

12주 저항운동이 비만인 근감소증 노인의 근감소 및 대사증후군 관련 변인에 미치는 영향

신재숙¹ · 김현준^{2*}

¹경남대학교 기초과학연구소 교수, ^{2*}한국치유협회 협회장

The Effect of 12-Week Resistance Exercise on Muscle Loss and Metabolic Syndrome-Related Variables in Obese Elderly with Sarcopenia

Jae-Suk Shin, Ph.D¹ · Hyun-Jun Kim, Ph.D^{2*}

¹Dept. of Basic Science Research Institute, Kyungnam University, Professor

^{2*}Korea Therapy Association, President

Abstract

Purpose : This study was conducted to apply a 12-week resistance exercise program to obese elderly people with sarcopenia and verify the risk factors of sarcopenia and metabolic syndrome as well as the effects of this program on improving muscle function, and thus to serve as basic data for preventing and improving sarcopenia.

Methods : Forty elderly people aged 65 or older were recruited and underwent dual energy x-ray absorptiometry. Based on the criteria of appendicular skeletal muscle mass (ASM/Height²: less than 5.4 kg/m²) and body fat percentage (at least 30 % for women and 25 % for men), 18 obese elderly people with sarcopenia were finally selected after excluding 22 elderly people who did not meet the criteria. Variables related to sarcopenia, metabolic syndrome, and muscle function were measured before the 12-week resistance exercise program.

Results : The 12-week resistance exercise program significantly increased the bone density and muscle mass and decreased the fat mass and fat percentage in obese elderly with sarcopenia. The 12-week resistance exercise program significantly increased the HDL-C and decreased the LDL-C and waist circumference in obese elderly people with sarcopenia (p<.05). The 12-week resistance exercise program significantly increase grip strength, static balance, and 6-minute walking in obese elderly people with sarcopenia (p<.05).

Conclusion : Accordingly, resistance exercise is considered a way to reduce the exorbitant medical expenses of patients who are bedridden for long and improve the lowered quality of individuals in a super-aged society.

Key Words : 12-week resistance exercise, elderly, metabolic syndrome, obese, sarcopenia

*교신저자 : 김현준, mb611@hanmail.net

※ 이 논문은 2021년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2021S1A5B5A16078046)

제출일 : 2022년 10월 16일 | 수정일 : 2022년 11월 03일 | 게재승인일 : 2022년 11월 18일

I. 서론

현현대사회는 초고령화 사회에 진입함에 따라 노인 질환에 대한 관심도 높아지고 있다. 그 중 근감소증은 미국질병관리본부(Center for Disease Control and Prevention, CDC)에서 질환으로 정의할 만큼 예방과 중재에 대한 관심은 사회적 이슈가 되고 있다(Cruz-Jentof 등, 2010).

최근 이러한 사회적 관심과 더불어 근감소성 비만이 라는 개념이 새롭게 제시되고 있다. 이러한 개념은 노화가 진행됨에 따라 체중은 변하지 않더라도 체지방은 증가하고 근육량은 감소는 체성분의 변화가 발생된 것을 의미한다. 근육량의 감소 기전은 만성염증의 지속, 신경계 및 내분비계 변화, 영양상태 불균형, 신체활동 감소 등에 의한 것으로 알려져 있다.

또한 근육 내 지방축적은 염증성 물질인 tumor necrosis factor-alpha, and interleukin-6 등을 많이 분비하게 되고, 이는 인슐린 감수성에 작용함으로써 근육량의 감소를 일으키게 되고 이러한 근육량의 감소는 신체 활동의 감소 및 안정 시 소비 열량 또한 줄임으로써 체지방을 증가시키는 쪽으로 작용하게 된다고 하였다(Roubenoff, 2000).

노인의 경우 정상적인 노화에도 체지방이 점진적으로 증가하고 있으며 비만은 심각한 질환을 일으킬 수 있는 원인으로 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 그리고 대사증후군 등의 대사질환을 유발하여 결국 심혈관질환을 일으켜 사망에까지 이르게 하는 치명적인 위협을 초래한다

(Williams 등, 2016).

현재까지 근육감소증이나 근육감소성 비만의 예방 및 치료에 가장 확실한 방법으로 저항운동 등이 제시되고 있다(Kryger & Andersen, 2007).

따라서 본 연구는 비만인 근감소증 노인에게 저항운동을 12주 처치하여 근감소 및 대사증후군위험 요인과 근기능의 개선효과를 검증하여 노인의 근감소증을 예방하고 개선하는데 기초자료가 되고자 시도되었다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

65세 이상의 노인을 대상으로 연구 시작 전 연구의 취지와 측정절차를 안내한 후 동의서를 제출한 대상자에 한하여 40명을 모집하였으며, DXA(dual-energy X-ray) 촬영 후 비만인 근감소증의 기준인(ASM/Height²가 5.4 kg/m² 미만, 여자; 체지방률 30 %, 남자; 25 % 이상(Janssen 등, 2004)을 기준으로 기준에 해당되지 않는 노인 22명을 제외시키고 비만인 근감소증 노인 18명을 최종 선정하였다. 최종 선발된 18명은 실험군(experimental group; EG=9명)과 대조군(control group; CG=9명)으로 무작위로 배정하여 집단을 구성하였다.

대상자들의 신체적 특성은 Table 1과 같다. 본 연구는 경남대학교 연구윤리위원회의 승인(1040460-A-2022-009)을 받은 후 수행하였다.

Table 1. Physical characteristics of study subjects

Group	Age (years)	Height (cm)	Weight (kg)	Muscle Mass (kg)	% Body Fat (%)	ASM/Height ²
CG (n=9)	65.71±6.16	158.86±5.61	59.81±3.16	33.23±18.34	35.87±13.69	5.03±3.46
EG (n=9)	65.50±8.93	153.67±5.43	53.43±6.04	30.46±6.32	38.77±4.70	4.84±.38

Values are the means±SD, CG; control group, EG; experimental group.

2. 실험설계 및 절차

본 실험의 설계 및 절차는 근감소, 대사증후군, 근기능

관련변인을 사전측정하고 12주 저항운동 프로그램 후 동일항목을 측정하는 측정의 시기와 집단의 차이를 비

교하고자 설계되었다.

40명의 대상자 중 선정기준에 충족되지 않는 인원 22명을 탈락시킨 후 최종 18명을 대상으로 실험을 진행하였다. 실험군(9명)과 대조군(9명)으로 나누어 실험군은 12주 동안 주 3회 일일 50분씩 저항운동 프로그램에 참여시켰고 대조군은 일상생활을 유지하도록 하였다.

3. 측정항목 및 방법

1) 근감소 관련 변인의 측정

근감소 관련 변인인 근육면적, 근육량, 지방량, 체지방률의 측정은 dual-energy X-ray absorptiometry (Discovery-W; Hologic Inc., Waltham, MA, USA)를 이용하여 저항운동 프로그램 전·후 2회 측정하였다. 사지근육량(ASM/Height²)은 DXA로 측정한 사지 근육량을 키의 제곱으로 나눈 값(ASM/Ht²)으로 산출하였다(Janssen 등, 2004).

2) 허리 및 엉덩이 둘레, 혈압의 측정

허리둘레는 줄자를 이용하여 양 손을 가슴우리에 교차 시킨 후 정상 시 호흡을 하도록 하고, 호흡을 다 내뿜은 후 갈비뼈의 최하단부 뼈와 엉덩뼈 능선 사이의 가장 들어간 부분의 둘레를 측정하였다. 엉덩이둘레는 선 자세에서 줄자는 두덩뼈 위를 지나 엉덩이의 가장 돌출한

부위를 측정하였고 혈압은 자동 혈압계를 이용하여 10분간의 안정을 시킨 후 왼쪽 위팔에서 10분 간격으로 2회 측정하여 평균값을 산출하였다.

3) 혈액 분석

10시간 공복을 유지하도록 하여 그 익일 7~9시에 혈액을 사전과 사후 2회에 걸쳐 채취하였고, 채취방법은 좌식 자세에서 약 3 ml를 팔오금정맥(cubital vein)에서 채혈하였다(Paek & Kim, 2019). 이때 항응고제(ethyl diamine tetra acetate; EDTA)로 처리한 전용 튜브에 담아 이송 후 총 콜레스테롤(total cholesterol; TC), 중성지방(triglyceride; TG), 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-cholesterol), 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-cholesterol), 공복혈장 포도당(fasting plasma glucose), 유리지방산 (free fatty acid; FFA)의 분석을 임상센터에 의뢰하여 분석하였다.

4) 근기능 관련 변인의 측정

근감소증과 관련이 있는 근기능 측정항목은 악력, 정적 균형, 6분 보행으로 알려져 있다(McLean 등, 2014). 악력은 악력계를 이용하여 두번째 손가락의 제2관절이 직각이 되도록 폭을 조절하여 직립자세에서 2회 실시하여 최대값을 kg 단위로 기록하였다.

정적 균형은 한쪽 다리 서기로 지속시간을 측정하였으며 기록은 초 단위로 하고 2회 실시 후 좋은 쪽의 기

Table 2. Resistance exercise program

Other	Contents	Period (weeks)	Intensity	Time (min)	
Warm-up	Stretching & Walking			10	
Main (Resistance exercise)	Gymstick Squat	1~4 (green tube)	RPE 11~12	30	
	Shoulder press exercise	5~12 (blue tube)	RPE 13~14		
	Scapula retraction				(8~12 number × 1~2 set)
	Curl up				
Hip extension	5~12 (blue tube)	RPE 13~14	(8~12 number × 2~3 set)		
Bent over low					
Triceps extension					
Biceps curl					
Cool down	Good morning exercise			10	
	High knee			10	
Total	Breathing & Stretching			50	

록을 적용하였다

6분 보행은 바닥에 표시된 직선로를 따라 평소 걷는 속도로 6분간 걷게 한 후 5 m 단위로 기록하고 5 m 미만은 절사하였다.

4. 저항운동 프로그램

본 연구의 운동프로그램의 운동시간, 빈도, 강도의 설정은 Whaley 등(2006)의 ACSM's 가이드라인을 참고로 하여 구성하였다(Table 2). 본 연구의 운동프로그램은 짐스틱을 활용한 중강도 저항 운동프로그램으로 12주간 주 3회 1일 50분으로 구성하였다. 짐스틱은 핀란드에서 개발된 운동기구로 스틱과 탄력저항밴드가 결합되어 있는 형태로 고무줄의 탄성을 이용해 운동하는 저항운동이다. 운동강도의 설정은 노인인 점을 감안하여 Rizzo와 Knopf(1999)의 방법을 참고로 하여 8~12회의 동작 반복을 1 RM의 55~60 %로 추정하여 실시하였다.

5. 자료 분석

연구의 통계처리는 SPSS-24.0 통계프로그램을 이용하

여 평균과 표준편차를 구하였고, 모든 사전 측정값에 대하여 정규성 검증(One sample Kolmogorov Smirnov Test)과 등분산성 검증(Levene 등분산 F test)을 확인하였다. 집단 간의 차이 검증은 two-way repeated ANOVA로 분석하였다. 통계적 모든 유의수준은 .05로 설정하였다.

Ⅲ. 결 과

1. 근감소 관련 변인의 변화

본 연구에서 비만인 근감소증 노인의 12주 저항운동 프로그램 참여에 따른 근감소 관련 변인의 분석 결과는 다음과 같다(Table 3). 근육량과 지방량에서 시기의 주효과가 나타나 분석한 결과 사후에 운동군에서 대조군에 비해 근육량은 증가하였고 지방량은 통계적으로 유의하게 감소하였다(p<.05). 또한 체지방률과 골밀도에서 상호작용효과가 나타나 분석한 결과 체지방률에서 저항운동 프로그램 후 운동군은 대조군에 비해 유의하게 감소하였고 골밀도에서 운동군은 대조군에 비해 유의하게 증

Table 3. Change in body composition

Variable	Group	Pre	Post	Source	F	p
muscle area (cm ²)	CG	1765.63±107.06	1774.29±99.08	A	.981	.336
	EG	1714.00±50.93	1716.94±123.45	B	.332	.572
				A*B	.081	.780
Muscle mass (kg)	CG	33.23±1.83	32.45±2.14	A	4.978	.039 [#]
	EG	30.46±2.32	31.44±2.60*	B	5.660	.029 [#]
				A*B	2.430	.137
Fat mass (kg)	CG	24.59±2.28	23.96±23.83	A	5.047	.038 [#]
	EG	20.68±4.28	19.62±4.75*	B	12.58	.002 ^{##}
				A*B	.844	.371
% fat (%)	CG	35.87±13.69	35.45±13.36	A	.240	.631
	EG	38.77±4.70	36.68±4.74**	B	22.09	.000 ^{###}
				A*B	9.613	.006 ^{##}
T-score	CG	.97±.08	.95±.09	A	1.752	.203
	EG	1.04±.15	1.05±.32.24*	B	.014	.908
				A*B	4.263	.049 [#]

Values are the means±SD, EG; exercise group, CG; control group, A; time, B; group, A×B; time×group, *, paired t-test, p<.05, #; two-way repeated measures ANOVA, ##; p<.01, ###; p<.001, T-score; Bone density index shown by dexta imaging

가하였다($p<.05$). 즉 12주 저항운동 프로그램이 근감소성 비만 노인의 골밀도와 근육량은 유의하게 증가시키고 지방량은 감소시킨 것으로 나타났다($p<.05$).

2. 대사증후군 관련 변인의 변화

본 연구에서 비만인 근감소증 노인의 12주 저항운동 프로그램 참여에 따른 대사증후군 관련변인의 변화는 다음과 같다(Table 4). HDL-C에서 집단의 주효과가 나타

나 분석한 결과 사후에 운동군에서 대조군에 비해 유의하게 증가하였다($p<.05$). LDL-C에서 상호작용효과가 나타나 분석한 결과 저항운동 프로그램 후 대조군은 유의하게 증가하였고 운동군은 유의하게 감소하였다($p<.05$). 또한 허리둘레에서 시기의 주효과가 나타나 분석한 결과 사후에 운동군이 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($p<.05$). 즉 12주 저항운동이 근감소성 비만 노인의 HDL-C는 유의하게 증가시키고 LDL-C, 허리둘레는 감소시킨 것으로 나타났다($p<.05$).

Table 4. Changes in metabolic syndrome-related variables

Variable	Group	Pre	Post	Source	F	p
TC (mg/dl)	CG	167.64±80.33	178.37±79.40	A	2.738	.116
	EG	192.52±35.55	174.50±39.42	B	.178	.678
HDL-C (mg/dl)	CG	46.43±15.50	51.50±14.39	A*B	2.738	.116
	EG	47.29±12.33	68.08±18.60*	A	4.126	.058
LDL-C (mg/dl)	CG	189.71±81.25	202.86±89.50	B	4.877	.041 [#]
	EG	111.42±39.30	84.50±39.96*	A*B	.293	.595
TG (mg/dl)	CG	72.90±29.19	89.68±40.66	A	3.582	.076
	EG	108.92±56.84	106.92±47.14	B	.588	.454
Glucose (mg/dl)	CG	72.27±21.95	77.31±23.87	A*B	4.976	.039 [#]
	EG	93.25±29.97	94.50±20.21	A	1.556	.229
FFA (mg/dl)	CG	415.57±144.97	261.57±74.09*	B	1.309	.268
	EG	470.83±141.54	419.33±104.12	A*B	2.113	.164
Diastolic blood pressure (mmHg)	CG	89.00±14.36	87.71±10.32	A	2.740	.116
	EG	82.75±10.39	83.25±10.31	B	.761	.395
Systolic blood pressure (mmHg)	CG	140.00±18.69	135.57±12.68	A*B	.761	.395
	EG	138.75±15.60	137.17±18.65	A	4.632	.046 [#]
Hip circumference (cm)	CG	97.20±2.78	96.34±3.37	B	12.158	.003 ^{###}
	EG	94.60±4.73	94.22±4.92	A*B	3.025	.100
Waist circumference (cm)	CG	75.43±24.52	74.97±23.19	A	1.108	.307
	EG	72.24±8.56	70.60±8.55*	B	.068	.798
	CG			A*B	.350	.562
	EG			A	1.108	.307
	CG			B	.068	.798
	EG			A*B	.350	.562
	CG			A	.008	.930
	EG			B	1.652	.216
	CG			A*B	.497	.490
	EG			A	1.509	.236
	CG			B	.815	.379
	EG			A*B	.119	.734
	CG			A	.987	.330
	EG			B	4.726	.039 [#]
	CG			A*B	.563	.463
	EG					

Values are the means±SD, EG; exercise group, CG; control group, A; time, B; group, A×B; time×group, *; paired t-test, $p<.05$, #; two-way repeated measures ANOVA, ##; $p<.01$, ###; $p<.001$

3. 근기능의 관련 변인 변화

본 연구에서 비만인 근감소증 노인의 12주 저항운동 프로그램 참여에 따른 근기능 관련변인의 변화는 다음과 같다(Table 5). 근기능 관련 항목의 모든 항목에서 상

호작용효과가 나타나 분석한 결과 악력, 정적 균형, 6분 보행에서 운동프로그램 후 대조군에 비해 유의하게 증가하였다(p<.05). 즉 12주 저항운동 프로그램이 근감소성 비만 노인의 악력, 정적 균형, 6분 보행을 유의하게 증가시킨 것으로 나타났다(p<.05).

Table 5. Changes in muscle function-related variables

Variable	Group	Pre	Post	Source	F	p
Grip strength (kg)	CG	26.56±8.99	26.50±8.17	A	3.956	.063
	EG	19.93±5.02	21.20±4.31*	B	4.381	.042 [#]
				A*B	4.405	.039 [#]
Static balance (sec)	CG	53.36±39.12	52.30±38.04	A	1.039	.322
	EG	48.67±45.27	57.67±38.60*	B	2.645	.122
				A*B	4.241	.049 [#]
6 minute walk (m)	CG	519.71±186.47	464.56±166.74	A	1.766	.199
	EG	551.67±54.45	574.17±49.90*	B	2.822	.111
				A*B	15.957	.001 ^{##}

Values are the means±SD, EG; exercise group, CG; control group, A; time, B; group, A×B; time×group, *, paired t-test, p<.05, #; two-way repeated measures ANOVA, ##; p<.01, ###; p<.001

IV. 고찰

비만인 근감소증 노인에게 저항운동을 12주 처치하여 근감소 및 대사증후군위험 요인과 근기능의 개선효과를 밝히고자한 본 연구에서 골밀도, 근육량, HDL-C, 악력, 정적 균형, 6분 보행은 증가하였고 지방량, LDL-C, 허리 둘레는 감소한 것으로 나타나 12주 저항운동 프로그램이 비만인 근감소증 노인에게 근감소 및 대사증후군 관련 변인과 근기능 관련 변인 개선에 효과적임을 관련 변인 분석을 통하여 보여주었다.

한편, 노화는 근육 내 미토콘드리아의 ATP 생성을 방해할 뿐만 아니라 노화 근육 내 미토콘드리아는 40 %까지 감소하며, 노화 관련 단백질의 대사 교란은 근육량을 감소시키는데, 이 상태에서 체지방이 증가하면 노인에서 근감소성 비만을 초래하게 된다(Deschenes, 2004). 이러한 근감소증을 예방 및 치료할 수 있는 가장 확실한 방법은 운동으로 유산소 운동은 전신의 대근육이 오랜 시

간 동안 율동적인 방식으로 움직이는 반면, 저항성 운동은 가해진 힘, 즉 많은 힘을 가해 운동하는 근육들과 관련이 있고, 저항운동은 근육의 질량과 강도의 증가에 큰 영향을 미치고, 근감소증의 진전을 감소시킨다고 하였으며, 심지어 일주일 동안 저항운동을 단 한번만 실시해도 근육의 강도를 향상시킬 수 있다고 보고하였다(Hughes 등, 2004; Taaffe 등, 1999).

비만인 근감소증 노인의 12주 저항운동 참여에 따른 근감소 관련 변인의 변화를 분석한 본 연구에서 체지방률은 저항운동 후 운동군은 대조군에 비해 유의하게 감소하였고 골밀도는 운동 후 운동군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였다(p<.05). 즉 12주 저항운동 프로그램이 근감소성 비만 노인의 골밀도와 근육량은 유의하게 증가시키고 지방량은 감소시킨 것으로 나타났다(p<.05).

이러한 결과는 저항성 운동을 통해 에너지원으로 지방이 동원되어 지방량이 감소되고 근비대를 통해 근육량 및 골밀도가 증가한 것으로, 노인들을 대상으로 12주

의 고강도 저항성 운동을 통해 근육의 강도를 향상시켰을 뿐만 아니라 근육의 횡단면적이 11%나 증가를 보고한 연구와(Brown 등, 1990), 10~12주간의 저항운동을 실시한 90세 이상의 노인들에게서도 근육량의 증가를 보고한 연구결과(Frontera, 1988)와 일치하는 결과이다. 이러한 결과들이 의미하는 것은 저항운동이 근육의 강도 및 근기능을 향상시킬 수 있고 결과, 노인들의 일상생활에서 대부분의 활동을 할 수 있는 신체능력의 향상으로 이어지고, 이는 다시 신체의 기능감퇴와 장애를 예방할 수 있는 방법임을 의미한다고 생각된다.

노인의 경우 정상적인 노화에도 체지방이 점진적으로 증가하고 있으며 비만은 심각한 질환을 일으킬 수 있는 원인으로 고혈압, 당뇨병, 고지혈증, 그리고 대사증후군 등의 대사질환을 유발하여 결국 심혈관질환을 일으켜 사망에까지 이르게 하는 치명적인 위험(Williams 등, 2016)을 초래한다.

비만인 근감소증 노인의 12주 저항운동 프로그램 참여에 따른 대사증후군 관련 변인의 변화를 분석한 본 연구에서 HDL-C에서 집단의 주효과가 나타나 분석한 결과 사후에 운동군에서 대조군에 비해 유의하게 증가하였다($p < .05$). LDL-C에서 상호작용효과가 나타나 분석한 결과 12주 처치 후 대조군은 유의하게 증가하였고 운동군은 유의하게 감소하였다($p < .05$). 또한 허리둘레에서 시기의 주효과가 나타나 분석한 결과 운동군이 운동프로그램 후 대조군에 비해 유의하게 감소하였다($p < .05$). 즉 12주 저항운동 프로그램이 비만인 근감소증 노인의 HDL-C는 유의하게 증가시키고 LDL-C, 허리둘레는 감소시킨 것으로 나타났다($p < .05$).

이러한 결과는 연령증가에 따른 낮은 기초 대사량으로 증가된 지방과 혈중지질에 긍정적인 영향을 준 것으로, 저항운동을 통한 신체활동이 혈중지질과 허리둘레 감소에 긍정적인 영향을 준 것으로 생각된다. 또한 노화로 인한 혈중 콜레스테롤의 주요 운반체인 LDL-C농도의 증가는 동맥경화와 같은 동맥류 질환에 위험인자가 되기 때문에 HDL-C의 수치증가는 노인에게 심혈관질환의 위험을 감소(Kwak & Kim, 2009)시킬 수 있고 운동은 지방과 간에서 지방산 산화를 높여 지방 분해를 일으킨 것이다(Park 등, 2002). Upton 등(1984)에 의하면, 운동량이 많으면 많을수록 그리고 트레이닝이 기간이 장기일

수록 TC, TG, 그리고 LDL-C은 유의하게 감소되고, HDL-C의 수치는 증가한다고 하였다. 이러한 결과는 Yi 등(2006)은 노인대상으로 12주간 주 3회 건강 체조 프로그램 실시하였고, 그 결과 HDL-C이 증가를 보고한 결과와 일치한다, 따라서 비만인 근감소증 노인에게 12주간의 저항운동은 혈중지질과 허리둘레의 대사증후군 위험인자 개선에 긍정적 영향을 미친 것으로 사료된다.

노화로 인한 근육량 감소는 근육 생성을 만드는 정상 세포가 노화되는 것과 함께 퇴행성 중추신경질환 또는 운동신경의 손실과 기능약화의 저하로 연결되어 노인의 자립생활이 어려워 지는 것이다(Nair, 2005). 노인의 근력 및 근기능을 향상시킴으로서 일상생활에 필요한 체력을 향상시킬 수 있다(Gillespie 등, 2012). 특히 근감소증과 관련이 있는 근기능 측정항목은 악력, 정적 균형, 6분 보행으로 알려져 있다(McLean 등, 2014).

비만인 근감소증 노인의 12주 저항운동 프로그램 참여에 따른 근기능 관련 변인의 변화를 분석한 본 연구에서 근기능 관련 항목의 모든 항목에서 상호작용효과가 나타나 분석한 결과 악력, 정적 균형, 6분 보행에서 운동프로그램 후 대조군에 비해 유의하게 증가하였다($p < .05$). 즉 12주 저항운동 프로그램이 근감소증 비만 노인의 악력, 정적 균형, 6분 보행을 유의하게 증가시킨 것으로 나타났다($p < .05$).

이러한 결과는 저항운동으로 단백질 합성과 구조적합성 복합체(major histocompatibility complex synthesis)를 젊은 성인과 동일한 수준까지 상승시킬 수 있으며, 근육의 강도와 향상을 설명할 수 있는 속근과 지근 근섬유의 크기가 증가(Yarasheski 등, 1993)로 인하여 관련된 근기능들이 향상된 것으로 생각되며 이는 노인들을 대상으로 점진적 저항성 운동에 관한 121개의 무작위 대조실험을 실시한 실험(Mangione 등, 2010)에서 일주일에 2회 저항 운동을 시행했을 때 신체기능과 걸음 속도, 동적균형검사, 계단 오르기, 균형잡기가 향상된 것과 일치하는 결과이다. 이러한 결과는 근육량을 증가시킬 수 있는 저항운동이 근육의 강도 및 근기능을 향상시킬 수 있고 결과적으로 노인들의 일상생활에서 신체능력의 향상으로 이어져 초고령화 사회에서 오랜 병상생활로 인한 의료비 폭탄 및 개인의 삶을 질 하락을 개선시킬 수 있는 방법이 될 수 있을 것으로 생각된다.

V. 결론

참고문헌

본 연구에서 65세 이상의 노인을 이중 방사선 DXA를 이용하여 측정한 사지근육량과 체지방율(ASM/Height²가 5.4 kg/m² 미만, 여자: 체지방률 30 %, 남자: 25 % 이상)을 기준으로 대상자를 선정 후 대조군과 실험군으로 집단을 구성하였다. 12주 처치 후 두 집단사이의 근감소 관련 변인과 대사증후군 관련 변인, 근기능 관련 변인을 비교분석하였다. 그에 따른 결론은 다음과 같다.

1. 근감소 관련 변인의 변화

12주 저항운동은 비만인 근감소증 노인의 골밀도와 근육량을 유의하게 증가시키고 지방량과 지방률을 감소시킨 것으로 나타났다(p<.05).

2. 대사증후군 관련 변인의 변화

12주 저항운동은 비만인 근감소증 노인의 HDL-C을 유의하게 증가시키고 LDL-C, 허리둘레를 감소시킨 것으로 나타났다(p<.05).

3. 근기능 관련 변인의 변화

12주 저항운동은 비만인 근감소증 노인의 악력, 정적 균형, 6분보행을 유의하게 증가시킨 것으로 나타났다(p<.05).

본 연구결과를 종합해 보면 12주 저항운동은 비만인 근감소증 노인의 근감소 및 대사증후군, 근기능에 개선 효과를 나타내어 저항운동의 중요성을 강조한다고 볼 수 있다.

이러한 결과는 근육량을 증가시킬 수 있는 저항운동이 근육의 강도 및 근기능을 향상시킬 수 있고 결과적으로 노인들의 일상생활에서 신체능력의 향상으로 이어져 초고령화 사회에서 오랜 병상생활로 인한 의료비 폭탄 및 개인의 삶을 질 하락을 개선시킬 수 있는 방법이 될 수 있을 것으로 판단할 수 있다.

Brown AB, McCartney N, Sale DG(1990). Positive adaptations to weight-lifting training in the elderly. *J Appl Physiol*, 69(5), 1725-1733. <https://doi.org/10.1152/jappl.1990.69.5.1725>.

Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al(2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis report of the European working group on sarcopenia in older people. *Age Ageing*, 39(4), 412-423. <https://doi.org/10.1093/ageing/afq034>.

Deschenes MR(2004). Effects of aging on muscle fibre type and size. *Sports Med*, 34(12), 809-824. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434120-00002>.

Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, et al(1988). Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J Appl Physiol*, 64(3), 1038-1044. <https://doi.org/10.1152/jappl.1988.64.3.1038>.

Hughes VA, Roubenoff R, Wood M, et al(2004). Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. *Am J Clin Nutr*, 80(2), 475-482. <https://doi.org/10.1093/ajcn/80.2.475>.

Gillespie LD, Robertson MC, Gillespie WJ, et al(2012). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev*, (9), Printed Online. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007146.pub3>.

Janssen I, Baumgartner RN, Ross R, et al(2004). Skeletal muscle cutpoints associated with elevated physical disability risk in older men and women. *Am J Epidemiol*, 159(4), 413-421. <https://doi.org/10.1093/aje/kwh058>.

Kwak HK, Kim MJ(2009). Age-related circulating inflammatory markers and cardiovascular disease risk factors in Korean women. *Korean J Community Nutr*, 14(4), 451-461.

Kryger AI, Andersen JL(2007). Resistance training in the oldest old: Consequences for muscle strength, fiber

- types, fiber size and MHC isoforms. *Scand J Med Sci Sports*, 17(4), 422-430. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2006.00575.x>.
- Mangione KK, Miller AH, Naughton IV(2010). Cochrane review: Improving physical function and performance with progressive resistance strength training in older adults. *Phys Ther*, 90(12), 1711-1715. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100270>.
- McLean RR, Shardell MD, Alley DE, et al(2014). Criteria for clinically relevant weakness and low lean mass and their longitudinal association with incident mobility impairment and mortality: the foundation for the national institutes of health (FNIH) sarcopenia project. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 69(5), 576-583. <https://doi.org/10.1093/gerona/glu012>.
- Nair KS(2005). Aging muscle. *Am J Clin Nutr*, 81(5), 953-963. <https://doi.org/10.1093/ajcn/81.5.953>.
- Park HJ, Kaushik VK, Constant S, et al(2002). Coordinate regulation of malonyl-CoA decarboxylase, sn-glycerol-3-phosphate acyltransferase, and acetyl-CoA carboxylase by AMP-activated protein kinase in rat tissues in response to exercise. *J Biol Chem*, 277(36), 32571-32577. <https://doi.org/10.1074/jbc.M201692200>.
- Paek SG, Kim HJ(2019). The effects of 8-weeks brain Yoga program on body composition, NK(natural killer) cell, CRP(C-reactive protein), in adult woman. *Korea J Sports Sci*, 28(4), 895-904.
- Park KS(2014). The effect of combination exercise on body composition, blood lipids and insulin of obese women in the 50s. Graduate school of Honam University, Republic of Korea, Master's thesis.
- Rizzo TH, Knopf K(1999). Resistance training for older adults. *IDEA Health & Fitness Source*, 17(6), 32.
- Roubenoff R(2000). Sarcopenic obesity: Does muscle loss cause fat gain?: Lessons from rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *Ann N Y Acad Sci*, 904(1), 553-557. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2000.tb06515.x>.
- Taaffe DR, Duret C, Wheeler S, et al(1999). Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. *J Am Geriatr Soc*, 47(10), 1208-1214. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1999.tb05201.x>.
- Upton SJ, Hagan RD, Lease B, et al(1984). Comparative physiological profiles among young middle aged female distance runners. *Med Sci Sports Exerc*, 16(1), 67-71.
- Whaley MH, Brubaker PH, Otto RM, et al(2006). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 6th ed, Philadelphia, Lippincott, Williams & Wilkins.
- Williams RS, Heilbronn LK, Chen DL, et al(2016). Dietary acid load, metabolic acidosis and insulin resistance—Lessons from cross-sectional and overfeeding studies in humans. *Clin Nutr*, 35(5), 1074-1090. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2015.08.002>.
- Yarasheski KE, Zachwieja JJ, Bier DM(1993). Acute effects of resistance exercise on muscle protein synthesis rate in young and elderly men and women. *Am J Physiol*, 265(2), E210-E214. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.1993.265.2.E210>.
- Yi SM, Shoe CJ, Kim MJ, et al(2006). Effect of health calisthenics program of body composition, blood pressure and serum lipid living in the rural elderly women. *Korean J Phys Educ*, 45(6), 541-554.