KJFP
https://doi.org/10.21215/kjfp.2020.10.5.355
eISSN 2233-9116
Korean J Fam Pract. 2020;10(5):355-363

Original Article

Korean Journal of Family Practice

한국 성인에서 흡연 상태에 따른 악력: 제7기 국민건강영양조사 2016–2017년 자료 이용

김혜인[1], 이홍수[1,*], 이상화[1], 심경원[2], 류인선[2], 정연희[1]

[1]이화여자대학교 의과대학 이대목동병원 가정의학과, [2]이화여자대학교 의과대학 이대서울병원 가정의학과

Hand Grip Strength according to the Smoking Status in Korean Adults: The 7th Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2016–2017

Hye In Kim[1], Hong Soo Lee[1,*], Sang Wha Lee[1], Kyung Won Shim[2], Insun Ryou[2], Yeon Hee Jeong[1]

[1]Department of Family Medicine, Ewha Womans University Mokdong Hospital, Ewha Womans University School of Medicine; [2]Department of Family Medicine, Ewha Womans University Seoul Hospital, Ewha Womans University School of Medicine, Seoul, Korea

Background: Smoking is a well-known risk factor for respiratory diseases, cardiovascular diseases, and many types of cancers, but there is little information about the effects of smoking on muscle strength. Hand grip strength (HGS) is a simple way to measure muscle power. We compared the mean HGS according to smoking status and smoking level in Korean male and female smokers.

Methods: We obtained data from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey VII and included adults aged 20–79 years. We identified factors that affect HGS and after adjusting for these factors, we compared the mean HGS of smokers, ex-smokers, and nonsmokers. We also compared the mean HGS of smokers according to the smoking level. ANOVA and ANCOVA analyses were performed to compare the mean HGS. In addition, we examined the relationship between smoking, and mean main HGS, which is the mean HGS of the dominant hand.

Results: A total of 9,848 people were analyzed after excluding those with uncertain smoking status and those who did not respond to the study variables. After adjusting for all cofactors, the mean HGS and the mean main HGS were higher in smokers and ex-smokers than in both male and female nonsmokers with no previous history of smoking. In smokers, the amount of smoking did not affect the mean HGS or mean main HGS.

Conclusion: Smokers and ex-smokers have higher mean HGS and mean main HGS than nonsmokers, and the amount of smoking does not affect the mean HGS and mean main HGS in smokers.

Keywords: *Hand Strength; Smoking; Smoker; Ex-Smoker; Non-Smoker*

서 론

흡연이 호흡기계, 심혈관계 질환 및 각종 암 발병의 위험인자라는 사실은 잘 알려져 있다.[1] 또한 많은 흡연자들에서 신체활동의 감소가 관찰되고[2] 비흡연자에 비해 피로감이 자주 발생한다.[3] 흡연이 혈중 일산화탄소 결합 헤모글로빈 농도를 증가시켜 근육의 피로 내성(fatigue resistance)을 감소시킨다고 알려져 있으나[4] 다른 연구에서는 흡연이 근육의 최대 힘 생성 능력(maximal force generating capacity)에 영향을 미치지 않았으며[5] 오히려 자발적인 근육 수축의 힘을 증가시킨다고 하였다.[6] 또 다른 연구에서는 흡연이 자발적인 근육 수축력은 증가시키나 전기로 유도되는 비수의적 근육 수축력은 감소시킨다고 하였다.[7] 그러나 실제 흡연자들에서 흡연이 골격근과 근력

Received July 1, 2020 **Revised** July 31, 2020
Accepted August 9, 2020
Corresponding author Hong Soo Lee
Tel: +82-2-2650-5165, Fax: +82-2-2654-2439
E-mail: hongslee@ewha.ac.kr
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8831-3946

Copyright © 2020 The Korean Academy of Family Medicine
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 noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

에 미치는 영향은 불명확하며 흡연과 근력의 관계를 연구한 대규모 연구는 없었다. 따라서 이 연구는 흡연자들과 비흡연자들에서 실제로 근력의 차이가 있는지 보고자 하였다.

악력(hand grip strength)은 근력을 측정하는 가장 단순한 방법이며[8] 건강상태의 포괄적인 지표이자 근감소증의 지표로 사용되고 있다.[9] 또한 악력이 낮은 사람들에서 모든 원인관련 사망률이 높은 것이 대규모 연구를 통해 입증된 바 있다.[10,11] 이 연구는 우리나라의 인구를 대표하는 국민건강영양조사 자료를 이용하여 성인 남녀에서 흡연 상태 및 흡연량에 따른 양손 평균 악력의 차이 및 주로 사용하는 손의 평균 악력의 차이를 확인하여 흡연과 근력의 관계를 알아보고자 하였다.

방 법

1. 연구대상

본 연구는 국민건강영양조사 제7기 1차년도(2016), 2차년도(2017) 자료를 사용하여 20–79세 성인 남녀를 대상으로 분석하였다. 연구변수에 미조사 혹은 무응답 항목이 있는 경우는 배제하였다. 악력을 측정하기에 부적절한 손목이나 손, 손가락에 결함이 있거나 수술을 받았던 사람들 또한 배제되었다. 최초 대상자 16,277명 중 만 20–79세인 경우는 12,178명이었고, 이 중 흡연 상태가 불확실한 사람을 제외하면 11,769명이었으며, 최종적으로 이 중 연구변수에 미조사 혹은 무응답 항목이 없는 9,848명을 대상자로 하였다.

2. 연구 방법 및 내용

남녀의 근육량 차이를 고려하여 남녀를 구분하여 분석하였다. 대

Table 1. Baseline characteristics of male participants according to the smoking status and level

Variable	Smoking status						Total	P-value
	1st quartile	2nd quartile	3rd quartile	4th quartile	Ex-smoker	Non-smoker		
Male	342 (8.6)	448 (11.6)	276 (7.0)	553 (13.4)	1,575 (32.2)	1,074 (27.1)	4,268 (100.0)	
Age (y)	41.58±0.88	40.44±0.71	43.26±0.88	45.24±0.60	53.53±0.42	40.02±0.59	45.48±0.33	<0.001
Height (cm)	172.58±0.45	173.04±0.31	171.87±0.39	171.09±0.29	170.21±0.19	172.16±0.22	171.51±0.13	<0.001
Weight (kg)	72.98±0.82	71.94±0.69	72.53±0.79	73.04±0.62	71.68±0.31	72.84±0.42	72.38±0.22	0.120
Body mass index (kg/m^2)	24.44±0.23	23.99±0.21	24.49±0.23	24.89±0.18	24.68±0.09	24.54±0.12	24.56±0.06	0.032
Age (y)								<0.001
20–40	148 (52.9)	209 (57.2)	107 (44.0)	163 (35.1)	206 (18.0)	487 (57.2)	1,320 (40.3)	
41–60	115 (35.2)	154 (31.8)	126 (44.6)	304 (55.5)	624 (49.4)	323 (29.2)	1,646 (41.1)	
61–79	79 (11.9)	85 (11.0)	43 (11.4)	86 (9.4)	745 (32.6)	264 (13.6)	1,302 (18.6)	
Body mass index (kg/m^2)								<0.001
Underweight (<18.5)	13 (4.0)	18 (5.2)	7 (2.6)	22 (2.9)	21 (1.1)	21 (2.2)	102 (2.5)	
Normal (18.5–22.9)	111 (33.3)	146 (32.0)	94 (35.0)	152 (27.5)	443 (27.7)	336 (31.9)	1,282 (30.3)	
Overweight (23.0–24.9)	87 (24.5)	107 (24.7)	67 (21.9)	123 (21.9)	453 (28.4)	286 (25.8)	1,123 (25.6)	
Obese (≥25.0)	131 (38.2)	177 (38.1)	108 (40.5)	256 (47.7)	658 (42.8)	431 (40.2)	1,761 (41.7)	
Physical activity								<0.001
Vigorous work or exercise	68 (23.2)	72 (18.3)	42 (17.0)	80 (15.8)	238 (18.9)	216 (24.3)	716 (20.1)	
Moderate work or exercise	67 (20.5)	101 (22.4)	52 (18.6)	91 (16.2)	353 (22.7)	244 (22.1)	908 (21.2)	
None	207 (56.4)	275 (59.3)	182 (64.4)	382 (68.0)	984 (58.3)	614 (53.6)	2,644 (58.7)	
Educational level								<0.001
≤Middle school	62 (12.5)	80 (13.6)	48 (13.5)	137 (19.3)	515 (26.0)	198 (11.5)	1,040 (17.7)	
High school	111 (35.3)	182 (43.1)	107 (41.1)	247 (48.7)	426 (27.2)	334 (35.7)	1,407 (35.9)	
≥College	169 (52.2)	186 (43.3)	121 (45.4)	169 (32.0)	634 (46.8)	542 (52.8)	1,821 (46.4)	
Household income								0.173
Low	60 (15.9)	67 (12.2)	44 (15.4)	72 (9.9)	277 (12.8)	154 (13.7)	674 (13.0)	
Mid-low	71 (17.3)	117 (22.6)	59 (22.9)	145 (26.5)	402 (23.4)	231 (20.7)	1,025 (22.4)	
Mid-high	102 (32.0)	132 (33.8)	93 (31.9)	163 (31.4)	410 (28.5)	328 (30.9)	1,228 (30.7)	
High	109 (34.7)	132 (31.4)	80 (29.8)	173 (32.2)	486 (35.3)	361 (34.7)	1,341 (33.9)	
Subjective health state								<0.001
≥Good	104 (32.8)	120 (27.2)	69 (24.2)	113 (21.5)	513 (33.5)	441 (42.1)	1,360 (32.8)	
Moderate	181 (51.2)	265 (58.4)	167 (59.5)	315 (56.9)	804 (52.4)	510 (46.7)	2,242 (52.6)	
≤Bad	57 (16.0)	63 (14.4)	40(16.2)	125 (21.6)	258 (14.0)	123 (11.1)	666 (14.6)	

Values are presented as unweighted number (weighted %) for categorical variables or mean±standard error for continuous variables.
P-values are from Rao–Scott χ^2 test or ANOVA.

상자들의 흡연 상태를 흡연자(smoker), 과거 흡연자(ex-smoker), 비흡연자(non-smoker)로 구분하여 각 그룹에서 양손의 평균 악력(mean hand grip strength, mean HGS)을 비교하고 흡연자의 경우 최근 한 달간의 흡연량에 따라 4분위로 나누어 흡연량에 따른 mean HGS에 차이가 있는지 알아보았다. 흡연자와 과거 흡연자는 일생 동안 핀 담배 개비 수가 100개 이상인 경우로 한정하였다. 과거 흡연자의 경우 충분히 금연이 이루어진 경우로 한정하기 위해 금연 기간이 1년 이상인 경우로 정의하였다. 비흡연자는 일생 동안 한 개비의 담배도 피우지 않은 사람으로 정의하였다. 또한, 흡연자에서는 흡연량에 따른 mean HGS의 차이도 알아보기 위해 한 달 동안 핀 총 담배 개비 수를 사분위로 나누어 1st quartile이 가장 적은 개비 수의 담배를 핀 그룹, 4th quartile은 가장 많은 담배를 핀 그룹으로 정하여 네 그룹의 mean HGS을 비교하였다. 남성 흡연자에서 흡연량이 제일 적은 1st quartile 그룹은 300개비 미만의 담배를 폈고, 2nd quartile 그룹은 300개비 이상 450개비 미만, 3rd quartile 그룹은 450개비 이상 600개비 미만, 4th quartile 그룹은 600개비 초과의 담배를 폈다. 여성 흡연자에서 1st quartile 그룹은 한 달간 60개비 미만의 담배를 폈고, 2nd quartile 그룹은 60개비 이상 150개비 미만, 3rd quartile 그룹은 150개비 이상 300개비 미만의 담배를 폈다. 양손 평균 악력인 mean HGS 외에 추가로 오른손 또는 왼손 중 주로 사용하는 손의 악력인 mean main HGS와 흡연과의 관계도 조사하였고 mean HGS와 흡연과의 관계와 일관성이 있는지 알아보았다.

악력(kg)은 양손을 각각 세 번씩 측정을 하여 총 6회를 측정한 악력의 평균인 mean HGS와 주로 사용하는 손(오른손 또는 왼손)에서 3번 측정한 악력의 평균인 mean main HGS 두 가지를 종속변수로 하여 흡연과의 관계를 분석하였다. 흡연과 악력의 연관성을 분석할 때 악력에 영향을 미칠 수 있을 만한 혼란 변수들로 나이, 체질량지수(body mass index, BMI), 교육수준, 소득수준, 주관적 건강상태,

Table 2. Baseline characteristics of female participants according to the smoking status and level

Variable	Smoking status						Total	P-value
	1st quartile	2nd quartile	3rd quartile	4th quartile	Ex-smoker	Non-smoker		
Female	55 (1.2)	50 (1.2)	56 (1.0)	110 (2.3)	227 (4.2)	5,082 (90.1)	5,580 (100.0)	
Age (y)	37.03±1.68	43.16±2.51	41.52±2.09	42.41±1.53	40.94±0.87	47.62±0.35	46.98±0.33	<0.001
Height (cm)	160.91±0.82	158.78±0.81	159.05±0.70	159.53±0.67	161.42±0.46	158.07±0.13	158.30±0.12	<0.001
Weight (kg)	58.66±1.40	57.81±1.31	56.68±1.62	61.20±1.42	60.54±0.80	58.26±0.17	58.41±0.17	0.021
Body mass index (kg/m^2)	22.64±0.50	22.96±0.53	22.44±0.65	24.01±0.50	23.25±0.30	23.34±0.07	23.33±0.07	0.327
Age (y)								<0.001
20–40	33 (63.7)	21 (47.4)	24 (50.4)	51 (49.1)	119 (56.7)	1,459 (34.5)	1,707 (36.4)	
41–60	18 (32.5)	21 (38.3)	21 (34.8)	44 (40.6)	72 (34.0)	2,102 (43.2)	2,278 (42.4)	
61–79	4 (3.8)	8 (14.3)	11 (14.7)	15 (10.3)	36 (9.2)	1,521 (22.4)	1,595 (21.1)	
Body mass index (kg/m^2)								0.289
Underweight (<18.5)	2 (5.9)	2 (4.1)	6 (13.9)	7 (6.0)	12 (6.8)	232 (5.2)	261 (5.4)	
Normal (18.5–22.9)	30 (56.2)	28 (53.7)	27 (54.5)	45 (39.1)	100 (45.7)	2,264 (46.5)	2,494 (46.5)	
Overweight (23.0–24.9)	9 (15.3)	8 (12.3)	5 (5.8)	19 (20.2)	47 (22.0)	1,053 (20.2)	1,141 (20.0)	
Obese (≥25.0)	14 (22.6)	12 (29.9)	18 (25.8)	39 (34.6)	68 (25.5)	1,533 (28.1)	1,684 (28.1)	
Physical activity								0.448
Vigorous work or exercise	5 (7.0)	4 (10.7)	2 (2.0)	8 (9.6)	23 (11.6)	355 (7.9)	397 (8.1)	
Moderate work or exercise	11 (17.2)	9 (18.0)	9 (19.5)	18 (17.0)	51 (25.1)	992 (20.5)	1,090 (20.5)	
None	39 (75.8)	37 (71.3)	45 (78.5)	84 (73.4)	153 (63.3)	3,735 (71.6)	4,093 (71.4)	
Educational level								<0.001
≤Middle school	9 (12.8)	16 (23.7)	15 (19.2)	40 (31.7)	46 (14.3)	1,685 (27.0)	1,811 (26.3)	
High school	24 (47.5)	19 (45.5)	25 (40.8)	49 (48.4)	78 (34.5)	1,523 (32.6)	1,718 (33.4)	
≥College	22 (39.7)	15 (30.8)	16 (40.0)	21 (19.9)	103 (51.2)	1,874 (40.4)	2,051 (40.3)	
Household income								0.143
Low	9 (15.9)	12 (17.0)	12 (17.2)	20 (15.8)	36 (10.6)	893 (15.0)	982 (14.9)	
Mid-low	14 (29.1)	12 (28.8)	15 (24.0)	36 (32.3)	61 (26.7)	1,242 (23.5)	1,380 (24.0)	
Mid-high	16 (24.4)	12 (25.5)	19 (36.9)	37 (36.7)	79 (34.8)	1,418 (29.5)	1,581 (29.9)	
High	16 (30.6)	14 (28.6)	10 (21.9)	17 (15.2)	51 (27.8)	1,529 (32.0)	1,637 (31.3)	
Subjective health state								<0.001
≥Good	10 (22.0)	8 (20.0)	12 (23.3)	15 (13.2)	51 (24.3)	1,348 (27.5)	1,444 (26.8)	
Moderate	36 (63.4)	30 (64.0)	31 (54.3)	54 (53.5)	106 (48.0)	2,737 (54.5)	2,994 (54.4)	
≤Bad	9 (14.6)	12 (16.0)	13 (22.4)	41 (33.3)	70 (27.7)	997 (18.0)	1142 (18.8)	

Values are presented as unweighted number (weighted %) for categorical variables or mean±standard error for continuous variables.
P-values are from Rao–Scott χ^2 test or ANOVA.

신체활동을 포함하여 mean HGS, mean main HGS와의 연관성을 각각 확인하였다. 나이는 20–40세, 41–60세, 61–79세로 구분하여 각 나이 그룹에서의 mean HGS을 구하여 비교했다. BMI는 <18.5 (저체중), 18.5–22.9 (정상), 23.0–24.9 (과체중), ≥25.0 (비만)으로 구분하였으며 교육수준, 소득수준, 주관적 건강상태, 신체활동은 설문지를 바탕으로 하였고 신체활동의 경우 고강도 일 또는 운동을 하는 사람, 고강도 일이나 운동을 하지 않으나 중강도 일 또는 중강도 운동을 하는 사람, 고강도 일이나 운동, 중강도 일이나 운동을 하지 않는 사람으로 세 그룹으로 나누어 분석하였다. 고강도 일이나 운동은 10분 이상 숨이 많이 차거나 심장이 매우 빠르게 뛰는 신체활동으로 무거운 것을 옮기는 일, 건설현장에서의 노동과 같은 일, 달리기, 등산, 수영과 같은 운동을 포함한다. 중강도 일이나 운동은 10분 이상 숨이 약간 차거나 심장이 약간 빠르게 뛰는 정도의 신체활동으로 청소, 육아, 가벼운 물건 나르기와 같은 일과 빠르게 걷기, 근력운동, 골프, 필라테스와 같은 운동을 포함한다.

3. 통계분석

우선 남녀 각각의 대상자 특성을 확인하기 위해 흡연량 및 흡연상태에 따른 범주형 변수의 빈도와 가중 백분율을 확인하고 Rao–Scott 보정을 적용한 카이제곱 검정(chi-square test)을 실시하였으며, 연속형 변수의 평균과 표준오차를 확인하고 분산분석(ANOVA)을 실시하였다. 대상자 특성에 따른 mean HGS와 mean main HGS를 확인하기 위해 평균과 표준오차를 확인하고 분산분석(ANOVA)을 실시하였다. 남녀 각각에서 흡연 상태에 따른 mean HGS, mean main HGS와 흡연자에서 흡연량 사분위 집단에 따른 mean HGS, mean main HGS를 확인하기 위해 분산분석(ANOVA) 및 공분산분석(ANCOVA)을 실시하였다. 분석프로그램은 IBM SPSS Statistics ver. 26.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 사용하였고, 복합표본설계에 맞는 방법으로 분석을 실시하였으며 유의성은 P<0.05를 기준으로 하였다.

결 과

1. 연구대상자

국민건강영양조사에 참여한 20–79세 성인 12,178명 중 흡연 상태가 불확실한 사람, 연구변수에 미조사 혹은 불응 항목이 있는 사람들을 제외한 9,848명을 대상으로 하였다. Table 1은 남성 참가자의 기본 특성을, Table 2는 여성 참가자의 기본 특성을 표시했다. 남성 참가자는 총 4,268명이며 이 중 흡연자는 1,619명(40.7%), 과거 흡연자는 1,575명(32.2%), 비흡연자는 1,074명(27.1%)이었다. 여성은 총 5,580명이며 이 중 흡연자는 271명(5.7%), 과거 흡연자는 227명(4.2%), 비흡연자는 5,082명(90.1%)이었다. 여성의 경우 비흡연자가 5,082명(90.1%)로 연구대상자의 대부분을 차지한 반면 남성에서는 흡연자, 과거 흡연자, 비흡연자의 비율이 여성에 비해 고루 분포했다. Table 3은 남성과 여성에서 흡연 상태에 따른 신체적인 특징을 표시했다. 남성에서는 과거 흡연자가 가장 나이가 많은 반면 여성에서는 비흡연자가 가장 나이가 많았다. 남성의 mean HGS는 38.20±0.15 kg이고 mean main HGS는 38.99±0.16 kg으로 양손 mean HGS보다 높았다. 여성의 mean HGS는 21.98±0.09 kg이고 mean main HGS는 22.53±0.10 kg이었다.

Table 3. Physical traits of male and female participants according to the smoking status

Variable	Smoking status			Total	P-value
	Current	Ex-smoker	Non-smoker		
Male	1,619 (40.7)	1,575 (32.2)	1,074 (27.1)	4,268 (100.0)	
Age (y)	42.75±0.41	53.53±0.42	40.02±0.59	45.48±0.33	<0.001
Height (cm)	172.10±0.19	170.21±0.19	172.16±0.22	171.51±0.13	<0.001
Weight (kg)	72.63±0.36	71.68±0.31	72.84±0.42	72.38±0.22	0.030
Body mass index (kg/m^2)	24.47±0.10	24.68±0.09	24.54±0.12	24.56±0.06	0.222
Mean HGS (kg)	38.92±0.23	37.86±0.21	37.52±0.25	38.20±0.15	<0.001
Mean main HGS (kg)	39.74±0.24	38.60±0.23	38.32±0.27	38.99±0.16	<0.001
Female	271 (5.7)	227 (4.2)	5,082 (90.1)	5,580 (100.0)	
Age (y)	41.27±0.99	40.94±0.87	47.62±0.35	46.98±0.33	<0.001
Height (cm)	159.59±0.38	161.42±0.46	158.07±0.13	158.30±0.12	<0.001
Weight (kg)	59.19±0.75	60.54±0.80	58.26±0.17	58.41±0.17	0.010
Body mass index (kg/m^2)	23.23±0.28	23.25±0.30	23.34±0.07	23.33±0.07	0.898
Mean HGS (kg)	23.16±0.28	23.26±0.31	21.84±0.10	21.98±0.09	<0.001
Mean main HGS (kg)	23.62±0.30	23.78±0.32	22.40±0.10	22.53±0.10	<0.001

Values are presented as unweighted number (weighted %) for categorical variables or mean±standard error for continuous variables.
HGS, hand grip strength.
P-values are from Rao–Scott χ^2 test or ANOVA.

Table 4. Mean HGS and mean main HGS according to the characteristics of male and female participants

Subject	Characteristic	Mean HGS (kg)	P-value	Mean main HGS (kg)	P-value
Male	Age (y)		<0.001		<0.001
	20–40	39.77±0.23		40.70±0.25	
	41–60	39.01±0.19		39.81±0.21	
	61–79	32.98±0.23		33.46±0.24	
	Body mass index (kg/m^2)		<0.001		<0.001
	Underweight (<18.5)	32.36±0.84		33.41±0.90	
	Normal (18.5–22.9)	36.66±0.24		37.37±0.25	
	Overweight (23.0–24.9)	38.31±0.24		39.11±0.26	
	Obese (≥25.0)	39.60±0.20		40.42±0.22	
	Physical activity		<0.001		<0.001
	Vigorous work or exercise	40.08±0.27		40.87±0.30	
	Moderate work or exercise	39.16±0.26		39.89±0.28	
	None	37.21±0.18		38.02±0.20	
	Educational level		<0.001		<0.001
	≤Middle school	34.33±0.28		34.73±0.30	
	High school	38.67±0.24		39.53±0.25	
	≥College	39.31±0.19		40.19±0.20	
	Household income		<0.001		<0.001
	Low	34.23±0.38		34.82±0.39	
	Mid-low	37.71±0.29		38.48±0.31	
	Mid-high	39.13±0.23		39.90±0.25	
	High	39.21±0.22		40.10±0.23	
	Subjective health state		<0.001		<0.001
	≥Good	39.31±0.22		40.05±0.24	
	Moderate	38.27±0.18		39.09±0.20	
	≤Bad	35.47±0.37		36.22±0.38	
Female	Age (y)		<0.001		<0.001
	20–40	22.92±0.14		23.53±0.15	
	41–60	22.67±0.12		23.22±0.13	
	61–79	18.98±0.14		19.40±0.15	
	Body mass index (kg/m^2)		0.002		0.007
	Underweight (<18.5)	20.89±0.29		21.45±0.33	
	Normal (18.5–22.9)	21.97±0.10		22.53±0.11	
	Overweight (23.0–24.9)	22.03±0.18		22.55±0.20	
	Obese (≥25.0)	22.16±0.17		22.71±0.17	
	Physical activity		<0.001		<0.001
	Vigorous work or exercise	23.51±0.27		24.11±0.29	
	Moderate work or exercise	22.87±0.15		23.46±0.16	
	None	21.55±0.10		22.08±0.11	
	Educational level		<0.001		<0.001
	≤Middle school	19.76±0.14		20.20±0.15	
	High school	22.74±0.15		23.33±0.16	
	≥College	22.80±0.11		23.38±0.12	
	Household income		<0.001		<0.001
	Low	19.46±0.21		19.90±0.23	
	Mid-low	21.85±0.15		22.38±0.16	
	Mid-high	22.68±0.14		23.29±0.15	
	High	22.59±0.14		23.16±0.15	
	Subjective health state		<0.001		<0.001
	≥Good	22.92±0.15		23.52±0.17	
	Moderate	22.00±0.10		22.53±0.11	
	≤Bad	20.57±0.20		21.10±0.21	

Values are presented as mean±standard error.
HGS, hand grip strength.
P-values are from ANOVA.

2. 악력에 영향을 미치는 요인

Table 4는 남녀 대상자의 특성, 나이, BMI, 신체활동량, 교육수준, 가구소득, 주관적 건강상태에따른 악력을 표시하였다. 남녀 모두 각 특성별로 측정한 mean main HGS가 mean HGS보다 높았다. 나이가 적을수록, BMI가 높을수록, 신체 활동량이 많을수록, 교육수준이 높을수록, 가구소득이 많을수록, 주관적 건강상태가 좋을수록 mean HGS와 mean main HGS가 높았다. 20–40세의 mean HGS와 41–60세 사이의 mean HGS의 차이는 남성에서 0.76 kg, 여성에서 0.25 kg이나 61–79세 인구의 mean HGS는 41–61세 mean HGS보다 남성에서 6.03 kg, 여성에서 3.69 kg 낮았다. 즉 60세 이상의 고령일 경우 악력이 현저하게 낮아짐을 알 수 있다. 또한, 교육수준과 가구소득과 같은 사회경제적 지표가 좋을수록 악력이 좋으며 주관적으로 느끼는 건강상태가 좋을수록 악력이 좋다는 것을 알 수 있다.

3. 흡연과 악력

흡연 상태와 악력과의 관계는 Table 5에 표시되어 있다. 남성에서 변수를 보정하기 전(model 1) 평균 mean HGS는 흡연자에서 38.92±0.23 kg, 과거 흡연자에서 37.86±0.21 kg, 비흡연자에서 37.52±0.25 kg으로 흡연자, 과거 흡연자, 비흡연자 순으로 높았다(P<0.001). 그러나 나이를 보정한 뒤에는 과거 흡연자의 악력이 흡연자보다 높았고(model 2), 나이와 BMI를 보정한 경우에도 과거 흡연자의 악력이 더 높았다(model 3). 그러나 나이, BMI와 운동량을 보정한 결과 과거 흡연자와 흡연자의 악력 차이는 미약해졌고(model 4) 사회경제적 요인을 포함한 모든 변수를 보정했을 때에 mean HGS는 흡연자에서 38.15±0.22 kg, 과거 흡연자에서 38.18±0.23 kg으로 차이가 없었다. 그러나 흡연자와 과거 흡연자의 mean HGS는 비흡연자의 mean HGS인 36.00±0.26 kg와 비교했을 때 평균의 차가 표준편차 이상으로 컸다. 즉, 흡연자와 과거 흡연자의 mean HGS는 비흡연자보다 높았다(model 5) (P<0.001). 여성에서는 모든 변수들을 보정한 결과 mean HGS가 흡연자에서 22.97±0.27 kg, 과거 흡연자에서 22.76±0.31 kg, 비흡연자에서 21.85±0.13 kg으로 흡연자와 과거 흡연자에서 mean HGS는 차이가 없었으나 비흡연자에 비해서는 유의하게 높았다(P<0.001). 주로 사용하는 손의 평균 악력인 mean main HGS 또한 모든 변수들을 보정한 결과, 남성과 여성 모두 흡연자와 과거 흡연자에서 비흡연자에 비해 mean HGS가 높았다(P<0.001). 흡연자에서 흡연량에 따른 mean HGS와 mean main HGS의 경우 남녀 모두에서 사분위 그룹 간의 차이가 없었다(Table 6).

Table 5. Mean HGS and mean main HGS according to the smoking status

Subject	Model	Variable	Smoking status			P-value
			Current	Ex-smoker	Non-smoker	
Male	1	Mean HGS (kg)	38.92±0.23	37.86±0.21	37.52±0.25	<0.001
		Mean main HGS (kg)	39.74±0.24	38.60±0.23	38.32±0.27	<0.001
	2	Mean HGS (kg)	38.48±0.21	39.15±0.21	36.65±0.25	<0.001
		Mean main HGS (kg)	39.28±0.23	39.97±0.23	37.39±0.27	<0.001
	3	Mean HGS (kg)	38.54±0.21	39.05±0.20	36.69±0.25	<0.001
		Mean main HGS (kg)	39.33±0.23	39.87±0.22	37.43±0.27	<0.001
	4	Mean HGS (kg)	39.04±0.21	39.38±0.20	37.07±0.25	<0.001
		Mean main HGS (kg)	39.80±0.23	40.18±0.22	37.79±0.27	<0.001
	5	Mean HGS (kg)	38.15±0.22	38.18±0.23	36.00±0.26	<0.001
		Mean main HGS (kg)	38.83±0.24	38.89±0.25	36.65±0.28	<0.001
Female	1	Mean HGS (kg)	23.16±0.28	23.26±0.31	21.84±0.10	<0.001
		Mean main HGS (kg)	23.62±0.30	23.78±0.32	22.40±0.10	<0.001
	2	Mean HGS (kg)	22.68±0.28	22.75±0.31	21.90±0.09	0.001
		Mean main HGS (kg)	23.11±0.29	23.24±0.32	22.46±0.10	0.011
	3	Mean HGS (kg)	22.63±0.27	22.70±0.31	21.90±0.09	0.003
		Mean main HGS (kg)	23.06±0.28	23.18±0.32	22.46±0.10	0.020
	4	Mean HGS (kg)	23.13±0.27	23.08±0.32	22.33±0.12	0.002
		Mean main HGS (kg)	23.57±0.29	23.58±0.33	22.91±0.14	0.016
	5	Mean HGS (kg)	22.97±0.27	22.76±0.31	21.85±0.13	<0.001
		Mean main HGS (kg)	23.41±0.28	23.25±0.32	22.42±0.14	<0.001

Values are presented as mean±standard error.
HGS, hand grip strength; BMI, body mass index.
Model 1: unadjusted. Model 2: adjusted for age. Model 3: adjusted for age, BMI. Model 4: adjusted for age, BMI, physical activity. Model 5: adjusted for age, BMI, physical activity, educational level, income, subjective health status.
P-values are from ANOVA (unadjusted) or ANCOVA (adjusted).

Table 6. Mean HGS and mean main HGS according to the smoking level quartile in smokers

Subject	Model	Variable	Smoking level quartile group				P-value
			1st quartile	2nd quartile	3rd quartile	4th quartile	
Male	1	Mean HGS (kg)	39.18±0.45	38.68±0.36	39.29±0.45	38.76±0.37	0.625
		Mean main HGS (kg)	40.11±0.49	39.53±0.39	40.07±0.50	39.51±0.38	0.600
	2	Mean HGS (kg)	38.98±0.42	38.30±0.36	39.38±0.45	39.17±0.36	0.249
		Mean main HGS (kg)	39.91±0.46	39.12±0.39	40.16±0.50	39.95±0.37	0.330
	3	Mean HGS (kg)	39.01±0.41	38.52±0.35	39.36±0.46	38.97±0.36	0.544
		Mean main HGS (kg)	39.93±0.45	39.34±0.38	40.15±0.50	39.76±0.37	0.610
	4	Mean HGS (kg)	39.39±0.40	38.97±0.35	39.86±0.44	39.52±0.38	0.473
		Mean main HGS (kg)	40.31±0.43	39.78±0.39	40.65±0.49	40.31±0.39	0.570
	5	Mean HGS (kg)	38.46±0.41	37.98±0.38	38.95±0.44	38.56±0.41	0.356
		Mean main HGS (kg)	39.33±0.44	38.72±0.41	39.67±0.49	39.27±0.42	0.454
Female	1	Mean HGS (kg)	23.16±0.59	22.57±0.56	22.67±0.66	23.67±0.49	0.442
		Mean main HGS (kg)	23.83±0.62	22.81±0.61	23.15±0.68	24.11±0.53	0.341
	2	Mean HGS (kg)	22.86±0.62	22.70±0.61	22.68±0.64	23.75±0.46	0.396
		Mean main HGS (kg)	23.48±0.64	22.96±0.65	23.17±0.66	24.21±0.49	0.395
	3	Mean HGS (kg)	22.95±0.59	22.76±0.62	22.84±0.67	23.61±0.42	0.582
		Mean main HGS (kg)	23.57±0.62	23.02±0.66	23.32±0.69	24.07±0.45	0.566
	4	Mean HGS (kg)	23.54±0.63	23.23±0.67	23.44±0.71	24.11±0.49	0.606
		Mean main HGS (kg)	24.12±0.64	23.46±0.69	23.89±0.74	24.54±0.52	0.572
	5	Mean HGS (kg)	23.78±0.61	23.38±0.61	23.57±0.76	24.11±0.48	0.716
		Mean main HGS (kg)	24.44±0.65	23.71±0.61	24.04±0.80	24.67±0.52	0.558

Values are expressed as mean±standard error.
HGS, hand grip strength; BMI, body mass index.
Model 1: unadjusted. Model 2: adjusted for age. Model 3: adjusted for age, BMI. Model 4: adjusted for age, BMI, physical activity. Model 5: adjusted for age, BMI, physical activity, educational level, income, subjective health status.
P-values are from ANOVA (unadjusted) or ANCOVA (adjusted).

고 찰

이 연구는 대규모의 참가자들을 대상으로 흡연과 악력의 연관성을 분석하였고 포괄적인 건강의 지표로 사용되는 악력이 흡연자에서 감소할 것을 기대했던 것과는 달리, 남성과 여성에서 모두 흡연자와 과거 흡연자에서 비흡연자보다 평균 악력(mean HGS)이 높았다. 이는 나이, BMI, 신체활동량, 사회경제적 지표와 같이 악력에 영향을 미치는 인자를 판별하여 이들을 보정한 후 흡연과 악력의 관계를 분석했을 때도 마찬가지였다. 모든 혼란 변수를 보정했을 때 흡연자와 과거 흡연자는 mean HGS에 차이가 없었고 흡연자에서 흡연량에 따른 mean HGS에는 유의한 차이가 없었다. mean main HGS의 경우 흡연 상태, 흡연량에 따른 모든 그룹에서 mean HGS보다 높았으며 흡연 상태 및 흡연량과의 관련성은 mean HGS와 같았다.

이번 연구는 이전에 국내에서 시행된 악력과 흡연의 관계에 대한 연구들과 결과가 비교된다. 우리나라 성인남성을 대상으로 한 연구에서 만성폐쇄성폐질환 환자들이 대조군에 비해 악력이 낮았으며[12] 또 다른 연구에서는 65세 이상 노인들에서는 흡연이 낮은 악력과 연관이 있었다.[13] 그러나 만성폐쇄성폐질환 환자나 65세 이상 노인에서는 만성적인 호흡기 증상과 이로 인한 산소 부족, 그리고 만성적인 신체 내의 염증상태가 근력에 영향을 미쳤을 확률이 높다. 즉, 흡연이 악력에 직접적인 영향을 주었다기보다는 심폐기능 악화에 따른 2차적인 악력 감소가 발생했을 가능성이 있다. 이론적으로 흡연은 동맥의 혈관저항성을 증가시키며[14], 혈관 확장 반응을 약화시켜 근육으로의 산소공급을 감소시키고[15] 혈중일산화탄소농도를 증가시켜 저산소 상태를 유발해[4,16] 근력을 악화시킬 것으로 기대된다. 그러나 몇몇 실험에서 흡연자에서 근육의 피로 저항이 낮아져 빠른 피로를 유발하지만[6,17] 자발적인 근력 자체는 흡연자에서 다소 증가한 것이 관찰되었다.[6] 이를 보았을 때 흡연은 일시적으로는 근력을 상승시키고 이후 빠른 피로를 유발함을 추측해 볼 수 있다. 흡연자에서 악력이 상승하는 원인으로 니코틴의 영향이 가능성이 있다. 니코틴은 교감신경을 항진시키며 노르에피네프린과 에피네프린을 상승시킨다.[18] 또한, 니코틴은 중추에서 도파민 수용체의 변화를 유발하여 운동지구력을 늘려주며 피로를 지연시키며[19] 변연선조체와 ventral pallidum에서 도파민 수치를 상승시키고 D3 수용체에서 도파민 전달을 증가시키는 것으로 알려져 있다.[20] 따라서 흡연자에서는 니코틴의 효과로 악력이 상승할 수 있다. 그러나 이는 1년 이상의 기간 동안 금연을 한 과거 흡연자에서 니코틴의 영향이 없음에도 비흡연자보다 악력이 큰 것을 설명하기 어렵다. 이 연구에서 그 원인을

밝히기는 어려우나 과거 흡연자에서도 과거 흡연으로 인한 도파민 수용체 변화 또는 신경전달물질의 전달경로 변화가 뇌에 지속적으로 남아있어 수의적인 근육 수축에 영향을 미칠 가능성을 생각해 볼 수 있다. 또한, 이 연구에서 반영되지 않은 과거 흡연자의 특징으로 제3의 혼란 변수가 영향을 미쳤을 가능성도 배제할 수 없다.

이 연구의 한계점은 첫째, 단면연구로서의 한계점이 있을 것이다. 또한 흡연과 악력의 인과적 관계를 검증할 수 없다는 단점이 있다. 둘째, 설문조사에 참여한 응답자들의 기억에 의존했으므로 흡연에 대한 정보가 정확하지 않을 수 있다. 셋째, 흡연이 근육에 미치는 영향을 보기 위해서는 근육량을 보정하는 것이 더 정확하나 본 연구에서는 근육량에 대한 정보가 없어 BMI를 보정하였다. 넷째, 흡연자에서 흡연량에 따른 악력을 분석할 때 통상적으로 갑년(pack years)을 사용하나 이 연구에서는 설문지의 정보가 부족하여 최근 한 달간 핀 담배 개피 수를 기준으로 했기 때문에 총 흡연량을 고려하지 못했다는 한계점이 있다. 다섯째, 이 연구는 국민건강영양조사 자료를 바탕으로 하였기 때문에 연구에 참여한 사람들은 지역사회에 거주하는 상대적으로 건강한 사람들일 것이다. 즉, 흡연으로 인한 심각한 만성호흡기질환, 동맥경화증과 연관된 혈관질환, 암과 같은 질환이 발병한 사람들은 배제되고 상대적으로 건강한 사람들만 조사에 참여했을 것이고 이로 인한 선택 바이어스가 발생했을 가능성이 높다. 마지막으로 이 연구는 양손에서 악력을 3회씩만 측정하였기 때문에 근육의 피로 저항은 확인하지 못하였고 이전 연구들처럼[17,18] 흡연자에서 피로 저항도가 감소하는지는 확인하지 못하였다.

그러나 이러한 한계점에도 불구하고 이 연구는 우리나라 전체 성인에서 대규모로 악력에 영향을 미치는 인자들을 확인하였고 흡연과 악력에 관련성을 확인했다는 의의가 있다. 또한, 이 연구는 주로 사용하는 손의 악력(mean main HGS)을 계산하여 양손의 평균 악력인 mean HGS와의 관계를 확인한 첫 연구이다. 추후 악력을 반복 측정함에 따라 흡연자에서 악력 감소가 발생하는지 확인하는 연구가 흡연과 악력의 관계를 설명하는 데 도움이 될 것이다. 결론적으로 흡연이 건강에 악영향을 미치고 악력이 건강의 포괄적인 지표라는 사실은 변함이 없으나, 건강한 성인에서 흡연은 악력을 오히려 증가시키는 요인으로 작용할 수 있으며, 흡연으로 인한 신체 내 각종 장기의 합병증이 발병한 후에는 이로 인해 악력이 저하될 것이라고 추정할 수 있을 것이다.

요 약

연구배경: 흡연이 호흡기계, 심혈관계 질환 및 각종 암 발병의 위험인자라는 사실은 잘 알려져 있으나 흡연이 골격근과 근력에 미치는 영향에 대해서는 명확하게 알려진 바가 없다. 악력은 근력을 측정하는 가장 간단한 방법이다. 이 연구는 우리나라 성인 남녀에서 서로 다른 흡연 상태에 따라, 흡연자의 경우 흡연량에 따라 평균 악력에 차이가 있는지 알아보고자 하였다.

방법: 국민건강영양조사 제7기 1차년도(2016), 2차년도(2017) 자료를 이용하였고 20–79세의 성인을 대상으로 조사하였으며 남녀를 구분하여 분석하였다. 악력에 영향을 미치는 요인들을 확인하였고 이러한 요인들을 보정한 뒤 흡연자, 과거 흡연자, 비흡연자에 따라 양손의 평균 악력을 비교하고 흡연자 내에서 흡연량에 따른 평균 악력에 차이를 알아보았다. 흡연 상태에 따른 평균 악력과 흡연자에서 흡연량 사분위 집단에 따른 평균 악력을 확인하기 위해 분산분석 및 공분산분석을 실시하였다. 추가로 주로 사용하는 손의 평균 악력과 흡연과의 관계도 알아보았다.

결과: 국민건강영양조사에 참여한 20–79세 성인 12,178명 중 흡연 상태가 불확실한 사람과 연구변수에 미조사 혹은 무응답 항목이 있는 사람들을 제외한 뒤 9,848명을 대상으로 분석을 하였다. 악력에 영향을 미치는 요인을 알아본 결과 남녀 모두에서 나이가 적을수록, BMI가 높을수록, 신체활동량이 많을수록, 교육수준이 높을수록, 가구소득이 많을수록, 주관적 건강상태가 좋을수록 악력이 높았다. 모든 변수들을 보정한 결과 남녀 모두에서 흡연자와 과거 흡연자가 평생 흡연을 한 적 없는 비흡연자보다 평균 악력과 주로 사용하는 손의 평균 악력이 높았다. 흡연자에서 흡연량은 평균 악력과 주로 사용하는 손의 평균 악력에 영향을 미치지 않았다.

결론: 흡연자와 과거 흡연자가 비흡연자에 비해 평균 악력과 주로 사용하는 손의 평균 악력이 높으며 흡연자에서 흡연량은 평균 악력과 주로 사용하는 손의 평균 악력에 영향을 미치지 않는다.

중심단어: 악력; 흡연; 흡연자; 과거 흡연자; 비흡연자

CONFLICT OF INTEREST

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

ORCID

Hye In Kim, https://orcid.org/0000-0002-1516-461X
Hong Soo Lee, http://orcid.org/0000-0002-8831-3946
Sang Wha Lee, https://orcid.org/0000-0002-7451-9978
Kyung Won Shim, https://orcid.org/0000-0001-8289-9301
Insun Ryou, https://orcid.org/0000-0002-5255-254X

Yeon Hee Jeong, https://orcid.org/0000-0001-9604-4371

REFERENCES

1. U.S. Department of Health and Human Services. The health consequences of smoking: 50 years of progress. A report of the surgeon general. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, Office on Smoking and Health; 2014.
2. Kaczynski AT, Manske SR, Mannell RC, Grewal K. Smoking and physical activity: a systematic review. Am J Health Behav 2008; 32: 93-110.
3. Corwin EJ, Klein LC, Rickelman K. Predictors of fatigue in healthy young adults: moderating effects of cigarette smoking and gender. Biol Res Nurs 2002; 3: 222-33.
4. Morse CI, Pritchard LJ, Wüst RC, Jones DA, Degens H. Carbon monoxide inhalation reduces skeletal muscle fatigue resistance. Acta Physiol (Oxf) 2008; 192: 397-401.
5. van den Borst B, Koster A, Yu B, Gosker HR, Meibohm B, Bauer DC, et al. Is age-related decline in lean mass and physical function accelerated by obstructive lung disease or smoking? Thorax 2011; 66: 961-9.
6. Wüst RC, Morse CI, de Haan A, Rittweger J, Jones DA, Degens H. Skeletal muscle properties and fatigue resistance in relation to smoking history. Eur J Appl Physiol 2008; 104: 103-10.
7. Wüst RC, Jaspers RT, van der Laarse WJ, Degens H. Skeletal muscle capillarization and oxidative metabolism in healthy smokers. Appl Physiol Nutr Metab 2008; 33: 1240-5.
8. Willems SM, Wright DJ, Day FR, Trajanoska K, Joshi PK, Morris JA, et al. Large-scale GWAS identifies multiple loci for hand grip strength providing biological insights into muscular fitness. Nat Commun 2017; 8: 16015.
9. Keevil VL, Romero-Ortuno R. Ageing well: a review of sarcopenia and frailty. Proc Nutr Soc 2015; 74: 337-47.
10. Celis-Morales CA, Welsh P, Lyall DM, Steell L, Petermann F, Anderson J, et al. Associations of grip strength with cardiovascular, respiratory, and cancer outcomes and all cause mortality: prospective cohort study of half a million UK Biobank participants. BMJ 2018; 361: k1651.
11. Leong DP, Teo KK, Rangarajan S, Lopez-Jaramillo P, Avezum A Jr, Orlandini A, et al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. Lancet 2015; 386: 266-73.
12. Lee SH, Kim SJ, Han Y, Ryu YJ, Lee JH, Chang JH. Hand grip strength and chronic obstructive pulmonary disease in Korea: an analysis in KNHANES VI. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis 2017; 12: 2313-21.
13. Quan S, Jeong JY, Kim DH. The relationship between smoking, socioeconomic status and grip strength among community-dwelling elderly men in Korea: Hallym Aging Study. Epidemiol Health 2013; 35: e2013001.
14. Nielson CA, Frances MF, Fitzgeorge L, Prapavessis H, Zamir M, Shoemaker JK. Impact of a smoking cessation lifestyle intervention on vascular mechanics in young women. Appl Physiol Nutr Metab 2014; 39: 572-80.
15. Celermajer DS, Sorensen KE, Georgakopoulos D, Bull C, Thomas O, Robinson J, Deanfield JE. Cigarette smoking is associated with dose-related and potentially reversible impairment of endothelium-dependent dilation in healthy young adults. Circulation 1993; 88(5 Pt 1): 2149-55.
16. Zevin S, Saunders S, Gourlay SG, Jacob P, Benowitz NL. Cardiovascular effects of carbon monoxide and cigarette smoking. J Am Coll Cardiol 2001; 38: 1633-8.
17. Al-Obaidi S, Al-Sayegh N, Nadar M. Smoking impact on grip strength and fatigue resistance: implications for exercise and hand therapy practice. J Phys Act Health 2014; 11: 1025-31.
18. Pomerleau OF. Nicotine and the central nervous system: biobehavioral effects of cigarette smoking. Am J Med 1992; 93(1A): 2S-7S.
19. Mündel T, Jones DA. Effect of transdermal nicotine administration on exercise endurance in men. Exp Physiol 2006; 91: 705-13.
20. Le Foll B, Guranda M, Wilson AA, Houle S, Rusjan PM, Wing VC, et al. Elevation of dopamine induced by cigarette smoking: novel insights from a [11C]-+-PHNO PET study in humans. Neuropsychopharmacology 2014; 39: 415-24.