고령친화적 원격 운동프로그램이 여성 노인의 근감소형비만 개선에 미치는 영향*

홍지영¹⁾ · 길재청²⁾ · 공현중^{3)**}

1) 서울대학교 2) 고려대학교 3) 충남대학교

ABSTRACT

Jeeyoung Hong · Jaechung Ghil · Hyoun-Joong Kong. Effects of Elderly-friendly Remote Exercise Program on the Improvement of Sarcopenic Obesity in Elderly Women. *KINESIOLOGY*, 2016, 18(3): 65-72 [PURPOSE] This study set out to apply remote exercise program to elderly women with sarcopenic obesity and investigate its effects on their body composition and physical function. [METHODS] The subjects include 18 elderly women (80.66±6.46 years old) with sarcopenic obesity whose SMI (Skeletal Muscle Index) was 25.1% or lower based on ASM (Appendicular Skeletal Muscle Mass) and percent fat was 30% or upper according to the dual-energy X-ray absorptiometry results. The exercise group (n=9) carried out remote exercise, which consisted of resistance exercise for 30-50 minutes a day three times per week for 12 weeks. The control group (n=9) maintained the normal life style throughout experiment without special treatments. The investigator measured the factors related to body composition and physical function before and after the experiment and analyzed data using repeated measures of two-way ANOVA with the statistical significance level set at $\alpha=.05$. [RESULTS] There were significant interactive effects between the time of measurement and groups in body fat percentage ($p=.019$), upper limb muscle mass ($p=.041$), SMI ($p<.001$), and arm curls ($p=.002$). [CONCLUSIONS] The 12-week remote exercise program seems to have positive influences on the body fat, upper limb muscle mass, SMI, and arm curls for elderly women with sarcopenic obesity. For future research, it would be applied to broader participants who need ICT (Information & Communication Technology) based remote exercise, including the disabled and young or middle-aged adults, suggesting a new research modality in kinesiology.

Key words : elderly-friendly, remote exercise program, sarcopenic obesity, skeletal muscle mass index

주요어 : 고령친화, 원격 운동프로그램, 근감소형비만, 근육지수

서론

우리나라 65세 이상의 노인 인구는 2020년에는 15.7%로 고령사회, 2030년에는 24.3%로써 초고령사회로 진입할 것으로 추정된다(Statistics on the aged, 2014). 하지만 노인인구가 증가하고 고령화가 진전되고 있음에도 불구하고 개인이나 국가차원에서의 노후 건강관리 대비는 선진국에 비해 아직은 미흡하다.

노화로 인한 신체구성의 변화로 근육량의 감소와 체지방률의 증가가 대표적인데, Hughes et al.(2004)은 여자와 남자 모두에서 이러한 신체구성의 변화가 있음을 보고하였다.

Roubenoff(2004)는 근감소증과 비만이 동시에 나타나

는 근감소형 비만(sarcopenic obesity)은, 노화로 인한 근육량과 근육기능의 감소, 활동의 감소에 따른 인슐린저항성 증가와 에너지소비 감소 현상이 동반되어 비만을 초래한다고 하였다. 또한 지방조직에서 TNF-alpha, MCP-1, IL-6의 증가와 adiponectin의 감소를 유도하여 심혈관질환을 일으킨다고 보고하였다(Zamboni et al., 2008).

노화로 인한 근육량의 감소는 남성 보다 여성 노인에게 더 높게 나타나고 있는데, 70대 이상 여성 노인은 13~24%, 80대 이후는 50% 이상이 근감소증을 경험하고 있는 것으로 보고되었다(Janssen et al., 2002; Taaffe, 2006).

근육량 감소의 원인은 다양하지만 대표적으로 신경계에서 나타나는 변화(Vandervoort, 2002), 호르몬의 변화(Solomon & Bouloux, 2006), 불균형한 영양상태

* 이 논문은 2013년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2013S1A5B5A07048298).

** 교신저자: gongcop@cnu.ac.kr

(Dreyer & Volpi, 2005) 등에 의해 발생하는 것으로 알려져 있다.

운동은 필연적으로 진행되는 노화 진행 속도와 양상을 긍정적으로 변화시킬 수 있다(Schilke, 1991). 구체적으로 운동은 근육량과 근력의 증가를 가져오는데, 특히 저항운동은 노인의 근육량을 증가시켜 근감소증을 예방하는데 매우 효과적인 방법으로 알려져 있다(Morley et al., 2001).

현재 국내에서 노인의 운동프로그램 서비스가 지역적, 국가적 차원에서 노인복지관이나 경로당 등에서 제공되고 있지만, 대부분이 유산소 운동의 오프라인 집단 운동프로그램 형식으로 시행되고 있다. 하지만 이런 형식의 운동프로그램은 청장년층과 달리 고령자들에게는 많은 제한사항이 존재하고 있다. 노인에게 운동 참여시간과 공간이 제한적이기에 계절과 날씨에 따라 출석률이 가변적인 문제점이 있다(Johnston, 2012). 다시 말해서 운동장소와 노인의 거주지간의 거리감이 있는 상황에서 노인들은 거동불편 등의 이유로 운동의 참여가 제한되거나, 이로 인해 신체활동이 더욱 감소하여 근감소형 비만이 악화되는 악순환을 겪을 수 있다(Watson et al., 2004). 또한 운동전문가와 대상자간의 개개인별 지도가 어려워 노인의 인지적인 특성을 고려했을 때 효과적인 피드백을 제공하기가 어렵다.

이런 문제점을 극복하기 위해 가정에서 고정식 자전거나 트레드밀, 운동관련 영상물 시청 등을 통한 자가 운동 방법들이 제시되고 있으나, 이 역시 집단운동프로그램과 같이 참여자가 직접적인 피드백을 받을 수 없어, 운동의 지속성이 떨어져 효과를 거두기가 쉽지 않다.

IT기술의 발달로 가정에서 인터넷 환경을 기반으로 다양한 운동 방법이 제시되고 있다. 이러한 사례로 국민생활체육회의 7330 캠페인이나 블랜드 러닝을 통한 체력관리 등과 같이 홈페이지 기반 자가운동관리 서비스나, 유튜브나 스마트기기 기반 운동 콘텐츠 이용 서비스가 주를 이루고 있다. 하지만 이러한 서비스는 학생이나 청장년층을 대상으로 개발되어 시행되고 있고, 이용자에게 실시간으로 피드백을 제공하지 못하는 경우가 대부분이다. 또한 노인층이 이용하기에 체력적, 경제적 부담이 존재하고, 노인의 신체적 특성과 인지적 특성을 고려하여 서비스가 개발되고 있지 않기에 노인들이 가정에서 이용하기에는 한계가 존재한다.

최근 들어 인간-컴퓨터 상호작용(Human-Computer Interaction, HCI) 기술을 이용해 운동에 대한 실시간 피드백이 가능한 운동게임 기기와 운동 소프트웨어가 개발되고 있다. 하지만 이런 운동게임은 기본적으로 청장년층을 대상으로 재미 요소를 강조하여 운동의 지속을 주목적으로 개발되어 있기 때문에 재미나 조작성의 용이함의 기준이 청장년층과 노인이 다를 수 있어 노인 운동에 그대로 적용했을 때 노인들이 널리 쓰기에는 아직 한계가 있다(Laver, 2011).

이와 같은 문제점들이 제기되면서 IT기술을 기반으로 가정 내에서 간편하게 시행할 수 있으며, 면대면 피드백이 가능한 온라인 노인 운동프로그램의 필요성이 절실히 제기되고 있다. 현재 국외에서는 요가나 필라테스 등 다양한 피트니스 프로그램들을 인터넷 상에서 화상대화 기반으로 운동전문가와 소비자를 중개하는 웹사이트가 개설되어 서비스가 진행되고 있다(National IT Industry Promotion Agency, 2012). 그럼에도 불구하고 국내에서는 아직 노인을 대상으로 실시한 면대면 온라인 운동프로그램 방법과 이를 적용하려는 체계적인 연구가 시도되지 않고 있다.

따라서 이 연구에서는 운동전문가와 노인 간 실시한 상호작용과 공유를 통한 고령친화적 원격 운동프로그램을 근감소형 비만 여성 노인에게 적용하여 고령친화적 원격 운동프로그램이 노인의 근감소형 비만에 미치는 영향을 규명하고자 한다.

연구 방법

연구대상

연구대상자는 서울시 K구의 노인복지관에서 최근 6개월 동안 규칙적인 운동에 참여한 경험이 없는 노인 68명 중, 이중에너지 방사선 흡수계측(Dual-Energy X-ray absorptiometry, DEXA) 검사를 통해 근감소형 비만에 해당되는 여성 노인을 21명을 대상으로 하였다. 근감소형비만의 판정은 Lim et al.(2010)의 연구에서 제시한 근육지수 $[(\text{사지 근육량}/\text{체중}) \times 100]$ 를 활용하여 25.1% 미만에 해당되고, 체지방률이 30%이상 되

는 여성 노인을 대상으로 하였다.

연구대상자에 대한 적정 사례 수를 추정을 위하여 G-power 3.1.3(Faul et al., 2007) 프로그램을 이용하였으며, effect size=.40, α =.05, power=.80 조건에서 16명이 요구되었다. 근감소형비만에 해당되는 21명(운동군 10명, 통제군 11명)이 실험에 참가하였으나 그 중 3명이 중도 탈락(수술, 사후검사 불참 등)하여 최종 18명의 자료를 분석하였고, 연구대상자의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다. 본 연구는 S대학교 생명윤리위원회의 승인을 받아 대상자들에게 연구의 목적과 내용을 충분히 설명 후 실험참가에 대한 동의를 받아 진행하였다.

Table 1. Characteristics of subjects (M±SD)

Group	Age(yrs)	Fat(%)	ASM(kg)	SMI(%)
REG(n=9)	81.66±7.00	39.06±4.81	13.08±1.40	20.85±3.48
CTG(n=9)	79.66±6.12	38.34±3.72	13.63±1.28	23.03±1.84
<i>t</i>	.645	.356	-.869	-1.655
<i>p</i>	.528	.726	.398	.117

REG: Remote Exercise group, CTG: Control group

ASM: Appendicular Skeletal Muscle Mass

SMI: Skeletal Muscle Index; (ASM/Weight)×100

실험설계

이 연구의 실험설계는 2×2(측정시기×집단)의 혼합 설계로 독립변인은 측정시기 및 집단이고 종속변인은 신체구성과 노인체력검사이다. 종속변인의 측정은 원격 운동프로그램을 적용하기 1주 전에 사전검사를 실시하였고, 사후검사는 12주 프로그램 종료 마지막 1주에 걸쳐 실시하였다.

연구 대상자와 운동사에게 웹캠이 내장된 터치스크린 컴퓨터와 브로드밴드 인터넷 환경을 제공하였다. 운동프로그램의 진행을 위해, 간단하게 컴퓨터와 소프트웨어 작동법을 설명하였고, 장비 사용 설명서와 접이식 의자와 매트, 탄성밴드를 제공하였다.

모든 연구대상자들은 실험기간 중 4주에 1회 영양교육과 운동교육을 실시하였고, 식사섭취는 실험전의 식사량을 유지할 수 있도록 지속적으로 권고하였다.

측정항목 및 방법

신체구성

신체구성 검사는, DEXA 검사장비(Lunar Prodigy, GE Healthcare, Madison, WI, USA)를 이용하여 체중, 체지방률, 상지근육량, 하지근육량, 사지근육량을 측정하였다(Figure 1).

모든 대상자는 최대한 가벼운 옷을 착용하고 전류의 흐름을 방해할 수 있는 금속 물질을 제거하였고 검사 전 3시간 동안 수분의 섭취를 제한하였다.

Figure 1. Dual-Energy X-ray absorptiometry

근육지수(Lim et al., 2010)는 측정된 사지 근육량 값을 바탕으로 아래공식을 이용하여 산출하였다.

[아래]

$$SMI(\text{Skeletal Muscle Index}) = [(ASM^* / \text{Weight}) \times 100]$$

* ASM: Appendicular Skeletal Muscle Mass

노인체력검사

체력검사는 Rikli & Jones(2001)의 senior fitness test manual 지침에 따라 심폐지구력, 상지근기능, 하지근기능, 유연성, 민첩성 및 동적 평형성을 측정하였다.

심폐지구력측정 항목으로 2분제자리걷기검사를 측정하였다. 2분제자리걷기는 2분간 제자리에서 각 무릎이 슬개골과 장골 사이의 중간지점까지 올라온 횟수를 측정하는 것이고 점수가 높을수록 전신 지구력이 좋은 것을 의미한다.

상지근기능의 측정 항목으로 덤벨들기(arm curl test)를 측정하였다. 덤벨들기는 2kg의 덤벨을 한 손에 쥐고 30초 동안 완전히 팔꿈치를 폈다가 구부린 횟수를 측정하는 것으로 점수가 높을수록 상체의 근지구력이 우수한 것을 의미한다.

하지근기능 측정 항목으로 의자앉았다일어나기(chair stand test)를 측정하였다. 의자앉았다일어나기는 양팔을 가슴에 교차하고 30초 동안 앉았다 완전히 일어난 횟수를 측정하는 것으로 점수가 높을수록 하체 근지구력이 좋은 것을 의미한다.

유연성측정 항목으로 상체유연성은 등뒤에서손잡기(back scratch test)를, 하체유연성은 의자앉아앞으로굽히기(chair sit and reach test)를 측정하였다.

상체유연성은 한손은 어깨 위로 다른 한손은 어깨 밑으로 하여 등 뒤에서 양손을 잡도록 한 뒤 양손의 가운데 손가락의 사이의 거리를자로 측정하여 서로 만나면(+)로, 만나지 않으면 (-)로 표기한다. 점수가 높을수록 상체유연성이 좋은 것을 의미한다.

하체유연성은 의자에 앉은 상태로 한쪽 다리는 구부리고, 한쪽 다리는 쪽 뻗어 허리를 구부린 상태에서 손을 발쪽으로 최대한 뻗은 후 발끝을 기준으로 손가락 끝이 넘어갔을 때 (+)로, 넘어가지 않았을 때 (-)로 표기한다. 점수가 높을수록 하체 유연성이 좋은 것을 의미한다.

민첩성과 동적 평형성은 각각 2.44m왕복걷기(8-ft up and go test)를 측정하였다. 2.44m왕복걷기는 의자에 앉은 상태에서 시작이라는 구령과 함께 의자에서 일어나 2.44m 떨어진 콘까지 걸어갔다 돌아서 다시 오는데 걸리는 시간을 측정한다. 점수가 낮을수록 민첩성과 동적 평형성이 좋은 것을 의미한다.

원격 운동프로그램

원격 운동프로그램은 연구대상자 각자의 집과 운동사의 스튜디오에서 진행되었다. 노인들의 컴퓨터 사용이 어렵지 않도록 모니터 화면을 직접 누르는 방식(터치식)을 이용하였다.

실험을 위해, Intel® Atom™ 1.80Hz CPU, Intel® GMA 3150 VGA, 2GB RAM, Window XP OS 사양의 15인치 터치스크린 컴퓨터를 선택하였다. 화상회의 소프트웨어인(Skype™ v.6.4, Microsoft, Redmond, WA, USA)를 통해 운동사와 대상자가 1:2로 원격운동을 시행하였다.

연구대상자들은 운동시간이 되면 컴퓨터를 켜고 제공된 의자에 앉아 컴퓨터 화면의 운동사를 보면서 동작을 따라 하였다. 운동사는 노인들이 안정감을 느낄 수 있도록 붉은색 계열의 운동복을 입었고 빔 프로젝

Figure 2. Remote Exercise Program

터를 이용해 2명의 대상자를 동시에 보일 수 있도록 화면을 조정하였다(Figure 2). 운동프로그램은 준비운동과 정리운동을 포함하여 일일 30-50분(점증적 운동 시간 증가), 주 3회, 총 12주간 실시하였다. 준비운동과 정리운동은 스트레칭과 제자리걸기로 구성하였고 본 운동은 대상자가 노인임을 고려한 저항운동 중심으로 구성하여 단계적으로 실시하였다(Table 2).

운동프로그램은 대상자가 80대 이상의 근감소형 비만 노인임을 고려하여 총 3단계로 구성하였다. 1단계에서는 1-4주 동안 운동자각도 9-11의 강도로, 2단계 5-8주 동안 운동자각도 11-13 강도로 실시하였으며, 3단계에서는 9-12주 동안 운동자각도 13-15의 강도로 진행하였다.

각 단계에서 준비운동(5-10분)과 정리운동(5-10분)은 운동자각도 9-11의 강도로 걷기와 스트레칭을 실시하였다. 걷기는 의자 주위 돌기, 의자잡고 제자리 걷기 등을 실시하였다. 스트레칭은 의자에 앉아 상체(목, 어깨, 등, 옆구리, 손목)와 하체(종아리, 허벅지, 발목)의 정적(5-10초) 및 동적(5-10회) 스트레칭을 실시하였다.

본 운동은 탄성밴드를 이용한 저항운동의 형태로, 탄성강도가 가장 낮은 노란색(1-4주, 운동자각도 9-11)에서 시작해, 적색(5-8주, 운동자각도 11-13), 녹색(9-12주, 운동자각도 13-15)으로 밴드 색깔을 바꿔가며 점

Table 2. Remote Exercise Program

Item	Time	Type of Exercise	Intensity
Warm-up	5~10min	Stretching, Walking in place	RPE 9~11
Main Exercise	10~30min	Biceps curl Triceps curl Front raise Side band Leg raise Leg curl Squat	with elastic band (yellow, red, green) 8~12rep × 2~3set RPE 9~15
Cool-down	5~10min	Stretching, Walking in place	RPE 9~11

진적으로 운동 강도를 증가시켰다. 저항운동은 상체운동과 하체운동으로 구성되어 있고 8-12회, 2-3세트 실시하였다. 상체운동은, 의자에 앉은 자세에서 밴드를 이용하여 위팔두갈래근(biceps brachii m.)과 위팔세갈래근(triceps brachii m.)의 발달을 도모하기 위하여 앞, 옆으로 들어올리기, 좌우로 넓히기, 팔다리 뻗기 등으로 구성하였고, 하체운동은, 의자잡고 스쿼트 등, 의자앉아 다리의 폼(extension), 굽힘(flexion)운동 등으로 구성하였다.

통제군은 실험기간 동안 운동참여를 제한하고, 실험전의 생활을 유지하도록 하였다.

자료처리

자료처리는 SPSS(version 20.0, IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하여 측정항목별 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다.

사전값에 대하여 Run 검증을 통해 표집의 무작위성을 확인하였고 One sample Kolmogorow-Smirnov를 통해 정규성 검증을 실시하였다. 모든 측정변인에서 정규성이 확보되어 모수검정인 반복측정에 의한 이원변량분석(repeated measures two-way ANOVA)을 실시하였다. 상호작용 효과가 나타난 경우에 각 집단별 사전사후 차이는 paired *t*-test를 사용하였다.

통계학적 유의수준은 $\alpha=.05$ 로 하였다.

결과

신체구성의 변화

근감소형비만 여성 노인의 원격 운동프로그램에 따른 신체구성의 변화는 <Table 3>에 나타난 바와 같다.

체중은 측정시기와 집단간에 대한 주효과와 상호작용효과가 모두 나타나지 않았다.

체지방률은 측정시기간의 유의한 주효과가 나타났고($p<.001$), 측정시기와 집단간의 유의한 상호작용 효과가 나타났($p<.001$). 사후검증 결과 처치 전, 후 운동군에서 유의하게 감소한 것으로 나타났($p<.001$).

Table 3. Change in body composition (M $\pm$ SD)

Variables	Group	Pre	Post		<i>F</i>	<i>p</i>	ES
Weight (kg)	REG	58.25 ± 7.76	58.80 ± 8.57	a	1.035	.324	.061
	CTG	57.95 ± 6.43	58.00 ± 5.79	a 	.026	.873	.002
Fat (%)	REG	39.06 ± 4.81	36.75 $\pm 5.21^{***}$	a	20.239	<.000	.558
	CTG	38.34 ± 3.72	38.46 ± 3.37	a 	.059	.811	.004
Upper Limb (kg)	REG	3.33 $\pm$ 0.33	3.50 ± 0.43	a	2.028	.174	.113
	CTG	3.37 $\pm$ 0.33	3.33 ± 0.36	a 	.140	.713	.009
Lower Limb (kg)	REG	9.74 $\pm$ 1.13	9.99 ± 1.09	a	1.272	.276	.074
	CTG	10.18 ± 0.97	10.18 ± 1.19	a 	.378	.547	.023
ASM (kg)	REG	13.08 ± 1.40	13.50 ± 1.46	a	1.708	.210	.096
	CTG	13.63 ± 1.28	13.60 ± 1.51	a 	.253	.622	.016
SMI (%)	REG	20.85 ± 3.48	22.26 $\pm 2.86^{**}$	a	5.782	.029	.265
	CTG	23.03 ± 1.84	22.64 $\pm 1.71^*$	a 	1.136	.302	.066

REG: Remote Exercise group, CTG: Control group

ES: Effect size (by partial η^2)

a: time, b: group, a: time $\times$ group

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$; paired *t*-test

상지근육량은 측정시기와 집단간의 유의한 상호작용 효과가 나타났($p=.041$). 사후검증 결과 처치 전, 후 운동군과 통제군에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

하지근육량과 사지근육량은 측정시기와 집단간에 대한 주효과와 상호작용효과가 모두 나타나지 않았다.

근육지수는 측정시기간의 유의한 주효과가 나타났고($p=.029$), 측정시기와 집단간의 유의한 상호작용 효과가 나타났($p=.001$). 사후검증 결과 처치 전, 후 운동군에서 유의하게 증가한 것으로 나타났고($p=.007$), 통제군에서 유의하게 감소한 것으로 나타났($p=.047$).

노인체력의 변화

근감소형비만 여성 노인의 원격 운동프로그램에 따른 노인체력의 변화는 <Table 4>에 나타난 바와 같다.

2분제자리걷기검사, 의자앉았다일어나기, 등뒤에서 손잡기, 의자앉아앞으로굽히기, 2.44m왕복걷기는 측정시기와 집단간에 대한 주효과와 상호작용효과가 모두

나타나지 않았다.

덤벨들기는 측정시기와 집단간의 유의한 상호작용 효과가 나타났다($p=.002$). 사후검증 결과 처치 전, 후 운동군에서 유의하게 증가한 것으로 나타났다($p=.010$).

Table 4. Change in functional fitness (M±SD)

Variables	Group	Pre	Post		F	p	ES
2-Min Steps (no.)	REG	150.11	167.00	a	3.247	.090	.169
		±53.44	±50.71	b	.038	.848	.002
	CTG	137.66	169.88	a×b	.371	.582	.019
		±57.92	±73.79				
Arm Curls (no.)	REG	15.44	19.77	a	2.753	.117	.147
		±7.63	±7.36**	b	.826	.377	.049
	CTG	15.88	14.22	a×b	13.935	.002	.466
		±5.10	±3.92				
Chair Stands (no.)	REG	11.11	12.88	a	2.000	.176	.111
		±5.03	±3.25	b	.129	.724	.008
	CTG	11.44	11.55	a×b	1.557	.230	.089
		±1.74	±1.94				
Back Scratches (cm)	REG	-16.33	-14.44	a	.523	.480	.032
		±17.68	±15.98	b	.829	.376	.049
	CTG	-6.38	-11.00	a×b	2.980	.104	.157
		±15.84	±14.73				
Chair Sit-and-Reach (cm)	REG	7.16	7.05	a	.140	.713	.009
		±8.56	±7.68	b	.271	.610	.017
	CTG	4.44	3.33	a×b	.094	.763	.006
		±19.81	±14.53				
2.44m Up-and-Go (seconds)	REG	9.39	10.65	a	4.447	.051	.218
		±4.47	±4.46	b	1.806	.198	.101
	CTG	7.25	8.27	a×b	.048	.830	.003
		±2.88	±2.83				

REG: Remote Exercise group, CTG: Control group

ES: Effect size (by partial η^2)

a: time, b: group, a×b: time×group, ** $p<.01$; paired t -test

논의

이 연구에서 근감소형비만 여성 노인을 대상으로 12주간 고령친화적 원격 운동프로그램 실시 후에 신체구성 중 체지방률과 상지근육량, 근육지수에서 유의한 상호작용 효과가 나타났다.

이 결과는 저항운동을 통해 지방의 대사를 증가로 인한 체지방률의 감소를 보고한 Rabelo et al.(2011)의 연구와 Hunter et al.(2000)과 Bamman et al.(2003)이 저항성 운동을 통해 체지방의 감소를 보고한 연구와 부분적으로 일치한다. 원격 운동프로그램이 탄성밴드를 이용한 저항운동 위주로 구성되었지만 준비운동과

정리운동에 실시한 의자 주위 돌기와 의자잡고 제자리 걷기 등이 유산소성 운동으로 체지방률을 감소시키는 데 영향을 미친 것으로 생각된다. 또한 운동군에서 저항운동을 통한 근육량이 증가하면서 상대적인 체지방률의 감소가 일어났을 가능성도 고려해 볼 수 있겠다.

상지근육량과 근육지수의 결과는 12주간 근감소증 노인을 대상으로 복합운동을 실시하여 상지근육량과 근육지수의 상호작용 효과가 있음을 보고한 Hong (2015)의 연구와 Hong & Oak(2013)와 일치하였다.

상지근육량의 경우 상호작용 효과가 있었으나, 사후검증 결과 운동군에서 증가가 나타나지 않아, 원격 운동프로그램을 통해 운동군의 상지근육량이 증가했다고 명백하게 해석하기에는 어려움이 있으나, 증가하는 경향성은 확인할 수 있었다. 이 결과를 통해 추후 노인의 운동프로그램 구성함에 있어 다양한 방식의 상지 운동을 추가한다면 운동군에서 상지근육량의 증가를 기대해 볼 수 있을 것으로 생각된다.

아울러 근감소형 비만 노인에게 체지방률의 감소와 근육관련 변인의 증가를 위한 운동으로써 저항운동의 효과는 고무적인 사실로 받아들여질 수 있으며, 근육량은 식이 단백질의 섭취량에도 영향을 받을 수 있으므로(Morais et al., 2006) 추후 연구에서는 이러한 점도 고려하여 연구를 진행할 필요가 있을 것으로 생각된다.

노인체력검사에 대해서, 고령친화적 원격 운동프로그램 실시 후에 노인체력검사 중 상지근기능 검사인 덤벨들기에서 운동군의 유의한 증가가 있었다.

Toraman & Ayceman(2005)는 고령자들을 대상으로 규칙적인 저항운동을 실시하여 근육의 증가를 가져왔음을 보고하여 이 연구의 결과를 지지하고 있으며, 이런 경향은 노인의 옷갈아 입기, 물건 나르기, 가방 들기, 손자 안기와 같은 일상생활의 수행능력에도 도움을 주어 노인의 삶의 질을 향상시키는데 긍정적으로 작용할 수 있을 것이라 생각된다. 또한 이러한 결과는 이 연구에서 적용한 운동프로그램의 구성이 위팔두갈래근(biceps brachii m.)과 위팔세갈래근(triceps brachii m.)의 발달을 위한 상체 운동의 비율이 하체 운동에 비해 더 많아 밴드를 통한 저항운동을 통해 단백질의 합성이 증대되어 근육의 횡단면적이 증가하여 상지 근 기능에도 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

따라서 근감소형 비만인을 대상으로 낙상 등을 예

방하는 운동프로그램을 구성할 때에는 하지를 사용하는 동작들을 추가하여 구성할 필요가 있겠다.

이 연구에서 적용한 원격 운동프로그램은 근감소형 비만 여성의 체지방률 감소와 근육지수의 증가, 그리고 상지근기능의 개선에 긍정적인 영향을 준 것으로 생각된다. 하지만 이 결과 외에도 몇 가지 추가적인 장점을 발견할 수 있었다.

첫째, 기존의 오프라인 그룹운동에서 불가능했던 운동전문가와 대상자간의 실시간 피드백이 본 연구에서 1:2 운동방식을 통해 가능하게 되었다. 따라서 기존 동영상 운동교육과는 달리 잘 이해하지 못한 동작에 대해 즉각적인 수정을 요구할 수 있었다. 둘째, 연구기간동안 눈이 많이 오고 날씨가 매우 추워 환경적으로 낙상의 위험이 높았으나, 본 연구의 원격 운동프로그램을 대상자의 자택에서 진행하여 출석률에 영향을 미치지 않았다. 셋째, 모니터 한곳에만 집중할 수 있어 몰입도가 높았고, 운동프로그램 참가자가 평균 80세 이상의 노인으로, 귀가 잘 안들리는 경우 컴퓨터의 볼륨조절로 운동사의 목소리를 크게 들을 수 있어 상호작용이 원활하게 이루어 질 수 있었다.

반면에 몇 가지 제한점도 있었는데, 연구대상자의 수가 적어 결과를 일반화하기에는 한계가 있었고, 경제성분석을 통한 비용효과가 조사되지 않아 추후 연구에서는 고려해야 할 것으로 생각된다.

이 연구는 노인의 근감소형 비만을 개선하기 위한 새로운 형태의 운동프로그램을 제공하는 목적 외에도 정보통신기술(Information & Communication Technology, ICT)의 발전에 따라 노인운동 대중화를 위한 과학적인 새로운 중재방법을 제공하는데 더 큰 가치가 있다고 생각한다. 아울러 장기적으로 유헬스케어 플랫폼 및 서비스 기술 발달에 상대적으로 더딘 웰니스나 피트니스를 위한 재택 건강관리 플랫폼 기술 및 서비스 모델의 발전과 다양화에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

결론

근감소형 비만을 동반한 여성 노인들을 대상으로 12주간의 원격 운동프로그램을 적용하여 체지방률, 상

지근육량, 근육지수, 상지근기능의 변인에서 유의한 효과를 발견하여 근감소형 비만의 개선에 긍정적인 효과가 있음을 증명하였다. 추후에는 ICT기반의 다양한 운동프로그램을 개발하여 어린이나 중장년, 혹은 장애인을 대상으로 실시하여 원격 운동프로그램을 활성화 시키는 것이 필요할 것으로 생각되며, 이러한 시도들은 운동학 연구 방법론에 새로운 지평을 모색할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- Bamman M M, Hill V. J., Adams G R, Haddad F, Wetzstein C J., Gower B. A., Ahmed A., & Hunter G R. (2003). Gender differences in resistance-training-induced myofiber hypertrophy among older adults. *The Journals of Gerontology: Series A Biological Sciences and Medical Sciences* 58(2): 108-116.
- Dreyer H. C., & Volpi E. (2005). Role of protein and amino acids in the pathophysiology and treatment of sarcopenia. *The Journal of the American College of Nutrition*, 24(2): 140S-145S.
- Faul F., Erdfelder E., Lang A.-G., & Buchner A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39: 175-191.
- Hong J. Y., & Jo J. H. (2015). Effects of combined exercise on the skeletal muscle mass index and balance scale of elderly women with sarcopenia. *Kinesiology*, 17(3): 17-24.
- Hong J. Y., & Oak J. S. (2013). Effects of 12 weeks aerobic, anaerobic combined exercise training on fitness, body composition, skeletal muscle index and Blood Lipid Profiles in Obese Elderly women. *Journal of Korean Society for the Study of Obesity*, 22(1): 30-38.
- Hughes V. A, Roubenoff R, Wood M, Frontera W. R,

- Evans W. J., & Fiatarone Singh M. A. (2004). Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80(2): 475-482.
- Hunter G. R., McCarthy J. P., & Bamman M. M. (2004). Effects of resistance training on older adult. *Sports Medicine*, 34(5): 329-348.
- Janssen I., Heymsfield S. B., & Ross R. (2002). Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(5): 889-896.
- Johnston J. D., Missey A. P., Devaneau C. A. (2012). Innovation in weight loss programs: a 3-dimensional virtual-world approach *Journal of Medical Internet Research* 20; 14(5): e120.
- Laver K., Ratcliffe J., George S., Burgess L., & Crotty M. (2011). Is the Nintendo Wii Fit really acceptable to older people? A discrete choice experiment. *BioMedCentral Geriatrics* 11: 64.
- Lim S., Park Y. J., Kim J. H., Kim K. W., Yoon J. W., Lim J. Y., Kang S. M., Park K. S., Choi S. H., & Jang H. C. (2010). Sarcopenic Obesity: Prevalence and Association With Metabolic Syndrome in the Korean Longitudinal Study on Health and Aging (KLoSHA). *Diabetes Care* 33(7): 1652-1654.
- Morais J. A., Chevalier S., & Gougeon R. (2006). Protein turnover and requirements in the healthy and frail elderly. *Journal of Nutrition Health Aging* 10: 272-283
- Morley J. E., Baumgartner R. N., Roubenoff R., & Mayer J. (2001) Sarcopenia. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine* 137: 231-243.
- National IT Industry Promotion Agency (2012). 1:1 online fitness marketplace using a video chat. *Weekly Technology Trends* No. 1559.
- Rabelo H. T., Bezerra L. A., Terra D. F., Lima R. M., Silva M. A., Leite T. K., & de Oliveira R. J. (2011). Effects of 24 weeks of progressive resistance training on knee extensors peak torque and fat-free mass in older women. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 25(8): 2298-2303.
- Rikli R. E., & Jones C. J. *Senior fitness test manual*. Champaign, IL: Human Kinetics, 2001, pxiv, pp. 161.
- Roubenoff R. (2004). Sarcopenic obesity: the confluence of two epidemics. *Obesity research*, 12(6): 887-888.
- Schilke, J. M. (1991). Slowing the aging process with physical activity. *Journal of gerontological nursing* 17(6): 4-8.
- Solomon A. M., & Bouloux P. M. (2006). Modifying muscle mass-the endocrine perspective. *Journal of Endocrinology*, 191(2): 349-360.
- Statistics on the aged. (2014). from <http://kostat.go.kr>
- Taaffe D. R. (2006). Sarcopenia: Exercise as a treatment strategy. *Australian Family physician*, 35(3): 130-133.
- Toraman N. F., & Ayceman N. (2005). Effects of six weeks of detraining on retention of functional fitness of old people after nine weeks of multicomponent training. *British Journal of Sports Medicine* 39(8): 565-568.
- Vandervoort A. A. (2002). Aging of the human neuromuscular system *Muscle & Nerve* 25: 17-25.
- Watson S. C., Chipchase L. S. & Mackintosh S. (2004). Balance, fear of falling, pain and gait aid use by low care older people: Pilot study. *Australasian Journal on Ageing* 23(2): 77-81.
- Zamboni M., Mazzali G., Fantin F., Rossi A. & Di Francesco V. (2008). Sarcopenic obesity: a new category of obesity in the elderly. *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases* 18(5): 388-395.

논문투고일 : 2016. 07. 28

1차 수정일 : 2016. 08. 09

2차 수정일 : 2016. 08. 17

3차 수정일 : 2016. 08. 19

게재확정일 : 2016. 08. 20