

Effects of Interval Training and Aerobic Exercise on Body Composition and Physical Fitness in Young Obese males

Min-Gyun Ko*

*Professor, Dept. of Health Administration, Chosun College of Science & Technology, Gwangju, Korea

[Abstract]

This study is proposed to the effects of interval training by different intensity on body fat, flexibility, agility, quickness, and maximal oxygen consumption. A total of 30 healthy men voluntarily participated in the study. The participants were randomized to moderate aerobic exercise(n=15) and high-intensity interval training groups(n=15). Exercise programs lasted for six weeks, with each session occurring four times per week for 50 minutes per session. There were significant differences in fat and physical fitness according to flexibility, agility, quickness, and maximal oxygen consumption within the high-intensity interval training groups($p<.05$). For the moderate aerobic exercise group, there was a significant difference in fat, flexibility, maximal oxygen consumption($p<.05$). There were significant differences between groups for fat, flexibility, agility and quickness($p<.05$). Therefore using high-intensity interval training will significantly benefit obese young men in musculoskeletal capacity and quickness.

▶ **Key words:** High-intensity interval training, Flexibility, Agility, Quickness, Maximal oxygen consumption

[요 약]

본 연구는 강도가 다른 인터벌 트레이닝이 체지방량, 유연성, 순발력, 민첩성, 그리고 최대산소 섭취량에 대한 효과에 대해 알아보려고 하였다. 총 30명의 젊은 남성들이 자발적으로 이 연구에 참여했다. 대상자들은 중등도 유산소 운동군과 고강도 인터벌트레이닝군에 무작위로 배분하였다. 운동프로그램은 6주동안 진행하였으며, 각 세션은 주 4회에 50분씩 진행하였다. 고강도 인터벌 트레이닝 군에서 체지방률, 유연성, 순발력, 민첩성 및 최대산소섭취량에서 유의한 차이를 보였고 ($p<.05$), 중등도 유산소 운동은 체지방률, 유연성 및 최대산소섭취량에서 유의한 차이가 나타났다 ($p<.05$). 두 군간의 비교에서는 체지방률, 유연성, 순발력, 민첩성에서 유의한 차이가 나타났다 ($p<.05$). 그러므로 고강도 인터벌 트레이닝은 근골격계의 능력과 순발력에서 젊은 비만 남성에게 큰 도움이 될 것이다.

▶ **주제어:** 고강도 인터벌 트레이닝, 유연성, 순발력, 민첩성, 최대산소섭취량

• First Author: Min-Gyun Ko, Corresponding Author: Min-Gyun Ko
*Min-Gyun Ko (blueseas05@hanmail.net), Dept. of Health Administration, Chosun College of Science & Technology
• Received: 2020. 10. 14, Revised: 2020. 11. 02, Accepted: 2020. 11. 02.

I. Introduction

2014년 세계보건기구에서 발표된 보고서에 따르면 전 세계 성인의 과체중 인구가 19억 명을 넘어서고 있고, 그 중 비만인구는 6억 명으로 조사되어 있으며, 그에 따른 유병률 또한 증가하고 있다[1]. 우리나라의 경우 성인 비만율이 1990년대 후반에 26%를 차지한데 비해 2010년대에 들어서 10%가량 증가한 36%로 지속적인 증가 추이를 보이고 있다[2]. 이러한 비만은 심혈관계 질환, 동맥경화증, 당뇨병 등과 같은 만성질환으로 이환율을 높이는 사회적 큰 문제로 대두되고 있다.

비만은 체내 지방조직의 과도한 축적으로 발생하게 되는데, 과거에는 이 지방조직이 단순하게 중성지방의 저장소나 유리지방산의 공급원으로 생각 되어졌다[3]. 그러나 최근 지방세포가 염증반응을 일으켜 사이토카인(Cytokine) 등이 분비되는 내분비 기관이라는 점이 집중적으로 보고되면서 그 역할에 관심을 받고 있다[4]. 사이토카인(Cytokine)은 지방세포 또는 지방조직에서 분비되며 아디포카인(Adipokines)이라고도 불리며 대표적으로 레지스틴(Resistin), 렙틴(Leptin), 아티포넥틴(Adiponectin) 등이 있으며, 최근에 Apelin이라는 물질이 비만인자로서 대두되고 있다[5-7].

최근 다수의 선행연구에서 Apelin은 다른 아디포카인과 달리 비만인들의 심장에 직접적으로 악영향을 미침으로써 심혈관질환을 유발하는 아디포카인이라고 보 되고 있다[5, 7]. 그렇듯 혈중의 Apelin 농도가 높아지면, 대표적으로 염증반응을 나타내는 C-반응 단백질(C-reactive protein)과 같이 종양괴사인자(TFT- α)수치가 증가하여 심혈관 질환의 위험성이 매우 높아지게 된다[8]. 따라서 심혈관 질환 예방과 개선을 위해서 혈중의 Apelin의 농도를 감소시키는 것이 중요하다.

현재 비만해소와 함께 혈중 Apelin감소를 위한 방법으로 중-저강도의 유산소운동이 대표적으로 적용되고 있으며, American College of Sports Medicine(ACSM)는 주 3~5회, 30~60분, 그리고 여유 심박수(heart rate reserve: HRR)40~60% 강도에서 자전거타기 또는 달리기를 권장하고 있다[9]. 이와 관련하여 Lee와 So[4]의 연구에 따르면 비만 청소년에게 12주간의 중강도 유산소 훈련을 실시했을 때, 혈중 Apelin 농도와 체지방량의 유의한 감소를 볼 수 있었으며, 이 연구에 의해 중강도의 유산소성 훈련이 혈중 Apelin 농도를 감소에 대한 연관성을 알 수 있다.

하지만, 중-저강도의 유산소운동은 심혈관 질환예방에 효과적이지만, 장기간 동안 실시해야 한다는 부정적 측면

을 가지고 있다. 현대사회의 경우 과도한 학업, 직장업무에 따른 스트레스와 함께 만성피로 등에 의해 신체 활동 및 체육활동에 소비할 수 있는 시간이 사실상 부족하다. 국민생활 체육 참여 실태 조사에 따르면 성인들의 체육활동을 기피 이유 중 하나가 '시간 부족'으로 조사 되었다 [10]. 이러한 현실을 비추어 봤을 때, 비만과 심혈관 질환의 예방과 개선을 위해 효율성이 높은 운동방법을 제시할 필요가 있다.

이에 최근 고강도 인터벌 트레이닝이 중강도 유산소 트레이닝에서 얻을 수 있는 이점들을 상회하는 효과를 얻을 수 있다. 또한 무엇보다 기존 훈련에 비해 단기간에 이루어져 효율성을 확보 할 수 있다는 이점을 가지고 있다.

고강도 인터벌 트레이닝은 AMP[activated protein kinase(AMPK)와 Peroxisome proliferator[activated receptor gamma coactivator-1 alpha(PGC-1 α)에 영향을 주어 지방산화를 촉진하고, 초과산소섭취량과 에너지 소비량을 향상시킨다고 보고하였다[11-12]. 또한, 혈중 인슐린과 글루코스의 유의한 감소를 보여 당 대사 개선에 영향을 주며 인슐린 저항성 감소에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고되었다[12].

그러나 가장 많이 사용되어 지고 있는 중-저강도 유산소 운동과 고강도 인터벌 트레이닝을 비교했을 때 비만인자 인 Apelin 농도를 감소시켜 심혈관 질환을 예방하고 비만 해소를 하는 연구들이 다양하게 이루어지고 있으나 실질적인 비만환자들의 심혈관 질환을 해소하기 위한 체력적인 요소는 언급되어 지고 있지 않다.

실질적으로 양준영[13]의 연구에서는 중년 비만 남성의 체력과 심혈관 위험인자 관계의 유의성을 증명한 바 있다.

따라서, 본 연구에서는 중등도 유산소 운동과 고강도 인터벌 트레이닝을 실시하여 체성분 변화와 그에 따른 기초체력의 변화를 알아보고 비만해소와 함께 심혈관 해소에 중요한 기초체력적의 연관성을 알아보고자 한다.

II. Methods

1. Subjects

본 연구는 복합운동과 서킷트레이닝의 고강도 인터벌 트레이닝을 실시하였을 때 20대 남성의 체성분과 기초체력의 변화에 대해 알아보기 위하여 6주간 진행하였다.

연구에 참여한 대상자들은 G대학에 재학 중인 남학생으로 건강한 20대 젊은 남성중 체지방률 20%이상[14]을 무작위로 30명 선정하여 각각 15명씩 고강도 인터벌 트레이

닝과 중등도 유산소운동으로 나누었으며, 대상자는 선행연구를 참고하여 다음과 같이 선정하였다.

- 1) BMI 25kg/m² 이상인 비만 대학생 남자
- 2) 운동수행에 제한을 주는 근·골격계, 심·폐계 제한이 없는자
- 3) 3개월 이내 운동 트레이닝에 참여 한적 없는자
- 4) 본 운동프로그램 외 다른 프로그램에도 참여 하지 않는자
- 5) 연구의 목적과 실험에 대한 충분한 설명을 듣고 동의에 허락한 자.

2. procedures

본 연구의 연구 대상자는 C대학에 재학 중인 남성 대학생들을 모집하였고, 이들 중 최근 6개월 동안 규칙적인 운동을 하지 않았던 비만 판정기준 중 체성분 분석을 통해 BMI 25kg/m² 이상 비만 남자대학생 30명을 모집하였다. 대상자들에게는 본 실험에 대하여 자세히 설명하였으며, 언제든지 실험을 그만둘 수 있다는 설명 후 동의서를 작성하였다.

모집된 인원은 이중맹검방법을 이용하여 중등도 유산소 운동을 적용한 실험군 15명과 고강도 인터벌 트레이닝을 적용한 실험군 15명을 선정하였고, 측정 전에 연구의 목적과 방법에 대해 충분히 설명한 후에 시행하였다.

3. Intervention

3.1 High-intensity interval training

준비운동과 정리운동을 각각 1분씩 스트레칭을 실시하였고 총 운동은 24회로 고강도훈련 30초와 휴식 1분을 번갈아가며 실시하였고, 2set씩 총 9분으로 설정하였다. 고강도 훈련의 강도는 Borg의 운동자각도를 기준으로 설정하였고, Borg의 운동자각도는 표 1과 같다. Borg의 운동자각도 18-20의 강도로 설정하였다.

자세한 운동방법은 다음과 같다<표 2>.

3.2 Moderate aerobic exercise

준비운동과 정리운동을 각각 1분씩 스트레칭을 실시하였고 총 운동은 24회로 Borg의 운동자각도 10-12의 강도로 40분간 실시하였으며, 총 시간은 42분으로 설정하였다. 자세한 운동방법은 다음과 같다<표 3>.

Table 1. Rating of Perceived Exertion(RPE) scale of Borge

Very, very light	6
	7
Very light	8
	9
Fairly light	10
	11
Some what hard	12
	13
Hard	14
	15
Very hard	16
	17
	18
Very, very hard	19
	20

Table 2. Traing methode

	Classify	Method	Strength	Time
High Intensity Interval Training	warm up	stretching		1 min
	Main exercise (1set*2time)	treadmill	RPE 18-20	30 sec
		rest		1 min
		treadmill	RPE 18-20	30 sec
		rest		1 min
	treadmill	RPE 18-20	30 sec	
cool down	stretching		1 min	
Moderate Aerobic Exercise	warm up	stretching		1 min
	Main exercise	treadmill	RPE 12-13	40 min
	cool down	stretching		1 min

4. Measurement

4.1 Body fat

체구성검사는 체성분 분석기(Inbody 520, Biospace, Korea) 이용하여 최대 100kHz, 최소 20kHz 사용으로 1 mA의 인체에 해가 없는 미세전류를 통해 세포 내액과 세포외액을 각각 측정하여 체구성검사를 실행하였다[14]. 체성분분석기는 신장, 체중, BMI, 체수분, 근육량, 체지방량, 체지방률, 복부지방률을 측정하는데 본 연구에서는 체지방률(%)을 결과값으로 사용하고자 한다. 측정순서는 먼저 신체에 부착된 각종 금속을 제거한 후 체중의 신뢰성을 높이기 위하여 반바지와 반팔티를 착용하고 신발을 벗은 상태로 체성분 분석기에 편안한 자세로 올라선다. 대상자의 연령, 신장, 성별을 연구자가 직접 입력한 후 발바닥의 전극을 밟고 손잡이 전극을 쥘 후, 엄지 전극을 가볍게 누른다. 체성분분석기의 스타트 버튼을 누른 후 “차렷” 자세에서 약 2~3분 동안 부동자세로 서 있으면, 모든 측정은 자동으로 완료된다[15].

1.2 Agility

순발력검사는 서전트 점프(HELMAS II, Korea)를 이용하여 측정하였다. 두 발을 지면에 닿게 한 후 불필요한 스텝 동작을 통제된 상태에서 수직도약을 실시하게 하였다. 3회 시도하여 가장 좋은 기록을 선택하였으며 단위는 cm를 사용하였다[16].

1.3 Quickness

민첩성검사는 전신반응테스트(HELMAS II, Korea)를 이용하여 측정하였다. 측정대 위에서 서서 무릎을 가볍게 구부린 상태로 준비한다. 스위치를 누르고 나서 들리는 소리를 듣고 가볍고 빠르게 뛰어오르도록 하여 그 사이의 시간을 측정하였다. 3회 측정하여 높은 기록을 선택하였고 단위는 ms를 사용하였다[17].

1.4 Flexibility

유연성은 앉아 윗몸 앞으로 굽히기(HELMAS II, Korea)를 이용하여 측정하였다. 대상자는 신발을 벗고 측정기구 앞에 앉는다. 두발을 가지런히 한 다음, 맨발로 양 발바닥이 측정기구의 수직면에 완전히 닿도록 무릎을 편다. 발뒤꿈치를 붙이고 발끝이 5 cm정도 되게 벌린 후 무릎이 굽혀지지 않는 상태로 양손을 머리 위로 들고, 윗몸을 천천히 굽히면서 양손의 가운데 손가락으로 측정기를 서서히 민다. 양손의 손끝은 수평이 되도록 한다. 2회 측정하여 높은 기록을 선택하였고 단위는 cm를 사용하였다[17].

1.5 Maximal oxygen consumption

최대산소섭취량은 최대 산소 섭취량 측정기(HELMAS II, Korea)를 이용하여 측정하였다. 실내에서 에르고미터를 이용해 측정할 경우에 페달을 밟아 10분간 적용한 후 나온 수치를 측정하였고, 단위는 ml/kg/min를 사용하였다.

5. Statistical analysis

본 연구의 통계처리는 SPSS windows 22.0 을 이용하여 분석하였다. 전체 대상자는 동질성 검정과 정규성 검증 방법 중 Shapiro-Wilk를 이용하였으며, 대상자의 일반적 특성은 기술통계를 사용하였고, 각 집단 내에 항목별 전후 비교를 위해 대응표본 t-검정을 사용하여 분석하였으며, 두 집단 간의 차이를 비교하기 위해 독립표본 t-검정, 통계적 유의값 수준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

III. Results

1. General characteristics of subjects

본 연구에 참여한 대상자는 30명으로 대상자들 간의 동질성에 대한 분석 결과, 두 군은 차이가 없는 동일한 군임을 확인하였다. 연구에 참여한 대상자의 일반적인 특성은 다음과 같다<표 3>.

Table 3. Physical characteristic of the subjects (N=30)

Item	Group HIITG (n ₁ =15)	MAEG (n ₂ =15)	t
Age (yr)	24.07±2.81	23.73±3.08	0.309
Height (cm)	175.08±5.05	175.68±4.78	0.924
Weight (kg)	86.60±7.09	86.93±7.81	0.662
BMI (kg/m ²)	28.21±2.82	28.13±1.56	0.312
Body fat (%)	27.54±1.47	28.07±1.56	0.778

HIITG=High Intensity Interval Training group,
MAEG=Moderate Aerobic Exercise group
M±SD = Mean±Standard Deviation

2. Comparison of body fat

고강도 인터벌 트레이닝 군에서는 운동 전 27.54±1.56% 에서, 운동 후 24.14±1.89% 로 유의한 차이가 나타났으며(p<.01), 중등도 유산소운동 군에서도 운동 전 28.07±1.56%에서, 운동 후 26.37±4.45% 로 유의한 차이가 나타났다(p<.01). 전, 후 차이에 따른 집단 간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(p<.001)<표 4>.

Table 4. Comparison of body fat (N=30)

Classify	HIITG (n ₁ =15)	MAEG (n ₂ =15)	t
pre	27.54±1.56 ^a	28.07±1.56	0.778
post	24.14±1.89	26.37±4.45	
change	3.17±1.88	0.97±3.25	2.278***
t	6.545**	2.666**	

HIITG=High Intensity Interval Training group,
MAEG=Moderate Aerobic Exercise group
^aM±SD = Mean±Standard Deviation
*p<0.05, **p<0.01

3. Changes in Basic Physical Fitness

1.1 Agility

중등도 유산소 운동 및 고강도 인터벌 트레이닝의 순발력의 변화는 다음과 같다<표 5>.

중등도 유산소운동 군에서는 운동 전 30.13±3.61cm 에서, 운동 후 28.95±3.61cm 로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 고강도 인터벌 트레이닝 군에서는 운동 전 28.25±3.61cm에서, 운동 후 28.70±6.77cm 로 유의한 차이가 나타났다(p<0.05). 전, 후 차이에 따른 집단 간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(p<0.05).

1.2 Quickness

중등도 유산소 운동 및 고강도 인터벌 트레이닝의 민첩성의 변화는 다음과 같다<표 5>.

중등도 유산소운동 군에서는 운동 전 344.35±59.97%에서, 운동 후 339.94±54.87%로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 고강도 인터벌 트레이닝 군에서는 운동 전 344.48±62.78%에서, 운동 후 319.27±52.06%로 유의한 차이가 나타났다(p<0.01). 전, 후 차이에 따른 집단 간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다(p<0.05).

1.3 Flexibility

등도 유산소 운동 및 고강도 인터벌 트레이닝의 유연성의 변화는 다음과 같다<표 5>.

중등도 유산소운동 군에서는 운동 전 0.32±5.81cm 에서, 운동 후 2.38±5.62cm 로 유의한 차이가 나타났다(p<0.05). 고강도 인터벌 트레이닝 군에서는 운동 전 3.20±7.01cm에서, 운동 후 5.61±4.80cm 로 유의한 차이가 나타났다(p<0.05). 전, 후 차이에 따른 집단 간 비교에서는 계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

1.4 Maximal oxygen consumption

중등도 유산소 운동 및 고강도 인터벌 트레이닝의 최대 산소섭취량의 변화는 다음과 같다<표 5>.

중등도 유산소 운동 군에서는 운동 전 32.39±3.83ml/kg/min 에서, 운동 후 34.99±4.86ml/kg/min 으로 유의한 차이가 나타났으며(p<0.05), 고강도 인터벌 트레이닝 군에서는 운동 전 33.34±4.71ml/kg/min 에서, 운동 후 36.41±4.37ml/kg/min 으로 유의한 차이가 나타났다(p<0.05). 전, 후 차이에 따른 집단 간 비교에서는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

IV. Discussion

본 연구에서는 체지방률이 두군 모두 유의한 변화를 가져왔으며(p<0.05), 그중 고강도 인터벌 트레이닝이 더욱 유의한 감소를 가지고 왔다(p<0.05). 이성수와 소용석[4]의 연구에서는 체중과 체지방률 모두 유의한 감소를 보였으며(p<0.05), 이용금 등[18]의 연구에서는 12주간 유산소 운동 시 체지방률, 제지방량, 체지방량등에 감소가 나타났다. 그리고 이태현[19]의 연구에 따르면 6주간 고강도 인터벌 트레이닝을 실시하였을 때 체중뿐만 아니라 체질량 지수, 체지방률 체지방률 모두 유의한 감소를 가져왔다. 이는 본 연구와 모두 같은 결과를 보여 중등도 유산소 운동과 고강도 인터벌 트레이닝 운동이 체지방률 감소에 효과적이라는 것을 알 수 있었다. 하지만 본 연구에서는 더욱 효과적인 운동법을 알아보기 위해 실험을 진행하였으며, 본 연구에서는 중등도 유산소 운동보다 고강도 인터벌 트레이닝이 체지방률을 감소시키는데 더욱 효과적이었다. Whyte 등[20]의 연구에서도 단시간에 더욱 많은 체내 지방량을 감소시켰다는 비슷한 연구결과가 나타났다. 이는 비만인들을 대상으로 인터벌 트레이닝을 진행한 결과 C-반응성 단

Table 5. Changes in Basic Physical Fitness

(N=30)

Item(unit)	Group	pre	post	change	t
Power(cm)	HIITG(n ₁ =15)	28.25±3.61 ^a	28.70±6.77	1.66±2.59	-2.727*
	MAEG(n ₂ =15)	30.13±3.61	28.95±3.61	-0.33±2.07	-0.611
	t	-0.526		2.320*	
Agility(ms)	HIITG(n ₁ =15)	344.48±62.78	319.27±52.06	25.21±25.81	3.935**
	MAEG(n ₂ =15)	344.35±59.97	339.94±54.87	4.41±19.14	0.892
	t	0.006		2.571*	
Flexibility(cm)	HIITG(n ₁ =15)	3.20±7.01	5.61±4.80	2.41±3.19	-2.918*
	MAEG(n ₂ =15)	0.32±5.81	2.38±5.62	1.89±4.15	-2.442*
	t	1.225		0.380	
Maximum oxygen uptake (ml/kg/min)	HIITG(n ₁ =15)	33.34±4.71	36.41±4.37	3.06±2.38	-4.996***
	MAEG(n ₂ =15)	32.39±3.83	34.99±4.86	2.61±4.49	-2.249*
	t	0.608		0.351	

HIITG=High Intensity Interval Training group,

MAEG=Moderate Aerobic Exercise group

^aM±SD = Mean±Standard Deviation

*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

백질(C-reactive protein, CRP)의 수치가 감소하면서 체내 지방량이 감소된 것으로 생각되며, Hovanloo 등[21]과 Whyte 등[20]의 연구에서 근거를 제시하고 있다.

또한 본 연구에서 비만의 기초체력적인 변화를 검증해 보고자 실험을 진행한 결과, 고강도 인터벌 훈련에서는 순발력, 민첩성, 유연성, 최대산소섭취량이 모두 유의하게 증가하였고($p < .05$), 중저강도의 유산소 운동에서는 순발력과 민첩성이 유의한 향상을 보이지 못했다.

김익성[22]은 인터벌 트레이닝 후 스쿼시 선수들의 기초체력의 변화에 대해 연구하였으며, 이 연구에서는 인터벌 트레이닝이 순발력, 민첩성, 심폐지구력 모두 본 연구와 같이 유의한 향상을 보였다.

선행연구를 비교했을 때 고강도 인터벌 트레이닝은 유산소운동보다 기초체력(순발력, 민첩성, 심폐지구력)에 더욱 효과적인 것을 알 수 있으며, 장민영[23]은 인터벌 트레이닝의 주 운동은 순간 폭발적인 힘을 내는 운동의 반복으로 신체 전반적인 체력발달에 특화된 운동이라고 할 수 있고, 호흡 순환 기능중의 매분 박출량을 증가시키는 것으로 심장이 전력운동 부하에 가까운 상태에서 활동하고 있을 때 중지하고 휴식에 들어가므로 휴식기에는 근육과 신경은 쉬게 되지만, 심장은 무산소적 운동을 행한 뒤이기 때문에 즉시 휴식을 취할 수가 없어 운동중과 같은 상태로 활동하게 된다고 하여 그 근거를 뒷받침하고 있다. 따라서, 고강도 인터벌 트레이닝이 중등도 유산소 운동보다 체력적인 면에서 더욱 효과적이라고 할 수 있다.

V. Conclusions

본 연구는 고강도 인터벌 트레이닝 훈련과 중등도 유산소 운동이 비만해소에 어떤 훈련이 더욱 효과적인지에 대해 연구를 실시하여, 효과를 증명하기 위해 체지방률과 기초체력에 대해 알아보려고 하였으며, 다음과 같은 결론을 얻었다.

고강도 인터벌 트레이닝은 체지방률과 순발력, 민첩성 그리고 최대산소섭취량에서 유의한 향상을 보였고($p < .05$), 중등도 유산소 운동에서는 체지방률과 최대산소섭취량에서만이 유의한 증가를 보였다($p < .05$). 구간 더욱 효과적인 운동 방법을 알아봤을 때 체지방률과 순발력, 민첩성에서 더욱 효과적임을 알 수 있었다.

하여 본 연구를 통해 비만에 있어서 체지방률 뿐 아니라 비만해소에 필요한 기초체력분야를 향상시키는데는 고강도 인터벌 트레이닝이 더욱 효과적일 것이다. 또한, 앞으로 비만환자들의 체구성과 체력면에 있어서 새로운 연구

를 진행할 때 한단계 발전할 수 있는 근거 자료로 활용할 수 있을 것이다.

REFERENCES

- [1] WHO, Obesity and overweight, 2015. https://www.who.int/gho/ncd/risk_factors/overweight/en/
- [2] Ministry of health and welfare, Korean Weight Change, 2012. http://www.mohw.go.kr/react/al/sal0301vw.jsp?PAR_MENU_ID=04&MENU_ID=0403&page=389&CONT_SEQ=277826
- [3] B. K. Pedersen, A. Steensberg, & P. Schjerling, "Exercise and interleukin-6," *Current opinion in hematology*, Vol. 8, No. 3, pp. 137-141, May, 2001.
- [4] Lee SS, So YS, "Effect of Aerobic Exercise on Plasma Apelin, Cytokine Levels and Insulin Resistance in Obese Adolescent," *The Korean Society Of Sports Science*, Vol. 22, No. 5, pp. 1415-1425, 2013.
- [5] A. Besse, E. Patin, E. Montastier, C. Vinel, I. Castan-Laurell, K. Louche, C. Dray, Valet, "Effect of endurance training on skeletal muscle myokine expression in obese men: identification of apelin as a novel myokine," *International Journal of Obesity*, Vol. 38, No. 5, pp. 707-713, May, 2014. DOI: 10.1038/ijo.2013.158
- [6] N. P. Kadoglou, I. S. Vrabas, A. Kapelouzou, S. Lampropoulos, N. Sailer, A. Kostakis, N. Angelopoulou, "The impact of aerobic exercise training on novel adipokines, apelin and ghrelin, in patients with type2 diabetes," *Medical Science Monitor Basic Research*, Vol. 18, No. 5, pp. 290-295, May, 2012. DOI: 10.12659/msm.882734
- [7] S. Sheibani, P. Hanachi, M. A. Refahiat, "Effect of Aerobic Exercise on Serum Concentration of Apelin, TNF α and Insulin in Obese Women," *Iranian journal of basic medical sciences*, Vol. 15, No. 6, pp. 1196-1202, November, 2012.
- [8] J. Boucher, B. Masri, D. Daviaud, S. Gesta, C. Guigné, A. Mazzucotelli, Y. Audigier, "Apelin, a newly identified adipokine up-regulated by insulin and obesity," *Endocrinology*, Vol. 146, No. 4, pp. 1764-1771, April, 2005. DOI: 10.1210/en.2004-1427
- [9] American Collenge of Sports Medicine "ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription(8th ed.)," *Lippincott Williams & Wilkins*, pp. 170, 2013.
- [10] Ministry of culture, Sports and Tourism, Korean Weight Change, A Survey on the Participation of National Sports, 2012, <http://27.101.209.87/Sviewer/index.php?kid=04201303190007863>
- [11] M. J. Gibala, J. P. Little, M. J. MacDonald, J. A. Hawley, "Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease," *The Journal of physiology*, Vol. 590, No. 5, pp. 1077-1084, March, 2012. DOI: 10.1113/jphysiol.2011.224725

- [12] E. G. Trapp, D. J. Chisholm, J. Freund, S. H. Boutcher, "The effects of high intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women," *International journal of obesity*, Vol. 32, No. 4, pp. 684-691, April, 2008. DOI: 10.1038/sj.ijo.0803781
- [13] Yang JY, "Relationship between cardiorespiratory fitness and cardiovascular disease risk factors in middle-aged obese men", Unpublished master's thesis, Yonsei University, 2010.
- [14] Yoo JM, "differences between BIA equipments to verify errors in measuring body composition by body characteristics (Inbody3.0 & Inbody720)," Unpublished master's thesis, Yongin University, 2010.
- [15] Kim YJ, "Effects of bench step exercise on body composition serum lipids, energy metabolic factors and health-related fitness in obese high school girls," Unpublished master's thesis, Kyungsoong University, 2009.
- [16] Jin SW, "Effect of Plyometric, Weight Training, and Their Combination on Vertical Jumping Performance and Leg Strength", Unpublished master's thesis, Chungang University, 2005.
- [17] Park HJ, "change of body composition & physical fitness by weight control program : by female college students in Seoul", Unpublished master's thesis, Dongduk Women's University, 2002.
- [18] Lee YG, Kim VH, Kim BW, "Effects of 12-week aerobic training on body fat reduction depends on body parts," *Korean Journal of Physical Education*, Vol. 42, No. 5, pp. 687-696, 2003.
- [19] Lee TH, "Effects of 6 weeks of high intensity interval training on body composition, blood lipid, atherogenic index, and cardiovascular function in 20s overweight males," Unpublished master's thesis, Kyunghe University, 2016.
- [20] Whyte LJ, Gill JM, Cathcart AJ "Effect of 2 weeks of sprint interval training on health related outcomes in sedentary overweight/obese men", *Metabolism*, Vol.59, No.10, pp.1421-28, October, 2010. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.metabol.2010.01.002>
- [21] Hovanloo F, Arefirad T, Ahmadizad S, "Effects of sprint interval and continuous endurance training on serum levels of inflammatory biomarkers", *J Diabetes Metab Disord*, Vol.12, No.1, pp.22. May, 2013. DOI: 10.1186/2251-6581-12-22.
- [22] Kim IS, "A study on the change of the physical fitness to interval training squash athletes," Unpublished master's thesis, Wonkwon University, 2008.
- [23] Jang MY, "The effects of interval training and circuit weight training on the performance of a long distance runners in middle school," Unpublished doctoral dissertation, Danguk University, 2000.

Authors



Min-Gyun Ko received the M.S. and Ph.D. degree in the department of Physical therapy from the Sahmyook University in 2015, and 2019.

Dr. Ko joined the faculty of the Department of Health Administration at Chosun College Science & Technology University, Gwangju, Korea, in 2019. He is research interests include Health Administration, Health Promotion and Physical Therapy.