

## 한국 젊은 성인의 4주간 시간제한식사 개입에서 살펴본 가당음료 섭취 패턴과 체조성 변화량과의 비교 분석

박수정<sup>1)</sup> · 송윤주<sup>2)†</sup>

<sup>1)</sup>가톨릭대학교 식품영양학과, 대학원생, <sup>2)</sup>가톨릭대학교 식품영양학과, 교수

### The Consumption Pattern of Sugar-Sweetened Beverages and its Comparison with Body Composition Change from a Four-Week Time-Restricted Eating Intervention in Korean Young Adults

SuJeong Park<sup>1)</sup>, YoonJu Song<sup>2)†</sup>

<sup>1)</sup>Graduate student, Department of Food Science & Nutrition, The Catholic University of Korea, Bucheon-si, Korea

<sup>2)</sup>Professor, Department of Food Science & Nutrition, The Catholic University of Korea, Bucheon-si, Korea

#### †Corresponding author

YoonJu Song  
Department of Food Science &  
Nutrition, The Catholic University  
of Korea, 43 Jibong-ro, Wonmi-gu,  
Bucheon-si, Gyeonggi-do 14662,  
Korea

Tel: +82-2-2164-4681  
Fax: +82-2-2164-6583  
E-mail: yjsong@catholic.ac.kr

#### Acknowledgments

This research was supported by a National Research Foundation of Korea, grant funded by the Korean government (NRF-2020R1F1A1049442).

#### ORCID

SuJeong Park:  
<https://orcid.org/0000-0001-9480-471X>  
YoonJu Song:  
<https://orcid.org/0000-0002-4764-5864>

Received: December 1, 2021

Revised: January 28, 2022

Accepted: February 3, 2022

#### ABSTRACT

**Objectives:** The purpose of this study was to evaluate the consumption pattern of sugar-sweetened beverages (SSB) and compare body composition changes by SSB consumption based on 28 days of dietary records from a four-week time-restricted eating intervention among young adults in Korea.

**Methods:** A total of 33 participants completed the four-week dietary intervention with 8-hour time-restricted eating (TRE). The body composition was measured by bioelectrical impedance analysis at baseline, and daily dietary records were collected for 28 days during the intervention after 4 weeks.

**Results:** Based on 924 days of dietary records, the average eating occasion of SSB was 0.9 times per day, and the average amount of SSB was 205.8 g/times. Based on an individual's usual intake of 28 days, the average eating frequency of SSB was 16.6 times out of 28 days, and the average amount of SSB was 184.0 g/day. The average energy intake from SSB was 131.0 kcal /day (8.7% of energy), and sugar intake from SSB was 18.2 g/day (4.9% of energy). The sugar intake was 2.6% of energy from sweetened dairy products, followed by 2.0% from coffee drinks, 0.5% from soda and juice and 0.2% from others. When subjects were divided into high (14 days or more) and low (less than 14 days) SSB groups based on eating frequency, the weight change in the low SSB group was -2.0 kg over 4 weeks, which was significantly lower than -0.7 kg in the high SSB group. However, no significant difference was found in muscle mass, fat mass and body fat percent between the two groups.

**Conclusions:** This study suggests that low consumption of sugar-sweetened beverages is more desirable in weight management despite having the dietary intervention of time-restricted eating without counting calories. Thus, further longitudinal studies on the association between SSB and obesity in Korean adults are necessary.

**KEY WORDS** sugar-sweetened beverages, body weight, body fat, muscle mass, time-restricted eating

## 서론

전세계적으로 당류 과잉 섭취가 점점 증가하고 있는 추세이며, 특히 총당류가 아닌 첨가당의 과잉섭취는 비만 및 제2형 당뇨병과 같은 대사 질환에 주요한 위험인자로 보고되었다[1-3]. 첨가당 과잉 섭취를 줄이기 위해 2015년 세계 보건 기구에서는 첨가당에 꿀, 시럽, 과일주스에 포함된 천연당도 포함한 개념인 유리당이라는 용어로 총 에너지 섭취량의 10% 미만으로 당류 섭취를 권고하고 있다[4]. 미국은 2015-2020 식사지침에서 첨가당 섭취량을 총 에너지의 10% 미만으로 섭취하도록 권장하였으며[5], 한국도 2015년 한국인 영양소 섭취기준(Dietary Reference Intakes for Koreans, KDRIs)에서 식품의 조리 및 가공 시 첨가되는 첨가당을 총 에너지 섭취량의 10% 이내로 섭취하도록 권장하였다[6].

당류의 급원식품 중 가당음료(Sugar-Sweetened Beverages, SSB)는 첨가당 섭취의 주요 급원이며, 영양소를 거의 포함하지 않는 빈열량식품일 경우가 대부분으로 영양의 질이 매우 낮다[7]. 가당음료와 대사질환과의 연관성을 살펴본 코호트 연구들에 의하면 가당음료의 잦은 섭취가 비만[8], 제2형 당뇨병[9], 대사증후군[10], 고혈압[11]의 발생을 위험도를 유의적으로 증가시키는 것으로 나타났으며, 첨가당의 급원식품 형태도 질병 위험도에 영향을 미치는 것으로 나타났는데[12], 액체형태로 섭취가 높은 경우 사망률의 위험도가 유의적으로 증가하였다[13]. 또한 장기간 건강지표인 사망률과의 연관성을 살펴본 메타분석에 의하면, 총 11개 코호트 965,851명을 대상으로 한 연구에서 매일 가당음료를 12온스씩 섭취하는 경우 총 사망률의 위험도가 8%씩 증가하였다[14].

가당음료 섭취에 대한 중재연구는 제한적인데, 청소년 대상으로 가당음료를 다른 음료로 대체하거나 가당음료 섭취를 줄이는 교육의 효과를 살펴본 8개 중재연구 중 6개 연구에서 가당음료 섭취가 줄었던 그룹의 경우 체중 또는 체지방이 유의적으로 감소하였다[15]. 성인의 경우 가당음료 섭취에 대한 3개 중재연구에서 가당음료 섭취와 체중 증가가 유의적 연관성이 있음을 보고하였다[16]. 최근 직장에서 가당음료 판매 중지에 대한 효과를 살펴본 중재연구에 의하면, 가당음료 판매 중지 10개월 후 대상자들의 가당음료 섭취는 감소하였고, 허리둘레와 인슐린저항성(HOMA-IR) 수치가 감소하였다[17].

우리나라 사람들의 가당음료 섭취 현황은 국민건강영양조사 자료를 활용한 연구가 대부분이다. 연구 결과를 살펴보면, 가당음료에서 섭취한 1인당 에너지 섭취량이 1998년 평균 32 kcal였으나 2007 ~ 2009년에는 82.2 kcal로 두배 이상 증가하였고[18], 2008 ~ 2011년 총당류 평균 섭취량은 61.4 g/일로 보고되었으며, 특히 가공식품 중에서 당류 섭취량에 가장 기여가 큰 식품은 음료류(31.1%)로 보고되었다[19]. 가당음료 섭취량은 연령이 낮을수록 증가하는 추세를 보였고[20], 특히 청소년 및 젊은 성인에서 섭취량이 높음이 보고되었다[21, 22]. 2007 ~ 2015년 청소년의 가당음료 섭취 수준을 살펴본 결과, 연도별로 점차 증가하는 추세가 보고되었다[23]. 비만과 연관성을 본 연구에서 가당음료를 하루 300 ml 이상 섭취하는 7 ~ 12세 그룹에서 그렇지 않은 그룹보다 비만유병률 교차비 위험도가 72% 높았고[24], 가당음료를 하루 1번 이상 섭취하는 성인 그룹도 그렇지 않은 그룹보다 비만유병률 교차비 위험도가 남자 41%, 여자 59% 높았다[20].

그러나 가당음료 섭취와 비만과의 연관성을 살펴본 연구가 대부분 횡단조사이고, 또한 대부분 연구의 식사자료가 국민건강영양조사의 1일치 24시간 회상법 자료를 활용하였기에 가당음료의 일상적인 섭취량 및 섭취패턴을 정확하게 평가하기는 부족하다. 따라서 본 연구에서는 4주간 시간제한식사(time-restricted eating)개입으로 관찰된 28일치 식사섭취조사자료를 이용하여 젊은 성인의 일상적인 가당음료 섭취 패턴을 분석하고, 가당음료 섭취 수준에 따라 시간제한식사로 인한 체중 변화에 차이가 있는지 살펴보고자 하였다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구 대상

본 연구 대상자는 4주간 시간제한식사 개입에 자발적으로 참여한 사람으로 28일 식사기록이 있는 총 33명 성인을 대상으로 하였다. 4주간 시간제한식사 개입에 대한 자세한 연구 설계 및 방법은 선행 연구에 제시되었다[25]. 간략하게 설명하면, 대상자 모집은 2020년 7월부터 8월까지 온라인 공고문을 통해 모집한 후, 기준에 따라 34명을 선발하였다. 참여 기준은 만 18세 이상의 건강한 성인 중 4주간 연구를 성실하게 참여할 수 있는 자였으며, 제외 기준은 대사질환이 있거나, 지난 한 달

동안 체중 변화가 10% 이상이었거나, 수면 장애가 있는 경우였다. 시간제한식사 개입은 대상자들에게 하루 섭취구간(8시간)을 자발적으로 정하게 하였으나, 연구개입동안 변경할 수 없게 하였으며, 그 이외 어떤 식사나 신체활동에 대한 제약을 두지 않았다. 대상자들의 평균 연령은 22.5세로 연구 시작과 종료 시 체조성을 측정하였으며 매일 식사시간과 섭취내용을 보고하도록 하여 연구 순응도를 평가하였다. 총 34명 중 일정상 규칙적인 섭취구간 유지가 어려운 1명을 제외하고 33명이 모두 4주간의 개입을 완료하였다.

본 연구는 가톨릭대학교 생명윤리심의 위원회에 의해 심사 및 승인되었고(과제관리번호 1040395-20207-01), 질병관리청의 임상연구 온라인 등록 시스템 임상연구정보서비스(Clinical Research Information Service, CRIS)에 등록되었다(KCT0005930).

## 2. 신체조성 측정

신체조성은 신장계(DS-102, ㈜동산제닉스)를 이용하여 신장을 측정하였고, 생체전기저항법을 이용한 Inbody(InBody 230, ㈜인바디)를 이용하여 체중(kg), 골격근량(kg), 체지방량(kg), 체지방률(%)을 측정하였으며, BMI(kg/m<sup>2</sup>)는 신장과 체중을 이용하여 산출하였다.

## 3. 식사섭취조사 및 가당음료 분류

식사섭취조사는 연구 시작 시 대상자에게 식사기록법에 대한 교육을 실시한 후, 4주간의 개입기간동안 매일 전날의 식사 기록을 모바일 메신저 앱을 통해 연구자에게 보고하도록 하였다. 대상자들은 섭취구간에는 자유롭게 식사하였으며, 식사기록 내용으로 끼니, 식사시간, 장소, 음식명, 음식분량, 재료명과 섭취량을 보고하였으며 연구자가 검토한 후 미비한 사항이 있는 경우 요청하여 보완하였다. 본 연구는 총 33명의 28일치 식사기록지 자료를 통해 924일의 섭취량 자료와 33명의 평균 섭취량 자료를 분석에 사용하였고, 영양소 섭취량 계산은 영양 평가 프로그램(Diet Evaluation System)을 이용하여 산출하였다[26].

가당음료 분류는 국민건강영양조사에 등장한 식품명을 기준으로 구분한 선행연구를 참고하여[18], 4개 소범주인 가당 유제품류, 탄산음료 및 주스류, 가당 커피음료류, 기타류로 나눈 뒤 본 연구에서 출현한 음식명 기준으로 구분하였다. 가당 유제품류에는 기타혼합우유, 두유, 아몬드 음료, 엑상발효유, 호상발효유, 셰이크, 아이스크림, 녹차타페, 홍차음료, 빙과류, 팔빙수가 포함되었고, 탄산음료 및 주스류에는 탄산음료와 사과 주스, 포도주스, 오렌지 주스, 기타 과일주스, 과일채소음료, 기타 과일통조림, 넥타, 복숭아통조림, 오미자차, 유산균 음료(쿨피스), 화체가 포함되었으며, 가당커피 음료류에는 당이 첨가된 커피, 커피음료, 카페인 음료가 포함되었으며, 기타류에는 이를 제외한 가당음료가 포함되었다. 과일주스의 경우는 생과일과 생과일을 갈아서 마신 음료 제외된 모든 과일 음료(과일주스, 과즙, 과일 농축액, 넥타 등)를 탄산음료 및 주스류로 포함하였다. 가당음료 이외에 전체 음료 섭취 파악을 위해 흰우유, 무가당 호상발효유, 생과일을 갈아서 마신 음료, 주류, 블랙커피, 당이 첨가되지 않은 라떼류, 녹차, 홍차를 포함하여 전체 음료 변수를 추출하였다.

## 4. 가당음료 섭취 패턴

가당음료의 섭취 패턴을 분석하기 위해 식사기록의 총 섭취일수인 924일에 기반한 일별 섭취 패턴과 28일간의 평균 섭취량을 이용한 33명의 개인별 섭취 패턴을 이용해 분석하였다. 가당음료에서 섭취하는 열량의 평균적인 분포를 보기 위해 일별과 개인별 섭취 열량을 이용해 구간을 나누어 빈도를 분석하였다.

일별 섭취 패턴에서 일일 가당음료 섭취 횟수(eating occasion)는 총 924일 중 음료 섭취가 없었던 날은 0회, 섭취한 날은 평균 섭취횟수로 산출하였다. 가당음료 섭취량은 한 번 섭취할 때의 양(amount per times)으로 정의하여 산출하였다. 개인별 섭취 패턴에서는 개인별 가당음료 섭취빈도(eating frequency)는 28일 중 가당음료를 섭취한 날 수로 정의하였고, 가당음료 개인별 섭취량은 일상섭취량을 계산하기 위해 28일간의 평균 섭취량으로부터 개인별 가당음료 섭취량을 계산하였다.

가당음료 종류별 섭취 패턴을 분석하기 위해 개인별 섭취 자료를 사용하였으며, 개인별 가당음료 섭취 빈도, 섭취량, 가당음료를 통한 영양소 섭취량을 계산하여 분석하였다. 가당음료로부터 섭취하는 영양소 섭취 상태를 살펴보기 위해 에너지, 탄수화물, 당류 섭취량을 산출하고 에너지 대비 섭취 비율을 계산하였다.

## 5. 통계 처리

모든 연속형 변수는 평균  $\pm$  표준편차(중위수)로, 범주형 변수는 표본의 수(비율)로 제시하였다. 대상자들의 가당음료 섭취 패턴은 비모수 통계 검정 방법인 Wilcoxon 순위합 검정을 이용하여 검정하였다. 개인별 가당음료의 섭취 패턴과 체조성 변화의 연관성을 분석하기 위해 총 28일 중 14번 이상 섭취한 대상자를 높은 빈도 섭취군, 그 미만인 대상자를 낮은 빈도 섭취군으로 나누어 분석하였다. 연구 전후의 개별 체조성 변화는 Wilcoxon 부호순위 검정을 통해 평가하였다. 자료의 처리 및 분석은 SAS 9.4 (SAS Institute, Cary, NC, USA)를 사용하였고, 모든 사항에 대하여 통계적 유의 수준은  $\alpha = 0.05$ 로 하였다.

## 결 과

### 1. 가당음료 섭취 패턴

전체 대상자의 가당음료로부터 섭취한 에너지의 분포를 Fig. 1에 제시하였다. 924일의 일별 섭취를 통한 에너지 섭취량 분포를 살펴보면, 0 ~ 20 kcal가 전체 924일 중 388일 (41.9%)을 차지하였고 다음으로 200 ~ 300 kcal가 115일 (12.5%)이었다. 28일간의 일상 섭취량으로부터 섭취한 개인별 에너지 섭취량을 살펴보면, 100 ~ 120 kcal가 6명 (18.1%)으로 가장 많았고, 다음으로 200 ~ 300 kcal가 5명 (15.2%), 160 ~ 180 kcal가 3명 (9.1%)을 차지하였다.

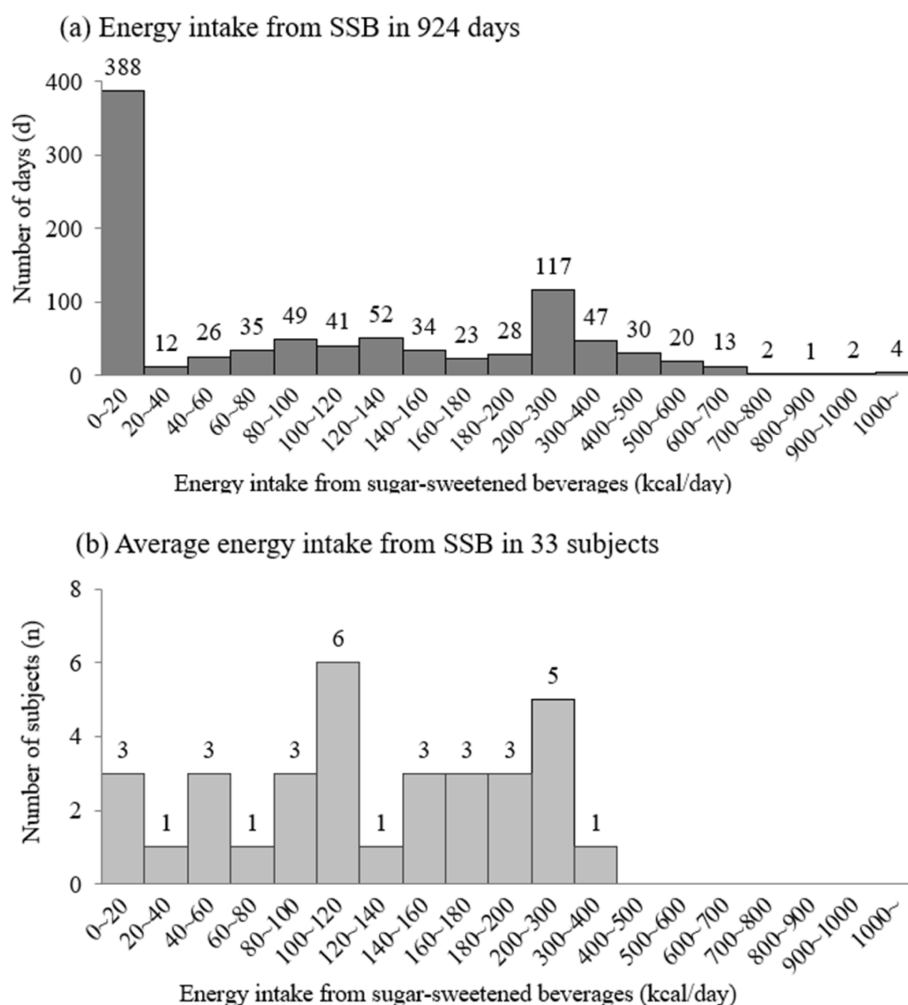


Fig. 1. The distribution of energy intake from sugar-sweetened beverages based on 28 days of dietary records in 33 subjects; (a) Energy intake from SSB in 924 days, (b) Average energy intake from SSB in 33 subjects.

전체 대상자의 가당음료 섭취 패턴 및 영양소 섭취량은 Table 1에 제시하였다. 일별 섭취 패턴을 살펴보면, 가당음료는 평균적으로 하루 섭취횟수는 0.9회였으나, 섭취한 날인 547일 중에서만 살펴보면 평균 하루 섭취 횟수가 1.5회였다. 한번 섭취할 때의 평균적인 양은 평균 205.8 g이었다. 일상섭취량에 기반한 개인별 섭취 패턴을 살펴보면, 대상자들은 가당음료를 28일 중에서는 평균적으로 16.6일 섭취하였고, 평균 섭취량은 184.0 g/일이었다. 전체 조사기간에서 가당음료로부터 섭취한 에너지 섭취량은 평균 131.0 kcal/일, 에너지 비율로는 평균 8.6%였고, 가당음료로부터 섭취한 당류 섭취량은 18.2 g/일, 에너지 비율로는 평균 4.9%였다. 가당음료의 섭취 패턴에서 성별 차이는 한번 섭취할 때의 섭취량으로 남자는 250.5 g, 여자는 195.1 g으로 남자가 유의적으로 많았다. 그 이외에 섭취 패턴에서 성별 차이는 없었다.

## 2. 가당음료 종류별 섭취 패턴

전체 음료와 가당음료 종류별 섭취패턴을 Fig. 2에 제시하였다. 개인별 가당음료 섭취 빈도를 살펴보면, 대상자들의 총 음

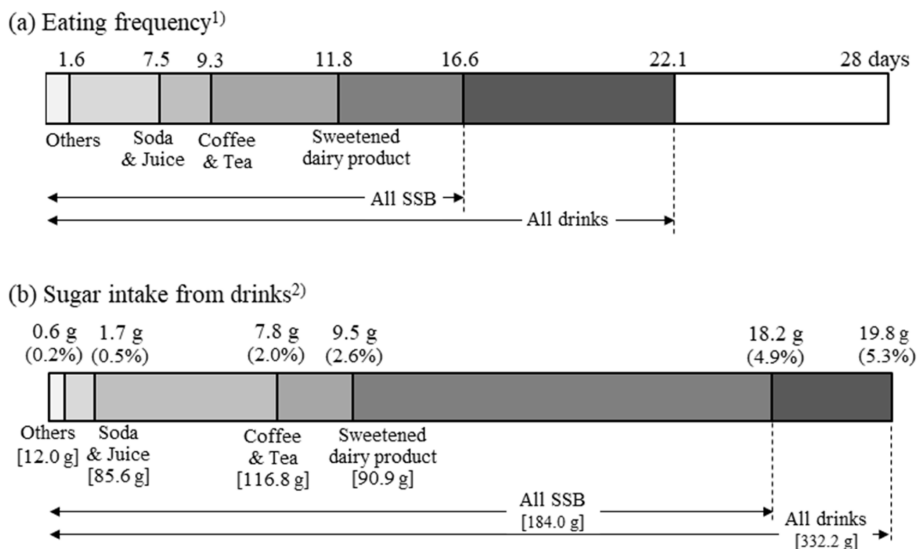
**Table 1.** Sugar sweetened beverages consumption and nutrient intake of participants

Variables	Total (n = 33)	Men (n = 8)	Women (n = 25)	P-values <sup>1)</sup>
Daily intake based on 924 days of dietary records				
Eating occasion (times/d)	0.9 ± 0.5 ( 0.9)	0.7 ± 0.4 ( 0.9)	1.0 ± 0.5 ( 0.9)	0.3774
Eating occasion among consumed days (times/d out of 547 days)	1.5 ± 0.7 (157.2)	1.4 ± 0.7 (193.2)	1.5 ± 0.7 (145.3)	0.0491
Amount per drink (g/times)	205.8 ± 157.2 (190.0)	250.5 ± 193.2 (240.0)	195.1 ± 145.3 (190.0)	0.0052
Individual's usual intake based on average intake of 28 days				
Eating frequency (number out of 28 days)	16.6 ± 7.1 ( 17.0)	14.3 ± 8.1 ( 18.0)	17.3 ± 6.8 ( 17.0)	0.6430
Amount per day (g/day)	184.0 ± 120.5 (178.8)	178.9 ± 137.5 (196.1)	185.6 ± 117.6 (175.5)	0.9498
Energy from SSB (kcal/d)	131.0 ± 80.0 (110.3)	109.2 ± 68.6 (116.1)	138.0 ± 83.4 (110.3)	0.4880
Energy from SSB(% of energy)	8.6 ± 5.6 ( 7.4)	5.6 ± 3.5 ( 6.6)	9.6 ± 5.8 ( 9.2)	0.0813
Sugar from SSB (g)	18.2 ± 11.2 ( 18.7)	17.3 ± 11.4 ( 20.3)	18.5 ± 11.3 ( 18.7)	0.9498
Sugar from SSB (% of energy)	4.9 ± 3.3 ( 4.6)	3.5 ± 2.2 ( 4.0)	5.3 ± 3.4 ( 4.8)	0.1593

All values are presented as mean ± SD (median).

SSB, Sugar-sweetened beverages.

1) P-values were calculated via Wilcoxon rank-sum test.



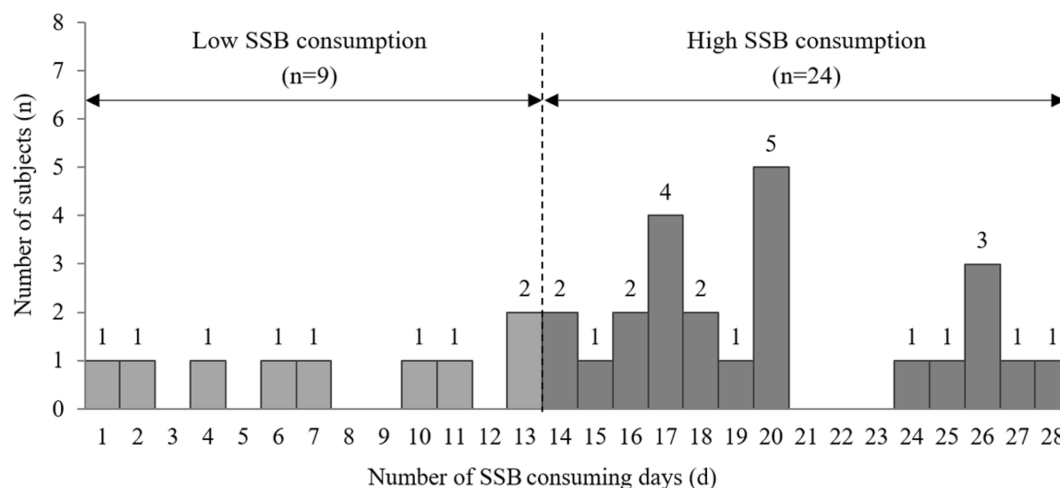
**Fig. 2.** The eating frequency and sugar intake of all drinks and sugar-sweetened beverages by subcategory. SSB, Sugar-sweetened beverages

1) Eating frequency is presented as the number of days out of 28 days.

2) Sugar intake from drinks is presented as g/day (% of energy) and the amount of drink [g/day] is below the bar.

료의 섭취 빈도는 전체 28일 중 22.1일이었고, 그 중 가당음료는 16.6일 차지하였다. 가당음료 종류별 섭취 패턴을 살펴보면, 가당 유제품류가 평균 11.8일로 가장 많았고, 커피음료류가 9.3일, 탄산음료 및 주스류가 7.5일, 기타류가 1.6일을 차지하였다.

대상자들의 일상 섭취량에 기반해 당류 섭취량을 살펴보면, 전체 음료로부터 섭취한 당류 섭취량은 평균 19.8 g으로 이는 총 에너지섭취량 대비 5.3%를 차지하였다. 이 중 가당음료 로부터 섭취한 당류 섭취량은 18.2 g으로 총 에너지섭취량 대비



**Fig. 3.** Distribution of total days of consuming sugar-sweetened beverages in 33 subjects based on 28 days of dietary records. SSB, Sugar-sweetened beverages; Low SSB consumption group, less than 14 days during 28 days; High SSB consumption, 14 days or more during 28 days.

**Table 2.** General characteristics of study participants by groups according to sugar-sweetened beverages consumption

Variables	Total (n = 33)	Low SSB consumption (n = 9)	High SSB consumption (n = 24)	P-values <sup>1)</sup>
Age (years)	22.5 ± 2.8 (22.0)	23.1 ± 2.9 (22.0)	22.3 ± 2.8 (23.0)	0.4498
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) at baseline	22.7 ± 2.7 (23.2)	24.9 ± 2.3 (21.7)	21.8 ± 2.4 (24.8)	0.0044
Female	25 (75.8)	7 ( 77.8)	18 (75.0)	
Alcohol consumption <sup>2)</sup>				
Yes	25 (75.8)	7 ( 77.8)	18 (75.0)	
No	8 (24.2)	2 ( 22.2)	6 (25.0)	
Smoking <sup>3)</sup>				
None	30 (90.9)	9 (100.0)	21 (87.5)	
Former smoker	1 ( 3.0)	0 ( 0.0)	1 ( 4.2)	
Current smoker	2 ( 6.1)	0 ( 0.0)	2 ( 8.3)	
Physical activity <sup>4)</sup>				
Yes	15 (45.5)	3 ( 33.3)	12 (50.0)	
No	18 (54.6)	6 ( 66.7)	12 (50.0)	

All values are presented as mean ± SD (median) or n (%).

SSB, Sugar-sweetened beverages; Low SSB consumption group, less than 14 days during 28 days; High SSB consumption, 14 days or more during 28 days.

1) P values from Wilcoxon rank-sum test.

2) Alcohol consumption: "Yes", more than once a month over the past year.

3) Smoking: "Current smoker", more than 5 pack (100 pieces) in total and smoking now.

4) Physical activity: "Yes", performed vigorous intensity activity for at least 75 min, moderate intensity activity for at least 150 min, or a combination of moderate and vigorous intensity activities at least 150 min per week.

4.9%였으며, 가당 유제품류는 9.5 g(2.6%), 커피 음료류는 7.8 g(2.0%), 탄산음료 및 주스류는 1.7 g(0.5%), 기타류는 0.6 g(0.2%)이었다. 음료의 평균 섭취량은 당류 섭취량과는 기어 순서가 달랐는데 전체 음료의 평균 섭취량은 평균 332.2 g이었으나, 평균적으로 가장 높은 섭취량은 커피음료로 116.8 g이었고, 그 다음이 가당 유제품류 90.9 g, 탄산음료 및 주스류가 85.8 g이었으며, 기타 음료는 12.1 g이었다.

### 3. 가당음료 섭취와 체조성 변화

대상자들의 28일간 가당음료 섭취 빈도에 대한 분포를 Fig. 3에 제시하였다. 연구기간 28일 중 14일 이상 가당음료를 섭취한 높은 빈도 섭취군은 24명으로 전체 72.7%에 해당하였다. 가당음료 섭취 빈도 그룹별 일반적 특성은 Table 2에 제시하였다. 전체 대상자의 연령은 22.5세였으며, 전체 여성의 75%인 18명이 높은 빈도 섭취군에 해당하였다. 연구 시작 시 측정된 BMI는 낮은 빈도 섭취군이 24.9 kg/m<sup>2</sup>으로 높은 빈도 섭취군보다 유의하게 높았으며 ( $P = 0.0044$ ), 음주, 흡연, 신체활동 등의 건강 행태는 두 그룹 간 유의한 차이가 없었다.

그룹별 가당음료 섭취 패턴 및 영양소 섭취량을 Table 3에 제시하였다. 높은 빈도 섭취군은 하루 섭취횟수가 평균 1.1회였고 28일 중에서는 평균 20일 섭취하였으며, 이들은 낮은 빈도 섭취군의 일별 가당음료 섭취 횟수인 0.3회와 28일 중 가당음료 섭취 빈도 7.4일에 비해 유의하게 높았다. 한 번 섭취할 때의 평균적인 양은 두 그룹 간 유의한 차이가 없었지만 ( $P = 0.7252$ ), 개인별 평균 가당음료 섭취량은 높은 빈도 섭취군이 평균 229.2 g/일, 낮은 빈도 섭취군이 평균 63.5 g/일로 두 그룹 간 유의한 차이를 보였다 ( $P < 0.0001$ ). 가당음료를 통한 에너지 섭취량도 높은 빈도 섭취군이 162.7 kcal/일로 낮은 빈도 섭취군인 46.7 kcal/일에 비해 유의하게 많았고 ( $P = 0.0002$ ), 당류 섭취량 또한 높은 빈도 섭취군이 평균 22.4 g으로, 낮은 빈도 섭취군의 평균 7.0 g보다 유의하게 많았다 ( $P = 0.0002$ ).

대상자의 연구 시작과 종료 시의 체중 및 체조성 측정값은 Supplementary Table 1에 제시하였는데, 연구시작 시와 연구 종료 시 체조성은 두 그룹 간 유의한 차이를 보였다. 가당음료 섭취 그룹에 따른 4주간의 체조성 변화는 Fig. 4에 제시하였다. 두 그룹 모두 4주 후 체중이 유의하게 감소하였는데, 낮은 빈도 섭취군의 체중 변화 ( $-2.0 \pm 1.2$  kg)는 높은 빈도 섭취군의 변화 ( $-0.7 \pm 1.3$  kg)보다 유의하게 더 큰 감소를 보였다 ( $P = 0.0144$ ). BMI도 낮은 빈도 섭취군의 체중변화 ( $-0.7 \pm 0.4$  kg/m<sup>2</sup>)는 높은 빈도 섭취군의 변화 ( $-0.2 \pm 0.5$  kg/m<sup>2</sup>) 보다 유의하게 더 큰 감소를 보였다 ( $P = 0.0162$ ). 이외에 골격근량, 체지방량, 체지방률은 두 그룹 모두 4주 후 감소하는 경향을 보였지만 유의하지 않았고, 그룹 간에서도 유의한 차이가 관찰되지 않았다.

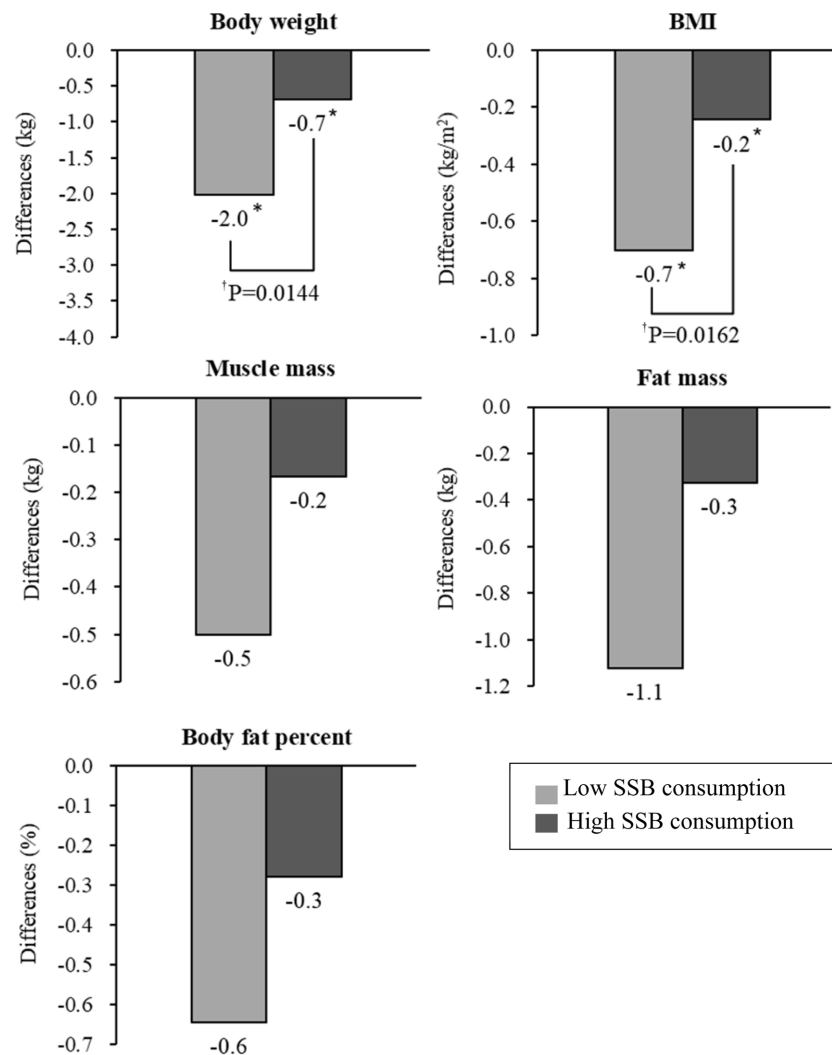
**Table 3.** Sugar-sweetened beverages consumption and nutrient intake by groups according to sugar-sweetened beverages consumption

Variables	Low SSB consumption (n = 9)	High SSB consumption (n = 24)	P-values <sup>1)</sup>
Daily intake based on 924 days of dietary records			
Eating occasion per day (times/d)	0.3 ± 0.3 ( 0.3)	1.1 ± 0.4 ( 1.1)	< 0.0001
Amount per drink (g/times)	190.6 ± 128.7 (192.0)	207.5 ± 160.1 (190.0)	0.7252
Individual's usual intake based on average intake of 28 days			
Eating frequency per person (number of 28 days)	7.4 ± 4.6 ( 7.0)	20.0 ± 4.4 ( 19.5)	< 0.0001
Amount per day per person (g/day)	63.5 ± 47.5 ( 62.7)	229.2 ± 107.7 (198.0)	< 0.0001
Energy from SSB (kcal/d)	46.7 ± 38.4 ( 44.3)	162.7 ± 67.6 (158.6)	0.0002
Energy from SSB (% of energy)	3.5 ± 3.0 ( 3.2)	10.6 ± 5.1 ( 9.8)	0.0004
Sugar from SSB (g)	7.0 ± 6.3 ( 5.6)	22.4 ± 9.7 ( 20.6)	0.0002
Sugar from SSB (% of energy)	2.1 ± 1.8 ( 1.5)	5.9 ± 3.1 ( 5.4)	0.0009

All values are presented as mean ± SD (median).

SSB, Sugar-sweetened beverages; Low SSB consumption, less than 14 days during 28 days; High SSB consumption group, 14 days or more during 28 days

1) P-values were calculated via Wilcoxon rank-sum test.



**Fig. 4.** The change of body measurements by sugar-sweetened beverages (SSB) consumption in 4 weeks dietary intervention with 8-hour time-restricted eating. Low SSB consumption group, less than 14 days during 28 days; High SSB consumption, 14 days or more during 28 days. \*Values were significantly different between baseline and 4 weeks via Wilcoxon signed-rank test. †P value by SSB consumption groups from Wilcoxon rank-sum test.

## 고 찰

본 연구에서는 33명의 28일간 식사기록지를 이용하여 일상섭취량에 기반한 가당음료 섭취 패턴을 평가하고 가당음료 섭취 수준에 따라 시간제한식사로 인한 체조성 변화에 차이가 있는지 살펴보았다. 대상자들은 평균적으로 하루에 0.9회 가당음료를 섭취하고, 한번 섭취 시 205.8 g을 섭취하며, 가당음료로부터 섭취하는 에너지는 평균 131.0 kcal, 당류는 18.2 g이었으며, 28일 중 14일 미만 섭취하는 낮은 빈도 섭취군은 14일 이상 섭취하는 높은 빈도 섭취군에 비해 유의적으로 더 큰 폭의 체중감소를 보였다.

본 연구에서 가당음료 섭취량은 평균적으로 1인당 184.0 g, 총 음료 섭취량은 1인당 332.2 g이었는데, 본 연구 대상자가 시간제한식사를 하였음에도 불구하고 2019년 국민건강영양조사 결과인 한국인 음료류 섭취량인 247 g 보다 총 음료 섭취량이 높은 수치이다. 반면 가당음료로부터 섭취하는 에너지 섭취량은 평균 131.0 kcal로, 2019년 한국인의 총 음료류를 통한 평균 에너지 섭취량인 79.1 kcal보다도 높았다. 국민건강영양조사는 1일치 24시간 자료를 사용하여 추정된 수치이나,



본 연구는 28일치 평균 섭취량을 통해 개인별 섭취량을 추정함으로써 본 연구 대상자들의 일상적인 가당음료 섭취량을 반영한다고 볼 수 있다. 또한 국민건강영양조사 결과에는 가당음료를 따로 분류하고 있지 않은데, 2007 ~ 2009 국민건강영양조사 자료를 이용해 가당음료를 분석한 연구에 의하면 [18], 전체 대상자에서는 평균 82 kcal, 가당음료 섭취자에만 국한하면 평균 166 kcal를 섭취하는 것으로 보고하였는데, 이는 본 연구에서 일상섭취량으로 추정한 가당음료에서 섭취한 평균 131 kcal과 유사한 것을 알 수 있다.

가당음료는 섭취량과 가당음료부터 섭취하는 에너지 섭취량뿐만 아니라 섭취 빈도가 중요한데, 대부분 대사지표와의 연관성 연구에서 가당음료 섭취량을 정확하게 추정하기 어렵기 때문에 대상자의 섭취분율이나 가당음료의 섭취 빈도를 사용하여 가당음료 섭취 수준을 파악한다. 본 연구에서는 가당음료 섭취 패턴을 다양하게 분석하였는데, 33명이 28일간 보고한 총 924일 섭취 기록 중 547일 (59.3%)에서 음료 섭취가 보고되었으며, 가당음료 섭취 횟수는 평균 0.9회/일이었으나, 음료섭취가 보고된 날로만 국한하면 하루 1.5회 섭취하였다.

가당음료 섭취와 비만과의 연관성을 분석한 메타연구에서는 어린이와 성인 모두에서 가당음료 섭취량이 증가할수록 체중이 증가함을 보였고 [8], 가당음료 섭취 빈도와 제2형 당뇨병과의 연관성을 분석한 연구에서도 하루 1 ~ 2잔의 가당음료를 섭취하는 그룹이 한 달에 1번 섭취하거나 섭취하지 않는 그룹보다 제2형 당뇨병의 유병률이 26% 높았음을 보고하였고 [10], 하루 1잔의 가당음료 섭취당 제2형 당뇨병의 유병률이 13% 높았으며 이는 비만과 독립적인 결과라고 보고하였다 [9]. 이러한 근거들을 통해 가당음료 섭취가 하루 1회 이상인 경우 대사 지표에 위험도가 증가함을 알 수 있으므로, 본 연구에서 가당음료 섭취하는 날로 국한 시 하루 1.5회인 점은 향후 우리나라 젊은 성인의 가당음료 섭취를 주의 깊게 살펴보아야 하는 점을 시사한다.

본 연구는 가당음료의 종류도 살펴보았는데, 섭취량 기준으로는 커피음료류가 116.8 g으로 가당 유제품류인 90.9 g에 비해 높았으나, 가당음료를 통한 당류섭취량은 커피음료류가 7.8 g (2.0%)로 가당 유제품인 9.5 g (2.6%) 보다 낮았다. 이는 본 연구 개입이 여름철에 이루어져서 가당 유제품류인 아이스크림 섭취가 높아서 인 것으로 파악되었다. 이러한 분석을 통해 연령별 계절별 가당음료 종류의 섭취 양상이 다를 것으로 추정되며, 첨가당 섭취량을 줄이기 위해서는 이러한 첨가당 급원식품에 대한 추후 연구가 필요하다.

본 연구에서 가당음료 섭취 빈도에 따라 그룹을 나누었을 때, 28일 중 14일 이상 섭취한 높은 빈도 섭취군은 4주간 시간제한 개입을 통해 체중 변화량이 -0.7 kg 인 반면, 14일 미만 섭취한 낮은 빈도 섭취군은 -2.0 kg로 유의적으로 더 많은 체중 감소량을 나타냈다. 본 연구의 체중 변화량은 4주간의 시간제한식사개입의 효과를 살펴본 것으로 가당음료 섭취의 효과를 직접적으로 살펴본 것은 아니나, 가당음료 섭취 수준에 따라 4주간의 체중 변화량이 유의적으로 차이가 있었으므로, 이를 통해 가당음료 섭취가 체중 조절 측면에서 중요하게 관찰할 필요가 있는 지표임을 시사한다고 할 수 있다.

그럼에도 본 연구는 여러 제한점이 있다. 첫째로, 본 연구는 가당음료 섭취 수준에 따른 식사개입을 실행한 것이 아니어서 가당음료 섭취를 체조성 변화의 독립적인 요인으로 볼 수 없다. 하지만 본 연구의 결과는 가당음료 섭취와 체조성 변화 간의 연관성을 관찰할 수 있는 근거가 되며, 추후 이를 뒷받침하기 위해서는 가당음료 섭취와 체조성 변화 간의 인과성을 규명할 수 있는 추가적인 연구가 필요할 것이다. 두번째로, 체조성 변화에 영향을 줄 수 있는 신체활동량에 대한 조사가 시간제한 개입기간인 28일동안 이루어지지 않았다. 그러나 연구시작 시 평소 신체활동에 대해 조사하였고, 가당음료 섭취 빈도 그룹간 차이는 없었다. 그러나 추후 연구에서는 개입기간동안 신체활동량을 고려한 설계가 필요할 것이다. 마지막으로, 가당음료 섭취 빈도가 높은 군과 낮은 군의 대상자가 수가 매우 적어, 군별 분석 시 연령, 성별 등의 기본 요인을 보정하지 못하였다. 기본적 특성 요인을 보완하기 위해 절대값이 아닌 개인별 4주간의 체중 변화량을 사용하여 평가하였으나, 추후 대규모 연구를 통해 검증이 필요하다.

본 연구의 장점은 대상자들의 28일간 식사기록을 이용하여 일상섭취량을 통한 가당음료 섭취 패턴을 살펴보았다는 점이다. 대부분의 선행 연구에서 음료 섭취 수준을 평가하기 위해 식품섭취빈도조사 방법이나 1일치의 24시간 회상법을 사용하였으나 본 연구에서는 28일치 식사자료를 통해 일별 섭취 패턴과 개인별 섭취패턴을 제시함으로써, 비록 시간제한식사의 개입기간이지만 일상 섭취량을 반영하였고, 더불어 가당음료 종류별 세부 분석을 실시하여 가당음료 섭취패턴을 전체적으로 평가할 수 있는 장점이 있다. 그러나 본 연구의 결과를 확인하고 우리나라 성인의 장기적 관점에서의 가당음료 섭취와 대사 질환과의 인과성 규명을 위해서는 더 큰 규모의 코호트 연구가 필요할 것이다.

## 요약 및 결론

본 연구는 한국 젊은 성인에서 가당음료 섭취 패턴을 평가하고 가당음료 섭취 수준에 따른 체조성 변화량을 비교 분석하기 위해, 4주간 시간제한식사개입으로 관찰된 28일치 식사섭취 조사자료를 이용하여 분석하였다. 총 924일에 기반한 일별 섭취 패턴을 살펴보면, 평균적으로 하루 섭취 횟수는 0.9회였고, 섭취한 날로 국한하면 1.5회였으며, 한번 섭취 시 평균 섭취량은 205.8 g이었다. 일상섭취량에 기반한 개인별 섭취 패턴을 살펴보면, 대상자들은 가당음료를 28일 중에서는 평균적으로 16.6일 섭취하였고, 평균 섭취량은 184.0 g/일이었다. 가당음료에서 섭취한 에너지 섭취량은 평균 131.0 kcal/일(에너지 비율 8.6%)였고, 당류 섭취량은 18.2 g/일(4.9%)였다. 대상자들의 총 음료의 섭취 빈도는 전체 28일 중 22.1일였고, 그 중 가당음료는 16.6일 차지하였다. 가당음료 종류별 섭취 패턴을 살펴보면, 가당 유제품류가 평균 11.8일로 가장 많았고, 커피음료류가 9.3일, 탄산음료 및 주스류가 7.5일, 기타류가 1.6일을 차지하였다. 전체 음료로부터 섭취한 당류 섭취량은 평균 19.8 g으로 이는 총 에너지섭취량 대비 5.3%를 차지하였다. 가당음료 종류별 당류 섭취량을 살펴보면 가당 유제품류는 9.5 g(2.6%), 커피 음료류는 7.8 g(2.0%), 탄산음료 및 주스류는 1.7 g(0.5%), 기타류는 0.6 g(0.2%)이었다. 개인별 가당음료 섭취빈도에 따라 총 28일 중 14일 미만 섭취하면 낮은 섭취군, 14일 이상 섭취하면 높은 빈도 섭취군으로 나누었을 때 낮은 빈도 섭취군의 4주간 체중 변화량은  $-2.0$  kg으로 높은 빈도 섭취군의  $-0.7$  kg보다 유의적으로 더 큰 폭의 체중감소를 보였다. 본 연구 결과를 통해 열량 제한을 하지 않는 시간제한식사개입에서도 가당음료 섭취 수준에 따라 4주간의 체중 변화량에 유의한 차이를 보임으로써 가당음료 섭취 패턴과 체중 조절 간에 연관성이 있음을 시사한다. 이에 따라 장기간의 코호트 연구를 통해 가당음료 섭취와 비만의 인과성을 규명하는 추가적인 개입연구 및 장기간의 연구가 필요할 것이다.

## 감사의 글

본 연구에 참여해주신 모든 대상자분들께 감사드립니다.

## References

1. Malik VS, Hu FB. Sweeteners and risk of obesity and type 2 diabetes: The role of sugar-sweetened beverages. *Curr Diab Rep* 2012; 12(2): 195-203.
2. Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Despres JP, Hu FB. Sugar-sweetened beverages, obesity, type 2 diabetes mellitus, and cardiovascular disease risk. *Circulation* 2010; 121(11): 1356-1364.
3. Bray GA, Popkin BM. Dietary sugar and body weight: Have we reached a crisis in the epidemic of obesity and diabetes? Health be damned! Pour on the sugar. *Diabetes Care* 2014; 37(4): 950-956.
4. World Health Organization. Guideline: Sugars intake for adults and children. Switzerland: World Health Organization; 2015.
5. DeSalvo KB, Olson R, Casavale KO. Dietary guidelines for Americans. *Jama* 2016; 315(5): 457-458.
6. Korean Ministry of Health and Welfare, The Korean Nutrition Society. Korean dietary reference intakes. Sejong, South Korea: Korean Ministry of Health and Welfare and The Korean Nutrition Society; 2015.
7. Yin J, Zhu Y, Malik V, Li X, Peng X, Zhang FF et al. Intake of sugar-sweetened and low-calorie sweetened beverages and risk of cardiovascular disease: A meta-analysis and systematic review. *Adv Nutr* 2021; 12(1): 89-101.
8. Malik VS, Pan A, Willett WC, Hu FB. Sugar-sweetened beverages and weight gain in children and adults: A systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2013; 98(4): 1084-1102.
9. Imamura F, O'Connor L, Ye Z, Mursu J, Hayashino Y, Bhupathiraju SN et al. Consumption of sugar sweetened beverages, artificially sweetened beverages, and fruit juice and incidence of type 2 diabetes: Systematic review, meta-analysis, and estimation of population attributable fraction. *BMJ* 2015; 351: h3576.
10. Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Després JP, Willett WC, Hu FB. Sugar-sweetened beverages and risk of metabolic syndrome and type 2 diabetes: A meta-analysis. *Diabetes Care* 2010; 33(11): 2477-2483.
11. 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.
12. Ramne S, Alves Dias J, González-Padilla E, Olsson K, Lindahl B, Engström G et al. Association between added sugar intake and mortality is nonlinear and dependent on sugar source in 2 Swedish population-based prospective cohorts. *Am J Clin Nutr* 2019; 109(2): 411-423.

13. Tasevska N, Park Y, Jiao L, Hollenbeck A, Subar AF, Potischman N. Sugars and risk of mortality in the NIH-AARP Diet and Health Study. *Am J Clin Nutr* 2014; 99(5): 1077-1088.
14. Zhang YB, Jiang YW, Chen JX, Xia PF, Pan A. Association of consumption of sugar-sweetened beverages or artificially sweetened beverages with mortality: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *Adv Nutr* 2021; 12(2): 374-383.
15. Avery A, Bostock L, McCullough F. A systematic review investigating interventions that can help reduce consumption of sugar-sweetened beverages in children leading to changes in body fatness. *J Hum Nutr Diet* 2015; 28(1): 52-64.
16. Malik VS, Schulze MB, Hu FB. Intake of sugar-sweetened beverages and weight gain: A systematic review. *Am J Clin Nutr* 2006; 84(2): 274-288.
17. Epel ES, Hartman A, Jacobs LM, Leung C, Cohn MA, Jensen L et al. Association of a workplace sales ban on sugar-sweetened beverages with employee consumption of sugar-sweetened beverages and health. *JAMA Intern Med* 2020; 180(1): 9-16.
18. Lim H, Lee HJ, Choue R, Wang Y. Trends in fast-food and sugar-sweetened beverage consumption and their association with social environmental status in South Korea. *J Acad Nutr Diet* 2018; 118(7): 1228-1236.
19. Wang H, Jeong H, Kim NH, Kang Y, Hwang K, Lee H et al. Association between beverage intake and obesity in children: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2013-2015. *Nutr Res Pract* 2018; 12(4): 307-314.
20. 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.
21. Kim A, Kim J, Kye S. Sugar-sweetened beverage consumption and influencing factors in Korean adolescents: Based on the 2017 Korea youth risk behavior web-based survey. *J Nutr Health* 2018; 51(5): 465-479.
22. Sim E, Sohn W, Choi ES, Noh H. Sugar-sweetened beverage consumption frequency in Korean adolescents: Based on the 2015 Youth Risk Behavior Web-Based Survey. *Int Dent J* 2019; 69(5): 376-382.
23. Kim SH. Yearly trend of sugar-sweetened beverage (SSB) intake and nutritional status by SSB Intake Level in Korean middle school students using the 2007-2015 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *J Korean Home Econ Educ Assoc* 2021; 33(1): 63-79.
24. Lee HS, Kwon SO, Lee Y. Weight status and dietary factors associated with sugar-sweetened beverage intake among Korean children and adolescents: Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2008-2011. *Clin Nutr Res* 2013; 2(2): 135-142.
25. Park SJ, Yang JW, Song YJ. The effect of four weeks dietary intervention with 8-hour time-restricted eating on body composition and cardiometabolic risk factors in young adults. *Nutrients* 2021; 13(7): 2164.
26. Jung HJ, Lee SE, Kim D, Noh H, Song S, Kang M et al. Improvement in the technological feasibility of a web-based dietary survey system in local settings. *Asia Pac J Clin Nutr* 2015; 24(2): 308-315.

**Supplementary Table 1.** Body composition measures of study subjects

Variables	Total (n = 33)	Low SSB consumption (n = 9)	High SSB consumption (n = 24)	P-values <sup>1)</sup>
Body measurements (Baseline)				
Body weight (kg)	62.0 ± 12.1 (60.4)	70.0 ± 10.8 (72.6)	59.0 ± 11.4 (54.5)	0.0249
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.7 ± 2.7 (23.2)	24.9 ± 2.3 (24.8)	21.8 ± 2.4 (21.7)	0.0044
Muscle mass (kg)	24.0 ± 6.4 (21.6)	26.0 ± 5.3 (25.1)	23.3 ± 6.8 (20.3)	0.1059
Fat mass (kg)	18.1 ± 5.8 (17.3)	22.7 ± 6.9 (23.4)	16.3 ± 4.3 (15.9)	0.0086
Body fat percent (%)	29.3 ± 7.2 (28.5)	32.3 ± 7.5 (35.6)	28.1 ± 6.9 (27.6)	0.1245
Body measurements (Week 4)				
Body weight (kg)	61.0 ± 11.7 (59.2)	68.0 ± 9.9 (71.5)	58.4 ± 11.3 (54.6)	0.0276
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.3 ± 2.6 (22.5)	24.2 ± 2.0 (23.8)	21.6 ± 2.5 (21.6)	0.0103
Muscle mass (kg)	23.8 ± 6.4 (20.8)	25.5 ± 5.1 (25.6)	23.1 ± 6.9 (20.0)	0.1014
Fat mass (kg)	17.5 ± 5.8 (16.7)	21.6 ± 6.8 (23.4)	16.0 ± 4.7 (16.3)	0.0249
Body fat percent (%)	28.9 ± 7.8 (27.3)	31.7 ± 8.5 (35.0)	27.9 ± 7.4 (26.0)	0.2575

All values are presented as mean ± SD (median).

1) P-values were calculated via Wilcoxon rank-sum test.