



Research Article

당섭취와 암유병 간의 관계분석: 제8기 국민건강영양조사를 활용한 단면조사연구

김혜련¹⁾ , 이수경^{2),†}

¹⁾인하대학교 식품영양학과 학생

²⁾인하대학교 식품영양학과 교수

Analysis of the relationship between sugar intake and cancer prevalence: a cross-sectional study using the 8th Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Hye-Ryun Kim¹⁾ , Soo-Kyung Lee^{2),†}

¹⁾Graduate Student, Department of Food and Nutrition, Inha University, Incheon, Korea

²⁾Professor, Department of Food and Nutrition, Inha University, Incheon, Korea

Received: December 19, 2024

Revised: February 6, 2025

Accepted: February 18, 2025

†Corresponding author:

Soo-Kyung Lee

Department of Food and Nutrition,
Inha University, 100 Inha-ro,
Michuhol-gu, Incheon 22212, Korea
Tel: +82-32-860-8121
Fax: +82-32-860-8121
Email: skleenutrition@inha.ac.kr

Objectives: This study aimed to analyze the association between sugar intake and cancer risk among Korean adults aged 19 years and older.

Methods: A total of 13,016 adults aged 19 years and older who participated in the 8th Korea National Health and Nutrition Examination Survey from 2019 to 2021 were included. Sugar intake was assessed in terms of both absolute intake and sugar energy rate. Sugar intake was divided into quartiles, while sugar energy rate was categorized into three groups (< 10%, 10%–20%, > 20%) based on the 2020 Dietary Reference Intakes for Koreans and into two groups (< 10%, ≥ 10%) based on WHO recommendations. Cancer prevalence was determined using cancer-related survey questions. The association between sugar intake and cancer prevalence was analyzed by sex and cancer type using logistic regression. All statistical analyses were performed using IBM SPSS statistics 29.0 (IBM Co.).

Results: From 2019 to 2021, sugar intake significantly declined with age in both men and women (P for trend < 0.001), with the highest intake observed in the 19–29 age group (61.38 g). Men consumed significantly more sugar than women across all age groups except for the 50–64 and 65–74 groups (P < 0.05). However, the sugar energy rate was significantly higher in women than in men (P < 0.05). While the association between sugar intake and cancer prevalence varied across regression models and cancer types, cervical cancer consistently showed a significant association with sugar intake (P < 0.05).

Conclusion: The association between sugar energy rate and the prevalence of premenopausal cervical cancer was consistent and significant. Given that women had a higher sugar energy rate than men, the relationship between sugar intake and cancer prevalence in women warrants further investigation. Longitudinal studies with more detailed sugar intake assessments are needed.

Keywords: dietary sugars; neoplasms; Korean

© 2025 The Korean Society of Community Nutrition

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

INTRODUCTION

한국인의 1일 총당류 섭취 기준은 2015년 제정부터 현재까지 영양소 섭취기준 제정 시 총 에너지 섭취량의 10%~20% (2,000 kcal 기준 50~100 g)로 설정되었다. 총당류란 식품 내에 존재하는 천연당과 식품을 조리하거나 가공할 때 첨가하는 당인 첨가당을 합한 개념이다[1]. 특히 첨가당 섭취량은 총 에너지 섭취량의 10% 이내로 섭취하도록 제한하였다[2]. 세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 유리당을 총 에너지 섭취량의 10% 미만으로 줄일 것을 권고 하고 있으나, 최근 이를 5%까지 줄이는 것을 추가적으로 제안하고 있다[1]. 1세 이상 한국인의 하루 칼로리 섭취 대비 1인 1일 평균 총 당류 섭취량은 지난 10년(2010~2022년)동안 2010년 70.0 g에서 2015년 76.9 g으로 증가한 후, 2020년 57.2 g으로 감소한 것으로 나타났다[3]. 이는 전체 에너지 섭취의 12%~14% 정도로 한국인 영양소 섭취기준에서 제시한 총 당류 섭취 기준 범위에 해당되므로 적정수준이다. 그러나 우유를 제외한 가공식품을 통한 당류 섭취는 2010년 8.28%, 2013년 8.91%, 2016년 9.92%로 꾸준히 증가하였으며, 1일 첨가당 섭취량을 총 섭취 열량의 10% 미만으로 섭취하라는 WHO의 기준에 근접하고 있다[4]. 즉, 일일 총 당류 섭취량은 권고 기준보다 낮은 수준으로 유지되고 있으나 가공식품을 통한 당류의 섭취가 꾸준히 증가하고 있는 것을 보았을 때, 한국인의 당류 섭취 실태를 주목하고 모니터링 할 필요가 있다.

과도한 당류 섭취는 일부 만성질환과 관계가 있다고 알려져 있고, 그 관계성을 분석한 국내 연구들이 다수 있다. 2007~2011년 국민건강영양조사 자료를 통해 30세 이상 성인 총 13,972명의 탄산음료 섭취빈도와 대사증후군 간의 관련성을 조사한 연구에 따르면, 여성에서 탄산음료의 섭취비율이 높아질수록 모든 대사증후군과 유의한 상관관계가 나타났으며, 주당 4회 이상 탄산음료를 소비한 여성은 그렇지 않은 여성에 비해 대사증후군 위험이 74% 더 높았다[5]. 국민건강영양조사(2012~2016)에 참가한 한국 성인(35~65세)을 대상으로 가당음료 섭취와 비만 및 대사증후군 발생 위험의 관련성을 조사하였을 때, 가당음료의 섭취가 높은 그룹은 그렇지 않은 그룹에 비해 유의미한 유병률 증가를 보였다[6]. 또한 한국 중년 남녀(40~69세 7,005명)의 총 설탕 섭취량과 대사증후군 간의 관련성을 안산-안성 한국인유전체역학조사사업(Korean Genome and Epidemiology Study; KoGES) 자료를 활용하여 알아본 종적연구에 따르면 남성에서 총 설탕 섭취량과 대사증후군 간의 유의미한 연관성이 있었다[7]. 한국 중년 성인 5,775명을 대상으로 한 KoGES 안산-안성 코호트 연구는 가당음료의 섭취가 높은 그룹일수록 그렇지 않은 그룹에 비해 고혈압 발생위험이 유의미하게 더 높아짐을 보고하였다[8]. 이와 같이 당류의 섭취가 높은 사람들에게 있어 대사증후군, 고혈압, 비만과 같은 만성질환이 유의미한 관계가 있음을 알 수 있다.

그러나 한국인의 당류 섭취와 암과의 관련성에 대한 연구가 아직은 부족한 실정이다. 그에 반해 해외에서는 당류 섭취와 암에 대한 연구들이 많이 보고되고 있다. 가당음료 섭취빈도의 증가와 총 사망률과 유방암 사망률 간의 유의미한 비례관계가 보고되었다[9]. 또한 심혈관계질환 위험이 높은 7,056명의 노인(55~80세)을 대상으로 하여 단순당의 섭취와 암 발병률, 암 사망률 간의 관련성을 조사한 연구에서는 액체 형태의 단순당 섭취가 암 발생, 사망률 증가와 유의미한 연관성이 있음을 나타냈다[10]. 간호사 건강연구(Nurses' Health Study II)라는 전향적 코호트 연구의 참가자 33,106명을 대상으로 청소년기의 단순당 및 가당음료의 섭취와 대장암 전구체 위험 사이의 연관성을 연구한 결과, 단순당과 가당음료의 과도한 섭취와 대장암 전구체 위험 증가 간의 유의미한 관련성이 있음을 밝혔다[11]. 프랑스의 전향적 코호트 연구에서 18세 이상의 참가자 101,279명을 대상으로 총 당섭취량과 암 위험 간의 연관성을 연구한 결과, 총 당 섭취와 전반적인 암 위험 증가 간 유의미한 연관성이 있음을 밝혔다[12]. 이처럼 여러 해외 연구를 통해서 당류의 섭취와 암 위험 증가 사이에 유의미한 관련성이 있음을 알 수 있으므로, 한국인의 당류 섭취와 암 위험 증가 여부에 대한 연구가 필요하다.

암으로 인한 한국의 사망률은 오랜 기간 전체 사망률의 1위를 차지하고 있다. 2022년 남자와 여자 모두에서 암으로 인한 사망 순위가 가장 높았으며, 남자 암 사망률(10만 명당 200.6명)이 여자 암 사망률(10만 명당 125.0명)보다 1.6배 높았다[13]. 암유병률이란 암환자와 암 완치 후 생존하고 있는 사람을 하나로 종합하여 나타내는 수치이며 2021년의 연령군별 남녀전체 암유병 현황을 보면 0~14세 0.1%, 15~34세 0.5%, 35~64세 4.8%, 65세 이상 13.9%로 연령이 증가할수록 유병자수가 증가함을 알 수 있다[13]. 남녀 전체에서 2021년 암의 종류별 유병률 현황을 보면 갑상선암이 21.5%로 1위였으며 위암(14.5%), 대장암(12.9%), 유방암(12.3%), 전립선암(5.3%), 폐암(4.9%) 순으로 높았다. 같은 해의 암 사망분률을 보면 폐암(22.3%), 간암(12.2%), 대장암(11.0%), 췌장암(8.8%), 위암(8.6%) 순으로 높았다[14]. 이처럼 한국인에게 암은 위험한 만성질환으로 관련 요인에 대한 탐색과 연구가 필요하다.

이 연구는 제8기 국민건강영양조사(2019~2021) 자료를 활용하여 한국인의 당섭취정도를 알아보고 당섭취와 암 유병 위험 간의 관계를 분석하였다. 이 연구는 많이 보고 되지 않은 한국인에 있어 당섭취와 암 위험에 대한 연구결과를 제공할 것이다. 이는 2020 한국인 영양소 섭취기준 '당류 섭취 기준 설정을 위한 분석틀'의 당류 섭취와 이와 관련된 건강상태를 종합 검토한 항목 중 암이 없었는데[2] 향후 개정 시 분석틀을 보완하는데 참고할 수 있을 것으로 보인다.

METHODS

Ethics statement

This study was exempted by the Inha University Institutional Review Board (IRB NO. 240521-1A).

1. Study design

본 연구는 2019년부터 2021년까지 제8기 국민건강영양조사 원시자료를 분석한 단면연구로 Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) 보고 지침을 참고하여 기술하였다(<https://www.strobe-statement.org/>).

2. 연구자료 및 대상

제8기 국민건강영양조사는 총 30,490명을 대상으로 조사했으나, 조사에 참여한 참여자 수는 22,559명으로 참여율은 74.0%였다. 이 연구는 Fig. 1과 같이 19세 이상 성인 18,691명 중 위

암, 간암, 대장암, 유방암, 자궁경부암, 폐암, 갑상선암, 기타암 1 의사진단여부 항목에 무응답이 있거나 당섭취량에 결측치가 있는 경우, 하루 에너지 섭취량이 500 kcal 미만 또는 5,000 kcal 이상인 경우, 폐경 여부 항목에 무응답인 경우, 경구피임약 복용여부 항목에 무응답인 경우와 신장, 체질량 지수, 교육 수준, 흡연 여부, 신체활동 여부, 음주 여부, 에너지 섭취량, 포화지방산 섭취량, 나트륨 섭취량, 식이섬유 섭취량, 탄수화물 섭취량에 결측치가 있는 경우를 제외한 총 13,016명(남성 5,752명, 여성 7,264명)을 대상으로 선정하였다.

3. 연구내용

1) 당섭취

당섭취는 선행연구[7, 12, 15]에서 당섭취량과 당섭취율 두 가지 방법으로 연구되었기에 본 연구에서는 당섭취량, 당섭취율 두가지 모두 사용하여 분석하였다. 조사대상자들의 1일 당섭취량은 개인별 24시간 회상법을 통해 작성된 식품섭취조사표의 가공 자료를 바탕으로 산출된 자료를 활용하였다.

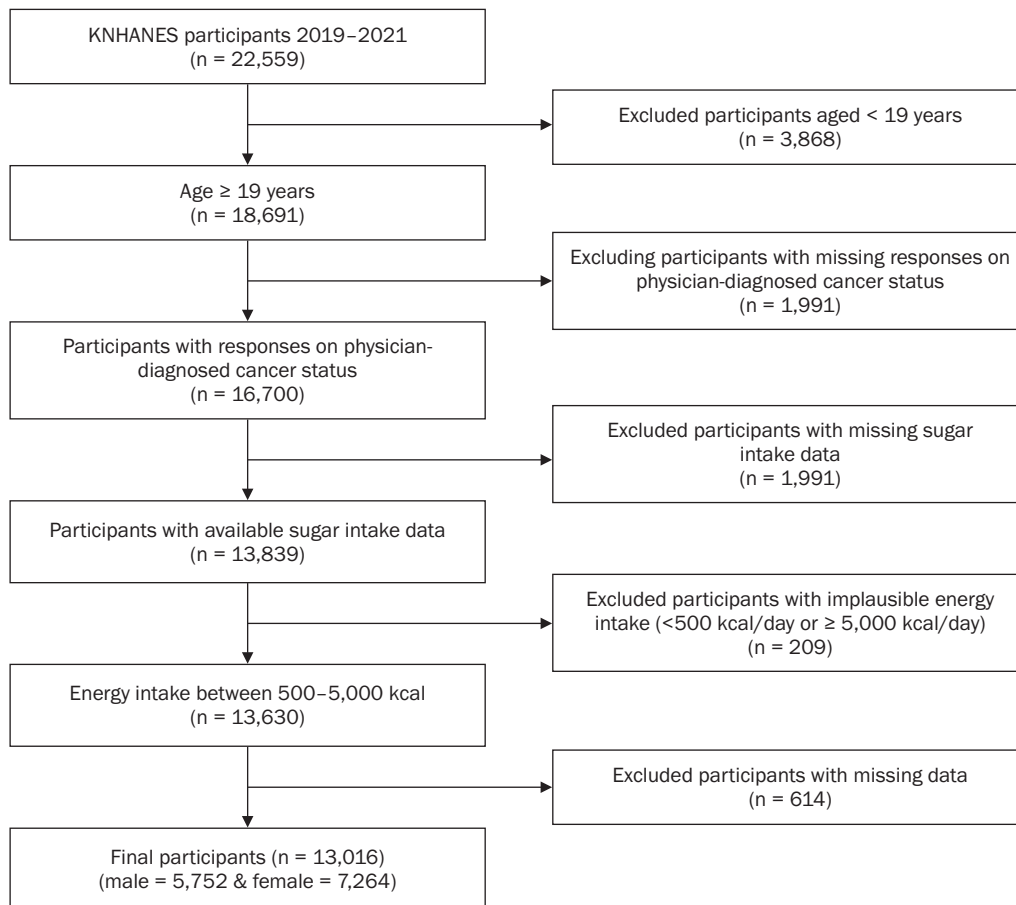


Fig. 1. Flowchart of inclusion and exclusion of study participants. KNHANES, Korea National Health and Nutrition Examination Survey.

당섭취량은 사분위수로 나누어 분석에 사용되었다. 사분위수 범위는 Fig. 2와 같이 남성의 경우 $Q1 \leq 31.5 \text{ g}$, $31.5 \text{ g} < Q2 \leq 51.8 \text{ g}$, $51.8 \text{ g} < Q3 \leq 80.2 \text{ g}$, $80.2 \text{ g} < Q4$ 로 구분되었으며, 여성의 경우 $Q1 \leq 29.0 \text{ g}$, $29.0 \text{ g} < Q2 \leq 47.0 \text{ g}$, $47.0 \text{ g} < Q3 \leq 72.0 \text{ g}$, $72.0 \text{ g} < Q4$ 로 구분되었다.

당섭취율은 1일 당섭취량(g)에 4를 곱하고, 1일 에너지 섭취량(kcal)으로 나눈 후 100을 곱하여 산출하였다. 당섭취율 그룹은 Fig. 2와 같이 두가지 방법으로 나누어 분석하였다. 한국영양학회의 2020 한국인 영양소 섭취기준[2]에서 한국인의 1일 총당류 섭취 기준을 1일 총 에너지 섭취량의 10%~20%로 제한하고 있는 것에 근거하여 당섭취율 10% 미만, 10%~20%, 20% 초과로 구분하였다. 또한 WHO의 권고에 근거하여 당섭취율 10% 미만, 10% 이상으로 기준을 나누었다.

2) 암 관련 변수

여러 종류 암 유병자는 국민건강조사의 설문 항목 중 ‘위암 의사진단 여부’, ‘간암 의사진단 여부’, ‘대장암 의사진단 여부’, ‘유방암 의사진단 여부’, ‘자궁경부암 의사진단 여부’, ‘폐암 의사진단 여부’, ‘갑상선암 의사진단 여부’, ‘기타암1 의사진단 여부’에 각각 ‘있음’이라고 답한 자를 의미하며 전체 암 유병자는 위의 설문 항목에 ‘있음’이라고 답한 자를 모두 합친 것을 의미한다. 이중 유방암과 자궁경부암은 여성 대상자에서 폐경 전과 폐경 후로 세분화하여 분석에 사용하였다. 다만, 진단 당시의 폐경 여부에 대한 정보를 확인할 수 없어 설문 당시의 폐경 여부로 구분하였다.

3) 공변량

일반적 사항으로 연령, 성별, 교육 수준, 폐경 여부, 경구피임약 복용 여부, 신장, 체질량 지수 등의 변수를 사용하였다. 이는 원자료 그대로 사용하거나 다시 분류하여 일반적 사항의 분석에 사용하였다. 연령은 19-29세, 30-39세, 40-49세, 50-64세, 65-74세, 75세 이상으로 구분하였다. 교육 수준은 초등학교 졸업 이하, 중학교 졸업, 고등학교 졸업, 대학교 졸업 이상으로 구분하였다.

건강행태는 흡연 여부, 음주 여부, 신체활동 여부 변수를 사용하였다. 흡연의 경우 평생 담배 5갑(100개비) 이상을 피웠으며 현재 담배를 피우는 사람의 수를 나타내는 현재 흡연율, 음주는 최근 1년 동안 한 달에 1회 이상 술을 마신 적이 있다고 답한 사람 수를 나타내는 월간 음주율 변수를 사용하였다. 신체활동은 일주일에 중강도 신체활동을 2시간 30분 이상 또는 고강도 신체활동을 1시간 15분 이상 또는 중간도와 고강도 신체활동을 섞어서(고강도 1분 = 중강도 2분) 각 활동에 상당하는 시간을 실천한 사람 수인 유산소 신체활동 실천율 변수를 사용하였다.

영양소 섭취량은 개인별 24시간 회상법을 통해 작성된 식품섭취조사표의 제공된 가공 자료를 이용하여 분석하였다. 대상

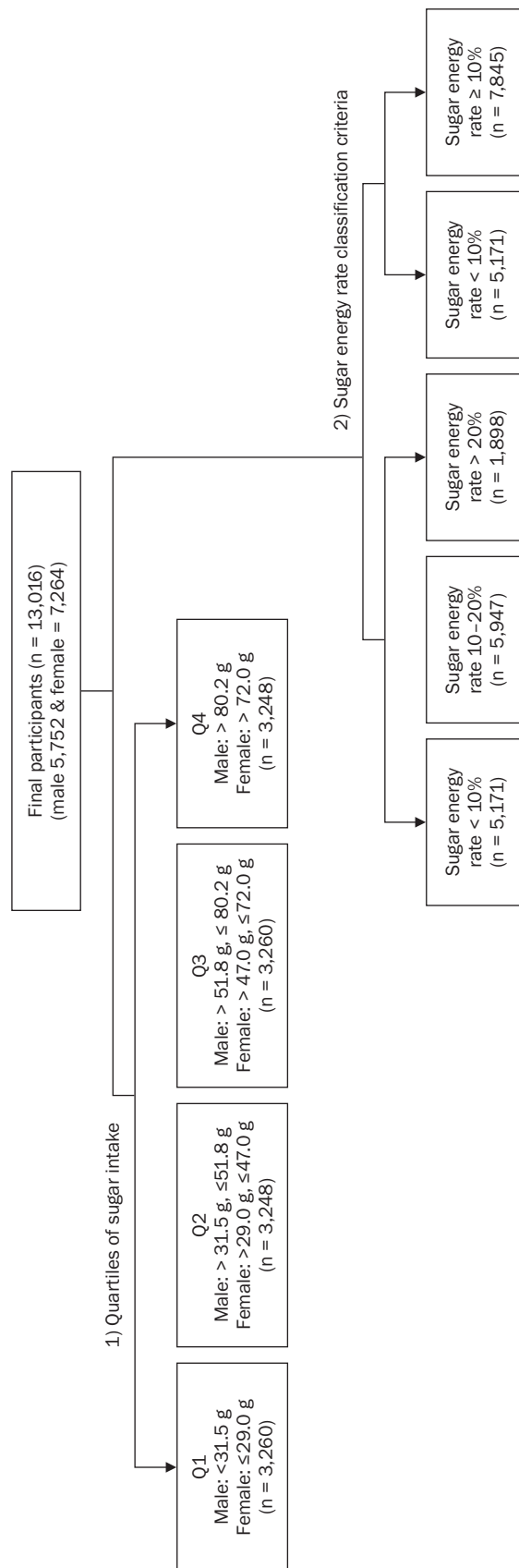


Fig. 2. Flowchart based on quartiles of sugar intake and sugar energy rate classification criteria.

자의 당섭취량 사분위수에 따라 에너지, 포화지방산, 나트륨, 식이섬유, 탄수화물, 당에 대한 1일 섭취량을 분석하였다.

4. 통계분석

본 연구의 모든 자료의 처리 및 통계분석은 IBM SPSS statistics 29.0 (IBM Co.)을 활용하였다. 제8기 국민건강영양조사 (2019-2021)의 3개 연도 자료를 기수 내 자료 통합을 통해 결합한 후 층화, 집락, 통합가중치 등의 요소를 고려해 복합 표본 통계 분석을 시행하였다.

일반적 사항은 당섭취량 사분위수와 당섭취율 10% 미만, 10%-20%, 20% 초과군 그룹, 당섭취율 10% 미만, 10% 이상군 그룹에 따라 독립표본 일반선형모형과 복합표본 교차분석을 실시하였다. 연속형 자료인 연령, 신체 계측치, 영양소 섭취량의 차이는 당섭취량 사분위수와 당섭취율 그룹에 따라 복합표본 일반선형모형을 이용하여 통계분석 하였다. 당섭취량 사분위수와 당섭취율 그룹에 따른 성별, 교육 수준, 흡연 여부, 음주 여부, 신체활동 여부, 폐경 여부, 경구피임약 복용 여부 등 범주형 자료의 관련성에 대한 차이는 복합표본 교차분석을 이용하여 통계분석 하였다. 조사 연도별 성별과 연령대에 따른 당섭취량과 당섭취율의 차이는 복합표본 일반선형모형을 이용하여 통계 분석 하였고, 성별과 연령대에 따른 암 종류별 유병 현황의 연관성 분석은 복합표본 교차분석을 이용해 통계분석 하였다. 암 종류별 유병 현황에 따라 남녀의 당섭취량과 당섭취율의 차이는 복합표본 일반선형모형을 이용하여 통계분석 하였다.

당섭취와 암 종류별 유병여부의 연관성 분석은 보정변수에 따라 5가지 모델로 구분하여 복합표본 다중 로지스틱 회귀분석을 실시하여 교차비(odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간(95% confidence interval, CI)을 계산하였다. 보정변수가 5가지 모델에서 당섭취량 사분위수와 당섭취율에 따라 각각 다르게 설정되었다. Model 1은 아무런 보정을 하지 않았으며, Model 2는 연령과 성별을 보정하였다. 이때 남성과 여성으로 분류하여 분석을 한 경우 성별은 따로 보정하지 않았다. Model 3은 Model 2에 키와 체질량지수를 추가로 보정한 것이며, Model 4는 Model 3에 교육수준, 흡연여부, 음주여부, 신체활동여부를 추가로 보정한 것이다. Model 5는 Model 4에 에너지 섭취량, 포화지방산 섭취량, 나트륨 섭취량, 식이섬유 섭취량, 탄수화물 섭취량을 보정한 것이다. 이때 당섭취율에 대한 분석을 할 경우 에너지 섭취량은 제외하고 보정하였다. 모든 통계적 유의 수준은 $P < 0.05$ 로 설정하였다.

RESULTS

1. 대상자의 일반적 특성

조사대상자의 일반적 특성을 총 당섭취량 사분위군과 당섭취율 군으로 나누어 Table 1에 제시하였다. 총 대상자 수는 13,016명

(남성 50.9%, 여성 49.1%)이 연구에 포함되었으며, 전체 대상자의 평균연령은 47.5세이다.

당섭취량은 폐경 여부와 피임약 복용여부를 제외한 모든 일반적 특성변수와 유의미한 관계를 보였다. 당섭취량이 높은 사람들의 경우 평균연령이 낮고(P -trend < 0.001), 평균신장이 큰 경향을 보이며(P -trend < 0.001), 체질량지수가 낮은 경향을 보였다(P -trend = 0.003). 당섭취량이 증가함에 따라 1일 에너지 섭취량, 포화지방산 섭취량, 나트륨 섭취량, 식이섬유 섭취량, 탄수화물 섭취량, 총 당섭취량이 많은 경향을 보였다(P -trend < 0.001). 당섭취량 사분위에 따른 교육수준은 차이가 있으며 ($P < 0.001$) 당섭취량이 가장 많은 군이 당섭취량이 가장 적은 군에 비해 교육수준이 더욱 높았다. 당섭취량이 가장 많은 군이 당섭취량이 가장 적은 군에 비해 흡연을 하지 않는 비율($Q_4 = 81.1\%$, $Q_1 = 79.6\%$)이 유의하게 높았고($P < 0.001$), 음주를 하지 않는 비율($Q_4 = 48.2\%$, $Q_1 = 41.3\%$)이 유의하게 높았으며($P < 0.001$), 신체활동을 실천하는 비율($Q_4 = 48.4\%$, $Q_1 = 43.0\%$)도 유의하게 높았다($P = 0.002$).

당섭취율 10% 미만, 10%-20%, 20% 초과군으로 분석한 결과 신체활동 실천율과 피임약복용여부를 제외한 모든 일반적 특성변수와 유의미한 관계를 보였다. 당섭취율이 높은 경우 평균신장이 낮은 경향을 보였고(P -trend < 0.001), 체질량지수가 낮은 경향을 보였다(P -trend < 0.001). 영양소 섭취량에서 당섭취율이 높아질수록 1일 에너지 섭취량(P -trend < 0.001), 포화지방산 섭취량(P -trend = 0.037), 나트륨 섭취량(P -trend < 0.001)은 적은 경향을 보였고, 반면 식이섬유 섭취량과 탄수화물 섭취량, 당섭취량은 많은 경향을 보였다(P -trend < 0.001). 당섭취율 20% 초과군이 당섭취율 10% 미만군에 비해 교육수준이 높은 대상자의 비율(44.6%)이 더 높았고, 흡연을 하지 않는 비율(85.8%)과 음주를 하지 않는 비율(55.3%)이 더 높았다. 당섭취율 10% 미만, 10%-20%, 20% 초과에 따른 폐경 여부($P < 0.001$)는 차이가 있으며, 이는 당섭취율 20% 초과군에서 더 높은 비율(48.15%)을 나타냈다.

당섭취율 10% 미만, 10% 이상군으로 분석한 결과 신체활동 실천율, 피임약 복용여부, 포화지방산 섭취를 제외한 모든 일반적 특성과 유의미한 관계를 보였다. 당섭취율이 높은 경우 평균신장이 낮은 경향을 보였고(P -trend < 0.001), 체질량지수가 낮은 경향을 보였다(P -trend < 0.001). 영양소 섭취량에서 당섭취율이 높아질수록 1일 에너지 섭취량과 나트륨 섭취량은 적은 경향을 보였고(P -trend < 0.001), 반면 식이섬유 섭취량과 탄수화물 섭취량, 당섭취량은 많은 경향을 보였다(P -trend < 0.001). 당섭취율 10% 이상군이 당섭취율 10% 미만군에 비해 교육수준이 높은 대상자의 비율(46.3%)이 더 높았고, 흡연을 하지 않는 비율(84.5%)과 음주를 하지 않는 비율(49.9%)이 더 높았다. 당섭취율 10% 미만, 10% 이상에 따른 폐경 여부($P < 0.001$)는 차이가 있으며, 이는 당섭취율 10% 이상군에서 더 높은 비율

Table 1. General characteristics of the study population

Category	Sex-specific quartiles of sugar intake ¹⁾					P-value ²⁾	P-trend ²⁾	Sugar energy rate ³⁾			P-value ³⁾	P-trend ³⁾
	All participants	Q1	Q2	Q3	Q4			< 10%	10%–20%	> 20%		
No. of participants	13,016	3,260	3,248	3,260	3,248	-	-	1,898	5,171	5,171	7,845	-
Age (year)	47.51 ± 0.27	48.84 ± 0.45	48.35 ± 0.41	47.16 ± 0.36	45.79 ± 0.37	< 0.001	< 0.001	47.50 ± 0.46	46.97 ± 0.36	46.97 ± 0.36	47.88 ± 0.29	0.010
Sex, female	7,264 (49.1)	1,821 (48.6)	1,808 (48.8)	1,823 (49.8)	1,812 (49.1)	-	-	1,308 (62.5)	2,400 (39.3)	2,400 (39.3)	4,864 (55.9)	-
Height (cm)	165.48 ± 0.12	164.70 ± 0.22	165.29 ± 0.21	165.70 ± 0.20	166.20 ± 0.20	< 0.001	< 0.001	163.65 ± 0.25	166.71 ± 0.18	166.71 ± 0.18	164.63 ± 0.14	< 0.001
BMI (kg/m ²)	24.05 ± 0.05	24.24 ± 0.08	24.07 ± 0.09	23.98 ± 0.08	23.92 ± 0.08	0.022	0.003	23.92 ± 0.11	24.34 ± 0.06	24.34 ± 0.06	23.85 ± 0.06	< 0.001
Education						< 0.001	-					< 0.001
≤ Elementary school	2,368 (11.6)	920 (18.1)	684 (13.7)	477 (9.3)	287 (5.7)			255 (8.9)	1,119 (13.4)	1,119 (13.4)	1,249 (10.3)	-
Middle school	1,253 (7.5)	329 (8.1)	339 (8.4)	300 (6.9)	285 (6.6)			184 (7.7)	492 (7.6)	492 (7.6)	761 (7.4)	-
High school	4,340 (36.3)	1,009 (35.8)	1,044 (35.6)	1,113 (36.0)	1,174 (37.8)			702 (38.8)	1,697 (36.7)	1,697 (36.7)	2,643 (36.0)	-
≥ College	5,055 (44.7)	1,002 (38.0)	1,181 (42.4)	1,370 (47.9)	1,502 (50.0)			757 (44.6)	1,863 (42.3)	1,863 (42.3)	3,192 (46.3)	-
Smoking status ⁴⁾						< 0.001	-					< 0.001
Yes	2,071 (18.7)	555 (20.4)	544 (19.7)	452 (16.0)	520 (18.9)			224 (14.2)	1,043 (23.3)	1,043 (23.3)	1,028 (15.5)	-
No	10,945 (81.3)	2,705 (79.6)	2,704 (80.3)	2,808 (84.0)	2,728 (81.1)			1,674 (85.8)	4,128 (76.7)	4,128 (76.7)	6,817 (84.5)	-
Drinking status ⁵⁾						< 0.001	-					< 0.001
Yes	6,602 (55.5)	1,719 (58.7)	1,697 (57.3)	1,644 (54.5)	1,542 (51.8)			764 (44.7)	3,015 (63.3)	3,015 (63.3)	3,587 (50.1)	-
No	6,414 (44.5)	1,541 (41.3)	1,551 (42.7)	1,616 (45.5)	1,706 (48.2)			1,134 (55.3)	2,156 (36.7)	2,156 (36.7)	4,258 (49.9)	-
Physical activities ⁶⁾						0.002	-					0.950
Yes	5,517 (45.4)	1,254 (43.0)	1,334 (44.3)	1,408 (45.8)	1,521 (48.4)			849 (46.9)	2,142 (45.5)	2,142 (45.5)	3,375 (45.4)	-
No	7,499 (54.6)	2,006 (57.0)	1,914 (55.7)	1,852 (54.2)	1,727 (51.6)			1,049 (53.1)	3,029 (54.5)	3,029 (54.5)	4,470 (54.6)	-
Menopausal status, yes ⁷⁾	3,858 (42.6)	1,029 (43.7)	992 (44.0)	919 (40.2)	918 (42.7)	0.212	-	738 (48.1)	1,242 (39.5)	1,242 (39.5)	2,616 (44.2)	< 0.001
Oral contraception	1,206 (15.5)	313 (15.8)	326 (16.9)	287 (14.7)	280 (14.6)	0.311	-	216 (15.1)	402 (15.7)	402 (15.7)	804 (15.4)	0.731
Energy intake (kcal/d)	1,899.57 ± 9.88	1,450.80 ± 14.05	1,764.18 ± 14.74	1,962.72 ± 13.55	2,390.52 ± 17.46	< 0.001	< 0.001	1,753.53 ± 20.95	1,949.31 ± 15.54	1,949.31 ± 15.54	1,864.93 ± 11.46	< 0.001
SFA intake (g/d)	15.71 ± 0.16	10.78 ± 0.24	14.15 ± 0.24	16.46 ± 0.24	21.12 ± 0.30	< 0.001	< 0.001	14.31 ± 0.31	15.73 ± 0.27	15.73 ± 0.27	15.69 ± 0.17	0.895
Sodium intake (mg/d)	3,300.57 ± 23.04	2,610.15 ± 31.86	3,197.38 ± 36.70	3,463.46 ± 37.07	3,893.61 ± 47.25	< 0.001	< 0.001	2,637.71 ± 51.45	3,466.90 ± 34.53	3,466.90 ± 34.53	3,184.71 ± 28.02	< 0.001
Dietary fiber intake (g/d)	25.60 ± 0.16	17.55 ± 0.17	22.83 ± 0.23	27.13 ± 0.24	34.34 ± 0.33	< 0.001	< 0.001	29.25 ± 0.47	22.81 ± 0.20	22.81 ± 0.20	27.55 ± 0.22	< 0.001
Carbohydrate intake (g/d)	270.41 ± 1.30	198.23 ± 1.63	244.09 ± 1.76	280.65 ± 1.76	353.58 ± 2.35	< 0.001	< 0.001	288.03 ± 3.40	255.04 ± 1.81	255.04 ± 1.81	281.12 ± 1.64	< 0.001
Total sugar intake (g/d)	58.90 ± 0.52	19.29 ± 0.15	39.89 ± 0.12	61.88 ± 0.17	111.38 ± 0.80	< 0.001	< 0.001	111.04 ± 1.49	31.55 ± 0.32	31.55 ± 0.32	77.95 ± 0.64	< 0.001

Mean ± SE or n (%).
 Physical activity level: Engages in at least 150 minutes of moderate-intensity physical activity per week or 75 minutes of vigorous-intensity physical activity per week (where 1 minute of vigorous activity = 2 minutes of moderate activity).
 BMI, body mass index; SFA, saturated fatty acids.
¹⁾Sex-specific quartiles of sugar intake: The quartile cutoffs were 31.5, 51.8, and 80.2 g/day for men and 29.0, 47.0, and 72.0 g/day for women.
²⁾Statistical analysis: Values were obtained using the general linear model for continuous variables and the χ^2 test for categorical variables in complex sample survey data analysis.
³⁾Sugar energy rate formula: (Total sugar intake (g) × 4) / Energy intake (g) × 100.
⁴⁾Smoking status: Current smoker.
⁵⁾Alcohol consumption: Consumes alcohol at least once a month.
⁶⁾Do 150 minutes of moderate physical activity/week or 75 minutes of moderate and hard physical activity/week (1 minute of hard = 2 minutes of moderate).
⁷⁾Menopausal status at the time of survey (not at the time of diagnosis).

(44.2%)을 나타냈다.

따라서 당섭취량이 많으면 더 어리고, 신장이 크고, 체질량지수가 낮고, 1일 에너지 섭취량, 포화지방산 섭취량, 나트륨 섭취량, 식이섬유 섭취량, 탄수화물 섭취량이 많았다. 이에 비해 당섭취율이 높은 경우 신장이 작고 1일 에너지 섭취량과 나트륨 섭취량은 적고, 식이섬유 섭취량과 탄수화물 섭취량은 많았음을 알 수 있다. 또한 당섭취량이 많고 당섭취율이 높은 경우 교육 수준이 높고, 흡연과 음주를 하지 않는 비율이 높았다.

2. 연도별, 성별, 연령대에 따른 당섭취 수준

조사 연도별 성별과 연령대에 따른 당섭취량과 당섭취율을 Table 2에 나타내었다. 당섭취량은 2019년 58.37 g, 2020년 56.14 g, 2021년 56.15 g으로 2019년 대비 2020년에 약간 감소하였으나, 2020년 대비 2021년에는 큰 변화가 없었음을 알 수 있다. 2019-2021년 평균 당섭취량은 여성보다 남성에서 많았고, 이는 50-64세, 65-74세를 제외한 전연령대에서 통계적으로 유의하였다($P < 0.05$).

당섭취율은 2019년 12.66%, 2020년 12.41%, 2021년 12.51%로 연도에 따른 큰 변화가 없었다. 2019-2021년 평균 당섭취율은 당섭취량과 다르게 남성보다 여성에서 높았고, 이는 전연령대에서 통계적으로 유의하였다($P < 0.05$). 2021년 여성의 당섭취율(P -trend = 0.022)과 2019-2021년 여성의 평균 당섭취율(P -trend = 0.048)에서만 연령대에 따른 당섭취율 추이가 유의미함을 알 수 있다.

전체기간(2019-2021년)동안 남녀 전체 연령대별 당섭취 수준을 보았을 때, 당섭취량은 19-29세가 61.38 g으로 가장 많았으며, 당섭취율은 50-64세가 13.21%로 가장 높았다. 연도에 따른 당섭취량의 추이를 보면 19-29세 여성과 30-39세 남성에서 당섭취량의 추이가 유의미함을 알 수 있다(P -trend = 0.026, P -trend < 0.001). 여성에서 연도에 따른 전체 당섭취량 추이가 경계선 상에서 유의함을 알 수 있다(P -trend = 0.043). 또한 연도에 따른 당섭취율의 추이는 30-39세 남성에서만 유의미한 추이를 나타내었다(P -trend = 0.017).

3. 연령대에 따른 암 종류별 유병 현황

연령대에 따른 암 종류별 유병 현황을 성별에 따라 Table 3에 나타내었다. 조사대상자 남녀 전체에서 연령대와 암 유병 현황이 모든 종류 암에서 유의미한 연관성을 나타내었다($P < 0.05$). 남성에서는 연령대와 암 유병 현황이 모든 종류 암에서 유의미한 연관성을 보였으나($P < 0.05$), 여성에서는 폐경 후 유방암, 폐경 전 자궁경부암, 폐경 후 자궁경부암과 폐암을 제외한 암에서 연관성을 보였다($P < 0.05$). 또 여성에서 갑상선암과 자궁경부암은 다른 암과 달리 10대에서도 유병자가 있었다. 남녀 전체에서 기타암을 제외하면 갑상선암, 위암, 유방암, 대장암, 폐암, 간암 순으로 유병자가 많았다. 남자의 경우 위암, 대장암, 갑상선암,

폐암, 간암 순으로 유병자가 많았으며, 여자의 경우 갑상선암, 유방암, 자궁경부암, 위암, 대장암, 폐암, 간암 순으로 유병자가 많았다.

4. 암 종류별 유병 여부에 따른 남녀 당섭취 수준

암 종류별 유병 여부에 따라 남녀의 당섭취량과 당섭취율을 Table 4에 나타내었다. 남녀 전체 조사대상자 중 암 유병 여부에 따라 평균 당섭취량이 유의미한 차이를 나타내는 암 종류는 없었으나, 암 유병 여부에 따라 평균 당섭취율이 유의미한 차이가 나타난 암 종류는 전체암($P = 0.007$)과 유방암($P = 0.002$)이고, 유병자인 경우 비유병자보다 당섭취율이 높았다. 남성에서 암 유병 여부에 따라 당섭취량과 당섭취율의 평균 차이가 유의함을 나타내는 암 종류는 없었다. 반면 여성의 경우 폐경 전 자궁경부암 유병자가 비유병자에 비해 당섭취량이 많았으며($P = 0.015$), 간암 유병자가 비유병자에 비해 당섭취량과 당섭취율 모두 적었다($P = 0.006$, $P < 0.001$).

5. 당섭취와 암 종류별 유병여부의 연관성

당섭취와 암종류별 유병여부를 성별에 따라 나누어 분석하였고, 유방암, 자궁경부암의 경우는 여성 대상자에서만 분석을 진행하였다. 당섭취 수준은 범주형과 연속형을 통해 분석하였다. 범주형으로 분석한 결과 당섭취율보다 당섭취량에서 더 다양한 종류의 암에서 연관성을 보였으며, 총 에너지 섭취량 중 당이 섭취하는 비율이 높은 경우에 더 유의미한 결과를 나타내었다(Supplementary Table 1). 그러나 Model 1-5에서 일관성 있게 유의미한 관계성을 보이는 경우는 드물었는데, 당섭취율이 10% 미만군에 비해 10% 이상군인 경우 폐경 전 자궁경부암에서만 일관된 양의 연관성을 나타내었다(OR: 5.39; 95% CI: 1.04-27.96) (Fig. 3). 연속형으로 분석한 결과 당섭취량과 자궁경부암, 폐경 전 자궁경부암, 폐경 후 자궁경부암에서 유의미한 결과를 나타내었으며, 이중 자궁경부암에서만 Model 1-5에서 일관된 양의 연관성을 나타내었다(OR: 1.02; 95% CI: 1.02-1.03) (Fig. 4).

DISCUSSION

본 연구는 제 8기 국민건강영양조사(2019-2021년) 자료를 활용하여 연도별, 성별, 연령대별로 계층화하여 당섭취 수준을 알아보고, 암 유병과의 연관성에 대해 조사하였다. 전기간(2019-2021년) 평균 당섭취량은 여성보다(53.9 g) 남성에서(59.8 g) 더 많았고, 평균 당섭취율은 남성(11.4%)보다 여성(13.6%)에서 더 높았다. 여성에서 폐경 전 자궁경부암 유병 여부에 따라 당섭취량의 평균 차이가 유의하였고, 당섭취율이 10% 이상인 군이 10% 미만인 군에 비해 폐경 전 자궁경부암 유병 위험이 5.39배 높았다.

Table 2. Sugar intake, sugar intake rate by sex and age group according to survey year

Category	2019		2020		2021		2019-2021		P-trend ¹⁾		
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Total
Sugar intake (g)											
19-29	67.04 ± 3.32	64.22 ± 2.40	63.97 ± 2.60	53.12 ± 2.30	63.49 ± 3.62	55.96 ± 2.76	64.83 ± 1.87	57.71 ± 1.47	61.38 ± 1.23	0.002	0.071
30-39	70.73 ± 2.73	55.38 ± 2.09	63.31 ± 3.00	61.38 ± 2.02	57.76 ± 2.60	52.55 ± 1.88	64.78 ± 1.68	54.80 ± 1.36	60.05 ± 1.13	< 0.001	0.002
40-49	65.78 ± 2.34	57.54 ± 2.34	61.70 ± 2.21	59.14 ± 1.67	66.59 ± 4.30	52.37 ± 2.49	64.53 ± 1.82	55.70 ± 1.17	60.21 ± 1.17	< 0.001	0.533
50-64	62.19 ± 1.61	63.73 ± 1.80	62.95 ± 1.35	59.24 ± 1.47	62.72 ± 2.04	60.45 ± 1.56	60.85 ± 1.07	61.66 ± 1.14	61.25 ± 0.85	0.564	0.520
65-74	57.30 ± 2.74	49.49 ± 1.80	53.11 ± 1.54	53.64 ± 1.83	54.71 ± 2.62	53.99 ± 1.85	55.55 ± 1.48	52.05 ± 1.01	53.73 ± 1.01	0.052	0.607
≥ 75	45.19 ± 1.99	41.77 ± 2.24	43.45 ± 1.63	44.73 ± 2.33	48.90 ± 2.42	42.89 ± 1.82	48.04 ± 1.42	41.35 ± 1.11	44.73 ± 1.11	< 0.001	0.322
Total	61.37 ± 1.07	55.35 ± 0.98	58.37 ± 0.82	56.14 ± 0.77	59.03 ± 1.40	53.04 ± 0.92	59.76 ± 0.70	53.88 ± 0.56	56.89 ± 0.50	-	-
P-trend ¹⁾	< 0.001		< 0.001		0.388		< 0.001		< 0.001		0.027
Sugar energy rate (%)											
19-29	11.92 ± 0.51	14.51 ± 0.41	13.17 ± 0.33	12.92 ± 0.50	11.67 ± 0.55	13.21 ± 0.37	11.63 ± 0.29	13.54 ± 0.28	12.55 ± 0.20	< 0.001	0.136
30-39	11.78 ± 0.35	13.39 ± 0.39	12.56 ± 0.27	13.18 ± 0.57	10.46 ± 0.43	12.89 ± 0.33	11.26 ± 0.26	13.16 ± 0.27	12.16 ± 0.20	< 0.001	0.021
40-49	11.44 ± 0.37	13.28 ± 0.37	12.35 ± 0.27	14.10 ± 0.30	12.17 ± 0.55	13.43 ± 0.35	11.59 ± 0.26	13.61 ± 0.22	12.58 ± 0.18	< 0.001	0.338
50-64	11.71 ± 0.31	15.50 ± 0.36	13.58 ± 0.26	14.69 ± 0.33	11.68 ± 0.35	15.17 ± 0.30	11.34 ± 0.19	15.12 ± 0.22	13.21 ± 0.16	< 0.001	0.675
65-74	11.87 ± 0.48	13.69 ± 0.42	12.85 ± 0.33	14.07 ± 0.34	11.25 ± 0.40	14.55 ± 0.34	11.58 ± 0.24	14.12 ± 0.26	12.91 ± 0.20	< 0.001	0.852
≥ 75	10.57 ± 0.39	12.34 ± 0.52	11.47 ± 0.34	11.85 ± 0.43	11.30 ± 0.46	12.61 ± 0.37	11.23 ± 0.27	12.30 ± 0.31	11.76 ± 0.22	0.006	0.377
Total	11.55 ± 0.17	13.79 ± 0.19	12.66 ± 0.14	13.47 ± 0.21	11.42 ± 0.20	13.64 ± 0.15	11.44 ± 0.11	13.64 ± 0.11	12.53 ± 0.08	-	-
P-trend ¹⁾	0.296		0.619		0.392		0.621		0.408		0.294

Mean ± SE.

¹⁾Values were obtained using the general linear model for continuous variables in complex sample survey data analysis.

Table 3. Prevalence status by cancer types by sex and age group

Sex	Cancer site	Age range (year)					Total	P-value ¹⁾		
		19–29	30–39	40–49	50–64	65–74			≥ 75	
Total	All cancer	8 (1.6)	35 (6.9)	89 (14.9)	250 (34.9)	218 (24.3)	169 (17.5)	769 (100)	< 0.001	
	Thyroid cancer	2 (2.5)	21 (16.2)	38 (28.9)	73 (40.6)	24 (8.5)	10 (3.3)	168 (100)	< 0.001	
	Gastric cancer	0 (0.0)	1 (2.7)	5 (5.0)	30 (31.9)	32 (26.9)	44 (33.6)	112 (100)	< 0.001	
	Breast cancer	0 (0.0)	2 (0.5)	16 (19.1)	51 (48.5)	24 (19.8)	15 (12.0)	108 (100)	< 0.001	
	Colon cancer	0 (0.0)	0 (0.0)	11 (14.1)	30 (32.5)	34 (30.4)	31 (23.0)	106 (100)	< 0.001	
	Lung cancer	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (2.8)	9 (24.8)	18 (53.6)	7 (18.8)	35 (100)	< 0.001	
	Liver cancer	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (22.9)	9 (56.1)	3 (21.0)	16 (100)	0.003	
	Other cancers	5 (3.4)	7 (7.0)	13 (7.4)	55 (29.5)	76 (30.4)	55 (22.3)	211 (100)	< 0.001	
	Male	All cancer	3 (1.4)	4 (2.9)	17 (8.8)	87 (29.8)	122 (32.3)	94 (24.9)	327 (100)	< 0.001
		Gastric cancer	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (3.6)	22 (33.3)	22 (31.3)	27 (31.7)	73 (100)	< 0.001
		Colon cancer	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (6.1)	17 (28.4)	27 (38.9)	21 (26.6)	68 (100)	< 0.001
		Thyroid cancer	0 (0.0)	2 (9.4)	7 (43.1)	10 (36.8)	4 (7.5)	1 (3.2)	24 (100)	0.035
		Lung cancer	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (7.5)	15 (69.4)	5 (23.1)	22 (100)	< 0.001
Liver cancer		0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (28.2)	6 (46.0)	3 (25.8)	13 (100)	0.010	
Breast cancer		0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	-	
Other cancers		3 (3.2)	2 (4.3)	5 (5.1)	34 (28.9)	57 (31.7)	42 (26.8)	143 (100)	< 0.001	
Female		All cancer	5 (1.8)	31 (9.9)	72 (19.6)	163 (38.7)	96 (18.2)	75 (11.8)	442 (100)	< 0.001
		Thyroid cancer	2 (3.0)	19 (17.8)	31 (25.6)	63 (41.5)	20 (8.8)	9 (3.3)	144 (100)	< 0.001
		Breast cancer	0 (0.0)	2 (0.5)	16 (19.1)	51 (48.5)	24 (19.8)	15 (12.0)	108 (100)	< 0.001
		Premenopausal breast cancer ²⁾	0 (0.0)	1 (0.9)	11 (84.2)	3 (14.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	15 (100)	< 0.001
		Postmenopausal breast cancer ²⁾	0 (0.0)	1 (0.4)	5 (5.8)	48 (55.5)	24 (23.9)	15 (14.5)	93 (100)	0.235
	Cervical cancer	1 (1.9)	4 (10.1)	6 (10.4)	6 (21.0)	15 (34.0)	13 (22.6)	45 (100)	< 0.001	
	Premenopausal cervical cancer ²⁾	1 (9.1)	4 (49.2)	5 (41.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	10 (100)	0.325	
	Postmenopausal cervical cancer ²⁾	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (2.2)	6 (26.5)	15 (42.8)	13 (28.5)	35 (100)	0.126	
	Gastric cancer	0 (0.0)	1 (8.3)	3 (7.7)	8 (28.8)	10 (17.8)	17 (37.4)	39 (100)	< 0.001	
	Colon cancer	0 (0.0)	0 (0.0)	8 (28.0)	13 (39.6)	7 (15.7)	10 (16.7)	38 (100)	0.018	
	Lung cancer	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (7.7)	7 (55.7)	3 (25.4)	2 (11.2)	13 (100)	0.210	
	Liver cancer	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (100)	0 (0.0)	3 (100)	0.038	
	Other cancers	2 (3.8)	5 (13.5)	8 (12.9)	21 (31.0)	19 (27.3)	13 (11.5)	68 (100)	0.004	

n (%).

¹⁾Values were obtained using the χ^2 test for categorical variables in complex sample survey data analysis.

²⁾Menopausal status: Assessed at the time of the survey, not at the time of diagnosis.

Table 4. Sugar intake and sugar intake rate by cancer types and sex

Sex	Cancer site	Sugar intake(g)		P-value ¹⁾	Sugar intake rate (%)		P-value ¹⁾
		Cancer	Non-cancer		Cancer	Non-cancer	
Total							
	All cancer	60.02 ± 2.02	58.85 ± 0.52	0.556	13.42 ± 0.30	12.62 ± 0.08	0.007
	Gastric cancer	59.46 ± 4.97	58.90 ± 0.51	0.909	13.26 ± 0.72	12.65 ± 0.08	0.392
	Liver cancer	56.44 ± 8.06	58.90 ± 0.52	0.759	11.73 ± 1.17	12.65 ± 0.08	0.428
	Colon cancer	55.82 ± 3.60	58.92 ± 0.52	0.389	11.57 ± 0.59	12.66 ± 0.08	0.065
	Breast cancer ²⁾	58.29 ± 4.27	58.90 ± 0.52	0.885	15.39 ± 0.89	12.64 ± 0.08	0.002
	Lung cancer	51.84 ± 4.50	58.91 ± 0.52	0.118	12.73 ± 1.00	12.65 ± 0.08	0.942
	Thyroid cancer	58.57 ± 3.64	58.90 ± 0.52	0.926	13.11 ± 0.56	12.65 ± 0.08	0.408
	Other cancers	59.57 ± 2.93	58.89 ± 0.52	0.818	12.98 ± 0.55	12.65 ± 0.08	0.542
Male							
	All cancer	60.25 ± 2.49	61.64 ± 0.73	0.579	11.89 ± 0.38	11.43 ± 0.11	0.228
	Gastric cancer	62.48 ± 6.50	61.58 ± 0.72	0.889	12.41 ± 0.79	11.44 ± 0.11	0.224
	Liver cancer	60.66 ± 8.73	61.59 ± 0.72	0.915	12.21 ± 1.30	11.45 ± 0.11	0.556
	Colon cancer	53.69 ± 4.81	61.65 ± 0.73	0.102	10.21 ± 0.74	11.46 ± 0.11	0.094
	Breast cancer	0.00 ± 0.00	61.59 ± 0.72	-	0.00 ± 0.00	11.45 ± 0.11	-
	Lung cancer	51.09 ± 5.91	61.61 ± 0.72	0.078	11.42 ± 0.97	11.45 ± 0.11	0.975
	Thyroid cancer	74.57 ± 10.03	61.53 ± 0.72	0.194	12.37 ± 1.21	11.44 ± 0.11	0.445
	Other cancers	58.08 ± 3.58	61.65 ± 0.73	0.326	12.07 ± 0.65	11.44 ± 0.11	0.336
Female							
	All cancer	59.85 ± 2.72	55.90 ± 0.60	0.153	14.59 ± 0.41	13.87 ± 0.11	0.092
	Gastric cancer	53.25 ± 7.01	56.13 ± 0.60	0.683	15.02 ± 1.30	13.90 ± 0.11	0.390
	Liver cancer	38.05 ± 6.49	56.12 ± 0.60	0.006	9.68 ± 0.93	13.91 ± 0.11	< 0.001
	Colon cancer	59.48 ± 5.31	56.10 ± 0.60	0.526	13.90 ± 0.93	13.90 ± 0.11	0.997
	Breast cancer	58.29 ± 4.27	56.09 ± 0.60	0.608	15.39 ± 0.89	13.88 ± 0.11	0.095
	Premenopausal breast cancer ³⁾	61.13 ± 12.17	56.52 ± 0.80	0.704	14.69 ± 2.36	13.55 ± 0.15	0.627
	Postmenopausal breast cancer ³⁾	57.71 ± 4.53	55.49 ± 0.89	0.623	15.54 ± 0.96	14.35 ± 0.17	0.224
	Cervical cancer	81.83 ± 19.50	55.98 ± 0.60	0.186	16.58 ± 2.11	13.89 ± 0.11	0.203
	Premenopausal cervical cancer ³⁾	84.53 ± 11.50	56.48 ± 0.80	0.015	15.47 ± 1.32	13.55 ± 0.15	0.148
	Postmenopausal cervical cancer ³⁾	81.13 ± 24.41	55.28 ± 0.86	0.291	16.87 ± 2.62	14.35 ± 0.17	0.340
	Lung cancer	53.16 ± 6.55	56.12 ± 0.60	0.654	15.06 ± 1.98	13.90 ± 0.11	0.559
	Thyroid cancer	54.89 ± 3.45	56.14 ± 0.60	0.719	13.28 ± 0.60	13.92 ± 0.11	0.291
	Other cancers	63.14 ± 4.70	56.06 ± 0.60	0.129	15.19 ± 0.92	13.89 ± 0.11	0.159

Mean ± SE.

¹⁾Values were obtained using general linear model for continuous variables in complex sample survey data analysis.

²⁾Values corresponding to female participants.

³⁾Menopausal status: Assessed at the time of the survey, not at the time of diagnosis.

본 연구에서 연도별 당섭취 수준을 분석한 결과, 19세 이상 성인의 평균 당섭취량은 2019년 58.4 g, 2020년 56.1 g, 2021년 56.2 g으로 2019년에서 2020년까지 감소하다가 2021년 소폭 증가하는 경향을 보였다. 또한, 연도별 당섭취율은 2019년 12.7%, 2020년 12.4%, 2021년 12.5%로 큰 변동 없이 유지되었다. 이러한 결과는 기존 연구에서 보고된 당섭취량과 당섭취율의 연도별 변화와 유사하였다[3, 4, 16]. 성별에 따른 당섭취 수준을 분석한 결과, 2019–2021년 평균 당섭취량은 남성에서 59.8 g, 여

성에서 53.9 g으로 남성이 여성보다 더 높았으며, 당섭취율은 남성 11.4%, 여성 13.6%로 여성에서 더 높게 나타났다. 이는 기존 연구에서 보고된 결과와 유사하였으며[3, 4, 17], 남성이 여성보다 식품 섭취량이 많아 절대적인 당섭취량은 높으나, 에너지섭취량을 보정한 당섭취율은 여성에서 더 높은 경향을 보이는 것이 확인되었다. 연령대별 당섭취 수준을 분석한 결과, 2019–2021년 당섭취량은 19–29세(61.4 g)에서 가장 많았으며, 당섭취율은 50–64세(13.2%)에서 가장 높게 나타났다. 이러한

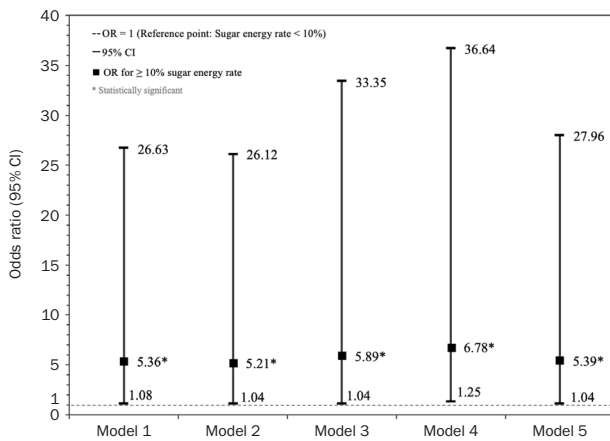


Fig. 3. OR for sugar energy rate ≥ 10% on premenopausal cervical cancer. OR, odds ratio; 95% CI, 95% confidence interval.

결과는 기존 연구에서 보고된 바와 유사하였으며[4], 20대의 과도한 당류 섭취는 주로 가공식품과 가당음료의 섭취 횟수가 많아 첨가당의 섭취량이 높은 것으로 생각되며[18], 50-64세에서 당섭취율이 높은 것은 나이가 들면서 총 에너지 섭취량은 감소하는 반면, 당이 포함된 식품 소비는 크게 줄지 않아 상대적으로 당섭취 비율이 증가한 것으로 추정된다. 따라서 전반적으로 본 연구의 결과는 선행 연구와 유사한 경향을 보였으며, 이를 통해 독립변수가 적절하게 설정되었음을 확인할 수 있었다.

한국 성인의 2019-2021년 평균 당섭취량은 58.9 g이었으며, 당섭취율은 12.5%였다. 스페인 55-80세를 대상으로 진행된 연구에서 총 설탕 섭취량의 평균은 67.0 g이었으며[10], 19세 이상 프랑스 성인을 대상으로 진행된 연구에서 평균 당섭취량은 92.8 g [12], 미국 20세 이상 성인의 1일 평균 당섭취량은 106 g이었다[19]. 한국 성인의 평균 당섭취량은 다른 나라의 당섭취량과 비교했을 때 과도한 섭취를 우려할 수준은 아니나, 어린이·청소년·청년에 해당하는 연령대의 가공식품을 통한 당류 섭취가 첨가당 섭취 기준을 넘었다는 보고가 있다[20]. 2020 한국인 영양소 섭취기준에서 첨가당을 총 에너지섭취량의 10% 이내로 권고하고 있는 점과 WHO에서 첨가당의 섭취를 5% 미만으로 권고하고 있는 점을 고려하였을 때 첨가당을 정확하게 구분하여 분석하는 연구가 필요하다.

이 연구에서 당섭취와 가장 일관성 있는 관계성을 보인 암은 자궁경부암이다. 여성에서 당섭취량 사분위수를 기준으로 분석하였을 때 폐경 전 자궁경부암에서 유의성을 나타내었으나 Model 4까지만 유의성을 나타내었고, 당섭취율을 기준으로 분석하였을 때는 Model 5까지 일관된 유의성을 나타냈다. 당섭취율을 2그룹으로 나누었을 때 10% 미만군에 비해 10% 이상군인 경우 폐경 전 자궁경부암 유병 오즈비가 5.39배였다(OR:

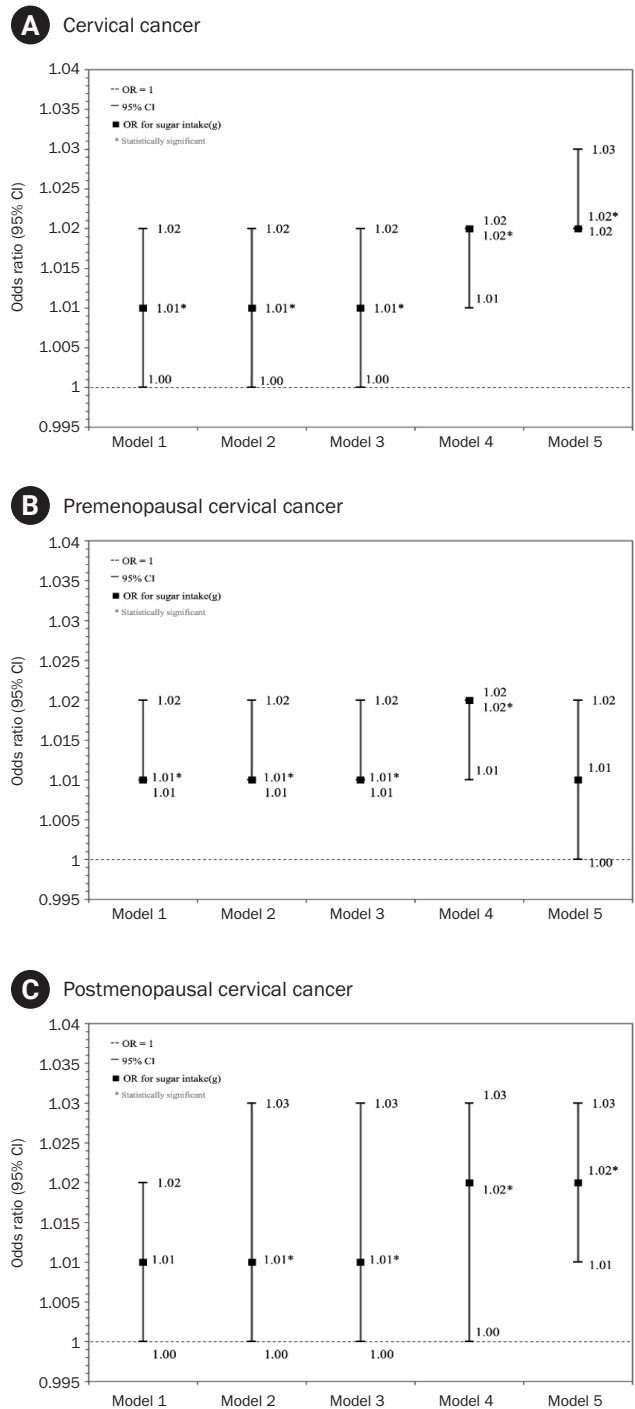


Fig. 4. OR for sugar intake on cervical cancer, premenopausal cervical cancer and postmenopausal cervical cancer. OR, odds ratio; 95% CI, 95% confidence interval.

5.39; 95% CI: 1.04-27.96). 이러한 결과는 아이오와 여성 건강 연구(Iowa Women's Health Study)에 참여한 23,039명 폐경 후 여성을 대상으로 한 연구에서 가당음료와 설탕의 섭취가 늘

을수록 체중상태와 상관 없이 I형 자궁내막암 위험이 커지는 결과와[21], 캐나다 식생활 및 건강연구(Canadian Study of Diet Lifestyle and Health)에 참여한 3,185명 여성들을 대상으로 한 연구에서 과일주스를 포함한 가당음료의 섭취가 높을수록 전반적인 자궁경부암과 I형 자궁내막암의 위험이 커지는 결과와 유사하였다[22]. 또한 자궁내막암의 발생과 관련된 호르몬, 식이, 유전자와 같은 다양한 요인들을 연구하는 사례 대조 연구에 따르면, 자궁내막암과 관련된 여러 위험 요인들을 보정한 후에도 첨가당의 섭취량이 가장 높은 사분위수에 속하는 경우 자궁내막암 위험이 증가하였다[23]. 그러나 미국 국가 건강 및 영양 검진 조사(National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES)를 활용한 단면연구에 따르면 자궁경부암과 총당섭취량 간에 유의미한 연관성이 없었다[24].

본 연구에서 당섭취와 전체암, 위암, 폐암에서 일관되진 않으나 일부 연관성을 나타내고 있다. 당섭취율이 높아질수록 전체암 유병 위험이 증가하는 결과를 보였으나($> 20\% = OR: 1.31; 95\% CI: 1.02-1.68, \geq 10\% = OR: 1.22; 95\% CI: 1.02-1.47$) 이는 Model 4 이후로 연관성을 보이지 않았다. 당섭취량이 높아질수록 전체암 유병 위험 간의 연관성을 보였으나 이는 Model 2, 3, 4에서만 연관성을 보였다. 그러나 당섭취와 전반적인 암 위험 간의 연관성을 조사한 코호트 연구에 따르면 당섭취와 전체암 간의 연관성은 유의하였으며, 총 당섭취량이 증가할수록 전체암 유병 위험 오즈비가 1.17배였다[12]. 또한 가당음료의 섭취와 암 위험간의 연관성을 조사한 코호트 연구에 따르면 가당음료의 소비와 전체암 위험 간에 양의 상관관계가 있으며, 이의 오즈비는 1.18배였다[25]. 그러나 암 예방 연구-II (Cancer Prevention Study-II) 전향적 코호트 연구에 따르면 가당음료의 섭취 빈도 증가와 전체암 사망률 증가와 연관성을 나타내지 않았다[26].

당섭취량 사분위수를 기준으로 분석하였을 때 2사분위에서만 폐암 유병 오즈비가 3.98배로 나타났으며($OR: 3.98; 95\% CI: 1.46-10.87$), 이와 같은 결과는 남성에서 기인하였다($male = OR: 4.55; 95\% CI: 1.58-13.15$). 첨가당의 섭취와 당지수 간 양의 상관관계를 나타내고[27], 당지수와 폐암 위험 간의 연관성을 분석하기 위해 코호트 및 사례 대조 연구를 메타분석하였을 때, 연구 설계, 성별, 지리적 영역 및 에너지 섭취에 따라 계층화한 경우에도 둘 사이엔 양의 상관관계가 있었다[28]. 그러나 Q2에서만 유의성을 나타낸 것으로 보아, 추후 연구에서 당섭취 외에도 직업적인 노출, 공기 질 등 폐암의 주요 원인들이 관여하지 않았는지 조사할 필요가 있다.

당섭취율과 위암 유병은 Model 2, 3에서만 연관성을 보였으며, 변수를 추가로 보정할수록 둘 간의 유의성을 상실하였다. 식도/위 분문 선암(esophageal [EA]/gastric cardia adenocarcinoma)과 당섭취 간의 연관성을 본 미국의 사례 대조 연구에 따르면 EA 발병 위험은 자당과 설탕이 포함된 디저트, 음료와 관

련하여 51%–58% 증가했음을 알 수 있다[29]. 당의 과도한 섭취와 고혈당, 인슐린 저항성 간에 연관성이 있다고 알려져 있으며, 조기 위암(early gastric cancer)과 이들 간의 연관성을 조사한 연구에서 양의 상관관계가 있다는 결과를 발표하였다[30]. 그러나 설탕이 함유된 음료 소비와 위암 간의 연관성을 조사하기 위한 일본의 코호트 연구에 따르면 둘 사이에 유의한 연관성이 없었다[31].

Limitations

본 연구의 강점과 제한점은 다음과 같다. 당섭취에 대한 기준을 당섭취량과 당섭취율로 나누고, 당섭취율을 다시 두가지 기준을 통해 나누었기에 더욱 자세한 결과를 얻을 수 있었다. 한국인을 대상으로 한 당섭취와 암 유병 간의 연관성을 분석한 연구가 많이 보고되지 않았기에 본 연구 결과가 이와 관련된 중요한 자료를 제공한다는 것에 큰 의미가 있다고 생각된다. 그러나 국민건강영양조사를 활용한 단면연구로 인과관계성립에 제한점이 있으며 하루동안 진행된 24시간 회상법을 통하여 수집된 자료이기 때문에 조사대상자의 평소의 일상적인 당섭취 조사가 어려우며, 회상의 부정확성으로 인한 실제 섭취량과의 오차가 있을 수 있다. 이 연구에서는 첨가당을 구분하지 않았고, 당을 종류별로 구분하지 못해 다양한 당 종류에 따른 연관성을 나타낼 수 없다는 한계점이 존재한다.

Conclusion

연구결과 당섭취와 암유병의 관계가 일관된 유의성을 보이지 않았으나 자궁경부암 유병과는 비교적 일관된 유의성을 보였다. 이 연구에서 단면적으로 자궁경부암과의 연관성을 나타낸 것을 확인하였으므로 지속적인 분석이 필요하다. 당섭취와 암 위험 관계에 대해서는 유의미한 연관성과 그렇지 않은 경우가 섞여 보고되고 있으나 전향적 코호트 연구에서 유의미한 연관성이 보고되고 있는 바 한국인에서 당섭취가 암위험에 미치는 영향에 보다 주의를 기울여야 할 것이다. 특히 여성이 상대적으로 높은 당섭취율을 보이고, 자궁경부암이라는 여성암이 유익한 관계를 보였기에 전향적 코호트 연구를 통해 이 부분에 대한 추가 연구가 필요하다 여겨진다.

CONFLICT OF INTEREST

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

FUNDING

None.

DATA AVAILABILITY

The data that support the findings of this study are openly available in KNHANES at <https://knhanes.kdca.go.kr/knhanes/main.do>.

SUPPLEMENTARY MATERIALS

Supplementary Table 1. Association between sugar intake and cancer types.

Supplementary Table 2. Association between sugar intake and cancer types in men.

Supplementary Table 3. Association between sugar intake and cancer types in women.

Supplementary Table 4. Association between sugar energy rate and cancer types.

Supplementary Table 5. Association between sugar energy rate and cancer types in men.

Supplementary Table 6. Association between sugar energy rate and cancer types in women.

REFERENCES

- World Health Organization (WHO). Guideline: sugars intake for adults and children. WHO; 2015. p. 16-17.
- Ministry of Health and Welfare (MOHW); The Korean Nutrition Society. Dietary reference intakes for Koreans 2020: energy and macronutrients. MOHW; 2020. p. 62.
- Ministry of Food and Drug Safety (MFDS). The 25th food & drug statistical yearbook. MFDS; 2023. p. 302-304.
- Lee HY, Hu SJ, Yoon T, Lee YA, Lee MY, Oh JM, et al. A in-depth analysis study on intake of nutrients among Korean. Ministry of Food and Drug Safety; 2019 Dec. Report No. TRKO202000029947.
- Chung S, Ha K, Lee HS, Kim CI, Joung H, Paik HY, et al. Soft drink consumption is positively associated with metabolic syndrome risk factors only in Korean women: data from the 2007-2011 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Metabolism* 2015; 64(11): 1477-1484.
- Shin S, Kim SA, Ha J, Lim K. Sugar-sweetened beverage consumption in relation to obesity and metabolic syndrome among Korean adults: a cross-sectional study from the 2012-2016 Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES). *Nutrients* 2018; 10(10): 1467.
- Seo EH, Kim H, Kwon O. Association between total sugar intake and metabolic syndrome in middle-aged Korean men and women. *Nutrients* 2019; 11(9): 2042.
- Kwak JH, Jo G, Chung HK, Shin MJ. Association between sugar-sweetened beverage consumption and incident hypertension in Korean adults: a prospective study. *Eur J Nutr* 2019; 58(3): 1009-1017.
- Koyratty N, McCann SE, Millen AE, Nie J, Trevisan M, Freudenheim JL. Sugar-sweetened soda consumption and total and breast cancer mortality: the Western New York Exposures and Breast Cancer (WEB) Study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2021; 30(5): 945-952.
- Laguna JC, Alegret M, Cofán M, Sánchez-Tainta A, Díaz-López A, Martínez-González MA, et al. Simple sugar intake and cancer incidence, cancer mortality and all-cause mortality: a cohort study from the PREDIMED trial. *Clin Nutr* 2021; 40(10): 5269-5277.
- Joh HK, Lee DH, Hur J, Nimptsch K, Chang Y, Joung H, et al. Simple sugar and sugar-sweetened beverage intake during adolescence and risk of colorectal cancer precursors. *Gastroenterology* 2021; 161(1): 128-142.e20.
- Debras C, Chazelas E, Srour B, Kesse-Guyot E, Julia C, Zelek L, et al. Total and added sugar intakes, sugar types, and cancer risk: results from the prospective NutriNet-Santé cohort. *Am J Clin Nutr* 2020; 112(5): 1267-1279.
- National Cancer Information Center (NCIC). Proportion of deaths from major cancers by gender [Internet]. NCIC; 2024 [cited 2024 Jan 04]. Available from: <https://www.cancer.go.kr/lay1/S1T645C647/contents.do>
- Korea Central Cancer Registry; National Cancer Center. Annual report of cancer statistics in Korea in 2021. Ministry of Health and Welfare; 2023 Dec. Report No. 11-1352000-000145-10.
- Kang YE, Lee SY. The relationship between sugar intake and metabolic syndrome in Korean adults: using data from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2013-2016. *J Home Econ Educ Res* 2022; 34(3): 117-132.
- Ministry of Food and Drug Safety (MFDS). Sugar intake among Koreans below WHO recommendations: one in three children and adolescents aged 6-18 exceeds limits [Internet]. MFDS; 2023 [updated 2023 Jun 29; cited 2024 Oct 22]. Available from: https://www.mfds.go.kr/brd/m_99/view.do?seq=47404&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EB%8B%B9&srchTp=1&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=2

17. Yeon S, Kweon S, Oh K. The daily dietary sugar intake in Korea, 2018. *Public Health Wkly Rep* 2020; 13(7): 359-366.
18. Ha K, Joung H, Song Y. Intake of dietary sugar and its influence on chronic disease in the Korean population. *Food Sci Ind* 2016; 49(3): 2-11.
19. United States Department of Agriculture (USDA). What we eat in America, NHANES 2015-2016 [Internet]. USDA Agricultural Research Service; 2020 [cited 2024 9 10]. Available from: https://www.ars.usda.gov/ARUserFiles/80400530/pdf/1516/Table_5_EIN_GEN_15.pdf
20. Jung J. Action plan for sugars reduction. *Food Sci Ind* 2016; 49(3): 12-16.
21. Inoue-Choi M, Robien K, Mariani A, Cerhan JR, Anderson KE. Sugar-sweetened beverage intake and the risk of type I and type II endometrial cancer among postmenopausal women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2013; 22(12): 2384-2394.
22. Arthur RS, Kirsh VA, Mossavar-Rahmani Y, Xue X, Rohan TE. Sugar-containing beverages and their association with risk of breast, endometrial, ovarian and colorectal cancers among Canadian women. *Cancer Epidemiol* 2021; 70: 101855.
23. King MG, Chandran U, Olson SH, Demissie K, Lu SE, Parekh N, et al. Consumption of sugary foods and drinks and risk of endometrial cancer. *Cancer Causes Control* 2013; 24(7): 1427-1436.
24. Zhu G, Li Z, Tang L, Shen M, Zhou Z, Wei Y, et al. Associations of dietary intakes with gynecological cancers: findings from a cross-sectional study. *Nutrients* 2022; 14(23): 5026.
25. Chazelas E, Srour B, Desmetz E, Kesse-Guyot E, Julia C, Deschamps V, et al. Sugary drink consumption and risk of cancer: results from NutriNet-Santé prospective cohort. *BMJ* 2019; 366: l2408.
26. McCullough ML, Hodge RA, Campbell PT, Guinter MA, Patel AV. Sugar- and artificially-sweetened beverages and cancer mortality in a large U.S. prospective cohort. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2022; 31(10): 1907-1918.
27. Della Corte K, Jalo E, Kaartinen NE, Simpson L, Taylor MA, Muirhead R, et al. Longitudinal associations of dietary sugars and glycaemic index with indices of glucose metabolism and body fatness during 3-year weight loss maintenance: a preview sub-study. *Nutrients* 2023; 15(9): 2083.
28. Du H, Zhang T, Lu X, Chen M, Li X, Li Z. Glycemic index, glycemic load, and lung cancer risk: a meta-analysis of cohort and case-control studies. *PLoS One* 2022; 17(9): e0273943.
29. Li N, Petrick JL, Steck SE, Bradshaw PT, McClain KM, Niehoff NM, et al. A pooled analysis of dietary sugar/carbohydrate intake and esophageal and gastric cardia adenocarcinoma incidence and survival in the USA. *Int J Epidemiol* 2017; 46(6): 1836-1846.
30. Kwon HJ, Park MI, Park SJ, Moon W, Kim SE, Kim JH, et al. Insulin resistance is associated with early gastric cancer: a prospective multicenter case control study. *Gut Liver* 2019; 13(2): 154-160.
31. Khairan P, Sobue T, Eshak ES, Kitamura T, Iwasaki M, Inoue M, et al. Sugary drink consumption and the subsequent risk of gastric cancer: the Japan public health center-based prospective study. *Eur J Clin Nutr* 2023; 77(2): 218-225.