

악력과 심혈관 질환 위험도 간의 연관성: 2016년 국민건강영양조사

조민경, 김현정, 고현영, 이정권*

성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 가정의학교실

The Association between Hand Grip Strength and Cardiovascular Disease Risk: The 2016 Korea National Health and Nutrition Examination Survey

Minkyung Cho, Hyun jeong Kim, Hyeon-Young Ko, Jung-Kwon Lee*

Department of Family Medicine, Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, Korea

Background: The measurement of grip strength is a simple and inexpensive method to assess all-cause and cardiovascular mortality, as well as the risk of cardiovascular disease. We investigated the association between handgrip strength and the risk of cardiovascular disease in a nationally representative sample.

Methods: Using the Seventh Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2016, we analyzed data obtained from 3,266 adults aged 40–79 years, without cardiovascular disease at their baseline examination (1,421 men and 1,845 women). Relative handgrip strength was used for analysis and was calculated as the sum of the maximal absolute handgrip strength of both hands divided by the body mass index. We performed multivariate linear regression analysis to assess the association between handgrip strength and the 10-year risk of cardiovascular disease. The 10-year risk of cardiovascular disease was calculated using the American College of Cardiology/American Heart Association (ACC/AHA) Pooled Cohort atherosclerotic cardiovascular disease (ASCVD) Risk Estimator.

Results: Multivariate linear regression analysis showed a significant association between handgrip strength and the 10-year risk of cardiovascular disease (%). After adjusting for confounders, an inverse association was observed between handgrip strength and the 10-year risk of cardiovascular disease in adults of both sexes (men: -1.29, women: -0.58).

Conclusion: This study investigated the association between relative handgrip strength and the risk of ASCVD using ACC/AHA guidelines. We observed that increased relative handgrip strength may be associated with a better cardiovascular disease risk profile and lower 10-year cardiovascular risk among Korean adults aged 40–79 years.

Keywords: Hand Strength; Body Mass Index; Cardiovascular Disease; Risk Assessment

서론

악력은 전반적인 근력을 평가할 수 있고 근감소증의 진단에도 사용되며¹⁾ 신체적 기능을 반영한다.^{2,3)} 또한 악력은 허약(frailty),⁴⁾ 낙상(falls),⁵⁾ 기능적 제한,⁶⁾ 영양상태,⁷⁾ 당뇨병,⁸⁾ 골다공증,⁹⁾ 대사 증후

군,^{10,11)} 사망률^{12,13)}과 연관성이 있다는 것이 기존 연구를 통해 알려져 있다. 악력은 상체의 근력을 반영할 뿐만 아니라 서서 측정할 경우, 중심 근력과 하체 근력까지 반영할 수 있다.¹⁴⁾ 소득과 사회문화적 상황이 다른 17개국에서 35–79세의 성인 139,000명을 대상으로 4년간 시행된 대규모 종단 연구에서 악력이 전체 사망, 심혈관 질환으로 인

Received April 18, 2018 Revised August 25, 2018

Accepted September 12, 2018

Corresponding author Jung-Kwon Lee

Tel: +82-2-3410-2441, Fax: +82-2-3410-0388

E-mail: Jungkwon.lee@samsung.com

ORCID: http://orcid.org/0000-0001-5503-9605

Copyright © 2019 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.

한 사망 또는 심혈관 질환 발생과 관련이 있음이 확인되었고 악력을 심혈관 질환 발생의 예측인자로 활용할 수 있는 근거를 마련했다.¹²⁾ 하지만 주 사용 손(dominant hand)의 악력을 사용하여 악력과 심혈관 질환 위험 인자와의 관계를 분석한 연구들 가운데는 연관성이 불충분했던 연구도 있었다.^{15,16)} 현재 악력은 진료실에서 흔히 측정하지는 않지만 악력이 심혈관 질환 위험 또는 심혈관 질환으로 인한 사망을 예측할 수 있다면 진료 현장에서 간단하게 사용할 수 있는 유용한 도구가 될 수 있을 것이다.

한편 2016년 사망 통계에 따르면 10대 사망원인 중, 심장질환으로 인한 사망이 2위, 뇌혈관질환으로 인한 사망이 3위를 기록했다. 전년 대비 뇌혈관 질환 사망률은 감소하였으나 고혈압성 질환, 심장질환 사망률 증가는 증가하였다. 심혈관 질환은 한국에서뿐만 아니라 많은 나라에서 사망의 주요 원인이 되므로 심혈관 질환 발생을 예측하기 위한 다수의 연구들이 시행되었다. 임상적으로 심혈관 질환이 없는 성인에서 심혈관 질환의 위험도를 평가하기 위한 도구로는 미국의 Framingham Risk Scores,¹⁷⁾ 미국심장협회(American College of Cardiology, ACC)/미국심장학회(American Heart Association (AHA) Pooled Cohort atherosclerotic cardiovascular disease (ASCVD) Risk Estimator,¹⁸⁾ 유럽의 SCORE system¹⁹⁾ 등이 대표적이다.

이 연구는 2016년 시행된 제7기 1차년도 국민건강영양조사 자료를 이용하여 조사 당시 심혈관 질환이 없었던 40세에서 79세까지의 한국 성인 남녀에서 악력과 심혈관 질환 위험 요인 및 ACC/AHA Pooled Cohort ASCVD Risk Estimator를 사용하여 산출한 심혈관 질환 10년 위험도 간의 연관성에 대해 알아보려고 하였다.

방 법

1. 연구대상

본 연구는 2016년 시행된 제7기 1차년도 국민건강영양조사 자료를 기반으로 하였다. 조사에 참여한 인원 중 ASCVD Risk Estimator의 적용대상이 되는 조사 당시 심혈관 질환이 없었던 만 40세에서 79세까지의 성인이며 악력 검사를 시행하지 못한 사람은 연구에서 제외하여, 총 연구 대상자는 3,266명으로 남자 1,421명, 여자 1,845명이었다.

2. 악력측정

악력은 디지털 악력계(T.K.K 5401; Takei Scientific Instruments Co., Tokyo, Japan)을 통해 측정하였다. 최근 3개월 이내 손/손목 수술, 최근 7일 이내 손의 통증/부종/뻣뻣함 등이 있는 대상자는 측정에서 제외하였다. 측정 시 일어난 자세에서 아래 팔을 몸에서 떨어뜨려 허

벅지 높이 수준으로 내린 상태로 팔꿈치나 손목을 구부리지 않도록 하였고 악력계를 쥐는 시간은 최대 3초로 하여 양손 각각 3번씩 측정기를 최대한 강하게 쥐도록 지시하고 1회 측정 후 최소한 30초 이상 휴식시간을 갖도록 하였다. 양손의 악력의 최대값을 더한 값을 절대적 악력으로 하였고 절대적 악력을 체질량지수(body mass index, BMI)로 나눈 값을 상대적 악력으로 하여 분석에 이용하였다.²⁰⁾

3. 관련지표

연구 대상자의 인구학적 요소나 건강행동에 대한 데이터는 개인 면담을 통해 수집하였다. 인구학적 변수는 연령, 성별, 학력 수준, 가구 수입, 결혼상태를 포함하였다. 학력 수준은 초등학교 졸업 이하, 중학교 졸업 이하, 고등학교 졸업 이하, 대학교 졸업 이상의 4단계로 분류하였고 가구 소득은 소득의 정도에 따라 4등분하였다. 결혼 여부는 비혼, 이혼, 사별 등 결혼하지 않은 상태와 결혼한 상태로 분류하였다. 직업은 현재 고용된 상태와 무직 상태의 두 군으로 분류하였다. 건강행태 요소는 흡연 여부, 알코올 섭취 여부, 신체 활동으로 구성되어 있으며 음주여부에서 주 2회 이상 음주하는 경우 음주군으로 분류하였다.²¹⁾ 흡연 여부는 평생 흡연량이 5갑(100개비) 이상이며 현재 피우거나 가끔 피우는 경우를 현재 흡연자(current smoker)에 포함 시켰다.²²⁾ 여성의 경우 월경 중, 임신 중, 출산 후 수유 중으로 대답한 경우 폐경 전, 자연 폐경이나 인공 폐경된 경우 폐경 후로 분류하였다.

체질량지수(BMI)는 실측된 신장과 체중을 통해 체중(kg)에 키(m)의 제곱을 나누어서 산출하였다. 적절한 신체활동 여부는 주 150분 이상의 중강도 유산소 신체활동을 수행하고 있거나, 주 75분 이상의 고강도 유산소 신체활동을 수행하고 있는 경우, 혹은 중강도, 고강도 신체활동을 복합하여 상기 기준에 준하는 수준의 신체활동을 만족하는 경우로 정의하였다.²³⁾ 환자의 동반질환 여부를 묻는 설문 을 통해 당뇨병, 허혈성 심장질환, 뇌졸중 유병 여부를 파악하였다.

심혈관 위험도와 관련이 있는 요인으로 수축기 혈압, 이완기 혈압, 총 콜레스테롤(total cholesterol, TC), 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein-cholesterol, HDL-C), 중성지방(triglyceride, TG), 공복혈당(fasting glucose)을 측정하였고 저밀도 지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein-cholesterol, LDL-C)의 경우 총 콜레스테롤, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 중성지방 측정치를 이용하여 계산한 값을 사용하였다. 수축기 혈압과 이완기 혈압은 총 3회 측정하여 두 번째와 세 번째 혈압의 평균값을 각각 최종 수축기 혈압과 최종 이완기 혈압으로 정하였다.

심혈관 질환 10년 위험도는 2013년 미국심장협회/미국심장학회 가이드라인(2013 ACC/AHA guideline)에 따라 이전에 심혈관 질환이

없던 사람이 10년간 심근경색, 관상동맥질환, 뇌졸중이 발생할 확률로 정의하였고 다음의 변수를 이용하여 계산되었다.¹⁸⁾ 나이, 성별, 수축기 혈압, 총 콜레스테롤(TC), 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C), 당뇨병 진단여부, 흡연 여부

4. 통계 분석

모든 통계분석은 PASW Statistics ver. 18.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)를 이용하였고, 통계적 유의수준은 0.05를 기준으로 하였다. 통계분석은 질병관리본부의 국민건강영양조사 원시자료이용지침에 따라 가중치를 사용하여 복합표본분석을 시행하였다. 연구대상자의 기본특성은 평균과 표준오차, 또는 비율(%)로 표시하였다. 악력과 심혈관 질환 위험도와의 연관성을 파악하기 위해 다변량 선형회귀분석을 시행하였으며 유의수준은 0.05 미만으로 하였다.

5. 연구 윤리

제7기 국민건강영양조사 1차년도(2016년)의 자료를 활용하여 분석을 수행한 본 연구의 프로토콜은 의학연구윤리심의위원회(Insti-

tutional Review Board, IRB)의 승인을 얻어 진행하였다(IRB no. SMC 2018-01-158).

결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구에는 총 3,266명이 연구대상자로 선정되었으며 그 중 남자는 1,421명, 여자는 1,845명이었다. 평균 연령은 남자 54.40±0.29세, 여자 55.50±0.33세였고 신장은 남자 169.74±0.23 cm, 여자는 156.54±0.18 cm이었다. 평균 체질량지수(BMI)는 남자 24.60±0.10 kg/m², 여자 23.97±0.12 kg/m²였다. 평균 악력은 남자 40.07±0.24 kg, 여자 23.23±0.17 kg, 양손 악력 최대값의 합인 절대적 악력은 남자 80.14±0.48 kg, 여자 46.59±0.32 kg로 남성의 악력이 여성의 악력보다 높았다(P<0.05). 남녀간에 유의한 악력의 차이를 보여 남녀를 분리하여 악력과 심혈관 위험요인 및 10년 심혈관 질환 위험도간의 연관성에 대한 분석을 시행하였다(Table 1).

Table 1. Baseline characteristics of the subjects

Variable	Male (n=1,421)	Female (n=1,845)	Total (n=3,266)
Age (y)	54.40±0.29	55.50±0.33	54.96±0.27
Height (cm)	169.74±0.23	156.54±0.18	163.02±0.20
Weight (kg)	71.00±0.34	58.76±0.28	64.77±0.24
Body mass index (kg/m ²)	24.60±0.10	23.97±0.12	24.28±0.08
Mean grip strength (kg)	40.07±0.24	23.23±0.17	31.51±0.21
Absolute grip strength (kg)	80.14±0.48	46.59±0.32	63.03±0.42
Relative grip strength (kg · m ² /kg)	3.29±0.02	1.98±0.02	2.62±0.02
Education			
≤Elementary school	273 (13.7)	576 (26.0)	849 (19.9)
Middle school	181 (11.2)	252 (12.9)	433 (12.1)
High school	445 (33.0)	597 (36.2)	1,042 (34.6)
≥College	549 (42.2)	443 (24.8)	992 (33.4)
Household income			
Lowest	253 (13.5)	412 (19.2)	665 (16.4)
Lower intermediate	361 (22.3)	457 (22.8)	818 (22.6)
Higher intermediate	373 (28.0)	479 (28.4)	852 (28.2)
Highest	463 (36.1)	528 (29.6)	991 (32.8)
Employed	1,099 (80.9)	961 (53.0)	2,060 (66.7)
Marital status			
Unmarried	116 (8.1)	391 (20.3)	507 (14.5)
Married	1,262 (91.9)	1,452 (79.7)	2,714 (85.5)
Smoking			
Current smoker	460 (34.7)	82 (5.2)	542 (19.7)
Never/past smoker	993 (65.3)	1,979 (94.8)	2,790 (80.3)
Alcohol consumption (≥2/wk)	891 (35.1)	486 (28.3)	1,377 (46.4)
Regular exercise	670 (48.6)	760 (42.9)	1,430 (45.7)

Values are presented as mean±standard error or number (%).

Absolute grip strength was calculated as the sum of the largest reading from each hand and expressed in kilograms. Relative grip strength was calculated as absolute grip strength divided by body mass index. Regular exercise was defined as performing more than 150 minutes per week of moderate aerobic physical activity, 75 minutes per week of vigorous aerobic physical activity, or equivalent amounts of mixed aerobic activity.

Table 2. Handgrip strength and cardiovascular disease risk factors by sex and menopause status

Variable	Male (n=1,421)	Female		
		Total (n=1,845)	Premenopause (n=598)	Postmenopause (n=1,235)
Age (y)	54.40±0.29	55.50±0.33	45.48±0.20	61.48±0.31
Absolute GS (kg)	80.14±0.48	46.59±0.32	49.77±0.53	44.71±0.36
Mean GS (kg)	40.07±0.24	23.23±0.17	24.89±0.27	22.36±0.18
Relative GS (m ²)	3.29±0.02	1.98±0.02	2.17±0.03	1.86±0.02
10 year CVD risk	7.61±0.22	4.56±0.21	0.79±0.03	6.88±0.28
Systolic BP (mmHg)	122.69±0.47	119.2±0.53	112.18±0.67	124.43±0.61
Diastolic BP (mmHg)	80.03±0.33	75.26±0.29	74.70±0.42	75.61±0.34
Total cholesterol (mg/dL)	191.16±1.26	201.00±0.93	194.68±1.50	204.86±1.22
LDL cholesterol (mg/dL)	113.76±1.38	121.33±0.87	117.51±1.38	125.27±1.16
HDL cholesterol (mg/dL)	46.80±0.35	53.85±0.40	55.53±0.61	52.81±0.48
Triglyceride (mg/dL)	181.06±7.17	129.27±2.88	111.06±4.01	140.21±3.72
HbA1C (%)	5.86±0.91	5.75±0.02	5.48±0.02	5.90±0.03

Values are presented as mean±standard error.

GS, grip strength; CVD, cardiovascular disease; BP, blood pressure; LDL, low density lipoprotein; HDL, high density lipoprotein.

A 10-year CVD risk was defined as the risk of developing a first atherosclerotic cardiovascular disease (ASCVD) event, and calculated by 2013 American College of Cardiology/American Heart Association Pooled Cohort ASCVD Risk Estimator.

Table 3. Association between relative handgrip strength (Strength/BMI) and cardiovascular disease 10-year risk

Sex	Male			Female		
	Estimate	95% CI	P-value	Estimate	95% CI	P-value
Relative grip strength (m ²)	-1.29 (0.22)	-1.73, -0.85	0.000	-0.58 (0.24)	-1.06, -0.10	0.018

Values are presented as estimate (standard error).

BMI, body mass index; CI, confidence interval.

A 10-year cardiovascular disease (CVD) risk was defined as the risk of developing a first atherosclerotic cardiovascular disease (ASCVD) event, and calculated by 2013 American College of Cardiology/American Heart Association Pooled Cohort ASCVD Risk Estimator. Adjusted for age, income, exercise, alcohol, smoking (except CVD risk), menopause status (female).

2. 성별, 폐경 여부에 따른 악력 및 심혈관 질환 위험인자

여성의 경우 폐경 전과 폐경 후를 구분하여 악력, 심혈관 질환 10년 위험도, 심혈관 질환 위험인자에 대한 평균을 산출하였다. 40세 이상의 성인을 대상으로 하여 폐경 후 여성이 폐경 전 여성보다 많은 비율을 차지하였다. 폐경 전 여성의 평균 나이는 45.48±0.20세, 폐경 후 여성의 평균 나이는 61.48±0.31세였으며 절대적 악력은 폐경 전 여성이 49.77±0.53 kg, 폐경 후 여성은 44.71±0.36 kg로 나타났다. 평균 심혈관 질환 10년 위험도는 남자 7.61±0.22%, 여자 4.56±0.21%로 확인되었으며 폐경 전 여성의 평균이 0.79%±0.03%, 폐경 후 여성의 평균이 6.88±0.28%로 폐경 후 여성의 심혈관 질환 위험도는 남성의 심혈관 질환 10년 위험도와 비슷한 경향을 보여주었다. 폐경 후 여성은 폐경 전 여성에 비해 악력은 낮고 심혈관 질환 10년 위험도는 높게 나타났다. 폐경 후 여성이 수축기 혈압, 총 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백 콜레스테롤, 당화혈색소가 높게 나타나고, 고밀도 지단백 콜레스테롤 수치는 낮게 나타났다(Table 2).

3. 악력과 심혈관 질환 10년 위험도와의 연관성

Table 3에서 보여주는 바와 같이 연령, 가구수입, 운동여부, 음주

여부, 흡연 여부를 보정한 다변량 선형회귀분석 결과 남녀 모두 악력이 높을수록 심혈관 질환 10년 위험도는 유의하게 낮게 나타났다. 남자의 경우 상대적 악력이 1 높아질 때마다 심혈관 질환 10년 위험도는 1.29% 감소하고, 여자의 경우 0.58% 감소하는 것으로 나타났다 (men: -1.29, women: -0.58).

고찰

본 연구에서는 2013 미국심장학회 가이드라인에서 제시한 심혈관 질환 10년 위험도를 적용할 수 있는 만 40-79세의 성인 남녀를 대상으로 악력과 심혈관 질환 위험도 간의 연관성을 조사하였다. 악력에 대해 신체 크기를 보정하기 위해 양손의 악력의 최대값의 합을 체질량지수로 나눈 값인 상대적 악력을 분석에 이용하였다.²⁰⁾ 남녀 모두 상대적 악력이 높을수록 심혈관 질환 10년 위험도는 낮게 나타났으며 연령, 가구수입, 운동여부, 음주여부, 흡연 여부를 보정한 후에도(여성의 경우는 폐경 여부 추가) 그 결과는 유의하였다. 이는 2011-2012년 20세 이상의 미국 성인 4,221명을 대상으로 시행된 연구에서 상대적 악력이 높을수록 심혈관 질환 위험인자가 양호한 것으

로 나타난 것과 일관성 있는 결과이다.²⁰⁾ 대만에서 시행된 연구에서도 상대적 악력이 높을수록 심장대사질환 위험 및 Framingham Risk Score가 낮은 것으로 나타났다.²⁴⁾ 주 사용 손의 악력이나 양손 악력의 합인 절대적 악력을 신체 크기를 보정하지 않고 사용한 연구들에서는 악력과 심혈관 질환 위험요인 간의 연관성을 입증하는데 실패하는 경우가 있었는데 그 예로 일본에서 절대적 악력을 분석에 사용한 코호트 연구²⁵⁾와 타이완에서 시행한 근감소증을 분석에 사용한 코호트 연구¹⁵⁾에서는 심혈관 질환 위험도와와의 연관성을 입증하지 못하였다. 이런 결과를 종합해 봤을 때 신체 크기를 고려한 상대적 악력이 절대적 악력보다 심혈관 질환에 대한 예측에 적합한 것으로 생각된다.

약 30세부터 연령이 증가함에 따라 근육량과 근력은 감소하기 시작하는 것으로 알려져 있으며 제7기 국민건강영양조사 1차년도 자료에 따르면 악력(만 10세 이상) 평균은 남자 40.0 kg, 여자 23.9 kg이었고 남녀 모두 30대(남자 44.4 kg, 여자 25.9 kg)에서 가장 높았고, 이후 연령에서는 연령이 높아질수록 악력이 낮았다. 악력 저하는 근감소증과 관련이 있으며 근감소증은 이동장애, 낙상, 골절 위험, 일상생활능력을 감소, 독립성 감소 및 사망률과 관련이 있다.⁹⁾ European Working Group on Sarcopenia in Older People에서는 근감소증에 대한 진단기준으로 근육량 감소가 있으면서 근력 저하 또는 신체적 수행능력 저하가 있는 경우로 정의하였다.¹¹⁾

폐경 후 여성은 폐경 전 여성에 비해 악력은 낮고 심혈관 질환 10년 위험도는 높게 나타났는데 연령증가에 따라 일반적으로 근육량이 감소하지만 폐경 후 근감소증이 빠르게 진행되는 것으로 알려져 있다. 에스트로겐 결핍이 폐경을 유발하는 것으로 알려져 있고 테스토스테론 같은 안드로겐이 에스트로겐 합성의 전구체로 역할을 하며 이런 호르몬의 결핍이 근감소증의 폐경 후 근육량 감소 및 근력 저하의 주요 원인이다. 에스트로겐 결핍은 세포 내 산화스트레스를 증가시키며²⁶⁾ 활성산소는 미토콘드리아 기능저하 및 단백질 합성 저하를 유발하여 골격근의 기능을 감소시킨다.²⁷⁾ 근력 감소로 신체적 활동과 운동 능력이 저하되면 또한 산화스트레스를 상승시킬 수 있고 이런 악순환이 폐경 후 근육량 감소 및 근력 감소를 촉진시키는 것으로 생각된다.²⁶⁾

본 연구에서는 남녀 모두 악력이 높을수록 심혈관 질환 10년 위험도가 낮게 나타났다. 근감소증에는 지방량 증가가 뒤따르며 이런 지방침착은 지방세포에서 분비되는 사이토카인을 통해 근감소증을 지속시키는 데에 역할을 하는 것으로 알려져 있다.²⁸⁾ 근육량 감소는 항염증 물질 발생을 억제하며, 신체적 기능저하, 만성 염증 모두 인슐린 저항성 발달에 기여하여 2형 당뇨, 고지혈증, 고혈압의 위험을 높이며, 결과적으로 심혈관계 질환의 위험을 높일 가능성이 있다.²⁸⁾

인슐린 저항성은 다시 근육단백질의 합성을 저하시키고 분해를 촉진하여 근육량 감소에 기여하고, 이로 인해 악력의 저하를 유발할 수 있을 것으로 생각된다.²⁹⁾

악력과 심혈관계 질환 위험도 간의 연관성에 대해 설명할 수 있는 정확한 기전은 밝혀지지 않았으나 혈관 내피세포기능 장애, 자율신경 불균형 등 측정할 수 없는 심혈관계 위험 요인이 운동에 의해 개선될 수 있으며, 악력이 운동이나 전반적인 건강상태를 반영하여 악력이 높을수록 심혈관계 질환의 위험도가 낮을 가능성이 있을 것으로 생각된다.³⁰⁾

이번 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫 번째 단면연구로 진행되어 자료 간의 인과관계를 추론하는데 한계가 있었다. 두 번째 2013 ACC/AHA (미국심장협회, 심장학회) 가이드라인에서 아시아인을 대상으로 한 연구는 포함시키지 않아서 ASCVD risk가 아시아인에서 과대평가될 수 있다.

그럼에도 불구하고 본 연구는 우리나라 인구 전체의 대표성을 가진 국민건강영양조사 자료를 이용하여 혼란변수를 보정한 후 악력과 심혈관 질환 위험도 분석하였으며, 분석 시 양손 악력의 최대값의 합을 체질량지수로 나눈 상대적 악력을 사용하여 악력에 대한 신체크기 효과를 줄일 수 있었다. 또한 여성을 폐경 전과 폐경 후로 나누어서 폐경 전후의 악력, 심혈관 질환 위험요인의 차이를 확인할 수 있었다.

결론적으로 악력과 심혈관 질환 위험도는 연관 관계가 있으며 본 연구를 토대로 우리나라 성인 남녀에서 악력은 간단하고 저렴한 심혈관 질환의 발생 위험을 예측할 수 있는 도구로 사용할 수 있는 가능성을 보여주었다. 앞으로 악력이 낮은 환자의 악력을 증가시키는 방안을 찾기 위한 연구뿐만 아니라 더 나아가 운동, 식이요법 등 악력을 증가시키는 방법이 심혈관 질환에 대한 예방효과가 있는지에 대해 추가 연구가 필요할 것으로 생각된다.

요 약

연구배경: 악력 측정은 전체 사망, 심혈관계 질환으로 인한 사망 및 심혈관계 질환을 예측하는 간단하고 저렴한 방법으로 알려져 있다. 이번 연구에서는 국민건강영양조사의 자료를 이용하여 악력과 심혈관 질환 위험 요인 및 심혈관 질환 10년 위험도간의 연관성을 조사해보고자 하였다.

방법: 본 연구는 2016년 시행된 제7기 1차년도 국민건강영양조사 결과를 활용한 단면연구로 40세에서 79세의 성인 3,332명을 대상으로 하였다. 악력은 디지털 악력계(Digital grip strength dynamometer, T.K.K 5401, Japan)를 사용하여 측정되었고 상대적 악력(양손의 악력

최대값의 합을 체질량지수로 나눈 값)을 분석에 사용하였다. 악력과 심혈관 질환 10년 위험도의 연관성을 확인하기 위해 다변량 선형 회귀분석을 하였으며 심혈관 질환 10년 위험도는 미국심장협회/미국심장학회 가이드라인(ACC/AHA guideline)에서 제시한 ASCVD 10년 위험도를 사용하여 측정하였다.

결과: 다변량 선형회귀분석결과 악력과 심혈관 질환 10년 위험도 사이에는 유의한 관계가 있는 것으로 확인되었다. 남녀 구분하여 분석을 진행하였으며 보정변수로 나이, 가구수입, 운동, 음주여부, 폐경 여부(여성)를 고려하여 분석한 결과 악력이 높을수록 심혈관 질환 10년 발생률은 낮은 것으로 확인되었다(men: -1.29, women: -0.58).

결론: 본 연구결과 악력의 높을수록 심혈관 질환 10년 발생률이 낮은 것으로 확인되었다.

중심단어: 악력, 체질량지수, 심혈관 질환, 위험도 평가

REFERENCES

- Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing* 2010; 39: 412-23.
- Roberts HC, Denison HJ, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, et al. A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: towards a standardised approach. *Age Ageing* 2011; 40: 423-9.
- Mancilla SE, Ramos FS, Morales BP. [Association between handgrip strength and functional performance in Chilean older people]. *Rev Med Chil* 2016; 144: 598-603. Spanish.
- Syddall H, Cooper C, Martin F, Briggs R, Aihie Sayer A. Is grip strength a useful single marker of frailty? *Age Ageing* 2003; 32: 650-6.
- Tanimoto Y, Watanabe M, Sun W, Sugiura Y, Hayashida I, Kusabiraki T, et al. Sarcopenia and falls in community-dwelling elderly subjects in Japan: defining sarcopenia according to criteria of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Arch Gerontol Geriatr* 2014; 59: 295-9.
- Kuh D, Bassey EJ, Butterworth S, Hardy R, Wadsworth ME. Grip strength, postural control, and functional leg power in a representative cohort of British men and women: associations with physical activity, health status, and socioeconomic conditions. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005; 60: 224-31.
- Norman K, Stobäus N, Gonzalez MC, Schulzke JD, Pirlich M. Hand grip strength: outcome predictor and marker of nutritional status. *Clin Nutr* 2011; 30: 135-42.
- Cetinus E, Buyukbese MA, Uzel M, Ekerbicer H, Karaoguz A. Hand grip strength in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetes Res Clin Pract* 2005; 70: 278-86.
- Ma Y, Fu L, Jia L, Han P, Kang L, Yu H, et al. Muscle strength rather than muscle mass is associated with osteoporosis in older Chinese adults. *J Formos Med Assoc* 2018; 117: 101-8.
- Sayer AA, Syddall HE, Dennison EM, Martin HJ, Phillips DI, Cooper C, et al. Grip strength and the metabolic syndrome: findings from the Hertfordshire Cohort Study. *QJM* 2007; 100: 707-13.
- Yang EJ, Lim S, Lim JY, Kim KW, Jang HC, Paik NJ. Association between muscle strength and metabolic syndrome in older Korean men and women: the Korean Longitudinal Study on Health and Aging. *Metabolism* 2012; 61: 317-24.
- 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.
- Kishimoto H, Hata J, Ninomiya T, Nemeth H, Hirakawa Y, Yoshida D, et al. Midlife and late-life handgrip strength and risk of cause-specific death in a general Japanese population: the Hisayama Study. *J Epidemiol Community Health* 2014; 68: 663-8.
- Wu SW, Wu SF, Liang HW, Wu ZT, Huang S. Measuring factors affecting grip strength in a Taiwan Chinese population and a comparison with consolidated norms. *Appl Ergon* 2009; 40: 811-5.
- Liu LK, Lee WJ, Chen LY, Hwang AC, Lin MH, Peng LN, et al. Sarcopenia, and its association with cardiometabolic and functional characteristics in Taiwan: results from I-Lan Longitudinal Aging Study. *Geriatr Gerontol Int* 2014; 14 Suppl 1: 36-45.
- Gubelmann C, Vollenweider P, Marques-Vidal P. Association of grip strength with cardiovascular risk markers. *Eur J Prev Cardiol* 2017; 24: 514-21.
- D'Agostino RB Sr, Vasan RS, Pencina MJ, Wolf PA, Cobain M, Massaro JM, et al. General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study. *Circulation* 2008; 117: 743-53.
- Goff DC Jr, Lloyd-Jones DM, Bennett G, Coady S, D'Agostino RB, Gibbons R, et al. 2013 ACC/AHA guideline on the assessment of cardiovascular risk: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2014; 129(25 Suppl 2): S49-73.
- Nashef SA, Roques F, Michel P, Gauducheau E, Lemeshow S, Salamon R. European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *Eur J Cardiothorac Surg* 1999; 16: 9-13.
- Lawman HG, Troiano RP, Perma FM, Wang CY, Fryar CD, Ogden CL. Associations of relative handgrip strength and cardiovascular disease biomarkers in U.S. adults, 2011-2012. *Am J Prev Med* 2016; 50: 677-83.
- Ko HY, Lee JK, Shin JY, Jo E. Health-related quality of life and cardiovascular disease risk in Korean adults. *Korean J Fam Med* 2015; 36: 349-56.
- Kang JH, Song YM, Kim HE, Park YS, Lee JH. Relationship between smoking and metabolic syndrome in Korean adults: Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *Korean J Fam Pract* 2014; 4: 284-92.
- Oh YH, Moon JH, Kong MH, Oh B, Kim HJ. The association between hand grip strength and health-related quality of life in Korean adults. *Korean J Sports Med* 2017; 35: 103-11.
- Lee WJ, Peng LN, Chiou ST, Chen LK. Relative handgrip strength is a simple indicator of cardiometabolic risk among middle-aged and older people: a Nationwide Population-Based Study in Taiwan. *PLoS One* 2016; 11: e0160876.
- Aoyama T, Asaka M, Ishijima T, Kawano H, Cao ZB, Sakamoto S, et al. Association between muscular strength and metabolic risk in Japanese women, but not in men. *J Physiol Anthropol* 2011; 30: 133-9.
- Lee JY, Lee DC. Muscle strength and quality are associated with severity of menopausal symptoms in peri- and post-menopausal women. *Maturitas*

- 2013; 76: 88-94.
27. Doria E, Buonocore D, Focarelli A, Marzatico F. Relationship between human aging muscle and oxidative system pathway. *Oxid Med Cell Longev* 2012; 2012: 830257.
28. Chin SO, Rhee SY, Chon S, Hwang YC, Jeong IK, Oh S, et al. Sarcopenia is independently associated with cardiovascular disease in older Korean adults: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) from 2009. *PLoS One* 2013; 8: e60119.
29. Umegaki H. Sarcopenia and diabetes: hyperglycemia is a risk factor for age-associated muscle mass and functional reduction. *J Diabetes Investig* 2015; 6: 623-4.
30. Gielen S, Schuler G, Adams V. Cardiovascular effects of exercise training: molecular mechanisms. *Circulation* 2010; 122: 1221-38.