

지역사회건강조사의 자가보고 키, 몸무게 그리고 체질량지수의 정확성

정진영¹, 김동현², 김건엽³, 류소연⁴, 이순영⁵, 박용순⁶

¹한림대학교 임상역학연구소, ²한림대학교 의과대학 사회의학교실 · 한림대학교 보건과학대학원 · 한림대학교 임상역학연구소, ³경북대학교 의학대학 예방의학교실 · 경북대학교 보건대학원, ⁴조선대학교 의과대학 예방의학교실, ⁵아주대학교 의과대학 예방의학교실, ⁶한림대학교 춘천성심병원

Accuracy of Self-reported Height, Weight and Body Mass Index in Community Health Survey in South Korea

Jin-young Jeong¹, Dong-Hyun Kim², Keon-Yeop Kim³, So Yeon Ryu⁴, Soon-Young Lee⁵, Yong Soon Park⁶

¹Hallym Research Institute of Clinical Epidemiology, Hallym University, Chuncheon; ²Department of Social and Preventive Medicine, Hallym University College of Medicine, Graduate School of Public Health, Hallym Research Institute of Clinical Epidemiology, Chuncheon; ³Department of Preventive Medicine, School of Medicine & Department of Public Health, Graduate School of Public Health, KyungPook National University, Daegu; ⁴Department of Preventive Medicine, Chosun University School of Medicine, Gwangju; ⁵Department of Preventive Medicine and public health, Ajou University, Suwon; ⁶Department of Family Medicine, Hallym University Chuncheon Sacred Heart Hospital, Chuncheon, Korea

Objectives: The purpose of this study is to check accuracy of height, weight and body mass index (BMI) and to verify usefulness of the obesity rate based on the self-reported height and weight. **Methods:** Self-reported height and weight values of those who took part in the 2016 Community Health Survey in 3 areas (2,198 persons) were investigated and measured. The mean difference between the self-reported and the measured height, weight and BMI was estimated with paired t-test and the Pearson correlation coefficient. Percent agreement (%) and Kappa Statistics of BMI were calculated per group (< 18.5, 18.5-24.9, 25-29.9, ≥ 30) and validity (sensitivity, specificity and predictive factor) of the self-reported obesity rate (BMI ≥ 25) was estimated. **Results:** The mean values between the self-reported and the measured values were compared, and it was found that height was over-reported, weight and BMI was under-reported ($p < 0.05$). The correlation coefficient between the height, weight and BMI was all 0.9 or higher ($p < 0.05$). When it comes to the mean difference in height and weight per group (4 groups), both sexes in height group 4 under-reported the height and male in weight group 1 over-reported the weight. BMI % agreement per BMI group was 88.3% in male and 85.4% in female, and Kappa Statistics was 0.779 (95% CI, 0.76-0.80) in male and 0.673 (95% CI, 0.65-0.70) in female. The sensitivity of self-reported BMI based on BMI 25 was 82.7% in male and 67.8% in female, showing a higher value in male. Obesity prevalence based on the self-reported values was 87.1% and 71.3% of that based on the measured values in male and female respectively, and it got lower among elderly people who are 60 years old or more. **Conclusions:** In community-based epidemiological studies, height, weight, and obesity rate should be compared and evaluated based on measurement data.

Key words: Self-reported height, Self-reported weight, Body mass index, Anthropometry, Accuracy

서론

국민건강영양조사에 따른 우리나라의 성인 비만율(체질량지수 ≥ 25 kg/m²)은 2015년 기준 남 39.6%, 여 26.0%이며, 체질량지수(body mass

index, BMI) 30 이상 고도비만은 남녀 각각 6.1%, 4.7%로[1], 미국, 유럽 등 서양국가에 비해서는 낮은 수준이다. 하지만 남자의 경우 비만율이 2001년(31.8%) 대비 증가추세에 있으며 고도비만은 2001년(남 2.8%, 여 3.5%) 대비 남자 2.18배, 여자 1.2배 증가하였다. 이에 정확한 비만율을

Corresponding author: Dong-Hyun Kim

1 Hallymdaehak-gil, Chuncheon 24252, Korea
Tel: +82-33-248-2660, E-mail: dhkims@hallym.ac.kr

Received: June 21, 2017 Revised: August 17, 2017 Accepted: August 21, 2017

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

How to cite this article:

Jeong J, Kim DH, Kim KY, Ryu SY, Lee SY, Park YS. Accuracy of self-reported height, weight and body mass index in community health survey in South Korea. J Health Info Stat 2017;42(3):241-249. Doi: <https://doi.org/10.21032/jhis.2017.42.3.241>

© It is identical to the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permit unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© 2017 Journal of Health Informatics and Statistics

통한 추세 관찰이 중요한 시점이다.

자가보고 신장과 체중에 의한 BMI는 정보수집의 상대적 편의성 및 효율성으로 인해 대규모 역학조사에서 비만 측정 도구로 사용되고 있다[2-8]. 그러나 자가보고값의 유용성에 대해서는 일치된 합의를 이끌어내지 못하고 있는 실정이다. 일부는 신장과 체중에 대한 자가보고값과 실측값의 상관계수가 대부분 0.9 이상 높은 수준을 보이므로 대규모 역학연구에 사용하는데 손색이 없다고 평가하고 있다[9-17]. 한편으로 자가보고 신장은 과대보고 되고, 체중은 과소보고 되는 일관된 오류가 관찰되며, 자가보고값에 의한 BMI 사용에는 주의가 필요하다[3,5,6,18,19], 이런 오차를 보정하기 위한 노력들이 이루어져야 한다고 제안하고 있다[2,20,21].

그간 국내에서 3편의 자가보고 신장과 체중의 정확성 연구가 수행되었으며, Song and Yoon [22]은 비만도 평가를 위한 경우 실측치를 사용할 것을 권고했고, Kim et al. [23], Lee et al. [17]은 자가보고값이 임상 및 공중보건 현장에서 사용할 정도의 정확성을 가지고 있다고 보고하였다. 이 연구들은 병원 검진센터 방문자[17, 22] 또는 입원환자 대상 [23]으로 실시된 것으로 신장과 체중을 일반인보다 정확하게 보고했을 가능성이 있다.

지역사회건강조사(Community Health Survey, CHS)는 시·군·구 단위의 주요 건강통계를 생산하는 우리나라의 대표적 역학조사로, 2008년 이래 매년 20만 명 이상을 대상으로 실시되고 있다. 비만율은 자가보고 신장과 체중을 기반으로 산출되며, 이 결과는 지방정부의 건강정책 수립과 평가에 직접 사용되고 있다. CHS에서 보고된 2013년 비만율은 24.7%로 측정 기반 국민건강영양조사의 32.7% 대비 8.0%p 낮게 보고되고 있어, 그 정확성과 실효성에 의문이 제기되어 왔다[24]. 그러나 아직 일반인구 대상의 자가보고 신장과 체중의 정확성에 대한 국내 연구는 수행된 바가 없어, CHS 비만율의 타당성을 입증할 근거가 없는 실정이다.

이에 본 연구는 CHS 참여자를 대상으로 신장과 체중을 실측함으로써 자가보고 신장, 체중, 그리고 BMI의 정확성을 파악하고, 이를 기반으로 산출한 비만 유병률의 예측수준을 확인하고자 하였다.

연구 방법

연구대상

본 연구는 지역사회건강조사 수행단위인 전국 254개 시·군·구 중 3개 지역을 선정하여 해당 지역조사에 참여하는 전수를 본 조사의 모집단으로 하였다. 선정 지역의 대표성 확보를 위해 지역적 안배(중부·수도권, 영남, 호남)와 도시화 수준(대도시, 중소도시, 군)을 고려하였다. 아울러 조사의 용이성과 결과의 신뢰성을 위해 본 연구 참여에 호

의적이고 숙련된 조사원을 확보한 지역으로 선정하였다. 최종적으로 대구광역시 서구, 경기도 수원시 영통구, 전라남도 구례군이 본 연구의 조사지역으로 선정되었다.

CHS의 표본추출은 동/읍·면 내에서 주택유형에 따라 시·군·구 당 평균 900명, 오차범위 $\pm 3\%$ 로 설정한다. 표본추출은 확률비례계통표본추출법으로 1차 표본지점을 추출하고 계통추출법으로 2차 표본가구를 선정한다. 본 연구는 2016년 CHS에 부가적으로 실시하였다[24].

본 연구목적이 자가보고 신장과 체중의 정확성을 파악하는 것이므로 자가보고 신장과 체중, 측정된 신장, 체중 정보를 모두 가진 참여자로 최종연구대상을 정의하였다. 3개 지역의 CHS 총 완료자는 2,701명이었으며, 이 중 CHS 시 신장 또는 체중 자가보고 미응답자는 328명이었다. 자가보고 신장과 체중 정보 응답자(2,373명) 중 신체계측 거절 175명을 제외한 2,198명(남자 1,080명, 여자 1,118명)을 최종 분석대상으로 하였다.

자료수집방법

조사기간은 2016년 8월 16일부터 11월 1일이었으며, 조사는 한림대학교 생명윤리위원회의 심의(No. HIRB-2016-042)를 통과한 후 실시하였다.

CHS는 조사원이 대상자의 가구를 방문하여 일대일 면접조사로 수행하며, 신체계측은 CHS를 완전히 마친 후 동의자에 한해 실시하였다. 자가보고 신장과 체중 정보는 CHS를 통해 얻었고 이후 신체계측 동의자를 대상으로 계측된 신장과 체중 정보를 수집하였다. CHS의 신장과 체중 설문문항은 ‘현재 본인의 키는 얼마입니까?’, ‘현재 본인의 몸무게는 얼마입니까?’이며, 소수점 한자리까지 응답하도록 되어 있다.

신체계측이 CHS에 부가적으로 실시된 만큼 측정이 설문조사 응답에 어떠한 영향도 미치지 않게 두 조사를 독립적으로 수행하는 것이 중요했다. 이에 조사원으로 하여금 설문조사 중에는 신체계측에 대해 언급하거나 체중계 등의 장비를 대상자가 보이는 곳에 두는 등 측정이 있음을 추측할 수 있는 행동을 절대 금지시켰다. 이 지침은 조사원 교육시 가장 강조하였고 현장점검 및 간담회 등을 통해서도 우선적으로 점검하여 두 조사 모두 독립적으로 수행하고자 노력하였다.

신장 측정 장비는 인키즈 초음파 신장계(InLabS 50, InBody Co., Ltd., Seoul, Korea)를 사용하였다. 이 신장계는 이동용 신장 측정기로 별도의 설치가 필요하지 않고 초음파 감지기가 있어 편평한 바닥과 장애물만 없으면 측정이 가능하다. 0.1 cm 간격으로 200 cm 까지 측정이 가능하다. 본 연구에서는 인키즈의 수평을 정확히 맞출 수 있도록 별도의 지지대를 제작하여 사용하였다. 체중계는 타니타 HD-660 디지털 체중계를 선정하였으며, 0.1 kg 간격으로 측정이 가능하고 이동용 체중계 중 가장 가벼운 체중계에 해당된다. 장비의 선정은 정확성과 함께 이동성 및 내구성을 고려하여 전문가 자문을 받아 선정하였다. 이

동 중 발생 가능한 장비손상을 위해 별도의 가방에 넣어 가지고 다니도록 하였다. 해당 지역에 여유분의 장비를 구비하여 문제 발생 시 즉시 교체할 수 있도록 하였다.

신장 측정은 대상자의 모자, 머리핀 등의 장식을 제거하고 발뒤꿈치, 엉덩이, 등, 뒷머리 네 부분이 수직이 되도록 벽에 밀착시켜 똑바로 세우고 측정하였다. 조사원이 본인의 눈높이에서 정확히 신장계의 수평을 맞출 수 있도록 받침대 사용을 권장하였다. 체중 측정을 위해 체중계는 평평하고 단단한 바닥에 두고, 대상자는 얇은 옷차림과 안경, 휴대전화 등 개인소지품을 착용하지 않은 상태에서 측정하였다. 신장과 체중은 각각 1회 측정하였고 소수점 1자리까지 기록하였다.

자료분석

신장, 체중, BMI의 자가보고 및 측정값의 차이(자가보고값-측정값)는 paired t-test를 사용하여 평균과 95% 신뢰구간(confidence interval, CI)을 산출하였고, 두 값 간의 상관성은 Pearson correlation으로 분석하였다. 실제 신장과 체중 수준에 따라 자가보고값의 차이가 나타나는지를 확인하기 위해 측정값을 기준으로 연령군별로 신장과 체중을 4분위수로 나누어 자가보고값 및 측정값의 차이를 비교하였다.

BMI 군별 일치도 평가를 위해 자가보고 및 측정값을 기반으로 한 BMI를 각각 4군(<18.5, 18.5-24.9, 25.0-29.9, ≥30.0)으로 범주화하여 카파통계량(kappa statistic)으로 평가하였다. 그리고 비만유병률과 자가보고 기반 비만율(BMI≥25)의 신뢰도(% 일치율, 카파통계량)와 타당도(민감도, 특이도, 양성예측도, 음성예측도)를 구하였다. 마지막으로 BMI 25 이상을 비만으로 정의하고 자가보고값과 측정값에 기반한 비만율의 차이를 비교하였다.

모든 통계분석은 SPSS 22.0 프로그램(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하였으며 성별, 연령군(19-39세, 40-59세, 60세 이상)별로 층화하여

분석하였다. 통계적 유의수준은 0.05 미만으로 하였다.

연구 결과

신장, 체중, BMI의 자가보고와 측정 간의 차이 및 상관성

지역사회 거주 일반 성인의 자가보고와 측정 값 간의 차이는 Table 1과 같다. 남녀 모두 실제보다 키는 크게(남 0.48 cm, 여 0.38 cm), 몸무게는 가볍게(남 -0.74 kg, 여 -1.23 kg) 응답하였다. BMI는 남녀 각각 0.39 kg/m², 0.60 kg/m² 과소보고 하였다.

성별로 살펴보면, 신장의 경우 남녀 모두 40대 이상부터 실제 보다 크게 보고하였으며 특히 60대 이상에는 1 cm 이상(남자 1.27 cm, 여자 1.31 cm) 크게 응답하였다. 20-30대의 경우 남자(0.01 cm, $p=0.943$)는 유의한 차이가 관찰되지 않은 반면 여자는 0.29 cm ($p=0.004$) 작게 보고 하였다. 체중은 남녀 모두 모든 연령군에서 과소보고 하였으며, 젊은 연령층에서 보다 차이가 커지는 경향을 보였다(남자 20-30대 -1.27 kg, 40-50대 -0.70 kg, 60대 이상 -0.22 kg; 여자 20-30대 -1.29 kg, 40-50대 -1.29 kg, 60대 이상 -1.01 kg). 자가보고 키와 몸무게로 산출된 BMI는 측정기반 BMI 대비 남녀 모두 과소보고 되었고 통계적으로 유의했다. 특히 여자는 연령 증가와 함께 두 값 간 BMI 격차가 증가하였다(20-30대 -0.41 kg/m², 40-50대 -0.58 kg/m², 60대 이상 -0.84 kg/m²).

키, 몸무게, BMI의 자가보고값과 측정값 간의 상관계수는 남녀 모두 0.9를 초과하는 높은 상관성을 보였으나, 몸무게(남 $R=0.960$, 여 $R=0.939$)가 가장 높고, 다음으로 BMI(남 $R=0.925$, 여 $R=0.915$) (Figure 1), 키(남 $R=0.908$, 여 $R=0.900$) 순이었다. 성별, 연령군별로 살펴보면, 몸무게는 남녀 모든 연령군에서 0.9 이상의 상관성을 보였으며, 키와 BMI는 50대까지는 0.9 수준의 상관성을 보이다 60대 이상에서 감소하는 경향이 관찰되었다.

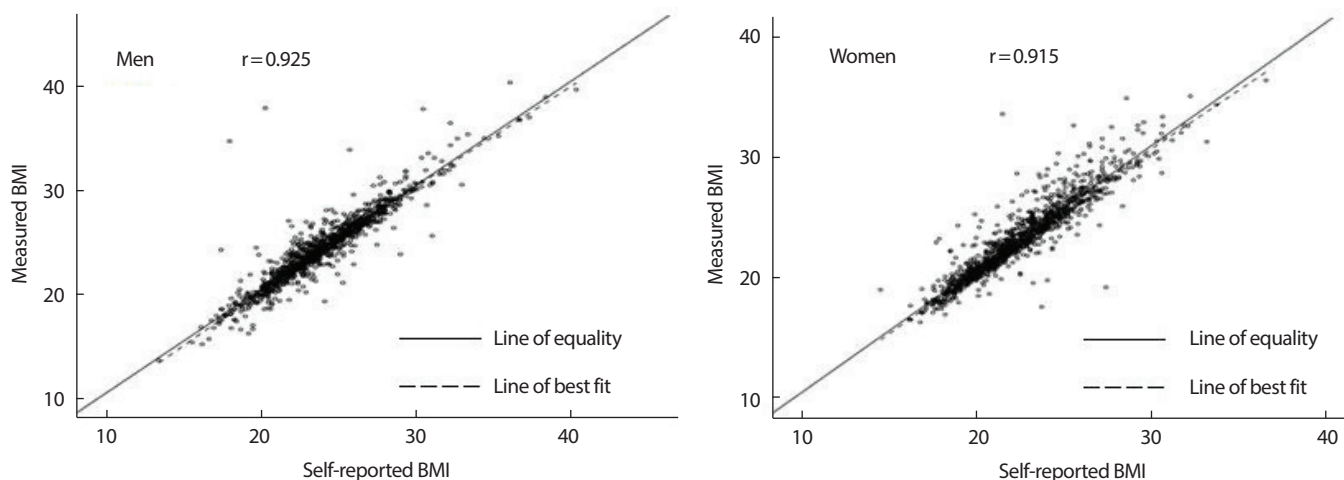


Figure 1. Correlation of self-reported and measured body mass index (BMI).

Table 1. Mean difference and pearson correlation coefficient between self-reported and measured height (cm), weight (kg), and body mass index (kg/m²)

Gender	n	Height (cm)			Weight (kg)			Body mass index (kg/m ²)								
		Measured Mean (SD)	Difference*		Measured Mean (SD)	Difference*		Measured Mean (SD)	Difference*							
			Mean (SD)	95% CI		Mean (SD)	95% CI		Mean (SD)	95% CI						
Men																
Total	1,080	170.5 (7.21)	0.48 (3.00)	0.30, 0.66	<0.001	0.908	71.0 (12.07)	-0.74 (3.41)	-0.94, -0.54	<0.001	0.960	24.4 (3.41)	-0.39 (1.30)	-0.46, -0.31	<0.001	0.925
19-39	336	174.7 (6.57)	0.01 (2.84)	-0.29, 0.32	0.943	0.902	75.8 (13.20)	-1.27 (4.16)	-1.72, -0.82	<0.001	0.950	24.8 (3.82)	-0.42 (1.39)	-0.57, -0.27	<0.001	0.931
40-59	430	170.9 (5.85)	0.27 (1.69)	0.11, 0.43	0.001	0.958	72.5 (10.10)	-0.70 (2.75)	-0.96, -0.44	<0.001	0.962	24.8 (3.02)	-0.32 (0.87)	-0.40, -0.23	<0.001	0.958
≥60	314	165.4 (6.43)	1.27 (4.18)	0.81, 1.73	<0.001	0.773	64.0 (9.93)	-0.22 (3.28)	-0.58, 0.14	0.234	0.944	23.4 (3.23)	-0.45 (1.64)	-0.63, -0.27	<0.001	0.862
Women																
Total	1,118	158.1 (6.33)	0.38 (2.71)	0.22, 0.54	<0.001	0.900	58.1 (8.05)	-1.23 (2.74)	-1.39, -1.07	<0.001	0.939	23.3 (3.26)	-0.60 (1.32)	-0.68, -0.52	<0.001	0.915
19-39	336	161.8 (5.42)	-0.29 (1.80)	-0.48, -0.09	0.004	0.943	56.6 (8.00)	-1.29 (2.98)	-1.61, -0.97	<0.001	0.928	21.6 (2.87)	-0.41 (0.98)	-0.52, -0.31	<0.001	0.940
40-59	474	158.3 (5.58)	0.24 (2.46)	0.02, 0.47	0.032	0.899	59.0 (8.18)	-1.29 (2.34)	-1.50, -1.08	<0.001	0.959	23.6 (3.22)	-0.58 (1.33)	-0.70, -0.46	<0.001	0.913
≥60	308	153.8 (5.65)	1.31 (3.53)	0.91, 1.70	<0.001	0.793	58.5 (7.68)	-1.01 (3.02)	-1.40, -0.72	<0.001	0.920	24.7 (2.89)	-0.84 (1.57)	-1.02, -0.67	<0.001	0.845

SD, standard deviation.

*Difference = Self-reported value minus measured value.

**All p-values are <0.001.

Table 2. Mean difference according to quartile of measured height and weight by gender and age groups

Classification	Height (cm)			Weight (kg)		
	Mean (SD)	Difference*		Mean (SD)	Difference*	
		95% CI	Classification		95% CI	Classification
Men						
Total	1.73 (4.86)	1.15, 2.31	Total	0.72 (3.83)	0.26, 1.17	Total
Q1	0.35 (1.75)	0.14, 0.56	Q1	-0.63 (2.08)	-0.88, -0.38	Q1
Q2	0.07 (1.84)	-0.15, 0.29	Q2	-1.04 (2.16)	-1.30, -0.78	Q2
Q3	-0.23 (1.90)	-0.46, -0.05	Q3	-2.02 (4.37)	-2.55, -1.50	Q3
Q4	1.08 (4.42)	0.12, 2.04	Q4	0.20 (4.02)	-0.67, 1.07	Q4
19-39	0.02 (1.08)	-0.21, 0.26	19-39	-1.10 (1.49)	-1.42, -0.77	19-39
Q1 (≤170.4)	-0.24 (1.35)	-0.53, 0.06	Q1 (≤158.1)	-1.33 (2.10)	-1.79, -0.88	Q1 (≤51.3)
Q2 (170.5-174.7)	-0.83 (2.85)	-1.44, -0.21	Q2 (158.2-161.9)	-2.84 (6.50)	-4.25, -1.43	Q2 (51.4-55.2)
Q3 (174.8-178.8)	0.90 (2.85)	0.45, 1.35	Q3 (162.0-165.6)	0.45 (3.07)	-0.14, 1.03	Q3 (55.3-60.4)
Q4 (≥178.9)	0.22 (1.68)	-0.10, 0.53	Q4 (≥165.7)	-0.59 (2.42)	-1.05, -0.12	Q4 (≥60.5)
40-59	0.14 (1.11)	-0.08, 0.35	40-59	-0.90 (2.26)	-1.34, -0.47	40-59
Q1 (≤167.2)	-0.17 (1.03)	-0.37, 0.02	Q1 (≤154.9)	-1.78 (2.72)	-2.30, -1.26	Q1 (≤53.2)
Q2 (167.3-171.1)	3.58 (6.99)	2.00, 5.15	Q2 (155.0-158.4)	1.62 (4.40)	0.64, 2.60	Q2 (53.3-58.0)
Q3 (171.2-175.0)	0.88 (2.25)	0.38, 1.38	Q3 (158.5-162.0)	-0.21 (2.05)	-0.66, 0.25	Q3 (58.1-63.1)
Q4 (≥175.1)	0.29 (2.79)	-0.33, 0.90	Q4 (≥162.1)	-0.89 (2.06)	-1.37, -0.42	Q4 (≥63.2)
≥60	0.34 (1.23)	0.06, 0.62	≥60	-1.47 (3.12)	-2.17, -0.77	≥60
Q1 (≤161.4)	0.88 (2.25)	0.38, 1.38	Q1 (≤150.3)	1.62 (4.40)	0.64, 2.60	Q1 (≤54.1)
Q2 (161.5-166.0)	0.29 (2.79)	-0.33, 0.90	Q2 (150.4-154.1)	-0.21 (2.05)	-0.66, 0.25	Q2 (54.2-58.5)
Q3 (166.1-170.1)	0.34 (1.23)	0.06, 0.62	Q3 (154.2-157.8)	-0.89 (2.06)	-1.37, -0.42	Q3 (58.6-63.3)
Q4 (≥170.2)	0.06, 0.62	0.06, 0.62	Q4 (≥158.9)	-1.47 (3.12)	-2.17, -0.77	Q4 (≥63.4)

Table 3. Agreement between measured and self-reported body mass index categories by age groups in men

Measured BMI	Self-reported BMI, n (%)				Total	Agreement (%)	Underreport (%)	Overreport (%)	Kappa* (95% CI)
	< 18.5	18.5-24.9	25.0-29.9	≥ 30.0					
Total									
< 18.5	23 (76.7)	7 (23.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	30	88.3	9.3	2.4	0.779 (0.76-0.80)
18.5-24.9	9 (1.4)	596 (95.7)	18 (2.9)	0 (0.0)	623				
25.0-29.9	0 (0.0)	72 (19.3)	301 (80.5)	1 (0.3)	374				
≥ 30.0	1 (1.9)	1 (1.9)	17 (32.1)	34 (64.2)	53				
Total	33	676	336	35	1,080				
19-39									
< 18.5	4 (80.0)	1 (20.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	5	91.4	6.8	1.8	0.843 (0.82-0.87)
18.5-24.9	0 (0.0)	183 (97.9)	4 (2.1)	0 (0.0)	187				
25.0-29.9	0 (0.0)	16 (13.8)	99 (85.3)	1 (0.9)	116				
≥ 30.0	1 (3.6)	0 (0.0)	6 (21.4)	21 (75.0)	28				
Total	5	200	109	22	336				
40-59									
< 18.5	6 (100.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	6	90.7	8.1	1.2	0.825 (0.80-0.85)
18.5-24.9	1 (0.4)	221 (97.4)	5 (2.2)	0 (0.0)	227				
25.0-29.9	0 (0.0)	28 (15.5)	153 (84.5)	0 (0.0)	181				
≥ 30.0	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (37.5)	10 (62.5)	16				
Total	7	249	164	10	430				
≥ 60									
< 18.5	13 (68.4)	6 (31.6)	0 (0.0)	0 (0.0)	19	81.8	13.4	4.8	0.61 (0.57-0.66)
18.5-24.9	8 (3.8)	192 (91.9)	9 (0.0)	0 (0.0)	209				
25.0-29.9	0 (0.0)	28 (36.4)	49 (63.6)	0 (0.0)	77				
≥ 30.0	0 (0.0)	1 (11.1)	5 (55.6)	3 (33.3)	9				
Total	21	227	63	3	314				

BMI, body mass index; CI, confidence interval.

*All *p*-values are < 0.001.

측정기준 신장과 체중 4분위에 따른 자가보고의 정확성

실제 키와 몸무게의 사분위에 따른 자가보고의 정확성은 Table 2와 같다. 전체 대상으로 분석한 경우 키는 크게 몸무게는 가볍게 보고했으나, 측정 기준 키와 몸무게의 사분위 수준에 따른 보고에서는 다른 양상이 관찰되었다.

키가 가장 작은 1사분위는 남녀 각각 1.73 cm, 1.30 cm 과대보고 하였으며, 2-3사분위에서는 그 수준이 감소하다 4사분위에서는 오히려 실제보다 작게 보고(남 -0.23 cm, 여 -0.53 cm)하는 경향이 관찰되었다. 남녀 모두 3사분위 대상자가 가장 정확하게 보고하였다(남 0.07 cm, 여자 -0.12 cm). 이러한 경향성은 60대 이상의 남자를 제외한 남녀 모든 연령군에서 관찰되었고, 남자 60대 이상은 모든 분위에서 과대보고 되었다. 연령군별 1사분위 대상자의 과대보고 수준을 살펴보면, 남녀 모두 고령일수록 과대보고 수준이 증가하였다. 남자는 20-50대는 약 1 cm 정도, 60대 이상에서는 3.58 cm로 증가되었고, 여자는 20-30대에서는 유의한 차이가 없었으며, 40-50대는 1.27 cm, 60대 이상은 2.74 cm로 증가하였다.

몸무게의 경우 남녀 모두 몸무게가 무거울수록 과소보고 수준이

커졌으나, 남자 1사분위는 오히려 과대보고 하는 특이성이 관찰되었다. 이러한 경향성은 모든 연령군에서 관찰되었다. 연령군별 4사분위의 체중 차이 평균을 성별로 비교해 보면, 20-30대는 남녀 각각 -2.84 kg, -3.08 kg, 40-50대는 -1.78 kg, -2.72 kg, 60대 이상은 -1.47 kg, -2.42 kg 으로 남자보다는 여자에서 과소보고 수준이 더 컸다.

BMI 구간 일치도

Tables 3, 4는 측정 BMI와 자가보고 BMI의 4구간별(< 18.5, 18.5-24.9, 25.0-29.9, ≥ 30) 일치도를 보여준다. 대각선 상의 숫자들이 일치되는 값이며 대각선 왼쪽 숫자들은 과대보고를, 아랫쪽 숫자들은 과소보고를 의미한다. 남자의 자가보고와 측정 BMI 구간의 일치율(percentage of agreement)은 88.3% (954명), 과소보고 9.3% (100명), 과대보고 2.4%(26명)이었다. 여자는 BMI 구간별 일치율 85.4% (955명), 과소보고 12.6% (141명), 과대보고 2.0% (22명)으로 나타났다. BMI 구간 일치율을 연령별로 살펴보면, 남자는 91.4%, 90.7%, 81.8%, 여자는 91.4%, 87.1%, 76.3%로 모든 연령군에서 남자의 일치율이 높았다. 측정 BMI를 기준으로 BMI 구간별 일치율을 보면 남녀 모두 정상군(18.5-24.9 kg/m²)의 일치

Table 4. Agreement between measured and self-reported body mass index categories by age groups in women

Measured BMI	Self-reported BMI, n (%)				Total	Agreement (%)	Underreport (%)	Overreport (%)	Kappa index* (95% CI)
	< 18.5	18.5-24.9	25.0-29.9	≥ 30.0					
Total									
< 18.5	43 (86.0)	7 (14.0)	0 (0.0)	0 (0.0)	50	85.4	12.6	2.0	
18.5-24.9	22 (2.9)	728 (95.7)	11 (1.4)	0 (0.0)	761				0.673
25.0-29.9	0 (0.0)	97 (35.9)	169 (62.6)	4 (1.5)	270				(0.65-0.70)
≥ 30.0	0 (0.0)	2 (5.4)	20 (54.1)	15 (40.5)	37				
Total	65	834	200	19	1,118				
19-39									
< 18.5	27 (87.1)	4 (12.9)	0 (0.0)	0 (0.0)	31	91.4	7.1	1.5	
18.5-24.9	11 (4.1)	254 (95.5)	1 (0.4)	0 (0.0)	266				0.753
25.0-29.9	0 (0.0)	10 (28.6)	25 (71.4)	0 (0.0)	35				(0.71-0.80)
≥ 30.0	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (75.0)	1 (25.0)	4				
Total	38	268	29	1	336				
40-59									
< 18.5	12 (92.3)	1 (7.7)	0 (0.0)	0 (0.0)	13	87.1	11.6	1.3	
18.5-24.9	9 (2.7)	317 (96.1)	4 (1.2)	0 (0.0)	330				0.705
25.0-29.9	0 (0.0)	35 (31.8)	74 (67.3)	1 (0.9)	110				(0.67-0.74)
≥ 30.0	0 (0.0)	0 (0.0)	11 (52.4)	10 (47.6)	21				
Total	21	353	89	11	474				
≥ 60									
< 18.5	4 (66.7)	2 (33.3)	0 (0.0)	0 (0.0)	6	76.3	20.1	3.6	
18.5-24.9	2 (1.2)	157 (95.2)	6 (3.6)	0 (0.0)	165				0.544
25.0-29.9	0 (0.0)	52 (41.6)	70 (56.0)	3 (2.4)	125				(0.50-0.59)
≥ 30.0	0 (0.0)	2 (16.7)	6 (50.0)	4 (33.3)	12				
Total	6	213	82	7	308				

BMI, body mass index; CI, confidence interval.

*All *p*-values are < 0.001.

율이 95.7%로 가장 높고, 비만군(≥30 kg/m²)의 일치율(남 64.2%, 여 40.5%)이 가장 낮아서 BMI가 높을수록 분류 오류율이 높음이 관찰되었다. 우연에 의한 일치율을 보정한 카파통계량은 남자 0.779 (0.76-0.80), 여자 0.673 (0.65-0.70)으로 남자가 더 높았다. 연령군별로 남자는 0.843(0.82-0.87), 0.825(0.80-0.85), 0.610(95% CI, 0.57-0.66), 여자는 0.753(0.71-0.80), 0.706(0.67-0.74), 0.544(0.50-0.59)로 고령일수록 카파값이 낮아졌으며, 모든 연령군에서 여자의 카파값이 낮았다.

자가보고 비만율은 남자 34.4%, 여자 19.6%로 측정 기반 비만율(남 39.5%, 여 27.5%) 대비 남녀 각각 5.1%p, 7.9%p 과소보고 되었다. 이를 rate ratio로 산출하면 남녀의 자가보고 비만율은 실측 대비 각각 87.1%, 71.3% 수준이었다. 연령군별로는 50대까지는 남녀 각각 90%, 75% 수준을 유지하다 60대 이후 남자 76.6%, 여자 64.9% 수준으로 낮아졌다. 자가보고값에 의한 비만율 예측은 남자에서 더 정확했으며 60세 이상에서는 남녀 모두 예측수준이 떨어졌다.

자가보고 기반 비만율의 타당도와 자가보고 및 측정기반 비만율의 차이

Table 5는 측정기반 BMI 25를 기준으로 한 자가보고 기반 비만율의 민감도(sensitivity), 특이도(specificity), 양성예측도(positive predictive value), 그리고 음성예측도(negative predictive value)와 자가보고 및 측정기반 비만 유병률의 비교이다. 자가보고 비만율의 민감도는 남녀 각각 82.7%, 67.8%, 특이도는 각각 97.2%, 98.6%로 남녀 모두 특이도에 비해 민감도가 낮았고, 남자에 비해 여자가 낮았다. 민감도는 연령이 증가할수록 낮아져서 남녀 모두 60세 이상에서는 60%대로 떨어졌다.

고찰 및 결론

본 연구 대상자는 신장은 실제보다 크게, 체중은 실제보다 작게 보고하였다. 하지만 실제 신장과 체중 수준에 따라 그 오차의 방향성이 달라졌는데, 특히 신장이 큰 여자들은 신장을 과소보고 하는 경향성을, 체중이 적게 나가는 남자들은 체중을 과대보고 하는 경향성을 확인할 수 있었다. 또한 신장과 체중의 자가보고값과 측정 값 간의 상관성은 높으나 자가보고 신장과 체중에 기반한 비만율은 여자와 고령에서 보다 과소보고 되었다.

Table 5. Validity of self-reported obesity on measured obesity and prevalence of obesity (body mass index \geq 25)

Gender	Age (y)	Validity				Prevalence, %			
		Sensitivity	Specificity	Positive predictive value	Negative predictive value	Self-reported	Measured	% diff (%p)	Rate ratio
Men	Total	82.7	97.2	95.1	89.6	34.4	39.5	-5.1	87.1
	19-39	88.2	97.9	96.9	91.7	39.0	42.9	-3.9	90.9
	40-59	85.8	97.9	97.1	89.1	40.5	45.8	-5.3	88.4
	\geq 60	66.3	96.1	86.4	88.3	21.0	27.4	-6.4	76.6
Women	Total	67.8	98.6	95.0	89.0	19.6	27.5	-7.9	71.3
	19-39	74.4	99.7	96.7	96.7	8.9	11.6	-2.7	76.7
	40-59	73.3	98.8	96.0	90.6	21.1	27.6	-6.5	76.4
	\geq 60	60.6	96.5	93.3	75.3	28.9	44.5	-15.6	64.9

% diff = Self-reported value minus measured value.

Rate ratio = Self-reported value divide by measured value.

본 연구에서 남녀 모두 실제보다 키는 크게, 몸무게는 가볍게 보고하였고 이런 결과가 반영되어 BMI 또한 과소보고 되었다. 이 결과는 이전 대부분의 연구 결과와 일치한다[2,3,6,11,12,16,18,20].

신장을 과소보고 한 두 연구[10,20]는 예측하지 못한 이례적인 결과라고 보고했다. 하나는 오스트레일리아 지역 거주 54-59세 여성 대상 연구로 저자들은 사회적으로 작은 체형을 선호하는 것 또는 정기적 신장 측정을 하지 않거나 정확하게 기억하지 못했을 가능성으로 설명했다[10]. 스코틀랜드 25-64세 남녀 대상 연구에서는 예측하지 못한 결과이나, 데이터가 잘못되었다는 근거는 없었다고 보고했다. 그리고 대상자들이 완전히 성장하기 이전의 키를 기억하고 있거나 키가 큰 것이 사회적, 경제적 낙인 또는 어떠한 이익을 가져오는 것이 아니므로 신장에 무관심했을 가능성으로 설명했다[20].

체중의 경우 남자는 연구에 따라 상이한 결과를 보고해 온 반면, 여자는 대부분의 연구에서 일관되게 과소보고 하고 있다. 그러나 국내연구 중 유방암 환자를 대상으로 한 연구[23]와 검진센터 방문자 대상으로 수행한 연구[17]에서 여자는 체중을 각각 0.17 kg, 0.26 kg 과대보고 하였다. Kim et al. [23]은 대상자가 환자인 만큼 병원입원, 치료 등으로 인해 일시적으로 체중이 감소하였을 가능성으로 설명하였다. Lee et al. [17]은 체중수준을 사분위로 나누었을 때 체중이 가장 무거운 4사분위에서는 체중을 과소보고 하는 것이 관찰되어, 체중 수준에 따라 보고 수준이 다름을 확인하였다. 아울러 위 두 연구는 비록 일반적인 결과와 달리 여자에서 체중을 과대보고 하였으나 0.17 kg, 0.26 kg의 차이는 본 연구의 1.23 kg에 비해 상당히 정확한 수준이었다. 이는 본 연구와는 달리 조사장소가 병원 또는 검진센터이므로 이후 측정이 이루어질 것을 예측해 보다 정확하게 신장을 보고 했을 것으로 판단된다.

본 연구에서는 실제 신장과 체중의 수준에 따라 자가보고 응답의 정확도에 차이가 있음을 확인하였다. 이는 성별, 연령군별로도 차이를 보였다. 60대 이상은 남녀 모두 모든 분위에서 신장을 과대보고 하는

경향이 있었으며, 20-50대에 비해 1사분위 대상자의 과대보고 수준이 두드러지게 컸다. 반면 50대 이하 중 키가 큰 사람(20-30대 남자의 4사분위, 20-30대 여자 3-4사분위, 40-50대 여자의 4사분위)은 자신의 실제 키보다 작게 보고하는 차이점이 관찰되었다. 신장은 체중에 비해 측정 기회가 적기 때문에 비교적 과거의 측정값에 의존하게 되므로 자가보고의 정확도가 체중에 비해 떨어질 수 있다. 또한 연령이 증가하면서 실제로 키가 줄어드는데, 노인들이 이러한 실제 신장변화를 고려하지 않고 과거의 실측값을 보고하는 경우, 현재의 실측값과 상당한 차이가 날 수 있다. 반면, 본인의 키를 과소보고 하는 여자의 경우 키가 큰 여성에 대한 사회적 호감도가 낮을 것이라는 잘못된 인식이 작용했을 수 있다. 또한 본 연구의 대상은 19세 이상으로, 20대 초반의 경우 완전한 성장이 이루어지기 전의 측정값을 보고했을 수 있다.

본 연구에서는 체중이 작은 1사분위 남성에서 실제보다 과대보고 하는 현상이 관찰되었다. 과대보고 수준은 연령 증가와 함께 증가하였고 60대 이상에서는 통계적으로도 유의했다. 이런 결과의 일부는 체중이 적게 나가는 것에 대한 성별 인식의 차이로 해석할 수 있을 것이다. 낮은 체중, 즉 마른 체형에 대해 여자는 긍정적으로, 남자는 부정적으로 인지했을 가능성이 있다. 그 외 Lin et al. [9]은 weight cycle 경험(20 kg 이상 감량했다가 복귀한 경험) 또는 평생체중의 차이(20세 이후 임신/수유기 이외 최고 체중-최저 체중)가 큰 여자들이 체중을 과대보고 했다고 보고했다.

자가보고 및 측정에 의한 상관성을 보고한 연구들은 모두 신장과 체중, 그리고 BMI 간의 상관관계수가 모두 0.9 이상으로 높다[4,6,14,17,22,23,25]. 본 연구에서도 같은 결과를 보였다. 그러나 BMI 간 상관계수는 신장 또는 체중 간 상관계수 보다는 낮으며, 그 이유는 BMI 산출과정에서 신장과 체중의 오차가 증폭되기 때문이다[22]. 이는 자가보고와 측정에 의한 BMI 군별 일치율을 저하시키고 결국 자가보고값에 의한 비만 유병률의 정확성을 떨어뜨린다. 본 연구에서도 BMI의 상관계

수는 남 0.925, 여 0.915로 비교적 높았으나, 이는 BMI 4군 간 일치율과 kappa index는 남녀 각각 88.3%, 85.4% 및 0.779, 0.673으로 낮아졌고, 이는 결국 BMI 25 기준 비만을 과소보고(남 5.1%p, 여 7.9%p) 하는 결과로 이어졌다. 이는 신장과 체중간 상관성이 보다 낮은 60대 이상 연령에서 더욱 두드러졌다. 60대 이상의 BMI 간 상관계수는 남 0.862, 여 0.845로 이전 연령층보다 낮았으며, 이는 이전 연령대비 BMI 구간 일치율(남 81.8%, 여 76.3%)을 낮추고 비만의 과소보고(남 6.4%p, 여 15.6%p) 수준을 증가시켰다.

위에서 본 바와 같이, 평균비교나 상관계수와 같이 두 값을 연속변수로 비교할 경우 자가보고값은 상당히 정확한 것으로 나타나지만 이를 순위적 또는 특정 값을 기준으로 두 군으로 분류할 경우 비만집단 분류의 정확도, 즉 민감도가 낮아지게 된다[26]. 민감도는 선별검사의 타당도 중 하나로, 질병이 있는 사람을 실제 검사에서 질병이 있다고 정확하게 분류하는 능력을 말한다. 자가보고 BMI 기반 비만의 정확도 수준을 측정 BMI 기준 비만 유병률과의 rate ratio로 평가해 본 결과 자가보고 BMI의 민감도가 낮아수록 비만 유병률의 정확도도 낮아졌다[8]. Kuczmarski et al. [8]은 미국 제3차 NHANES (National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994)를 대상으로 분석한 결과 20대에는 남 92%, 여 86%였던 자가보고 BMI의 민감도가 80대 이상에서는 73%로 낮아졌고, rate ratio는 20대 108.6%, 95.0%에서 80대 이상은 78.4%, 74.6%로 낮아졌다. 본 연구에서도 60대 이상의 자가보고 기반 BMI 민감도는 남 66.3%, 여 60.6%였으며, 이 민감도로 분류된 비만 유병률(남 21.0%, 여 28.9%)은 측정 기반 BMI 유병률(남 27.4%, 여 44.5%)의 76.6%, 64.9% 수준이었다. 이는 젊은 연령층에 비해 민감도와 rate ratio가 모두 낮아진 결과였다.

본 연구는 지역사회 거주민을 대상으로 자가보고 비만의 정확성을 평가한 국내 최초의 연구라는 점에서 의의가 있다. 또한 본 연구는 시군구 단위의 건강통계 산출을 목표로 잘 디자인된 역학조사를 기반으로 수행되었으나 다음과 같은 제한점을 가진다. 첫째, 측정자 표준화를 위해 중앙집체교육 1회, 지역단위 교육 1회, 총 2회의 교육을 실시하고 지역별로 조사현장 방문 및 정기적 간담회를 통해 모니터링 하였으나 조사원 개인의 측정프로토콜의 준수 수준은 확인할 수 없었다. 신장의 경우 측정자의 눈높이에서 수평을 맞추는 작업이 측정의 정확성에 영향을 미치므로 발판을 사용하여 눈높이를 맞추도록 권고하였다. 하지만 현장 여건에 따라 발판사용이 제한된 경우가 있어 이로 인한 오차가 발생했을 가능성이 있다. 둘째, 두 군 간의 응답의 구체성에 차이가 있었다. 조사지침에는 자가보고와 측정값 모두 소수점 1자리까지 조사하게 되어있으나, 소수점 이하 자리까지 응답한 대상자는 자가보고 시 키 43명, 몸무게 34명으로, 측정의 2,019명, 1,990명에 비해 매우 적었다. 신장은 크게 체중은 작게 보고하는 기존 결과를 고려할 때,

자신의 신장과 체중을 정확히 알고 있더라도 자가보고시 신장은 소수점 첫 자리를 반올림하고, 체중은 반내림했을 가능성이 있다.

대규모 역학조사에서는 정보수집의 편의성과 비용 측면에서 자가보고 신장과 체중에 기반한 비만율 산출을 권고하고 있다. 하지만 본 조사를 통해 자가보고 기반 비만율은 실제 신장과 체중 수준, 그리고 성, 연령에 영향을 받음을 재확인하였다. 또한 비만율 산출을 목적으로 자가보고값을 수집하는 경우 높은 상관관계만으로 자가보고값의 유용성을 판단하면 잘못된 연구결과를 초래할 수 있어 자가보고값의 사용에 신중해야 한다. 많은 대규모 역학연구에서 측정을 하는 것이 현실적으로 어려운 경우 자가보고값의 오차를 보정하기 위한 모델 개발 등 자가보고값의 유용성을 높이는 후속연구가 필요할 것이다. 또한 성별, 연령군별로 오차수준이 다른 양상은 성, 연령 구성이 다른 지역 간 비만율 비교시 추가적인 문제점이 발생할 수 있음을 시사한다. 따라서 가급적 신장, 체중, 그리고 비만율 등은 실측자료에 기반한 지역 간 비교, 평가가 이루어져야 한다.

REFERENCES

1. Ministry of Health and Welfare, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Korea Health Statistics 2015: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VI-3). Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2015.
2. Stommel M, Schoenborn CA. Accuracy and usefulness of BMI measures based on self-reported weight and height: findings from the NHANES & NHIS 2001-2006. BMC Public Health 2009;19(9):421.
3. Lu S, Su J, Xiang Q, Zhou J, Wu M. Accuracy of self-reported height, weight, and waist circumference in a general adult Chinese population. Popul Health Metr 2016;11(14):30.
4. McAdams MA, Van Dam RM, Hu FB. Comparison of self-reported and measured BMI as correlates of disease markers in US adults. Obesity 2007;15(1):188-196.
5. Gildner TE, Barrett TM, Liebert MA, Kowal P, Snodgrass JJ. Does BMI generated by self-reported height and weight measure up in older adults from middle-income countries? Results from the study on global AGEing and adult health (SAGE). BMC Obes 2015;26(2):44.
6. Yong V, Saito Y. How accurate are self-reported height, weight, and BMI among community-dwelling elderly Japanese?: Evidence from a national population-based study. Geriatr Gerontol Int 2012;12(2):247-256.
7. Hattori A, Sturm R. The obesity epidemic and changes in self-report

- biases in BMI. *Obesity* 2013;21(4):856-860.
8. Kuczmarski MF, Kuczmarski RJ, Najjar M. Effects of age on validity of self-reported height, weight, and body mass index: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *J Am Diet Assoc* 2001;101(9):28-34.
 9. Lin CJ, DeRoo LA, Jacobs SR, Sandler DP. Accuracy and reliability of self-reported weight and height in the Sister Study. *Public Health Nutr* 2012;15(6):989-999.
 10. Burton NW, Brown W, Dobson A. Accuracy of body mass index estimated from self-reported height and weight in mid-aged Australian women. *Aust N Z J Public Health* 2010;34(6):620-623.
 11. Dekkers JC, van Wier MF, Hendriksen IJ, Twisk JW, van Mechelen W. Comparative effectiveness of lifestyle interventions on cardiovascular risk factors among a Dutch overweight working population: a randomized controlled trial. *BMC Public Health* 2011;11(1):49.
 12. Poston WS, Jitnarin N, Haddock CK, Jahnke SA, Day RS. Accuracy of self-reported weight, height and BMI in US firefighters. *Occup Med* 2014;64(4):246-254.
 13. Yoong SL, Carey ML, D'Este C, Sanson-Fisher RW. Agreement between self-reported and measured weight and height collected in general practice patients: a prospective study. *BMC Med Res Methodol* 2013;13:38.
 14. Xie YJ, Ho SC, Liu ZM, Hui SS. Comparisons of measured and self-reported anthropometric variables and blood pressure in a sample of Hong Kong female nurses. *PLoS One* 2014;9(9):e107233.
 15. Tang W, Aggarwal A, Moudon AV, Drewnowski A. Self-reported and measured weights and heights among adults in Seattle and King County. *BMC Obes* 2016;3:11.
 16. Skeie G, Mode N, Henningsen M, Borch KB. Validity of self-reported body mass index among middle-aged participants in the Norwegian Women and Cancer study. *Clin Epidemiol* 2015;7:313-323.
 17. Lee DH, Shin A, Kim J, Yoo KY, Sung J. Validity of self-reported height and weight in a Korean population. *J Epidemiol* 2011;21(1):30-36.
 18. Babiarczyk B, Sternal D. Accuracy of self-reported and measured anthropometric data in the inpatient population. *Int J Nurs Pract* 2015;21(6):813-819.
 19. Lois K, Kumar S, Williams N, Birrell L. Can self-reported height and weight be relied upon?. *Occup Med* 2011;61(8):590-592.
 20. Bolton-Smith C, Woodward M, Tunstall-Pedoe H, Morrison C. Accuracy of the estimated prevalence of obesity from self reported height and weight in an adult Scottish population. *J Epidemiol Community Health* 2000;54(2):143-148.
 21. Connor Gorber S, Tremblay M, Moher D, Gorber B. A comparison of direct vs. self-report measures for assessing height, weight and body mass index: a systematic review. *Obes Rev* 2007;8(4):307-326.
 22. Song YM, Yoon JL. The accuracy of self-reported weight and height. *Korean J Epidemiol* 1995;17(2):257-268 (Korean).
 23. Kim NY, Shin MH, Nam SJ, Yang JH. Validity of self-reported weight, height and body mass index in a hospital based breast cancer case-control study. *Korean J Health Promot Dis Prev* 2004;4(1):45-51 (Korean).
 24. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Study on anthropometric (height, weight, waist circumference) and blood pressure measurements for CHS participants. Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2017, p. 21 (Korean).
 25. Dahl AK, Hassing LB, Fransson EI, Pedersen NL. Agreement between self-reported and measured height, weight and body mass index in old age-a longitudinal study with 20 years of follow-up. *Age Ageing* 2010;39(4):445-451.
 26. Alvarez-Torices JC, Franch-Nadal J, Alvarez-Guisasola F, Hernandez-Mejia R, Cueto-Espinar A. Self-reported height and weight and prevalence of obesity. Study in a spanish population. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1993;17:663-667.