

중·고령자의 체중감소 및 악력과 원인별 사망과의 연관성

이인환^{1,2} PhD

¹창원대학교 항노화헬스케어학과, ²창원대학교 시니어휴먼 에콜로지 협동과정

Association between Weight Loss and Hand-Grip Strength with Cause-Specific Mortality in Middle-Aged and Older Adults

Inhwan Lee^{1,2} PhD

¹Department of Anti-aging Healthcare, Changwon National University, Changwon; ²Department of Human Senior Ecology Cooperative Course, Changwon National University, Changwon, Korea

PURPOSE: This study investigated the association between weight loss and handgrip strength (HGS) with cause-specific mortality in middle-aged and older adults.

METHODS: A total of 8,175 participants (54.1% women) aged ≥ 45 years, who participated in the Korean longitudinal study of aging (KLoSA) were included. Study participants were classified as stable weight and 5 kg or more weight loss group based on weight change and as high, middle, and low categories based on HGS distributions. Cox proportional hazards regression model was used to calculate hazard ratio (HR) according to weight change status and HGS levels.

RESULTS: During 13.0 ± 3.1 years of follow-up, there were 1,809 (22.1%) deaths. In all-cause mortality, middle HGS (stable weight; HR=1.289, $p < .001$; weight loss; HR=1.723, $p < .001$) and low HGS (stable weight; HR=1.665, $p < .001$; weight loss; HR=2.488, $p < .001$) resulted in an increased risk of mortality compared to stable weight and high HGS (HR=1). Similarly, in non-CVD mortality, middle HGS (stable weight; HR=1.241, $p = .005$; weight loss; HR=1.816, $p < .001$) and low HGS (stable weight; HR=1.611, $p < .001$; weight loss; HR=2.658, $p < .001$) resulted in an increased risk of mortality compared to stable weight and high HGS (HR=1). However, in the high HGS category, no significant differences in the risk of all-cause and non-CVD mortality according to weight change were observed.

CONCLUSIONS: The current finding suggested that the promotion of upper body muscular strength may play an important role in preventing premature death from all-cause and non-CVD, especially among those who suffer from weight loss.

Key words: Weight loss, Hand-grip strength, Mortality, Middle-aged and older adults

서론

우리나라의 경우 급격한 출산율의 감소 및 평균 수명의 증가로 인해 전 세계적에서 가장 빠르게 고령화가 진행되고 있는 나라인 것으로 알려져 있다. 이에 우리나라 전체 인구 중 노인 인구 비율은 2010년 10.8%

에서 2020년 15.7%로 10년 사이 약 5%가 증가한 것으로 나타났으며, 이와 같은 추세라면, 2025년 20%를 거쳐 2035년에는 노인 인구 비율이 30%를 넘어설 것으로 예상하고 있다[1]. 이러한 급격한 고령화는 노년기 질환뿐만 아니라 그로 인한 조기사망에 대한 대응책이 필요하다는 점을 의미하며, 이에 중년 이후 적절한 건강관리를 통해 건강한 노화

Corresponding author: Inhwan Lee Tel +82-55-213-3061 Fax +82-55-213-3062 E-mail ansh00@changwon.ac.kr

*이 논문은 2023-2024년도 창원대학교 자율연구과제 연구비 지원으로 수행된 연구결과임.

Keywords 체중감량, 악력, 사망률, 중장년층

Received 7 Jul 2023 **Revised** 14 Aug 2023 **Accepted** 22 Aug 2023

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://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.

를 유도하고자 하는 사회·국가적 대책 마련의 중요성이 지속적으로 제기되고 있는 실정이다[2].

신체구성 요인 가운데 하나인 체중은 일대기 중 수시로 변화하는 특징을 가지고 있으며, 체중 변화로 인한 가장 대표적인 문제는 비만으로 알려져 있다[3]. 이에 비만은 대사증후군, 당뇨, 고혈압, 이상지질혈증 등 다양한 만성질환의 원인이 될 뿐만 아니라 조기사망과도 높은 연관성이 있는 것으로 알려져 있다[4,5]. 그러나, 젊은 성인과는 달리 노년층의 경우, 독립 일상생활 수행과 관련된 요인의 중요성이 부각되고 있으며, 이와 관련된 대표적인 상태가 저체중으로 보고되고 있다[6]. 이에 노년기 체질량지수와 건강문제에 관한 다양한 연구에서 체질량지수와 조기사망 위험은 U자형 관계가 있는 것으로 보고되고 있으며 [7,8], 국내 대단위 역학조사에서도 우리나라 노인의 사망원인 1위가 저체중인 것으로 보고된 바 있다[9]. 또한, 노년기 체중변화와 관련하여, 의도적인 체중감소는 건강문제에 대해 긍정적인 역할을 하는 반면, 비의도적 체중감소는 부정적인 역할을 하는 것으로 알려져 노년기 체중 변화에 대한 관심이 증가하고 있다[10].

노년기 체중감소는 질병 및 약물, 기능 저하 등의 생리적 원인과 더불어 사회·심리적 원인의 복합적인 작용에 기인하는 것으로 알려져 있으며, 신체활동 및 식이 등을 포함한 생활습관요인도 주요 위험인자인 것으로 보고되고 있다[11]. 또한, 체중감소는 인지기능 저하 및 우울증, 골다공증 등을 포함한 주요 노년기 질환과 밀접한 연관성이 있을 뿐만 아니라 그로 인한 조기사망에도 부정적인 역할을 하는 것으로 보고되고 있다[12-14]. 이와 관련하여 호주와 미국 노인을 대상으로 실시한 Hussain et al. [15]의 연구에서 체중감소 집단은 체중유지 집단에 비해 모든 원인 사망 위험이 약 1.4-4.7배 높은 것으로 나타났을 뿐만 아니라 체중감소가 많을수록 사망 위험은 높았다고 보고한 바 있으며, 국내 중·고령자를 대상으로 한 Suh et al. [16]의 연구에서는 체중유지 집단과 체중증가 집단의 사망 위험에는 차이가 없었던 반면, 5 kg 이상 체중감소 집단의 사망 위험은 약 1.6배 높게 나타났다고 보고한 바 있다. 이러한 국·내외 선행연구들을 미루어 보면, 중년 이후 체중감소는 주요 노년기 질환 및 조기사망 위험과 밀접한 연관성이 있을 뿐만 아니라 체중감소의 폭이 클수록 건강문제에 대한 부정적 영향이 높은 것으로 판단된다.

한편, 악력은 근력 및 근기능을 파악할 수 있는 대표적인 체력의 구성요소로서 30대에 정점에 이른 뒤, 50대 이후 급격한 감소가 나타나는 것으로 알려져 있다[17]. 이러한 악력 저하는 주요 노년기 질환과 밀접한 연관성이 있을 뿐만 아니라 노년기 건강문제로 인한 사망 위험에 대해 보호적 역할을 하는 것으로 보고되고 있다[18,19]. 이와 관련하여 아시아 노인을 대상으로 한 Chalerm Sri et al. [20]의 연구에서는 정상 체중에 비해 저체중 집단의 모든 원인 사망 위험이 높았지만, 악력이 높을 경우에는 사망 위험에 차이가 없었다고 보고한 바 있으며, 미국

중·고령 남성을 대상으로 체질량지수와 사망의 관계에서 악력의 역할을 검증하기 위해 30년간 추적조사한 Rantanen et al. [21]의 연구에서도 악력이 높은 집단의 경우 체질량지수에 따른 사망 위험에 차이가 없었다고 보고한 바 있다. 즉, 이러한 선행연구들을 종합해보면, 중년 이후 악력 수준은 저체중 또는 건강문제로 인한 사망 위험에 대해 긍정적인 역할을 하는 것으로 판단된다. 그러나, 최근 노년기 체중변화와 건강문제에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있지만, 체중감소와 사망과의 관계에서 체력 수준이 어떠한 역할을 하는지 검증한 연구는 매우 미흡한 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 중·고령자의 체중감소와 원인별 사망의 관계에서 악력이 어떠한 역할을 하는지 검증하는 것을 주요 목적으로 하였다.

연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 우리나라 중·고령자 인구의 경제활동 실태조사를 통해 고령사회에 대한 정책을 수립하기 위한 목적으로 매 2년마다 실시되고 있는 고령화연구패널조사(Korean longitudinal study of aging, KLoSA)의 2006년 기본조사 대상자 만 45세 이상 중·고령자 10,254명을 최초 대상으로 실시하였다. 이후 악력 미측정자 791명, 사망 시기 파악 불가 25명, 신체조성 미응답 210명, 체중 증가 또는 미응답자 808명, 인지기능 및 우울증 설문 미응답 115명, 사고사 및 자살 119명, 기타 공변량 11명을 포함하여 2,079명을 제외하였으며, 최종적으로 8,175명(남성 3,726명, 여성 4,449명)에 대해 분석을 실시하였다. 본 연구의 대상자 특성은 Table 1에 제시한 바와 같다.

2. 측정항목 및 방법

1) 체중유지 및 감소 집단 분류

체중변화는 ‘지난 1년간 체중이 5 kg 이상 늘거나 줄었습니까?’라는 질문에 대해 ‘변화가 없었다’고 응답한 경우 체중유지(stable weight), ‘감소하였다’라고 응답한 경우 체중감소(weight loss)로 집단을 분류하였다.

2) 악력 측정 및 집단 분류

악력(hand-grip strength, HGS)은 대상자가 바르게 선 상태에서 팔꿈치를 90도 굽곡시킨 뒤 악력계(6103, Tanita, Tokyo, Japan)를 이용하여 오른손과 왼손을 각각 2회씩 측정하였으며, 측정값 중 최대값을 사용하였다. 또한, 악력 수준에 따른 집단 분류는 성별과 연령, 체중변화를 세분화 한 뒤, 각 집단에서 상위 25%에 해당할 경우 상위 악력 집단(high HGS), 중위 50%에 해당할 경우 중위 악력 집단(middle HGS), 하위 25%에 해당할 경우 하위 악력 집단(low HGS)으로 집단을 분류하였다.

Table 1. Characteristics of study participants

Variables	Total (n=8,175)	Stable weight (n=7,566)	Weight loss (n=609)	p value
Anthropometric factors				
Women, n (%)	4,449 (54.4)	4,096 (54.1)	353 (58.0)	.068
Age (yr)	60.9±10.6	60.5±10.5	65.6±11.1	<.001
Weight (kg)	60.9±9.8	61.2±9.8	57.6±9.4	<.001
BMI (kg/m ²)	23.2±3.1	23.3±3.1	22.2±3.0	<.001
Hand-grip strength (kg)	27.1±8.9	27.4±8.8	24.0±8.5	<.001
Socio-economic status				
Income (10,000 won/mon)	164.5±209.6	166.7±211.7	135.9±178.2	.001
Education, n (%)				<.001
Low than elementary	3,570 (43.7)	3,229 (42.7)	341 (56.0)	
Middle/high school	3,710 (45.4)	3,493 (46.2)	217 (35.6)	
Over than college	895 (10.9)	844 (11.1)	51 (8.4)	
Region, n (%)				.061
Urban	6,382 (78.1)	5,925 (78.3)	457 (75.0)	
Rural	1,793 (21.9)	1,641 (21.7)	152 (25.0)	
Marital status, n (%)				<.001
Married	6,555 (80.2)	6,116 (80.8)	439 (72.1)	
Widowed/divorced	1,554 (19.0)	1,388 (18.4)	166 (27.2)	
Unmarried	66 (0.8)	62 (0.8)	4 (0.7)	
Occupation, n (%)	3,409 (41.7)	3,244 (42.9)	165 (27.1)	<.001
Health condition factors				
Physical inactive, n (%)	5,757 (70.4)	5,310 (70.2)	447 (73.4)	.094
Heavy alcohol, n (%)	1,064 (13.0)	1,017 (13.4)	47 (7.7)	<.001
Smoking, n (%)	2,451 (30.0)	2,287 (30.2)	164 (26.9)	.087
Cognitive impaired, n (%)	1,874 (22.9)	1,649 (21.8)	225 (36.9)	<.001
Depressive symptoms, n (%)	2,317 (28.3)	2,027 (26.8)	290 (47.6)	<.001
ADL impaired, n (%)	187 (2.3)	144 (1.9)	43 (7.1)	<.001
Chronic disease parameters				
Hypertension, n (%)	2,184 (26.7)	1,960 (25.9)	224 (36.8)	<.001
Diabetes, n (%)	948 (11.6)	845 (11.2)	103 (16.9)	<.001
Cancer, n (%)	165 (2.0)	137 (1.8)	28 (4.6)	<.001
Lung disease, n (%)	172 (2.1)	143 (1.9)	29 (4.8)	<.001
Cardiac disease, n (%)	377 (4.6)	327 (4.3)	50 (8.2)	<.001
Hospitalization, n (%)	828 (10.1)	716 (9.5)	112 (18.4)	<.001
Death, n (%)	1,809 (22.1)	1,580 (20.9)	229 (37.6)	<.001
Follow-up period (mon)	155.8±36.9	157.0±35.7	141.8±47.8	<.001

BMI, body mass index; ADL, activities of daily living.

3) 사망정의 및 사망시기

사망은 2020년 7차 조사 시점에 사망으로 확인된 대상에 근거하여, 가족 및 친척을 통해 수집된 사망 정보를 이용하였다. 모든 원인 사망(all-cause mortality)는 자연사, 병사, 기타 등의 원인으로 사망한 경우로 정의하였으며, 사고사 및 자살로 인한 사망은 제외하였다. 또한, 심혈관질환 사망(cardiovascular mortality)은 심장마비, 협심증, 심부전, 심근경색 등 심혈관질환으로 사망한 경우로 정의하였으며, 비심혈관질환 사망(non-cardiovascular mortality)은 심혈관질환을 제외한 나머지에 해당하는 경우로 정의하였다. 사망추적개월은 [사망 시기-2006년 조사시점] 공식을 사용하여 월 단위로 산출하였다.

4) 공변량

공변량으로는 사회경제적 요인, 건강상태 요인, 만성질환 요인에 대해 조사된 자료를 이용하였다. 사회경제적 요인(socio-economic status)은 가구 월소득, 교육수준, 거주지역, 결혼상태, 현재 취업여부에 대해 조사하였다. 건강상태 요인(health condition factors)에서 신체활동 부족은 강도에 무관하게 주당 150분 미만의 신체활동을 하는 경우로 정의하였으며, 과도한 음주는 종류에 무관하게 남성의 경우 주당 15잔 이상, 여성의 경우 주당 8잔 이상 마시는 경우로 정의하였다[22]. 또한, 흡연은 과거 또는 현재 100개비 이상 흡연한 경험이 있는 경우로 정의하였으며[23], 인지기능 저하는 한국형 간이정신상태 검사(Korean ver-

sion of mini mental state examination, K-MMSE) 설문에서 23점 이하에 해당하는 경우로 정의하였다[24]. 또한, 우울증상은 지역사회 우울증 설문지(center of epidemiological studies-depression scale, CES-D)에 근거하여 10점 이상인 경우로 분류하였으며[25], 일상생활수행능력 저하는 일상생활수행능력(activities of daily living, ADL) 설문지의 7개 문항에 대해 어느 하나라도 부분 도움 이상이 필요한 경우로 정의하였다[26]. 만성질환 요인으로는 고혈압, 당뇨, 암, 폐질환, 심장질환에 대해

현재 유병 유무를 조사하였으며, 입원은 지난 1년간 입원경험이 있는 경우로 정의하였다.

4. 자료처리방법

본 연구에서 조사된 모든 연속형 변인은 평균과 표준편차(mean ± SD)로 표기하였으며, 범주형 변인은 집단별 비율(%)로 표기하였다. 체중감소 여부에 따른 연속형 변인의 평균 차이 검증을 위해 독립변인 t

Table 2. Descriptive statistics of measured parameters according to weight change and hand-grip strength levels

Variables	Stable weight			p for linear trends	Weight loss			p for linear trends
	High HGS (n=1,945/25.7%)	Middle HGS (n=3,665/48.4%)	Low HGS (n=1,956/25.9%)		High HGS (n=144/23.7%)	Middle HGS (n=312/51.2%)	Low HGS (n=153/25.1%)	
Anthropometric factors								
Women, n (%)	1,073 (55.2)	2,004 (54.7)	1,019 (52.1)	.054	85 (59.0)	174 (55.8)	94 (61.4)	.657
Age (yr)	58.7±10.2	60.7±10.5	61.8±10.5	<.001	65.1±10.8	65.5±11.1	66.3±11.4	.341
Weight (kg)	63.9±10.2	60.9±9.4	59.0±9.5	<.001	59.7±9.5	58.1±9.3	54.4±9.0	<.001
BMI (kg/m ²)	23.9±3.1	23.3±3.2	22.8±3.0	<.001	22.7±2.5	22.3±2.9	21.8±3.4	.008
Hand-grip strength (kg)	33.5±8.6	27.3±7.4	21.4±7.2	<.001	30.3±7.8	24.6±7.1	16.8±6.4	<.001
Socio-economic status								
Income (10,000 won/mon)	182.1±211.0	172.9±230.8	139.8±168.0	<.001	149.6±172.7	147.1±193.9	100.1±141.2	.025
Education, n (%)				<.001				.021
Low than elementary	678 (34.9)	1,523 (41.6)	1,028 (52.6)		74 (51.4)	175 (56.1)	92 (60.1)	
Middle/high school	1,010 (51.9)	1,713 (46.7)	770 (39.4)		50 (34.7)	114 (36.5)	53 (34.6)	
Over than college	257 (13.2)	429 (11.7)	158 (8.1)		20 (13.9)	23 (7.4)	8 (5.2)	
Region, n (%)				.059				.974
Urban	1,552 (79.8)	2,861 (78.1)	1,512 (77.3)		105 (72.9)	240 (76.9)	112 (73.2)	
Rural	393 (20.2)	804 (21.8)	444 (22.7)		39 (27.1)	72 (23.1)	41 (26.8)	
Marital status, n (%)				<.001				.241
Married	1,632 (83.9)	2,991 (81.6)	1,493 (76.3)		107 (74.3)	228 (73.1)	104 (68.0)	
Widowed/divorced	302 (15.5)	647 (17.7)	439 (22.4)		36 (25.0)	82 (26.3)	48 (31.3)	
Unmarried	11 (0.6)	27 (0.7)	24 (1.3)		1 (0.7)	2 (0.6)	1 (0.7)	
Occupation, n (%)	915 (47.0)	1,563 (42.6)	766 (39.2)	<.001	44 (30.6)	93 (29.8)	28 (18.3)	.016
Health condition factors								
Physical inactive, n (%)	1,271 (65.3)	2,535 (69.2)	1,504 (76.9)	<.001	94 (65.3)	227 (72.8)	126 (82.4)	.001
Heavy alcohol, n (%)	283 (14.6)	487 (13.3)	247 (12.6)	.079	13 (9.0)	27 (8.7)	7 (4.6)	.146
Smoking, n (%)	541 (27.8)	1,106 (30.2)	640 (32.7)	.001	26 (18.1)	94 (30.1)	44 (28.8)	.042
Cognitive impaired, n (%)	295 (15.2)	743 (20.3)	611 (31.2)	<.001	46 (31.9)	102 (32.7)	77 (50.3)	.001
Depressive symptoms, n (%)	359 (18.5)	933 (25.5)	735 (37.6)	<.001	46 (31.9)	144 (46.2)	100 (65.4)	<.001
ADL impaired, n (%)	22 (1.1)	54 (1.5)	68 (3.5)	<.001	3 (2.1)	20 (6.4)	20 (13.1)	<.001
Chronic disease parameters								
Hypertension, n (%)	482 (24.8)	919 (25.1)	559 (28.6)	.007	54 (37.5)	110 (35.3)	60 (39.2)	.746
Diabetes, n (%)	181 (9.3)	394 (10.8)	270 (13.8)	<.001	16 (11.1)	55 (17.6)	32 (20.9)	.025
Cancer, n (%)	34 (1.7)	61 (1.7)	42 (2.1)	.349	4 (2.8)	17 (5.4)	7 (4.6)	.474
Lung disease, n (%)	24 (1.2)	64 (1.7)	55 (2.8)	<.001	7 (4.9)	12 (3.8)	10 (6.5)	.484
Cardiac disease, n (%)	58 (3.0)	161 (4.4)	108 (5.5)	<.001	8 (5.6)	30 (9.6)	12 (7.8)	.491
Hospitalization, n (%)	144 (7.4)	343 (9.4)	229 (11.7)	<.001	20 (13.9)	67 (21.5)	25 (16.3)	.617
Death, n (%)	282 (14.5)	769 (21.0)	529 (27.0)	<.001	40 (27.8)	112 (35.9)	77 (50.3)	<.001
Follow-up period (mon)	162.7±28.1	157.4±34.5	150.4±42.9	<.001	153.1±36.4	143.3±47.6	128.3±54.1	<.001

HGS, hand-grip strength; BMI, body mass index; ADL, activities of daily living.

검정을 실시하였으며, 범주형 변인의 비율 차이를 검증하기 위해 교차 분석을 실시하였다. 또한, 체중변화 집단의 악력 수준에 따른 연속형 변인의 평균 차이는 일원변량분석의 대비다항식(contrasts polynomial)을 이용하여 선 경향 분석(linear trend)을 실시하였으며, 범주형 변인의 집단별 비율 차이는 교차분석의 선형대결합(linear by linear) 분석을 실시하였다. 또한, 콕스비례위험회귀모델(Cox's proportional hazard regression model)을 이용하여 체중감소 여부 및 악력 수준에 따른 집단별 사망 위험비(hazard ration, HR)를 95% 신뢰수준(confidence interval, CI)에서 산출하였다. 추가적으로 체중 변화 및 악력과 사망의 관계에 대해 공변량의 역할을 고려하기 위해 Model 1에서는 나이와 성별, Model 2에서는 체질량지수, 사회경제적 요인, 건강상태요인, 만성질환요인 보정하여 분석을 실시하였다. 모든 통계분석은 SPSS-PC 23.0 version을 이용하였으며, 가설 검정을 위한 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

Table 3. Hazard ratio of cause-specific mortality according to weight change status

	Model 1		Model 2	
	HR (95% CI)	p value	HR (95% CI)	p value
All-cause mortality				
Stable weight	1 (reference)		1 (reference)	
Weight loss	2.041 (1.777-2.344)	<.001	1.339 (1.164-1.541)	<.001
CVD mortality				
Stable weight	1 (reference)		1 (reference)	
Weight loss	1.056 (0.677-1.645)	.811	0.736 (0.471-1.150)	.178
Non-CVD mortality				
Stable weight	1 (reference)		1 (reference)	
Weight loss	2.253 (1.946-2.609)	<.001	1.461 (1.260-1.695)	<.001

Model 1: unadjusted.

Model 2: adjusted for age and sex.

HR, hazard ratio; CI, confidence interval; CVD, cardiovascular disease.

Table 4. Hazard ratio of cause-specific mortality according to weight change status and hand-grip strength levels

	All-cause mortality				Non-CVD mortality			
	Model 1		Model 2		Model 1		Model 2	
	HR (95% CI)	p value	HR (95% CI)	p value	HR (95% CI)	p value	HR (95% CI)	p value
Stable weight								
High HGS	1 (reference)		1 (reference)		1 (reference)		1 (reference)	
Middle HGS	1.289 (1.125-1.478)	<.001	1.248 (1.080-1.443)	.003	1.241 (1.069-1.441)	.005	1.202 (1.026-1.408)	.023
Low HGS	1.665 (1.440-1.924)	<.001	1.386 (1.185-1.621)	<.001	1.611 (1.375-1.887)	<.001	1.334 (1.123-1.584)	.001
Weight loss								
High HGS	1.223 (0.877-1.704)	.235	1.224 (0.867-1.729)	.251	1.285 (0.904-1.826)	.162	1.257 (0.871-1.814)	.222
Middle HGS	1.723 (1.382-2.147)	<.001	1.397 (1.102-1.770)	.006	1.816 (1.437-2.295)	<.001	1.483 (1.152-1.908)	.002
Low HGS	2.488 (1.928-3.211)	<.001	1.763 (1.328-2.342)	<.001	2.658 (2.032-3.476)	<.001	1.907 (1.412-2.577)	<.001

Model 1: adjusted for age and sex.

Model 2: adjusted for Model 1 plus BMI, socio-economic status (i.e. income, education, region, marital status, and occupation), health condition factors (i.e. physical inactive, heavy alcohol, smoking, cognitive impaired, depressive symptoms, and ADL impaired), chronic disease parameters (i.e. hypertension, diabetes, cancer, lung disease, cardiac disease, and hospitalization).

CVD, cardiovascular disease; HR, hazard ratio; CI, confidence interval; HGS, hand-grip strength; BMI, body mass index; ADL, activities of daily living.

연구 결과

1. 체중감소 여부 및 악력 수준에 따른 측정변인 비교

Table 2는 체중감소 여부 및 악력 수준에 따른 측정변인을 비교한 결과이다. 그 결과, 체중유지 집단에서 악력 수준이 낮아질수록 나이 ($p<.001$), 이혼/사별($p<.001$), 신체활동 부족($p<.001$), 흡연($p=.001$), 인지기능 저하($p<.001$), 우울증상($p<.001$), 일상생활수행능력 저하($p<.001$), 고혈압($p=.007$), 당뇨($p<.001$), 폐질환($p<.001$), 심장질환($p<.001$), 입원($p<.001$)이 유의하게 높아지는 선 경향이 있는 것으로 나타났다. 체중($p<.001$), 체질량지수($p<.001$), 가구월소득($p<.001$), 교육수준($p<.001$), 취업($p<.001$)은 유의하게 낮아지는 선 경향이 있는 것으로 나타났다. 또한, 체중감소 집단에서는 악력 수준이 낮아질수록 신체활동 부족($p=.001$), 흡연($p=.042$), 인지기능 저하($p=.001$), 우울증상($p<.001$), 일상생활수행능력 저하($p<.001$), 당뇨($p=.025$)가 유의하게 높아지는 선 경향이 있는 것으로 나타났으며, 체중($p<.001$), 체질량지수($p=.008$), 가구월소득($p=.025$), 교육수준($p=.021$), 취업($p=.016$)은 유의하게 낮아지는 선 경향이 있는 것으로 나타났다.

2. 체중감소 여부에 따른 원인별 사망 위험 비교

Table 3은 체중감소 여부에 따른 원인별 사망 위험을 비교한 결과이다. 그 결과, 체중감소 집단은 체중유지 집단에 비해 모든 원인 사망(HR=2.041, 95% CI=1.777-2.344, $p<.001$), 비심혈관질환 사망(HR=2.253, 95% CI=1.946-2.609, $p<.001$) 위험이 유의하게 높은 것으로 나타났다. 나이와 성별을 보정한 모델에서도 체중감소 집단은 체중유지 집단에 비해 모든 원인 사망(HR=1.339, 95% CI=1.164-1.541, $p<.001$), 비심혈관질환 사망(HR=1.461, 95% CI=1.260-1.695, $p<.001$) 위험이 유의하게 높은 것으로 나타났다. 그러나, 심혈관질환으로 인한 사망 위험

에 대해서는 집단 간 차이가 없는 것으로 나타났다.

3. 체중감소 여부 및 악력 수준에 따른 원인별 사망 위험 비교

Table 4는 체중감소 여부 및 악력 수준에 따른 원인별 사망 위험을 비교한 결과이다. 그 결과, 모든 원인 사망에서 체중유지 상태의 높은 악력 집단(reference=1)에 비해 중간 악력(HR=1.289, 95% CI=1.125-1.478, $p<.001$), 낮은 악력(HR=1.665, 95% CI=1.440-1.924, $p<.001$), 체중감소 상태의 중간 악력(HR=1.723, 95% CI=1.382-2.147, $p<.001$), 낮은 악력(HR=2.488, 95% CI=1.928-3.211, $p<.001$) 집단의 사망 위험이 높아지는 것으로 나타났다. 또한, 비심혈관질환 사망에서도 체중유지 상태의 높은 악력 집단(reference=1)에 비해 중간 악력(HR=1.241, 95% CI=1.069-1.441, $p=.005$), 낮은 악력(HR=1.611, 95% CI=1.375-1.887, $p<.001$), 체중감소 상태의 중간 악력(HR=1.816, 95% CI=1.437-2.295, $p<.001$), 낮은 악력(HR=2.658, 95% CI=2.032-3.476, $p<.001$) 집단의 사망 위험이 높아지는 것으로 나타났다.

논 의

본 연구는 2006년 고령화연구패널조사의 1차 조사에 참여한 중·고령자 8,175명(체중 유지 7,566명, 체중 감소 609명)을 대상으로 체중변화에 따른 원인별 사망 위험에 대해 악력이 어떠한 역할을 하는지 검증하는 것을 주요 목적으로 하였다. 이에 대상자들의 평균 추적기간은 13.0 ± 3.1 년, 사망률은 22.1% ($n=1,809$)인 것으로 나타났으며, 체중유지 집단에 비해 체중감소 집단의 사망률이 유의하게 높은 것으로 나타났다. 또한, 참여 대상자들의 체중감소 유무 및 악력 수준에 따른 사망 위험을 비교한 결과, 모든 원인 사망과 비심혈관질환 사망에서 악력 수준이 낮아질수록 사망 위험이 높아지는 것으로 나타났지만, 높은 악력 집단에서는 체중변화에 무관하게 사망 위험에 차이가 없는 것으로 나타났다.

중년 이후 체중변화와 건강문제에 관련된 연구가 활발하게 진행되고 있는 가운데 젊은 성인기에는 비만과 관련된 문제에 대한 관심이 높은 반면, 노화가 진행될수록 독립적인 일상생활 유지와 관련하여 체중증가보다 체중감소의 중요성이 더욱 부각되고 있다[6]. 또한, 노년기 체중감소는 근감소증 또는 허약 등의 기능적 문제를 초래하는 것으로 보고되고 있으며, 체중감소의 폭이 클수록 건강문제에 대한 부정적 영향은 커지는 것으로 알려져 있다[27]. 이에 본 연구에서도 지난 1년간 체중변화율을 조사한 결과, 전체 대상자 가운데 체중을 유지한 대상자는 92.5%, 5 kg 이상 체중이 감소한 대상자는 7.5%로 나타났으며, 이러한 본 연구의 체중변화율은 선행연구와 유사하게 나타난 결과이다[28].

노년기 체중감소의 원인으로 특정 요인에 대해 국한하기는 어렵지

만, 질병적 요인, 기능적 요인, 섭식 요인, 심리적 요인 등 다양한 요인의 복합적인 작용에 기인하여 나타나는 것으로 보고되고 있다[11]. 또한, 다양한 원인에 기인한 체중감소는 주요 노년기 질환에 부정적 결과를 유도할 뿐만 아니라 그로 인한 조기사망과도 밀접한 연관성이 있는 것으로 알려져 있다[12,13]. 그러나 국외를 중심으로 체중변화와 질병 및 사망의 연관성에 대한 결과가 지속적으로 제시되고 있는 반면, 국내에서는 체중변화와 질병의 연관성에 대한 결과는 제시되고 있지만, 체중변화와 사망의 연관성에 대해 검증한 연구는 매우 제한적인 실정이다. 이에 본 연구에서는 중·고령자의 체중변화에 따른 원인별 사망 위험을 조사한 결과, 체중유지 집단에 비해 체중감소 집단은 모든 원인 사망 위험 약 2배, 비심혈관질환 사망 위험은 약 2.2배 높은 것으로 나타났으며, 심혈관질환으로 인한 사망 위험에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 본 연구의 결과는 유럽 노인에서 체중감소 수준에 비례적으로 모든 원인 사망 위험은 높게 나타났다고 보고한 Alharbi et al. [29]의 연구와 호주 중·고령자에서 체중감소가 심할수록 모든 원인 사망 위험은 증가한 반면, 심혈관질환 사망에는 차이가 없었다고 보고한 Karahlios et al. [30]의 연구와 유사한 결과이다. 이러한 연구결과를 미루어 볼 때, 비의도적 체중감소 및 저체중 등 신체구성 요인의 저하는 사망과 밀접한 연관성이 있을 뿐만 아니라 노년기 사망 위험에 있어 독립생활과 관련된 요인의 중요성은 젊은 성인기의 만성질환에 비해 적지 않다고 보고한 연구들과 유사한 맥락에서 해석할 수 있다[15].

악력은 오랜 연구를 통해 노년기 질환 및 조기사망에 대해 긍정적인 효과를 유도하는 것으로 보고되고 있다. 그러나, 최근 노년기 체중변화와 사망 위험에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있음에도 불구하고, 체중변화에 따른 사망 위험에 대해 악력이 어떠한 역할을 하는지 검증한 연구는 매우 제한적인 실정이다. 이에 본 연구에서는 체중감소 여부 및 악력 수준에 근거하여 사망 위험비를 산출한 결과, 체중유지 및 높은 악력 집단에 비해 악력이 낮아지거나 체중이 감소한 경우 모든 원인 및 비심혈관질환 사망 위험이 높은 것으로 나타났지만, 높은 악력 집단에서는 체중변화에 무관하게 사망 위험에 차이가 없는 것으로 나타났다. 이러한 본 연구의 결과는 미국 노인에서 체중감소로 인한 사망 위험 증가에 대해 악력은 보호적 작용을 하는 것으로 나타났다고 보고한 Underland et al. [31]의 연구와 유럽 노인에서 악력은 신체구성 요인의 상태에 무관하게 모든 원인 사망에 대한 독립예측인자로 나타났다고 보고한 Gale et al. [32]의 연구와 유사한 결과이다. 이러한 연구결과들을 종합해보면, 중년 이후 체중감소는 조기사망에 대해 부정적 역할을 유도하지만, 규칙적인 또는 저항성 운동을 통한 체력수준의 증진은 노년기 체중변화로 인한 사망 위험에 대해 보호적 작용을 할 수 있다고 보고한 선행연구들과 유사한 맥락에서 해석되며, 노년기 악력 수준은 건강문제에 의한 사망 위험에 대해 긍정적인 요인으로 작용할 수 있다는 점을 시사한다[20,33].

그러나 본 연구는 몇 가지 제한점을 가진다. 첫째, 본 연구는 체중감소의 유형에 대해 의도적 감소인가 비의도적 감소인가에 대한 부분의 파악이 어렵기에 추후 연구에서는 체중변화와 사망 위험의 관계에 대해 의도성을 고려한 연구가 필요할 것으로 생각된다. 둘째, 본 연구에서는 체중감소의 정의를 지난 1년간 5 kg 이상으로만 제한하였기에 추후 연구에서는 체중감소의 범위를 보다 구체적으로 세분화한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

결론

본 연구의 결과를 종합하면, 체중감소는 모든 원인 및 비심혈관질환으로 인한 사망 위험에 대해 부정적인 역할을 하는 것으로 나타났지만, 높은 악력 수준을 유지할 경우 체중변화에 무관하게 사망 위험에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 따라서, 중년 이후 규칙적 운동을 통한 악력 수준의 유지 및 개선은 노년기 체중변화로 인한 사망 위험에 대해 긍정적인 요인이 될 수 있을 것으로 판단된다.

CONFLICT OF INTEREST

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

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conceptualization: I Lee; Data curation: I Lee; Formal analysis: I Lee; Funding acquisition: I Lee; Methodology: I Lee; Writing - original draft: I Lee.

ORCID

Inhwan Lee <https://orcid.org/0000-0002-7366-0697>

REFERENCES

1. Statistics Korea. 2022 elderly population statistics. Statistics Korea. 2022;21-3.
2. Baek JY, Lee E, Jung HW, Jang IY. Geriatrics fact sheet in Korea 2021. *Ann Geriatr Med Res.* 2021;25(2):65-71.
3. Nam GE. Current status and epidemiology of adult obesity in Korea. *J Korean Med Assoc.* 2022;65(7):394-9.

4. Yang YS, Han B, Han K, Jung J, Son JW, et al. Obesity fact sheet in Korea, 2021: trends in obesity prevalence and obesity-related comorbidity incidence stratified by age from 2009 to 2019. *JOMES.* 2022;31:169-77.
5. Ghanta RK, LaPar DJ, Zhang Q, Devarkonda V, Isbell JM, et al. Obesity increases risk-adjusted morbidity, mortality, and cost following cardiac surgery. *J Am Heart Assoc.* 2017;6(3):e003831.
6. Wang Y, Wang Y, Qain Y, Zhang J, Tang X, et al. Association of body mass index with cause specific deaths in Chinese elderly hypertensive patients: Minhang community study. *PLoS One.* 2013;8(8):e71223.
7. Watanabe D, Yoshida T, Watanabe Y, Yamada Y, Kimura M, et al. A U-shaped relationship between the prevalence of frailty and body mass index in community-dwelling Japanese older adults: the Kyoto-Kameoka study. *J Clin Med.* 2020;9(5):1367.
8. Cheng FW, Gao X, Mitchell DC, Wood C, Still CD, et al. Body mass index and all-cause mortality among older adults. *Obesity (Silver Spring).* 2016;24(10):2232-9.
9. Lee SE, Lee E. Effects of nutrition related factors on mortality risk among community-residing older adults in Korea. *Journal of Digital Convergence.* 2018;16(10):343-50.
10. Lee JW, Yoo JH, Shin JY, Keum JH. Weight loss and all-cause mortality in the elderly: a meta-analysis. *Korean J Fam Pract.* 2017;7(1):10-9.
11. Stajkovic S, Aitken EM, Holroyd-Leduc J. Unintentional weight loss in older adults. *CMAJ.* 2011;183(4):443-9.
12. Cova I, Clerici F, Rossi A, Cucumo V, Ghirelli R, et al. Weight loss predicts progression of mild cognitive impairment to alzheimer's disease. *PLoS One.* 2016;11(3):e0151710.
13. Jiang BC, Villareal DT. Weight loss-induced reduction of bone mineral density in older adults with obesity. *J Nutr Gerontol Geriatr.* 2019;38(1): 100-14.
14. De Stefani FDC, Pietraroia PS, Fernandes-Silva MM, Faria-Neto J, Baena CP. Observational evidence for unintentional weight loss in all-cause mortality and major cardiovascular events: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep.* 2018;8(1):15447.
15. Hussain SM, Newman AB, Beilin LJ, Tonkin AM, Woods RL, et al. Associations of change in body size with all-cause and cause-specific mortality among healthy older adults. *JAMA Netw Open.* 2023;6(4): e237482.
16. Suh J, Cho YJ, Kim HJ, Choi SS. Age-related difference in weight change and all-cause mortality in middle-aged and older Korean populations: Korean longitudinal study of aging. *Korean J Fam Med.* 2021;42(4):297-

- 302.
17. Dodds RM, Syddall HE, Cooper R, Benzeval M, Deary IJ, et al. Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. *PLoS One*. 2014;9(12):e113637.
 18. Hamasaki H, Kawashima Y, Katsuyama H, Sako A, Goto A, et al. Association of handgrip strength with hospitalization, cardiovascular events, and mortality in Japanese patients with type 2 diabetes. *Sci Rep*. 2017;7(1):7041.
 19. Park S, Cho J, Kim D, Jin Y, Lee I, et al. Handgrip strength, depression, and all-cause mortality in Korean older adults. *BMC Geriatr*. 2019; 19(1):127.
 20. Chalerm Sri C, Aekplakorn W, Srinonprasert V. 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. *Front Nutr*. 2022;9:881121.
 21. Rantanen T, Harris T, Leveille SG, Visser M, Foley D, et al. Muscle strength and body mass index as long-term predictors of mortality in initially healthy men. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2000;55(3):M168-73.
 22. Xi B, Veeranki SP, Zhao M, Ma C, Yan Y, et al. Relationship of alcohol consumption to all-cause, cardiovascular, and cancer-related mortality in U.S. adults. *J Am Coll Cardiol*. 2017;70(8):913-22.
 23. Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Cigarette smoking among adults--United States, 1992, and changes in the definition of current cigarette smoking. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 1994; 43(19):342-6.
 24. Kang YW, Na DL, Hahn SH. A validity study on the Korean mini-mental state examination (K-MMSE) in dementia patients. *J Korean Neurol Assoc*. 1997;15(2):300-8.
 25. Cho MJ, Kim KH. Diagnostic validity of the CES-D (Korean Version) in the assessment of DSM-III-R major depression. *J Korean Neuropsychiatr Assoc*. 1993;32(3):381-99.
 26. Won CW, Yang KY, Rho YG, Kim SY, Lee EJ, et al. The development of Korean activities of daily living (K-ADL) and Korean instrumental activities of daily living (K-IADL) scale. *J Korean Geriatr Soc*. 2002; 6(2):107-20.
 27. Coker RH, Wolfe RR. Weight loss strategies in the elderly: a clinical conundrum. *Obesity (Silver Spring)*. 2018;26(1):22-8.
 28. Pettitt R, Kota SV, Hadfield M. Abnormal loss of weight. *Osteopathic Family Physician*. 2017;9(2):20-4.
 29. Alharbi TA, Ryan J, Freak-Poli R, Gasevic D, Scali J, et al. The association of weight loss, weight status, and abdominal obesity with all-cause mortality in older adults. *Gerontology*. 2022;68(12):1366-74.
 30. Karahalios A, Simpson JA, Baglietto L, MacInnis RJ, Hodge AM, et al. Change in body size and mortality: results from the Melbourne collaborative cohort study. *PLoS One*. 2014;9(7):e99672.
 31. Underland LJ, Schnatz PF, Wild RA, Saquib N, Shadyab AH, et al. The impact of weight change and measures of physical functioning on mortality. *J Am Geriatr Soc*. 2022;70(4):1228-35.
 32. Gale CR, Martyn CN, Cooper C, Sayer AA. Grip strength, body composition, and mortality. *Int J Epidemiol*. 2007;36(1):228-35.
 33. Lee DC, Sui X, Artero EG, Lee IM, Church TS, et al. Long-term effects of changes in cardiorespiratory fitness and body mass index on all-cause and cardiovascular disease mortality in men: the Aerobics Center Longitudinal Study. *Circulation*. 2011;124(23):2483-90.