



Original Article

# Association of Underweight and Hand Grip Strength with the Risk of All-cause Mortality in Older Adults

Min-jun Kim<sup>1</sup> and Tae-woong Oh<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Education, Yongin University

<sup>2</sup>Department of Leisure and Sports, Yongin University

## Article Info

Received 2023. 07. 25.

Revised 2023. 10. 23.

Accepted 2023. 11. 28.

## Correspondence\*

Tae-woong Oh

ohtw1972@gmail.com

## Key Words

Underweight, Body mass index,

Hand grip strength,

All-cause mortality, Older adults

**PURPOSE** This study investigated the impact of underweight and hand grip strength (HGS) levels on the risk of all-cause mortality in older adults. **METHODS** Data from the 2006 baseline and 2020 follow-up assessments of the Korean Longitudinal Study of Aging (KLoSA), involving 3,009 older Koreans ( $\geq 65$  years) were used in the study. Participants were categorized based on body mass index (BMI) as underweight, normal, overweight, or obese and grouped according to the Asian Working Group Sarcopenia criteria into high or low HGS. Cox proportional hazard models were used to estimate the hazard ratio (HR) and 95% confidence interval (CI) of all-cause mortality according to BMI and HGS categories. **RESULTS** During the  $11.3 \pm 4.0$  years follow-up period, 1,334 deaths from all causes occurred. The risk of death by BMI and HGS level was analyzed. The results showed that the risk of death in the overweight and high HGS group ( $HR=0.773, p=.016$ ) was significantly lower than that in the normal weight & high HGS group ( $HR=1$ ). In comparison, the risk of death in the underweight & low HGS group ( $HR=1.930, p<.001$ ) and the normal weight & high HGS group ( $HR=1.225, p=.014$ ) were significantly higher than normal weight & high HGS. However, the risk of death in the underweight and high HGS group showed no significant difference compared to the normal weight and high HGS group. **CONCLUSIONS** The current findings suggest that improving muscle strength through regular exercise may be important in preventing the risk of all-cause mortality due to being underweight.

## 서론

전 세계적으로 경제 발전 및 의료 기술의 발달로 인한 기대수명 증가와 출산율 감소로 노인 인구가 급증하고 있는 가운데 우리나라는 2021년을 기준으로 전체 인구 중 만 65세 이상의 고령인구 비율이 16.6%에 해당하는 것으로 나타났으며, 2030년에는 25.5%까지 증가할 것으로 전망된다(Statistic Korea, 2019). 이러한 급격한 인구 고령화 현상과 맞물려 다양한 노인성 질환의 유병률과 이로 인한 사망자 수도 점진적으로 증가하는 추세로, 통계청 자료에 따르면 국내 노인 사망자 수는 2021년을 기준으로 20년 전과 비교하여 약 10만 명 이상 증가한 것으로 추산된다(Statistics Korea, 2022). 노인 인

구 증가와 더불어 노인 사망자 수가 급증하면서 노년기 사망과 관련된 위험 요인을 규명하기 위한 연구 또한 활발히 진행 중인 가운데 최근 저체중은 국내·외의 역학 연구를 통해 노년기 사망의 주요 위험 요인으로 비교적 일관되게 보고됨에 따라 이에 대한 국가 및 사회적 차원의 관심이 증가하고 있는 실정이다(Cardoso et al., 2020; Huh et al., 2022).

저체중은 신장과 체중에 근거하여 산출된 체질량지수가  $18.5 \text{ kg/m}^2$  미만에 해당하는 것으로 정의되며, 원인으로는 교육 및 소득 수준 등의 사회경제적 요인과 신체활동 부족, 저작 능력 저하 및 소화 기관의 퇴행성 변화에 따른 영양 불균형 등이 있는 것으로 알려져 있다(Gupta et al., 2018; Mamhidir et al., 2006). 과거 노인의 건강 문제에 대한 체중의 부정적 영향이 비만을 중점으로 규명되어왔던 반면 최근 연구에서 저체중 노인은 정상 및 과체중, 비만 노인과 비교하여 치매, 골다공증 등의 노년기 질환에 취약하며, 조기 사망의 위험 또한 유의하게 높은 것으로 보고되면서 이

© 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.

에 대한 연구가 이전과 비교하여 활발히 지속되고 있다(Kim et al., 2016; Minagawa & Saito, 2021; Tanaka et al., 2013; Wu et al., 2014). 이와 관련하여 최근 국외의 역학 연구에서는 노인을 대상으로 약 3년간 체질량지수와 모든 원인으로 인한 사망 위험의 관계를 추적 조사한 결과, 과체중 노인의 사망 위험이 정상 체중 노인보다 낮은 것으로 나타난 것과 대조적으로 저체중 노인의 사망 위험은 정상 체중 노인에 비해 약 2.09배 높았다고 보고한 바 있으며(Cardoso et al., 2020), 유사하게 국내의 노인실태조사 자료를 바탕으로 체질량지수와 사망률의 관계를 분석한 연구에서도 비만 노인의 사망 위험이 정상 체중 노인보다 약 0.71배 낮은 것으로 나타난 데 반해 저체중 노인의 사망 위험은 약 2.1배 높게 나타났다고 보고한 바 있다(Yu et al., 2016).

한편, 악력은 간단하고 안전하게 근력을 평가할 수 있는 대표적인 체력 지표로 알려져 있으며, 노년기 높은 악력 수준은 인지기능 저하, 대사증후군, 고혈압 등 노년기 취약한 질환의 발병과 밀접한 관련이 있을 뿐만 아니라 사망 위험으로부터 보호 역할을 하는 것으로 알려져 있다(Chon et al., 2020; Liu et al., 2019; Malhotra et al., 2020; Merchant et al., 2020). 이와 관련한 선행연구를 살펴보면 Kim & Ho(2020)는 국내의 중·고령자를 대상으로 악력과 사망률의 관계를 추적 조사한 결과, 악력이 상위 30%에 속하는 집단이 하위 30%에 속하는 집단과 비교하여 사망할 확률이 53.9% 낮게 나타났음을 보고한 바 있으며, Malhotra et al.(2020)은 싱가포르의 노인을 대상으로 높은 악력 수준과 더불어 악력의 증가가 노인의 모든 원인으로 인한 사망률의 감소와 연관됨을 보고한 바 있다. 또한 미국의 노인을 대상으로 한 Li et al.(2018)의 연구와 이탈리아의 노인을 대상으로 한 Rossi et al.(2017)의 연구에서도 낮은 악력은 각각 좌식 행동과 비만 및 복부비만 유무와 무관하게 조기 사망의 위험을 증가시키는 독립적인 예측 요인으로 확인되었다.

현재까지의 선행연구들을 종합해보면 저체중과 높은 악력 수준 모두 노년기 사망 위험과 밀접한 관련이 있는 요인으로, 사망 위험에 대해 서로 상반된 역할을 하는 것으로 보고된다. 이를 고려할 때, 노년기 높은 수준의 악력은 저체중과 사망 위험의 관계에서 긍정적 역할을 할 것으로 판단되나 현재까지 진행된 선행연구의 대부분은 노년기 사망 위험에 대한 저체중과 악력의 각각의 역할 검증에만 국한되었거나 비만과 사망 위험의 관계에 대한 악력의 역할 검증을 중점으로 진행되어 온 실정이다. 한편, 최근 노년기 체질량지수와 사망 위험의 관계가 기존에 알려진 J 또는 U자 형태와 다르게 저체중 상태가 비만 및 과체중 상태보다 사망 위험이 높다는 연구 결과와 더불어 노인 인구의 증가 추이를 감안할 때, 노년기 저체중에 기인한 건강 문제에 대응하기 위한 방안들이 모색되어야 할 것으로 판단된다. 이에 본 연구에서는 이러한 연구의 필요성에 더해 저체중과 사망 위험의 관계에서 악력의 역할을 검증하는 선행연구가 미흡하다는 점에 착안하여 우리나라 노인을 대상으로 체질량지수 및 악력 수준에 따른 사망 위험을 분석하여 저체중과 사망 위험의 관계에서 악력의 역할을 검증하는 것을 주요 목적으로 하였고, 이는 궁극적으로 노인의 저체중으로 인한 건강 문제를 예방 및 지원하기 위한 방안 마련에 기초자료로 활용될 수 있을 것이라 기대된다.

## 연구 방법

### 연구 대상

본 연구는 인구 고령화에 따른 사회경제정책 수립을 위한 기초자료 축적을 목적으로 국내 45세 이상의 중·고령자를 대상으로 2006년(1차년도)부터 2년 단위의 추적 조사 형태로 시행되고 있는 고령화연구패널조사(Korean longitudinal study of ageing, KLoSA)의 데이터 중 1차 년도의 데이터를 기준선 데이터로 활용하였으며, 이에 더해 8차년도(2020년) 까지 조사된 사망 자료를 취합하여 분석에 활용하였다. 2006년 고령화연구패널조사의 1차년도 조사에 참여한 대상자 10,254명 중 65세 이상에 해당하는 4,164명을 본 연구의 최초 대상자로 선정하였다. 이후 체질량지수가 누락된 225명, 악력 측정이 불가능한 511명, 사망 시기 파악이 불가능한 15명, 공변량이 누락된 404명을 포함하여 총 1,155명이 제외되었으며, 최종적으로 3,009명(남: 1,388명, 여: 1,621명)에 대해 자료 분석을 진행하였다. 연구 대상자의 특성은 <Table 1>에 제시한 바와 같다.

### 측정 항목과 방법

#### 1. 체질량지수 산출 및 분류

자기 보고 형식의 설문으로 조사된 신장과 체중을 체중(kg)/신장(m) 공식에 대입하여 체질량지수를 산출하였다. 산출된 체질량지수를 대한비만학회의 기준에 근거하여 18.5kg/m<sup>2</sup> 미만에 해당할 경우 저체중, 18.5kg/m<sup>2</sup>~22.9kg/m<sup>2</sup>에 해당할 경우 정상, 23.0~24.9kg/m<sup>2</sup>에 해당할 경우 과체중, 25kg/m<sup>2</sup> 이상에 해당할 경우 비만으로 정의하였다.

#### 2. 악력

악력은 대상자를 직립으로 서서 팔꿈치를 90° 굴곡시킨 후 악력 측정 기기(6103, Tanita, Tokyo, Japan)를 통해 측정하였다. 측정은 양손에서 각각 2회씩 측정하였으며, 측정값 중 최대값을 사용하였다. 측정된 악력의 최대값은 Asian Working Group for Sarcopenia(AWGS)에서 제시한 근감소증 가이드라인에 근거하여 남성은  $\geq 28$ kg, 여성은  $\geq 18$ kg에 해당할 경우 높은 악력 집단(High HGS)으로, 그렇지 않을 경우 낮은 악력 집단(Low HG)으로 구분하였다(Chen et al., 2020).

#### 3. 모든 원인으로 인한 사망 정의 및 추적기간

1차 조사(2006년)부터 8차 조사(2020년) 기간 발생한 사망 정보를 가족 또는 친인척으로부터 수집된 자료를 이용하였다. 모든 원인으로 인한 사망(all-cause mortality)은 심혈관질환, 폐질환, 간질환, 암, 자연사, 사고 및 기타 원인을 모두 포함하였으며, 사망 추적 기간은 [사망 시기-조사 시기] 공식을 통해 산출하였다.

#### 4. 기타 공변량

사회경제적 요인으로 가구의 월 소득과 교육 수준, 결혼 상태, 경제활동 상태, 거주지역을 조사하였으며, 건강 관련 요인으로 흡연, 과도한 음주, 비신체활동, 불규칙한 식사습관, 일상생활수행능력 저하, 체중 감소, 우울 증상, 낙상 경험, 보유 중인 만성질환에 대해 조사하였다.

**Table 1.** Characteristics of study participants

Variables	Total (n=3,009)	Men (n=1,388)	Women (n=1,621)	P value
Age (years)	72.1±5.8	71.7±5.4	72.6±6.0	<.001
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.8±2.9	22.7±2.7	23.0±3.1	.002
HGS (kg)	22.0±7.8	28.1±6.2	16.8±4.6	<.001
<b>Socio-economic status</b>				
Household income (10,000won/month)	98.8±157.6	101.8±171.2	96.2±144.9	.330
Education, n (%)				<.001
Lower than elementary	2,080 (69.1)	707 (50.9)	1,373 (84.7)	
Middle/high	749 (24.9)	523 (37.7)	226 (13.9)	
Over than college	180 (6.0)	158 (11.4)	22 (1.4)	
Marital status, n (%)				<.001
Married	2,032 (67.5)	1,258 (90.6)	774 (47.7)	
Widowed/divorced/unmarried	977 (32.5)	130 (9.4)	847 (52.3)	
Employment status, n (%)				<.001
Yes	608 (20.2)	444 (32.0)	164 (10.1)	
No	2,401 (79.8)	944 (68.0)	1,457 (89.9)	
Region, n (%)				.191
Urban	2,093 (69.6)	949 (68.4)	1,144 (70.6)	
Rural	916 (30.4)	439 (31.6)	477 (29.4)	
<b>Health related parameters</b>				
Smoking, n (%)	873 (29.0)	794 (57.2)	79 (4.9)	<.001
Heavy alcohol, n (%)	519 (17.2)	464 (33.4)	55 (3.4)	<.001
Inactivity, n (%)	2,247 (74.7)	957 (68.9)	1,290 (79.6)	<.001
Irregular eating habits, n (%)	280 (9.3)	105 (7.6)	175 (10.8)	.002
ADL impaired, n (%)	147 (4.9)	58 (4.2)	89 (5.5)	.096
Weight loss, n (%)	313 (10.4)	133 (9.6)	180 (11.1)	.173
Depressive symptoms, n (%)	823 (27.4)	295 (21.3)	528 (32.6)	<.001
Fall experience, n (%)	159 (5.3)	40 (2.9)	119 (7.3)	<.001
Co-morbidity, n (%)				<.001
0	1,072 (35.6)	580 (41.8)	492 (30.4)	
1	1,090 (36.2)	501 (36.1)	589 (36.3)	
2≤	847 (28.2)	307 (22.1)	540 (33.3)	

BMI: body mass index, HGS: handgrip strength, ADL: activities daily of living

사회경제적 요인과 관련하여 가구 월 소득은 지난 1년 동안의 가구의 한달 평균 수입에 대해 만원 단위로 조사하였으며, 교육 수준은 초졸 이하, 중졸 및 고졸, 전문대졸 이상으로 분류하였다. 결혼 상태는 결혼, 사별 또는 이혼 및 미혼으로 분류하였으며, 거주지역은 동부와 읍·면부로 분류하였다.

또한 건강 관련 요인으로 흡연은 현재 흡연 중이거나 과거 5갑 이상의 흡연 이력이 있는 경우로 정의하였으며(CDC, 1994), 과도한 음주는 종류에 무관하게 주 1회 이상 5잔 이상의 음주를 하는 경우로 정의하였다(Plunk et al., 2014). 비신체활동은 강도와 무관하게 주당 150분 이상 신체활동을 하지 않는 경우로 정의하였으며(WHO,

2010), 불규칙한 식사 습관은 지난 2일간의 식사 여부를 묻는 문항에 한 번이라도 결식한 경우로 정의하였다. 일상생활수행능력 저하는 Activities of Daily Living impaired (ADL)의 7가지 문항에서 한 가지라도 '부분 도움 이상'에 응답한 경우로 정의하였으며(Won et al., 2002), 체중 감소는 지난 1년간 5kg 이상의 체중 감소 유무를 묻는 문항에 '예'라고 응답한 경우로 정의하였다. 또한 우울 증상은 Center of Epidemiological Studies-Depression scale (CES-D)를 통해 조사된 점수에 근거하여 10점 미만일 경우 정상, 10점 이상일 경우 우울 증상이 있는 것으로 정의하였으며(Boey, 1999), 낙상은 지난 2년간의 경험 여부에 따라 구분하였다. 마지막으로 만성질환

은 의사로부터 당뇨, 고혈압, 관절염, 암, 폐질환, 심장질환, 간질환, 뇌혈관 질환, 정신 질환에 대해 진단받은 수를 조사하였다.

## 통계 처리

연속형 변인과 범주형 변인은 각각 평균과 표준편차(Mean±SD) 및 집단별 비율(%)로 표기하였다. 성별 및 악력 수준에 따른 연속형 변인들의 비교를 위해 독립 표본 t 검정(independent sample t-test)을 실시하였으며, 체질량지수 수준에 따른 연속형 변인들의 비교를 위해 일원변량분석과 Tukey 사후 검정을 실시하였다. 성별 및 악력, 체질량지수 수준에 따른 범주형 변수의 비교는 교차분석(chi-square test)을 이용하였으며, 체질량 지수에 따른 범주형 변인들의 차이에 대한 사후 분석은 교차분석의 열 비율 비교를 통해 실시하였다. 또한 모든 원인으로 인한 사망에 대한 저체중과 악력의 효과를 검증하기 위해 콕스 비례위험회귀모델(Cox's proportional hazard regression model)을 실시하여 체질량지수와 악력의 독립 및 복합 수준에 따른 사망 위험도(hazard ratio, HR)를 산출하였다. 모든 통계 분석은 SPSS statistics (version 29.0)을 이용하였으며, 가설 검정의 통계적 유의 수준은  $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

## 연구결과

### 체질량지수 수준에 따른 측정변인 비교

<Table 2>는 체질량지수 수준에 따른 측정변인을 비교한 결과이다. 그 결과, 여성 비율( $p<.001$ ), 연령( $p<.001$ ), 악력( $p<.001$ ), 교육 수준( $p<.001$ ), 결혼 상태( $p<.001$ ), 거주지역( $p<.001$ ), 흡연자 비율( $p<.001$ ), 신체활동을 하지 않는 사람의 비율( $p<.001$ ), 일상생활 수행능력이 저하된 사람의 비율( $p=.001$ ), 체중 감소가 나타난 사람의 비율( $p<.001$ ), 우울 증상이 있는 사람의 비율( $p=.014$ ), 만성질환이 2개 이상인 사람의 비율( $p<.001$ ), 사망한 사람의 비율( $p<.001$ )에서 집단 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 사후분석 결과, 여성의 비율은 비만 집단이 정상 체중 및 과체중 집단 보다 유의하게 높은 것( $p<.05$ )으로 나타났으며, 연령은 저체중 집단이 다른 집단보다 유의하게 높은 것( $p<.05$ )으로 나타났다. 악력과 교육 수준이 낮은 사람의 비율, 일상생활 수행능력이 저하된 사람의 비율, 사망자 비율은 저체중 집단이 다른 집단보다 유의하게 높은 것( $p<.05$ )으로 나타났으며, 흡연자 비율과 읍·면부 거주 비율, 신체활동을 하지 않는 사람의 비율, 5kg 이상 체중이 감소한 사람의 비율, 만성 질환을 보유하지 않는 사람의 비율은 저체중 집단이 과체중 및 비만 집단보다 유의하게 높은 것( $p<.05$ )으로 나타났다. 반면 비만 집단은 다른 집단과 비교하여 도시에 거주하는 사람의 비율과 만성질환을 2개 이상 보유한 사람의 비율이 유의하게 높은 것( $p<.05$ )으로 나타났다.

### 악력 수준에 따른 측정변인 비교

<Table 3>은 악력 수준에 따른 측정변인을 비교한 결과이다. 그 결과, 악력이 수준이 낮은 집단은 높은 집단에 비해 여성의 비율, 연령( $p<.001$ ), 교육 수준이 낮은 사람의 비율( $p<.001$ ), 이혼 및 사별 또는 미혼인 사람의 비율( $p<.001$ ), 신체활동을 하지 않는 사람의 비율

( $p<.001$ ), 일상생활 수행능력이 저하된 사람의 비율( $p<.001$ ), 우울 증상이 있는 사람의 비율( $p<.001$ ), 2개 이상의 만성질환을 보유한 사람의 비율( $p<.001$ ) 및 사망자 비율( $p<.001$ )이 유의하게 높게 나타났으며, 체질량지수( $p<.001$ )와 소득( $p=.005$ ), 경제활동 중인 사람의 비율( $p<.001$ ), 흡연자 비율( $p<.001$ ), 과도한 음주를 하는 사람의 비율( $p<.001$ )은 유의하게 낮은 것으로 나타났다.

### 체질량지수 및 악력의 독립적 수준에 따른 모든 원인으로 인한 사망 위험도

<Table 4>는 체질량지수 및 악력의 독립적 수준에 따른 모든 원인으로 인한 사망 위험도를 산출한 결과이다. 먼저 체질량지수와 관련하여 결과를 살펴보면 Model 1에서 저체중 집단의 사망 위험도는 정상 체중 집단(HR=1)보다 유의하게 높은 것(HR=1.892,  $p<.001$ )으로 나타났으며, 과체중 및 비만 집단은 정상 체중 집단보다 유의하게 낮은 것(Overweight, HR=0.715,  $p<.001$ ; Obesity, HR=0.730,  $p<.001$ )으로 나타났다. 이러한 결과는 나이와 성별에 대해 보정한 Model 2(Underweight, HR=1.592,  $p<.001$ ; Overweight, HR=0.820,  $p=.004$ ; Obesity, HR=0.5846,  $p=.030$ )와 Model 2에 추가적으로 사회경제적 요인과 건강 관련 요인을 보정한 Model 3(Underweight, HR=1.501,  $p<.001$ ; Overweight, HR=0.830,  $p=.009$ ; Obesity, HR=0.843,  $p=.032$ )에서도 유의한 것으로 나타났다.

또한 악력 수준에 따른 사망 위험도 분석 결과, 악력 수준이 낮은 집단의 사망 위험도는 높은 집단(HR=1)과 비교하여 유의하게 높은 것(HR=1.726,  $p<.001$ )으로 나타났으며, 결과는 연령 및 성별을 보정한 Model 2(HR=1.354,  $p<.001$ )와 Model 2에 추가적으로 사회경제적 요인 및 건강 관련 요인을 보정한 Model 3(HR=1.238,  $p<.001$ )에서도 유의한 것으로 나타났다.

### 체질량지수 및 악력의 복합 수준에 따른 모든 원인으로 인한 사망 위험도

<Table 5>는 체질량지수 및 악력의 복합 수준에 따른 모든 원인으로 인한 사망 위험도를 산출한 결과이다. Model 1에서 높은 악력을 보유한 정상 체중 집단(HR=1)을 기준으로 높은 악력을 보유한 과체중 집단(HR=0.721,  $p=.002$ )의 사망 위험은 유의하게 낮은 것으로 나타났으며, 낮은 악력을 보유한 저체중 집단(HR=3.129,  $p<.001$ )과 정상 체중 집단(HR=1.617,  $p<.001$ ), 과체중 집단(HR=1.272,  $p=.017$ )의 사망 위험은 유의하게 높은 것으로 나타났다. 그러나 성별 및 연령을 보정한 Model 2에서 결과는 높은 악력을 보유한 과체중 집단(HR=0.784,  $p=.022$ )과 낮은 악력을 보유한 저체중 집단(HR=2.109,  $p<.001$ ) 및 정상 체중(HR=1.293,  $p=.002$ )의 결과는 유의하게 유지된 반면 낮은 악력을 보유한 과체중 집단의 결과는 유의하게 유지되지 않았다. 반면 Model 2에 추가적으로 사회경제적 요인과 건강 관련 요인을 보정한 Model 3에서도 Model 2와 마찬가지로 높은 악력을 보유한 과체중 집단(HR=0.773,  $p=.016$ )의 사망 위험은 높은 악력을 보유한 정상 체중 집단과 비교하여 유의하게 낮은 것으로 나타났으며, 낮은 악력을 보유한 저체중(HR=1.930,  $p<.001$ ) 및 정상집단(HR=1.225,  $p=.014$ )의 사망 위험은 유의하게 높은 것으로 나타났다.

**Table 2.** Description measured parameters according to body mass index

Variables	Underweight (n=196)	Normal weight (n=1,402)	Overweight (n=809)	Obesity (n=602)	<i>p</i> value
Women, n (%)	118 (60.2)	711 (50.7)	423 (52.3)	369 (61.3) <sup>bc</sup>	<.001
Age (years)	75.5±7.2 <sup>cd</sup>	72.7±5.8 <sup>cd</sup>	71.1±5.2	71.1±5.3	<.001
HGS (kg)	18.3±7.6	21.8±7.6 <sup>a</sup>	23.0±7.6 <sup>ab</sup>	22.5±8.1 <sup>a</sup>	<.001
<b>Socio-economic status</b>					
Household income (10,000won/month)	101.1±131.6	94.2±166.5	108.4±166.9	95.8±128.2	.212
Education, n (%)					<.001
Lower than elementary	165 (84.2) <sup>bcd</sup>	995 (71.0) <sup>c</sup>	508 (62.8)	412 (68.4)	
Middle/high	23 (11.7)	331 (23.6) <sup>a</sup>	241 (29.8) <sup>ab</sup>	154 (25.6) <sup>a</sup>	
Over than college	8 (4.1)	76 (5.4)	60 (7.4)	36 (6.0)	
Marital status, n (%)					<.001
Married	109 (55.6)	968 (69.0) <sup>a</sup>	572 (70.7) <sup>ad</sup>	383 (63.6)	
Widowed/divorced/unmarried	87 (44.4) <sup>bc</sup>	434 (31.0)	237 (29.3)	219 (36.4) <sup>c</sup>	
Employment status, n (%)					.060
Yes	32 (16.3)	302 (21.5)	171 (21.1)	103 (17.1)	
No	164 (83.7)	1,100 (78.5)	638 (78.9)	499 (82.9)	
Region, n (%)					<.001
Urban	122 (62.2)	921 (65.7)	578 (71.4) <sup>b</sup>	472 (78.4) <sup>abc</sup>	
Rural	74 (37.8) <sup>cd</sup>	481 (34.3) <sup>cd</sup>	231 (28.6) <sup>d</sup>	130 (21.6)	
<b>Health related parameters</b>					
Smoking, n (%)	77 (39.3) <sup>cd</sup>	445 (31.7) <sup>d</sup>	221 (27.3)	130 (21.6)	<.001
Heavy alcohol, n (%)	22 (11.2)	249 (17.8)	148 (18.3)	100 (16.6)	.110
Inactivity, n (%)	161 (82.1) <sup>cd</sup>	1,077 (76.8) <sup>c</sup>	575 (71.1)	434 (72.1)	<.001
Irregular eating habits, n (%)	25 (12.8)	124 (8.8)	66 (8.2)	65 (10.8)	.113
ADL impaired, n (%)	20 (10.2) <sup>bcd</sup>	73 (5.2)	34 (4.2)	20 (3.3)	.001
Weight loss, n (%)	34 (17.3) <sup>cd</sup>	182 (13.0) <sup>cd</sup>	63 (7.8)	34 (5.6)	<.001
Depressive symptoms, n (%)	67 (34.2) <sup>c</sup>	404 (28.8)	197 (24.4)	155 (25.7)	.014
Fall experience, n (%)	11 (5.6)	69 (4.9)	40 (4.9)	39 (6.5)	.510
Co-morbidity, n (%)					<.001
0	82 (41.8) <sup>cd</sup>	602 (42.9) <sup>cd</sup>	250 (30.9) <sup>d</sup>	138 (22.9)	
1	78 (39.8)	487 (34.7)	317 (39.2)	208 (34.6)	
2≤	36 (18.4)	313 (22.3)	242 (29.9) <sup>ab</sup>	256 (42.5) <sup>abc</sup>	
Death, n (%)	136 (69.4) <sup>bcd</sup>	667 (47.6) <sup>cd</sup>	508 (37.2)	372 (38.2)	<.001

HGS: hand grip strength, ADL: activities daily of living

<sup>a</sup>: significant difference from underweight at *p*<.05

<sup>b</sup>: significant difference from normal weight at *p*<.05

<sup>c</sup>: significant difference from overweight at *p*<.05

<sup>d</sup>: significant difference from obesity at *p*<.05

## 논 의

본 연구는 고령화패널연구조사에 참여한 65세 이상의 노인 3,009명을 대상으로 체질량지수 및 악력 수준과 모든 원인으로 인한 사망의 연관성을 분석하여 저체중과 사망 위험의 연관성에 있어 악력의 역

할을 검증하는 것을 주요 목적으로 하였다. 본 연구에서 대상자들의 평균 추적 기간은 11.3±4.0년이었으며, 사망률은 44.3%(n=1,334)로 나타났다. 먼저 체질량지수에 따른 사망 위험을 비교한 결과, 정상 체중 집단과 비교하여 과체중 및 비만 집단의 사망 위험 유의하게 낮은 것으로 나타난 반면, 저체중 집단의 사망 위험은 유의하게 높

**Table 3.** Description measured parameters according to hand grip strength level

Variables	High HGS (n=1,485)	Low HGS (n=1,524)	P value
Women, n (%)	707 (47.6)	914 (60.0)	<.001
Age (years)	70.4±4.7	73.9±6.1	<.001
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.3±2.8	22.4±3.0	<.001
<b>Socio-economic status</b>			
Household income (10,000won/month)	107.0±175.8	90.8±137.2	.005
Education, n (%)			<.001
Lower than elementary	916 (61.7)	1,164 (76.4)	
Middle/high	450 (30.3)	299 (19.6)	
Over than college	119 (8.0)	61 (4.0)	
Marital status, n (%)			<.001
Married	1,108 (74.6)	924 (60.6)	
Widowed/divorced/unmarried	377 (25.4)	600 (39.4)	
Employment status, n (%)			<.001
Yes	390 (26.3)	218 (14.3)	
No	1,095 (73.7)	1,306 (85.7)	
Region, n (%)			.631
Urban	1,039 (70.0)	1,054 (69.2)	
Rural	446 (30.0)	470 (30.8)	
<b>Health related parameters</b>			
Smoking, n (%)	482 (32.5)	391 (25.7)	<.001
Heavy alcohol, n (%)	319 (21.5)	200 (13.1)	<.001
Inactivity, n (%)	1,023 (68.9)	1,224 (80.3)	<.001
Irregular eating habits, n (%)	121 (8.1)	159 (10.4)	.031
ADL impaired, n (%)	33 (2.2)	114 (7.5)	<.001
Weight loss, n (%)	129 (8.7)	184 (12.1)	.002
Depressive symptoms, n (%)	287 (19.3)	536 (35.2)	<.001
Fall experience, n (%)	73 (4.9)	86 (5.6)	.373
Co-morbidity, n (%)			<.001
0	566 (38.1)	506 (33.2)	
1	553 (37.2)	537 (35.2)	
2≤	366 (24.7)	481 (31.6)	
Death, n (%)	532 (35.8)	802 (52.6)	<.001

BMI: body mass index, HGS: hand grip strength, ADL: activities daily of living

은 것으로 나타났다. 또한 악력 수준에 따른 사망 위험을 비교한 결과, 악력이 낮은 집단의 사망 위험은 악력이 높은 집단보다 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 체질량지수 및 악력의 복합 수준에 따른 사망 위험을 비교한 결과, 악력이 높고 정상 체중인 집단을 기준으로 악력이 높고 과체중인 집단의 사망 위험은 유의하게 낮은 것으로 나타났으며, 악력이 낮고 저체중인 집단과 정상 체중인 집단의 사망 위험은 유의하게 높은 것으로 나타났다. 반면 악력이 높고 저체중인 집단은 악력이 높고 정상 체중인 집단과 비교하여 사망 위험의 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

급격한 인구 고령화 현상과 맞물려 노인 사망자 수가 급증하면서 노년기 사망 원인을 규명하기 위한 연구가 활발히 진행 중인 가운데, 최근 국내·외 대규모 단위의 역학 조사를 통해 저체중 노인은 정상 및 과체중, 비만 노인과 비교하여 사망 위험이 유의하게 높은 것으로 보고된다(Cardoso et al., 2020; Huh et al., 2022; Wu et al., 2014). 반면 저체중과 대조적으로 과체중 및 비만 노인은 정상 체중 노인에 비해 사망 위험이 유의하게 낮다는 연구결과들이 보고되고 있다(Cardoso et al., 2020; Yu et al., 2016). 본 연구의 경우에도 체질량지수에 따른 모든 원인 사망 위험을 분석한 결과, 조사된 모

**Table 4.** Hazard ratio of all-cause mortality according to body mass index and hand grip strength level

Variables	Model 1		Model 2		Model 3	
	HR (95% CI)	P value	HR (95% CI)	P value	HR (95% CI)	P value
Body mass index						
Underweight	1.892 (1.573-2.276)	<.001	1.592 (1.320-1.920)	<.001	1.501 (1.243-1.813)	<.001
Normal	1 (reference)		1 (reference)		1 (reference)	
Overweight	0.715 (0.624-0.820)	<.001	0.820 (0.715-0.940)	.004	0.830 (0.722-0.955)	.009
Obesity	0.730 (0.629-0.848)	<.001	0.846 (0.728-0.984)	.030	0.843 (0.722-0.986)	.032
HGS level						
High	1 (reference)		1 (reference)		1 (reference)	
Low	1.726 (1.546-1.926)	<.001	1.354 (1.207-1.520)	<.001	1.238 (1.100-1.392)	<.001

HR: hazard ratio, CI: confidence interval, HGS: handgrip strength, ADL: activities daily of living

Model 1: unadjusted

Model 2: adjusted for age and sex

Model 3: Model 2 + income, education, marital status, employment status, region, smoking, heavy alcohol, inactivity, irregular eating habits, ADL impaired, weight loss, depressive symptoms, fall experience, co-morbidity, body mass index(for HGS level), hand grip strength(for body mass index)

**Table 5.** Hazard ratio of all-cause mortality according to combined body mass index and hand grip strength level

Variables	Model 1		Model 2		Model 3	
	HR (95% CI)	P value	HR (95% CI)	P value	HR (95% CI)	P value
High HGS						
Underweight	1.376 (0.924-2.047)	.116	1.361 (0.914-2.025)	.129	1.322 (0.887-1.972)	.170
Normal	1 (reference)		1 (reference)		1 (reference)	
Overweight	0.721 (0.585-0.888)	.002	0.784 (0.636-0.966)	.022	0.773 (0.627-0.954)	.016
Obesity	0.859 (0.691-1.068)	.172	0.933 (0.750-1.519)	.530	0.918 (0.735-1.145)	.446
Low HGS						
Underweight	3.129 (2.496-3.923)	<.001	2.109 (1.666-2.670)	<.001	1.930 (1.523-2.446)	<.001
Normal	1.617 (1.382-1.893)	<.001	1.293 (1.101-1.519)	.002	1.225 (1.042-1.440)	.014
Overweight	1.272 (1.044-1.551)	.017	1.146 (0.939-1.398)	.180	1.067 (0.873-1.306)	.526
Obesity	1.107 (0.884-1.387)	.377	1.043 (0.830-1.310)	.721	0.931 (0.737-1.175)	.547

HR: hazard ratio, CI: confidence interval, RHGS: relative handgrip strength, activities daily of living

Model 1: unadjusted

Model 2: adjusted for age and sex

Model 3: Model 2 + income, education, marital status, employment status, region, smoking, heavy alcohol, inactivity, irregular eating habits, ADL impaired, weight loss, depressive symptoms, fall experience, co-morbidity.

든 공변량을 보정하고도 저체중 노인의 사망 위험이 정상 체중 노인보다 유의하게 높은 것으로 나타났으며, 과체중 및 비만 노인의 사망 위험은 유의하게 낮은 것으로 나타나 최근의 선행연구들과 일치하는 결과가 도출되었다. 이러한 결과들은 기존의 체질량지수와 사망률의 관계가 J 또는 U형으로 나타난다고 알려진 것과는 상반되는 결과로, 성인과 다르게 노인에서 비만할수록 사망 위험이 감소한다는 ‘비만 역설’을 지지하며, 더불어 저체중 상태가 노년기 사망 위험 증가와 밀접한 관련이 있는 강력한 요인임을 시사한다. 다만 노인의 저체중과 사망 위험의 연관성에 관한 기전과 함께 노인의 사망 위험에 대한 ‘비만 역설’의 기전은 현재까지 명확히 알려지지 않은 사항이기에 후속 연구를 통해 이에 대한 규명이 필요하며, 이후 신중한 논의

가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

저체중과 대조적으로 노년기 높은 근력 수준은 조기 사망의 위험으로부터 보호적 역할을 하는 것으로 알려져 있으며, 최근 연구에 따르면 특히 하체의 근력보다는 상체의 근력을 대변하는 악력이 사망률과 더욱 밀접한 관련이 있는 것으로 보고된다(García-Hermoso et al., 2018). 이와 관련하여 노년기 악력 수준에 따른 사망률을 분석한 선행연구를 살펴보면 Cai et al.(2021)은 유럽의 15개국에 거주하는 노인 13,231명을 4년간 추적 조사한 결과, 악력과 모든 원인 사망률 사이 유의한 음의 선형성이 관찰되었으며, 악력이 하위 20% 속하는 집단이 상위 20%에 집단에 비해 모든 원인 사망 위험이 남성은 2.39배, 여성은 1.84배 높게 나타났음을 보고한 바 있다. 또한

국내의 고령화패널조사의 자료를 활용하여 중·고령자의 악력 수준과 모든 원인 사망 위험을 분석한 연구에서도 악력이 하위 25%에 속하는 집단은 상위 25%에 속하는 집단보다 사망 위험이 2.81배 높은 것으로 보고한 바 있다(Kim, Sun et al., 2019). 본 연구에서도 악력이 낮은 집단은 높은 집단과 비교하여 모든 공변량을 보정하고도 사망 위험이 유의하게 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과들을 볼 때, 노년기 악력 수준을 파악하는 것은 사망 위험을 평가하는데 유용한 임상적 가치가 있는 것으로 판단되며, 더불어 이러한 결과는 꾸준한 운동을 통해 높은 악력 수준을 유지하는 것이 노년기 만성질환을 비롯한 모든 원인 사망 위험 감소에 긍정적 효과를 유도할 수 있다고 보고한 연구와 유사한 맥락에서 해석된다(Kim, Choi et al., 2019; Lee & Kang, 2020).

한편, 노년기 저체중이 사망 위험 증가와 관련이 있다는 점과 높은 악력 수준이 사망 위험 감소에 긍정적인 영향을 유도한다는 사실을 고려하였을 때, 높은 악력 수준은 저체중으로 인한 사망 위험을 상쇄할 가능성이 있는 것으로 추측되나 이에 대한 선행연구는 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 노인의 체질량지수 및 악력의 복합 수준에 따른 모든 원인 사망 위험을 비교하였다. 그 결과, 악력이 높고 정상 체중인 집단과 비교하여 악력이 높고 과체중인 집단의 사망 위험이 유의하게 낮은 것으로 나타났으며, 반면 악력이 낮고 정상 체중인 집단과 악력이 낮고 저체중인 집단의 사망 위험은 각각 약 1.2배, 약 1.9배 높은 것으로 나타났다. 이는 저체중과 낮은 악력이 사망 위험을 증가시키는 데 반해, 높은 악력이 사망 위험을 감소시키며, 더불어 저체중과 사망 위험의 관계에서 보호 효과를 나타낼 수 있음을 시사한다. 이러한 결과는 태국의 대규모 표본을 활용하여 노인의 체질량지수 및 악력의 복합 수준과 사망 위험의 연관성을 분석한 결과, 저체중에 속하더라도 악력이 높을 경우, 정상 체중 및 악력이 높은 집단과 비교하여 사망 위험의 유의한 차이가 없다고 보고한 Chalerm Sri et al.(2022)의 연구와 국내의 노인실태조사 자료를 바탕으로 노인의 저체중과 악력 저하를 특징으로 나타내는 허약 상태의 동반이 사망 위험 증가와 가장 큰 연관이 있음을 보고한 Lee et al.(2014)의 연구와 유사한 결과이다. 이러한 결과들을 볼 때, 노인의 저체중과 악력 저하의 동반은 사망 위험을 더욱 가중시키는 반면 노년기 높은 악력 수준은 저체중으로 인한 사망 위험을 상쇄할 수 있을 것이라 판단되며, 본 연구와 선행연구의 결과는 높은 악력 수준이 저체중 노인의 사망 위험 감소에 있어 주요한 독립예측인자가 될 수 있다는 점을 시사한다.

마지막으로 또 다른 측면에서 악력이 높고 과체중인 집단이 악력이 높고 정상 체중인 집단에 비해 사망 위험이 유의하게 낮은 것으로 나타난 본 연구의 결과는 과체중이 노인의 건강상 이점을 가진 최적의 체중 상태라고 보고한 국외의 선행연구(Boland et al., 2002; Pes et al., 2019)들을 지지하며, 규칙적인 운동을 통해 높은 근력 수준을 유지하는 것이 과체중 상태의 노인에게 추가적인 건강상 이점을 제공할 수 있음을 시사한다.

그러나 본 연구에는 다음과 같은 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 사망에 대한 정의가 모든 원인으로 국한되었다. 추후 보다 대단위 조사의 자료를 통해 원인별 사망 위험에 대한 악력의 역할 검증이 필요할 것으로 판단된다. 둘째, 본 연구에서 저체중은 자가 설문에 근거한 단순 체질량지수에 의해 정의되었으며, 이는 회상의 오류와 더불어 근육과 체지방 등을 반영하지 못하기에 추후 객관적 측정 도구를 사용하여 구체적인 신체조성을 고려한 추가적 연구가 필

요할 것으로 생각된다. 셋째, 저체중과 사망 위험에 대한 악력의 역할을 단편적으로 검증하였기에 추후에는 저체중 및 사망 위험과 밀접한 관련이 있는 위험인자를 추가한 세밀한 검증이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## 결론 및 제언

본 연구의 결과를 종합해보면, 우리나라 노인의 높은 악력 수준은 저체중으로 인한 사망 위험을 상쇄할 수 있는 주요 변인이 될 수 있을 것이라 판단된다. 이에 노년기 저체중으로 인한 사망 위험을 최소화하기 위한 핵심 전략으로 규칙적인 신체활동을 통한 근력 향상의 중요성을 제언하는 바이다.

## CONFLICT OF INTEREST

논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

## AUTHOR CONTRIBUTION

Conceptualization: M Kim, T Oh, Data curation: M Kim, Formal analysis: M Kim, Funding acquisition: T Oh, Methodology: M Kim, T Oh, Project administration: T Oh, Visualization: M Kim, Writing - original draft: M Kim, T Oh, Writing - review & editing: M Kim, T Oh, Investigation: M Kim, Resources: T Oh, Software: M Kim, Supervision: T Oh, Validation: M Kim

## 참고문헌

- Boey, K. W. (1999). Cross-validation of a short form of the CES-D in chinese elderly. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 14(8), 608-617.
- Boland, L. L., Folsom, A. R., Rosamond, W. D., & Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study Investigators. (2002). Hyperinsulinemia, dyslipidemia, and obesity as risk factors for hospitalized gallbladder disease: A prospective study. *Annals of Epidemiology*, 12(2), 131-140.
- Cai, T., Liu, L., Wang, J., Gao, Y., Guo, Z., & Ping, Z. (2021). Linear association between grip strength and all-cause mortality among the elderly: Results from the SHARE study. *Aging Clinical and Experimental Research*, 33(4), 933-941.
- Cardoso, A. S., Xavier, M. O., dos Santos Costa, C., Tomasi, E., Cesar, J. A., Gonzalez, M. C., ... & Bielemann, R. M. (2020). Body mass index and mortality among community-dwelling elderly of southern Brazil. *Preventive Medicine*, 139, 106173.
- CDC (Centers for Disease Control and Prevention). (1994). Cigarette smoking among adults - United States, 1992, and changes in the definition of current cigarette smoking. *MMWR: Morbidity and Mortality Weekly Report*, 43(19), 342-346.
- Chalerm Sri, C., Aekplakorn, W., & Srinonprasert, V. (2022). Body mass index combined with possible sarcopenia status is better than BMI or possible sarcopenia status alone for predicting all-cause mortality among Asian community-dwelling older adults. *Frontiers in Nutrition*, 9, 881121.
- Chen, L.-K., Woo, J., Assantachai, P., Auyeung, T.-W., Chou, M.-Y., Iijima, K., ... & Arai, H. (2020). Asian working group for sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *Journal of the American Medical Directors Association*, 21(3), 300-307. e2.
- Chon, D., Shin, J., & Kim, J.-H. (2020). Consideration of Body Mass Index (BMI) in the association between hand grip strength and hypertension: Korean longitudinal study of ageing (KLoSA). *PLoS ONE*, 15(10), e0241360.
- García-Hermoso, A., Cavero-Redondo, I., Ramírez-Vélez, R., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Lee, D.-C., & Martínez-Vizcaino, V. (2018). Muscular strength as a predictor of all-cause mortality in an apparently healthy population: A systematic review and meta-analysis of data from approximately 2 million men and women. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(10), 2100-2113. e5.
- Gupta, A., Kapil, U., Khandelwal, R., Khenduja, P., Sareen, N., Pandey, R. M., & Upadhyay, A. D. (2018). Prevalence and risk factors of underweight, overweight and obesity among a geriatric population living in a high-altitude region of rural Uttarakhand, India. *Public Health Nutrition*, 21(10), 1904-1911.
- Hamer, M., & O'Donovan, G. (2017). Sarcopenic obesity, weight loss, and mortality: The english longitudinal study of ageing. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 106(1), 125-129.
- Huh, Y., Kim, D.-H., Jung, J.-H., Park, Y.-G., Roh, Y.-K., Kim, S. M., & Cho, K.-H. (2022). Risk assessment of mortality in elderly individuals: A nationwide cohort study. *Gerontology*, 68(11), 1266-1275.
- Kim, G. R., Sun, J., Han, M., Park, S., & Nam, C. M. (2019). Impact of handgrip strength on cardiovascular, cancer and all-cause mortality in the korean longitudinal study of ageing. *BMJ Open*, 9(5), e027019.
- Kim, K., & Ho, J.-H. (2020). Handgrip strength and mortality in elderly Koreans: Evidence from the Korea longitudinal study of ageing. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 32(6-7), 302-309.
- Kim, S., Choi, S., Yoo, J., & Lee, J. (2019). Association of grip strength with all-cause mortality and cause-specific mortality: Analysis of the Korean longitudinal study of ageing (2006-2016). *Korean Journal of Family Practice*, 9(5), 438-447.
- Kim, S., Kim, Y., & Park, S. M. (2016). Body mass index and decline of cognitive function. *PLoS ONE*, 11(2), e0148908.
- Lee, I., & Kang, H. (2020). The combined impact of low hand grip strength and co-morbidity on the risk of all-cause mortality in Korean middle-aged and older adults. *Exercise Science*, 29(1), 40-50.
- Lee, Y., Kim, J., Han, E. S., Ryu, M., Cho, Y., & Chae, S. (2014). Frailty and body mass index as predictors of 3-year mortality in older adults living in the community. *Gerontology*, 60(6), 475-482.
- Li, R., Xia, J., Zhang, X., Gathirua-Mwangi, W. G., Guo, J., Li, Y., ... & Song, Y. (2018). Associations of muscle mass and strength with all-cause mortality among US older adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50(3), 458-467.
- Liu, Y., Cao, X., Gu, N., Yang, B., Wang, J., & Li, C. (2019). A prospective study on the association between grip strength and cognitive function among middle-aged and elderly Chinese participants. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 11, 250.
- Lorem, G. F., Schirmer, H., & Emaus, N. (2017). What is the impact of underweight on self-reported health trajectories and mortality rates: A cohort study. *Health and Quality of Life Outcomes*, 15, 191.
- Malhotra, R., Tareque, M. I., Tan, N. C., & Ma, S. (2020). Association of baseline hand grip strength and annual change in hand grip strength with mortality among older people. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 86, 103961.
- Mamhidir, A., Ljunggren, G., Kihlgren, M., Kihlgren, A., & Wimo, A. (2006). Underweight, weight loss and related risk factors among older adults in sheltered housing - A Swedish follow-up study. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 10(4), 255-262.
- Merchant, R. A., Chan, Y. H., Lim, J. Y., & Morley, J. E. (2020). Prevalence of metabolic syndrome and association with grip strength in older adults: Findings from the HOPE study. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity*, 13, 2677-2686.
- Minagawa, Y., & Saito, Y. (2021). The role of underweight in active life expectancy among older adults in Japan. *The Journals of*

- Gerontology: Series B*, 76(4), 756-765.
- Pes, G. M., Licheri, G., Soro, S., Longo, N. P., Salis, R., Tomassini, G., ... & Dore, M. P. (2019).** Overweight: A protective factor against comorbidity in the elderly. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(19), 3656.
- Plunk, A. D., Syed-Mohammed, H., Cavazos-Rehg, P., Bierut, L. J., & Gruzca, R. A. (2014).** Alcohol consumption, heavy drinking, and mortality: Rethinking the J-shaped curve. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 38(2),
- Rossi, A. P., Bianchi, L., Volpato, S., Bandinelli, S., Guralnik, J., Zamboni, M., & Ferrucci, L. (2017).** Dynapenic abdominal obesity as a predictor of worsening disability, hospitalization, and mortality in older adults: Results from the InCHIANTI study. *The Journals of Gerontology: Series A*, 72(8), 1098-1104.
- Statistics Korea. (2019).** Population Projection (by Region): 2017-2047. *Statistics Korea*, 1-37.
- Statistics Korea. (2022).** *Result of cause-of-death statistics in 2021 in the Republic of Korea*. Daejeon: Author.
- Tanaka, S., Kuroda, T., Saito, M., & Shiraki, M. (2013).** Overweight/obesity and underweight are both risk factors for osteoporotic fractures at different sites in Japanese postmenopausal women. *Osteoporosis International*, 24(1), 69-76.
- Won, C. W., Yang, K. Y., Rho, Y. G., Kim, S. Y., Lee, E., Yoon, J. L., ... & Lee, Y. S. (2002).** The development of Korean Activities of Daily Living(K-ADL) and Korean Instrumental Activities of Daily Living(K-IADL) scale. *Journal of the Korean Geriatrics Society*, 6(2), 107-120.
- World Health Organization. (2010).** *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva, Switzerland: World Health Organization
- Wu, C.-Y., Chou, Y.-C., Huang, N., Chou, Y.-J., Hu, H.-Y., & Li, C.-P. (2014).** Association of body mass index with all-cause and cardiovascular disease mortality in the elderly. *PLoS ONE*, 9(7), e102589.
- Yu, S. Y., Kim, B. S., Won, C. W., Choi, H., Kim, S., Kim, H. W., & Kim, M. J. (2016).** Body mass index and mortality according to gender in a community-dwelling elderly population: The 3-year follow-up findings from the living profiles of older people surveys in Korea. *Korean Journal of Family Medicine*, 37(6), 317-322.

## 노인의 저체중 및 악력 수준과 모든 원인 사망 위험의 연관성

김민준<sup>1</sup>, 오태웅<sup>2</sup>

<sup>1</sup>용인대학교 체육학과, 박사과정

<sup>2</sup>용인대학교 스포츠레저학과, 교수

[목적] 본 연구는 노인의 저체중과 악력 수준이 모든 원인으로 인한 사망 위험에 미치는 영향을 조사하는데 목적이 있다.

[방법] 고령화연구패널조사에 참여한 65세 이상 노인 3,009명을 대상으로 하였으며, 체질량지수에 근거하여 저체중, 정상 체중, 과체중, 비만으로 집단을 세분화하였다. 또한 Asian Working Group for Sarcopenia의 근감소증 진단 기준에 근거하여 악력을 상위 집단과 하위 집단으로 분류하였다. 콕스비례위험회귀모델을 이용하여 체질량지수 및 악력 수준에 따른 모든 원인 사망 위험비(HR, hazard ratio)를 95% 신뢰구간(CI, confidence interval)에서 산출하였다.

[결과] 대상자의 평균 추적기간은  $11.3 \pm 4.0$ 년이었으며, 추적 기간 1,334명이 사망한 것으로 나타났다. 체질량지수 및 악력 수준에 따른 사망 위험 분석 결과, 정상 체중 및 높은 악력 집단(HR=1)과 비교하여 과체중 및 높은 악력 집단(HR=0.773, 95% CI=0.627-0.954,  $p=.016$ )의 사망 위험은 유의하게 낮은 것으로 나타났으며, 저체중 및 낮은 악력 집단(HR=1.930, 95% CI=1.523-2.446,  $p<.001$ ), 정상 체중 및 낮은 악력 집단(HR=1.225, 95% CI=1.042-1.440,  $p=.014$ )의 사망 위험은 유의하게 높은 것으로 나타났다. 반면 저체중 및 높은 악력 집단의 사망 위험은 정상 체중 및 높은 악력 집단과 비교하여 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

[결론] 본 연구의 결과는 노년기 규칙적인 운동을 통해 근력을 유지하는 것이 저체중으로 인한 사망 위험을 감소시키는 데 중요한 역할을 할 수 있음을 시사한다.

### 주요어

저체중, 체질량지수, 악력, 모든 원인으로 인한 사망, 노인