

# 20대 비만여성에서 6주간 복합운동을 통한 신체구성과 균형능력의 융합적 분석

배세현<sup>1</sup>, 김기도<sup>2</sup>, 전병현<sup>1</sup>, 고재청<sup>1</sup>, 김경윤<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>동신대학교 물리치료학과, <sup>2</sup>한국국제대학교 물리치료학과

## Convergence analysis of Body Composition and Balance after 6 Week Combined Exercise in 20's Obese Women

Sea-hyun Bae<sup>1</sup>, Gi-do Kim<sup>2</sup>, Byung-hyun Jeon<sup>1</sup>, Jae-chung Go<sup>1</sup>, Kyung-Yoon Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Physical Therapy, College of Health and Welfare, Dongshin University

<sup>2</sup>Dept. of Physical Therapy, International University of Korea

**요약** 본 연구 목적은 20대 비만 여성에서 6주간의 복합운동 적용 시 신체구성변화가 균형능력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다. 자발적 참여의사를 밝힌 20대 비만 여성 21명을 Control(no exercise, n=7), Group I (aerobic, n=7), Group II(combined, n=7)으로 무작위 배정하여 매회 50분간 1주일에 5회 총 6주간 시행하였다. 운동 전, 후 및 측정시기에 따른 세 집단 간 신체구성과 균형변화를 SPSS 18.0 ver.을 이용하여 통계분석 하였다. 연구결과, 운동 전에 비해 Group I, II는 체중과 체지방률이 감소하였고, Group II에서만 근육량의 증가와 체지방률 지수가 감소하였다(p<0.05). 균형변화는 Group II에서 정적, 동적균형 모두 향상하였으나, Group I은 정적균형만 향상하였다(p<0.05). 따라서, 복합운동프로그램은 신체구성 변화와 근육량 증가를 유발시켜 균형능력 향상에 긍정적인 효과를 나타낸 것을 확인할 수 있었다.

• **주제어** : 비만, 복합운동, 신체구성, 균형능력, 근육량

**Abstract** The purpose of this study was to investigate effects of changes in body composition due to combined exercise on balance of the 20' obese women. Based on voluntary participation, 21 obese women in twenties were randomly divided into : Control(no exercise, n=7), Group I (aerobic exercise 50 minutes, n=7), Group 2 (combined exercise 50 minutes, n=7). All groups conducted allocated program five times a week for six weeks. At post and pre-experiment and at the time of each measurement, changes of body composition and balance among the three groups were statistically analysed using SPSS 18.0 ver. Compared to pre-experiment, Group I, II showed decrease of weight and body fat rate, but Group II showed both increase of muscle mass and decrease of body mass index(p<0.05). In balance ability, Group II showed improvement of static and dynamic balance, meanwhile Group I showed only improvement of static balance. Therefore, this research showed that combined exercise had positive effects on balance by increasing muscle mass and changing body composition.

• **Key Words** : Obese, Combined exercise, Body composition, Balance, Muscle mass

\*Corresponding Author : 김경윤(redbead7@daum.net)

Received November 17, 2016

Revised December 21, 2016

Accepted January 20, 2017

Published January 28, 2017

## 1. 서론

과학 문명의 발달과 산업화로 인하여 편리한 생활을 누리게 되었지만, 이로 인해 많은 문제점이 나타나고 있다. 그중에서도 비만은 전 세계적인 문제이며 비만 환자의 수는 급격히 늘고 있다[1]. 비만은 세계에서 가장 중요한 공공 건강의 문제이다[2]. 우리나라도 예외가 아니어서 보건복지부 조사에 의하면 성인 비만 유병률은 1998년 26.0%에서 2005년 31.3%로 증가 한 후 2014년까지 31-32% 수준을 유지하는 상태이다[3].

비만의 발생은 에너지 균형의 문제이다. 신체활동 때문에 소비될 에너지보다 음식물로 섭취한 에너지가 많은 경우이거나, 섭취 에너지보다 소비 에너지가 적은 경우에 발생한다. 비만을 정확하게 진단하기 위해 WHO에서는 비만 지표인 BMI(Body Mass Index)를 선별기준으로 사용하고 있으며, 아시아-태평양 지역에서는  $25 \text{ kg/m}^2$  이상을 비만 선정 기준으로 정하고 있다[4,5].

우리나라 20대 여성의 20.74%가 비만 또는 과체중에 해당하고 78.81%가 외모적인 문제로 체중 조절을 한다[6]. 20대 여성의 비만은 생식기 장애, 자궁내막암, 유방암 등 심각한 질환에 관련이 있으며 비만의 정도가 심할 경우 월경불순, 불임도 발생시킬 수 있다[7]. 또한, 비만은 여성 질환뿐만 아니라 당뇨병, 고혈압이나 심혈관계, 지방간, 뇌출혈 등의 각종 질병의 원인이 될 수 있다[2].

체중의 증가는 척추의 과부하를 초래하여 구조적 변형과 통증을 가져올 것이다[8]. 그로 인해 비만 시 발생할 수 있는 근골격계의 구조적, 기능적 문제에 대한 연구가 대두되고 있는 실정이다. Goulding 등 [9]은 비만을 대상으로 안정성 한계검사를 동원하여 균형유지 능력을 종합적으로 평가한 결과, 균형검사에서 비만인은 정상보다 균형도가 낮았다. 특히, 기저면이 좁아질 때 비만인의 균형유지 능력이 감소한다고 하였다. 이러한 결과로 비만인들의 자세 안정성과 균형유지 능력의 감소로 낙상의 위험을 증가시키게 된다[10].

그에 따라 비만 해소를 위한 운동요법, 식이요법, 수술요법, 한방요법 등 다양하지만, 그 중 운동요법은 저비용, 부작용이 없는 장점이 있다. 또한 근육량의 증가와 체지방량의 감소에 긍정적인 결과를 초래하는 등 많은 장점이 있다[11]. 걷기나 조깅과 같은 간편하고 안전한 유산소운동은 체중감량, 체력증진에 효과적이지만 독립적인 유산소운동만으로는 체지방 체중의 유의한 증가를 가져오긴 힘들며 장기간 적용 시 체지방률이 많이 감소하게

된다[12]. 또한, 저항성 운동은 근력과 근육량의 증가에 따라 대사적 개선 효과를 발생시키지만 체지방 감소 및 심폐지구력 강화에는 한계가 있고 유산소 운동만큼 많은 열량을 소비하지 못한다[13].

복합 운동(combined exercise)은 산소시스템에 의해 에너지 대사가 일어날 수 있는 유산소운동과 저항을 주어 근 활성화를 일으키는 저항성 운동을 융합하여 실시하는 프로그램으로 체지방을 유지하면서 체지방을 감소시키는 등의 긍정적인 결과를 가져올 것이다. 하창호 등 [14]의 연구에서도 복합 운동의 효과는 체중감소, 체지방 체중의 유지 및 증가, 기초대사량 증가를 가져올 수 있다고 하였으며, 유산소성 운동과 저항성 운동을 병행한 복합 운동이 신체구성과 혈중지질 대사에 긍정적인 변화를 초래한다고 보고하였다. 박상갑 등[15]은 단일 운동에 비해 복합 운동은 두 가지 운동 효과를 동시에 나타낼 수 있는 장점을 가진다고 하였다.

이러한 선행 연구로 인해 유산소 운동 보다 복합운동이 유의한 효과를 나타내고 긍정적인 방향으로 변화하는 것으로 나타나 복합운동의 중요성을 보여주었다. 그러나 비만에 동반될 수 있는 균형에 관한 연구는 부족할 실정이며, 비만인의 움직임에 관한 연구가 필요하다는 의견이 제기되고 있다[16]. 따라서 본 연구는 비만을 가지는 20대 여성을 대상으로 6주간 유산소운동 프로그램과 복합 운동 프로그램을 적용하여 신체구성의 변화를 알아보고 그 변화가 균형에 어떠한 영향을 주는지 융합적 분석을 통해 알아보고자 한다.

## 2. 연구대상 및 방법

### 2.1 연구대상

본 연구는 D대학교 학생 중 20대 비만 여성 21명을 대상으로 실험을 2016년 4월부터 6월까지 총 6주간 주 5회 실시하였다. Control(n=7)은 아무런 조치를 취하지 않은 군, Group I(n=7)은 유산소운동 프로그램 군, Group II(n=7)은 복합운동 프로그램 군으로 무작위 배치하였다. 모든 대상자는 실험에 참여하기 전 자발적으로 동의하였다. 대상자의 특성은 Table 1과 같고, 선정기준은 다음과 같다. 1) 나이가 만 20 - 25세인 비만 여성, 2) 체질량지수(BMI)가  $25 \text{ kg/m}^2$  이상 인 자[5], 3) 최근 6개월 이내 상하지 관련 정형외과적인 질환이 없는 자, 4) 비만 관련 약을 복용하지 않는 자, 5) 안정 시 수축기 혈압이 90

mmHg 이상, 120 mmHg 이하, 확장기 혈압이 60 mmHg 이상, 80 mmHg 이하의 혈압을 가진 자

(Table 1) The general characteristics of subjects

Group Characteristics	Control	Group I	Group II
Age(years)	22.00±2.50	21.00±3.14	23.00±1.09
Height(cm)	154.19±3.04	158.64±2.76	160.43±4.00
Weight(kg)	65.27±5.15	67.09±4.37	68.80±4.20
BMI	27.45±1.34	26.66±1.25	26.73±1.87

All values are showed mean±S.D.

Control : No treatment, Group I : Aerobic exercise, Group II : Circuit-based exercise

## 2.2 연구방법

본 연구를 위한 운동프로그램은 이상규 등[17]의 복합 운동 프로그램을 수정하여 총 6주간 주 5회 실시하였다. Group I, Group II 대상자들은 개인별 최대심박수와 안정시 심박수를 측정하였다. 운동 시작 전에 5분 준비운동, 5분 정리운동을 실시하였다. 유산소 운동시 Karvonen 공식을 사용하여 60~70% HRmax의 중강도로 목표 심박수를 설정하였다[18]. 운동방법은 20분 줄넘기 후 10분 휴식 그리고 40분의 파워워킹을 실시하였다(Table 2). 파워워킹은 등을 곧게 펴고 발뒤꿈치, 발바닥, 엄지발가락 순으로 중심 이동을 하며, 주관절을 90°로 하며 팔을 힘차게 흔들며 빠른 속도로 걷게 하였다.

복합 운동 프로그램은 유산소운동과 저항운동을 실시하였다. 유산소 운동은 Karvonen 공식을 사용하여 60~70% HRmax의 중강도로 목표 심박수를 설정하여 20분 줄넘기 후 10분 휴식 그리고 40분 근력운동으로 1세트 당 총 8코스를 반복으로 15회씩 3세트 실시하였다. 운동 방법은 다음과 같다. Sit-up은 누운 상태에서 다리 교각 상태로 유지하고 몸의 허리 윗부분을 굽혔다 펴게 하였다. Push-up은 엎드린 자세에서 팔을 어깨 넓이로 벌리고, 무릎을 바닥에 대고 팔을 굽혔다 펴게 하였다. Shoulder press는 팔을 피면서 머리 위로 들어 올린 뒤, 천천히 내리게 하였다. Squat는 어깨너비로 서서 허벅지와 수평이 될 때까지 앉은 뒤, 일어서게 하였다. Biceps-curl은 덤벨을 잡고, 덤벨을 들어 올린 뒤, 천천히 덤벨을 내리게 하였다. Lunge는 허리를 똑바로 편 상태에서 한쪽 발은 앞으로 뻗고 다른 발은 뒤로 뻗은 후 체중이 앞쪽으로 실게 하였다. Crunch는 Sit-up과 같은 자세에서 어깨 부분만 바닥에서 떼어 상복부 근육을 수축 시키게 하였다. Leg raise는 다리를 곧게 뻗은 상태에서 들어 올려 복

부쪽 근육의 수축을 유도 하였다.

신체 구성 검사는 임피던스 체지방 측정기(Inbody230, 인바디, 서울, 한국)를 사용한다. 측정은 얇은 옷을 착용하고 장신구를 제거한 뒤 맨발인 상태로 체중(kg), 근육량(kg), 체지방률(%)을 측정하였으며, 체질량지수는 대상자의 체중을 키의 제곱으로 나누어 구하였다[19]. 대상자의 균형능력을 측정하기 위하여 Biorescue(AP1153, RM ingénierie, Bourran, France) 측정 장비를 사용하였다. 대상자는 정적 균형능력을 측정하기 위해 발뒤꿈치를 붙이고 앞부분을 30° 정도 벌리고 눈을 뜬 상태로 60 초 동안 측정하여 이동표면적(surface area ellipse)을 구하였다. 동적 균형능력은 안정성 한계(limits of stability)를 측정하기 위해 8개의 방향으로 체중 이동 시 표면적을 측정하였다. 모든 평가는 3회 하여 평균값을 사용하였다.

운동 전·후에서 얻은 측정치를 SPSS Statistics 18.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 통계 프로그램을 이용하여 비교분석하였다. 각 그룹 내의 운동 전후의 차이를 비교하기 위해 paired t-test를 사용하였고, 세 집단 간의 측정 시기에 따른 차이를 알아보기 위해 일원배치 분산분석(One-way ANOVA)을 사용하였다. 그룹간의 다중비교를 위해 Tukey 사후 검정을 실시하였고 통계적 유의 수준( $\alpha$ )은 0.05 수준으로 설정하였다.

## 3. 결과

### 3.1 운동 전·후 체중변화 및 체지방률 변화

운동 전·후 그룹 내 체중 변화와 체지방률을 분석한 결과, Group I, II에서 유의한 감소를 나타냈다( $p < 0.05$ ). 대조군과 Group I, II의 세군의 군간 비교 시 체중, 체지방률은 유의한 감소를 나타냈다( $p < 0.05$ )(Table 2).

(Table 2) The change of weight and body fat score in each groups

	Weight (kg)		Body fat (%)	
	Before	After	Before	After
Control	65.27±5.15	65.54±5.31	36.18±4.15	36.66±5.76
Group I	67.09±4.37	63.78±5.11 <sup>***</sup>	35.76±5.76	33.15±6.16 <sup>**</sup>
Group II	68.80±4.20	63.66±6.17 <sup>****</sup>	35.28±6.87	32.64±7.27 <sup>**</sup>
p	.89	.01	.67	.01

All values are showed mean±S.D.

Tested by paired t-test(\* :  $p < 0.05$ )

Tested by one-way ANOVA and Post-hoc was Tukey's multiple range test : control-group I, control-group II (\* :  $p < 0.05$ , \*\* :  $p < 0.01$ , \*\*\* :  $p < 0.001$ )

Control : No treatment, Group I : Aerobic exercise, Group II : Circuit-based exercise

### 3.2 운동 전후 근육량 및 체질량지수 변화

Group II에서만 근육량의 유의한 증가와 체질량지수의 유의한 감소를 나타냈다( $p < 0.05$ ). 대조군과 Group I, II의 세군의 군간 비교 시 대조군과 Group II의 근육량 변화에서만 유의한 증가를 나타냈으며( $p < 0.01$ ), 체질량지수는 유의한 감소를 나타냈다( $p < 0.05$ )(Table 3).

<Table 3> The change of muscle mass and body mass index(BMI) score in each groups

	Muscle mass (kg)		BMI (kg/m <sup>2</sup> )	
	Before	After	Before	After
Control	37.85±4.11	37.91±6.17	27.45±1.34	27.62±1.22
Group I	36.15±6.75	37.65±6.76	26.66±1.25	25.34±1.41 <sup>#</sup>
Group II	37.46±5.17	40.61±8.61 <sup>###</sup>	26.73±1.87	24.82±2.21 <sup>###</sup>
p	.66	.01	.67	.01

All values are showed mean±S.D.  
 Tested by paired t-test(\* :  $p < 0.05$ )  
 Tested by one-way ANOVA and Post-hoc was Tukey's multiple range test : control-group I, control-group II (° :  $p < 0.05$ , # :  $p < 0.01$ , ### :  $p < 0.001$ )  
 Control : No treatment, Group I : Aerobic exercise, Group II : Circuit-based exercise

### 3.3 운동 전 후 균형의 변화

균형에 대한 그룹 내 실험결과 Group I의 정적균형 요소가 유의하게 감소하였으며, Group II는 정적균형 요소는 유의한 감소를 동적균형 요소는 유의한 상승을 나타냈다( $p < 0.05$ ). 대조군과 Group I, II의 세군의 군간 비교 시 대조군과 Group II의 정적, 동적균형요소에서 유의한 차이를 나타냈다( $p < 0.05$ )(Table 4).

<Table 4> The change of balance in each groups

	Before		After	
	SAE(mm <sup>2</sup> )	LOS(cm <sup>2</sup> )	SAE(mm <sup>2</sup> )	LOS(cm <sup>2</sup> )
Control	35.34±4.54	107.12±14.71	34.14±6.22	108.23±21.45
Group I	35.10±6.74	108.47±18.67	31.51±8.17*	111.21±22.07
Group II	37.14±8.94	107.57±22.02	30.91±6.75 <sup>*†</sup>	115.43±21.47 <sup>*†</sup>
p	.71	.64	.04	.02

All values are showed mean±S.D.  
 Tested by paired t-test(\* :  $p < 0.05$ )  
 Tested by one-way ANOVA and Post-hoc was Tukey's multiple range test : control-group I, control-group II (° :  $p < 0.05$ , # :  $p < 0.01$ , ### :  $p < 0.001$ )  
 SAE: surface area ellipse, LOS: limits of stability  
 Control : No treatment, Group I : Aerobic exercise, Group II : Circuit-based exercise

## 5. 고찰

서구 선진국의 질환으로만 인식되었던 비만이 이제는 우리나라에서도 간과해서는 안 될 주요 질환이 되었으며 비만은 고혈압, 고지혈증 및 당뇨 등의 생활습관, 병 등을 유발할 수 있고 비만으로 인한 합병증 발생 위험은 비만 수준에 따라 증가한다[2,20]. 또한, 비만으로 인하여 증가된 체중이 일상생활능력 감소와 신체적 불능과 상관성이 높다고 하였다[21].

이러한 비만해소를 위한 방법에는 저장도로 운동하는 유산소운동법을 많이 권장하였다. 장기간의 유산소운동은 체지방의 많은 감소를 가져올 수 있고 체중감량에 효과적 이지만, 체지방량의 유의한 증가를 가져오긴 힘들다[12]. 또한 저항성 운동의 단독적 시행은 근력 및 근육량 유지, 증가에 효과적이거나, 체지방을 감소 및 심폐지구력 강화에는 한계가 있고 유산소 운동만큼 많은 칼로리를 소비하지 못한다. 체지방을 유지하거나 증가시키면서 체지방만을 감소시키기 위해서는 두 가지 운동유형을 복합적으로 실시하는 복합운동 프로그램이 더욱 효과적이다[11].

본 연구는 20대 비만 여성을 대상으로 실시하였다. 그 이유는 여성은 정신적, 환경적인 영향에 의해 남성과 달리 생물학적 반응이 빠르게 나타나 비만이 쉽게 나타날 수 있다[22]. 이러한 영향으로 남성보다 2배 이상 높은 대사증후군 유병률을 나타낼 수 있다고 하였으며[23], 20대 여성의 비만은 생식기 장애를 발생시키며 심할 경우 불임을 유발할 수도 있다고 하였다[7]. 또한, 비만은 척추에 과부하를 발생시켜 허리 통증[8]과 균형에 좋지 못한 영향을 미칠 것으로 생각된다. 그러므로 20대 비만 여성을 대상으로 복합 운동을 적용하여 신체조성 변화가 균형에 어떠한 영향을 미치는지 알아보고자 하였다.

본 연구에서는 신체구성의 변화를 알아보기 위하여 체중(kg), 근육량(kg), 체질량지수(kg/m<sup>2</sup>), 체지방률(%)을 측정하였다. 실험결과 대조군의 신체구성은 운동 전과 비교 시 유의한 차이가 없었으나, Group I, II는 체중, 체질량지수, 체지방률이 유의하게 감소하였다. 특히 Group II의 체질량지수가 비만 기준 이하로 감소하여 체중감량에 유산소 만 실시한 것 보다 체중감량에 효과가 크다는 것을 알 수 있었다. 또한, Group II에서 만 근육량의 유의한 증가를 나타냈다. 이와 관련된 선행 연구를 살펴보면, 12주간의 복합 운동이 중년 비만여성의 체중, 체지방률, 체질량지수의 유의한 감소를 나타냈다고 보고

하였고[24], 복합운동 후 체중, 체지방률은 유의하게 감소하고 근육량은 증가하였다는 결과를 제시하였고[25], 비만중년여성에게 최대 심박수 50~60% 강도로 30분의 유산소 훈련, 1RM 50~60%강도로 20분의 근력운동을 실시하여 체중이 감소되었다고 보고하였으며[17], 8주간 유산소 운동과 복합운동을 실시한 결과 체지방량, 체지방률은 유의하게 감소하였으며, 이에 반해 근육은 증가하였음을 제시하였으나 유산소운동군보다 복합운동군에서 더 효과적 이라고 하여[26] 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 이러한 결과는 다음으로 설명할 수 있다. 복합운동은 유산소운동 보다 체지방량을 증가시켜 기초대사량을 더 높여준다[27]. 이러한 이유로 복합운동이 유산소운동 보다 더 많은 에너지를 소비하기 때문에 나타난 현상으로 생각된다.

또한, 본 연구에서 복합 운동군은 체질량지수가 비만 이하로 변화하였지만, 유산소운동군은 비만상태를 유지하였다. 이는 본 연구의 6주간의 프로그램 진행 기간이 짧아 나타난 것으로 생각되며 진행 기간이 길어진다면 비만 이하로 나타날 것으로 생각된다.

비만인은 유연성과 각 신체의 구조가 변형이 일어나게 되어 균형을 유지하는 능력이 저하되는 것으로 밝혀졌다[10,28,29]. 성봉주 등[30]에 의하면, 비만으로 배가 나오면 허리에 과도한 힘이 들어가면서 근경직이 발생하고, 척추를 지지하고 있는 인대 및 근육의 기능이 약해져 자세를 유지하는 근육의 불균형을 초래한다고 한다하였고, Wang 등[31]은 7세~12세 소년들을 대상으로 비만군과 정상군의 고유수용성 감각 차이를 알아본 결과 무릎 굽힘에서 비만군의 고유수용성 감각이 정상군에 비해 낮다고 하였다. Moravjeji 등[32]은 18세~35세의 비만자는 무릎 펴에서 고유수용성 감각이 정상군 보다 낮다고 하였다. 즉, 비만을 가지는 사람은 정상인 보다 고유수용성 감각이 저하를 발생시키며 이러한 원인으로 자세조절 능력에 결손을 가져와 균형에 문제를 발생시키는 것으로 생각된다. 따라서 20대 비만 여성에게 유산소운동과 복합 운동을 적용하여 균형능력에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 동적균형검사와 정적균형검사를 실시하였다.

본 연구에서는 대조군은 정적균형 검사인 SAE(Surface area ellipse), 동적균형 검사인 LOS(Limits of stability)에서 통계적으로 유의한 변화를 나타내지 못하였다. Group I은 정적 균형능력이 통계적으로 유의하여 정적

균형의 향상됨을 보였다. 동적균형능력인 LOS에서는 수치상으로는 향상되었지만 통계적으로 유의성은 없었다. Group II은 SAE, LOS 모두 통계적으로 유의하여 정적, 동적균형 능력의 향상을 보였다. 이러한 결과는 체중이 많이 나갈수록 균형 능력의 감소가 발생한다는 것을 알 수 있었으며, 근육량의 증가가 고유수용성에 긍정적 영향을 미쳐 균형능력의 향상을 가져 올 수 있음을 의미한다. 또한, 근육량의 증가는 정적균형뿐만 아니라 동적균형에도 영향을 준다는 것을 확인 할 수 있었다. 이나리[33]의 연구에서도 젊은 여성을 대상으로 저항성운동을 적용 시 신체구성 변화에서 근육량이 증가되어 근력발달에 도움을 주고 신체의 안정성을 높이는데 효과적이라고 하였다. 이는 근력강화의 운동들이 균형능력과 자세안정성에 영향을 미친다는 것을 보여주고 있다. 또한, 본 연구에서 정적균형 보다 동적균형에서의 향상이 크게 나타났는데 그 이유는 다음으로 설명이 가능하다. 동적균형은 신체가 움직일 때 균형을 유지하는 것으로 신체가 움직이는 동안 중력 중심을 지지 거지면 내에 두어 원하는 자세를 유지하는 능력이다[34]. 움직이는 동안 중력 중심을 기저면에 유지 시키려면 근육의 활동이 정적균형보다 많이 발생할 것이다. Duchateau & Enoka[35]은 저항운동은 근육의 운동단위와 운동신경세포의 흥분성을 상승시켜 관절 주변의 안정성과 근섬유의 동원을 활성화 시킨다고 하였다. 그러므로 유산소운동그룹보다 복합 운동을 실시한 Group II가 동적균형능력에 더 큰 향상을 가져온 것으로 생각된다.

본 연구 결과를 통해 비만인에 나타나는 신체구성과 동적, 정적균형을 확인 할 수 있었다. 유산소운동과 복합 운동 프로그램 적용 시 체중, 체질량지수와 체지방률은 감소하였다. 특히 복합 운동 프로그램은 유산소운동에 비해 근육량이 증가하였고 균형능력 결과 값이 더 유의한 수준으로 나타나 비만인의 효과적인 운동방법으로 생각된다.

그러나 본 연구는 특정지역의 20대 여성만을 대상으로 하였고 대상자들의 통제요인을 동일하게 적용하지 못하였다. 또한 실험기간이 6주로 짧은 제한점이 있다. 추후연구에서는 질환을 가지는 비만환자를 대상을 선정하여 복합 운동 프로그램을 적용하는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- [1] Bae-Won Lee, Jae-Chul Song, Hun-Young Ha, Sang-Hyo Sim, Jae-Hun Shim, "A Study on Obesity-related Factors Through the Convergence of Body Mass Index (BMI) and Fat-CT in Middle-aged Women Living in Incheon", *Journal of Korea Convergence Society*, Vol. 6, No. 3, pp. 19-28, 2015.
- [2] E. P. Williams, M. Mesidor, K. Winters, P. M. Dubbert, S. B. Wyatt, "Overweight and Obesity: Prevalence, Consequences, and Causes of a Growing Public Health Problem", *Curr Obes Rep*, Vol. 4, No. 3, pp. 363-370, 2015.
- [3] [http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx\\_cd=2705](http://www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx_cd=2705)
- [4] World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser 894 pp. 1-253, 2000.
- [5] R. C. Weisell, "Body mass index as an indicator of obesity", *Asia Pacific J Clin Nutr*, Vol. 11, pp. 681-684, 2002.
- [6] Jeoung-Weon Park, Hoe-Mi Park, Na-Sun Ha, "A Study on the Obesity and Weight Control Methods of College Students", *J Korean Acad Psych Mental Health Nurs*, Vol. 13, No. 1, pp. 5-13, 2004.
- [7] R. Pasquali, L. Patton, A. Gambineri, "Obesity and infertility", *Curr Opin Endocrinol Diabetes Obes*, Vol. 14, No. 6, pp. 482-487, 2007.
- [8] T. Kulie, A. Slattengren, J. Redmer, H. Counts, A. Eglash, S. Schrage, "Obesity and women's health: an evidence-based review", *J Am Board Fam Med*, Vol. 24, No. 1, pp. 75-85, 2011.
- [9] A. Goulding, I. E. Jones, R. W. Taylor, J. M. Piggot, D. Taylor, "Dynamic and static tests of balance and postural sway in boy: Effects of previous wrist bone fractures and high adiposity", *Gait & Posture*, Vol. 17, pp. 136-141, 2003.
- [10] S. Y. Kim, M. S. Kim, S. Sim, B. Park, H. G. Choi, "Association Between Obesity and Falls Among Korean Adults: A Population-Based Cross-Sectional Study", *Korean Society of Sport Psychology*, Vol. 95, No. 12, pp. e3130, 2016.
- [11] American college of sports medicine (ACSM). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 8th ed. Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins; 2010.
- [12] NSCA, *Essentials of strength training and conditioning* (2nd ed). Illinois: Human kinetics inc, 2011.
- [13] Hyun-Min Kim, "The effects of Combined Exercise on Health-related physical Fitness and Vascular compliance in obese middle school boy students", Master's thesis, Pusan National University, 2013.
- [14] Chang-Ho Ha, Sung Ha, Wi-Young So, "Effects of a 12-week Combined Exercise Training Program on the Body Composition, Physical Fitness Levels, and Metabolic Syndrome Profiles of Obese Women", *Korean Society of Public Health Nursing*, Vol. 26, No. 3, pp. 441-453, 2012.
- [15] Sang-Kab Park, Yoo-Chan Kwon, Eun-Hee Kim, "Effects of 12 weeks combined training on abdominal fat, muscle mass and risk factors of metabolic syndrome in the obese middle school girls", *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 46, No. 1, pp. 813-822, 2007.
- [16] A. P. Hills, E. M. Henning, N. M. Byrne, J. R. Steele, "The biomechanics of adiposity: Structure and functional limitation of obesity and implications for movement", *Obesity Reviews*, Vol. 3 No. 1, pp. 35-43, 2002.
- [17] Sang-Kyu Lee, Seol-Jung Kang, Seong-Lim Jung, Byoung-Roh Kim, "The effects of aerobic and muscular combined exercise on the body composition, heart rate variability and hemodynamic factors of middle-aged obese women", *Official Journal of the KACEP*, Vol. 11, No. 1, pp. 1-8, 2009.
- [18] J. Karvonen, T. Vuorimaa, "Heart rate and exercise intensity during sports activities. Practical application", *Sports Med*, Vol. 5, No. 5, pp. 303-311, 1988.
- [19] Yong-Seok So, "The Effect of Combined Exercise on Body Composition, Functional Fitness and Muscle Protein Synthesis Related Hormone in Sarcopenic Obesity Elderly Women", *Journal of Korea Convergence*

- Society, Vol. 7. No. 3, pp. 185-193, 2016.
- [20] A. Avogaro, S. V. de Kreutzenberg, "Mechanisms of endothelial dysfunction in obesity", *Clin Chim Acta*, Vol. 360, pp. 9-26, 2005.
- [21] S. Al Snih, J. E. Graham, Y. F. Kuo, J. S. Goodwin, K. S. Markides, K. J. Ottenbacher, "Obesity and disability: relation among older adults living in Latin America and the Caribbean", *Am J Epidemiol*, Vol. 171, No. 12, pp. 1282-1288, 2010.
- [22] Y. S. Yun, "Obesity in women", *The Journal of the Korean Academy of Family Medicine*, Vol. 23, No. 5, pp. 553-564, 2002.
- [23] V. R. Mesch, L. E. Boero, N. O. Siseles, M. Royer, M. Prada, F. Sayegh, L. Schreier, H. J. Benencia, G. A. Berg, "Metabolic syndrome throughout the menopausal transition: influence of age and menopausal status", *Climacteric*, Vol. 9, No. 1, pp. 40-48, 2006.
- [24] So-Yeon Han, "Effects of the 12 week combined exercise on body composition, health-related fitness and social physique anxiety among obese middle aged women", Master's thesis, Sungkyunkwan University, 2010.
- [25] Sang-Kab Park, Eun-Hee Kim, Yoo-Chan Kwon, Jin-Kee Park, Seo-young Kang, Jae Hee 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, No. 1, pp. 435-442, 2010.
- [26] Hee-Jun Kim, "Effects of aerobic & anaerobic and complex exercises in body composition and the blood lipids on the university student's for 8 weeks", Master's thesis, Kyungwon University, 2010.
- [27] Chul-Gi Lee, "The effects of Exercise Mode on Somatotype and Body Composition in Obese Women", Master's thesis, Sang Ji University, 2005.
- [28] O. Hue, M. Simoneau, J. Marcotte, F. Berrigan, J. Doré, P. Marceau, S. Marceau, A. Tremblay, N. Teasdale, "Body weight is a strong predictor of postural stability", *Gait Posture*, Vol. 26, No. 1, pp. 32-38, 2007.
- [29] N. S. Cruz-Gómez, G. Plascencia, L. A. Villanueva-Padrón, K. Jáuregui-Renaud, "Influence of obesity and gender on the postural stability during upright stance", *Obes Facts*, Vol. 4, No. 3, pp. 212-217, 2011.
- [30] Bong-Ju Sung, Dong-Ho Park, Byoung-Goo Ko, Young-Soo Kim, Myung-Chun Lee, Sung-Won Youn, Soon-Ho Lee, Soon-Ki Kim, "The Effect of Exercise and Functional Electric Stimulation on the Body Composition, Circumference & Blood Lipids of Middle-Aged Obese Women", *Korean Journal of Sport Science*, Vol. 16, No. 4, pp. 20-34, 2005.
- [31] L. Wang, J. X. Li, D. Q. Xu, Y. L. Hong, "Proprioception of ankle and knee joints in obese boys and nonobese boys", *Med Sci Monit*, Vol. 14, No. 3, pp. 129-135, 2008.
- [32] H. Moravveji, A. Ghanbari, F. Kamali, "Proprioception of Knee Joint in Athletes and Non-Athletes Obese", *Glob J Health Sci*, Vol. 9, No. 2, pp. 286-293, 2017.
- [33] Na-Ri Lee, "The effect of elastic resistance exercises on isokinetic muscular strength and balance in lower limb's for young aged women", Master's thesis, Woosuk University, 2013.
- [34] M. G. Wade, G. Jones, "The role vision and spatial orientation in the maintenance of posture", *Phys Ther*, Vol. 77, No. 6, pp. 619-628, 1997.
- [35] J. Duchateau, R. M. Enoka, "Neural adaptations with chronica activity patterns in able-bodied humans", *Am J Phys Med Rehabil*, Vol. 81, No. 11, pp. 17-27, 2002.

저자소개

배 세 현(Seahyun Bae)

[정회원]



- 2011년 2월 : 동신대학교 물리치료학과 (이학석사)
- 2014년 2월 : 동신대학교 물리치료학과 (이학박사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 물리치료학과 교수

<관심분야> : 신경계물리치료, 임상전기생리

김 기 도(Gido Kim) [정회원]



- 2006년 2월 : 동신대학교 물리치료학과 (이학석사)
- 2010년 2월 : 동신대학교 물리치료학과 (이학박사)
- 2011년 2월 ~ 현재 : 한국국제대학교 물리치료학과 교수

<관심분야> : 신경계물리치료, 신경과학

전 병 현(Byunghyun Jeon) [정회원]



- 2013년 2월 : 동신대학교 물리치료학과(물리치료학 학사)
- 20015년 3월 : 동신대학교 물리치료학과 대학원 석사과정 입학

<관심분야> : 물리치료, 신경계재활

고 재 청(Jaechung Go) [정회원]



- 2013년 2월 : 동신대학교 물리치료학과(물리치료학 학사)
- 20015년 3월 : 동신대학교 물리치료학과 대학원 석사과정 입학

<관심분야> : 물리치료, 신경계재활

김 경 윤(Kyung-Yoon Kim) [정회원]



- 2004년 2월 : 동신대학교 물리치료학과 (물리치료학석사)
- 2007년 2월 : 동신대학교 물리치료학과 (이학박사)
- 2006년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 물리치료학과 교수

<관심분야> : 운동치료학, 신경과학