

Research Article

Open Access

한국 노인에서 낮은 악력의 발생률 및 관련 요인

이도연[†]

대구대학교 물리치료학과

Incidence of Low Grip Strength and Related Factors in the Elderly Korean

Do-Youn Lee, PT, PhD[†]

Department of Physical Therapy, Daegu University

Received: June 9 2024 / Revised: June 13 2024 / Accepted: July 1 2024

© 2024 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: This study was conducted to provide evidence-based recommendations for customized interventions by identifying the incidence of low grip strength (LGS) in an elderly population in Korea.

METHODS: Adults over 65 years of age were selected as subjects using the data from 2016–2018 of the Korea National Health and Nutrition Survey provided by the Korea Centers for Disease Control and Prevention. Of the 24,269 subjects who participated in the survey, 19,313, 533, and 2664 participants who were under the age of 65, did not take the grip strength test, and did not take the health survey, respectively, were excluded. Finally, 1,759 subjects were selected.

RESULTS: The incidence rate of LGS was 30.27%: 22.82% in men and 38.48% in women. The related factors of

LGS had a high risk of occurrence of old age, low education level, low BMI, alcohol status, aerobic and muscle strength exercise, and low high-density lipoprotein cholesterol (HDL-C).

CONCLUSION: This study provided basic data for introducing health promotion policies to improve the grip strength of the elderly in consideration of related factors affecting LGS.

Key Words: Grip strength, Incidence, Related factor

I. 서론

악력(grip strength, GS)은 손과 아래팔의 근육의 힘을 통해 물체를 쥐거나 잡는 기능을 의미하며, 다양한 일상 활동과 기능적인 신체수행에 필수적이다[1,2]. 이는 신체의 전반적인 근력 상태를 평가할 수 있는 중요한 지표로서 사용된다[3]. 악력의 측정은 최대자발근력을 평가하기 위한 편리하고 쉽게 측정가능한 변수이며[4], 단순한 근력 측정의 의미를 넘어 신체적 활동능력과 다양한 건강 상태와도 연관성이 깊다[5].

악력의 감소는 근육의 질과 관련되어 근력 또는 힘의

[†]Corresponding Author : Do-Youn Lee
triptoyoun@kookmin.ac.kr, <http://orcid.org/0000-0003-0886-1713>
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

감소를 의미하며, 이는 노화에 따라 심해지는 경향이 있다[6,7]. 또한, 낮은 악력은 신체 수행력의 손상뿐만 아니라, 심혈관질환, 고혈압, 당뇨병, 골다공증 등 다양한 합병증의 위험을 증가시키고, 조기 사망률과도 연관이 있다[8-10]. 악력의 감소는 근육 또는 제지방량의 감소로 정의되는 근감소증과는 다소 차이가 있다[11]. 근력의 감소는 근육량의 감소 보다 훨씬 더 빠른 속도로 진행되며, 이는 근감소증과 악력 감소가 병리학적 메커니즘이 다를 수 있음을 나타낸다[12,13]. 근감소증 진단에서 악력 측정은 주요 단계로 평가되며, 근력의 감소가 있으면 근육량의 감소 여부와 상관없이 근감소증 치료가 우선적으로 권장된다[14].

노인에서 낮은 악력(low grip strength, LGS)의 관련 요인에 대한 이해는 다양한 이유로 필수적이다. 첫째, 악력은 전반적인 신체의 건강 상태를 반영하는 지표이므로, 이를 통해 건강상태를 예측하여 여러 질병에 대한 예방 및 치료 전략을 마련할 수 있다. 둘째, 근력의 감소는 노화 과정에서 나타나며, 젊은 성인에 비해 노인에서 더 급격한 근력 감소를 경험한다. 셋째, 근력의 감소는 노인의 신체적, 심리적, 정신적 영역에 영향을 미치므로 노인 악력 감소에 대한 맞춤형 중재에 대한 근거가 필요하다[15,16].

낮은 악력의 유병률을 감소시키기 위해서는 관련 요인에 대한 통제가 필요하며, 질환의 위험인자를 분석한 연구가 중요하다. 따라서, 근력의 감소가 가장 두드러지는 노인층에서 낮은 악력의 위험요인에 대한 연구는 다양한 질병의 예방 및 관리를 위한 표적 개입을 알려줄 수 있다.

이에 본 연구는 노인의 낮은 악력의 발생률과 관련요인을 규명하고자 한다. 사회인구학적, 생활양식적, 생리적 변수를 포함한 다양한 요인들을 살펴봄으로써, 이러한 요인들이 낮은 악력에 미치는 영향을 밝히고자 한다. 이에 따라, 본 연구의 세부적인 목적은 다음과 같다. 첫째, 한국 노인의 낮은 악력의 발생률을 알아본다. 둘째, 악력에 따른 노인의 사회인구학적 특성, 건강 관련 특성을 분석한다. 셋째, 낮은 악력의 위험요인을 파악한다.

II. 연구방법

1. 연구 참가자

본 연구는 질병관리본부에서 시행하는 국민건강영양조사 2016-2018년도 데이터를 사용한 2차 자료분석 연구이다. 본 연구는 횡단면 조사 연구로서, 대상자는 65세 이상 성인 중 건강설문조사 및 신체계측검사에 참여하고, 악력 검사를 수행한 사람으로 결정하였다. 조사에 참여한 24,269명의 대상자 중 65세 미만 19,313명, 악력검사 미참여자 533명, 건강설문조사 미참여자 2,664명이 제외되었다. 최종적으로 1,759명의 대상자가 선정되었다 (Fig. 1).

2. 연구 변수

1) 인구사회학적 특성 요인

인구사회학적 변수는 성별, 나이, 교육수준, 배우자 동거여부, 개인소득 수준 항목이 수집되었다. 교육수준은 고등학교 졸업을 기준으로 Low와 High로 구분하였다. 배우자 동거여부는 현재 배우자와 동거하는지에 따라 구분하였다. 개인소득 수준은 사분위수를 이용하여 월 평균 개인소득을 나누었다[17].

2) 건강관련 특성 요인

건강 및 질병 관련 변수는 키, 체중, 체질량지수(body mass index, BMI), 혈압, 혈당, 중성지방, HDL-C(high density lipoprotein-cholesterol), 허리둘레, 흡연 및 음주

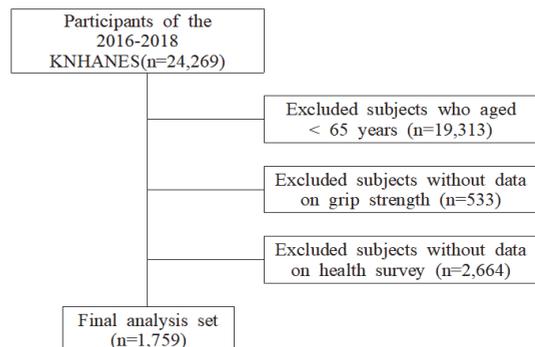


Fig. 1. Flowchart of the participants throughout this study.

상태, 유산소 및 근력 운동 항목이 수집되었다. BMI는 체중(kg)을 신장의 제곱값(m²)으로 나누어 계산되었다. 저체중, 정상, 과체중, 비만으로 구분하였다. 혈압은 수은혈압계를 이용하여 측정되었으며, 팔둘레에 맞는 커프를 활용해 5분 안정 후, 30초 간격으로 총 3회 측정하였다. 고혈압은 수축기 혈압 130mmHg 이상이거나 이완기 혈압 85mmHg 이상 또는 현재 항고혈압제 복용 중인 경우로 분류하였다. 혈액검사는 공복을 8시간 이상 유지한 상태에서 채혈되었으며, Hitachi Automatic Analyzer 7600 (Hitachi, Tokyo, Japan)을 사용하여 24시간 이내에 분석되었다. 고혈당은 공복혈당 ≥ 100 mg/dL 또는 당뇨약 복용 중인 경우로 정의하였다. 고중성지방혈증은 중성지방이 150 mg/dL 이상으로 분류하였다. 저 HDL-C는 남성에서 40 mg/dL 미만, 여성에서 50 mg/dL 미만으로 분류되었고, 복부비만은 허리둘레(waist circumference, WC)를 기준으로 남성은 90cm 이상, 여성은 85cm 이상으로 분류하였다[18].

흡연상태는 현재 흡연 여부의 질문에서 ‘매일피움’과 ‘가끔피움’은 현재흡연으로, ‘과거엔 피웠으나, 현재 피우지 않음’은 과거흡연으로, ‘피운 적 없음’은 비흡연으로 분류하였다. 음주상태는 ‘월 1회 이상’으로 응답한 경우 현재음주, ‘월 1회 미만’ 및 ‘최근 1년간 전혀 마시지 않았다’로 응답한 경우 비음주로 분류하였다.

유산소 운동은 총 걷기 시간 (total walking time, TWT)

으로 측정하여, 대상자가 지난 1주일 동안 한 번에 10분 이상 걷는 일수를 통해 다음과 같이 계산되었다: TWT= 걷기 일수 (days/week) \times 걷기 시간 (minutes/day). 또한, 일주일에 150분 이상 걷기를 하는 경우 ‘유산소 운동 함’, 150분 미만인 경우 ‘유산소 운동 안함’으로 분류하였다. 근력 운동의 빈도는 "일주일에 몇 번 근력 운동(push 윗몸일으키기, 아령 또는 바벨 들기)을 하는가?"라는 질문에 대한 참가자의 답변에 따라 평가되었다. 근력 운동을 전혀 하지 않는 경우(never), 1~3일 동안 하는 중간 강도 그룹(mid-intensity), 4일 이상 하는 고강도 그룹(high-intensity)으로 분류하였다.

3) Low grip strength 정의

악력(grip strength, GS)은 디지털 손 동력계(T.K.K 5401; Takei, Tokyo, Japan)로 측정되었다. 참가자들은 팔뚝을 허벅지 높이에서 옆으로 뻗은 채로 서 있는 동안 손으로 세 번씩 3초 동안 기기를 세게 잡았다. 각 측정마다 최소 60초의 휴식을 취하였고, 양손 모두 측정하였다. 양손에서 측정된 악력 중 최대값을 기준으로 남성은 28kg 미만인 경우, 여성은 18kg 미만인 경우에 낮은 악력(low grip strength, LGS)로 정의하였다[19].

3. 자료분석

본 연구의 자료는 SPSS 28.0 Window version(IBM,

Table 1. Demographic sociological characteristics in the subjects according to grip strength

Factors	Categories	LGS (n = 512)		Normal (n = 1247)		χ^2 or t	p for trend
		U/F N or M	W/F %	U/F N or M	W/F %		
Sex	Men	218	39.51	716	58.02	51.007	<.001
	Women	294	60.49	531	41.98		
	Age	75.23 \pm .29		70.85 \pm .16		13.632	<.001
Education	Low	476	93.56	1053	84.12	29.207	<.001
	High	36	6.44	194	15.87		
Marital status	with	318	55.86	961	76.41	74.967	<.001
	without	194	44.14	286	23.59		
Individual income	Q1 (Lowest)	146	29.65	280	23.51	9.135	.113
	Q2	127	22.88	281	22.36		
	Q3	119	23.33	331	25.24		
	Q4 (Highest)	120	24.15	355	28.88		

Data were presented as means \pm SE (%).

Armonk, NY, USA)을 사용하여 분석하였고, 통계적 유의수준은 0.05를 기준하였다. 국민건강영양조사 자료 분석의 권고 기준을 참조하였고, 우리나라 국민을 대표할 수 있도록 복합표본설계 자료임을 고려하여 적합한 가중치와 표본조사구를 적용하였다. 구체적인 분석 방법은 다음과 같다. 첫째, Table 1, 2에서 낮은 악력군과 정상군 그룹 간의 특성 차이는 연속형 변수의 경우 T

검정(T-test)를 사용하여 평균과 표준오차(standard errors, SE)로 표시하였고, 범주형 변수는 카이제곱 검정을 사용하여 추정 백분율로 나타내었다. 둘째, 낮은 악력 관련 요인의 분석은 다중 로지스틱 회귀분석을 통해 분석되었다. 복합표본 다중 로지스틱 회귀분석의 통계량은 오즈비와 95% 신뢰구간(confidence interval, CI)으로 나타내었다.

Table 2. Health-related characteristics in subjects according to grip strength

Factors	Categories	LGS (n = 512)		Normal (n = 1247)		χ^2 or t	p for trend
		U/F N or M	W/F %	U/F N or M	W/F %		
Grip strength (kg)		17.70 ± .28		30.15 ± .24		-34.162	<.001
Height (cm)		154.90 ± .48		161.01 ± .28		-10.912	<.001
Weight (kg)		56.73 ± .52		62.58 ± .35		-9.354	<.001
BMI (kg/m ²)	index	23.61 ± .18		24.07 ± .09		-2.357	.019
	Low	24	5.52	15	1.22		
	Normal	328	62.82	775	63.97	32.857	<.001
	Overweight	138	27.84	420	32.51		
Smoking status	Obesity	22	3.81	37	2.29		
	current	52	10.17	142	11.28		
	past	138	23.25	456	37.08	36.739	<.001
Alcohol status	non	322	66.58	649	51.65		
	Yes	161	20.59	573	79.41	55.882	<.001
Aerobic exercise	No	351	37.20	674	62.80		
	TWT	191.14 ± 20.44		294.71 ± 17.26		-3.877	<.001
	Yes	174	28.40	657	47.52	54.297	<.001
Resistance exercise	No	338	71.61	590	52.48		
	Never	464	90.50	965	76.05		
	Mid	13	3.13	80	6.23	49.846	<.001
Comorbid conditions	High	35	6.37	202	17.72		
	Hypertension	228	45.13	598	47.17	.622	.477
	Diabetes	293	59.83	680	54.76	3.867	.073
Dyslipidemia	151	28.13	395	30.81	1.266	.327	
HDL-Cholesterolemia	264	53.09	496	38.91	30.415	<.001	
Abdominal obesity	194	38.05	476	36.61	.330	.646	

Data were presented as means ± SE (%).

BMI=body mass index; HDL=high density lipoprotein

III. 연구결과

1) 낮은 악력 발생률 및 인구사회학적 특성

본 연구에서 한국 노인의 낮은 악력 발생률은 Table 1, Fig. 2와 같다. 한국 노인의 전체 낮은 악력 발생률은 30.3%로 나타났고, 남성은 22.8%, 여성은 38.5%로 나타났다. 본 연구대상자의 악력에 따라 인구사회학적 변수에서는 소득수준을 제외한 모든 변수에서 유의한 차이가 나타났다. 낮은 악력군의 평균 나이는 75.23 ± 0.29 세

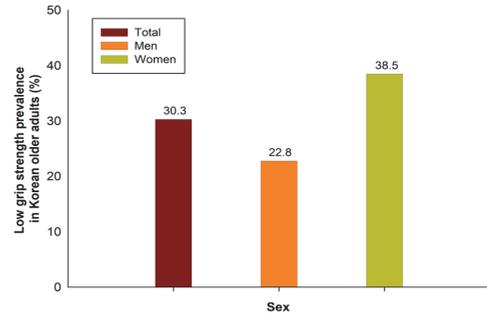


Fig. 2. Low grip strength incidence in elderly Korean.

Table 3. Multiple logistic regression analysis for the LGS-related factor

Variables	Crude OR		Adjusted OR		
	OR (95% CI)	p	OR (95% CI)	p	
Sex	Men	1	1		
	Women	2.116 (1.662–2.694)	<.001	1.020 (.654–1.590)	.931
Age in year	1.193 (1.159–1.229)	<.001	1.161 (1.125–1.197)	<.001	
Education	Low	2.743 (1.840–4.088)	<.001	1.922 (1.206–3.065)	.006
	High	1		1	
Marital status	with	1	1		
	without	2.560 (1.970–3.327)	<.001	1.186 (.837–1.681)	.337
BMI	Low	4.575 (2.203–9.501)	<.001	3.609 (1.633–7.977)	.002
	Normal	1		1	
	Overweight	.872 (.664–1.146)	.327	.772 (.538–1.107)	.611
Smoking status	Obesity	1.694 (.937–3.065)	.081	1.200 (.594–2.428)	.159
	current	.699 (.471–1.037)	.075	1.149 (.653–2.020)	.630
	past	.486 (.367–.644)	<.001	.788 (.509–1.219)	.284
Alcohol status	non	1	1		
	Yes	.438 (.342–.560)	<.001	.699 (.525–.930)	.014
	No	1		1	
Aerobic exercise	Yes	1	1		
	No	2.193 (1.675–2.871)	<.001	1.490 (1.104–2.010)	.009
Resistance exercise	Never	3.309 (2.195–4.988)	<.001	2.037 (1.316–3.154)	.001
	Mid	1.397 (.634–3.079)	.406	2.042 (.810–5.150)	.130
	High	1		1	
HDL-C	Normal	1	1		
	Low	1.777 (1.393–2.266)	<.001	1.394 (1.054–1.845)	.020

Data were presented as means \pm SE (%).

BMI=body mass index; HDL-C=high density lipoprotein-cholesterol

이고, 정상군의 경우 70.85 ± 0.16 세로 유의한 차이가 있었다. 교육수준이 High인 비율이 낮은 악력군은 6.4% 인 반면, 정상군은 15.9%로 상당한 차이가 나타났음을 알 수 있다. 배우자와 동거하는 비율도 낮은 악력군에서는 55.9%, 정상군은 76.4%로 나타났다. 이를 통해, 여성, 고연령, 낮은 교육수준, 배우자와 동거하지 않는 경우에 낮은 악력 발생률이 높다는 것을 알 수 있다.

2) 연구대상자의 건강관련 특성

본 연구에서 한국 노인의 평균 악력은 낮은 악력군에서 17.70 ± 0.28 kg, 정상군은 30.15 ± 0.24 kg으로 나타났다. 본 연구대상자의 건강관련 특성에서는 키, 체중, BMI, 흡연상태, 음주상태, 유산소 및 근력 운동에서 유의한 차이가 나타났다. 동반질환은 HDL-콜레스테롤 장애만 유의한 차이가 나타났으며, 낮은 악력군에서는 그 비율이 53.1%로 정상군의 38.9% 보다 유의하게 높았다 (Table 2).

3) 낮은 악력 관련 요인

Table 3은 낮은 악력 발생에 영향을 미치는 요인을 나타내었다. 일변량 로지스틱 회귀분석 결과에서 성별, 연령, 교육수준, 결혼상태, BMI, 흡연상태, 음주상태, 유산소 및 근력운동, HDL-C에서 유의한 차이가 나타났다. 영향을 미칠 수 있는 변수들을 보정한 최종적인 다변량 로지스틱 회귀분석 결과에서는 연령, 교육수준, BMI, 음주상태, 유산소 및 근력운동, HDL-C에서 유의한 연관성이 나타났다.

연령이 1세씩 증가할수록 낮은 악력이 나타날 확률이 1.161배(95% CI 1.125-1.197)로 증가하였다. 또한, 교육수준이 낮은 경우 1.922배(95% CI 1.206-3.065), BMI가 정상 대비 저체중인 경우 3.609배(95% CI 1.633-7.977), 음주를 하는 경우 0.699배(95% CI 0.525-0.930), 유산소 운동을 하지 않는 경우 1.490배(95% CI 1.104-2.010), 고강도 근력운동 대비 전혀 하지 않는 경우 2.037배(95% CI 1.316-3.154), HDL-C가 낮은 경우 1.394배(95% CI 1.054-1.845)로 낮은 악력이 증가하는 것으로 나타났다.

IV. 고 찰

본 연구는 우리나라 노인에서 낮은 악력의 발생률과 관련 요인을 파악하여 노인의 건강관리 전략과 맞춤형 증재를 제공하기 위해 시행되었다. 본 연구 결과, 우리나라 노인의 낮은 악력 발생률은 30.3%로 나타났고, 남성에서 22.8%, 여성에서 38.5%로 나타났다. 본 연구의 다중 로지스틱 회귀분석 결과에서 낮은 악력의 관련 요인은 연령, 교육수준, BMI, 음주, 유산소 운동, 근력운동 여부, HDL-C로 나타났다.

연령이 1세씩 증가할수록 낮은 악력 발생률이 약 1.16배 높은 것으로 나타났다. 중년 및 노년층의 악력을 조사한 종적 선행연구에서는 남성과 여성 모두 연령이 증가할수록 악력의 감소가 두드러지게 나타났다[20]. 본 연구 및 선행연구의 결과를 보았을 때, 연령의 증가에 따라 노인의 악력은 감소하는 경향을 보이며, 이는 결과적으로 노쇠로 이어진다.

교육수준이 high 대비 low에서 낮은 악력의 위험이 1.922배 높은 것으로 나타났다. 한 선행연구에서는 모든 사회인구학적 및 건강관련 공변량을 일정하게 유지했을 때, 학력이 높을수록 건강한 식단을 섭취하며, 신체활동에 참여할 가능성이 높아진다는 것을 발견하였다[21]. 또다른 연구에서는 신체활동이 교육과 악력의 연관성을 매개하는 주요 매개자이며, 이 매개효과는 학력이 높을수록 신체활동에 더 많이 참여하고 이를 통해 악력이 강해진다고 하였다[22]. 이러한 선행연구들의 결과는 본 연구에서 교육수준이 low인 참가자에서 낮은 악력의 위험이 더 높다는 것과 일치한다.

BMI가 정상인 경우 대비 저체중인 경우 낮은 악력의 위험이 약 3.6배 높은 것으로 나타났다. BMI가 낮은 그룹은 상대적으로 만성적인 영양부족이 있을 수 있으며, 신체적으로 허약한 경우가 많다[23]. BMI가 높은 것은 근육량과 지방량이 높다는 것을 반영하므로 이러한 현상이 나타났을 수 있다[24]. 특히, 이러한 요인은 노인에서 더 많은 영향을 미칠 수 있으므로 저체중인 경우 낮은 악력의 위험이 나타난 것이라 생각된다[25].

음주를 하는 경우 낮은 악력의 위험이 약 0.67배로 낮게 나타났다. 낮은 악력군인 경우 음주를 하는 비율

이 38.3%인 반면, 정상군의 경우 65.0%로 낮은 악력군 대비 높게 나타났다. 한 선행연구에서는 알콜 섭취량이 증가할수록 악력의 감소 폭이 커진다고 하였다[26]. 하지만, 음주상태와 근육량, 악력은 어떠한 연관성도 나타나지 않는다고 주장한 선행연구도 있었다[27]. 근력과 근육량이 음주여부와 연관성에 대한 연구 결과는 상당히 혼재되어 있으며, 이러한 연관성과 인과관계를 규명할 수 있는 후속연구가 필요하다.

본 연구 결과에서 유산소 및 근력 운동을 실천하는 경우 악력이 유의하게 높았다. 운동은 근력과 신체적 건강을 향상시킬 수 있는 가장 효과적인 방법이다[28]. 유산소 운동이 부족하면 TNF- α 나 사이토카인과 같은 염증 인자 수치가 증가하고 이로 인해 근력이 감소할 수 있다[29]. 한 선행연구에서는 장기적인 유산소 운동은 심폐 및 신진대사 기능의 개선과 더불어 노화와 관련된 근력 손실을 완화한다고 하였다[30]. 또한, 고강도의 근력 운동은 노년층의 근력 향상에 효과적이다[31]. 본 연구에서도 낮은 악력군에서 고강도의 근력 운동을 하는 비율은 6.4%에 불과하였으나, 정상군에서는 17.7%로 나타났다. 따라서, 전반적인 근력약화를 예방하기 위한 전략으로 유산소 및 근력 운동은 필수적이라고 할 수 있다.

HDL-C가 낮은 경우 약 1.39배 낮은 악력 위험이 높게 나타났다. 한 선행연구에서는 8주간의 근력운동을 통해 근육량이 증가되었고, HDL-C의 혈중 농도가 14% 증가하여 근육과의 독립적인 연관성을 밝혔다[32]. 또 다른 선행연구에서는 악력의 감소는 HDL-C의 감소와 상관관계가 나타난다고 하였다[33]. 이러한 결과를 보았을 때, HDL-C는 낮은 악력과 관련이 있는 요인이라고 할 수 있다.

본 연구는 여러 제한점이 있다. 첫째, 본 연구는 단면 연구로서 조사시점에서 낮은 악력의 발생률과 관련 요인을 확인한 2차 자료분석이므로 인과관계를 설명할 수 없다. 따라서, 향후 종단연구를 통하여 요인들 간의 인과관계를 확인해보는 것이 필요하다. 둘째, KNHANES 조사에 참여한 대상자들은 소수의 심한 근력 저하나 노쇠한 노인의 미참여가 결과의 분석에 다소 영향을 미칠 수 있다. 하지만, 본 연구 자료는 전국의 인구를 대상으

로 얻은 자료이기 때문에 소수 인원에 대한 교란요인은 결과에 큰 영향을 미치지 않았을 것으로 사료된다. 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 악력이 낮은 노인의 건강증진 사업에 일차적 근거자료로서 연구적 의의가 있다고 생각된다.

V. 결론

본 연구는 한국 노인을 대상으로 낮은 악력의 발생률과 관련 요인을 파악하여 근거기반의 맞춤형 중재에 대한 권고를 제공하고자 시행하였다. 본 연구의 결과에서 우리나라 노인의 전체 낮은 악력 발생률은 30.3%로 나타났고, 남성에서 22.8%, 여성에서 38.5%로 나타났다. 낮은 악력의 관련 요인으로는 연령, 교육수준, BMI, 음주상태, 유산소 운동, 근력운동 여부, HDL-C로 나타났다. 따라서, 노인에서 낮은 악력의 발생률을 낮추고, 이를 예방하기 위해 위험요인을 가진 대상자를 파악하여 이들을 대상으로 한 건강증진정책의 도입을 위한 노력이 필요하다.

References

- [1] Angst F, Drerup S, Werle S, et al. Prediction of grip and key pinch strength in 978 healthy subjects. *BMC Musculoskelet Disord.* 2010;11:94.
- [2] Dodds R, Kuh D, Aihie Sayer A, et al. Physical activity levels across adult life and grip strength in early old age: updating findings from a British birth cohort. *Age Ageing.* 2013;42(6):794-8.
- [3] Sirajudeen MS, Shah U, Pillai PS, et al. Correlation between grip strength and physical factors in men. *Int J Health Rehabil Sci.* 2012;1(2):58-63.
- [4] Mehmet H, Yang AWH, Robinson SR. Measurement of hand grip strength in the elderly: A scoping review with recommendations. *J Bodyw Mov Ther.* 2020;24(1): 235-43.
- [5] Stevens PJ, Syddall HE, Patel HP, et al. Is grip strength a good marker of physical performance among community-

- dwelling older people? *J Nutr Health Aging*. 2012;16(9):769-74.
- [6] Sternäng O, Reynolds CA, Finkel D, et al. Factors associated with grip strength decline in older adults. *Age Ageing*. 2015;44(2):269-74.
- [7] Sui SX, Holloway-Kew KL, Hyde NK, et al. Handgrip strength and muscle quality in Australian women: cross-sectional data from the Geelong Osteoporosis Study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2020;11(3):690-7.
- [8] Di Monaco M, Di Monaco R, Manca M, et al. Handgrip strength is an independent predictor of distal radius bone mineral density in postmenopausal women. *Clinical rheumatology*. 2000;19:473-6.
- [9] Mearns BM. Risk factors: Hand grip strength predicts cardiovascular risk. *Nat Rev Cardiol*. 2015;12(7):379.
- [10] Li JJ, Wittert GA, Vincent A, et al. Muscle grip strength predicts incident type 2 diabetes: Population-based cohort study. *Metabolism*. 2016;65(6):883-92.
- [11] Clark BC, Manini TM. Sarcopenia \neq dynapenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;63(8):829-34.
- [12] Legrand D, Adriaensen W, Vaes B, et al. The relationship between grip strength and muscle mass (MM), inflammatory biomarkers and physical performance in community-dwelling very old persons. *Arch Gerontol Geriatr*. 2013;57(3):345-51.
- [13] Guida B, Maro MD, Lauro MD, et al. Identification of sarcopenia and dynapenia in CKD predialysis patients with EGWSOP2 criteria: An observational, cross-sectional study. *Nutrition*. 2020;78:110815.
- [14] Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019;48(1):16-31.
- [15] Laudisio A, Giovannini S, Finamore P, et al. Muscle strength is related to mental and physical quality of life in the oldest old. *Arch Gerontol Geriatr*. 2020;89:104109.
- [16] Wang DXM, Yao J, Zirek Y, et al. Muscle mass, strength, and physical performance predicting activities of daily living: a meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2020;11(1):3-25.
- [17] Lee D-Y. Prevalence and risk factors of sarcopenia in Korean older adults. *Kor J Neuromuscul Rehabil*. 2024;14(2):27.
- [18] Lee D-Y, Kim S-G. The association between pulmonary function and metabolic syndrome in Koreans: a cross-sectional study. *International Journal of Gerontology*. 2021;15(3):228-32.
- [19] Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al. Asian working group for sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *J Am Med Dir Assoc*. 2020;21(3):300-7.e2.
- [20] Kim S, Choi S, Yoo J, et al. 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*. 2019;9(5):438-47.
- [21] Pothisiri W, Prasitsiriphon O, Saikia N, et al. Education and grip strength among older Thai adults: A mediation analysis on health-related behaviours. *SSM Popul Health*. 2021;15:100894.
- [22] Syddall HE, Westbury LD, Shaw SC, et al. Correlates of level and loss of grip strength in later life: findings from the English longitudinal study of ageing and the Hertfordshire cohort study. *Calcif Tissue Int*. 2018;102(1):53-63.
- [23] Zupo R, Castellana F, Guerra V, et al. Associations between nutritional frailty and 8-year all-cause mortality in older adults: the Salus in Apulia study. *J Intern Med*. 2021;290(5):1071-82.
- [24] Kyle UG, Schutz Y, Dupertuis YM, et al. Body composition interpretation. Contributions of the fat-free mass index and the body fat mass index. *Nutrition*. 2003;19(7-8):597-604.
- [25] Kuzuya M. Nutritional status related to poor health outcomes in older people: Which is better, obese or lean?

- Geriatr Gerontol Int. 2021;21(1):5-13.
- [26] Cui Y, Huang C, Momma H, et al. The longitudinal association between alcohol consumption and muscle strength: A population-based prospective study. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2019;19(3):294-9.
- [27] Steffl M, Bohannon RW, Petr M, et al. Alcohol consumption as a risk factor for sarcopenia - a meta-analysis. *BMC Geriatr.* 2016;16:99.
- [28] Vincent KR, Braith RW, Feldman RA, et al. Resistance exercise and physical performance in adults aged 60 to 83. *J Am Geriatr Soc.* 2002;50(6):1100-7.
- [29] Phillips T, Leeuwenburgh C. Muscle fiber specific apoptosis and TNF-alpha signaling in sarcopenia are attenuated by life-long calorie restriction. *Faseb j.* 2005;19(6):668-70.
- [30] Crane JD, Macneil LG, Tarnopolsky MA. Long-term aerobic exercise is associated with greater muscle strength throughout the life span. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2013;68(6):631-8.
- [31] Peterson MD, Rhea MR, Sen A, et al. Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Ageing Res Rev.* 2010;9(3):226-37.
- [32] Ullrich IH, Reid CM, Yeater RA. Increased HDL-cholesterol levels with a weight lifting program. *South Med J.* 1987;80(3):328-31.
- [33] Wu H, Liu M, Chi VTQ, et al. Handgrip strength is inversely associated with metabolic syndrome and its separate components in middle aged and older adults: a large-scale population-based study. *Metabolism.* 2019; 93:61-7.