

## 우리나라 성인의 근육량과 대사증후군 구성요소와의 관련성

김화지<sup>1</sup>, 조성제<sup>2</sup>, 정성화<sup>3</sup>

<sup>1</sup>대구의대학교 보건복지대학원 석사졸업, <sup>2</sup>대구의대학교 경찰행정학과 교수, <sup>3</sup>대구의대학교 보건학부 교수

### The Association between Muscle Mass and Metabolic Syndrome Configuration among Korean Adults

Hwa-Ji Kim<sup>1</sup>, Sung-Je Cho<sup>2</sup>, Seong-Hwa Jeong<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Graduated Student, Graduate School of Health and Welfare, Daegu Haany University, Gyeongsan; <sup>2</sup>Professor, Department of Police Administration, Daegu Haany University, Gyeongsan; <sup>3</sup>Professor, Faculty of Health Science, Daegu Haany University, Gyeongsan, Korea

**Objectives:** The aim of this study was to investigate an association between muscle mass and metabolic syndrome configuration in Korean adult. **Methods:** A total of 6,426 participants aged over 20 years old were selected for this study from the database of the Fifth KNHANES for 2010-2011. Metabolic syndrome was defined by NCEP-ATP III and muscle mass was calculated by body weight-adjusted ASM. Univariate and multivariate analyses were performed to assess the crude and adjusted associations using PASW 18.0. **Results:** The muscle mass was significantly associated with metabolic syndrome after adjusting for socio-demographics and health-related behaviors (OR=0.97, 95% CI=0.97, 0.98). Moreover, the increasing muscle mass was significantly reduced the number of metabolic syndrome configuration (1 vs. 0: OR=0.98, 95% CI=0.98, 0.99; 2 vs. 0: OR=0.97, 95% CI=0.97, 0.97; 3 vs. 0: OR=0.96, 95% CI=0.96, 0.97; 4 vs. 0: OR=0.95, 95% CI=0.95, 0.96; 5 vs. 0: OR=0.95, 95% CI=0.94, 0.95). **Conclusions:** An increasing muscle mass was significantly associated with a decreased risk of metabolic syndrome and the number of metabolic syndrome configuration.

**Key words:** Muscle mass, Metabolic syndrome configuration, KNHANES, Prevalence

## 서론

대사증후군(metabolic syndrome)은 심혈관계 위험인자들의 군집으로 복부비만, 고중성지방혈증, 낮은 고밀도지단백콜레스테롤혈증, 공복 혈당장애, 혈압상승과 같은 위험인자들이 복합적으로 나타나는 만성적인 대사 장애이다[1,2].

대사증후군은 제2형 당뇨병과 심혈관질환 발병 요인 중 하나로 알려져 있으며[3], 사망위험을 증가시키는 것으로 알려져 있다[4]. 전 세계적으로 심혈관질환 비례사망률은 약 30%로 연간 약 1,750만 명에 달하며[5], 대사증후군 환자의 심혈관계 질환 발생 위험은 건강인에 비해

2배 이상 높고, 당뇨 발생 위험은 3.5-5배 이상 높아 대사증후군 발생을 예방하기 위한 전문적이고 체계적인 관리가 요구된다[1,6].

미국의 연령보정 대사증후군 유병률은 1988-1994년 24.1%에서 1999-2000년 27.0%로 증가하였고[7], 우리나라의 연령보정 대사증후군 유병률도 2001년 29.2%, 2005년 30.4%, 2007년 31.3%로 지속적으로 증가하였다[8]. 대사증후군 발생 위험요인은 성별과 연령 외에도 운동부족, 스트레스, 흡연, 부적절한 식사 등과 같은 건강하지 않은 생활습관인 것으로 보고되고 있다[1-3]. 생활습관에 관련된 기존연구들을 살펴보면 Jung et al. [9]은 한국 성인에서 가족력이 있고 교육정도가 낮은 사람의 대사증후군 발생위험이 유의하게 증가한다고 하였고, Park et

**Corresponding author:** Seong-Hwa Jeong

1 Haanydae-ro, Gyeongsan 38610, Korea  
Tel: +82-53-819-1477, E-mail: jeongsh@dhu.ac.kr

Received: August 6, 2019 Revised: August 16, 2019 Accepted: August 19, 2019

\*This article is based on the first author's master's dissertation from Daegu Haany University.

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

**How to cite this article:**

Kim HJ, Cho SJ, Jeong SH. The association between muscle mass and metabolic syndrome configuration among Korean adults. J Health Info Stat 2019;44(3):279-285. Doi: <https://doi.org/10.21032/jhis.2019.44.3.279>

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

© 2019 Journal of Health Informatics and Statistics

al. [10]은 연령, 체질량지수 증가 및 흡연을 대사증후군의 독립적인 위험인자로 제시하였으며, Kim and Yang [11]은 걷기 운동이 대사증후군 위험인자인 허리둘레와 중성지방 농도에 복합적인 영향을 미친다고 하였다. 또한 Lee et al. [12]은 대사증후군집단이 정상집단보다 건강관련 삶의 질 변수인 주관적 건강상태, EuroQol five dimension scale (EQ-5D), EuroQol-visual analogue scales (EQ-VAS)가 모두 낮게 나타났으며, 대사증후군집단에서 과소수면이 더 많았다고 하였다.

비만이나 복부비만뿐만 아니라 근육량 감소 또한 대사증후군 및 심혈관질환의 위험인자로 대두되고 있다[13]. 근육량과 대사증후군에 관련된 기존연구들을 살펴보면 Ha [14]는 20세 이상 성인들 중 근감소증군의 대사증후군 위험이 통계적으로 유의하게 높았다고 하였으며, Park [15]은 40세 이상 성인들에서 근감소와 비만이 공존할 경우 대사증후군 발생이 상승한다고 하였고, Kim [16]은 우리나라 성인 남성과 폐경 후 여성에서 상대적 근육량이 낮을수록 대사증후군 유병위험도가 높다고 하였다. 또한 Kim [17]은 한국 성인들에서 규칙적인 걷기 비참여와 체질량지수의 증가가 대사증후군 구성요인 및 발생위험을 높인다고 하였다.

대사증후군은 심혈관계 질환으로 이어지는 중요한 인자이며, 근육량은 대사증후군 발병 여부에 유의한 영향을 미치고 있음을 알 수 있다. 본 연구에서는 근육량과 대사증후군 유병 여부뿐만 아니라 복부비만, 고중성지방혈증, 낮은 고밀도지단백콜레스테롤혈증, 공복 혈당장애, 혈압상승 등 대사증후군 구성요소 수와의 관련성을 파악하여, 대사증후군을 예방하고 관리하기 위한 기초 자료를 마련하고자 하였다.

## 연구 방법

### 연구대상 및 자료수집

본 연구는 국민건강영양조사(Korean National Health And Nutrition Examination Survey, KNHANES) 제5기 1, 2차년도(2010-2011) 자료를 사용하여 수행하였다.

연구대상자는 제5기 1, 2차년도(2010-2011)에 시행된 국민건강영양조사에 참여하여 이중에너지 방사선 흡수법(Dual energy X-ray absorptiometry, DXA)을 시행한 9,581명 중 20세 이상 성인 8,204명을 연구대상자로 하였다. 종속변수인 대사증후군에 필요한 자료가 결측치이거나 통제변수인 성별, 연령, 교육 수준, 개인 소득 수준, 주관적인 건강상태, 음주 상태, 흡연 상태, 규칙적 격렬한 운동여부, 규칙적 중등도 운동여부, 규칙적 걷기 운동여부가 결측치인 경우에는 대상자에서 제외하였다. 제외기준에 포함되지 않은 최종 분석대상자는 6,426명이었다.

### 변수의 구성

#### 종속변수: 대사증후군

대사증후군 진단기준은 2001년 NCEP-ATP III [18]에서 제시한 기준인 고중성지방혈증(triglyceride [TG]  $\geq 150$  mg/dL), 낮은 고밀도지단백 콜레스테롤혈증(남성: high-density lipoprotein cholesterol [HDL-C]  $< 40$  mg/dL, 여성: HDL-C  $< 50$  mg/dL), 공복 혈당장애(fasting plasma glucose [FPG]  $\geq 100$  mg/dL), 혈압상승(systolic blood pressure [SBP]  $\geq 130$  mmHg 또는 diastolic blood pressure [DBP]  $\geq 85$  mmHg)을 적용하였고, 복부비만은 2000년 WHO West Pacific Region [19]에서 발표한 아시아-태평양 지역의 비만에 대한 기준(남성: waist circumference [WC]  $\geq 90$  cm, 여성: WC  $\geq 80$  cm)을 적용하였다.

위 5가지 구성요소 중 3가지 이상 해당되는 경우 대사증후군으로 진단하였으며, 또한 각 연구대상자가 5가지 구성요소 중 몇 가지를 가지고 있는지를 측정하였다.

#### 독립변수: 근육량

근육량은 DXA로 측정된 체지방검사를 활용하여 체지방량에서 골량을 뺀 값으로 계산하였다. 사지골격근 근육량(appendicular skeletal muscle mass, ASM)은 사지(왼팔, 오른팔, 왼다리, 오른다리)의 근육량을 합하여 계산하였으며, 상대적 근육량 평가를 위해 한국인에서 유용하다고 보고된 body weight-adjusted ASM [20]인 ASM/total body weight (%)를 계산하였다.

#### 통제변수: 인구사회학적 특성

통제변수는 성별과 연령, 교육수준, 소득수준, 주관적인 건강상태, 음주상태, 흡연상태, 규칙적 격렬한 운동여부, 규칙적 중등도 운동여부, 규칙적 걷기 운동여부 등의 인구사회학적 변수를 고려하였다.

성별은 남성과 여성으로, 연령은 20-29세, 30-39세, 40-49세, 50-59세, 60세 이상으로 구분하였다. 교육수준은 응답자의 최종학력을 기준으로 초등학교 졸업 이하, 중학교 졸업, 고등학교 졸업, 대학교 졸업 이상으로 구성하였고, 소득수준은 개인소득 사분위수를 사용하였으며, 주관적인 건강상태는 매우 좋음, 좋음, 보통, 나쁨, 매우 나쁨으로 구성된 응답을 좋음, 보통, 나쁨으로 재범주화하였다. 음주상태는 총 40점 만점의 알코올사용장애선별검사(alcohol use disorder identification test, AUDIT) 점수를 WHO 기준에 따라 7점 이하 저위험음주, 8-15점 위험음주, 16-19점 유해음주, 20점 이상 알코올의존으로 분류하였다[21]. 흡연 상태는 피움, 가끔 피움, 과거엔 피웠으나 현재 피우지 않음, 비해당으로 구성된 응답을 현재흡연, 과거흡연, 비흡연으로 재범주화하였고, 규칙적 격렬한 운동여부, 규칙적 중등도 운동여부, 규칙적 걷기 운동여부는 일주일 5회 이상하고 1회 30분 이상 운동을 하는 경우를 예, 그

렇지 않는 경우를 아니요로 구성하였다.

### 통계분석

통계분석은 PASW statistics 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 사용하여 국민건강영양조사 표본설계를 고려한 복합표본분석 방법을 활용하였으며, 통계적 유의성 판정을 위한 유의수준( $\alpha$ )은 0.05로 고려하였다.

연구대상자의 인구사회학적 특성에 따른 근육량의 차이를 확인하기 위해 복합표본 일반선형모형분석을 실시하였으며, 인구사회학적 특성에 따른 대사증후군 유병률 및 구성요소 수의 분포 차이를 확인하기 위해 복합표본 교차분석을 실시하였다. 또한 근육량과 대사증후군 유병여부 및 구성요소 수와의 관련성은 복합표본 로지스틱회귀분석으로 평가하였다.

## 연구 결과

### 인구사회학적 특성에 따른 근육량의 차이

Table 1은 연구대상자들의 인구사회학적 특성에 따른 근육량의 차이를 나타낸 것이다. 성별에 따른 근육량은 남성이 여성보다 많아 통계적으로 유의한 차이가 있었고( $p < 0.001$ ), 연령이 증가할수록 근육량이 감소하는 경향이 있었으며 그 차이가 통계적으로 유의하였다( $p < 0.001$ ). 또한 주관적인 건강상태가 나쁠수록 근육량이 감소하는 경향이 있어 그 차이가 통계적으로 유의하였으며( $p < 0.001$ ), 규칙적 중등도 운동을 하는 집단이 운동을 하지 않는 집단보다 근육량이 많아 통계적으로 유의한 차이가 있었고( $p = 0.011$ ), 규칙적 걷기 운동을 하는 집단이 운동을 하지 않는 집단보다 근육량이 많아 그 차이가 통계적으로 유의하였다( $p = 0.043$ ).

### 인구사회학적 특성에 따른 대사증후군 유병률의 차이

Table 2는 연구대상자들의 인구사회학적 특성에 따른 대사증후군 유병률 차이를 나타낸 것이다. 성별에 따른 유병률은 남성이 여성보다 높아 통계적으로 유의한 차이가 있었고( $p < 0.001$ ), 연령이 증가할수록 유병률이 높아지는 경향이 있어 그 차이가 통계적으로 유의하였으며( $p < 0.001$ ), 교육수준이 높을수록 유병률이 낮아지는 경향이 있어 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.001$ ). 또한 주관적인 건강상태가 나쁠수록 유병률이 높아지는 경향이 있어 그 차이가 통계적으로 유의하였고( $p < 0.001$ ), 문제음주자일수록 유병률이 높아지는 경향이 있어 통계적으로 유의한 차이가 있었으며( $p = 0.003$ ), 흡연경험이 있는 집단이 비흡연집단에 비해 유병률이 높아 그 차이가 통계적으로 유의하였다( $p = 0.006$ ). 그리고 규칙적 중등도 운동을 하는 집단이 운동을 하지

**Table 1.** Mean difference of muscle mass according to socio-demographics

Variables	n	Mean $\pm$ SD*	p-value
Gender			< 0.001
Male	3,051	323.30 $\pm$ 1.46	
Female	3,375	252.55 $\pm$ 1.50	
Age (y)			< 0.001
20-29	773	296.93 $\pm$ 1.89	
30-39	1,458	292.42 $\pm$ 1.65	
40-49	1,283	287.92 $\pm$ 1.43	
50-59	1,264	283.38 $\pm$ 1.39	
$\geq 60$	1,648	278.98 $\pm$ 1.85	
Education			0.133
$\leq$ Elementary school	1,315	290.04 $\pm$ 1.84	
Middle school	705	287.51 $\pm$ 1.75	
High school	2,214	288.09 $\pm$ 1.47	
$\geq$ College	2,192	286.06 $\pm$ 1.48	
Income			0.461
Low	1,564	289.10 $\pm$ 1.66	
Middle-low	1,653	287.17 $\pm$ 1.43	
Middle-high	1,606	287.98 $\pm$ 1.48	
High	1,603	287.46 $\pm$ 1.73	
Perceived health status			< 0.001
Good	2,299	292.15 $\pm$ 1.43	
Neutral	2,982	287.43 $\pm$ 1.42	
Poor	1,145	284.20 $\pm$ 1.73	
Drinking status			0.120
Low risk	4,516	289.66 $\pm$ 1.39	
Hazardous	710	287.19 $\pm$ 1.51	
Harmful	801	287.22 $\pm$ 2.00	
Alcohol-dependent	399	287.63 $\pm$ 1.99	
Smoking status			0.079
Current-smoker	1,519	288.61 $\pm$ 1.52	
Ex-smoker	1,451	286.20 $\pm$ 1.65	
Non-smoker	3,456	288.96 $\pm$ 1.49	
Physical activity: severe			0.105
Yes	403	287.37 $\pm$ 1.97	
No	6,023	286.48 $\pm$ 1.19	
Physical activity: moderate			0.011
Yes	679	290.11 $\pm$ 1.79	
No	5,747	285.75 $\pm$ 1.39	
Physical activity: walking			0.043
Yes	2,469	288.82 $\pm$ 1.41	
No	3,957	287.04 $\pm$ 1.45	

SD, standard deviation.

\*Values are presented ASM/total body weight (%).

않는 집단보다 유병률이 통계적으로 유의하게 낮았고( $p = 0.023$ ), 규칙적 걷기 운동을 하는 집단이 운동을 하지 않는 집단에 비해 유병률이 낮아 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p = 0.005$ ).

**Table 2.** Prevalence of metabolic syndrome according to socio-demographics

Variables	n	Metabolic syndrome		p-value
		Yes (n = 1,595)	No (n = 4,831)	
Gender				<0.001
Male	3,051	841 (25.1)	2,210 (74.9)	
Female	3,375	754 (20.0)	2,621 (80.0)	
Age (y)				<0.001
20-29	773	44 (6.1)	729 (93.9)	
30-39	1,458	182 (13.7)	1,276 (86.3)	
40-49	1,283	285 (24.0)	998 (76.0)	
50-59	1,264	410 (34.1)	854 (65.9)	
≥ 60	1,648	674 (42.3)	974 (57.7)	
Education				<0.001
≤ Elementary school	1,315	557 (40.9)	758 (59.1)	
Middle school	705	236 (33.7)	469 (66.3)	
High school	2,214	425 (17.5)	1,789 (82.5)	
≥ College	2,192	377 (17.3)	1,815 (82.7)	
Income				0.289
Low	1,564	413 (22.9)	1,151 (77.1)	
Middle-low	1,653	424 (24.3)	1,229 (75.7)	
Middle-high	1,606	400 (22.6)	1,206 (77.4)	
High	1,603	358 (20.8)	1,245 (79.2)	
Perceived health status				<0.001
Good	2,299	498 (19.1)	1,801 (80.9)	
Neutral	2,982	691 (22.2)	2,291 (77.8)	
Poor	1,145	406 (32.1)	739 (67.9)	
Drinking status				0.003
Low risk	4,288	1,014 (21.1)	3,274 (78.9)	
Hazardous	1,328	338 (23.9)	990 (76.1)	
Harmful	411	118 (27.3)	293 (72.7)	
Alcohol-dependent	399	125 (28.0)	274 (72.0)	
Smoking status				0.006
Current-smoker	1,519	392 (24.2)	1,127 (75.8)	
Ex-smoker	1,451	406 (25.3)	1,045 (74.7)	
Non-smoker	3,456	797 (20.7)	2,659 (79.3)	
Physical activity: severe				0.230
Yes	403	87 (19.5)	316 (80.5)	
No	6,023	1,508 (22.9)	4,516 (77.1)	
Physical activity: moderate				0.023
Yes	679	160 (18.9)	519 (81.1)	
No	5,747	1,435 (23.2)	4,312 (76.8)	
Physical activity: walking				0.005
Yes	2,469	597 (20.6)	1,872 (79.4)	
No	3,957	998 (24.1)	2,959 (75.9)	

**인구사회학적 특성에 따른 대사증후군 구성요소 수의 분포**

Table 3은 연구대상자들의 인구사회학적 특성에 따른 대사증후군 구성요소 수의 분포를 나타낸 것이다. 대사증후군 구성요소 수가 1개 이하인 경우는 여성, 연령이 적을수록, 학력과 소득이 높을수록, 주관적 건강상태가 좋을수록, 문제음주 가능성이 낮을수록, 비흡연자 집

단, 그리고 규칙적으로 걷기 운동을 하는 집단이 많았으며, 대사증후군 구성요소 수가 2개 이상인 경우는 남성, 연령이 많을수록, 학력과 소득이 낮을수록, 주관적 건강상태가 나쁠수록, 문제음주 가능성이 높을수록, 흡연경험이 있는 집단, 그리고 규칙적으로 걷기 운동을 하지 않는 집단이 많아 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ).

**근육량과 대사증후군 유병 여부 및 구성요소 수와의 관련성**

Table 4는 연구대상자들의 근육량과 대사증후군 유병 여부 및 구성요소 수와의 관련성을 분석한 결과이다. 고려된 통제변수들을 모두 보정하였을 때 근육량과 대사증후군 유병 여부와의 관련성은 근육량이 증가할수록 대사증후군 유병위험은 0.97배(odds ratio [OR]=0.97, 95% confidence interval [95% CI]=0.97-0.98)로 통계적으로 유의하게 감소하였다. 또한 고려된 통제변수들을 모두 보정하였을 때 근육량과 대사증후군 구성요소 수와의 관련성도 근육량이 증가할수록 대사증후군 구성요소 중 1개를 경험할 위험은 0.98배(OR=0.98, 95% CI=0.98-0.99), 2개를 경험할 위험은 0.97배(OR=0.97, 95% CI=0.97-0.97), 3개를 경험할 위험은 0.96배(OR=0.96, 95% CI=0.96-0.97), 4개를 경험할 위험은 0.95배(OR=0.95, 95% CI=0.95-0.96), 5개를 경험할 위험은 0.95배(OR=0.95, 95% CI=0.94-0.95)로 통계적으로 유의하게 감소하였다.

**고찰**

본 연구는 국민건강영양조사 자료를 이용하여 우리나라 성인의 근육량에 따른 대사증후군 유병률과 구성요소 수와의 관련성을 파악함으로써 대사증후군과 심혈관계 질환을 예방하여 삶의 질을 도모할 수 있는 기초자료를 제시하기 위한 목적으로 실시되었다.

인구사회학적 특성에 따른 대사증후군 유병률은 성별, 연령, 교육수준, 주관적인 건강상태, 음주상태, 흡연상태, 규칙적 중등도 운동여부 및 규칙적 걷기 운동 여부와 통계적으로 유의한 관련성이 있었고, 인구사회학적 특성에 따른 대사증후군 구성요소 수의 분포는 성별, 연령, 교육수준, 소득수준, 주관적인 건강상태, 음주상태, 흡연상태 및 규칙적 걷기 운동 여부와 통계적으로 유의한 관련성이 있었다. 이런 결과는 성인에서 가족력이 있고 교육정도가 낮은 사람들에서 대사증후군의 발생위험이 높고[9], 대사증후군집단의 주관적 건강상태, EQ-5D, EQ-VAS가 정상집단보다 낮게 나타났으며[12], 대사증후군은 흡연 및 알코올 섭취와 통계적으로 유의한 연관성이 있으며[22], 대사증후군의 유병률을 낮추기 위해서는 규칙적인 걷기 참여와 함께 체중조절을 병행하는 것이 중요하다는 연구결과[17]와 일치하였다. 또한 소득수준의 경우는 대사증후군의 구성요소 수가 삶의 질과 관련이 있으며, 소득수준이 낮은 집단에서 삶의 질이 크게 낮았고 구성요소 수가 증가할

**Table 3.** Distribution of metabolic syndrome configuration according to socio-demographics

Variables	n	Number of metabolic syndrome configuration						p-value
		0 (n=1,696)	1 (n=1,752)	2 (n=1,383)	3 (n=973)	4 (n=475)	5 (n=147)	
Gender								<0.001
Male	3,051	738 (27.8)	752 (25.3)	720 (21.8)	520 (16.0)	249 (7.2)	72 (1.8)	
Female	3,375	958 (31.2)	1,000 (29.9)	663 (18.8)	453 (11.9)	226 (6.3)	75 (1.8)	
Age (y)								<0.001
20-29	773	402 (51.2)	248 (31.6)	79 (11.1)	32 (4.3)	11 (1.7)	1 (0.0)	
30-39	1,458	580 (38.0)	442 (29.4)	254 (18.9)	120 (8.9)	46 (3.7)	16 (1.2)	
40-49	1,283	332 (25.4)	385 (28.3)	281 (22.3)	187 (16.2)	82 (6.6)	16 (1.3)	
50-59	1,264	201 (16.1)	316 (23.9)	337 (25.9)	255 (20.8)	110 (10.0)	45 (3.2)	
≥60	1,648	181 (10.0)	361 (22.3)	432 (25.3)	379 (23.5)	226 (14.6)	69 (4.3)	
Education								<0.001
≤ Elementary school	1,315	126 (10.9)	287 (22.8)	345 (25.4)	312 (22.4)	182 (13.9)	63 (4.6)	
Middle school	705	124 (18.7)	162 (21.1)	183 (26.5)	134 (19.3)	76 (11.6)	26 (2.8)	
High school	2,214	645 (32.8)	674 (30.0)	470 (19.7)	285 (11.8)	109 (4.4)	31 (1.2)	
≥ College	2,192	801 (36.9)	629 (28.6)	385 (17.2)	242 (11.4)	108 (4.9)	27 (1.0)	
Income								0.026
Low	1,564	397 (29.5)	422 (27.7)	332 (19.9)	255 (13.9)	116 (7.1)	42 (2.0)	
Middle-low	1,653	382 (24.3)	472 (29.3)	375 (22.0)	257 (15.5)	132 (7.3)	35 (1.5)	
Middle-high	1,606	439 (30.7)	427 (27.1)	340 (19.6)	240 (14.0)	125 (6.6)	35 (2.0)	
High	1,603	478 (33.7)	431 (25.6)	336 (20.0)	221 (12.9)	102 (6.1)	35 (1.8)	
Perceived health status								<0.001
Good	2,299	698 (33.8)	648 (29.1)	455 (18.0)	325 (12.4)	134 (5.4)	39 (1.3)	
Neutral	2,982	792 (29.0)	823 (26.9)	676 (21.9)	430 (14.3)	200 (6.2)	61 (1.7)	
Poor	1,145	206 (20.8)	281 (25.7)	252 (21.4)	218 (17.2)	141 (11.6)	47 (3.3)	
Drinking status								0.001
Low risk	4,288	1,161 (30.5)	1,191 (28.5)	922 (19.9)	609 (12.7)	308 (6.5)	97 (1.8)	
Hazardous	1,328	373 (31.4)	344 (25.8)	273 (19.0)	211 (15.9)	94 (6.2)	33 (1.8)	
Harmful	411	88 (22.2)	110 (25.7)	95 (24.8)	66 (14.8)	43 (10.2)	9 (2.3)	
Alcohol-dependent	399	74 (21.0)	107 (26.6)	93 (24.4)	87 (18.7)	30 (7.9)	8 (1.3)	
Smoking status								<0.001
Current-smoker	1,519	403 (28.8)	385 (25.0)	339 (21.9)	253 (15.7)	104 (6.6)	35 (2.0)	
Ex-smoker	1,451	321 (25.2)	358 (25.7)	366 (23.8)	242 (15.6)	129 (7.9)	35 (1.8)	
Non-smoker	3,456	972 (31.6)	1,009 (29.7)	678 (18.0)	478 (12.5)	242 (6.5)	77 (1.7)	
Physical activity: severe								0.485
Yes	403	131 (34.0)	91 (25.7)	94 (20.7)	57 (11.8)	24 (6.5)	6 (1.2)	
No	6,023	1,565 (29.1)	1,661 (27.6)	1,289 (20.4)	916 (14.3)	451 (6.8)	141 (1.9)	
Physical activity: moderate								0.060
Yes	679	187 (32.1)	173 (25.9)	159 (23.1)	91 (11.0)	46 (5.3)	23 (2.5)	
No	5,747	1,509 (29.1)	1,579 (27.7)	1,224 (20.1)	882 (14.5)	429 (7.0)	124 (1.7)	
Physical activity: walking								0.002
Yes	2,469	693 (32.3)	664 (27.7)	515 (19.4)	388 (13.5)	155 (5.6)	54 (1.5)	
No	3,957	1,003 (27.5)	1,088 (27.3)	868 (21.1)	585 (14.5)	320 (7.6)	93 (2.0)	

**Table 4.** The association between muscle mass and metabolic syndrome and metabolic syndrome configuration

Variables	Metabolic syndrome	Number of metabolic syndrome configuration				
		0 vs. 1	0 vs. 2	0 vs. 3	0 vs. 4	0 vs. 5
Muscle mass	0.97 (0.97, 0.98)	0.98 (0.98, 0.99)	0.97 (0.97, 0.97)	0.96 (0.96, 0.97)	0.95 (0.95, 0.96)	0.95 (0.94, 0.95)

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

The odds ratio with their 95% confidence intervals were estimated by logistic regression models accounted for complex sampling design.

수록 삶의 질이 더 많이 떨어졌다는 연구결과[23]와도 같은 맥락으로 해석될 수 있겠다.

근육량과 대사증후군 유병 여부와의 관련성은 고려된 통제변수를 보정하였을 때 근육량이 1단위 증가할수록 대사증후군 유병위험은 0.97배로 통계적으로 유의하게 낮아졌으며, 근육량과 대사증후군 구성요소 수와의 관련성도 고려된 통제변수를 모두 보정하였을 때 근육량이 1단위 증가할수록 대사증후군 구성요소 1개를 경험할 위험은 0.98배, 2개를 경험할 위험은 0.97배, 3개를 경험할 위험은 0.96배, 4개를 경험할 위험은 0.95배, 5개를 경험할 위험은 0.95배로 통계적으로 유의하게 낮았다. 이러한 결과는 성인들에서 근감소증은 대사증후군 유병위험을 높이고[14], 중년 이후의 남성과 여성에서 근감소와 비만이 동시에 나타나는 경우 대사증후군 유병위험이 상승하며[15], 성인 남성과 폐경 후 여성에서 상대적으로 낮은 근육량은 대사증후군 및 심혈관계 위험인자의 위험도를 선형적으로 높인다[16]는 연구결과와도 상응하였다.

근육량의 감소는 체지방 증가로 이어지며 체지방의 증가 특히 근육내 지방축적은 근육의 단백질 대사 저하와 인슐린 저항성 증가를 초래하는 것으로 알려져 있다[15,24]. 또한 인슐린 저항성은 혈중 초저밀도지단백 콜레스테롤 증가, 중성지방 증가 및 고밀도지단백 콜레스테롤 감소와 관련되어 있으며[25], 교감신경계의 과활성과 신장에서 나트륨 저류를 유발하여 혈압을 증가시킬 수 있다[26]. 이와 같이 근육량의 감소는 대사증후군 구성요소 각각과 밀접한 연관이 있으므로 추후 근육량과 대사증후군 구성요소 수와의 관련성에 대한 심층적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

본 연구는 국민건강영양조사가 단면연구설계로 수행되어 근육량과 대사증후군 간의 인과성이 명확하지 않다는 한계가 있다. 또한 국민건강영양조사에서 골밀도 및 체지방검사가 제4기 2차(2008) 및 3차(2009)와 제5기 1차(2010) 및 2차(2011)에서 시행되었으나 5기 자료만을 분석함으로써 자료활용 측면과 근육량 측정에서 한국인에서 적합하다고 보고[20]된 ASM/total body weight (%)를 이용하였음에도 불구하고 근력 등을 포함한 근육관련 추가지표의 부재로 인해 결과해석에서도 다소 제약이 있을 수 있겠다. 향후 이러한 한계를 반영하여 근육량이 대사증후군에 미치는 영향력을 보다 명확하게 밝힐 수 있는 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

## 결론

본 연구는 우리나라 성인에서 근육량의 증가가 대사증후군 유병률 감소와 대사증후군 구성요소 수의 감소에 긍정적인 변화를 가져오는 것을 확인할 수 있었다. 즉, 대사증후군을 예방하고 관리하기 위해서

근육량의 증가가 중요하다는 것을 제시하였다. 근육은 적절한 교육과 관리를 통해 충분히 조절할 수 있는 요인이므로 향후 성인들의 근육량 조절을 위한 규칙적인 식습관과 다양한 운동 프로그램 개발 및 활성화를 위한 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

1. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third report of the national cholesterol education program (NCEP) Expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 2002;106(25):3143-3421.
2. International Diabetes Federation (IDF). The IDF consensus worldwide definition of the metabolic syndrome. Brussels, IDF Communications, 2006. Available at <https://www.pitt.edu/~super1/Metabolic/IDF1.pdf> [accessed on November 30, 2015].
3. Alexander J, Clearfield M. Cardiovascular disease after menopause: a growing epidemic. *Minerva Ginecol* 2006;58(1):35-40.
4. Trevisan M, Liu J, Bahsas FB, Menotti A. Syndrome X and mortality: a population-based study. *Risk Factor and Life Expectancy Research Group. Am J Epidemiol* 1998;148(10):958-966. Doi: 10.1093/oxford-journals.aje.a009572
5. World Health Organization (WHO). Mental health atlas 2005. WHO; 2005.
6. Gami AS, Witt BJ, Howard DE, Erwin PJ, Gami LA, Somers VK, et al. Metabolic syndrome and risk of incident cardiovascular events and death: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *J Am Coll Cardiol* 2007;49(4):403-414. Doi: 10.1016/j.jacc.2006.09.032
7. Ford ES, Giles WH, Mokdad AH. Increasing prevalence of the metabolic syndrome among U.S. adults. *Diabetes Care* 2004;27(10):2444-2449. Doi: 10.2337/diacare.27.10.2444
8. Lim S, Shin H, Song JH, Kwak SH, Kang SM, Yoon JW, et al. Increasing prevalence of metabolic syndrome in Korea: the Korean National Health and Nutrition Examination Survey for 1998-2007. *Diabetes care* 2011;34(6):1323-1328. Doi: 10.2337/dc10-2109
9. Jung CH, Park JS, Lee WY, Kim SW. Effects of smoking, alcohol, exercise, level of education, and family history on the metabolic syndrome in Korean adults. *Korean J Med* 2002;63(6):649-659 (Korean).
10. Park HS, Oh SW, Kang JH, Park YW, Choi JM, Kim YS, et al. Preva-

- lence and associated factors with metabolic syndrome in South Korea from the Korean National Health and Nutrition Examination Survey, 1998. *Korean J Obes* 2003;12(1):1-14 (Korean).
11. Kim YH, Yang YO. Effects of walking exercise on metabolic syndrome risk factors and body composition in obese middle school girls. *J Korean Acad Nurs* 2005;35(5):858-867 (Korean).
12. Lee BG, Lee JY, Kim SA, Son DM, Ham OK. Factors associated with self-rated health in metabolic syndrome and relationship between sleep duration and metabolic syndrome risk factors. *J Korean Acad Nurs* 2015;45(3):420-428 (Korean). Doi: 10.4040/jkan.2015.45.3.420
13. Srikanthan P, Karlamangla AS. Relative muscle mass is inversely associated with insulin resistance and prediabetes. Findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *J Clin Endocrinol Metab* 2011;96(9):2898-2903. Doi: 10.1210/jc.2011-0435
14. Ha JS. The association between sarcopenia and metabolic syndrome [dissertation]. Yonsei University; Korea, 2011.
15. Park HJ. Sarcopenic obesity is associated with metabolic syndrome: based on Korea National Health and Nutrition Examination Surveys [dissertation]. Korea University; Korea, 2013.
16. Kim SM. Association of relative muscle mass with metabolic syndrome and the cardiovascular disease risk factors [dissertation]. Seoul National University; Korea, 2013.
17. Kim DI. Relationships between walking, body mass index, and risk factors of metabolic syndrome among Korean adults: data from the Fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2010-2012). *Korean J Obes* 2015;24(2):108-115 (Korean). Doi: 10.7570/kjo.2015.24.2.108
18. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation and treatment of high blood cholesterol in adults (adult treatment panel III). *JAMA* 2001;285(19):2486-2497. Doi: 10.1001/jama.285.19.2486
19. World Health Organization, International Association for the Study of Obesity, International Obesity Task Force. The Asia-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Sydney, Australia: Health Communications; 2000.
20. Kim YS, Lee Y, Chung YS, Lee DJ, Joo NS, Hong D, et al. Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in the Korean population based on the Fourth Korean National Health and Nutritional Examination Surveys. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2012;67(10):1107-1113. Doi: 10.1093/gerona/gls071
21. Barber TF, Higgins-Biddle JC, Saunders JB, Monterio MG. The alcohol use disorders identification test (AUDIT): guideline for use in primary care. 2nd ed. Geneva: World Health Organization; 2001.
22. Lim MJ. Relationship of the metabolic syndrome with ACE polymorphism, smoking and alcohol consumption [dissertation]. The Catholic University of Korea; Korea, 2005.
23. Bae MH. Quality of life according to the number of components of metabolic syndrome based on income level [dissertation]. Ajou University; Korea, 2015.
24. Goodpaster BH, Carlson CL, Visser M, Kelley DE, Scherzinger A, Harris TB, et al. Attenuation of skeletal muscle and strength in the elderly: the Health ABC Study. *J Appl Physiol* 2001;90(6):2157-2165. Doi: 10.1152/jappl.2001.90.6.2157
25. Ginsberg HN, Zhang YL, Hernandez-Ono A. Regulation of plasma triglycerides in insulin resistance and diabetes. *Arch Med Res* 2005; 36(3):232-240. Doi: 10.1016/j.arcmed.2005.01.005
26. Tack CJ, Smits P, Willemsen JJ, Lenders JW, Thien T, Lutterman JA. Effects of insulin on vascular tone and sympathetic nervous system in NIDDM. *Diabetes* 1996;45(1):15-22. Doi: 10.2337/diab.45.1.15