



지역사회 거주 노인의 근감소증과 에너지 및 단백질 섭취수준과의 관련성

나우리¹⁾ · 오다영²⁾ · 황서현²⁾ · 정봉희³⁾ · 손정민^{4)†}

¹⁾원광대학교 생명자원과학연구소, 연구교수, ²⁾원광대학교 식품영양학과, 석사과정생,
³⁾엠마오사랑병원, 영양부장, ⁴⁾원광대학교 식품영양학과, 교수

Association between Sarcopenia and Energy and Protein Intakes in Community-dwelling Elderly

Woori Na¹⁾, Dayoung Oh²⁾, Seohyeon Hwang²⁾, Bonghee Chung³⁾, Cheongmin Sohn^{4)†}

¹⁾Research Professor, Institute of Life Science and Natural Resources, Wonkwang University, Iksan, Korea

²⁾Master's course, Department of Food and Nutrition, Wonkwang University, Iksan, Korea

³⁾General manager of nutrition department, Emmao Sarang Hospital, Jeonju, Korea

⁴⁾Professor, Department of Food and Nutrition, Wonkwang University, Iksan, Korea

†Corresponding author

Cheongmin Sohn
Department of Food and Nutrition,
Wonkwang University, 460, Iksan-
daero, Iksan-si, Jeollabuk-do, Korea

Tel: +82-63-850-6656
Fax: +82-63-850-6666
E-mail: ccha@wku.ac.kr

Acknowledgments

This study has been reconstructed using data from Bonghee Jeong's doctoral degree for the academic year of 2021.

Conflict of Interest

There are no financial or other issues that might lead to conflict of interest.

ORCID

Woori Na:
<https://orcid.org/0000-0002-5670-4520>
Dayoung Oh:
<https://orcid.org/0000-0002-4530-2294>
Seohyeon Hwang:
<https://orcid.org/0000-0002-7966-3805>
Bonghee Chung:
<https://orcid.org/0000-0003-0203-838X>
Cheongmin Sohn:
<https://orcid.org/0000-0003-0529-7037>

Received: August 01, 2022

Revised: August 30, 2022

Accepted: August 31, 2022

ABSTRACT

Objectives: Sarcopenia is one of the most representative factors of senescence, and nutritional status is known to affect sarcopenia. This study was performed to analyze the relationships between energy and protein intake and sarcopenia.

Methods: The study subjects were 3,236 individuals aged ≥ 65 that participated in the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2008~2011. General characteristics and anthropometric and 24-hour dietary recall data were analyzed. Sarcopenia was diagnosed using a formula based on appendicular skeletal muscle mass (ASM) and body weight. Logistic regression was performed to determine relationships between sarcopenia risk and energy and protein intakes.

Results: For energy intake, the odds ratio (OR) of sarcopenia in women was significantly higher those with the lowest intake [OR = 1.680, 95% confidence interval (CI) = 1.213-2.326] than those with the highest intake (P for trend = 0.001). Regarding protein intake per kg of body weight, the odds ratio of sarcopenia was significantly higher for those that consumed < 0.8 g/kg of protein daily than those that consumed > 1.2 g/kg for men (OR = 2.459, 95% CI = 1.481-4.085) and women (OR = 2.178, 95% CI = 1.423-3.334).

Conclusions: This study shows a link between sarcopenia and energy and protein intake levels and suggests that energy and protein consumption be promoted among older adults to prevent sarcopenia.

KEY WORDS sarcopenia, nutrition assessment, elderly, Korean

서 론

노인인구가 전 세계적으로 빠르게 증가하며 이로 인한 의료비 증가, 노인인구 부양의 문제점들이 제기되고 있다[1]. 노화는 연령 증가에 따라 나타나는 자연스러운 현상이나, 이에 의해 나타나게 되는 신체적 변화 중 근육량 및 근력의 감소는 노인성 질환, 입원을 및 사망률과 관련이 있는 것으로 보고된 바 있다[2, 3]. 이러한 신체적 변화를 1989년 Rosenberg는 근감소증이라 칭하였으며, 현재는 2016년 ICD-10-CM code를 승인받아 하나의 질환 개념으로 정의되고 있다[4].

근감소증의 유병률은 진단기준에 따라 2.5 ~ 42.4%로 다양한 결과를 보이고 있으나, 대부분의 국가에서 인구고령화에 따라 지속적으로 증가하고 있는 추세이다[5-8]. 특히 이는 단순히 질환 발생이나 사망 위험 증가뿐만 아니라 신체활동 능력의 저하, 낙상·골절 위험 증가와도 관련성을 보여 노인의 삶의 질을 낮추고 일상생활의 어려움을 초래하는 것으로 보고되고 있어 개인적, 사회적으로 다방면의 적극적인 관리를 필요로 한다[9].

근감소증에 영향을 미치는 요인으로는 연령, 소득수준, 교육수준 등의 인구사회학적 요인과 만성질환 여부, 저작 능력, 우울증, 영양상태 등의 개인의 건강상태를 포함하여 매우 다양한 요인이 영향을 미치는 것으로 알려져 있다[1]. 특히 노인에게 있어 부적절한 식사섭취는 신체적 기능 및 삶의 질을 악화시키게 된다[10]. 근감소증과 식사섭취와의 관련성을 분석한 연구에 따르면 에너지 섭취량, 단백질, 아미노산, 비타민 D 등 영양소 섭취량에 따른 영양상태가 근육 형성 및 분해에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다[11, 12]. 특히 에너지 섭취량 부족에 따른 체중감소가 나타날 경우 면역 및 감염성 질환, 만성 질환의 위험이 증가하게 되며[13], 단백질은 체구성을 위한 주요 구성성분으로 섭취가 부족한 경우 체단백질 합성 및 분해의 불균형을 초래하게 된다[14].

보건복지부에서는 한국인 영양소섭취기준(Dietary Reference Intakes for Koreans, KDRI)을 5년 마다 개정하여 성별과 연령에 따른 에너지필요추정량(Estimated Energy Requirement, EER)과 단백질 권장섭취량을 제시하고 있다. 국내 식품 수급 환경개선 및 대중매체를 통한 건강정보의 인지로 에너지 및 단백질 섭취량은 대부분의 연령대에서 기준치를 충족하고 있으나, 우리나라 60세 이상 남성 47.9%, 여성 61.1%가 단백질 권장섭취량에 미치지 못한 것으로 조사된 바 있다[3]. 이와 같은 현재 국내의 근감소증 유병률 추이를 살펴보았을 때 에너지 및 단백질 섭취량과 근감소증과의 관련성을 분석할 필요가 있다. 다만 근감소증이 체위에 의해 진단되므로 성별 및 연령에 근거한 단백질 권장섭취량보다 체위가 반영된 체중 당 단백질 섭취량과의 관련성을 분석함이 노인에서 단백질 섭취량과 근감소증과의 관련성을 도출하기에 더욱 적합할 것으로 생각된다. 이에 본 연구에서는 국민건강영양조사자료를 활용하여 근감소증과 한국인 영양소섭취기준에 근거한 에너지 섭취량 및 체중 당 단백질 섭취량과의 관련성 분석을 실시하여 국내 노인의 근감소증 관리를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 대상자 선정

본 연구는 질병관리본부에서 수행한 국민건강영양조사 제4 ~ 5기(2008 ~ 2011년)에 조사된 총 37,753명의 자료 중 65세 이상 노인의 자료를 이용하여 수행되었다. 자료분석에는 주요 조사를 완결한 대상자만을 포함하기 위해 신장, 체중, 식사 섭취 조사, 씹기 문제, 스트레스 인지율, 삶의 질(EQ-5D) 및 만성질환[고혈압, 고지혈증, 뇌졸중, 심근경색, 협심증, 관절염, 골관절염, 류마티스성 관절염, 폐결핵, 천식, 우울증, 아토피 피부염, 신부전, 당뇨병, 갑상선 장애, 암(위, 간, 대장, 유방, 자궁경부, 폐, 기타), B형 및 C형 간염, 간경변증 유병자]의 자료가 결측인 자는 제외하였다. 사지 근육량을 측정하지 않은 자와 1일 총 에너지 섭취량이 타당하지 않은 500 kcal 미만, 5,000 kcal 이상 섭취자도 제외하여 근감소증 진단이 가능한 3,236명(남성 1,414명, 여성 1,822명)을 최종 대상으로 선정하였다. 본 연구는 원광대학교 생명윤리 연구위원회 승인 후 수행하였다(WKIRB-201904-SB-024).

2. 조사내용

1) 근감소증 진단 기준

근감소증의 진단은 Dual-energy X-ray absorptiometry (Hologic, Canada)를 이용하여 측정한 사지 근육량

(appendicular skeletal muscle mass, ASM)을 체중으로 나눈 값으로 하여 $[ASM/weight (kg) \times 100]$ 의 계산식을 이용하였다. 진단기준 값은 국민건강영양조사 2008 ~ 2011년 자료에서 고혈압, 고지혈증, 뇌졸중, 심근경색, 협심증, 관절염, 골관절염, 류마티스성 관절염, 폐결핵, 천식, 우울증, 아토피 피부염, 신부전, 당뇨병, 갑상선 장애, 암(위, 간, 대장, 유방, 자궁경부, 폐, 기타), B형 및 C형 간염, 간경변증 유병자를 제외한 19 ~ 39세 건강한 성인 기준 집단(남자 1,950명, 여자 2,322명)의 $[ASM/weight (kg) \times 100]$ 의 계산값의 표준편차 1 미만을 기준으로 하여 남자 30.30%, 여자 23.83%를 절단 값으로 정의하였다[15].

2) 일반사항, 신체계측 및 식사섭취조사

대상자의 일반적인 특성을 살펴보기 위해 나이, 성별, 신장, 체중, 체질량지수(Body Mass Index, BMI), 교육 수준, 가

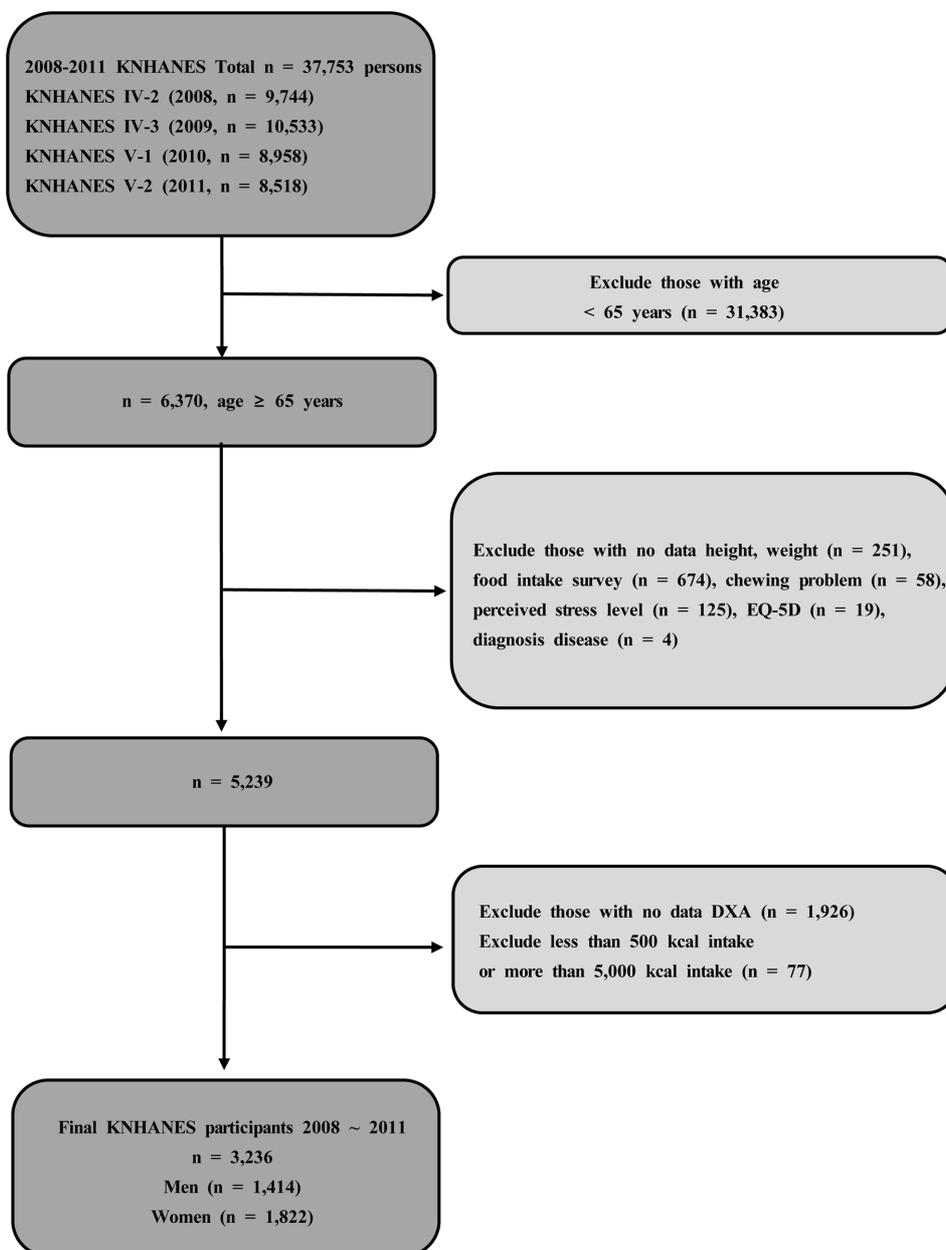


Fig. 1. Breakdown of the study subjects

구소득 수준, 결혼상태를 분석하였다. 교육 수준은 교육 이수에 대한 설문 응답을 기준으로 하여 4가지 수준 ‘대졸 이상’, ‘고졸’, ‘중졸’, ‘초졸 이하’로 분류하였고 가구소득 수준은 가구소득을 기준 4분위로 구분하여 ‘상’, ‘중상’, ‘중하’, ‘하’로 분류하였으며, 결혼상태는 ‘동거’, ‘별거’, ‘사별’, ‘이혼’, ‘무응답’으로 분류하였다. 건강 설문조사에 의한 조사는 음주 여부, 흡연 여부, 중등도 신체활동 실천율, 씹기 문제, 폐경 기간 등을 조사하였다. 음주 여부는 현재 알코올 섭취 여부로 ‘음주’ 또는 ‘비음주’로 분류하였고 흡연 여부는 ‘흡연’ 또는 ‘비흡연’으로 분류하였으며, 중등도 신체활동 실천율은 ‘실천함’, ‘실천하지 않음’으로 분류하였다. 씹기 문제는 ‘매우 불편함’, ‘불편함’, ‘그저 그러함’, ‘불편하지 않음’, ‘전혀 불편하지 않음’으로 분류하였다. 건강설문조사의 교육 및 경제활동, 이환, 의료이용 항목, 영양조사의 전체 항목은 면접방법으로 국민건강영양조사에서 훈련된 조사원이 대상 가구를 직접 방문하여 실시하였으며, 건강설문조사 항목 중 흡연, 음주 등 건강행태 영역은 자기기입식으로 조사하였다.

신체 계측 조사는 국민건강영양조사에서 이동검진차량을 이용하여 실시하였다. 신체 계측 조사항목에서 신장은 신장계 Seca 225 (Seca, Germany)를 이용하여 측정하였고, 체중은 GL-6000-20 (G-tech, Korea)를 사용하여 측정하였으며 체질량지수를 산출하였다. 사지 근육량은 이중에너지 X선 흡수법 (Dual-energy X-ray absorptiometry, DXA)로 측정된 값 중 사지의 뼈와 지방을 제외한 값을 구하여 이용하였다.

식사 섭취 조사는 24시간 회상법 자료를 활용하였으며, 근감소증에 따른 영양소 섭취량과의 관계를 평가하기 위해 2020년 KDRI에서 제시한 EER과 체중 당 단백질 섭취량을 기준으로 하였다. 에너지 섭취는 EER 대비 섭취수준에 따라 4분위로 구분하였으며, 단백질은 체중 당 단백질 섭취량을 0.8 g/kg 미만, 0.8 g/kg 이상 1.0 g/kg 미만, 1.0 g/kg 이상 1.2 g/kg 미만, 1.2 g/kg 이상으로 구분하여 근감소증과의 관련성을 분석하였다[16].

3) 통계분석

근감소증 여부에 따른 조사 대상자의 일반적 특성, 신체 계측 및 영양소 섭취량 분석을 위해 복합표본 일반선형모형을 이용한 분석을 실시하였다. 더불어 EER 대비 에너지 섭취수준 4분위에 따른 근감소증 교차비와 체중 당 단백질 섭취량 기준에 따른 근감소증 교차비를 분석하기 위해 복합표본 로지스틱회귀모형을 이용하여 분석하였다. 분석 결과는 연속형 자료의 경우 평균 및 표준오차로 나타내었고, 범주형 자료는 백분율로 나타내었다. 교차비는 95% 신뢰구간(confidence interval, CI)와 함께 제시하였고 교차비 증가의 선형성을 분석하여 *P* for trend를 제시하였다. 모든 분석은 IBM SPSS Statistics 26.0 (IBS Corporation, Armonk, NY, USA)을 이용하여 분석하였으며, 유의수준은 0.05로 설정하였다.

결 과

1. 근감소증에 따른 대상자의 특성

조사대상자의 근감소증 여부에 따른 일반적 특성은 Table 1과 같다. 조사 대상자는 총 3,236명으로 정상군 2,014명, 근감소증군 1,222명이었다. 전체 대상자의 평균 연령은 71.8세이며, 정상군은 71.6세, 근감소증군은 71.9세이었다. 근감소증 여부에 따라 가구소득 수준($P < 0.001$), 음주 여부($P = 0.001$), 흡연 여부($P < 0.001$), 중등도 신체활동 실천율($P < 0.001$)에서 유의한 차이를 보였다.

2. 근감소증에 따른 영양소 섭취량

조사대상자의 영양소 섭취량 분석 결과는 Table 2와 같다. 전체 대상자의 평균 에너지 섭취량은 1,645.4 kcal 결과로 분석되었으며, 근감소증군의 경우 1,577.6 kcal로 1,689.2 kcal인 정상군보다 유의적으로 낮았고($P < 0.001$), EER 대비 에너지 섭취수준을 분석한 결과 근감소증군이 90.4%로 96.2%인 정상군보다 유의적으로 낮았다($P < 0.001$). 탄수화물 섭취량에서도 근감소증군이 287.7 g으로 311.0 g인 정상군보다 유의적으로 낮았다($P < 0.001$). 또한, 단백질의 섭취량을 체중 당 단백질 섭취량으로 분석한 결과 근감소증군이 0.8 g/kg로 0.9 g/kg인 정상군보다 유의적으로 낮은 섭취를 보였다($P < 0.001$).

Table 1. General characteristics of the subjects according to sarcopenia

Variables	Total	Non-sarcopenia (n = 2,014)	Sarcopenia (n = 1,222)	P-value ¹⁾
Age (yr)	71.8 ± 0.1	71.6 ± 0.2	71.9 ± 0.2	0.152
Gender				0.768
Men	43.7	43.5	44.0	
Women	56.3	56.5	56.0	
Weight (kg)	59.1 ± 0.2	56.5 ± 0.3	62.8 ± 0.3	< 0.001
Height (cm)	157.2 ± 0.2	157.5 ± 0.2	156.7 ± 0.3	0.049
BMI (kg/m ²)	23.9 ± 0.1	22.8 ± 0.1	25.53 ± 0.1	< 0.001
Education Level (%)				0.002
≥ College	6.0	5.2	7.2	
High school	11.6	10.7	13.2	
Middle school	12.1	11.4	13.2	
≤ Elementary school	70.3	72.7	66.4	
Household income (%)				< 0.001
High	9.6	8.6	11.4	
Middle-high	12.7	11.5	14.6	
Middle-low	24.2	23.5	25.5	
Low	53.5	56.4	48.6	
Marital status (%)				0.071
Unclassified	0.5	0.6	0.4	
Divorced	1.5	1.0	2.2	
Separated by death	28.9	28.8	28.9	
Separated	0.8	0.7	0.9	
Living with spouse	68.4	68.8	67.6	
Alcohol status (%)				0.001
Yes	5.2	6.3	3.5	
No	94.7	93.7	96.5	
Smoking status (%)				< 0.001
Yes	13.9	16.2	10.1	
No	86.1	83.8	89.9	
Moderate intensity exercise (%)				< 0.001
Yes	13.4	15.5	10.0	
No	86.5	84.5	90.0	
Chewing problem (%)				0.120
Unclassified	0.1	0.1	0.1	
Very good	14.3	13.1	16.0	
Good	20.9	20.2	22.1	
Fair	14.2	14.3	14.1	
Poor	31.1	31.8	30.0	
Very poor	19.3	20.3	17.8	
Post-menopausal period (yr)	14.9 ± 3.6	13.3 ± 4.3	17.2 ± 6.0	0.592

Mean ± SE or %. All results are weighted estimates for the Korean population derived from the KNHANES. The complex sample method in SPSS was used to account for multistage sampling and unequally weightings.

1) By t-test using general linear model

Table 2. Energy and nutrient intakes according to sarcopenic status

Variables	Total	Non-sarcopenia (n = 2,014)	Sarcopenia (n = 1,222)	P-value ¹⁾
Energy (kcal)	1,645.4 ± 17.5	1,689.2 ± 22.9	1,577.6 ± 21.5	< 0.001
% of EER ²⁾	93.9 ± 0.9	96.2 ± 1.1	90.4 ± 1.1	< 0.001
Carbohydrate (g/d)	301.9 ± 3.3	311.0 ± 4.2	287.7 ± 3.7	< 0.001
Protein (g/d)	53.5 ± 0.7	54.3 ± 0.9	52.2 ± 0.9	0.105
Protein (g/kg)	0.9 ± 0.0	0.9 ± 0.0	0.8 ± 0.0	< 0.001
Fat (g/d)	22.0 ± 0.4	21.6 ± 0.4	22.4 ± 0.6	0.282
CHO/PRO/FAT ³⁾ (% of energy)	75.4/13.0/11.6	75.9/12.9/11.2	74.6/13.1/12.3	
Calcium (mg)	426.3 ± 11.3	421.8 ± 10.6	432.9 ± 23.4	0.666
Phosphorous (mg)	978.6 ± 11.2	995.3 ± 14.1	952.8 ± 15.7	0.033
Iron (mg)	13.6 ± 0.4	13.9 ± 0.5	13.1 ± 0.5	0.188
Vitamin A (?g RE)	630.4 ± 21.3	661.7 ± 29.3	582.0 ± 23.8	0.024
Carotene (?g)	3,425.1 ± 119.8	3,624.9 ± 167.8	3,116.5 ± 130.5	0.011
Retinol (?g)	48.0 ± 4.2	44.9 ± 4.4	52.6 ± 7.9	0.391
Thiamin (mg)	1.0 ± 0.0	1.0 ± 0.0	0.9 ± 0.0	0.230
Riboflavin (mg)	0.8 ± 0.0	0.8 ± 0.0	0.8 ± 0.0	0.158
Niacin (mg)	12.6 ± 0.2	12.7 ± 0.2	12.4 ± 0.2	0.280
Vitamin C (mg)	84.4 ± 1.8	86.4 ± 2.2	81.1 ± 2.7	0.126

Mean ± SE. All results are weighted estimates for the Korean population derived from the KNHANES. The complex sample method in SPSS was used to account for multistage sampling and unequally weightings.

1) By t-test using general linear model

2) Estimated Energy Requirement

3) Carbohydrate/Protein/Fat

3. EER 대비 에너지 섭취수준에 따른 근감소증과의 관련성

조사대상자의 EER 대비 에너지 섭취수준에 따른 근감소증과의 관련성 분석 결과는 Table 3과 같다. 전체 대상자의 경우 성별, 연령, 신장, 교육 수준, 현재 흡연 여부, 알코올 섭취 여부, 중등도 신체활동 실천율 및 폐경 기간 등의 변수로 보정하였을 때, EER 대비 에너지 섭취수준이 높은 군보다 낮은 군의 근감소증 교차비는 1.579배 (95% CI = 1.217–2.050, *P* for trend < 0.001)로 나타났다. 또한 성별에 따라 구분하여 분석한 결과, 연령, 신장, 교육 수준, 현재 흡연 여부, 알코올 섭취 여부, 중등도 신체활동 실천율 및 폐경 기간 등의 변수로 보정하였을 때, 남자의 경우 EER 대비 에너지 섭취수준이 높은 군보다 낮은 군의 근감소증 교차비는 1.432배 (95% CI = 0.962–2.133, *P* for trend = 0.064)로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 여자의 교차비는 1.680배 (95% CI = 1.213–2.326, *P* for trend = 0.001)로 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다.

4. 체중 당 단백질 권장섭취량에 따른 근감소증과의 관련성

조사대상자의 체중 당 단백질 섭취량에 따라 근감소증과의 관련성 분석 결과는 Table 4와 같다. 전체 대상자의 경우 성별, 연령, 신장, 교육 수준, 현재 흡연 여부, 알코올 섭취 여부, 에너지 섭취량, 중등도 신체활동 실천율 및 폐경 기간 등의 변수로 보정하였을 때, 단백질 섭취량이 1.2 g/kg 이상 섭취한 군보다 0.8 g/kg 미만 섭취한 군의 근감소증 교차비는 2.358배 (95% CI = 1.684–3.302, *P* for trend < 0.001)로 나타났다. 또한 성별에 따라 구분하여 분석한 결과, 연령, 신장, 교육 수준, 현재 흡연 여부, 알코올 섭취 여부, 에너지 섭취량, 중등도 신체활동 실천율 및 폐경 기간 등의 변수로 보정하였을 때, 남자는 단백질 섭취량이 1.2 g/kg 이상 섭취한 군보다 0.8 g/kg 미만 섭취한 군의 근감소증 교차비는 2.459배 (95% CI = 1.481–4.085, *P* for trend < 0.001)로 나타났으며, 여자의 교차비는 2.178배 (95% CI = 1.423–3.334, *P* for trend < 0.001)로 나타났다.

Table 3. Associations between sarcopenia¹⁾ and energy intakes

Models	% EER ⁵⁾								P for trend
	Q1		Q2		Q3		Q4		
	OR ⁶⁾	95% CI ⁷⁾	OR	95% CI	OR	95% CI			
Total									
crude	1.576	(1.213 – 2.048)	1.478	(1.114 – 1.908)	1.271	(0.980 – 1.648)	1	< 0.001	
model 1 ²⁾	1.552	(1.195 – 2.015)	1.480	(1.149 – 1.906)	1.255	(0.971 – 1.624)	1	0.001	
model 2 ³⁾	1.576	(1.215 – 2.045)	1.478	(1.143 – 1.910)	1.246	(0.963 – 1.612)	1	< 0.001	
model 3 ⁴⁾	1.579	(1.217 – 2.050)	1.475	(1.141 – 1.906)	1.253	(0.966 – 1.625)	1	< 0.001	
Men									
crude	1.473	(0.998 – 2.175)	1.491	(1.043 – 2.132)	1.434	(0.964 – 2.090)	1	0.051	
model 1 ²⁾	1.419	(0.953 – 2.113)	1.412	(0.989 – 2.015)	1.336	(0.913 – 1.955)	1	0.078	
model 2 ³⁾	1.430	(0.960 – 2.130)	1.402	(0.978 – 2.010)	1.302	(0.886 – 1.913)	1	0.067	
model 3 ⁴⁾	1.432	(0.962 – 2.133)	1.401	(0.979 – 2.006)	1.293	(0.879 – 1.901)	1	0.064	
Women									
crude	1.596	(1.157 – 2.202)	1.426	(1.011 – 2.013)	1.112	(0.790 – 1.565)	1	0.002	
model 1 ²⁾	1.609	(1.167 – 2.218)	1.415	(1.003 – 1.997)	1.119	(0.793 – 1.580)	1	0.002	
model 2 ³⁾	1.695	(1.228 – 2.339)	1.412	(1.002 – 1.988)	1.136	(0.807 – 1.597)	1	0.002	
model 3 ⁴⁾	1.680	(1.213 – 2.326)	1.419	(1.005 – 2.002)	1.152	(0.816 – 1.627)	1	0.001	

- 1) Sarcopenia was diagnosed using percentage appendicular skeletal muscle mass (ASM%) : cut-off points were ASM% < 30.30% for men and ASM% < 23.83% for women.
- 2) Adjusted for gender (for analyses of all study subjects), age, height, and education level.
- 3) Adjusted for smoking and alcohol statuses.
- 4) Adjusted for moderate-intensity exercise and post-menopausal status.
- 5) Estimated Energy Requirement
- 6) Odds Ratio
- 7) Confidence Interval

Table 4. Association between sarcopenia¹⁾ and protein intake per kg of body weight

Models	< 0.8 g/kg		0.8 ~ < 1.0 g/kg		1.0 ~ < 1.2 g/kg		≥ 1.2	P for trend
	OR ⁵⁾	95% CI ⁶⁾	OR	95% CI	OR	95% CI		
Total								
crude	2.018	(1.573 – 2.589)	1.422	(1.064 – 1.899)	1.402	(1.024 – 1.918)	1	< 0.001
model 1 ²⁾	2.143	(1.661 – 2.765)	1.463	(1.094 – 1.958)	1.424	(1.038 – 1.952)	1	< 0.001
model 2 ³⁾	2.304	(1.642 – 3.235)	1.553	(1.122 – 2.150)	1.466	(1.047 – 2.053)	1	< 0.001
model 3 ⁴⁾	2.358	(1.684 – 3.302)	1.563	(1.130 – 2.161)	1.454	(1.038 – 2.039)	1	< 0.001
Men								
crude	2.020	(1.434 – 2.846)	1.508	(1.024 – 2.221)	1.478	(1.000 – 2.185)	1	< 0.001
model 1 ²⁾	2.496	(1.513 – 4.118)	1.667	(1.050 – 2.647)	1.578	(1.011 – 2.462)	1	< 0.001
model 2 ³⁾	2.459	(1.474 – 4.102)	1.712	(1.070 – 2.739)	1.608	(1.025 – 2.525)	1	0.001
model 3 ⁴⁾	2.459	(1.481 – 4.085)	1.716	(1.074 – 2.741)	1.579	(1.008 – 2.474)	1	< 0.001
Women								
crude	1.977	(1.416 – 2.816)	1.342	(0.877 – 2.052)	1.316	(0.832 – 2.083)	1	< 0.001
model 1 ²⁾	2.016	(1.315 – 3.092)	1.357	(0.876 – 2.103)	1.387	(0.876 – 2.196)	1	< 0.001
model 2 ³⁾	2.087	(1.362 – 3.198)	1.402	(0.902 – 2.179)	1.375	(0.870 – 2.173)	1	0.001
model 3 ⁴⁾	2.178	(1.423 – 3.334)	1.413	(0.911 – 2.192)	1.410	(0.891 – 2.232)	1	< 0.001

- 1) Sarcopenia was diagnosed using percentage appendicular skeletal muscle mass (ASM%) : cut-off points were ASM% < 30.30% for men and ASM% < 23.83% for women.
- 2) Adjusted for gender (for analyses of all study subjects), age, height, and education level.
- 3) Adjusted for smoking and alcohol statuses.
- 4) Adjusted for moderate-intensity exercise and post-menopausal status.
- 5) Odds Ratio
- 6) Confidence Interval

고 찰

본 연구는 국민건강영양조사 자료(2008 ~ 2011)를 이용하여 65세 이상 노인 3,236명을 대상으로 에너지 및 단백질 섭취량 충족에 따른 근감소증과의 관련성을 분석한 결과 EER 대비 섭취 수준이 가장 높은 그룹에 비해 가장 낮은 그룹의 근감소증의 교차비가 유의하게 높은 것으로 나타났다. 또한 단백질의 경우 체중 당 단백질 섭취량이 1.2 g/kg 이상인 그룹보다 낮은 그룹에서 근감소증의 교차비가 유의하게 높은 것으로 나타났다.

본 연구를 통해 65세 이상 노인의 근감소증 유병률은 37.8%로 나타났다. 국내의 근감소증은 현재까지 다양한 진단기준에 의해 65세 이상 노인에서 9.7 ~ 42.4% 유병률이 보고되고 있다. 본 연구에서 사용한 근감소증의 진단기준은 Lim 등 [15]의 연구와 동일한 기준으로 체중에서 사지근육량이 차지하는 백분율 [사지근육량/체중(kg) × 100]의 분포에서 표준편차 1에 해당하는 수준 미만으로 하였다. Chung 등 [17]의 연구에서도 동일한 기준을 사용하였을 때 근감소증 유병률은 남성 42.0%, 여성 42.7%로 나타나 본 연구와 유사한 수준을 보였으나, 사지근육량을 신장으로 나눈 값의 분포에서 표준편차 1 미만으로 진단한 class I이 18.6%, 표준편차 2 미만으로 진단한 class II가 3.5%로 나타났다[18]. 본 연구의 경우 단면적 연구설계를 따르고 있으며, 예방적 차원으로 영양상태와의 관련성을 분석하고자 하였으므로 넓은 범위의 기준을 고려하여 분석하였다.

본 연구에서 근감소증 진단에 따른 영양소 섭취량을 분석한 결과 근감소증군에서 에너지 섭취가 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 근감소증과의 관련 요소인 근력(hand grip)을 기준으로 국민건강영양조사를 분석한 연구에서도 근력저하 그룹에서 에너지 섭취량이 유의하게 낮은 것으로 나타나 본 연구와 유사성을 띄었다[19]. 적절한 에너지 섭취는 일상생활뿐 아니라 신체활동 및 체온조절과 같은 생명 유지에도 영향을 준다고 볼 수 있으며, 많은 연구에서 부적절한 에너지 섭취는 만성질환과 관련성이 있는 것으로 보고하고 있다[20, 21]. 2020 한국인 영양소 섭취기준에서 연령과 성별에 따른 표준 체위로 산출한 EER은 65 ~ 74세 남성이 2,000 kcal, 여성이 1,600 kcal이었으며, 75세 이상 남성 1,900 kcal, 여성 1,500 kcal으로 설정되어 있으나[22], 본 연구에서는 두 그룹 모두 이에 미치지 못한 결과를 보여 노인에서 전반적으로 에너지 섭취량이 적은 것으로 나타났다. 또한 2020년 국민건강영양조사 자료 기준 65세 이상 노인의 에너지 섭취량은 1,527.8(± 28.4) kcal, EER에 대한 섭취 비율은 86.1%로 조사되었으며, 에너지 섭취량이 75% 미만이면서 칼슘, 철, 비타민 A, 리보플라빈의 섭취량이 모두 평균필요량 미만인 비율은 17.4%로 보고되었다[23]. 이러한 결과를 보았을 때 우리나라 65세 노인인구의 에너지 섭취량이 부족한 것으로 나타나, 근감소증 예방뿐만 아니라 노인의 전반적인 건강 유지를 위하여 노인을 대상으로 적정수준의 에너지 섭취를 위한 식품 지원 사업 또는 영양교육 등이 고려되어야 할 것으로 생각된다.

본 연구에서 EER 대비 에너지 섭취수준을 4분위로 나누어 근감소증과의 관련성을 분석한 결과 EER 대비 가장 높은 섭취를 보인 그룹보다 가장 낮은 그룹에서 근감소증의 교차비가 유의하게 높은 것으로 나타났으며, 이를 성별에 따라 구분하여 보았을 때 여성에서만 유의한 결과를 보였다. 이미 몇몇 선행연구에서는 식사섭취나 신체활동 등에 의한 외부요인의 개선편으로 근감소증의 위험성이 낮아질 수 있음이 보고된 바 있어 유사한 결과라 볼 수 있다[12, 24, 25]. 그럼에도 본 연구 결과에서 더 주목할 만한 점은 고령 여성에서 폐경 후 기간을 함께 고려하여 분석하였다는 점이다. 고령 여성의 경우 폐경으로 인한 에스트로겐 감소가 일어나게 되고, 직접적으로는 체지방 증가와 근육량의 감소, 간접적으로는 염증 발현 등으로 인해 근감소증의 위험을 높일 수 있는 것으로 알려져있어[26], 결과적으로 근감소증이 유도되는 상태가 된다. 즉, 본 연구 결과에서 고령 여성의 부적절한 에너지 섭취가 폐경 기간과는 별개의 독립적인 요인으로 근감소증과 관련이 있음을 확인하였다고 할 수 있다. 몇몇 연구에서 보인 폐경 여성에서 식사요인과 근감소증과의 관련성 연구 결과, 폐경 여성에서 서구식 식사패턴의 점수가 높은 그룹에서 근감소증이 높은 것으로 나타났으며[24], 폐경 여성에서 식사를 통한 염증 수준과 근감소증 및 근감소성비만과의 관련성 분석에서도 식사를 통한 염증 수준이 낮은 그룹에서 근감소증의 교차비가 낮은 것으로 나타났다[27]. 이러한 결과들을 종합하여 보았을 때 고령의 노인에서 적절하고 올바른 식사섭취가 근감소증의 위험을 낮추고, 부적절한 식사가 근감소증의 위험을 높일 수 있음을 시사한다고 할 수 있겠다.

본 연구에서 근감소증과 체중 당 단백질 섭취량을 분석한 결과 단백질 섭취량이 1.2 g/kg 이상인 그룹보다 낮은 그룹에서 근감소증의 위험이 높은 것으로 나타났으며, 여성보다 남성에서 그 차이는 더욱 뚜렷하게 나타났다. 현재까지 근감소증 예방을 위한 단백질 섭취량에 대한 대부분의 연구에서 체중 당 0.8 g 미만 단백질 섭취는 명백히 근감소증 위험을 높이는

수준의 섭취량이라고 보고하고 있으며 [28], 일부 몇몇 연구에서는 1.2 ~ 2.0 g/kg 수준의 단백질 섭취를 권장하기도 한다 [29, 30]. 고령인구에서는 단백질 이용효율이 저하되고 체중 당 근육의 비율이 감소하게 됨을 근거로 단백질 섭취 증량을 제안하고 있으며, 이는 권장하고자 하는 대상을 노인으로 보았을 때 근육의 이화작용을 억제하는 측면에서 단백질 섭취의 양적 측면을 고려하고 있다고 볼 수 있다. 하지만, 현재 많은 연구에서 권장하고 있는 수준의 단백질 섭취를 국내 노인 대상으로 적용하기에는 국외 연구대상과의 체위, 인종 등의 차이로 근육 대사에 차이를 보일 수 있으므로 적용하기 어렵다는 한계점을 가진다. 단, 근감소증과 유사 특성을 갖고 있는 노쇠 및 전노쇠 노인을 대상으로 단백질 제공을 통해 근육량과 일부 신체기능 향상을 보인 바 있다. 해당 연구가 국내 노인에게 충분한 단백질 제공을 통해 근감소증 개선의 가능성을 보였으나 일부의 대상자로 진행된 연구이므로 이에 대한 지속적인 중재연구가 필요함을 시사한다고 볼 수 있다 [31]. 또한, 본 연구에서 보인 EER 대비 섭취 수준과 근감소증과의 관련성 분석에서는 여성이 더욱 뚜렷한 결과를 보였던 반면, 체중 당 단백질 섭취량과 근감소증과의 관련성 분석 결과에서는 남성에서 더욱 뚜렷한 결과를 보였다. 이와 같은 결과는 대상자의 성별에 따라 단백질 섭취량에 따른 단백질 이용효율 및 영양소의 적정수준이 다를 수 있음을 추론할 수 있다. 따라서 향후 남성에서는 단백질 섭취, 여성에서는 에너지 섭취수준에 따라 근육량 및 신체활동의 개선수준을 파악하는 중재연구가 필요할 것으로 생각된다. 다만 무분별한 단백질 섭취를 주의해야하는 당뇨병, 심혈관계 질환 및 신장질환 등의 만성질환이 남성의 유병률이 더 높은 점을 감안하였을 때 [32] 이에 대한 지속적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구는 단면 연구로 수행되어 에너지, 단백질 섭취량에 따라 근감소증과의 관련성의 인과관계를 밝히기 어려운 제한점이 있다. 따라서 대규모 추적 관찰 자료를 활용하여 인과관계를 밝히고 국내 노인의 근감소증 관리를 위한 에너지 및 단백질의 적정 섭취량을 분석할 필요가 있다. 또한 24시간 회상법 자료를 이용하여 대상자의 평소 식생활을 반영하지 못하였다는 점이 있다. 그러나 본 연구는 국내 대규모 자료를 통해 에너지 및 체중 당 단백질 섭취가 노인의 성별에 따라 각각 다른 영양소에 의해 근감소증의 위험과 관련성이 있음을 밝힌 점에 의미가 있다고 하겠다.

요약 및 결론

본 연구는 노인의 근감소증 예방 및 관리를 위한 식사섭취 가이드라인 마련을 위한 기초자료를 제공하고자 우리나라 대표적 대규모 연구인 국민건강영양조사 자료를 활용하여 근감소증과 에너지, 단백질 섭취량과의 관련성을 분석한 연구이다. 국민건강영양조사 자료 (2008 ~ 2011)를 이용하여 65세 이상 노인 3,236명을 대상으로 에너지 및 단백질 섭취량 충족에 따른 근감소증과의 관련성을 분석한 결과 대상자 전체의 EER 대비 섭취 수준이 가장 높은 그룹에 비해 가장 낮은 그룹의 근감소증의 교차비가 1.579배로 나타났으며, 성별에 따라 구분하였을 때 여자만 근감소증의 교차비가 1.432배로 유의하게 높은 것으로 나타났다. 또한 단백질의 경우 체중 당 단백질 섭취량이 1.2 g/kg 이상인 그룹보다 낮은 그룹에서 전체 대상에서 근감소증의 교차비는 2.358배로 나타났으며, 성별에 따라 구분하였을 때 남자가 2.459배, 여자가 2.178배로 유의하게 높은 것으로 나타났다. 본 연구 결과를 종합하였을 때 근감소증의 교차비는 EER 대비 섭취 수준이 높은 여성보다 낮은 여성에서 근감소증의 교차비가 높은 것으로 나타났으며, 체중 당 단백질 섭취량이 1.2 g/kg 이상인 남성보다 단백질 섭취량이 낮은 남성 그룹에서 근감소증의 교차비가 높은 것으로 나타났다. 남성의 경우 체중 당 단백질 섭취를 1.2 g/kg 이상 수준이 근감소증 관리에 가장 적절한 수준으로 나타나, 근감소증의 예방 및 관리를 위해 개인의 특성에 따라 적절한 영양소 섭취를 고려한 영양관리 방안이 마련되어야 할 것으로 생각된다.

References

1. Hyun KR, Kang S, Lee S. Population aging and healthcare expenditure in Korea. *Health Econ* 2016; 25(10): 1239-1251.
2. Visser M, Goodpaster BH, Kritchevsky SB, Newman AB, Nevitt M, Rubin SM et al. Muscle mass, muscle strength, and muscle fat infiltration as predictors of incident mobility limitations in well-functioning older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005; 60(3): 324-333.
3. Kim DH, Cho JK, Kang H. The association between socioeconomic status, handgrip strength, and osteoporotic status in elderly women. *Exerc Sci* 2018; 27(2): 134-139.
4. Cao L, Morley JE. Sarcopenia is recognized as an independent condition by an international classification of disease, tenth revision, clinical modification (ICD-10-CM) code. *J Am Med Dir Assoc* 2016; 17(8): 675-677.

5. Taaffe DR. Sarcopenia: Exercise as a treatment strategy. *Aust Fam Physician* 2006; 35(3): 130-134.
6. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998; 147(8): 755-763.
7. Kim TN, Yang SJ, Yoo HJ, Lim KI, Kang HJ, Song W et al. Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in Korean adults: The Korean sarcopenic obesity study. *Int J Obes* 2009; 33(8): 885-892.
8. Kim H, Hirano H, Edahiro A, Ohara Y, Watanabe Y, Kojima N et al. Sarcopenia: Prevalence and associated factors based on different suggested definitions in community-dwelling older adults. *Geriatr Gerontol Int* 2016; 16: 110-122.
9. Beaudart C, McCloskey E, Bruyère O, Cesari M, Rolland Y, Rizzoli R et al. Sarcopenia in daily practice: Assessment and management. *BMC geriatrics* 2016; 16(1): 1-10.
10. Han G, Yang E. Evaluation of dietary habit and nutritional intake of Korean elderly: Data from Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2013–2015. *J East Asian Soc Diet Life* 2018; 28(4): 258-271.
11. Beaudart C, Locquet M, Touvier M, Reginster JY, Bruyère O. Association between dietary nutrient intake and sarcopenia in the SarcoPhAge study. *Aging Clin Exp Res* 2019; 31(6): 815-824.
12. Morley JE, Argiles JM, Evans WJ, Bhasin S, Cella D, Deutz NE et al. Nutritional recommendations for the management of sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* 2010; 11(6): 391-396.
13. Hallin R, Koivisto-Hursti UK, Lindberg E, Janson C. Nutritional status, dietary energy intake and the risk of exacerbations in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Respir Med* 2006; 100(3): 561-567.
14. Wykes LJ, Fiorotto M, Burrin DG, Del Rosario M, Frazer ME, Pond WG et al. Chronic low protein intake reduces tissue protein synthesis in a pig model of protein malnutrition. *J Nutr* 1996; 126(5): 1481-1488.
15. Lim HS, Park YH, Suh K, Yoo MH, Park HK, Kim HJ et al. Association between sarcopenia, sarcopenic obesity, and chronic disease in Korean elderly. *J Bone Metab* 2018; 25(3): 187.
16. Mendonça N, Hengeveld LM, Presse N, Canhão H, Simonsick EM, Kritchevsky SB et al. Protein intake, physical activity and grip strength in European and North American community-dwelling older adults: A pooled analysis of individual participant data from four longitudinal ageing cohorts. *Br J Nutr* 2022; 1-26.
17. Chung JY, Kang HT, Lee DC, Lee HR, Lee YJ. Body composition and its association with cardiometabolic risk factors in the elderly: A focus on sarcopenic obesity. *Arch Gerontol Geriatr* 2013; 56(1): 270-278.
18. Kim KM, Lim S, Choi SH, Kim JH, Shin CS, Park KS et al. Cardiometabolic implication of sarcopenia: The Korea National Health and Nutrition Examination Study (KNHANES) 2008–2010. *IJC Metab Endocr* 2014; 4: 63-69.
19. Jang W, Ryu HK. Association of low hand grip strength with protein intake in Korean female elderly: Based on the Seventh Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VII), 2016-2018. *Korean J Community Nutr* 2020; 25(3): 226-235.
20. Venkatraman JT, Pendergast DR. Effect of dietary intake on immune function in athletes. *Sports Med* 2002; 32(5): 323-337.
21. Marcos A, Nova E, Montero A. Changes in the immune system are conditioned by nutrition. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57(1): S66-S69.
22. Korean Nutrition Society. 2020 Dietary Reference Intakes for Koreans: Energy and Macronutrients. Korean Ministry of Health and Welfare & Korean Nutrition Society; 2020 Dec. Report No. 11-1352000-002852-01.
23. Korea Disease Control and Prevention Agency. 2020 National Health Statistics [internet]. Korea National Health & Nutrition Examination Survey; 2022 [cited 2022 Jul 29]. Available from: <https://knhanes.kdca.go.kr/knhanes/main.do>.
24. Vijayakumar A, Kim Y, Kim H, Kwon O. Western dietary pattern is associated with higher risk of lower lean muscle mass in Korean postmenopausal women: Data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2008–2011. *Nutr Res Pract* 2021; 15(4): 528-540.
25. Waters DL, Baumgartner RN, Garry PJ, Vellas B. Advantages of dietary, exercise-related, and therapeutic interventions to prevent and treat sarcopenia in adult patients: An update. *Clin Interv Aging* 2010; 5: 259-270.
26. Barbat-Artigas S, Aubertin-Leheudre M. Menopause and sarcopenia: Dietary and nutritional aspects. *Nutrition and diet in menopause*. Totowa, NJ: Humana Press; 2013. p. 181-197.
27. Park S, Na W, Sohn C. Relationship between osteosarcopenic obesity and dietary inflammatory index in postmenopausal Korean women: 2009 to 2011 Korea National Health and Nutrition Examination Surveys. *J Clin Biochem Nutr* 2018; 63(3): 211-216.
28. Campbell WW, Trappe TA, Wolfe RR, Evans WJ. The recommended dietary allowance for protein may not be adequate for older people to maintain skeletal muscle. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56(6): M373-M380.
29. Houston DK, Nicklas BJ, Ding J, Harris TB, Tylavsky FA, Newman AB et al. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: The Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. *Am J Clin Nutr* 2008; 87(1): 150-155.
30. Bauer J, Biolo G, Cederholm T, Cesari M, Cruz-Jentoft AJ, Morley JE et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: A position paper from the PROT-AGE Study Group. *J Am Med Dir Assoc* 2013; 14(8): 542-559.
31. Park Y, Choi JE, and Hwang HS. Protein supplementation improves muscle mass and physical performance in undernourished prefrail and frail elderly subjects: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2018; 108(5): 1026-1033.
32. Statistics Korea. Elderly Survey 2020 [internet]. Ministry of Health & Welfare. 2008 [updated 2022 Aug 19; cited 2008 May 22]. Available from: <https://www.narastat.kr/metasvc/index.do>.