

## 한국 성인 비만 집단의 탄수화물 급원 식품 섭취 분포 및 노출 위험도: 대규모 한국인유전체 역학 자료 활용

한유리 · 권성옥 · 이상아<sup>\*</sup>

강원대학교 의학전문대학원 예방의학교실

### Distribution and Exposure Prevalence of Carbohydrate-based Food Intake among Obese Korean Adults Based on the Health Examinees (HEXA) Study

Yuri Han, Sung-Ok Kwon, Sang-Ah Lee<sup>\*</sup>

Department of Preventive Medicine, Gangwon National University School of Medicine, Gangwon-do, Korea

#### <sup>\*</sup>Corresponding author

Sang-Ah Lee  
Department of Preventive  
Medicine, Gangwon National  
University School of Medicine,  
1, Gangwondaehak-gil,  
Gangwon-do, 24341, Korea

Tel: (033) 250-8871  
E-mail:  
sangahlee@kangwon.ac.kr  
ORCID: 0000-0002-5079-9733

Received: April 19, 2017  
Revised: April 24, 2017  
Accepted: April 24, 2017

#### ABSTRACT

**Objectives:** The purpose of this study was to estimate the distribution and exposure prevalence of total carbohydrate intake and the carbohydrate-based foods such as rice, noodles, sweet potatoes, sweet drinks, milk and fruits and to characterize intake patterns among obese Korean adults.

**Methods:** Subjects included 137,363 adults aged 40 years or older who participated in a Health Examinees (HEXA) Study. Multiple regression analysis of data from Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire (SQFFQ) identified food sources of carbohydrates. Weight, height and waist circumference (WC) were measured, and the body mass index (BMI) was calculated. Obesity was defined as BMI  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> and abdominal obesity as WC  $\geq 90$  cm and  $\geq 85$  cm for males and females, respectively.

**Results:** Obese adults appeared to have a higher total carbohydrate intake in the univariate analysis but had eaten less after adjustment for general and lifestyle factors, compared to normal weight adults (OR 0.78, 95% CI 0.73-0.82 for general obesity; OR 0.79, 95% CI 0.74-0.85, for abdominal obesity; P trend < 0.0001, respectively). Based on advance analysis for the food sources of carbohydrates, obese subjects had lower intake of rice (OR 0.86, 95% CI 0.68-1.09 for general obesity; OR 0.87, 95% CI 0.67-1.13, for abdominal obesity; P trend < 0.0001, respectively) and higher intake of noodles (OR 1.21, 95% CI 1.16-1.27 for general obesity; OR 1.25, 95% CI 1.19-1.32, for abdominal obesity; P trend < 0.0001 respectively). With regard to other food sources of carbohydrates such as milk and fruits, intake was lower among obese compared to normal weight subjects.

**Conclusions:** In the Korean middle-aged and older obesity groups, the intake of carbohydrates and the related foods was lower than in normal weight subjects, except for noodles. We conclude that a higher intake of noodles may enhance weight-gain. Therefore, this study suggested that the guidelines should consider the types of carbohydrate sources and the amount consumed from foods in order to provide proper guidance with regard to control and prevent obesity among Korean adults.

*Korean J Community Nutr* 22(2): 159~170, 2017

**KEY WORDS** food source of carbohydrate, obesity, abdominal obesity

## 서론

비만은 비 전염성 질병(non-communicable diseases)을 비롯한[1] 사망률(all-cause mortality)의 위험도를 높이는 것으로 알려져 있다[2-3]. WHO 발표에 따르면, 전 세계적으로 비만 유병률이 1980년과 2014년 사이에 2배 가까이 증가하였으며, 18세 이상 성인 19억명 이상이 과체중인 것으로 보고되었으며, 이들 중 13%가 비만이라고 한다[4-5]. 우리나라의 경우, 만 19세 이상 성인 비만 유병률은 33.2%인 것으로 나타났으며, 그 유병도는 감소되지 않고 있다[6].

비만은 유전적, 환경적, 생활 습관 요인 사이의 복합적인 상호작용에 의해 유발되며[7], 비만에 영향을 줄 수 있는 생활 습관 요인 중 식이 요인은 비만 예방 및 관리에 있어 중요한 위치를 차지하고 있는 것으로 알려져 있다[8]. 체계적인 문헌 고찰 연구에서, 통곡류(whole grain), 식이섬유, 유제품은 체중 증가에 억제하는 역할이 있는 것으로 보고되고 있는 반면, 정제된 곡류(refined grain) 및 디저트의 높은 섭취도는 체중 증가와 양의 상관성이 있음이 보고되었다[9]. 미국 국민건강영양조사(The US National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES) 데이터를 바탕으로 1965년부터 2011년까지 영양소 섭취 경향을 분석한 결과, 지방 섭취는 총 칼로리의 45%에서 34%로 감소한 반면에 탄수화물의 섭취는 39%에서 51%로 증가하였다. 또한 평균 체중, 체질량지수(Body Mass Index, BMI), 과체중 및 비만율도 증가하였다[10]. 우리나라 국민건강영양조사의 경우, 1969년부터 2015까지 에너지 섭취에 대한 영양소 섭취량 추이는 탄수화물은 80.3%에서 63.7%로 감소하였지만, 지방은 7.2%에서 21.8%로 증가하는 경향을 보였다. 단백질은 12.5%에서 1988년(18.7%)까지 증가하였지만, 그 이후 감소의 추이가 나타났다[6]. 비만 관리에 있어 식이 요인에 대한 고려는 꾸준히 제기 되어 왔으며, 특히 단당류 및 정제당을 중심으로 한 탄수화물 섭취에 대한 연구들이 수행되어 왔다[11-12]. 우리나라 성인 933명을 대상으로 한 단면 연구에서, 남성은 높은 탄수화물 섭취와 혈당 부하지수는 비만 유병과 역의 상관성을 보였고, 여성의 경우에 높은 혈당지수 및 혈당부하지수는 비만 유병도를 증가시키는 것으로 나타났다[13].

비만은 질병인 동시에 만성질환 발생에 중간 단계로서 고려 되어 왔으며, 이는 비만한 사람들의 식이 요인 조절은 그들의 향후 만성 질환 발생에 중요한 역할을 할 수 있음을 시사한다. 그러나 많은 연구들은 식이 요인이 비만 발생에 미

치는 연구들에 집중이 되어 있으며, 실제 비만한 사람들의 올바른 식이 접근에 대한 연구는 거의 이루어 지지 않고 있는 실정이다. 이에 본 연구는 중노년 한국인의 인구집단을 대표하는 건강 검진 코호트 연구를 위하여 모집된 대상자들의 단면 연구를 통하여 비만한 사람들의 식이 섭취 특성 중 탄수화물 섭취 경향을 분석하고, 이를 바탕으로 한 비만한 성인을 대상으로 한 탄수화물 급원 식품의 섭취 방안에 대한 제안을 하고자 계획하였다.

## 연구 대상 및 방법

### 1. 연구대상

대도시, 중소도시 지역의 의료기관 등을 중심으로 식이 및 환경요인 등이 만성질환 발병에 미치는 영향 조사를 목적으로 하는 건강 검진 코호트 연구(Health Examinees (HEXA) Study) 참가자를 대상으로 하였다. 기반 조사 참가자는 2004년부터 2014년까지 총 39개의 건강검진센터에서 40~69세 남녀를 대상으로 모집했다. 연구 시작 전에 모든 참가자들은 동의서에 자발적으로 서명하였으며, 일반 사항 및 생활 습관 요인 등 대상자 개인의 특성에 관한 정보는 면접 설문 조사를 통해 수집 되었다.

본 연구를 위해 총 173,349명 중 코호트 구성의 기본 지침에 맞지 않는 보건소 및 시범 조사 기관에서 모집된 대상자(n=31,375)를 제외한 141,974명을 연구 집단에 포함시켰다. 이들 중 에너지 섭취 정보가 결측인 대상자(n=2,588), 에너지 섭취 이상치(남자:  $\leq 800$ ,  $\geq 4,000$  kcal, 여자:  $\leq 500$ ,  $\geq 3,500$  kcal)에 해당하는 대상자(N=2,023)를 제외시켜 최종 137,363명을 이용한 분석을 진행하였다.

### 2. 일반사항 및 생활습관 요인

일반사항은 연령, 성별, 교육 수준(초등학교 졸업 이하, 중학교 졸업, 고등학교 졸업, 전문대학 이상), 월 평균 가정 수입(200만원 미만, 200만원~400만원 미만, 400만원 이상), 직업(사무직, 비사무직, 주부, 기타), 결혼상태(예, 아니오)를 이용하여 분석하였다. 생활 습관 요인 분석을 위해 음주 상태(금주, 과거 음주, 현재 음주), 흡연 상태(금연, 과거 흡연, 현재 흡연), 신체활동(예, 아니오), 총 에너지 섭취량(5분위수)을 포함시켰다.

### 3. 신체계측 측정

신장(cm)과 체중(kg)은 각각 0.1 cm, 0.1 kg까지 측정하였고, 체질량지수는(Body Mass Index) 신장과 체중을

이용하여 체중(kg)/신장(m<sup>2</sup>)으로 계산하였다. 아시아 태평양 지역의 비만 기준에 의해 체질량지수 25 kg/m<sup>2</sup> 이상은 비만 집단으로, 저체중 집단을(18.5 kg/m<sup>2</sup> 미만) 포함한 25 kg/m<sup>2</sup> 미만은 정상 체중 집단으로 정의하였다. 허리둘레는 0.1 cm까지 측정하였으며, 남성 90 cm 이상 또는 여성 85 cm 이상인 경우에 복부 비만 집단으로 정의하였다.

#### 4. 탄수화물 주요 급원 식품 섭취 조사

식이 섭취 조사는 반정량적 식품섭취빈도조사지(Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire; SQFFQ)를 이용하여 측정하였다. 설문지에 대한 타당성 검증은 이미 보고된 바 있으며, 영양소에 대한 상관계수 범위는 0.23(비타민 A)부터 0.64(탄수화물)로 나타났다[14]. 총 106개의 식품 및 음식 항목으로 구성되어 있고, 빈도는 거의 안 먹음, 월 1회, 월 2~3회, 주 1~2회, 주 3~4회, 주 5~6회, 일 1회, 일 1회, 일 3회의 9개의 범주로 구분하여 지난 1년 동안 섭취한 내용을 질문하였다. 또한 반 정량적 접근을 위하여 1회 섭취량을 더 적음 (0.5배), 기준량 (1.0), 더 많음 (1.5배)으로 구분하여 제시하였으며, 계절적 다양성이 큰 과일의 경우 3, 6, 9, 12개월의 4개의 범주로 구분하여 섭취한 기간을 측정한 후 연 (year) 섭취로 환산하여 이용하였다. 106개의 항목 중 탄수화물 섭취량의 주요 급원 식품을 알아보기 위해 단계별 회귀 분석을 실시하여 90%이상을 설명하는 16개 식품을 선정하였고(Appendix 1), 이를 기준으로 7개의 식품군으로 분류하여 분석하였다; 1) 밥류 2) 면류 3) 떡 및 빵류 4) 서류(고구마) 5) 우유 및 유제품(우유, 요구르트/요플레, 아이스크림, 치즈) 6) 음료류 7) 과일류(모든 과일 항목)

#### 5. 통계분석

탄수화물 섭취량에 기여하는 주요 식품은 다중 회귀분석(multiple stepwise regression)을 통해 선정하였다. 총 탄수화물 섭취량을 5분위수로 범주화하고, 이에 따른 사회경제적 요인 및 생활 습관 요인의 분포를 Chi-square test를 통해 제시하였다. 밥류 및 고구마류를 제외한 식품군은 섭취량의 5분위수로 구분하고, 밥류는 대상자의 섭취 특성을 고려하여 빈도를 이용하여 1회/일 이하, 2회/일 이하, 3회/일 이하로 제시하였으며, 고구마류는 섭취량의 4분위수를 기준으로 구분하였다. 가장 낮은 1분위수에 해당하는 대상자들을 기준 그룹으로 하여 분석하였다. 식품군 섭취와 비만 유병도에 대한 분석은 로짓회귀 분석을 이용하여 실시하였으며, 분석 모형은 탄수화물 섭취에 영향을 미치는 보정 변수에 따라 3가지 모형으로 구분하였다. 모델 1은 교란 변수를

보정 하지 않은 모형이고, 모델 2는 연령, 성별, 교육 수준, 직업, 결혼 상태, 월 평균 가정 수입을 포함한 일반 사항을 보정하였으며 모델 3은 모델 2에 생활 습관 요인(음주 상태, 흡연 상태, 신체 활동, 총 에너지 섭취량)을 추가적으로 보정한 모형이다. 비만한 사람이 뚜렷하게 많이 섭취하는 면류 섭취량 증가(3분위수)에 따른 나머지 탄수화물 급원 식품군의 평균 섭취량 확인을 위해, 일반화 선형 모형(generalized linear model)을 수행하여 식품군 섭취량의 최소제곱평균(least squares means, LSM)을 산출하였으며, 튜키(tukey) 검정을 이용한 사후 검정을 실시하였다. 면류 섭취에 따른 탄수화물 급원 식품의 LSM은 연령과 성별을 보정한 기본 모형(모델 1)과 일반 사항 및 총 에너지 섭취량을 추가 보정한 모델 2로 제시 하였다.

본 연구의 모든 분석은 SAS(Version 9.4)을 사용하였고, 통계적인 유의성은  $p < 0.05$ 를 기준으로 검정하였다.

## 결 과

총 탄수화물 섭취량에 따른 특성은 Table 1에 제시하였다. 교란 변수를 고려하지 않은 단순 분포만을 볼 경우, 상대적으로 젊은 층이거나, 여성, 그리고 학력과 월 평균 가정 수입이 상대적으로 높은 경우 탄수화물 섭취가 높은 것으로 나타났다. 생활 습관 요인을 살펴보면, 탄수화물의 섭취도가 높은 사람의 경우 현재 음주자인 경우가 많았으나, 흡연은 낮은 것으로 나타났으며, 운동을 하는 사람의 탄수화물 섭취 노출도가 높은 것으로 관찰되었다.

비만한 사람들에게 있어 탄수화물 급원 식품군 섭취 분포 및 노출도에 대한 결과는 Table 2에 제시하였다. 비만한 사람의 총 탄수화물 섭취는 정상인에 비해 높은 것으로 나타났으나, 생활 습관 요인까지 모두 보정할 경우 오히려 그 노출도는 낮아지는 것으로 관찰 되었다. 이러한 결과는 복부 비만을 경험하고 있는 대상자들에게서도 동일하게 나타났다. 탄수화물의 주요 급원 식품에 따른 세부 분석 결과, 복부 비만 집단을 포함한 비만 집단의 경우 낮은 밥류의 섭취와 높은 면류의 섭취도가 뚜렷하게 관찰되었으며, 이는 일반사항 및 생활습관 요인들을 모두 보정할 경우에도 동일하였다. 떡이나 빵류의 섭취는 비만인 대상자에게서 상대적으로 적게 섭취하는 식품들이었으나, 복부 비만자들의 경우 생활습관 보정 후에는 그 통계적 유의성이 사라졌다. 반면, 일반 비만 대상자들의 경우 고구마 섭취가 비만 여부에 따라 영향을 받지 않으나, 복부 비만자의 경우 상대적으로 그 섭취도가 낮은 것으로 나타났다. 상기의 대표적인 탄수화물 급원 식품 이외에 총 탄수화물 섭취도에 기여하는 유제품, 음료류 및 과

**Table 1.** Characteristics of the study subjects according to the quintile categories of total carbohydrate intake

	Total carbohydrate intake (g/day)						P values
	Total	1 <sup>st</sup> Quintile (≤ 758)	2 <sup>nd</sup> Quintile (≤ 898)	3 <sup>rd</sup> Quintile (≤ 1,047)	4 <sup>th</sup> Quintile (≤ 1,249)	5 <sup>th</sup> Quintile (1,249 <)	
General factors							
Age (y)							
< 50	50,096 (36.5)	9,941 (36.2)	9,551 (34.8)	9,963 (36.3)	9,978 (36.3)	10,663 (38.8)	< 0.0001
50 – 59	53,523 (39.0)	10,520 (38.3)	10,646 (38.8)	10,566 (38.5)	10,868 (39.6)	10,923 (39.8)	
60 – 69	31,228 (22.7)	6,410 (23.3)	6,690 (24.4)	6,473 (23.6)	6,172 (22.5)	5,483 (20.0)	
70 ≤	2,516 (1.83)	599 (2.18)	590 (2.15)	471 (1.71)	451 (1.64)	405 (1.47)	
Gender							
Male	46,787 (34.1)	7,657 (27.9)	10,579 (38.5)	9,829 (35.8)	9,670 (35.2)	9,052 (33.0)	< 0.0001
Female	90,576 (65.9)	19,813 (72.1)	16,898 (61.5)	17,644 (64.2)	17,799 (64.8)	18,422 (67.1)	
Education							
Elementary	21,546 (15.9)	5,187 (19.2)	5,009 (18.5)	4,328 (16.0)	3,853 (14.2)	3,169 (11.7)	< 0.0001
Middle school	21,942 (16.2)	4,647 (17.2)	4,499 (16.6)	4,403 (16.3)	4,409 (16.3)	3,984 (14.7)	
High school	57,451 (42.4)	11,275 (41.7)	11,074 (40.9)	11,361 (42.0)	11,704 (43.2)	12,037 (44.3)	
College	34,481 (25.5)	5,934 (21.9)	6,467 (23.9)	6,948 (25.7)	7,142 (26.4)	7,990 (29.4)	
Occupation							
White-color	45,844 (34.3)	8,837 (33.2)	9,160 (34.2)	9,186 (34.3)	9,333 (34.9)	9,328 (34.9)	< 0.0001
Blue-color	25,095 (18.8)	4,426 (16.6)	5,528 (20.6)	5,247 (19.6)	5,154 (19.3)	4,740 (17.7)	
Housewives	61,845 (46.3)	13,217 (49.6)	11,903 (44.5)	12,136 (45.4)	12,115 (45.3)	12,474 (46.7)	
Others	903 (0.68)	180 (0.68)	187 (0.70)	188 (0.70)	163 (0.61)	185 (0.69)	
Marital status							
Couple	121,783 (89.1)	23,432 (85.8)	24,325 (88.9)	24,569 (89.9)	24,667 (90.2)	24,790 (90.6)	< 0.0001
Single	14,929 (10.9)	3,880 (14.2)	3,031 (11.1)	2,760 (10.1)	2,693 (9.84)	2,565 (9.38)	
Income (10,000 won)							
< 200	37,250 (31.5)	8,475 (36.2)	8,110 (34.4)	7,446 (31.3)	7,078 (29.7)	6,141 (26.1)	< 0.0001
200 – 400	51,549 (43.7)	9,556 (40.9)	10,046 (42.6)	10,346 (43.5)	10,781 (45.2)	10,820 (46.0)	
> 400	29,304 (24.8)	5,353 (22.9)	5,445 (23.1)	5,972 (25.1)	5,995 (25.1)	6,539 (27.8)	
Life style factors							
Alcohol consumption							
Never	70,500 (51.5)	14,348 (52.4)	13,624 (49.7)	13,932 (51.0)	14,038 (51.3)	14,558 (53.2)	< 0.0001
Former	5,326 (3.9)	1,056 (3.86)	1,081 (3.95)	1,044 (3.82)	1,049 (3.83)	1,096 (4.01)	
Current	61,005 (44.6)	11,959 (43.7)	12,690 (46.3)	12,367 (45.2)	12,289 (44.9)	11,700 (42.8)	
Smoking status							
Never	100,658 (73.6)	20,764 (75.9)	19,180 (70.1)	19,978 (73.1)	20,111 (73.5)	20,625 (75.5)	< 0.0001
Former	19,665 (14.4)	3,102 (11.3)	4,388 (16.0)	4,110 (15.0)	4,185 (15.3)	3,880 (14.2)	
Current	16,438 (12.0)	3,492 (12.8)	3,789 (13.9)	3,253 (11.9)	3,076 (11.2)	2,828 (10.4)	
Physical activity							
No	64,043 (46.8)	14,178 (51.8)	13,816 (50.4)	12,759 (46.6)	12,266 (44.8)	11,024 (40.2)	< 0.0001
Yes	72,905 (53.2)	13,187 (48.2)	13,595 (49.6)	14,604 (53.4)	15,143 (55.3)	16,376 (59.8)	
Total calorie intake (Kcal/day)							
≤ 1,342	27,472 (20.0)	19,491 (71.0)	5,498 (20.0)	1,866 (6.8)	510 (1.9)	107 (0.4)	< 0.0001
≤ 1,582	27,474 (20.0)	5,745 (20.9)	11,405 (41.5)	7,000 (25.5)	2,752 (10.0)	572 (2.08)	
≤ 1,803	27,471 (20.0)	1,560 (5.7)	7,061 (25.7)	9,543 (34.7)	7,127 (26.0)	2,180 (7.93)	
≤ 2,108	27,473 (20.0)	491 (1.8)	2,808 (10.2)	6,826 (24.9)	10,247 (37.3)	7,101 (25.9)	
> 2,108	27,473 (20.0)	183 (0.67)	705 (2.57)	2,238 (8.2)	6,833 (24.9)	17,514 (63.8)	

P values were calculated by chi-square test

**Table 2.** Odds ratios and 95% confidence interval for obesity according to the distribution of total carbohydrate intake and major carbohydrate source foods

	OR (95%CI) for obesity <sup>1)</sup> (N=44,307)						OR (95%CI) for abdominal obesity <sup>1)</sup> (N=32,871)					
	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	P trend	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	P trend
Total carbohydrate food												
g/day	Q1 (≤ 758)	Q2 (≤ 898)	Q3 (≤ 1,047)	Q4 (≤ 1,249)	Q5 (≤ 1,249<)		Q1 (≤ 758)	Q2 (≤ 898)	Q3 (≤ 1,047)	Q4 (≤ 1,249)	Q5 (1,249 <)	
No. Of obese	8,523 (19.2)	9,142 (20.6)	8,887 (20.1)	8,881 (20.0)	8,874 (20.0)		6,281 (19.1)	6,831 (20.8)	6,620 (20.1)	6,640 (20.2)	6,499 (19.8)	
Model 1 <sup>2)</sup>	Ref.	1.11 (1.07 – 1.15)	1.06 (1.03 – 1.10)	1.06 (1.02 – 1.10)	1.06 (1.02 – 1.10)	0.0746	Ref.	1.12 (1.07 – 1.16)	1.07 (1.03 – 1.12)	1.07 (1.03 – 1.12)	1.04 (1.00 – 1.09)	0.316
Model 2 <sup>3)</sup>	Ref.	1.03 (0.99 – 1.07)	1.04 (1.00 – 1.08)	1.04 (1.00 – 1.09)	1.09 (1.05 – 1.14)	< 0.0001	Ref.	1.05 (1.01 – 1.10)	1.08 (1.03 – 1.13)	1.08 (1.04 – 1.13)	1.13 (1.08 – 1.18)	< 0.0001
Model 3 <sup>4)</sup>	Ref.	0.95 (0.91 – 0.99)	0.89 (0.85 – 0.93)	0.82 (0.78 – 0.87)	0.78 (0.73 – 0.82)	< 0.0001	Ref.	0.97 (0.92 – 1.02)	0.92 (0.87 – 0.97)	0.85 (0.80 – 0.90)	0.79 (0.74 – 0.85)	< 0.0001
Rice												
Frequency	≤ 1/day	≤ 2/day	≤ 3/day	–	–		≤ 1/day	≤ 2/day	≤ 3/day	–	–	
No. Of obese	778 ( 1.8)	9,789 (22.1)	33,740 (76.2)	–	–		556 ( 1.7)	6,891 (21.0)	25,424 (77.3)	–	–	
Model 1	Ref.	1.13 (1.04 – 1.23)	1.21 (1.11 – 1.32)	–	–	< 0.0001	Ref.	1.09 (0.99 – 1.20)	1.27 (1.15 – 1.39)	–	–	< 0.0001
Model 2	Ref.	1.08 (0.98 – 1.19)	1.02 (0.92 – 1.12)	–	–	0.0010	Ref.	1.06 (0.94 – 1.18)	1.04 (0.93 – 1.17)	–	–	0.7724
Model 3	Ref.	1.04 (0.94 – 1.15)	0.91 (0.83 – 1.01)	–	–	< 0.0001	Ref.	1.01 (0.90 – 1.13)	0.94 (0.84 – 1.05)	–	–	< 0.0001
Noodles												
g/day	Q1 (≤ 14)	Q2 (≤ 29)	Q3 (≤ 49)	Q4 (≤ 84)	Q5 (84 <)		Q1 (≤ 14)	Q2 (≤ 29)	Q3 (≤ 49)	Q4 (≤ 84)	Q5 (84 <)	
No. Of obese	6,798 (17.9)	7,353 (19.4)	7,481 (19.7)	8,008 (21.1)	8,338 (22.0)		5,021 (18.1)	5,456 (19.6)	5,402 (19.4)	5,763 (20.7)	6,142 (22.1)	
Model 1	Ref.	1.08 (1.04 – 1.13)	1.14 (1.10 – 1.19)	1.24 (1.19 – 1.28)	1.34 (1.29 – 1.40)	< 0.0001	Ref.	1.09 (1.04 – 1.13)	1.09 (1.05 – 1.14)	1.17 (1.12 – 1.22)	1.30 (1.24 – 1.35)	< 0.0001
Model 2	Ref.	1.07 (1.03 – 1.12)	1.15 (1.10 – 1.20)	1.22 (1.16 – 1.27)	1.29 (1.24 – 1.35)	< 0.0001	Ref.	1.10 (1.05 – 1.15)	1.17 (1.12 – 1.23)	1.23 (1.17 – 1.29)	1.38 (1.31 – 1.45)	< 0.0001
Model 3	Ref.	1.06 (1.02 – 1.11)	1.13 (1.08 – 1.18)	1.18 (1.13 – 1.23)	1.21 (1.16 – 1.27)	< 0.0001	Ref.	1.09 (1.04 – 1.14)	1.14 (1.09 – 1.20)	1.17 (1.11 – 1.23)	1.25 (1.19 – 1.32)	< 0.0001
Rice cake breads												
g/day	Q1 (≤ 3)	Q2 (≤ 6)	Q3 (≤ 8)	Q4 (≤ 19)	Q5 (19 <)		Q1 (≤ 3)	Q2 (≤ 6)	Q3 (≤ 8)	Q4 (≤ 19)	Q5 (19 <)	
No. Of obese	7,058 (24.7)	4,491 (15.7)	6,064 (21.2)	4,685 (16.4)	6,262 (21.9)		5,039 (24.4)	3,317 (16.1)	4,416 (21.4)	3,365 (16.3)	4,499 (21.8)	
Model 1	Ref.	1.00 (0.95 – 1.04)	0.98 (0.94 – 1.02)	0.99 (0.94 – 1.03)	0.95 (0.91 – 0.99)	0.0255	Ref.	1.04 (0.99 – 1.09)	1.01 (0.97 – 1.06)	1.00 (0.95 – 1.05)	0.97 (0.92 – 1.01)	0.0563
Model 2	Ref.	0.98 (0.93 – 1.03)	1.02 (0.97 – 1.06)	1.05 (0.99 – 1.10)	1.02 (0.97 – 1.06)	0.1249	Ref.	1.01 (0.96 – 1.07)	1.07 (1.02 – 1.12)	1.07 (1.01 – 1.13)	1.07 (1.02 – 1.13)	0.0015
Model 3	Ref.	0.97 (0.92 – 1.02)	0.99 (0.95 – 1.04)	1.00 (0.95 – 1.05)	0.93 (0.89 – 0.98)	0.0274	Ref.	1.00 (0.95 – 1.06)	1.04 (0.98 – 1.09)	1.01 (0.96 – 1.07)	0.96 (0.91 – 1.01)	0.2465
Sweet potatoes												
g/day	Q1 (≤ 3)	Q2 (≤ 6)	Q3 (≤ 8)	Q4 (16 <)	–		Q1 (≤ 3)	Q2 (≤ 6)	Q3 (≤ 8)	Q4 (16 <)	–	
No. Of obese	9,806 (30.2)	9,657 (29.7)	2,500 (7.7)	10,509 (32.4)	–		7,210 (30.0)	7,356 (30.6)	1,761 (7.3)	7,698 (32.0)	–	
Model 1	Ref.	0.98 (0.95 – 1.02)	0.95 (0.90 – 1.00)	0.94 (0.91 – 0.97)	–	0.0002	Ref.	1.03 (0.99 – 1.07)	0.90 (0.85 – 0.96)	0.94 (0.91 – 0.98)	–	< 0.0001
Model 2	Ref.	1.00 (0.96 – 1.04)	1.06 (1.00 – 1.12)	1.01 (0.97 – 1.04)	–	0.5997	Ref.	1.04 (0.99 – 1.08)	0.96 (0.90 – 1.03)	0.98 (0.94 – 1.02)	–	0.1066
Model 3	Ref.	0.98 (0.95 – 1.02)	1.04 (0.98 – 1.10)	0.96 (0.93 – 1.00)	–	0.0709	Ref.	1.02 (0.98 – 1.06)	0.95 (0.89 – 1.02)	0.93 (0.90 – 0.97)	–	0.0001

1) Obesity: BMI ≥ 25 kg/m<sup>2</sup>, Abdominal obesity: Waist Circumference M ≥ 90/F ≥ 85

2) Model 1: Crude

3) Model 2: Adjusted for age, sex, education, job, married, income

4) Model 3: Adjusted for Model 2 + drinking status, smoking status, exercise, total energy intake

**Table 2.** continued

	OR (95%CI) for obesity <sup>1)</sup> (N=44,307)						OR (95%CI) for abdominal obesity <sup>1)</sup> (N=32,871)					
	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	P trend	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4	Group 5	P trend
Dairy products												
g/day	Q1 (≤ 26)	Q2 (≤ 69)	Q3 (≤ 130)	Q4 (≤ 220)	Q5 (220 <)		Q1 (≤ 26)	Q2 (≤ 69)	Q3 (≤ 130)	Q4 (≤ 220)	Q5 (220 <)	
No. Of obese	8,692 (22.6)	7,058 (18.4)	8,153 (21.2)	7,331 (19.1)	7,209 (18.8)		6,403 (22.7)	5,208 (18.5)	5,917 (21.0)	5,471 (19.4)	5,203 (18.5)	
Model 1	Ref.	0.96 (0.92 – 1.00)	0.91 (0.88 – 0.94)	0.85 (0.82 – 0.89)	0.84 (0.81 – 0.88)	< 0.0001	Ref.	0.97 (0.93 – 1.01)	0.90 (0.87 – 0.94)	0.88 (0.85 – 0.92)	0.84 (0.80 – 0.87)	< 0.0001
Model 2	Ref.	1.01 (0.96 – 1.05)	0.97 (0.93 – 1.01)	0.91 (0.87 – 0.95)	0.94 (0.90 – 0.98)	< 0.0001	Ref.	1.03 (0.99 – 1.08)	0.99 (0.94 – 1.03)	0.94 (0.90 – 0.99)	0.94 (0.90 – 0.99)	0.0001
Model 3	Ref.	0.99 (0.95 – 1.03)	0.93 (0.90 – 0.97)	0.86 (0.83 – 0.90)	0.85 (0.82 – 0.89)	< 0.0001	Ref.	1.02 (0.97 – 1.07)	0.95 (0.91 – 1.00)	0.90 (0.85 – 0.94)	0.86 (0.82 – 0.90)	< 0.0001
Drinks												
g/day	Q1 (≤ 7)	Q2 (≤ 13)	Q3 (≤ 32)	Q4 (≤ 75)	Q5 (75 <)		Q1 (≤ 7)	Q2 (≤ 13)	Q3 (≤ 32)	Q4 (≤ 75)	Q5 (75 <)	
No. Of obese	6,257 (21.8)	5,150 (18.0)	7,011 (24.4)	5,141 (17.9)	5,136 (17.9)		4,560 (22.3)	3,779 (18.3)	5,048 (24.4)	3,708 (17.9)	3,601 (17.4)	
Model 1	Ref.	0.98 (0.93 – 1.02)	1.01 (0.97 – 1.05)	1.01 (0.96 – 1.05)	0.98 (0.94 – 1.02)	0.7934	Ref.	0.99 (0.94 – 1.04)	0.99 (0.95 – 1.04)	0.99 (0.94 – 1.04)	0.93 (0.89 – 0.98)	0.022
Model 2	Ref.	0.96 (0.92 – 1.01)	1.02 (0.97 – 1.07)	1.01 (0.96 – 1.06)	1.00 (0.95 – 1.05)	0.4688	Ref.	0.99 (0.94 – 1.05)	1.01 (0.96 – 1.06)	1.04 (0.99 – 1.10)	0.97 (0.92 – 1.02)	0.8392
Model 3	Ref.	0.95 (0.91 – 1.00)	0.99 (0.94 – 1.03)	0.96 (0.91 – 1.01)	0.91 (0.87 – 0.96)	0.0041	Ref.	0.98 (0.93 – 1.04)	0.98 (0.93 – 1.03)	0.98 (0.93 – 1.04)	0.87 (0.82 – 0.92)	< 0.0001
Fruits												
g/day	Q1 (≤ 62)	Q2 (≤ 116)	Q3 (≤ 202)	Q4 (≤ 335)	Q5 (335 <)		Q1 (≤ 62)	Q2 (≤ 116)	Q3 (≤ 202)	Q4 (≤ 335)	Q5 (335 <)	
No. Of obese	9,380 (21.3)	9,152 (20.8)	8,911 (20.3)	8,709 (19.8)	7,793 (17.7)		6,980 (21.4)	6,968 (21.4)	6,593 (20.2)	6,498 (20.0)	5,532 (17.0)	
Model 1	Ref.	0.96 (0.93 – 1.00)	0.93 (0.89 – 0.96)	0.87 (0.84 – 0.90)	0.78 (0.75 – 0.81)	< 0.0001	Ref.	1.00 (0.96 – 1.04)	0.92 (0.89 – 0.96)	0.89 (0.85 – 0.92)	0.76 (0.73 – 0.79)	< 0.0001
Model 2	Ref.	1.01 (0.97 – 1.05)	1.03 (0.99 – 1.07)	0.99 (0.95 – 1.03)	0.95 (0.91 – 0.99)	0.0097	Ref.	1.06 (1.02 – 1.11)	1.03 (0.99 – 1.08)	1.03 (0.98 – 1.07)	0.93 (0.89 – 0.97)	0.0011
Model 3	Ref.	0.99 (0.95 – 1.03)	0.99 (0.95 – 1.03)	0.93 (0.89 – 0.97)	0.86 (0.82 – 0.89)	< 0.0001	Ref.	1.03 (0.99 – 1.08)	1.00 (0.95 – 1.04)	0.96 (0.92 – 1.01)	0.84 (0.80 – 0.88)	< 0.0001

1) Obesity: BMI ≥ 25 kg/m<sup>2</sup>, Abdominal obesity: Waist Circumference M ≥ 90/F ≥ 85

2) Model 1: Crude

3) Model 2: Adjusted for age, sex, education, job, married, income

4) Model 3: Adjusted for Model 2 + drinking status, smoking status, exercise, total energy intake

**Table 3.** Distribution of carbohydrate source foods intake according to the noodle intake

	Total noodle intakes (g/day), LSM			P values
	1 <sup>st</sup> Tertile ( $\leq 26$ )	2 <sup>nd</sup> Tertile ( $\leq 59$ )	3 <sup>rd</sup> Tertile ( $59 <$ )	
No. of obese	12,042 (30.2)	12,278 (32.7)	13,658 (35.2)	
Rice				
Model 1 <sup>1)</sup>	588	593	594	< 0.0001
Model 2 <sup>2)</sup>	612	594	550	< 0.0001
Rice cake·breads				
Model 1	9.46	10.5	11.4	< 0.0001
Model 2	11.7	12.2	14.9	< 0.0001
Sweet potatoes				
Model 1	12.5	11.8	11.7	< 0.0001
Model 2	12.3	10.8	10.3	< 0.0001
Dairy products				
Model 1	130	131	129	< 0.0001
Model 2	146	133	120	< 0.0001
Drinks				
Model 1	52.0	51.9	50.1	< 0.0001
Model 2	59.5	52.1	46.8	< 0.0001
Fruits				
Model 1	200	197	200	0.1229
Model 2	211	193	163	< 0.0001

1) Model 1: Adjusted for age, sex

2) Model 2: Adjusted for age, sex, education, job, married, income, total energy intake

**Table 4.** Odds ratios and 95% confidence interval of obesity according to the noodle intake in Korean adults

OR (95%CI) for obesity <sup>1)</sup> (N=44,307)					OR (95%CI) for abdominal obesity <sup>1)</sup> (N=32,871)			
	1 <sup>st</sup> Tertile <sup>2)</sup>	2 <sup>nd</sup> Tertile	3 <sup>rd</sup> Tertile	P trend	1 <sup>st</sup> Tertile	2 <sup>nd</sup> Tertile	3 <sup>rd</sup> Tertile	P trend
Ramen								
g/day	$\leq 4$	$\leq 10$	$10 <$		$\leq 4$	$\leq 10$	$10 <$	
No. Of obese	9,344 (34.6)	8,357 (30.9)	9,334 (34.5)		6,734 (34.6)	5,986 (30.7)	6,756 (34.7)	
Model 1 <sup>3)</sup>	Ref.	1.03 (0.99 – 1.06)	1.14 (1.10 – 1.18)	< 0.0001	Ref.	1.02 (0.98 – 1.06)	1.13 (1.09 – 1.17)	< 0.0001
Model 2 <sup>4)</sup>	Ref.	1.02 (0.98 – 1.06)	1.10 (1.06 – 1.15)	< 0.0001	Ref.	1.05 (1.00 – 1.10)	1.17 (1.12 – 1.22)	< 0.0001
Model 3 <sup>5)</sup>	Ref.	1.00 (0.96 – 1.04)	1.05 (1.01 – 1.10)	0.0167	Ref.	1.02 (0.98 – 1.07)	1.08 (1.03 – 1.13)	0.002
Wheat noodles with soup								
g/day	$\leq 10$	$\leq 25$	$25 <$		$\leq 10$	$\leq 25$	$25 <$	
No. Of obese	12,456 (40.6)	9,971 (32.5)	8,244 (26.9)		9,067 (40.3)	7,263 (32.3)	6,151 (27.4)	
Model 1	Ref.	1.06 (1.03 – 1.10)	1.13 (1.09 – 1.17)	< 0.0001	Ref.	1.05 (1.02 – 1.09)	1.15 (1.11 – 1.19)	< 0.0001
Model 2	Ref.	1.07 (1.03 – 1.10)	1.10 (1.06 – 1.15)	< 0.0001	Ref.	1.05 (1.01 – 1.09)	1.14 (1.10 – 1.19)	< 0.0001
Model 3	Ref.	1.04 (1.01 – 1.08)	1.04 (1.00 – 1.08)	0.0302	Ref.	1.02 (0.98 – 1.06)	1.06 (1.01 – 1.11)	0.0099
Chajangmyeon/Jambbong								
g/day	$\leq 14$	$\leq 36$	$36 <$		$\leq 14$	$\leq 36$	$36 <$	
No. Of obese	778 ( 3.5)	12,403 (56.4)	8,811 (40.1)		602 ( 3.8)	8,928 (55.8)	6,475 (40.5)	
Model 1	Ref.	1.38 (1.27 – 1.50)	1.65 (1.51 – 1.80)	< 0.0001	Ref.	1.21 (1.11 – 1.33)	1.46 (1.33 – 1.60)	< 0.0001
Model 2	Ref.	1.21 (1.10 – 1.33)	1.35 (1.23 – 1.49)	< 0.0001	Ref.	1.11 (1.00 – 1.23)	1.28 (1.15 – 1.43)	< 0.0001
Model 3	Ref.	1.18 (1.07 – 1.30)	1.27 (1.15 – 1.40)	< 0.0001	Ref.	1.07 (0.96 – 1.19)	1.16 (1.04 – 1.30)	< 0.0001
Buckwheat vermicelli/Buckwheat noodle								
g/day	$\leq 4$	$\leq 9$	$9 <$		$\leq 4$	$\leq 9$	$9 <$	
No. Of obese	12,151 (62.0)	5,124 (26.1)	2,337 (11.9)		8,703 (61.3)	3,757 (26.5)	1,733 (12.2)	
Model 1	Ref.	1.20 (1.15 – 1.25)	1.24 (1.17 – 1.31)	< 0.0001	Ref.	1.21 (1.15 – 1.26)	1.26 (1.19 – 1.34)	< 0.0001
Model 2	Ref.	1.18 (1.13 – 1.24)	1.18 (1.11 – 1.25)	< 0.0001	Ref.	1.20 (1.14 – 1.26)	1.22 (1.14 – 1.31)	< 0.0001
Model 3	Ref.	1.16 (1.11 – 1.21)	1.12 (1.05 – 1.20)	< 0.0001	Ref.	1.17 (1.11 – 1.23)	1.14 (1.07 – 1.23)	< 0.0001

1) Obesity: BMI  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>, Abdominal obesity: Waist Circumference M  $\geq 90$ /F  $\geq 85$ 

2) The tertile for g/day for each noodle

3) Model 1: Crude

4) Model 2: Adjusted for age, sex, education, job, married, income

5) Model 3: Adjusted for Model 2 + drinking status, smoking status, exercise, total energy intake

**Table 5.** Odds ratios and 95% confidence interval of obesity according to the noodle intake by gender

OR (95%CI) for obesity <sup>1)</sup>					OR (95%CI) for abdominal obesity <sup>1)</sup>			
	1 <sup>st</sup> Tertile	2 <sup>nd</sup> Tertile	3 <sup>rd</sup> Tertile	P trend	1 <sup>st</sup> Tertile	2 <sup>nd</sup> Tertile	3 <sup>rd</sup> Tertile	P trend
<b>MALE</b>								
Ramen								
g/day	≤ 4	≤ 10	10 <		≤ 4	≤ 10	10 <	
No. Of obese	3,784 (27.2)	4,214 (30.3)	5,898 (42.4)		2,723 (27.2)	3,044 (30.4)	4,257 (42.5)	
Model 1 <sup>2)</sup>	Ref.	1.06 (1.00 – 1.12)	1.11 (1.05 – 1.17)	0.0001	Ref.	1.06 (1.00 – 1.13)	1.10 (1.04 – 1.16)	0.0017
Model 2 <sup>3)</sup>	Ref.	1.01 (0.95 – 1.08)	1.09 (1.03 – 1.15)	0.0035	Ref.	1.07 (1.00 – 1.15)	1.17 (1.10 – 1.24)	< 0.0001
Model 3 <sup>4)</sup>	Ref.	1.00 (0.94 – 1.06)	1.04 (0.98 – 1.10)	0.1827	Ref.	1.05 (0.98 – 1.12)	1.08 (1.01 – 1.15)	0.0277
Wheat noodles with soup								
g/day	≤ 10	≤ 25	25 <		≤ 10	≤ 25	25 <	
No. Of obese	5,037 (36.7)	4,400 (32.1)	4,280 (31.2)		3,596 (35.8)	3,193 (31.8)	3,244 (32.3)	
Model 1	Ref.	1.08 (1.03 – 1.14)	1.16 (1.10 – 1.22)	< 0.0001	Ref.	1.09 (1.03 – 1.15)	1.23 (1.16 – 1.30)	< 0.0001
Model 2	Ref.	1.07 (1.01 – 1.13)	1.15 (1.09 – 1.22)	< 0.0001	Ref.	1.09 (1.02 – 1.15)	1.24 (1.16 – 1.31)	< 0.0001
Model 3	Ref.	1.04 (0.99 – 1.10)	1.08 (1.02 – 1.15)	0.0097	Ref.	1.05 (0.99 – 1.12)	1.14 (1.07 – 1.22)	< 0.0001
Chajangmyeon/Jambbong								
g/day	≤ 14	≤ 36	36 <		≤ 14	≤ 36	36 <	
No. Of obese	195 (1.63)	6,024 (50.5)	5,712 (47.9)		160 (1.84)	4,361 (50.1)	4,179 (48.0)	
Model 1	Ref.	1.02 (0.85 – 1.23)	1.21 (1.01 – 1.46)	< 0.0001	Ref.	0.85 (0.70 – 1.03)	0.99 (0.82 – 1.20)	< 0.0001
Model 2	Ref.	1.03 (0.84 – 1.26)	1.18 (0.96 – 1.44)	< 0.0001	Ref.	0.91 (0.73 – 1.12)	1.07 (0.87 – 1.32)	< 0.0001
Model 3	Ref.	1.00 (0.82 – 1.22)	1.10 (0.90 – 1.34)	0.0008	Ref.	0.87 (0.71 – 1.07)	0.97 (0.78 – 1.20)	0.0017
Buckwheat vermicelli/Buckwheat noodle								
g/day	≤ 4	≤ 9	9 <		≤ 4	≤ 9	9 <	
No. Of obese	5,476 (57.9)	2,639 (27.9)	1,342 (14.2)		3,950 (57.0)	1,956 (28.2)	1,023 (14.8)	
Model 1	Ref.	1.26 (1.19 – 1.34)	1.31 (1.21 – 1.42)	< 0.0001	Ref.	1.26 (1.18 – 1.35)	1.36 (1.25 – 1.48)	< 0.0001
Model 2	Ref.	1.24 (1.16 – 1.33)	1.26 (1.15 – 1.37)	< 0.0001	Ref.	1.26 (1.18 – 1.36)	1.34 (1.22 – 1.47)	< 0.0001
Model 3	Ref.	1.22 (1.14 – 1.30)	1.20 (1.10 – 1.32)	< 0.0001	Ref.	1.22 (1.14 – 1.31)	1.24 (1.13 – 1.37)	< 0.0001
<b>FEMALE</b>								
Ramen								
g/day	≤ 4	≤ 10	10 <		≤ 4	≤ 10	10 <	
No. Of obese	5,560 (42.3)	4,143 (31.5)	3,436 (26.2)		4,011 (42.4)	2,942 (31.1)	2,499 (26.4)	
Model 1	Ref.	0.93 (0.89 – 0.98)	0.94 (0.89 – 0.99)	0.0061	Ref.	0.92 (0.88 – 0.97)	0.95 (0.90 – 1.01)	0.0476
Model 2	Ref.	1.03 (0.97 – 1.08)	1.14 (1.08 – 1.21)	< 0.0001	Ref.	1.03 (0.97 – 1.09)	1.20 (1.13 – 1.28)	< 0.0001
Model 3	Ref.	1.01 (0.95 – 1.06)	1.08 (1.02 – 1.15)	0.0131	Ref.	1.00 (0.94 – 1.06)	1.10 (1.03 – 1.18)	0.0075
Wheat noodles with soup								
g/day	≤ 10	≤ 25	25 <		≤ 10	≤ 25	25 <	
No. Of obese	7,419 (43.8)	5,571 (32.9)	3,964 (23.4)		5,471 (44.0)	4,070 (32.7)	2,907 (23.4)	
Model 1	Ref.	1.03 (0.98 – 1.07)	1.02 (0.97 – 1.06)	0.3982	Ref.	1.01 (0.96 – 1.06)	1.01 (0.96 – 1.06)	0.7871
Model 2	Ref.	1.06 (1.01 – 1.11)	1.08 (1.03 – 1.14)	0.0013	Ref.	1.03 (0.98 – 1.08)	1.09 (1.03 – 1.15)	0.0051
Model 3	Ref.	1.04 (0.99 – 1.09)	1.02 (0.97 – 1.08)	0.3121	Ref.	1.00 (0.95 – 1.06)	1.01 (0.95 – 1.07)	0.7462
Chajangmyeon/Jambbong								
g/day	≤ 14	≤ 36	36 <		≤ 14	≤ 36	36 <	
No. Of obese	583 (5.79)	6,379 (63.4)	3,099 (30.8)		442 (6.05)	4,567 (62.5)	2,296 (31.4)	
Model 1	Ref.	1.27 (1.16 – 1.41)	1.30 (1.17 – 1.43)	0.0004	Ref.	1.16 (1.04 – 1.29)	1.23 (1.10 – 1.38)	0.0005
Model 2	Ref.	1.28 (1.14 – 1.43)	1.38 (1.23 – 1.55)	< 0.0001	Ref.	1.19 (1.05 – 1.35)	1.33 (1.16 – 1.52)	< 0.0001
Model 3	Ref.	1.24 (1.11 – 1.39)	1.29 (1.14 – 1.45)	0.0012	Ref.	1.14 (1.01 – 1.30)	1.21 (1.05 – 1.38)	0.0084
Buckwheat vermicelli/Buckwheat noodle								
g/day	≤ 4	≤ 9	9 <		≤ 4	≤ 9	9 <	
No. Of obese	6,675 (65.7)	2,485 (24.5)	995 (9.80)		4,753 (65.4)	1,801 (24.8)	710 (9.77)	
Model 1	Ref.	1.10 (1.04 – 1.17)	1.06 (0.98 – 1.15)	0.0046	Ref.	1.11 (1.05 – 1.18)	1.06 (0.97 – 1.16)	0.0083
Model 2	Ref.	1.13 (1.06 – 1.20)	1.11 (1.02 – 1.22)	0.0002	Ref.	1.15 (1.07 – 1.23)	1.12 (1.01 – 1.24)	0.0004
Model 3	Ref.	1.11 (1.04 – 1.18)	1.06 (0.96 – 1.16)	0.0132	Ref.	1.12 (1.04 – 1.20)	1.05 (0.94 – 1.16)	0.0298

1) Obesity: BMI ≥ 25 kg/m<sup>2</sup>, Abdominal obesity: Waist Circumference M ≥ 90/F ≥ 85

2) Model 1: Crude

3) Model 2: Adjusted for age, sex, education, job, married, income

4) Model 3: Adjusted for Model 2 + drinking status, smoking status, exercise, total energy intake



일류의 섭취는 비만한 대상자들의 경우 정상인 보다 적게 섭취하는 것으로 보인다.

비만한 사람이 뚜렷하게 많이 섭취하는 면류의 섭취에 따른 다른 탄수화물 급원 식품 섭취의 특징을 관찰하기 위하여, 면류 섭취 분포에 따른 나머지 식품군들의 섭취량은 기하평균을 이용하여 Table 3에 제시하였다. 연령 및 성별 특성 및 일반 인구학적 특성 그리고 총 에너지 섭취량을 보정할 경우, 떡 및 빵류를 제외한 나머지 탄수화물 급원 식품군의 섭취량은 면류 섭취량이 증가 할 수록 낮았다.

비만한 대상자들의 면류의 종류에 따른 섭취도를 평가하기 위하여 세부 항목별 노출도를 분석한 결과는 Table 4에 나타내었다. 복부비만을 비롯한 비만한 대상자들의 면류 섭취는 모든 종류의 면류에서 정상인보다 많이 섭취하는 것으로 나타났으며, 대응비의 크기를 고려할 경우 짜장면/짬뽕의 섭취도가 다른 면류들보다 정상인에 비해 더 많이 섭취하는 것으로 관찰되었다. 모든 결과는 일반 특성 및 생활습관 요인들의 보정 보정 후에도 남아 있었다.

성별에 따른 음식의 기호도 차이를 반영하여 남녀에 따른 세부 면류의 특성을 반영한 분석을 시행하였으며 Table 5에 나타내었다. 남성 일반 비만 대상자의 경우 모든 면류에서 정상체중인 대상자보다 높은 섭취도를 보였으며, 대응비를 고려할 때 냉면의 섭취도가 가장 높은 것으로 나타났다. 복부 비만을 지닌 남성의 경우 일반 비만 남성의 면류 섭취 경향과 유사한 결과를 나타내었다. 여성 비만 대상자 또한 모든 면류의 섭취에 있어 비만인과 정상인 간의 섭취도에 차이를 보였으며, 이는 복부 비만을 지닌 여성의 경우에도 유사하게 나타났다. 대응비에 따른 면의 종류에 따른 분석 결과, 비만한 여성은 다른 면류보다 짜장면/짬뽕의 섭취도가 정상인에 비해 가장 높은 것으로 나타났다.

## 고 찰

한국인의 중년 비만 인구의 증가로 인한 꾸준한 비만 유병도 증가에 따라 비만한 성인들의 식이 섭취 특성을 파악하는 것은 비만 유병자의 올바른 식습관 조절을 위하여 반드시 선행되어야 한다. 본 연구는 한국 중년 성인의 비만도에 따른 탄수화물 섭취 분포 및 노출도에 대한 분석을 시행한 단면 연구로서 모집 당시 비만한 대상자들의 식사 섭취 특성을 바탕으로 분석한 내용이다. 비만한 대상자들의 총 탄수화물 섭취도는 정상인에 비해 오히려 감소되어 있으며, 복부 비만을 지니고 있는 대상자의 경우에도 동일한 양상을 보인다. 비만인의 탄수화물 섭취에 가장 기여도가 높은 밥류 및 빵/떡류 등의 섭취는 낮은 것으로 관찰되는 반면, 면류의 섭취는 복부

비만을 비롯한 일반 비만한 대상자들에게서 높게 나타났다. 면류를 제외한 모든 탄수화물 급원 식품들의 섭취량은 역의 상관성을 나타내었다. 면의 종류에 따른 세부 분석의 결과, 모든 종류의 면은 비만한 대상자들에게서 높은 섭취도를 보였으며, 특히 짜장면/짬뽕의 섭취도가 높은 것으로 나타났다.

에너지 주요 급원인 탄수화물의 섭취는 비만의 주요 원인이 된다는 것은 알려져 있으며, 특히 밥이 주식인 한국인의 경우 총 탄수화물 섭취에 기여하는 밥류의 섭취가 비만의 주요 원인이 될 수 있다. 본 연구에서 수행된 단면연구에서 볼 수 있듯이 비만한 대상자들의 밥을 비롯한 정제당류를 이용한 빵이나 떡류의 섭취에 있어 정상인보다 적게 섭취하는 경향을 보이고 있으며, 이는 복부 비만을 지닌 대상자에게서도 동일하게 나타난다. 반면, 선정된 탄수화물 급원 식품을 기준으로 분류한 7개의 탄수화물 식품군 중 복부 비만을 비롯한 일반 비만 대상자들의 면류 섭취는 정상인보다 뚜렷이 높은 것으로 관찰되었으며, 비만에 있어 면류 섭취에 대한 비만인의 인지도는 상대적으로 높지 않은 것으로 보인다. 한국인을 대상으로 한 지역사회 기반 코호트 (community-based cohort) 연구에서 ‘면류’ 식이 패턴에 대한 복부 비만 유병도와 양의 상관성이 있는 것으로 보고 되었다. ‘면류’ 식이패턴에는 라면, 짜장면, 빵, 및 감자류 등이 포함되어 있었으며, 섭취도가 가장 낮은 분위수(Q1)에 비해 가장 높은 분위수(Q5)에서 복부 비만 유병도를 증가시키는 것으로 관찰 되었다[15].

Serra-Majem & Bautista-Castaño[16]의 종설에 따르면, 서구인의 탄수화물 주요 급원인 빵의 섭취, 특히 흰 빵 (white bread)의 섭취는 체중 및 복부 비만 증가와 유의한 관련성을 보였고, 통밀 빵 (whole-grain bread)의 경우는 관련성을 보이지 않았다고 보고하고 있다. 이는 흰빵과 같은 정제당으로 만들어진 탄수화물의 섭취 증가가 혈중 인슐린의 활성을 높이고 궁극적으로 체내 탄수화물의 지방화 축적을 촉진하여, 체내 비만세포 증가의 누적 효과를 가져 온다는 것이다[17]. 반면 통밀 빵 (whole-grain bread)의 경우 체내 당의 흡수율을 낮추고 흡수 속도를 완만하게 유지함으로써 체내 인슐린 활성도를 안정적으로 유지시켜주는 효과를 가져오는 것으로 알려져 있다[18]. 면류는 정제된 곡물 (refined grain)이며, 혈당지수 (Glycemic Index, GI) 및 혈당부하지수 (Glycemic Load, GL)가 높은 식품으로 [19], 높은 GI 및 GL 지수는 인슐린 저항성 및 체지방  $\beta$  세포에 이상과 뚜렷한 관련성이 있는 것으로 보고되었다 [20-21]. 특히, 아시아 인구 집단에서, 밥류와 면류의 섭취는 인슐린 저항성과 관련 있음이 보고되었고 [22], Cheung은 아시아인의 비만과 인슐린 저항성은 과도한 지방 섭취가 아닌

탄수화물에 의해 유발된다고 제안하였다[23].

본 연구에서 비만한 집단의 대상자들은 총 탄수화물의 주요 급원인 밥 및 빵류의 섭취를 적게 하는 것으로 보고하고 있으나, 면류의 경우 중요한 인지를 하지 못하는 것으로 보인다. 특히 면류 섭취가 증가 함에 따라 떡 및 빵류를 제외한 나머지 식품군의 섭취가 감소하는 것으로 나타났으며, 이는 비만인 사람들은 밥류를 비롯한 다른 탄수화물 식품의 섭취는 줄이지만, 면류와 떡 및 빵류의 섭취는 그렇지 않은 것으로 해석 할 수 있다. 한국에서 만들어지는 면류 및 빵류의 주 재료인 밀가루는 대표적인 정제당으로서 대부분은 통밀이 아닌 정제 밀을 이용하여 만들어 진다. 따라서 한국 중년 비만 인들에 체중 감소를 저해하는 요인 중 하나로 작용할 수 있음을 시사한다.

가당 음료 섭취는 비만을 증가 시키는 것으로 보고 되어 왔으며 [24], 국내 연구에서도 비록 학생을 대상으로 한 연구 이기는 하지만 가당 음료 섭취 증가와 비만 유병도간의 양의 상관성이 보고되었다 [25]. 반면, 중노년층을 대상으로 한 본 연구에서는 비만한 대상자들이 음료류는 낮은 것으로 나타나, 체중 조절을 위한 음료류 조절에 대한 인지도는 높은 것으로 보인다. 서구인과는 달리 한국인 중년 이상의 대상자에게 있어 유제품의 섭취도는 상당히 낮은 수준이며, 심지어 그 중요성을 인지하는 중년 대상자조차 적은 것으로 알려져 있다 [26]. 그러나 비만은 모든 만성 질환의 중간단계적 질환으로 정상 체중을 지닌 사람들보다 유제품에서 오는 단백질과 칼슘 등의 섭취로 인한 건강 보호효과를 고려해야만 한다. 그럼에도 불구하고 본 연구 결과에서 볼 수 있듯이 비만한 사람들의 유제품 섭취도는 정상 체중으로 지닌 사람들보다 오히려 더 낮은 것으로 나타났다. 또한 만성질환의 보호 효과를 지니는 항산화 비타민을 비롯한 필수 미량 영양소의 공급원으로 중요한 과일류의 섭취는 중년 이후 모든 대상자들에게 중요한 식품군임에도 불구하고 비만인에게서 더 낮은 섭취도를 보인다. 한 메타 분석 결과, 유제품 [27]과 과일 [28]의 섭취도에 따른 비만 보호 효과가 제안 되었으며, 한국인의 비만 집단에 유제품과 과일 섭취도 증가는 그들의 향후 만성질환 및 건강 증진을 위하여 반드시 고려되어야 한다. 특히 중년 여성에 있어 칼슘 섭취는 중요하며 [29], 유제품 섭취의 감소는 비만인들에 뼈 건강의 문제를 악화시킬 수 있음을 유념해야 한다.

비록 본 연구는 단면 연구의 특성으로 인하여 탄수화물의 섭취와 비만 유병도 간에 관련성을 설명할 수는 없으나, 대상자 모집 당시 비만한 집단의 탄수화물 급원 식품군의 분포와 노출도를 기본으로 한 특성을 제안하는 데는 그 의미가 있다. 한국 중년이상의 비만 집단의 경우, 총 탄수화물의 급원

식품이 되는 고구마류, 음료류, 유제품 및 과일류의 섭취는 뚜렷이 적게 섭취하는 반면, 면류의 섭취는 오히려 정상인에 비해 많이 섭취하는 것으로 나타났으며, 이러한 양상은 남녀 모두 동일하게 관찰되었다. 이는 총 탄수화물 섭취에 있어 비만의 중요 원인이 되는 정제당으로부터 오는 식품군의 높은 섭취로 인하여 체중 감소를 저해하는 효과를 가져 올 뿐 아니라, 중년 이상의 만성 질환 위험도에 중요한 역할을 하는 단백질 및 미량 필수 영양소 섭취를 감소 시키는 결과를 초래하여 한국인 중년 비만 성인의 전반적인 건강 증진 저해 효과를 가져 올 수 있음을 제안한다.

## 요약 및 결론

본 연구는 한국 중년 성인에 있어 비만한 사람들의 식이 섭취 특성 중 탄수화물 섭취 경향을 분석하고, 이를 바탕으로 비만한 사람들에게 대한 탄수화물 급원 식품의 섭취 방안을 제안하고자 수행하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

1. 총 탄수화물 섭취량에 대한 사회 경제적 요인 특성의 경우, 연령이 낮고, 여성이며, 교육 수준과 월 평균 가정 수입이 높은 집단에서 탄수화물 섭취도가 높았다. 생활 습관 요인은 현재 흡연자는 높았지만, 흡연자는 낮았고, 운동을 하는 집단이 섭취도가 높은 것으로 나타났다.

2. 복부 비만을 비롯한 비만인 사람은 정상 체중인 사람에 비해 총 탄수화물의 낮은 섭취도를 보였다. 탄수화물 급원 식품에 따른 분석에서, 비만한 사람들은 낮은 밥류의 섭취와 높은 면류의 섭취가 뚜렷하게 관찰 되었다. 또한 이들의 떡이나 빵류 섭취는 낮은 것으로 보였지만, 복부 비만인 사람은 정상 체중인 사람 보다 고구마류의 섭취도가 낮았다. 이 외에 유제품, 음료류, 과일류의 섭취는 정상 체중인 사람에 비해 비만인 사람인 경우 상대적으로 적게 섭취하는 것으로 관찰되었다.

3. 비만인 사람이 많이 섭취하는 면류의 섭취 증가에 따라 떡이나 빵류를 제외한 나머지 탄수화물 급원 식품군들의 섭취는 감소하였으며, 이는 연령, 성별 및 사회 경제적 요인과 총 에너지 섭취량을 보정할 경우에도 모두 동일하게 관찰되었다.

4. 면류의 종류에 따른 세부 분석 결과, 일반 비만 및 복부 비만인 대상자들은 모두 면류의 종류와 상관없이 정상 체중인 사람보다 많이 섭취하였다. 대응비를 기준으로 볼 때, 짜장면/짬뽕에 대한 섭취도가 가장 높은 것으로 나타났으나, 남성의 경우 냉면이 그리고 여성의 경우 짜장면/짬뽕에 대한 섭취도가 다른 면류보다 높은 것으로 관찰되었다.

이상의 결과를 바탕으로, 한국 성인 비만인의 총 탄수화물

섭취는 정상 체중을 지닌 사람들 보다 낮은 것으로 나타났으며, 이는 탄수화물 급원 식품 중 밥류를 포함한 빵 및 떡류, 고구마, 유제품, 과일류의 섭취도가 낮은 것과 일치하였다. 그러나 면류의 경우에는 비만한 대상자들에게서 높게 나타났으며, 이는 면류의 주된 성분인 정제된 밀가루의 섭취도 증가와 이에 따른 체내 인슐린 대사 기능에 영향을 미쳐 비만을 더욱 촉진시키는 결과를 가져올 수 있다. 반면, 중년 및 노년층의 중요한 영양소인 단백질과 칼슘의 주요 급원인 유제품과 항산화 비타민 등의 주요 급원인 과일류 섭취의 감소는 비만으로 인한 만성질환 발생 위험도 측면에서 고려해 볼 때, 비만한 대상자들의 건강 지킴 마련에 있어 매우 중요한 정보를 제공한다. 따라서 한국 중년 및 노년 비만 인구 집단의 식이 지킴 마련에 있어 정제당의 섭취를 증가시킬 수 있는 면류의 감소와 필수 영양소 공급의 주요 급원인 유제품 및 과일류 섭취의 증가를 고려한 지킴 안이 마련되어야 할 것으로 보인다.

## References

- Balakumar P, Maung-U K, Jagadeesh G. Prevalence and prevention of cardiovascular disease and diabetes mellitus. *Pharmacol Res* 2016; 113(Pt A): 600-609.
- Flegal KM, Kit BK, Orpana H, Graubard BI. Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: A systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2013; 309(1): 71-82.
- Carmienke S, Freitag MH, Pischon T, Schlattmann P, Fankhaenel T, Goebel H et al. General and abdominal obesity parameters and their combination in relation to mortality: a systematic review and meta-regression analysis. *Eur J Clin Nutr* 2013; 67(6): 573-585.
- World Health Organization. GLOBAL STATUS REPORT ON NONCOMMUNICABLE DISEASES 2014 [Internet]. World Health Organization; 2014 [cited 2017 Apr 1]. Available from: <http://www.who.int/nmh/publications/ncd-status-report-2014/en/>
- World Health Organization. Obesity and Overweight [Internet]. World Health Organization; 2016 [cited 2017 Apr 4]. Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>.
- Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2015; Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-3) [Internet]. Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2015 [cited 2017 Mar 31]. Available from: <https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/index.do>.
- Nguyen DM, El-Serag HB. The epidemiology of obesity. *Gastroenterol Clin North Am* 2010; 39(1): 1-7.
- Mozaffarian D, Hao T, Rimm EB, Willett WC, Hu FB. Changes in diet and lifestyle and long-term weight gain in women and men. *N Engl J Med* 2011; 364(25): 2392-2404.
- Fogelholm M, Anderssen S, Gunnarsdottir I, Lahti-Koski M. Dietary macronutrients and food consumption as determinants of long-term weight change in adult populations: a systematic literature review. *Food Nutr Res* 2012; 56: 1-45.
- Cohen E, Cragg M, deFonseka J, Hite A, Rosenberg M, Zhou B. Statistical review of US macronutrient consumption data, 1965-2011: Americans have been following dietary guidelines, coincident with the rise in obesity. *Nutr* 2015; 31(5): 727-732.
- Murakami K, McCaffrey TA, Livingstone MB. Associations of dietary glycaemic index and glycaemic load with food and nutrient intake and general and central obesity in British adults. *Br J Nutr* 2013; 110(11): 2047-2057.
- Aller EE, Abete I, Astrup A, Martinez JA, van Baak MA. Starches, sugars and obesity. *Nutr* 2011; 3(3): 341-369.
- Youn S, Woo HD, Cho YA, Shin A, Chang N, Kim J. Association between dietary carbohydrate, glycemic index, glycemic load, and the prevalence of obesity in Korean men and women. *Nutr Res* 2012; 32(3): 153-159.
- Ahn Y, Kwon E, Shim JE, Park MK, Joo Y, Kimm K et al. Validation and reproducibility of food frequency questionnaire for Korean genome epidemiologic study. *Eur J Clin Nutr* 2007; 61(12): 1435-1441.
- Kim JH, Lee JE, Jung IK. Dietary pattern classifications and the association with general obesity and abdominal obesity in Korean women. *J Acad Nutr Diet* 2012; 112(10): 1550-1559.
- Serra-Majem L, Bautista-Castaño I. Relationship between bread and obesity. *Br J Nutr* 2015; 113(S2): S29-S35.
- McKeown NM, Troy LM, Jacques PF, Hoffmann U, O'Donnell CJ, Fox CS. Whole-and refined-grain intakes are differentially associated with abdominal visceral and subcutaneous adiposity in healthy adults: the Framingham Heart Study. *Am J Clin Nutr* 2010; 92(5): 1165-1171.
- Pauline KB, Rimm EB. Whole grain consumption and weight gain: a review of the epidemiological evidence, potential mechanisms and opportunities for future research. *Proc Nutr Soc* 2003; 62(1): 25-29.
- Atkinson FS, Foster-Powell K, Brand-Miller JC. International tables of glycemic index and glycemic load values: 2008. *Diabetes Care* 2008; 31(12): 2281-2283.
- Radhika G, Van Dam RM, Sudha V, Ganesan A, Mohan V. Refined grain consumption and the metabolic syndrome in urban Asian Indians (Chennai Urban Rural Epidemiology Study 57). *Metab* 2009; 58(5): 675-681.
- Malik VS, Popkin BM, Bray GA, Despre's JP, Hu FB. Sugar-sweetened beverages, obesity, type 2 diabetes mellitus, and cardiovascular disease risk. *Circ* 2010; 121(11): 1356-1364.
- Zuñiga YL, Rebello SA, Oi PL, Zheng H, Lee J, Tai ES et al. Rice and noodle consumption is associated with insulin resistance and hyperglycaemia in an Asian population. *Br J Nutr* 2014; 111(6): 1118-1128.
- Cheung BM. The cardiovascular continuum in Asia: a new paradigm for the metabolic syndrome. *J Cardiovasc Pharmacol* 2005; 46(2): 125-129.
- Pereira MA. Sugar-sweetened and artificially-sweetened beverages in relation to obesity risk. *Adv Nutr* 2014; 5(6): 797-808.
- Ha K, Chung S, Lee HS, Kim CI, Joung H, Paik HY et al. Association of dietary sugars and sugar-sweetened beverage intake with obesity in Korean children and adolescents. *Nutr*

- 2016; 8(1): 31.
26. Joo NS, Yang SW, Park SJ, Choi SJ, Song BC, Yeum KJ. Milk consumption and Framingham risk score: Analysis of the Korea National Health and Nutrition Examination Survey data (2008-2011). *Yonsei Med J* 2016; 57(1): 197-202.
  27. Wang W, Wu Y, Zhang D. Association of dairy products consumption with risk of obesity in children and adults: a meta-analysis of mainly cross-sectional studies. *Ann Epidemiol* 2016; 26(12): 870-882.
  28. Bertola ML, Mukamal KJ, Cahill LE, Hou T, Ludwig DS, Mozaffarian D et al. Changes in intake of fruits and vegetables and weight change in United States men and women followed for up to 24 years: Analysis from three prospective cohort studies. *PLoS Med* 2015; 12(9): e1001878.
  29. Rizzoli R, Bischoff-Ferrari H, Dawson-Hughes B, Weaver C. Nutrition and bone health in women after the menopause. *Womens Health* 2014; 10(6): 599-608

**Appendix 1.** Contribution of specific foods for carbohydrate intake

Contributing		
	Food Items	R <sup>2</sup>
1	Cooked rice with other cereals	0.109
2	Other drinks	0.213
3	Half & half cooked rice well milled and rice with other cereals	0.282
4	Cooked rice, well milled	0.400
5	Cooked rice with soybean	0.523
6	Half & half cooked rice well milled and rice with soybean	0.609
7	Apple/apple juice	0.675
8	Wheat noodles with soup	0.728
9	Other breads	0.774
10	Yogurt	0.802
11	Grape/grape juice	0.828
12	Ramen	0.851
13	Sweet potatoes	0.867
14	Chajangmyon/Jambbong	0.882
15	Banana	0.895
16	Rice cakes (plain rod shape)/rice cake with soup	0.906

R<sup>2</sup> : Cumulative R<sup>2</sup> by stepwise multiple regression