



Original Article

Racial Differences in the Relationship Between Body Mass Index and Body Fat Percentage: Focus on South Korean Adults

Junbae Mun*

Department of Physical Education, Korea Military Academy

Article Info

Received 2025. 05. 26.

Revised 2026. 04. 02.

Accepted 2026. 05. 14.

Correspondence*

Junbae Mun

c14483@gmail.com

Key Words

Body mass index,
Body fat percentage,
Race

PURPOSE The present study aimed to compare the relationship between body mass index (BMI) and body fat percentage (BF%) between South Korean adults and those from other races. **METHODS** The study included 15,448 adults in the United States (US) and 7,020 adults in Korea with available anthropometric and body composition measurements from the 1999–2006 US National Health and Nutrition Examination Survey and the 2009 Korea NHANES dataset, respectively. Body composition variables were measured using dual-energy X-ray absorptiometry. Correlation coefficients and mean values for body composition variables were calculated for sex, age, and weight status subgroups within each race. **RESULTS** Overall, the correlations between BMI and BF% were weaker in the Korean cohort ($r = 0.640$ for men and $r = 0.703$ for women) than in the various races within the US cohort ($r = 0.762$ – 0.796 for men and $r = 0.771$ – 0.807 for women). In subgroup analyses, Korean adults had a lower BF%, a higher proportion of trunk mass, and a lower proportion of limb mass compared to most other races in the US. Additionally, Korean adults had greater trunk fat accumulation and less leg fat accumulation. **CONCLUSIONS** BMI was not as accurate in reflecting the degree of obesity in Korean adults as it was in other races in the US. Racial differences were observed in not only body composition but also body fat distribution.

서론

세계보건기구(World Health Organization, WHO)에 따르면, 비만은 다양한 만성 질환의 중요한 위험 요인으로 효과적인 예방 및 관리를 위해 정확한 정의와 진단이 필요하다(WHO, 2000, 2004). 이에 비만을 건강 위험을 초래할 정도의 과도한 지방 축적으로 정의하고, 전 세계적으로 성별과 인종에 대한 고려 없이 체질량지수(body mass index, BMI)가 30 kg/m^2 이상인 경우를 비만으로 간주하고 있다(WHO, 2000). 그러나, 이 BMI 비만 기준을 모든 인종에 대해 보편적으로 적용하는 것은 지속적인 논란의 대상이 되고 있다(Deurenberg et al., 2002; Haam et al., 2023; WHO, 2004). 이전의 다수 연구에서는 BMI와 체지방률 간의 관계가 인종에 따라 차이가 있음을 보고하였다(Deurenberg, 2001; Deurenberg et al., 2002; Deurenberg et al., 1998; Heymsfield et al., 2016).

특히, 서양인과 비교 시 아시아인에서 BMI가 비만 정도를 적절하게 반영하는지가 그 논란의 핵심이다(Deurenberg, 2001; Deurenberg et al., 2002; WHO, 2004). 여전히, 다른 인종과 비교 시, 아시아인에서 BMI와 체지방률 관계의 차이 정도와 그 차이의 원인이 명확하게 규명되지 않은 상태이다(Deurenberg et al., 2002; Luke, 2009; WHO, 2004). 몇몇 연구들에서 아시아인은 서양인에 비해 상대적으로 큰 몸통, 짧은 다리, 적은 근육량과 같은 체형 및 체성분 요인들의 차이로 인해 같은 BMI 수준의 서양인보다 높은 체지방률을 가지고 있다고 추정했다(Deurenberg et al., 1999; Gurruci et al., 1999; Lear et al., 2007; Wang et al., 1996). 반면, 다른 연구에서는 아시아인이 더 낮은 체지방률을 가지거나 다리 길이에서 유의한 차이가 없다는 상반된 결과를 보고하였다(Deurenberg et al., 1997; Rush et al., 2009; Swinburn et al., 1999).

이러한 일관되지 않은 결과의 원인으로, BMI와 체지방률 측정방법 및 관계 분석방법의 차이와 연구대상 표본의 다양한 특성이 제시되었다(Deurenberg, 2001; Deurenberg et al., 2002; Deurenberg et al., 1998; Heymsfield et al., 2016; Luke, 2009; Swinburn et al., 1999). 즉, 일관되지 않거나 부정확한 체성분 측정방법의 사용,

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

또는 모집단을 적절하게 대표하지 못한 표본의 사용은 다른 인종 간 BMI와 체지방률 관계를 비교할 때 불일치하거나 논란의 여지가 있는 결과의 보고로 이어질 수 있다는 것이다. 또한, 여러 인종을 포함하는 국가들에서 정확한 측정방법과 표준화된 절차를 적용하여 대규모의 체형 및 체성분 자료를 수집 및 분석하는 연구를 수행하기 어려울 뿐만 아니라 그 사례를 찾아보기 어렵다. 상기 언급된 다양한 이유의 복합적 영향으로 체지방률과 BMI 관계에서 한국인을 포함한 인종 간 차이와 그 차이의 원인으로 추정되는 체형 및 체성분의 특성을 확인하기 위한 실질적 자료가 부족한 실정이다(Deurenberg et al., 2002; Heymsfield et al., 2016; Luke, 2009; WHO, 2004).

그러므로, 본 연구의 목적은 다민족 국가인 미국과 아시아 국가인 한국의 국민건강영양조사(National Health and Nutrition Examination Survey, NHANES) 데이터를 사용하여 BMI와 체지방률 관계에서 인종 간 차이를 탐색하고, 체성분의 특성 차이에 대한 실증적 데이터를 제공하는 것이다. 양국의 NHANES에서는 각 국가를 대표하는 표본을 대상으로, 상호 비교 가능한 표준화된 절차와 정확도가 높은 측정 방법을 적용하여 신체 측정 및 체성분 측정을 수행하였다. 실질적이고 의미 있는 정보를 제공하기 위해, 세계적으로 적용되고 있는 WHO의 체중 상태 분류 BMI 기준에 따라 분류된 하위 그룹 내에서 BMI와 체지방률 관계 그리고 체성분의 인종 간 차이를 조사하였다.

연구방법

연구대상

본 연구는 참가자 식별 정보가 없이 공개된 데이터의 2차 분석 연구이다. 각 인종의 비가중 표본 크기와 이중에너지 방사선 흡수계측기(dual-energy X-ray absorptiometry, DEXA) 체성분 측정 데이터 포함 여부를 고려하여, 1999-2006년 미국 NHANES와 2009년 한국 NHANES(KNHANES)의 데이터를 분석하였다. NHANES는 횡단면 조사로 전 국민을 모집단으로 하며, 복합 다단계 확률 표본 추출 설계를 적용하여 각국 국민의 건강 및 영양 상태 데이터를 수집하였다. 참가자들은 서면 동의서를 제출하였고, 데이터 수집 프로토콜은 미국 질병통제예방센터 및 한국 질병관리청의 기관심의위원회에서 승인하였다.

미국 내 아시아인과 인종 정보가 불분명한 기타 인종을 제외한 20세 이상 미국 성인 17,463명과 한국 성인 7,798명을 연구대상으로 포함하였다. 유효하지 않거나 누락된 DEXA 측정값을 가진 참가자(미국 1,401명, 한국 774명)와 인구통계학 및 신체 측정 측정값이 누락된 참가자(미국 614명, 한국 4명)는 분석에서 제외되었다. 최종 분석에는 비히스패닉 백인 7,875명, 비히스패닉 흑인 3,304명, 히스패닉 4,269명을 포함하여 총 15,448명의 미국 성인과 7,020명의 한국 성인의 데이터가 포함되었다.

주요 변인 측정

체성분은 훈련받은 의료 전문가가 DEXA를 사용하여 표준화된 절차에 따라 측정하였다. 두 조사 모두에서 동일한 Hologic QDR 4500A 장비(Hologic Inc., Waltham, MA, USA)를 사용하였으며, 미국 NHANES는 Hologic Discovery 소프트웨어 버전 12.1을,

KNHANES는 버전 13.1을 사용하였다. 측정값에는 체중, 지방량, 골량, 각 신체 부위(머리, 양팔, 몸통, 양다리)의 질량이 포함되었다. 체지방량은 체중에서 지방량을 빼서 얻은 값이며, 골격근량은 체지방량에서 골량을 빼서 계산한 값이다. 체지방률과 체지방률은 각각 지방량과 체지방량을 체중으로 나눈 후 100을 곱하여 계산하였다. 머리, 몸통, 사지의 비율은 각 신체 부위의 무게를 체중으로 나눈 후 100을 곱하여 계산하였고, 체지방의 분포는 각 부위의 지방량을 총 전신 지방량으로 나눈 후 100을 곱하여 계산하였다(Heymsfield et al., 2016).

신장, 체중, 허리둘레는 표준화된 검사 절차에 따라 측정하였다. BMI (kg/m²)는 측정된 체중과 신장을 바탕으로 계산하였다. 체중 상태는 WHO의 BMI 기준(WHO, 2000)에 따라 저체중(18.5 미만), 정상 체중(18.5-24.9), 과체중(25.0-29.9), 비만(30 이상)으로 분류하였다. 연령은 20-39세, 40-59세, 60세 이상의 세 가지 범주로 나누었다. 다민족 국가인 미국의 NHANES에서는 인종을 비히스패닉 백인, 비히스패닉 흑인, 히스패닉으로 분류하였다. 표본 크기를 고려하여, 멕시코계 미국인과 기타 히스패닉은 히스패닉으로 간주하였고, KNHANES 참여자는 모두 한국인으로 분류하였다.

자료 처리

모든 데이터 분석은 미국 NHANES와 KNHANES의 복합 표본 추출 설계와 표본의 가중치를 반영하기 위해, SAS (버전 9.4, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)의 SURVEY 프로시저를 사용하였다. 인종 간의 BMI와 체지방률 관계의 차이를 조사하기 위해 인종, 성별, 연령, 체중 상태 분류 하위 그룹에서 상관계수와 체성분 변인에 대한 평균 및 표준 오차를 계산하였다. 복합 표본 추출 설계와 표본 가중치가 적용된 양국의 데이터를 직접 비교하는 것은 통계 값이 편향되고 잘못된 유의성 검증결과를 도출할 수 있다(Chung, 2012). 따라서, 평균 값 비교에서 통계적 유의성 검증을 위해 각국의 데이터에서 복합 표본 설계와 표본 가중치를 고려하여 계산된 평균과 표준오차를 이용하여 95% 신뢰구간 계산하고, 신뢰구간의 겹침 여부를 확인하였다(Altman & Bland, 2005). 추가로, 미국 NHANES의 DEXA 측정값의 일부 결측값은 무작위가 아니었기 때문에, 다중 대체법(multiple imputation) 절차에 의해 다섯 개의 데이터 버전을 생성하여 공개되었다(Schenker et al., 2011). 이에 다중 대체된 DEXA 데이터를 포함한 다섯 개의 데이터 버전에 대한 분석결과를 하나로 결합하기 위해, 고안된 SAS MIANALYZE 프로시저를 사용하였다(Rubin, 2004).

연구결과

연구대상 특성

연구대상의 특성은 <Table 1>에 요약되어 있다. 전반적으로, 한국인은 미국 내 다른 인종에 비해 상대적으로 작은 체격(키, 몸무게, 허리둘레)과 적은 근육격근량, 체지방량, 지방량, BMI, 체지방률을 가지고 있었다. 미국 성인 중 34.19%가 과체중이었고 31.99%가 비만이었으며, 한국 성인 중 28.21%가 과체중이고 4.00%가 비만이었다.

Table 1. Characteristics of sample

	NHANES			KNHANES
	NHW (n=7,875)	NHB (n=3,304)	HIS (n=4,269)	KOR (n=7,020)
Age (years)	46.31±0.28	42.45±0.27	39.53±0.50	45.33±0.37
Height (cm)	170.31±0.12	169.57±0.17	164.13±0.20	163.70±0.16
Weight (kg)	81.44±0.33	85.59±0.43	76.42±0.44	63.63±0.18
BMI (kg/m ²)	27.99±0.12	29.79±0.15	28.32±0.16	23.66±0.05
Body fat percentage (%)	33.98±0.15	33.62±0.19	33.98±0.20	27.07±0.16
Waist circumference (cm)	96.83±0.32	97.36±0.35	95.01±0.42	80.86±0.23
Bone (kg)	2.43±0.01	2.64±0.01	2.27±0.01	2.31±0.01
Skeletal muscle (kg)	51.32±0.16	53.81±0.27	48.30±0.21	43.63±0.15
Fat free mass (kg)	53.76±0.17	56.45±0.29	50.58±0.22	45.94±0.16
Fat mass (kg)	28.39±0.22	29.98±0.26	26.57±0.26	16.98±0.12
Sex (%)				
Men	37.25±0.72	5.27±0.40	6.76±0.63	49.63±0.54
Women	37.98±0.88	6.19±0.54	6.55±0.66	50.37±0.54
Age (%)				
20-39	27.68±0.66	5.30±0.43	7.59±0.65	39.98±1.24
40-59	31.17±0.83	4.53±0.38	4.30±0.45	40.41±1.04
Above 60	16.37±0.66	1.63±0.17	1.41±0.24	19.61±0.81
Race/ethnicity (%)	75.23±1.44	11.46±0.93	13.31±1.27	-
Body weight status (%)				
Underweight	1.54±0.12	0.18±0.03	0.13±0.03	4.64±0.33
Normal weight	25.31±0.68	2.97±0.26	3.69±0.35	63.16±0.76
Overweight	25.32±0.69	3.56±0.32	5.31±0.55	28.21±0.66
Obesity class I	13.75±0.48	2.40±0.20	2.71±0.27	3.57±0.24
Obesity class II	5.80±0.33	1.28±0.11	0.98±0.13	0.38±0.08
Obesity class III	3.50±0.25	1.07±0.11	0.50±0.07	0.05±0.03

Note. Body weight status was classified into underweight (less than 18.5), normal weight (18.5-24.9), overweight (25.0-29.9), obesity class I (30.0-34.9), obesity class II (35.0-39.9), obesity class III (40 or above); NHW = non-Hispanic white; NHB = non-Hispanic Black; HIS = Hispanic; KOR = South Korean; Values are weighted means or % ± standard error.

BMI와 체지방률의 상관관계

전체적으로 BMI와 체지방률 관계는 여성($r = 0.703 \sim 0.807$)에서 남성($r = 0.640 \sim 0.796$)보다, 젊은 그룹($r = 0.686 \sim 0.842$)에서 노년 그룹($r = 0.600 \sim 0.797$)보다, 정상 체중($r = 0.329 \sim 0.603$)과 비만($r = 0.278 \sim 0.709$) 그룹에서 과체중 그룹($r = 0.149 \sim 0.455$)보다 상대적으로 강한 경향을 보였다(Table 2). 다른 인종과 비교 시, 한국 성인에서 모든 성별(r difference, RD = $-0.07 \sim -0.16$)과 연령 하위 그룹(RD = $-0.02 \sim -0.18$)에서 상대적으로 약한 BMI와 체지방률 관계가 관찰되었다. 체중 상태 분류 하위 그룹 중 비만 그룹에서만 일관성 있게 약한 BMI와 체지방률 관계(RD = $-0.02 \sim -0.67$)를 보였다.

동일 BMI 그룹에서 체지방률 차이

체지방률은 일반적으로 여성(mean, M = $32.46\% \sim 40.53\%$)에서 남성(M = $21.59\% \sim 28.29\%$)보다, 노년 그룹(M = $22.21\% \sim 42.44\%$)에서 젊은 그룹(M = $21.27\% \sim 39.45\%$)보다 높았다(Table 3). 한국

성인의 체지방률은 모든 성별(mean difference, MD = $-3.98\% \sim -8.07\%$), 연령(MD = $-3.02\% \sim -8.89\%$), 체중 상태 분류 하위 그룹(MD = $-0.58\% \sim -6.52\%$)에서 비히스페닉 흑인 남성(20-39세 정상 및 과체중 그룹, 40-59세 정상체중 그룹) 및 흑인 여성(20-39세 정상 및 과체중 그룹) 일부 하위그룹을 제외하고는 다른 인종보다 현저히 낮은 경향을 보였다.

신체구성 비율 차이

과체중과 비만 그룹에서 한국 성인은 대체로 다른 인종에 비해 체중 대비 머리와 몸통의 질량 비율이 높고, 팔과 다리의 비율은 낮았다(Table 4, 5). 이 경향은 특히 여성의 몸통(MD = $1.30\% \sim 5.33\%$)과 다리(MD = $-1.93\% \sim -5.44\%$)에서 일관되게 관찰되었다. 한국 성인은 체지방을 상대적으로 몸통에 더 많이 축적하는 경향을 보였다. 체성분에서 한국 성인의 체지방률은 다른 인종 대비 낮았고(MD = $-1.16\% \sim -5.12\%$ 남성, $-2.34\% \sim -6.19\%$ 여성), 반면 체지방률은 높았다.

Table 2. Weighted correlation between body fat percentage and BMI

	NHW	NHB	HIS	KOR
Men	0.762*	0.796*	0.770*	0.640*
20-39	0.800*	0.819*	0.787*	0.686*
Normal weight	0.499*	0.343*	0.603*	0.494*
Overweight	0.382*	0.252*	0.447*	0.312*
Obesity	0.625*	0.691*	0.617*	0.278*
40-59	0.763*	0.810*	0.758*	0.627*
Normal weight	0.357*	0.449*	0.401*	0.461*
Overweight	0.370*	0.455*	0.395*	0.296*
Obesity	0.616*	0.709*	0.670*	0.038
Above 60	0.721*	0.777*	0.730*	0.600*
Normal weight	0.329*	0.469*	0.407*	0.335*
Overweight	0.282*	0.280*	0.250*	0.189*
Obesity	0.496*	0.571*	0.573*	0.477*
Women	0.807*	0.807*	0.771*	0.703*
20-39	0.842*	0.839*	0.803*	0.712*
Normal weight	0.558*	0.549*	0.580*	0.554*
Overweight	0.361*	0.452*	0.277*	0.383*
Obesity	0.656*	0.684*	0.591*	0.467*
40-59	0.810*	0.779*	0.738*	0.642*
Normal weight	0.514*	0.599*	0.374*	0.468*
Overweight	0.338*	0.396*	0.149*	0.345*
Obesity	0.652*	0.676*	0.627*	0.578*
Above 60	0.775*	0.797*	0.741*	0.719*
Normal weight	0.579*	0.564*	0.462*	0.565*
Overweight	0.292*	0.304*	0.296*	0.304*
Obesity	0.615*	0.581*	0.591*	0.389*

Note. NHW = non-Hispanic white; NHB = non-Hispanic Black; HIS = Hispanic; KOR = South Korean; * Significant at $p < .05$.

논 의

본 연구는 다민족 국가인 미국 질병통제예방센터 및 한국 질병관리청에서 수집한 미국 NHANES와 한국 KNHANES 데이터를 사용하여, 한국 성인을 중심으로 인종 간 BMI와 체지방률 관계의 차이와 특성을 탐색하였다. 사용된 데이터는 국가를 대표하는 수준의 대규모 프로젝트를 통해 수집되었음에도 실험실에서 사용하는 수준의 정확성을 가진 DEXA를 통해 신체구성을 측정하였고, 데이터 수집 및 처리에 있어서 매우 유사한 표준절차가 적용되었다. 즉, 본 연구는 인종 간 차이 외에 영향을 미칠 수 있는 다른 요인들을 최소화하여, 하나의 연구에서 한국 성인을 중심으로 다양한 인종 간 BMI와 체지방률의 관계를 직접 비교하고 분석한 연구로서 큰 의미가 있다.

성별과 나이 요인을 고려하더라도, 한국 성인에서 BMI와 체지방률 간의 관계는 미국 내 비히스패닉 백인, 비히스패닉 흑인, 히스패닉 성인과 비교 시 차이가 있었다. 몇몇의 이전 연구에서 인종 간 체형의 차이가 이러한 결과의 주요 원인 중 하나일 수 있다고 제시했다

(Deurenberg et al., 1999; Gurruci et al., 1999; Heymsfield et al., 2016; Norgan, 1994). 쉽게 설명하면, 상대적으로 큰 몸통과 짧은 다리를 가진 아시아인들은 같은 BMI 수준의 다른 인종과 다른 체지방률 수준을 보일 수 있다는 것이다. 그러나 본 연구에서 한국 성인의 BMI와 체지방률 관계가 일관되게 비만 그룹에서만 낮게 나타났으며, 정상 체중 및 과체중 그룹에서는 뚜렷하고 일관된 차이가 관찰되지 않았다. 이 결과를 단순 체형의 차이로 인종 간 BMI와 체지방률 관계의 차이를 설명하기에는 부족함이 있다. 인종 간 체형의 차이가 특정 체중 상태 분류 그룹에서만 나타날 수 있다는 것을 뒷받침할 근거가 없고, 논리적 설득력도 부족하기 때문이다.

한국 여성은 남성에 비해 BMI와 체지방률 상관관계가 더 강하고, 다른 인종과의 차이도 작았다. 그러나 체형 및 체성분 비율에서는 오히려 더 큰 차이를 보였는데, 이는 체형을 넘어서는 다른 요인들이 인종 간 BMI와 체지방률 관계 차이에 기여할 수 있음을 암시한다 (Luke, 2009; Rush et al., 2009). 이러한 요인들은 유전, 환경, 생활 습관, 그리고 데이터 범위에 영향을 받는 상관관계 계수의 특성 등이

Table 3. Weighted mean of body fat percentage

	NHW	NHB	HIS	KOR
Men	28.29±0.11*	25.57±0.15*	27.63±0.20*	21.59±0.17
20-39	26.08±0.18*	24.29±0.25*	26.81±0.28*	21.27±0.23
Normal weight	21.32±0.19*	18.49±0.26	22.00±0.32*	19.29±0.30
Overweight	27.03±0.17	24.80±0.26	27.19±0.24*	24.90±0.25
Obesity	33.07±0.23*	31.45±0.34*	32.66±0.27*	29.56±0.53
40-59	28.99±0.16*	26.08±0.23*	28.55±0.25*	21.67±0.20
Normal weight	23.77±0.25*	20.63±0.26	23.11±0.31*	19.88±0.21
Overweight	28.08±0.17*	25.82±0.20*	28.40±0.23*	23.97±0.23
Obesity	33.67±0.19*	31.73±0.36*	32.69±0.30*	27.62±0.64
Above 60	31.10±0.16*	28.69±0.21*	29.93±0.32*	22.21±0.25
Normal weight	26.48±0.19*	23.75±0.40*	24.99±0.21*	21.27±0.28
Overweight	30.50±0.15*	28.42±0.25*	30.06±0.24*	26.06±0.32
Obesity	35.44±0.20*	34.05±0.41*	34.63±0.21*	28.92±0.71
Women	39.56±0.19*	40.48±0.20*	40.53±0.22*	32.46±0.18
20-39	37.19±0.29*	38.84±0.29*	39.45±0.26*	31.07±0.22
Normal weight	32.75±0.15*	31.15±0.33	33.97±0.32*	30.57±0.20
Overweight	39.39±0.23*	37.69±0.31	39.97±0.23*	36.73±0.53
Obesity	45.88±0.20*	44.39±0.24*	44.88±0.24*	40.16±0.58
40-59	40.07±0.24*	41.68±0.25*	41.55±0.30*	32.94±0.25
Normal weight	34.22±0.26*	34.47±0.33*	36.30±0.67*	31.55±0.24
Overweight	41.12±0.23*	39.64±0.29*	40.58±0.23*	35.89±0.28
Obesity	45.97±0.20*	45.38±0.24*	45.18±0.33*	39.68±0.80
Above 60	42.24±0.15*	42.17±0.33*	42.44±0.30*	34.00±0.24
Normal weight	37.53±0.18*	34.23±0.37*	37.44±0.40*	32.03±0.23
Overweight	42.56±0.17*	39.72±0.18*	42.53±0.26*	37.21±0.24
Obesity	46.93±0.19*	46.02±0.24*	46.20±0.24*	40.45±0.50

Note. NHW = non-Hispanic white; NHB = non-Hispanic Black; HIS = Hispanic; KOR = South Korean; * Significantly different between Korean and others at $p < .05$.

포함될 수 있을 것으로 사료된다(Deurenberg et al., 2002; Jeong et al., 2023; Luke, 2009; Rush et al., 2009; Speakman, 2004). 본 연구에서 한국 성인의 BMI 범위는 미국 성인보다 좁았으며, 여성에 비해 한국 남성의 범위는 더욱 좁았다. 이러한 경향은 중·고도 비만(BMI ≥ 35 kg/m²) 그룹에서 도드라졌다. 미국 내 다른 인종에서 중·고도 비만 그룹에 속한 남성은 159~388명, 여성은 327~547명, 한국인에서 남성 9명, 여성 20명이었다.

모든 성별, 연령, 체중 상태 분류 하위 그룹에서, 대체로 한국 성인은 다른 인종에 비해 체지방률이 현저하게 낮은 경향을 보였다. 이 결과는 아시아인이 유사한 BMI를 가진 서양인보다 대체로 체지방률이 높다는 이전 연구 결과들(Gallagher et al., 2000; Wang et al., 1996; WHO, 2004)과 상반된다. 이러한 불일치는 각 연구의 표본 특성, 체성분 측정 방법, 인종 간 비교 방법의 차이에서 기인한 것일 수도 있지만(Deurenberg, 2001; Deurenberg et al., 2002; Heymsfield et al., 2016), ‘아시아인’이라는 포괄적 범주 내의 인

종적 이질성도 주목할 필요가 있다. 다민족/다인종으로 구성된 아시아의 특성을 고려할 때, 특정 아시아 국가의 국민을 대상으로 BMI와 체지방률 관계를 조사한 연구 결과를 ‘아시아인’ 전체로 일반화는 어렵다. 실제로, 아시아인들을 대상으로 한 일부 연구에서는 유사한 BMI 수준에서 서양인 대비 체지방률이 높았고, 다른 일부는 낮았다(Deurenberg et al., 1997; Deurenberg et al., 1998; Rush et al., 2009; Swinburn et al., 1999; Wang et al., 1996). 따라서, 본 연구와 같이 자국민의 고유한 체성분 데이터를 바탕으로 별도의 BMI와 체지방률 관계를 실증적으로 확인할 필요가 있다(Haam et al., 2023; WHO, 2004).

WHO BMI 비만 기준(≥ 30 kg/m²)을 적용할 때 한국 성인 중 4.00%가 비만으로 분류되었다. 이는 한국 성인의 고혈압(20.0%), 당뇨병(9.4%), 고콜레스테롤혈증(20.9%)과 같은 비만 관련 질환의 유병률(KNHANES, 2023)을 고려하면, 비만 비율이 상당히 낮아 보인다. 하지만, 한국 성인에 대한 BMI 비만 기준을 BMI ≥ 25 kg/m²로

Table 4. Weighted proportion of body composition in men

	NHW	NHB	HIS	KOR
In overweight				
Body mass (%)				
Head	5.94±0.01*	6.28±0.02*	6.34±0.02*	7.68±0.03
Trunk	49.73±0.06	46.47±0.10*	49.89±0.10	49.60±0.10
Arms	12.50±0.03*	13.18±0.05*	12.55±0.04*	11.15±0.04
Legs	31.83±0.06	34.06±0.09*	31.22±0.09*	31.57±0.08
Fat mass (%)				
Head	5.13±0.03*	5.94±0.05	5.58±0.06*	5.96±0.06
Trunk	52.13±0.13*	47.26±0.22*	53.21±0.20*	56.29±0.20
Arms	11.39±0.04*	11.63±0.06*	11.15±0.06*	10.57±0.07
Legs	31.35±0.12*	35.17±0.22*	30.07±0.19*	27.28±0.15
Body composition (%)				
BM	3.17±0.01*	3.43±0.02*	3.13±0.01*	3.56±0.02
SM	68.59±0.12*	70.82±0.16*	68.98±0.18*	71.85±0.19
FFM	71.77±0.13*	74.25±0.17*	72.11±0.19*	75.41±0.19
FM	28.24±0.13*	25.75±0.17*	27.89±0.19*	24.59±0.19
In obesity				
Body mass (%)				
Head	5.16±0.02*	5.30±0.03*	5.56±0.03*	6.91±0.07
Trunk	51.29±0.07*	47.68±0.10*	50.87±0.09	50.33±0.20
Arms	12.36±0.04*	12.99±0.04*	12.54±0.05*	11.07±0.10
Legs	31.19±0.07	34.02±0.10*	31.04±0.09	31.69±0.20
Fat mass (%)				
Head	3.80±0.02*	4.12±0.05*	4.24±0.03*	4.63±0.09
Trunk	54.89±0.15*	50.30±0.21*	54.79±0.21*	57.06±0.35
Arms	11.58±0.05*	11.77±0.07*	11.54±0.07*	10.95±0.14
Legs	29.73±0.13*	33.81±0.22*	29.42±0.19*	27.36±0.35
Body composition (%)				
BM	2.67±0.01*	2.86±0.02*	2.67±0.02*	3.21±0.03
SM	63.47±0.13*	65.22±0.21*	64.50±0.18*	68.04±0.43
FFM	66.13±0.14*	68.08±0.22*	67.17±0.19*	71.25±0.45
FM	33.87±0.14*	31.92±0.22*	32.83±0.19*	28.75±0.45

Note. BM = Bone Mass; FFM = Fat Free Mass; FM = Fat Mass; SM = Skeletal Muscle; NHW = non-Hispanic white; NHB = non-Hispanic Black; HIS = Hispanic; KOR = South Korean; * Significantly different between Korean and others at $p < .05$.

조정하면 한국 성인의 32.21%가 비만으로 분류되고, 이는 미국 성인에서 관찰된 비만 비율(31.99%)과 유사했다. 게다가, 본 연구에서 보고되지 않은 추가 분석에서 과체중($30 \text{ kg/m}^2 > \text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$)으로 분류된 한국 남성은 24.59%, 여성은 36.53%의 체지방률을 가지고 있었다. 이 체지방률은 각각 남성 25%, 여성 35%의 체지방률 비만 기준과 유사한 수준이다(Dickey et al., 1998). 이러한 결과는 한국 성인에게 아시아-태평양 지역 WHO가 권장하는 $\text{BMI} \geq 25 \text{ kg/m}^2$ 의 비만 기준을 적용하는 것을 지지하는 근거가 될 수 있다(Haam et al., 2023).

다른 인종 대비 한국 성인은 대체로 높은 몸통 질량 비율과 낮은 사지 질량 비율을 보였고, 상대적으로 몸통에 더 많은 체지방량을 축적하는 경향이 관찰되었다. 이러한 결과는 허리둘레가 복부 비만을 반영하는 정도에서도 인종 간 차이가 있을 수 있음을 암시한다. 또한, 몇몇 이전 연구에서 비만 관련 질병은 전신 체지방률 보다 복부 비만 또는 체지방의 분포와 높은 관련성이 있다고 보고 하였다(Ashwell et al., 2012; Lee et al., 2008; WHO, 2004). 건강에 위험을 초래할 정도의 과도한 체지방의 축적으로 비만을 정의하는 것을 고려하면 (WHO, 2000), BMI와 체지방률 관계 정도가 타 인종 대비 낮은 한국

Table 5. Weighted proportion of body composition in women

	NHW	NHB	HIS	KOR
In overweight				
Body mass (%)				
Head	5.91±0.02*	6.40±0.02*	6.41±0.03*	7.72±0.03
Trunk	49.12±0.09*	46.12±0.11*	49.67±0.16*	50.97±0.11
Arms	10.90±0.04*	11.41±0.04*	11.19±0.05*	10.51±0.05
Legs	34.06±0.10*	36.06±0.10*	32.73±0.17*	30.80±0.10
Fat mass (%)				
Head	3.43±0.02*	3.91±0.03	3.76±0.03*	3.97±0.03
Trunk	47.38±0.18*	44.29±0.22*	49.05±0.26*	53.54±0.20
Arms	11.93±0.06*	11.97±0.07*	12.10±0.08*	12.55±0.08
Legs	37.26±0.19*	39.83±0.20*	35.08±0.27*	29.94±0.19
Body composition (%)				
BM	2.84±0.01*	3.10±0.01*	2.90±0.01*	3.17±0.02
SM	56.12±0.13*	58.03±0.20*	56.52±0.17*	60.31±0.25
FFM	58.96±0.13*	61.13±0.20*	59.42±0.17*	63.47±0.25
FM	41.04±0.13*	38.87±0.20*	40.58±0.17*	36.53±0.25
In obesity				
Body mass (%)				
Head	4.90±0.02*	5.20±0.03*	5.41±0.03*	6.72±0.07
Trunk	50.29±0.11*	47.03±0.12*	50.27±0.18*	52.36±0.42
Arms	11.33±0.04*	11.88±0.05*	11.56±0.05*	10.48±0.10
Legs	33.48±0.11*	35.88±0.15*	32.76±0.20*	30.44±0.21
Fat mass (%)				
Head	2.59±0.01*	2.83±0.02*	2.94±0.03*	3.23±0.05
Trunk	50.29±0.16*	47.28±0.19*	50.73±0.29*	55.64±0.44
Arms	12.54±0.07	12.72±0.08	12.65±0.09	12.54±0.18
Legs	34.58±0.16*	37.18±0.23*	33.69±0.31*	28.59±0.38
Body composition (%)				
BM	2.36±0.01*	2.49±0.01*	2.42±0.01*	2.85±0.03
SM	51.46±0.12*	52.45±0.18*	52.43±0.19*	57.16±0.43
FFM	53.82±0.12*	54.93±0.19*	54.85±0.19*	60.01±0.44
FM	46.18±0.12*	45.07±0.19*	45.15±0.19*	39.99±0.44

Note. BM = Bone Mass; FFM = Fat Free Mass; FM = Fat Mass; SM = Skeletal Muscle; NHW = non-Hispanic white; NHB = non-Hispanic Black; HIS = Hispanic; KOR = South Korean; * Significantly different between Korean and others at $p < .05$.

성인에게서는 비만 측정 대체 지표로서 BMI와 허리둘레를 같이 적용하는 것이 보다 정확한 비만 진단 및 관리를 위해 필요할 것으로 사료된다(Haam et al., 2023; WHO, 2004).

본 연구는 여러 가지 장점에도 불구하고 몇 가지 제한사항을 가지고 있다. 다음의 제한사항 고려하여, 결과 해석과 적용에 주의하여야 한다. 첫째, DEXA는 체성분을 측정하는 상당히 정확한 방법으로 알려져 있지만(Heymsfield et al., 2005; Heyward, 2001), 그 정확성

에 대한 인종 간 차이는 명확하게 정립되어 있지 않다. 둘째, 본 연구의 목적은 BMI 비만 기준의 타당성을 조사하는 것이 아니라, BMI와 체지방률 관계의 인종 간 차이를 조사하는 것이었다. 비만 관련 유병률과 관련한 BMI 기준 설정 연구와 구분하여 결과를 해석할 필요가 있다. 마지막으로, 체형은 체중에서 각 신체 부위가 차지하는 비율로 조작적으로 정의되었다. 결과 해석 및 다른 연구와 비교 시 주의가 필요하다.

결론

한국 성인은 미국 내 타 인종에 비해 BMI와 체지방률 간의 상관관계가 상대적으로 약했으며, 동일한 조건(성별, 연령, 체중 상태)에서 더 낮은 체지방률을 보였다. 이는 기존에 알려진 포괄적인 '아시아인'의 BMI와 체지방률 관계를 한국인에게 일괄적으로 적용하기 어렵다는 것을 의미한다. 또한, 각 신체 부위가 차지하는 비율과 체성분뿐만 아니라 체지방의 분포에서도 한국 성인과 미국의 다른 인종 사이에서 차이가 있었다. 따라서 한국인에게 국제적이고 보편적인 BMI 비만 기준을 적용하고 해석할 때는 이러한 인종적 특성을 신중히 고려해야 한다. 본 연구는 한국 성인 고유의 체성분 특성에 대한 실증적 데이터를 제공하고, BMI와 체지방률 관계의 인종 간 차이를 이해하는 데 기여했다는 점에서 의의가 있다.

CONFLICT OF INTEREST

논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

AUTHOR CONTRIBUTION

Conceptualization: J Mun, Data curation: J Mun, Formal analysis: J Mun, Methodology: J Mun, Project administration: J Mun, Visualization: J Mun, Writing-original draft: J Mun, Writing-review & editing: J Mun

참고문헌

- Altman, D. G., & Bland, J. M. (2005). Standard deviations and standard errors. *BMJ*, 331(7521), 903.
- Ashwell, M., Gunn, P., & Gibson, S. (2012). Waist to height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: Systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 13(3), 275–286.
- Chung, C. E. (2012). Complex sample design effects and inference for Korea National Health and Nutrition Examination Survey data. *Korean Journal of Nutrition*, 45(6), 600–612.
- Deurenberg, P. (2001). Universal cut-off BMI points for obesity are not appropriate. *British Journal of Nutrition*, 85(2), 135–136.
- Deurenberg, P., Deurenberg Yap, M., Wang, J., Lin, F. P., & Schmidt, G. (1999). The impact of body build on the relationship between body mass index and percent body fat. *International Journal of Obesity*, 23(5), 537–542.
- Deurenberg, P., Deurenberg-Yap, M., & Guricci, S. (2002). Asians are different from Caucasians and from each other in their body mass index/body fat percent relationship. *Obesity Reviews*, 3(3), 141–146.
- Deurenberg, P., Ge, K., Gaj Hautvast, J., & Jingzhong, W. (1997). Body mass index as predictor for body fat: Comparison between Chinese and Dutch adult subjects. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 6, 102–105.
- Deurenberg, P., Yap, M., & Van Staveren, W. A. (1998). Body mass index and percent body fat: A meta analysis among different ethnic groups. *International Journal of Obesity*, 22(12), 1164–1171.
- Dickey, R. A., Bartuska, D., Bray, G. W., Callaway, C. W., Davidson, E. T., Feld, S., Ferraro, R. T., Hodgson, S. F., Jellinger, P. S., Kennedy, F. P., Lawrence, A. M., Palumbo, P. J., Seibel, J. A., & Spitz, A. F. (1998). AACE/ACE Position statement on the prevention, diagnosis, and treatment of obesity (1998 revision). *Endocr Pract*, 4(5), 297–350.
- Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R., & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: An approach for developing guidelines based on body mass index. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3), 694–701.
- Gurrici, S., Hartriyanti, Y., Hautvast, J. G., & Deurenberg, P. (1999). Differences in the relationship between body fat and body mass index between two different Indonesian ethnic groups: The effect of body build. *European Journal of Clinical Nutrition*, 53(6), 468–472.
- Haam, J. H., Kim, B. T., Kim, E. M., Kwon, H., Kang, J. H., Park, J. H., Kim, K. K., Rhee, S. Y., Kim, Y. H., & Lee, K. Y. (2023). Diagnosis of obesity: 2022 update of clinical practice guidelines for obesity by the Korean Society for the Study of Obesity. *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*, 32(2), 121.
- Heymsfield, S. B., Peterson, C. M., Thomas, D. M., Heo, M., & Schuna Jr, J. M. (2016). Why are there race/ethnic differences

in adult body mass index–adiposity relationships? A quantitative critical review. *Obesity Reviews*, 17(3), 262–275.

Heymsfield, S. B., Lohman, T. G., Wang, Z., & Going, S. B. (Eds.). (2005). *Human body composition* (2nd ed.). Human Kinetics.

Heyward, V. (2001). ASEP methods recommendation: Body composition assessment. *Journal of Exercise Physiology*, 4(4), 1–12.

Jeong, S. M., Lee, D. H., Rezende, L. F., & Giovannucci, E. L. (2023). Different correlation of body mass index with body fatness and obesity–related biomarker according to age, sex and race–ethnicity. *Scientific Reports*, 13(1), 3472.

Korea National Health and Nutrition Examination Survey. (2023). *Prevalence of chronic diseases* [cited 2025. May, 08]. Available from: <https://knhanes.kdca.go.kr/knhanes/postSendPage.do?url=/mntpcstat/chrmDissStat.do&postparam=%7B%22menuId%22:%22100210021001%22%7D>.

Lear, S. A., Humphries, K. H., Kohli, S., & Birmingham, C. L. (2007). The use of BMI and waist circumference as surrogates of body fat differs by ethnicity. *Obesity*, 15(11), 2817–2824.

Lee, C. M. Y., Huxley, R. R., Wildman, R. P., & Woodward, M. (2008). Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: A meta-analysis. *Journal of Clinical Epidemiology*, 61(7), 646–653.

Luke, A. (2009). Ethnicity and the BMI–body fat relationship. *British Journal of Nutrition*, 102(4), 485–487.

Norgan, N. G. (1994). Interpretation of low body mass indices: Australian aborigines. *American Journal of Physical Anthropology*, 94(2), 229–237.

Rubin, D. B. (2004). *Multiple imputation for nonresponse in surveys*. John Wiley & Sons.

Rush, E. C., Freitas, I., & Plank, L. D. (2009). Body size, body composition and fat distribution: Comparative analysis of European, Maori, Pacific Island and Asian Indian adults. *British Journal of Nutrition*, 102(4), 632–641.

Schenker, N., Borrud, L. G., Burt, V. L., Curtin, L. R., Flegal, K. M., Hughes, J., Johnson, C. L., Looker, A. C., & Mirel, L. (2011). Multiple imputation of missing dual-energy X-ray absorptiometry data in the National Health and Nutrition Examination Survey. *Statistics in Medicine*, 30(3), 260–276.

Speakman, J. R. (2004). Obesity: The integrated roles of environment and genetics. *The Journal of Nutrition*, 134(8), 2090S–2105S.

Swinburn, B. A., Ley, S. J., Carmichael, H. E., & Plank, L. D. (1999). Body size and composition in Polynesians. *International Journal of Obesity*, 23(11), 1178–1183.

Wang, J., Thornton, J. C., Burastero, S., Shen, J., Tanenbaum, S., Heymsfield, S. B., & Pierson Jr, R. N. (1996). Comparisons for body mass index and body fat percent among Puerto Ricans, blacks, whites and Asians living in the New York City area. *Obesity Research*, 4(4), 377–384.

World Health Organization. (2000). Obesity: Preventing and managing the global epidemic. *World Health Organization*

Technical Report Series, 894, 1–253.

World Health Organization. (2004). Appropriate body–mass index for Asian populations and its implications for policy and intervention strategies. *The Lancet*, 363, 157–163.

체질량지수와 체지방률 관계의 인종 간 차이: 한국 성인을 중심으로

문준배*

육군사관학교 체육학과 교수

*교신저자: 문준배(c14483@gmail.com)

[목적] 본 연구는 한국 성인의 체질량지수(body mass index, BMI)와 체지방률 관계가 다른 인종과 어떻게 다른지 탐구하는 것을 목적으로 수행되었다.

[방법] 이를 위해 1999-2006년 미국 국민건강영양조사와 2009년 한국 국민건강영양조사에서 유효한 신체 측정 및 체성분 측정을 한 15,448명의 미국 성인과 7,020명의 한국 성인의 데이터를 분석하였다. 체성분 변수는 이중에너지 방사선 흡수측정기를 사용하여 측정되었다. 각 인종의 성별, 연령, BMI에 의한 체중 상태 분류 하위 그룹별로 BMI와 체지방률의 상관관계 계수와 체성분 변수의 평균 값을 계산하였다.

[결과] 전반적으로 한국인의 BMI와 체지방률 간의 상관관계는 남성 0.640, 여성 0.703으로 미국의 다른 인종(남성 0.762~0.796, 여성 0.771~0.807)에 비해 약했다. 하위 그룹 내에서 한국 성인은 대부분의 다른 인종에 비해 낮은 체지방률, 높은 몸통 질량 비율, 낮은 사지 질량 비율을 보였다. 추가적으로, 한국 성인은 상대적으로 몸통에 더 많은 체지방을 가지고 있었다.

[결론] 결론적으로, 미국 내 다른 인종과 비교 시 한국 성인에서 BMI가 비만을 반영하는 정도에는 차이가 있었고, 체성분뿐 만 아니라 체지방 분포에서도 차이가 관찰되었다.

주요어

체질량지수, 체지방률, 인종