

## 지역사회 거주 노인에서 신체 기능 지수와 악력의 관련성

정지연, 이지원, 임지애<sup>1</sup>, 이덕철

연세대학교 의과대학 세브란스병원 가정의학교실, <sup>1</sup>(주) INTOTO

### Hand Grip Power Is Independently Associated with Physical Function in Community Dwelling Elderly

Ji-Youn Chung, M.D., Ji-Won Lee, M.D., Jee-Yee Im, Ph.D.<sup>1</sup>, Duk-Chul Lee, M.D.

Department of Family Medicine, Severance Hospital, Yonsei University College of Medicine,  
<sup>1</sup>Sports and Medicine Research Center, INTOTO Inc., Seoul, Korea

**Background:** There are some studies that declined muscle power emerged as an early markers for age-related physical disability. However those studies had a limitation that they did not use quantitative and objective tools in assessing physical function. Furthermore there has been no study conducted in the Korean elderly. This study aimed to investigate the association between hand grip power and declined physical function in community dwelling elderly.

**Methods:** A total of 77 community dwelling apparently healthy old people who can carry out daily life independently were recruited in this study. History taking, blood sampling and physical examination were obtained. Depression was assessed by the 15-item geriatric depression scale (GDS), and cognitive function was examined by the Mini-Mental State Examination (MMSE). We also measured hand grip power and physical performances (gait speed, chair-stand times, tandem standing times).

**Results:** Hand grip power was positively correlated with physical performance score ( $r=0.49$ ,  $P<0.0001$ ). After adjustment of confounding factors using step-wise multiple regression analysis, hand grip power, age and serum cortisol levels were significantly associated with physical performance score ( $\beta=0.14$ ,  $P<0.0001$ ;  $\beta=-0.11$ ,  $P=0.0006$ ;  $\beta=-0.20$ ,  $P=0.03$ , respectively).

**Conclusion:** Hand grip power was independently associated with physical performance score. The result suggests that the declined physical function in the elderly may be assessed easily by measuring hand grip power in clinical setting.

**Key Words:** Aging, Hand grip power, Physical performance score

## 서 론

우리나라는 평균 수명이 증가하면서 서구의 선진국들과 마찬가지로 고령화 사회에 진입했고, 초고령 사회로 가고 있다. 지난 2008년 우리나라 통계청 자료에 따르면, 전체 인구 중 65세 이상 노인 인구의 비율이 10.3%에 달하고, 향후 2027년에는 20.3%로 초고령 사회에 진입할 것으로 예상되고 있다.<sup>1)</sup> 따라서 고령까지 생존하는 많은 노인들에서 각종 악성종양, 고혈압, 당뇨병, 심혈관 질환 등 질병 이환이 증가하고, 질병에 걸리지 않는다 하더라도 나이가 증가함에 따라 생존은 하나 신체 기능의 저하로 신체적, 정신적, 사회적 장애를 동반하는 노인이 많아져 경제 사회적으로 많은 문제를 유발할 수 있다.<sup>2)</sup>

그동안 근력, 근지구력, 유연성, 심폐기능 등의 체력을 이루는 기능이나 신체활동 기능과 신체 활동량의 감소는 정상적인 노화의 과정이라고 생각했다.<sup>3)</sup> 즉 대개 신체적 수행 능력은 20대 후반에 절정에 도달된 후 점차 감소하고, 근력과 근육량은 65세에서 최정점의 20~25% 정도로 감소하게 된다.<sup>4,5)</sup> 하지만 최근 이와 같은 신체 변화가 노인의 사망률 증가와 연관이 있다는 사실이 밝혀지면서 이것이 정상 노화의 과정이라기 보다 노화와 연관된 질병의 표지자로서 인식되고 있다.<sup>6)</sup>

아직까지 노화와 연관된 신체 기능 장애를 조기에 진단하거나 예방하는 방법이 개발되지 않아 임상적으로 명확한 증상이 나타난 후 진단되는 경우가 많았지만, 신체 기능 장애가 나타나기 전에 선행 징후를 파악하여 신체기능 장애의 고위험군을 선별하고 이에 대한 처치 및 예방을 하면 이에 따른 질병의 이환율, 사망률을 감소시키고 건강 수명을 연장하며 사회 경제적 부담을 줄일 수 있을 것이다.<sup>7,8)</sup> 이러한 선행 증상 혹은 징후 중 특히 중년 남성에서 근력의 감소는 노인의 기능 제한과 기능 장애와 유의한 관련성이 있다<sup>6)</sup>고 보고되고 있으며 또한 65세 이상의 노인에서 근골격 기능에서 중요한 역할을 하는 혈중 비타민 D의 감소는 노인의 신체 기능 감소와 유의한 상관성이 있다고 알려져 있어<sup>9)</sup> 향후 신체 기능 장애를 예측하는데 도움을 줄 수 있다. 하지만 보다 쉽고 간편하게 노인의 신체 기능을 예측할 수 있는 표지자를 찾는 것은 임상적으로 매우 중요하다 할 수 있다.

지금까지 근력과 신체 기능 장애 간의 연관성에 대한 연구들은 있었지만 한국인을 대상으로 시행한 연구는 아직 없었으며, 특히 신체 기능에 대한 평가가 주로 자가 설문에 의한 것이어서 객관적이고 정량적으로 신체 기능 평가를 하지 못했다는 제한점이 있었다.<sup>10,11)</sup>

이에 본 연구에서는 우리나라 한 지역사회에 거주하는 외견상 건강한 노인들을 대상으로 객관적이고 정량화된 등속성 근력 평가 도구 및 객관적인 수행능력을 평가하는 단순 신체활동 평가 도구(SPPB, Short Physical Performance Battery)<sup>12)</sup>를 이용하여, 일상생활 기능 수행에서 중요한 신체의 일부인 손의 악력(hand grip power)<sup>13)</sup>과 노인들의 신체 기능의 변화와의 관련성을 알아봄으로써 신체 기능 장애의 조기 진단에 도움이 되고자 하였다.

## 방 법

### 1. 연구대상

2008년 10월과 11월에 걸쳐 수도권외 보건소와 사회복지시설에서 모집한 60세 이상 노인 중 스스로 거동

이 가능하며 일상생활 기능의 저하가 없고, 연구에 앞서 연구의 목적, 내용에 대해 충분히 설명을 듣고 자의에 의해 연구에 참가를 동의한 77명을 대상으로 하였다. 제외기준은 임상적으로 치매를 진단받은 사람이나 간이정신상태 검사(Mini Mental State Examination, MMSE) 점수 10점 이하의 심각한 인지기능 장애가 있는 경우, 뇌혈관질환이나 신경퇴행성 질환의 병력이 있는 경우, 하루 30 g 이상의 알코올을 섭취하는 사람 등으로 하였다.

## 2. 문진 및 신체 계측

문진을 통해 나이, 교육 정도, 직업, 거주 지역, 흡연력, 음주력, 규칙적인 운동 여부, 과거 질병력, 가족력, 현재 복용하고 있는 약물을 조사하였다.

Fanics FE-810 (Korea) 기기를 이용하여 신장과 체중을 측정한 후 체질량 지수(body mass index)는 체중(kg)/키(m)<sup>2</sup>으로 계산하였고, 허리둘레는 직립자세에서 늑골의 가장 아래 부위와 골반장골능 사이의 가장 가는 부위를 측정하였다.

## 3. 혈액 검사

8시간 이상 금식한 후 colorimetry 방법에 의해 공복 혈당, 총 콜레스테롤(total cholesterol), 중성지방, 고밀도 지단백(High-density lipoprotein, HDL) 콜레스테롤을 측정하였다. 저밀도 지단백(Low-density lipoprotein, LDL) 콜레스테롤은 Friedewald 공식 [총 콜레스테롤(mg/dL)-{HDL-콜레스테롤(mg/dL)+중성지방(mg/dL)/5}]을 이용하여 계산하였다.<sup>13)</sup>

CRP (C-reactive protein), cortisol, DHEA (Dehydroepiandrosterone-sulfate), 비타민 D, 백혈구의 mitochondrial DNA 양, IGF (Insulin-like growth factor) 또한 측정하였다.

## 4. Mitochondrial DNA 양 측정

백혈구의 미토콘드리아 DNA의 양적 지표라 할 수 있는 mtDNA 양(copy number)을 알아보기 위하여 Wong<sup>14)</sup>의 fluorescence-based 정량 PCR방법을 참고로 하였다. 이는 핵 안에 존재하는 유전자( $\beta$ -globin)와 미토콘드리아 유전자(ND1)를 real time PCR을 이용해 측정하여 상대적인 mtDNA 양을 계산하는 방법으로, real time PCR은 ABI PRISM 7000 Sequence Detection System (Applied Biosystems)을 이용하여 실험하였다.

## 5. 체지방량(Fat mass), 제지방량(Lean mass) 측정

근육량, 지방량은 Inbody (Biopace Ltd, Seoul, Korea)를 이용하여 생체저항 분석(bioimpedance analysis)법으로 측정하였다.

## 6. 우울증 평가 및 기타 설문

우울증 평가는 15항목으로 구성된 노인 우울 척도(Geriatric Depression Scale, GDS-15)를 이용하였다. 노인 우울 척도 검사는 사전에 검사 방법에 대해 충분히 교육 받고 검사 방법에 대해 토의한 2명의 전문 의료 인력이 시행하였다. 인지기능 평가는 한국판 간이정신상태 검사(Korean version of Mini Mental State Examination, K-MMSE)를 사용하였으며, 일상생활 기능 평가는 일상생활 기능평가 설문지를 이용하였다.

## 7. 악력(Hand grip power)

Strain-gauged dynamometer (Takei TKK 5001, Takei Scientific Instruments Co. Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여

hand grip power (kilograms)를 측정한다. 양쪽 팔에서 각각 2번씩 측정하여 양팔에서 높은 값을 합산 후 2로 나누어 평균을 구한다.

### 8. 신체활동능력 평가(Physical performance score)

보행 기능 평가를 위해 3 m를 걸어간 후 180도 회전하여 다시 3 m를 돌아오는데 걸리는 시간을 측정하였고, 하지 근력을 평가하기 위해 의자에서 앉았다 일어서기를 5회 반복하는데 걸리는 시간을 측정하였으며, 평형 기능은 한쪽발의 뒤꿈치에 다른 앞발을 일렬로 붙인 상태로 서있는 시간을 측정하여 평가하였다. 각각의 평가항목을 사분위수로 나누어 항목별로 능력이 가장 떨어지는 군에 1점, 가장 우수한 군에 4점을 배정하여, 3가지 항목의 점수의 합을 신체활동능력 평가 점수로 활용하였다.

### 9. 통계 분석

정규분포를 하지 않는 DHEA (Dehydroepiandrosterone-sulfate), 비타민 D, 백혈구의 mitochondrial DNA양, IGF (Insulin-like growth factor) 등은 로그 변환 후 통계분석 하였으며, 평균값은 편의상 변환 전 원 자료를 사용하였다.

연구 대상자들을 남자, 여자 집단으로 나누어 일반적인 특성, 신체 계측 결과, 혈액 검사 결과, 생활 습관, 악력, 운동 기능 평가 결과를 연속형 변수에 대해서는 T검정 또는 윌콕슨 순위합 검정을, 명목형 변수에 대해서는 카이제곱 검정을 이용해 비교하였다. 신체 기능 지수와 악력 및 기타 변수들 간의 상관관계를 보기 위하여 피어슨 상관분석을 실시하였다. 혼란변수들을 보정한 후 악력과 신체 기능 지수 사이의 독립적인 관련성을 알아보기 위해 다단계 다중회귀분석을 실시하였다. 신체 기능 지수에 따른 네 집단간에 악력의 평균값의 차이가 있는지 알아보기 위해 분산분석(ANOVA)을 시행하였다. 모든 통계 분석은 SAS 9.1 통계 패키지(SAS Institute Inc. Cary, NC, USA)를 이용하였으며, P값이 0.05 미만인 경우를 통계적인 유의성이 있는 것으로 판정하였다.

## 결 과

### 1. 연구대상자들의 일반적인 특성

연구대상자의 평균 나이는 남자 72.6±6.3세, 여자 71.2±7.8세였고 악력은 남자에서 평균 23.65±7.98 kg, 여자에서는 평균 12.83±4.73 kg, 신체 기능 지수(physical performance score)는 남자에서 평균 9.20±2.20, 여자에서 평균 8.23±2.46이었다. 연구대상자들을 남녀 간의 두 집단으로 나누었을 때, 남자에서 통계학적으로 유의하게 높은 공복 혈당, 혈중 cortisol, 체지방량, 악력, 음주 빈도를 보였다(각각 P=0.04, P=0.03, P<0.0001, P<0.0001, P<0.0001). 남녀 간의 신체 계측치, 총 콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성지방, CRP, DHEA-S, IGF, 비타민 D, mtDNA 양, MMSE 점수, GDS 점수, 체지방량, 신체기능 지수, 흡연, 운동력에서는 유의한 차이가 없었다(Table 1).

### 2. 신체 기능 지수와 기타 다른 변수와의 관련성

GDS 점수가 증가할수록 신체 기능 지수는 감소하는 것으로 나타났고( $r = -0.36, P = 0.001$ ) MMSE 점수와 악력이 증가할수록 신체 기능 지수는 유의하게 증가하는 것으로 조사되었다(각각  $r = 0.34, P = 0.002; r = 0.49,$

Table 1. General characteristics of the subjects (n=77)\*

Characteristics	Male (n=30)	Female (n=47)	P value <sup>†</sup>
Age (yr)	72.56±6.26	71.21±7.84	0.43
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	24.34±3.24	25.01±3.31	0.39
Waist circumference (cm)	87.15±8.98	86.20±8.38	0.64
Fasting glucose (mg/dL)	121.1±36.81	104.91±29.45	0.04
Total cholesterol (mg/dL)	180.07±36.62	193.09±36.10	0.13
LDL cholesterol (mg/dL)	102.12±30.36	110.92±35.55	0.27
Triglyceride (mg/dL)	145.20±97.14	140.57±75.13	0.82
CRP (mg/dL)	0.34±1.17	0.13±0.16	0.33
Cortisol (μg/dL)	10.06±2.50	8.75±2.40	0.03
DHEA-S (μg/dL)	77.33±60.08	53.94±30.26	0.09
IGF (μg/dL)	75.33±30.55	82.55±36.05	0.31
Vitamine D (ng/dL)	3.05±0.40	2.93±0.38	0.23
mtDNA copy number	2.01±0.53	2.10±0.45	0.36
MMSE score	26.40±3.63	25.72±3.32	0.40
GDS	5.17±3.53	5.66±3.58	0.55
Fat mass (kg)	17.66±5.92	20.01±4.97	0.06
Lean mass (kg)	47.15±5.15	36.38±5.06	<0.0001
Hand grip power (kg)	23.65±7.98	12.83±4.73	<0.0001
Physical performance score <sup>‡</sup>	9.20±2.20	8.23±2.46	0.08
Current smoking, n (%)	1 (3.33)	0 (0)	0.39
Alcohol drinking, n (%)	13 (43.33)	2 (4.26)	<0.0001
Regular exercise, n (%)	14 (46.67)	20 (43.48)	0.97

LDL: Low-density lipoprotein, CRP: C-reactive protein, DHEA-S: Dehydroepiandrosterone-sulfate, IGF: Insulin-like growth factor, mtDNA: Mitochondrial DNA, MMSE: Mini-mental state examination, GDS: Geriatric Depression Scale. \*Data are presented as means±standard deviation for continuous variables, number (%) for categorical variables. <sup>†</sup>P values are calculated by the *t*-test, (continuous variables) or  $\chi^2$ -test, Fisher exact test (categorical variables). <sup>‡</sup>Physical performance score is recorded as the sum of walking speed score (1-4), chair stand score (1-4) and balance score (1-4). So the best physical performance recorded as 12, and the worst recorded as 4.

$P<0.0001$ ). 그 밖에 LDL-콜레스테롤, CRP, DHEA-S, IGF, 비타민 D, mtDNA 양, 체지방량이 증가할수록 신체 기능 지수가 증가하는 경향을 보였으나 통계학적인 유의성은 없었다(Table 2).

신체 기능 지수를 사분위수로 나누어 네 집단 간에 악력의 평균값에 차이가 있는지 알아보기 위해 분산분석(ANOVA)을 시행하였을 때, 신체 기능 지수가 낮은 I 집단에 비해 신체 기능 지수가 높은 III, IV 집단이 악력의 평균값이 유의하게 높았다( $P<0.05$ ) (Figure 1).

### 3. 악력과 신체 기능 지수의 독립적인 관련성

악력과 신체 기능 지수의 독립적인 관련성을 알아보기 위하여 혼란변수들을 보정한 후 다단계 다중회귀 분석을 시행하였을 때, 신체 기능 지수는 악력과 독립적인 관련성을 보였다( $\beta=0.14$ ,  $P<0.0001$ ). 그 밖에 나이, 혈중 cortisol이 신체 기능 지수와 독립적인 관련성이 있는 것으로 나타났다(각각  $\beta=-0.11$ ,  $P=0.0006$ ;  $\beta=-0.20$ ,  $P=0.03$ ) (Table 3).

**Table 2.** Correlations between physical performance score and other variables

Variables	r*	P value <sup>†</sup>
Age (yr)	-0.44	<0.0001
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	-0.18	0.13
Waist circumference (cm)	-0.19	0.09
Fasting glucose (mg/dL)	-0.14	0.23
Total cholesterol (mg/dL)	-0.01	0.96
LDL cholesterol (mg/dL)	0.05	0.67
Triglyceride (mg/dL)	-0.22	0.06
CRP (mg/dL)	0.002	0.99
Cortisol ( $\mu$ g/dL)	-0.12	0.30
DHEA-S ( $\mu$ g/dL) <sup>‡</sup>	0.17	0.14
IGF ( $\mu$ g/dL) <sup>‡</sup>	0.04	0.73
Vitamine D (ng/dL) <sup>‡</sup>	0.11	0.33
mtDNA copy number <sup>‡</sup>	0.20	0.08
MMSE score	0.34	0.002
GDS	-0.36	0.0001
Fat mass (kg)	-0.16	0.15
Lean mass (kg)	0.18	0.12
Hand grip power (kg)	0.49	<0.0001

LDL: Low-density lipoprotein, CRP: C-reactive protein, DHEA-S: Dehydroepiandrosterone-sulfate, IGF: Insulin-like growth factor, mtDNA: Mitochondrial DNA, MMSE: Mini-mental state examination, GDS: Geriatric Depression Scale. \*The r is correlation coefficient. <sup>†</sup>P values are calculated by Pearson's correlation. <sup>‡</sup>Values have been analyzed after log-transformation.

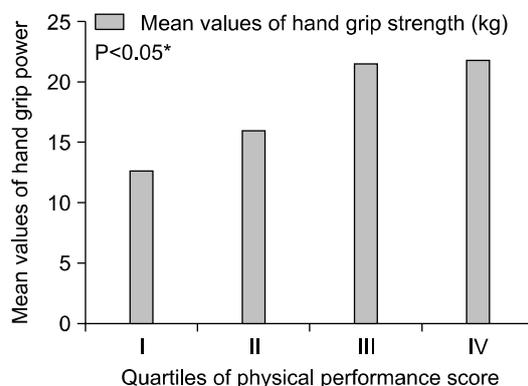
## 고 찰

본 연구는 신체 기능 장애에 대한 조기 진단의 한 방법으로 대두되고 있는 신체 기능 장애와 악력과의 관련성을 살펴보기 위해 거동이 가능하며 일상 생활 기능의 저하가 없는 지역사회에 거주하는 60세 이상의 노인을 대상으로 단면 연구를 시행하였다.

본 연구 결과, 혼란변수들을 보정한 후에도 악력과 신체 기능 지수 사이에 독립적인 양의 관련성이 있음을 나타내어 다른 연구들의 결과와 일치함을 확인할 수 있었다.<sup>6,8)</sup> 또한 혈중 cortisol이 낮을수록 신체 기능 지수가 독립적으로 증가하는 것으로 나타나 기존의 연구와 일치하였다.<sup>15)</sup>

신체 기능 장애를 가져오는 원인으로는 개개인이 갖고 있는 질병, 영양 상태 등의 환경적 요인뿐만 아니라, 노화 자체로 인한 신체기능 저하가 관련된다. 이러한 신체 기능의 저하는 나이가 들수록 체중이 감소되고, 체성분 조성에 있어 체지방량은 증가되는 반면에 근육량과 근골격량은 감소되어 직접적으로 근력의 저하를 유발하여 발생할 수 있는 것이다.<sup>2,17)</sup>

따라서 근력 저하와 신체 기능 장애 간의 연관성을 설명할 수 있는 기전은 다음과 같다. 성호르몬과 성장



**Figure 1.** Differences of mean values of hand grip power by the quartiles of physical performance score. \*Differences between I & III, I & IV. Mean values of hand grip power significantly increase by the quartiles of physical performance score. P value<0.05 is calculated with the use of Analysis of variance (ANOVA).

**Table 3.** Step-wise multiple regression analysis to identify independent clinical variables associated with physical performance score\* as a dependent variable

Variables	$\beta$ <sup>†</sup>	Standard error	P value <sup>‡</sup>
Age (yr)	-0.11	0.03	0.0006
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	-0.11	0.06	0.08
Cortisol ( $\mu$ g/dL)	-0.20	0.09	0.03
Hand grip power (kg)	0.14	0.03	<0.0001

\*R<sup>2</sup>=0.52, adjusted for age, sex, BMI, waist circumference, fasting glucose, total cholesterol, HDL-cholesterol, triglyceride, CRP, cortisol, DHEA-S, IGF, Vitamine D, mtDNA, MMSE, GDS, fat mass, smoking, alcohol, exercise. <sup>†</sup> $\beta$  is standardized regression coefficient. <sup>‡</sup>P values are calculated by step-wise multiple regression analysis.

호르몬을 포함한 호르몬 조절이상(hormonal dysregulation)이 노화에 따른 체조성의 변화에 중요한 역할을 한다고 여겨지며, 사이토카인(cytokine)이 근육 감소증(sarcopenia)을 유발한다는 사실들이 보고되고 있다. 즉 성장호르몬과 IGF-1, DHEA-S는 근육세포의 발생과 성장, 유지에 필수적인 역할을 하여 성장호르몬과 IGF-1, DHEA-S의 감소는 신체기능 장애의 중요한 요인인 골량과 근육양의 감소를 야기한다. 성호르몬인 테스토스테론의 감소는 근육량 및 근력, 골밀도, 인지능력의 감소와 관련된다고 알려져 있다.<sup>18)</sup> 또한 TNF (Tumor necrosis factor)- $\alpha$ 와 같은 염증 유발성 사이토카인은 myoblast의 apoptosis를 유도하거나, NF (nuclear transcription factor)- $\kappa$ B를 활성화시켜 caspase system을 통한 근육에서의 단백질 분해를 직접적으로 일으키며 Myosin합성을 위해 필수적인 MyoD의 활동을 방해한다. 그리고 시상하부-뇌하수체-부신 축을 향진시켜 cortisol과 catecholamine의 분비를 촉진하고 cortisol은 신체내 대표적인 proteolytic system으로 질병과 연관된 hypercatabolism의 주요한 기전인 ubiquitin-proteosome system을 향진시키고, catecholamine은 기초대사율을 향진 시킴으로서 근육 감소에 기여하여<sup>19)</sup> 신체 기능 장애를 유발하게 된다.

본 연구는 단면 연구로 진행되어 악력과 신체 기능 지수 간의 원인-결과 관계에 대한 해석을 할 수 없다는 점 외에도 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 연구 대상이 수도권의 사회복지시설과 보건소에서 모집한 60세 이상의 노인만으로 이루어져 본 연구 결과를 일반 인구 집단에 적용하기에는 무리가 있다. 하지만 간편하고 손쉽게 측정할 수 있는 손의 근력이 국내 노인의 신체 기능 점수와 유의한 상관성을 갖는다는 점은 임상적으로 시사하는 바가 크다 할 수 있다. 또한 본 연구에서는 선행 연구들에서 시행하지 않았던, 노인에서 신체 기능 저하에 영향을 줄 수 있는 체구성<sup>2)</sup>, 혈중 cortisol<sup>16)</sup>, DHEA-S<sup>18,20)</sup>, IGF<sup>18,20)</sup>, 비타민 D<sup>9,18)</sup>, 인지기능 관련지표<sup>21)</sup>, 우울증 관련 지표<sup>22)</sup>들을 고려하여 보정하였다는 것이 강점이 될 수 있다.

## 결 론

본 연구 결과 60세 이상의 노인에서 악력의 증가가 신체 기능 지수의 증가와 관련이 있는 것으로 나타났으며, 이는 임상에서 간단하게 악력의 측정만으로 노인 신체 기능 저하를 평가할 수 있음을 시사한다. 향후 악력과 신체 기능 저하의 관계를 명확히 하기 위한 대규모의 전향적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## 참고문헌

1. Korea National Statistical Office. 2008 Statistical Year Book of Mortality. Seoul: 2009.
2. Park SW. Sarcopenia of the old age. J Korean Endocr Soc 2007;22:1-7.
3. Park WB, Lim JY. The association of balance confidence with physical performance and strength in community-dwelling elderly persons. J Korean Geriatr Soc 2009;13:222-30.
4. Verbrugge LM, Jette AM. The disablement process. Soc Sci Med 1994;38:1-14.
5. Andersen-Ranberg K, Christensen K, Jeune B, Skytthe A, Vasegaard L, Vaupel JW. Declining physical abilities with age: cross-sectional study of older twins and centenarians in Denmark. Age Ageing 1999;28:373-7.
6. Rantanen T, Guralnik JM, Foley D, Masaki K, Leveille S, Curb JD, et al. Midlife hand grip strength as a predictor of old age disability. JAMA 1999;281:558-60.
7. Fiatarone MA, O'Neill EF, Ryan ND, Clements KM, Solares GR, Nelson ME, et al. Exercise trainig and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. N Engl J Med 1994;330:1769-75.
8. Onder G, Penninx BWJH, Ferrucci L, Fried LP, Guralnik JM, Pahor M. Measures of Physical performance and risk for progressive

- and catastrophic disability: Results from the Women's health and aging study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005;60A:74-9.
9. Houston DK, Cesari M, Ferrucci L, Cherubini A, Maggio D, Bartali B, et al. Mary Ann Johnson, Association between vitamin D status and physical performance: The InCHIANTI study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007;62A:440-6.
  10. Foldvari M, Clark M, Laviolette LC, Bernstein MA, Kaliton D, Castaneda C, et al. Association of Muscle Power With Functional Status in Community-Dwelling Elderly Women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1999;55:192-9.
  11. Nam MR, Kim YH, Ahn OH, Yang BS. The Effects of a Low Intensity Exercise Program on Psychosocial Factors of Exercise and Physical Factors in Elderly Women. *J Korean Acad Community Health Nurs* 2007;18:373-81.
  12. Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med* 1995;332:556-61.
  13. Kim SH. The standard value of anthropometric factors, grip and key pinch strength in the elderly. *Korean J Sports Med* 2009;27:60-8.
  14. Wong A, Cortopassi G. Reproducible quantitative PCR of mitochondrial and nuclear DNA copy number using the LightCycler. *Methods Mol Biol* 2002;197:129-37.
  15. Friedewald WT, Levi RI, Fredricksen DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972;18:499-502.
  16. Peeters GMEE, van Schoor NM, Visser M, Knol DL, Eekhoff EMW, de Ronde W, et al. Relationship between cortisol and physical performance in older persons. *Clinical Endocrinology* 2007;67:398-406.
  17. Park BJ, Lee YJ. Integrative Approach to Elderly Frailty. *Korean J Fam Med* 2010;31:747-54.
  18. Moley JE, Kem MJ, Haren MT. Frailty and hormones. *Rev Endocr Metab Disord* 2005;6:101-8.
  19. Walston J, Hadley EC, Ferrucci L, Guralnik JM, Newman AB, Studenski SA, et al. Research agenda for frailty in older adults: toward a better understanding of physiology and etiology: summary from the American geriatrics society/national institute on aging research conference on frailty in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2006;54:991-1001.
  20. Kostka T, Arzac LM, Patricot MC, Berthouze SE, Lacour JR, Bonnefoy M. Leg extensor power and dehydroepiandrosterone sulfate, insulin-like growth factor-I and testosterone in healthy active elderly people. *Eur J Appl Physiol* 2000;82:83-90.
  21. Weuve J, Kang JH, Manson JAE, Breteler M, Ware JH, Grodstein F. Physical activity, including walking and cognitive function in older women. *JAMA* 2004;292:1454-61.
  22. Penninx BWJH, Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Deeg DJH, Wallace RB. Depressive symptoms and physical decline in community-dwelling older persons. *JAMA* 1998;281:1720-1.

= 국문요약 =

**연구배경:** 노화에 따른 신체 기능 장애에 대한 조기 징후로 근력의 저하가 신체 기능 저하와 연관성이 있다는 연구들이 있지만 아직 우리나라 노인들을 대상으로 시행한 연구는 없었으며, 특히 객관적이고 정량적으로 신체 기능 평가를 하지 못했다는 제한점이 있었다. 이에 본 연구는 우리나라 한 지역사회에 거주하는 외견상 건강한 노인들을 대상으로 일상생활 기능 수행에서 중요한 신체의 일부인 손의 악력과 신체 기능의 변화와의 관련성을 알아보고자 한다.

**방법:** 지역사회에 거주하는 거동 및 일상생활이 가능한 60세 이상의 노인들 중 인지기능에 영향을 줄 수 있는 병력을 가지고 있는 경우는 연구대상에서 제외시켜 총 77명의 노인들을 대상으로 시행하였다. 기본 문진, 신체계측과 혈액검사 및 우울은 Geriatric Depression Scale (GDS), 인지기능은 Mini Mental State Examination (MMSE)를 이용하여 측정하였다. 또한 악력(hand grip power)을 측정하였고 보행 기능, 하지 근력, 평형 기능으로 신체활동능력을 평가하였다.

**결과:** 신체 기능 지수와 악력과의 상관분석 결과 양의 상관관계를 보였고( $r=0.49$ ,  $P<0.0001$ ), 다른 혼란변수들을 통제한 후 다단계 다중회귀분석을 시행하였을 때, 신체 기능 지수는 악력, 나이, 혈중 cortisol과 독립적인 관련성을 보였다(각각  $\beta=0.14$ ,  $P<0.0001$ ;  $\beta=-0.11$ ,  $P=0.0006$ ;  $\beta=-0.20$ ,  $P=0.03$ ).

**결론:** 다른 혼란변수들을 보정한 후에도 악력과 신체 기능 지수와 독립적인 양의 관련성이 있음을 나타내었으며, 이는 임상에서 간단하게 악력의 측정만으로 노인 신체 기능 저하를 평가할 수 있음을 시사한다.

**중심 단어:** 노화, 악력, 신체 기능 지수