

한국 성인의 악력과 고혈압 유병률과의 관계: 제 6기 국민건강영양조사(2015년)*

이정아**

연세대학교

ABSTRACT

Jung-A Lee. Relationship between Grip Strength and Prevalence of Hypertension in Korean Adults: the Sixth Korea National Health and Nutrition Examination Survey(2015). *The Journal of Kinesiology*, 2017 19(3): 53-60. **[PURPOSE]** The purpose of this study was to investigate the frequency and type of physical activity according to the difference of grip strength among Korean adults and to clarify the relationship between grip strength and prevalence of hypertension. **[METHODS]** We analyzed a secondary database, the 6th Korean National Health Nutrition Survey (2015), which examined the grip strength, frequency and type of physical activity, body composition, blood pressure, and biomarkers of blood among Korean adults. The grip strength was divided 4 groups based on a quartile and 88.7% of participants mainly were using the right hand. Contingency table analysis was used to examine the differences of physical activity frequency and physical activity type among the 4 groups. Also, the logistic regression analysis was used to analyze the prevalence of hypertension according to the difference of grip strength. **[RESULTS]** The frequency of strength exercise, and flexibility exercise were significantly higher in the fourth group (4th Quartile) among four groups. When the first quartile group was as a reference (1), the prevalence of hypertension in female was significantly lower in the second quartile group at 60% (2nd Quartile, [0.40(0.18, 0.90)]), the third quartile group at 58% (3rd Quartile, [0.42(0.19, 0.90)]), and the fourth quartile group at 85% (4th Quartile, [0.15(0.06, 0.40)]). In male, the hypertension prevalence was significantly lower in the third quartile group at 60% (3rd Quartile, [0.40(0.18, 0.90)]), and the fourth quartile group at 69% (4th Quartile, [0.31(0.12, 0.81)]). The left grip strength in both female and male also showed a similar tendency in the relationship prevalence of hypertension and grip strength. **[CONCLUSIONS]** The grip strength can be used as an index for predicting the prevalence of hypertension. To reduce the prevalence of hypertension and improve grip strength, regular high intensity exercise, strength exercise, and flexibility exercise should be recommended.

Key words : grip strength, hypertension, vigorous exercise, strength exercise, flexibility exercise

주요어 : 악력, 고혈압, 고강도운동, 근력운동, 유연성운동

서론

악력은 전반적인 근력을 예측하는 지표일 뿐만 아니라, 건강과 질병을 나타내는 중요한 생체지표로 알려졌다(Roberts et al., 2011; Bohannon et al., 2015). 최근 메타분석에서 악력은 인지, 신체기능, 사망률과 관련성이 있으며, 전체 대상자를 이분위수로 나누어 악력이 낮은 그룹과 악력이 높은 그룹을 비교했을 때, 사망률은 악력이 낮은 그룹에서 79% 높게 나타났으며, 악력 1kg이 증가할 때, 사망률을 4%까지 낮춘다고 보고하였다(Rijk

et al., 2016). 또한, 다른 선행연구에 따르면 낮은 악력은 심혈관질환, 당뇨병, 대사증후군을 포함한 다양한 만성질환과 관련성이 있다고 보고되었다(Stenholm et al., 2012; Cheung et al., 2013). 2015년 우리나라 통계청 보도 자료에서도 고혈압성질환, 심장질환, 뇌혈관질환과 같은 순환계 심혈관질환은 사망원인의 2순위를 차지하며, 70세 이후의 노인인구에서 급증하고 있어 순환계 심혈관질환은 고령화 사회의 추세를 고려하여 우선적으로 관리하여 예방해야하는 질환으로 알려졌다(Korea National Statistical Office, 2016). 특히, 고혈압

* 이 연구는 한국연구재단의 연구비를 지원받아 수행(NRF-2016S1A5B5A02024932)하였음.

** 교신저자: junga613@gmail.com

은 순환계 심혈관질환 중 전 세계적으로 유병률이 가장 높고 심혈관질환의 발병에 가장 큰 위험요인으로 알려졌다. 운동과 식이요법 등으로 충분히 조절이 가능한 질환으로 알려졌다(Pocin et al., 2012).

고혈압 조절에 관한 다양한 선행문헌을 살펴보면, 운동은 고혈압과 같은 순환계 심혈관질환을 호전시키는데 도움이 된다고 보고되었으며(Moraes et al., 2012), 구체적으로 유산소성운동과 근력운동을 통해 고혈압을 낮추는 긍정적인 효과가 보고되어졌다. 또한, 10주간의 악력운동을 통해서 수축기 혈압을 7-8 mmHg 낮추는 효과를 확인하였다(Badrov et al., 2013). 악력과 운동에 관한 문헌고찰에서도 악력운동 중재를 통해서 수축기혈압은 13 mmHg 이상, 이완기 혈압은 8mmHg 이상 낮추는 효과가 있다고 보고 하였다(Bentley et al., 2015). 지금까지의 선행연구를 종합해 볼 때, 규칙적인 근력운동과 고강도운동을 통해 악력을 향상시킬 수 있다는 것을 확인할 수 있으며, 이러한 악력향상을 통해 순환계 질환의 유병률을 낮출 수 있다고 할 수 있겠다. 하지만, 아직까지는 어떠한 운동 강도와 운동 빈도가 악력을 향상시키고 순환계 질환의 유병률을 낮추는지에 관한 정확한 조사가 이루어지지 않은 실정이다. 따라서, 본 연구는 우리나라 성인을 대상으로 악력의 차이에 따른 신체활동과 운동참여의 유형과 빈도를 파악하고, 악력과 고혈압 유병률과의 관계를 규명하고자 하였다.

연구방법

연구대상

본 연구는 한국인을 모집단으로 조사한 원시자료인 제 6기 2015 국민건강영양조사 원시자료를 이용하였다(Korea Centers for Diseases Control and Prevention, 2015). 한국 성인 19세 이상이며 80 이하인(평균 46.60±0.37세) 남·녀 총 5632명을 대상으로 하였으며, 세부적인 본 연구의 대상자 특성인 연령, 체중, 키, 체질량지수, 허리둘레, 혈압, 혈액분석지표, 악력은 <Table 1>에 나타내었다. 각 변인별로 국민건강영양조사의 조사지침에 따라 다음과 같은 방법으로 측정되었다.

Table 1. Physical characteristic of subjects (M±SD)

	Total (N=5,632)	M	
		M	F
Age(years)	46.60±0.37	45.54±0.43	47.63±0.44
Height(cm)	164.27±0.17	171.22±0.18	157.49±0.15
Weight(kg)	64.78±0.22	71.87±0.31	57.86±0.19
Body mass index(kg/m ²)	23.89±0.06	24.45±0.84	23.34±0.08
Waist circumference(cm)	82.59±0.18	86.12±0.21	79.13±0.23
Systolic blood pressure(mmHg)	117.45±0.32	120.16±0.41	114.82±0.40
Diastolic blood pressure(mmHg)	75.09±0.21	77.89±0.28	72.38±0.22
Glucose(mg/dl)	99.96±0.44	102.49±0.66	97.43±0.51
Hemoglobin A1c(%)	5.63±0.02	5.66±0.02	5.60±0.02
Total cholesterol(mg/dl)	190.01±5.77	189.61±0.85	190.41±0.74
Triglyceride(mg/dl)	139.05±2.19	167.84±3.77	110.18±1.54
HDL-cholesterol(mg/dl)	51.26±5.77	47.52±0.80	55.03±0.29
LDL-cholesterol(mg/dl)	113.70±0.53	114.47±0.80	112.92±0.62
Right grip strength(kg)	30.94±0.21	39.96±0.26	23.65±0.13
Left grip strength(kg)	30.51±0.20	38.41±0.25	22.38±0.14

신체구성의 측정

신장과 체중은 자동측정기(JENIX DS-102, Dong Sahn Jenix Co., Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였다. 체질량지수[Body Mass Index; BMI(kg/m²)]는 체중(kg)을 신장의 제곱(m²)으로 나누어 계산하였다. 허리둘레는 팔을 가볍게 내리고 정상 호기 상태에서 정골 능선과 12번째 갈비뼈 사이에서 가장 얇은 둘레를 측정하였다(WHO, 2013).

악력과 혈압의 측정과 고혈압 유무

악력검사를 위하여 디지털 악력계(Digital grip

strength dynamometer, T.K.K 5401, Japan)를 이용하여 양손을 교대로 총 6회 각각 3회씩 측정하였고, 최종값은 각 3회의 평균값으로 오른쪽 악력(kg)과 왼쪽 악력(kg)값으로 표기하였다. 혈압의 측정은 수은 혈압계(HICO, Tokyo, Japan)를 이용하여 수축기 혈압과 이완기 혈압을 측정하고 세계보건기구의 기준인 수축기 혈압 140 mmHg, 이완기 혈압 90 mmHg 기준 이상일 경우 고혈압을 가지고 있는 환자로 지정하고, 추가적으로 고혈압 약의 복용여부의 설문에 관하여 복용한다고 응답한 경우도 고혈압 약의 복용자이며 고혈압 환자로 지정하였다.

혈액검사 및 흡연유무

12시간 이상의 공복 상태를 유지하고, 채혈 전 30분간 안정을 취한 후 혈액검사를 실시하였다. 상완 정맥에서 정맥혈 5 cc를 항응고제가 들어 있는 진공관에 채취하고, 혈장성분만을 추출하기 위해 3000 rpm로 15분간 원심분리기를 이용하여 혈액을 분리하였다. 비색법(colorimetry)인 전자동 임상화학 분석기(ADVIA 1650, Bayer, Tarrytown, NY, USA)를 이용하여 공복 혈당, 당화혈색소, 고밀도지단백 콜레스테롤, 저밀도지단백 콜레스테롤, 총콜레스테롤, 중성지방을 분석하였다. 흡연유무는 설문을 통해 “지금까지 살아있는 동안 피운 담배의 양은 총 얼마입니까?”의 응답으로 없다고 응답한 경우는 무흡연, 담배의 수를 응답한 경우를 흡연으로 정하였다.

운동참여의 실태조사

원시자료인 제 6기 국민건강영양조사 자료는 신체활동에 대한 조사를 위해 국제신체활동 설문지(International Physical Activity Questionnaire; IPAQ-SHORT)를 이용하여 일주일동안의 고강도 운동 일수, 중강도 운동 일수, 여기에서 고강도 신체활동 일수, 여기에서 중강도 신체활동 일수, 근력 운동 일수, 유연성 일수를 측정하였다. 각 문항에 대해 응답한 운동과 신체활동 참여의 주당 일수에 따라 운동의 빈도로 나타내었다.

자료처리

2015년 제 6기 국민건강영양조사 분석지침(Korea Centers for Diseases Control and Prevention, 2015)을 참고하여, 층화변수, 집락변수, 가중치변수에 따라 복합표본설계를 이용한 2단계층화 집락확률 추출방법으로 분석하였다. 통계분석을 위해 19세 이상의 모든 남녀를 대상으로 결측값이 없는 모든 대상자를 분석에 포함시켰다. 본 연구 대상자의 신체구성 특성을 나타내기 위해서 나이, 키, 몸무게, 체질량지수, 혈액지표의 특성, 악력은 평균과 표준편차로 나타내었으며, 악력은 최고악력과 최저악력을 기준으로 사분위수로 나누어 전체 그룹에서 악력이 가장 낮은 그룹 순으로 1번째(1st Quartile) 그룹, 2번째(2nd Quartile) 그룹, 3번째(3rd Quartile) 그룹, 4번째(4th Quartile) 그룹으로 지정하였다. 또한, 4 그룹의 운동과 신체활동 유형별 주당 참여 빈도의 차이를 비교하기 위해 교차분석을 이용하였다. 고혈압의 유병률과 악력크기의 차이에 따른 관계를 알아보기 위해 로지스틱 회귀분석(logistic regression analysis)을 이용하여 분석하였다. 자료의 통계분석을 위해 통계프로그램인 SPSS(Statistical Package for the Social Sciences) 23.0 window version을 이용하였으며, 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결과

대상자의 특징

본 연구에 참여한 대상자는 총 5,634명의 한국 성인으로 평균연령은 46.60 ± 0.37 세였고, 대상자들의 일반적인 신체적 특성, 혈액지표, 악력 평균은 전체평균과 남자와 여자의 평균을 각각 나누어 <Table 1>에 나타내었다. 대상자들이 주로 사용하는 손의 분포를 살펴보면, 오른손을 주로 사용하는 대상자는 88.7%에 해당하여 대부분의 대상자가 오른손을 주로 사용하는 것으로 응답하였고, 왼손을 주로 사용하는 대상자는 5.1%, 양손을 모두 사용하는 대상자는 6.1%로 나타났다.

악력의 차이에 따른 운동강도와 운동빈도

악력의 차이에 따른 운동의 참여빈도와 형태는 <Figure 1>과 <Figure 2>에 나타내었다. 악력을 사분위수로 나누고 나이, 성별, 흡연유무, 키, 몸무게, 체질

량지수, 허리둘레, 고혈압약, 혈당과 같은 변수에 영향을 미칠 수 있는 보정변수를 통제 하고, 악력이 가장 높은 4번째 그룹을 기준으로 사분위수의 1번째 그룹, 2번째 그룹, 3번째 그룹 간 근력운동 참여 일수의 차이는 4번째 그룹(4th Quartile)이 주당 2.72 ± 0.13 일

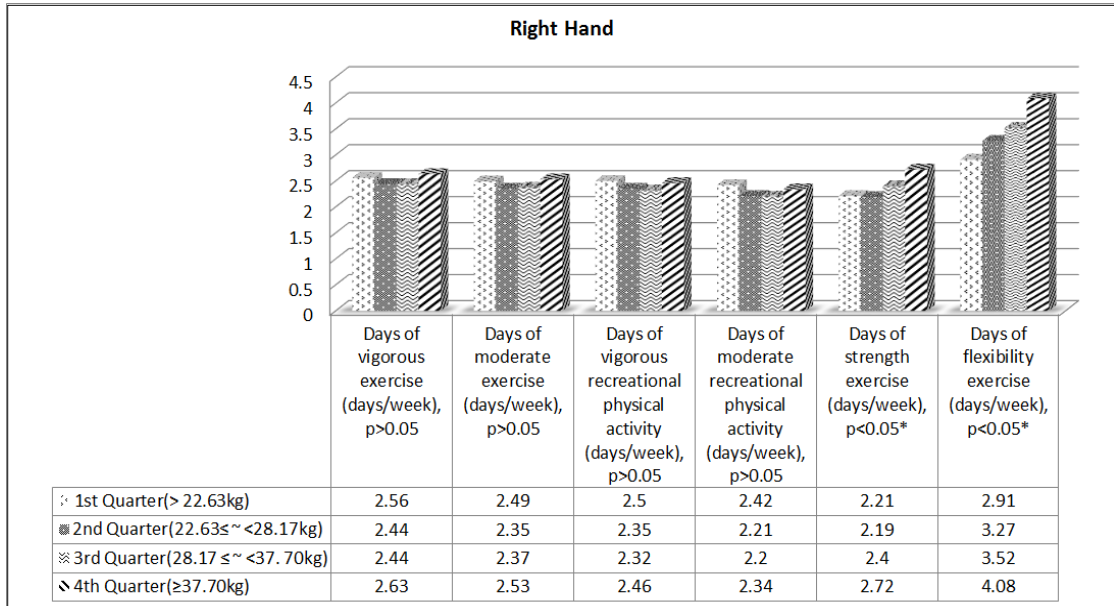


Figure 1. The relationship between levels of grip strength and physical activity type and intensity on the right hand grip

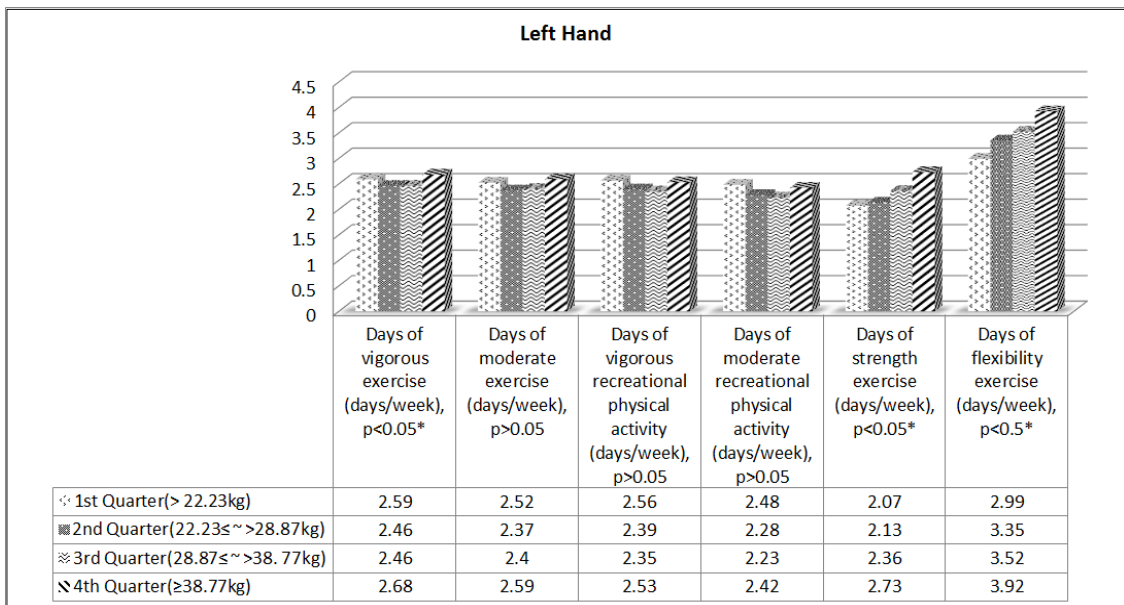


Figure 2. The relationship between levels of grip strength and physical activity type and intensity on the left hand grip

Table 2. Results of hypertension prevalence according to the quartile of grip strength

Grip strength	Unadjusted OR (95% CI)	Hypertension	
		Adjusted OR(95% CI)	
Right	1	Male (>35.07kg)	1
		Female (>20.53kg)	1
	0.87 (0.51, 1.49)	Male (35.07 ≤ ~ <40.07kg)	0.64 (0.30, 1.44)
		Female (20.53 ≤ ~ <23.77kg)	0.40 (0.18, 0.90)*
	0.93 (0.56, 1.53)	Male (40.07 ≤ ~ <45.03kg)	0.40 (0.18, 0.90)*
		Female (23.77 ≤ ~ <26.97kg)	0.42 (0.19, 0.90)*
	0.77 (0.46, 1.31)	Male (≥45.03kg)	0.31 (0.12, 0.81)*
		Female (≥26.97kg)	0.15(0.06, 0.40)*
Left	1	Male (>33.63kg)	1
		Female (>19.37kg)	1
	0.78 (0.48, 1.26)	Male (33.63 ≤ ~ <38.70kg)	0.51 (0.24, 1.08)
		Female (19.37 ≤ ~ <22.43kg)	0.41 (0.18, 0.97)*
	1.04 (0.66, 1.63)	Male (38.70 ≤ ~ <42.77kg)	0.54 (0.27, 1.11)
		Female (22.43 ≤ ~ <25.57kg)	0.41 (0.18, 0.91)*
	0.92 (0.53, 1.60)	Male (≥42.77kg)	0.33 (0.15, 0.75)*
		Female (≥25.57kg)	0.26 (0.11, 0.63)*

OR: Odd Ratio, 95% CI: 95% Confidence Interval.
Adjusted factors: age, smoking, body mass index, and hypertension medications

참여 했으며, 3번째 그룹(3rd Quartile)은 주당 2.40 ± 0.09일, 2번째 그룹(2nd Quartile)은 주당 2.19 ± 0.96 일, 1번째 그룹은 주당 2.21 ± 0.11일로 유의한 차이가 나타났다. 또한, 유연성운동에서 주당 참여일수에 유의한 차이를 볼 수 있었다(1st Quartile: 2.91 ± 0.11, 2nd Quartile: 3.27 ± 0.09, 3rd Quartile: 3.52 ± 0.10, 4th Quartile: 4.08 ± 0.12, p<0.05). 반면, 왼쪽 약력은 고강도운동, 근력운동, 유연성운동 참여 일수에서 유의한 차이가 있었으며, 전체 네 그룹 중 약력이 가장 높은 4 번째 그룹에서 참여일수가 평균 3일 이상으로 가장 높게 나타났다.

약력의 차이에 따른 고혈압 유병률

<Table 2>는 약력의 차이에 따른 고혈압 유병률을 나타내었다. 약력이 높아질수록 고혈압의 유병률이 낮아졌는데, 변수에 영향을 미칠 수 있는 나이, 흡연유무, 체질량지수, 고혈압약, 보정변수를 통제 하고, 남자와 여자에 관하여 각각 약력과 고혈압 유병률과의 관계를 살펴보면, 여성의 경우 오른쪽 약력에서, 약력이 가장 낮은 그룹 (1st Quartile, 20.53kg 미만)을 1로 하였을 때, 그룹 중 4번째 그룹(4th Quartile, 26.97kg 이상)의

고혈압 유병률이 0.15(0.06, 0.40)로 85% 유의하게 낮아졌으며, 3번째 그룹(3rd Quartile, 23.77kg 이상 26.97kg 미만)은 0.42(0.19, 0.90)로 58% 유의하게 낮아졌고, 2번째 그룹(2nd Quartile, 20.53kg이상 23.77kg 미만)은 0.40(0.18, 0.90)으로 60% 유의하게 낮아지는 것을 확인하였다. 남자의 경우도, 약력이 가장 낮은 그룹(1st Quartile, 35.07kg 미만)을 1로 하였을 때, 그룹 중 4번째 그룹(4th Quartile, 45.03kg 이상)의 고혈압 유병률이 0.31(0.12, 0.81)로 69% 유의하게 낮아졌으며, 3번째 그룹(3rd Quartile, 40.07kg 이상 45.03kg 미만)은 0.40(0.18, 0.90)로 60% 유의하게 낮아졌다. 남·녀 모두 오른쪽 약력과 같이 왼쪽 약력에서도 약력이 높을수록 고혈압의 유병률이 유의하게 낮은 것을 확인하였다.

논의

본 연구는 약력에 따른 신체활동 참여의 유형과 빈도의 차이를 확인 하였으며, 약력과 고혈압의 유병률은 밀접한 관련이 있다는 것을 규명하였다. 본 연구의 결과는 약력이 높을수록 고강도 운동, 근력운동, 유연성

운동에 더 많이 참여하고 있었으며, 악력이 높을수록 고혈압의 유병률이 낮은 것으로 확인되었다. 반면, 낮은 악력은 고혈압의 유병률을 증가시킬 수 있으며, 높은 악력을 유지하고 향상시키기 위해서는 평상시 고강도 운동, 근력 운동, 유연성 운동의 신체활동에 적극적으로 참여함으로써 향상시킬 수 있다고 할 수 있겠다.

본 연구의 결과, 한국 성인은 악력이 높을수록 고혈압 유병률이 낮게 나타났다. 이러한 결과는 다른 나라의 결과와 일치하는 결과로, 브라질 성인 총 1,395를 대상으로 만성질환의 유병유무에 대해 설문조사한 결과 악력이 높은 그룹과 비교하여 낮은 그룹에서 고혈압[OR=2.21(91.31, 3.61)], 당뇨[OR=4.18(1.35, 12.95)], 합병증[1.99(1.27, 3.12)]의 유병률이 높다고 보고하였고(Amaral et al., 2015), 악력은 건강 생체지표임을 재확인 하였다. 또한, 스웨덴의 백만 군인을 대상으로 37년간 추적 조사한 결과 악력은 심혈관질환과 뇌졸중과 역상관관계가 있음을 확인 하였으며(Silventoinen et al., 2009), 노인에서도 악력은 노인의 인지, 정서적 감정, 신체기능, 사망률과도 관련이 있었다(Oksuzyan et al., 2010; Stessman et al., 2017). 그 외에도, 오스트레일리아 인구 총 1,066명을 대상으로도 연구되었는데 3년간 추적 조사한 오스트레일리아 코호트 연구에서 악력은 사망률과 역상관 관계를 나타냈으며 악력을 삼분위수로 나누어 가장 악력이 높은 그룹과 비교하여 가장 악력이 낮은 그룹에 대한 사망률이 3.33(1.53, 7.22), 2번째 낮은 그룹에서의 사망률은 1.42(0.61, 3.28)로 악력이 낮을수록 사망률이 높아지는 것을 각각 확인하였다. 일본인의 결과에서도 악력 감소는 사망률의 증가와 관련성이 있었다(Taniguchi et al., 2016). 악력은 만성질환과 관련된 여러 가지 질병의 사망률과 관련이 있음을 확인 할 수 있겠다.

악력의 차이에 따른 운동강도와 운동빈도를 살펴보면, 악력이 높을수록 고강도운동, 근력운동, 유연성운동의 참여일수가 평균 3일 이상으로 높게 나타났다. 사실상 선행연구에서 악력의 차이에 따른 운동참여 빈도, 운동강도, 운동유형에 관한 연구는 제한적이며, 6주간, 주3회, 한 시간의 요가 운동으로도 악력의 향상을 확인할 수 있다고 보고하였으며(Madanmohan et al., 2008), 근력운동, 일상생활의 변화로 악력의 변화를 경험할 수 있다고 정의하였다(Rizzoli et al., 2013). 이러한 선행연구는 악력이 높을수록 고강도운동, 근력운

동, 유연성운동의 참여빈도가 높게 나타난 결과를 뒷받침 한다 할 수 있다. 악력은 일상생활을 영위하고 기본적인 생활뿐만이 아니라 건강한 생활을 유지하는 웰빙의 가치이며, 악력을 유지하는 것은 건강유지와 직결된 문제라 할 수 있기 때문에 평상시 악력을 증가시키기 위한 고강도운동과 근력운동을 실천하는 것은 필수적인 요소라 할 수 있겠다(Taekema et al., 2010).

악력이 낮을수록 고혈압의 유병률이 높은 생리학적으로 정확한 기전은 알려져 있지 않으나, 근력감소와 근력감소의 원인을 차단하는 운동의 역할에서 찾을 수 있겠다. 근력감소는 증가된 산화 스트레스와 만성적으로 유도된 염증분자와 관련이 있으며, 사실상 근력의 감소뿐만이 아니라 고혈압과 같은 순환기심혈관질환을 일으키는 원인이라 할 수 있겠다(Phillips & Leeuwenburgh, 2005; Marinou et al., 2014). 또한, 증가된 지방이 근섬유 다발에 침윤하게 되고 근육내 지방세포의 축적은 미토콘드리아의 기능을 저해하게 된다(Janssen & Ross, 2005). 더욱이, 특이염증신호경로는 세포자멸사를 유도하여 근육량과 근기능 저하를 유도하는 것으로 알려졌다(Chung et al., 2009; Marzetti et al., 2012). 하지만, 규칙적인 운동은 혈압을 낮추고 미토콘드리아의 기능을 향상시키고, 염증지표, 산화적 스트레스, 골격근에서의 세포자멸사를 줄이는데 기여하였다(Brook et al., 2013; Lackland & Voeks, 2014). 이러한 운동의 순기능을 통해 고혈압의 유병률을 낮추도록 기여한다고 할 수 있겠다.

본 연구는 제한점으로는, 국민건강영양조사를 바탕으로 한 횡단연구이기 때문에 그 인과관계로 변인들 간의 관계를 해석하는데 유의해야 한다. 즉, 악력이 고혈압의 원인인자로 독립적인 원인인자(independent causative factor)인지 또는 부수적인 인자인지(epiphenomenon factor) 그 인과관계로 해석할 수 없기 때문이다. 또한, 한국 성인을 대상으로 세부적인 운동의 강도와 유형, 남녀의 특성에 따른 차이와 같은 추가적인 연구가 보인된다면, 임상적인 활용에 이용될 수 있을 것으로 기대되며, 본 연구는 악력의 차이에 따른 신체활동 참여의 유형과 빈도의 차이뿐만이 아니라, 악력과 고혈압의 유병률과의 관계를 규명한 연구로써 그 의의가 있다고 할 수 있다.

결론

한국 성인은 악력이 높을수록 고강도 운동, 근력운동, 유연성 운동에 더 많이 참여하고 있었으며, 악력이 높을수록 고혈압의 유병률이 낮게 나타났다. 따라서, 본 연구를 통해 악력은 한국 성인의 고혈압과 같은 성인병 유병률을 예측하는 인자라 할 수 있겠으며, 연령의 증가와 더불어 급격히 감소하는 악력을 고려할 때, 고령화 사회에서 악력과 같은 근력의 유지와 향상을 위해 규칙적인 고강도 운동, 근력 운동, 유연성 운동의 참여를 높이도록 권장하기 위한 중요한 근거를 제시하였다.

참고문헌

- Korea Centers for Diseases Control and Prevention (2015). Korean National Health Nutrition Survey (2015).
- Korea National Statistical Office (2015). Statistics.
- Amaral, C. A., Portela, M. C., Muniz, P. T., Faias, E. S., Araujo, T. S., & Souza, O. F. (2015). Association of handgrip strength with self-reported diseases in adults in Rio Branco, Acre State, Brazil. *Artigo Article*, 31(6): 1-12.
- Badrov, M. B., Horton, S., Millar, P. L., & McGowan, C. L. (2013). Cardiovascular stress reactivity tasks successfully predict the hypertensive response of isometric handgrip training in hypertensives. *Psychophysiology*, 50: 407-41.
- Bentley, D. C., Nguyen, C. H., & Thomas, S. G. (2015). Resting blood pressure reductions following isometric hand grip exercise training and the impact of age and sex: protocol for a systematic review. *Systematic Reviews*, 4: 176-180.
- Brook, R. D., Appel, L. J., Rubenfire, M., Ogedegbe, G., Bisognano, J. D., Elliott, W. J., Fuchs F. D., Hughes J. W., Lackland. D. T., Staffileno, B. A., Townsend, R. R., & Rajagopalan, S. (2013). Beyond medications and diet: alternative approaches to lowering blood pressure: a scientific statement from the American Heart Association. *Hypertension*, 61(6): 1360-1383.
- Bohannon, R. W., Bear-Lehman, J., Derosiers, J., Massy-Westropp, N., & Mathiowetz, V. (2015). Average grip strength: a meta-analysis of data obtained with a Jamar Dynamometer from individuals 75 years or more of age. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 30: 28-31.
- Cheung, C-H., Nguguey, U-S., Au, E., Tan, K. C. B., & Kung, A. W. C. (2013). Association of handgrip strength with chronic diseases and multimorbidity. *Age*, 35: 929-941.
- Chung, H. Y., Cesari, M., Anton S., Marzetti, E., Giovannini, S., Seo, A. Y., Carter, C., Yu, B. P., & Leeuwenburgh C. (2009) Molecular inflammation: underpinings of aging and age-related diseases. *Ageing Research Reviuew*, 8(1): 18-30.
- Janssen, I. & Ross, R. (2005). linking age-related changes in skeletal muscle mass and composition with metabolism and disease. *Journal of Nutrition Health Aging*, 9(6): 408-419.
- Mahadevan, S. K., Mahadevan, S. K., Balakrishnan, S., Gopalakrishnan, M., & Prakash, E. S. (2008). *Indian Journal of Physiology and Pharmacology*, 52(2): 164-170.
- Mainous T. M., Buford, T. W., & Lott, D. J. (2014). Effects of dietary restriction and exercise on lower extremity tissue compartments in obese, older women: a pilot study. *Journal of Gerontology A Biology Science Medicine*, 69(1): 101-108.
- Lackland, D. T. & Voeks, J. H. (2014). Metabolic syndrome and hypertension: regular exercise as part of lifestyle management. *Current Hypertension*, 16: 492.
- Mainous, A. G., Tanner, R. J., Anton, S. D., & Jo, A.

- (2015). Grip strength as a marker of hypertension and diabetes in healthy weight adults. *American Journal of Preventive Medicine*, 49(6): 850-858.
- Marzetti, E., Calvani, R., Bernabei, R., & Leeuwenburgh, C. (2012). Apoptosis in skeletal myocytes: a potential target for interventions against sarcopenia and physical frailty-a mini-review. *Gerontology*, 58(2): 99-106.
- Moraes, M. R., Bacurau, R. F., Casarini, D. E., Jara, Z. P., Ronchi, F. A., Almeida, S. S., Higa, E. M., Pudo, M. A., Rosa, T. S., Haro, A. S., Barros, C. C., Pesquero, J. B., Würtele, M., & Araujo, R. C. (2012). Chronic conventional resistance exercise reduce blood pressure in stage 1 hypertensive men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(4): 1122-1229.
- Oksuzyan, A., Maier, H., Mague, M., Vaupel, J. W., & Christensen, K. (2010). Sex differences in the level and rate of change of physical function and grip strength in the Danish 1905-cohort study. *Journal Aging Health* 2010, 22: 589-610.
- Phillips, T., & Leeuwenburgh, C. (2005). Muscle fiber specific apoptosis and TNF-alpha signaling in sarcopenia are attenuated by life-long calorie restriction. *Federation of American Societies Experimental Biology Journal*, 19(6): 668-670.
- Pocin, R. V., Fuchs, F. D., Moreira, L. B., Riegel, G., & Fuchs, S. C. (2012). Trends in prevalence of hypertension in Brazil: a systematic review with meta-analysis. *PLoS One*, 7(10), e48255.
- Rijk, J. M., Roos, P. R., Deckx, L., Akker, M., & Buntine, F. (2016). Prognostic value of handgrip strength in people aged 60 years and older: a systematic review and meta-analysis. *Medicine indexed*, 16: 5-20.
- Rizzoli, R., Reginster, J. Y., Arnal, J. F., Bautmans, I., Beaudart, C., Bischoff, H., Bischoff-Ferrari, H., Biver, E., Boonen, S., Brandi, M. L., Chines, A., Cooper, C., Epstein, S., Fielding, R. A., Goodpaster, B., Kanis, J. A., Kaufman, J. M., Laslop, A., Malafarina, V., Mañas, L. R., Mitlak, B. H., Oreffo, R. O., Petermans, J., Reid, K., Rolland, Y., Sayer, A. A., Tsouderos, Y., Visser, M., & Bruyère, O. (2013). *Quality of life in Sarcopenia and frailty*, 92: 101-120.
- Roberts, H. C., Denison, H. J., Martin, H. J., Patel, H. p. Syddall, H., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2011). A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies. *Age Ageing*, 40: 423-429.
- Silventoinen, K., Magnusson, P. K., Tynelius, P., Batty, G. D., & Rasmussen, F. (2009). Association of body size and muscle strength with incidence of coronary heart disease and cerebrovascular diseases: a population-based cohort study of one million Swedish men. *International Journal of Epidemiology*, 38: 110-118.
- Stenholm, S., Tiainen, K., Rantanen, T., Sainio, P., Heliovaara, M., Impivaara, O., & Koskinen, S. (2012). Long-term determinants of muscle strength decline: prospective evidence from the 22-year mini-Finland follow-up survey. *Journal of the American Geriatrics Society*, 60(1): 77-85.
- Stessman, J., Rottenberg, Y., Fischer, M., Hammerman-Rozenberg, A., & Jacobs, J. M. (2017). Handgrip Strength in old and very old adults: mood, cognition, function, and mortality. *Clinical Investigations*, 1: 1-7.
- Taekema, D. G., Gussekloo, J., Maier, A. B., Westendorp, R., & Craen, A. (2010). A prospective population-based study among the oldest old. *Age Ageing*, 39: 331-337.
- Taniguchi, Y., Fujiwara, Y., Murayama, H., Yokota, I., Matsuo, E., Seino, S., Nofuji, Y., Mariko, N., Matsuyama, Y., & Shinkai, S. (2016). Prospective study of trajectories of physical performance and mortality. *Gerontological Society of America*, 71(11): 1492-1499.

논문투고일 : 2017. 05. 02

1차 수정일 : 2017. 07. 06

게재확정일 : 2017. 07. 20