



한국 성인의 비타민C 섭취와 비만 유병률의 연관성 - 2016-2017년 국민건강영양조사 자료를 이용하여 -

장은영¹ · 김유경² · 신우경^{3,*}

¹고려대학교 교육대학원 가정교육전공, ²고려대학교 가정교육과, ³서울대학교 의과대학 예방의학교실

Association between Vitamin C and the Prevalence of Obesity among Korean Adults - The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2016-2017 -

Eunyoung Jang¹, Yookyung Kim², Woo-Kyoung Shin^{3,*}

¹Department of Home Economics Education, Korea University Graduate School of Education

²Department of Home Economics Education, Korea University

³Department of Preventive Medicine, Seoul National University College of Medicine

Abstract

This study investigates the relationship between vitamin C intake and obesity prevalence among Korean adults. Based on data of the Korean National Health and Nutrition Examination Survey (2016-2017), a total of 1,356 participants were included in this analysis. Increasing the dietary vitamin C intake resulted in a significantly decreased occurrence of BMI obesity prevalence (p for trend=0.0194) and WC obesity prevalence (p for trend=0.0452). Moreover, increasing the dietary vitamin C intake of Korean adults having a high frequency of eating breakfast resulted in significantly decreased BMI obesity prevalence (p for trend=0.0406) and WC obesity prevalence (p for trend=0.0432). Among the Korean adults who ate out frequently, decreased BMI obesity prevalence was determined with increased intakes of dietary vitamin C (p for trend=0.0193) and total vitamin C (food and dietary supplements) (p for trend=0.0429), whereas significant decrease in WC obesity prevalence was observed with increased dietary vitamin C intake (p for trend=0.0484). Our results provide conclusive evidence that consumption of dietary vitamin C is associated with obesity prevalence in Korean adults, according to their habits of eating breakfast and frequency of eating out.

Key Words : Korea national health and nutrition examination survey, vitamin c, obesity prevalence, adults

1. 서 론

비타민은 인체 내에서 생리기능과 물질대사를 하는 데 필수적인 영양소이다(Han et al. 2016). 특히 비타민C는 사람의 경우 생체 내에서 합성할 수 없어 반드시 외부로부터 공급받아야 하며(Nishikimi 1994), 주로 식사와 식이보충제를 통해 섭취할 수 있다(Gang 2015). 비타민C가 부족할 경우, 우울, 피로감, 괴혈병 등 정신적·신체적 결핍증이 생긴다(Carpenter 2012). 최근에는 비타민C 섭취량과 비만과의 연관성에 대한 연구가 보고되고 있다(Lee et al. 2013; Garcia-Diaz et al. 2014; Thomas-Valdés et al. 2017). 천연 항산화제 중 하나인 비타민C를 섭취하면 단백질 분해, 세포막 손상, 지질 산화, DNA 변성 등을 초래하는 자유라디칼을 제거하고 항산화 효과를 발휘하여 노화 억제와 성인병 예방할 수

있다(Johnston et al. 1993; Barja et al. 1994; Halliwell et al. 1995). 또한, 비타민C 섭취는 근육조직 손상을 예방해주는 역할을 통해 비만 치료 시 체지방량을 유지할 수 있도록 도와주고 비만 예방에도 도움을 줄 가능성이 있다고 보았다(Yang et al. 2010; Garcia-Diaz et al. 2014).

2017년 세계보건기구(WHO)에 의하면 전 세계 인구의 13%에 해당하는 약 6억 명 정도의 성인이 비만이며, 1980년에 비해 2014년에 비만율은 2배 이상 급격하게 증가하는 등 비만을 전 세계적으로 중요한 보건 문제로 보고 있다(Unicef & World Health Organization 2017). 우리나라의 경우 질병관리청 국민건강영양조사 자료에 따르면 만 19세 이상 비만율은 2014년 30.9%에서 2017년 34.1%로 계속 증가하고 있다(Ministry of Health and Welfare 2017). 비만은 심혈관질환, 제2형 당뇨병, 염증 및 일부 유형의 암과 같은 증상을 유

*Corresponding author: Woo-Kyoung Shin, Department of Preventive Medicine, Seoul National University College of Medicine, 103 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 03080, Korea Tel: +82-2-740-8509 Fax: +82-2-747-4830 E-mail: shiningwk@gmail.com

발할 수 있으며(Schneider et al. 2010; Garcia-Diaz et al. 2014), 비만 증가로 인한 각종 만성질환이 증가하고 있어 (Ahn & Joung 2005) 비만 관련 질환의 예방을 위해 지속적인 관심이 필요하다. 비만의 원인으로 유전, 임신, 운동량 감소, 스트레스 등이 있으며(Chung et al. 2010) 식습관과 더불어 탄수화물, 식이섬유, 지방과 같은 영양소의 섭취는 비만에 많은 영향을 준다(Park et al. 1994; Bang & Hyeon 2018).

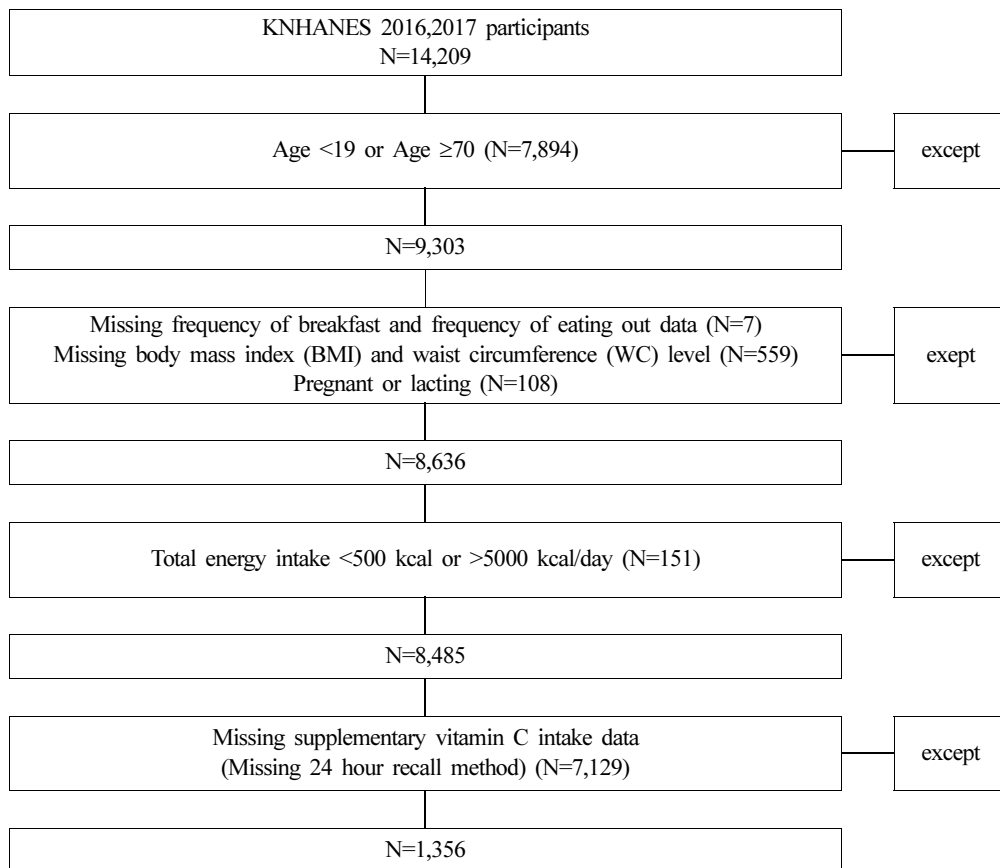
비만 요인에 대한 연구 중 비타민 섭취와 비만 유병률의 연관성에 대한 연구들이 있다(Walsh et al. 2017). 비만 예방 및 치료에서 비타민C 섭취의 효과성을 입증하는 연구 또한 보고되고 있으며(Johnston et al. 2007; Garcia-Diaz et al. 2014), 인도인, 팔레스타인인들을 대상으로 하는 연구들처럼 아시아국가 대상의 관련 연구도 존재한다(Ellulu et al. 2015; Meshram et al. 2016). 한국의 경우 비타민A, 비타민D, 비타민E 섭취와 비만 유병률의 연관성을 본 연구는 있으나 (Jung & Mok 2014; Ham et al. 2018), 현재까지 비타민C 섭취와 비만 유병률의 연관성을 분석한 연구는 부족한 실정이다. 이에 본 연구에서는 2016-2017년 국민건강영양조사 자료를 이용하여 한국 성인을 대상으로 비타민C 섭취와 비만 유병률의 연관성을 분석하고자 한다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 제7기 1차연도(2016)와 2차연도(2017) 기간에 해당하는 국민건강영양조사 원시자료를 바탕으로 조사하였다. 2016년과 2017년은 생명윤리법 제2조 및 동법 시행규칙 제2조에 따라 국가가 직접 공공복리를 위해 수행하는 연구에 해당하여 연구윤리심의위원회 심의를 면제받았다.

국민건강영양조사는 건강설문 조사, 검진 조사, 영양조사로 구성되어있으며, 영양조사의 경우 식생활 조사, 식품 섭취빈도 조사, 식품 섭취 조사(24시간 회상법)로 구성되어있다. 위 기간에 해당하는 대상자는 총 14,209명이었으며, 이 중 만 19세 미만(n=3,056), 성인 중 만 70세 이상인 자(n=4,838)를 제외한 만 19-69세 9,303명을 추출하였다. 주요 변수인 아침 식사 빈도 또는 외식빈도 모두에 응답하지 않은 경우(n=7), 체질량지수(BMI (n=534)), 허리둘레(WC (n=25))의 결측치가 있는 경우 분석에서 제외하였으며, 식이요법을 하는 경우의 오류를 피하기 위해 임신부(n=50)와 수유부(n=58)를 제외하였다. 마찬가지로 임신부와 수유부가 아닐 경우에도 극단적인 식품 섭취량에 의한 오류를 피하기 위해 1일 섭취한 총 에너지가 500 kcal/day (n=77) 미만 5,000



<Figure 1> Flow chart of study enrollment

kcal/day (n=74) 초과인 자를 제외하였다. 마지막으로 보충제를 통한 비타민C 섭취량 분석에 걸쳐치가 있는 자(n=7,129)를 제외한 총 1,356명을 대상으로 선정하여 조사를 시행하였다. 이를 표로 나타내면 <Figure 1>과 같다.

2. 연구방법

1) 일반사항

연구대상자의 인구 사회학적 특성으로 성별, 나이, 교육 수준, 개인소득, 결혼 여부, 흡연 여부, 알코올 섭취 여부, 신체활동, 에너지를 조사하였다. 나이는 만 19-29세, 만 30-49세, 만 50-64세, 만 65-69세의 네 그룹으로 분류하였다. 교육 수준은 초등학교 졸업 이하, 중학교 졸업, 고등학교 졸업, 대학교 졸업 이상 네 그룹으로 분류하였으며, 개인소득은 하, 중하, 중상, 상으로 분류하였다. 흡연 여부는 흡연을 한 번도 하지 않은 비흡연군, 과거에 피웠으나 현재 피우지 않는 전 흡연자군, 흡연군 총 세 그룹으로 분류하였다. 음주의 경우, 최근 1년간 한 번도 음주하지 않은 사람을 비음주군, 1년에 1번 이상 음주한 사람을 음주군으로 분류하였다. 신체활동은 유산소 신체활동 실천율을 보았다. 유산소 신체활동 실천율은 제7기 국민건강영양조사 이용 지침서에 따라 분류하였다. 일주일에 중강도 신체활동을 2시간 30분 이상, 또는 고강도 신체활동을 1시간 15분 이상, 또는 중강도(2분)와 고강도(1분) 신체활동을 섞어서 실천하는 정도에 따라 각 활동에 상당하는 시간을 실천하지 않을 경우와 실천하는 경우 총 2그룹으로 나누었다. 또한, 탄수화물, 단백질, 지방 섭취량은 에너지를 보정한 값으로 계산하였다(Willet 2012).

2) 비타민C 섭취량

비타민C 섭취량은 국민건강영양조사 영양조사 중 24시간 회상법(24 hour recall method)을 활용하였다. 비타민C 섭취량은 하루 전체 에너지 섭취량을 보정하였으며(Willet 2012), 각각 식이보충제를 제외한 식품 섭취만을 통한 비타민C 섭취량, 식이보충제를 통한 비타민C 섭취량, 식이보충제와 식품 섭취를 합한 총 비타민C 섭취량, 세 가지로 살펴보았다. 위 세 가지 변수는 모두 연속변수로, 범주형 변수로 분석하기 위해 섭취량을 3분위수(Tertile)로 나누었다.

3) 비만

비만은 신장과 체중을 이용하여 지방의 양을 추정할 수 있는 체질량지수(body mass index, BMI)와 복부 지방량을 반영하는 허리둘레(waist circumference, WC)를 사용하여 총 두 가지를 계산하였다. 세계보건기구 아시아 태평양 지역 권고기준(World Health Organization(WHO) 2000)에 따라 BMI 18.5 kg/m² 미만이면 저체중, BMI 18.5 kg/m² 이상 25 kg/m² 미만이면 정상, BMI 25 kg/m² 이상이면 비만으로 구분하였다. 복부비만은 대한비만학회에서 정한 기준을 따랐다. 허리둘레 남자 90 cm 이상, 여자 85 cm 이상인 경우 복

부비만으로 분류, 그 외 복부비만이 아님으로 분류하였다.

4) 식생활 행동

식생활 행동은 국민건강영양조사자료에 있는 아침 식사 빈도와 외식 빈도자료를 이용하였다. 아침 식사 빈도는 영양조사 내 식습관 조사에서 “최근 1년 동안 아침 식사를 1주일에 몇 회 하셨습니까?”라고 질문하는 항목에서 답변에 따라 그룹을 나누었다. 선택지는 “주 5-7회”, “주 3-4회”, “주 1-2회”, “거의 안 한다(주 0회)” 4개 항목으로 되어있었다. 본 연구에서는 주 2회 이하를 ‘낮음’ 주 3회 이상을 ‘높음’으로 재분류하였다. 외식 빈도는 영양조사 내 식습관 조사에서 “최근 1년 동안 평균적으로, 가정에서 조리한 음식 이외의 외식(매식(배달음식, 포장 음식 포함), 급식, 종교단체 제공 음식 등)을 얼마나 자주 하셨습니까?”라고 묻는 문항에서 8개의 답변 “하루 2회 이상”, “하루 1회”, “주 5-6회”, “주 3-4회”, “주 1-2회”, “월 1-3회”, “거의 안 한다(월 1회 미만)”이 있다. 본 연구의 경우, 외식에 따른 비타민C와 비만 유병률의 연관성을 보고자 할 때는 월 8회 이하 외식을 하는 군을 ‘낮음’, 주 3회 이상을 외식하는 군을 ‘높음’으로 재분류하였다.

3. 통계처리

일반적 특성 중 성별, 나이, 교육 수준, 개인소득, 가구소득, 결혼 여부, 흡연 여부, 알코올 섭취 여부, 신체활동, 비만 유병률(범주형)과 같은 범주형 변수는 카이제곱 검정(chi-square test)을 통해 변수를 검정하였으며 백분율(%)로 표기하였다. 연속형 변수인 체질량지수(연속형)와 에너지 섭취량 차이는 독립표본 ANOVA를 사용하여 검정하고 평균±표준편차로 표시하였으며, 집단 간 차이가 나는 경우는 Duncan 사후 검정을 시행하였다. 독립변수인 비타민C 섭취량의 경우 연속형 자료지만 종속변수에 따라 비선형으로 나타날 수 있기에 각 요인의 특성들을 비교하고자 인구분포를 고려하여 3그룹(T1-T3)으로 분류하였다. 비타민C 섭취량과 비만 유병률(체질량지수, 허리둘레)의 연관성은 로지스틱 회귀분석(logistic regression analysis)을 사용해 유병률의 교차비(odds ratio)와 95% 신뢰구간(95% confidence interval, 95% CI)을 구하였다. 교차비를 산출할 때에는 교차비에 영향을 주는 변수들과 비만 유병률과 관련된 교란변수들을 선정하여 보정하였다. model1에서는 나이와 성별(남/여)을 보정하였으며, model2는 model1에서의 보정 변수에 하루 총 에너지 섭취량을 추가하여 교차비를 산출하였다. model3에서는 model1,2의 보정 변수에 결혼 여부(기혼/미혼), 학업 수준(초등학교 졸업 이하/ 중학교 졸업/ 고등학교 졸업/ 대학교 졸업 이상), 개인소득 수준(상/중하/중상/상), 흡연 여부(비흡연/과거 흡연/현재 흡연), 알코올 섭취 여부(최근 1년 기준 비음주/음주), 신체활동 실천 정도 변수(유산소 신체활동 실천율 기준 적게 실천/많이 실천)를 포함하여 교차비를 산출하였다. 비타민C

섭취량 그룹에 따른 비만 유병률 경향성을 p for trend로 제시하였다. p for trend 값은 각 비타민C 섭취를 3분위수(T1-T3)로 나눈 후, 각 비타민C 섭취 카테고리의 중간값(median)을 연속 변수로 사용하여 Wald test를 이용해 계산하였다. 비타민C 섭취와 비만 유병률의 연관성이 아침 식사 빈도 또는 외식 빈도에 따라 달라지는지 상호작용(interaction)을 평가하기 위해 교차 프로덕트(cross-product)를 사용하였으며 Wald test를 이용해 계산하였다.

본 연구는 SAS 9.4 for windows (SAS Institute Inc, Cary, NC, USA) 프로그램을 이용해 통계분석을 하였으며 통계 기중치를 반영하여 유의수준 $\alpha=0.05$ 수준에서 검정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반적 특성

조사대상자의 일반적 특성은 <Table 1>과 같다. 총 분석 대상자는 1,356명(100%)으로 식품을 통한 비타민C 섭취와 식이보충제를 통한 비타민C 섭취를 합한 총 비타민C 섭취량을 3그룹으로 나누었다. T1이 비타민C 섭취량이 가장 적은 그룹이고, T3가 비타민C 섭취량이 가장 많은 그룹이다. 전체 성별은 남성 473명(34.88%)보다 여성 883명(65.12%)의 인원수가 더 많았으며 여성의 비율이 가장 적게 섭취한 그룹(T1) 265명(58.63%)에서 가장 많이 섭취한 그룹(T3) 328명(72.57%) 일수록 증가하였다($p<.0001$). 나이는 전체에서 ‘만 50-64세’ 대상자가 560명(41.30%)으로 가장 많았으며, 다음으로 ‘만 30-49세’ 518명(38.20%), ‘만 65-69세’ 211명(15.56%), ‘만 19-29세’ 67명(4.94%) 순으로 많았으며, 비타민C 섭취량에 따른 그룹 간 유의한 차이가 있었다($p=0.0010$). 개인소득은 세 그룹 모두 높은 소득 412명(30.38%)이 제일 많은 것으로 나타났다($p=0.0458$). 조사대상자는 미혼자 123명(9.07%)보다 기혼자 1,233명(90.93%)이 많았다($p=0.0465$). 흡연 여부는 비흡연자 898명(66.22%)이 비율이 가장 높았으며 비타민C를 가장 적게 섭취한 그룹(T1) 252명(55.75%)에서 가장 많이 섭취한 그룹(T3) 337명(74.56%) 일수록 비흡연자가 증가하였다($p<.0001$). 알코올 섭취 여부의 경우, 1년 이내 음주 경험이 있는 대상자 1,008명(74.34%)이 그렇지 않은 자 348명(25.66%)보다 비율이 높았으며 1년 이내 음주 경험이 있는 비율이 비타민C를 가장 적게 섭취한 그룹(T1) 359명(79.42%)에서 가장 많이 섭취한 그룹(T3) 304명(67.26%) 일수록 알코올 섭취 비율이 감소하였다($p=0.0002$). 아침 식사 빈도는 ‘주 5-7회’ 995명(73.38%)이 가장 많았으며, 외식 빈도는 ‘주 3-6회’ 651명(47.79%)이 가장 많았다($p<.0001$). 신체활동의 경우, 비타민C를 가장 적게 섭취한 그룹(T1) 187명(41.37%)에서 가장 많이 섭취한 그룹(T3) 228명(50.44%)으로 갈수록 유산소 신체활동 실천율이 높아졌다($p=0.0095$). BMI는 정상 체중 집단의 대상자 839명(61.87%)이 가장 많은 것으로 나타났다($p=0.0150$). 비

타민C 섭취량에 따라 나눈 그룹에서 탄수화물 섭취($p<.0001$)와 단백질 섭취($p=0.0382$)는 그룹 간 유의한 차이를 보인다. 선행연구의 경우, Paek & Lee(2014)의 연구에서는 기혼자일 경우, 소득수준이 높을수록, 비흡연자일 경우, 음주를 하지 않는 경우가 비타민C 섭취량이 유의하게 높은 경향을 보였다. Soh et al.(2020)의 연구에서는, 비타민 C의 섭취량은 탄수화물 에너지 섭취 비율 수준이 증가할수록 증가하는 경향이 있으며, 이유 중 하나로 탄수화물 에너지 섭취 비율 수준이 증가함에 따라 비타민C를 다량 함유한 과일군 섭취량이 증가하는 경향이 있기 때문이라고 보았다. 이처럼 본 논문과 선행논문의 비슷한 경향을 보아 비타민C 섭취에 따른 그룹 특성을 확인할 수 있다.

2. 비타민C 섭취와 비만 유병률의 연관성

대상자들의 비타민C 섭취와 비만 유병률의 연관성은 <Table 2>와 같다. 비타민C 섭취량은 식품 섭취를 통한 비타민C 섭취량, 보충제에서 섭취한 비타민C 섭취량, 식품과 보충제를 합친 총 비타민C 섭취량 세 가지로 구분하여 분석하였다. 여러 교란변수를 보정한 뒤 비타민C 섭취량과 비만 유병률의 연관성을 분석한 결과, 식품 섭취를 통해 비타민C를 가장 적게 섭취한 그룹(T1)보다 가장 많이 섭취한 그룹(T3)에서 BMI 기준 비만 유병률이 37%(OR=0.63, 95% CI=0.45, 0.90) 유의하게 감소하였으며(p for trend=0.0194), WC 기준 비만 유병률의 연관성을 보았을 때에도 식품 섭취를 통해 비타민C를 가장 적게 섭취한 그룹(T1)보다 가장 많이 섭취한 그룹(T3)에서 WC 기준 비만 유병률이 32% (OR=0.68, 95% CI=0.48, 0.97) 감소하였다(p for trend=0.0452).

본 연구에서 식품 섭취를 통한 비타민C 섭취량과 비만 유병률은 연관성이 있었다. Wilson et al.(2017)의 멕시코에서 성인 여성을 대상으로 실시한 단면연구에서도 BMI가 높은 대상자의 경우, 혈중 카로티노이드와 비타민C 농도가 낮은 것으로 나타났는데 이는 비타민C의 렙틴 억제 효과와 연관이 있다고 보았다. Johnston et al.(2007)의 연구에서도 유사하게 성인의 비타민C 섭취와 BMI, 허리둘레 사이의 역관계를 발견했다. 연구에 참여한 여성의 비타민C 섭취와 비만 유병률 사이의 관계는 비타민C가 렙틴 발현에 미치는 영향에 기인 할 수 있다고 보았으며, 혈청 내 낮은 비타민C 농도를 BMI로 계층화한 후 비만 유병률을 살펴보았을 때도, 정상군을 포함한 전체 여성에서 낮은 비타민C 농도를 가졌을 때 대체로 높은 렙틴 농도와 관련이 있는 결과를 보였다. Garcia-Diaz et al.(2014)의 연구에서 비타민C 섭취는 부신으로부터의 글루코코르티코이드 방출 조건하고, 분리된 지방 세포에서 포도당 대사 및 렙틴 분비를 억제하여 지방 세포 지방분해를 조절하며, 비만 당뇨병 모델에서 고혈당의 개선 및 염증 반응을 감소시킨다고 하였다.

본 연구에서 식이보충제를 통한 비타민C 섭취량과 비만 유병률의 연관성은 나타나지 않았다. Lee & Song(2010)의

<Table 1> General characteristics of participants according to total vitamin C

Variables	Total vitamin C intake (food and dietary supplements) (mg/day) ¹⁾				p-value ⁶⁾	
	Mean (IQR) ²⁾	Total (N=1,356)	T1 (N=452)	T2 (N=452)		T3 (N=452)
Sex ³⁾	Male	473(34.88)	187(41.37)	162(35.84)	124(27.43)	<.0001***
	Female	883(65.12)	265(58.63)	290(64.16)	328(72.57)	
Age (years)	19-29	67(4.94)	28(6.19)	24(5.31)	15(3.32)	0.0010*
	30-49	518(38.20)	197(43.58)	176(38.94)	145(32.08)	
	50-64	560(41.30)	162(35.84)	189(41.81)	209(46.24)	
	65-69	211(15.56)	65(14.38)	63(13.94)	83(18.36)	
Education	≤Elementary	183(13.50)	66(14.60)	60(13.27)	57(12.61)	0.2744
	Middle school	144(10.62)	45(9.96)	46(10.18)	53(11.73)	
	High school	420(30.97)	136(30.09)	130(28.76)	154(34.07)	
	3University	608(44.82)	205(45.35)	216(47.79)	187(41.37)	
Personal income	Low	282(20.80)	111(24.56)	84(18.58)	87(19.25)	0.0458*
	Middle-low	328(24.19)	107(23.67)	123(27.21)	98(21.68)	
	Middle-high	334(24.63)	116(25.66)	102(22.57)	116(25.66)	
	High	412(30.38)	118(26.11)	143(31.64)	151(33.41)	
Marital status	Married	1233(90.93)	402(88.94)	405(89.60)	426(94.25)	0.0465*
	Single	123(9.07)	50(11.06)	47(10.40)	26(5.75)	
Smoking status	Non-smoke	898(66.22)	252(55.75)	309(68.36)	337(74.56)	<.0001***
	Ex-smoke	286(21.09)	111(24.56)	95(21.02)	80(17.70)	
	Current-smoke	172(12.68)	89(19.69)	48(10.62)	35(7.74)	
Alcohol status (within a year)	No	348(25.66)	93(20.58)	107(23.67)	148(32.74)	0.0002**
	Yes	1008(74.34)	359(79.42)	345(76.33)	304(67.26)	
Breakfast frequency	5-7 times a week	995(73.38)	290(64.16)	344(76.11)	361(79.87)	<.0001***
	3-4 times a week	144(10.62)	61(13.50)	46(10.18)	37(8.19)	
	1-2 times a week	100(7.37)	44(9.73)	34(7.52)	22(4.87)	
	0 times a week	117(8.63)	57(12.61)	28(6.19)	32(7.08)	
Eating out frequency	more than 1 times a day	54(3.98)	21(4.65)	16(3.54)	17(3.76)	<.0001***
	3-6 times a week	651(47.79)	184(40.71)	195(43.14)	269(59.51)	
	1-8 times a month	354(26.11)	142(31.42)	117(25.88)	95(21.02)	
	less than 1 times a month	300(22.12)	105(23.23)	124(27.43)	71(15.71)	
Physical activity ⁷⁾	Low	735(54.20)	265(58.63)	246(54.42)	224(49.56)	0.0095*
	High	621(45.80)	187(41.37)	206(45.58)	228(50.44)	
BMI ⁸⁾	Under weight	45(3.32)	17(3.76)	13(2.88)	15(3.32)	0.0150*
	Nomal	839(61.87)	254(56.19)	281(62.17)	304(67.26)	
	Over weight	472(34.81)	181(40.04)	158(34.96)	133(29.42)	
	BMI (kg/m ²) ⁴⁾	23.97±3.43	24.22±3.47	23.97±3.37	23.74±3.44	0.1073
	Energy (kcal/day)	1,940.74±762.10	1,931.73±818.62	2,002.47±726.45	1,888.03±735.12	0.0745
	Carbohydrate (g/day) ⁵⁾	314.73±61.29	299.46±65.42 ^a	318.78±56.37 ^b	325.94±58.745 ^b	<.0001***
	Protein (g/day)	72.12±21.78	72.36±23.63 ^{ab}	73.84±21.32 ^a	70.16±20.13 ^b	0.0382*
	Fat (g/day)	42.70±18.75	43.94±19.54	42.83±17.98	41.32±18.64	0.1093
	Dietary vitamin C intake (mg/day)	100.12±105.66	30.30±13.87 ^a	69.01±30.04 ^b	201.07±107.96 ^c	<.0001***
	Supplementary vitamin C intake (mg/day)	166.12±175.30	50.26±23.013	114.50±49.83	333.61±212.32	0.1344

Abbreviation: T, Tertile; ref, reference.

¹⁾Total vitamin C intake mean dietary vitamin C and supplementary vitamin C intake.

²⁾Values are expressed as Mean(Interquartile Rang, IQR).

³⁾Categorical variables cells are reported as %.

⁴⁾Mean (M) and standard deviation (SD) were calculated with weight, cluster, and strata for continuous variables.

⁵⁾Total nutrient intake Calculated by using residual method.

⁶⁾P value are based on ANOVA for continuous variables and Chi-square test for categorical variables. (*p<0.05, **p<0.001, ***p<0.0001)

⁷⁾Divided into 2 groups depending on which medium-strength physical activity is practiced more than 2 and half hours per week, or high-intensity physical activity is practiced more than quarter past 1 hour, or by mixing medium-intensity and high-intensity physical activity.

⁸⁾Defined as Underweight (BMI<18.5 kg/m²), Normal (18.5 kg/m²≤BMI<25 kg/m²), Over weight (BMI≥25 kg/m²) levels of Body mass index (BMI).

^{a-c}Values with different superscripts within a row are significantly different (p<0.05) as measured by Duncan's test for continuous variables.

<Table 2> Odds ratios (95% confidence intervals) for obesity prevalence according to vitamin C intake among Korean adults

Variable	Dietary vitamin C intake (mg/day)			p for trend ^b	
	Mean (IQR) ^a	T1	T2		T3
		24.1(15.7-32.6)	67.2(64.2-80.7)	209.0(127.9-245.7)	
BMI (kg/m ²) >25	no of case/total	186/452	162/452	127/452	
	model1	1.00 (Ref)	0.73 (0.53 1.00)	0.61 (0.44 0.84)	0.0058*
	model2	1.00 (Ref)	0.73 (0.53 1.00)	0.61 (0.44 0.85)	0.0061*
	model3	1.00 (Ref)	0.74(0.54 1.01)	0.63(0.45 0.90)	0.0194*
	Supplementary vitamin C intake (mg/day)				
	Mean (IQR) ^a	T1	T2	T3	p for trend ^b
		40.1(26.1-54.2)	111.5(96.9-134.1)	346.9(212.3-407.8)	
	no of case/total	162/452	165/452	148/452	
	model1	1.00 (Ref)	1.10 (0.84 1.46)	0.92 (0.69 1.22)	0.3148
	model2	1.00 (Ref)	1.11 (0.84 1.47)	0.91 (0.69 1.21)	0.2948
	model3	1.00 (Ref)	1.04 (0.77 1.39)	0.88(0.66 1.17)	0.5127
	Total vitamin C intake (food and dietary supplements) (mg/day)				
Mean (IQR) ^a	T1	T2	T3	p for trend ^b	
	32.7(22.4-44.5)	84.0(66.0-102.0)	242.3(157.0-279.3)		
no of case/total	181/452	159/452	135/452		
model1	1.00 (Ref)	0.81 (0.60 1.11)	0.70 (0.51 0.97)	0.0460*	
model2	1.00 (Ref)	0.81 (0.60 1.10)	0.70 (0.51 0.97)	0.0494*	
model3	1.00 (Ref)	0.82 (0.60 1.13)	0.734 (0.53 1.03)	0.1021	
WC (cm) men>=90 women>=85	Dietary vitamin C intake (mg/day)				
	Mean (IQR) ^a	T1	T2	T3	p for trend ^b
		24.1(15.7-32.6)	67.2(64.2-80.7)	209.0(127.9-245.7)	
	no of case/total	149/452	130/452	111/452	
	model1	1.00 (Ref)	0.77 (0.55 1.07)	0.67 (0.47 0.94)	0.0326*
	model2	1.00 (Ref)	0.77 (0.56 1.08)	0.67 (0.47 0.95)	0.0349*
	model3	1.00 (Ref)	0.79 (0.56 1.10)	0.68 (0.48 0.97)	0.0452*
	Supplementary vitamin C intake (mg/day)				
	Mean (IQR) ^a	T1	T2	T3	p for trend ^b
		40.1(26.1-54.2)	111.5(96.9-134.1)	346.9(212.3-407.8)	
	no of case/total	134/452	138/452	118/452	
	model1	1.00 (Ref)	1.26 (0.92 1.73)	1.02 (0.75 1.38)	0.5541
model2	1.00 (Ref)	1.27 (0.92 1.74)	1.01 (0.75 1.38)	0.5344	
model3	1.00 (Ref)	1.26 (0.911.74)	1.00 (0.74 1.36)	0.5136	
Total vitamin C intake (food and dietary supplements) (mg/day)					
Mean (IQR) ^a	T1	T2	T3	p for trend ^b	
	32.7(22.4-44.5)	84.0(66.0-102.0)	242.3(157.0-279.3)		
no of case/total	148/452	127/452	115/452		
model1	1.00 (Ref)	0.74 (0.53 1.03)	0.69 (0.49 0.98)	0.0638	
model2	1.00 (Ref)	0.74 (0.53 1.02)	0.70 (0.50 0.98)	0.0701	
model3	1.00 (Ref)	0.74 (0.53 1.04)	0.71 (0.50 1.00)	0.0881	

Abbreviation: T, Tertile; ref, reference. Total vitamin C intake mean dietary vitamin C and supplementary vitamin C intake.

model1: Adjustment for age (year), sex (male/female); model2: Adjustment for model 1+ total energy intake(kcal/day);

model3: Adjustment for model 2+ marital status(married/single), education level (≤elementary/middle school/high school/≥university), personal income (low/middle-low/middle-high/high), smoking(non-smoke/ex-smoke/current-smoke), alcohol intake (no/yes), physical activity (high/low) when using the SURVEYLOGISTIC procedure.

^aValues are expressed as Mean (Interquartile Rang, IQR).

^bP for trend was calculated using the median value of each vitamin C intake category as a continuous variable (*p<0.05, **p<0.001, ***p<0.0001).

연구에서 우리나라 성인의 비타민과 무기질 보충제 섭취 여부에 따른 생활습관 및 영양 섭취 상태를 살펴보았을 때, 비타민A, 비타민B₁, 비타민C, 철분의 경우 보충제 복용군에서는 이미 식이에서 섭취한 양으로도 권장섭취량 이상을 섭취하고 있다고 보았다. Burnett-Hartman et al.(2009)에 따르면, Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA)에서도 식이 보충제의 사용은 칼슘, 마그네슘, 비타민C에 있어 영양 섭취 기준을 충족하도록 기여하고 있으나 반대로 과잉 섭취에도 관련이 있는 것으로 보고되었다고 한다. Gang(2015)의 연구 결과는, 식품을 통한 영양소 섭취량만을 고려했을 때에는 비타민C의 상한 섭취량 2,000 mg/day 보다 많이 섭취하여 비타민C 과잉 위험이 있는 대상자가 두 군 모두 관측되지 않았다. 그러나 식이보충제를 통한 영양소 섭취량을 합산한 후에는 비타민C의 상한 섭취량보다 많이 섭취하는 대상자가 약 3.5%인 것으로 나타났으며, 식이보충제 이용은 일부 영양소의 과잉 섭취의 원인이 된다고 보고 있다. 비타민C를 많이 섭취할 경우, Verrax & Calderon(2008)의 결과에서는 비타민C는 소변을 산성화하기 때문에 과량 섭취할 경우 신장 결석을 형성할 수 있으며 비타민C 대사의 결과로 형성된 옥살산으로 인해 과산화수소증이 나타날 수 있다고 보았다. Carr & Vissers(2013)의 연구에서처럼 보충제의 합성 비타민C는 인간에게 똑같이 생물학적으로 이용 가능한 것으로 보이지만, 전체 식품은 건강에 추가적인 혜택을 줄 수 있는 다른 영양소들도 많기에 식품을 통해 비타민C를 섭취하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

3. 아침 식사 빈도에 따른 비타민C 섭취와 비만 유병률의 연관성

대상자들의 아침 식사 빈도에 따른 비타민C 섭취와 비만 유병률의 연관성은 <Table 3>와 같다. <Table 3>를 분석한 결과, 아침 식사를 자주 먹었을 경우, 식품을 통해 비타민C를 섭취했을 때 가장 적게 먹은 그룹(T1)보다 가장 많이 먹은 그룹(T3)에서 BMI 기준 비만 유병률이 31% (OR=0.69, 95% CI=0.47, 0.96) 유의하게 감소하였으며(p for trend=0.0406), 식품을 통한 비타민C 섭취량과 BMI 기준 비만 유병률의 연관성은 아침 식사 빈도에 따른 유의한 차이가 나타났다(p interaction=0.0146). 아침 식사 빈도에 따른 비타민C 섭취와 WC 기준 비만 유병률의 연관성도 비슷한 양상을 보인다. 아침 식사를 자주 먹었을 경우, 식품을 통해 비타민C를 섭취했을 때 가장 적게 먹은 그룹(T1)보다 가장 많이 먹은 그룹(T3)에서 WC 기준 비만 유병률이 32% (OR=0.68, 95% CI=0.45, 0.98) 유의하게 감소하였으며(p for trend=0.0432) 식품을 통한 비타민C 섭취량과 WC 기준 비만 유병률의 연관성은 아침 식사 빈도에 따라 유의한 차이가 나타났다(p interaction=0.0451).

본 연구에서는 아침 식사 빈도에 따른 보충제를 통한 비타민C 섭취량과 비만 유병률, 총 비타민C 섭취량과 비만 유

병률의 연관성은 보이지 않았으나, 아침 식사 빈도가 식품을 통한 비타민C 섭취량과 비만 유병률의 연관성에 영향을 주는 것을 확인할 수 있다. 비타민C의 공급에서 아침 식사가 차지하는 비중은 무시할 수 없다. Park(2011)은 국내 청소년은 아침 식사를 통해 비타민C를 섭취하고 있으며, 미국 청소년은 비타민C 일일 섭취량의 25% 정도를 아침 식사를 통해 섭취한다고 보고했다. Lee & Song(2017)의 성인 여성을 대상으로 한 연구에서는 주 5회 이상 규칙적으로 아침 식사 섭취하는 군의 탄수화물, 식이섬유, 칼슘과 철, 인, 비타민A, 티아민, 리보플라빈, 니아신 및 비타민C 섭취량이 다른 군들에 비하여 유의하게 높았다. Kim et al. (2018)의 연구에서는 아침 식사 섭취군보다 아침 식사 결식군이 비타민C를 적게 섭취하고 있었으며, 아침 식사를 주 5회 이상 규칙적으로 섭취하는 군의 체질량지수, 체지방량, 복부 지압률이 유의한 수준으로 낮은 것을 보여주었다. Dyson et al. (2014)의 연구에서 아침 결식은 저녁 식사 때 많은 열량을 섭취하게 하여 과체중과 관련이 있음을 확인하였다. 다른 연구에서는 규칙적인 아침 식사가 체중의 증가를 억제시키는 것은 아침 식사가 식욕 조절과 연관된 당-인슐린 조절 기전과 관련이 있다고 보았으며(Pereira et al. 2011) 아침 식사 후의 포만감은 간식 섭취를 줄이고 점심 식사의 열량 섭취를 줄여준다고 보고했다(Ashwell 2010).

4. 외식 빈도에 따른 비타민C 섭취와 비만 유병률의 연관성

대상자들의 외식 빈도에 따른 비타민C 섭취와 비만 유병률과의 연관성은 <Table 4>와 같다. <Table 4>를 분석한 결과, 외식을 자주 했을 경우 식품을 통해 비타민C를 섭취했을 때 가장 적게 먹은 그룹(T1)에 비해 두 번째로 많이 먹은 그룹(T2)에서 BMI 기준 비만 유병률이 33% (OR=0.67, 95% CI=0.45, 1.00), 가장 적게 먹은 그룹(T1)보다 가장 많이 먹은 그룹(T3)에서 비만 유병률이 45% (OR=0.55, 95% CI=0.35, 0.87) 감소하였다. 즉, 외식을 자주 한 군에서도 식품을 통한 비타민C 섭취량이 많을수록 BMI 기준 비만 유병률이 통계적으로 유의하게 감소하는 경향을 보였으며(p for trend=0.0193), 식품을 통한 비타민C 섭취량과 BMI 기준 비만 유병률의 연관성은 외식 빈도에 따른 유의한 차이를 보인다(p interaction=0.0201). 외식을 자주 했을 경우 식품과 식이보충제를 합한 전체 비타민C 섭취량에서도 전체 비타민C 섭취량이 가장 적은 그룹(T1)보다 전체 비타민C 섭취량이 가장 많은 그룹(T3)에서 BMI 기준 비만 유병률이 15% (OR=0.85, 95% CI=0.54, 0.99) 감소하는 경향을 보였다(p for trend=0.0429). 성인의 외식 빈도에 따른 비타민C 섭취량과 WC 기준 비만 유병률을 살펴보면 다음과 같다. 외식을 자주 했을 경우 식품을 통해 비타민C를 섭취했을 때 가장 적게 먹은 그룹(T1)에 비해 가장 많이 먹은 그룹(T3)에서 WC 기준 비만 유병률이 40% (OR=0.60, 95% CI=0.36, 0.98) 감소하였으며(p for trend=0.0484), 식품을 통한 비타민

<Table 3> Association between vitamin C intake and obesity prevalence by frequency of breakfast among Korean adults.

Variable		Dietary vitamin C intake (mg/day)			p for trend ^a	p for interaction ^b	
Frequency of breakfast ^c		T1	T2	T3			
BMI (kg/m ²) >25	Low frequency	No. of case/Total	61/152	31/113	26/96	0.1784	0.0146*
		OR(95% CI)	1.00 (Ref)	0.38 (0.21 0.69)	0.59 (0.31 1.11)		
	High frequency	No. of case/Total	125/300	131/339	101/356	0.0406*	
		OR(95% CI)	1.00 (Ref)	1.00 (0.70 1.43)	0.69 (0.47 0.96)		
			Supplementary vitamin C intake (mg/day)			p for trend ^a	p for interaction ^b
			T1	T2	T3		
	Low frequency	No. of case/Total	36/113	51/136	31/112	0.6091	0.0135*
		OR(95% CI)	1.00 (Ref)	1.63 (0.96 2.78)	1.29 (0.74 2.25)		
	High frequency	No. of case/Total	126/339	117/316	114/340	0.1944	
		OR(95% CI)	1.00 (Ref)	0.94 (0.66 1.33)	0.80 (0.56 1.13)		
			Total vitamin C intake (food and dietary supplements) (mg/day)			p for trend ^a	p for interaction ^b
			T1	T2	T3		
Low frequency	No. of case/Total	62/162	31/108	25/91	0.3800	0.1100	
	OR(95% CI)	1.00 (Ref)	0.68 (0.38 1.21)	0.72 (0.36 1.43)			
High frequency	No. of case/Total	119/290	128/344	110/361	0.2198		
	OR(95% CI)	1.00 (Ref)	1.00 (0.68 1.48)	0.81 (0.55 1.19)			
WC (cm) men ≥ 90 women ≥ 85			Dietary vitamin C intake (mg/day)			p for trend ^a	p for interaction ^b
			T1	T2	T3		
	Low frequency	No. of case/Total	46/152	24/113	24/96	0.7908	0.0451*
		OR(95% CI)	1.00 (Ref)	0.50 (0.26 0.97)	0.85 (0.42 1.71)		
	High frequency	No. of case/Total	103/300	106/339	87/356	0.0432*	
		OR(95% CI)	1.00 (Ref)	0.95 (0.65 1.37)	0.68 (0.45 0.98)		
			Supplementary vitamin C intake (mg/day)			p for trend ^a	p for interaction ^b
			T1	T2	T3		
	Low frequency	No. of case/Total	25/113	45/136	24/112	0.8698	0.0981
		OR(95% CI)	1.00 (Ref)	2.06 (1.13 3.74)	1.28 (0.65 2.49)		
	High frequency	No. of case/Total	103/339	95/316	98/340	0.6937	
		OR(95% CI)	1.00 (Ref)	1.02 (0.68 1.52)	0.94 (0.66 1.34)		
		Total vitamin C intake (food and dietary supplements) (mg/day)			p for trend ^a	p for interaction ^b	
		T1	T2	T3			
Low frequency	No. of case/Total	46/162	27/108	21/91	0.7650	0.0916	
	OR(95% CI)	1.00 (Ref)	0.89 (0.48 1.67)	0.89 (0.43 1.86)			
High frequency	No. of case/Total	102/290	100/344	94/361	0.1886		
	OR(95% CI)	1.00 (Ref)	0.76 (0.50 1.15)	0.72 (0.48 1.09)			

Abbreviation: T, Tertile; ref, reference; OR, Odds ratio. Total vitamin C intake mean dietary vitamin C and supplementary vitamin C intake. Adjustment for Adjustment for age (year), sex (male/female), total energy intake(kcal/day), marital status (married/single), education level (≤elementary/middle school/high school/≥university), personal income (low/middle-low/middle-high/high), smoking (non-smoke/ex-smoke/current-smoke), alcohol intake (no/yes), physical activity (high/low) when using the SURVEYLOGISTIC procedure.

^aP for trend was calculated using the median value of each vitamin C intake category as a continuous variable.

^bP for interaction was calculated by Wald test using cross-product terms (*p<0.05, **p<0.001, ***p<0.0001)

^cDefined as Low frequency (≤1-2 times a week) and High frequency (≥3-4 times a week) levels of Frequency of breakfast.

<Table 4> Association between vitamin C intake and obesity prevalence by frequency of eating out among Korean adults

Variable		Dietary vitamin C intake (mg/day)			p for trend ^a	p for interaction ^b	
Frequency of eating out ^c		T1	T2	T3			
BMI (kg/m ²) >25	Low frequency	No. of case/Total	90/214	79/208	85/280	0.1946	0.0201*
		OR(95% CI)	1.00 (Ref)	0.92 (0.54 1.57)	0.74 (0.45 1.21)		
	High frequency	No. of case/Total	96/238	83/244	42/172	0.0193*	
		OR(95% CI)	1.00 (Ref)	0.67 (0.45 1.00)	0.55 (0.35 0.87)		
	Supplementary vitamin C intake (mg/day)						
			T1	T2	T3		
	Low frequency	No. of case/Total	97/227	78/223	79/204	0.6452	0.7315
		OR(95% CI)	1.00 (Ref)	0.92 (0.61 1.39)	0.89 (0.58 1.37)		
	High frequency	No. of case/Total	63/225	91/229	67/248	0.4501	
		OR(95% CI)	1.00 (Ref)	1.22 (0.84 1.78)	0.93 (0.62 1.39)		
	Total vitamin C intake (food and dietary supplements) (mg/day)						
			T1	T2	T3		
Low frequency	No. of case/Total	89/205	77/211	88/286	0.0846	0.1668	
	OR(95% CI)	1.00 (Ref)	0.99 (0.58 1.68)	0.68 (0.41 1.13)			
High frequency	No. of case/Total	92/247	82/241	47/166	0.0429*		
	OR(95% CI)	1.00 (Ref)	0.82 (0.53 1.26)	0.85 (0.54 0.99)			
WC (cm) men≥90 women≥85	Dietary vitamin C intake (mg/day)						
			T1	T2	T3		
	Low frequency	No. of case/Total	77/214	70/208	76/280	0.3335	0.0344*
		OR(95% CI)	1.00 (Ref)	1.16 (0.67 1.99)	0.84 (0.51 1.40)		
	High frequency	No. of case/Total	72/238	60/244	35/172	0.0484*	
		OR(95% CI)	1.00 (Ref)	0.64 (0.39 1.03)	0.600 (0.36 0.98)		
	Supplementary vitamin C intake (mg/day)						
			T1	T2	T3		
	Low frequency	No. of case/Total	86/227	70/223	67/204	0.4559	0.2403
		OR(95% CI)	1.00 (Ref)	1.05 (0.66 1.67)	0.87 (0.57 1.33)		
	High frequency	No. of case/Total	42/225	70/229	55/248	0.8909	
		OR(95% CI)	1.00 (Ref)	1.48 (0.96 2.27)	1.17 (0.74 1.84)		
Total vitamin C intake (food and dietary supplements) (mg/day)							
		T1	T2	T3			
Low frequency	No. of case/Total	78/205	67/211	78/286	0.0846	0.3072	
	OR(95% CI)	1.00 (Ref)	0.99 (0.58 1.68)	0.68 (0.40 1.13)			
High frequency	No. of case/Total	70/247	60/241	37/166	0.5443		
	OR(95% CI)	1.00 (Ref)	0.82 (0.53 1.26)	0.85 (0.54 1.32)			

Abbreviation: T, Tertile; ref, reference; OR, Odds ratio. Total vitamin C intake mean dietary vitamin C and supplementary vitamin C intake. Adjustment for Adjustment for age(year), sex(male/female), total energy intake (kcal/day), marital status (married/single), education level (≤elementary/middle school/high school/≥university), personal income (low/middle-low/middle-high/high), smoking (non-smoke/ex-smoke/current-smoke), alcohol intake (no/yes), physical activity(high/low) when using the SURVEYLOGISTIC procedure.

^aP for trend was calculated using the median value of each vitamin C intake category as a continuous variable.

^bP for interaction was calculated by Wald test using cross-product terms (*p<0.05, **p<0.001, ***p<0.0001)

^cDefined as Low frequency (≤1-8 times a month) and High frequency (≥3-6 times a week) levels of Frequency of eating out.

C 섭취량과 WC 기준 비만 유병률의 연관성은 외식 빈도에 따른 차이가 나타났다(p interaction=0.0344).

본 연구에서 외식 빈도는 식품을 통한 비타민C 섭취량과 비만 유병률의 연관성에 영향을 주는 것과 더불어 식품과 식이보충제를 합한 총 비타민C 섭취량이 많을수록 비만 유병률이 통계적으로 유의한 결과를 보였다. 본 논문의 결과와 상이한 선행연구도 존재한다. Guthrie et al.(2002)과 No et al.(2016)의 연구에서는 가정 외 식사가 지방과 열량 섭취를 높이며, 나트륨 섭취를 높인다고 보고 있으며, 외식 횟수가 증가할수록 건강에 부정적 영향을 끼친다고 보았다. 그러나 Choi(2018)의 연구에서는 버거나 튀김류 위주의 식품을 판매하는 패스트푸드점을 자주 이용하는 경우 열량, 가당 음료, 지방 섭취가 증가하여 비만 유병률이 높았으나 샌드위치를 주로 판매하는 패스트푸드점을 자주 이용하는 경우 체중 상태와 관련이 없는 것으로 나타난 바 있으며, 외식의 경우도 급식을 이용한 경우에는 식사의 질이 양호한 것으로 보고되었다. Lee et al.(2018)의 연구에서는 남성은 외식 횟수가 많을수록 체질량지수가 높아지고, 여성은 외식 횟수가 많아도 체질량지수에는 큰 차이가 없는 결과가 나왔는데, 이는 여성들의 경우 외식을 할 때도 체중이나 건강을 생각한다고 사료된다고 보았다. 위의 선행연구를 살펴보면 외식을 해도 식사의 질에 따라 영양소 섭취가 좋을 수 있으며, 외식이 무조건 부정적인 영향을 주지 않는 것을 알 수 있다. 이와 마찬가지로, 본 연구의 경우 외식을 많이 하는 그룹에서도 비타민C 섭취에 따라 비만 유병률과의 연관성을 가지는 것을 확인할 수 있다.

IV. 요약 및 결론

본 연구는 국민건강영양조사(2016-2017년)를 활용하여 한국 성인 1,356명을 대상으로 비타민C 섭취와 비만 유병률, 아침 식사 빈도에 따른 비타민C 섭취와 비만 유병률, 외식 빈도에 따른 비타민C 섭취와 비만 유병률의 연관성을 분석하였다.

결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 식품 섭취만을 통한 비타민C 섭취, 식이보충제를 통한 비타민C 섭취, 식품과 식이보충제를 합한 총 비타민C 섭취를 비만 유병률의 연관성을 살펴본 결과, 식품을 통해 섭취한 비타민C 섭취량은 BMI 기준 비만 유병률(p for trend=0.0194)과 WC 기준 비만 유병률(p for trend=0.0452)이 통계적으로 유의한 연관성이 보인다. 식이보충제를 통한 비타민C 섭취와 식품과 식이보충제를 합한 총 비타민C 섭취에서는 비만 유병률의 연관성은 보이지 않았다.

둘째, 아침 식사 빈도에 따른 비타민C 섭취와 비만 유병률을 살펴본 결과, 전체 아침 식사 빈도에 따라서 식품을 통한 비타민C 섭취와 BMI 기준 비만 유병률(p for interaction=0.0146), WC 기준 비만 유병률(p for interaction=0.0451)

모두 유의한 연관성을 보였다. 하위그룹을 보았을 때, 아침 식사 빈도가 낮은 군에서 식품을 통한 비타민C 섭취와 BMI 기준 비만 유병률, WC 기준 비만 유병률과의 연관성은 보이지 않았으나, 아침 식사 빈도가 높은 군의 경우에서 BMI 기준 비만 유병률(p for trend=0.0406)과 WC 기준 비만 유병률(p for trend=0.0432)이 유의하게 나타났다. 아침 식사 빈도에 따른 식이보충제를 통한 비타민C 섭취, 식품과 식이보충제를 합한 총 비타민C 섭취와 비만 유병률의 연관성은 발견되지 않았다.

셋째, 외식 빈도에 따른 비타민C 섭취와 비만 유병률을 살펴본 결과, 전체 외식 빈도에 따른 식품을 통한 비타민C 섭취와 BMI 기준 비만 유병률(p for interaction=0.0201), WC 기준 비만 유병률(p for interaction=0.0344) 모두 유의한 연관성을 보였다. 하위그룹을 보았을 때, 외식 빈도가 낮은 군일 경우 식품을 통한 비타민C 섭취와 BMI 기준 비만 유병률, WC 기준 비만 유병률의 연관성은 보이지 않았으나, 외식 빈도가 높은 군의 경우에서 식품을 통해 섭취한 비타민C가 많을수록 BMI 기준 비만 유병률(p for trend=0.0193)과 WC 기준 비만 유병률(p for trend=0.0484)이 유의하게 감소하였다. 식품과 식이보충제를 합한 총 비타민C 섭취에서 외식 빈도에 따라 비만 유병률의 관계성을 보았을 때, 전체 외식 빈도에 따라 비만 유병률의 연관성은 발견되지 않았으나, 외식을 자주 한 군에서 총 비타민C 섭취와 BMI 기준 비만 유병률과의 연관성이 통계적으로 유의하게 나타났다(p for trend=0.0429). 외식 빈도에 따른 식이보충제를 통한 비타민C 섭취와 비만 유병률의 연관성은 발견되지 않았다.

본 연구는 위와 같은 연구 결과를 도출하였으나 몇 가지 제한점을 가진다.

첫째, 본 연구에서 활용한 국민건강영양조사는 단면연구로써, 그 인과관계를 정확하게 설명하기 어렵다. 그러나 대표성을 가질 수 있는 국가 데이터인 만큼 비타민C 섭취와 비만 유병률의 연관성을 볼 수 있었다.

둘째, 본 연구에서는 주로 나이, 성별, 개인소득 등의 변수를 고려하였으나 실제 비만의 원인은 유전, 임신 스트레스 등과 같이 사회적, 환경적 등 다양한 요인에 대해 영향을 받을 수 있다는 점에서 모든 요인을 고려하지는 못했다.

셋째, ‘아침 식사 빈도’와 ‘외식 빈도’는 식습관 전체가 아닌 일부이다. 그러나 ‘아침 식사 빈도’와 ‘외식 빈도 변수’는 선행연구에서 활용된 대표적인 식습관 중 하나를 확인하였다는 점에서 의의가 있다.

본 연구에서, 식품으로 충분히 비타민C를 섭취하면 비만 유병률이 감소하는 것을 알 수 있었고, 아침 식사와 외식 빈도는 식품을 통한 비타민C 섭취와 비만 유병률에 유의한 영향을 줄 수 있음을 알 수 있었다. 본 연구는 비타민C 섭취와 비만 유병률의 관계에 대한 기초자료를 제공함과 동시에 비타민C 섭취 방향을 제시하고 영양교육의 기초자료로 역할을 할 수 있을 것이다.

저자정보

장은영(고려대학교 교육대학원 가정교육전공, 석사, 0000-0002-9721-7286)

김유경(고려대학교 가정교육과, 교수, 0000-0002-8438-0121)

신우경(서울대학교 의과대학 예방의학교실, 연구조교수, 0000-0003-2725-4652)

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

- Ahn BC, Joung HJ. 2005. Socioeconomic cost of obesity in Korea. *J. Nutr. Health*, 38(9):786-792
- Ashwell M. 2010. An examination of the relationship between breakfast, weight and shape. *Br. J. Nurs.*, 19(18):1155-1159
- Bang SY, Hyeon SS. 2018. Comparison of physical activity and dietary patterns according to the degree of obesity in Korean men and women: Data from the Seventh Korea National Health and Nutrition Examination Survey VII-1 (2016) *J. J. Dig. Contents Soc.*, 19:1527-1534
- Barja G, López-Torres M, Pérez-Campo R, Rojas C, Cadenas S, Prat J, Pamplona R. 1994. Dietary vitamin C decreases endogenous protein oxidative damage, malondialdehyde, and lipid peroxidation and maintains fatty acid unsaturation in the guinea pig liver. *Free Radic. Biol. Med.*, 17(2):105-115
- Burnett-Hartman AN, Fitzpatrick AL, Gao K, Jackson SA, Schreiner PJ. 2009. Supplement use contributes to meeting recommended dietary intakes for calcium, magnesium, and vitamin C in four ethnicities of middle-aged and older Americans: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *J. Am. Diet. Assoc.*, 109(3):422-429
- Carpenter KJ. 2012. The discovery of vitamin C. *Ann. Nutr. Metab.*, 61(3):259-264
- Carr AC, Vissers M. 2013. Synthetic or food-derived vitamin C—are they equally bioavailable?. *Nutrients*, 5(11):4284-4304
- Choi MK. 2018. Status of meals at workplaces of Korean adults and differences in meal characteristics according to meal procurement places: Analysis of the 2015 Korea national health and nutrition examination survey. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 47(4):492-502
- Chung HK, Kang, JH, Shin MJ. 2010. Assessment for nutrient intakes in Korean women according to obesity and metabolic syndrome. *Korean J. Community Nutr.*, 15(5): 694-703
- Dyson J, Jaques B, Chattopadhyay D, Lochan R, Graham J, Das D, Sumpter K. 2014. Hepatocellular cancer: the impact of obesity, type 2 diabetes and a multidisciplinary team. *J. Hepatol.*, 60(1):110-117
- Ellulu MS, Rahmat A, Patimah I, Khaza'ai H, Abed Y. 2015. Effect of vitamin C on inflammation and metabolic markers in hypertensive and/or diabetic obese adults: a randomized controlled trial. *Drug Des. Dev. Ther.*, 2015(9):3405-3412
- Gang MJ. 2015. Development of nutrient database for dietary supplements and assessing the nutritional status including dietary supplements among Koreans. Doctoral degree thesis, Seoul National University, Korea, pp 1-2; pp 28-29
- Garcia-Diaz DF, Lopez-Legarrea P, Quintero P, Martinez JA. 2014. Vitamin C in the treatment and/or prevention of obesity. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 60(6):367-379
- Guthrie JF, Lin BH, Frazao E. 2002. Role of food prepared away from home in the American diet, 1977-78 versus 1994-96: changes and consequences. *J. Nutr. Educ. Behav.*, 34(3):140-150
- Halliwell B, Aeschbach R, Lölliger J, Aruoma OI. 1995. The characterization of antioxidants. *Food Chem. Toxicol.*, 33(7):601-617
- Ham D, Kim SA, Jun S, Kang MS, Joung H. 2018. Association between antioxidant vitamin intake and obesity among Korean women: using the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2007-2016. *J. Nutr. Health*, 51(5):400-413
- Han JS, Ko HJ, Kim YJ, Bae YS, Seo YM, Lee YM, Choi ES. 2016. Nutrition and nursing. Ji-Gu Publishing, Korea, pp 78-79
- Johnston CS, Beezhold BL, Mostow B, Swan PD. 2007. Plasma vitamin C is inversely related to body mass index and waist circumference but not to plasma adiponectin in nonsmoking adults. *J. Nutr.*, 137(7):1757-1762
- Johnston CS, Meyer CG, Srilakshmi JC. 1993. Vitamin C elevates red blood cell glutathione in healthy adults. *Am. J. Clin. Nutr.*, 58(1):103-105
- Jung CH, Mok JO. 2014. Vitamin D and obesity. *Korean J. Obes.*, 23(4):236-241
- Kim DM, Kim YR, Kim KH. 2018. Dietary habits and nutritional status of young women according to breakfast frequency in Seoul. *Korean J. Community Nutr.*, 23(2): 102-115
- Lee H, Lee IS, Choue R. 2013. Obesity, inflammation and diet. *Pediatr. Gastroenterol. Hepatol. Nutr.*, 16(3):143-152
- Lee JS, Song JE. 2017. Nutritional status of Korean middle-age adults according to breakfast frequency-based on the 2015 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean J. Food Nutr.*, 30(4):644-652
- Lee SH, Kang BN, Kim HS. 2018. A study on the difference of body mass index (BMI), health perception factor and nutrient intake according to frequency of eating out. *Culin. Sci. Hosp. Res.*, 24(6):160-169

- Lee YO, Song YJ. 2010. Sociodemographic characteristics, lifestyle factors, and nutrient intake by taking vitamin/mineral supplements. *J. Korean Soc. Food Cult.*, 25(4): 480-486
- Meshram II, Balakrishna N, Sreeramakrishna K, Rao KM, Kumar RH, Arlappa, N, ... Laxmaiah A. 2016. Trends in nutritional status and nutrient intakes and correlates of overweight/obesity among rural adult women ($\geq 18-60$ years) in India: National Nutrition Monitoring Bureau (NNMB) national surveys. *Public Health Nutr.*, 19(5): 767-776
- Ministry of Health and Welfare. 2017. Korea Health Statistics 2017: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VII-2). Cheongwon, Korea, pp iii-xvii
- Nishikimi M, Fukuyama R, Minoshima S, Shimizu N, Yagi K. 1994. Cloning and chromosomal mapping of the human nonfunctional gene for L-gulonogamma-lactone oxidase, the enzyme for L-ascorbic acid biosynthesis missing in man. *J. Biol. Chem.*, 269(18):13685-13688
- No JW, Kim GB, Kwon WD, Jeong SW. 2016. A Study on the effect of eating out on body mass index. *J. Korean Data Anal. Soc.*, 18(6), 3359-3370
- Paek K, Lee S. 2014. Correlation between vitamin C intake and periodontal disease: The fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2010. *J. Korean Acad. Oral Health*, 38(2):82-89
- Park HS, Kim MY, Lee SW, Shin ES. 1994. Diet and eating behavior in obese patients. *J. Korean Acad. Fam. Med.*, 15(6):353-362
- Park KY. 2011. Breakfast and health in adolescents. *Korean J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.*, 14(4):340-349
- Pereira MA, Erickson E, McKee P, Schrankler K, Raatz SK, Lytle LA, Pellegrini AD. 2011. Breakfast frequency and quality may affect glycemia and appetite in adults and children. *J. Nutr.*, 141(1):163-168
- Schneider H, Dietrich ES, Venetz WP. 2010. Trends and stabilization up to 2022 in overweight and obesity in Switzerland, comparison to France, UK, US and Australia. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 7(2):460-472
- Soh SM, Chung SJ, Yoon J. 2020. Dietary and health characteristics of Korean adults according to the level of energy intake from carbohydrate: Analysis of the 7th (2016-2017) Korea National Health and Nutrition Examination Survey Data. *Nutrients*, 12(2):429
- Thomas-Valdés S, Tostes MDGV, Anunciação PC, da Silva BP, Sant'Ana HMP. 2017. Association between vitamin deficiency and metabolic disorders related to obesity. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 57(15):3332-3343
- UNICEF, World Health Organization. 2017. The state of food security and nutrition in the world 2017: Building resilience for peace and food security. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, pp 18-19
- Verrax J, Calderon PB. 2008. The controversial place of vitamin C in cancer treatment. *Biochem. Pharmacol.*, 76(12): 1644-1652
- Walsh JS, Bowles S, Evans AL. 2017. Vitamin D in obesity. *Curr. Opin. Endocrinol. Diabetes Obes.*, 24(6):389-394
- Willett W. 2012. *Nutritional epidemiology* (Vol. 40). Oxford university press, UK. pp 260-304
- Wilson R, Willis J, Gearry R, Skidmore P, Fleming E, Frampton C, Carr A. 2017. Inadequate vitamin C status in prediabetes and type 2 diabetes mellitus: Associations with glycaemic control, obesity, and smoking. *Nutrients*, 9(9):997
- World Health Organization. 2000. *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. World Health Organization, Hong Kong, Singapore, pp 9
- Yang JH, Jeong SD, Choi JH. 2010. Effects of vitamin C, E intake to body composition, VO_2 max, blood lipid profile, malondialdehyde value and total antioxidant status in middle-aged obese women. *J. Sport Leis. Stud.*, 41(2):873-881

Received October 15, 2021; revised November 18, 2021; accepted November 23, 2021