

인지기능에 비만 역설은 존재하는가?: 고령화연구패널자료(2006-2016)를 이용하여

강경식¹ · 이용재² · 박소희³ · 김희진⁴ · 정우진^{2,5}

¹한국애브비, 연세대학교 보건대학원 ²보건정책학과, ³보건정보통계학과, ⁴역학건강증진학과, ⁵연세대학교 보건정책 및 관리연구소

Does the Obesity Paradox Exist in Cognitive Function?: Evidence from the Korean Longitudinal Study of Ageing, 2006-2016

Kyung Sik Kang¹, Yongjae Lee², Sohee Park³, Heejin Kimm⁴, Woojin Chung^{2,5}

¹AbbVie Korea Ltd.; Departments of ²Health Policy and Management, ³Biostatistics, and ⁴Epidemiology and Health Promotion, Graduate School of Public Health, Yonsei University; ⁵Institute of Health Services Research, Yonsei University, Seoul, Korea

Background: There have been many studies on the associations between body mass index (BMI) and cognitive function. However, no study has ever compared the associations across the methods of categorizing BMI. In this study, we aimed to fill the gap in the previous studies and examine whether the obesity paradox is valid in the risk of cognitive function.

Methods: Of the 10,254 people aged 45 and older from the Korean Longitudinal Study of Ageing from 2006 to 2016, 8,970 people were finalized as the study population. The dependent variable was whether a person has a normal cognitive function or not, and the independent variables of interest were BMI categorized by the World Health Organization Western Pacific Regional Office (WHO-WPRO) method, the WHO method, and a 10-group method. Covariates included sociodemographic factors, health behavior factors, and health status factors. A generalized linear mixed model analysis with a logit link was used.

Results: In the adjusted model with all covariates, first, in the case of BMI categories of the WHO-WPRO method, underweight (odds ratio [OR], 1.16; 95% confidence interval [CI], 1.15-1.17), overweight (OR, 1.36; 95% CI, 1.35-1.36), and obese (OR, 1.34; 95% CI, 1.33-1.34) groups were more likely to have a normal cognitive function than a normal-weight group. Next, in the case of BMI categories of the WHO method, compared to a normal-weight group, underweight (OR, 1.15; 95% CI, 1.14-1.16) and overweight (OR, 1.06; 95% CI, 1.06-1.07) groups were more likely to have a normal cognitive function; however, obese (OR, 0.62; 95% CI, 0.61-0.63) group was less likely to have it. Lastly, in the case of the 10-group method, as BMI increased, the likelihood to have a normal cognitive function changed like a wave, reaching a global top at group-7 ($26.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 28.0 \text{ kg/m}^2$).

Conclusion: The associations between BMI and cognitive function differed according to how BMI was categorized among people aged 45 and older in Korea, which suggests that cognitive function may be positively associated with BMI in some categories of BMI but negatively in its other categories. Health policies to reduce cognitive impairment need to consider this association between BMI and cognitive function.

Keywords: Obesity paradox; Body mass index; Obesity; Cognitive dysfunction; Cognition; Middle aged and older people; Longitudinal studies; Republic of Korea

서 론

현대사회에서 비만은 인류의 건강을 가장 위협하는 요인 중 하나로 여겨지고 있으며, 세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 비만을 21세기 신중 감염병으로 규정하기도 하였다. 비만은 적정 체중을 가지고 있는 사람보다 질환 발생위험을 높일 뿐만 아니라 국가적인 차원에서 국가의 경쟁력을 위협하는 심각한 문제로 여겨진다. 2018년 국민건강영양조사(Korea National Health and Nutrition Examination Surveys)에서 40세 이상 인구의 1/3 이상이 비만으로 조사되면서[1], 중고령층의 비만의 위험성이 주요 정책문제로 대두되었다. 또한 비만은 질병, 신체적인 측면에서뿐만 아니라 사회심리적, 정서적, 정신적 건강 측면에서도 큰 영향을 미치기 때문에 우울증과 같은 정신적인 건강을 위협받는 고령층에 큰 위협요소이다.

한편, 비만이 건강에 미치는 악영향에 대해서는 의심할 여지가 없지만, 비만을 어떻게 정의하느냐에 따라 달라지는 비만을 수치에는 많은 논쟁이 있어 왔다. 국제 통계자료인 경제협력개발기구(Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD)에서 발표한 2016년 비만을 자료에 따르면, 우리나라는 만 15세 이상 인구에서 OECD 국가 중 일본 다음으로 가장 낮은 수준의 비만을인 5.5%를 기록하였다[2]. 이러한 차이는 비만을 규정하는데 사용되는 체질량지수(body mass index, BMI) 분별기준이 국가별 또는 기관별로 서로 상이하여 나타나는 문제로[3], 최근 2018년 보건복지부 국정감사에서도 현재 국내의 BMI 분별기준이 국제 기준과 비교하여 적절한지 여부에 대한 논쟁이 발생하 바 있다[4].

전 세계적으로 비만 인구 여부를 평가할 때 통용되는 BMI 분별기준은 크게 2개로 구분된다. 첫 번째는 WHO의 BMI 분별기준이 있으며, 두 번째는 2000년에 아시아인의 BMI 분별기준으로 제시된 세계보건기구 서태평양지부(World Health Organization Western Pacific Regional Office, WHO-WPRO)의 BMI 분별기준이 있다. 우리나라의 경우에는 WHO-WPRO의 아시아인 BMI 분별기준을 적용하여 질병관리본부에서 공식적으로 BMI가 25 kg/m^2 이상이면 비만으로 규정하고 있다[5]. 이에 반해 OECD 국가를 비롯한 외국에서는 WHO의 기준을 적용하여 비만기준은 30 kg/m^2 으로 규정하고 있다[6]. 그러나 BMI 분별기준의 차이에도 불구하고 보편적으로 비만인 사람은 적정 체중인 사람보다 고혈압, 당뇨병, 이상지혈증(고콜레스테롤혈증, 저고밀도지단백콜레스테롤혈증 등)과 같은 만성질환 발생위험이 2배 이상 높기 때문에 만병의 근원이라는 것이 일반적인 생각이었다[7]. 그런데 최근 들어 과체중 또는 비만인 사람이 정상체중 사람보다 더 건강하다는 연구결과가 잇따라 나오면서 ‘비만 역설(obesity

paradox)’이 주목받고 있다. 이에 더하여 비만과 인지기능 저하에 대한 국내외 연구가 활발히 이루어지면서 이와 관련하여 상반된 연구결과들이 있었다[8-15]. 중고령기의 과체중 또는 비만이 인지기능 저하의 위험요인이 된다는 것이 여러 연구들에서 확인되었으나[9-12], 또한 반대의 연구결과도 여러 연구들에서 확인된 바 있다[8,13-15]. 이러한 상반된 결과들로 인하여 비만과 인지기능 저하의 관계를 명확하게 결론 내리기 어려운 상황이지만, 상반된 결과의 차이가 어떻게 비만기준을 정의하느냐에 따라 달라질 수 있음을 선행연구에서 착안하여 본 연구를 진행하였다.

이에 본 연구에서는 우리나라 중고령자들에 비만 역설이 유효한지 확인하기 위해 WHO-WPRO기준, WHO기준으로 비만을 분류하여 인지기능 저하의 위험성과의 관련성을 살펴보았다. 그리고 이 두 분류기준에 인지기능 저하 위험성에 차이가 있다면, BMI를 좀 더 세분화하였을 시 인지기능 저하의 위험성은 어떠한지 살펴보았다.

방 법

1. 연구대상 및 자료

본 연구는 고용노동부와 한국고용정보원이 주관하여 수행한 고령화연구패널데이터를 이용하였다. 고령화연구패널조사는 2006년 당시 제주도를 제외한 지역에 거주하는 45세 이상 중고령자 중 일반가구 거주자를 대상으로 표집 및 조사 실시하였으며, 2006년부터 짝수 연도에는 동일한 조사항목을 중심으로 기본조사를 실시하고, 2007년부터 홀수 연도에는 기본조사에 포함되지 않은 내용을 중심으로 특정 주제를 정하여 조사를 실시하고 있다. 2006년도 고령화연구패널조사를 제1차연도 패널로 2016년 제6차연도 조사를 실시하여 6개 연도로 구성된 패널조사자료가 구축되었으며, 2018년 현재 7차 기본조사가 완료되었다. (본 연구의 기간에는 6차 자료까지만 구득 가능하였다.) 본 연구에서는 고령화연구패널 1차연도(2006년)-6차연도(2016년) 조사기간에 최소 한 번 이상 설문조사에 참여한 45세 이상의 성인 10,254명을 대상으로 하여 기준조사 시점(1차연도)에 연구에 사용되는 독립변수, 결과변수, 통제변수들에 대하여 결측된 응답을 갖는 1,284명을 제외한 8,970명을 최종 연구대상 표본으로 하였으며, 정확성과 대표성을 높이기 위하여 표본에 대한 가중치(1차연도 횡단면 가중치, 2-6차연도 종단면 가중치)를 적용하였다.

2. 변수설명

1) 종속변수

본 연구에 사용되는 종속변수는 인지기능 저하 여부이며 선행연구 문헌들을 참고하여 인지기능은 한국판 간이정신상태검사(Korean version of the mini-mental state examination, K-MMSE)를 이용하여 지남력(orientation), 기억력, 주의집중력과 계산능력, 언어와 시공간 구성능력을 평가하는 30개 문항의 점수를 총합하여 지수화한다. K-MMSE 점수가 23점 이하일 경우 인지기능 저하군(cognitive impairment)으로, 인지기능점수가 24점 이상일 경우 인지기능 정상군(normal cognitive function)으로 분류하였다[16-18].

2) 독립변수

독립변수는 WHO-WPRO기준, WHO기준, 10개 군으로 나눈 BMI 분별점으로 세 가지로 나누어 진행하였다. 첫 번째는 WHO-WPRO의 BMI 분별방법에 따라 18.5 kg/m² 미만일 경우 저체중으로, 18.5 kg/m² 이상-23.0 kg/m² 미만일 경우 정상군(기준집단)으로, 23.0 kg/m² 이상-25.0 kg/m² 미만일 경우 과체중군으로, 25.0 kg/m² 이상일 경우 비만으로 분류하였다. 두 번째는 WHO의 BMI 분별기준으로 WHO의 BMI 분별방법에 따라 18.5 kg/m² 미만일 경우 저체중으로, 18.5 kg/m² 이상-25.0 kg/m² 미만일 경우 정상군(기준집단)으로, 25.0 kg/m² 이상-30.0 kg/m² 미만일 경우 과체중군으로, 30.0 kg/m² 이상일 경우 비만군으로 구분하였다. 세 번째는 한국인을 대상으로 BMI와 사망률의 관계를 연구한 문헌 중 BMI를 10개의 군으로 구분한 연구를 참고하여 BMI가 18.5 kg/m² 미만, 18.5 kg/m² 이상-20.0 kg/m² 미만, 20.0 kg/m² 이상-21.5 kg/m² 미만, 21.5 kg/m² 이상-23.0 kg/m² 미만, 23.0 kg/m² 이상-25.0 kg/m² 미만, 25.0 kg/m² 이상-26.5 kg/m² 미만, 26.5 kg/m² 이상-28.0 kg/m² 미만, 28.0 kg/m² 이상-30.0 kg/m² 미만, 30.0 kg/m² 이상-32.0 kg/m² 미만, 32.0 kg/m² 이상 10개 구간으로 범주화하였다[19,20].

3) 통제변수

본 연구에서는 선행연구들을 바탕으로 인지기능 저하에 영향을 미치는 요인을 도출하기 위하여 인구사회적 요인, 건강행태 요인, 건강상태 요인으로 구분하였다.

인구사회적 요인은 연령, 성별, 교육수준, 혼인 여부, 거주지역, 종교를 포함하였다. 연령은 45세 이상-65세 미만, 65세 이상-75세 미만, 75세 이상으로 구분하였고 성별은 남성과 여성, 교육수준은 초등학교 졸업 이하, 중학교 졸업, 고등학교 졸업, 대학교 졸업 이상으로 나누었다. 결혼상태는 혼인, 별거, 이혼, 사별 또는 실정, 미혼으로 5구간으로 나누었다. 거주지역은 대도시, 중소도시, 읍면부로 구분하였다. 종교는 없음과 있음으로 각각 구분하였다. 경제적 요인에는 균등가구 소득을 포함하였으며, 사분위수에 따라 4가지로 분류하였다.

건강행태 요인은 평소 운동 여부, 흡연 여부, 음주 여부를 포함하였다. 평소 운동 여부는 1주일에 1회 이상 했을 경우와 그렇지 않을 경우 두 가지로 나누었다. 흡연 여부는 현재 담배를 피우고 있으면 현재 흡연군으로, 현재 담배를 피우고 있지 않으면 현재 비흡연군으로 구분하였다. 음주 여부는 평소에 가끔 음주를 하거나 최근 음주를 한 경우는 현재 음주자, 평소에 음주를 하지 않거나 한 번도 음주를 하지 않은 경우는 현재 비음주군으로 구분하였다.

건강상태 요인은 일상생활 수행능력(activities of daily living, ADL), 도구적 일상생활 수행능력(instrumental activities of daily living scale, IADL), 고혈압, 당뇨병, 심장질환, 뇌혈관질환 변수를 포함하였다. ADL은 일상생활을 하는데 있어 부분적인 도움을 필요로 하거나 전적으로 도움이 필요할 경우와 필요하지 않은 경우로 나누었다. IADL은 기본적인 ADL 항목을 모두 합하여 IADL 지수화 점수가 1 이상일 경우 의존적인 것으로 그렇지 않은 경우 비의존적인 것으로 분류하였다. 고혈압, 당뇨병, 심장질환, 뇌혈관질환의 경우 의사로부터 진단을 받은 경우를 '있음'으로 그렇지 않은 경우를 '없음'으로 분류하였다.

3. 통계분석방법

본 연구에서의 분석과정은 다음과 같았다. 첫째, 1차연도를 기준시점으로 연구대상자의 세 가지 BMI 분별점 기준(WHO-WPRO BMI, WHO BMI 및 10개 세분화 BMI)과 인구사회적 요인, 건강행태 요인, 건강상태 요인에 대해서 인지기능 저하군과 정상군의 빈도(N)와 백분율(%) 기술분석을 하였다. 그리고 각 변수별로 인지기능 저하군과 인지기능 정상군의 분포에 차이가 있는지 검정하기 위해 가중치를 적용한 Rao-Scott 카이제곱검정을 실시하였다. 둘째, 각 분별점 기준과 인지기능의 연관성에 대하여 단변수 일반화선형혼합모형(generalized linear mixed models, GLIMMIX) 분석을 실시하여 인지기능 저하에 대한 인지기능 정상군의 교차비와 95% 신뢰구간을 구하였다. 본 연구에서는 개체 간 상관과 시계열자료의 특성을 고려하여 분석하기 위해 GLIMMIX를 사용하였다. 셋째, 다변수 GLIMMIX 분석은 통제변수(연령, 성별, 교육수준, 혼인 여부, 거주지역, 종교, 균등가구소득, 평소 운동, 흡연, 음주, 우울증, ADL, IADL, 고혈압, 당뇨병, 심장질환, 뇌혈관질환)들을 보정하여 분석하였다. 예비분석으로 다변수 GLIMMIX 분석의 모형을 기준으로 성별에 따라 분석을 실시하였으나 두 집단 간 유의미한 차이가 존재하지 않았으며, 그로 인해 하위군 분석은 본 연구에서 제외하였다. 모수 추정방법으로는 유사우도(pseudo-likelihood) 추정법을 사용하였으며, 공분산 구조를 비교하여 데이터에 가장 적합한 구조를 선택하기 위하여 pseudo-Akaike information criterion 값이 가장 낮은 UN (unstructured)을 공분산 구조로 선택하

여 분석하였다. 마지막으로, 모든 통계분석은 SAS ver. 9.4 프로그램 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 활용하여 실시하였으며, 유의 수준은 5%로 설정하였다. 본 연구의 수행은 연세의료원 연구심의위원회 의 면제심의승인(Y-2019-0136)을 받았다.

결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

2006년 고령화연구패널에 조사된 만 45세 이상 최종 연구대상자 8,970명에 대해, WHO-WPRO기준에 따르면, 인지저하군과 정상군 모두에서 정상체중군이 가장 높은 비율을 차지하였으며(저하군 48.3%, 정상군 43.1%), 과체중군, 비만군, 저체중군 순으로 집계되었다. 또한 WHO기준에 따르면, 인지기능 저하군과 정상군에서 각각 71.5%, 74.2%의 응답자들이 정상체중군으로 분류되었으며, 과체중군, 저체중군, 비만군이 그 뒤를 이었다. BMI 10개로 나눈 군의 경우 인지기능 저하군과 정상군 모두에서 5군($23.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 25.0 \text{ kg/m}^2$)이 가장 비율이 컸다(저하군 71.5%, 정상군 74.2%) (Table 1).

인구사회적 특성의 경우 인지기능 저하군에서는 65-75세에서 가장 비율이 높았던(38.4%) 반면, 인지기능 정상군에서는 45-64세에서 가장 비율이 높았다(72.4%). 성별은 인지기능 저하군에서는 여성의 비율이 남성의 2배 이상이었으나(72.0%) 인지기능 정상군에서는 여성이 근소하게 높은 비율을 가졌다(50.4%). 교육수준은 초등학교 졸업 이하가 인지기능 저하군과 정상군 모두에서 가장 높은 비율을 차지(저하군 83.2%, 정상군 34.1%)하였으며, 결혼상태는 결혼한 군이 가장 많았다(저하군 59.9%, 정상군 85.7%). 거주지역은 대도시 거주하는 경우가 그 외 지역에 비해 많았으며(저하군 35.6%, 정상군 45.6%), 종교는 종교가 없는 군에 비해 종교가 있는 군에서 더 높은 비율을 차지하였다(저하군 50.8%, 정상군 56.8%). 균등가구소득은 인지기능 저하군에서는 1사분위에 속하는 군에서 가장 비율이 높았으며(37.6%), 정상군에서는 4분위군에 속하는 군에서 비율이 가장 높았다(29.0%).

건강행태 특성의 경우 규칙적인 운동은 비규칙적 운동군이 규칙적 운동군에 비해 많았으며(저하군 78.6%, 정상군 55.8%), 흡연상태는 현재 흡연을 하지 않는 비흡연군이 더 많았다(저하군 87.0%, 정상군 78.3%). 음주상태는 현재 비음주군이 인지기능 저하군과 정상군 모두

Table 1. Characteristics of BMI standards at baseline

Criteria	Category	Cognitive impairment	Normal cognitive function	p-value
WHO-WPRO standard				<0.000***
BMI <18.5	Underweight	163 (7.9)	181 (2.6)	
18.5 ≤ BMI <23.0	Normal weight	996 (48.3)	2,977 (43.1)	
23.0 ≤ BMI <25.0	Overweight	478 (23.2)	2,148 (31.1)	
BMI ≥25.0	Obese	425 (20.6)	1,602 (23.2)	
WHO standard				<0.000***
BMI <18.5	Underweight	163 (7.9)	181 (2.6)	
18.5 ≤ BMI <25.0	Normal weight	1,474 (71.5)	5,125 (74.2)	
25.0 ≤ BMI <30.0	Overweight	381 (18.5)	1,500 (21.7)	
BMI ≥30.0	Obese	44 (2.1)	102 (1.5)	
Standard categorized by 10-groups				<0.000***
BMI <18.5	Group-1	163 (7.9)	181 (2.6)	
18.5 ≤ BMI <20.0	Group-2	196 (9.5)	468 (6.8)	
20.0 ≤ BMI <21.5	Group-3	389 (18.9)	1,057 (15.3)	
21.5 ≤ BMI <23.0	Group-4	411 (19.9)	1,452 (21.0)	
23.0 ≤ BMI <25.0	Group-5	478 (23.2)	2,148 (31.1)	
25.0 ≤ BMI <26.5	Group-6	197 (9.6)	810 (11.7)	
26.5 ≤ BMI <28.0	Group-7	122 (5.9)	443 (6.4)	
28.0 ≤ BMI <30.0	Group-8	62 (3.0)	247 (3.6)	
30.0 ≤ BMI <32.0	Group-9	30 (1.5)	77 (1.1)	
BMI ≥32.0	Group-10	14 (0.7)	25 (0.4)	

Values are presented as number (%).

BMI, body mass index (kg/m^2); WHO, World Health Organization; WPRO, Western Pacific Regional Office.

***p<0.0001.

에서 각각 91.7%, 93.8%를 차지하였다.

건강상태 특성의 경우 ADL은 비의존군이 더 많았으며(저하군 88.2%, 정상군 98.8%), 마찬가지로 IADL도 비의존군이 더 높은 비율을 차지하였다(저하군 72.2%, 정상군 91.7%). 만성질환의 경우, 고혈압이 있다고 응답한 군은 인지기능 저하군과 정상군에서 각각 64.7%, 75.9%, 당뇨병이 있다고 응답한 군은 인지기능 저하군과 정상군에서 각각 83.1%, 89.7%, 심장질환이 있다고 응답한 군은 인지기능 저하군과 정상군에서 각각 93.1% 96.0%, 뇌혈관질환이 있다고 응답한 군은 인지기능 저하군과 정상군에서 각각 94.3%, 98.1%로 나타났다(Table 2).

2. 체질량지수 분별점과 인지기능 정상의 연관성: 단변수분석

WHO-WPRO기준 BMI 분별점은 '정상체중군($18.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 23.0 \text{ kg/m}^2$)'을 기준집단으로 하였을 때 '저체중군($< 18.5 \text{ kg/m}^2$)', '과체중군($23.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 25.0 \text{ kg/m}^2$)', '비만군($\geq 25.0 \text{ kg/m}^2$)' 모두에서 인지기능 저하에 대한 인지기능 정상의 교차비가 통계적으로 유의하였다. 마찬가지로 WHO기준 BMI 분별점은 '정상체중군($18.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 25.0 \text{ kg/m}^2$)'을 기준집단으로 하였을 때 '저체중군($< 18.5 \text{ kg/m}^2$)', '과체중군($25.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 30.0 \text{ kg/m}^2$)', '비만군($\geq 30.0 \text{ kg/m}^2$)' 모두에서 통계적으로 유의하였다(Table 3).

BMI를 10개 군으로 분류한 범주는 '5군($23.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 25.0 \text{ kg/m}^2$)'을 기준집단으로 하였을 때 '1군($< 18.5 \text{ kg/m}^2$)', '2군($18.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 20.0 \text{ kg/m}^2$)', '3군($20.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 21.5 \text{ kg/m}^2$)', '4군($21.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 23.0 \text{ kg/m}^2$)', '6군($25.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 26.5 \text{ kg/m}^2$)', '7군($26.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 28.0 \text{ kg/m}^2$)', '8군($28.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 30.0 \text{ kg/m}^2$)', '9군($30.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 32.0 \text{ kg/m}^2$)', '10군($\geq 32.0 \text{ kg/m}^2$)' 모든 범주에서 통계적으로 유의하였다.

3. 체질량지수 분별점과 인지기능 정상의 연관성: 다변수분석

다변수분석에서는 BMI 분별점에 따른 연구대상자의 인구사회적 특성, 건강행태 특성 및 건강상태 특성을 모두 통제하였다.

모든 변수들을 통제한 WHO-WPRO기준 BMI 분별점은 '정상체중군($18.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 23.0 \text{ kg/m}^2$)'을 기준집단으로 하였을 때 '저체중군($< 18.5 \text{ kg/m}^2$)'의 인지기능 저하에 대한 인지기능 정상의 교차비는 1.16 (95% confidence interval [CI], 1.15-1.17), '과체중군($23.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 25.0 \text{ kg/m}^2$)'의 교차비는 1.36 (95% CI, 1.35-1.36), '비만군($\geq 25.0 \text{ kg/m}^2$)'의 교차비는 1.34 (95% CI, 1.33-1.34)로 통계적으로 유의하였다. 또한, WHO-WPRO기준 BMI 분별점에 따른 인지기능은 인구사회적 특성, 건강행태 특성, 건강상태 특성 변수 모두에서 통계적으로 유의하였다.

모든 변수들을 통제한 WHO기준 BMI 분별점은 '정상체중군($18.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 25.0 \text{ kg/m}^2$)'을 기준집단으로 하였을 때 '저체중군($< 18.5 \text{ kg/m}^2$)'의 교차비는 1.15 (95% CI, 1.14-1.16), '과체중군($25.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 30.0 \text{ kg/m}^2$)'의 교차비는 1.06 (95% CI, 1.06-1.07), '비만군($\geq 30.0 \text{ kg/m}^2$)'의 교차비는 0.62 (95% CI, 0.61-0.63)로 통계적으로 유의하였다. 또한 WHO기준 BMI 분별점에 따른 인지기능은 건강행태 특성, 건강상태 특성 변수 모두에서는 교차비가 통계적으로 유의하였고 인구사회적 특성의 연령, 성별, 교육, 지역, 종교, 가구균등화소득에서는 교차비가 통계적으로 유의하였으나 인구사회적 특성의 결혼한 상태 대비 이혼한 상태에서는 통계적으로 유의하지 않았다.

모든 변수들을 통제한 BMI를 10개 군으로 분류한 분별점은 5군을 기준집단으로 하였을 때 1군의 교차비는 0.70 (95% CI, 0.69-0.70), 2군의 교차비는 0.54 (95% CI, 0.53-0.54), 3군의 교차비는 0.63 (95% CI, 0.63-0.63), 4군의 교차비는 0.79 (95% CI, 0.79-0.79), 6군의 교차비는 0.99 (95% CI, 0.98-0.99), 7군의 교차비는 1.03 (95% CI, 1.02-1.03), 8군의 교차비는 0.91 (95% CI, 0.90-0.92), 9군의 교차비는 0.65 (95% CI, 0.64-0.66), 10군의 교차비는 0.22 (95% CI, 0.22-0.23)로 인지기능 저하 교차비가 통계적으로 유의하였다. 또한 10개 군으로 분류한 분별점에 따른 인지기능은 인구사회적 특성, 건강행태 특성, 건강상태 특성 변수에서 교차비가 통계적으로 유의하였다(Table 4, Figure 1).

Figure 1은 상기 다변수분석결과 WHO-WPRO기준, WHO기준, 10개 군으로 나눈 BMI 분별점에 따라 인지기능 저하에 대한 인지기능 정상의 교차비를 나타낸 그림이다. WHO-WPRO기준에 따르면, 저체중군($< 18.5 \text{ kg/m}^2$), 과체중군($23.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 25.0 \text{ kg/m}^2$)에서 교차비가 상승했지만, 비만군($\geq 25.0 \text{ kg/m}^2$)에서 교차비가 미세하게 하락하였다. 하지만 정상군 대비 비만군에서 교차비가 1보다 커 비만의 역설을 지지하였다. WHO기준에 따르면, 저체중군($< 18.5 \text{ kg/m}^2$), 과체중군($25.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 30.0 \text{ kg/m}^2$)에서는 인지기능 저하군 대비 정상군일 교차비가 1보다 컸지만, 비만군($\geq 30.0 \text{ kg/m}^2$)에서는 인지기능 저하군 대비 정상군일 교차비가 1보다 작게 나타나 비만의 역설을 지지하지 못했다. 한편, 10개 군으로 나눈 BMI 분별점은 2군($18.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 20.0 \text{ kg/m}^2$), 3군($20.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 21.5 \text{ kg/m}^2$), 4군($21.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 23.0 \text{ kg/m}^2$), 6군($25.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 26.5 \text{ kg/m}^2$), 7군($26.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 28.0 \text{ kg/m}^2$)까지 BMI가 상승함에 따라 인지기능 저하군 대비 정상군일 교차비가 점차 상승하는 경향을 보인 반면, 7군($26.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 28.0 \text{ kg/m}^2$)을 기점으로 8군($28.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 30.0 \text{ kg/m}^2$), 9군($30.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 32.0 \text{ kg/m}^2$), 10군($\geq 32.0 \text{ kg/m}^2$)은 BMI가 상승함에 따라 인지기능 저하군 대비 인지기능 정상의 교차비가 점차 하락하는 경향을 보여 전체적으로 역 U자형 형태를 보였다.

Table 2. General characteristics of study sample at baseline

Variable	Category	Cognitive impairment	Normal cognitive function	p-value
Age (yr)	45-64	574 (27.8)	5,001 (72.4)	<0.000***
	65-75	791 (38.4)	1,492 (21.6)	
	≥75	697 (33.8)	415 (6.0)	
Sex	Male	578 (28.0)	3,423 (49.6)	<0.000***
	Female	1,484 (72.0)	3,485 (50.4)	
Education	Elementary school or less	1,716 (83.2)	2,358 (34.1)	<0.000***
	Middle school	169 (8.2)	1,337 (19.4)	
	High school	144 (7.0)	2,323 (33.6)	
	University or more	33 (1.6)	890 (12.9)	
Marital status	Married	1,236 (59.9)	5,921 (85.7)	<0.000***
	Separated	12 (0.6)	54 (0.8)	
	Divorced	32 (1.6)	150 (2.2)	
	Widowed	775 (37.6)	716 (10.4)	
	Single	7 (0.3)	67 (1.0)	
Region	Rural	684 (33.2)	1,430 (20.7)	<0.000***
	Urban	643 (31.2)	2,325 (33.7)	
	Metropolitan	735 (35.6)	3,153 (45.6)	
Religion	No	1,015 (49.2)	2,987 (43.2)	<0.000***
	Yes	1,047 (50.8)	3,921 (56.8)	
Equivalent household income	1st quantile	775 (37.6)	1,380 (20.0)	<0.000***
	2nd quantile	648 (31.4)	1,666 (24.1)	
	3rd quantile	363 (17.6)	1,859 (26.9)	
	4th quantile	276 (13.4)	2,003 (29.0)	
Regular exercise	No	1,621 (78.6)	3,858 (55.8)	<0.000***
	Yes	441 (21.4)	3,050 (44.2)	
Smoking	Current non-smoker	1,793 (87.0)	5,412 (78.3)	<0.000***
	Current smoker	269 (13.0)	1,496 (21.7)	
Drinking	Current non-drinker	1,891 (91.7)	6,481 (93.8)	<0.000***
	Current drinker	171 (8.30)	427 (6.2)	
ADL	Independent	1,818 (88.2)	6,825 (98.8)	<0.000***
	Dependent	244 (11.8)	83 (1.2)	
Instrumental ADL	Independent	1,489 (72.2)	6,335 (91.7)	<0.000***
	Dependent	573 (27.8)	573 (8.3)	
Hypertension	No	1,334 (64.7)	5,244 (75.9)	<0.000***
	Yes	728 (35.3)	1,664 (24.1)	
Diabetes mellitus	No	1,714 (83.1)	6,195 (89.7)	<0.000***
	Yes	348 (16.9)	713 (10.3)	
Heart disease	No	1,919 (93.1)	6,631 (96.0)	<0.000***
	Yes	143 (6.9)	277 (4.0)	
Cerebrovascular disease	No	1,945 (94.3)	6,779 (98.1)	<0.000***
	Yes	117 (5.7)	129 (1.9)	

Values are presented as number (%).

ADL, activities of daily living.

***p<0.0001.

고찰

본 연구에서는 2006-2016년 고령화연구패널자료를 이용하여

WHO-WPRO기준, WHO기준, 10개 군으로 BMI를 분류하여 인지기능과의 연관성을 분석하였다. 인구사회적 요인, 경제적 요인, 건강행태 요인, 건강상태 요인을 보정한 연구결과에 따르면, WHO-WPRO

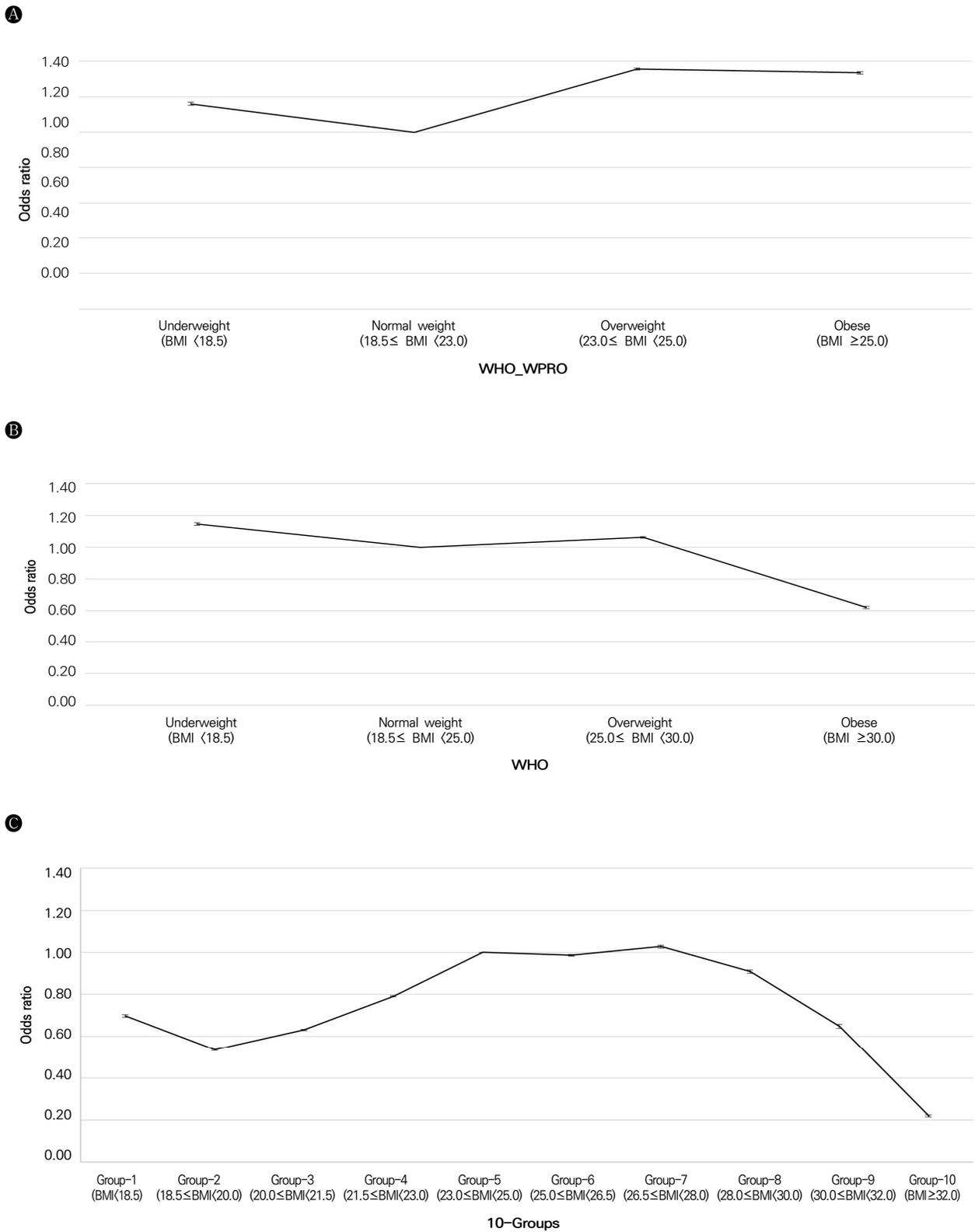


Figure 1. Adjusted odds ratio and its 95% confidence interval for each BMI category according to each method of categorizing BMI. (A) WHO-WPRO standard. (B) WHO standard. (C) Standard categorized by 10-groups. BMI, body mass index (kg/m²); WHO, World Health Organization; WPRO, Western Pacific Regional Office.

Table 3. Univariable analysis: associations between BMI and normal cognitive function

Criteria	Category	OR (95% CI)
WHO-WPRO standard (ref: 18.5 ≤ BMI <23.0; normal weight)		
BMI <18.5	Underweight	0.90*** (0.90-0.91)
23.0 ≤ BMI <25.0	Overweight	1.41*** (1.40-1.41)
BMI ≥25.0	Obese	1.39*** (1.38-1.40)
WHO standard (ref: 18.5 ≤ BMI <25.0; normal weight)		
BMI <18.5	Underweight	0.89*** (0.88-0.90)
25.0 ≤ BMI <30.0	Overweight	1.07*** (1.07-1.08)
BMI ≥30.0	Obese	0.65*** (0.64-0.66)
Standard categorized by 10-groups (ref: 23.0 ≤ BMI <25.0; group-5)		
BMI <18.5	Group-1	0.50*** (0.50-0.50)
18.5 ≤ BMI <20.0	Group-2	0.47*** (0.47-0.48)
20.0 ≤ BMI <21.5	Group-3	0.59*** (0.59-0.60)
21.5 ≤ BMI <23.0	Group-4	0.77*** (0.77-0.78)
25.0 ≤ BMI <26.5	Group-6	0.98*** (0.97-0.98)
26.5 ≤ BMI <28.0	Group-7	1.05*** (1.04-1.05)
28.0 ≤ BMI <30.0	Group-8	0.98*** (0.97-0.99)
30.0 ≤ BMI <32.0	Group-9	0.69*** (0.68-0.70)
BMI ≥32.0	Group-10	0.27*** (0.27-0.28)

BMI, body mass index (kg/m²); OR, odds ratio; CI, confidence intervals; WHO, World Health Organization; WPRO, Western Pacific Regional Office; Ref: reference category. ***p<0.0001.

기준 BMI 분별점은 정상체중군(18.5 kg/m² ≤ BMI <25.0 kg/m²) 대비 저체중군(<18.5 kg/m²), 과체중군(25.0 kg/m² ≤ BMI <30.0 kg/m²), 그리고 비만군(≥30.0 kg/m²) 모두에서 인지기능 저하에 대한 인지기능 정상의 교차비가 높았고 통계적으로 유의하였다. WHO기준 BMI 분별점은 정상체중군(18.5 kg/m² ≤ BMI <25.0 kg/m²) 대비 저체중군(<18.5 kg/m²), 과체중군(25.0 kg/m² ≤ BMI <30.0 kg/m²)에서만 교차비가 높았고 통계적으로 유의하였으며, 비만군(≥30.0 kg/m²)에서는 교차비가 낮았다. 마지막으로 10개 군으로 나눈 BMI 분별점은 5군(23.0 kg/m² ≤ BMI <25.0 kg/m²) 대비 1군(<18.5 kg/m²), 2군(18.5 kg/m² ≤ BMI <20.0 kg/m²), 3군(20.0 kg/m² ≤ BMI <21.5 kg/m²), 4군(21.5 kg/m² ≤ BMI <23.0 kg/m²), 6군(25.0 kg/m² ≤ BMI <26.5 kg/m²), 8군(28.0 kg/m² ≤ BMI <30.0 kg/m²), 9군(30.0 kg/m² ≤ BMI <32.0 kg/m²), 10군(≥32.0 kg/m²)에서는 교차비가 낮았으나 7군(26.5 kg/m² ≤ BMI <28.0 kg/m²)에서는 교차비가 높았다.

기존의 국내외 연구에서 저체중, 과체중, 비만과 인지기능 저하의 상관관계 결과가 혼재되어 나타나는 이유로는 연구에 포함된 대상군의 인구사회적 요인, 경제적 요인, 건강행태 요인, 건강상태 요인의 영향으로 발생하였을 수도 있으나 다르게 정의되는 BMI 분별점에 따라 교차비가 달라지는 것으로 생각된다. 실제로 과거 2004년 WHO expert consultation에서는 BMI 분별점에 대하여 국제표준인 WHO

기준 BMI 분별점 기준과 WHO-WPRO 기준 BMI와 같은 인구특이적 BMI 분별점이 혼용되어 사용되고 있는 부분에 대하여 문제점을 제기 한 바가 있었다[21].

저체중, 과체중, 비만과 인지기능 간의 연관성에 대한 상기의 선행 연구들에서도 서로 다른 BMI 분별점을 사용하여 도출된 결과들이 상반되는 연관성을 보여주는 것을 확인할 수 있었다. 비만 역설을 지지하는 국내의 선행연구들에 따르면, 한국인 45세 이상 성인에서 정상체중군(18.5 kg/m² ≤ BMI <23.0 kg/m²)보다 비만군(BMI ≥25.0 kg/m²)이 중증 인지장애를 경험할 가능성 적은 것으로 보고하였다 [11]. 한국인 60세 이상 노인에서 정상체중군(18.5 kg/m² ≤ BMI <23.0 kg/m²)보다 저체중군(<18.5 kg/m²)에서 인지기능이 더 가파르게 감소하였고, 과체중군(23.0 kg/m² ≤ BMI <25.0 kg/m²)이나 비만군(≥25.0 kg/m²)은 인지기능 감소가 더 느린 것으로 나타났다[10]. 터키의 65세 이상 노인을 대상으로 한 연구에서는 과체중군(25.0 kg/m² ≤ BMI <30.0 kg/m²)과 비만군(≥30.0 kg/m²)이 인지기능 저하가 나타날 가능성이 더 적은 것으로 보고하였으며[9], 미국의 평균 58세 이상 노인에서도 과체중군(25.0 kg/m² ≤ BMI <30.0 kg/m²)이었던 군에서 더 좋은 기억력 점수가 예측됐다[12].

반면에 저체중, 과체중, 비만과 인지기능의 관계에서 비만 역설을 부정하는 연구도 살펴볼 수 있었다. 미국의 40-45세 성인을 대상으로

Table 4. Multivariable analysis: associations between BMI and normal cognitive function

Criteria	WHO-WPRO	WHO	10-Groups
WHO-WPRO standard (ref: 18.5≤ BMI <23.0; normal weight)			
BMI <18.5; underweight	1.16*** (1.15-1.17)		
23.0≤ BMI <25.0; overweight	1.36*** (1.35-1.36)		
BMI ≥25.0; obese	1.34*** (1.33-1.34)		
WHO standard (ref: 18.5≤ BMI <25.0; normal weight)			
BMI <18.5; underweight		1.15*** (1.14-1.16)	
25.0≤ BMI <30.0; overweight		1.06*** (1.06-1.07)	
BMI ≥30.0; obese		0.62*** (0.61-0.63)	
Standard categorized by 10-groups (ref: 23.0≤ BMI <25.0; group-5)			
BMI <18.5; group-1			0.70*** (0.69-0.70)
18.5≤ BMI <20.0; group-2			0.54*** (0.53-0.54)
20.0≤ BMI <21.5; group-3			0.63*** (0.63-0.63)
21.5≤ BMI <23.0; group-4			0.79*** (0.79-0.79)
25.0≤ BMI <26.5; group-6			0.99*** (0.98-0.99)
26.5≤ BMI <28.0; group-7			1.03*** (1.02-1.03)
28.0≤ BMI <30.0; group-8			0.91*** (0.90-0.92)
30.0≤ BMI <32.0; group-9			0.65*** (0.64-0.66)
BMI ≥32.0; group-10			0.22*** (0.22-0.23)
Age (ref: 45-64 yr)			
65-74 yr	0.64*** (0.64-0.64)	0.63*** (0.63-0.64)	0.64*** (0.63-0.64)
≥75 yr	0.37*** (0.36-0.37)	0.36*** (0.36-0.36)	0.37*** (0.36-0.37)
Sex (ref: male)			
Female	0.07*** (0.05-0.10)	0.07*** (0.05-0.09)	0.07*** (0.05-0.10)
Education (ref: elementary school or less)			
Middle school	1.52*** (1.47-1.56)	1.41*** (1.37-1.45)	1.48*** (1.44-1.52)
High school	1.32*** (1.27-1.36)	1.24*** (1.20-1.29)	1.24*** (1.20-1.28)
University or more	19.66*** (18.54-20.84)	18.47*** (17.41-19.58)	18.60*** (17.54-19.73)
Marital status (ref: married)			
Separated	0.51*** (0.49-0.52)	0.50*** (0.48-0.52)	0.50*** (0.48-0.52)
Divorced	0.96*** (0.94-0.98)	0.98 (0.96-1.00)	0.93*** (0.91-0.95)
Widowed	0.71*** (0.70-0.71)	0.70*** (0.69-0.70)	0.72*** (0.71-0.72)
Single	208.59*** (90.17-482.54)	208.06*** (89.88-481.64)	221.90*** (96.16-512.03)
Region (ref: rural)			
Urban	1.55*** (1.53-1.57)	1.54*** (1.53-1.56)	1.56*** (1.54-1.57)
Metropolitan	0.87*** (0.85-0.88)	0.87*** (0.85-0.88)	0.88*** (0.87-0.90)
Religion (ref: no)			
Yes	1.23*** (1.22-1.23)	1.23*** (1.23-1.23)	1.23*** (1.22-1.23)
Equivalent household income (ref: 1st quantile)			
2nd quantile	1.11*** (1.11-1.11)	1.11*** (1.10-1.11)	1.11*** (1.10-1.11)
3rd quantile	1.32*** (1.32-1.33)	1.32*** (1.32-1.33)	1.32*** (1.32-1.33)
4th quantile	1.42*** (1.42-1.43)	1.43*** (1.42-1.43)	1.42*** (1.41-1.42)
Regular exercise (ref: no)			
Yes	1.30*** (1.29-1.30)	1.30*** (1.29-1.30)	1.30*** (1.29-1.30)
Smoking status (ref: current non-smoker)			
Current smoker	1.44*** (1.43-1.45)	1.43*** (1.42-1.44)	1.45*** (1.44-1.45)
Alcohol use (ref: current non-drinker)			
Current drinker	0.66*** (0.66-0.67)	0.65*** (0.65-0.66)	0.67*** (0.66-0.67)
ADL (ref: independent)			
Dependent	0.37*** (0.37-0.37)	0.37*** (0.37-0.37)	0.37*** (0.37-0.38)
Instrumental ADL (ref: independent)			
Dependent	0.40*** (0.40-0.40)	0.40*** (0.40-0.41)	0.40*** (0.40-0.40)
Hypertension (ref: no)			
Yes	0.53*** (0.53-0.53)	0.53*** (0.53-0.53)	0.53*** (0.52-0.53)
Diabetes mellitus (ref: no)			
Yes	0.87*** (0.86-0.88)	0.87*** (0.86-0.87)	0.86*** (0.86-0.87)
Heart disease (ref: no)			
Yes	0.61*** (0.60-0.61)	0.61*** (0.60-0.61)	0.61*** (0.61-0.62)
Cerebrovascular disease (ref: no)			
Yes	0.63*** (0.62-0.64)	0.63*** (0.63-0.64)	0.63*** (0.62-0.63)

Values are presented as odds ratio (95% confidence interval).

BMI, body mass index (kg/m²); WHO, World Health Organization; WPRO, Western Pacific Regional Office; Ref, reference group; ADL, activities of daily living.

***p<0.0001.

한 연구에서는 정상체중군($18.6 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 25.0 \text{ kg/m}^2$)에 비해 비만군($\geq 30.0 \text{ kg/m}^2$)과 과체중군($25.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 30.0 \text{ kg/m}^2$)에서 치매위험이 더 높게 나타났으며[13], 평균 61-70세 노인을 대상으로 한 연구에서도 비만군($\geq 30.0 \text{ kg/m}^2$)은 정상체중군($18.50 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 25.0 \text{ kg/m}^2$)보다 인지기능 저하의 유병률이 더 높은 것으로 나타났다[14]. 스페인의 65세 이상 노인을 대상으로 한 연구에서도 정상체중군($\text{BMI} < 25.0 \text{ kg/m}^2$)에 비해 과체중군($25.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 29.9 \text{ kg/m}^2$)과 비만군($\geq 30.0 \text{ kg/m}^2$)에서 인지기능 저하의 교차비가 통계적으로 유의하게 더 높은 것으로 나타났다[15]. 또한 비만과 노화에 대한 종설문헌(literature review)에서도 정상체중군($18.6 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 24.9 \text{ kg/m}^2$)에 비해 비만군($\geq 30.0 \text{ kg/m}^2$)과 과체중군($25.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 29.9 \text{ kg/m}^2$)에서 인지기능 저하가 더 높은 것으로 보고하였다[8].

본 논문에서는 선행연구들이 서로 대립되는 결과도 도출된 이유로 BMI 분별점에 따라 비만도를 다르게 정의했기 때문일 가능성을 도출하였다. 비만 역설을 주장한 논문에서는 WHO-WPRO 기준 BMI 분별점을 주로 사용한 반면, 비만 역설을 부정한 논문에서는 WHO 기준 BMI 분별점을 주로 사용하였다. 이는 본 연구에서 도출된 결과와도 같은 맥락으로 해석할 수 있으며, 다른 BMI 분별점을 사용하는 것이 비만과 인지기능 저하의 연구결과에 영향을 미칠 수 있는 가능성을 보여준다.

이에 따라 본 논문에서 BMI를 10개 군으로 분류한 범주와 인지기능의 연관성을 확인해보았다. 그 결과 10개 군으로 분류한 BMI 분별점 모두에서 인지기능과 통계적으로 유의함을 볼 수 있었다. 추가적으로 5군($23.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 25.0 \text{ kg/m}^2$) 대비 2-7군($18.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 28.0 \text{ kg/m}^2$)에서는 인지기능 저하군 대비 인지기능 정상군일 교차비가 증가하였으며, 8-10군($\geq 28.0 \text{ kg/m}^2$)에서는 교차비가 감소하였다. 전자의 연구결과는 노년기에 체중 감소가 치매와 같은 인지기능 저하를 선행한다는 선행연구와 같은 맥락으로 해석할 수 있다[22,23]. 치매에 관한 선행연구에 따르면, 많은 치매노인에게서 식욕부진이 관찰되고 있는데, 치매가 발생하기 전 체중조절, 에너지 대사를 담당하는 뇌영역에서 더 일찍 변화가 발생하여 이를 조절하는 능력에 문제가 생겨 이런 문제가 발생한다고 주장한다[24]. 즉 기저에 치매가 진행됨에 따라 식욕부진을 일으키게 되고 체중을 변화시켜 BMI가 낮은 집단에서 인지기능 저하가 발생할 수 있다는 점으로 설명할 수 있다. 또한 후자의 연구결과는 BMI가 높은 집단일수록 인지기능 저하를 보였는데 BMI가 높은 집단에 속한 노인일수록 낮은 활동성을 보였으며 이는 인지기능 저하의 위험성을 높인다는 선행연구의 결과와 동일하였다[25].

본 연구는 기존의 선행연구들과 달리 처음으로 중고령자에서 비만

과 인지기능 저하의 연관성이 사용되는 BMI 분별점에 따라서 결과가 다를 수 있음을 제시하였으며, 이러한 결과를 기반으로 BMI 분별점을 세분화하여 좀 더 구체적이고 실질적으로 BMI가 인지기능에 미치는 영향을 분석하였다는 점에서 기여하였다. 그럼에도 불구하고 본 연구는 아래와 같은 몇 가지 제한점을 가지고 있다.

첫째, 본 연구는 패널자료를 사용한 종단연구로 비만과 인지기능의 상관관계에 대한 신뢰도를 높였다고 평가할 수 있으나 비만이 인지기능 사이에 어떤 인과관계가 있는지는 파악하는 데 한계가 있다.

둘째, 본 연구에서는 비만 정도를 판단하기 위한 기준으로 체중과 신장을 활용한 BMI만을 고려하였다. 하지만 BMI가 정상수준이더라도 복부비만(central obesity)이 올 수 있으며, 실제 BMI가 정상이지만 복부비만인 경우에는 BMI가 정상이면서 복부비만이 없는 사람보다 사망할 가능성이 높다는 주장도 있다[26]. 본 연구는 2차자료를 활용한 연구로서 복부둘레 자료가 없어 이를 고려할 수 없었다. 후속연구에서는 복부비만 유무를 반영하여 보완한 연구가 이루어질 필요가 있다.

셋째, 본 연구에서는 인지기능 저하의 분별점을 기존 선행연구 문헌을 참고하여 K-MMSE 점수의 23점으로 설정하였다[11,16-18]. 분별점 기준을 연령, 성별, 교육수준에 따라 달리 적용해야 한다는 주장도 있지만 명확하게 기준이 정립된 것이 없어 반영하지 못하였다. 따라서 향후 연령, 성별, 교육수준에 따른 인지기능 저하의 분별점 기준 설정 및 관련 연구가 필요하다.

넷째, 본 연구에서 인지기능을 평가하기 위하여 사용된 K-MMSE 척도는 정보제공자(응답자)가 보고하는 형태로서 분별점 기준이 23점인 것이 의학적 의미의 인지기능 저하를 반영하는지는 명확하지 않다. 본 연구는 2차자료를 사용하였기에 분별점 기준에 임상적/의학적 의미를 담아내는 것은 한계가 있었다. 후속연구에서 임상적/의학적 차원에서 인지기능 개선 유무를 반영할 수 있는 측정도구를 보완한 연구가 이루어질 필요가 있다.

다섯째, 본 연구에서 선행연구를 참고하여 BMI를 10개 구간으로 세분화한 것에 대하여 임상적/의학적으로 타당한지에 대해서는 명확하지 않다. 후속연구에서 BMI와 인지기능의 관계에 대하여 연구하기에 적절한 체중의 범위를 정할 수 있는 보완연구가 이루어질 필요가 있다.

추가적으로, 본 연구결과를 통해 다음과 같은 정책적 시사점을 고려해볼 수 있다.

첫째, 현재 사용되는 BMI 분별점과 더불어 좀 더 세분화된 BMI 분별점이 보완될 필요가 있다는 것이다. 현재의 BMI 분별점(WHO-WPRO, WHO)은 국제적인 비교 시 수월하게 사용될 수 있고, 인구 전체에 걸쳐 간편하고 균일하게 정의할 수 있음에 분명히 가치

가 있을 수 있지만, 다소 단편적이고 획일적인 단점이 있다. 최근 대한 비만학회에서도 2018 비만진료지침(Korean Society for the Study of Obesity)을 개정함에 있어 기존의 단편적인 BMI 분별점의 대안으로 국내 비만기준을 보다 세분화하였다.

둘째, 노인 환자의 체중과 인지기능의 변화를 좀 더 면밀히 살펴볼 필요가 있다. 획일화된 BMI 지수로 인해 대부분의 관심이 비만군에 맞춰져 있는데, 세분화된 BMI를 이용하여 BMI가 낮은 군에 대해서도 정책적 관심을 가질 필요가 있다. 본 연구결과에 따르면, 가장 사망률이 적은 5군($23.0 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 25.0 \text{ kg/m}^2$)에서 떨어질수록 인지 기능 저하가 뚜렷하게 일어났으며, 10군($\geq 32.0 \text{ kg/m}^2$) 다음으로 2군($18.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 20.0 \text{ kg/m}^2$)에서 가장 큰 인지 기능 저하가 나타났다. 이를 통해 특정 정상 BMI 범위에서 먼 BMI를 가진 중고령층군에 대해서는 추가적인 관심이 필요하며, 특정 정상 BMI 범위를 유지하는 것이 인지 기능 저하의 위험을 예방하는 데 도움이 될 수 있을 것이다.

ORCID

Kyung Sik Kang: <https://orcid.org/0000-0002-6442-8298>;

Yongjae Lee: <https://orcid.org/0000-0002-8677-3519>;

Sohee Park: <https://orcid.org/0000-0001-8513-5163>;

Heejin Kimm: <https://orcid.org/0000-0003-4526-0570>;

Woojin Chung: <https://orcid.org/0000-0003-2090-485>

REFERENCES

1. Korean Statistical Information Service. National Health and Nutrition Examination Survey: obesity prevalence (≥ 19 age) [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; 2016 [cited 2019 Jan 17]. Available from: http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=117&tblId=DT_11702_N101&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=117_11702_B01&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE.
2. Korean Statistical Information Service. International statistical yearbook: obesity population (≥ 15 age) (OECD) [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; 2018 [cited 2019 Jan 17]. Available from: http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_2KAAC15_OECD&vw_cd=MT_RTITLE&list_id=UTIT_OECD_L&seqNo=&lang
3. Cho JJ. Problems and alternatives of Korean obesity criteria. Seoul: Korean Society for Health Promotion and Disease Prevention; 2015.
4. Kim TH. Parliamentary audit 2018, Korea's obesity rate is 35.5% but according to WHO standards, it is 5.5%. Chosun Biz. 2018 Oct 11.
5. World Health Organization Regional Office for the Western Pacific; International Diabetes Institute; International Association for the Study of Obesity; International Obesity Task Force. The Asian-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Sydney: Health Communications Australia; 2000.
6. WHO Regional Office for Europe. WHO/Europe approaches to obesity [Internet]. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2019 [cited 2019 Jan 17]. Available from: <http://www.euro.who.int/en/health-topics/noncommunicable-diseases/obesity/obesity>.
7. Park JH. Western disease is on the rise in Korea. Daejeon: Statistics Research Institute; 2012.
8. Bischof GN, Park DC. Obesity and aging: consequences for cognition, brain structure, and brain function. *Psychosom Med* 2015; 77(6):697-709. DOI: <https://doi.org/10.1097/PSY.0000000000000212>.
9. Doruk H, Naharci MI, Bozoglu E, Isik AT, Kilic S. The relationship between body mass index and incidental mild cognitive impairment, Alzheimer's disease and vascular dementia in elderly. *J Nutr Health Aging* 2010;14(10):834-838. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12603-010-0113-y>.
10. Kim G, Choi S, Lyu J. Body mass index and trajectories of cognitive decline among older Korean adults. *Aging Ment Health* 2020;24(5):758-764. DOI: <https://doi.org/10.1080/13607863.2018.1550628>.
11. Kim S, Kim Y, Park SM. Body mass index and decline of cognitive function. *PLoS One* 2016;11(2):e0148908. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148908>.
12. Suemoto CK, Gilsanz P, Mayeda ER, Glymour MM. Body mass index and cognitive function: the potential for reverse causation. *Int J Obes (Lond)* 2015;39(9):1383-1389. DOI: <https://doi.org/10.1038/ijo.2015.83>.
13. Whitmer RA, Gunderson EP, Barrett-Connor E, Quesenberry CP Jr, Yaffe K. Obesity in middle age and future risk of dementia: a 27 year longitudinal population based study. *BMJ* 2005;330(7504):1360. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.38446.466238.E0>.
14. Feinkohl I, Lachmann G, Brockhaus WR, Borchers F, Piper SK, Ottens TH, et al. Association of obesity, diabetes and hypertension with cognitive impairment in older age. *Clin Epidemiol* 2018;10:853-862. DOI: <https://doi.org/10.2147/CLEP.S164793>.

15. Benito-Leon J, Mitchell AJ, Hernandez-Gallego J, Bermejo-Pareja F. Obesity and impaired cognitive functioning in the elderly: a population-based cross-sectional study (NEDICES). *Eur J Neurol* 2013;20(6):899-906. DOI: <https://doi.org/10.1111/ene.12083>.
16. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res* 1975;12(3):189-198. DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6).
17. Kim JM, Shin IS, Yoon JS, Lee HY. Comparison of diagnostic validities between MMSE-K and K-MMSE for screening of dementia. *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 2003;42(1):124-130.
18. Oh BT, Hwang YS, Lee JY, Park SK, Hong SW, Suh YS, et al. Factors related with hand grip strength in Korean elderly. *Korean J Clin Geriatr* 2017;18(1):22-29. DOI: <https://doi.org/10.15656/kjcg.2017.18.1.22.19>.
Jee SH, Sull JW, Park J, Lee SY, Ohrr H, Guallar E, et al. Body-mass index and mortality in Korean men and women. *N Engl J Med* 2006;355(8):779-787. DOI: <https://doi.org/10.1056/NEJMoa054017>.
20. Kim NH, Lee J, Kim TJ, Kim NH, Choi KM, Baik SH, et al. Body mass index and mortality in the general population and in subjects with chronic disease in Korea: a nationwide cohort study (2002-2010). *PLoS One* 2015;10(10):e0139924. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139924>.
21. WHO Expert Consultation. Appropriate body-mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *Lancet* 2004;363(9403):157-163. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(03\)15268-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(03)15268-3).
22. Barrett-Connor E, Edelstein SL, Corey-Bloom J, Wiederholt WC. Weight loss precedes dementia in community-dwelling older adults. *J Am Geriatr Soc* 1996;44(10):1147-1152. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1996.tb01362.x>.
23. Lee HJ, Choi HY, Yun KW, Kim YC, Lim WJ, Kim JH, et al. Association between obesity indices and MMSE-K in elderly. *J Korean Neuropsychiatr Assoc* 2013;52(6):447-453. DOI: <https://doi.org/10.4306/jknpa.2013.52.6.447>.
24. Gustafson D. A life course of adiposity and dementia. *Eur J Pharmacol* 2008;585(1):163-175. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2008.01.052>.
25. Dahl AK, Lopponen M, Isoaho R, Berg S, Kivela SL. Overweight and obesity in old age are not associated with greater dementia risk. *J Am Geriatr Soc* 2008;56(12):2261-2266. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2008.01958.x>.
26. Sharma S, Batsis JA, Coutinho T, Somers VK, Hodge DO, Carter RE, et al. Normal-weight central obesity and mortality risk in older adults with coronary artery disease. *Mayo Clin Proc* 2016;91(3):343-351. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2015.12.007>.