

12주간 high-speed 탄력 밴드 운동이 농촌 고령자의 신체 수행 능력과 근기능에 미치는 영향

손준석¹, 강동현¹, 윤동현¹, 김대영¹, 김희재¹, 김장희¹, 소병훈¹, 송한솔¹, 황수승¹, 송 옥^{1,2}

¹서울대학교 건강운동과학실, ²서울대학교 노화고령사회연구소

Effects of High-speed Elastic Band Training on Physical Fitness and Muscle Function in Rural Community-dwelling Elderly: a Single-blinded Randomized Controlled Trial

Jun Seok Son¹, Dongheon Kang¹, Dong Hyun Yoon¹, Dae-Young Kim¹, Hee-jae Kim¹, Jang Hoe Kim¹, Byunghun So¹, Han Sol Song¹, Su Seung Hwang¹, Wook Song^{1,2}

¹Health and Exercise Science Laboratory, Institute of Sport Science, Seoul National University, Seoul, Korea

²Institute on Aging, Seoul National University, Seoul, Korea

Background: Aging related decrease in muscle strength and flexibility leads to functional loss of physical ability. Power training is known to improve these capacities and helps in performing daily routine better. Therefore, we modified previously proven and certified sarcopenia intervention exercise for elderly in rural community and applied them to examine the effects on physical fitness and muscle functions to show its applicability.

Methods: Subjects were divided into control and exercise group using single-blind method. Exercise group underwent high-speed elastic band training(concentric contraction in 1 second) 2 days per week for 12 weeks. Before and after the intervention, we performed body composition analysis, anthropometric measurement, blood test, blood pressure check, senior fitness test (SFT), upper body and lower body strength examination. Korean version of Physical Activity Scale for the Elderly (K-PASE), and Center for Epidemiological Studies-Depression Scale (CES-D) were also assessed.

Results: Body weight in control group was significantly increased (Paired *t*-test: $P=0.008$), although it was consistent in exercise group (Group \times Time: $P=0.013$). 30-second chair stand ($P<0.001$) and 30-second arm curl ($P<0.001$) of the senior fitness test were also significantly improved in exercise group compared to control. In addition, muscle strength of knee flexion ($P=0.034$) and K-PASE score ($P<0.001$) were improved in training group with statistical significance.

Conclusions: The modified high-speed elastic band training for rural elderly improved muscle strength and daily physical performance. This result suggests a simple and easy to perform band training could be an excellent solution to prevent sarcopenia in rural elderly. It also supports the evidence that this program would be widely distributed.

Korean J Health Promot 2015;15(4):254-261

Keywords: Muscle strength, Sarcopenia, Physical performance, Rural elderly

서론

■ Received : September 1, 2015 ■ Accepted : October 26, 2015

■ Corresponding author : **Wook Song, PhD**

Health and Exercise Science Laboratory, Institute of Sport Science,
Institute on Aging, Seoul National University, 1 Gwanak-ro,
Gwanak-gu, Seoul 08826, Korea
Tel: +82-2-880-7791, Fax: +82-2-872-2867
E-mail: songw3@snu.ac.kr

경제 수준과 의료 기술의 향상 그리고 복지 분야의 발전으로 평균 수명이 길어지고, 도시화의 급속한 발전으로 농촌 청장년층 인구가 도시로 이주함에 따라 국내 농촌 노인 인구 비율은 2001년 24.4%에서 2006년 30.8%로 크게 증가

하고 있다.¹⁾ 농업 생산에 관련된 과학과 기술이 발전함에 따라 농업에 필요한 노동은 많이 줄었지만, 불편한 자세에서 장시간 노동하는 것과 같은 농업 특이적인 환경으로 인해 만성적인 농부증과 다양한 질병이 발생하고 있다.^{2,3)} 또한 농기구의 기계화로 인해 늘어난 좌식생활은 노인들의 근육량 감소, 체지방의 과도한 축적 그리고 심혈관계 질환과 대사증후군 등 만성 질환의 유병률을 증가시켰다.⁴⁾

근감소증(sarcopenia)은 노화로 인한 근육량과 근력 그리고 신체 수행력의 감소로 정의되며⁵⁾ 80세 이상의 노인에서 53.2%가 증가한다고 보고되었다.⁶⁾ 또한 근감소증은 노쇠, 장애, 질병 발생 그리고 사망과 같은 심각한 결과를 초래할 수 있으며⁷⁾ 이는 결과적으로 의료비 지출 증가에 큰 영향을 미칠 수 있다.⁸⁾ 최근 Cooper팀의 악력, 보행속도, 의자 일어나기 그리고 균형잡기 측정을 통한 신체 수행능력과, 골절, 인지 능력, 심혈관계 질환, 입원 등의 메타 분석 결과에서도, 낮은 신체활동 수행능력을 가진 대상자들은 골절, 인지 능력, 심혈관계 질환과 같은 결과에 부정적이라고 보고하였다.⁹⁾ 또한 Fried 팀은 근육량의 감소가 노인의 노쇠 과정에 관련된 인과관계를 밝히는 데 중요한 역할을 한다고 보고하였다.¹⁰⁾ 따라서 건강한 노년기를 위해 근력운동을 통한 근감소증 예방이 필요하다.

노년기에 있어 규칙적인 운동은 노인의 체력 수준을 향상시켜, 신체 활동과 작업 능력을 향상시키고, 각종 질병을 예방하는 등 삶의 질 향상으로 건강한 노년기를 가능하게 한다.¹¹⁾ 하지만 2013년도 통계청 자료를 살펴보면, 2012년도 전국기준 65세 이상 고령자들 중 규칙적으로 운동을 실천하지 않는 비율이 60.3%인데 반해 규칙적으로 운동을 실천하는 비율은 39.7%로 현저히 낮았다.¹²⁾ 저항성 운동은 노인의 근력을 증가시키고, 근 기능을 향상시켜 낙상과 같은 부상을 예방하는데 효과적이다.¹³⁾ 노인의 근력과 근파워를 향상시키기 위해 상대적으로 높은 강도인, 최대 근력의 50-80%의 저항성 운동이 권장되며¹⁴⁾ 특히 근파워 트레이닝은 낙상을 피하거나 계단 오르기 같은 노인의 신체 기능을 향상시킬 수 있는 방법으로 소개되고 있다.¹³⁾ 하지만 잘못된 운동 방법은 노인의 관절에 무리를 주는 등 잠재적인 위험 요인을 동반할 수 있다.¹⁵⁾ 최근 본 연구실은 탄력 밴드(elastic band)를 이용한 high-speed 탄력 밴드 운동을 12주간 노인에게 적용해 근력과 근파워가 향상된 것을 확인하였고, 노인 맞춤형 운동 방법으로 적절하다고 소개하였다.¹⁶⁾

순창군은 한국의 장수벨트에 해당되는 호남 장수지역으로 2013년 기준 65세 이상 고령자가 전체 인구의 29.82%를 차지하고 있다.¹⁷⁾ 이는 동년도 서울특별시 65세 이상 노인 인구 비율인 11.23%¹⁸⁾를 훨씬 웃도는 수치이다. 그럼에도 불구하고 농촌지역은 도시지역에 비해 체육 시설이 현저히 부족한 실정이다.¹⁹⁾ 본 연구에서는 서울특별시 여성

노인을 대상으로 한 선행연구를 통해 검증된 high-speed 탄력 밴드 운동 방법¹⁶⁾을 농촌 노인 대상에 맞게 수정 및 보완하여 소외된 지역에 거주하는 노인들이 자조그룹을 통해 근감소증을 예방하고 신체 수행력을 증진시켜 추후 여러 농촌 지역으로 보급할 수 있는 과학적 근거를 제시하고자 한다.

방 법

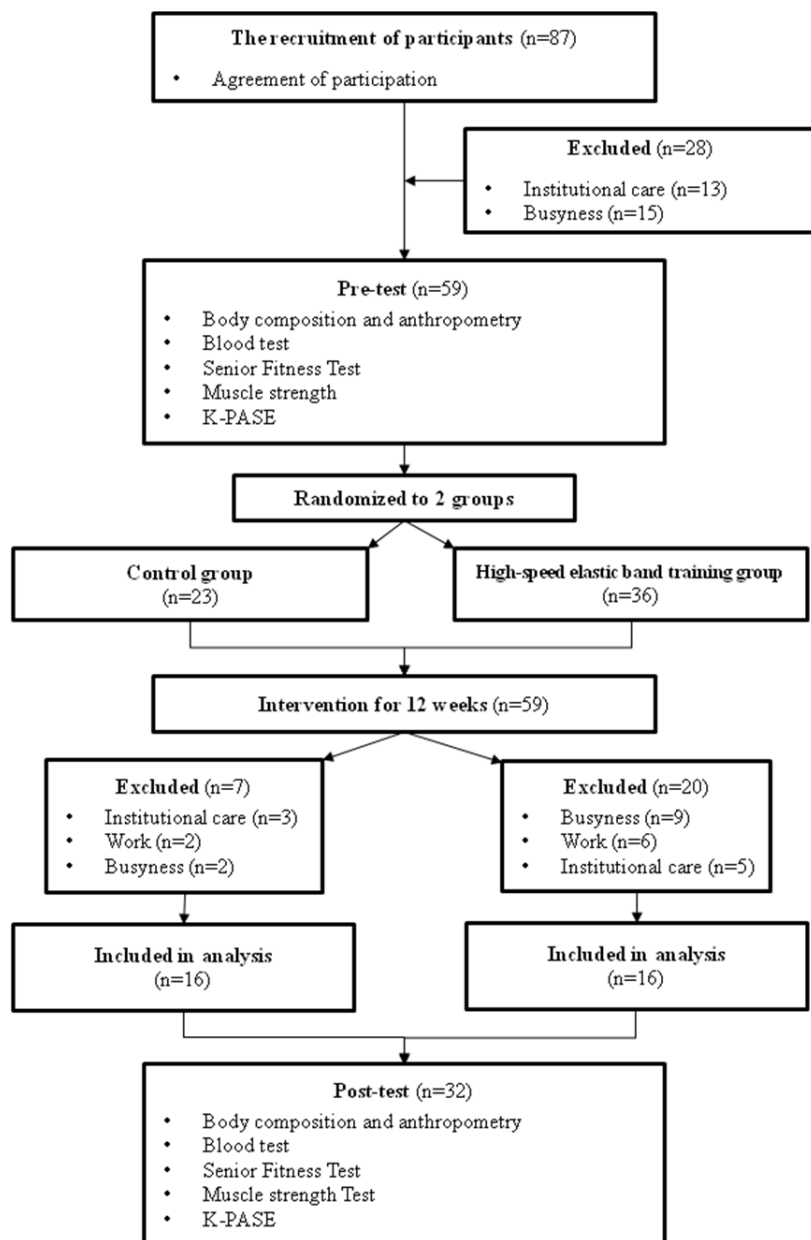
1. 연구 대상

본 연구의 표본 크기(sample size)는 선행연구를¹⁶⁾ 근거로 G power 프로그램을 이용(power=.80)하여 최소 각 그룹별 11명을 얻었으며 순창군 소재 65세 이상 남녀 어르신을 대상으로 안내문을 이용한 홍보와 노인정 방문을 통한 적극적인 홍보를 통해 피험자를 모집하였다. 균형 능력이나 인지 능력에 영향을 줄 수 있는 신경학적 장애, 심한 근골격 장애 그리고 심한 만성질환, 우울증, 고혈압 등을 가진 대상자들을 제외하였으며 평소 운동습관이 없으며 격렬한 노동을 하지 않는 피험자 87명을 모집하였다. 단일맹검(single-blind)으로 대조군(Control group; n=43)과 운동군(high-speed elastic band training group; n=44)으로 분류하였고, 사전검사 후 동질성 검사를 통해 두 그룹간 차이가 없음을 확인하였다. 병원 진료(n=13)와 기타 이유(n=15)로 중도 포기한 피험자를 제외한 총 59명(대조군 23명, 운동군 36명)이 연구에 참여하였다. 본 연구에 참여한 피험자들에게 사전 모임에서 연구 목적과 내용 그리고 연구 윤리(SNUIRB No. 1404/001-010)에 관한 사항을 충분히 설명하였고, 연구 참여 동의서에 서명을 한 후 실험에 참여하도록 하였다. 이후 중도 포기한 피험자들을 제외하고 최종적으로 대조군(남: n=4, 여: n=12) 16명과 운동군(남: n=1, 여: n=15) 16명으로 분석하였다(Figure 1).

2. 연구 방법

1) 신체조성 측정 및 신체계측

모든 대상자는 생체전기저항 측정법을 이용하여 신장, 체중, 골격근량, 신체질량지수(body mass index, BMI), 체지방률 그리고 허리엉덩이비율(waist-hip ratio, WHR)을 측정(Inbody 370, Biospace, Seoul, Korea)하였다. 또한 사전, 사후에 운동생리학적 전문지식을 갖추고 있는 동일한 측정자가 상완과 대퇴 둘레를 측정하였고, 휴대용 혈압계(HEM-770A, Omron Healthcare Co., Ltd., Matsusaka, Japan)를 사용해 혈압을 측정하였다.

Figure 1. Flow chart of cluster randomized controlled trial.

2) 채혈 및 혈액 검사

모든 피험자들은 48시간 전부터 운동이나 과도한 신체 활동을 금지하였으며 채혈 전날부터 12시간 이상의 공복 상태를 유지한 뒤 익일 오전에 채혈하였다. 녹십자에 채혈과 혈액 분석을 의뢰해 운동 중재 이전과 이후의 혈당, 총 콜레스테롤, 중성지방, LDL 콜레스테롤 그리고 HDL 콜레스테롤의 농도를 측정하였다.

3) 운동 프로그램

운동 중재 방법은 본 연구실에서 대도시인 서울특별시에서 수행한 선행연구의¹⁶⁾ high-speed 탄력 밴드 운동 프

로그램을 농촌의 특이적인 농번기와 농한기 환경을 고려해 농번기 동안 움츠려있던 근육의 신장성 수축 비중을 선행연구보다 늘리고 스트레칭성 운동을 추가하는 것으로 수정 및 보완하여 운동군 대상으로 적용시켰다. 점진성의 원리에 따라 남녀 각 개인들의 운동 수준을 고려해 4주마다 여러 운동 동작들을 운동자각도(rating of perceived exertion, RPE) 12-13을 기준으로 재평가하였고, 녹색 탄력 밴드(Hygenic Corporation, Akron, OH, USA)의 길이를 조절하는 것으로 강도를 설정하였다. 본 연구실의 선행연구에 따라 준비 운동(10분), 본 운동(40분) 그리고 정리 운동(10분)을 포함하여 1회당 60분, 주 2회 12주 동안 실시하

였다. 또한 운동군 대상의 피험자들에게 주 3회 상체, 하체 그리고 코어 강화 운동 등의 실생활 움직임에 주로 동원되는 근육과 관련된 운동 동작을 하루 4동작 3세트 12-20개의 횟수로 총 40분 분량의 가정기반 맨손 운동 방법을 교육하여 진행하였다. 또한 대조군도 농촌환경에 필요한 균형과 스트레칭(Balance and Tone) 방법을 적용해 12주 동안 주 2회 프로그램을 실시하였다.

4) 노인체력검사 (the senior fitness test, SFT)

노인의 체력 수준을 평가하기 위해 Rikli와 Jones 팀²⁰⁾이 보고한 노인체력검사(SFT)를 실시하였다. 또한 DiBrezza 연구팀²¹⁾은 스트레칭, 근력운동 그리고 균형 훈련을 포함한 10주간의 운동 중재가 동적 균형, 민첩성, 상하지 근력, 그리고 상지 효과에 미치는 영향에 대해 SFT를 통해 발표하였다. SFT 방법은 SFT 매뉴얼²²⁾에 따라 의자에 앉았다 일어서기, 아령 들기, 2분 제자리 걷기, 의자에 앉아 앞으로 굽히기, 견관절 유연성 그리고 244 cm 왕복 걷기로 구성하였다.

5) 근력 검사

① 등척성 하지 근력 검사

등척성 하지 근력 검사는 Martin 연구팀²³⁾에 의해 검증된 기구인 동력측정기(Hand-Held Dynamometer, HHD; model 01163, Lafayette Instrument Company, Lafayette, IN, USA)를 이용해 측정하였다. 사전, 사후 같은 의자를 벽에 고정해 움직이지 않게 하고, 다리 각도를 60°로 맞춰 숙련된 측정자가 세 번 반복 측정하여 평균값을 이용하였다.

$$\text{HHD reading (kg)} \times 9.81 \times \text{lever (m)} = \text{torque (Nm)}^{23)}$$

동력측정기를 이용해 얻은 값의 평균을 피험자의 무릎 축과 발목의 힘 점까지의 거리(m)를 곱한 뒤 중력가속도를 고려해 토크(torque)값을 구하였다.

② 상지 근력 검사

악력은 상지의 근력을 나타내는 대표적인 간단한 측정 방법이다.²⁴⁾ 악력계(digital dynamometer, Takei Scientific Instruments Co., Niigata, Japan)를 이용해 제자리에 서서 양팔을 차려 자세로 좌우 교대로 두 번씩 측정하여 이들 값의 평균을 기록하였다.

6) 신체활동설문지(Korean version of Physical Activity Scale for the Elderly, K-PASE)

신체활동설문지는 한국판 노인 신체활동 측정도구(K-PASE)²⁵⁾를 이용하였다. K-PASE는 총 10문항으로 구성되어 있으며 활동 양상 별로 활동 정도와 빈도에 따라 차등적으로 계산된다.

7) 한국판 역학연구센터 우울 척도(Center for Epidemiological Studies-Depression Scale, CES-D)

한국판 역학연구센터 우울 척도(CES-D)²⁶⁾는 임상적인 진단을 위해 사용되진 않지만, 역학조사에서 다양한 연령층에 가장 많이 활용된다. 총 20문항, 총점 60점으로 이루어져 있으며 자가 보고형 우울 증상 척도로 총점이 높을수록 우울 증상이 심한 것을 나타낸다.

3. 통계 분석

본 연구를 통해 얻어진 모든 변인들의 값은 SPSS 통계 프로그램(ver. 22, IBM Co., Armonk, NY, USA)과 Origin 프로그램(ver. 8.0, OriginLab, Northampton, MA, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하고 유의수준을 분석하였다. 피험자들의 신체조성, 신체계측, 혈액 변인, 혈압, 노인 체력검사, 근력, 신체활동설문지, 그리고 우울척도의 모든 결과는 대조군과 운동군의 사전/사후 측정값을 이원변량 분석(two-way analysis of variance) 방법을 이용하여 분석하였으며 대응표본T검정 방법을 이용해 각 그룹 내 사전/사후를 분석하였고, 독립표본T검정 방법을 이용해 운동 중재 후 그룹간 유의 수준을 분석하였다.

결 과

1. 신체적 특성과 혈액 변인의 변화

본 연구에 참여한 피험자의 연령은 대조군(73.8±5.0), 운동군(72.2±3.6)으로 65세 이상의 고령자 대상에 만족하였다. 대조군과 운동군의 체중에서 대조군은 통계적으로 유의하게 증가한 반면에 운동군에서는 변화를 보이지 않았다(Group × Time: $P=0.013$). 그러나 골격근량, 체질량지수, 체지방률 그리고 WHR에서는 유의한 결과를 관찰할 수 없었다. 신체 계측을 통한 결과에서도 상완 둘레, 허벅지 둘레 그리고 허리 둘레에서 그룹간 사전/사후 비교 분석에서 통계적으로 유의하지 않았다(Table 1). 또한 공복시 혈당, 총 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지질단백질 콜레스테롤(LDL cholesterol), 고밀도 지질단백질 콜레스테롤(HDL cholesterol), 수축기 혈압 그리고 이완기 혈압에서 운동을 통한 개선점을 발견할 수 없었다(Table 2).

2. 운동으로 인한 노인 체력(SFT)과 근력의 변화

한국판 노인 신체활동 측정도구의 여섯 가지 항목을 측정하였으며 30초 동안 의자에 앉았다 일어나기 검사(Group × Time: $P<0.001$)와 30초 동안 아령 들기 검사(Group ×

Table 1. Basic characteristics and anthropometric data of subjects before and after high-speed elastic band training^a

	Control group (n=16)		HSEBT group (n=16)		ANOVA (<i>P</i>) ^b
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	
Characteristics					
Age, y	73.8±5.0		72.2±3.6		
Height, cm	156.21±8.07	155.94±8.27	151.91±6.36	151.44±6.58	0.551
Body weight, kg	57.58±7.33	58.56±7.37 ^c	54.33±8.10	54.06±7.85	0.013
Skeletal muscle mass, kg	20.44±4.19	19.15±4.69	19.41±2.54	17.76±3.67	0.671
BMI, kg/m ²	23.64±2.93	24.19±2.92	23.49±2.81	23.82±2.80	0.275
Fat percent, %	33.26±8.88	38.63±11.64	31.83±9.07	38.47±8.59	0.647
WHR, ratio	0.87±0.05	0.86±0.05	0.87±0.04	0.87±0.08	0.685
Anthropometry					
Upper arm circumference, cm	25.72±3.50	27.13±2.57	24.38±2.81	25.88±2.41	0.899
Thigh circumference, cm	48.66±4.66	48.72±4.02	48.75±3.76	47.88±4.11	0.269
Waist circumference, cm	86.06±6.22	89.28±4.74	81.78±9.00	86.56±8.37	0.272

Abbreviations: HSEBT, High-speed elastic band training; BMI, Body mass index; WHR, Waist-hip ratio.

^aMean±SD.^bTwo-way analysis of variance.^cPaired *t*-test, *P*=0.008, compared with pre-test.**Table 2.** Blood lipid profiles and blood pressure after high-speed elastic band training^a

	Control group (n=16)		HSEBT group (n=16)		ANOVA (<i>P</i>) ^b
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	
Blood profiles					
Glucose, mg/dL	101.25±19.15	101.94±17.90	92.50±16.40	101.25±26.42	0.355
Total cholesterol, mg/dL	180.81±34.14	174.75±36.27	196.81±44.42	193.00±42.11	0.744
Triglyceride, mg/dL	115.88±54.86	124.88±57.78	112.50±43.36	116.75±42.79	0.664
LDL cholesterol, mg/dL	109.38±29.61	102.88±33.83	118.63±35.89	111.13±30.98	0.864
HDL cholesterol, mg/dL	49.25±9.67	50.25±11.61	56.81±16.91	61.69±19.02	0.146
Blood pressures					
Systolic pressure, mmHg	139.63±11.42	134.56±16.40	134.50±16.03	139.00±12.23	0.068
Diastolic pressure, mmHg	76.25±9.64	79.44±8.94	75.94±11.41	78.13±7.95	0.723

Abbreviations: HSEBT, High-speed elastic band training; LDL, Low-density lipoprotein; HDL, High-density lipoprotein.

^aMean±SD.^bTwo-way analysis of variance.

Time: $P<0.001$)에서 대조군에 비해 운동군에서 통계적으로 유의하게 개선되었다. 하지만 2분 제자리 걷기, 의자에 앉아 앞으로 굽히기, 견관절 유연성, 244 cm 왕복 걷기 검사에서는 대조군에 비해 운동군에서 통계적으로 유의한 변화가 나타나지 않았다. HHD를 이용한 등척성 하지 근력 검사에서는 flexion 동작에서 대조군에 비해 운동군에서 통계적으로 유의하게 증가하였다(Group × Time: $P=0.034$). 그러나 Isometric knee extension 동작과 악력에서는 통계적으로 유의하지 않았다(Table 3). 노인 대상 신체활동 설문지(K-PASE)를 통한 반응에서는 대조군에 비해 운동군에서 통계적으로 유의하게 개선(Group × Time: $P<0.001$)된 반면 우울척도(CES-D)에서는 유의한 변화를 관찰할 수 없었다.

고 찰

본 연구는 농촌 지역에 거주하는 노인을 대상으로 신체 수행능력을 향상시킬 수 있는 근감소증 중재 운동 프로그램을 적용 및 검증하는데 목적이 있다. 이에 본 연구실에서는 선행 연구를 통해 high-speed 탄력 밴드 운동이 노인의 신체 수행 능력과 근력을 향상시키는데 효과가 있음을 확인하였고,¹⁶⁾ 다른 선행연구에서는 개선된 신체 수행 능력과 근력의 향상은 노화와 더불어 발생하는 낙상과 같은 치명적인 위험을 예방할 수 있다고 보고하였다.¹³⁾ 특히 하체운동으로 인한 근력 향상은 노인들의 보행 능력을 개선시키고,¹³⁾ 계단 오르기와 같은 일상 생활에서의 움직임에 만족

Table 3. Senior Fitness Test, muscle strength, K-PASE and CES-D of balance and tone group and high-speed power training group^a

	Control group (n=16)		HSEBT group (n=16)		ANOVA (<i>P</i>) ^b
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test	
Senior Fitness Test					
30-seconds chair stand, reps	10.81±1.97	11.38±2.31	11.38±2.31	16.63±2.53 ^{c,d}	<0.001
30-seconds arm curl, reps	13.81±2.04	15.63±3.10 ^e	14.19±4.65	24.50±3.90 ^{f,g}	<0.001
2-minutes step, reps	174.38±31.88	219.44±15.52	188.88±48.95	234.31±38.56	0.972
Chair sit-and –reach, cm	2.50±15.56	9.09±13.81	6.03±11.82	14.83±12.11	0.611
Back stretch test, cm	-14.66±12.41	-11.73±9.82	-10.56±11.52	-11.06±15.71	0.235
244 cm up & go, sec	9.31±2.95	9.62±1.71	10.23±3.80	9.20±2.09	0.178
Muscle strength					
Isometric knee extension, Nm	65.87±11.54	73.83±10.87	68.99±16.46	82.63±12.77	0.110
Isometric knee flexion, Nm	48.81±15.95	53.72±12.22	45.23±10.97	55.36±11.09 ^h	0.034
Grip strength, kg	23.38±6.80	24.01±6.60	21.90±4.69	23.12±3.13	0.406
K-PASE, score	127.51±80.22	72.16±45.71 ⁱ	133.51±42.53	194.26±37.21 ^{j,k}	<0.001
CES-D	9.60±7.74	12.93±16.48	9.13±10.25	8.69±10.26	0.334

Abbreviations: HSEBT, High-speed elastic band training; K-PASE, Korean version of physical activity scale for elderly; CES-D, Center for epidemiological studies-depression scale.

^aMean±SD.

^bTwo-way analysis of variance.

^cPaired *t*-test, *P*<0.001, compared with pre-test.

^dIndependent *t*-test, *P*<0.001, compared with control group.

^ePaired *t*-test, *P*=0.012, compared with pre-test.

^fPaired *t*-test, *P*<0.001, compared with pre-test.

^gIndependent *t*-test, *P*<0.001, compared with control group.

^hPaired *t*-test, *P*<0.001, compared with pre-test.

ⁱPaired *t*-test, *P*=0.003, compared with pre-test.

^jPaired *t*-test, *P*<0.001, compared with pre-test.

^kIndependent *t*-test, *P*<0.001, compared with control group.

도를 높여준다.¹¹⁾ 따라서 본 연구에 적용된 운동 중재 방법인 high-speed 탄력 밴드 운동은 하체운동에 중점을 두고 일상생활 수행 능력을 개선시키고자 하였다. 또한 대도시 지역에서 이뤄진 선행연구¹⁶⁾ 결과를 기반으로 장수 마을로 알려졌지만 대도시에 비해 상대적으로 체육시설이 취약한 농촌 노인들에게 근감소증을 개선할 수 있는 운동 중재 프로그램을 적용하고 이를 검증하고자 하였다.

농촌의 최대 노동력이 동원되는 농번기인 6월과 10월경 사이인 7월, 8월 그리고 9월이 해당되는 농한기에는 농촌 농업인들의 하루 중 좌식생활이 83.1% 그리고 신체활동수준(physical activity level)이 여성에서 1.42, 남성에서 1.37로 매우 낮은 수준이라고 보고되었다.²⁷⁾ 본 연구는 신체활동 수준이 매우 낮은 수준으로 떨어지는 농한기 시점에 신체 수행력을 증진시킬 수 있는 운동방법에 초점을 맞춘 연구로 농촌의 농번기와 농한기를 고려해 순창읍 내의 경로당, 주민자치센터, 순창읍 내 노인대학 등 농촌 노인들이 참여하고 있는 다양한 곳에 직접 방문하여 본 연구의 취지와 내용에 대해 간단히 설명 후 기준에 부합하는 피험자를 모집하였다. 또한 연구에 참여하기 전에 피험자들 대상으로

오리엔테이션을 통해 연구에 대한 자세한 설명과 근감소증 예방의 중요성에 관한 건강 교육을 진행하고 연구 참여 동의를 받아 연구를 진행하였다.

최근 노인들의 노화가 진행되면서 근육량의 감소보다 근력의 감소가 현저히 일어나기 때문에 일상적인 움직임을 수행할 때 근육의 질이 특히 중요하다고 보고되고 있다.²⁸⁾ 본 연구에 사용된 high-speed power training은 노인들의 근력과 근기능을 증진시켜 일상생활 수행 능력을 향상시키는 것에 중점을 두고 있다. 본 연구에서는 근육량, 신체체측으로 인한 상완, 허벅지, 허리 둘레, 혈액변인, 그리고 혈압에서는 유의한 차이가 나지 않았으나, 노인 체력 평가(30초 동안 의자에 앉았다 일어나기, 아령 들기), 등척성 검사(Isometric knee flexion) 그리고 K-PASE에서는 대조군에 비해 운동군에서 통계적으로 유의하게 개선된 것을 확인할 수 있었다(Table 1, 2). 이는 저항성 운동이 노인의 근육 비대를 야기시키는 것보다는 근육의 질을 향상시켜 근육의 기능을 개선시킬 수 있다²⁹⁾는 선행 연구와 일관되는 결과라고 볼 수 있다. 노인 체력 평가의 나머지 측정 항목 중 2분 제자리 걷기, 근력 검사 항목 중 Isometric knee

extension과 악력에서는 사전에 비해 사후 검사에서 두 그룹 모두 증가하는 경향을 보였는데 이는 본 연구의 대조군이 탄력 밴드를 이용한 스트레칭과 균형잡기로 통제되어 대조군에서도 작지만 운동 효과 보인 것으로 사료된다(Table 3). 따라서 본 연구의 농촌 맞춤형 high-speed 탄력 밴드 운동은 노인들의 근기능과 근력 그리고 신체활동 지수를 개선시키는데 효과적인 방법으로 제시가 가능하다.

본 연구는 기존 선행연구에서 진행된 농촌 노인 대상 운동 프로그램과는 차별적으로 노인의 신체 수행에 직접적으로 관련이 있는 근기능에 중점을 둔 맞춤형 운동프로그램 검증으로 농촌 노인의 일상생활 움직임에 대한 현실적인 요구를 충족시키고자 하였다. 이를 위해 연구 종료 후 피험자들의 만족도 평가에 관련된 설문조사를 진행하였고, “건강운동교실에 참여한 후 도움이 된 것 같습니다?”라는 질문에 대해 ① 매우 도움이 되었다. ② 도움이 되었다. ③ 그저 그렇다. ④ 도움이 되지 않았다. ⑤ 전혀 도움이 되지 않았다. 중에서 57.9%가 ① 매우 도움이 되었다.고 답을 하였고, 42.1%가 ② 도움이 되었다.로 답을 하였다. 또한 다른 사람에게 추천 의사가 있는지에 대한 질문에서는 52.6%가 ①번, 47.4%가 ②번을 선택하였다. 전체적인 만족도 질문에서는 55.2%가 ①번, 44.8%가 ②번 항목을 선택하여, 참여자 모두 만족한 결과를 얻을 수 있었다.

본 연구의 제한점으로 첫째, 대조군에 비해 운동군 대상자의 큰 탈락률로 인해 적은 수의 표본 집단이 형성되었다는 점이다. 이는 농촌 주민 특성상 농업에 종사하기 때문에 대조군과 실험군에서 농업에 종사하는 수가 다르기 때문으로 사료된다. 하지만 본 연구실의 선행연구¹⁶⁾를 기반으로 그룹별 적정 참여자 수를 G-power 프로그램을 이용하여 계산하였고, 최소 표본 집단의 수를 충족시켰다. 둘째, 가정기반 운동에 대한 참여도를 조사하지 못한 한계가 있다. 주 2회의 가정기반 운동 중재의 효과를 확인할 수는 없지만 운동군 대상자들의 운동 참여를 유도하기 위해 주 1회 안내 전화를 실시하는 노력을 하였다.

본 연구는 기존에 도시 노인을 대상으로 운동 효과가 검증된 저항성 운동 방법 중의 하나인 high-speed 탄력 밴드 운동 방법을 농촌 특이적인 작업 환경과 생활 환경에 맞게 수정 및 보완하여 적용한 연구이다. 추후 본 연구 결과를 바탕으로 소외된 지역의 농촌 노인들에게 자조그룹을 통한 근감소증 예방 운동 프로그램을 보급 및 확산시키고자 한다.

Acknowledgements

This work was supported by Sunchang County, Seoul National University (SNU) Institute on Aging and National

Research Foundation of Korea (NRF) funded by Ministry of Science, Information and Communication Technologies (ICT) and Future Planning (MEST 2011-0030135, Korea Mouse Phenotyping Project NRF-2013M3A9D5072550) and Ministry of Education (NRF-2014R1A1A2058645).

요 약

연구배경: 노화로 인한 신체 수행 능력의 감소는 신체 움직임의 기능적 손실을 야기한다. Power training은 근육의 파워와 기능을 향상시키고, 나아가 일상생활을 수행하는데 도움을 준다. 따라서 본 연구에서는 선행 연구에서 효과가 검증된 근감소증 중재 운동 방법을 보완 및 적용해 농촌 맞춤형 운동 중재 방법으로써 효과를 검증하고자 한다.

방법: 본 연구는 단일맹검 무작위 방법으로 대상을 대조군과 운동군으로 분류하였으며 탄력 밴드를 이용해 12주 동안 주 2회의 high-speed 탄력 밴드 운동(1초 동안 단축성 수축 실행)을 실시하였다. 운동 중재 전후에 신체조성 및 계측, 혈액검사, 노인체력검사와 상, 하지 근력검사, 우울척도 그리고 신체활동설문지를 통해 운동 효과를 증명하였다.

결과: 대조군의 체중에서 사전 값에 비해 사후 값에서 통계적으로 유의하게 증가(Paired *t*-test: $P=0.008$)했지만 운동군에서는 체중의 변화가 나타나지 않았다(Group \times Time: $P=0.013$). 운동군에서는 대조군에 비해 노인체력검사 항목 중 30초 동안 의자에 앉았다 일어나기($P<0.001$)와 아령 들기($P<0.001$) 검사에서 통계적으로 유의하게 개선되었으며 knee flexion 근력 검사($P=0.034$)와 신체활동설문지($P<0.001$) 검사에서도 통계적으로 유의하였다.

결론: 본 연구를 통해, high-speed 탄력 밴드 운동을 적용한 운동 중재가 농촌 노인의 체력과 근력을 향상시키고, 일상 생활 수행 능력을 개선시키는데 효과가 있음을 확인하였다. 이러한 결과는 간편하고 쉬운 동작의 밴드 운동이 농촌 노인들의 근감소증을 예방할 수 있는 운동 프로그램으로 보급 및 확산될 수 있는 근거를 제시한다.

중심 단어: 근력, 근감소증, 신체 수행력, 농촌노인

REFERENCES

1. Census of Population. Statistics Korea. Daejeon: Korean Statistical Information Service; 2010. [Accessed Sep 4, 2012]. http://kosis.kr/statisticsList/statisticsList_01List.jsp?vwcd=MT_ZTITLE&xparmTabId=M_01_01.
2. Park TJ, Kim BS, Chon HJ. Factors associated with farmers' syndrome. Korean J Rural Med 1994;19(1):5-13.
3. Holmberg S, Thelin A, Stiernstrom E, Svardsudd K. The impact of physical work exposure on musculoskeletal symptoms among

- farmers and rural non-farmers. *Ann Agric Environ Med* 2003; 10(2):179-84.
4. Jenkins PL, Earle-Richardson G, Bell EM, May JJ, Green A. Chronic disease risk in central New York dairy farmers: results from a large health survey 1989-1999. *Am J Ind Med* 2005;47(1): 20-6.
 5. 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(4):412-23.
 6. Meng P, Hu YX, Fan L, Zhang Y, Zhang MX, Sun J, et al. Sarcopenia and sarcopenic obesity among men aged 80 years and older in Beijing: prevalence and its association with functional performance. *Geriatr Gerontol Int* 2014;14 Suppl 1:29-35.
 7. World Health Organization. Ageing and life course. Geneva: World Health Organization; 2009 [Accessed 2009 April 30]. <http://www.who.int/ageing/en/>.
 8. Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc* 2004;52(1):80-5.
 9. Cooper R, Kuh D, Cooper C, Gale CR, Lawlor DA, Matthews F, et al. Objective measures of physical capability and subsequent health: a systematic review. *Age Ageing* 2011;40(1):14-23.
 10. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001;56(3):M146-56.
 11. Ziolkowski A, Blachnio A, Pachalska M. An evaluation of life satisfaction and health - Quality of life of senior citizens. *Ann Agric Environ Med* 2015;22(1):147-51.
 12. Gyeongin Regional Statistics Office. Older Statistics of Seoul Special City. Gwacheon: Gyeongin Regional Statistics Office; 2013. [Accessed Dec 6, 2013]. http://kostat.go.kr/office/giro/rogi_nw/2/1/index.board?bmode=read&aSeq=310499.
 13. Daly RM, Duckham RL, Tait JL, Rantalainen T, Nowson CA, Taaffe DR, et al. Effectiveness of dual-task functional power training for preventing falls in older people: study protocol for a cluster randomised controlled trial. *Trials* 2015;16:120.
 14. Pereira A, Izquierdo M, Silva AJ, Costa AM, Bastos E, González-Badillo JJ, et al. Effects of high-speed power training on functional capacity and muscle performance in older women. *Exp Gerontol* 2012;47(3):250-5.
 15. Kamada M, Kitayuguchi J, Lee IM, Hamano T, Imamura F, Inoue S, et al. Relationship between physical activity and chronic musculoskeletal pain among community-dwelling Japanese adults. *J Epidemiol* 2014;24(6):474-83.
 16. Kang D, Kim H, Yoon D, Kim J, Song W. Effects of 12 weeks high-speed elastic band training on cognitive function, physical performance and muscle strength in older women with mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *Korean J Health Promot* 2014;14(1):26-32.
 17. Sunchang County. Population by Age and Gender. Sunchang; Sunchang County; 2014 [Accessed December 31, 2013]. http://www.sunchang.go.kr/index.sunchang?menuCd=DOM_00000105004000000#.
 18. Seoul Metropolitan Government. Resident registration statistics. Seoul: Seoul Metropolitan Government; 2014 [Accessed November 27, 2015]. <http://stat.seoul.go.kr/jsp3/stat.book.jsp?link=6&cot=009>.
 19. Sport White Paper. Ministry of Culture, Sports and Tourism: Korea Institute of Sport Science; 2012. [Accessed Sep, 2013] http://www.mcst.go.kr/web/s_data/research/researchView.jsp?pSeq=1613&pMenuCD=0406000000&pCurrentPage=1&pTypeDept=&pSearchType=01&pSearchWord=%EC%B2%B4%EC%9C%A1%EB%B0%B1%EC%84%9C.
 20. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontologist* 2013;53(2): 255-67.
 21. DiBrezza R, Shadden BB, Raybon BH, Powers M. Exercise intervention designed to improve strength and dynamic balance among community-dwelling older adults. *J Aging Phys Act* 2005;13(2):198-209.
 22. Rikli RE, Jones CJ. Senior Fitness Test Manual. Champaign, IL: Human Kinetics; 2001.
 23. Martin HJ, Yule V, Syddall HE, Dennison EM, Cooper C, Aihie Sayer A. Is hand-held dynamometry useful for the measurement of quadriceps strength in older people? A comparison with the gold standard Bodex dynamometry. *Gerontology* 2006;52(3):154-9.
 24. Stevens PJ, Syddall HE, Patel HP, Martin HJ, Cooper C, Aihie Sayer A. Is grip strength a good marker of physical performance among community-dwelling older people? *J Nutr Health Aging* 2012;16(9):769-74.
 25. Choe MA, Kim J, Jeon MY, Chae YR. Evaluation of the Korean version of physical activity scale for the elderly (K-PASE). *Korean J Women Health Nurs* 2010;16(1):47-59.
 26. Chon KK, Rhee MK. Preliminary development of Korean of CES-D. *Korean J Clin Psychol* 1992;11:65-76.
 27. Lee SH, Yeon SE, Son HR, Choi JS, Kim EK. Assessment of energy intake and physical activity level for Korean farmers to establish estimated energy requirements during the off-season for farmers. *J Community Nutr* 2012;17(5):652-63.
 28. Goodpaster BH, Park SW, Harris TB, Kritchevsky SB, Nevitt M, Schwartz AV, et al. The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci* 2006;61(10):1059-64.
 29. Nicklas BJ, Chmelo E, Delbono O, Carr JJ, Lyles MF, Marsh AP. Effects of resistance training with and without caloric restriction on physical function and mobility in overweight and obese older adults: a randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2015;101(5):991-9.