Original Article

Korean J Health Promot 2014;14(1):26-32 • pISSN: 2234-2141 • eISSN: 2093-5676
http://dx.doi.org/10.15384/kjhp.2014.14.1.26

12주간 high-speed 탄력 밴드 운동이 경도인지장애 고령 여성의 인지 능력, 신체 수행 능력과 근력에 미치는 영향

강동헌, 김희재, 윤동현, 김진수, 송 욱

서울대학교 건강운동과학실

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

Dongheon Kang, Heejae Kim, Donghyun Yoon, Jinsoo Kim, Wook Song

Health and Exercise Science Laboratory, Institute of Sports Science, Institute on Aging, Seoul National University, Seoul, Korea

Background: Exercise has shown to slow down the progression from mild cognitive impairment (MCI) to dementia. In particular, not only resistance exercise has been verified to improve physical performance and muscle strength, leading to the prevention of fall-related injuries in the frail elderly, but also cognitive function. In this study, we investigated how high-speed elastic band training, applied using a high-speed power training protocol, affects cognition, physical performance and muscle strength of female elderly individuals with MCI.
Methods: Thirty-nine subjects diagnosed with MCI from one senior college using a Korean version of mini-mental state examination (MMSE-K) and a Korean version of the Montreal Cognitive Assessment (MoCA-K) were randomly divided into exercise group (n=20) and control group (n=19). The exercise group completed a 12-week high-speed resistance elastic band exercise program and was encouraged to exercise at home as well during the intervention period.
Results: The results showed significant increases in cognitive function, physical performance and muscle strength assessed by digit span forward test (P<0.001), digit span backward test (P=0.003), the Stroop test B (P=0.031), SPPB scores (P=0.010), right knee 60° extensor peak torque (P=0.004), 60° flexor peak torque (P=0.001), 180° extensor peak torque (P=0.020) and grip strength (P=0.025)
Conclusions: Our study showed that participants with MCI who continued the high-speed elastic band training program for 12 weeks showed improvements in cognitive function, physical performance and muscle strength.
Korean J Health Promot 2014;14(1):26-32

Keywords: Mild cognitive impairment, Resistance training, Cognition, Muscle strength, Aged

■ Received : February 6, 2014 ■ Accepted : March 14, 2014

■ Corresponding author : **Wook Song, PhD**
Health and Exercise Science Laboratory, Institute of Sports Science, Institute on Aging, Seoul National University, 599 Gwanak-ro, Seoul 151-742, Korea
Tel: +82-2-880-7804, Fax: +82-2-886-7804
E-mail: songw3@snu.ac.kr

■ This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by MEST 2011-0030133.

서 론

경제 수준의 상승 및 의료기술의 향상과 복지 분야의 발전으로 인해 평균 수명이 연장되어 노인 인구가 급격하게 증가되고 있다. 2000년, 전체 인구의 7.2%가 65세 이상 노인으로 이미 고령화 사회에 진입하였고, 2013년 노인 인구가 12.2%, 2030년에는 24.3%에 이를 것으로 전망되고 있다.[1] 65-69세 치매 노인의 수는 약 3만 8천 명

으로 추정되며, 연령이 증가함에 따라 치매 발병률 또한 계속 증가하고 있다.[2] 이와 같이 치매 인구가 늘어나면서 치매 환자 1명을 돌보는데 연 564만 원을 지출하고 있는 것으로 보고되었으며, 국가 전체로는 연간 2조 3천 8백억 원 정도가 소요되는 것으로 추산되고 있고, 앞으로 경제활동인구가 감당하는 경제적 부담이 증가하고 있다.[3] 이러한 사회경제적 부담에도 불구하고 치매로 진단된 이후 저하된 인지기능을 정상 수준으로 회복시킬 수 있는 치료법은 아직 알려져 있지 않으며, 치매의 위험요인을 최대한 이른 시점에서 진단하고 그에 맞는 적절한 개입을 통해 사전에 예방하여 치매의 경과 속도를 저하시키는 방법만이 현실적으로 시행 가능한 대응책이라 볼 수 있다.[4]

치매 환자 수가 증가하면서 경도인지장애(mild cognitive impairment)에 대한 사회적 관심이 증가하고 있다.[5] 경도인지장애는 인지 기능이 나이와 교육 수준에 비해 떨어져 있으나 전반적인 일상생활에는 지장이 없는 상태를 의미하며, 정상적인 인지 기능을 가진 단계와 치매 초기 단계의 경계이다.[5] 경도인지장애의 구체적 진단 기준은 (1) 주관적인 기억력 저하, (2) 정상적인 일상생활 수행, (3) 전반적인 인지기능의 보존, (4) 객관적인 기억력 손상 그리고 치매가 아닌 경우이다.[5] Petersen 등[6]에 따르면, 3년 이내에 정상 노인의 2-6%가 치매로 진단받는 반면 경도인지장애를 가진 노인의 12-50%가 3년 이내에 치매로 진단받는다고 보고하였다. 따라서 경도인지장애의 조기 발견과 적절한 치료는 치매 예방에 매우 중요하다.

경도인지장애에서 치매로의 진행을 늦추기 위한 다양한 중재 방법들이 보고되고 있으나,[7] 그 중 운동 중재 프로그램은 치매 위험 인자를 줄이고 인지 기능을 자극하는데 효과적이라고 보고되었다.[8] 뿐만 아니라 Gates 등[8]의 연구에 의하면 운동은 인지기능을 향상시킨다고 보고하고 있으며, 특히, 저항성 운동은 근력, 근지구력의 향상을 통한 낙상방지, 신체 수행 능력 향상뿐만 아니라 인지 기능 향상 등의 효과들이 검증되면서 점차 저항성 운동과 경도인지장애를 가진 노인에 관련한 연구가 활발히 진행되고 있다.[9] 최근 경도인지장애를 가진 노인을 대상으로 한 연구에서 기존의 연구들과 달리 유산소 운동보다 저항성 운동이 인지 기능 향상에 더 효과적이라는 연구 결과가 보고되었으며,[10] Boyle 등[11]에 의하면 경도인지장애 또는 치매로의 발전 가능성은 근력과 부적 관계를 나타난다고 보고하였다.

기존 방법의 저항성 운동은 노인들의 최대 근력의 50-80% 범위의 무게를 권장하지만,[12] 최근에 알려진 근 파워 트레이닝은 근력 뿐만 아니라 근 파워 및 기능적 능력을 향상시킨다고 보고되어 있다.[13]

근 파워는 일상생활에서 계단을 오르거나 길을 건너는 등 노인뿐만 아니라 일반인에게도 영향을 미치는 요소로서 근 파워의 저하는 노인의 삶의 질에 영향을 미치며, 파워를 증가시키기 위해서는 근육의 빠른 단축성 수축을 요하는 운동을 수행해야 된다고 보고되었다.[14,15]

Pereira 등[16]에 따르면, 근 파워를 이용한 high-speed 파워 트레이닝은 빠른 단축성 수축에 중점을 둔 트레이닝으로, muscle concentric 과 eccentric contraction의 비율을 모든 운동 범위에 2:1로 설정하여 단축성 운동 속도를 증가시켜 실시하는 방법이며, 단축성 수축(concentric contraction) 단계에서 최대한 빨리 수축을 한 뒤 정점에서 1초 간 정지, 신장성 수축(eccentric contraction)을 2초 간 실시하는 프로토콜을 사용하였다. Sayers와 Gibson[13]에 의하면, 1 repetition maximum (RM) 40%에서 1 RM 90%까지 무게의 양이 무거워질수록 근 수축 속도는 줄어드는 기존 저항성 운동과는 달리, 파워(힘×속도)를 적용할 경우, 1 RM 40%에 해당하는 낮은 무게를 빠른 속도로 단축성 수축을 실시하는 것과 1 RM 90%에 해당하는 무거운 무게를 상대적으로 낮은 속도로 단축성 수축을 실시하는 것의 근 파워 값이 유의하게 나타난다고 보고하였다. 이러한 결과로 볼 때, 낮은 무게를 빠른 속도로 단축성 수축을 실시하는 high-speed 파워 트레이닝이 높은 저항성 운동에 비해 노인에게 적합한 운동이라고 보고하였다.[13]

하지만, 저항성 운동 시 운동 방법으로 머신과 덤벨 등을 이용한 기구 사용은 부상을 초래할 수 있으나 탄력 밴드는 비용성, 편의성, 휴대성의 장점을 가지고 있다.[17] 탄력 밴드를 이용한 저항성 운동은 근력 증가, 균형, 유연성, 보행의 향상뿐만 아니라 근육을 최대한 활성화시키고 다양한 각도에서 동작을 실시하여도 운동 시 주어지는 충격이 최소화되는 것이 장점이라고 보고하였다.[18]

이를 근거로 본 연구에서는 high-speed 파워 트레이닝의 프로토콜을 적용한 high-speed 탄력 밴드 운동이 경도인지장애를 가진 고령 여성 노인에게 인지 능력, 신체 수행 능력, 근력에 미치는 효과를 검증하고자 한다.

방 법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 서울시 Y구 소재 Y노인대학에 재학중인 65세 이상으로 의학적으로 특별한 질환이 없고 평소 운동습관이 없는 피험자 50명을 모집하였으며, 이 중 인지기능을 평가한 결과 Korean version of Mini-Mental State Examination (MMSE-K, 20≤MMSE-K<24),[19] Korean version of the Montreal Cognitive Assessment (MoCA-K,

<23)[20,21] 기준에 부합되는 총 39명의 경도인지장애를 가진 피험자를 선별하여 무작위로 운동군(n=20)과 대조군(n=19)으로 분류하여 연구를 진행하였다. 중도 포기한 피험자를 제외한 총 21명(운동군 14명, 대조군 7명)이 연구에 참여하였다. 본 연구에 참여한 피험자들에게 사전 모임에서 연구 목적과 내용을 충분히 설명하였고, 연구 참여 동의서에 서명을 한 후 실험에 참여하도록 하였다(SNUIRB No.1305/001-009).

2. 실험절차

1) 신체 조성 측정

피험자들의 신체 조성은 생체전기저항 측정법(Inbody 370, Biospace, Seoul, Korea)을 이용하여 키, 몸무게, 골격근량, 체지방율, 체질량지수를 측정하였다.

2) 운동프로그램

본 운동프로그램은 밴드 운동 시 단축성 수축(concentric contraction) 단계에서 최대한 빨리, 중지 1초, 신장성 수축(eccentric contraction) 단계에서는 2초로 하는 프로토콜[13]을 이용하였으며, 점진성의 원리를 적용하여 1개월마다 운동의 강도를 점진적으로 증가시켜 high-speed 탄력 밴드 운동프로그램을 진행하였다. 밴드 색의 강도는 녹색(Hygenic Corporation, USA), 주관적 운동 강도(RPE)는 12-13으로 설정하였다. 운동군은 미국스포츠의학회(ACSM)[22]의 권고사항에 따라 준비 운동(10분), 본 운동(40분), 정리 운동(10분)을 포함하여 1회당 60분 실시하였으며, 주 2회 high-speed 탄력 밴드 운동과 주 3회 home- based 운동을 총 12주간 진행하였다. 대조군은 12주 간 주 1회 스트레칭을 실시하였다.

3) 인지 능력 검사

① 숫자 외우기 검사(digit span test)

이 검사는 서울신경심리검사(Seoul Neuropsychological Screening Battery에 포함된 숫자 외우기 검사를 사용하였다.[23] 숫자 외우기 검사는 바로 따라 외우기(digit span – forward)와 거꾸로 따라 외우기(digit span – backward)로 두 가지 유형이 있다. 숫자 바로 따라 외우기는 주의집중 능력을 측정할 수 있으며, 숫자 거꾸로 따라 외우기는 작업 기억(working memory)을 측정할 수 있다.[24] 검사 수행 시, 피험자는 검사자가 1초 간격으로 불러주는 숫자들을 바로 따라 또는 거꾸로 따라 외워서 말을 하도록 하였다. 제시되는 숫자들은 바로 따라 외우기에서 3자리부터 9자리까지, 거꾸로 따라 외우기에서 2자리부터 8자리까지로 구성되어 있다. 본 연구에는 피험자가 최대로 외운 수를 기록하였다.

② 스트룹 검사(Stroop test)

스트룹 검사는 2개의 과제로 구성되어 있다. 첫 번째 과제는 집행 기능을 측정할 수 있으며, 1분 동안 표 안의 색을 보고 답안에 표시하는 과제이다.[23] 두 번째 과제는 집중력을 측정할 수 있으며, 1분 동안 글자가 나타내는 색이 아닌 실제 글자의 색을 고르는 과제이다.[23] 본 연구에는 피험자가 검사를 실시한 1분 동안 정 반응 수를 기록하였다.

4) 신체 수행 능력 검사

① Short physical performance battery (SPPB)

SPPB는 노인들의 하지기능을 평가하는 신체 수행 능력 검사이다.[25] 균형 감각, 보행 속도, 의자에서 5회 반복 일어나기 3가지 항목으로 구성되어 있으며, 각 과제마다 수행불능 0점, 수행차이에 따라 1점에서 4점까지 점수를 부여해 각 과제당 4점씩 모두 성공했을 경우 12점 만점으로 기록하였다.

② Timed up and go test (TUG)

TUG는 동적 균형 및 이동 능력을 측정하는 검사[26]로 팔걸이가 있는 의자에 앉아 시작 신호와 함께 일어서서 3 m 전방 목표물을 돌아 다시 의자에 앉는 시간을 측정하였다.

5) 근력 검사

① 하지 근력 검사

하지 근력 검사는 등속성 측정 장비(Humac Norm, USA)를 이용하여 하지 근력을 측정하였다. 피험자를 측정 의자에 앉게 한 후 슬관절의 중심점이 등속성 기기의 회전축과 일치하도록 테이블과 등받이를 이용하여 조정한 뒤 대퇴부위와 가슴부위를 고정하여 근력을 최대한 발휘하도록 하였으며, 각속도 60°/sec (근력), 180°/sec (근지구력)을 측정하였다.

② 상지 근력 검사

악력 검사는 상지의 근력을 측정하는 대표적인 방법이다.[27] 피험자는 차렷 자세로 선 다음 팔을 곧게 펴고 악력계(Takei, Japan)을 이용하여 시작 신호와 함께 좌, 우 2번씩 측정을 하여 평균값을 기록하였다.

3. 통계분석

본 연구를 통해 얻어진 모든 변인들의 값은 SPSS 통계 프로그램(ver 18.0)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하였다. 피험자를 대상으로 운동 전·후 측정 변인 간의 평균치 변화에 대한 유의성 검증을 위해 Mann-Whitney U Test를 실시하였다. 분석 시 유의수준은 $P<0.050$으로 설정하여 검증하였다.

Table 1. General characteristics of subjects[a]

Variables	Control group (n=7)	Exercise group (n=14)	P^b
Age, y	78.0±2.8	75.0±3.5	0.079
Height, cm	149.5±4.1	151.4±6.1	0.488
Weight, kg	51.2±4.1	58.4±6.8	0.016
Skeletal muscle mass, kg	17.1±1.5	18.8±2.8	0.255
Body fat, %	33.4±8.3	38.8±5.4	0.244
BMI, kg/m^2	22.9±1.8	25.5±2.5	0.006
Waist hip ratio, %	0.9±0.1	0.9±0.1	0.400
MMSE-K, score	22.3±1.1	21.0±1.0	0.025
MoCA-K, score	18.7±2.6	18.3±2.8	0.636

Abbreviations: BMI, body mass index; MMSE-K, Korean version of mini mental state examination.; MoCA-K, Korean version of Montreal Cognitive Assessment.
[a]Values are presented as mean±SD.
[b]Calculated by Mann-Whitney U test.

Table 2. Effects of high-speed elastic band training on cognitive function[a]

Variables	Control group (n=7)		Exercise group (n=14)		P^b
	Before	After	Before	After	
DST-F	4.71±0.49	3.00±0.58[c]	4.86±0.95	7.00±0.88[d]	<0.001
DST-B	2.00±1.00	1.43±0.54	2.43±0.85	3.79±0.43[d]	0.003
ST A	11.43±4.72	10.14±3.76	12.21±6.99	13.57±6.17	NS
ST B	6.43±2.82	6.86±2.19	7.21±3.07	10.71±3.22[e]	0.031

Abbreviations: DST-F, digit span forward test; DST-B, digit span backward test; ST A, stroop test A; ST B, stroop test B; NS, not significant.
[a]Values are presented as mean±SD.
[b]Main effect calculated by Mann-Whitney U test.
[c]Significantly different compared with Before Control group assessed by Wilcoxon signed rank test, P=0.014.
[d]Significantly different compared with Before Exercise group assessed by Wilcoxon signed rank test, P=0.001.
[e]Significantly different compared with Before Exercise group assessed by Wilcoxon signed rank test, P=0.007.

Table 3. Effects of high-speed elastic band training on physical performance test[a]

Variables	Control group (n=7)		Exercise group (n=14)		P^b
	Before	After	Before	After	
SPPB (score)	7.14±1.77	7.57±0.98	8.14±2.48	10.79±1.59[c]	0.010
TUG (sec)	11.48±1.02	10.59±1.03	10.51±1.86	9.14±1.42[d]	NS

Abbreviations: SPPB, short physical performance battery; TUG, timed up and go test; NS, not significant.
[a]Values are presented as mean±SD.
[b]Main effect calculated by Mann-Whitney U test.
[c]Significantly different compared with Before Exercise group assessed by Wilcoxon signed rank test, P=0.002.
[d]Significantly different compared with Before Exercise group assessed by Wilcoxon signed rank test, P=0.004.

결 과

1. 피험자의 신체적 특성

본 연구에 참여한 피험자 21명의 신체적 특성은 사전 검사에서 연령, 신장, 체중, 골격근량, 체지방율, BMI, WHR, MMSE-K, MoCA-K를 측정하였다(Table 1). MMSE-K는 운동군(n=14)에서 21.00±1.04, 대조군(n=7)에서 22.29±1.11, MoCA-K는 운동군(n=14)에서 18.29±2.81, 대조군(n=7)에서 18.71±2.63으로 21명의 피험자들은 경도인지장애 기준에 만족하였다.

2. 인지 능력의 변화

12주간 high-speed 탄력 밴드 운동 전·후 인지 능력의 변화는 Table 2에 제시한 바와 같다. 사전·사후의 주효과는 숫자 바로 따라 외우기(P<0.001), 숫자 거꾸로 따라 외우기(P=0.003), 스트룹 검사 B (P=0.031)에서 나타나 운동 중재 후 유의한 증가를 나타내었다. 숫자 바로 따라 외우기 검사와 숫자 거꾸로 외우기 검사는 운동군 내에서 유의하게 증가하였고(P=0.001), 대조군 내에서는 숫자 바로 따라 외우기 검사에서 유의하게 감소하였다(P=0.014). 스트룹 검사 B는 운동군 내에서 유의하게 증가하였다(P=0.007).

Table 4. Effects of high-speed elastic band training on muscle strength[a]

Variables			Control group (n=7)		Exercise group (n=14)		P^b
			Before	After	Before	After	
60°/sec (Nm)	Knee extensor	Peak TQ (R)/BW	105.71±20.92	116.86±31.74	77.57±29.03	115.43±31.92[c]	0.004
	Knee flexor	Peak TQ (R)/BW	74.86±17.44	58.14±18.00[d]	66.21±20.77	67.43±17.82	0.001
180°/sec (Nm)	Knee extensor	Peak TQ (R)/BW	29.43±7.98	33.29±9.80[d]	28.71±12.63	39.29±11.45[c]	0.020
	Knee flexor	Peak TQ (R)/BW	54.43±9.26	37.71±9.93[d]	44.14±14.49	36.00±15.11[e]	NS
Grip strength			17.69±1.91	18.99±1.81	19.26±3.57	24.01±4.14[c]	0.025

Abbreviations: Nm, newton meter; TQ, torque; R, right; BW, body weight; NS, not significant.
[a]Values are presented as mean±SD.
[b]Main effect calculated by Mann-Whitney U test.
[c]Significantly different compared with Before Exercise group assessed by Wilcoxon signed rank test, P=0.001.
[d]Significantly different compared with Before Control group assessed by Wilcoxon signed rank test, P=0.018.
[e]Significantly different compared with Before Exercise group assessed by Wilcoxon signed rank test, P=0.041.

따라서 12주간의 운동 중재는 주의 집중 능력, 작업 기억과 집중력 향상에 효과가 있음을 관찰하였다.

3. 신체수행능력의 변화

12주간 high-speed 탄력 밴드 운동 전·후 신체 수행 능력의 변화는 Table 3에 제시한 바와 같다. 사전·사후의 주효과는 SPPB (P=0.010)에서 나타났으며, 운동군 내에서 유의하게 증가하였다(P=0.002). 또한 TUG는 사전·사후의 주효과는 나타나지 않았지만, 운동군 내에서 유의하게 감소하였다(P=0.004). 따라서 12주간의 운동 중재는 신체 수행 능력 향상에 효과가 있음을 관찰하였다.

4. 근력의 변화

12주간 high-speed 탄력 밴드 운동 전·후 근력 변화는 Table 4에 제시한 바와 같다. 등속성 검사의 결과 값은 모든 피험자의 주축 다리인 오른쪽을 나타내었으며, peak torque 값에 체중(body weight)을 보정하였다. 사전·사후의 주효과는 knee extensor peak torque 60°/sec (P=0.004), knee flexor peak torque 60°/sec (P=0.001), knee extensor peak torque 180°/sec (P=0.020)에서 나타났으며, 악력 검사 또한 사전·사후의 유의한 효과를 나타내었다(P=0.025). 따라서 12주간의 운동 중재는 근력과 근지구력 향상에 효과가 있음을 관찰하였다.

고 찰

본 연구는 정상 노화와 치매 초기 전 경계 사이 단계로 알려진 경도인지장애 노인을 대상으로 high-speed 탄력 밴드 운동이 인지 능력, 신체 수행 능력, 근력에 어떠한 영향을 주는지 확인하고자 하였다.

인지 능력을 평가하는 검사로 작업 기억과 집행 기능의 정도를 파악할 수 있는 숫자 외우기 검사와 스트룹 검사에서 운동군이 대조군에 비해 효과가 있는 것으로 나타났다. 이러한 인지 기능의 향상은 규칙적인 저항성 운동이 대뇌피질의 기능적 가소성과 신경 세포의 수상돌기 연결의 증가, 중추신경계 기능의 효율성을 증가시켜 뇌 기능을 향상시킨 것이 주 원인이라고 하였다.[28] 반면, 대조군에서의 인지 능력 감소는 노화로 인한 뇌 기능의 저하가 경도인지장애 노인들의 학습, 기억, 주의집중능력, 작업 기억, 집행기능과 같은 인지적 기능의 감퇴와 운동 참여의 저하인 것으로 사료된다. 최근 Nagamatsu 등[10]은 경도인지장애를 가진 70-80세 노인을 대상으로 6개월 실시한 저항성 운동이 인지 기능을 향상시킬 수 있다고 보고하였는데 이는 본 연구의 운동군에서 인지 능력의 유의한 증가는 high-speed 밴드 운동이 경도인지장애를 가진 고령 노인들에게 미치는 운동 효과를 입증하였다.

인지 기능이 저하된 고령 노인들의 신체 수행 능력 저하와 근력 감소는 낙상의 위험에 노출되어 있으며,[9] 낙상의 위험을 감소시키기 위해서는 운동을 통해 근·신경 기능을 향상시켜 일상생활 활동을 무리 없이 할 수 있도록 해야 한다. 본 연구에서는 균형 감각, 보행 속도, 앉았다 일어나기를 실시하는 신체 수행 능력 검사와 근력 검사에서 운동군이 유의한 증가를 보여, 운동이 신체 수행 능력과 근력의 변화에 효과를 미친 것으로 나타났다. 이러한 결과는 신체 수행 능력과 근력이 향상된 선행 연구 결과[16]와 유사하며, 본 연구에서는 선행 연구[13]의 프로토콜을 적용하여 실시한 high-speed 탄력 밴드 운동이 효과가 있는 것으로 보인다. 또한, 밴드 운동의 squat, lunge, shoulder press, core training 등의 동작 수행이 근력 강화뿐만 아니라 신체 수행 능력 향상으로 앉거나 일어서기, 물건 들어올리기, 선반에서 물건 내리기 등과 같은 전반적인 신체활동 능력을 올려줄 것이라고 생각된다. 이러한 효과는 본 연구에서 실시한 high-speed 탄력 밴드 운동이 노인들

의 근육과 신경 기능을 향상시킬 뿐만 아니라 유연성과 평형 조절 능력을 향상시켜 노화에 따른 기능 저하와 근력 감소에 따른 낙상 위험 요인을 감소시켜 줄 것이라 사료된다.

더불어 연구에 참여한 운동군 피험자의 경우 운동 참여율이 93.4%로 규칙적인 운동 참여가 연구 결과에 긍정적인 영향을 가져다주었을 뿐만 아니라 운동 참여로 인해 피험자의 삶의 질도 높아졌을 것이라고 판단된다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 피험자들의 식이 및 운동 프로그램 이외의 신체활동을 엄격하게 제한하지 못하였다. 둘째, high-speed 탄력 밴드 운동군의 독립적인 효과를 비교할 수 있는 slow-speed 탄력 밴드 운동군이 없다. 이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 경도인지장애를 가진 고령 여성을 대상으로 12주간의 high-speed 탄력 밴드 운동을 실시한 결과 인지 능력, 신체 수행 능력, 근력에서 유의한 변화를 통해 운동 중재의 효과를 확인할 수 있었다. 더 나아가 본 연구는 경도인지장애를 가진 노인에게 인지 능력의 향상뿐만 아니라 신체 수행 능력과 근력을 향상시켜 주는 연구 결과를 기반으로 건강한 노인 및 치매 환자에게 적용할 수 있는 특화된 운동 중재 프로그램을 개발하여 건강을 증진하는데 긍정적인 영향을 미칠 것으로 기대한다. 추후 연구에서는 경도인지장애 단계에서 치매 단계로의 이환 속도를 지연시킬 수 있는 치매 예방 운동 프로그램 개발에 대한 연구가 필요하다.

요 약

배경: 저항성 운동은 근력의 향상을 통한 낙상 방지, 신체 수행 능력의 향상뿐만 아니라 인지 기능 향상 등의 효과들이 검증되면서 점차 저항성 운동과 경도인지장애를 가진 노인에 관련한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 high-speed 파워 트레이닝의 프로토콜을 적용한 high-speed 탄력 밴드 운동이 경도인지장애를 가진 고령 여성 노인에게 인지 능력, 신체 수행 능력, 근력에 미치는 효과를 검증하고자 한다.

방법: 본 연구는 무작위 대조군 연구로 진행하였으며, 경도인지장애를 가진 노인을 대상으로 운동군(n=20)과 대조군(n=19)으로 분류하였다. 운동 프로그램에서 실시한 밴드 색의 강도는 녹색, 주관적 운동 강도(RPE)는 12-13으로 설정하였으며, 주 2회 본 운동 프로그램과 주 3회 home-based 운동을 12주 실시하였다.

결과: 인지 능력 검사는 숫자 바로 따라 외우기 검사(P<0.001), 숫자 거꾸로 따라 외우기(P=0.003), 스트룹 검사 B (P=0.031)에서 유의한 증가를 나타내었다. 신체 수행 능력 검사는 SPPB 점수에서 유의한 증가(P=0.010)를 보였으며, 근력 검사 중 등속성 검사에서는 오른쪽 무릎 60° 신근(P=0.004), 60° 굴근(P=0.001), 180° 신근(P=0.020), 악력 검사에서는 유의한 증가(P=0.025)를 나타내었다.

결론: 12주간 high-speed 탄력 밴드 운동은 경도인지장애를 가진 고령 여성 노인의 인지 능력과 신체 수행 능력, 근력이 향상되는데 효과가 있음을 확인하였다. 따라서 본 연구는 인지 능력 향상을 통해 치매 단계로의 이환 속도를 지연시킬 뿐만 아니라 노화와 더불어 발생하는 근력 감소와 낙상, 신체 수행 기능 감소 등 노쇠한 노인의 독립적인 생활을 개선할 수 있는 연구 결과를 제시함으로써 향후 경도인지장애를 가진 노인에게 적용할 수 있는 특화된 운동 중재 프로그램이 될 수 있음을 제시한다.

중심단어: 경도인지장애, 저항성 운동, 인지, 근력, 노인

REFERENCES

1. Statistics Korea. Statistics of elderly people. Daejeon:Korea Statistical information Service; 2013. [Accessed Sep 30, 2013]. http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/3/index.board?bmode=read&aSeq=308689&ord=3.pdf.
2. National Health Insurance Service. Korea insurance Health insurance statistics analysis source book. 2010. [Accessed Feb 8, 2011]. http://www.nhis.or.kr/cms/board/board/Board.jsp?act=VIEW&communityKey=B0070&boardId=20120.
3. Ministry of Health and Welfare. Nationwide Study on the prevalence of Dementia in Korean Elders. 2008. [Accessed Apr 16, 2009]. http://www.mw.go.kr/front_new/jb/sjb030301vw.jsp?PAR_MENU_ID=03&MENU_ID=030502&CONT_SEQ=211706&FILE_SEQ=101156.pdf.
4. Cho MJ. The prevalence and risk factors of dementia in the Korean elderly. Health-welfare Policy Forum. 2009;156(156):43-8.
5. Petersen RC, Smith GE, Waring SC, Ivnik RJ, Tangalos EG, Kokmen E. Mild cognitive impairment: clinical characterization and outcome. Arch Neurol 1999;56(3):303-8.
6. Petersen RC, Doody R, Kurz A, Mohs RC, Morris JC, Rabins PV, et al. Current concepts in mild cognitive impairment. Arch Neurol 2001;58(12):1985-92.
7. Bae HJ. Treatment of mild cognitive impairment. Dement Neurocognitive Disord 2003;2(2):108-14.
8. Gates N, Fiatarone Singh MA, Sachdev PS, Valenzuela M. The effect of exercise training on cognitive function in older adults with mild cognitive impairment: a meta-analysis of randomized controlled trials. Am J Geriatr Psychiatry 2013;21(11):1086-97.
9. Kovacs E, Sztruhar Jonasne I, Karoczi CK, Korpos A, Gondos T. Effects of a multimodal exercise program on balance, functional mobility and fall risk in older adults with cognitive impairment: a randomized controlled single-blind study. European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine 2013;49(5):639-48.
10. Nagamatsu LS, Handy TC, Hsu CL, Voss M, Liu-Ambrose T. Resistance training promotes cognitive and functional brain plasticity in seniors with probable mild cognitive impairment. Arch Intern Med 2012;172(8):666-8.
11. Boyle PA, Buchman AS, Wilson RS, Leurgans SE, Bennett DA.

Association of muscle strength with the risk of Alzheimer disease and the rate of cognitive decline in community-dwelling older persons. Arch Neurol 2009;66(11):1339-44.
12. Porter MM. Power training for older adults. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism 2006;31(2):87–94.
13. Sayers SP, Gibson K. A comparison of high-speed power training and traditional slow-speed resistance training in older men and women. Journal of Strength and Conditioning Research 2010;24(12):3369-80.
14. Steib S, Schoene D, Pfeifer K. Dose-response relationship of resistance training in older adults: a meta-analysis. Med Sci Sports Exerc 2010;42(5):902-14.
15. Caserotti P, Aagaard P, Larsen JB, Puggaard L. Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: changes in rapid muscle force, strength and power. Scand J Med Sci Sports 2008;18(6):773-82.
16. Pereira A, Izquierdo M, Silva AJ, Costa AM, González-Badillo JJ, Marques MC. Muscle performance and functional capacity retention in older women after high-speed power training cessation. Exp Gerontol 2012;47(8):620-4.
17. So WY, Song MS, Cho BL, Park YH, Kim YS, Song W, et al. The effect of elastic band exercise training and detraining on body composition and fitness in the elderly. The Korean Gerontological Society 2009;29(4):1247-59.
18. Page PA, Labbe A, Topp RV. Clinical force production of thera-band elastic bands. J Orthop Sports Phys Ther 2000; 30(1):47-8.
19. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. Mini-mental state. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res 1975;12(3):189-98.
20. Nasreddine ZS, Phillips NA, Bedirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. J Am Geriatr Soc 2005;53(4):695-9.
21. Lee JY, Lee DW, Cho SJ, Na DL, Jeon HJ, Cho MJ, et al. Brief screening for mild cognitive impairment in elderly outpatient clinic: validation of the Korean version of the Montreal Cognitive Assessment. J Geriatr Psychiatry Neurol 2008;21(2): 104-10.
22. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 9th ed. Mc Baltimore:Lippincott Williams & Wilkins;2013. p.209.
23. Kang Y, Na DL. Seoul Neuropsychological Screening Battery (SNSB). 1st ed. Incheon: Human Brain Research & Consulting Co.;2003.
24. Kim AK. Characteristics of frontal executive functions and attention in patients with Parkinson's disease and Parkinson's disease dementia [dissertation]. Daegu: Kyungpook National University;2012. Korean.
25. Guralnik JM, Seeman TE, Tinetti ME, Nevitt MC, Berkman LF. Validation and use of performance measures of functioning in a non-disabled older population: MacArthur studies of successful aging. Aging (Milano) 1994;6(6):410-9.
26. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc 1991;39(2):142-8.
27. 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? Journal of Nutrition, Health and Aging 2012;16(9):769-74.
28. Chodzko-Zajko WJ, Moore KA. Physical fitness and cognitive functioning in aging. Exerc Sport Sci Rev 1994;22(1):195-220.