

인솔 높이에 따른 복합운동프로그램 적용 시 20대 비만 여대생의 신체생리 및 체력적 기능 변화

Changes of Biophysical and Physical Fitness Function on Combined Exercise Program in 20' Female University Students with Obesity according to Heights of Insole

신철화*, 김찬규**, 장일용**, 이은상**, 정대인**
조선대학교*, 광주보건대학교**

Chul-Wha Shin(chariech@hanmail.net)*, Chan-Kyu Kim(kchk@ghu.ac.kr)**,
Il-Yong Jang(jgun1010@hanmail.net)**, Eun-sng Lee(lespt0430@gmail.com)**,
Dae-In Jung(jungdi@ghc.ac.kr)**

요약

본 연구는 20대 비만 여대생의 복합운동 시 운동화 속 인솔의 높이의 차에 따른 비만관련 신체생리 및 체력적 기능 변화를 알아보기 위해 실시하였다. 비만 여대생 36명을 인솔의 높이에 따라 0cm군, 5cm군, 9cm군으로 군당 12명씩 분류하여 비만 관련 신체 생리는 기초대사량과 체지방률을 측정하였고, 건강 관련 체력은 넵다리네갈래근 등속성 근력, 근지구력, 유연성, 순발력을 측정하여 운동 전과 후 각 그룹 간을 효과적 차이를 비교 분석하였다. 그 결과 넵다리네갈래근의 등속성 근력과 기초대사량은 세 군 모두 증가하였으며, 5cm군이 0cm군과 9cm군에 비해 더 유의하게 증가된 것으로 나타났다. 결론적으로 적절한 인솔의 높이를 적용한 복합운동은 비만 여대생의 근력과 기초대사량에 긍정적인 영향을 미친다.

■ **중심어** : | 비만 여대생 | 인솔의 높이 | 복합운동프로그램 | 신체 생리 | 체력 |

Abstract

This study conducted the following experiment to examine change of biophysical and physical fitness function on combined exercise program in 20' female university students with obesity according to heights of insole. Obesity related biophysical function was measured by basal metabolism and percent body fat(% Fat) and health related physical fitness was measured by isokinetic strength of quadriceps femoris muscle, muscular endurance, flexibility and power on comparative analysis of pre, post exercise and each groups(0cm, 5cm, 9cm) in 36 female university students with obesity subject according to heights of insole. These result lead us to the conclusion that each group were statistically improved at isokinetic muscular strength of quadriceps femoris muscle and basal metabolism, but 5cm group compared with 0cm and 9cm group was more significant improvement.

Consequently, combination exercise applying appropriate heights of insole would be lead to positive increment of muscular strength and basal metabolism.

■ **keyword** : | Female University Students with Obesity | Heights of Insole | Combined Exercise Program | Biophysical Function | Physical Fitness |

I. 서론

비만은 체지방이 과잉 축적된 상태의 만성 질환으로, 건강에 위협이 되는 대사증후군, 고혈압, 당뇨병 등과 같은 질환의 발병을 유발할 수 있다[1]. 2013년 국민건강영양 조사에 따르면 우리나라에서도 체지방률이 25% 이상 성인 비만의 유병률이 급격히 증가하고 있으며[2], 이 중 20대 여성에서 약 14.4%가 비만인 것으로 보고되어 심각한 문제로 대두되고 있다[3]. 비만은 대사 이상을 유발하여 건강 관련 체력인 근력, 근지구력, 유연성, 순발력을 저하시킬 수 있기 때문에, 비만인의 체력 유지 및 증진을 목적으로 체중조절을 할 수 있는 효율적인 운동프로그램이 필요하다[4][5].

비만인의 신체생리 및 체력을 개선시키기 위한 운동 방법은 유산소 운동[6], 필라테스 운동[7], 한국무용[8], 저항운동[9] 등이 임상에서 적용되어 왔는데, 최근 연구에서 단일운동보다는 복합운동프로그램이 신체생리 뿐만 아니라 건강관련 체력인 근력, 근지구력, 유연성, 순발력에도 긍정적인 영향을 미쳤다고 하였다[10][11]. 복합운동프로그램은 두 가지 이상의 운동을 결합한 것을 말하며, 특히 유산소 운동과 근력 운동을 병행하였을 때 가장 효과적이라고 하였다[12][13].

비만은 체중부하관절인 엉덩관절과 무릎관절에 관절염을 유발할 수 있는데, 관절염의 발병률이 남성보다 여성에서 2배 이상 높은 이유에 대해 신발, 활동 형태 등을 주된 요인으로 보고하였다[14]. 특히 외모에 관심이 많은 여대생의 경우 미용적인 측면에서 높은 굽의 신발을 선호하고 있는데[15], 이는 신체중심점(COM)으로부터 척추 및 다리 관절의 위치를 변화시키고 안정성을 저하시켜, 보상작용을 발생시킨다[16].

그러나 높은 굽의 신발이 기능적인 측면에서 긍정적인 영향을 미치기도 한다. 선행연구에서 신발 굽의 높이가 증가함에 따라 신체중심점의 변동 폭이 커지며, 보행 및 운동 시 근활성도가 뚜렷하게 증가된다고 하였다[17]. 인솔은 쿠션작용에 의한 충격을 흡수하여 발목 관절을 보호하고, 체중을 분산시켜 운동에 의한 피로를 감소시킬 수 있으며[18], 각종 신발에 삽입하여 사용할 수 있는 편의성이 있다[19]. 따라서 인솔의 사용유무가

신발의 품질에 결정적 기여를 한다고 하였다[20].

선행연구에서 인솔의 높이에 따른 다리의 근활성도의 변화를 알아본 연구[21][22]는 진행되었으나, 아직까지 인솔 높이에 따른 비만인의 신체생리 및 체력에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

이에 본 연구에서는 복합운동프로그램 전·후 20대 비만 여대생의 신체생리인 기초대사량과 체지방률, 건강 관련 체력인 근력, 근지구력, 유연성, 순발력을 분석하여, 인솔 높이에 따른 신체생리 및 체력의 변화를 비교함으로써 비만 여대생의 체중조절을 위한 운동프로그램으로 타당성과 효율성이 있는지 알아보려고 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 00광역시에 위치한 G대학교 재학생 중 체지방률이 25% 이상이며, 평소 하이힐을 즐겨 신지 않은 여학생 36명을 대상으로 실시하였다. 연구에 참여하기 전 정형외과적 수술 또는 신경외과적 수술 경험이 있는 자는 제외하였다. 실험 전 대상자들에게 실험절차에 대해 충분히 설명하였고, 대상자들은 실험에 참여할 것을 자발적으로 서면에 동의하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은 [표 1]과 같다.

표 1. 연구대상자의 일반적 특성

	0cm(n=12)	5cm(n=12)	9cm(n=12)	F
나이(세)	20.92±1.62	20.92±1.31	20.75±1.55	1.20
신장(cm)	160.66±4.83	163.00±6.18	163.92±4.80	0.05
체중(kg)	54.35±5.93	60.73±8.94	55.83±6.23	2.60

2. 실험 설계 및 절차

연구대상자 36명을 무작위로 인솔의 높이에 따라 0cm군, 5cm군, 9cm군으로 각 12명씩 분류하였다. 0cm군은 신발에 인솔을 착용하지 않았고, 5cm군과 9cm군은 각각의 높이에 맞는 인솔을 신발에 착용하고 복합운동을 실시하였다. 세 군 모두 복합운동프로그램을 총 6주간 주 3회, 회 당 50분씩 적용하였으며, 운동 전·후에

정리운동과 마무리운동을 각 5분간 실시하였다. 실험 실시 전·후에 대상자들의 신체조성(체지방률, 기초대사량), 넵다리네갈래근의 등속성 근력(30°/sec, 60°/sec, 90°/sec), 체력(근지구력, 유연성, 순발력)을 측정하였다.

3. 측정도구 및 방법

3.1 신체조성 측정

신체조성을 측정하기 위해 본 연구에서는 임피던스법(Bioelectrical Impedance Analysis)을 이용한 신체조성측정 장비(InBody 720, Biospace, U.S.A)를 사용하였다. 대상자는 신체에서 시계, 귀금속 등을 제거한 후 가벼운 복장을 한채 맨발로 전극을 밟고 양손으로 손잡이를 잡고 발을 하거나 움직이지 않은 상태에서 체지방률(%)과 기초대사량(kcal)을 측정하였다[23].

3.2 넵다리네갈래근의 등속성 근력 측정

넵다리네갈래근의 등속성 근력을 측정하기 위해 본 연구에서는 등속성근기능검사기(Biodex System 4, Biodex medical systems, USA)를 사용하였다. 대상자는 측정 의자에 앉은 자세에서 무릎관절을 80°~110°정도 굽힘 시킨 후 넵다리뼈의 가쪽위관절용기와 동력계의 회전축이 일치하도록 조정하였으며, 측정 시 대상작용이 나타나지 않도록 발목 어댑터로 발을 발판에, 벨트로 골반과 넵다리를 고정하였다. 운동 각 속도 30°/sec, 60°/sec, 90°/sec에서 오른쪽 무릎을 최대 굽힘 상태에서 시작하여, 무릎을 폄하였다가 다시 굽힘할 때의 등속성 근력을 각 3회 측정하였으며, 1회 측정이 끝난 후 다음 측정까지 30초간 휴식을 취하였다. 또한 등속성 근력을 분석하기 위해 최대 토크값과 평균값을 사용하였다[24].

3.3 체력측정

3.3.1 근지구력

근지구력을 측정하기 위해 본 연구에서는 윗몸일으키기 동작을 이용하였다. 대상자는 윗몸일으키기대(Helmas SH-9600N, Korea)에 누워 발목걸이에 발목을 고정하고, 무릎을 수직으로 굽혀 세우고 양 손으로 목 뒷부분을 잡는 자세를 취하였다. 시작 자세에서 양쪽

어깨가 매트에 닿고, 끝자세에서는 양쪽 팔꿈관절이 무릎에 완전히 닿았을 때 1회로 간주하여 1분간 실시한 총 횟수를 측정하였다. 또한 윗몸일으키기 시 몸통의 반동을 이용하지 못하게 제한하였다[25].

3.3.2 유연성

유연성을 측정하기 위해 본 연구에서는 앉은 자세에서 윗몸을 앞으로 굽히는 동작을 이용하였다. 대상자는 무릎을 펴고 앉은 자세에서 유연성 측정기(Helmas SH-9600G, Korea)에 양쪽 발을 약 5cm정도 벌린 후 발바닥을 고정하고, 양쪽 손을 나란히 겹쳐 몸을 앞으로 굽히면서 양쪽 가운데 손가락이 수평이동자를 천천히 전방으로 밀어낸 상태에서 2초간 유지하였을 때 1회로 간주하여 총 3회 실시하여 그 중 최대값을 기록하였다. 또한 검사 중 무릎을 굽힘하거나 몸통의 반동을 이용하지 못하게 제한하였다[25].

3.3.3 순발력

순발력을 측정하기 위해 본 연구에서는 수직점프 동작을 이용하였다. 대상자는 점프메타기(Helmas SH-9600F, Korea) 위에서 양 발을 어깨 넓이만큼 벌려 선 자세에서 시작하여 무릎을 굽혔다가 최대한 높이 뛰는 동작을 실시하였다. 수직점프 동작은 총 3회 실시하였으며, 그 중 최대값을 기록하였다. 점프메타기(Helmas SH-9600F, Korea)는 매트 위에서의 체공시간을 계측하여 cm단위로 환산한다[26].

4. 운동프로그램

비만 여대생의 인술 높이에 따른 신체조성(체지방률, 기초대사량), 넵다리네갈래근의 등속성 근력, 체력(근지구력, 유연성, 순발력)의 변화를 비교하기 위하여 0cm, 5cm군, 9cm군의 세 군 모두 복합운동프로그램을 총 6주간 주 3회, 회 당 50분씩 적용하였으며, 운동 전·후에 정리운동과 마무리운동을 각 5분간 실시하였다. 복합운동프로그램은 채원식 등[27]과 이정자 등[28]의 연구에 근거하여 스쿼트 운동과 유산소 운동을 수정하여 적용하였다. 스쿼트 운동 자세는 양발을 십일자 형태로 어깨 넓이만큼 벌리고 가슴과 허리를 편 상태로 시선은

정면을 향한 채, 넓다리나 종아리가 서로 직각이 될 때까지 앉았다가 천천히 일어난다. 이때 호흡은 앉는 동작시 숨을 들이마시며, 일어서는 동작시 숨을 내쉰다. 스쿼트 운동은 각 10회/3세트 실시하였으며, 유산소 운동은 트레드밀에서 0%의 경사도와 1.5mph의 속도로 걷기를 25분간 실시하였다[표 2].

표 2. 복합운동프로그램

항목	운동	횟수/세트	운동시간
준비운동	팔·다리 및 몸통 스트레칭	각 1회	5분
복합운동	스쿼트 운동	각 10회/3세트	25분
	유산소 운동	각 1회	25분
정리운동	팔·다리 및 몸통 스트레칭	각 1회	5분

5. 분석방법

본 연구의 통계분석은 SPSS version 18.0을 이용하였다. 인술의 높이에 따른 각 구간 측정시기에 따른 변인에 대한 차이는 반복 측정 분산분석(two-way ANOVA with repeated measure)을 이용하였으며, 사후검정은 tukey를 사용하여 각 구간 차이를 분석하였다. 통계학적 유의 수준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

III. 연구 결과

1. 인술 높이에 따른 넓다리네갈래근의 근력 변화

1.1 30° /sec 각속도에서 근력 변화

30°/sec 각속도에서의 넓다리네갈래근의 근력은 각 집단 내 변화에서 0cm군은 8.27nm, 5cm군은 45.85nm, 9cm군은 2.89nm가 증가하였다. 그룹 간 측정시기에 따른 30°/sec 각속도에서의 넓다리네갈래근의 근력 변화를 반복 측정 분산분석한 결과 시간과 그룹 간 교호작용이 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나, 시간에 따른 그룹 간 30°/sec 각속도에서의 넓다리네갈래근의 변화 양상은 다른 것으로 나타났다. 또한 사후검정 결과 0cm군과 5cm군, 0cm군과 9cm군에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($p<0.001$)[표 3].

표 3. 30° /sec에서 넓다리네갈래근의 근력 변화

단위 : nm

군	측정기간		F	Post hoc
	운동 전	운동 후		
0cm	43.60±15.21	51.87±17.16	time: 66.65*** Group: 6.70** time×group: 33.65***	0cm-5cm 0cm-9cm
5cm	38.85±14.49	84.70±11.59		
9cm	40.03±15.67	42.92±16.03		

M±SD, T: time, G: group, **: $p<0.01$, ***: $p<0.001$

1.2 60° /sec 각속도에서 근력 변화

60°/sec 각속도에서의 넓다리네갈래근의 근력은 각 집단 내 변화에서 0cm군은 16.44nm, 5cm군은 31.56nm, 9cm군은 11.72nm가 증가하였다. 그룹 간 측정시기에 따른 60°/sec 각속도에서의 넓다리네갈래근의 근력 변화를 반복 측정 분산분석한 결과 시간과 그룹 간 교호작용이 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나, 시간에 따른 그룹 간 60°/sec 각속도에서의 넓다리네갈래근의 변화 양상은 다른 것으로 나타났다($p<0.05$)[표 4].

표 4. 60° /sec에서 넓다리네갈래근의 근력 변화

단위 : nm

군	측정기간		F
	운동 전	운동 후	
0cm	17.08±7.66	33.52±21.25	time: 45.92*** Group: 1.82 time×group: 4.15*
5cm	17.53±18.25	49.09±20.63	
9cm	18.03±7.93	29.75±12.44	

M±SD, T: time, G: group, *: $p<0.05$, ***: $p<0.001$

1.3 90° /sec 각속도에서 근력 변화

90°/sec 각속도에서의 넓다리네갈래근의 근력은 각 집단 내 변화에서 0cm군은 11.55nm, 5cm군은 26.31nm, 9cm군은 9.45nm가 증가하였다. 그룹 간 측정시기에 따른 90°/sec 각속도에서의 넓다리네갈래근의 근력 변화를 반복 측정 분산분석한 결과 시간과 그룹 간 교호작용이 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나, 시간에 따른 그룹 간 90°/sec 각속도에서의 넓다리네갈래근의 변화 양상은 다른 것으로 나타났다($p<0.05$)[표 5].

표 5. 90° /sec에서 넙다리내갈래근의 근력 변화

단위 : nm

군	측정기간		F	Post hoc
	운동 전	운동 후		
0cm	14.05±12.66	25.60±12.61	time: 48.91*** Group: 5.53* time×group: 4.15*	5cm-9cm
5cm	13.54±11.07	39.85±14.41		
9cm	12.24±7.18	21.69±9.94		

M±SD, T: time, G: group, *: p<.05, ***: p<.001

2. 인슐 높이에 따른 신체조성 변화

2.1 기초대사량 변화

기초대사량의 각 집단 내 변화에서 0cm군은 5.34kcal로 감소하였고, 5cm군은 86.83kcal, 9cm군은 21.27kcal가 증가하였다. 그룹 간 측정시기에 따른 기초대사량의 변화를 반복 측정 분산분석한 결과 시간과 그룹 간 교호작용이 통계학적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타나, 시간에 따른 그룹 간 기초대사량의 변화 양상은 다른 것으로 나타났다. 또한 사후검정 결과 0cm군과 5cm군, 0cm군과 9cm군에서 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다(p<.001)[표 6].

표 6. 인슐 높이에 따른 기초대사량 변화

단위 : kcal

군	측정기간		F	Post hoc
	운동 전	운동 후		
0cm	1198.67±71.22	1193.33±50.99	time: 4.03 Group: 6.30* time×group: 10.06***	0cm-5cm 0cm-9cm
5cm	1203.92±50.28	1290.75±69.65		
9cm	1199.94±39.88	1178.67±33.30		

M±SD, T: time, G: group, *: p<.05, ***: p<.001

2.2 체지방률 변화

체지방률의 각 집단 내 변화에서 0cm군은 4.05%, 5cm군은 4.88%, 9cm군은 3.07%로 감소하였다. 그룹 간 측정시기에 따른 체지방률의 변화를 반복 측정 분산분석한 결과 시간과 그룹 간 교호작용이 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나, 시간에 따른 그룹 간 체지방률의 변화 양상은 같은 것으로 나타났다[표 7].

표 7. 인슐 높이에 따른 체지방률 변화

단위 : %

군	측정기간		F
	운동 전	운동 후	
0cm	35.55±4.30	31.50±5.11	time: 14.50** Group: 0.31 time×group: 0.25
5cm	34.73±6.81	29.85±3.65	
9cm	34.01±5.91	30.94±4.88	

M±SD, T: time, G: group, **: p<.01

3. 인슐 높이에 따른 체력 변화

3.1 근지구력 변화

근지구력의 각 집단 내 변화에서 0cm군은 2.33회, 5cm군은 4.75회, 9cm군은 5.17회가 증가하였다. 그룹 간 측정시기에 따른 근지구력의 변화를 반복 측정 분산분석한 결과 시간과 그룹 간 교호작용이 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나, 시간에 따른 그룹 간 근지구력의 변화 양상은 같은 것으로 나타났다[표 8].

표 8. 인슐 높이에 따른 근지구력 변화

단위 : 회

군	측정기간		F
	운동 전	운동 후	
0cm	23.50±10.60	25.83±4.54	time: 18.06*** Group: 0.68 time×group: 0.85
5cm	21.17±6.81	25.92±10.93	
9cm	19.50±6.38	24.67±6.60	

M±SD, T: time, G: group, ***: p<.001

3.2 유연성 변화

유연성의 각 집단 내 변화에서 0cm군은 3.18cm, 5cm군은 3.22cm, 9cm군은 2.19cm가 증가하였다. 그룹 간 측정시기에 따른 유연성의 변화를 반복 측정 분산분석한 결과 시간과 그룹 간 교호작용이 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나, 시간에 따른 그룹 간 유연성의 변화 양상은 같은 것으로 나타났다[표 9].

표 9. 인슐 높이에 따른 유연성 변화

단위 : cm

군	측정기간		F
	운동 전	운동 후	
0cm	11.85±7.91	15.03±5.95	time: 38.47*** Group: 0.46 time×group: 0.53
5cm	7.86±9.26	11.08±8.78	
9cm	11.18±7.71	13.37±8.24	

M±SD, T: time, G: group, ***: p<.001

3.3 순발력 변화

순발력의 각 집단 내 변화에서 0cm군은 2.66cm, 5cm군은 1.33cm, 9cm군은 2.00cm가 증가하였다($p<.05$). 그룹 간 측정시기에 따른 순발력의 변화를 반복 측정 분산분석한 결과 시간과 그룹 간 교호작용이 통계학적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타나, 시간에 따른 그룹 간 순발력의 변화 양상은 같은 것으로 나타났다[표 10].

표 10. 인슐 높이에 따른 순발력 변화

단위 : cm

군	측정기간		F
	운동 전	운동 후	
0cm	18.92±3.80	21.58±3.18	time: 13.22** Group: 0.74 time×group: 0.49
5cm	19.92±4.76	21.25±3.96	
9cm	19.83±4.89	21.83±4.11	

M±SD, T: time, G: group, **: $p<.01$

IV. 고 찰

신체생리는 체지방, 근육량, 단백질 등과 같은 요소로 구성되며, 체중의 질적인 측면과 건강상태를 나타내는 기초평가수단이다[29]. 체력은 인간의 활동에 있어 필요한 신체능력으로[30], 특히 근력, 근지구력, 유연성, 순발력 등의 건강관련 체력이 저하되면 질병의 발병 위험성이 높아진다[31].

비만은 체내 지방세포수 증가 및 크기를 확대시켜 근육 및 장기에 지방이 과다하게 축적된 상태로, 신체조성과 체력관련 기능을 감소시켜 심장질환, 고혈압, 당뇨병 등의 합병증을 초래하여 건강관련 삶의 질을 저하시킨다[2].

Kenney 등[32]은 여성의 경우 연령이 증가할수록 에스트로겐의 영향으로 피하지방층이 증가하고, 축적된 지방층은 신체활동과 체력수준을 감소시킨다고 보고하였다. 특히 비만인은 정상인에 비해 지방이 허벅지 안쪽에 과도하게 축적되어 무릎과 발목에 과부하를 야기하여 하지 주변 근육의 피로도를 증가시켜 보행 시 신체의 안정성이 감소되고 중력중심의 내·외측 동요면적이 증가시켜 더욱 신체활동과 체력수준을 떨어뜨리는 악순환이 반복된다.

규칙적인 유산소운동은 에너지 소비를 증가시켜 지방사용을 활성화하고 기초대사량 및 체지방량을 감소시키며[33], 근력강화운동은 체내에 저장된 지방과 글리코겐을 포도당으로 완전분해시켜 해당과정을 통해 ATP형태로 빠르게 동원되며[34], 이를 통해 지방의 산화기전이 효율적으로 활성화되기 때문에 비만치료 및 예방을 위해 유산소운동과 근력강화운동이 결합된 복합운동이 권장된다.

인슐은 충격을 흡수하고 체중을 분산시켜 발의 피로와 안정성 향상에 기여한다[35]. 그러나 낮은 굽의 신발은 발목관절의 옆침을 유발하여 족저근막염을 야기할 수 있으며[36], 높은 굽의 신발은 발과 발목 주변 근육의 비대칭성과 균형능력을 저하시켜 신체 전반적인 근골격계 문제를 초래할 수 있다[37].

이에 본 연구에서는 인슐 높이에 따른 복합운동이 20대 비만 여대생의 신체생리 및 체력에 미치는 효과를 알아보기 위하여 신체생리 검사로서 기초대사량과 체지방률, 체력 검사로서 넵다리네갈래근의 등속성 근력(30°/sec, 60°/sec, 90°/sec), 근지구력, 유연성, 순발력을 측정하였다.

인슐 높이에 따른 기초대사량은 운동 전·후 비교에서 0cm군은 유의한 차이가 없었으나, 5cm군과 9cm군은 유의하게 증가하였으며, 시간과 그룹 간 교호작용에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p<.001$). 12 주간 복합운동이 비만 여중생의 기초대사량을 유의하게 증가시켰다고 보고한 김선화 등[38]의 연구, 유·무산소 복합운동이 비만 주부의 기초대사량을 유의하게 증가했다고 보고한 기선경 등[39]의 연구와 일치하였다. 또한 후방벨런스 신발이 일반신발에 비해 산소섭취량과 에너지소비량이 높게 나타났다고 보고한 김훈[40]의 연구와 부분적으로 일치하였다.

인슐 높이에 따른 30°/sec, 60°/sec, 90°/sec 각속도에서 넵다리네갈래근의 근력은 세 군 모두에서 유의하게 증가하였으며, 시간과 그룹 간 교호작용에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p<.001$, $p<.05$). 박금숙[41]은 비만 여성에게 유산소 및 저항 복합 트레이닝을 실시하였을 때 넵다리네갈래의 최대 근축력이 유의하게 증가하였다고 보고하여 본 연구와 일치하였으며, 복합

운동이 대사증후군 중년여성에서 넵다리네갈래근의 등속성 근력을 유의하게 증가시켰다는 방현석[42]의 연구, 조강과 근저항 복합운동이 비만 여대생의 근력을 유의하게 증가시켰다는 정경숙[43]의 연구와도 유사하였다.

이러한 결과는 유산소운동과 근력강화운동을 병행한 복합운동 시 인슐의 높이가 증가할수록 인체중심이 높아지고, 인체중심점의 변동 폭을 증가시켜 체간과 하지의 균형능력의 저하를 가져온다. 특히 보행 시 이러한 현상은 증폭되지만, 6주간의 복합운동을 통해 다리관절의 운동학 및 운동역학적 자세변화에 적응하면서 다리 근섬유의 횡단면적이 증가하고, 이러한 증대는 근섬유당 근원섬유수 증가, 근섬유당 모세혈관 밀도의 증가 등의 결과로 근비대가 나타나 근력이 증진됨으로써 기초대사량이 향상된 것으로 사료된다.

이상의 결과로 6주간의 유산소운동과 스쿼트 운동을 병행한 복합운동은 20대 비만 여대생의 기초대사량과 넵다리네갈래근 등속성 근력을 향상시키는 것으로 판단되며, 향후 비만 여대생의 효율적인 체중조절을 위한 운동프로그램 적용 시 인슐 높이가 고려되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결론

본 연구에서는 인슐 높이에 따른 복합운동프로그램이 20대 비만 여대생의 신체생리학적 기능인 기초대사량과 체지방률, 체력관련 기능인 넵다리네갈래근의 등속성 근력, 근지구력, 유연성, 순발력에 미치는 영향을 알아보기 위하여 0cm군과 5cm군, 9cm군을 비교하여 실험한 결과 넵다리네갈래근의 근력과 기초대사량은 세 군 모두에서 유의하게 증가하였으며, 특히 5cm군이 9cm과 0cm군에 비해 통계학적으로 더 증가하였다는 결과로부터 비만여대생의 신체생리 및 체력은 인슐의 적당한 높이에서 실시되는 복합운동이 적절한 다리관절의 자세변화를 유발하여 넵다리네갈래근의 근력과 기초대사량이 증진된 것으로 판단된다. 향후 적절한 인슐의 높이가 적용된 복합운동이 비만 여대생의 체중조절을 위한 운동프로그램으로 고려되어야 함을 알 수 있었다.

참고 문헌

- [1] World Health Organization, Obesity and overweight [Internet].[place unknown]: World Health Organization, 2014 [cited 2014 May].
- [2] 오상우, 강지현, 김정환, 김종우, 서영성, 성은주, 오승원, 윤영숙, 이선영, 이연지, 이재혁, 최한석, *비만바로알기*, 보건복지부, 2013.
- [3] Korea Centers for Disease Control and Prevention, Report on statistics of chronic disease and health behavior 2013[Internet]. Korea Centers for Disease Control and Prevention[Internet].[cited 2014 Jan 6]. Available (Retrieved) from: <https://knhanes.cdc.go.kr/knhanes/index.do>
- [4] J. R. Whitehead, "Fitness assessment results—some concepts and analogies," *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, Vol.60, No.6, pp.39-43, 1989.
- [5] 김기진, 홍창배, 박주식, 천우광, 안나영, 오경숙, 김상현, 김태호, 이인규, "성인 비만유형간 혈중 지질대사 관련 변인의 농도 비교", *운동영양학회지*, 제7권, 제3호, pp.277-284, 2003.
- [6] 이성수, 소용석, "유산소운동이 비만청소년의 혈장 Apelin 과 사이토카인 수준 및 인슐린저항성에 미치는 영향", *한국체육과학회지*, 제22권, 제5호, pp.1415-1425, 2013.
- [7] 이신호, 이승범, "자연과학분야: 10 주간의 필라테스 운동이 여대생의 Cobbs angle, 균형력, 비만지표에 미치는 영향", *한국무용과학회지*, 제32권, 제1호, pp.255-266, 2015.
- [8] 홍예주, "한국무용이 비만여성노인의 비만관련변인과 심폐기능에 미치는 효과", *한국무용과학회지*, 제32권, 제2호, pp.103-114, 2015.
- [9] 권정현, 송상협, 정고은, 이호성, "비만 중년여성의 8 주간의 저항운동이 체간 각도별 신전근력 및 굴곡근력에 미치는 영향", *한국체육과학회지*, 제23권, 제6호, pp.1217-1225, 2015.
- [10] 나재철, 서해근, "운동생리학: 런닝과 근저항 복

- 합운동이 20 대 비만여성의 체력에 미치는 영향”, 한국체육학회지-인문사회과학, 제40권, 제1호, pp.440-447, 2001.
- [11] 이강구, 김형돈, 백수희, “운동과학 편: 코어 안정화 운동과 서킷 웨이트 트레이닝이 신체구성, 유연성, 근력, 근지구력 및 수중 들쭉김 기록에 미치는 영향”, 한국사회체육학회지, 제37권, 제2호, pp.1281-1292, 2009.
- [12] 백상욱, 오덕자, “운동종목에 따른 비만 남자중학생의 신체조성 및 혈중지질에 미치는 영향”, 한국체육과학회지, 제24권, 제2호, pp.1303-1313, 2015.
- [13] 양운권, “12 주간 운동유형별에 따른 Quercetin 섭취병행이 비만 여대생의 혈중지질과 비만지표에 미치는 효과”, 한국체육과학회지, 제24권, 제2호, pp.1255-1268, 2015.
- [14] D. C. Kerrigan, P. O. Riley, T. J. Nieto, and U. Della Croce, “Knee joint torques: a comparison between women and men during barefoot walking,” Archives of physical medicine and rehabilitation, Vol.81, No.9, pp.1162-1165, 2000.
- [15] 김유진, 구정완, 오덕원, “신발 굽 높이와 근피로가 젊은 여성의 정적 및 동적 균형에 미치는 영향”, 한국전문물리치료학회지, 제20권, 제3호, pp.36-44, 2013.
- [16] K. A. Opila-Correia, “Kinematics of high-heeled gait with consideration for age and experience of wearers,” Archives of physical medicine and rehabilitation, Vol.71, No.11, pp.905-909, 1990.
- [17] 이창민, 정은희, “구두 굽의 형태가 인체의 근골격계에 미치는 영향에 관한 연구”, 대한인간공학회지, 제23권, 제1호, pp.39-48, 2004.
- [18] 문곤성, 박상호, 신성아, 정재우, 이해동, “패션모델과 일반 여성의 보행 동작에 대한 운동역학적 분석”, 한국사회체육학회지, 제49권, 제2호, pp.851-860, 2012.
- [19] 최순복, 이원자, “보문: 성인 여성의 발 특성에 따른 인솔 적합성 연구”, 한국의류학회지, 제29권, 제6호, pp.783-792, 2005.
- [20] 이창민, 오연주, “생체역학적 분석을 통한 보행 부하 감소용 인솔 개발”, 대한인간공학회지, 제24권, 제4호, pp.23-30, 2005.
- [21] 이현주, 김소정, 김순중, 김혜지, 박보람, 박소영, 유정화, 태기식, “신발굽 높이와 Wedge 위치 변화가 하지 근활성도에 미치는 영향”, 재활복지공학회논문지, 제8권, 제4호, pp.291-297, 2014.
- [22] 류지선, “보행 시 하이힐 굽 높이가 증가에 따른 하지의 시간 협응성”, 한국운동역학회지, 제19권, 제3호, pp.593-601, 2009.
- [23] 최승욱, 이재문, 이소은, 이상은, “복합운동 프로그램이 여대생의 생리적 변인 및 혈청지질에 미치는 영향”, 한국체육과학회지, 제15권, 제3호, pp.561-574, 2006.
- [24] 오재섭, 권오윤, 이충휘, 전해선, “계단 오르고 내리기시 엉덩관절 내회전이 무릎관절 펌근과 엉덩관절 벌림근 근활성도에 미치는 영향”, 한국전문물리치료학회지, 제15권, 제2호, pp.54-63, 2008.
- [25] 고성식, “비만교육과 운동프로그램이 비만 중학생의 신체구성과 체력에 미치는 영향”, 한국체육교육학회지, 제15권, 제3호, pp.169-180, 2010.
- [26] 조성림, 김은정, “비만교실 참가가 중년여성의 신체조성과 웰니스 및 행복지수에 미치는 효과”, 한국체육과학회지, 제19권, 제2호, pp.253-263, 2010.
- [27] 채원식, 정현경, 장재익, “스쿼트 동작 시 발뒤꿈치 보조물 경사각에 따른 하지근과 척추기립근의 근육활동 비교”, 한국운동역학회지, 제17권, 제2호, pp.113-121, 2007.
- [28] 이정자, 조중연, “운동 강도와 에너지소비량에 따른 단기간의 유산소운동이 면역세포에 미치는 영향”, 한국콘텐츠학회논문지, 제8권, 제11호, pp.386-394, 2008.
- [29] 강창균, 이만균, 임미정, “10 주간의 줄넘기 트레이닝이 일반 대학생의 신체구성, 체력, 혈중 지질 및 인슐린 민감도에 미치는 영향”, 한국체육학회지-자연과학, 제47권, 제1호, pp.59-69, 2008.

[30] 박평문, 양점홍, “트레드밀 운동과 서어킷 웨이트 트레이닝이 정신지체의 신체조성과 체력에 미치는 영향”, 한국발육발달학회지, 제10권, 제2호, pp.35-44, 2002.

[31] C. B. Corbin, R. Lindsey, G. J. Welk, and W. R. Corbin, “Concepts of physical fitness and wellness,” Edisi ke-4. Dubuque, Iowa: Mc Graw Hill Publishers, 2001.

[32] W. L. Kenney, J. Wilmore, and D. Costill, *Physiology of Sport and Exercise 6th Edition*, Human kinetics, 2015.

[33] ACSM. ACSM’s guidelines for exercise testing and prescription, 6th eds. Baltimore, MA: Williams & Wilkins. 2000

[34] 신혜선, 서수연, 이종민, 김정아, “비만 여대생들의 12 주간 복합운동 순서 차이가 복부지방구성 및 혈중지질 변화에 미치는 영향”, 한국콘텐츠학회논문지, 제14권, 제5호, pp.235-243, 2014.

[35] 구봉오, “키높이 깔창이 성인남성의 보행 및 발의 압력분포에 미치는 영향”, 대한물리의학회지, 제6권, 제2호, pp.199-205, 2011.

[36] 김창용, 윤동민, 장영환, 정혜원, 김형동, “여성의 신발종류에 따라 족부에 발생하는 운동역학적 변화가 족저근막염에 미치는 영향”, 한국여성체육학회지, 제28권, 제4호, pp.1-12, 2014.

[37] 오덕원, 천승철, 심재훈, “하이힐 뒤굽 높이가 서기 균형 및 발목 근육 활성화도에 미치는 영향”, 대한인간공학회지, 제29권, 제5호, pp.789-795, 2010.

[38] 김선화, 이소은, 이윤미, 이재문, 김태영, 최승욱, “12 주간 복합운동이 비만 여중생의 혈중지질, 렙틴 및 아디포넥틴에 미치는 영향”, 한국발육발달학회지, 제17권, 제4호, pp.221-226, 2009.

[39] 기선경, 백진경, 오명수, 이미숙, “유·무산소 복합운동이 비만주부들의 신체구성, 건강관련체력 및 혈중지질에 미치는 영향”, 한국체육과학회지, 제24권, 제3호, pp.1533-1544, 2015.

[40] 김훈, “후방밸런스 신발이 에너지 소비량 및 신체조성에 미치는 영향”, 한국체육과학회지, 제15

권, 제1호, pp.727-738, 2006.

[41] 박금숙, “유산소 및 저항 복합 트레이닝이 중년 비만여성의 근력, 체지방, 최대산소섭취량 및 혈액성분에 미치는 효과”, 한국체육과학회지, 제18권, 제4호, pp.1127-1137, 2009.

[42] 방현석, “복합운동의 형태차이가 대사증후군 중년여성의 인슐린 저항성, C-반응성 단백 및 슬관절 등속성 근기능에 미치는 영향”, 한국사회체육학회지, 제55권, 제2호, pp.611-623, 2014.

[43] 정경숙. “조깅과 근저항 복합운동이 비만 여대생의 체력과 신체조성 및 혈청지질에 미치는 영향”, 한국여성체육학회지, 제14권, 제2호, pp.189-200, 2000.

저 자 소 개

신 철 화(Chul-Wha Shin)

정희원



- 2006년 2월 : 조선대학교 의학사
- 2009년 8월 : 조선대학교 의학박사
- 현재 : 조선대학교 정책대학원 겸임교수

<관심분야> : 의학, 물리치료학

김 찬 규(Chan-Kyu Kim)

종신회원

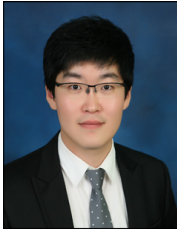


- 1999년 8월 : 조선대학교 보건학석사
- 2005년 2월 : 동신대학교 이학박사
- 2008년 ~ 현재 : 광주보건대학교 물리치료과 교수

<관심분야> : 신경물리치료

장 일 용(Il-Yong Jang)

정회원



- 2007년 2월 : 광주보건대학교 물리치료과(졸업)
- 2011년 8월 : 세한대학교 물리치료학 석사
- 2015년 : 용인대학교 대학원 물리치료학과(박사수료)

<관심분야> : 근골격계물리치료, 심폐물리치료

이 은 상(Eun-Sang Lee)

정회원



- 2012년 2월 : 광주보건대학교 보건학사
- 2015년 2월 : 삼육대학교 이학 석사
- 2015년 3월 ~ 현재 : 삼육대학교 대학원 물리치료학과 박사과정

<관심분야> : 근골격계물리치료, 운동치료

정 대 인(Dae-In Jung)

정회원



- 2002년 2월 : 동신대학교 이학 석사
- 2006년 2월 : 동신대학교 이학 박사
- 2007년 3월 ~ 현재 : 광주보건대학교 물리치료학과 교수

<관심분야> : 심폐물리치료, 연부조직치료