-0.45 ± 0.04 ^b	
35-39	0.16 ± 0.05 ^b		-0.42 ± 0.03 ^b	
Obese status		< 0.001		< 0.001
Underweight	-0.54 ± 0.09 ^a		-0.70 ± 0.04 ^a	
Normal weight	-0.31 ± 0.03 ^a		-0.64 ± 0.02 ^a	
Overweight	0.03 ± 0.05 ^b		-0.37 ± 0.05 ^b	
Obese	0.40 ± 0.05 ^c		0.08 ± 0.04 ^c	
Education		0.003		0.013
≤ High school	-0.02 ± 0.03		-0.49 ± 0.03	
College or high	0.13 ± 0.03		-0.57 ± 0.02	
Living status		0.762		0.471
Alone	0.11 ± 0.09		-0.60 ± 0.08	
With spouse or family	0.08 ± 0.02		-0.54 ± 0.02	
Occupation		0.008		< 0.001
Office-worker	0.17 ± 0.06 ^b		0.65 ± 0.03 ^b	
Service worker	-0.07 ± 0.10 ^{ab}		-0.61 ± 0.03 ^{ab}	
Manufacturing	-0.06 ± 0.07 ^{ab}		-0.41 ± 0.07 ^a	
Unemployed	-0.08 ± 0.05 ^a		-0.48 ± 0.02 ^a	
Income		0.252		0.278
Lowest	-0.01 ± 0.11		-0.43 ± 0.07	
Medium-low	0.08 ± 0.05		-0.53 ± 0.04	
Medium-high	0.14 ± 0.04		-0.54 ± 0.03	
Highest	0.04 ± 0.04		-0.57 ± 0.03	
Alcohol drinking frequency		< 0.001		0.329
Never drinking	0.15 ± 0.10 ^{ab}		-0.49 ± 0.04	
1 time less	0.16 ± 0.06 ^b		-0.59 ± 0.03	
1-4 times/mon	-0.04 ± 0.03 ^a		-0.53 ± 0.02	
2-3 times/wk	0.24 ± 0.06 ^b		-0.51 ± 0.06	
4 times more/wk	-0.00 ± 0.12 ^{ab}		-0.53 ± 0.10	
Smoking status		< 0.001		< 0.001
Non-smoker	-0.05 ± 0.04 ^a		-0.56 ± 0.02 ^a	
Former smoker	0.03 ± 0.05 ^a		-0.49 ± 0.05 ^a	
Current smoker	0.21 ± 0.04 ^b		-0.22 ± 0.08 ^b	
Use of supplement		0.459		0.459
No	0.06 ± 0.04		-0.53 ± 0.03	
Yes	0.09 ± 0.03		-0.54 ± 0.02	
Exercise		0.006		0.198
No	0.22 ± 0.06		-0.51 ± 0.04	
Yes	0.02 ± 0.04		-0.57 ± 0.03	

Values are mean ± standard deviation.

¹⁾The p-value from analysis of variance, $p < 0.05$.

²⁾Tukey multiple comparison test, $p < 0.05$. Mean values within a column with unlike superscript letters were significantly different.

연구대상자의 AIP에 따른 일반 특성

남녀대상자들을 AIP에 따라 5 분위수로 나누어 일반 특성을 비교한 결과를 **Table 2**에 제시하였다. 남성과 여성 모두 AIP가 높은 군이 낮은 군보다 나이, 체중, 체질량지수, 허리둘레, 비만도, 현재 흡연자 비율이 높았다. 교육 수준에서는 남성에서 대졸이상의 비율이 AIP가 높은 군이 AIP가 낮은 군보다 높았고 ($p = 0.013$), 여성은 AIP가 높은 군이 대졸이상이 비율이 낮았다 ($p = 0.005$). 직업의 경우 남성은 AIP가 높은 분위수로 갈수록 사무직의 비율이 높았고 ($p = 0.021$), 여성은 AIP가 높은 분위수로 갈수록 사무직의 비율이 낮았다 ($p = 0.033$).

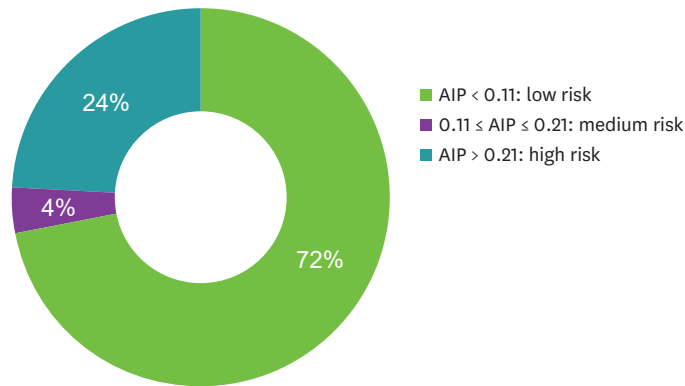


Fig. 1. The pie chart of the study subjects according to the AIP range. AIP, atherogenic index of plasma.

AIP에 따른 건강지표

남녀대상자들의 건강지표를 AIP에 따라 비교한 결과를 Table 3에 제시하였다. 건강지표 분석 시 나이, 교육 수준, 직업, 음주 여부, 흡연 여부, 보충제 사용여부, 운동을 보정하였다. 남녀대상자 모두에서 AIP가 높은 분위로 갈수록 수축기 혈압, 이완기 혈압, 공복혈당, 인슐린, 총 콜레스테롤, 중성지방, LDL 콜레스테롤이 유의하게 증가하는 경향이 나타났다. 남성의 경우 당화혈색소 수치도 AIP가 높아질수록 유의하게 증가하는 경향이 나타났지만 (p -trend = 0.011), 여성에서는 유의적인 차이는 없었다. HDL 콜레스테롤의 경우 남녀 모두에서 AIP가 높아질수록 수치가 유의하게 낮아지는 경향이 있었다 (p -trend < 0.001).

AIP에 따른 식습관 및 영양소 섭취량

식사습관은 식생활조사 항목 중 최근 1년 동안 1주 동안 아침, 점심, 저녁 식사 빈도와 아침, 점심, 저녁 식사 시 동반 대상의 유무, 외식 횟수 등의 변수를 분석하여 Table 4에 제시하였다. 아침 식사 빈도의 경우 '주 5-7회 먹는다'고 답한 비율이 가장 많은 비율을 차지했으며, 여성에서 AIP가 높은 분위수로 갈수록 아침식사를 '먹지 않는다'라고 답한 비율이 높았다 (p = 0.019). 점심, 저녁 식사 빈도의 경우에서도 '주 5-7회 먹는다'고 답한 비율이 모든 분위수에서 가장 높은 비율을 차지했고, 남성의 점심식사 빈도 항목에서만 유의적인 차이가 있었다 (p = 0.040). 아침, 점심, 저녁 동반식사의 경우 '같이 먹는다'라고 답한 비율이 '같이 먹지 않는다'라고 답한 비율보다 높게 나타났으며, 여성의 경우 점심 동반식사의 항목에서 AIP가 높은 분위로 갈수록 동반식사 비율이 감소하였다 (p = 0.002). 외식의 경우 남성들은 하루에 한번 이상이 가장 많은 비율을 차지하였으며, 여성의 경우 AIP가 높을수록 외식의 빈도가 낮았다 (p = 0.0002).

식품섭취빈도조사법을 이용하여 산출된 영양소 섭취량을 AIP에 따라 비교하여 Table 5에 제시하였다. 영양소 섭취량 분석 시 나이, 교육 수준, 직업, 음주 여부, 흡연 여부, 보충제 사용여부, 운동을 보정하였는데 남녀 모두에서 AIP군별 영양소 섭취량에는 유의적인 차이가 없었다.

AIP에 따른 식품섭취량

식품섭취빈도조사법을 이용하여 조사된 112개 항목 식품섭취량을 17개의 식품군으로 재분류 후 AIP군별 평균 섭취량을 비교한 결과를 Table 6에 제시하였다. 17개의 식품군의 평균 섭취 횟수는 나이, 교육 수준, 직업, 음주 상태, 흡연 상태, 식이보충제, 운동을 보정하여 분석하

Table 2. General characteristics of the study subjects by atherogenic index of plasma quintile

Variables	Men				Women			
	Q1	Q3	Q5	p-value ¹⁾	Q1	Q3	Q5	p-value
Age (yrs)	27.28 ± 0.37 ^{a2)}	29.71 ± 0.40 ^{bc}	31.49 ± 0.38 ^d	< 0.001	29.00 ± 0.36 ^a	29.83 ± 0.35 ^a	31.21 ± 0.30 ^b	0.003
Height (cm)	174.41 ± 0.38	174.34 ± 0.41	173.93 ± 0.43	0.705	161.68 ± 0.34 ^a	160.76 ± 0.33 ^a	160.39 ± 0.38 ^a	0.029
Weight (kg)	67.51 ± 0.68 ^a	73.73 ± 0.63 ^c	82.10 ± 0.92 ^e	< 0.001	54.10 ± 0.34 ^a	55.56 ± 0.48 ^a	64.27 ± 0.75 ^c	< 0.001
BMI (kg/m ²)	22.17 ± 0.21 ^a	24.27 ± 0.20 ^c	27.09 ± 0.27 ^e	< 0.001	20.69 ± 0.12 ^a	21.49 ± 0.17 ^b	24.94 ± 0.27 ^d	< 0.001
Waist circumference (cm)	77.39 ± 0.53 ^a	83.63 ± 0.49 ^c	90.86 ± 0.64 ^e	< 0.001	69.98 ± 0.40 ^a	72.03 ± 0.46 ^b	81.13 ± 0.63 ^d	< 0.001
Obese status (%)	< 0.001 ³⁾				< 0.001			
Underweight	16 (6.5)	5 (2.0)	2 (0.8)		52 (14.4)	49 (13.5)	19 (5.2)	
Normal weight	142 (58.0)	82 (33.3)	25 (10.2)		253 (69.9)	220 (60.6)	124 (34.3)	
Overweight	50 (20.4)	65 (26.4)	45 (18.3)		43 (11.9)	49 (13.5)	66 (18.2)	
Obese	37 (15.1)	94 (38.2)	174 (70.7)		14 (3.9)	45 (12.4)	153 (42.3)	
Education (%)	0.013				0.005			
≤ Elementary school	2 (0.9)	0 (0)	2 (0.9)		0 (0)	3 (0.9)	5 (1.5)	
Middle school	3 (1.3)	2 (0.9)	4 (1.9)		1 (0.3)	5 (1.4)	6 (1.8)	
High school	130 (55.6)	113 (51.6)	76 (35.2)		115 (33.5)	122 (35.0)	131 (38.4)	
College or high	99 (42.3)	104 (47.5)	134 (62.0)		227 (66.2)	219 (62.8)	199 (58.4)	
Living status (%)	0.699				0.670			
Alone	17 (6.9)	24 (9.8)	14 (5.4)		17 (4.7)	15 (4.1)	11 (3.0)	
With spouse or family	228 (93.1)	222 (90.2)	246 (94.6)		345 (95.3)	348 (93.9)	350 (97.0)	
Occupation (%)	0.021				0.033			
Office-worker	35 (21.6)	42 (30.9)	53 (44.2)		97 (34.3)	93 (31.2)	57 (19.7)	
Service worker	16 (9.9)	9 (6.6)	10 (8.3)		20 (7.1)	27 (9.1)	14 (4.8)	
Manufacturing	40 (24.8)	31 (22.8)	19 (15.8)		27 (9.5)	22 (7.4)	36 (12.5)	
Unemployed	71 (44.1)	54 (39.7)	38 (31.7)		139 (49.1)	156 (52.3)	182 (63.0)	
Income (%)	0.158				0.738			
Lowest	18 (7.4)	17 (6.9)	15 (6.1)		15 (4.2)	18 (5.0)	29 (8.1)	
Medium-low	58 (23.9)	63 (25.6)	52 (21.1)		93 (25.7)	84 (23.2)	103 (28.7)	
Medium-high	73 (30.0)	80 (32.5)	101 (41.1)		132 (36.6)	134 (37.0)	128 (35.7)	
Highest	94 (38.7)	86 (35.0)	78 (31.7)		121 (33.5)	126 (34.8)	99 (27.6)	
Alcohol drinking frequency (%)	0.104				0.571			
Never drinking	16 (6.7)	19 (8.3)	16 (7.0)		73 (20.6)	65 (18.3)	73 (21.0)	
1 time less	28 (11.7)	34 (14.8)	39 (17.1)		97 (27.4)	84 (23.6)	84 (24.1)	
1-4 times/mon	138 (57.5)	107 (46.5)	91 (39.9)		127 (35.9)	160 (44.9)	142 (40.8)	
2-3 times/wk	42 (17.5)	59 (25.7)	71 (31.1)		46 (13.0)	41 (11.5)	43 (12.4)	
4 times more/wk	16 (6.7)	11 (4.8)	11 (4.8)		5 (1.4)	6 (1.7)	6 (1.7)	
Smoking status (%)	0.003				0.007			
Non-smoker	103 (45.2)	78 (36.4)	59 (26.8)		302 (89.3)	300 (87.0)	272 (80.7)	
Former smoker	49 (21.5)	42 (19.6)	49 (22.3)		28 (8.3)	32 (9.3)	35 (10.4)	
Current smoker	76 (33.3)	94 (43.9)	112 (50.9)		8 (2.4)	13 (3.8)	30 (8.9)	
Use of supplement (%)	0.390				0.669			
No	81 (33.1)	86 (35.0)	77 (31.3)		147 (40.6)	157 (43.3)	150 (41.4)	
Yes	164 (66.9)	160 (65.0)	169 (68.7)		215 (59.4)	206 (56.7)	212 (58.6)	
Exercise (%)	0.150				0.696			
No	27 (18.1)	36 (27.1)	48 (32.9)		56 (25.6)	65 (30.4)	60 (29.3)	
Yes	122 (81.9)	97 (72.9)	98 (67.1)		163 (74.4)	149 (69.6)	145 (70.7)	

Values are mean ± standard deviation or number (%).
BMI, body mass index.

¹⁾The p-value from analysis of variance, p < 0.05.

²⁾Tukey multiple comparison test, p < 0.05. Mean values within a column with unlike superscript letters were significantly different.

³⁾The p-value from χ^2 test, p < 0.05.

였다. 남성의 경우 빵의 섭취량이 AIP가 낮은 분위수에서 높은 분위수로 갈수록 감소하는 경향이 나타났고 (p-trend = 0.030), 달걀류의 섭취는 AIP가 높은 군이 AIP가 낮은 군보다 달걀류의 섭취량이 많았다 (p = 0.039). 여성의 경우 커피의 섭취빈도가 AIP가 낮은 분위수에서 높은 분위수로 갈수록 감소하는 경향이 나타났고 (p-trend = 0.020). 여성의 경우 음료의 섭취가 AIP가 낮은 군에서 높은 군으로 갈수록 많았다 (p = 0.014).

Table 3. Health indicators of the study subjects by atherogenic index of plasma quintile

Variables	Men					Women				
	Q1	Q3	Q5	p-value ¹⁾	p-trend ²⁾	Q1	Q3	Q5	p-value	p-trend
Systolic blood pressure (mmHg) ³⁾	111.31 ± 1.36 ^a	114.05 ± 1.46 ^{ab4)}	120.04 ± 1.25 ^c	< 0.001	< 0.001	103.29 ± 0.71 ^a	103.67 ± 0.66 ^a	108.14 ± 0.90 ^b	< 0.001	< 0.001
Diastolic blood pressure (mmHg)	71.94 ± 1.00 ^a	76.65 ± 0.89 ^b	81.04 ± 1.13 ^c	< 0.001	< 0.001	68.47 ± 0.67 ^a	68.51 ± 0.71 ^a	72.60 ± 0.77 ^b	< 0.001	< 0.001
Fasting blood glucose (mg/dL)	91.90 ± 1.10 ^{ab}	94.88 ± 2.28 ^{ab}	100.17 ± 3.25 ^b	0.002	0.005	88.81 ± 0.95 ^a	89.58 ± 1.04 ^a	93.58 ± 1.68 ^b	0.228	0.023
Insulin	6.70 ± 1.23 ^{ab}	8.88 ± 1.22 ^{abc}	14.34 ± 2.04 ^c	0.001	0.000	5.65 ± 0.34 ^a	7.27 ± 0.38 ^a	11.60 ± 1.01 ^b	< 0.001	< 0.001
HbA1c (%)	5.31 ± 0.05 ^a	5.43 ± 0.09 ^a	5.66 ± 0.12 ^a	0.026	0.011	5.34 ± 0.04 ^a	5.36 ± 0.03 ^a	5.42 ± 0.05 ^b	0.124	0.260
Total cholesterol (mg/dL)	175.02 ± 2.96 ^a	184.87 ± 3.41 ^{ab}	202.74 ± 5.09 ^c	< 0.001	< 0.001	178.36 ± 2.57 ^a	177.13 ± 2.13 ^a	187.53 ± 2.41 ^b	< 0.001	0.000
Triglyceride (mg/dL)	48.66 ± 1.81 ^a	88.69 ± 1.54 ^c	247.40 ± 11.97 ^e	< 0.001	< 0.001	48.66 ± 1.81 ^a	88.69 ± 1.54 ^c	247.40 ± 11.97 ^e	< 0.001	< 0.001
HDL cholesterol (mg/dL)	59.07 ± 1.01 ^a	48.31 ± 0.97 ^c	33.17 ± 1.05 ^a	< 0.001	< 0.001	68.49 ± 0.98 ^a	57.72 ± 0.70 ^c	47.74 ± 0.80 ^e	< 0.001	< 0.001
LDL cholesterol (mg/dL)	100.54 ± 4.20 ^a	121.66 ± 5.32 ^{bc}	119.85 ± 4.27 ^{bc}	< 0.001	0.002	94.60 ± 3.15 ^a	104.53 ± 3.01 ^{ab}	114.37 ± 2.49 ^c	< 0.001	< 0.001

Values are mean ± standard error.

HbA1c, hemoglobin A1c; HDL, high-density lipoprotein; LDL, low-density lipoprotein.

¹⁾The p-value from analysis of covariance test, p < 0.05.

²⁾Multiple regression analysis was adjusted for age, education, occupation, alcohol drinking status, smoking status, use of supplement and exercise.

³⁾Adjusted for age, education, occupation, alcohol drinking status, smoking status, use of supplement and exercise.

⁴⁾Tukey multiple comparison test, p < 0.05. Mean values within a column with unlike superscript letters were significantly different.

Table 4. Dietary habits of the study subjects by atherogenic index of plasma quintile

Variables	Men				Women			
	Q1	Q3	Q5	p-value ¹⁾	Q1	Q3	Q5	p-value
Breakfast for a week				0.556				0.019
5-7 times/wk	95 (38.8)	91 (37.0)	93 (37.8)		170 (47.0)	154 (42.4)	133 (36.7)	
3-4 times/wk	53 (21.6)	56 (22.8)	34 (13.8)		65 (18.0)	84 (23.1)	72 (19.9)	
1-2 times/wk	38 (15.5)	41 (16.7)	56 (22.8)		62 (17.1)	64 (17.6)	77 (21.3)	
Never	59 (24.1)	58 (23.6)	63 (25.6)		65 (18.0)	61 (16.8)	80 (22.1)	
Lunch for a week				0.040				0.785
5-7 times/wk	216 (88.2)	219 (89.0)	222 (90.2)		300 (82.9)	296 (81.5)	303 (83.7)	
3-4 times/wk	19 (7.8)	20 (8.1)	14 (5.7)		48 (13.3)	56 (15.4)	45 (12.4)	
1-2 times/wk	6 (2.4)	5 (2.0)	5 (2.0)		11 (3.0)	9 (2.5)	10 (2.8)	
Never	4 (1.6)	2 (0.8)	5 (2.0)		3 (0.08)	2 (0.6)	4 (1.1)	
Diner for a week				0.738				0.329
5-7 times/wk	218 (89.0)	216 (87.8)	216 (87.8)		286 (79.0)	297 (82.0)	294 (81.2)	
3-4 times/wk	20 (8.2)	23 (9.3)	23 (9.3)		62 (17.1)	54 (14.9)	54 (14.9)	
1-2 times/wk	7 (2.9)	6 (2.4)	6 (2.4)		13 (3.6)	10 (2.8)	11 (3.0)	
Never	0 (0)	1 (0.4)	1 (0.4)		1 (0.3)	1 (0.3)	3 (0.8)	
Breakfast with someone				0.519				0.610
Yes	78 (52.7)	81 (55.1)	72 (56.7)		141 (60.0)	137 (57.6)	125 (61.0)	
No	70 (47.3)	66 (44.9)	55 (43.3)		94 (40.0)	101 (42.4)	80 (39.0)	
Lunch with someone				0.613				0.002
Yes	189 (80.4)	193 (80.8)	194 (82.2)		237 (67.2)	229 (65.1)	194 (55.7)	
No	46 (19.6)	46 (19.2)	42 (17.8)		111 (32.8)	123 (34.9)	154 (44.3)	
Dinner with someone				0.991				0.530
Yes	195 (81.9)	199 (83.3)	200 (83.7)		302 (86.8)	293 (85.4)	303 (87.1)	
No	43 (18.1)	40 (16.7)	39 (16.3)		46 (23.2)	50 (14.6)	45 (22.9)	
Eat out				0.202				0.0002
More than 1 time/day	114 (46.5)	141 (57.3)	148 (60.2)		100 (27.7)	93 (25.6)	56 (15.5)	
More than 3 times/wk	85 (34.7)	74 (31.3)	55 (22.4)		123 (34.1)	127 (35.0)	116 (32.0)	
1-2 times/wk	38 (15.5)	19 (7.7)	29 (11.8)		92 (25.5)	98 (27.0)	122 (33.7)	
Less than 3 times/mon	8 (3.3)	9 (3.7)	14 (5.7)		46 (12.7)	45 (12.4)	68 (18.8)	

¹⁾The p-value from χ^2 test, p < 0.05.

Table 5. Nutrient intake and energy distribution of the female subjects estimated by food frequency questionnaire

Nutrients	Men					Women				
	Q1	Q3	Q5	p-value ¹⁾	p-trend ²⁾	Q1	Q3	Q5	p-value	p-trend
Energy (kcal) ³⁾	2,429.26 ± 79.33	2,510.13 ± 90.45	2,339.25 ± 86.81	0.710	0.518	1,979.50 ± 62.53	1,933.05 ± 55.65	1,981.16 ± 50.69	0.112	0.814
Protein (g)	82.43 ± 3.42	85.34 ± 3.83	84.26 ± 5.21	0.239	0.122	70.34 ± 2.77	69.03 ± 2.50	68.88 ± 2.19	0.248	0.787
Fat (g)	55.72 ± 2.59	58.44 ± 2.93	49.78 ± 2.78	0.248	0.104	47.73 ± 2.21	47.67 ± 2.05	47.54 ± 1.73	0.278	0.734
Saturated fatty acid (g)	16.94 ± 0.78	17.88 ± 0.90	15.49 ± 0.93	0.447	0.175	14.41 ± 0.68	13.36 ± 0.65	14.34 ± 0.52	0.186	0.692
Monounsaturated fatty acid (g)	17.60 ± 0.86	18.75 ± 1.01	15.80 ± 0.95	0.263	0.130	14.88 ± 0.74	14.91 ± 0.69	14.92 ± 0.56	0.278	0.823
Polyunsaturated fatty acid (g)	13.82 ± 0.71	14.47 ± 0.72	12.17 ± 0.68	0.167	0.095	12.04 ± 0.56	12.00 ± 0.49	11.97 ± 0.47	0.663	0.708
n-3 fatty acid (g)	1.59 ± 0.09	1.62 ± 0.09	1.37 ± 0.08	0.189	0.071	1.42 ± 0.07	1.41 ± 0.06	1.39 ± 0.06	0.721	0.502
n-6 fatty acid (g)	12.42 ± 0.64	13.06 ± 0.65	10.98 ± 0.61	0.163	0.757	10.76 ± 0.50	10.74 ± 0.44	10.73 ± 0.42	0.649	0.744
Carbohydrate (g)	357.55 ± 11.17	367.82 ± 12.18	352.15 ± 13.72	0.919	0.789	302.23 ± 8.87	291.69 ± 7.85	297.85 ± 7.41	0.075	0.771
Cholesterol (mg)	346.15 ± 20.31	350.88 ± 19.31	324.60 ± 25.58	0.432	0.621	301.31 ± 14.36	301.94 ± 15.53	297.77 ± 15.38	0.312	0.709
Dietary fiber (g)	20.61 ± 1.00	21.14 ± 1.07	18.99 ± 1.14	0.679	0.378	19.60 ± 0.79	19.07 ± 0.63	19.20 ± 0.73	0.418	0.843
Calcium (mg)	537.64 ± 24.95	568.34 ± 25.26	499.38 ± 26.52	0.396	0.294	505.10 ± 17.94	459.42 ± 18.81	489.46 ± 20.09	0.094	0.527
phosphorus (mg)	1,165.64 ± 45.77	1,213.04 ± 49.63	1,087.98 ± 48.08	0.417	0.303	1,034.91 ± 35.19	1,007.10 ± 33.67	1,006.74 ± 33.95	0.224	0.692
Iron (mg)	14.86 ± 0.63	15.55 ± 0.73	13.42 ± 0.62	0.173	0.153	13.28 ± 0.51	12.93 ± 0.42	13.04 ± 0.44	0.376	0.993
Sodium (mg)	3,959.97 ± 195.47	4,095.18 ± 199.37	3,454.69 ± 179.39	0.110	0.074	3,352.78 ± 136.53	3,372.67 ± 124.24	3,369.26 ± 128.76	0.615	0.773
Potassium (mg)	2,982.26 ± 131.00	3,060.78 ± 144.97	2,742.61 ± 145.98	0.548	0.282	2,814.41 ± 107.94	2,726.73 ± 90.64	2,781.49 ± 10.05	0.206	0.823
Vitamin A (µgRE)	662.22 ± 36.35	671.81 ± 38.35	562.76 ± 31.57	0.105	0.055	661.42 ± 32.65	622.10 ± 25.20	620.24 ± 27.80	0.323	0.515
Thiamine (mg)	2.15 ± 0.09	2.25 ± 0.10	1.99 ± 0.09	0.292	0.196	1.84 ± 0.07	1.813 ± 0.06	1.83 ± 0.06	0.197	0.770
Riboflavin (mg)	1.65 ± 0.07	1.71 ± 0.07	1.55 ± 0.09	0.673	0.339	1.46 ± 0.06	1.45 ± 0.06	1.46 ± 0.06	0.078	0.927
Niacin (mg)	16.11 ± 0.69	17.03 ± 0.79	14.40 ± 0.65	0.080	0.110	13.75 ± 0.54	13.52 ± 0.45	13.63 ± 0.45	0.260	0.900
Vitamin C (mg)	104.14 ± 7.68	97.19 ± 7.71	96.05 ± 14.76	0.967	0.601	116.84 ± 8.51	113.83 ± 5.66	115.50 ± 7.01	0.420	0.840

Values are mean ± standard error.

¹⁾The p-value from analysis of covariance test, p < 0.05.

²⁾Multiple regression analysis was adjusted by age, education, occupation, alcohol drinking status, smoking status, use of supplement and exercise.

³⁾Adjusted by age, education, occupation, alcohol drinking status, smoking status, use of supplement and exercise.

Table 6. Food group intake of the study subjects estimated by food frequency questionnaire

Food group	Men					Women				
	Q1	Q3	Q5	p-value ¹⁾	p-trend ²⁾	Q1	Q3	Q5	p-value	p-trend
Rice ³⁾⁴⁾	2.86 ± 0.23	2.61 ± 0.24	2.21 ± 0.44	0.405	0.279	2.01 ± 0.15	1.90 ± 0.14	1.90 ± 0.21	0.966	0.539
Noodles	2.01 ± 0.15	1.90 ± 0.14	1.90 ± 0.21	0.966	0.276	0.037 ± 0.03	0.36 ± 0.03	0.39 ± 0.04	0.867	0.509
Breads	0.17 ± 0.04	0.14 ± 0.05	0.05 ± 0.02	0.121	0.030	0.14 ± 0.02	0.13 ± 0.02	0.11 ± 0.03	0.444	0.650
Pizza and Hamburgers	0.50 ± 0.08	0.62 ± 0.13	0.44 ± 0.05	0.487	0.558	0.45 ± 0.06	0.38 ± 0.03	0.45 ± 0.05	0.739	0.935
Jjigae	0.43 ± 0.05	0.46 ± 0.05	0.35 ± 0.04	0.113	0.895	0.42 ± 0.04	0.35 ± 0.03	0.32 ± 0.03	0.265	0.094
Beans	0.23 ± 0.04	0.24 ± 0.03	0.20 ± 0.03	0.867	0.535	0.19 ± 0.02	0.17 ± 0.02	0.18 ± 0.02	0.921	0.869
Egg	0.58 ± 0.07 ^a	0.53 ± 0.05 ^a	0.60 ± 0.10 ^a	0.039	0.608	0.52 ± 0.04	0.56 ± 0.05	0.55 ± 0.05	0.499	0.825
Meats	1.18 ± 0.11	1.20 ± 0.12	0.98 ± 0.11	0.675	0.224	0.93 ± 0.06	0.89 ± 0.06	0.96 ± 0.07	0.549	0.628
Fish	0.67 ± 0.08	0.84 ± 0.11	0.55 ± 0.07	0.216	0.338	0.76 ± 0.10	0.65 ± 0.06	0.65 ± 0.10	0.371	0.100
Vegetables	3.08 ± 0.36	2.45 ± 0.38	2.65 ± 0.51	0.596	0.264	3.18 ± 0.24	3.42 ± 0.38	3.76 ± 0.40	0.082	0.092
Dairy foods	0.58 ± 0.08	0.69 ± 0.09	0.53 ± 0.07	0.685	0.643	0.70 ± 0.07	0.76 ± 0.09	0.66 ± 0.07	0.057	0.292
Fruits	3.67 ± 0.61	2.72 ± 0.51	2.92 ± 0.69	0.190	0.122	3.67 ± 0.33	3.59 ± 0.26	3.84 ± 0.37	0.783	0.372
Coffee	1.12 ± 0.11	1.04 ± 0.10	0.84 ± 0.15	0.402	0.514	1.02 ± 0.12	0.94 ± 0.09	0.77 ± 0.08	0.103	0.020*
Alcohol	1.83 ± 0.22	1.73 ± 0.31	1.65 ± 0.23	0.601	0.996	0.78 ± 0.09	0.78 ± 0.11	0.88 ± 0.11	0.925	0.589
Beverage	0.417 ± 0.05	0.39 ± 0.06	0.43 ± 0.07	0.401	0.850	0.26 ± 0.04 ^{a5)}	0.29 ± 0.03 ^a	0.36 ± 0.04 ^a	0.014	0.071
Tea	0.10 ± 0.03	0.20 ± 0.06	0.15 ± 0.04	0.293	0.523	0.08 ± 0.02	0.10 ± 0.02	0.08 ± 0.02	0.208	0.518
Sweetness	1.69 ± 0.26	1.65 ± 0.39	1.55 ± 0.33	0.758	0.880	1.27 ± 0.13	1.25 ± 0.13	1.03 ± 0.10	0.573	0.136

Values are mean ± standard error.

¹⁾The p-value from analysis of covariance test, p < 0.05.

²⁾Multiple regression analysis was adjusted by age, education, occupation, alcohol drinking status, smoking status, use of supplement and exercise.

³⁾Adjusted by age, education, occupation, alcohol drinking status, smoking status, use of supplement and exercise.

⁴⁾Serving/d.

⁵⁾Tukey multiple comparison test, p < 0.05. Mean values within a column with unlike superscript letters were significantly different.

고찰

본 연구는 2013-2015년도 국민건강영양조사에 참여한 20세에서 39세 사이의 한국 성인을 대상으로 AIP에 따라 일반사항, 건강지표, 식습관과 영양 섭취 상태 등을 비교함으로써 AIP와 관련이 있는 요인들을 밝혀 동맥경화를 조기에 예방하고자 수행되었다.

본 연구에서 대상자들을 AIP의 위험군 기준에 따라 분류하였을 때 0.11 미만인 저위험군은 72%, 0.11 이상 0.21 이하인 중위험군은 4%, 0.21 초과인 고위험군은 24%였다. Niroumand 등 [11]의 연구에서 이란인 중 17-67세 사이의 남성 500명, 여성 500명으로 구성된 총 인원 1,000명을 대상으로 AIP 위험군 분류 기준에 따라 인원을 나누었을 때 전체 인원 중 0.11 미만인 저위험군에 속하는 비율은 9.7%였고, 0.11 이상 0.21 이하인 중위험군은 12.7%, 0.21 초과인 고위험군은 77.5%를 차지하였는데, 본 연구의 대상자가 20-30대 심혈관 질환이 없는 젊은 성인이기 때문에 이와 같은 차이가 나타났으리라 사료된다. 35세 미만 중국인을 대상으로 한 병원기반 관찰연구에서 관동맥증후군 환자의 AIP 평균과 표준편차는 0.35 ± 0.30 였고 심혈관질환이 없는 환자의 AIP 평균과 표준편차는 0.21 ± 0.33 으로 본 연구대상자들의 평균보다 높았다 [22].

일반적인 특성에 따라 AIP를 비교하였을 때, 남녀 모두에게서 나이, 교육수준, 직업, 흡연상태에 따라 유의적인 차이가 나타났고, 운동의 여부에 따른 AIP 차이는 남성에게서만 나타났다. 남녀 모두 체중, 체질량지수, 허리둘레, 비만도가 높을수록 AIP가 높았다. 18세에서 22세 성인을 대상으로 진행된 외국 연구에서도 AIP의 범위에 따라 분류했을 때 AIP가 높은 고위험군일수록 체질량지수가 높아지는 결과가 나타났다 [23]. 체질량지수의 경우 체질량지수가 높아질수록 고혈압, 당뇨, 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, 중성지방 수치의 증가와 연관되어 심혈관계 질환에 영향을 준다는 선행연구 결과가 있었으며 [24], 체질량지수가 1 kg/m^2 씩 증가할 때마다 심혈관계 질환의 위험률 또한 7%씩 증가하였다 [25]. 복부비만과 AIP와의 상관관계를 본 Shen 등 [26]의 연구에 따르면 복부비만이 있는 환자에서 복부비만이 없는 환자보다 AIP가 유의하게 더 높게 나타났으며, 허리둘레가 1 cm씩 증가하면 AIP 또한 0.0175 증가하였다. AIP 범위 중 중위험군 (0.12-0.21)에 속한 대상자의 허리둘레는 85-90 cm 사이였고, 고위험군 (0.21)에 속한 대상자들의 허리둘레는 90 cm 이상이었다. 남성과 여성 모두에서 비만도의 경우 AIP가 높은 분위수로 갈수록 정상체중에 속하는 대상자들의 비율이 줄어들고 과체중 혹은 비만에 속하는 비율이 증가하였다. AIP와 비만 간의 연관성을 본 선행 연구에서도 AIP가 높아질수록 체질량지수가 높아지는 연관성을 보였으며, 비만의 위험도 또한 높아지는 결과가 나타났다 [27].

본 연구에서 AIP가 높아질수록 비흡연자의 비율은 감소하고 흡연자의 비율은 증가했다. 한국 성인을 대상으로 심혈관계질환 위험인자의 성별에 따른 차이에 관한 선행 연구를 확인해보면, 남성과 여성 모든 대상자에서 30-40대 연령대의 흡연자의 경우 비흡연자에 비해서 심혈관계 질환 발생에 2배 정도의 영향을 미쳤다. 특히 남성의 경우 흡연은 높은 스트레스와 더불어 주요한 위험인자 중 하나였다 [28].

건강지표에서는 남성의 경우 HDL 콜레스테롤을 제외한 수축기 혈압, 이완기 혈압, 공복혈당, 인슐린, 당화혈색소, 총콜레스테롤, 중성지방, LDL 콜레스테롤은 AIP가 높아질수록 각

수치들이 높아지는 유의적인 경향이 나타났다. 여성의 경우 당화혈색소와 HDL 콜레스테롤을 제외한 모든 항목에서 AIP가 높은 분위수로 갈수록 각 항목의 수치가 유의하게 증가하는 경향이 있었다. 남녀 대상자 모두에게서 HDL 콜레스테롤은 AIP가 높아질수록 유의하게 낮아지는 경향이 있었다. 당뇨가 없는 성인을 대상으로 한 전향적 코호트에서 허혈성 심장질환위험과 AIP 간의 연관성을 본 연구에서는 AIP를 4분위수로 나누어 분석했을 때, AIP가 높은 분위 일수록 체질량지수, 혈압, 공복 혈당과 총 콜레스테롤 수치가 가장 높았으며, HDL 콜레스테롤은 가장 낮은 수치를 보여 [29], 본 연구의 결과와 유사하였다. 비만과 AIP 간의 연관성을 알아본 다른 연구에서도 AIP에 따라 4분위수로 나누어 분석하였을 때, AIP가 높아질수록 체질량지수, 혈당, 중성지방, 총 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤 수치가 유의적으로 높아졌고, HDL 콜레스테롤은 유의하게 낮아졌다. 혈압에서도 수축기 혈압의 경우 분위수별로 유의적인 차이는 없었으나, 이완기 혈압의 경우 AIP가 높은 분위수로 갈수록 유의적으로 높아졌다 [27].

AIP에 따라 식사 빈도수 및 식사 동반 유무, 외식 횟수와 같은 식사행동을 비교하였는데, 남성의 경우 점심식사 빈도수에서만 분위수별 유의적인 차이가 있었다. 여성 대상자의 경우 아침식사빈도와 점심식사 동반 유무, 외식의 빈도에서 분위수별 유의적인 차이가 나타났다. 여성의 경우 AIP가 높은 분위수로 갈수록 아침 결식 비율이 높아졌다. 아침식사를 거르는 여성의 경우 LDL 콜레스테롤 수치의 증가와 식후 혈당 수치의 증가, 인슐린 감수성의 감소의 결과가 나타난 선행연구가 있었다 [30]. 아침식사를 결식하게 되면 기초대사량이 낮아지고, 또한 오랜 공복 후에 과식을 하게 됨으로써 혈당이 급하게 상승하게 되어 지방 합성이 활발해져 체내 지방 축적으로 인한 허리둘레나 공복혈당, 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤 등의 수치가 높아져 심혈관계질환의 위험성이 증가된다는 연구결과가 있었다 [31]. 아침식사 결식에 관련된 다른 선행연구에서도 아침식사를 결식하는 그룹이 흡연율도 높고 운동량이 적은 등 다른 생활 습관도 좋지 않아 심혈관계 질환의 위험을 증가시킨다는 결과가 나타났다 [32]. 외식 빈도수는 외식을 자주 하는 그룹일수록 아침을 자주 결식하는 경향이 나타났으며, 나이가 젊을수록, 남성보단 여성에게서 이러한 경향이 더욱 뚜렷하게 나타났다 [33]. 남성의 경우 외식 섭취의 빈도가 많을수록 나트륨 섭취량이 높아져 잦은 외식 횟수가 고혈압의 위험인자로 나타났다 [34].

AIP에 따라 식품군 섭취를 비교했을 때 남성대상자의 경우 달걀류에서 AIP가 높은 군이 달걀류 섭취가 많았다. 여성 대상자의 경우 AIP가 높은 군이 음료군 섭취가 많았고, 커피군은 AIP가 높은 분위수로 갈수록 섭취빈도가 감소하는 경향이 나타났다. 설탕이 포함된 음료수의 섭취는 체질량지수와 허리둘레 및 중성지방 수치의 증가와 관련성이 있으며 [35], 다양한 인구에서 비만과 제2형당뇨병, 심혈관계질환의 위험성을 증가시킨다고 보고되었다 [36]. Eshak 등 [37]이 제시한 연구에서 첨가당 음료의 섭취에 따른 상위 사분위수의 대상자가 하위 사분위수에 속하는 대상자보다 관상동맥 질환의 위험도가 20% 높게 나타났다. 특히 여성에서 첨가당 음료의 섭취는 허혈성 뇌졸중과 연관성이 있으며, 하루에 탄산음료를 1회 이상 마시는 경우 그렇지 않은 사람보다 허혈성 뇌졸중의 위험이 83% 더 높게 나타났다. 핀란드에서 진행된 커피 섭취와 관상동맥심장질환과의 관계를 보는 연구에서 적정량의 커피를 마시는 경우 남성보다 여성에게서 심혈관계 질환의 위험성이 유의하게 낮다는 결과가 있었다 [38]. 국내 연구에서도 심혈관계 질환의 위험이 없는 무증상 성인들을 대상으로 연구하였을 때 매일 적정량의 커피를 섭취하는 경우 심장관상동맥석회화의 위험이 낮아졌다는 결과가 있었다 [39].

본 연구는 심혈관 질환 예측지표 중의 하나인 AIP를 이용하여 AIP에 따른 20-30대 성인의 일반사항, 건강지표, 영양섭취 상태와 식습관을 분석한 연구이다. 본 연구 결과를 종합해보면 젊은 20-30대 성인들의 경우 비만도가 높고 흡연과 음주를 할수록, 아침식사를 결식할수록 동맥경화의 위험도가 높아졌다. 또한 식사의 경우 여성에서 음료의 섭취가 많을수록 동맥경화의 위험도가 높았다.

본 연구의 제한점은 국민건강영양조사가 단면연구임으로 AIP에 따른 대상자의 건강지표와 식사 습관 등 여러 요인과의 상관성만 제시할 뿐 인과관계를 제시하지 못했다. 그러므로 전향적 연구를 통해 여러 요인들과 AIP와의 인과관계를 밝히는 후속연구가 필요하다. 본 연구는 AIP를 활용하여 20-30대의 젊은 성인을 대상으로 심혈관계 질환과 관련 있는 식습관이나 생활습관 요인 등을 미리 찾아 내어 심혈관계질환 예방을 위한 근거를 마련했다는 점에서 의의가 있다.

요약

본 연구는 20-30대 성인을 대상으로 심혈관계 질환 예측인자인 AIP가 어떤 요인들과 상관성이 있는지를 밝혀 중년 이후 심혈관계질환의 발병을 조기에 예방할 수 있도록 하는 근거를 제공하고자 수행이 되었다. 연구대상자는 2013-2015년 국민건강영양조사에 참여한 20-39세 성인 3,040명으로 AIP에 따라 5분위수로 나누어서 일반사항, 건강지표, 식습관, 영양섭취 상태를 비교하였다. 남성과 여성 대상자 모두 나이가 많을수록, 비만할수록, 흡연할수록 AIP 평균이 높았고, 교육수준의 경우 남성은 교육수준이 높을수록 여성은 교육수준이 낮을수록 AIP 평균이 높았다. 남성은 음주 정도에 따라 AIP 평균에 차이가 있었고, 운동을 하지 않는 남성이 운동을 하는 남성보다 AIP 평균이 높았다. 건강지표는 남녀 모두 AIP가 높은 분위로 갈수록 수축기 혈압, 이완기 혈압, 공복혈당, 인슐린, 총 콜레스테롤, 중성지방, LDL 콜레스테롤이 유의하게 증가하는 경향이 나타났다. 남성의 경우 당화혈색소 수치도 AIP가 높아질수록 유의하게 증가하는 경향이 나타났지만, 여성에서는 유의적인 차이는 없었고, HDL 콜레스테롤의 경우 남녀 모두 AIP가 높아질수록 수치가 유의하게 낮아지는 경향이 있었다. 식습관은 여성에서 AIP가 높은 분위수로 갈수록 아침식사를 먹지 않는 비율이 높았고, 음료의 섭취량이 높았으며 커피의 섭취량은 낮았다. AIP에 따른 영양소 섭취량은 남녀 모두 차이가 없었다. 본 연구 결과를 통해 20-30대 성인에서도 나이가 많을수록 비만할수록 흡연을 할수록 운동을 안 할수록 동맥경화의 위험도가 높아짐을 확인하였고, AIP는 젊은 성인에서도 수축기 혈압, 이완기 혈압, 공복혈당, 인슐린, 총 콜레스테롤, 중성지방, LDL 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤 등의 건강지표와 상관성이 있었다. 또한 여성에서 음료의 섭취가 많고 커피의 섭취가 적을수록 AIP가 증가하여서 탄산음료와 가당 음료의 섭취를 줄이는 것이 바람직함을 확인하였다. 따라서 20-30대 젊은 성인도 체중조절과 바람직한 생활습관을 통해 심혈관질환 예방을 위한 노력이 필요함을 확인하였다.

REFERENCES

1. World Health Organization. Cardiovascular diseases (CVDs) [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021 [cited 2022 Jun 11]. Available from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)).
2. Statistics Korea. 2020 Cause of Death Statistics. Daejeon: Statistics Korea; 2020.
3. D'Agostino RB Sr, Vasan RS, Pencina MJ, Wolf PA, Cobain M, Massaro JM, et al. General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study. *Circulation* 2008; 117(6): 743-753.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
4. Yusuf S, Hawken S, Ôunpuu S, Dans T, Avezum A, Lanas F, et al. Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. *Lancet* 2004; 364(9438): 937-952.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
5. Wijesundera HC, Machado M, Farahati F, Wang X, Witteman W, van der Velde G, et al. Association of temporal trends in risk factors and treatment uptake with coronary heart disease mortality, 1994-2005. *JAMA* 2010; 303(18): 1841-1847.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
6. Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, Albus C, Brotons C, Catapano AL, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts). Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *Eur Heart J* 2016; 37(29): 2315-2381.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
7. Đokić B, Đonović N, Tadić B, Nikolić D. Factors and estimation of risk for cardiovascular diseases among patients in primary health care in Central Serbia. *Cent Eur J Public Health* 2015; 23(3): 195-199.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
8. Dobiášová M, Frohlich J. The plasma parameter log (TG/HDL-C) as an atherogenic index: correlation with lipoprotein particle size and esterification rate in apoB-lipoprotein-depleted plasma (FER(HDL)). *Clin Biochem* 2001; 34(7): 583-588.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
9. Guelker JE, Bufe A, Blockhaus C, Kroeger K, Rock T, Akin I, et al. The atherogenic index of plasma and its impact on recanalization of chronic total occlusion. *Cardiol J* 2020; 27(6): 756-761.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
10. Holmes DT, Frohlich J, Buhr KA. The concept of precision extended to the atherogenic index of plasma. *Clin Biochem* 2008; 41(7-8): 631-635.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
11. Niroumand S, Khajedaluae M, Khadem-Rezaiyan M, Abrishami M, Juya M, Khodae G, et al. Atherogenic index of plasma (AIP): a marker of cardiovascular disease. *Med J Islam Repub Iran* 2015; 29: 240.
[PUBMED](#)
12. Garg R, Knox N, Prasad S, Zinzuwadia S, Rech MA. The atherogenic index of plasma is independently associated with symptomatic carotid artery stenosis. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2020; 29(12): 105351.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
13. Zhou K, Qin Z, Tian J, Cui K, Yan Y, Lyu S. The atherogenic index of plasma: a powerful and reliable predictor for coronary artery disease in patients with type 2 diabetes. *Angiology* 2021; 72(10): 934-941.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
14. Qin Z, Zhou K, Li Y, Cheng W, Wang Z, Wang J, et al. The atherogenic index of plasma plays an important role in predicting the prognosis of type 2 diabetic subjects undergoing percutaneous coronary intervention: results from an observational cohort study in China. *Cardiovasc Diabetol* 2020; 19(1): 23.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
15. Liu H, Liu K, Pei L, Li S, Zhao J, Zhang K, et al. Atherogenic index of plasma predicts outcomes in acute ischemic stroke. *Front Neurol* 2021; 12: 741754.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
16. Ahn SS, Lee LE, Pyo JY, Song JJ, Park YB, Lee SW. Atherogenic index of plasma predicts cerebrovascular accident occurrence in antineutrophil cytoplasmic antibody-associated vasculitis. *Lipids Health Dis* 2020; 19(1): 184.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)

17. Won KB, Jang MH, Park EJ, Park HB, Heo R, Han D, et al. Atherogenic index of plasma and the risk of advanced subclinical coronary artery disease beyond traditional risk factors: an observational cohort study. *Clin Cardiol* 2020; 43(12): 1398-1404.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
18. de Oliveira Caminhotto R, Fonseca FL, Castro NC, Arantes JP, Sertié RA. Atkins diet program rapidly decreases atherogenic index of plasma in trained adapted overweight men. *Arch Endocrinol Metab* 2015; 59(6): 568-571.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
19. Di Renzo L, Cinelli G, Dri M, Gualtieri P, Attinà A, Leggeri C, et al. Mediterranean personalized diet combined with physical activity therapy for the prevention of cardiovascular diseases in Italian women. *Nutrients* 2020; 12(11): 3456.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
20. Ghadimi Nouran M, Kimiagar M, Abadi A, Mirzazadeh M, Harrison G. Peanut consumption and cardiovascular risk. *Public Health Nutr* 2010; 13(10): 1581-1586.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
21. Mirmiran P, Bahadoran Z, Mirzaei S, Azizi F. Dietary intake, changes in lipid parameters and the risk of hypertriglyceridemia: a prospective approach in the Tehran lipid and glucose study. *Int J Vitam Nutr Res* 2014; 84(5-6): 269-276.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
22. Cai G, Liu W, Lv S, Wang X, Guo Y, Yan Z, et al. Gender-specific associations between atherogenic index of plasma and the presence and severity of acute coronary syndrome in very young adults: a hospital-based observational study. *Lipids Health Dis* 2019; 18(1): 99.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
23. Kammar-García A, López-Moreno P, Hernández-Hernández ME, Ortiz-Bueno AM, Martínez-Montaña ML. Atherogenic index of plasma as a marker of cardiovascular risk factors in Mexicans aged 18 to 22 years. *Proc Bayl Univ Med Cent* 2021; 34(1): 22-27.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
24. Ahn HS, Lee LH. The relationships between obese index and major risk factors in patients with cardiovascular disease. *Korean J Nutr* 1993; 26(9): 1071-1084.
25. Kim YJ, Kwak C. Prevalence and associated risk factors for cardiovascular disease: findings from the 2005, 2007 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean J Health Promot* 2011; 11(3): 169-176.
26. Shen SW, Lu Y, Li F, Yang CJ, Feng YB, Li HW, et al. Atherogenic index of plasma is an effective index for estimating abdominal obesity. *Lipids Health Dis* 2018; 17(1): 11.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
27. Zhu X, Yu L, Zhou H, Ma Q, Zhou X, Lei T, et al. Atherogenic index of plasma is a novel and better biomarker associated with obesity: a population-based cross-sectional study in China. *Lipids Health Dis* 2018; 17(1): 37.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
28. Oh MS, Jeong MH. Sex Differences in cardiovascular disease risk factors among Korean adults. *Korean J Med* 2020; 95(4): 266-275.
[CROSSREF](#)
29. Kim JJ, Yoon J, Lee YJ, Park B, Jung DH. Predictive value of the atherogenic index of plasma (AIP) for the risk of incident ischemic heart disease among non-diabetic Koreans. *Nutrients* 2021; 13(9): 3231.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
30. Farshchi HR, Taylor MA, Macdonald IA. Deleterious effects of omitting breakfast on insulin sensitivity and fasting lipid profiles in healthy lean women. *Am J Clin Nutr* 2005; 81(2): 388-396.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
31. Smith KJ, Gall SL, McNaughton SA, Blizzard L, Dwyer T, Venn AJ. Skipping breakfast: longitudinal associations with cardiometabolic risk factors in the Childhood Determinants of Adult Health Study. *Am J Clin Nutr* 2010; 92(6): 1316-1325.
[PUBMED](#) | [CROSSREF](#)
32. Sakata K, Matumura Y, Yoshimura N, Tamaki J, Hashimoto T, Oguri S, et al. Relationship between skipping breakfast and cardiovascular disease risk factors in the national nutrition survey data. *Nippon Koshu Eisei Zasshi* 2001; 48(10): 837-841.
[PUBMED](#)
33. Koo S, Park K. Dietary behaviors and lifestyle characteristics related to frequent eating out among Korean adults. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2013; 42(5): 705-712.
[CROSSREF](#)

34. Park J, Kweon S, Kim Y, Jang M, Oh K. Dietary behaviors related to metabolic syndrome in Korean adults. *Korean J Community Nutr* 2012; 17(5): 664-675.
CROSSREF
35. Ribas BLP, Longo A, Dobke FV, Weber B, Bertoldi EG, Borges LR, et al. Consumption of sugary drinks in patients with overt atherosclerotic disease. *Cien Saude Colet* 2012; 25(4): 1499-1506.
CROSSREF
36. Malik VS, Hu FB. Fructose and cardiometabolic health: what the evidence from sugar-sweetened beverages tells us. *J Am Coll Cardiol* 2015; 66(14): 1615-1624.
PUBMED | CROSSREF
37. Eshak ES, Iso H, Kokubo Y, Saito I, Yamagishi K, Inoue M, et al. Soft drink intake in relation to incident ischemic heart disease, stroke, and stroke subtypes in Japanese men and women: the Japan Public Health Centre-based study cohort I. *Am J Clin Nutr* 2012; 96(6): 1390-1397.
PUBMED | CROSSREF
38. Kleemola P, Jousilahti P, Pietinen P, Vartiainen E, Tuomilehto J. Coffee consumption and the risk of coronary heart disease and death. *Arch Intern Med* 2000; 160(22): 3393-3400.
PUBMED | CROSSREF
39. Choi Y, Chang Y, Ryu S, Cho J, Rampal S, Zhang Y, et al. Coffee consumption and coronary artery calcium in young and middle-aged asymptomatic adults. *Heart* 2015; 101(9): 686-691.
PUBMED | CROSSREF