



65세 이상 노인에서 단백질 섭취와 신체활동이 악력에 미치는 영향: 제7기 국민건강영양조사 자료를 이용하여

김도연¹, 최병선^{1,2}

¹중앙대학교 건강간호대학원, ²중앙대학교 의과대학 예방의학교실

Effects of Protein Intake and Physical Activity on Hand Grip Strength in the Older Adults Aged over 65 Years of Age: Using Data from the 7th Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Do-Yeon Kim¹, Byung-Sun Choi^{1,2}

¹Graduate School of Nursing and Health Professions, Chung-Ang University, Seoul; ²Department of Preventive Medicine, Chung-Ang University College of Medicine, Seoul, Korea

Background: This study examined the effects of protein intake and physical activity on hand grip strength in older adults aged ≥ 65 years.

Methods: The data of 2,531 participants in the 7th Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2016-2018) were analyzed. Descriptive statistics were used to summarize the general characteristics of the patients stratified by sex, whereas chi-square tests were utilized to assess the differences in the sociodemographic and behavioral factors between the normal and low hand grip strength groups. A logistic regression analysis was performed to identify the associations between protein intake, physical activity, and hand grip strength.

Results: The prevalence of low hand grip strength was 13.0% in male and 29.4% in female, indicating a higher risk among female. Advanced age, underweight status, low educational level, and lower income, particularly in female, were significantly associated with low hand grip strength. Resistance exercise performed at least four times per week significantly reduced the risk of low hand grip strength in both sexes. Among female, walking at least six times per week was also associated with a lower risk of low hand grip strength. Additionally, female meeting the estimated average requirement for protein intake demonstrated a significantly lower risk of low hand grip strength.

Conclusion: Resistance exercise is crucial for preventing low hand grip strength in older adults. For older female, regular walking and adequate protein intake play an additional key role in reducing the risk of low hand grip strength.

Keywords: Exercise, Hand strength, Korea National Health and Nutrition Examination Survey, Proteins, Sarcopenia

Received November 27, 2024; revised January 2, 2025; accepted January 21, 2025.

Corresponding author: Byung-Sun Choi, Department of Preventive Medicine, Chung-Ang University College of Medicine, 84 Heukseok-ro, Dongjak-gu, Seoul 06974, Korea. E-mail: bschoi@cau.ac.kr

Copyright 2025 The Korean Academy of Geriatrics and Gerontology

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

서 론

평균 수명의 증가로 인해 노인 인구 비율이 급격히 증가하고 있다. 통계청이 발표한 「장래인구추계(2022-2072)」 보고서[1]에 따르면, 2022년 우리나라 전체 인구 중 65세 이상 고령인구의 비율은 17.4%였으며, 2072년에는 47.7%에 이를 것으로 예측된다. 이러한 초고령 사회의 도래는 노인의 건강 문제를 심화시키고 삶의 질 저하와 함께 의료비용 증가 등 사회적 부담을 가중시키고 있다[2].

근육량과 근력의 감소를 특징으로 하는 근감소증(sarcopenia)은 전 세계 노인의 약 4%-12%에 영향을 미치며, 고령화 사회에서 점차 중요한 건강 문제로 대두되고 있다[3]. 그로 인해 낙상, 골절 위험 증가, 이동성 제한 및 장기 요양 서비스 의존도가 높아지고[4], 정신 건강 악화와 사회적 고립이 심화되어 삶의 질 전반에 부정적인 영향을 미친다[5]. 또한 심혈관 질환 및 당뇨병과 같은 대사 질환과도 밀접한 연관이 있다[6,7].

근력은 노년기 신체 기능 유지와 독립적인 생활을 가능하게 하는 핵심 요소이며[4], 이를 측정하는 간단하고 신뢰도 높은 지표로 악력이 활용된다[8]. 악력은 상지 근육을 측정하지만 전신 근력과 밀접한 상관관계를 가지며[5], 고령 인구의 이동성, 낙상 위험 등을 예측하는 데 중요한 지표로 작용한다[4].

근력 감소를 예방하고 관리하기 위해 단백질 섭취와 신체 활동이 중요한 역할을 한다. 노인에서 체중 1 kg당 하루 1.2-1.5 g의 단백질 섭취는 근육량 감소 위험을 줄이며[9], 단백질은 기계적 표적 랩토마이신(mechanistic target of rapamycin, mTOR) 신호 경로를 활성화해 근단백질 합성을 촉진한다[10]. 신체활동은 근육 내 단백질 대사를 자극하고 근력과 전신 체력을 강화하는 데 기여하며, 특히 근력 운동과 유산소 운동이 각각 근육 기능과 전반적 신체 능력 향상에 효과적이다[11,12].

기존 연구에서는 단백질 섭취와 신체활동이 각각 근력 유지에 중요한 역할을 한다는 점이 입증되었으나, 대부분 단일 요인에만 초점을 맞추거나 특정 성별 또는 대사증후군, 당뇨병 등 특정 질환에 국한된 연구가 많았다[13-16]. 두 요인의 독립적 영향을 동시에 분석한 연구는 부족하며, 성별 차이를 고려한 연구는 더욱 드물다. 단백질 섭취와 신체활동을 개별적으로만 평가할 경우 두 요인의 독립적인 영향을 명확히 이해하기 어려우므로, 두 요인을 동시에 분석하여 단백질 섭취와 신체활동이 악력에 미치는 영향을 규명하는 것은 중요한 의미를 가진다. 또한 단백질 섭취와 신체활동의 효과는 성별

에 따라 달라질 가능성이 크다. 성별에 따른 생리적 차이, 신체활동 패턴, 영양 요구량 등의 차이를 고려할 때, 단백질 섭취와 신체활동의 효과를 성별로 구분해 평가하는 것은 근력 감소 예방 및 관리 전략 수립에 필수적이다.

이에 본 연구는 제7기 국민건강영양조사 자료를 활용하여, 65세 이상 노인을 대상으로 단백질 섭취와 신체활동이 악력에 미치는 영향을 성별로 구분해 종합적으로 평가하고자 한다. 이를 통해 단백질 섭취와 신체활동의 독립적 효과를 규명하고, 노인의 악력 감소 예방 및 관리 전략에 실질적인 근거를 제시하며, 성별 및 건강 상태를 고려한 맞춤형 개입 방안을 제공하고자 한다.

대상 및 방법

1. 대상자 선정

본 연구는 2016-2018년 제7기 국민건강영양조사에 참여한 총 24,269명 중 만 65세 이상 노인 4,956명을 대상으로 하였다. 대상자 선정 과정에서 하루 500 kcal 미만 또는 5,000 kcal 이상을 섭취하는 극단적인 영양 섭취자, 단백질 섭취에 제한을 받는 신부전 진단 환자, 신체활동에 제한을 받는 뇌졸중 진단자를 제외하였다. 또한 본 연구의 주요 변수인 유산소 신체활동, 근력 운동 일수, 걷기 일수에 대한 응답이 불충분하거나 키, 몸무게, 단백질 섭취량에 결측치가 있는 경우를 제외한 후 최종적으로 선정된 2,531명의 자료를 분석에 활용하였다(Figure 1).

본 연구는 중앙대학교 생명윤리위원회(Institutional Review Board, IRB)로부터 심의면제 승인을 받았으며(IRB No. 1041078-20240512-HR-118), 국민건강영양조사 제7기 자료를 활용한 후향적 2차 자료 분석 연구로, 연구대상자에 대한 서면 동의는 IRB에 의해 면제되었다.

2. 연구 변수

1) 독립변수

본 연구의 독립변수는 신체활동과 단백질 섭취로 설정하였다. 신체활동은 유산소 신체활동, 걷기, 근력 운동으로 구분하였다. 유산소 신체활동은 세계보건기구의 국제신체활동설문(Global Physical Activity Questionnaire)을 활용하여 평가하였으며, 중강도 신체활동을 주당 2시간 30분 이상 또는 고강도 신체활동을 주당 1시간 15분 이상 수행한 경우를 '유산소 신체활동지침 실천군'으로 정의하였다[17]. 걷기는 일주일 중

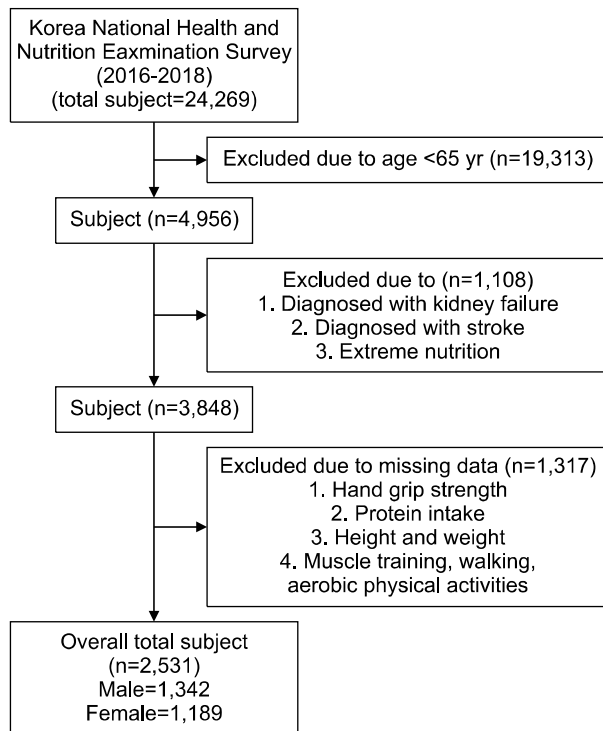


Figure 1. Flow of the study participants

걸기 일수를 기준으로 '0-2일/주', '3-5일/주', '6일 이상/주'로 구분하였고, 근력 운동은 주당 횟수에 따라 '0-1일/주', '2-3일/주', '4일 이상/주'로 분류하였다. 단백질 섭취는 2020 한국인 영양소 섭취 기준을 참고하여 개인의 체중당 하루 단백질 섭취량(g/kg/day)을 산출한 후, 평균 필요량(estimated average requirement, EAR)을 기준으로 'EAR 미만(<0.73 g/kg/day)'군과 'EAR 이상(≥ 0.73 g/kg/day)'군, 권장 섭취량(recommended nutrient intake, RNI)을 기준으로 'RNI 미만(<0.91 g/kg/day)'군과 'RNI 이상(≥ 0.91 g/kg/day)'군으로 구분하였다[18]. 또한 단백질 섭취량(g)에 4 kcal를 곱하여 총 에너지 섭취량 대비 단백질 비율을 산출한 후, 에너지 적정 비율(acceptable macronutrient distribution range) '만족(7%-20%)'군과 '불만족(<7%, >20%)'군으로 구분하였다.

2) 종속변수

본 연구에서는 근력을 평가하기 위한 지표로 악력을 사용하였다. 악력 측정을 위해 디지털 악력계(TKK 5401; Takei Scientific Instruments Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하였으며, 연구 참여자의 양손을 각각 3회씩 측정한 후, 주로 사용하는 손의 3회 측정값 중 최대값을 기록하였다. 악력의 기준은 아시아 근감소증 작업 그룹(Asian Working Group for

Sarcopenia, AWGS 2019)에서 제시한 값을 적용하였으며, 남성의 경우 28 kg 미만, 여성의 경우 18 kg 미만인 경우를 악력 저하(low hand grip strength)군으로 정의하였다[19].

3) 보정변수

보정변수는 인구사회경제학적 특성과 건강 행태적 특성으로 구분하였으며, 인구사회경제학적 특성에는 연령, 교육 수준, 가구 소득이 포함되었다. 연령은 '65-69세', '70-74세', '75세 이상'군으로, 교육 수준은 '초등학교 졸업 이하', '중학교 졸업', '고등학교 졸업', '대학교 졸업 이상'군으로 분류하였다. 가구 소득은 국민건강영양조사 자료를 기준으로 소득 '하', '중하', '중상', '상' 네 개 군으로 나누었다. 건강 행태적 특성으로는 흡연, 음주, 비만 여부, 동반 만성질환 개수, 에너지 섭취량이 포함되었다. 흡연은 미국 질병관리본부(Centers for Disease Control and Prevention) [20]의 National Health Interview Survey에서 사용하는 기준에 따라 '비 흡연', '과거 흡연', '현재 흡연'군으로 구분하였고, 음주는 최근 1년간 한 달에 1회 이상 음주 여부를 기준으로 평가하였다. 비만 여부는 체질량지수(body mass index, BMI)를 지표로 세계비만연맹에서 제시한 기준을 참고하여, '저체중(18.5 kg/m² 미만)', '정상(18.5-25.0 kg/m² 미만)', '과체중 이상(25.0 kg/m² 이상)' 세 군으로 분류하였다[21]. 동반 만성질환 개수는 고혈압, 당뇨, 이상지질혈증 중 의사로부터 진단받은 질환의 개수를 기준으로 평가하였다. 에너지 섭취량은 24시간 회상법을 활용하였으며, 2020 한국인 영양소 섭취 기준에서 제시한 에너지 필요 추정량(estimated energy requirement, EER) 산출식을 기준으로 평가하였다[18]. EER은 2020 한국인 영양소 섭취 기준에 제시한 연령, 성별, 신체 계측치 및 신체활동 수준을 기본으로 하여 각 대상자 별로 계산하였다[18]. 이후 개인별 에너지 섭취량을 EER과 비교하여, 'EER 미만'과 'EER 이상'의 두 군으로 구분하였다.

3. 통계 분석

성별에 따른 연구 집단의 일반적 특성을 파악하기 위해 기술 분석을 실시하였으며, 범주형 변수는 빈도와 백분율로, 연속형 변수는 평균과 표준편차로 제시하였다. 인구사회경제학적 및 건강 행태적 특성에 따른 정상 악력군과 악력 저하군 간의 차이를 검증하기 위해 카이제곱 검정을 실시하였다. 또한 만 65세 이상 노인의 단백질 섭취와 신체활동이 악력에 미치는 영향을 검증하기 위해 로지스틱 회귀분석을 시행하였으며, 결과는 교차비(odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간

(confidence interval, CI)으로 제시하였다. 모든 통계분석 방법은 SPSS Statistics version 29.0 프로그램 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였으며, P-value가 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

Table 1은 연구 대상자의 인구사회학적 및 건강 행태적 특성을 보여준다. 연구 대상자는 남성 1,342명(53.0%), 여성 1,189명(47.0%)으로 남성이 다소 많았다. 평균 악력은 남성이 여성보다 유의하게 높았으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 연령 분포에서 여성은 '65-69세' 연령대의 비율이 가장 높았으며(39.4%), 남성은 '75세 이상'의 비율이 가장 높았

다(36.3%). 교육 수준은 성별 차이가 두드러졌는데, 남성의 38.4%가 초등학교 졸업 이하였고, 25.9%는 고등학교 졸업 이상이었다. 반면 여성은 69.0%가 초등학교 졸업 이하로 남성보다 교육 수준이 낮았다. 가구 소득 역시 성별에 따라 차이를 보였으며, 소득 하위층 비율은 남성 39.3%, 여성 49.6%로 여성에서 더 높았다. 건강 행태적 특성을 살펴보면, 남성의 흡연율과 음주율이 더 높았다. 남성의 과거 흡연율은 63.5%로 가장 높았고, 여성의 93.9%는 비흡연자로 나타났다. 음주 상태에서도 남성의 62.6%가 음주자인 반면, 여성은 70.7%가 비음주자로 조사되었다. BMI에서는 남녀 모두 정상군이 가장 많았지만, 과체중 이상 군의 비율은 여성 40.7%가 남성 32.8%보다 높았다. 악력 저하군 비율은 여성 29.4%로 남성 13.0%보다 약 두 배 이상 높았으며, 이는 통계적으

Table 1. General characteristics of the study participants

Variable	Male (n=1,342)	Female (n=1,189)	P-value
Hand grip strength (kg)	33.37±6.88	20.27±4.63	0.017
Age group (yr)			0.029
65-69	461 (34.4)	469 (39.4)	
70-74	394 (29.4)	319 (26.8)	
≥75	487 (36.3)	401 (33.7)	
Education			<0.001
Elementary	515 (38.4)	820 (69.0)	
Middle	240 (17.9)	164 (13.8)	
High	347 (25.9)	141 (11.9)	
University	240 (17.9)	64 (5.4)	
Household income			<0.001
Low	527 (39.3)	590 (49.6)	
Low middle	405 (30.2)	323 (27.2)	
Middle high	236 (17.6)	162 (13.6)	
High	174 (13.0)	114 (9.6)	
Smoking status			<0.001
None	267 (19.9)	1,116 (93.9)	
Past	852 (63.5)	44 (3.7)	
Current	223 (16.6)	29 (2.4)	
Alcohol consumption			<0.001
Yes	840 (62.6)	348 (29.3)	
No	502 (37.4)	841 (70.7)	
BMI (kg/m ²)			<0.001
<18.5	38 (2.8)	20 (1.7)	
≥18.5, <25.0	864 (64.4)	685 (57.6)	
≥25.0	440 (32.8)	484 (40.7)	
Hand grip strength group			<0.001
LHGS	174 (13.0)	350 (29.4)	
Normal	1,168 (87.0)	839 (70.6)	
Number of comorbidities			<0.001
None	478 (35.6)	337 (28.3)	
1	489 (36.4)	421 (35.4)	
2 or more	375 (27.9)	431 (36.2)	

Data are presented as mean±standard deviations or number (%). BMI, body mass index; LHGS, low hand grip strength.

Table 2. Prevalence of low handgrip strength by variables

Variable	Male			Female		
	LHGS (n=174)	Normal (n=1,168)	P-value	LHGS (n=350)	Normal (n=839)	P-value
Age group (yr)						
65-69	16 (3.5)	445 (96.5)	<0.001	65 (13.9)	404 (86.1)	<0.001
70-74	29 (7.4)	365 (92.6)		88 (27.6)	231 (72.4)	
≥75	129 (26.5)	358 (73.5)		197 (49.1)	204 (50.9)	
Education						
Elementary	103 (20.0)	412 (80.0)	<0.001	278 (33.9)	542 (66.1)	<0.001
Middle	21 (8.8)	219 (91.3)		35 (21.3)	129 (78.7)	
High	36 (10.4)	311 (89.6)		23 (16.3)	118 (83.7)	
University	14 (5.8)	226 (94.2)		14 (21.9)	50 (78.1)	
Household income						
Low	108 (20.5)	419 (79.5)	<0.001	205 (34.7)	385 (65.3)	<0.001
Low middle	37 (9.1)	368 (90.9)		85 (26.3)	238 (73.7)	
Middle high	19 (8.1)	217 (91.9)		38 (23.5)	124 (76.5)	
High	10 (5.7)	164 (94.3)		22 (19.3)	92 (80.7)	
BMI (kg/m ²)						
<18.5	14 (36.8)	24 (63.2)	<0.001	12 (60.0)	8 (40.0)	0.010
≥18.5, <25.0	130 (15.0)	734 (85.0)		197 (28.8)	488 (71.2)	
≥25.0	30 (6.8)	410 (93.2)		141 (29.1)	343 (70.9)	
Smoking status						
None	26 (11.7)	197 (88.3)	0.768	332 (29.7)	784 (70.3)	0.543
Past	111 (13.0)	741 (87.0)		12 (27.3)	32 (72.7)	
Current	37 (13.9)	230 (86.1)		6 (20.7)	23 (79.3)	
Alcohol consumption						
Yes	90 (10.7)	750 (89.3)	0.001	98 (28.2)	250 (71.8)	0.535
No	84 (16.7)	418 (83.3)		252 (30.0)	589 (70.0)	
Number of comorbidities						
None	62 (13.0)	416 (87.0)	0.145	92 (27.3)	245 (72.7)	0.214
1	73 (14.9)	416 (85.1)		137 (32.5)	284 (67.5)	
2 or more	39 (10.4)	336 (89.6)		121 (28.1)	310 (71.9)	
Aerobic physical activity adherence						
Yes	46 (9.4)	441 (90.6)	0.004	73 (21.9)	261 (78.1)	<0.001
No	128 (15.0)	727 (85.0)		277 (32.4)	578 (67.6)	
Resistance exercise (d/wk)						
0-1	149 (15.5)	811 (84.5)	<0.001	333 (31.4)	728 (68.6)	<0.001
2-3	7 (5.6)	119 (94.4)		9 (15.8)	48 (84.2)	
4-7	18 (7.0)	238 (93.0)		8 (11.3)	63 (88.7)	
Walking (d/wk)						
0-2	77 (16.1)	401 (83.9)	0.028	188 (38.0)	307 (62.0)	<0.001
3-5	36 (10.1)	320 (89.9)		89 (27.1)	239 (72.9)	
6-7	61 (12.0)	447 (88.0)		73 (19.9)	293 (80.1)	
Energy intake (kcal/d)						
At or above EER	45 (9.6)	422 (90.4)	0.008	98 (25.5)	286 (74.5)	0.041
Below EER	129 (14.7)	746 (85.3)		252 (31.3)	553 (68.7)	
Protein intake						
At or above EAR (≥0.73 g/kg/d)	110 (11.5)	847 (88.5)	0.011	169 (24.6)	517 (75.4)	<0.001
Below EAR	64 (16.6)	321 (83.4)		181 (36.0)	322 (64.0)	
Protein intake						
At or above RNI (≥0.91 g/kg/d)	68 (9.7)	634 (90.3)	<0.001	113 (24.0)	358 (76.0)	<0.001
Below RNI	106 (16.6)	534 (83.4)		237 (33.0)	481 (67.0)	
Proportion of protein intake (% of energy)						
Within AMDR (7%-20%)	164 (13.0)	1,102 (87.0)	0.959	332 (29.4)	798 (70.6)	0.853
Beyond AMDR (<7% or >20%)	10 (13.2)	66 (86.8)		18 (30.5)	41 (69.5)	

Data are presented as numbers (%). Chi-square tests were used to compare characteristics between the normal grip strength group and the low hand grip strength (LHGS) group. BMI, body mass index; EER, estimated energy requirement; EAR, estimated average requirement; RNI, recommended nutrient intake; AMDR, acceptable macronutrient distribution range.

로 유의한 차이를 보였다. 동반 만성질환 분석에서는 남성의 35.6%가 질환 진단 경험이 없었으나, 여성은 28.3%만이 질환 진단 경험이 없었다. 반대로 여성의 36.2%는 두 가지 이상의 만성질환을 진단받은 경험이 있어 남성(27.9%)보다 더 높은 비율을 보였다. 종합적으로 여성은 교육 수준과 소득이 낮고, 과체중 이상 비율과 만성질환 비율이 더 높으며, 근력 저하군의 비율도 남성보다 높은 경향을 보였다. 반면 남성은 교육 수준과 소득이 상대적으로 높고, 흡연과 음주 비율이 높은 특성을 보였다.

Table 2에서 연령이 증가할수록 악력 저하군의 비율은 남녀 모두에서 유의하게 증가하였다. 남성의 경우 65-69세에서는 3.5%였으나 75세 이상에서는 26.5%로 크게 증가했다. 여성은 65-69세에서 13.9%, 75세 이상에서는 49.1%로 나타나 남성보다 악력 저하 비율이 더 높았다. 교육 수준이 낮을수록 악력 저하 비율이 증가하는 경향을 보였다. 남성은 초등학교 졸업 이하에서 20.0%, 대학교 졸업 이상에서는 5.8%로 나타났다. 여성은 초등학교 졸업 이하에서 33.9%, 대학교 졸업 이상에서는 21.9%로 교육 수준에 따른 차이가 남성보다 더 두드러졌다. 소득 수준에서도 유사한 경향이 나타났다. 남성의 경우 소득 하위층에서 20.5%, 상위층에서는 5.7%로 관찰되었으며, 여성은 소득 하위층에서 34.7%, 상위층에서는 19.3%로 여성에서 소득 수준에 따른 악력 저하 비율의 차이가 더 크게 나타났다. BMI와 관련해서 남녀 모두 저체중일

때 악력 저하 비율이 가장 높았다. 남성은 저체중에서 36.8%, 과체중 이상에서는 6.8%였으며, 여성은 저체중에서 60.0%, 과체중 이상에서는 29.1%로 나타났다. 신체활동 실천 여부도 악력 저하와 관련이 있었다. 남성은 유산소 신체활동지침을 실천한 경우 악력 저하 비율이 9.4%였으나, 실천하지 않은 경우 15.0%로 나타났다. 또한 근력 운동을 주 4일 이상 실천한 군에서 7.0%로, 주 0-1회 실천한 군(15.5%)보다 낮았다. 여성에서도 근력 운동을 주 4일 이상 실천한 군에서 11.3%, 유산소 신체활동지침을 실천한 군에서 21.9%로, 비실천군(32.4%)보다 악력 저하 비율이 낮았다.

Table 3은 악력 저하 상태와 관련된 요인을 분석한 로지스틱 회귀 결과를 보여준다. 유산소 신체활동은 남녀 모두 악력 저하 상태와 유의한 연관성을 보이지 않았다. 반면 근력 운동은 남녀 모두에서 악력 저하 상태의 위험을 유의하게 낮추는 것으로 나타났다. 남성의 경우 주 4회 이상 근력 운동을 실천한 군의 OR은 0.52 (95% CI, 0.30-0.92)로 주 1회 이하 실천군에 비해 악력 저하 가능성이 48% 감소하였다. 여성에서도 근력 운동을 주 4회 이상 실천한 경우 OR은 0.38 (95% CI, 0.17-0.82)로, 악력 저하 가능성이 62% 감소하였다. 여성의 경우 걷기 운동과 단백질 섭취가 악력 저하와 유의한 연관을 보였다. 걷기 운동을 주 6회 이상 실천한 여성의 OR은 0.60 (95% CI, 0.42-0.87)로, 걷기 운동을 주 2회 이하 실천한 군에 비해 악력 저하 가능성이 40% 감소하

Table 3. Logistic regression analysis of factors associated with low hand grip strength

Variable	Male		Female	
	OR	95% CI	OR	95% CI
Aerobic physical activity adherence				
No	(reference)		(reference)	
Yes	0.96	0.64-1.44	0.98	0.69-1.39
Resistance exercise (d/wk)				
0-1	(reference)		(reference)	
2-3	0.46	0.20-1.09	0.68	0.32-1.46
4-7	0.52	0.30-0.92	0.38	0.17-0.82
Walking (d/wk)				
0-2	(reference)		(reference)	
3-5	0.90	0.56-1.44	0.86	0.61-1.21
6-7	1.04	0.69-1.58	0.60	0.42-0.87
Protein intake				
At or above EAR (≥ 0.73 g/kg/d)	(reference)		(reference)	
Below EAR	0.91	0.61-1.37	0.66	0.47-0.92

Adjusted for age group, education, household income, body mass index, smoking status, alcohol consumption, number of comorbidities, aerobic physical activity adherence, resistance exercise, walking, total energy expenditure, and estimated average requirement. OR, odds ratio; CI, confidence intervals; EAR, estimated average requirement.

었다. 또한 EAR을 충족한 여성의 OR은 0.66 (95% CI, 0.47-0.92)으로, 악력 저하 가능성이 34% 감소하는 것으로 나타났다.

고 찰

본 연구에서는 만 65세 이상 노인의 악력 저하 비율을 분석한 결과, 남성은 13.0%로 나타난 반면, 여성은 29.4%로 남성보다 두 배 이상 높은 비율을 보였다. 악력 저하와 관련된 요인을 분석한 결과, 여성은 연령 증가, 저체중, 낮은 교육 수준, 소득 하위층에서 근력 저하 비율이 두드러졌다. 남녀 모두 주 4회 이상 근력 운동을 실천한 경우 악력 저하 위험이 유의미하게 감소하는 경향을 보였다. 특히 여성의 경우, 주 6회 이상 걷기 운동을 실천하거나 EAR을 충족한 집단에서 악력 저하 위험이 유의미하게 낮은 것으로 나타났다.

본 연구에서 여성의 악력 저하 비율이 남성보다 높게 나타난 결과는 기존 연구와 일치한다. 국내선행 연구에 따르면, 남성의 악력 저하 비율은 19.7%, 여성은 28.7%로 보고되었다[22]. 반면 근감소증 유병률은 남성 14.9%, 여성 11.4%로, 남성이 여성보다 높게 나타났다[23]. 이는 평가 방법과 진단 기준의 차이에서 기인한 것으로 보인다. 악력은 근육량이 상대적으로 적은 여성에게 더 두드러지게 나타날 가능성이 있는 반면, 근감소증은 골격근량과 신체 기능을 종합적으로 평가하기 때문에 여성의 악력 저하가 반드시 근감소증으로 이어지지 않을 수 있다[24]. 근감소증 유병률은 국가와 연구 그룹에 따라 차이를 보인다. 일부 연구에서는 아시아 국가에서 남성 9%, 여성 6%의 유병률이 보고된 반면, 비아시아 국가에서는 남성 19%, 여성 20%로 나타났다[25]. 이러한 차이는 인구학적 특성과 진단 기준의 차이에서 비롯된다. 예를 들어 AWGS는 아시아인의 체격을 반영하여 근력 감소 기준을 남성 28 kg 미만, 여성 18 kg 미만으로 제시한 반면[19], 유럽 근감소증 작업 그룹(European Working Group on Sarcopenia in Older People 2)은 남성 27 kg 미만, 여성 16 kg 미만을 기준으로 적용하였다[26]. 진단 기준의 불일치는 연구 간 근감소증 유병률의 편차를 초래하며, 국가 간 비교를 어렵게 만드는 주요 요인으로 작용한다. Voulgaridou 등[27]의 연구에서도 진단 기준의 불일치가 근감소증 유병률의 차이를 유발한다고 지적하며, 국제적으로 표준화된 진단 기준의 필요성을 강조하였다.

본 연구는 여성의 악력 저하가 연령 증가, 저체중, 낮은 교육 수준, 소득 하위층 등에서 남성보다 두드러지게 나타난다는 점을 확인하였다. 이는 생리적 요인과 사회경제적 요인

의 차이에서 비롯된 것으로 해석된다. 여성은 남성보다 근육량이 적을 뿐 아니라, 폐경 이후 에스트로겐 감소로 인해 근육 손실이 가속화된다는[28]. 이로 인해 여성은 근육량 감소에 더 취약하며, 저체중 상태가 동반될 경우 악력 저하 위험이 더욱 증가한다. 본 연구에서도 저체중 여성의 악력 저하 비율은 60.0%로, 남성(36.8%)보다 현저히 높게 나타났다. 또한 낮은 교육 수준과 소득 수준을 가진 여성에서 악력 저하 비율이 높게 나타난 것은 건강 정보 접근성 제약, 적절한 영양 섭취 부족, 규칙적인 신체활동 실천의 어려움 등 사회경제적 요인에서 기인한 것으로 판단된다.

신체활동 측면에서 근력 운동의 중요성은 선행 연구에서도 꾸준히 강조되어 왔다. 근력 운동은 근육 단백질 합성을 촉진하고 근육량과 근력을 향상시키는 역할을 한다[11]. 본 연구에서도 주 4회 이상 근력 운동을 실천한 집단에서 남녀 모두 악력 저하 위험이 유의미하게 감소하였으며, 이는 기존 연구와 일치하는 결과이다. 반면 유산소 신체활동지침 실천 여부는 악력 저하와 유의미한 연관성을 보이지 않았다. 이는 신체활동의 특성과 유산소 신체활동의 본질적 차이에서 기인한 것으로 보인다. 유산소 신체활동은 주로 심폐지구력 및 전반적인 신체 기능 개선에 초점을 맞추고 있으며, 근섬유의 크기와 강도를 직접적으로 증가시키기 위해서는 저항성 운동이 필요하다는 점이 기존 연구에서도 확인된 바 있다[29]. 향후 연구에서는 유산소 신체활동의 강도, 빈도, 지속 시간이 근력 지표에 미치는 영향을 보다 세부적으로 분석할 필요가 있다. 한편 본 연구에서 여성 노인이 주 6회 이상 걷기 운동을 실천한 경우 악력 저하 비율이 유의미하게 감소하였다. 걷기 운동은 저강도 유산소 운동으로 분류되지만, 여성 노인에게는 접근성과 지속 가능성이 높은 활동으로 근육 기능 유지에 기여할 수 있다. 선행 연구에서도 걷기 운동이 하지 근력, 전신 지구력, 상체 유연성을 향상시킨다는 결과가 보고되었으며, 이는 본 연구의 결과를 뒷받침한다[30].

영양 섭취 측면에서도 여성의 단백질 섭취는 근력 저하 위험이 감소하는 중요한 요인으로 나타났다. 본 연구 결과, EAR을 충족한 여성은 근력 저하 위험이 유의미하게 낮은 것으로 나타났다. 선행 연구에서도 고령 여성의 단백질 섭취량이 증가할수록 근력 저하 위험이 감소한다는 결과가 보고되었다[13]. 본 연구에서는 여성에서만 유의미한 연관성을 보였는데, 이러한 차이는 성별에 따른 생리학적, 호르몬적 차이에서 기인한다[31]. 남성은 높은 근육량, 안정적인 단백질 대사, 테스토스테론 수치가 노화와 함께 서서히 감소하므로 근육 손실 속도가 상대적으로 느려, 단백질 섭취 효과가

뚜렷하지 않을 수 있다[32]. 반면 여성은 낮은 근육량, 단백질 대사 효율 저하, 폐경 이후 에스트로겐 감소로 인해 근육 손실 속도가 빨라지므로 단백질 섭취 효과가 더 크게 나타날 가능성이 있다[31]. 본 연구는 65세 이상 노인의 근력 유지를 위한 성별 맞춤형 전략의 필요성을 강조하였다. 남녀 모두에서 근력 운동의 중요성이 확인되었으며, 여성 노인의 경우 걷기 운동과 단백질 섭취가 중요한 요인으로 작용할 수 있음을 밝혔다. 그러나 본 연구는 몇 가지 한계를 가진다. 첫째, 단면 연구로 수행되어 인과관계를 명확히 규명하기 어렵다. 둘째, 신체활동과 영양 섭취는 자기 보고식 설문을 통해 조사되었기 때문에 과소 또는 과대 보고될 가능성이 있다. 셋째, 근력 평가에 있어 악력만을 사용하였으며, 골격근량이나 신체 기능 평가는 포함되지 않았다. 향후 연구에서는 보다 정밀한 측정 도구를 활용하고, 근력 감소의 장기적인 변화 추이를 분석해야 한다. 또한 단백질 섭취의 질과 출처를 세분화하여 평가하고, 신체활동의 강도와 시간을 구체적으로 분석한 연구가 필요할 것이다. 본 연구는 만 65세 이상 노인의 근력 운동이 중요한 역할을 한다는 점을 다시 확인하였으며, 여성 노인의 경우 걷기 운동과 단백질 섭취의 중요성을 강조하였다. 이러한 결과는 성별 특성을 고려한 맞춤형 중재 프로그램 개발의 필요성을 제시하며, 근력 유지를 위한 실질적 근거를 제공한다.

FUNDING

None.

CONFLICT OF INTEREST

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

REFERENCES

1. Statistics Korea. Future population projections: 2022-2072 [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; 2024. [cited 2024 Nov 9]. Available from: https://kostat.go.kr/board.es?act=view&bid=207&list_no=428476&mid=a10301010000.
2. Lee JW. A study on the problems and improvement of the medical service for elderly people towards super-aged society. *J Law* 2017; 25:181-203.
3. Tournadre A, Vial G, Capel F, Soubrier M, Boirie Y. Sarcopenia. *Joint Bone Spine* 2019;86:309-14.
4. Liu C, Shiroy DM, Jones LY, Clark DO. Systematic review of functional training on muscle strength, physical functioning, and activities of daily living in older adults. *Eur Rev Aging Phys Act* 2014;11:95-106.
5. Quattrocchi A, Garufi G, Gugliandolo G, De Marchis C, Collufio D, Cardali SM, et al. Handgrip strength in health applications: a review of the measurement methodologies and influencing factors. *Sensors (Basel)* 2024;24:5100.
6. Bjerk M, Brovold T, Skelton DA, Bergland A. Associations between health-related quality of life, physical function and fear of falling in older fallers receiving home care. *BMC Geriatr* 2018;18:253.
7. Kim DH, Yu TY. Diabetes and sarcopenia. *J Korean Diabetes* 2017;18:239-47.
8. Kim JH, Hwang BY, Hong ES, Ohn JH, Kim CH, Kim HW, et al. Investigation of sarcopenia and its association with cardiometabolic risk factors in elderly subjects. *J Korean Geriatr Soc* 2010;14:121-30.
9. 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;14:542-59.
10. Kim PL, Staron RS, Phillips SM. Fasted-state skeletal muscle protein synthesis after resistance exercise is altered with training. *J Physiol* 2005;568:283-90.
11. Kim KM, Kang HJ. Effects of resistance exercise on muscle mass, strength, and physical performances in elderly with diagnosed sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. *Exerc Sci* 2020;29: 109-20.
12. Kim HK. Effect of aerobic exercise on change of physical fitness and health-related physiological factors in middle-aged women [thesis]. Seoul: Dongduk Women's University; 2003.
13. 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;25:226-35.
14. Park MY, Chung NN. Comparison of physical activity and nutrient intake according to relative-grip strength in pre-elderly and elderly men: data from the seventh Korea National Health and Nutrition Examination Survey VII (2016-2018). *Korean J Growth Dev* 2022;30:245-53.
15. Yoo IH, No M, Kong HJ, Hong J. Effects of aging and sarcopenic obesity type on metabolic syndrome risk factors in elderly women. *Asian J Kinesiol* 2018;20:12-9.
16. Jung EY, Seo JW, Lee JH, Suh YS, Kim DH. Association between sarcopenia and diabetes according to age in Korean adults. *Korean J Fam Pract* 2016;6:242-8.
17. World Health Organization. Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ): analysis guide [Internet]. Geneva: WHO; 2012. [cited 2024 Nov 9]. Available from: <https://www.who.int/docs/default-source/ncds/ncd-surveillance/gpaq-analysis-guide.pdf>.
18. Ministry of Health and Welfare, The Korean Nutrition Society. Dietary reference intakes for Koreans 2020. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2020.
19. Chen LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Chou MY, Iijima

- K, et al. Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *J Am Med Dir Assoc* 2020;21:300-7.e2.
20. National Center for Health Statistics. National health interview survey: glossary [Internet]. Atlanta: Centers for Disease Control and Prevention; 2017. [cited 2024 Nov 9]. Available from: https://archive.cdc.gov/www_cdc_gov/nchs/nhis/tobacco/tobacco_glossary.htm.
21. World Obesity Federation. Obesity classification [Internet]. London: World Obesity Federation; 2020. [cited 2024 Nov 9]. Available from: <https://www.worldobesity.org/about/about-obesity/obesity-classification>.
22. Kim D, Park S, Kim Y, Oh K. Prevalence of low hand-grip strength in the elderly. *Public Health Wkly Rep* 2022;15:1280-7.
23. Choo YJ, Chang MC. Prevalence of sarcopenia among the elderly in Korea: a meta-analysis. *J Prev Med Public Health* 2021;54:96-102.
24. Lim JY. Consensus update on definition and diagnosis for sarcopenia. *Geriatr Rehabil* 2020;10:39-45.
25. Shafiee G, Keshtkar A, Soltani A, Ahadi Z, Larijani B, Heshmat R. Prevalence of sarcopenia in the world: a systematic review and meta-analysis of general population studies. *J Diabetes Metab Disord* 2017;16:21.
26. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019;48:16-31.
27. Voulgaridou G, Tyrovolas S, Detopoulou P, Tsoumana D, Drakaki M, Apostolou T, et al. Diagnostic criteria and measurement techniques of sarcopenia: a critical evaluation of the up-to-date evidence. *Nutrients* 2024;16:436.
28. Pellegrino A, Tiidus PM, Vandenboom R. Mechanisms of estrogen influence on skeletal muscle: mass, regeneration, and mitochondrial function. *Sports Med* 2022;52:2853-69.
29. Morton RW, Oikawa SY, Wavell CG, Mazara N, McGlory C, Quadraltero J, et al. Neither load nor systemic hormones determine resistance training-mediated hypertrophy or strength gains in resistance-trained young men. *J Appl Physiol* (1985) 2016;121:129-38.
30. Roh KH, Park HA. A meta-analysis of the effect of walking exercise on lower limb muscle endurance, whole body endurance and upper body flexibility in elders. *J Korean Acad Nurs* 2013;43:536-46.
31. Tiidus PM. Estrogen and gender effects on muscle damage, inflammation, and oxidative stress. *Can J Appl Physiol* 2000;25:274-87.
32. Dreyer HC, Volpi E. Role of protein and amino acids in the pathophysiology and treatment of sarcopenia. *J Am Coll Nutr* 2005;24:140-5.