

한국인의 당류 섭취와 대사증후군간의 관련성: 2013-2016년 국민건강영양조사 자료를 이용하여

강영은* · 이심열**†

*동국대학교_서울 가정교육과 강사 · **동국대학교_서울 가정교육과 교수

The Relationship between Sugar Intake and Metabolic Syndrome in Korean Adults: Using Data from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2013-2016

Kang, Young-Eun* · Lee, Sim-Yeol**†

*Lecturer, Department of Home Economics Education, Dongguk University_Seoul

**Professor, Department of Home Economics Education, Dongguk University_Seoul

Abstract

The purpose of this study was to examine the relationship between metabolic syndrome and sugar intake. This study was conducted on adults aged over 19 who participated in the 2013-2016 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. Subjects were classified according to the ratio of sugar intake to total energy. We used 24-hour recall survey data to investigate the daily sugar intake. The energy intake ratio from the sugar <20% group had higher % KDRI's of calcium, iron, potassium, vitamin A, riboflavin, and vitamin C than the energy intake ratio from the sugar ≥20% group. The risk of blood pressure level was higher in the ≥20% group than in the <20% group. The highest tertile of sugar intake showed an increased risk of elevated blood pressure level. This study found that increased sugar intake was associated with the risk of metabolic syndrome. It is expected that these results can be used as useful information to prepare basic data for establishing and managing sugar-reducing nutrition policies for the prevention of chronic diseases.

Key words: 국민건강영양조사(KNHANES), 당류섭취(sugar intake), 대사증후군(metabolic syndrome),
한국인영양소섭취기준(KDRI)

† 교신저자: Lee, Sim-Yeol, 30, pildong-ro 1gil, Jung-gu, Seoul, 04620, Korea

Tel: +82-2-2260-3413, E-mail: slee@dongguk.edu

본 논문은 박사학위 청구논문의 일부임.

I. 서론

최근 경제발전과 여성의 사회참여가 증가하면서, 식사나 간식을 쉽고 빠르게 해결할 수 있는 가공식품과 편의식품의 이용이 많아지고 있다(Chung & Kim, 2020; Lee, Cho, & Yoon, 2010). 또한 식품산업의 발달로 식품 가공 기술이 발전함에 따라 가공식품의 소비가 증가하고 있다(Yoon, Lee, Kim, Shim, & Hwang, 2017). 이러한 가공식품의 섭취는 가당 음료나 고열량 식품의 섭취 증가와 관련이 있으며, 열량이나 당류 등의 섭취 증가와도 관련이 있는 것으로 나타났다(Choi, Shin, Huh, & Chung, 2010; He et al., 2012; Yang & Shon, 2009).

당류란 탄수화물의 한 종류로 물에 녹아 단맛을 내는 특징을 가지고 있는데, 식품 내에 존재하는 모든 단당류와 이당류를 통칭한다. 우리가 일반적으로 섭취하는 당류는 식품에 내재하는 당과 가공 및 조리 시에 첨가되는 첨가당으로 구분할 수 있다(Food and Agriculture Organization, World Health Organization [FAO · WHO], 1998; Ministry of Health and Welfare · Korea Nutrition Society [MHW · KNS], 2015). 신선한 과일이나 흰 우유에서 섭취하는 당은 식품에 내재되어 있는 당으로 다른 영양소와 함께 체내에서 흡수되므로 건강에 유익하지만, 식품의 제조, 가공, 조리 중에 첨가되는 당인 첨가당은 포만감을 주지 않으면서 에너지 밀도를 높이고, 단맛만을 제공하기 때문에 과잉 섭취 시 문제가 된다(Mann et al., 2007; Paik et al., 2016). 당류는 음식의 맛을 좋게 하며, 식품의 저장기간을 연장하는 가공기능으로 사용되기도 하며, 신체에 에너지를 공급하는데, 뇌와 중추신경계는 당류인 포도당을 에너지원으로 사용한다(Kim, Kim, Kang, & Choi, 2017). 그러나 당류는 분자 크기가 작아 소화 과정이 간단하기 때문에 빠르게 흡수되어 혈당을 상승시키므로 과다 섭취 시 인슐린 저항성이 유발되며, 이로 인해 비만, 당뇨, 심혈관계 질환 등의 발생 위험이 높아진다(Della Torre, Keller, Laure, & Kruseman, 2016; Dinicolantonio & Okeefe, 2017; Welsh, Sharma, Cunningham, & Vos, 2011a). 이외에도 당류의 과잉 섭취는 충치, 기억력 손상 등의 건강 문제와 관련이 높다는 연구 결과가 지속적으로 보고되고 있으며(Carwile et al., 2015; Lustig, Schmidt, & Brindis, 2012; Seo, 2013; Te Marenga, Howatson, Jones, & Mann, 2014), 첨가당이 많은 식품을 섭취하는 경우 식사의 질이 저하되는 것으로 나타났다

(Frary, Johnson, & Wang, 2004).

이러한 문제점을 해소하기 위해서 2015년 세계보건기구에 서는 당류 섭취 가이드라인을 발표하였는데, 첨가당 형태로 당류를 섭취할 경우, 총 에너지의 10% 미만으로 섭취할 것으로 권고하고 있으며, 추후 5% 미만으로 줄이는 것을 제안하고 있다(WHO, 2015). 우리나라에서도 당류 섭취에 대한 기준이 설정되었는데, 한국인의 하루 당류 섭취기준을 총 에너지섭취량의 10~20%(2,000 kcal 기준, 50~100 g)로 권장하고 있으며, 가공식품으로부터 섭취되는 당류는 총 에너지섭취량의 10% (2,000 kcal 기준, 50 g)로 제한하고 있다(MHW · KNS, 2015). 또한 식품의약품안전처에서는 식품위생법을 통해 당류를 과잉 섭취 시 건강상 위해가 우려되는 영양성분인 ‘건강 위해 가능 영양성분’으로 지정하여 관리하고 있다(Ministry of Food and Drug Safety [MFDS], 2017).

2013년 우리 국민의 1일 당류 섭취량은 총 72.1 g으로 1일 총 섭취 열량 중 당류 섭취 열량이 차지하는 비율은 14.7%였으며, 1일 가공식품을 통한 당류 섭취량은 44.7g으로 총 섭취 열량의 8.9%로 나타났다(MFDS, 2015). 이는 1일 총당류 섭취량을 총 열량의 20% 이내, 첨가당으로 섭취하는 비율을 10% 이내로 섭취하고 있는 기준과 비교 시 크게 문제가 되는 수준은 아니었지만, WHO에서 첨가당 섭취 열량을 총 열량의 10%에서 5%로 조정안을 제시한 것을 고려할 때 국민의 당류 섭취 증가를 막기 위한 대책이 필요할 것으로 보인다. 이에 정부는 가공식품을 통한 당류 섭취량을 1일 총 섭취 에너지량 대비 10% 이내로 낮추는 것을 목표로 하여 2016년부터 2020년까지 추진되는 당류 저감 중합계획을 발표하였다(MFDS, 2015). 정부는 당류 저감계획을 통해 국민들이 덜 달게 먹는 식습관을 형성하도록 하고, 당류 줄이기에 관한 인식을 개선하고자 하였으며, 소비자가 당류를 줄인 식품을 선택할 수 있는 환경 조성하고, 당류 섭취에 대한 기반 구축을 하고자 하였다(Jung, 2016).

당류에 관한 연구들은 최근 들어 활발하게 진행되고 있는데, 주로 당류 섭취실태(Hess, Latulippe, Ayoob, & Slavin, 2012; Langlois & Garriguet, 2011; Welsh, Sharma, Grellinger, & Vos, 2011b)와 건강과의 관련성(Carwile et al., 2015; Dinicolantonio & Okeefe, 2017; Te Marenga et al., 2014)에 대한 연구들이다. 우리나라의 경우 최근까지 국가 기반의 대규모 당류 섭취 자료 부재로 인해 당류 섭취와 질병 간의 관련연구가 거의 진행

되지 못하였다. 현재 진행된 연구들은 일부 대표성을 나타내는 식품들을 통해 당류 섭취량을 추정하여 질병과의 관계를 연구(Seo, Kim, & Kwon, 2019; Shin, Kim, Ha, & Lim, 2018)하였다. 따라서 본 연구에서는 국민건강영양조사자료에 나타나는 모든 식품에 대한 당류 데이터베이스를 구축한 후 그 자료를 활용하여 당 섭취와 대사증후군의 발생 위험 간의 관련성 분석을 통해 만성질환 예방을 위한 영양교육 자료 및 당류 저감화 영양 정책 수립과 관리를 위한 근거자료를 제공하고자 하였다.

II. 이론적 배경

1. 당류 정의 및 섭취기준

FAO·WHO(1998)에서는 식품 내에 존재하거나 또는 식품의 가공, 조리 시에 첨가되는 포도당, 과당, 갈락토오스 등의 단당류와 맥아당, 유당, 자당 등의 이당류의 함량을 합한 값을 총당류라고 정의하고 있다. 우리나라의 한국인 영양소 섭취기준(MHW·KNS, 2015)에서도 ‘당류라 함은 식품에 내재하거나 식품을 가공, 조리하면서 첨가하는 포도당, 과당, 갈락토오스 등의 단당류와 맥아당, 유당, 자당 등 이당류의 총량으로 동일하게 정의하고 있으며, 우리가 일반적으로 섭취하는 당류는 식품에 함유되어있는 당과 조리 시에 첨가되는 첨가당으로 구분하고 있다. 또한 총당류의 섭취기준은 총 에너지섭취량의 10-20%로 제한하고, 식품의 조리 및 가공 시 첨가되는 첨가당의 섭취는 총 에너지섭취량의 10%를 넘지 않도록 제안하였다. 첨가당의 주요 급원으로는 설탕, 액상과당, 물엿, 당밀, 꿀, 시럽, 농축 과일주스 등으로 나타났는데, 유아, 아동, 청소년, 노인, 임신부, 수유부 등 각 생애주기에 따라 당류 섭취기준을 달리 적용할 근거가 매우 제한적이므로 생애주기별 섭취기준은 제정되지 않았다. 또한 당류 섭취기준은 개인의 1일 에너지 섭취에서의 기여 비율을 가지고 평가해야 하며, 탄수화물의 양과 함께 질도 같이 고려하여 평가할 것을 제안하였다.

2. 당류 섭취 실태

2020 국민건강통계자료에 따르면, 우리나라 1세 이상의 당류 1일 섭취량은 58.4 g이고, 19세 이상 성인의 섭취량은 58.1 g으로 나타났다. 남자의 경우 61.5 g, 여자의 경우 55.1 g이었으며, 성인 남자는 61.1 g, 성인 여자는 55.1 g으로 나타났다(Korea Disease Control and Prevention Agency, 2022). 또한 2013년 우리 국민의 1일 당류 섭취량은 총 72.1 g으로, 연령별로 보면 6-11세 77.4 g, 12-18세 81.4 g, 19-29세 80.9 g, 30-49세 75.7 g 등으로 나타났다. 2007년 한국인의 1일 당류 섭취량은 59.6 g, 2009년 60.0 g, 2011년 68.1 g으로 일 평균 당류 섭취량은 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 특히 원재료성식품을 통해 섭취한 당 섭취량보다 가공식품을 통해 섭취한 당 섭취량이 크게 증가하였는데, 흰 우유를 제외한 가공식품을 통한 당류 섭취량이 2007년 33.1 g에서 2013년 44.7 g으로 크게 증가하였다. 2013년도 한국인의 1일 섭취 열량에서 총당류로부터 섭취량이 차지하는 비율은 14.7%, 가공식품을 통한 당류 섭취량이 차지하는 비율은 8.9%로 나타났는데, 가공식품을 통한 당류의 급원 식품은 탄산음료류(11.1%), 설탕(10.9%), 빵류(9.5%), 과일·채소류 음료(8.0%)의 순으로 나타났다(MFDS, 2015).

3. 당류 섭취와 건강

당은 뇌, 신경조직 등과 같이 포도당을 에너지원으로 활용하는 필수영양소이나 많은 질병이 당류 과다섭취와 관련성이 있는 것으로 보고되고 있다(Feig, 2010; Kosova, Auinger, & Bremer, 2013). 당류의 과잉 섭취는 유방암, 관상동맥질환 등과 연관이 높은 것으로 알려졌다(Carwile et al., 2015; Te Morenga et al., 2014), 비만, 당뇨, 심혈관계질환 유발과 관계가 있는 것으로 조사되었다(Lusting, 2010). 또한 당 섭취가 증가할수록 우식증 경험 영구치 지수가 높아졌으며(Walker & Woodward, 1994), 총당류 중 간식에서 섭취하는 당류가 많을수록 치아우식 지수가 높게 나타났다(Burt et al., 1988). Chung (2007)의 연구에서 총당류 섭취에 의한 에너지 비율이 25% 이상일 때 LDL콜레스테롤이 증가하는 것으로 나타났으며, 총 당류가 에너지 섭취에서 차지하는 비율이 증가할수록 대사증

후군의 발생률과 유병률도 증가하는 것으로 나타났다(Kang et al., 2013). 국민건강영양조사를 이용하여 가공식품을 통한 당류 섭취와 만성질환과의 관련성을 분석한 결과, 가공식품으로부터의 당류 섭취량이 총 열량의 10% 이상인 경우 비만 발생 위험은 39%, 고혈압은 66%, 당뇨병은 41% 이상 높은 것으로 보고되었다(MFDS, 2016). 첨가당의 섭취 증가는 심혈관계질환의 사망위험비율을 증가시켰으며, 가당 음료를 일주일에 7회 이상 섭취 시 1회 이하 섭취자보다 심혈관질환 사망 위험률이 증가하는 것으로 조사되었다(Yang et al., 2014). 또한 첨가당은 열량이 높고 영양가가 낮기 때문에 당 섭취만을 늘릴 시에는 체중이 증가하는 것으로 나타났다(Welsh & Cunningham, 2011). 가당음료 섭취에 대해 코호트 자료를 이용하여 메타분석한 결과 가당 음료의 섭취가 높은 그룹이 당뇨병 발생 위험도도 높은 것으로 나타났으며(Hu & Malik, 2010), 미취학 어린이의 가당 음료 섭취는 체중증가와 연관이 있는 것으로 조사되었다(Dubois, Farmer, Girard, & Peterson, 2007; Lim et al., 2009). 여자의 경우 탄산음료의 섭취 빈도가 증가할수록 허리둘레, 수축기 및 이완기 혈압, 중성지방, 공복 혈당이 증가하는 것으로 조사되었으며, 탄산음료를 주 4회 이상 섭취 시에는 대사증후군의 위험도가 74% 높아진다는 결과도 보고되었다(Ha, Joung, & Song, 2016).

III. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구는 제6기(2013-2015년), 제7기 1차년도(2016년)의 국민건강영양조사자료를 통합하여 활용하였으며, 만 19세 이상 한국인을 대상으로 분석하였다. 대상자의 선정 과정은 <Figure 1>과 같다. 이 기간에 해당되는 19세 이상의 대상자는 총 24,416명이었으며, 이 중에서 극단적인 오류를 피하고자 1일 섭취 열량이 500 kcal 미만이거나 5,000 kcal 초과인 사람과 공복시간이 8시간 미만인 대상자는 제외하였다. 또한 인구사회학적 변수, 건강 관련 변수, 식생활 관련 변수에 대해 결측

치를 가지고 있는 사람을 제외하여 16,656명이 선정되었다. 이 중 추가로 당뇨, 고혈압, 이상지질혈증, 뇌졸중, 심근경색증, 협심증으로 진단받았거나 이러한 질환과 관련된 약물을 복용하는 경우, 위암, 간암, 대장암, 유방암, 자궁암, 폐암, 기타 암 등이 있는 경우, 임신부와 수유 중인 경우의 대상자 6,469명을 제외하여 총 10,187명을 최종 분석대상자로 하였다. 본 연구에 사용된 국민건강영양조사 자료는 2013 ~ 2014년에는 질병관리본부 연구윤리심의위원회의 승인을 받아 수집되었고(승인번호: 2013-07CON-03-4C, 2013-12EXP-03-5C), 2015 ~ 2016년에는 생명윤리법 제2조 제1호 및 동법 시행규칙 제2조 제2항 제1호에 따라 연구윤리심의위원회의 심의를 받지 않고 수집되었다.

2. 연구 내용 및 방법

1) 일반적 사항

조사대상자의 일반적 사항을 보기 위해 국민건강영양조사의 설문조사 자료 중 성별, 만 연령, 가구소득, 거주지역, 교육 수준, 흡연 여부, 음주 여부, 운동 여부 자료를 사용하였다. 본 연구에서는 만 19세 이상을 대상으로 하였고, 가구소득은 가구소득 4분위수를 사용하여 하, 중하, 중상, 상으로 나누었다. 거주지역은 17개 시도와 동, 읍·면 거주 여부를 이용하여 대도시, 중소도시, 읍면지역으로 나누었으며, 교육 수준은 국민건강영양조사 교육 수준 재분류 코드를 사용하여 초등학교 졸업, 중학교 졸업, 고등학교 졸업 그리고 대학교 졸업 이상으로 나누었다. 흡연자는 평생 담배를 5갑 이상 피웠고, 현재를 담배를 피우는 사람이며, 음주자는 최근 1년 동안 월 1회 이상 음주한 경우를 포함하였다. 또한 운동 여부는 1회 30분 이상 걷기를 주 5회 이상 실천한 사람으로 분류하였다.

2) 신체계측 및 생화학적 지표

대사증후군의 위험 요소를 파악하기 위해 국민건강영양조사의 검진 조사 중 신체 계측, 혈액 및 혈압 검사자료를 사용하였다. BMI는 신체 계측 자료 중 신장과 체중을 이용하여 산출하였으며, 복부비만은 허리둘레의 수치를 이용하여 판정하였

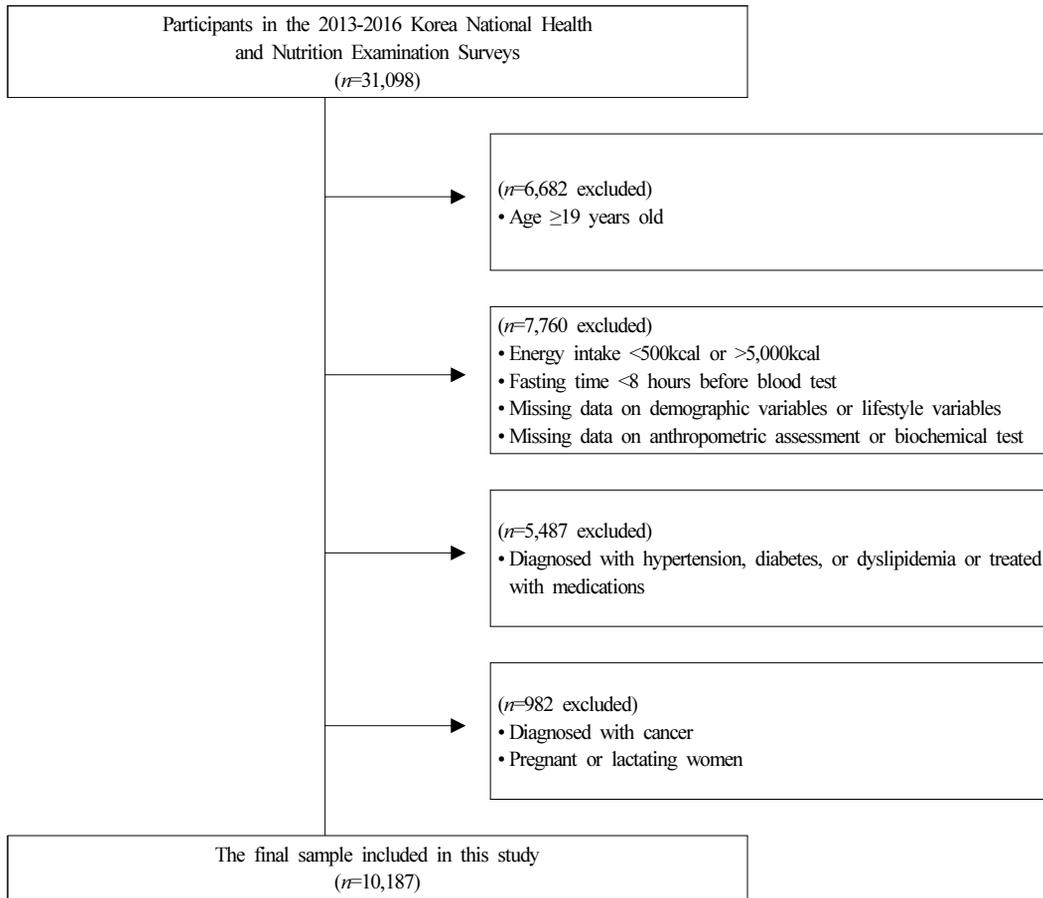


Figure 1. Flow chart for selection of study subjects

다. 혈액 검사자료 중 공복혈당, 중성지방, HDL-콜레스테롤의 수치를 사용하였으며, 혈압은 2·3차 평균 최종 수축기와 이완기 혈압의 수치를 사용하였다.

3) 대사증후군 판정 기준

대사증후군은 National Cholesterol Education Program - Adult Treatment Panel III(NCEP-ATP III)(Grundy et al., 2005)의 기준을 따르되, 북부비만은 대한비만학회가 제시한 한국인에 적합한 허리둘레 값을 적용하였다(Lee et al., 2007). 국민건강영양 조사의 검진 조사자료 중 허리둘레, 수축기·이완기 혈압, 중성지방, HDL 콜레스테롤, 공복혈당 자료를 사용하여 판정하였으며, 대사증후군 판정 기준은 다음의 5가지 요소 중 3가지

이상을 충족하는 경우이다. 허리둘레는 남자 90 cm 이상, 여자 85 cm 이상인 경우, 이상혈압은 수축기혈압 130 mmHg 이상이거나 이완기 혈압 85 mmHg 이상인 경우, 혈청 중성지방이 150 mg/dL 이상인 경우, HDL 콜레스테롤은 남자 40 mg/dL, 여자 50 mg/dL 미만인 경우, 혈당은 공복 8시간 기준으로 100 mg/dL 이상인 경우이다.

4) 당류 데이터베이스 구축

국민건강영양조사 자료의 경우 2013년도에서 2016년까지는 당 DB가 구축되지 않았다. 이에 자료를 분석하기 위하여 기존에 부분적으로 제공되고 있는 자료들을 모으고 그 외 자료는 유사 자료를 보충하여 당류 DB를 구축하였다. 국민건강

영양조사의 식품 코드는 1차 식품 코드, 2차 식품 코드, 3차 식품 코드로 이루어져 있는데, 식품 코드는 식품별 차이를 반영하도록 세분화되어있다. 1차 코드는 가장 세분화된 식품 명으로 되어있으며, 2차 식품 코드는 1차 식품 코드와 다르나 상용 식품명이 동일하고 수분 함량이 유사하여 섭취량 산출 시에 합산이 가능한 식품을 묶어 분류하기 위한 구분 값이다. 3차 식품 코드는 원재료가 동일한 식품을 묶어 1개의 식품으로 분류하기 위한 구분 값으로 되어있다. 본 연구에서 당류 데이터베이스 작성을 위해 사용한 식품 코드는 2013-2016년 도까지 실시된 국민건강영양조사에서 출현된 2,659개의 1차 식품 코드를 기준으로 구축하였으며, 당류 데이터베이스는 기본적으로 국내 자료를 우선적으로 이용하고 그 외 식품에 대해서는 국외 자료들을 이용하였다.

대상 식품 중 원재료성식품의 경우 보건산업진흥원의 원재료성 당함량 DB를 주로 이용하였으며, 당류 함량자료가 없는 식품의 경우에는 농촌진흥청의 식품성분표(Rural Development Administration, 2015)의 당류 함량을 이용하였다. 이 외 식품의 경우에는 동일 식품 분류군에 속한 유사한 식품을 참조로 하여 수분함량 및 탄수화물 함량과 식품의 성분, 형태 등을 고려하여 원재료성 당함량 DB와 식품성분표의 당 함량을 환산하여 보충하였다.

가공식품의 경우 ‘국민 다소비 식품의 당류 DB 확보 및 조사 연구’에 수록된 가공식품 당류 DB를 우선적으로 이용하였다(MFDS, 2015). 그 외에 당류 함량 자료가 없는 자료들은 직접 시장조사 하였으며, 식품안전정보포탈에 있는 식품영양 성분 DB의 당류 자료와 USDA 당류 데이터베이스 2015(United States Department of Agriculture [USDA], 2015)의 값을 사용하였다. 이외에 당류 함량이 없는 식품의 경우에는 동일 식품 분류군에 속한 유사한 식품을 참조로 하여 수분 함량 및 탄수화물 함량과 식품의 성분, 형태 등을 고려하여 국민 다소비 식품의 당류 DB와 식품성분표, 식품영양성분 DB의 당 함량을 환산하여 보충하였다.

본 조사에서 사용한 총 2,659개의 식품 중 원재료성식품은 754개(28.36%)였으며, 가공식품은 1,905개(71.64%)였다. 원재료성식품 중 기존 문헌값을 당류 함량 데이터에 이용한 것은 679개(25.54%)였으며, 유사 식품을 이용하여 보충한 것은 75개(2.82%)였고, 가공식품 중 문헌값을 이용한 것은 1,892개

(71.15%), 유사 식품을 이용하여 보충한 것은 13개(0.49%)였다.

5) 당류 섭취

한국인 영양소 섭취기준(MHW · KNS, 2015)에서는 1일 총 당류 섭취량은 총 섭취 열량 대비 10~20% 이내로 제한하고 있다. 따라서 본 연구에서는 당류 데이터베이스 구축 후, 당류 섭취량을 계산한 후 대상자를 구분하였다. 대상자의 구분은 한국인 영양소 섭취기준 중 당류 섭취기준을 기준으로 하여, 총 에너지섭취량 중 당류로부터의 섭취 열량이 20% 이상인 군과 20% 미만인 군으로 분류하여 영양소 섭취량과 대사증후군 위험인자들의 연관성을 비교하였다. 또한 당류 섭취량에 따른 대사증후군과의 관련성을 알아보기 위하여 대상자를 당류 섭취량에 따라 3분위로 나누어 분류한 후 대사증후군 위험인자들과의 연관성을 비교하였다.

6) 영양소 섭취

대상자의 영양소 섭취는 국민건강영양조사 자료 중 개인별 24시간 회상법을 이용하여 조사된 자료를 활용하여 산출하였다. 당류 에너지 섭취비에 따라 에너지, 탄수화물, 단백질, 지방, 칼슘, 인, 철, 나트륨, 비타민A, 티아민, 리보플라빈, 니아신, 비타민C의 섭취량을 평가하였고, 총 섭취 에너지 대비 탄수화물, 단백질, 지방으로부터의 에너지 섭취 비율을 분석하였다. 영양소 섭취 적정도를 평가하기 위해 1일 섭취량을 대상자의 연령과 성별에 부합하는 한국인영양소섭취기준(MHW · KNS, 2015)과 비교하여 열량은 에너지 필요 추정량, 단백질, 칼슘, 인, 철, 비타민 A, 티아민, 리보플라빈, 니아신, 비타민 C 은 권장섭취량, 나트륨, 칼륨은 충분 섭취량에 대한 백분율을 나타내었다.

3. 통계적 방법

본 연구는 복합층화집락계통 추출법에의해 설계된 국민건강영양조사 자료를 활용하여 층화변수, 집락변수, 가중치 등을 고려하여 복합표본설계 방법에 따라 SAS 9.4(Statistical Analysis System ver. 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)를

사용하여 분석하였다. 전체 에너지 중 당류 에너지섭취비에 따른 일반적인 사항은 빈도와 %로 제시하였고, Rao-Scott Chi-square 방법을 이용하여 유형 군 간의 차이를 검정하였다. 각 영양소별 섭취량은 BMI, 성별, 연령 등을 보정한 후 분산분석을 이용하여 평균과 표준오차로 제시하였으며, 한국인 영양소 섭취기준에 대한 백분을 또한 한국인 영양소 섭취기준(MHW · KNS, 2015)을 기준으로 하여 BMI, 성별, 연령 등을 보정한 후 분산분석을 이용하여 평균과 표준오차로 제시하였다. 전체 에너지 중 당류 에너지섭취비와 대사증후군 위험인자에 대한 유의성은 관련 변수들을 보정한 후 로지스틱 회귀분석(logistic regression analysis)을 사용하여 교차비(odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간(95% confidence interval, 95% CI)을 구하였다. 당류 섭취량의 삼분위에 따른 대사증후군과 그 구성요소에 대한 유의성에 따른 평균 변화를 확인하기 위한 *p* for trend 값은 관련 변수들을 보정한 후 일반화선형모형(generalized linear

model, GLM)분석을 통해 산출하였다. 본 연구에서는 *p*<0.05 일 때 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 해석하였다.

IV. 연구 결과

1. 일반적 사항

조사대상자들의 일반적 사항을 나타낸 결과는 <Table 1>과 같다. 전체 대상자들의 평균연령은 40.34세였으며, 성별로 비교하면 당류 에너지섭취비가 20% 미만인 그룹에서는 남성(53.03%)이 더 높게 나타났지만, 20% 이상인 그룹에서는 여성(63.29%)이 더 높게 나타났다(*p*<0.001). 소득수준은 당류 에너지섭취비 20% 미만인 그룹에서는 중상이 65.51%로 나타났지

Table 1. General characteristics of the subjects according to sugar intake

Variable	Total (<i>n</i> =10,187)	Sugar intake (% of energy)		χ^2
		<20% (<i>n</i> =7,871)	≥20% (<i>n</i> =2,316)	
Age (years)	40.34±0.18 ^c	40.39±0.20	40.15±0.34	0.66 ^c
BMI (kg/m ²)	23.40±0.04	23.47±0.05	23.15±0.09	3.35 ^{***}
Sex				
Male	4319(49.38) ^b	3625(53.03)	694(36.71)	137.88 ^{***d}
Female	5868(50.62)	4246(46.97)	1622(63.29)	
Household income level				
Low	1087(9.56)	885(9.87)	202(8.46)	18.18 ^{***}
Mid-low	2469(24.02)	1956(24.62)	513(21.94)	
Mid-high	3216(32.50)	2519(32.81)	697(31.41)	
High	3415(33.93)	2511(32.70)	904(38.19)	
Residential area				
Rural	1513(12.92)	1182(13.01)	331(12.62)	1.88
Urban	3956(39.20)	3082(39.58)	874(37.89)	
Metropolitan	4718(47.88)	3607(47.41)	1111(49.49)	
Education level				
Elementary or less	1061(7.15)	874(7.55)	187(5.75)	7.82
Middle school	770(6.28)	603(6.24)	167(6.42)	
High school	3909(41.49)	2986(41.37)	923(41.92)	
College or more	4447(45.09)	3408(44.85)	1039(45.91)	

Table 1. Continued

Variable	Total (n=10,187)	Sugar intake (% of energy)		χ^2
		<20% (n=7,871)	≥20% (n=2,316)	
Smoking status				
Yes	1998(22.83)	1699(24.83)	299(15.89)	52.81***
No	8189(77.17)	6172(75.17)	2017(84.11)	
Drinking status				
Yes	6054(63.08)	4911(65.89)	1143(53.33)	88.74***
No	4133(36.92)	2960(34.11)	1173(46.67)	
Physical activity				
Yes	4021(40.75)	3030(39.99)	991(43.42)	6.81**
No	6166(59.25)	4841(60.02)	1325(56.58)	

^a Mean±SE

^b N(%)

^c t-test in complex sample survey data analysis between two groups.

^d Chi-square test in complex sample survey data analysis between two groups

(*p<0.01, **p<0.001).

만, 20% 이상인 그룹에서는 69.60%로 나타났다($p<0.001$). 흡연율의 경우 20% 미만인 그룹(24.83%)이 20% 이상인 그룹(15.89%)보다 높았고($p<0.001$), 음주율 또한 20% 미만인 그룹(65.89%)이 20% 이상인 그룹(53.33%)에 비해 높게 나타났다($p<0.001$). 반면 운동의 경우 20% 이상인 그룹(43.42%)이 20% 이하인 그룹(39.99%)에 비해 높게 나타났다($p<0.01$).

당류 섭취량과 질병과의 관계를 분석한 코호트 연구에서(Laguna et al., 2021) 당류 섭취량이 낮은 그룹이 높은 그룹보다 흡연율과 음주율이 높게 나타나 본 연구와 비슷한 결과를 보였다. 한국 성인을 대상으로 한 Seo 외(2019)의 연구에서도 남성의 경우 흡연율과 음주율은 당류 에너지섭취비가 20% 이하인 그룹이 20% 초과인 그룹보다 더 높게 나타나 본 연구 결과와 일치하였다. 본 연구에서 당류 에너지섭취비가 20% 미만인 그룹에서는 남성이 더 많았으며, 20% 이상인 그룹에서는 여성이 더 높게 나타났는데, 이러한 결과를 반영하여 향후 당류 섭취에 관한 교육 시 성별 및 생활습관을 고려한 맞춤형 교육자료 개발이 필요할 것으로 보인다.

2. 영양소 섭취

당류 에너지섭취비 20% 이상 그룹과 20% 미만 그룹의 영양소별 섭취량은 <Table 2>에 제시하였다. 당류 에너지섭취비 20% 미만인 그룹이 더 많이 섭취한 영양소는 에너지($p<0.001$), 단백질($p<0.001$), 지방($p<0.001$), 나트륨($p<0.001$)이었으며, 20% 이상인 그룹이 더 많이 섭취한 영양소는 탄수화물($p<0.001$), 칼슘($p<0.001$), 칼륨($p<0.001$), 비타민A ($p<0.001$), 리보플라빈($p<0.001$), 비타민C($p<0.001$)로 나타났다. <Figure 2>는 조사대상자의 영양소 섭취량을 영양소 섭취기준에 대한 비율로 산출하여 당류로부터 섭취한 에너지가 20% 이상인 그룹과 20% 미만인 그룹으로 나누어 비교한 것이다. 단백질($p<0.001$)과 나트륨($p<0.001$)의 경우, 당류로부터 섭취한 에너지가 20% 미만인 그룹이 영양소 섭취기준에 대한 비율이 더 높게 나타났으며, 칼슘($p<0.001$), 철($p<0.05$), 칼륨($p<0.001$), 비타민A($p<0.001$), 리보플라빈($p<0.001$), 비타민C($p<0.001$)의 경우 당류로부터 섭취한 에너지가 20% 이상인 그룹이 영양소 섭취기준에 대한 비율이 더 높게 나타났다.

Lee 외(2014)의 연구에서 총당류 에너지 섭취 비율이 20% 이상인 군에서는 에너지, 단백질, 지질, 나트륨, 니아신의 섭취가 유의적으로 감소해 본 연구와 유사한 경향을 보였다. 또한

Table 2. Nutrients intake of the subjects according to sugar intake

Variable	Sugar intake (% of energy)		t-value ^c
	<20% (n=7,871)	≥20% (n=2,316)	
Energy (kcal) ^a	2102.10±11.64 ^d	2010.17±19.32	4.25 ^{***}
Sugar (g) ^b	61.36±0.39	133.95±1.00	-69.42 ^{***}
Carbohydrate (g)	305.09±1.10	344.85±1.77	-21.94 ^{***}
Protein (g)	76.50±0.36	70.01±0.62	9.87 ^{***}
Fat (g)	51.98±0.35	48.02±0.52	7.08 ^{***}
Calcium (mg)	475.38±3.27	551.91±7.28	-9.85 ^{***}
Phosphus (mg)	1108.66±4.24	1117.40±7.96	-1.03
Iron (mg)	17.28±0.14	17.51±0.23	-0.87
Sodium (mg)	4117.40±29.77	3804.30±52.19	5.54 ^{***}
Potassium (mg)	2987.13±15.25	3554.67±39.10	-16.78 ^{***}
Vitamin A (µgRE)	704.55±12.21	867.41±40.42	-4.05 ^{***}
Thiamin (mg)	2.09±0.01	2.07±0.02	0.67
Rivoflavin (mg)	1.43±0.01	1.50±0.02	-4.31 ^{***}
Niacin (mg)	17.19±0.10	16.95±0.17	1.34
Vitamin C (mg)	74.38±1.21	170.08±4.48	-21.80 ^{***}
Carbohydrate (% E) ^e	62.42±0.16	67.19±0.26	-17.56 ^{***}
Protein (% E)	15.20±0.07	13.13±0.11	17.67 ^{***}
Fat (% E)	22.38±0.13	19.68±0.21	11.93 ^{***}

^a Adjusted for BMI, sex, age, residential area, education level, household income, smoking, alcohol drinking and physical activity.

^b Adjusted for total energy intake, BMI, sex, age, residential area, education level, household income, smoking, alcohol drinking and physical activity.

^c t-test in complex sample survey data analysis between two groups (^{***}p<0.001).

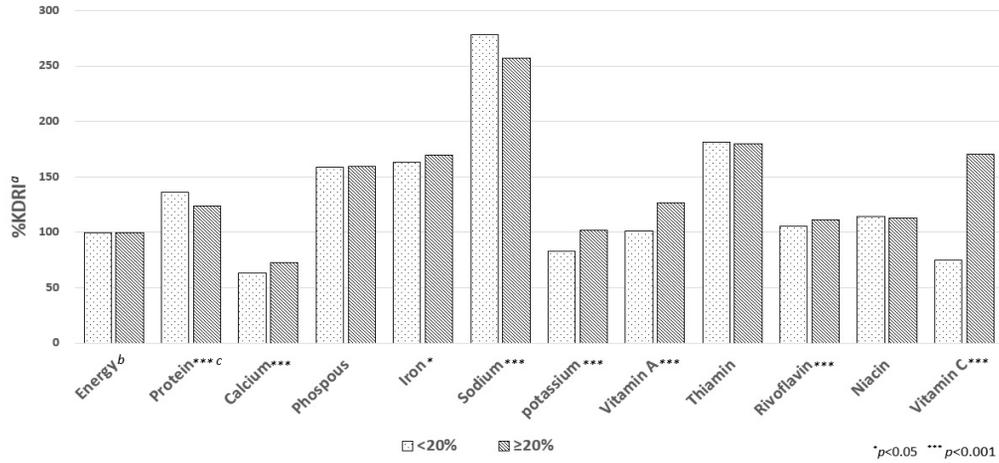
^d Mean±SE

^e Energy contribution from macronutrients was obtained by expressing energy from macronutrients as percentage of total energy intake.

Seo 외(2019)의 연구에서도 총당류 에너지섭취비 20% 초과인 군에서 남녀 모두 탄수화물의 섭취가 20% 미만인 군보다 높게 나타나 본 연구와 비슷하였지만, 단백질과 지방 섭취의 경우에는 총당류 에너지섭취비 20% 미만인군에서 남녀 모두 높게 나타나 본 연구와 차이를 보였다. Ko, Kim과 Lee(2015)의 연구에서, 우리나라 초등학교 중 총 에너지 섭취량 중 당류에서 얻어지는 에너지 비율이 20% 이상인 경우 20% 미만인 대상자보다 철과 니아신의 섭취가 유의적으로 낮은 것으로 나타났는데, 이는 본 연구와 대상자들의 연령이 다르기 때문에 차이가 나타난 것으로 보인다. 또한 당류의 섭취량만으로는 식사의 질을 단편적으로 평가하기가 힘들기 때문에 영양소 평가를 위해서는 당류 섭취량만으로 평가하기보다는 급원 식품의 섭취도 함께 고려되어야 할 것으로 보인다.

3. 당류 섭취와 대사증후군 관련 지표

당류 에너지섭취비와 당류 섭취량에 따라 조사대상자들을 분류하여 대사증후군 관련 지표와의 연관성을 제시한 결과는 <Table 3>과 같다. 당류 에너지섭취비 20% 미만 그룹의 수축기혈압(p<0.05)과 중성지방(p<0.001)은 당류 에너지섭취비 20% 이상인 그룹보다 높게 나타났으며, BMI, 허리둘레, 이완기혈압, 공복혈당 그리고 HDL 콜레스테롤은 두 그룹 간 유의한 차이를 보이지 않았다. 당류 섭취량을 3분위로 나누었을 때 당류 섭취량이 가장 낮은 그룹의 수축기혈압은 당류 섭취량이 가장 많은 그룹보다 높게 나타나는 경향을 보였다(p for trend=0.01). 그 외 BMI, 허리둘레, 이완기혈압, 공복혈당, HDL 콜레스테롤, 중성지방의 경우에는 당류 섭취량에 따라 유의한



^a % of dietary reference intakes for Koreans
 Energy; estimated energy requirement, Protein, Ca, P and Fe, Vitamin A, Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin C; estimated recommended nutrient intake (RNI), Potassium, Sodium; estimated adequate intake (AI)
^b % KDRIP of energy were adjustment for BMI, sex, age, residential area, education level, household income, smoking, alcohol drinking and physical activity.
^c % KDRIP of nutrients were adjustment for total energy intake, BMI, sex, age, residential area, education level, household income, smoking, alcohol drinking and physical activity.
^d *t*-test in complex sample survey data analysis between two groups (**p*<0.05, ****p*<0.001).

Figure 2. % KDRIP of nutrient intake according to sugar intake

Table 3. Metabolic syndrome risk factors by sugar intake

	Sugar intake (% of energy)			Tertile of sugar intake (g/day)			<i>p</i> for trend ^b
	<20% (<i>n</i> =7,871)	≥20% (<i>n</i> =2,316)	<i>t</i> -value ^a	T1 (≤49.88)	T2 (49.88-84.87)	T3 (84.87<)	
BMI (kg/m ²) ^c	23.42±0.05 ^e	23.37±0.09	0.53	23.52±0.07	23.44±0.07	23.38±0.07	0.13
Waist circumference (cm) ^d	80.04±0.08	79.84±0.12	1.73	80.17±0.11	80.06±0.10	80.16±0.11	0.96
SBP (mmHg) ^e	113.94±0.19	113.32±0.29	1.98 [*]	113.91±0.26	113.42±0.24	112.97±0.25	0.01
DBP (mmHg) ^f	74.52±0.14	74.22±0.22	1.30	74.99±0.19	74.94±0.20	74.62±0.20	0.13
Fasting glucose (mg/dl)	94.35±0.19	94.21±0.47	0.29	94.76±0.29	94.79±0.27	94.25±0.35	0.28
HDL-cholesterol (mg/dl)	52.01±0.16	51.74±0.30	0.86	52.37±0.21	51.72±0.23	52.00±0.23	0.26
Triglycerides (mg/dl)	127.20±1.48	119.80±2.14	3.38 ^{***}	129.91±2.34	128.64±2.11	124.06±1.97	0.05

^a *t*-test in complex sample survey data analysis between two groups (**p*<0.05, ****p*<0.001)
^b *p* for trends were calculated using a general linear regression.
^c Adjusted for sex, age, residential area, education level, household income, smoking, alcohol drinking and physical activity.
^d Adjusted for BMI, sex, age, residential area, education level, household income, smoking, alcohol drinking and physical activity.
^e SBP: Systolic blood pressure
^f DBP: Diastolic blood pressure
^g Mean±SE

연관성을 보이지 않았다.

35-65세의 한국 성인을 대상으로 한 연구(Shin et al., 2018)에서 가당음료의 섭취가 증가할수록 남자와 경우 이완기 혈압

이 증가하는 경향을 보였으며, 여자의 경우에는 이완기 혈압, BMI, 중성지방, 공복혈당이 증가하는 경향을 보였다. 또한 40-69세의 한국 성인을 대상으로 한 연구(Seo et al., 2019)에서

남자와 여자 모두 허리둘레는 당류 에너지섭취비 20% 초과인 그룹이 20% 이하인 그룹보다 높게 나타났으며, 남자의 경우에는 HDL콜레스테롤이 당류 에너지섭취비 20% 이하인 그룹이 20% 초과인 그룹보다 더 높게 나타나 본 연구 결과와 차이를 보였다. 이는 각 연구마다 연령대가 다르기 때문에 나타난 결과로 보인다. 따라서 당류 섭취에 관한 연구 진행시에는 성별과 연령대를 세분화하여 진행되어야 할 것으로 보인다. 또한 대부분의 당류 섭취에 관한 연구에서는 소비 열량과 섭취 열량을 고려하지 않고, 당류 섭취량만을 가지고 평가하기 때문에, 단순히 당류의 섭취량만을 가지고 당류 섭취와 대사증후군의 관련 지표와의 관련성을 평가할 수 없을 것으로 보인다.

4. 당류 섭취와 대사증후군

당류 에너지섭취비 20% 이상 그룹과 20% 미만 그룹, 그리고 당류 섭취량을 3분위로 나누어 복부비만, 혈압 이상, 고중성지방혈증, 낮은 HDL콜레스테롤혈증, 혈당 장애 및 대사증후군 발생의 교차비를 분석한 결과는 <Table 4>와 같다. 당류 에너지섭취비 20% 이상 그룹의 혈당 장애 위험도는 20% 미만 그룹에 비해 1.31배(OR 1.31, 95% CI:1.15-1.51) 높아졌지만, 혼란 변수 보정 후에는 통계적으로 유의하지 않았다. 높은 혈압 위험도는 20% 미만 그룹에 비해 20% 이상 그룹이 1.52배(OR 1.52, 95% CI:1.32-1.75) 높아졌고, 연령 등의 혼란 변수를 보정(model 2)한 후에도 1.27배(OR 1.27, 95% CI:1.09-1.47) 높아졌다. 또한 BMI를 추가한 모든 혼란변수를 보정한 경우(model 3)에도 20% 이상 그룹이 20% 미만 그룹에 비해 위험도가 1.26배(OR 1.26, 95% CI:1.08-1.47) 높아졌다. 고중성지방혈증, 복부비만, 대사증후군 위험의 경우 20% 이상 그룹의 위험도는 20% 미만 그룹에 비해 각각 1.43배(OR 1.43, 95% CI: 1.25-1.63), 1.24배(OR 1.24, 95% CI:1.08-1.43), 1.32배(OR 1.32, 95% CI:1.13-1.54) 높아졌으며, 혼란 변수 보정 후에는 통계적으로 유의하지 않았다.

2007년-2013년도 국민건강영양조사 자료를 분석 결과(MFDS, 2015) 당류 에너지 섭취 비율이 20% 이상자인 그룹은 20% 미만인 그룹보다 고혈압 위험도가 1.48배 증가하는 것으로 나타나 본 연구와 유사한 결과를 보였으며, 안산·안성 코호트를

이용한 Kang 외(2013)의 연구에서 여자의 경우 당류 에너지섭취비가 높아질수록 대사증후군 위험도가 1.52배 증가하는 것으로 나타나 본 연구와 유사하였다. 40-64세의 한국 성인을 대상으로 한 Seo 외(2019)의 연구에서, 남자의 경우 대사증후군 위험도의 경우 20% 초과 그룹이 20% 미만인 그룹보다 1.33배 높게 나타나 본 연구와 비슷한 결과를 보였다. 따라서 적절한 당류 섭취를 위해 첨가당의 섭취를 줄이고, 당류 과다 섭취에 대한 문제점에 대한 교육이 진행된다면 건강증진에 도움이 될 것으로 보인다.

당류 섭취량에 따른 교차비 결과를 보면, 혈당 장애의 경우 혼란 변수 보정 전 가장 낮은 섭취군에 비해 가장 높은 섭취군의 위험도가 1.25배(OR 1.25, 95% CI:1.09-1.44), 높았고 그 경향성도 유의하였으며(p for trend=0.00), 연령과 성별 등의 혼란 변수를 보정(model 2)하였을 경우에도 가장 높은 섭취군의 위험도는 가장 낮은 군에 비해 1.18배(OR 1.18, 95% CI:1.01-1.37) 높아졌고 경향성 역시 유의하였다(p for trend=0.04). 혈압 이상의 경우 모든 혼란 변수를 보정(model 3)하였을 경우에도 혈압 이상의 위험도는 당류 섭취가 가장 높은 군이 가장 낮은 군에 비해 1.17배(OR 1.17, 95% CI:1.01-1.36) 높아졌으며 경향성 또한 유의하였다 (p for trend=0.04). 복부비만의 경우 혼란 변수 보정 전 가장 많이 섭취한 군이 가장 낮게 섭취한 군보다 위험도가 1.16배(OR 1.16, 95% CI:1.02-1.33) 높았고, 경향성 또한 유의했다(p for trend=0.03). 대사증후군의 경우 model 1(OR 1.27, 95% CI:1.09-1.48, p for trend=0.03)과 model 2(OR 1.19, 95% CI:1.02-1.40, p for trend=0.03)에서는 당류 섭취 수준에 따라 위험도가 증가하는 것으로 나타났으나, BMI를 비롯한 모든 혼란 변수를 보정한 후에는 그 경향성이 유의하게 나타나지 않았다.

이는 메타분석을 통해 분석한 Te Morenga 외(2014)의 연구에서, 유리당 섭취의 증가는 중성지방, 혈압의 증가에 유의한 영향을 미쳤다는 결과와 비슷하였다. 2007-2011년 국민건강영양조사에 참여한 30세 이상 성인을 대상으로 탄산음료의 섭취 빈도와 대사증후군 간의 관련성에 관해 연구한 Chung 외(2015)의 연구에서, 여자의 경우, 탄산음료의 섭취량이 증가할수록 혈당장애, 혈압증가, 복부비만, 대사증후군의 위험도가 높아진다는 결과와 유사하였다. 하지만 2007-2009년 국민건강영양조사 자료를 분석한 Kang 외(2013)의 연구에서 당 섭

Table 4. Multivariable-adjusted odds ratios for metabolic syndrome and its components according to sugar intake^a

Variable	Sugar intake (% of energy)		Tertile of sugar intake (g/day)			<i>p</i> for trend
	<20% (<i>n</i> =7,871)	≥20% (<i>n</i> =2,316)	T1 (≤49.88)	T2 (49.88-84.87)	T3 (84.87<)	
Elevated fasting glucose						
Model 1 ^b	1.00	1.31(1.15-1.51) ^c	1.00	1.08(0.95-1.24) ^c	1.25(1.09-1.44)	0.00
Model 2 ^c	1.00	1.16(1.00-1.34)	1.00	1.01(0.88-1.17)	1.18(1.01-1.37)	0.04
Model 3 ^d	1.00	1.15(0.99-1.33)	1.00	1.00(0.87-1.16)	1.16(0.99-1.35)	0.07
Elevated blood pressure						
Model 1	1.00	1.52(1.32-1.75)	1.00	1.13(0.99-1.28)	1.26(1.10-1.44)	0.00
Model 2	1.00	1.27(1.09-1.47)	1.00	1.06(0.92-1.22)	1.19(1.03-1.38)	0.02
Model 3	1.00	1.26(1.08-1.47)	1.00	1.05(0.91-1.21)	1.17(1.01-1.36)	0.04
Reduced HDL cholesterol						
Model 1	1.00	0.93(0.82-1.05)	1.00	0.98(0.87-1.09)	1.04(0.93-1.18)	0.48
Model 2	1.00	1.03(0.91-1.16)	1.00	0.93(0.83-1.05)	0.96(0.85-1.09)	0.56
Model 3	1.00	1.02(0.89-1.16)	1.00	0.92(0.82-1.03)	0.94(0.83-1.07)	0.36
Elevated triglycerides						
Model 1	1.00	1.43(1.25-1.63)	1.00	0.97(0.85-1.10)	1.04(0.91-1.19)	0.54
Model 2	1.00	1.13(0.98-1.30)	1.00	0.95(0.83-1.09)	1.04(0.90-1.20)	0.54
Model 3	1.00	1.11(0.96-1.29)	1.00	0.93(0.80-1.07)	1.01(0.87-1.17)	0.93
Increased waist circumference						
Model 1	1.00	1.24(1.08-1.43)	1.00	1.09(0.95-1.24)	1.16(1.02-1.33)	0.03
Model 2	1.00	1.11(0.96-1.28)	1.00	1.04(0.91-1.19)	1.12(0.98-1.29)	0.10
Model 3	1.00	1.06(0.85-1.32)	1.00	0.94(0.76-1.16)	0.98(0.78-1.23)	0.84
Metabolic syndrome ^e						
Model 1	1.00	1.32(1.13-1.54)	1.00	1.11(0.96-1.29)	1.27(1.09-1.48)	0.00
Model 2	1.00	1.12(0.96-1.32)	1.00	1.05(0.90-1.23)	1.19(1.02-1.40)	0.03
Model 3	1.00	1.11(0.93-1.34)	1.00	1.02(0.85-1.22)	1.15(0.95-1.40)	0.15

^a OR, 95% CI were obtained from the multiple logistic regression and *p* for trends were calculated using a general linear regression.

^b Model 1, crude.

^c Model 2, adjusted for sex, age, residential area, education level, household income, smoking, alcohol drinking and physical activity.

^d Model 3, adjusted for BMI, sex, age, residential area, education level, household income, smoking, alcohol drinking and physical activity.

^e OR(95CI); OR = odds ratio; CI = confidence interval

^f Definition of metabolic syndrome (three or more abnormalities): increased waist circumference (≥90 cm for men and ≥85 cm for women), elevated triglycerides (≥150 mg/dL), reduced HDL cholesterol (<40 mg/dL for men and <50 mg/dL for women), elevated blood pressure (SBP ≥130 mm Hg or DBP ≥85 mm Hg), or elevated fasting glucose (≥100 mg/dL)

취 수준이 증가할수록 당뇨, 고지혈증, 고혈압, 비만의 위험률이 증가하지 않았다는 결과와 차이를 보였다. 또한 충남지역 초등학교생들을 대상으로 한 Kim 외(2017)의 연구에서도 총당류 섭취량 사분위에 따른 비만의 위험률은 유의한 차이를 보이지 않아 본 연구와 차이를 보였는데 본 연구 결과에서는 19세 이상을 대상으로 하였기 때문인 것으로 보인다. 또한

총당류에는 대사지표에 긍정적이나 부정적인 영향을 미치는 당류가 모두 포함되어 있기 때문에, 당류 에너지섭취비단으로 는 당류 섭취와 대사중후군과의 관련성을 확인하는데 한계가 있을 것으로 보인다. 따라서 총 당류의 영향을 확인하기 위해서는 당류 섭취량에 기여하는 식품에 대한 연구와 첨가당과 관련된 연구 또한 필요할 것으로 보인다. 하지만, 당류 섭취량

이 증가할수록 대사증후군 관련 위험인자의 발생 위험도가 높아지는 것으로 보아 건강증진을 위해서는 당류의 섭취를 줄이는 것이 필요할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구에서는 19세 이상 한국인의 당류 섭취와 대사증후군과의 관련성을 알아보고자 하였다. 전체 에너지 중 당류 에너지섭취비 20% 미만의 경우 남자가 53.03%, 당류 에너지섭취비 20% 이상의 경우 여자가 63.29%로 높게 나타났다($p < 0.001$). 흡연, 음주의 경우 20% 미만인 군에서 더 높게 나타났다($p < 0.001$), 운동의 경우 20% 이상인 군에서 많이 하는 것으로 나타났다($p < 0.01$). 당류 에너지섭취비 20% 이상인 군에서 섭취 영양소 중 칼슘($p < 0.001$), 철($p < 0.01$), 칼륨($p < 0.001$), 비타민A($p < 0.001$), 리보플라빈($p < 0.001$), 비타민C($p < 0.001$)의 섭취기준 비율이 20% 미만인군에 비해 높게 나타났다. 혈당 장애(OR 1.13, 95% CI:1.15-1.51), 혈압 이상(OR 1.52, 95% CI:1.32-1.75), 고중성지방혈증(OR 1.43, 95% CI:1.25-1.63), 복부비만(OR 1.24, 95% CI:1.08-1.43), 대사증후군(OR 1.32, 95% CI:1.13-1.54)의 발병위험도는 혼란 변수 보정 전 당류에너지섭취비 20% 미만인군에 비해 20% 이상인군에서 높게 나타났다. 하지만 모든 혼란 변수 보정 후에는 혈압 이상(OR 1.26, 95% CI:1.08-1.47)만 발병 위험도가 높아지는 것으로 나타났다. 당류 섭취량을 3분위로 나누었을 경우 혈당 장애(OR 1.25, 95% CI:1.09-1.44, p for trend=0.00), 혈압 이상(OR 1.26, 95% CI:1.10-1.44, p for trend=0.00), 복부비만(OR 1.16, 95% CI:1.02-1.33, p for trend=0.03), 대사증후군(OR 1.27, 95% CI:1.09-1.48, p for trend=0.00)의 발병 위험도는 혼란변수 보정 전 당류 섭취가 높은 그룹이 낮은 그룹에 비해 발병위험도가 높았으며, 경향성 또한 유의한 것으로 나타났다. 하지만 모든 혼란 변수를 보정 한 후에는 혈압 이상(OR 1.17, 95% CI:1.01-1.36, p for trend=0.04)만 발병위험도가 높아지는 것으로 나타났다.

본 연구 결과 20% 이상의 그룹에서는 여성의 비율이 유익적으로 높게 나타났다. 여성의 경우, 분석대상자에 폐경기 이

후의 여성이 포함되어 있는데 여성의 폐경 여부는 결과에 영향을 미쳤을 가능성이 있어 보인다. 따라서 추후 연구에서는 남녀를 구분하고, 연령대를 세분화하여 그룹별로 영향을 받을 수 있는 보정변수를 추가하여 분석하는 것이 필요해 보인다.

모든 혼란 변수 보정 시 당류 섭취량과 혈압 이상이 양의 상관관계에 있는 것으로 나타났다. 따라서 당류 섭취량의 조절은 질병 예방을 위해 매우 중요한 부분이라고 할 수 있다. 또한 당류 섭취량은 총 섭취량뿐만 아니라 급원 식품과도 밀접한 연관이 있기 때문에 급원 식품과의 연구도 필요할 것으로 보인다. 특히, 최근 당류의 형태는 조리 및 가공 시 사용하는 첨가당의 형태로 다양해지고 있기 때문에 첨가당을 함께 반영해주는 것도 필요할 것으로 보인다. 따라서 한국인의 당류 섭취량을 반영하는 정책 및 교육프로그램 등의 보완 및 개발을 위해서는 종류에 따른 당의 섭취량과 급원 식품, 그리고 이와 관련된 만성질환과의 연구들이 필요할 것으로 보인다.

본 연구에서 이용한 국민건강영양조사 자료는 단면연구이므로 인과관계를 설명하기 어렵고, 국민건강영양조사에서 영양조사는 조사 1일 전 조사대상자가 섭취한 식품을 조사하기 때문에 개인의 일상적인 섭취 수준으로 보기가 어렵다. 또한 조사자의 장기간의 식품 섭취 종류와 양을 정확하게 반영하기에는 부족한 점이 있다. 하지만 연구대상자의 규모가 커서, 대표성을 가질 수 있는 대규모 데이터이기 때문에 19세 이상 한국인들의 전반적인 당류 섭취량을 추정할 수 있으며, 이에 당류 섭취와 대사증후군 위험 요인들 간의 관계를 확인할 수 있었다. 따라서 본 연구는 한국인의 만성질환 예방을 위한 당류 저감화 영양 정책 수립과 관리를 위한 과학적인 근거자료를 마련하는데 유용한 정보로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- Burt, B. A., Eklund, S. A., Morgan, K. J., Larkin, F. E., Guire, K. E., Brown, L. O., & Weintraub, J. A. (1988). The effects of sugars intake and frequency of ingestion on dental caries increment in a three-year longitudinal study. *Journal of Dental Research*, 67(11), 1422-1429. doi:10.1177/00220345880

- 670111201
- Carwile, J. L., Willett, W. C., Spiegelman, D., Hertzmark, E., Rich-Edwards, J., Frazier, A. L., & Michels, K. B. (2015). Sugarsweetened beverage consumption and age at menarche in a prospective study of US girls. *Human Reproduction*, 30(3), 675-683. doi:10.1093/humrep/deu349
- Choi, K. S., Shin, K. O., Huh, S. M., & Chung, K. H. (2010). Comparison of nutritional and physical status according to the residential type among college women in Seoul women's university and Sahmyook university. *The Korean Journal of Nutrition*, 43(1), 86-96. doi:10.4163/kjn.2010.43.1.86
- Chung, C. E. (2007). Association of total sugar intakes and metabolic syndrome from Korean National Health and Nutrition Examination Survey 2001-2002. *Journal of Nutrition and Health*, 40(sup), 29-38.
- Chung, H.-C., & Kim, C.-W. (2020). A study on the meal kit product selection attributes on purchasing behavior and satisfaction. *The Journal of the Korea Contents Association*, 20(6), 381-391. doi:10.5392/JKCA.2020.20.06.381
- Chung, S., Ha, K., Lee, H.-S., Kim, C.-I., Jung, H., Paik, H.-Y., & Song, Y. (2015). 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*, 64(11), 1477-1484. doi:10.1016/j.metabol.2015.07.012
- Della Torre, S. B., Keller, A., Depyre, J. L., & Kruseman, M. (2016). Sugar-sweetened beverages and obesity risk in children and adolescents: A systematic analysis on how methodological quality may influence conclusions. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(4), 638-659. doi:10.1016/j.jand.2015.05.020
- Dinicolantonio, J. J., & Okeefe, J. H. (2017). Added sugars drive coronary heart disease via insulin resistance and hyperinsulinaemia: A new paradigm. *Open Heart*, 4(2), e000729. doi:10.1136/openhrt-2017-000729
- Dubois, L., Farmer, A., Girard, M., & Peterson, K. (2007). Regular sugar-sweetened beverage consumption between meals increases risk of overweight among preschool-aged children. *Journal of the American Dietetic Association*, 107(6), 924-934. doi:10.1016/j.jada.2007.03.004
- Feig, D. I. (2010). Sugar-sweetened beverages and hypertension. *Future Cardiology*, 6(6), 773-776. doi:10.2217/fca.10.92
- Food and Agriculture Organization & World Health Organization (1998). *The role of carbohydrates in nutrition*. Italy: Author.
- Frary, C. D., Johnson, R. K., & Wang, M. Q. (2004). Children and adolescents' choices of foods and beverages high in added sugars are associated with intakes of key nutrients and food groups. *Journal of Adolescent Health*, 34(1), 56-63. doi:10.1016/S1054-139X(03)00248-9
- Grundy, S. M., Cleeman, J. I., Daniels, S. R., Donato, K. A., Eckel, R. H., Franklin, B. A.,... Costa, F. (2005). Diagnosis and management of the metabolic syndrome: An American heart association/national heart, lung, and blood institute scientific statement. *Circulation*, 112(17), 2735-2752.
- Ha, K., Jung, H., & Song, Y. (2016). Intake of dietary sugar and its influence on chronic disease in the Korean population. *Food Science and Industry*, 49(3), 2-11. doi:10.23093/FSI.2016.49.3.2
- He, M., Tucker, P., Gilliland, J., Irwin, J. D., Larsen, K., & Hess, P. (2012). The influence of local food environments on adolescents' food purchasing behaviors. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 9(4), 1458-1471. doi:10.3390/ijerph9041458
- Hess, J., Latulippe, M. E., Ayoob, K., & Slavin, J. (2012). The confusing world of dietary sugars: Definitions, intakes, food sources and international dietary recommendations. *Food & Function*, 3(5), 477-486. doi:10.1039/C2FO10250A
- Hu, F. B., & Malik, V. S. (2010). Sugar-sweetened beverages and risk of obesity and type 2 diabetes: Epidemiologic evidence. *Physiology & Behavior*, 100(1), 47-54. doi:10.1016/j.physbeh.2010.01.036
- Jung, J. (2016). Action plan for sugars reduction. *Food Science and Industry*, 49(3), 12-16.
- Kang, J. H., Kim, M. K., Kim, O. H., Park, H. S., Song, H. J., Her, Y. I.,... Seo, S. H. (2013). *The correlation analysis of sugars excess-intake and obesity or chronic diseases and the development of sugar reduction model*. Cheongwon: National Institute of Food and Drug Safety Evaluation.
- Kim, S.-Y., Kim, M.-H., Kang, M.-H., & Choi, M.-K. (2017). Association of total sugars intake with nutrient density and obesity degree in elementary school students in Chungnam. *Journal of the East Asian Society of Dietary*

- Life*, 27(2), 176-184. doi:10.17495/easdl.2017.4.27.2.176
- Ko, Y. S., Kim, E. M., & Lee, H. S. (2015). A study of dietary intake of total sugars by elementary students in Jeju province. *Journal of Nutrition and Health*, 48(1), 81-93. doi:10.4163/jnh.2015.48.1.81
- Korea Disease Control and Prevention Agency (2022). *Korea health statistics 2020-Korea National Health and Nutrition Examination Survey*. Cheongju: Author.
- Kosova, E. C., Auinger, P., & Bremer, A. A. (2013). The relationships between sugar-sweetened beverage intake and cardiometabolic markers in young children. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 113(2), 219-227. doi:10.1016/j.jand.2012.10.020
- Laguna, J. C., Alegret, M., Cofan, M., Sanchez, M., Diaz, A., Martinez, M.,...Ros, E. (2021). Simple sugar intake and cancer incidence, cancer mortality and allcause mortality: A cohort study from the PREDIMED trial. *Clinical Nutrition*, 40(10), 5269-5277. doi:10.1016/j.clnu.2021.07.031
- Langlois, K., & Garriguet, D. (2011). Sugar consumption among Canadians of all ages. *Health Reports*, 22(3), 23-28. doi:10.1016/j.clnu.2017.05.030
- Lee, H.-S., Kwon, S.-O., Yon, M., Kim, D., Lee, J.-Y., Nam, J.,...Kim, C.-I. (2014). Dietary total sugar intake of Koreans: Based on the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES), 2008-2011. *Journal of Nutrition and Health*, 47(4), 268-276. doi:10.4163/jnh.2014.47.4.268
- Lee, K.-A., Cho, E.-J., & Yoon, H.-S. (2010). A study on consumption of convenience foods of university students by residing types in Changwon and Masan area. *Journal of the Korean Dietetic Association*, 16(3), 279-290.
- Lee, S. Y., Park, H. S., Kim, D. J., Han, J. H., Kim, M. S., Cho, G. J.,...Yoo, H. J. (2007). Appropriate waist circumference cutoff points for central obesity on Korea adults. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 75(1), 72-80. doi:10.1016/j.diabres.2006.04.013
- Lim, S., Zoellner, J. M., Lee, J. M., Burt, B. A., Sandretto, A. M., Sohn, W.,...Lepkowski, J. M. (2009). Obesity and sugar-sweetened beverages in African-American preschool children: A longitudinal study. *Obesity*, 17(6), 1262-1268. doi:10.1038/oby.2008.656
- Lusting, R. H. (2010). Fructose: Metabolic, hedonic, and societal parallels with ethanol. *Journal of the American Dietetic Association*, 110(9), 1307-1321. doi:10.1016/j.jada.2010.06.008
- Lusting, R. H., Schmidt, L. A., & Brindis, C. D. (2012). Public health: The toxic truth about sugar. *Nature*, 482(7383), 27-29.
- Mann, J., Cummings, J. H., Englyst, H. N., Key, T., Liu, S., Riccardi, G.,...Wiseman, M. (2007). FAO/WHO scientific update on carbohydrates in human nutrition: Conclusions. *European Journal of Clinical Nutrition*, 61(Suppl), s132-s137.
- Ministry of Food and Drug Safety (2015). *Sugar database compilation for commonly consumed foods*. Cheongju: Author.
- Ministry of Food and Drug Safety (2016). *The first comprehensive plan for the sugar reduction ('16-'20)*. Retrieved from <https://impfood.mfds.go.kr/CFBBB02F02/getCntntsDetail?cntntsSn=281921>
- Ministry of Food and Drug Safety (2017). *Food sanitation act*. Retrieved from https://elaw.klri.re.kr/kor_service/lawView.do?hseq=54823&lang=ENG
- Ministry of Health and Welfare · Korea Nutrition Society (2015). *Dietary reference intakes for Koreans*. Ministry of Health and Welfare. Seoul: Author.
- Paik, H. Y., Lee, S. Y., Ahn, Y. J., Shim, J. E., Jung, J. Y., Song, Y. J.,...Kim, D. W. (2016). *건강을 위한 식생활과 영양 [Nutrition and diet for health]*. Goyang: Power Book.
- Rural Development Administration (2015). *9th revision Korean Food Composition Table*. Wanju: Author.
- Seo, E. H., Kim, H. S., & Kwon, O. (2019). Association between total sugar intake and metabolic syndrome in middle-aged Korean men and women. *Nutrients*, 11(9), 2042. doi:10.3390/nu11092042
- Seo, H. C. (2013). The relationship between sugar intake and emotional function of adolescent. *Journal of Brain Education*, 11(1), 75-97.
- Shin, S., Kim, S.-A., Ha, J., & Lim, K. (2018). 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*, 10(10), 1467. doi:10.3390/nu10101467
- Te Morenga, L. A., Howatson, A. J., Jones, R. M., & Mann, J. (2014). Dietary sugars and cardiometabolic risk: Systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of the

- effects on blood pressure and lipids. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 100(1), 65-79. doi:10.3945/ajcn.113.081521
- United States Department of Agriculture (2015). *USDA national nutrient database for standard reference (release 28)*. Retrieved from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/>
- Walker, A. R., & Woodward, M. (1994). Sugar consumption and dental caries: Evidence from 90 countries. *British Dental Journal*, 176(8), 297-302.
- Welsh, J. A., & Cunningham, S. A. (2011). The role of added sugars in pediatric obesity. *Pediatric Clinics of North America*, 58(6), 1455-1466. doi:10.1016/j.pcl.2011.09.009
- Welsh, J. A., Sharma, A. J., Cunningham, S. A., & Vos, M. B. (2011a). Consumption of added sugars and indicators of cardiovascular disease risk among US adolescents. *Circulation*, 123(3), 249-257. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.972166
- Welsh, J. A., Sharma, A. J., Grellinger, L., & Vos, M. B. (2011b). Consumption of added sugars is decreasing in the United States. *American Journal of Clinical Nutrition*, 94(3), 726-734. doi:10.3945/ajcn.111.018366
- World Health Organization (2015). *Guideline: Sugars intake for adults and children*. Geneva: Author.
- Yang, J., & Shon, C.-M. (2009). Nutritional status and dietary quality by their residing types in college students. *Korean Journal of Human Ecology*, 18(4), 959-970. doi:10.5934/KJHE.2009.18.4.959
- Yang, Q., Zhang, Z., Gregg, E. W., Flanders, W. D., Merritt, R., & Hu, F. B. (2014). Added sugar intake and cardiovascular diseases mortality among US adults. *JAMA*, 174(4), 516-524. doi:10.1001/jamainternmed.2013.13563
- Yoon, M. O., Lee, H. S., Kim, K., Shim, J. E., & Hwang, J.-Y. (2017). Development of processed food database using Korea National Health and Nutrition Examination Survey data. *Journal of Nutrition and Health*, 50(5), 504-518. doi:10.4163/jnh.2017.50.5.504

<국문요약>

본 연구는 국민건강영양조사 제6기(2013-2015년), 제7기(2016년) 자료를 활용하여, 만 19세 이상 한국인 10,187명을 대상으로 당류 섭취량에 따른 대사증후군과의 관련성을 연구하여 당류 섭취로 인해 발생할 수 있는 만성질환의 발생 위험도를 확인하고 만성질환 예방을 위한 당류 저감화 영양 정책 수립과 관리를 위한 과학적인 근거자료로 사용하고자 하였다. 본 연구 결과 당류 에너지섭취비가 20% 미만인군은 남성 53.03%, 20% 이상인 군은 여성 63.29%로 나타났다. 흡연과 음주는 20% 미만인군이 더 높게 나타났으며, 소득과 운동은 20% 이상인군이 더 높게 나타났다. 영양소 섭취량의 경우 에너지, 단백질, 지방, 나트륨의 섭취량은 20% 미만인군에서 높게 나타났으며, 탄수화물, 칼슘, 칼륨, 비타민A, 리보플라빈, 비타민C의 섭취량은 20% 이상인군에서 높게 나타났다. 또한 20% 이상인 군에서 칼슘, 철, 칼륨, 비타민A, 리보플라빈, 비타민C의 섭취기준 비율이 20% 미만인 군에 비해 높게 나타났다. 모든 혼란 변수 보정 시 혈압 이상의 발생 위험도는 당류 에너지섭취비가 20% 이상인군이 20% 미만인군에 비해 높게 나타났으며, 당류 섭취량이 가장 높은 그룹의 경우 가장 낮은 군에 비해 혈압 이상의 발병위험도가 높아지는 것으로 나타났다. 이상의 연구 결과 당류 섭취의 증가는 대사증후군 관련 인자와 양의 상관관계를 보이는 것으로 나타났다. 따라서 본 연구는 한국인의 만성질환 예방을 위한 당류 저감화 영양 정책 수립과 관리를 위한 기초자료를 마련하는데 유용한 정보로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

■논문접수일자: 2022년 9월 23일, 논문심사일자: 2022년 9월 27일, 게재확정일자: 2022년 10월 4일