

## 군집분석으로 도출한 식사패턴별 에너지 섭취량과 골격근육량의 연관성 분석 : 2008 ~ 2010년 국민건강영양조사 자료를 활용하여\*

장보영, 부소영<sup>†</sup>

대구대학교 식품영양학과

### Association between energy intake and skeletal muscle mass according to dietary patterns derived by cluster analysis: data from the 2008 ~ 2010 Korea National Health and Nutrition Examination Survey\*

Bo Young Jang and So Young Bu<sup>†</sup>

Department of Food and Nutrition, Daegu University, Gyeongsan, Gyeongbuk 38453, Korea

#### ABSTRACT

**Purpose:** This study investigated major dietary patterns among healthy Korean adults using cluster analysis and analyzed the relationship between energy intake and skeletal muscle mass. **Methods:** This study was conducted using the data from the 2008 ~ 2010 Korea National Health and Nutrition Survey. The data of 7,922 subjects aged 30 years and over, without any missing values, were included in the final analysis. K-means cluster analyses were conducted to identify the dietary patterns of the study subjects, which were based on the energy intake from 21 food groups using a 24-h recall method. The changes in energy intake with each dietary pattern, according to quartiles of skeletal muscle mass, were investigated. **Results:** Three dietary patterns were identified for both men and women: 'Flour, Animal fat', 'White rice' and 'Healthy mixed diet'. The association between energy intake and skeletal muscle mass for both men and women was significant only in the 'White rice' dietary pattern. In the 'White rice' pattern, the energy intake increased up to > 300 kcal from the lowest to the highest quartile of skeletal muscle mass after adjustment for covariates. Within the 'White rice' pattern, skeletal muscle mass was linearly associated with energy intake in all the age groups in men. **Conclusion:** Energy intake was significantly associated with changes in skeletal muscle mass only in the 'White rice' pattern. Furthermore, the degree of association between the change in skeletal muscle mass and energy intake differed according to gender. These results indicate that the association between skeletal muscle mass and energy intake may be specific to Korean people who are accustomed to a traditional Korean diet.

**KEY WORDS:** skeletal muscle, energy, dietary pattern, cluster analysis

#### 서 론

골격근육은 사람의 자세유지나 물질적 움직임을 원활하게 한다. 골격근육은 육체적인 활동이나 운동을 하는 동안 인체의 에너지와 산소 소비의 주요 기관이며, 아미노산, 포도당과 같은 영양소의 주요 저장고 역할도 한다 [1]. 그러므로 골격근육량의 유지는 에너지 대사의 항상성 및 건강유지와 밀접한 관련이 있다. 또한 골격근육량의 유지는

암, 당뇨병 등 체조직 소모가 많은 질환의 의학적 치료에 대한 반응을 개선시키고 환자들의 사망률 감소와 삶의 질 개선에 관련이 있는 것으로 보고되고 있다 [2,3].

골격근육 형성 및 손실에 영향을 주는 요인은 나이, 성별, 운동상태, 질병여부, 식사 요인 등과 같이 다양하다 [4-9]. 그러나 현재까지 골격근육량의 축적과 관련된 요인에 대한 연구들은 주로 당뇨나 비만 환자, 노인 등 골격근육이 많이 손실된 대상자들 위주로 이루어지거나 [6,8,10],

Received: October 23, 2019 / Revised: November 22, 2019 / Accepted: November 26, 2019

\* This work was supported by the Daegu University General Research Grant, 2017 (20170429).

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed.

tel: +82-53-850-6831, e-mail: busy@daegu.ac.kr

© 2019 The Korean Nutrition Society

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

건강한 대상자일 경우에도 군인, 운동선수와 같이 골격근의 물리적 활동 정도가 일반인들과는 다른 조건에서 연구되었다 [1,7,11]. 특히 식사 요인에 관한 연구는 주로 단백질 섭취량에 초점을 두었고 [1,12], 연구 대상자의 전반적인 에너지 섭취량이나 대사상태와 골격근육 사이의 관련성은 고려되지 않았다. 골격근육량의 변화에 대한 식사나 영양소 섭취의 효과는 장기간에 걸쳐 점진적으로 나타나는 경우가 많고 [5,13], 나이에 따른 골격근육량의 자연적인 감소현상을 감안한다면 골격근육량의 유지나 변화와 식사요인과의 관계 규명 연구는 정상적인 근육량 변화를 반영할 수 있는 건강한 대상자를 포함하고, 골격근육량이 감소하는 노인 뿐만 아니라 골격근육량이 최대치에 이르는 30, 40대 성인까지 모든 나이대별 성인 대상자들을 포함하여 관찰해야 한다.

최근 발표된 국민건강영양조사 자료를 이용한 선행 연구에서는 건강한 30대 이상 한국성인에서 하루 총 에너지 섭취량과 골격근육량의 사분위수 변화 간에 양적인 연관성이 있음을 보고하였다 [14]. 그러나 에너지 발생에 관여하는 개별 영양소 섭취량과 골격근육량 간에는 유의적인 연관성이 나타나지 않았다 [14]. 총 에너지 섭취량은 식사 구성에 포함된 에너지를 제공하는 식품의 종류와 섭취량에 의한 것으로 동일한 에너지를 섭취하더라도 식사 내용에 따라 에너지 섭취와 골격근육량 사이의 연관성은 달라질 수 있다. 최근 사람들의 식사섭취패턴 분석 결과를 중심으로 건강지표를 비교한 여러 연구에서도 동물성 식품이나 지방위주의 식단을 섭취하는 집단과 과일, 채소 등 건강에 유익하다고 알려진 식품 위주로 섭취하는 집단의 건강지표나 질병 발생률이 다르다고 보고하였다 [15-17]. 동시에 건강에 유익한 특정식사패턴을 보이는 대상자들의 경우 해당 식사에 포함된 유익한 식품이나 영양성분의 효과가 총 에너지 섭취와 무관한 경우도 있을 것이며, 고 지방식이 등 바람직하지 않은 식품섭취를 바탕으로 한 에너지섭취 증가는 오히려 골격근육량의 변화나 여러 건강지표의 개선에 악영향을 미칠 수 있다 [15,16,18]. 이러한 골격근육과 식사요인과의 연구는 대부분 요인분석에 의한 것으로 [15,18] 특정 식사에 포함된 식품의 섭취와 골격근육과의 관계규명만 가능하므로, 최근에 발표된 에너지섭취량과 골격근육량 사이의 연관성 [14]은 식사패턴에 따른 에너지 섭취 급원으로 나누어 규명할 필요가 있다. 식사패턴을 분석하기 위한 여러 접근법 중 군집분석은 식사패턴 추출 시 비슷한 식사 양상을 보이는 대상자를 동일한 군집으로 분류하여 식사 양상이 많이 다른 군집의 대상자와 겹치지 않도록 구분하는 방법으로 질환과 식사요인과의 관계를 식사패턴에 따라 세분화하여 분석할 수 있다

[16,17,19].

따라서 본 연구에서는 군집분석을 이용하여 30대 이상 건강한 한국 성인의 식사섭취 패턴을 도출하고 골격근육량 변화와 에너지 섭취량의 연관성을 식사패턴별로 세분화하여 조사하고자 한다.

## 연구방법

### 연구 대상자

본 연구는 2008~2010 국민건강영양조사 자료를 이용한 단면 연구로 조사에 참여한 만 19세 이상 성인 29,235명 중 만 30세 미만이거나 나이 정보가 없고 ( $n = 10,367$ ), 가구소득 정보가 없거나 ( $n = 388$ ) 교육수준 지표가 누락된 ( $n = 991$ ) 대상자를 제외하였다. 그리고 검진 조사 중 체질량지수 (Body mass index, BMI)가 누락되고 ( $n = 101$ ), DXA검사 결과가 없고 ( $n = 3,418$ ), 식사섭취조사 자료가 없으며 ( $n = 1,524$ ), 신체 계측 및 생화학적 지표가 없고 ( $n = 676$ ), 질환 치료를 위한 약물을 복용하는 ( $n = 602$ ) 대상자도 제외시켰다. 대상자들의 에너지 섭취량이 주요변수가 되는 본 연구의 특성을 감안하여 식사 자료에서 에너지 섭취가 많은 경우 ( $n = 765$ ) [14,20], 조사지에 응답한 식사내용의 섭취량이 평소 식사량에 아니거나 ( $n = 2,301$ ), 식품 섭취량이 기초 대사량보다 작은 ( $n = 180$ ) 대상자를 추가로 제외하여 총 7,922명 (남성 3,342명, 여성 4,580명)을 본 연구의 최종 대상으로 하였다.

본 연구에서 활용하는 2008년, 2009년, 2010년도의 국민건강영양조사 자료는 질병관리본부 연구윤리심의위원회의 승인을 받아 수행되었다 (승인번호: 2008-04EXP-01-C, 2009-01CON-03-2C, 2010-02CON-21-C).

### 골격근육량 산출

본 연구에서 사용된 신체계측 지표는 체중, 신장, 허리둘레, 체질량 지수, 수축기 혈압, 이완기 혈압이다. 본 연구의 주요 결과지표인 대상자의 골격근육량은 이중 에너지 방사선 흡수법 (Dual energy x-ray absorptiometry, DEXA)을 활용하여 측정한 자료에서 산출하였다. 골격근육량은 실질적으로 자주 사용하는 근육인 팔, 다리의 체중에서 DEXA로 측정된 골량과 지방량을 제한 근육량을 계산에 이용하였다 [21]. 산출된 골격근육량은 대상자의 BMI를 추가 보정한 값인 골격근육지수 (Skeletal muscle index, SMI,  $m^{-2}$ )로 계산 후 분석에 이용했다 [14,15].

### 대상자의 생활특성 변수

본 연구에 활용된 국민건강영양조사의 건강설문조사 항

목 중 [22] 대상자의 교육수준, 흡연, 음주, 신체활동 정도는 다음과 같이 재분류한 후 연구에 활용하였다. 본 연구에서는 대상자의 나이를 30~40세 (30세 이상 40세 미만, 이하 동일), 40~50세, 50~60세, 60~70세, 70세 이상의 총 5범주로 재분류하여 분석에 이용하였다.

대상자의 교육 수준은 국민건강영양조사의 교육수준 분류에서 초등학교, 중학교, 고등학교 졸업 미만은 '고등학교 미만', 고등학교 졸업과 상위학제 졸업의 경우 '고등학교 졸업' 이상의 두 범주로 구분했다. 대상자의 흡연 여부는 평생 피운 담배가 5갑 이상인 경우 '흡연자'로, 흡연 이력이 없으면 '비흡연자'로 정의하였다. 음주상태는 음주 빈도를 소주 섭취량으로 환산한 후 [15], 남성 2잔, 여성 1.5잔보다 많이 섭취한 대상자를 '하루 1~2잔 이상 섭취'로 그 외에는 '하루 1~2잔 미만 섭취'로 분류하였다. 신체활동에 관한 항목은 1회 30분 이상의 중증도 신체활동을 매일 실천, 일주일에 3~5회, 일주일에 1~2회, 전혀 하지 않는 경우로 4개의 범주로 구분한 후 분석에 이용하였다.

### 식사 조사자료 및 식품군 분류

대상자들의 에너지 섭취량 분석 및 주요 식사섭취패턴 조사를 위해 24시간 회상법을 통해 조사된 식사조사 자료를 이용하였다. 대상자들이 섭취한 식품에 대한 1차 식품군 분류 코드 [22]는 식사패턴 분석을 위해 선행연구의 사례 [15,23]를 참고하여 재분류하였다. 우리나라 식사에서 하루 섭취량과 열량 기여 정도가 큰 곡류 및 그 제품은 쌀, 잡곡류, 밀가루 식품으로 나누어 독립적인 식품군으로 이용하였고, 채소군은 김치류와 이를 제외한 생채소로 분류한 후 버섯류를 합친 채소류로 재분류하였다. 음료 및 그 제품 식품군은 빈 열량 (Empty calorie)을 가지는 음료들의 구분을 위해 술, 당 음료, 그 이외의 음료로 세분화하였다. 최종적으로 분류된 식품군은 쌀, 잡곡류, 밀가루, 감자, 두류, 견과류, 채소류, 김치류, 과일류, 해조류, 차류, 당 음료, 주류, 조미료류, 육류, 난류, 어패류, 유제품류, 식물성 유지, 동물성 유지, 식물성 기타식품, 동물성 기타식품이며 이들 식품의 에너지 섭취 기여 비율을 계산하여 식사패턴 도출을 위한 군집분석에 적용하였다.

### 군집분석에 의한 식사패턴 도출

군집분석은 단계적으로 군집을 구분하는 계층적 군집분석과 초기에 군집 수를 설정한 후 임의로 나눈 특정 집단을 중심으로 남은 집단들을 마저 군집으로 편입하는 비계층적 군집분석 [16,17]이 있으며 변수 값이나 변화에 공통적인 경향이 나타나는 대상자들을 군집으로 분류하여 관찰하는 다변량 분석기법이다. 본 연구에서는 계층적 군집

분석인 Ward 방법으로 구분가능 한 군집의 수를 확인한 뒤, K-means 방법으로 비계층적 군집분석을 실시하여 [17,19], 군집 해석이 가능하고 인원의 배분이 적절한 군집을 최종 군집으로 하였다. 식사패턴 군집은 남성과 여성으로 구분하여 도출하였고, 군집의 명명은 도출된 군집에서 에너지 섭취비율이 다른 군집에 비해 두 배 이상 높은 식품군을 반영하여 결정하였다.

### 통계분석

국민건강영양조사는 복합층화집락표본 추출법으로 설계되었다 [22]. 따라서 본 연구에 사용된 모든 자료는 가중치, 분산추정치 변수, 집락추출 변수를 반영하여 통계 분석하였고 PROC SURVEY 코드를 사용하여 분석하였다. 통계 프로그램은 SAS 9.4 (Statistical analysis system version 9.4, SAS Institute, Cary, NC, USA)를 이용하였다. 식사패턴분석을 위한 군집분석을 위해, 계층적 군집분석은 PROC CLUSTER 코드, 비계층적 군집분석은 PROC FASTCLUS 코드를 사용하였다. 군집 별 대상자의 나이, 신체 측정치 및 생화학적 측정치, 식품 섭취량 등의 연속형 변수는 평균과 표준 오차로 표시하였고, 범주형 변수는 빈도와 비율로 표시하였다. 각 식사패턴 군집별 골격근육량과 에너지섭취량과의 연관성분석을 위해 골격근육량은 성별 사분위수로 구분하여 사분위수 변화에 따른 에너지 섭취 변화량을 추정하였으며, 국민건강영양조사 2008~2011 자료를 이용한 선행연구에서 [14] 남녀 모두 골격근육량에 따라 유의한 차이가 있었던 나이, 교육수준, 소득수준, 흡연상태, BMI, 수축기 혈압을 보정변수로 포함하였다. 모든 통계분석 결과는 양측검정을 하여  $p < 0.05$ 일 때 유의한 것으로 판정하였다.

## 결 과

### 식사패턴 군집의 확인

연구 대상자를 성별로 구분하여 남성과 여성이 섭취한 22가지 식품별 에너지 섭취량을 기준으로 군집 분석하여 도출된 3개의 식사패턴을 각각 Table 1에 정리하였다. 남성의 경우 첫 번째 군집은 525명의 대상자가 포함된 '밀가루와 유지류 (Flour, Animal fat)' 패턴으로 나머지 두 식사패턴보다 밀가루 식품과 동물성 유지류의 섭취를 통한 에너지 섭취비율이 다른 두 군집 보다 높은 경향을 보였다 ( $p < 0.0001$ ). 두 번째 군집은 2,107명으로 가장 많은 연구대상자를 포함한 '흰 쌀 (White rice)' 패턴이다. 이 패턴은 쌀밥을 통한 에너지 섭취가 나머지 패턴에 비해 많았다 ( $p = 0.0188$ ). 세 번째 군집은 다른 군집에 비해 비교적

**Table 1.** Mean percent energy intake from each food group by cluster

Men	<i>Flour, Animal fat</i> (n = 525)	<i>White rice</i> (n = 2,107)	<i>Healthy mixed diet</i> (n = 710)	p
White rice	26.61 ± 0.55 <sup>1)</sup>	55.73 ± 0.34 <sup>2)</sup>	27.47 ± 0.35	0.0188 <sup>3)</sup>
Whole grains	2.99 ± 0.22	3.68 ± 0.14	7.35 ± 0.45	< 0.0001
Flour	32.68 ± 0.48	4.91 ± 0.19	7.05 ± 0.28	< 0.0001
Potato	1.54 ± 0.16	1.29 ± 0.08	1.79 ± 0.21	0.2317
Beans	2.49 ± 0.21	2.90 ± 0.11	3.11 ± 0.17	0.0267
Nuts	0.39 ± 0.05	0.51 ± 0.04	0.91 ± 0.11	< 0.0001
Vegetables	2.73 ± 0.11	2.86 ± 0.06	3.15 ± 0.11	0.0036
Kimchi	1.58 ± 0.07	2.07 ± 0.05	1.51 ± 0.07	0.1864
Seaweed	0.31 ± 0.03	0.47 ± 0.02	0.40 ± 0.03	0.1259
Fruits	2.86 ± 0.23	3.39 ± 0.17	4.86 ± 0.36	< 0.0001
Fish	2.64 ± 0.16	3.94 ± 0.13	4.60 ± 0.22	< 0.0001
Meat	5.96 ± 0.33	4.94 ± 0.17	10.94 ± 0.47	< 0.0001
Egg	2.14 ± 0.15	1.23 ± 0.07	1.39 ± 0.10	0.0002
Milk	2.45 ± 0.26	1.37 ± 0.09	2.93 ± 0.26	0.0653
Plant oil	3.57 ± 0.17	2.67 ± 0.08	3.43 ± 0.15	0.9182
Animal fat	0.14 ± 0.04	0.01 ± 0.00	0.03 ± 0.01	< 0.0001
Beverage	0.08 ± 0.02	0.07 ± 0.01	0.07 ± 0.02	0.5717
Sugar Beverage	3.59 ± 0.23	3.17 ± 0.11	3.28 ± 0.19	0.3637
Seasonings	2.66 ± 0.15	2.49 ± 0.07	3.32 ± 0.15	0.0008
Alcohol	2.57 ± 0.35	2.35 ± 0.17	12.44 ± 0.71	< 0.0001
<i>Energy intake</i>				
Energy (kcal)	2,237.1 ± 28.5	1,989.1 ± 14.5	2,361.8 ± 27.8	0.0002
Carbohydrate (% Energy)	65.7 ± 0.5	71.9 ± 0.2	56.0 ± 0.7	< 0.0001
Fat (% Energy)	19.3 ± 0.4	13.2 ± 0.2	19.1 ± 0.4	0.3406
Protein (% Energy)	14.0 ± 0.2	13.7 ± 0.1	15.5 ± 0.2	< 0.0001
Women	<i>Flour, Animal fat</i> (n = 804)	<i>White rice</i> (n = 3,018)	<i>Healthy mixed diet</i> (n = 758)	p
White rice	25.47 ± 0.43 <sup>1)</sup>	57.12 ± 0.34 <sup>3)</sup>	23.73 ± 0.40	0.7264 <sup>2)</sup>
Whole grains	3.19 ± 0.19	4.09 ± 0.12	13.3 ± 0.57	< 0.0001
Flour	32.62 ± 0.47 <sup>3)</sup>	4.68 ± 0.16	5.70 ± 0.23	< 0.0001
Potato	2.26 ± 0.20	1.78 ± 0.10	4.03 ± 0.32	< 0.0001
Beans	2.14 ± 0.20	2.86 ± 0.09	4.13 ± 0.24	< 0.0001
Nuts	0.52 ± 0.07	0.62 ± 0.04	1.11 ± 0.13	< 0.0001
Vegetables	2.65 ± 0.09	2.85 ± 0.06	3.58 ± 0.17	< 0.0001
Kimchi	1.65 ± 0.08	1.91 ± 0.04	1.72 ± 0.08	0.4579
Seaweed	0.39 ± 0.03	0.48 ± 0.02	0.44 ± 0.04	0.1894
Fruits	4.90 ± 0.26	4.91 ± 0.19	10.59 ± 0.46	< 0.0001
Fish	2.80 ± 0.16	3.01 ± 0.09	4.14 ± 0.27	< 0.0001
Meat	5.15 ± 0.22	4.13 ± 0.14	10.11 ± 0.57	< 0.0001
Egg	2.00 ± 0.10	1.23 ± 0.05	1.32 ± 0.10	< 0.0001
Milk	3.45 ± 0.25	2.37 ± 0.11	4.61 ± 0.32	0.0071
Plant oil	3.34 ± 0.14	2.15 ± 0.06	2.85 ± 0.12	0.0046
Animal fat	0.08 ± 0.02	0.01 ± 0.00	0.06 ± 0.02	0.4731
Beverage	0.12 ± 0.02	0.07 ± 0.01	0.14 ± 0.04	0.6632
Sugar Beverage	3.07 ± 0.17	2.73 ± 0.10	2.99 ± 0.22	0.7312
Seasonings	2.50 ± 0.16	2.31 ± 0.06	3.03 ± 0.18	0.0315
Alcohol	1.73 ± 0.27	0.72 ± 0.08	2.45 ± 0.35	0.1062
<i>Energy intake</i>				
Energy (kcal)	1,722.0 ± 19.1	1,546.6 ± 10.4	1,639.6 ± 22.0	0.0029
Carbohydrate (% Energy)	67.1 ± 0.4	74.9 ± 0.2	66.2 ± 0.6	0.4177
Fat (% Energy)	19.0 ± 0.3	12.5 ± 0.1	19.2 ± 0.4	0.9030
Protein (% Energy)	13.9 ± 0.1	13.1 ± 0.1	16.2 ± 0.2	< 0.0001

1) Data are presented as mean ± SE.

2) The mean values of food or food group that were consumed highly in each cluster are indicated in bold.

3) The p values are from by proc survey regression for continuous variables for assessing the difference among clusters.

**Table 2.** Age distribution and lifestyle characteristics of the study subjects by cluster

Men	Flour, Animal fat (n = 525)	White rice (n = 2,107)	Healthy mixed diet (n = 710)	p
Age	45.8 ± 0.5 <sup>1)</sup>	52.2 ± 0.4	47.7 ± 0.5	0.1132 <sup>3)</sup>
30 ≤ year < 40	152 (36.3) <sup>2)</sup>	276 (20.1)	144 (27.1)	< 0.0001
40 ≤ year < 50	138 (33.5)	367 (25.9)	189 (33.3)	
50 ≤ year < 60	86 (16.5)	421 (24.4)	156 (23.9)	
60 ≤ year < 70	82 (7.8)	550 (17.1)	129 (9.8)	
70 ≤ year	67 (6.0)	493 (12.4)	92 (5.9)	
Household income				< 0.0001
Low	84 (11.3)	574 (19.2)	97 (9.4)	
Low-Middle	108 (20.8)	573 (26.9)	167 (23.6)	
Middle-High	173 (33.9)	518 (29.3)	216 (33.1)	
High	160 (34.0)	442 (24.6)	230 (34.0)	
Education				< 0.0001
Below high school	145 (19.1)	1,048 (39.2)	204 (21.1)	
Above high school	380 (80.9)	1,059 (60.8)	506 (78.9)	
Smoking status				0.5714
Non-smoker	102 (18.0)	417 (18.9)	124 (16.8)	
Smoker	423 (82.0)	1,690 (81.1)	586 (83.2)	
Alcohol intake <sup>4)</sup>				< 0.0001
< 1 ~ 2 serving/d	425 (80.0)	1,755 (81.4)	495 (65.3)	
≥ 1 ~ 2 serving/d	100 (20.0)	352 (18.6)	215 (34.7)	
Physical Activity				0.0201
Never	276 (48.4)	1,62 (52.4)	370 (50.1)	
1 ~ 2 times per week	126 (27.4)	356 (19.6)	162 (25.6)	
3 ~ 5 times per week	94 (18.1)	389 (20.5)	129 (17.3)	
Every day	29 (6.1)	200 (7.5)	49 (6.9)	
Women	Flour, Animal fat (n = 804)	White rice (n = 3,018)	Healthy mixed diet (n = 758)	p
Age	44.7 ± 0.4 <sup>1)</sup>	52.9 ± 0.4	47.9 ± 0.5	< 0.00013
30 ≤ year < 40	302 (39.5) <sup>2)</sup>	568 (21.7)	182 (25.0)	< 0.0001
40 ≤ year < 50	234 (33.6)	573 (24.4)	228 (35.3)	
50 ≤ year < 60	139 (17.0)	584 (20.5)	191 (24.4)	
60 ≤ year < 70	85 (6.8)	666 (17.0)	104 (10.1)	
70 ≤ year	44 (3.2)	627 (16.4)	53 (5.1)	
Household income				< 0.0001
Low	112 (11.8)	889 (24.0)	95 (9.7)	
Low-Middle	186 (24.0)	823 (28.2)	171 (23.4)	
Middle-High	246 (32.2)	706 (26.2)	229 (32.0)	
High	260 (32.0)	600 (21.6)	263 (34.9)	
Education				< 0.0001
Below high school	241 (25.8)	1,815 (53.2)	251 (29.1)	
Above high school	563 (74.2)	1,203 (46.8)	507 (70.9)	
Smoking status				0.0081
Non-smoker	732 (89.8)	2,786 (91.2)	715 (94.6)	
Smoker	72 (10.2)	232 (8.8)	43 (5.4)	
Alcohol intake				< 0.0001
< 1 ~ 2 serving/d	752 (92.8)	2,940 (97.0)	721 (93.8)	
≥ 1 ~ 2 serving/d	52 (7.2)	78 (3.0)	37 (6.2)	
Physical Activity				< 0.0001
Never	482 (57.0)	1,826 (62.3)	416 (53.0)	
1 ~ 2 times per week	140 (19.2)	389 (12.4)	117 (16.4)	
3 ~ 5 times per week	116 (15.9)	478 (15.9)	169 (23.0)	
Every day	66 (7.9)	325 (9.5)	56 (7.6)	

1) Data for continuous variables are presented as mean ± SE.

2) Numbers of frequency with percent ratio for categorical variables, n (%)

3) The p values are from survey regression for continuous variables and Rao-Scott chi square test for assessing the difference among clusters.

4) A serving size of alcohol intake: one cup (50 cc) of soju or one glass of beer (200 cc), "≥ 1 ~ 2 serving/d" corresponds to ≥ 2 serving/day for men and ≥ 1.5 servings/day for women, "&lt; 1 ~ 2 serving/d" corresponds to &lt; 2 serving/day for men and &lt; 1.5 servings/day for women.

다양한 식품을 통한 섭취 에너지량이 높은 ‘건강혼합식 (Healthy mixed diet)’ 패턴으로 710명의 대상자가 포함되었다. 통곡류, 육류, 주류의 섭취 비율이 다른 군집에 비해 높은 경향을 보였으며 그 외에도 콩류, 견과류, 채소, 과일, 생선류, 유제품류, 양념류를 통한 에너지 섭취 비율도 다른 군집에 비해 높았다 ( $p < 0.0001$ ). 여성 대상자에서도 남성과 비슷하게 ‘밀가루와 유지류’ (804명), ‘흰 쌀’ (3,018명), ‘건강혼합식’ (758명) 3개의 식사패턴이 도출되었으나, 건강혼합식 패턴의 경우 남성에서 도출된 군집보다 더 다양한 식품군에서의 에너지 섭취 비율이 다른 패턴에 비해 높게 나타났고, 특히 과일류를 통한 에너지 섭취 비율이 다른 두 군집에 비해 높은 것이 특징적이었다 ( $p < 0.0001$ ). 남성 ( $p = 0.0002$ )과 여성 ( $p = 0.0029$ ) 모두 가장 많은 대상자가 속한 ‘흰 쌀’ 패턴에서 총 에너지 섭취량이 다른 두 패턴에 비해 적었다. 건강혼합식 패턴의 경우 남성과 여성 모두 총 에너지 섭취량 중 탄수화물 섭취 비율이 다른 두 군집에 비해 낮았고 단백질 섭취 비율은 남성 15.5%, 여성 16.2%로 다른 두 군집에서의 섭취 비율보다 높았다 ( $p < 0.0001$ ).

#### 각 식사패턴 군집에 속한 대상자의 일반적 특성

Table 2는 남성과 여성에서 각 식사패턴 군집에 속한 대상자의 나이, 생활양식 분포분석에 대한 결과이다. 남성의 경우 평균 나이는 ‘흰 쌀’ 식사패턴에서 52.2세로 가장 많았고, 나이 분포는 30대 이상 50대 미만 대상자의 합산 비율이 ‘밀가루와 유지류’ 식사패턴의 경우 71.2%, ‘건강혼합식’ 식사패턴의 경우 58.5%였고, ‘흰 쌀’ 식사패턴에서는 46.0%로 30, 40대 젊은 층의 비율이 두 군집에 비해 낮았다 ( $p < 0.0001$ ). 소득 분위 계층별 비율은 ‘흰 쌀’ 식사패턴에서 저소득층에 속하는 대상자 비율이 19.2%로 가장 높았고, 고소득층 비율은 ‘건강혼합식’ 식사패턴과 ‘밀가루와 유지류’ 식사패턴에서 각각 34.0%로 동일하게 나타났다. 교육 수준을 비교했을 때에는 고등학교 졸업 이상의 학력이 있는 대상자의 비율이 ‘밀가루와 유지류’ 식사패턴에서는 78.9%, ‘건강혼합식’ 식사패턴에서는 80.9%로 높은 수준이었으며, ‘흰 쌀’ 식사패턴은 60.8%로 가장 낮았다 ( $p < 0.0001$ ). 모든 식사패턴에서 흡연자 비율이 80%를 넘어 비흡연자보다 높은 비중을 차지했으나 군집 간에 유의적 차이는 없었다. 음주량은 ‘건강혼합식’ 패턴일 때 술을 하루 1~2잔 이상 섭취하는 비율이 34.7%로 가장 높았고 나머지 식사패턴에서는 술 섭취량은 하루 1~2잔 미만으로 음주하는 비율이 80% 이상이었다. 육체적 활동 빈도분포는 군집별로 비슷한 양상을 보였으나 ‘흰 쌀’ 식사패턴에서 운동을 전혀 하지 않는 대상자의 비율이 52.4%로

다른 군집에 비해 가장 높은 경향을 보였다 ( $p = 0.0201$ ). 여성의 경우에도 ‘흰 쌀’ 군집에 속한 대상자의 평균 나이가 52.9세로 다른 군집의 평균 나이보다 많았으며, 나이가 50대 이상인 대상자의 합산 분포도 53.9%로 가장 큰 비율을 보였다. 소득분포는 ‘건강혼합식’ 패턴에서 고소득자의 비율이 34.9%로 다른 두 군집의 대상자들보다 부유한 경향을 보였고 ‘흰 쌀’ 패턴의 경우 저소득자 비율이 24.0%로 다른 두 군집에 비해 10% 이상 높은 경향을 보였다. 교육수준은 고등학교 졸업 미만 학력의 대상자와 흡연자의 비율이 ‘흰 쌀’ 패턴에서 각각 53.2%, 91.2%로 다른 두 군집에 비해 높아 남성과 비슷한 경향을 보였다. 음주량 분포는 하루 1~2잔 미만 섭취자 비율이 ‘흰 쌀’ 패턴에서 높게 나타났다 ( $p < 0.0001$ ). 여성 대상자들의 육체적 활동 분포도 남성과 비슷하게 모든 군집에서 육체활동을 전혀 하지 않는 비율이 과반수를 넘었으며, 그 중 ‘흰 쌀’ 식사패턴군집에 속한 대상자의 비율이 62.3%로 가장 높았다 ( $p < 0.0001$ ).

#### 각 식사패턴 군집에 속한 대상자의 신체지수와 골격근육량의 비교

Table 3은 연구대상자들의 신체계측, 생화학적 지표 측정치 분석 결과와 각 식사패턴 군집별로 근육량을 산출한 결과이다. 연구 대상자의 식사패턴 군집에 따른 신체계측, 생화학적 지표 측정치 분석 결과는 남성과 여성 모두 군집 간에 결과가 비슷하였으며 통계적으로도 유의한 차이가 없었다. 골격근육량도 남녀 모두 각 식사패턴 군집별로 유의한 차이가 없었다.

#### 각 식사패턴 내에서 골격근육량 사분위수에 따른 에너지 섭취량 변화 추정

각 식사패턴 내에서 성별 골격근육량 사분위수에 따른 에너지 섭취량 변화를 분석한 결과는 Table 4에 제시하였다. 남성의 경우 ‘밀가루와 유지류’ 식사패턴에서는 골격근육량이 가장 적은 사분위수를 기준으로 근육량 사분위수의 증가에 따라 에너지 섭취량이 증가하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 수준에는 이르지 못하였다 ( $p = 0.0664$ ). ‘흰 쌀’ 식사패턴에서는 남성의 골격근육량 사분위수에 비례하여 에너지 섭취가 유의하게 증가하였는데 ( $p < 0.0001$ ), 골격근육량이 가장 높은 사분위수의 대상자가 가장 낮은 대상자에 비해 에너지섭취량이 300 kcal 넘게 증가하는 경향을 보였다. ‘건강혼합식’ 패턴에서는 골격근육량과 에너지 섭취량간의 연관성이 나타나지 않았다. 여성의 경우 ‘밀가루와 유지류’ 식사패턴에서는 골격근육량 3분위수에 속한 대상자에서만 에너지 섭취가 유의적으로 증가하였

**Table 3.** Anthropometric and biochemical parameters by cluster

Men	Flour, Animal fat (n = 525)	White rice (n = 2,107)	Healthy mixed diet (n = 710)	p
SMI <sup>1)</sup>	0.9199 ± 0.0057 <sup>6)</sup>	0.9062 ± 0.0035	0.9219 ± 0.0049	0.4115 <sup>7)</sup>
Weight (kg)	69.9 ± 0.5	67.3 ± 0.3	69.6 ± 0.5	0.9546
Height (cm)	169.8 ± 0.3	168.5 ± 0.2	170.0 ± 0.3	0.3641
BMI (kg/m <sup>2</sup> ) <sup>2)</sup>	24.2 ± 0.2	23.7 ± 0.1	24.1 ± 0.1	0.6723
WC (cm) <sup>3)</sup>	84.6 ± 0.5	83.9 ± 0.2	84.5 ± 0.4	0.9630
SBP (mmHg) <sup>4)</sup>	119.8 ± 0.7	122.8 ± 0.5	121.3 ± 0.7	0.2128
DBP (mmHg) <sup>5)</sup>	80.8 ± 0.6	80.2 ± 0.3	81.4 ± 0.5	0.2557
Women	Flour, Animal fat (n = 804)	White rice (n = 3,018)	Healthy mixed diet (n = 758)	p
SMI	0.6304 ± 0.0037	0.6103 ± 0.0023	0.6245 ± 0.0035	0.1221
Weight (kg)	57.5 ± 0.3	56.7 ± 0.2	57.3 ± 0.3	0.6521
Height (cm)	157.9 ± 0.2	155.4 ± 0.2	157.1 ± 0.2	0.0124
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.1 ± 0.1	23.5 ± 0.1	23.2 ± 0.1	0.3633
WC (cm)	84.6 ± 0.5	83.9 ± 0.2	84.5 ± 0.4	0.9630
SBP (mmHg)	119.8 ± 0.7	122.8 ± 0.5	121.3 ± 0.7	0.2128
DBP (mmHg)	80.8 ± 0.6	80.2 ± 0.3	81.4 ± 0.5	0.2557

1) SMI: Skeletal muscle mass index

2) BMI: Body mass index

3) WC: Waist circumference

4) SBP: Systolic blood pressure

5) DBP: Diastolic blood pressure

6) Data are presented as mean ± SE.

7) The p values are from survey regression for continuous variables for assessing the difference among clusters.

**Table 4.** Estimated change of total energy intake according to quartile of the skeletal muscle mass within each cluster

Men	Flour, Animal fat (n = 525)	White rice (n = 2,107)	Healthy mixed diet (n = 710)
R <sup>2</sup>	0.1782	0.1006	0.1150
Q1 <sup>1)</sup>	Ref. <sup>2)3)</sup>	Ref.	Ref.
Q2	117.8 (-59.7, 295.4) <sup>3)</sup>	97.7 (18.9, 176.4)	-66.6 (-230.8, 97.7)
Q3	190.7 (24.4, 357.1)	166.1 (88.7, 243.4)	70.3 (-89.9, 230.6)
Q4	211.5 (44.9, 378.1)	314.4 (214.4, 414.5)	106.2 (-59.9, 272.3)
p for trend	0.0664	< 0.0001	0.1443
Women	Flour, Animal fat (n = 804)	White rice (n = 3,018)	Healthy mixed diet (n = 758)
R <sup>2</sup>	0.0304	0.0507	0.0199
Q1	Ref.	Ref.	Ref.
Q2	-14.2 (-139.0, 110.5)	36.8 (-11.1, 84.6)	28.4 (-99.1, 155.9)
Q3	132.9 (17.7, 248.1)	70.8 (18.8, 122.8)	9.2 (-119.7, 138.2)
Q4	129.0 (-2.7, 260.7)	93.8 (33.8, 153.7)	5.6 (-126.9, 138.0)
p for trend	0.0072	0.014	0.9715

1) For men first quartile (Q1): logSMI &lt; -0.1960, Q2: -0.1960 ≤ logSMI &lt; -0.1138, Q3: -0.1138 ≤ logSMI &lt; -0.0288 and Q4: -0.0288 ≤ logSMI, and for women first quartile (Q1): logSMI &lt; -0.5940, Q2: -0.5940 ≤ logSMI &lt; -0.4954, Q3: -0.4954 ≤ logSMI &lt; -0.4054 and Q4: -0.4054 ≤ logSMI

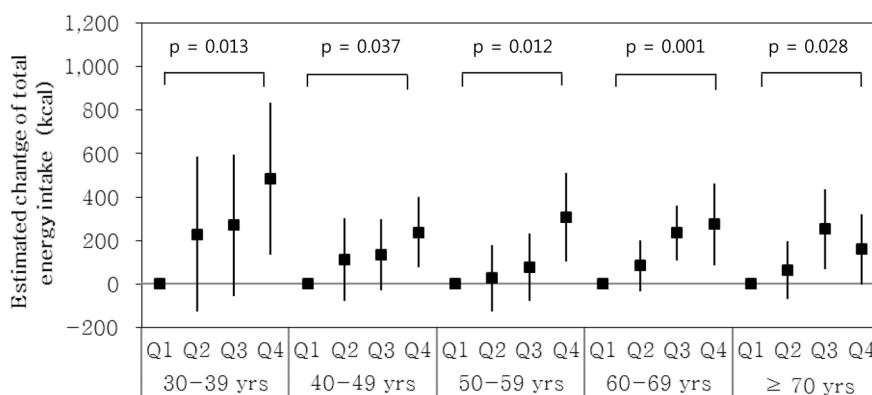
2) Regression model was adjusted for age, household income, education, body mass index, systolic blood pressure.

3) Change of energy intake in each cluster was compared to reference group of skeletal muscle mass index (Q1) within same sex.

4) Beta coefficient with 95% confidence interval is shown.

다. 남성과 비슷하게 여성도 ‘흰 쌀’ 식사패턴에서는 골격 근육량의 사분위수 증가에 비례하여 에너지 섭취가 유의하게 증가하였다 (p = 0.0140). 그러나 여성의 골격근육량

과 에너지섭취량 간의 연관 분석을 위한 회귀 모델의 R<sup>2</sup> 값이 0.0507로 ‘흰 쌀’ 군집 내에서 골격근육량의 변화로 에너지 섭취량을 추정할 수 있는 설명력이 전체 요인의



**Fig. 1.** Estimated change of total energy intake according to quartile increase of the skeletal muscle mass in men of 'white rice' dietary pattern. The complex sampling design parameters of the Korea National Health and Nutrition Examination Survey were used. Data were presented by each age group. Data are expressed as estimate mean with the bar of 95% CI. P value for trend is indicated on each age group. For men first quartile (Q1):  $\log\text{SMI} < -0.1960$ , Q2:  $-0.1960 \leq \log\text{SMI} < -0.1138$ , Q3:  $-0.1138 \leq \log\text{SMI} < -0.0288$  and Q4:  $-0.0288 \leq \log\text{SMI}$ . Regression model was adjusted for age, household income, education, body mass index, systolic blood pressure.

5%로 약하였다. '건강혼합식' 식사패턴 군집에서도 여성은 골격근육량 사분위수 변화에 따른 에너지 섭취량 차이가 유의하지 않았다. 결과를 종합하면 남성과 여성 모두 '흰 쌀' 패턴에서는 에너지 섭취량과 골격근육량의 연관성이 유의한 것으로 확인되어, 쌀밥 위주의 식사에서 기인한 에너지 섭취량과 골격근육량의 증가 사이에 연관성이 있는 것으로 보인다.

#### 흰 쌀 식사패턴에 속한 대상자들의 나이 구간별 골격근육량 사분위수에 따른 에너지 섭취량의 변화

앞서 대상자들의 일반 특성에서 '흰 쌀' 식사패턴 대상자들의 경우 다른 두 군집에 비해 60대 이상 고령자의 비율이 유의적으로 높았다. 따라서 남녀 모두 '흰 쌀' 식사패턴에서 나타난 골격근육량 증가에 따른 에너지 섭취량의 증가가 군집에 속한 모든 나이 구간에서 동일하게 나타나는지 알아보기 위해 골격근육량과 에너지 섭취량과의 연관성을 대상자들의 나이대별로 추가 하위 분석하였다. 골격근육량이 가장 낮은 1분위수의 에너지 섭취량 변화를 0으로 기준하여 골격근육량 사분위수 증가에 따른 에너지 섭취량 변화를 분석한 결과, 남성의 경우 30대에서부터 70대 이후 나이에 이르기까지 모든 나이의 대상자에서 골격근육량 사분위수 증가에 따른 에너지 섭취량 증가가 유의하였다 (Fig. 1). 그러나 여성의 경우 60~70대 ( $p = 0.0145$ ), 70대 이상 ( $p = 0.057$ )의 나이 구간을 제외하고 골격근육량과 에너지 섭취량과의 연관성이 유의하지 않았고, 60대 이상 여성의 경우에도 연관성의 정도가 매우 약하게 나타났다 (data not shown).

## 고 찰

본 연구는 2008~2010년도 국민건강영양조사에 참여한 30세 이상 한국 성인의 식사패턴을 분류하고 각 식사패턴을 통해 얻는 에너지섭취의 변화와 골격근육량과의 연관성을 조사하였다. 본 연구에 앞서 진행된 선행연구에서 [14], 30세 이상 한국인의 성별로 골격근육량 사분위수를 구분하여 골격근육량 증가에 따른 총 에너지 섭취량의 변화를 추정된 결과 남녀 모두 골격근육과 에너지 섭취량 사이에 연관성이 있었으나, 이는 에너지 섭취에 기여하는 식품의 종류나 식사패턴의 차이는 고려되지 않은 결과였다. 따라서 본 연구에서는 골격근육 사분위수 별 에너지 섭취량 변화를 대상자들의 식사패턴별로 세분화하여 분석하였다.

본 연구에서 대상자들이 섭취하는 식품의 에너지 기여비율을 기반으로 군집 분석 한 결과, 남성과 여성 모두에서 '밀가루와 유지류', '흰 쌀', '건강혼합식'의 세 가지 군집으로 식사패턴이 분류되었다. 그 중 '흰 쌀' 식사패턴은 남성대상자의 63%, 여성대상자의 66%가 속하여 국민건강영양조사에 참여한 대상자의 다수가 쌀밥 위주의 식사를 함을 알 수 있었다. 군집분석을 이용한 식사패턴의 분류 예시로는 한국 성인들의 식사 섭취량을 기준으로 흰 쌀밥, 김치, 콩류 및 채소류의 위주의 식사인 '전통식 식사패턴', 면류, 빵류, 당류, 육류 위주의 식사인 '혼합식 식사패턴'을 도출하여 각 식사패턴 군집별로 대사성 증후군 위험요인과의 상관성을 조사한 연구 사례가 있다 [24]. 한국 60대 이상 노인들의 인지기능과 식사패턴 연구에서는 잡곡류, 생선, 유제품, 과일과 과일 주스의 섭취가 많은 'MFDF (multigrain rice, fish, dairy products, fruits and fruit juices)



식사패턴'과 흰 쌀, 국수, 커피의 섭취가 많은 'WNC (white rice, noodles, and coffee) 식사패턴'을 도출했고, MFDF 식사패턴과 인지기능 개선과의 연관성을 보고하였다 [19]. 따라서 군집분석을 통한 식사패턴이 '밀가루와 유지류', '흰 쌀', '건강혼합식'으로 분류된 본 연구의 결과는 한국인들을 대상으로 한 선행연구들에서 쌀 혹은 그 외의 곡물을 중심으로 분류된 두 가지 식사패턴보다 더 세분화된 것이다. 이러한 차이는 본 연구에서 면류, 빵류 등 곡류군에 속하는 식품군을 재분류하고, 육류는 생 육류와 상대적으로 기름 함량이 많은 가공육류를 재분류한 것에 기인한 결과로 보이며, 선행연구에 비해 30, 40대 젊은 나이의 대상자 수가 늘어나면서 이들의 상대적 소비가 높은 패스트푸드나 베이커리 등의 섭취량도 군집형성에 영향을 준 결과로 보인다. '건강혼합식'의 경우 여성은 과일 섭취를 통한 에너지 섭취가 다른 두 식사패턴에 비해 높은 경향을 보였고, 남성의 경우 과일섭취는 다른 식사패턴과 차이를 보이지 않았으나 알코올 섭취량이 다른 식사패턴에 비해 높게 나타났다. 이는 선행연구에서 보고된 것처럼 [20], 남성과 여성의 생활패턴이나 식품선호도의 차이에 기인한 것으로 보이며 향후 식사패턴과 건강지표와의 관계 규명 연구에서 건강지표 외에 식사패턴의 성별 차이도 고려해야 함을 제시하는 결과이다.

본 연구에서 도출된 식사패턴별로 대상자의 나이, 경제, 사회적 변수를 분석한 결과 남녀 모두 '흰 쌀' 식사패턴에서 다른 두 식사패턴보다 60대 이상, 저소득자, 저학력자의 비율이 높았다. 반면에 '밀가루와 유지류' 식사패턴과 '건강혼합식' 식사패턴에서는 나이가 30대 이상 50대 미만인 상대적으로 젊은 대상자, 고소득자, 고학력자 비율이 높은 편이었다. '흰 쌀' 식사패턴은 세 식사패턴 중 총 에너지 섭취 비율이 가장 낮았지만, 에너지 섭취량에서 탄수화물이 차지하는 비중은 높고, 단백질 섭취 비중은 적은 식사패턴이었다. 반대로 '건강혼합식' 식사패턴은 에너지 섭취량에 비해 탄수화물 섭취가 가장 적고 단백질 섭취 비율은 다른 군집에 비해 가장 많았다. 본 연구에서 '흰 쌀' 식사패턴 군집에 속한 대상자가 다른 식사패턴 군집에 속한 대상자보다 상대적으로 경제수준과 학력이 낮으며 에너지 섭취 대비 탄수화물 섭취 비율이 높은 경향은 여러 선행 연구들에서 저소득층 인구에서 탄수화물 섭취 비중이 큰 결과와 비슷하였다 [25,26]. 반면 '건강혼합식' 식사패턴은 선행연구에서도 대상자들의 교육수준, 소득수준이 높아 주관적 건강수준이 높은 것으로 보고되었는데 [27], 본 연구에서도 교육수준이나 소득수준이 높을 경우 건강에 유의한 식품 섭취비율이 높았을 것으로 추정된다. 그러나 연구대상자들의 신체활동 분포 결과에서는 모든 식사

패턴 군집에서 운동을 거의 하지 않는 대상자의 비율이 50% 이상이었고 운동을 매일 하는 경우는 전체 대상자의 10% 이내에 불과하였다. 본 연구 대상자들의 골격근육량을 포함한 신체체측 변수나 생화학적 변수는 식사패턴 군집별로 유의한 차이가 없었다. 그 중 본 연구의 관심 지표인 골격근육지수의 경우 기존 선행연구를 통해 알려진 근육량 변화에 영향을 주는 관련인자인 나이와 체중 [2,4]을 보정하여 산출한 값도 식사패턴별로 차이가 나타나지 않았다 (data not shown). 이러한 결과는 에너지, 탄수화물, 단백질, 지질처럼 섭취 후 바로 혈액지표나 신체변화로 이어지는 영양소 섭취량 등의 지표와는 달리 식사패턴의 경우 대상자의 나이, 경제조건, 지식 등 식품의 구입이나 구성 등에 영향을 주는 생활양식과 더 밀접한 관련이 있음을 제시한다.

연구 대상자의 식사패턴별 에너지 섭취량과 골격근육량의 연관성을 분석한 결과 군집분석으로 도출된 세 가지 식사패턴 중 '건강혼합식' 식사패턴에서는 남성과 여성 모두 골격근육량과 에너지 섭취량 간의 선형적 연관성이 통계적으로 유의하지 않았다. '건강혼합식' 식사패턴은 대상자가 비교적 건강하고 다양한 음식을 통해 에너지 섭취를 하였다. '건강혼합식' 식사패턴에 속한 대상자가 주로 섭취하는 식품들은 잡곡류, 감자, 콩류, 견과류, 야채류, 과일류, 생선, 고기, 유제품, 주류, 양념류였다. 이러한 식품들은 쌀밥 위주의 '흰 쌀' 식사패턴이나 '밀가루와 유지류' 식사패턴의 대상자가 주로 섭취하는 식품들에 비해 단위중량당 에너지는 적은 반면, 근육 형성에 유용한 영양소들이 많다 [28,29]. 따라서 이러한 건강혼합식은 선행연구에서도 골격근육을 포함한 건강지표의 향상에 긍정적인 효과가 있었으며 [15,18,28,29], 이러한 영양소가 포함된 식품을 주로 섭취하는 대상자의 경우 에너지 섭취량 증가 없이도 건강에 유용한 성분 섭취를 통해 건강지표 향상이 가능했을 것으로 판단된다. '밀가루와 유지류' 식사패턴에서는 성별에 따라 근육량 변화에 따른 에너지 섭취의 차이를 비교하였을 때 여성의 근육량 변화에서만 회귀계수가 유의하였다 (Table 4). 하지만 이는 골격근육량 1분위수의 에너지 섭취량 대비 3분위수의 에너지 섭취 변화 추정치 유의하여 나타난 결과로 확인된다.

본 연구에서는 남성과 여성 모두 '흰 쌀' 식사패턴에 속한 대상자에서만 에너지 섭취량과 골격근육량이 유의적으로 연관 있었다. 따라서 선행연구에서 발표된 한국성인의 에너지 섭취량과 골격근육량의 양적 연관성 [14]은 쌀밥 위주의 전형적인 한국인의 식습관과 연관된 것으로 보인다. 전형적인 한국인의 식사패턴은 선행 연구에서도 건강 관련 지표와의 연관성이 분석된 사례가 있었다. 한국 비만

성인들을 대상으로 식사패턴과 비만과의 연관성을 분석하였을 때 ‘흰 쌀과 김치패턴’의 식사가 비만과 양의 연관성이 있었고 다른 식사 패턴들은 유의한 연관성이 발견되지 않았다 [30]. 또한 탄수화물 섭취가 주가 되는 식사패턴에 속한 한국인들의 당뇨병과 이상지질혈증의 연관성을 조사한 연구에서도 흰 쌀을 주로 섭취하며 채소, 과일, 고기, 유제품의 섭취가 적은 ‘쌀 섭취 중심 식사패턴’에 속한 대상자의 경우 당뇨병과 이상지질혈증의 연관성이 높았다 [20]. 이러한 결과는 쌀밥 위주의 식사가 이에 반응하는 인슐린이나 혈당변화에 부정적인 영향을 주고 관련 대사질환의 발병에 취약할 수 있음을 의미한다. 본 연구에서 도출된 ‘흰 쌀’ 식사패턴에 속하는 대상자들은 탄수화물로 섭취하는 에너지가 72%로 다른 식사패턴에 비해 탄수화물 섭취 비율이 높았다. 반면 단백질은 총 에너지 섭취의 13% 내외로 한국인 영양섭취기준 (Korean dietary reference intakes, KDRI) [31]에서 제시하는 단백질 섭취비율 (15 ~ 20%)보다 낮은 수준이다. 따라서 골격근육 형성이나 유지에 필요한 단백질 보충을 위해서는 다른 식품에 비해 식사 섭취량이 늘어나야 할 것이며 그로 인해 쌀밥으로 섭취하는 에너지 섭취량도 많아질 수 있다. 즉, 골격근육량 증가를 위해 다른 식품으로 섭취하는 양만큼의 영양소 섭취를 위해 쌀밥 혹은 관련 음식의 섭취량과 그로 인한 에너지 섭취량이 증가할 수 있음을 의미한다. 반면 ‘건강혼합식’ 패턴에 속한 대상자의 경우 주로 잡곡류, 감자, 콩류, 견과류, 채소, 과일, 생선, 고기류, 유제품, 주류, 양념류를 섭취하며 이들 식품의 경우 동일한 에너지 섭취를 통해 얻을 수 있는 영양소의 종류나 함량이 쌀밥 위주의 식사패턴에 속하는 대상자가 많이 섭취하는 식품들에서 얻는 영양소의 종류나 함량보다 높을 것으로 보이며, ‘건강혼합식’ 식사패턴에 속한 대상자의 경우 에너지 섭취량과 골격근육량과의 연관성이 유의하지 않은 이유 중의 하나로 생각된다. 그러므로 특정 식사패턴에서 골격근육량과 에너지 섭취량의 연관성이 확인된 본 연구의 결과는 동일한 량의 에너지를 섭취하더라도 에너지 급원 식품의 종류에 의해 골격근육량이 달라질 수 있음을 제시한다.

본 연구는 골격근육량을 주요 결과지표로 하여 각 식사패턴 군집 내에서 골격근육량의 사분위수 변화에 따른 에너지 섭취 변화량 추정을 통해 골격근육량과 에너지섭취와의 연관성을 규명하였다. 그러나 본 연구의 결과를 실제 골격근육의 유지를 위한 실천에 적용하려면 근육기능 지표인 근력 [21,29,32]이나 신체활동 개선 여부를 포함하는 연구가 필요하다. 또한 본 연구는 단면연구 설계로 이루어진 것으로 결과의 해석이나 적용 시 골격근육량과 에너지 섭취량 간의 연관성이 선후관계가 명확하지 않음을 고려

해야 한다. 본 연구에서는 대상자의 에너지 섭취량 계산과 식사패턴 분석을 위해 단기간의 24시간 회상조사자료를 사용하였다. 따라서 분석된 결과가 대상자의 일상적인 영양소 섭취량이나 장기간의 식사 요인과 차이가 있을 수 있다. 대신 본 연구에서는 대상자의 24시간 회상조사에 포함된 식단이 대상자의 평소 식사량이나 식사패턴과 비슷하다고 확인된 식사 데이터만 분석에 포함하여 개인의 에너지 섭취량이나 식품 섭취량의 일간 변이가 최대한 통제되도록 하였다. 또한 대상자 수가 충분할 경우 하루 동안의 식사자료라 하더라도 에너지, 탄수화물, 지방, 단백질 등의 섭취변이가 적은 지표들의 경우 집단의 일상섭취량 추정이 가능하다 [33]. 본 연구의 주요 지표로 사용된 식사패턴의 도출을 위한 군집분석은 자료 수치에만 근거하여 패턴을 분류하므로 [17], 추가적인 식습관이나 식행동 설문조사를 통해 본 연구에서 도출된 식사패턴이 패턴에 속한 대상자가 일반적으로 행해오던 실제 식습관과 부합하는지 여부도 후속연구를 통해 평가할 필요가 있다 [34].

본 연구에서는 건강한 한국성인들의 골격근육량의 변화와 에너지 섭취량의 관련성을 각기 다른 식사패턴으로 구분하여 제시한 점에 의의가 있다. 또한 쌀밥 위주의 식사를 하는 대상자들의 경우 남녀 모두 골격근육량과 에너지 섭취량 간에 양적 연관성이 있음을 알 수 있었고 이러한 경향이 남성에서는 모든 나이 구간에서 비슷한 경향으로 나타났으나 여성에서는 60대 이후에서만 약하게 나타남을 알 수 있었다. 향후 한국 여성들의 골격근육량 변화에 영향을 주는 요인에 대해서는 추가 규명이 필요하다. 본 연구의 결과는 쌀밥 위주의 식사를 하는 한국인의 경우 전체적인 식사량의 확보도 골격근육 유지에 중요함을 제시하는 결과로 한국인들의 근감소증 예방을 위한 식단이나 골격근육 손실을 최소화하는 건강한 체중감량 식단 계획에 근거가 될 수 있을 것으로 기대한다.

## 요 약

본 연구는 에너지 섭취 급원에 따라 골격근육량과 에너지 섭취량 간의 연관성이 달라지는지 알아보기 위해 수행되었다. 본 연구는 2008 ~ 2010년도 국민건강영양조사 자료를 이용하여 30세 이상 한국 성인 7,922명을 대상으로 각 식품의 에너지섭취비율을 기반으로 식사패턴을 분류하고 각 식사패턴 군집 내에서 대상자들의 골격근육량과 에너지 섭취량 간의 연관성을 분석하였다. 대상자의 22가지 식품군의 에너지 섭취량을 기준으로 군집분석을 실시한 결과 남성과 여성 모두에서 ‘밀가루와 유지류 (Flour, Animal fat)’, ‘흰 쌀 (White rice)’, ‘건강혼합식 (Healthy

mixed diet)' 3가지 식사패턴을 도출하였다. 그 중 '흰 쌀' 식사패턴에서 남성 ( $p < 0.0001$ )과 여성 ( $p < 0.0195$ ) 모두 에너지 섭취량과 골격근육량의 연관성이 있었으며, 나머지 식사패턴에서는 근육량과 에너지 섭취량 간의 관련성이 통계적으로 유의하지 않았다. 본 연구의 결과에서 30대 이상 한국 성인들의 골격근육량의 변화와 에너지 섭취량 간에는 유의한 양적 연관성이 있으나 대상자가 주로 섭취하는 식사 형태에 따라 에너지 섭취와 골격근육량의 연관성이 다른 것을 알 수 있었다. 본 연구의 결과에 근거하여, 골격근육량과 연관된 에너지 섭취량의 변화 [14]는 쌀밥 위주의 식사를 하는 한국 성인에 특이적인 결과임을 추정할 수 있다. 이는 에너지 섭취량의 증가 없이도 군집에 속한 식품의 영양소 균형이 골격근육량 유지에 도움을 주는 다른 식사패턴 (예, 건강혼합식)과는 달리 쌀밥위주의 식사가 전형적인 한국인의 경우 전체적인 식사량의 확보도 골격근육 유지에 중요함을 제시하는 결과이며 쌀밥 위주의 식사를 하는 대상자들의 체중감량식단이나 근감소증 비율이 상대적으로 높은 노인들의 식사 지침에 응용할 수 있을 것으로 기대된다.

## ORCID

장보영: <https://orcid.org/0000-0001-5227-4327>

부소영: <https://orcid.org/0000-0001-9801-5435>

## References

- Pasiakos SM, Margolis LM, Orr JS. Optimized dietary strategies to protect skeletal muscle mass during periods of unavoidable energy deficit. *FASEB J* 2015; 29(4): 1136-1142.
- Lang T, Streeper T, Cawthon P, Baldwin K, Taaffe DR, Harris TB. Sarcopenia: etiology, clinical consequences, intervention, and assessment. *Osteoporos Int* 2010; 21(4): 543-559.
- Wolfe RR. The underappreciated role of muscle in health and disease. *Am J Clin Nutr* 2006; 84(3): 475-482.
- Barbat-Artigas S, Plouffe S, Pion CH, Aubertin-Leheudre M. Toward a sex-specific relationship between muscle strength and appendicular lean body mass index? *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2013; 4(2): 137-144.
- Hughes VA, Frontera WR, Roubenoff R, Evans WJ, Singh MA. Longitudinal changes in body composition in older men and women: role of body weight change and physical activity. *Am J Clin Nutr* 2002; 76(2): 473-481.
- Poggiogalle E, Lubrano C, Sergi G, Coin A, Gnessi L, Mariani S, et al. Sarcopenic obesity and metabolic syndrome in adult Caucasian subjects. *J Nutr Health Aging* 2016; 20(9): 958-963.
- Cermak NM, Res PT, de Groot LC, Saris WH, van Loon LJ. Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 2012; 96(6): 1454-1464.
- Kalyani RR, Tra Y, Egan JM, Ferrucci L, Brancati F. Hyperglycemia is associated with relatively lower lean body mass in older adults. *J Nutr Health Aging* 2014; 18(8): 737-743.
- Shad BJ, Wallis G, van Loon LJ, Thompson JL. Exercise prescription for the older population: the interactions between physical activity, sedentary time, and adequate nutrition in maintaining musculoskeletal health. *Maturitas* 2016; 93: 78-82.
- Lee CG, Boyko EJ, Strotmeyer ES, Lewis CE, Cawthon PM, Hoffman AR, et al. Association between insulin resistance and lean mass loss and fat mass gain in older men without diabetes mellitus. *J Am Geriatr Soc* 2011; 59(7): 1217-1224.
- Kawanishi N, Takagi K, Lee HC, Nakano D, Okuno T, Yokomizo T, et al. Endurance exercise training and high-fat diet differentially affect composition of diacylglycerol molecular species in rat skeletal muscle. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2018; 314(6): R892-R901.
- Reidy PT, Rasmussen BB. Role of ingested amino acids and protein in the promotion of resistance exercise-induced muscle protein anabolism. *J Nutr* 2016; 146(2): 155-183.
- Kim KM, Jang HC, Lim S. Differences among skeletal muscle mass indices derived from height-, weight-, and body mass index-adjusted models in assessing sarcopenia. *Korean J Intern Med* 2016; 31(4): 643-650.
- Jang BY, Bu SY. Total energy intake according to the level of skeletal muscle mass in Korean adults aged 30 years and older: an analysis of the Korean National Health and Nutrition Examination Surveys (KNHANES) 2008-2011. *Nutr Res Pract* 2018; 12(3): 222-232.
- Jang BY, Bu SY. A vegetable and fish dietary pattern is positively associated with skeletal muscle mass in Korean men. *Clin Nutr Res* 2019; 8(1): 1-16.
- Reedy J, Wirfält E, Flood A, Mitrou PN, Krebs-Smith SM, Kipnis V, et al. Comparing 3 dietary pattern methods--cluster analysis, factor analysis, and index analysis--with colorectal cancer risk: the NIH-AARP Diet and Health Study. *Am J Epidemiol* 2010; 171(4): 479-487.
- Song YJ, Paik HY, Joung HJ. A comparison of cluster and factor analysis to derive dietary patterns in Korean adults using data from the 2005 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean J Community Nutr* 2009; 14(6): 722-733.
- Tian HY, Qiu R, Jing LP, Chen ZY, Chen GD, Chen YM. Alternate Mediterranean diet score is positively associated with skeletal muscle mass index in middle-aged adults. *Br J Nutr* 2017; 117(8): 1181-1188.
- Kim J, Yu A, Choi BY, Nam JH, Kim MK, Oh DH, Yang YJ. Dietary patterns derived by cluster analysis are associated with cognitive function among Korean older Adults. *Nutrients* 2015; 7(6): 4154-4169.
- Song SJ, Lee JE, Paik HY, Park MS, Song YJ. Dietary patterns based on carbohydrate nutrition are associated with the risk for diabetes and dyslipidemia. *Nutr Res Pract* 2012; 6(4): 349-356.
- Studenski SA, Peters KW, Alley DE, Cawthon PM, McLean RR, Harris TB, et al. The FNIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final

- estimates. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014; 69(5): 547-558.
22. Korea Centers for Disease Control and Prevention. Guidelines for utilization of raw data from the fifth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2010-2012). Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention; 2012.
23. Song YJ, Paik HY, Yu CH. Factors affecting bone mineral density by dietary pattern group for some Korean college women. *Korean J Nutr* 2006; 39(5): 460-466.
24. Song YJ, Joung HJ, Paik HY. Socioeconomic, nutrient, and health risk factors associated with dietary patterns in adult populations from 2001 Korean National Health and Nutrition Survey. *Korean J Nutr* 2005; 38(3): 219-225.
25. Jahns L, Baturin A, Popkin BM. Obesity, diet, and poverty: trends in the Russian transition to market economy. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57(10): 1295-1302.
26. Murayama N, Ishida H, Yamamoto T, Hazano S, Nakanishi A, Arai Y, et al. Household income is associated with food and nutrient intake in Japanese schoolchildren, especially on days without school lunch. *Public Health Nutr* 2017; 20(16): 2946-2958.
27. Kim M, Chung W, Lim S, Yoon S, Lee J, Kim E, et al. Socioeconomic inequity in self-rated health status and contribution of health behavioral factors in Korea. *J Prev Med Public Health* 2010; 43(1): 50-61.
28. Chanet A, Verlaan S, Salles J, Giraudet C, Patrac V, Pidou V, et al. Supplementing breakfast with a Vitamin D and leucine-enriched whey protein medical nutrition drink enhances postprandial muscle protein synthesis and muscle mass in healthy older men. *J Nutr* 2017; 147(12): 2262-2271.
29. Welch AA, Kelaidditi E, Jennings A, Steves CJ, Spector TD, MacGregor A. Dietary magnesium is positively associated with skeletal muscle power and indices of muscle mass and may attenuate the association between circulating C-reactive protein and muscle mass in women. *J Bone Miner Res* 2016; 31(2): 317-325.
30. Kim J, Jo I, Joung H. A rice-based traditional dietary pattern is associated with obesity in Korean adults. *J Acad Nutr Diet* 2012; 112(2): 246-253.
31. Ministry of Health and Welfare, The Korean Nutrition Society. Dietary reference intakes for Koreans 2015. Sejong: Ministry of Health and Welfare, The Korean Nutrition Society; 2015.
32. Robinson SM, Jameson KA, Batelaan SF, Martin HJ, Syddall HE, Dennison EM, et al. Diet and its relationship with grip strength in community-dwelling older men and women: the Hertfordshire cohort study. *J Am Geriatr Soc* 2008; 56(1): 84-90.
33. Willet W. Nutritional epidemiology. 3th edition. Oxford: Oxford University Press; 2012.
34. Hu FB. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Curr Opin Lipidol* 2002; 13(1): 3-9.