

# 복합운동이 근감소증을 동반한 비만 여성고령자의 신체조성과 기능적 체력 및 근단백질합성 관련 호르몬에 미치는 영향

소용석<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>동아대학교 건강관리학과

## The Effect of Combined Exercise on Body Composition, Functional Fitness and Muscle Protein Synthesis Related Hormone in Sarcopenic Obesity Elderly Women

Yong-Seok So<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Health Care, Dong-A University

**요약** 본 연구는 근감소증 비만을 가지고 있는 고령여성의 규칙적인 운동을 통하여 비만 및 근감소증 예방뿐만 아니라 일상생활의 개선 및 대사적 질환들의 예방을 위한 효과적인 프로그램을 제공하는데 목적이 있다. 본 연구대상자는 65세 이상의 여성고령자 중 근감소증 비만군(SG, n=10), 일반 비만군(OG, n=10)을 대상으로 복합운동을 실시하였다. 연구결과 %fat은 SG에서 운동 후 유의하게 감소하는 것으로 나타났다. 사지근육량에서는 SG에서 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 기능적 체력의 변화 중 의자에 일어섰다 앉기, 덤벨 들기에서도 SG가 운동 후에 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 또한 의자에 앉아 윗몸 앞으로 굽히기에서도 SG와 OG의 비교에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 등 뒤에서 손잡기는 SG가 사후에 유의하게 감소한 것으로 나타났고, 2분간 제자리 걷기는 SG가 사전에 비해 사후에 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 성장호르몬은 집단 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, IGF-1은 SG가 사전에 비해 사후에 유의하게 증가한 것으로 나타났다.

• 주제어 : 근감소증, 비만, 신체조성, 기능적 체력, 근단백질 호르몬

**Abstract** The purpose of this study was to analyze the effects of combined exercise on body composition, functional fitness and muscle protein synthesis related hormone in sarcopenic obesity elderly women. The subjects for the study were 20 obesity elderly women over 65 years old. They were divided into two groups, the sarcopenic obesity group(n=10) and non-sarcopenic obesity group(n=10). The variables of body composition and cardiovascular fitness were measured in all the subjects before and after 12-week combined exercise. The findings of this study were as follows; In the sarcopenic obesity elderly women (SG), % body fat significantly decreased in the SG group, FFM and ASM significantly increased. In the chair stand test and arm curl test, SG group significantly increased. SG group significantly changed in chair sit-and-reach test, back scratch test, 2-minute step test. In the muscle protein synthesis related hormone(growth hormone and IGF-1), SG group significantly increased.

• Key Words : Sarcopenia, Obesity, body composition, functional fitness, muscle protein hormone

\*Corresponding Author : 소용석(seok0872@naver.com)

Received May 30, 2016

Revised June 3, 2016

Accepted June 8, 2016

Published June 30, 2016

## 1. 서론

노인의 절대인구와 전체인구에 대한 노인의 비율이 높아짐에 따라 노인들의 건강에 대한 문제가 대두되고 있다. 국내의 경우 2011년 고령화율은 11.4%였고, 65세 이상 인구는 총 5,656천명이었다. 지금까지 진행되어온 급격한 고령화는 향후 계속적으로 지속되어 2017년 14.0%로 고령사회로 진입할 것으로 예상된다[1]. 고령사회는 건강문제뿐만 아니라 여가시간의 활용문제 및 사회적 고립과 소외 문제 등 제반 노인문제를 수반하고 있다[2]. 이러한 노인들에게서 나타나는 건강문제는 노인들의 86.7%가 만성질환을 한 가지 이상 가지고 있고, 30.8%가 일상생활에 장애가 있는 경증장애를 가지고 있다. 또한 10.5%는 식사와 씻기 등 일상생활 등이 곤란한 중증장애를 가지고 있으며, 1.3%는 모든 일상적 활동이 어렵다는 통계 결과는 노인 건강 문제의 심각성을 보여 주고 있다[3]. 현대사회의 가장 중대한 역학적 경향은 비만과 노화이다(Roubenoff, 2004). 노인비만 유병율은 60대, 70대 이상에서 각각 37%와 31.1%로 증가추세이며, 이중 여성 노인은 41.4%와 38.1%로 높은 수준을 나타내고 있다[4]. 노인들에게 발생하는 생리적 변화는 다양하게 나타나는데, 특히 연령 증가에 따른 근육량 및 골밀도 감소가 많이 발생하며, 골밀도 감소로 인해 발생하는 골다공증 및 골절에 대한 연구가 많이 보고되었다[4]. 그러나 발생하는 근감소증(sarcopenia)에 대한 연구는 50여년 전 골다공증의 연구들과 비슷한 정도로 매우 적게 인용되고 있다[5]. 또한 근감소증에 대한 연구가 부족하지만 실질적으로 지출되는 사회적 비용이 증가하고 있으므로 이에 대한 이해와 대책이 필요한 상황이다[6]. 근감소증은 연령이 증가함에 따라 동반되는 근육량과 근력의 감소가 나타나는 것을 의미한다. 근감소증의 개념은 Irwin Rosenberg가 sarcopenia라는 단어를 도입하면서 사용되었고[7], 근감소증의 임상적 진단 방법의 발달과 그에 따른 임상 결과들이 알려지면서 근감소증에 대한 관심도 증가하고 있다. 그러나 근감소증은 골다공증 및 비만과 다르게 아직 표준화된 진단기준이 없다. Baumgartner 등[8]이 최초로 근감소증 진단 기준을 제시한 이후, 활발한 연구가 이루어지고 있으며, 근감소증에 대한 생리적으로 나타나는 양상이 임상적으로 대사율, 산화능력, 근력 및 근 단백질의 동역학 등에 부정적 영향을 미치며 체지방량도 증가시키고 일상생활능력 등에 장애를 유발한다고 보고되고 있다. 이처럼 체성분 변화로 인해 근감소증과

비만이 동시에 나타나는 것을 가리켜 sarcopenic obesity라 하는데 이는 근감소증과 비만으로 인해 발생하는 건강상 문제들이 동시에 발생하기 때문에 노인에게 있어서 더욱 위험하다[9,10,11]. 현재 고령자의 비만이 지속적으로 증가하고 있기 때문에 sarcopenic obesity의 유병률 또한 지속적으로 증가할 것으로 예상된다[12, 13]. 근감소증과 비만을 연결하는 메커니즘은 아직까지 명확하지는 않다. 연령이 증가할수록 신체활동이 감소하고, 근육에 가장 중요한 단백질 섭취가 감소하여 에너지 균형이 무너짐으로 체중 대부분이 지방으로 구성된다. 즉 노화로 인해 발생한 근감소증은 인슐린저항성을 높이고[14], 지방량 증가로 염증인자를 증가시킴으로 대사증후군발병 위험을 높인다는 가설이 설득력을 얻고 있다[15]. 근감소증과 비만 예방 및 개선을 위한 가장 직접적인 중재는 운동이며, 그 효과를 증명하는 연구는 계속 진행되고 있다. 그러나 대부분의 선행연구들이 비만 고령여성을 대상으로 운동효과를 규명한 연구결과만 제시하였을 뿐, 근감소증 동반유무를 간과하고 있는 실정이다[16,17,18,19, 20,21]. 그러나 근감소증과 근감소증을 동반한 비만 고령자를 대상으로 운동효과를 검증한 연구도 있지만[20,22,23,24], 근감소증 비만에 대한 진단기준, 임상적 의미, 작용 메커니즘이 명확하게 밝혀지지 않은 현 시점에서 비만 여성 고령자를 대상으로 근감소증의 동반유무에 따른 운동효과 차이를 규명한 연구는 매우 미비한 실정이다. 그러므로 급속하게 고령화 사회를 맞이하고 있는 우리나라에서 근감소증을 가지고 있는 비만 여성 고령자에 대한 운동효과에 관한 연구는 매우 의미 있다. 따라서 본 연구는 근감소증을 동반한 비만 고령자와 일반 비만 고령자를 비교하여 고령자들에게 운동의 필요성과 중요성에 대한 인식이 사회적으로 부각되는데 기여할 수 있는 운동중재 프로그램을 제공하고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구대상

B광역시 D보건소와의 업무 협조를 통해서 모집한 65세 이상 비만 여성고령자 중 본 연구 참여를 수락한 자로 구성하였다. 대상자 선정에 있어서 의학적 문진을 실시한 후 본 연구 내용에 대하여 이해하고 자발적 참여를 희망하는 자에 한하여 동의서에 서약을 받고 연구를 진행하였다. 연구에 참여하는 대상자들은 전문의의 소견으로

운동가능 판정을 받은 자로 최근 1년 이내에 규칙적인 운동 경험이 없는 자를 대상으로 하였다. 대상자 분류는 근감소증을 가지고 있는 비만군(sarcopenic obesity group; SG) 10명, 일반적인 비만군(non-sarcopenic obesity group; OG) 10명으로 총 20명으로 하였으며, 운동시작 인원 중 3회 이상 결석을 하거나 운동강도에 맞지 않게 운동하는 대상자는 본 연구에서 제외하였다. 연구대상 선별조건으로는 PAR-Q와 문진을 통하여 치매, 뇌졸중, 파킨슨병 등의 인지기능과 관련된 질환이 있는 자, 정형외과적 질환이나 심장관련 질환이 있는 자는 대상자에서 제외하였다. 연구대상자의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Physical characteristics of the subjects

Variable	Group	
	SG(n=10)	NG(n=10)
Age(year)	67.90±1.73	69.60±3.31
Height(cm)	154.34±0.05	155.45±0.06
Weight(kg)	51.64±3.25	64.84±9.33
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	21.72±1.73	27.08±3.22
%fat(%)	42.24±2.68	39.23±3.33
FFM(kg)	29.76±0.98	39.19±4.31
ASM(kg)	10.64±0.57	14.37±0.55

Values are means±SD, SG; sarcopenic obesity group, NG; non-sarcopenic obesity group, BMI; body mass index, FFM; fat free mass, ASM; appendicular skeletal muscle mass

## 2.2 측정항목 및 방법

### 2.2.1 비만과 근감소증 비만 판정방법

비만은 체지방률 35% 이상을 비만으로 판정하였으며, 이는 Baumgartner 등[25]과 Aubertin-Leheudre 등[26]이 연구한 노인 비만기준을 참고하였다. 근감소증 비만 판정 방법으로는 신장당 사지근육량 [appendicular skeletal muscle mass(ASM, kg)/height(m<sup>2</sup>)]을 적용하였고[25, 27, 28], 성인 참조군의 -2SD 미만을 확인하기 위해 Kim 등[13]이 제시한 한국 성인여성 참조군 ASM(kg)/height(m<sup>2</sup>)를 근거로 5.14 kg/m<sup>2</sup> 미만일 때를 근감소증으로 판정하였다. 근감소증 비만은 근감소증과 비만 판정조건에 2가지 모두 해당하는 경우로 하였다.

### 2.2.2 신체적 특성 측정방법

신장, 체중은 체성분분석기(Venus 5.5, Inbody1, Korea)를 이용하였으며, 체질량지수는 체중(kg)/신장(m<sup>2</sup>)으로

산출하였으며, 신체조성(%fat, FFM, ASM)은 DEXA(Technical Insights Co., USA)로 측정하였다. 측정오차를 최소화하기 위해 대상자들은 측정 당일 최소 4시간 전에는 음식과 음료수 섭취 및 활발한 신체활동은 제한하였다.

### 2.2.3 운동 프로그램

운동 프로그램은 탄성밴드를 이용한 저항운동과 노인을 위한 새천년건강 체조를 이용한 유산소운동을 함께 복합적으로 실시하였다. 운동강도는 ACSM/AHA에서 추천한 노인들의 운동자각도인 Borg RPE scale을 이용하여 준비운동과 정리운동으로 구성하였으며 운동강도는 RPE 9-13, 본운동은 RPE 13-15의 강도로 복합운동을 실시하였다. 탄성밴드를 이용하여 8회를 같은 동작으로 잡아당겨 보았을 때, 8회째 느낌을 RPE 15(hard)로 설정하였다. Taaffe가[29] 추천한 8-12RM으로 1-2sets 실시하여, 12RM에 도달하였을 때, 8RM이 될 수 있도록 저항을 증가시켜서 실시하였다. 새천년 건강 체조에 관해서는 사전 교육과 동작을 익힐 수 있는 충분한 시간을 가지도록 하였으며, 그 이후 새천년 건강 체조를 실시하였다. 새천년 건강 체조의 총 운동시간은 약 6분으로 유산소 운동이 되기 위해서 1회를 1세트로 하여 2세트 실시하였으며, 세트 사이는 1분간 호흡 고르기와 가벼운 스트레칭을 실시하여 불완전 휴식을 실시하였다. 운동은 12주간, 주 3회, 준비 및 정리운동 10분, 본 운동 30-40분으로 총 50-60분간 실시하였다. 운동프로그램은 상·하체와 몸통을 모두 운동할 수 있도록 구성하였으며, <Table 2>와 같다.

### 2.2.4 기능적 체력(Functional fitness)

Rikli & Jones(2001)의 측정항목을 참고하여 측정하였다. 구체적인 측정방법은 다음과 같다.

#### 1) 의자에 일어섰다 앉기(chair stand test)

하체 근력을 평가하기 위해 실시하며, 의자에 앉은 뒤 발은 평평하게 놓은 뒤, 팔은 X자 모양으로 가슴에 놓고, 시작 신호와 함께 일어선 다음 다시 앉는다. 일어서는 것을 1회로 30초 동안 빠르고 정확하게 반복하는 횟수를 측정하였다.

<Table 2> Exercise program

Order		type
warm up		- breathing, walking - static stretching
main	Band exercise	- wrist rotation - boxers - lat pull down - shoulder shrugs - lateral shoulder raises - chest press - trunk rotation - triceps extension - biceps curl
	Sae-cheon-nyeon Gymnastics	- hip flexion - side bend - hip abduction - hip adduction - leg extension - leg flexion - ankle dorsi - ankle plantar - ankle flexion
cool down		- breathing, walking - static stretching

2) 덤벨 들기(arm curl test)

상체 근력을 평가하기 위해 실시하였으며, 의자에 앉은 자세로 arm curl 동작(2kg 덤벨)을 30초 동안 정확한 동작으로 실시한 횟수를 기록하였다.

3) 의자에 앉아 윗몸 앞으로 굽히기(chair sit- and-reach test)

하체 유연성을 평가하기 위해 실시하였으며, 의자의 끝부분에 앉아서 한쪽 다리는 뻗고 다른 발은 편하게 세운 다음 뻗는 발의 발목을 대략 90° 구부려 뒤꿈치를 바닥에 붙인다. 양 손가락 끝을 겹쳐서 최대한 내려온 만큼에서 2초 정지 후 cm로 2회 측정하여 좋은 기록을 선택하여 기록하였다.

4) 등 뒤에서 손잡기(back scratch test)

상체 유연성 평가를 위해 실시하였다. 방법은 서서 한 손은 머리 뒤로 넘겨 손바닥이 등에 닿도록 하고, 다른 쪽 손은 팔꿈치를 등 뒤로 굽혀 손바닥을 보이도록 하여 측정한다. 2회 측정하여 좋은 기록을 선택하여 기록하였다.

5) 2분간 제자리 걷기(2-minute step test)

심폐지구력 평가를 위해 실시하였으며 2분 동안 제자리에서 각 무릎이 슬개골(patella)과 장골(long bone) 사이의 중간지점까지 올라온 횟수를 측정하였으며, 시작이던 신호와 함께 오른쪽 무릎이 지정된 높이에 이르렀을 때를 1회로 2분간 실시 횟수를 측정하였다.

2.2.5 혈액 검사

체혈은 운동 전과 12주 운동 후 진완주정맥에서 약 8ml 씩 채혈하였다. 성장호르몬은 ELISA Kit (Mediagnost, Germany)를 이용하여 효소면역측정법으로 매뉴얼에 따라 분석하였으며, IGF-1은 방사선면역측정법(RIA: Radio-immunoassay)을 이용하였으며, 검사시약은 IGF-I-D-RIA-CR로써 분석방법 매뉴얼에 따라 분석하였다.

2.3 자료처리

본 연구에서 얻은 자료는 SPSS Windows Ver 19.0 통계 package를 이용하여, 모든 측정항목에 대해 평균과 표준편차(means±SD)를 산출하였고, 그룹과 시기 간 상호작용효과를 보기 위해 반복측정에 의한 이원분산분석(two-way repeated measured ANOVA)과 그룹 내 운동 전·후의 효과를 비교하기 위해 paired t-test를 실시하였다. 모든 통계적 유의 수준(α)은 .05로 설정하였다.

3. 연구결과

3.1 신체조성의 변화

운동 전·후의 신체조성의 변화는 <Table 3>과 같다. %fat은 시기 간에 유의한 것으로 나타났으며(p<.05), SG에서 운동 후 유의하게 감소하는 것으로 나타났(p<.05). 체지방량에서는 시기 간에 유의한 것으로 나타났으며(p<.001), SG에서 유의하게 증가한 것으로 나타났(p<.001). 사지근육량에서는 시기 간에 유의한 것으로 나타났으며(p<.001), SG에서 유의하게 증가한 것으로 나타났(p<.001).

3.2 기능적 체력의 변화

기능적 체력의 변화는 <Table 4>와 같다. 의자에 일어섰다 앉기는 집단 간에 유의한 차이가 나타났으며(p<.01), 시기와 집단 간 상호작용이 나타났(p<.001). SG는 사후에 유의하게 증가한 것으로 나타났으며(p<.001) 사후 집단 간 비교에서도 유의한 차이가 있는 것으로 나타났(p<.05). 덤벨 들기는 시기 간에 유의한 차이가 나타났으며(p<.05), 시기와 집단 간 상호작용이 나타났(p<.001). SG는 사후에 유의하게 증가한 것으로 나타났(p<.001). 의자에 앉아 윗몸 앞으로 굽히기는 집

<Table 3> Comparisons of body composition

Variable	group	Pre	Post	t-value	F-value
% fat (%)	SG	42.24±2.66	40.19±2.77	14.949***	time 4.184*
	OG	39.23±3.33	39.24±3.40	.061	group 1.114
	t-value	2.230*	.684		time×group 1.134
FFM (kg)	SG	29.76±0.98	30.50±0.87	13.173***	time 88.188***
	OG	39.19±4.32	39.36±4.19	1.566	group .218
	t-value	6.733***	6.547***		time×group .086
ASM (kg)	SG	10.65±0.57	11.09±0.62	8.201***	time 379.485***
	OG	14.37±0.55	14.59±0.60	2.756*	group 3.119
	t-value	14.837***	12.819***		time×group .388

Values are means±SD, SG; sarcopenic obesity group, OG; non-sarcopenic obesity group, \*: p < .05, \*\*: p < .01, \*\*\*: p < .001

<Table 4> Comparisons of functional fitness test

Variable	group	Pre	Post	t-value	F-value
chair stand test (stands/30sec)	SG	8.60±1.43	12.10±1.91	7.334***	time .010
	OG	10.60±1.43	10.20±1.40	1.809	group 9.907**
	t-value	3.128**	2.536*		time×group 15.680***
arm curl test (reps/30sec)	SG	13.30±1.34	15.70±0.95	6.000***	time 5.233*
	OG	13.60±1.96	12.90±2.33	2.333*	group 2.420
	t-value	0.400	3.518**		time×group 8.046**
chair sit-and-reach test (cm)	SG	9.00±0.89	11.57±1.23	7.902***	time .606
	OG	9.95±1.18	10.01±1.57	.380	group 11.258**
	t-value	2.038	2.476*		time×group 10.254**
back scratch test (cm)	SG	-14.44±3.38	-12.27±3.03	11.163***	time 7.215*
	OG	-15.69±2.88	-16.12±2.67	2.473*	group .840
	t-value	.889	3.017**		time×group 1.875
2-minute step test (steps/2-min)	SG	77.80±6.60	82.70±5.12	7.653***	time 2.099
	OG	83.90±5.88	82.00±5.89	2.029	group .648
	t-value	2.183*	.284		time×group 3.328

Values are means±SD, SG; sarcopenic obesity group, OG; non-sarcopenic obesity group \*: p < .05, \*\*: p < .01, \*\*\*: p < .001

<Table 5> Comparisons of muscle protein synthesis related hormone

Variable	group	Pre	Post	t-value	F-value
GH	SG	0.37±0.30	1.52±1.38	2.741*	time .399
	OG	0.80±0.39	0.79±0.39	1.327	group 5.656*
	t-value	2.768*	1.616		time×group 5.896*
IGF-1	SG	121.45±49.19	162.29±61.74	7.951***	time 1.603
	OG	125.84±37.05	126.93±37.27	.808	group 2.662
	t-value	.225	1.857		time×group 2.430

Values are means±SD, GH; growth hormone, IGF-1; insulin-like growth factor type 1, SG; sarcopenic obesity group, OG; non-sarcopenic obesity group, \*: p < .05, \*\*: p < .01, \*\*\*: p < .001

단 간에 유의한 차이가 나타났으며(p<.01), 시기와 집단 간 상호작용이 나타났다(p<.01). SG와 OG의 비교에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.01). 등 뒤에서 손잡기는 시기 간에 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, SG는 사후에 유의하게 감소한 것으로 나타났다(p<.001). 2분간 제자리 걷기는 SG가 사전에 비해 사후에 유의하게 증가한 것으로 나타났다(p<.001).

### 3.3 근단백질 관련 합성 호르몬의 변화

근단백질 관련 합성 호르몬의 변화는 <Table 5>와 같다. 성장호르몬은 집단 간에 유의한 차이가 나타났으며

(p<.05), 시기와 집단 간 상호작용이 나타났다(p<.05). SG는 사후에 유의하게 증가한 것으로 나타났다(p<.05). IGF-1은 SG가 사전에 비해 사후에 유의하게 증가한 것으로 나타났다(<.001).

## 4. 논의

근감소증을 가지고 있는 비만 여성고령자와 일반적인 비만 여성고령자들을 대상으로 복합운동을 실시하여 신체조성, 기능적 체력 및 근단백질합성 관련 호르몬에 미치는 영향을 분석하였다.

비만 여성고령자를 24주간 운동 중재 없이 관찰한 결과 체지방, 근육량에서 유의한 차이가 나타나지 않았고, 노인을 대상으로 24주간 주 3회 유산소운동을 실시하면 체지방량이 유의하게 증가하고[30], 비만과 정상체중 여성 고령자를 대상으로 12주간 저항성 운동을 실시한 연구결과 강도와 상관없이 체중, 근육량, 체지방률에 긍정적인 효과가 나타났다[31, 32].

이처럼 선행연구의 결과를 바탕으로 비만 여성고령자들은 신체활동의 부족이나 좌업생활 등으로 인해 신체조성에 부정적 영향을 미칠 수 있지만, 운동을 통해서 나타나는 신체적인 변화의 긍정적 효과를 확인할 수 있었다. 따라서 본 연구의 근위축형 비만 여성고령자의 결과를 지지해주고 있다.

한편 고령자의 근력과 근지구력 감소는 신체활동의 감소로 일어나며, 연령증가로 인한 노화과정에서 호흡계, 골격계, 심혈관계에 의한 기능저하로 뚜렷하게 나타난다[33]. 기능적 체력은 피로감 없이 일상생활을 독립적으로 안전하게 수행할 수 있는 신체 능력을 가지고 있는 것을 의미한다[34, 35]. 그러므로 고령자가 자립해서 일상생활을 하는데 필요한 근력, 근지구력, 유연성 및 이동성과 같은 체력적 요소를 적절한 수준으로 유지할 필요가 있으며, 이 중 근력은 근감소증과 관련이 있으므로 고령자에게 가장 중요한 체력요소 중의 하나다[35]. 노인들의 근력 감소는 기능적 체력 감소에 영향을 미치며, 저항 트레이닝은 근력과 근지구력을 증가시킴으로서 낙상과 골절을 예방할 수 있으며, 기초체력을 향상시킬 수 있는 기능을 가지고 있다. 그러므로 고령자의 경우 저항성 트레이닝은 어느 운동 프로그램을 구성하고 실시하는데 있어서도 중요한 요인이다[36]. 본 연구에서는 SG에서 기능적 체력이 많이 향상되는 것으로 나타났다. 이는 좌업생활 등으로 인해서 근기능이 많이 상실됨에 따라 일상생활도 많이 힘들어 하는 부분에 대해 보완해 줄 수 있는 운동 프로그램으로 가치가 있다고 생각된다. 예전의 대부분 저항운동은 중량을 이용하는 방법을 많이 사용하였지만 운동 시 고령자의 운동 상해 발생 위험이 높아 최근에는 위험성이 낮고 장소의 제약을 받지 않는 탄성밴드(elastic band)의 장점을 활용하여 실시함으로써 고령자들이 쉽게 운동 강도를 조절함으로써 상해위험이 상대적으로 적어 더 효과적인 운동방법이며, 근력 및 유연성 향상에 효과적인 것으로 나타나 선행연구들의 결과를 지지한다[34, 37, 38].

한편 노화는 growth hormone(GH)/IGF-I, testosterone, estrogen, cortisol 생산 및 감수성 변화와 관계가 있다고 알려져 있다. 이러한 호르몬은 근 단백질 대사의 동화 작용과 이화작용에 영향을 미친다고 알려져 있다. 노인에서 흔히 관찰되는 GH/IGF-I의 감소는 내장 지방의 증가와 근육량 감소, 골밀도 감소와 연관 있다고 잘 알려져 있다[39]. 그러므로 GH 치료는 근감소증 환자에게 매우 효과적인 치료법일 수 있으나 많은 선행연구에서 근육량이 증가하지만 근력 증가에 대해서 보고된 바는 없다[40, 41]. cortisol의 혈중 농도가 증가된 전형적인 고코티솔 혈중의 대표질환인 쿠싱 증후군 환자에서도 역시 GH/IGF-I 결핍 환자에서 관찰되는 근육량 감소가 특징적으로 관찰된다. 선행연구에 의하면 노인들의 아침 혈중 cortisol 농도는 변화가 없지만 저녁에는 혈중 cortisol 농도가 증가가 된다는 사실이 보고되었다. 이는 hypothalamo-pituitary-adrenal axis(HPA axis)의 회복력의 감소와 연관이 있다고 보고되고 있다. 이러한 노인들에게서 나타나는 상대적 고코티졸혈증은 근감소증 발생 원인 중 하나로 보고 있다[42]. 이와 같이 노인의 근감소증에 관여되는 일반적인 호르몬은 testosterone, cortisol이 관여한다.

이상과 같이 노화가 진행됨에 따라 신체활동량 감소와 여가시간 활용의 감소 등 노인들의 신체적 능력의 감소와 함께 골격근량의 지속적인 감소로 이른바 근감소증이 발생하며, 이는 근육량 감소로 이어져 근력 감소로 인해 일상생활의 불편함을 가져오며 심리적인 무능력으로 인하여 체지방이 증가하여 근감소증을 동반한 비만을 유발하게 된다. 특히, 근감소증을 동반한 비만은 우리나라 노인에게서 뚜렷하게 나타남에 따라 본 연구에서 실시한 복합운동 프로그램은 근감소증을 동반한 비만을 가지고 있는 고령여성에게 있어 규칙적인 운동을 통하여 비만과 근감소증 예방뿐만 아니라 고령자들의 비만 개선 및 예방을 위한 효과적인 프로그램을 제공할 수 있을 것으로 사료된다.

## 5. 결론

본 연구는 근감소증을 동반한 비만 및 일반 obesity를 가지고 있는 고령여성들을 대상으로 복합운동 프로그램을 적용함으로써 신체조성, 기능적 체력 및 근단백질 합성관련 호르몬에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

다. 이러한 결과는 노화로 인해 비활동적이고 제한적인 삶을 살고 있는 비만 고령자들에게 있어서 대사증후군과 성인병 등 다양한 합병증 예방에 적합한 운동 프로그램을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

또한 사회적으로 문제가 되고 있는 여러 노인질환 관련 만성질환 등을 사전에 예방함으로써 의료비 지출도 줄어들 것으로 기대된다. 이로 인해 만성질환을 가지고 있는 고령자들의 운동의 필요성과 중요성에 대한 인식이 사회적으로 부각되는데 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

#### ACKNOWLEDGMENTS

본 논문은 2013년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(NRF-2013S1A5B5A07049867)을 받아 수행된 연구임

#### REFERENCES

- [1] Statistics Korea, "2010 Population and Housing Census", 2011.
- [2] Y. R Yang, H. M. Gu, and S. S. Cho. "A study on current status of physical activity and plan for improving sport participation of the aged", Korea Institute of Sport Science, Vol. 15 No.4, pp84-98, 2004.
- [3] Korea Institute for Health and Social Affairs, Ministry of Health and Welfare. "2001 Nationwide elderly long-term care service needs survey", 2001.
- [4] Ministry of Health and Welfare, Centers for Disease Control and Prevention. "2009 Health Examination: Fourth Korean National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV-3, 3), 2009". 2011
- [5] A. Y. Bijlsma, C. G. Meskers, R. G. Westendorp, and A. B. Maier. "Chronology of age-related disease definitions: osteoporosis and sarcopenia". Ageing Res Rev No. 11, pp320-324, 2012.
- [6] I. Janssen, D. S. Shepard, P. T. Katzmarzyk, and R. Roubenoff. "The healthcare costs of sarcopenia in the United States", J Am Geriatr Soc Vol. 52, pp80-85, 2004.
- [7] I. H. Rosenberg, "Sarcopenia: origins and clinical relevance", J Nutr 127(5 Suppl), pp990-991, 1997.
- [8] R. N. Baumgartner, K. M. Koehler, and Gallagher D, et al., "Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico", Am J Epidemiol., No. 147, pp755-763, 1998.
- [9] L. J. Dominguez, and M. Barbagallo. "The cardiometabolic syndrome and sarcopenic obesity in older persons", Journal of the Cardiometabolic Syndrome, Vo. 2, No. 3, pp183-189, 2007.
- [10] M. Zamboni, G. Mazzali, F. Fantin, A. Rossi, and V. Di Francesco. "Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly", Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases, Vol. 18, No. 5, pp388-395, 2008.
- [11] W. C. Stephen, and I. Jassen. "Sarcopenic -obesity and cardiovascular disease risk in the elderly", The Journal of Nutrition, Health & Aging, Vol. 13, No. 5, pp460-466, 2009.
- [12] S. M. Iannuzzi, K. M. Prestwood, and A. M. Kenny, "Prevalence of Sarcopenia and predictors of skeletal muscle mass in healthy, older men and women". 2002.
- [13] T. N. Kim, S. J. Yang, H. J. Yoo, K. I. Lim, H. J. Kang, W. Song, J. A. Seo, S. G. Kim, N. H. Kim, S. H. Baik, D. S. Choi, and K. M. Choi. "Prevalence of sarcopenia and sarcopenic obesity in Korean adults: the Korean sarcopenic obesity study. International Journal of Obesity(Lond)", Vol. 33, No. 8, pp885-92, 2009.
- [14] M. B. Snijder, R. M. Henry, M. Visser, J. M. Dekker, J. C. Seidell, I. Ferreira, L. M. Bouter, J. S. Yudkin, N. Westerhof, and C. D. Stehouwer, "Regional body composition as a determinant of arterial stiffness in the elderly: The Hoom Study". Journal of Hypertension, Vol. 22, No. 12, pp2339-2347, 2004.
- [15] R. Jurca, M. J. Lamonte, C. E. Barlow, J. B. Kampert, T. S. Church, and S. N. Blair. "Association of muscular strength with incidence of

- metabolic syndrome in men", *Medicine and Science in Sports Exercise*, Vol. 37, No. 11, 1849-1855, 2005.
- [16] N. J. Kim, and J. Y. Park, "The Effects of Long Terms Senior Body Rhythm Exercise Program of Body Composition and Metabolic Syndrome Risk Factors in Post-Menopausal Obese Elderly Women", *The Korean Journal of Growth and Development*, Vol. 17, No. 2, pp127-131, 2009.
- [17] M. S. Kim, and S. W. Yang, "The Change in Blood Lipids, Leptin, and Cortisol of Elderly Obesity Women through Exercise Programs", *Korean Society of Sport and Leisure Studies*, No. 36, pp663-671, 2009.
- [18] S. H. Kim, "The Effects of 12 Weeks of Circuit Exercise on Obesity, Physical Fitness and Metabolic Syndrome Index in Elderly Obese Women", *The Korean Gerontological Society*, Vol. 29, No. 3, pp823-835, 2009.
- [19] W. Y. So, M. S. Song, B. L. Cho, Y. H. Park, Y. S. Kim, J. Y. Lim, S. H. Kim, and W. S. "The Effects of Treatment Dumbbell Exercise on Body Composition, Fitness, and Blood Lipid Profiles in Sarcopenic Elderly", *The Korean Gerontological Society*, 29(3), 837-850.
- [20] J. H. Jung, and J. H. Yang, "Effects of Combined Exercise on Body Composition and Cardiovascular fitness in Sarcopenic Obesity Elderly Women", *Journal of the Korean Gerontological Society*, Vol. 32, No. 3, pp703-714, 2012.
- [21] V. B. O'Leary, C. M. Marchetti, R. K. Krishnan, B. P. Stetzer, F. Gonzalez, and J. P. Kirwan, "Exercise-induced reversal of insulin resistance in obese elderly is associated with reduced visceral fat". *Journal of Applied Physiology*, Vol. 100, No. 5, pp1584-1589, 2006.
- [22] S. K. Park, E. H. Kim, Y. C. Kwon, J. K. Park, S. Y. Kang, and J. H. Jang. "Effects of Combined Exercise Program on Health-related Physical Fitness, Anti-aging Hormone and Prevention of Sarcopenia in Elderly Women with Sarcopenia", *Journal of Sport and Leisure Studies*, Vol. 40, pp435-442, 2010.
- [23] J. H. Jung, and 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 3692-3972, 2012.
- [24] J. P. Little, and S. M. Phillips, "Resistance exercise and nutrition to counteract muscle wasting". *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, Vol. 34, No. 5, pp817-828, 2009.
- [25] R. N. Baumgartner, K. M. Koehler, D. Gallagher, et al. "Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico". *Am J Epidemiol.*, 147, 755-763. 1998.
- [26] M. Aubertin-Leheudre, C. Lord, E. D. Goulet, A. Khalil, and I. J. Dionne, "Effect of sarcopenia on cardiovascular disease risk factors in obese postmenopausal women". *Obesity Research*, Vol. 14, No. 12, pp2277-2281, 2006.
- [27] A. B. Newman, V. Kupelian, M. Visser, E. Simonsick, B. Goodpaster, M. Nevitt, S. B. Kritchevsky, F. A. Tyllavsky, S. M. Rubin, and T. B. Harris, Sarcopenia: Alternative definitions and associations with lower extremity function. *Journal of the American Geriatrics Society*, Vol. 51, No. 11, pp1602-1609, 2003.
- [28] Y. Rolland, V. Lauwers-Cances, C. Cristini, G. Abellan van Kan, I. Janssen, J. E. Morley, and B. Vellas, "Difficulties with physical function associated with obesity, sarcopenia, and sarcopenic-obesity in community-dwelling elderly women: the EPIDOS Study". *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(6), pp1895-1900, 2009.
- [29] D. R. Taaffe, "Sarcopenia: Exercise as a treatment strategy". *Australian Family Physician*, Vol. 35, No. 3, 130-133, 2006.
- [30] A. Halverstadt, D. A. Phares, K. R. Wilund, A. P. Goldberg, and J. M. Hagberg, "Endurance exercise training raises high-density lipoprotein cholesterol and lowers small low-density lipoprotein and very low-density lipoprotein



independent of body fat phenotypes in older men and women". *Metabolism*, Vol. 56, No. 4, pp444-450. 2007.

[31] K. D. Park, "Analysis of change of 1RM and body composition according to intensity of exercise in 12-weeks muscular resistance training program for elderly women with obesity", *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 48, No. 3, pp567-576, 2009.

[32] S. Y. Kim, K. R. Chung, S. B. Ju, S. D. Yoon and G. D. Park, "Effects of Detraining after Muscular Progressive Resistance Training on Body Composition and Senior Fitness Test in the Elderly Women", *The Korean Journal of Growth and Development*, Vol. 18, No. 1, pp85-91, 2010.

[33] S. D. Jung, J. J. Park, and J. H. Yang. "Effects of elastic band exercise on functional fitness and physical activity Levels in older women", *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 48, No. 6, 2009.

[34] J. H. Jung, and J. H. Yang, "Effects of an Elastic Band Exercise with Trot Music or Command on Functional Fitness in Senior Women Using Senior Citizen Center", *The Korean Journal of Growth and Development*, Vol. 20, No. 3, pp193~198, 2012.

[35] R. E. Rikli, and C. J. Jones, "Senior fitness test manual. Champaign", IL: Human Kinetics. 2001.

[36] ACSM, "ACSM's Resource for Guidelines for Exercise Testing and Prescription-8th Ed". Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins. 2010.

[37] D. J. Jung, and K. C. Joo, "The Effects of Resistance Exercise by Elastic Band for Improved to Daily Living Physical Fitness in Old-age Women", *Exercise Science*, VI. 12, No. 2, pp253-265, 2003.

[38] J. C. Noh, S. J. Kang, and U. H. Baek, "Effect of Physical Function Fitness and Cardiovascular Disease Risk Factors on 24week Exercise in Elder Women", *The Korean Journal of Growth and Development*, Vol. 18, No. 1, pp93-98, 2010.

[39] L. Moller, L. Dalman, H. Norrelund, N. Billestrup, J. Frystyk, N. Moller, and J. O. Jorgensen, "Impact of fasting on growth hormone signaling and action in muscle and fat". *J Clin Endocrinol Metab*. Vol. 94, No. 3, pp965-72, 2009.

[40] D. Rudman, A. G. Feller, H. S. Nagraj, et al. "Effects of human growth hormone in men over 60 years old". *N Engl J Med* Vol. 323, pp1-6, 1990.

[41] M. A. Papadakis, D. Grady, and D. Black, et al. "Growth hormone replacement in healthy older men improves body composition but not functional ability". *Ann Intern Med*, Vol. 124, pp708-716, 1996.

[42] R. Nass, and M. O. Thorner, "Impact of the GH-cortisol ratio on the age-dependent changes in body composition". *Growth Horm IGF Res* Vol. 12, pp147-161, 2002.

저자소개

소 용 석(Yong-Seok So)

[정회원]



- 2008년 8월 : 동아대학교 교육대학원 체육교육학과 (교육학석사)
- 2013년 2월 : 동아대학교 일반대학원 체육학과 (체육학박사)
- 2012년 3월 ~ 2014년 1월 : 체육인재육성재단 학생선수통합지원센터 공동연구원

· 2010년 3월 ~ 현재 : 동아대학교 건강관리학과 외래교수

<관심분야> : 1 운동생리학, 2 스포츠의학