

탄성밴드 저항운동이 고령여성의 신체조성, 혈관탄성 및 낙상위험도지수에 미치는 영향

박혁, 김대열*
전남대학교 체육교육과

Effects of Elastic Band Resistance Training on Body Composition, Arterial Compliance and Risks of Falling Index in Elderly Females

Hyeok Park, Daeyeol Kim*

Department of Physical Education, Chonnam National University

요약 신체조성과 혈관탄성의 변화로 인한 심혈관질환과 근감소로 인한 낙상의 발생은 노화로 인하여 가장 빈번하게 발생하게 된다. 그래서 탄력밴드 저항운동은 노인들이 쉽고 안전하게 수행할 수 있으며 신체조성과 혈관탄성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것이다. 따라서 본 연구는 고령여성(>65 years)을 대상으로 12주간 저항운동을 실시한 후 신체조성, 혈관탄성, 낙상위험도지수에 어떠한 효과를 미치는지에 대하여 살펴보았다. 저항운동은 주3회 한 회당 60분으로 구성되었고 운동 강도는 Borg의 운동자각도(6 - 20)에서 11-14로 설정되었다. 신체조성에 해당하는 체중, 근육량, 체지방률, BMI(Body Mass Index)와, 혈관탄성(맥파속도 (Pulse wave velocity (PWV)), 낙상위험도지수(Risk of falling)는 훈련 전과 후에 측정되었다. 연구 결과 신체조성에서 운동집단의 체중(p=.003), BMI(p=.002), PWV(p=.017), 낙상위험도지수(p=.037)는 유의하게 감소하였으나 통제집단에서 체중(p=.009), BMI(p=.009)는 유의하게 증가하였다. 따라서 여성노인들은 탄력밴드 저항운동을 통해 체중과 BMI를 감소시키고 혈관탄성에 긍정적인 효과를 얻게 되었다. 그리하여 탄력밴드 저항운동은 노인들의 대사증후군, 심혈관질환, 낙상사고의 발생률을 낮출 수 있는 매우 효과적인 운동이라 할 수 있다.

Abstract Both cardiovascular diseases caused by decreased body composition and arterial compliance and falling induced by loss of muscle mass are frequent occurrences in the elderly. Therefore, elderly people are advised to perform elastic band resistance exercises to improve their body composition and arterial compliance. Thus, the purpose of this study was to examine the effects of 12 weeks of elastic band resistance training on the body composition, arterial compliance and falling index in elderly females (> 65 years). The elastic band resistance exercise program was administered 3 times per week for 60 minutes each time for 12 weeks. In addition, the exercise intensity was set to 11-14 on the Borg scale (6-20). Before and after the training period, the body composition (body weight (BW), muscle mass, % body fat, body mass index (BMI)), arterial compliance (ankle brachial index (ABI) and pulse wave velocity (PWV)) and risk of falling index were determined. (After the program?), the BW (p=.003), BMI (p=.002), PWV (p=.017) and risk of falling (p=.037) in the exercise group were significantly reduced, whereas the BW (p=.009) and BMI (p=.009) in the control group were significantly increased. In conclusion, the body weight, BMI and arterial compliance of elderly females were positively changed by the elastic band resistance training. Thus, the elastic band resistance exercise may be useful for elderly people to prevent metabolic syndrome and cardiovascular diseases and to reduce their risk of falling.

Keywords : Arterial compliance, Pulse wave velocity, Body composition, Rate of falling index, Elastic band resistance exercise

*Corresponding Author : Daeyeol Kim(Chonnam National University)

Tel: +82-62-530-2560 email: kimdaeyeol9@gmail.com

Received February 13, 2017

Revised March 9, 2017

Accepted March 10, 2017

Published March 31, 2017

1. 서론

인구 통계학으로 볼 때, 전 세계 60세 이상 노인의 비율은 2000년 약 6억 명에서 2050년 약 20억 명으로 3배 정도 늘어날 것이라 예측되고 있다[1]. 이와 같이 한국에서도 최근 노인 인구의 비율은 지속적으로 증가하고 있고, 특히나 여성노인의 비율은 더욱 큰 폭으로 증가하고 있다 [2].

고령화 사회에서 노인들에게 가장 많이 대두되는 문제는 노인들이 나이가 들어감에 따라 자연스럽게 근육량이 줄어드는 근감소증(sarcopenia)으로 인하여 근력의 약화가 일어나는데, 이는 기능 수행력 약화(functional impairment), 낙상(falls), 장애(disability) 및 독립적인 수행이 불가능(loss of independency)을 수반하게 되고 [3], 이와 함께 노화로 인하여 신체활동량이 줄어들어 건강 체력(physical fitness)과 근육량의 감소를 초래하게 된다[4]. 특히 여성 노인들의 경우 낙상의 비율이 남성보다 높게 나타나 이로 인한 입원의 비율이 더 높게 나타났다[2].

따라서 저항운동(resistance exercise)은 무게나 저항과 같은 부하를 주어 근육에 자극을 주고 적응을 시켜 근육 발달을 이루는 운동이다[5]. 이러한 저항 운동으로 근육량을 증가시켜 낙상을 예방할 수 있으나, 노인들에게 웨이트 훈련(weight training)과 같은 일반적인 저항운동은 관절의 손상이나 다른 부상의 위험을 높일 수 있다[6]. 그래서 탄성밴드(elastic band)를 이용한 저항운동은 안전하고 부상의 위험을 줄여주어, 고령자들에게 근육량과 근력을 효과적으로 증가시키는데 사용되고 있다 [6]. 따라서 이러한 근육량과 근력의 증가는 노인들의 균형감 발달에 도움이 되어 낙상을 예방할 수 있게 된다[7].

이와 더불어 혈관 관련 질환은 세계적으로 부담이 되고 있는데, 이는 동맥의 저항이 증가하거나 혈관의 구경(口徑)이 적어지는 것이 고혈압(hypertension)이나 다른 미세 혈관 질환(microvascular diseases) 장애 발현과 관련이 있기 때문이다[8]. 더욱이 노인들은 노화로 인해 앞서 언급하였던 신체의 근육량 감소와 함께 지방량 증가로 인하여 신진대사가 변화하여 심혈관질환의 발생 가능성이 증가하게 된다[9]. 특히 노인인구 중 여성들이 심혈관 질환과 같은 만성질환의 발생의 위험이 높아, 남성 노인보다 더 높은 사망원인으로 추정되고 있다[9]. 그리고 혈관탄성(arterial compliance)의 저하, 즉 혈관경직도

(arterial stiffness)의 증가는 혈압이나 혈류의 흐름을 방해하여 혈압을 증가시키고, 좌심실의 비대(left ventricular hypertrophy), 관상동맥의 허혈성 질환(coronary ischemic disease)이 나타나고, 동맥 압력 반사 감도(arterial baroreflex sensitivity)가 낮아질 수 있기에, 혈관 건강은 매우 중요한 문제라고 할 수 있다[10].

따라서 여성에게 낙상과 순환기계통의 질환은 사망을 유발하는 높은 위험요소이기때문에 사전 예방이 필요한 부분이라 할 수 있겠다.

하지만 일반적인 고강도 저항운동은 젊은 사람이나 고령자 모두에게 부정적인 영향을 미칠 수 있으나[11, 12] 저-중강도의 저항운동은 혈관건강에 나쁜 영향을 미치지 않는다[13]. 따라서 탄력밴드 저항운동은 일반적인 저항운동에 비하여 강도가 높지 않기에 노인들이 안전하게 수행할 수 있게 하여, 신체조성을 통해 낙상의 위험을 줄임과 동시에 혈관탄성에까지 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 적절한 운동이라고 사료된다.

기존의 선행연구에서는 탄성밴드 저항운동에 대한 연구가 많지 않고 더욱이 혈관탄성이나 평형성에 관한 연구가 부족한 실태이기 때문에 본 연구는 12주간의 탄성밴드 저항운동이 65세 이상 여성노인의 신체구성, 혈관탄성, 낙상위험도지수에 어떠한 영향을 미치는지를 연구하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구의 실험 참가자들은 G광역시와 근접 지역 주민들을 대상으로 모집하였다. 실험 참가의 조건은 평상시에 운동을 규칙적으로 하지 않고 의학적 약물을 복용하지 않으며 건강에 특이점이 없는 65세 이상의 여성노인을 선정하였다. 본 연구의 목적과 절차를 실험 참가자들에게 연구 설명문을 바탕으로 자세히 설명을 하였고, 본 연구 내용을 이해하고 연구 참여 동의 의사를 밝힌 실험 참가자들은 동의서에 서명을 한 뒤 본 연구에 참여하였다.

본 연구의 목적을 달성하기 위해 요구되는 대상자의 수는 G*power 3.1 analysis program으로 분석하였다. F 검증 반복측정분산분석에서 유의수준 0.05, 효과크기 0.8, 검정력 0.8을 유지하기 위한 표본수는 총 6명이 필

Table 1. Subject characteristics

Group	Item	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	Skeletal muscle mass (kg)	Body Fat (%)	BMI (kg/m ²)
ERG (N=10)		69.50±4.38	153.61±4.22	61.64±6.64	19.84±1.49	32.46±10.52	26.11±2.52
CON (N=9)		68.67±3.64	156.10±5.40	64.31±5.31	21.50±2.99	29.79±11.18	26.41±1.98

ERG : elastic band resistance exercise group

CON : non-exercise control group

요했으나 탈락자를 예상하여 무선힐당 방식을 이용하여 총 20명의 여성 노인을 탄력밴드 저항운동그룹과 통제그룹으로 각각 10명씩 배정하였다. 운동 참여 12주 후 사후측정을 하지 않은 통제그룹 1명을 뺀 19명이 최종 연구에 참여하였다. 실험 참가자들의 신체적 특징은 다음<Table 1>과 같다.

2.2 연구설계

본 연구는 12주간 탄력밴드 저항운동이 고령여성의 신체조성, 혈관탄성, 낙상위험도지수에 미치는 영향에 대하여 알아보기 위하여 집단을 탄력밴드 저항운동집단 (elastic band resistance exercise group (ERG))과 통제 집단(non-exercise control group(CON))으로 나누었고 12주 실험기간 사전(PRE)과 사후(POST)에 변인(신체조성, 혈관탄성, 낙상위험도지수)들을 측정하여 비교 분석하였다. 실험 참가자들은 사전 적응을 위하여 본 연구에 실시하는 실험, 측정, 및 운동 방법에 대하여 사전교육을 실험 시작 1주 전에 학습하였다.

2.3 실험방법 및 절차

2.3.1 훈련 프로그램

12주의 실험기간에 탄력밴드 저항운동집단은 12주간 주 3회 60분씩 저항운동훈련을 실시하였다. 저항운동 프로그램은 Phillip의 탄력저항의 원리와 치료적 적용 탄력 저항트레이닝 운동법을 참고하여 본 연구에 맞게 수정 보완하였다[14]. 운동 강도는 여성노인들의 특성에 맞게 ACSM(2010)에서 제시한 Borg의 20단계 운동자각도 11-14 단계(Borg's rating of perceived exertion[RPE] scale)로 12주간 주 3회 60분 실시하였다[15]. 운동 순서는 본 운동에 앞서 부상을 예방할 수 있는 준비운동 10분, 저항운동으로 구성된 본 운동 50분, 정리운동 10분이며, 운동 강도 조절은 Borg의 운동자각도를 이용하여 낮은 강도에서 시작하여 점진적 저항운동(progressive

resistance exercise)을 실시하였다<Table 2>. 탄력밴드는 각 저항별로 테스트 후 자신에게 맞는 색상으로 하며 안전성을 위해 보조로 벽과 의자를 이용하였으며, 어려운 동작을 제외하여 노인에게 맞게 설계하여 운동프로그램을 실시하였다. 동일한 실험기간에 통제집단은 추가적인 운동이나 신체활동을 배제하도록 하여 일상적인 신체활동량과 식사량을 유지하도록 하였다.

2.3.2 신체조성 측정

실험 참가자들의 체성분(body composition) 분석은 체성분 분석기(Inbody 770, Biospace, Seoul, South Korea)를 사용하여 측정하였다. 측정 시 정확도를 높이기 위하여 체내 수분량을 정상시와 같이 유지하도록 평소보다 많은 음식물이나 음료를 측정 2-3시간 전에 섭취하지 않도록 하였다. 체성분 측정 시 자세는 손과 발을 깨끗이 한 뒤에 측정부분에 손바닥과 발바닥을 접합되게 놓고 두 팔은 몸통과 붙지 않도록 벌리며 두 다리도 다리 사이가 붙지 않도록 자연스럽게 벌린다. 체성분 분석은 임피던스(impedance)라고 하는 미약 전류가 손과 발을 통하여 몸 전체를 통과하여 체성분이 자동적으로 측정된다.

2.3.3 낙상위험도 지수 측정

낙상위험측정 및 평가 장비로 Tetrax(Sunlight, Israel) 장비를 활용하였다. 4개의 지면반력 장치인 fore plate을 사용하여, 발 앞쪽과 뒤쪽의 수직 압력에 대한 정보를 측정하여 인체의 균형 상태를 정확히 파악하여 올바른 운동중재를 적용하거나 평가하는 근거로 활용되고 있다[16].

안정지수(stability score, SS)는 눈을 뜨고 두 발로 선 상태와, 눈을 감고 두 발로 선 상태 등의 총 8개의 동작으로 이루어지며, 대상자는 편안하게 지면 반력 장치 위에 올라서서 정면을 바라보고 해부학적 자세를 취한다. 수집된 데이터를 근거로 낙상 위험도를 측정하였고, 낙상 위험도 지수의 점수는 Low risk of falling(Fall

Table 2. Resistance Exercise Programs

Item	Contents	Intensity	Time
Warm up	Upper body & Lower body (stretching)	RPE(7-9)	10 min
Elastic Band Resistance Exercise	1. Walking 2. Tying the elastic band on the both ankle and then walking 3. Sitting on a chair with biceps and triceps curls 4. Twist upper-body with holding the band by both hands 5. Straight leg raise - anterior, posterior, abduction, adduction 6. Sitting on a chair with military press (deltoid movement) 7. Quarter squats & balance on one leg 8. Sit down, hold the band at toes and then pull and push by both hands	RPE 11-14	50 min
Cool Down	Upper body & Lower body (stretching)	RPE(7-9)	10 min

RPE: rating of perceived exertion

Index=0-35점), Moderate risk of falling(Fall Index=36-75), High risk of falling(Fall Index=58-100)으로 분류된다 [17]. 즉, Tetrax 검사에서 균형능력이 좋을수록 낙상 위험도 지수는 낮음(Lower risk of falling=0-35점)을 의미한다[18].

2.3.4 혈관탄성 측정

실험 참가자의 혈관탄성 측정 시 안정된 심박수와 혈압을 위하여 10분 정도 누워서 안정 상태를 유지하였다. 혈관탄성 측정은 심전도 측정 센서와 혈압 측정 센서를 착용한 다음 혈관탄성측정기(Colin pulse waveform analyzer: VP-1000, Colin CO, Ltd. Komaki, Japan)로 측정하였다. 혈관탄성 측정 시 센서를 통하여 받아 들어진 정보를 이용하여 맥파속도(brachial-ankle pulse wave velocity(baPWV))와 발목상완지수(ankle-brachial index(ABI))를 측정하였다. 맥파속도 측정 방법은 심전도 파형과 실제 측정센서를 통하여 맥파의 상완에서 발목까지의 거리를 전달 시간으로 나누어 나타낸 것이며 신체의 오른쪽과 왼쪽의 측정값을 기초로 평균을 산출하였다.

2.4. 자료처리

본 연구의 모든 자료의 통계 분석은 통계 프로그램 (SPSS 21.0)로 하였다. 측정 변인들의 표기는 평균과 표준편차로 나타내었다. 반복측정분산분석(Two-way repeated measures Analysis of variance (ANOVA))으로 측정 시기 간 집단 간 비교 분석을 통하여 상호작용 분석을 하였고, 상호작용이 나타났을 시 대비검증(contrast test)을 통하여 저항운동집단과 통제집단의 집단 내 차이와 시기

간에 차이를 분석하였다. 모든 통계 분석 시 유의수준 설정은 0.05로 하였다.

3. 연구결과

3.1 신체조성의 변화

12주간 저항운동 후 운동집단과 통제집단의 신체조성에 대한 반복측정결과는 <Table 3>과 같다.

체중에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 $F=27.23$, $p=.001$ 로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 대비검증 결과 운동그룹은 집단 내 사전과 사후 시기 대비검증 결과 $p=.003$, 통제그룹은 $p=.009$ 로써 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 즉, 운동그룹은 사전($M=61.64$)에서 사후($M=58.93$)로 체중의 변화가 통계적으로 유의하게 감소하였지만, 통제그룹은 사전($M=64.31$)에서 사후($M=65.91$)로 체중의 변화가 통계적으로 유의하게 증가하였다.

골격근량에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 $F=1.86$, $p=.190$ 로 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 또한 시기 간 주 효과에서도 유의한 차이가 없었다.

체지방률에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 $F=3.71$, $p=.071$ 로 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 또한 시기 간 주 효과에서도 유의한 차이가 없었다.

BMI에서 시기와 집단 간 상호작용에서는 $F=29.12$, $p=.001$ 로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 대비검증 결과 운동그룹은 집단 내 사전과 사후 시기 대비검증 결과 $p=.002$, 통제그룹은 $p=.009$ 로써 통계적으로 유의한

Table 3. Body Composition Responses at PRE and POST Tests between Groups

Variables	Group	pre	post	contrast	ANOVA	F	p
Weight (kg)	ERG	61.64±6.64	58.93±6.72	.003	Group	3.05	.099
					Time	1.79	.199
	CON	64.31±5.31	65.91±6.92	.009	Group×Time	27.23	.001
Skeletal muscle mass (kg)	ERG	19.84±1.49	20.51±1.74	.056	Group	1.57	.228
					Time	3.40	.083
	CON	21.50±2.99	21.60±3.21	.731	Group×Time	1.86	.190
Body Fat (%)	ERG	32.46±10.52	31.95±11.32	.363	Group	.16	.696
					Time	.24	.632
	CON	29.79±11.18	30.64±10.55	.098	Group×Time	3.71	.071
BMI (kg/m ²)	ERG	26.1±2.52	24.98±1.98	.002	Group	1.29	.272
					Time	2.14	.161
	CON	26.41±1.98	27.06±1.88	.009	Group×Time	29.12	.001

Table 4. Risks of Falling Responses at PRE and POST Tests between Groups

Variables	Group	pre	post	contrast	ANOVA	F	p
Risks of falling	ERG	75.20±18.47	66.40±15.35	.037	Group	.28	.603
					Time	1.64	.217
	CON	73.44±20.90	76.89±19.30	.098	Group×Time	8.59	.009

Table 5. Arterial Compliance Responses at PRE and POST Tests between Groups

Variables	Group	pre	post	contrast	ANOVA	F	p
baPWV (cm/sec)	ERG	1614.55±216.97	1539.75±183.91	.017	Group	0.78	.783
					Time	1.48	.240
	CON	1533.33±221.87	1566.06±244.25	.188	Group×Time	9.67	.006
ABI	ERG	1.16±.05	1.15±.06	.806	Group	1.08	.313
					Time	.00	.984
	CON	1.17±.04	1.18±.05	.766	Group×Time	.15	.701

ERG : elastic band resistance exercise group ; CON : non-exercise control group
baPWV : brachial-ankle pulse wave velocity ; ABI : ankle-brachial index

차이가 나타났다. 즉, 운동그룹은 사전(M=26.11)에서 사후(M=24.98)로 BMI의 변화가 통계적으로 유의하게 감소하였지만, 통제그룹은 사전(M=26.41)에서 사후(M=27.06)로 BMI의 변화가 통계적으로 유의하게 증가하였다.

3.2 낙상위험지수의 변화

12주간 저항운동 후 운동그룹과 통제그룹의 낙상위험지수에 대한 반복측정결과는 <Table 4>과 같다.

낙상위험지수에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 $F=8.59$, $p=.009$ 로 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 구체적으로 알아보기 위해 대비검증 결과 운동그룹은 집단

내 사전과 사후 시기 대비검증 결과 $p=.037$ 로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 운동그룹은 사전(M=75.20)에서 사후(M=66.40)으로 낙상위험지수가 감소하였고, 통제그룹은 사전(M=73.44)에서 사후(M=76.89)로 낙상위험도 지수가 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

3.3 혈관탄성의 변화

12주간 저항운동 후 운동그룹과 통제그룹의 맥파속도에 대한 반복측정결과는 <Table 5>와 같다.

baPWV에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 $F=9.67$, $p=.006$ 로 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 구체적인 차이를 알아보기 위해 대비검증 결과 운동그룹은

집단 내 사전과 사후 시기 대비검증 결과 $p=.017$ 로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 운동그룹은 사전($M=1614.55$)에서 사후($M=1539.75$)으로 혈관탄성의 변화가 감소하였고, 통제그룹은 사전($M=1533.33$)에서 사후($M=1566.06$)으로 혈관탄성의 변화가 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

ABI에서 시기와 집단 간 상호작용에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 또한 시기 간 주 효과에서도 유의한 차이가 없었다.

4. 논의

4.1 신체조성

노화가 진행됨에 따라 신체적 활동의 감소는 체지방 감소와 체지방 증가[19]를 유발하게 되며, 높은 체지방은 고혈압, 당뇨, 고지혈증과 관상동맥질환 등 여러 만성 질환의 원인으로 알려지고 있다. 또한 노화에 따른 신체 조성의 변화는 노인의 영양 상태는 물론 신체 기능적 능력 그리고 만성질환의 위험과 관련이 있기 때문에 중요하다[20]. 따라서 신체구성은 노인들의 삶과 직결된 문제라고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 저항운동을 통하여 여성노인의 신체조성에 어떠한 효과를 나타내는지 규명하기 위하여 체중, 골격근량, 체지방량, BMI를 측정하였다.

본 연구에서 신체조성(체중과 BMI)이 통제 그룹은 통계적으로 유의하게 증가였고, 운동 그룹은 통계적으로 유의하게 감소하였다. 이는 다른 운동과 비슷하게 훈련으로 신체조성에 긍정적인 영향을 미친다는 연구결과를 보여주고 있다[21]. 그리고 이러한 신체조성의 변화가 동맥 혈관 탄성을 개선할 수 있음을 보고한 연구결과와 비슷한 결과를 보였다[22].

하지만 골격근량과 체지방량의 경우는 두 집단 모두 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 골격근량과 체지방량의 경우는 두 집단 모두 시기 간 통계적으로 유의한 차이는 없었지만 운동그룹에서 골격근량은 증가하는 경향을 보이고 체지방량은 감소하는 경향을 보였다. 이는 12주간 저항운동을 병행한 유산소트레이닝을 고령여성들에게 적용한 김은정(2005)연구에서 체중과 BMI는 본 연구와 비슷한 결과[23]를 보였으나, 체지방률(%)에서는 상이한 결과를 보였다. 이 같은 결과는 유산소운동이

저항운동보다 체지방량의 변화에 더욱 큰 변화를 주는 결과로 해석할 수 있어 추후 연구에서 고령여성들에게 신체조성에 긍정적인 효과를 얻기 위해서는 유산소운동을 병행하는 것이 좀 더 효과적이라고 사료된다.

또한 중년여성들을 대상으로 복합운동을 16주 동안 진행한 연구에서 통제그룹과 운동그룹 체지방량을 비교한 결과, 운동그룹에서 감소하였으나 근육량에는 변화가 없었다[24]. 비슷한 선행 연구들을 살펴본 결과, 주로 체지방량만이 유의하게 줄어든 것을 확인할 수 있었는데, 이는 연구기간이 16주였다는 점과 대상자의 연령이 상대적으로 젊다는 점에서 본 연구와 상이한 결과가 나온 것이라 할 수 있다.

본 연구의 참여자들의 체지방량에 있어, 다른 유산소 운동을 적용한 선행연구와 비교하였을 때 유의한 결과를 보이지 않았지만, 장기간의 운동이 적용되었을 시 체지방량에도 긍정적인 효과를 줄 수 있을 것이라 사료된다.

4.2 낙상위험도 지수

노화가 진행됨에 따라 노인들은 신체기능의 저하, 하지근력의 감소, 균형능력의 저하로 인해 낙상위험에 노출되고 있다[25]. 또한 노인에게 근위축과 근육의 기능 저하가 낙상의 위험을 증가시킨다고 보고되고 있다[26]. 따라서 노인들에게 낙상은 건강을 위협하는 대표적인 위험인자일 뿐만 아니라 신체활동 수준의 감소와 사회적인 역할을 수행하는 능력을 감소시키는 원인이 된다[27].

본 연구에서 낙상위험도지수가 운동 그룹은 로 통계적으로 유의하게 감소하였으나 통제 그룹은 유의한 차이가 없었다. 이는 세라밴드운동 참여 후 편마비 장애인의 낙상위험도 지수가 낮아진 연구결과와 비슷한 맥락을 보였다[28]. 즉, 탄성밴드를 활용한 저항운동이 균형능력을 증가시킨다는 연구 결과를 뒷받침해주고 있다[29].

아울러 하지근력 운동프로그램을 12주 동안 여성노인에게 적용한 결과 낙상위험도에 긍정적인 영향을 미친 연구 결과[30]와 수중운동을 노인 골관절염 환자들이 실시하여 동적평형성이 향상된 결과[31]를 비교해 보았을 때 운동을 통하여 노인들의 평형성의 향상으로 낙상을 예방 하는데 효과가 있을 것으로 생각된다. 따라서 노인들에게 세라밴드를 활용한 적절한 저항운동중재를 적용한다면 보다 안전하고 효과적으로 증가하는 낙상사고를 미연에 예방하여 낙상의 발병률을 감소시킬 수 있을 것이다.

4.3 혈관탄성

규칙적인 신체활동은 심혈관질환, 압, 당뇨병 등에 관한 예방뿐 아니라 삶의 질을 높이에 있어서 중요한 역할을 할 수 있다고 보고되었다[32]. 즉 심혈관질환 유병률은 신체활동을 참여하지 않는 고령노인보다 신체적 활동을 참여하는 고령노인에서 더 긍정적인 효과를 보인다는 것이다[33].

동맥경화와 동맥벽의 탄성감소가 심혈관질환과 관련이 있음이 밝혀지면서 동맥경화를 예측하기 위해 여러 방법들이 개발되었다[34]. 그중 맥파속도(Pulse Wave Velocity; PWV)는 비침습적으로 동맥 경직도와 탄성도를 알아보는 좋은 방법이다[35]. 측정된 맥파속도가 빠르다는 것은 동맥 탄성도에 경직성의 증가를 의미하며[36], 맥파속도가 빠른 혈관탄성은 전체적인 동맥 탄성도가 저하되어 있다는 것을 의미한다[37].

따라서 높은 맥파속도의 값은 뇌혈관 질환과 심혈관 질환의 발생 가능성을 나타내며[38, 39], baPWV 높아지면 심혈관 위험도 예측인자로 보고되고 있다[36, 40].

본 연구에서 운동집단의 baPWV는 통계적으로 유의한 감소가 나타났지만, 통제집단의 baPWV는 유의한 차이가 없었다. Yoshizawa 등의 연구는 저항성 운동 결과 경동맥-대퇴동맥 맥파속도가 감소되어, 저항운동이 맥파속도에 긍정적인 변화를 보인다는 본 연구의 결과를 뒷받침해주고 있다[41]. 또한 국내 송낙훈의 연구에서 고혈압 노인여성을 대상으로 탄성밴드를 활용한 운동이 왼발과 오른발의 PWV의 감소에 긍정적인 변화를 보여, 본 연구의 결과와 일치하였다[42]. 이는 궁극적으로 운동이 심혈관질환을 예방할 수 있다는 연구를 뒷받침해주고 있다[43].

국의 연구를 살펴보면 규칙적인 유산소 운동은 심박출량과 최대산소섭취량을 증가시켜 동맥경직도와 맥파속도를 감소시킨다고 보고하였다[44]. 또 다른 연구에서는 유산소운동그룹이 저항운동그룹보다 혈관탄성도가 높다고 보고하였다[45].

본 연구에서 저항운동그룹이 통제그룹과 운동전과 후를 비교했을 때, 맥파속도가 감소되며 혈관탄성에 긍정적인 효과를 보였는데, 이는 낮은 강도의 저항운동도 유산소운동과 마찬가지로 혈관탄성도에 향상에 도움을 줄 수 있다는 박경호, 최종환의 연구결과[46]를 뒷받침해주고 있다.

반면에 본 연구에서 동맥협착도는 시기와 집단 간 상

호작용과 집단 내 시기 간 주 효과에서도 유의한 차이가 없었다. ABI의 동맥협착도 진단에서 정상정인 지수는 1.0-1.2이상이 정상으로 보고하고 있다[47].

하지만 본 연구에 참여한 운동집단과 통제집단의 동맥 협착도가 정상범위에 있어 집단 간 유의한 변화가 일어나지 않은 것으로 사료된다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 고령여성을 대상으로 12주간의 저항 운동을 시행한 후 신체조성, 혈관탄성, 낙상지수에 미치는 영향을 알아보기 위한 목적을 가지고 수행되었다.

연구결과 저항운동은 고령여성의 체중 감소와 BMI 감소 그리고 혈관탄성인 맥파속도에 감소로 인하여, 고령여성의 신체조성 및 심혈관질환에 긍정적인 효과를 보였다. 아울러 규칙적인 운동은 하체 근력을 증가시켜 노인들에게 가장 빈번하게 일어나는 낙상 사고를 예방하게 할 수 있을 것이다.

저항운동과 관련한 혈관탄성이나 혈관 경직도에 관한 연구는 미흡한 실정이기에, 본 연구는 앞으로 진행될 관련 연구의 기초 자료가 되어줄 것이다. 또한 본 연구 결과에서 나타난 바와 같이, 건강상 많은 위험에 노출되어 있는 여성노인들이 주 3회 60분씩 탄성밴드 저항운동에 참여한다면 체중감소, BMI 감소, 맥파속도 감소를 통하여 심혈관질환 예방 및 건강 측면에 긍정적인 영향을 보여줄 것이다. 아울러 탄성밴드 저항운동은 낙상의 위험을 효과적으로 예방할 수 있기에, 증가하는 낙상사고에 대한 예방책으로도 활용될 수 있을 것으로 생각된다.

추후 저항운동과 관련한 다양한 연구를 통하여, 저항 운동을 통한 체지방 감소, 근육량 증가와 같은 신체조성과 심혈관계의 관한 효과가 규명되어 고령자의 건강에 효과적으로 기여할 수 있기를 기대한다.

References

- [1] WHO. What are the public health implications of global ageing? 2011; <http://www.who.int/feature/ga/42/en/index.html>.
- [2] Statistics Korea, <http://www.kostat.go.kr/> (accessed Oct., 9, 2016)
- [3] B. H. Goodpaster, S. W. Park, T. B. Harris, S. B.

- Kritchevsky, M. Nevitt, A. V. Schwartz, E. M. Simonsick, F. A. Tyllavsky, M. Visser, & A. B. Newman, The loss of skeletal muscle strength, mass, and quality in older adults: the health, aging and body composition study. *The Journal of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, Vol. 61, No. 10, pp. 1059-1064, 2006.
DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/61.10.1059>
- [4] Z. Milanović, S. Pantelić, N. Trajković, G. Sporiš, R. Kostić, & N. James, Age-related decrease in physical activity and functional fitness among elderly men and women. *Clinical Intervention Aging*, Vol. 8, pp. 549-556, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.2147/CIA.S44112>
- [5] M. A. Clark, B. G. Sutton, & S. C. Lucett, *NASM Essentials of Personal Fitness Training* (revised). Burlington, MA: Jones & Bartlett Publishing, 2014.
- [6] R. S. Thiebaud, J. P. Loenneke, C. A. Fahs, L. M. Rossow, D. Kim, T. Abe, M. A. Anderson, K. C. Young, D. A. Bembem, & M. G. Bembem, The effects of elastic band resistance training combined with blood flow restriction on strength, total bone-free lean body mass and muscle thickness in postmenopausal women. *Clinical Physiology Functional Image*, Vol 33, No. 5, pp. 344-352, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1111/cpf.12033>
- [7] S. Y. An, D. T. Lee, A Study on the type and intervention of exercise to prevent falls in the elderly. *Journal of Coaching Development*, Vol 8, No. 3, pp25-37, 2006.
- [8] D. J. Green, A. Speence, J. R. Halliwill, N. T. Cable, & D. H. Thijssen, Exercise and vascular adaptation in asymptomatic humans. *Experimental Physiology*, Vol 96, No. 2, pp. 57-70, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1113/expphysiol.2009.048694>
- [9] K. S. Park, K. H. Kim, & H. J. Lee, The Effects of Seniorobic on Blood Pressure and Pulse Wave Velocity in Elderly Women. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women*, Vol. 22, no. 2, pp. 33-44, 2008.
- [10] T. Yasuda, K. Fukumura, Y. Uchida, H. Koshi, H. Iida, K. Masamune, T. Yamasoba, Y. Sato, & T. Nakajima, Effects of Low-Load, Elastic Band Resistance Training Combined With Blood Flow Restriction on Muscle Size and Arterial Stiffness in Older Adults. *The Journal of Gerontology: Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, Vol. 70, No. 8, pp. 950-958, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/glu084>
- [11] M. Miyachi, H. Kawano, J. Sugawara, K. Takahashi, K. Hayashi, K. Yamazaki, I. Tabata, & H. Tanaka, Unfavorable effects of resistance training on central arterial compliance: a randomized intervention study. *Circulation*, Vol. 110, no. 18, pp. 2858-2863, 2004.
DOI: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000146380.08401.99>
- [12] K. D. Monahan, H. Tanaka, & F. A. Dinno, & D. R. Seals, Central arterial compliance is associated with age- and habitual exercise-related differences in cardiovascular baroreflex sensitivity. *Circulation*, Vol. 104, no. 14, pp. 1627-1632, 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1161/hc3901.096670>
- [13] M. Miyachi, Effects of resistance training on arterial stiffness: a meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, Vol. 47, no. 6, pp. 393-396, 2013.
DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-090488>
- [14] P. Phillip, & S. E. Todd, The scientific and clinical application of elastic resistance. *Hum Kinetics*. 2003.
- [15] ACSM, ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, LWW, 2010.
- [16] Y. Laufer, D. Sivan, R. Schwarzmann, & E. Sprecher, Standing balance and functional recovery of patients with right and left hemiparesis in the early stages of rehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural repair*, vol. 17, No. 4, pp. 207-213, 2003.
DOI: <https://doi.org/10.1177/0888439003259169>
- [17] K. Y. Chang, & H. S. Woo. Influence of Fall-preventive Occupational Therapy Applied to Elderly in the Community upon Balance Ability. *The Korea Contents Society*, Vol. 10, No. 3, pp. 232-240. 2010.
- [18] S. H. Kim. The Effect of PNF Exercise on Body Functions and Fall Efficacy of Elderly Women. Unpublished doctoral dissertation, Chonnam National University. 2012.
- [19] Y. A. Park, & D. H. Kim. Effects of Aquarobics on Metabolic Syndrome and Health Fitness in Abdominally Obese Elderly Women. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 16, No. 8, pp. 5180-5188, 2015.
DOI: <http://doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.8.5180>
- [20] J. G. Jun, W. L. Lee, H. G. Park, A. R. Yoon, S. H. Jeong, & Y. R. Lee, Effects of Water Exercise Program for 24 Weeks on The Body Composition, Health Related Fitness, and Quality of Life in Elders. *Kinesiology*, Vol. 12, No. 3, pp. 25-33, 2010.
- [21] Y. H. Hwang, & D. H. Kim. The Effects of Aquarobic Exercise Program on Body Composition and Blood Lipid Concentrations in Obese Elderly Females. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 17, No. 6, pp. 226-232, 2016.
DOI: <http://doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.6.226>
- [22] N. Wolfson, D. Garish, Y. Golgberg, M. Boaz, Z. Matas, & M. Shargorodsky, Effect of weight loss maintenance on arterial compliance and metabolic and inflammatory parameters: a three-year follow-up study. *Annals Nutrition Metabolism*, Vol. 57, No. 3, pp. 204-210, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1159/000313453>
- [23] E. J. Kim. The effects of the aerobic exercise training with resistance exercise on body composition and inflammation response in the elderly women. *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 44, No. 6, pp. 441-451, 2005.
- [24] R. M. de Mendonça, A. T. de Araújo Júnior. S. de Sousa Mdo, & H. M. Fernandes, The effects of different exercise programmes on female body composition. *Journal of Human Kinetics*, Vol. 43, No. 1, pp. 67-78, 2014.
- [25] H. Park. Effects of Combined Exercise Training on Prevention for Falls and Atherosclerosis Factors in Elderly Women. Unpublished doctoral dissertation, Chonnam National University, 2016.
- [26] J. Schlicht, D. N. Camaione, & S. V. Owen, Effect of intense strength training on standing balance, walking

- speed, and sit-to-stand performance in older adults. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, Vol. 56, No. 5, pp. 281-286, 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1093/gerona/56.5.M281>
- [27] M. W. Rogers, & M. L. Mille, Lateral stability and falls in older people. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, Vol. 31, No. 4, 182-187, 2003.
DOI: <https://doi.org/10.1097/00003677-200310000-00005>
- [28] Y. H. Kim. The Effect of Thera-Band and Treadmill Training on the Daily Physical Strength and Balance Ability of Hemiplegia. *Korean Journal of Adapted Physical Activity*, Vol. 18, No. 3, pp 155-167, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.17006/kjapa.2010.18.3.155>
- [29] D. J. Lee, Effects of Theraband Exercise Programs on Strength, Balance and Proprioception in Elderly. *Journal of The Korean Society of Integrative Medicine*, Vol. 2, No. 4, pp. 1-8. 2014.
DOI: <https://doi.org/10.15268/ksim.2014.2.4.001>
- [30] S. G. Baek, & H. J. Choi, The Effect of 12 Weeks Complexed Lower Body Muscle-Strengthening Exercise Program on Fall Risk in Elderly Women. *Journal of Digital Convergence*, vol. 12, no. 10, pp, 533-5539, 2015.
- [31] S. Y. Im, S. J. Eo, S. J. Kim, S. H. Hur, K. J. An, J. K. Lee, & J. S. Lee. The Effect of 12-weeks Aquatic Exercise on Dynamic Balance and Pain Factors in Elderly Osteoarthritis Patients. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 17, No. 2, pp. 601-609, 2016.
DOI: <http://doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.2.601>
- [32] D. T. Lee, Y. S. Seo, Y. S. Son, E. M. Moon, & Y. J. Jin, Estimation of Physical Activity Levels Using International Physical Activity Questionnaires(IPAQ) and its Reliability for Overweight Middle Aged Women. *Journal the Korean Society of Living Environmental System*, Vol. 14, No. 1, pp. 1-8, 2007.
- [33] Y. S. Oh, Y. J. shin, K. S. Han, The Effect of Exercise Program for physical Fitness, Mental Health and Cognitive Function in the Elderly. *Journal of Physical Growth and Motor Development*, Vol. 15, No. 4, pp. 295-302, 2007.
- [34] A. R. Han, J. H. Kim, & D. C. Lee, The Association of Serum Insulin-like Growth Factor-1 and Brachial-ankle Pulse Wave Velocity, *The Korean Academy of Clinical Geriatrics*, Vol. 6, No. 4, pp. 465-473, 2005.
- [35] A. Yamashina, H. Tomiyama, K. Takeda, H. Tsuda, A. Tomio, K. Hirose, K. O. Yutaka, Y. Yamamoto, Validity, reproducibility, and clinical significance of noninvasive brachial-ankle pulse wave velocity measurement. *Hypertension Research*, Vol. 25, No. 3, pp. 359-64, 2002.
DOI: <https://doi.org/10.1291/hypres.25.359>
- [36] J. B. Moon, Effects of Aerobic Exercise on Blood Pressure and Arterial Compliance in Essential Hypertension Patients, Master Thesis, DanKuk University, 2005.
- [37] K. S. Chun, S. H. Shin, S. H. Kim, J. K. Koh, I. Y. Kim, H. S. Hwang, H. K. Park, Association of metabolic syndrome with the pulse wave velocity, *Korean Journal of Medicine*, Vol. 73, No. 4, pp. 384-392, 2007.
- [38] J. H. Jung, & S. J. Yang. Effects of Exercise on Cardiovascular Disease Risk Factors in Sarcopenic Obesity Elderly Women. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 13, No. 9, pp. 3962-3972, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2012.13.9.3962>
- [39] Bots, M. L., Dijk, J. M., Oren, A., & Grobbee, D. E. Carotid intima-media thickness, arterial stiffness and risk of cardiovascular disease: current evidence. *Journal of Hypertension*, Vol. 20, No. 12, pp. 2317-2325, 2002.
DOI: <https://doi.org/10.1097/00004872-200212000-00002>
- [40] P. Boutouyrie, S. Laurent, B. Laloux, O. Lidove, J. P. Grunfeld, & D. P. Germain, Arterial remodelling in Fabry disease. *Acta Paediatrica*, Vol.91, No. 39, pp. 62-66, 2002.
DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2002.tb03113.x>
- [41] M. Yoshizawa, S. Maeda, A. Miyaki, M. Misono, Y. Saito, K. Tanabe, S. Kuno, & R. Ajisaka, Effect of 12 weeks of moderate-intensity resistance training on arterial stiffness: a randomised controlled trial in women aged 32-59 years. *British Journal of Sports Medicine*, Vol. 43, No. 8, pp. 615-618, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.052126>
- [42] N. H. Song, A Study on the Effects of 12-Week Elastic Band Exercise on Arterial Pulse Wave Velocity in Aged Women with Hypertension, *Korea Society for Wellness*, Vol. 9 No. 2, pp. 169-177, 2014.
- [43] K. M. Ahn, Y. S. Kim & W. H. Park, Relationship between changes of cardiopulmonary function test and CRP and PWV in Korean elderly men. *Hanyang University Journal of Aging Society*, Vol. 3, No. 1, pp. 95-108, 2012.
- [44] A. Rozanski, E. Qureshi, M. Bauman, G. Reed, G. Pillar, & G. A. Diamond, Peripheral arterial responses to treadmill exercise among healthy subjects and atherosclerotic patients. *Circulation*, Vol. 103, No. 16, pp. 2084-2089, 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1161/01.CIR.103.16.2084>
- [45] T. Otsuki, S. Maeda, M. Iemitsu, Y. Saito, Y. Tanimura, R. Ajisaka, & T. Miyauchi, Vascular endothelium-derived factors and arterial stiffness in strength-and endurance-trained men. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, Vol. 292, No. 2, pp. 786-791, 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1152/ajpheart.00678.2006>
- [46] K. H. Park, & J. H. Choi. Effect of Acute Resistant Exercise on Blood Vessel Elasticity, Blood Pressure, Pulse Pressure in the Middle Aged. *Journal of Coaching Development*, Vol. 12, No. 2, pp. 259-268, 2010.
- [47] S. S. Kim, Pulse Wave Velocity. Dong-A Pharmaceutical Co., Ltd: Seoul, 2004.

박 혁(Hyeok Park)

[정회원]



- 2012년 8월 : 순천대학교 교육 대학원 체육학과(운동생리학석사)
- 2016년 8월 : 전남대학교 일반 대학원 체육학과(운동생리학박사)
- 2016년 8월 ~ 현재 : 전남대학교 운동생리학실험실 연구원

<관심분야>
운동생리학

김 대 열(Daeyeol Kim)

[정회원]



- 2011년 7월 : Department of Health and Exercise Science at University of Oklahoma (운동생리학석사)
- 2015년 7월 : Department of Health and Exercise Science at University of Oklahoma (운동생리학박사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 체육교육과 시간강사

<관심분야>
운동생리학