



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

2019년 2월  
박사학위 논문

# 4주간 고강도 인터벌트레이닝이 비만 여대생의 신체조성, 심폐지구력 및 심박변이도에 미치는 영향

조선대학교 대학원

보완대체 의학과

최 용 선

# 4주간 고강도 인터벌트레이닝이 비만 여대생의 신체조성, 심폐지구력 및 심박변이도에 미치는 영향

The Effects of 4-Week High Intensity Interval Training on  
Body Composition, Cardiorespiratory Endurance and  
Heart Rate Variability of Obese College Women

2019년 2월 25일

조선대학교 대학원

보완대체 의학과

최 용 선

# 4주간 고강도 인터벌트레이닝이 비만 여대생의 신체조성, 심폐지구력 및 심박변이도에 미치는 영향

지도교수 이 미 자

이 논문을 보완대체의학 박사학위신청 논문으로  
제출함

2018년 10월

조선대학교 대학원

보완대체학과

최 용 선

## 최용선의 박사학위논문을 인준함

위원장 조선대학교 교수 문 경 래 印

위 원 조선대학교 교수 소 금 영 印

위 원 조선대학교 교수 홍 란 印

위 원 마산대학교 교수 최 미 희 印

위 원 조선대학교 교수 이 미 자 印

2018년 12월

조선대학교 대학원

## 목 차

표 목차 .....	iii
도 목차 .....	v
Abstract .....	vi

### I. 서론

A. 연구의 필요성 및 목적 .....	1
B. 연구의 가설 및 기대효과 .....	3

### II. 이론적 배경

A. 비만 .....	4
1. 비만의 원인 .....	4
2. 비만의 진단기준 .....	4
3. 비만과 여성 .....	5
B. 운동요법과 비만의 상관관계 .....	6
C. 고강도인터벌운동의 유효성 연구 .....	7
D. 심폐체력과 심박변이도에 대한 논의 .....	9

### III. 연구방법

A. 연구대상 .....	11
1. 연구대상자 모집과 선정 .....	11
2. 표본 수 추출과 배정 .....	11

B. 실험설계 .....	12
C. 측정항목 방법 및 도구 .....	13
1. 신체조성 측정도구와 방법 .....	13
2. 심폐지구력 측정도구와 방법 .....	14
3. 심박변이도 측정도구와 방법 .....	14
D. 자료수집 및 분석 .....	17

#### IV. 연구결과

A. 고강도인터벌운동에 따른 신체조성 변화 .....	18
B. 고강도인터벌운동에 따른 심폐지구력 변화 .....	25
C. 고강도인터벌운동에 따른 심박변이도의 변화 .....	26

V. 고찰 .....	33
-------------	----

VI. 결론 및 제언 .....	38
-------------------	----

참고문헌 .....	40
------------	----

#### 부록

[부록 1] Modified Tabata Protocol .....	49
[부록 2] 연구대상자 모집 공고문 .....	50
[부록 3] 연구대상자 설명문 .....	51
[부록 4] 연구대상자 참여 동의서 .....	54

## 표 목차

<표 1> 연구대상의 일반적 특성 .....	11
<표 2> 수정된 타바타 운동 프로그램 .....	12
<표 3> 신체조성 측정항목 및 도구 .....	13
<표 4> 심폐지구력 측정항목 및 도구 .....	14
<표 5> 심박변이도 측정항목 및 도구 .....	15
<표 6> 고강도인터벌운동에 따른 체중 평균 및 표준편차 .....	18
<표 7> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 체중 분산분석 .....	19
<표 8> 고강도인터벌운동에 따른 골격근량 평균 및 표준편차 .....	19
<표 9> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 골격근량 분산분석 .....	20
<표 10> 고강도인터벌운동에 따른 체질량지수 평균 및 표준편차 .....	20
<표 11> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 체질량지수 분산분석 .....	20
<표 12> 고강도인터벌운동에 따른 체지방률 평균 및 표준편차 .....	21
<표 13> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 체지방률 분산분석 .....	21
<표 14> 고강도인터벌운동에 따른 복부지방률 평균 및 표준편차 .....	22
<표 15> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 복부지방률 분산분석 .....	22
<표 16> 고강도인터벌운동에 따른 기초대사량 평균 및 표준편차 .....	23
<표 17> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 기초대사량 분산분석 .....	23
<표 18> 고강도인터벌운동 따른 내장비만 평균 및 표준편차 .....	24
<표 19> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 내장비만 분산분석 .....	24
<표 20> 고강도인터벌운동 따른 최대산소섭취량 평균 및 표준편차 .....	25
<표 21> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 최대산소섭취량 분산분석 .....	25
<표 22> 고강도인터벌운동 따른 Total Power 평균 및 표준편차 .....	26
<표 23> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 Total Power 분산분석 .....	26

<표 24> 고강도인터벌운동 따른 Very Low Frequency 평균 및 표준편차 .....27  
 <표 25> 운동참여 여부에 따른 Very Low Frequency 분산분석 .....27  
 <표 26> 고강도인터벌운동 따른 Low Frequency 평균 및 표준편차 .....28  
 <표 27> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 Low Frequency 분산분석 .....28  
 <표 28> 고강도인터벌운동 따른 High Frequency 평균 및 표준편차 .....29  
 <표 29> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 High Frequency 분산분석 .....29  
 <표 30> Low Frequency/High Frequency 평균 및 표준편차 .....30  
 <표 31> 운동참여 여부에 따른 Low Frequency/High Frequency 분산분석 .....30  
 <표 32> Standard Deviation of All Normal Beat-to-Normal Beat 평균 및 표준편차 .....31  
 <표 33> Standard Deviation of All Normal Beat-to-Normal Beat 분산분석 .....31  
 <표 34> Root Mean Square of Successive Differences 평균 및 표준편차 .....32  
 <표 35> Root Mean Square of Successive Differences 분산분석 .....32

## 그림목차

<그림 1> 신체구성 측정도구 .....	13
<그림 2> 심폐지구력 측정도구 .....	14
<그림 3> 심박변이도 측정도구 .....	15
<그림 4> 집단별 시기에 따른 체중 비교 .....	18
<그림 5> 집단별 시기에 따른 골격근량 비교 .....	19
<그림 6> 집단별 시기에 따른 체질량지수 비교 .....	20
<그림 7> 집단별 시기에 따른 체지방률 비교 .....	21
<그림 8> 집단별 시기에 따른 복부지방률 비교 .....	22
<그림 9> 집단별 시기에 따른 기초대사량 비교 .....	23
<그림 10> 집단별 시기에 따른 내장비만 비교 .....	24
<그림 11> 집단별 시기에 따른 최대산소섭취량 비교 .....	25
<그림 12> 집단별 시기에 따른 Total Power 비교 .....	26
<그림 13> 집단별 시기에 따른 Very Low Frequency 비교 .....	27
<그림 14> 집단별 시기에 따른 Low Frequency 비교 .....	28
<그림 15> 집단별 시기에 따른 High Frequency 비교 .....	29
<그림 16> 집단별 시기에 따른 Low Frequency/High Frequency Ratio 비교 ..	30
<그림 17> Standard Deviation of All Normal Beat-to-Normal Beat 비교 .....	31
<그림 18> Root Mean Square of Successive Differences 비교 .....	32

## ABSTRACT

# The Effects of 4-Week High Intensity Interval Training on Body Composition, Cardiorespiratory Endurance and Heart Rate Variability of Obese College Women

Choi, Yongsun

Advisor : Prof. Lee, Mija, M.D., Ph.D.

Department of Complementary and Alternative Medicine,  
Graduate School of Chosun University

**Purpose:** The purpose of this study is to investigate the effects of high-intensity interval training (HIIT) for four weeks on the body composition, the cardiorespiratory endurance and heart rate variability (HRV) of obese college women by the modified Tabata exercise program.

**Methods:** The exercise program applied in this study is a modification of Dr. Tabata Izumi's Tabata protocol, which was performed by using only his/her own body weight with 16 different movements. It takes fifty minutes including four sets of exercises and each set, which takes eight minutes, consists of sixteen times of repeating twenty seconds of the maximum exercise and ten seconds of the rest . The resting time between each set of the exercise is six minutes, the stretching before and after exercise is 10 minutes each. The exercise was performed three times per week for total four weeks. The intensity of the exercise was greater than 17 in RPE, the borg rating of perceived exertion. The trainer, who had conducted the exercise program, was a qualified life sports educator holding the certificate from

Ministry of Culture, Sports and Tourism (NCST) with more than ten years of experiences. The body composition, cardiorespiratory endurance, and HRV of the study subjects were measured twice in total before and after the exercise program.

**Results:** In this research, there were positive changes in sub-factors of body composition, cardiopulmonary endurance, and heart rate variability in obese college women. Despite the short 4-week exercise period, given that most of the previous studies have been long-term results over 8 weeks, the main effect of this positive result might be associated with the specific exercise program, which was the modified Tabata exercise program in this study, that meets the specific exercise period of 4 weeks. In addition, there were no dropouts because of short duration of the exercise, varied changes in exercise intensity, and promoted motivation from the achievable goal setting compared with other exercise programs as Boutcher and Bartlett et al. have mentioned.

**Conclusion:** High-intensity interval training is a more comfortable exercise that complemented 'drudgery' and 'lack of interest' compared to other exercise therapies. It is known as an excellent therapy, as well as, that has various beneficial effects on health even with a short term treatment. It might be, therefore, also an effective exercise method for overweight and obese people who can not stand long exercise practice duration. In order to achieve this goal, it is imperative to study on the development of various exercise programs to carry out sufficient effect within the setting of the short exercise period.

**Key Words:** High-Intensity Interval Training, Modified Tabata Protocol, Body Composition, Cardiorespiratory Endurance, Heart Rate Variability.

# 1. 서론

## A. 연구의 필요성 및 목적

경제성장에 따른 생활패턴의 서구화와 부적절한 식습관에 기인한 신체활동의 저조로 인하여 국내 성인인구의 30% 이상이 비만으로 분류되고 있으며<sup>1)</sup>, 특히 20대에서 급격하게 증가하고 있는 것으로 보고되었다<sup>2)</sup>. 전 세계 인구 비율의 약 25%에 해당되는 인구는 비만에 기인한 합병증으로 심각한 고통을 받고 있으며, 비만의 증가로 개인의 삶의 질이 저하되고 있을 뿐만 아니라 사회의료비가 매년 증가하고 있는 실정이다<sup>3)</sup>.

비만은 심혈관질환에 부정적인 영향을 미치며<sup>4)</sup>, 심혈관질환의 주요 위험요인인 혈중지질, 혈압, 혈당, 염증요인 등을 악화시킨다고 보고되었다<sup>5)</sup>. 비만과 밀접한 관계가 있는 신체활동의 결여는 잉여 에너지의 과잉 축적을 유도하여 건강상 부정적인 결과를 초래하며, 체내에 중성지방과 유리지방산을 증가시켜 심혈관계질환과 대사질환으로 인한 사망률을 증폭시킨다<sup>6)</sup>. 통계청에 따르면 사망원인 2위가 뇌혈관질환, 3위가 심장질환으로 심뇌혈관질환에 기인한 사망률이 높게 나타나고 있으며<sup>7)</sup> 전체 사망률 중에 비만과 관련한 비율은 20%에 다다르고 있다<sup>8)</sup>.

이와 같은 문제점을 해결하기 위한 운동요법으로 걷기와 같은 중강도지속운동(moderate-intensity continuous training, MICT)이 권장되어 왔으며<sup>9)</sup>, 많은 연구를 통하여 MICT의 효과가 검증되기도 하였으나, 체중조절에 있어서는 상대적으로 미미한 수준의 감량이 나타나 비만의 해소방법으로 효과적이기에 대한 의문이 제기된 바 있다<sup>10)</sup>. 또한 장기간 운동을 지속해야 하는 부담감으로 인해 중도 포기율이 높은 것으로 조사되었으며, 시간적 제약이 존재하는 일상에 기인한 이들에게는 실천하기가 불편한 운동방법으로 평가되기도 하였다<sup>11)</sup>. 보건복지부의 연구에 의하면 ‘시간부족’이 평소 운동을 하지 못하는 사람들의 가장 높은 공통적인 이유로 조사되었다<sup>12)</sup>.

따라서 시간적 제약을 극복하기 위한 노력의 일환으로 고강도인터벌운동(high-intensity interval training, HIIT)에 대한 연구가 활발히 이루어져왔으며<sup>13)</sup>, Larsen 등<sup>14)</sup>은 최대심박수(maximum heart rate, HRmax) 70%의 중강도 운동

과 HRmax 85~95%의 HIIT의 에너지 소비량을 동질화 시켜 검토한 결과 HIIT 운동 후 에너지 소비량이 현저하게 높다고 하였으며, Campos 등<sup>15)</sup> 역시 20대 일반인들을 표본으로 V02max 90% 이상의 HIIT를 적용한 결과 지방대사율이 현저하게 증가되었다고 보고하여 고강도 운동이 효과적이라는 것을 증명 하였다. HIIT는 운동 중에 카테콜라민(catecholamine)의 증가를 가져와 피하지방의 지방방출을 유도하여 체지방률을 감소<sup>16)</sup>시키기 때문에 과체중 남성을 대상으로 주 3회의 빈도로 20분간 고강도 인터벌트레이닝을 실시한 연구에서는 실험 6주 후에 허리둘레가 유의하게 감소되었음이 보고되기도 하였다<sup>17)</sup>.

그러나 고강도인터벌운동에 대한 대부분의 선행연구들은 비만개선 및 심폐체력 강화의 효과유무에 치중하여 심박변이도에 대한 변화를 보여주는 연구는 아직까지 부족한 실정이며, 특히 회기의 운동시간을 줄이기 위한 운동프로그램 개발 연구는 활발히 이루어져 왔으나 개발된 프로그램의 효율성을 타진하기 위한 운동기간 설정에 대한 연구는 전무한 현실이다.

그러므로 본 연구에서는 4주라는 기간을 특정한 후 도구 없이 본인의 체중만을 이용하는 고강도인터벌운동인 타바타 운동프로그램(tabata protocol, TP)을 운동 초보자에 맞게 수정(Modified Tabata Protocol) 적용하여 비만 여대생들의 신체조성 및 심폐지구력과 심박변위도에 대한 효과를 규명, 4주의 기간을 통한 비만개선 및 심폐지구력(cardiorespiratory endurance)과 심박변이도(heart rate variability, HRV)의 변화를 검증하는데 그 목적이 있다.

## B. 연구의 가설 및 기대효과

4주간의 고강도인터벌운동(modified tabata protocol)을 통한 신체조성과 심폐기능 및 심박변이도의 긍정적인 변화를 예상하며 다음과 같은 가설을 설정하였다.

첫째, 신체조성의 긍정적인 변화를 가져올 것이다.

둘째, 심폐기능의 향상을 가져올 것이다.

셋째, 심박변이도의 긍정적 변화를 가져올 것이다.

넷째, 심박변이도와 신체구성, 심박변이도와 심폐기능 사이에 유용한 상관관계가 존재하며 긍정적인 결과가 나타날 것이다.

본 연구의 기대효과로는

첫째, 고강도 인터벌운동을 통한 심폐체력개선으로 인한 심박변이도의 긍정적인 변화와 그에 따른 신경계의 긍정적인 효과를 통해서 일반인들에게 건강개선을 유도하는데 도움이 될 것이다

둘째, 고강도인터벌운동을 시행하는 연구자가 기존의 트레이닝방법을 수정하여 직접 만들어 사용함으로써 현장에서 트레이닝도구가 확대되는 기회가 될 것이다.

## II. 이론적 배경

### A. 비만

#### 1. 비만의 원인

비만(obesity)이란 “건강을 위해할 정도의 과도한 또는 비정상적인 지방질이 지방조직에 축적되어있는 상태”<sup>18)</sup>로 정의된다.

비만의 발생원인은 음식물 과잉섭취 등의 식습관 및 운동부족 등의 생활습관, 내분비계의 대사장애(metabolic disorder) 이외에도 스트레스, 우울증, 불안감과 같은 심리적, 정신적 요인 등의 복합적으로 작용하여 발생되며<sup>19)</sup>, 유전적인 요인과 환경적인 요인의 상호 작용에 의해서 나타나기도 한다<sup>20)</sup>. 부모 중 한 쪽이 비만일 경우 자녀의 비만확률이 40~50%가 되며, 부모 모두 비만일 경우에는 80% 이상이 비만이라는 연구결과가 보고된 바 있다<sup>21)</sup>.

특히 비활동성 생활습관이 비만발생의 67.5%를 차지하고 있으며 좌식생활 위주의 사무직에서 가장 높은 빈도로 나타났<sup>22)</sup>.

#### 2. 비만의 진단기준

세계보건기구(WHO)에 의하면 비만을 진단하는 가장 보편적인 척도로 사용되는 것은 체질량지수(BMI, body mass index)인데,  $25\text{kg}/\text{m}^2$  이상을 과체중,  $30\text{kg}/\text{m}^2$  이상을 비만으로 정의하고 있으며<sup>23)</sup>, 대한비만학회에서는 남성의 경우 체지방률 > 25%, 체질량지수(BMI) >  $25\text{kg}/\text{m}^2$ , 허리둘레 > 90cm를 비만의 범주로 정하였으며, 여성의 경우, 체지방률 > 30%, 체질량지수(BMI) >  $30\text{kg}/\text{m}^2$ , 허리둘레 > 85cm를 비만으로 정의하였다<sup>24)</sup>.

그러나 BMI가 근육의 양과 개인의 체격 등을 고려하지 않아 정상인도 비만인의 범주에 포함되는 오류가 발생할 가능성 때문에 Kissebah 등<sup>25)</sup>은 허리 엉덩이 둘레 비인 요둔위비(waist-hip ratio, WHR)를 이용하여 비만을 상체비만과 하체비만으로 분류하였다.

현재 공공성을 획득한 이 두 가지 방법 중 본 연구에서는 대한비만학회의 BMI 기준을 준수 하였다.

### 3. 비만과 여성

우리나라의 2010년 국민건강영양조사 결과<sup>26)</sup>에 의하면, 19세 이상 여성의 비만률은 1998년 25.9%에서 2005년 27.9%, 2010년 26.4%로 증가 추세에 있으며, 19세 이상 여성의 중등도 신체활동 실천률 추이는 2005년 18.3%, 2008년 14.7%, 2010년 10.3%로 점점 감소하는 것으로 조사되어, 여성들의 비만예방을 위한 대책마련이 급선무인 것으로 나타났다. 대학생들의 경우, 대부분의 시간을 학업과 취업을 위한 노력에 주력하여 중등도 이상의 신체활동에 참여하는 시간도 주당 18분에 불과, 2005년 19.3%였던 비만률은 2011년 21.7%로 증가하였다<sup>27)</sup>. 여성 비만인들은 정상체중 여성들에 비해 우울증 발생률이 4배나 높은 경향을 보이며<sup>28)</sup>, 남성들에 비해 비만 인지 능력이 더 민감하고 자신의 체중과 관련하여 심한 스트레스를 받는 것으로 조사되어<sup>29)</sup> 젊은 여성들의 비만감소 및 비만예방을 위한 적극적인 대처가 필요하다. 또한 앞으로 기대수명이 늘어남으로 인해 건강하고 행복한 삶의 질 향상을 위하여 젊은 여성들의 비만문제 해결에 관심을 가질 필요가 있다.

## B. 운동요법과 비만의 상관관계

근육이 지방을 연소시키는 가장 큰 조직임을 고려할 때 저항성 운동을 이용한 근육량의 증대는 기초대사량(basic metabolism)을 높이며, 이로 인하여 지방이 에너지원으로 산화되기 때문에 열량소비가 높아지게 된다. 또한 저지방 조직(lean body tissue)이 강화되어 에너지 소비의 중요 요인인 안정시 대사율(metabolic rate)의 활성화<sup>30)</sup>는 보다 많은 운동단위의 동원을 촉진함으로써 근세포의 성장 및 근력의 발달을 유도하며 글루코스(glucose)와 아미노산(amino acid)의 이용을 감소시켜 지방산(fatty acid)의 이용을 증가시킨다<sup>31)</sup>. 유산소운동능력의 개발은 인슐린 저항성 같은 대사적 문제를 완화시키는 것으로 보고되었으며, 유산소 운동능력과 복부지방 사이의 부적상관관계(negative correlation)를 보인 것으로 조사되었다<sup>32)</sup>. 유산소운동 능력의 하나인 최대산소섭취량(VO<sub>2</sub>max)의 증가는 심혈관질환 방지에 탁월한 효과가 있는 것으로 나타나<sup>33)</sup>, 운동은 비만을 해소하고 건강을 증진시킴과 동시에 각종 질환을 예방함에 있어서 매우 효과적임이 증명되었다.

황은아 등<sup>34)</sup>은 비만 청소년들을 대상으로 12주 동안 걷기 운동과 복합운동을 실시한 결과 청소년들의 체중과 체지방률, BMI 등이 모두 감소했다고 보고하였으며, 이선호와 박동호의 연구<sup>35)</sup>에서도 8주간의 유산소 걷기운동이 비만 여자 고등학생의 신체조성의 변화에 긍정적인 영향을 미친다고 하는 등, 여러 연구를 통해 운동이 비만 해결에 효과적인 방법으로 알려져 있다<sup>36)</sup>. American College of Sports Medicine (ACSM)의 운동지침<sup>37)</sup>에 따르면 체지방감소와 근량과 근력 증가를 위해서는 1주당 3회 이상 에너지 900kcal 이상을 소비하는 신체활동을 필요로 하며 최대산소섭취량 증가를 위해서는 20분 이상 VO<sub>2</sub>max 45~70% 강도로 트레이닝을 실시하여야 한다고 하였다. 이러한 지침을 준수하는 규칙적인 생활습관은 심혈관계의 능력의 지표인 최대산소섭취량을 증가시키고 최대산소섭취량의 증가는 심혈관계의 제반질환을 감소시키며<sup>38)</sup> 고밀도지단백(high density lipoprotein, HDL) 콜레스테롤을 증가시키고 혈압과 체지방률(body fat percentage)을 감소시킨다는 결과<sup>39)</sup>가 보고되었다.

## C. 고강도인터벌운동의 유효성 연구

HIIT란 반복적으로 무산소성과 유산소성 에너지 대사를 이용하는 방식으로 4분간 총 4회 HRmax의 85~95%, 3분간 HRmax의 50~60%로 수행하는 운동이며<sup>40)</sup> 강도 높은 운동을 통하여 순환 및 호흡계의 상태를 최고 수준으로 끌어올리고, 이어 가벼운 발차기 등을 함으로써 짧고 불완전한 휴식상태에서도 폐와 심장은 운동 상태를 유지토록 함으로써 전신 지구력의 향상을 최대한 높이는 운동방법이다<sup>41)</sup>. 고강도 인터벌운동 중 서킷 트레이닝의 원리에 웨이트 트레이닝 방법을 결합시킨 서킷 웨이트 트레이닝(circuit weight training)은 심폐지구력에 미치는 효과가 부족한 웨이트 트레이닝에 서킷 트레이닝을 결합시킨 방법으로 근력, 근지구력뿐만 아니라 체지방, 심폐지구력까지 종합적으로 향상<sup>42)</sup>시키는 운동법으로 최근에는 다양한 서킷 웨이트 트레이닝 방법이 개발되어 타바타(tabata), 크로스 피트(cross-fit), 플라이오메트릭(plyometric) 등이 부각되고 있으며, 유·무산소성 능력 향상에 효과적이라 보고되었다<sup>43)</sup>.

HIIT는 심박출량, 혈관탄성, 동맥경화도, 그리고 유산소운동능력의 개선에 효과적인 방법<sup>44)</sup>일뿐만 아니라 인슐린 민감성 및 심혈관계 질병의 유병률 등과 같은 대사적 문제를 조절하는데 효과적인 것으로 보고되어 중강도지속적운동(moderate-intensity continuous training, MICT)보다 효율적인 운동방법으로 평가 되고 있다<sup>45)</sup>.

Whyte 등<sup>46)</sup>의 연구에 의하면 단 2주간의 고강도인터벌운동 적용만으로도 V02max, 인슐린 민감성, 허릿살 등에 긍정적인 효과가 있는 것으로 보고되었으며 Dunn 등<sup>47)</sup>의 연구에서도 고강도인터벌운동을 적용한지 6주 후 공복 인슐린, HOMA-1R, IL-6 등이 유의하게 감소되었다고 보고하였다. Trapp 등<sup>48)</sup>은 과체중 젊은 성인여성에게 고강도 인터벌운동과 유산소운동을 시행하여 체지방률, 제지방량, 최대산소섭취량, 공복 시 혈중 인슐린 농도를 측정 한 결과 HIIT는 유산소성 운동보다 체지방률 감소 및 제지방량(LBM, lean body mass) 증가에 효과적인 것으로 나타났으며, 최대산소섭취량 증가 및 공복 시 혈중 인슐린 농도 감소에도 효과적인 것으로 나타났다. Kessler 등<sup>49)</sup>은 HIIT가 체질량지수(BMI), 체지방률(body fat percentage), 인슐린 민감도(insulin sensitivity) 및 고혈압을 개선시켜 심혈관계 대사질환(metabolic disorder)의 위험인자를 제거하는데 효과적이라고 제

시하였으며, Schjerve 등<sup>50)</sup>의 연구에서도 HIIT는 비만인들에게 47분의 중강도 유산소 트레이닝(MAT, moderate aerobic training)을 적용 한 것보다 28분의 단시간 고강도 트레이닝이 체지방률의 감소율을 유의하게 높인 것으로 나타났다.

HIIT는 특히 심혈관계통의 환자들에게 매우 효과적인 운동방법으로 Leanna 등<sup>51)</sup>은 HIIT 방법이 심혈관질환자의 기능적 용적의 증가와 폐질환자의 기능적 환기량을 향상시켜 호흡곤란을 감소시키며, 말초근육의 변화를 가져와 다리의 불편감이 감소된다고 하였으며 Molmen 등<sup>52)</sup>은 고혈압 환자 88명을 표본으로 HIIT를 적용한 결과 수축기혈압과 이완기혈압이 각각 12mmHg와 8mmHg씩 감소되었음을 지적하면서, HIIT가 혈압을 낮추고 심혈관 위험인자를 완화할 수 있는 효과적인 방법이라 보고하였다. 이 외에도 심장병 환자의 유산소 능력을 향상시켜<sup>53)</sup>, 심박수 증가 및 혈관확장을 자극하여 부정맥 예방에 효과적인 것으로 나타났으며<sup>54)</sup>, 만성심부전 환자의 경우 중강도 운동훈련에 비해 고강도 인터벌 트레이닝이 운동 능력 향상에 효과적이었다<sup>55)</sup>, Astorino 등<sup>56)</sup>의 연구에서도 남성과 여성에게 HIIT를 적용한 결과, 최대근력(peak torque)과 평균 파워(average power)가 유의하게 증가되었다.

## D. 심폐체력과 심박변이도에 대한 논의

Blair 등<sup>57)</sup>은 심폐체력(cardiorespiratory fitness)이 강화될수록 심혈관계질환 및 암 발병률을 독립적으로 떨어뜨려 사망률을 감소시킨다고 하였다. 심폐체력은 독립적으로 대사증후군의 유병률을 감소시킨다고 많은 선행연구에서 제시된바 있으며<sup>58)</sup>, 심폐체력 수준이 낮은 집단에 비해 체력 수준이 높은 집단은 대사질환 위험도가 남녀 각각 53%, 63% 감소한다고 보고하여 대사질환의 예방 지표로써 심폐체력의 중요성을 강조하였다<sup>59)</sup>. 뿐만 아니라 대사증후군을 가지고 있는 사람과 건강한 사람을 대상으로 심폐체력과 사망률의 상호 관련성 여부를 조사한 연구 결과, 높은 대사증후군을 가지고 있더라도 체력수준이 높은 집단이 질병은 없지만 체력수준이 낮은 집단보다 사망률이 낮게 나타나, 질병이 있더라도 체력 수준이 높으면 조기사망을 예방할 수 있다고 보고하였다<sup>60)</sup>.

선행연구에 의하면 일반적으로 좌업생활자에 비해 운동선수에서 높은 심폐지구력이 나타나고, 이는 자율신경 조절과 크게 관련이 있다고 하였다<sup>61)</sup>. 자율신경기능을 비침습적(non-invasive)으로 측정할 수 있는 방법이 심박변이도(HRV, heart rate variability)이다<sup>62)</sup>. 심박변이도의 연속적인 분석은 심장의 교감·부교감신경 조절 기능을 반영한다<sup>63)</sup>. Aubert 등<sup>64)</sup>은 이와 같은 자율신경계의 적응현상은 전문 운동선수들에서 나타나는 서맥(bradycardia)현상을 부분적으로 설명하는 것이라 하였으며, Hautala 등<sup>65)</sup>은 이와같은 자율신경계 부교감신경(미주신경)의 활동은 유산소 트레이닝의 중요한 반응이라 하였으나, 유산소 체력의 강화와 증가된 부교감신경의 지표 사이에 관련성의 유의점이 없고<sup>66)</sup>, 유산소 트레이닝에 따른 최대산소섭취량 변화와 심혈관 및 자율신경계의 조절 변화 사이에 유의한 관련이 나타나지 않은 연구들이 보고되었다<sup>67)</sup>.

외국의 경우 Toneillo 등<sup>68)</sup>은 심폐지구력과 심박변이도와 유의한 관련이 있다고 한 반면, Bosquet 등<sup>69)</sup>은 심폐지구력과 심박변이도는 유의한 관련이 없다고 보고된 바 있다. Kwak 등<sup>70)</sup>은 일반 여자 대학생을 상대로 12주의 복싱에어로빅 프로그램을 적용 후 심박변이도에서 유의한 효과를 얻지 못하였고, Yoon 등<sup>71)</sup>은 비만 청소년을 상대로 12주의 운동을 진행 결과 최대산소섭취량에서 유의한 증가를 보였음에도 운동 후 회복기 심박수와 심박변이도에서는 유의한 증함이 없었다고 하였다. 김맹규, 김춘섭<sup>72)</sup>이 흡연남성을 대상으로 8주간의 고강도 저항트레이닝을 실

시한 결과 근력증가와 함께 자율신경향상이 나타났다고 보고한 바 있지만 아직 심폐지구력과 심박변이도의 관계 규명 연구는 매우 부족한 실정이며, 심폐지구력은 심박변이도와 유의한 관련이 있다는 연구<sup>73)</sup>와 유의한 관련이 없다는 연구<sup>74)</sup> 등 심폐지구력과 심박변이도 두 변인들 사이의 관계에 대해 국내외를 막론하고 일치된 견해를 보이고 있지 않다.

### III. 연구방법

#### A. 연구대상

##### 1. 연구대상자 모집과 선정

IRB 승인일로부터 1개월간 창원시 5개구(마산회원구, 마산합포구, 성산구, 의창구, 진해구) 각 아파트 단지 게시판 및 창원대학교, 경남대학교, 문성대학교, 마산대학교, 창신대학교, 방송통신대학교 등 6개 대학교 게시판에 모집공고를 게시하여 연구대상자를 모집하였다.

이 광고문을 보고 연구 참여에 자발적으로 동의한 20~29세 사이의 비만 여대생 (BMI > 30, 대한비만학회 기준) 중 최근 6개월 동안 규칙적 운동프로그램에 참여하지 않았고, 특별한 의학적 질환이 없는 여대생 60명을 선정하였다. 실험에 참여하기 전 참여 대상자에게 모든 정보와 절차, 연구목적에 대하여 상세히 설명하였으며, 자율적으로 실험참여 동의서를 작성케 한 후 본 연구에 참여하도록 하였다. 본 연구대상의 일반적인 특성은 아래 <표 1>과 같다.

<표 1> 연구대상의 일반적 특성

	연령(year)	신장(cm)	체중(kg)	체지방률(%)
실험집단(n=30)	22.03±.98	160.16±4.48	65.62±11.36	36.85±5.37
통제집단(n=30)	20.37±1.35	162.91±5.11	61.06±7.26	32.00±5.96

##### 2. 표본 수 추출과 배정

본 연구를 위한 필요 대상자 수는 G\*power 3.1 Program으로 계산하였다. 그룹간의 분석을 위한 Two-Way Repeated Measures ANOVA (repeated measures, within-between interaction)에서 유의수준 0.05, 효과크기 0.24에서 검정력 0.95을 유지하기 위한 표본 수는 총 44명 이었으나 탈락자를 예상, 편의추출에 의해 총 60명의 대상자를 선정하였다. 모든 대상자들이 실험군에 배정될 확률과 대조군에 배정될 확률을 같도록 보장하고 시험자의 임의 배정으로 발생 할 수 있는 오류를 제거하여 통계적 검정에 타당성(random probability)을 부여하기 위하여 무작위의 방법으로 운동군 30명과 비운동군 30명으로 대상자를 선출하였다.

## B 실험설계

본 연구에 적용할 운동프로그램은 이즈미 타바타 박사(Dr. Tabata Izumi)의 타바타 프로그램(Tabata protocol)을 수정한 것으로 16가지 동작을 자기 자신의 체중만을 이용하여 8분 동안 20초간의 최대운동과 10초간의 휴식을 16번 반복하는 것을 1세트로 총 4세트를 수행하는 50분의 시간이 소요되는 운동 프로그램이다. 세트간의 휴식은 6분, 운동전후 스트레칭 각 10분, 운동빈도는 주3회, 운동강도는 운동자각도(RPE, the borg rating of perceived exertion) 17 이상, 운동기간은 4주간 진행 하였으며 문화체육관광부 생활체육지도자 자격을 취득하고 현장지도 10년 이상의 경력자가 실시하였다.

<표 2> 수정된 타바타 운동 프로그램

Item	Type(repetition)	Intensity
Warm-up	Stretching (10min)	
	1. 런닝피칭	9. 사이드킥
	2. 프런트 니업	10. 점핑잭
	3. 사이드 니업	11. 커플스쿼트
	4. 프런트 쓰리니업	12. 크런치
Main Exercise (50min)	5. 버피테스트	13. 플랭크
	6. 마운트클라이머(한발씩)	14. 슈퍼맨
	7. 마운트클라이머(양발)	15. 프론트 점프터치
	8. 스쿼트	16. 프론트 크로스터치
	1세트 :	RPE
	1번부터 16번까지 순차적으로 20초 운동 - 10초 휴식(480초-8분)	17이상
Cool-down	Stretching (10min)	

타바타(Tabata) 운동법은 일본의 이즈미 타바타 교수가 스피드 스케이팅 선수들의 운동능력 향상과 운동의 효과를 최대한 상승시키기 위해 처음으로 고안한 운동 프로그램으로 4분간 실시되는 운동에서 10초의 불완전한 휴식과 20초의 전력 질주를 반복하는 운동 프로그램으로 알려져 있다<sup>75)</sup>.

## C. 측정항목 방법 및 도구

신체조성, 심폐지구력 및 심박변이도를 구하기 위해 1회의 사전측정과 4주간의 고강도 인터벌트레이닝 후 1회의 사후측정을 진행 하였다.

측정에 사용된 기기들은 대학이나 병원 등에서 신체구성, 심폐지구력 및 심박변이도를 검사하는 장비들이며 비침습적(non-invasive) 방법으로 신뢰성 및 안정성이 검증된 검사법으로 연구대상자들에게 위험성이 적은 연구이다. 피험자들에게는 검사 전 검사절차 및 방법 등을 충분히 설명한 후 연구를 진행 하였으며 Quinton TM45 운동부하검사 기계와 Cannopy 9plus를 이용한 심폐지구력 및 심박변이도 측정은 문화체육관광부 건강운동관리사를 취득한 10년 이상의 경력자가 실시하였다.

### 1. 신체조성 측정도구와 방법

신체조성(body composition)은 개인체중의 질을 측정하는 방법으로, 건강과 체력의 중요한 지표이다. 신체조성 측정은 운동 전과 후 총 2회 측정하며, 측정 당일 공복 3시간을 유지시키고 충분한 안정을 취하도록 한 뒤 측정하였다.

측정항목들인 체중, 골격근량, BMI, 체지방률, 복부지방률, 기초대사량, 내장비만 등의 변화는 생체 전기저항 분석법(bio electrical impedance analysis)을 적용한 Inbody 720 (Biospace, Korea)으로 알아보았다. 검사도구는 소음차단을 위하여 실험실의 안정된 장소에 설치하였다.

<표 3> 신체조성 측정항목 및 도구

영역	측정항목	측정도구/제조사
신체조성	· 체중	Inbody 720 (Biospace, Korea)
	· 골격근량	
	· BMI	
	· 체지방률	
	· 복부지방률	
	· 기초대사량	
	· 내장비만	



<그림 1> 신체조성 측정도구

## 2. 심폐지구력 측정도구와 방법

심폐지구력 검사는 Chamber 방식인 미국 쿼턴사의 Quinton Tm45 운동부하검사 장비를 이용하여 Bruce Protocol 기법으로 최대 하 운동부하 검사(submaximal exercise tests)를 실시하였다. Bruce Protocol 방식은 매 3분마다 속도 및 경사도가 증가하는 방식으로 RPE가 최대치에 도달하거나, 대상자의 최대 심박수에 도달할 때까지 실시하였다. 실험실의 최적화 환경을 위하여 항온항습기를 이용하며, 검사 전 Gas Calibration과 Flowmeter Calibration을 실행하여 오차를 최소화 한 후 측정을 진행하였다.

<표 4> 심폐지구력 측정항목 및 도구

영역	측정항목	측정도구/제조사
심폐지구력	· VO2max (최대산소섭취량)	Quinton Tm 45 (Quinton, USA)



<그림 2> 심폐지구력 측정도구

## 3. 심박변이도 측정도구와 방법

HRV는 심박간의 간격을 이용한 순간 심박시계열(time series)에서 변화를 측정하는 것으로 심장활동을 조절하는 자율신경계의 전반적인 건강상태를 평가하는 도구로 활용된다<sup>76)</sup>. 심장박동 간의 간격(RR Interval)은 안정 시에도 항상 변화하는데 이것을 HRV라고 한다. RR간격은 일정 표준편차 범위 내에서 변화가 계속되는데 이를 RR변위도(RR Variability)라하며, 일반적으로, 심장 박동과 박동사이의 변화는 안정 상태일수록 복잡하고 큰 형태를 띄우며, 스트레스 상태 또는 운동 중 일 때에는 규칙적이며 일정한 형태를 나타낸다. 즉, 시간에 따른 심장박동의 주기적 변화를 측정하여

분석함으로써 생리적 반응에 대한 정보를 얻을 수 있어 심혈관계에 미치는 영향이 다름을 알 수 있다<sup>77)</sup>.

심박변이도 검사는 자율신경계의 균형을 측정하는 장비인 Canopy 9 (IEMBIO Co., Korea)을 사용하였다. 비침습적 검사장비인 Cannopy 9plus는 가속도 맥파(APG, accelerated photoplethysmograph)을 통한 심혈관 진단과 심박변이도(HRV)를 통한 자율신경계(autonomic nervous system, ANS) 이상 및 스트레스와 관련된 질환을 측정할 수 있다. 심장박동 때마다 말초동맥의 압력과 구경의 변화로 전파되는 동맥계 파동을 손가락에 부착한 광센서로 측정하는 광전식 맥파계로 맥파의 측정결과는 USB로 연결한 컴퓨터에서 맥파와 사극도 맥파 그래프 및 고저, 맥파주기, 맥파상태점수, 환자정보를 확인할 수 있다. 측정된 맥파(photoplethysmograph)에서 순간 심박수를 분리한 후 심박변이도를 분석하여 자율신경계 기능을 평가할 수 있다.

<표 5> 심박변이도 측정항목 및 도구

영역	측정항목	측정도구/제조사
심박 변이도	<ul style="list-style-type: none"> <li>· TP (total power)</li> <li>· VLF (very low frequency oscillation power)</li> <li>· LF (low frequency oscillation power)</li> <li>· HF (high frequency oscillation power)</li> <li>· LF/HF</li> <li>· SDNN (standard deviation of the NN interval)</li> <li>· RMSSD (root mean square of successive differences)</li> </ul>	Canopy 9plus (Serom, Korea)



<그림 3> 심박변이도 측정도구

**a. TP (total power)**

모든 주파수 영역의 지표로 VLF, LF, HF 등을 모두 포함하며 자율신경계의 전체적인 활동성과 조절능력을 반영하는 값을 나타낸다. 20대 표준범위는  $7.57\sim 9.47\text{ms}^2$ 로 면역력 평가로 활용한다.

**b. VLF (very low frequency oscillation power)**

주파수영역  $0.0033\sim 0.04\text{Hz}$ 의 초저주파대이며 자율신경계의 영향 및 장기적 조절 기전인 체온조절, 레닌-안지오텐신(renin-angiotensin) 시스템 등 호르몬 인자의 영역을 나타낸다<sup>78)</sup>. 20대 표준범위인  $7.04\sim 8.98\text{ms}^2$  내에서 높을수록 건강하다.

**c. LF (low frequency oscillation power)**

주파수영역  $0.04\sim 0.15\text{Hz}$ 의 저주파대이며 교감신경계 활동성의 지표이다. 20대 표준범위인  $6.24\sim 8.30\text{ms}^2$  내에서 낮을수록 건강하다.

**d. HF (high frequency oscillation power)**

주파수영역  $0.15\sim 0.4\text{Hz}$ 의 고주파대이며 부교감 신경계 또는 미주신경의 활동성에 대한 지표이다. 20대 표준범위인  $4.56\sim 7.79\text{ms}^2$  내에서 높을수록 건강하다.

**e. LF/HF**

LF/HF는 LF에 대한 HF의 비(ratio)로서 교감 부교감 신경의 균형지표를 나타내며 높을 경우 교감신경이 활성화되었거나 부교감신경의 활성이 억제되었다는 것을 의미한다<sup>79)</sup>.

**f. SDNN (standard deviation of all normal beat-to-normal beat)**

심박수의 변위를 분석하는 방법인 시계열분석법(time domain methods)에 의한 RR 변위도(RR variability)의 표준편차로 표준범위 안에서 높을수록 스트레스 저항도가 높고 심장의 건강한 상태를 의미하며 임상적으로 낮은 SDNN은 심혈관계 질환에서 높은 사망률의 예측인자이며<sup>80)</sup> 표준범위는  $36\sim 106\text{ms}$ 이다.

**g. RMSSD (root mean square of successive differences)**

시계열분석법(time domain methods)에 의한 RR간격(RR interval) 차이의 RMS 평균으로 심장의 안정도를 가능하며 심장의 부교감 신경조절을 측정하는 지수가 된다. 표준범위  $19\sim 85\text{ms}$  내에서 높을수록 심기능이 좋음을 의미한다<sup>81)</sup>.

## D. 자료수집 및 분석

본 연구는 조선대학교 기관생명윤리심의위원회 승인을 득한 후, 연구목적과 연구과정 및 연구대상자 조건을 명시한 공고문을 게시 하여 자발적 참여의사를 가진 이들 중 선정기준에 부합되는 자를 무작위로 선발 하여 연구를 진행, 자료를 수집 하였다.

본 연구에서 수집된 자료들은 IBM SPSS ver. 22.0 통계분석 프로그램을 이용하여 전산통계처리 하였으며 Repeated Measures ANOVA로 분석 하였다. 각각의 자료 들은 신뢰수준 95%에서 평균과 표준편차를 비교 분석하였고, 통계적 유의수준은  $P < 0.05$ 로 정의하였다.

첫째, 연구대상자의 일반적 특성은 기술통계를 이용하여 분석하였다.

둘째, 두 집단의 사전 사후 검사 측정결과는 평균 및 표준편차로 제시하였다.

셋째, 집단 간 사전 사후에 따른 평균차이 검증과 집단 간 차이를 알아보기 위해 이원(집단과 시기) 반복측정 분산분석(two-way repeated measures ANOVA)을 실시하였다.

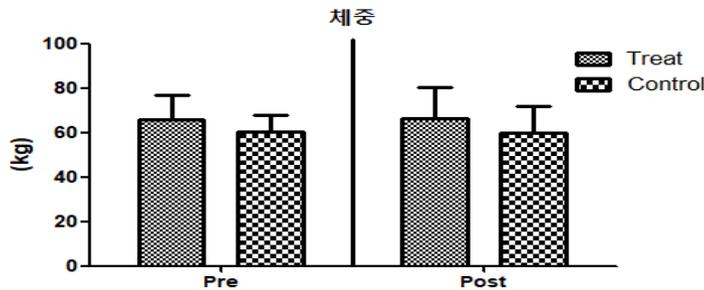
## IV. 연구결과

본 연구에서는 HIIT의 적용에 따라 신체조성, 심폐지구력 및 심박변이도의 차이가 있는지 알아보기 위하여 4주 동안 HIIT 타바타 운동을 통해 각 집단 간의 변화를 비교하였다. HIIT 타바타 운동을 통해 HIIT 방법을 실시한 실험집단과 실시하지 않은 통제집단간의 이원반복측정 분산분석을 실시하였다.

### A. 고강도인터벌운동에 따른 신체조성 변화

#### 1. 체중 변화

체중변화 검증결과에서 실험집단은 체중의 증가경향을 보인 반면, 통제집단은 감소하는 경향을 보이는 등 집단 간 체중의 변화경향에 차이가 있었지만 시기 및 집단\*시기에 의한 유의한 상호작용 효과는 나타나지 않았으며 ( $p>.05$ ), 집단에 의한 효과는 통계적으로 유의한 것으로 나타났다( $p<.05$ ).



<그림 4> 집단별 시기에 따른 체중 비교

<표 6> 고강도인터벌운동에 따른 체중 평균 및 표준편차

집단구분	측정시기	
	사전	사후
실험집단	65.62 ± 11.36	66.27 ± 14.00
통제집단	60.54 ± 7.28	59.75 ± 12.29

values are means ± SD

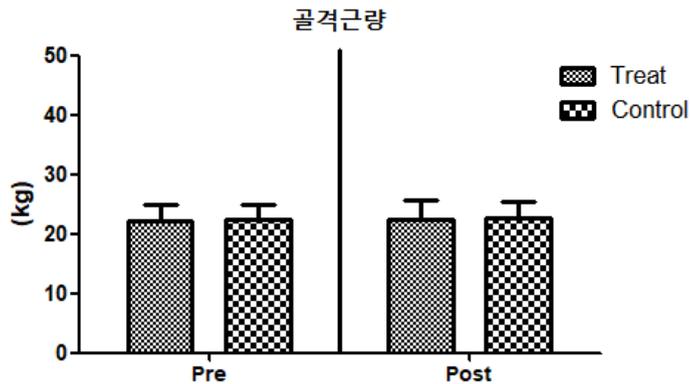
<표 7> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 체중 분산분석

	df	MS	F	P
집단	1	1021.822	4.355	.041*
시기	1	.149	.006	.941
집단*시기	1	15.845	.593	.444

\*p<.05

## 2. 골격근량 변화

HIIT 참여여부에 따른 집단 간 사전대비 사후 골격근량 변화경향에는 차이가 없었으며, 집단\*시기에 의한 유의한 상호작용 효과 또한 나타나지 않았지만(p>.05), 집단별 시기에 따른 골격근량 변화차이 검증결과 실험집단 및 통제집단 모두 사전 대비 사후 골격근량의 증가경향을 보이는 등 유의한 주 효과가 나타났다(p<.05),



<그림 5> 집단별 시기에 따른 골격근량 비교

<표 8> 고강도인터벌운동에 따른 골격근량 평균 및 표준편차

집단구분	측정시기	
	사전	사후
실험집단	22.13±2.86	22.39±3.27
통제집단	22.78±2.76	22.46±2.54

values are means±SD

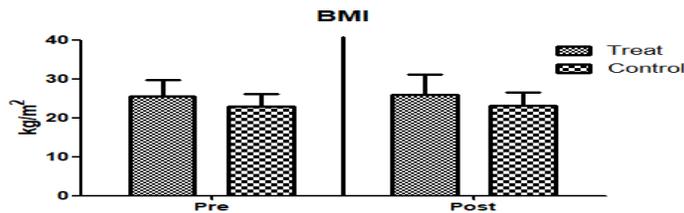
<표 9> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 골격근량 분산분석

	df	MS	F	P
집단	1	3.939	.246	.622
시기	1	2.506	7.842	.007*
집단*시기	1	.031	.096	.757

\*p<.05

### 3. BMI 변화

집단별 시기에 따른 BMI 변화차이 검증결과 유의한 효과는 없는 것으로 나타났으며(p>.05), 집단\*시기에 의한 상호작용 효과는 유의하게 나타나지 않았지만(p>.05), 각 시기별 집단에 의한 주 효과는 있는 것으로 나타났다(p<.05).



<그림 6> 집단별 시기에 따른 BMI 비교

<표 10> 고강도인터벌운동에 따른 체질량지수 평균 및 표준편차

집단구분	측정시기	
	사전	사후
실험집단	25.59±4.22	25.86±5.22
통제집단	22.84±3.34	23.14±3.31

values are means±SD

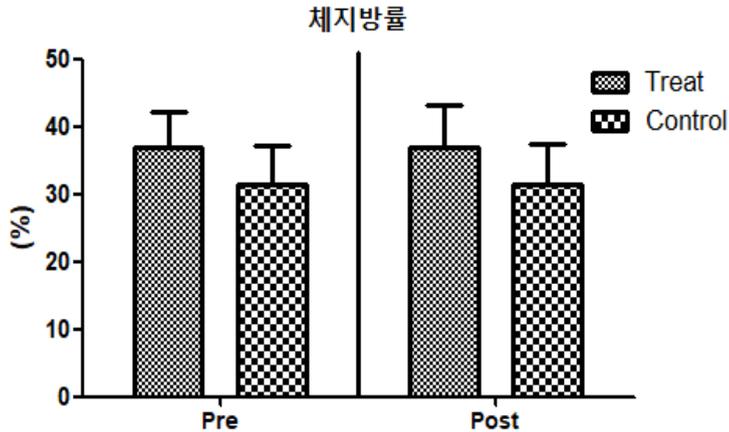
<표 11> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 체질량지수 분산분석

	df	MS	F	P
집단	1	228.155	7.050	.010*
시기	1	2.433	3.636	.061
집단*시기	1	.009	.014	.908

\*p<.05

#### 4. 체지방률 변화

집단\*시기에 의한 유의한 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났으며( $p>.05$ ), 집단별 시기에 따른 체지방률 변화차이 검증결과에서 실험집단과 통제집단에서 통계적으로 유의한 주 효과는 없었지만( $p>.05$ ) 집단에 의한 주 효과는 유의한 것으로 나타났다( $p<.05$ ).



<그림 7> 집단별 시기에 따른 체지방률 비교

<표 12> 고강도인터벌운동에 따른 체지방률 평균 및 표준편차

집단구분	측정시기	
	사전	사후
실험집단	36.85 ± 5.37	36.87 ± 6.26
통제집단	31.42 ± 5.77	31.50 ± 5.89

values are means ± SD

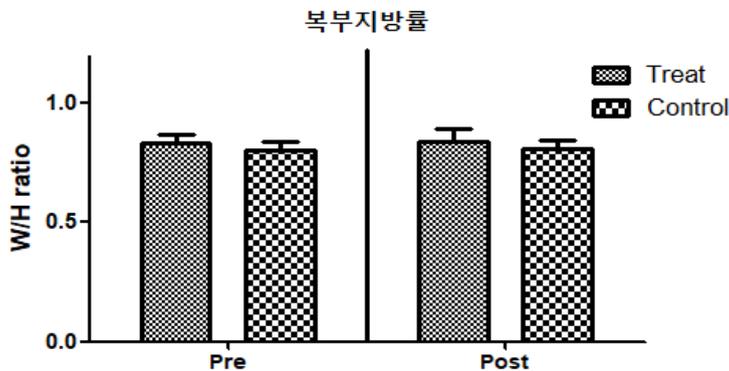
<표 13> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 체지방률 분산분석

	df	MS	F	P
집단	1	886.981	13.609	.000*
시기	1	.090	.032	.858
집단*시기	1	.022	.008	.930

\* $p<.05$

### 5. 복부지방률 변화

두 집단 모두 사전 대비 사후 동일한 수준의 평균증가를 보이는 등 집단\*시기에 의한 변화경향(기울기)에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났으나( $p>.05$ ), 집단별 시기에 따른 사전대비 사후 복부지방률 평균이 증가함으로써 두 집단 모두 시기에 의한 주 효과가 나타났으며( $p<.05$ ). 집단 간 복부지방률 변화 비교 역시 사전과 사후 실험집단의 복부지방률은 통제집단보다 통계적으로 유의하게 높았다( $p<.05$ ).



<그림 8> 집단별 시기에 따른 복부지방률 비교

<표 14> 고강도인터벌운동에 따른 복부지방률 평균 및 표준편차

집단구분	측정시기	
	사전	사후
실험집단	.83 ± .038	.84 ± .051
통제집단	.80 ± .035	.81 ± .035

values are means ± SD

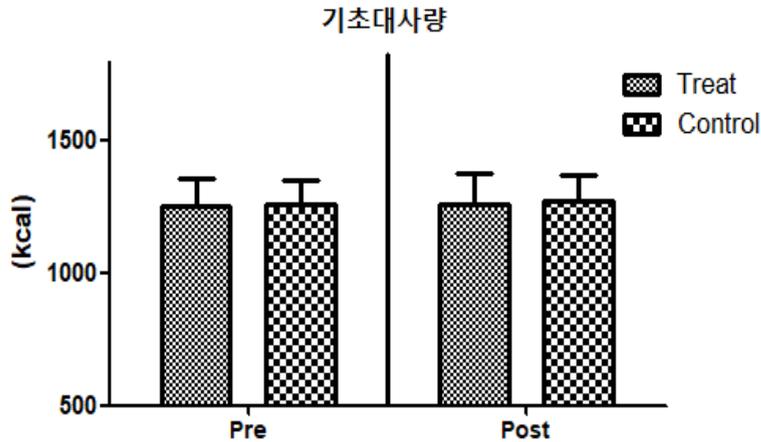
<표 15> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 복부지방률 분산분석

	df	MS	F	P
집단	1	.028	9.054	.004*
시기	1	.001	6.420	.014*
집단*시기	1	.000	1.286	.261

\* $p<.05$

## 6. 기초대사량 변화

두 집단 모두 기초대사량 변화에서 사전대비 사후 평균증가를 보였으며, 증가수준에서 차이가 없게 나타남으로써 집단\*시기에 의한 유의한 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났지만( $p>.05$ ), 집단별 시기에 따른 변화에서는 실험 및 통제집단 모두 증가하는 경향을 보임으로써 시기에 의한 유의한 주 효과가 나타났다( $p<.05$ ),



<그림 9> 집단별 시기에 따른 기초대사량 비교

<표 16> 고강도인터벌운동에 따른 기초대사량 평균 및 표준편차

집단구분	측정시기	
	사전	사후
실험집단	1249.59 ± 104.11	1259.72 ± 116.17
통제집단	1261.47 ± 89.83	1273.50 ± 98.41

values are means ± SD

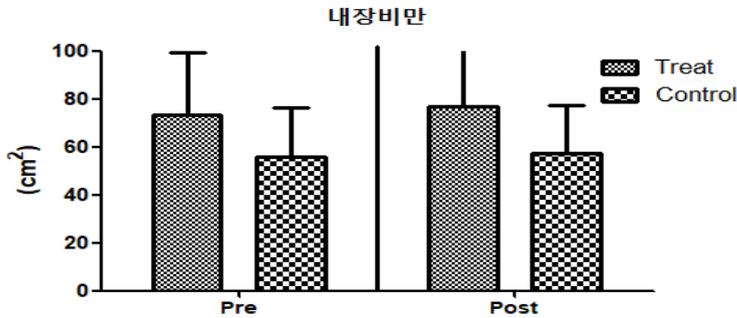
<표 17> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 기초대사량 분산분석

	df	MS	F	P
집단	1	5007.806	.245	.623
시기	1	3738.414	9.333	.003*
집단*시기	1	27.267	.068	.795

\* $p<.05$

### 7. 내장비만 변화

집단 간 사전 사후(집단\*시기) 내장비만 변화경향(기울기)에서 실험집단의 증가 경향(기울기)이 더 높았지만 통계적으로 유의하지 않았으며, 집단별 시기에 따른 비교 결과 중 실험집단은 사전대비 사후 평균 3.24 정도 증가하는 경향을 보였으며, 통제집단 또한 사전보다 사후 평균 1.55 증가하는 등 두 집단 모두 사전대비 사후 평균이 증가하는 경향을 보였지만 유의한 주 효과는 없었다( $p>.05$ ). 하지만 사전과 사후 통제집단보다 실험집단의 내장비만 평균이 모두 높게 나타났으며, 이는 집단에 의한 유의한 주 효과 결과로 확인할 수 있었다( $p<.05$ ).



<그림 10> 집단별 시기에 따른 내장비만 비교

<표 18> 고강도인터벌운동 따른 내장비만 평균 및 표준편차

집단구분	측정시기	
	사전	사후
실험집단	73.55 ± 26.01	76.79 ± 33.64
통제집단	55.61 ± 20.61	57.16 ± 19.97

values are means ± SD

<표 19> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 내장비만 분산분석

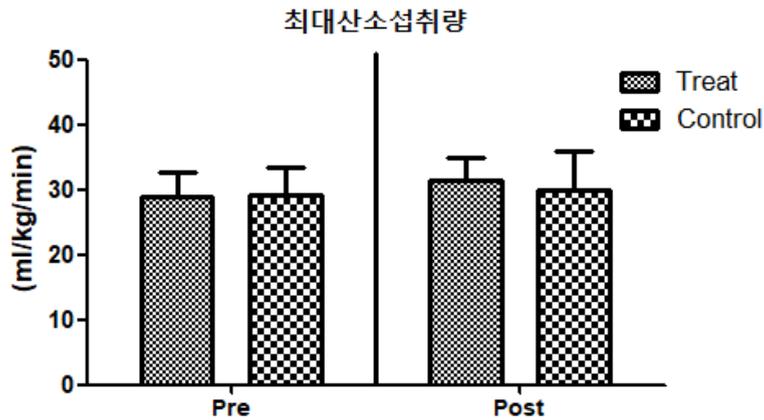
	df	MS	F	P
집단	1	10745.712	8.583	.005*
시기	1	174.375	4.543	.037
집단*시기	1	21.672	.565	.455

\* $p<.05$

## B. 고강도인터벌운동에 따른 심폐지구력 변화

### V02max (최대산소섭취량)

집단\*시기 및 집단에 의한 유의한 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났지만( $p > .05$ ), 집단별 시기에 따른 V02max (최대산소섭취량) 변화차이 검증결과에서 두 집단 모두 사전대비 사후 유의한 증가를 보이는 주 효과가 나타났다( $p < .05$ ).



<그림 11> 집단별 시기에 따른 최대산소섭취량 비교

<표 20> 고강도인터벌운동 따른 최대산소섭취량 평균 및 표준편차

집단구분	측정시기	
	사전	사후
실험집단	29.03 ± 3.68	31.33 ± 3.60
통제집단	29.29 ± 4.22	29.90 ± 6.12

values are means ± SD

<표 21> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 최대산소섭취량 분산분석

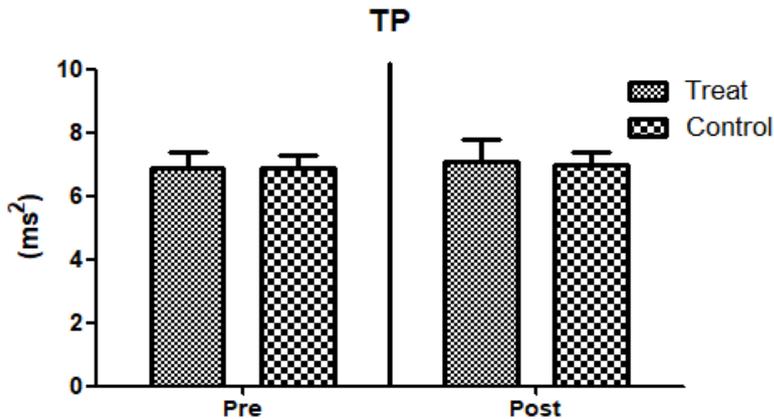
	df	MS	F	P
집단	1	4.752	.134	.717
시기	1	29.420	4.503	.044*
집단*시기	1	9.985	1.528	.227

\* $p < .05$

## C. 고강도인터벌운동에 따른 심박변이도의 변화

### 1. TP (total power)

시기별 집단에 따른 TP 변화차이 검증결과에서 사전, 사후 두 집단 간 평균차이는 유의하게 나타나지 않았으며( $p>.05$ ), 시기와 집단에 의한 유의한 상호작용 효과도 없는 것으로 나타났지만( $p>.05$ ), 시기에서 실험집단과 통제집단에서 모두 사전 대비 사후 증가하는 경향을 보였다( $p<.05$ ).



<그림 12> 집단별 시기에 따른 Total Power 비교

<표 22> 고강도인터벌운동 따른 Total Power 평균 및 표준편차

집단구분	측정시기	
	사전	사후
실험집단	6.90 ± .47	7.09 ± .71
통제집단	6.88 ± .41	6.96 ± .40

values are means ± SD

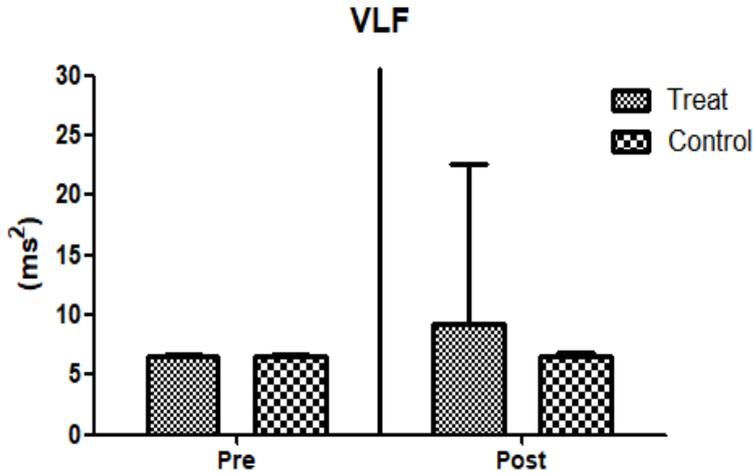
<표 23> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 Total Power 분산분석

	df	MS	F	P
집단	1	.149	.370	.546
시기	1	.483	5.280	.026*
집단*시기	1	.095	1.040	.312

\* $p<.05$

## 2. VLF (very low frequency oscillation power)

집단별 시기에 따른 VLF 변화차이 검증결과에서 집단 모두 증가하는 성향을 보였으며, 특히 실험집단의 변화경향이 더 크게 나타났지만 실험집단과 통제집단에 통계적으로 유의한 시기와 집단에 의한 주 효과는 나타나지 않았으며( $p>.05$ ), 집단\*시기에 의한 유의한 상호작용 효과도 없는 것으로 나타났다( $p>.05$ ).



<그림 13> 집단별 시기에 따른 Very Low Frequency 비교

<표 24> 고강도인터벌운동 따른 Very Low Frequency 평균 및 표준편차

집단구분	측정시기 (%)	
	사전	사후
실험집단	6.48 ± .29	9.29 ± 13.28
통제집단	6.48 ± .23	6.54 ± .32

values are means ± SD

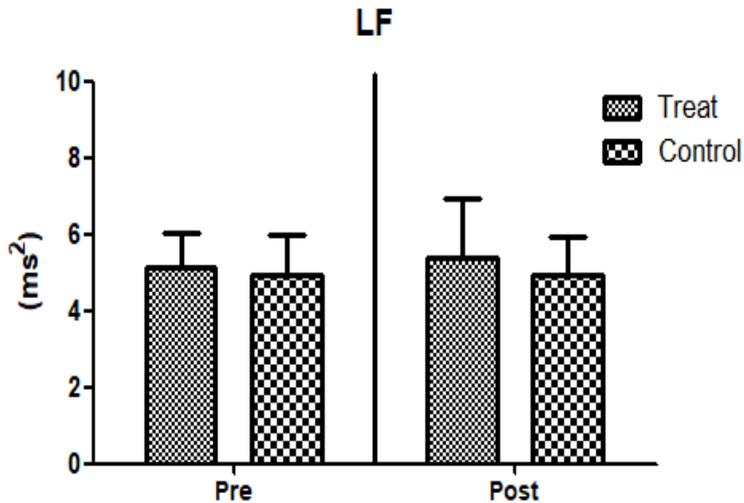
<표 25> 운동참여 여부에 따른 Very Low Frequency 분산분석

	df	MS	F	P
집단	1	50.703	1.370	.247
시기	1	55.321	1.522	.223
집단*시기	1	50.432	1.387	.244

\* $p<.05$

### 3. LF (low frequency oscillation power)

집단별 시기에 따른 LF 변화의 차이를 검증한 결과 두 집단 모두 LF의 값이 증가하는 경향을 보였지만 시기와 집단 및 집단\*시기에 의한 유의한 상호작용 효과는 없는 것으로 조사되었다( $p > .05$ ).



<그림 14> 집단별 시기에 따른 Low Frequency 비교

<표 26> 고강도인터벌운동 따른 Low Frequency 평균 및 표준편차

집단구분	측정시기 (%)	
	사전	사후
실험집단	5.12 ± .91	5.38 ± 1.57
통제집단	4.91 ± 1.06	4.95 ± .97

values are means ± SD

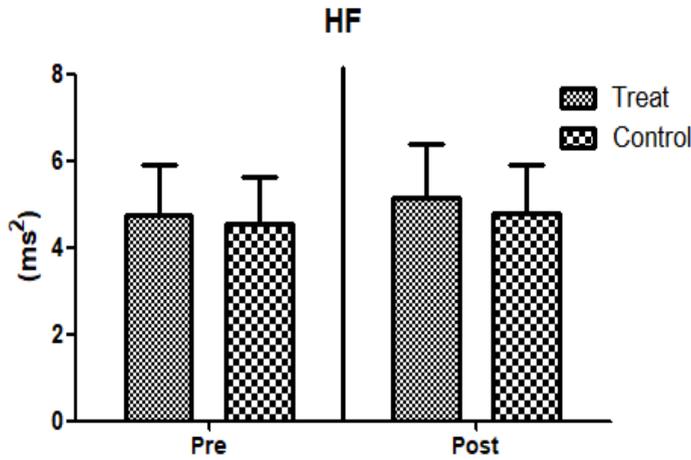
<표 27> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 Low Frequency 분산분석

	df	MS	F	P
집단	1	2.601	1.418	.239
시기	1	.606	.839	.364
집단*시기	1	.322	.446	.507

\* $p < .05$

#### 4. HF (high frequency oscillation power)

집단과 시기에 따른 HF 변화의 차이를 검증한 결과 집단과 집단\*시기에 의한 유의한 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났지만( $p>.05$ ), 시기에서는 두 집단 모두 사전 대비 사후 증가하는 경향을 보였으며, 실험집단의 증가경향이 다소 높은 것으로 나타나는 등 두 집단 모두에서 주 효과가 유의한 것으로 나타났다( $P<.05$ ).



<그림 15> 집단별 시기에 따른 High Frequency 비교

<표 28> 고강도인터벌운동 따른 High Frequency 평균 및 표준편차

집단구분	측정시기 (%)	
	사전	사후
실험집단	4.74 ± 1.16	5.16 ± 1.23
통제집단	4.55 ± 1.08	4.80 ± 1.10

values are means ± SD

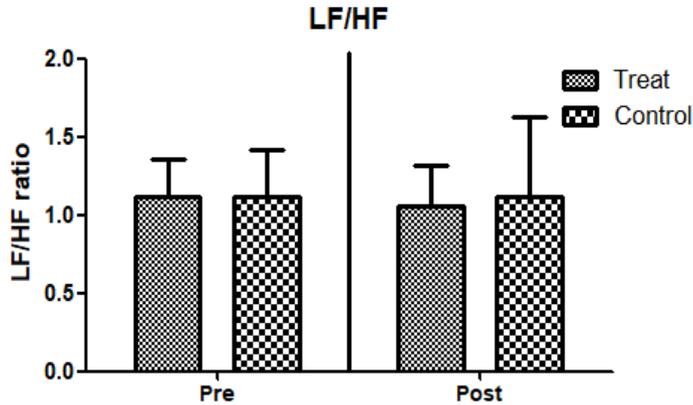
<표 29> 운동참여 여부에 따른 집단 및 시기별 High Frequency 분산분석

	df	MS	F	P
집단	1	1.995	.952	.334
시기	1	2.879	6.034	.017*
집단*시기	1	.186	.390	.535

\* $p<.05$

## 5. LF/HF

집단과 시기에 따른 LF/HF 변화차이 검증결과에서 실험집단은 감소하는 경향을 보인 반면 통제집단의 평균은 변화가 나타나지 않는 등 집단 간 변화경향이 다르게 나타났지만 통계적으로 유의한 시기와 집단에 의한 주 효과는 없었으며( $p>.05$ ), 집단\*시기에 의한 유의한 상호작용 효과도 없는 것으로 나타났다( $p>.05$ ).



<그림 16> 집단별 시기에 따른 Low Frequency/High Frequency Ratio 비교

<표 30> Low Frequency/High Frequency 평균 및 표준편차

집단구분	측정시기 (%)	
	사전	사후
실험집단	1.12 ± .24	1.06 ± .26
통제집단	1.12 ± .30	1.12 ± .51

values are means ± SD

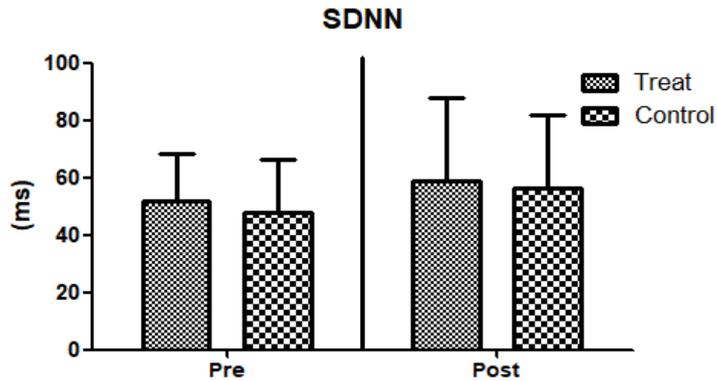
<표 31> 운동참여 여부에 따른 Low Frequency/High Frequency 분산분석

	df	MS	F	P
집단	1	.019	.100	.753
시기	1	.027	.423	.518
집단*시기	1	.016	.248	.621

\* $p<.05$

## 6. SDNN (standard deviation of the NN interval)

집단과 시기에 따른 HF 비교 결과, 사전 사후 집단에 의한 주 효과는 유의하지 않았으며( $p>.05$ ), 사전대비 사후 집단 간 변화경향(기울기)에도 유의한 차이는 나타나지 않았지만( $p>.05$ ), 실험집단은 사전대비 사후 평균 5.96 증가하였으며, 통제집단은 사전대비 사후 평균 8.53 증가함으로써 두 집단 모두 사전 대비 사후 증가하는 경향을 보임으로써 시기에서 유의한 주 효과가 있었다( $p<.05$ ).



<그림 17> Standard Deviation of All Normal Beat-to-Normal Beat 비교

<표 32> Standard Deviation of All Normal Beat-to-Normal Beat 평균 및 표준편차

집단구분	측정시기 (%)	
	사전	사후
실험집단	52.77 ± 16.43	58.73 ± 29.25
통제집단	47.94 ± 18.48	56.47 ± 25.26

values are means ± SD

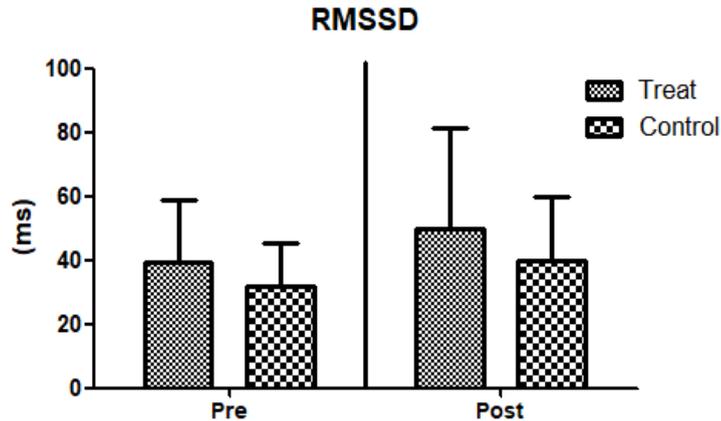
<표 33> Standard Deviation of All Normal Beat-to-Normal Beat 분산분석

	df	MS	F	P
집단	1	328.020	.456	.503
시기	1	1367.835	4.291	.043*
집단*시기	1	43.279	1.36	.714

\* $p<.05$

### 7. RMSSD (root mean square of successive differences)

집단과 시기에 따른 RMSSD 변화차이 검증결과에서 통제집단보다 실험집단의 RMS SD의 높은 증가경향이 있었지만 집단과 집단\*시기에 의한 유의한 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났으며( $p>.05$ ), 반면 시기에서 두 집단 모두 사전 대비 사후 유의한 증가를 보이는 주 효과가 있었다( $p<.05$ ).



<그림 18> Root Mean Square of Successive Differences 비교

<표 34> Root Mean Square of Successive Differences 평균 및 표준편차

집단구분	측정시기 (%)	
	사전	사후
실험집단	39.14±19.51	50.05±31.45
통제집단	31.91±13.54	39.94±19.88

values are means±SD

<표 35> Root Mean Square of Successive Differences 분산분석

	df	MS	F	P
집단	1	1959.523	2.978	.090
시기	1	2338.431	9.745	.003*
집단*시기	1	53.986	.225	.637

\* $p<.05$

## V. 고찰

본 연구의 수정된 타바타 운동프로그램 참여 여부에 따른 실험집단과 통제집단 간 신체조성의 변화를 비교분석한 결과 전반적으로 체중, 골격근량, BMI, 체지방률, 복부지방률, 기초대사량, 및 내장비만 등에서 유의한 상호작용의 효과는 나타나지 않았지만 몇 신체구성 변인들에서 운동참여의 효과로 판단될 수 있는 유의한 변화경향을 발견 할 수 있었다. 체중의 경우 실험집단은 사전대비 사후 평균 0.65kg의 증가하였고, 골격근량 역시 사전 22.13kg에서 22.39kg으로 0.26kg 증가하는 경향을 보인 반면, 통제집단의 체중변화는 오히려 0.79kg 감소하였으며 골격근량 또한 0.32kg 감소한 것으로 나타났다. 운동 프로그램에 참여한 실험집단의 경우 비록 체중은 증가했지만 기초대사량 증가에 유의한 영향을 줄 수 있는 골격근량이 더 많이 증가하는 경향을 보인 것이다. 실제 본 연구의 기초대사량 비교결과에서 실험집단의 기초대사량은 사전대비 10.13kcal 증가한 것으로 나타나 순환식 인터벌 근력운동 프로그램을 통한 골격근량의 증가와 그에 따른 기초대사량의 증가가 무관하지 않음을 확인할 수 있었다.

HIIT 타바타 운동 프로그램에 참여한 실험집단 여대생들의 체지방률은 유의하지는 않았으며, 사전 36.85%에서 사후 36.87%로 0.02%의 극히 미미한 변화를 보였다. 운동프로그램에 참여하지 않았던 통제집단의 경우도 4주 후 체지방률은 약 0.08% 증가하는 경향을 보였으며 복부지방률 결과에서는 실험집단은 사전 0.83에서 사후 0.84로 0.01 증가하였고, 통제집단 또한 0.01 증가함으로써 집단 간 유사한 증가경향을 보였다. 하지만 본 연구에서의 복부지방률의 경우 WHR을 통한 측정결과로써 허리둘레 증가의 원인이 근육량 증가에서 기인된 것인지 복부지방에 의해서 증가한 것인지에 대한 원인이 확인이 안된다. 다만, HIIT 타바타 운동프로그램 중 파워존 근력훈련 프로그램이 포함되어 있음에 따라 대상자들의 복부근육량 증가에 기인된 WHR 증가 가능성을 제시할 수 있다.

지금까지 선행연구들에서는 HIIT 운동프로그램에 대한 효과로써 유산소운동의 효과와 함께 저항운동 효과를 함께 보고하고 있다. 국내 연구의 경우 김은영<sup>82)</sup>은 엘리트 여자 하키 선수를 대상으로 6주간의 HIIT 트레이닝 후 최대산소섭취량과 점진적 왕복 달리기 기록이 향상되었다고 하였으며, 장징이 등<sup>83)</sup> 또한 8주간의 HI

IT가 비만 여자 중학생의 신체구성의 유효한 개선과 근지구력 및 심폐지구력 향상에 효과적인 것으로 보고하였다.

본 연구에서도 HIIT에 참여한 대상자들의 최대산소섭취량을 사전과 사후 비교한 결과, 사전 29.03ml/kg/min에서 사후 31.33ml/kg/min으로써 체중이 증가했음에도 불구하고 단위체중의 분당 산소섭취량이 2.3ml/kg/min 증가한 것으로 나타났다. 통제집단의 경우 실험집단과 유사하게 체중증가가 나타났음에도 불구하고 사전 대비 사후 평균 0.61ml/kg/min 증가하는 등 변화경향에 있어 HIIT에 참여한 실험집단의 최대산소섭취량이 더 크게 증가하는 경향을 보였다.

비록 유의한 차이는 아니지만 4주 동안의 비교적 짧은 기간 동안 대상자들의 주당 3회의 참여만으로 체지방 감소, 제지방량 증가뿐만 아니라 심폐지구력의 증가 경향을 보였음은 고강도인터벌운동의 가장 큰 장점인 시간적 제약의 극복을 의미하는 고무적인 현상이라 할 것이다.

VLF, LF, HF 등의 합으로 이루어진 TP는 전체 심박수변동성을 알 수 있는 지표로서, 자율신경계의 조절능력과 활동성을 반영한다. TP는 20대의 경우 7.57~9.47ms<sup>2</sup>가 정상범위에 해당된다. 본 연구의 결과 중 집단 간 TP 변화에는 시기에 의한 주 효과가 있었다. 실험집단은 사전대비 사후 0.19ms<sup>2</sup> 증가한 반면, 통제집단은 0.08ms<sup>2</sup> 증가하였고, 두 집단의 사전 TP값은 선행연구에서 제시한 정상범위보다 낮은 수준으로 나타났지만 실험집단의 사후 TP값은 7.09ms<sup>2</sup>로써 정상범위에 근접한 수준까지 증가되었으며, 통제집단은 사후에서도 평균 6.96ms<sup>2</sup>의 수준을 보임으로써 실험집단의 TP가 사후 보다 긍정적인 변화경향을 보였음을 확인할 수 있었다. TP와 관련하여 김지현<sup>84)</sup>은 요가수련이 중년여성의 자율신경활성도에 미치는 영향에 관한 연구에서 8주간의 요가수련 후 TP가 통계적으로 유의하게 증가하여 전체적으로 자율신경이 활성화 되었다고 보고하였으며, 한지원<sup>85)</sup>은 운동을 규칙적으로 하는 집단이 비 운동 집단에 비해 TP가 높게 나타난다고 하였다. 본 연구의 실험집단 또한 4주 동안의 HIIT 참여를 통해 대상자들의 면역력을 제어하는 자율신경이 활성화되었음을 알 수 있다.

VLF는 호르몬 및 신진대사 평가에 대한 지표로써 20대의 정상범위는 7.04~8.98ms<sup>2</sup>로써 범위 내에서 높을수록 긍정적인 상태임을 의미한다. 본 연구의 결과에서는 두 집단 모두 사전 정상범위보다 낮은 상태였지만 사후 실험집단의 평균은 9.29ms<sup>2</sup>로써 정상범위 이상으로 높아졌음을 확인할 수 있었다. Yamamoto 등<sup>86)</sup>은 운동 중 운동강

도가 증가하면서 교감신경계의 활성 증가에 따라 LF와 VLF도 함께 증가하는 것으로 보고하였다. 그러므로 본 연구에서의 실험집단의 VLF의 증가는 4주간의 HIIT 타바타 운동프로그램 참여에 의한 결과로써 운동을 통해 대상자들의 교감신경이 이전보다 활성화되어 안정시에도 정상수준까지 항진되었기 때문으로 평가될 수 있다.

저주파영역(0.04-0.15Hz영역)에 속하는 LF는 심장에 대한 교감신경계의 활동성과 관련된 신경긴장, 피로감, 스트레스에 대한 지표라고 할 수 있다. 정상범위는 20대의 경우 6.24~8.30ms<sup>2</sup>로써 범위 내에서 낮을수록 건강함을 의미한다. 본 연구 결과 HIIT 타바타 운동 프로그램 참여 여부에 따른 그룹간의 LF 변화에는 실험집단은 사전 대비 사후 0.26ms<sup>2</sup> 증가하는 경향을 보인 반면, 통제집단은 사후 0.04ms<sup>2</sup> 증가하는 등 증가경향에 다소 차이가 있었다. 두 집단 모두 LF의 정상범위에는 포함되지 않은 상태지만, 실험집단의 사후 LF 평균은 통제집단보다 정상범위에 근접한 수준까지 증가했으며, 이는 4주간의 HIIT 타바타 운동 프로그램의 효과로 평가될 수 있다. 운동에 의한 LF 변화와 관련하여 이효민<sup>87)</sup>은 ‘태극권 수련이 중년여성의 자율신경계에 미치는 영향’에서 수련 전보다 수련 후 LF는 감소하였으나 통계적 유의점은 발견할 수 없다고 하였으며, 반면 김지현<sup>88)</sup>은 요가수련이 중년여성의 자율신경활성도에 미치는 영향에서 요가수련 이후 운동집단의 교감신경이 활성화 된 것으로 나타났다. 본 연구의 LF 결과 또한 HIIT 운동프로그램에 참여한 실험집단의 LF가 사후 증가하는 경향을 보였으며, 이는 교감신경계의 활동성이 증가했음을 의미한다. 본 연구의 운동프로그램 참여 전 두 집단의 여대생 모두는 비만인 상태로써 신체활동 수준이 높지 않은 상태였음에도 프로그램 참여 여대생들은 4주 참여 후 교감신경의 활성화도가 증가하는 경향을 보임으로써 신체활동 정도가 증가했음을 알 수 있다. 반면 통제집단의 경우 신체활동 정도가 낮기 때문에 신경긴장, 피로감, 스트레스가 정상범위보다 낮은 결과로 나타나고 있다. 이러한 결과는 본 연구에서의 4주간의 HIIT 운동프로그램 참여가 대상자들에게 운동이란 자극을 지속적으로 제공함으로써 교감신경의 활성화를 정상범위에 근접하도록 향상시켰음을 확인할 수 있었다.

HF는 교감신경의 활성화도 감소로 상대적으로 증가하는 결과로써 정상범위는 4.56~7.79ms<sup>2</sup>로 제시된다. HF를 통해 자율신경계의 스트레스 만성화, 노화, 우울 등과 관련하여 전체적인 균형상태를 파악할 수 있다. 본 연구의 결과에서 실험집단은 사전 대비 사후 0.42ms<sup>2</sup> 증가하고, 통제집단은 사후 0.25ms<sup>2</sup> 증가하는 경향을 보였다. HF

의 증가는 기관과 근혈류량 증가에서 기인된 것으로 판단된다는 선행연구<sup>89)</sup>에 따르면 본 연구의 4주간의 HIIT 타바타 운동 프로그램이 여대생들의 근육내 모세혈관의 활성화를 촉진하였으며, 그로 인한 기관과 근육으로의 혈류량을 증가시켰기 때문으로 생각된다.

교감신경과 부교감신경 사이의 전체적인 균형정도를 반영하는 LF/HF는 자율신경의 길항작용으로써 LF와 HF간의 비율을 나타낸다. 본 연구 결과에서는 두 그룹에서 모두 사전보다 사후에 감소하였지만 집단과 시기에 의한 유의한 차이는 없었다. 강설중 등<sup>90)</sup>은 고혈압 노인환자 대상의 12주간 유산소운동 효과로써 운동 후 LF와 LF/HF 감소의 유의한 차이를 보고하였으며, 김용환<sup>91)</sup> 또한 운동을 통해 LF/HF의 정상적 반응으로 유의한 감소를 보고하는 등 지속적인 운동참여가 LF/HF의 감소를 유도하며, 이는 안정된 상태의 부교감신경 활성화로 전환되었음을 의미한다. 본 연구에서도 두 집단 모두 감소하는 경향을 보였지만 운동에 참여한 실험집단에서 더 높은 LF/HF의 감소율을 보임으로써 HIIT 참여가 부교감신경 활성화에 효과적이었음을 의미한다. 하지만 통계적으로 유의한 차이를 보이지 못한 것은 이상규 등의 연구와 동일한 것으로써 이상규 등<sup>92)</sup>은 8주간 복합운동이 중년여성의 심박수 변이도에서 집단 및 시기별 유의한 차이가 없음을 보고하면서 운동강도가 상대적으로 차이를 유발하기에 부족했음을 지적하였다.

SDNN은 심박분포의 복잡도를 나타내는 지표로써 정상적인 범위로 36~106ms가 제시되고 있으며 정상범위 내에서 SDNN의 수치가 높을수록 스트레스 저항도가 높고 심장의 건강한 상태를 의미하며, 신체활동과 관계가 깊다<sup>93)</sup>. 본 연구 결과 HIIT 운동참여에 따라 그룹 간의 결과에는 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 다만, HIIT 운동참여 집단의 SDNN이 사후 더 높은 수준을 보인 것으로 나타났다. 선행연구 중 배주현<sup>94)</sup>은 국궁을 이용한 운동기간별 심박변이도의 변화연구에서 스트레스 대처능력을 표시하는 SDNN의 수치가 12주간의 운동 프로그램 중 8주를 기점으로 유의하게 증가한다고 보고하였다. 아울러 김주영<sup>95)</sup>은 SDNN이 클수록 심박신호는 더욱 불규칙하여 스트레스에 대한 대처능력이 크다는 것을 의미하며, 마사지 실시 후 SDNN이 통계적으로 유의하게 증가하였음을 보고하였다. 선행연구와 본 연구의 SDNN 결과를 볼 때, HIIT 프로그램에 참여한 실험집단의 신체활동 수준이 훨씬 높았을 것으로 판단되며, 그에 따른 스트레스에 대한 저항도가 높아

짐으로써 트레이닝에 의한 스트레스 저항도가 높았던 것으로 판단된다.

RMSSD는 정상 심박동 사이의 연속되는 차이값들의 RMS 결과로써 RMSSD가 높다는 것은 부교감 활동이 많다는 것을 의미한다. 정상범위로는 20대의 경우 19~85ms가 제시되고 있다. 본 연구의 결과에서는 사전 사후 두 집단 모두 증가하는 경향을 보였으며, 집단별 증가경향의 경우 통제집단보다 실험집단의 증가경향을 더 높게 나타냄으로써 실험집단의 부교감 신경 활성화수준이 더 높아졌음을 의미한다. 이는 앞선 LF/HF의 결과와 동일한 것으로써 4주간 주 3회의 지속적인 HIIT 타바타 운동 프로그램 참여가 대상자달의 안정된 상태로의 부교감신경 활성화로 전환되었음을 나타낸다. 이러한 부교감 신경의 활성화는 신경적인 안정상태를 촉진할 수 있으며, 아울러 스트레스 등에 대한 대처 능력 또한 향상시킬 수 있는 기전을 활성화시킬 수 있을 것으로 생각된다.

## VI. 결론 및 제언

### A. 결론

본 연구의 목적은 비만 여대생을 대상으로 4주간 고강도인터벌운동(HIIT)을 적용하여 신체조성 및 심폐지구력, 심박변이도의 변화를 알아보는데 있다. 이를 위해 창원시 5개구 지역에 거주하는 여대생 60명을(실험집단 30명, 통제집단 30명) 연구대상으로 선정하였다. 실험집단은 4주간 HIIT 수정된 타바타 운동 프로그램을 실시하였으며 집단 간 사전·사후 검사를 통해 얻은 측정값을 수집하여 비교 분석, 다음과 같은 연구 결과를 도출하였다. 모든 자료는 IBM SPSS ver. 22.0을 이용하여 반복측정 분산분석의 방법으로 처리하였다.

첫째, 신체 조성의 변화와 관련하여 조사 항목 모두 집단\*시기에 의한 유의한 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났으나, 골격근량, 복부지방률 및 기초대사량의 변화 항목들에서 시기에 따른 유의한 상호작용 효과가 나타났으며, 체중, BMI, 체지방률, 복부지방률 및 내장비만의 변화 항목들에서는 집단에 따른 유의한 상호작용 효과가 나타났다.

둘째, 심폐지구력 변화와 관련하여 집단 및 집단\*시기에 의한 유의한 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났으나, 집단별 시기에 따른 최대산소섭취량 변화차이 검증결과에서 실험집단과 통제집단에서 통계적으로 유의한 주 효과가 나타났다.

셋째, 심박변이도와 관련하여 집단과 집단\*시기에 의한 유의한 상호작용 효과는 없는 것으로 나타났으나, 집단별 시기에 따른 TP, HF, SDNN 및 RMSSD 변화차이 검증결과에서 실험집단과 통제집단에서 시기별 유의한 주 효과가 나타났다.

이러한 결과들은 본 연구가 비만 여대생들의 신체구성, 심폐지구력, 심박변이도 등의 하위요인들에서 긍정적인 변화가 있었음을 나타내며, 대부분의 선행연구들이 8주이상 장기간에 걸친 결과임을 감안할 때 4주간의 짧은 운동기간 임에도 불구하고 이와같은 효과가 있었던 주 요인은 특정 운동기간에 부합하는 운동프로그램(수정된 타바타 운동프로그램)에 기인한다고 판단된다

## B. 제언

본 연구를 시행하는 기간 중 단 한명의 포기자도 없었으며 탈락자가 없었던 이유는 여타 운동프로그램들에 비해 짧은 운동시간, 운동강도의 변화가 주는 다양성 및 달성 가능한 목표설정<sup>96)</sup>에 의한 동기유발<sup>96)</sup> 등에 기인한다고 판단되었으며. 또한 대다수의 고강도인터벌운동(HIIT) 들이 전문선수들의 기량을 단시간 내에 향상시키기 위해 개발된 도구들로 일반 입문자들에게 바로 적용하기엔 부작용이 발생할 여지가 다분하기 때문에 일반인들에게 적용할 수 있는 적절한 운동프로그램의 선택에도 그 요인이 있다고 판단되었다.

고강도인터벌운동은 여타 운동요법에 비하여 ‘따분함’과 ‘흥미결여’를 보완한 보다 편안한 운동법<sup>97)</sup>임과 동시에 단기간의 처치만으로도 건강상의 다양한 효과가 탁월한 요법<sup>98)</sup>임을 비추어볼 때 운동 실천율과 운동 프로그램 지속률이 떨어지는 과체중자와 비만인에게 있어서도 효과적인 운동 방법이 될 수 있으며, 이를 위해서는 가능한 짧은 운동기간의 설정과 짧은 기간임에도 불구하고 충분한 효과를 얻을 수 있는 다양한 운동프로그램 개발에 대한 추후연구가 절실하다 할 것이다.

## 참고문헌

- 1) 보건복지부 (2014) 국민건강영양조사.
- 2) 보건복지부 (2006). 2005년 국민건강통계, 국민건강영양조사 제3기.
- 3) 보건복지부 (2011). 국민건강영양조사, 당뇨병 유병률 추이.
- 4) Lavie, C. J., Milani, R. V., & Ventura, H. O. (2009). Obesity and cardiovascular disease: risk factor, paradox, and impact of weight loss. *Journal of the American College of Cardiology*, 53: 1925-1932.
- 5) Bastien M., Poirier, P., Lemieux, I., & Després, J-P. (2014). Overview of epidemiology and contribution of obesity to cardiovascular disease. *Progress in Cardiovascular Disease*, 56: 369-381.
- 6) Hoehner, C. M., Barlow, C. E., Allen, P., & Schootman, M. (2012). Commuting distance, cardio-respiratory fitness, and metabolic risk. *American journal of preventive medicine*, 42(6), 571-578.
- 7) 통계청 (2012). 국가통계포털, [www.kosis.kr](http://www.kosis.kr).
- 8) Masters, R. K., Reither, E. N., Powers, D. A., Yang, Y. C., Burger, A. E., & Link, B. G. (2013). The impact of obesity on US mortality levels: the importance of age and cohort factors in population estimates. *American Journal of Public Health*, 103: 1895-901.
- 9) Boutcher, S. H. (2011). High-intensity intermittent exercise and fat loss. *Journal of Obesity*, (Article ID: 868305), 1-10.
- 10) Shaw, K. A., Gennat, H. C., O'Rourke, P., & Del Mar, C. (2006). Exercise for overweight or obesity. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2(4), 1-85.
- 11) Alkahtani, S. (2014). Comparing fat oxidation in an exercise test with moderate-intensity interval training. *Journal of Sports Science and Medicine*, 13(1), 51-58.
- 12) 보건복지부 (2013). 2013년 지역사회통합 건강증진사업 안내.
- 13) Whyte, L. J., Gill, J. M., & Cathcart, A. J. (2010). Effect of 2 weeks

of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/ obese men. *Metabolism*, 59(10), 1421-1428.

14) Larsen, I., Welde, B., Martins, C., & Tjønnå, A. E. (2014). High-and moderate-intensity aerobic exercise and excess post-exercise oxygen consumption in men with metabolic syndrome. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 24(3), e174-e179.

15) Campos, E. Z., Bastos, F. N., Papoti, M., Freitas Junior, I. F., Gobatto, C. A., & Balikian Junior, P. (2012). The effects of physical fitness and body composition on oxygen consumption and heart rate recovery after high-intensity exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 33(8), 621-627.

16) Trapp, E. G., Chisholm, D. J., Freund, J., & Boutcher, S. H. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity*, 32(4), 684-691.

17) Heydari, M., Freund, J., & Boutcher, S. H. (2012). The effect of high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. *Journal of Obesity*, (Article ID:480467), 1-8.

18) WHO (2000). *The Asia-Pacific Perspective: Refining Obesity and its Treatment*.

19) Diets, W. H. (1993). Therapeutic strategies in childhood obesity. *Horm. Res.*, 39, 386- 390.

20) Pi-Sunyer FX. (2002) The obesity epidemic: pathophysiology and consequences of obesity. *Obes. Res.* 10, 97S-104S.

21) 임경빈 (2011). 비만과 체력의 상대적 수준에 따른 중학생의 신체활동 및 심리특성. 미간행 석사학위논문. 인하대학교 대학원.

22) 임정은, 이혜옥, 조여원, 김영설 (2004). 대한비만학회 학술대회 자료집. 84-85.

23) WHO (2018), Obesity and overweight [www.who.int](http://www.who.int).

24) 대한비만학회 (2018), [www.kosso.or.kr](http://www.kosso.or.kr).

25) Kissebah, A.H., Vydellingum, N., Murray, R., Evans, D.J., Hartz, A.J.,

Adams, P.W. and Kalkhoff, R.K. (1982) Relation of body fat distribution in metabolic complication of obesity. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 54, 254-260. doi:10.1210/jcem-54-2-254.

26) 보건복지부 (2010). 2010 국민건강통계, 국민건강영양조사 제5기 1차년도.

27) 임병걸 (2014). 타바타 운동 프로그램이 대학생의 체력에 미치는 영향. 서울대학교 대학원, 석사학위 논문.

28) Keddie, A. M. (2011). Peer Review: Associations Between Severe Obesity and Depression: Results From the National Health Nutrition Examination Survey, 2005-2006. *Preventing chronic disease*, 8(3).

29) 임재연, 라혜복 (2007). 서울지역 건강관련 전공 여대생의 체중조절 및 관련 요인. *대한지역사회영양학회지*, 12(3), 247-258.

30) Ravussin, E., Burnand, B., Schutz, Y., & Jéquier, E. (1982). Twenty-four-hour energy expenditure and resting metabolic rate in obese, moderately obese, and control subjects. *Am J Clin Nutr.*, 35(3), 566-573.

31) Fry, A. C., Kraemer, W. J., van Borselen, F., Lynch, J. M., Marsit, J. L., Roy, E. P., Triplett, N. T., & Knuttgen, H. G. (1994). Performance decrements with high-intensity resistance exercise overtraining. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 26(9), 1165-73.

32) 김명수, 이지영 (2009). 복부 비만남성의 인슐린저항성에 따른 심폐체력 및 혈중 지질과 글루코스 농도 변화. *운동과학*, 18(3), 329-338.

33) 김맹규 (2014). 중년 비만 남성에 있어서 최대산소섭취량의 속성: 혈중 지질, 체력요소 그리고 국소지방 분포와의 관련성을 중심으로. *대한비만학회지*, 23(2), 116-124.

34) 황은아, 김선희, 강희성, 김종식 (2012). 걷기운동과 복합운동의 비만 청소년의 신체구성과 심혈관계 질환 관련 Cytokine에 미치는 영향. *운동과학*, 21(1), 31-40.

35) 이선호, 박동호 (2009). 순환운동과 유산소성 운동이 여자 고등학생의 체력과 신체구성에 미치는 영향. *코칭능력개발지*, 11(2), 21-29.

36) Forbes, G. B. (1991) Exercise and body composition. *J. Appl. Physiol.*, 70, 994-997.

37) American College of Sports Medicine (2010). *Guidelines for Exercise*

Testing and prescription(8th Ed), Lippincott Williams & Wilkins.

38) Fox S.L. (1999). Human Physiology, LA City College, William C. Brown Publisher. Klerger RE, Stein PK, Bosner MS, Rottman JN. Time domain measurements of heart rate variability. *Cardiol Clin* 10, 487-498.

39) Dunn, S. L., Siu, W., Freund, J., & Boutcher, S. H. (2014). The effect of a lifestyle intervention on metabolic health in young women. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy*, 19(7), 437-444.

40) 이수경 (2016). 고강도 인터벌 트레이닝이 비만남성의 혈중 apelin, 인슐린 저항성 및 심폐체력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 고려대학교 대학원.

41) Trapp, E. G., Chisholm, D. J., Freund, J., & Boutcher, S. H.(2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity*, 32(4), 684-691.

42) Gettman, L. R., Ayres, J. J., Pollock, M. L. & Jackson, A. (1977). The effect of circuit weight training with circuit weight training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 14(3), 229-234.

43) 전해진 (2004). 유산소 트레이닝과 서킷 웨이트 트레이닝이 20대 여성의 심폐기능 및 신체구성에 미치는 영향. 대전대학교 교육대학원 석사 학위 논문.

44) Heydari, M., Freund, J., & Boutcher, S. H. (2012). The effect of high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. *Journal of Obesity*, (Article ID:480467), 1-8.

45) Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., Macera, A., Heath, G. W., Thompson, P. D., & Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1081-1093.

46) Whyte, L. J., Gill, J. M., & Cathcart, A. J. (2010). Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/ obese men. *Metabolism*, 59(10), 1421-1428.

47) Dunn, S. L., Siu, W., Freund, J., & Boutcher, S. H. (2014). The effect of a lifestyle intervention on metabolic health in young women. *Diabetes*,

Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy, 19(7), 437-444.

48) Trapp, E. G., Chisholm, D. J., Freund, J., & Boutcher, S. H. (2008). The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *International Journal of Obesity*, 32(4), 684-691.

49) Kessler, H. S., Sisson, S. B., & Short, K. R. (2012). The potential for high-intensity interval training to reduce cardiometabolic disease risk. *Sports Medicine*, 42(6), 489-509.

50) Schjerve, I., Tyldum, G., Tjonna, A., Stolen, T., Loennechen, J., Hansen, H., Wisloff, U. (2008). Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. *Clinical science*, 115, 283-293.

51) Leanna, M. R., Ryan, R. P., & Durstine, J. L. (2016). High-intensity interval training(HIIT) for patients with chronic diseases. *Journal of Sport and Health Science*, 5, 139-144.

52) Molmen-Hansen HE, Stolen T, Tjonna AE, et al. (2012). Aerobic interval training reduces blood pressure and improves myocardial function in hypertensive patients. *European journal of preventive cardiology*. 19:151-160.

53) Bin Xie, Xianfeng Yan, Xiangna Cai, & Jilin Li. (2017). Effects of High-Intensity Interval Training on Aerobic Capacity in Cardiac Patients: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Bio Med Research International*, 16.

54) Trine, K., Inger-Lise, A., Mark, H., & Øivind, R. (2017). High Intensity Interval Training for Maximizing Health Outcomes. *Prog Cardiovasc Dis*, 60(1), 67-77.

55) Francesco, G., Neil, A. S., Antonio, C., & Carlo, V. (2016). Exercise training modalities in chronic heart failure: does high intensity aerobic interval training make the difference?. *Monaldi Archives for Chest Disease Cardiac Series*, 86, 754.

56) Astorino TA, Edmunds RM, Clark A, et al. (2017). High-Intensity Interval Training Increases Cardiac Output and V02max. *Med Sci Sports Exerc*.

49:265-273.

57) Blair, S. N., Kohl, H. W., Paffenbarger, R. S., Clark, D. G., Cooper, K. H., & Gibbons, L. W. (1989). Physical fitness and all-cause mortality: A prospective study of healthy men and women. *Jama*, 262(17), 2395-2401.

58) Sui, X., Hooker, S. P., Lee, I. M., Church, T. S., Colabianchi, N., Lee, C. D., & Blair, S. N. (2008). A prospective study of cardiorespiratory fitness and risk of type 2 diabetes in women. *Diabetes Care*, 31(3), 550-555.

59) LaMonte, M. J., Barlow, C. E., Jurca, R., Kampert, J. B., Church, T. S., & Blair, S. N. (2005). Cardiorespiratory Fitness Is Inversely Associated With the Incidence of Metabolic Syndrome A Prospective Study of Men and Women. *Circulation*, 112(4), 505-512.

60) Katzmarzyk, P. T., Church, T. S., & Blair, S. N. (2004). Cardiorespiratory fitness attenuates the effects of the metabolic syndrome on all-cause and cardiovascular disease mortality in men. *Archives of Internal Medicine*, 164(10), 1092-1097.

61) Aubert, A., Seps, B., & Beckers, F. (2003). Heart Rate Variability in Athletes. *Sports Medicine*, 33, 889-919.

62) Sugawara, J., Murakami, H., Maeda, S., Kuno, S., & Matsuda, M. (2001). Change in post-exercise vagal reactivation with exercise training and detraining in young men. *European Journal of Applied Physiology*, 85(3-4), 259-263.

63) Lee, C. M., & Mendoza, A. (2012). Dissociation of heart rate variability and heart rate recovery in well-trained athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 112(7), 2757-2766.

64) Aubert, A., Seps, B., & Beckers, F. (2003). Heart Rate Variability in Athletes. *Sports Medicine*, 33, 889-919.

65) Hautala, A. J., Makikallio, T. H., Kiviniemi, A., Laukkanen, R. T., Nissila, S., Huikuri, H. V., & Tulppo, M. P. (2003). Cardiovascular autonomic function correlates with the response to aerobic training in healthy sedentary subjects. *American Journal of Physiology Heart and Circulatory Physiology*, 285.

- 66) Bosquet, L., Gamelin, F. X., & Berthoin, S. (2007). Is aerobic endurance a determinant of cardiac autonomic regulation? *European Journal of Applied Physiology*, 100(3), 363-369.
- 67) Lee, C.M., Wood, R. H. & Welsch, M. A. (2003). Influence of short-term endurance exercise training on heart rate variability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(6), 961-969.
- 68) Tonello L, Reichert FF, Oliverira-Sliva I, Del Rosso S, Leicht AS, Boullosa DA (2016) Correlates of Heart Rate Measures with Incidental Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness in Overweight Female Workers. *Front. Physiol.*, 07 January 405.
- 69) Bosquet, L., Gamelin, F. X., & Berthoin, S. (2007). Is aerobic endurance a determinant of cardiac autonomic regulation? *European Journal of Applied Physiology*, 100(3), 363-369.
- 70) Kwak, Y. S., Kim, E. Y. & Sim, Y. J. (2009). The effect of boxing aerobic exercise training on heart rate variability in rest. *Journal of Life Science*, 19(2), 271-276.
- 71) Yoon, E. S., Park, S. H., Jung, S. J., & Jae, S. Y. (2012). Effects of exercise program on autonomic nervous system activity in obese adolescents. *Exercise Science*, 21(2), 173-182.
- 72) 김맹규, 김춘섭 (2015). 저항운동 트레이닝이 흡연남성의 심장 자율신경시스템에 미치는 영향, *체육과학연구*, 26(4).
- 73) Buchheit, M., & Gindre., C. (2006). Cardiac parasympathetic regulation: respective associations with cardiorespiratory fitness and training load. *American Journal Of Physiology-Heart And Circulatory Physiology*, 291(1), H451-H458.
- 74) Lee, C. M., & Mendoza, A. (2012). Dissociation of heart rate variability and heart rate recovery in well-trained athletes. *European Journal of Applied Physiology*, 112(7), 2757-2766.
- 75) 강현주. (2014). *간헐적 운동*. 2014: 서울: 그리고 책.
- 76) Rajendra Acharya U, Paul Joseph K, Kannathal N, Lim CM, Suri JS. (2006). Heart rate variability: a review. *Med Biol Eng Comput* 44:1031-1051.

- 77) 최병문, 노규정 (2004). 심박변이도(Heart Rate Variability, HRV), 정맥마취 8: 45~86, 울산대학교 의과대학 마취통증의학교실.
- 78) 최병문, 노규정 (2004). 심박변이도(Heart Rate Variability, HRV), 정맥마취 8: 45~86, 울산대학교 의과대학 마취통증의학교실.
- 79) 최병문, 노규정 (2004). 심박변이도(Heart Rate Variability, HRV), 정맥마취 8: 45~86, 울산대학교 의과대학 마취통증의학교실.
- 80) Heart rate variability. (1996). Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Eur Heart J 17:354-381.
- 81) 최병문, 노규정 (2004). 심박변이도(Heart Rate Variability, HRV), 정맥마취 8: 45~86, 울산대학교 의과대학 마취통증의학교실.
- 82) 김은영 (2008). 고강도 인터벌 트레이닝이 여자하키 선수의 최대산소 섭취량과 달리기 경기력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 한국체육대학교 사회체육대학원.
- 83) 장징이 외 (2018). HIIT 프로그램 적용이 비만 여중생의 신체구성과 체력에 미치는 효과. 학습자중심교과교육연구. 11: 415-434.
- 84) 김지현 (2008). 요가수련이 중년여성의 자율신경활성도에 미치는 영향. 석사학위 논문 중앙대학교.
- 85) 한지원 (2006). 체력과 운동이 심박동수 변이에 미치는 긍정적 효과와 성별간 차이. 미간행 석사학위논문. 서울대학교.
- 86) Yamamoto, Y., Hughson, R. L., & Peterson, J. C. (1991). Autonomic control of heart rate during exercise studies by heart rate variability spectral analysis. J. Appl. Physiol., 71(3), 1136-1142.
- 87) 이효민 (2006). 태극권 수련이 중년여성의 자율신경계에 미치는 영향. 석사학위논문 전북대학교 대학원 체육학과.
- 88) 김지현 (2008). 요가수련이 중년여성의 자율신경활성도에 미치는 영향. 석사학위 논문 중앙대학교.
- 89) Yamamoto, Y., Hughson, R. L., & Peterson, J. C. (1991). Autonomic control of heart rate during exercise studies by heart rate variability

spectral analysis. *J. Appl. Physiol.*, 71(3), 1136-1142.

90) 강설중, 김병로, 김성진, 김종휴, 노종철, 이상현 (2010). 12주간의 유산소 운동이 노인 고혈압 환자의 맥압과 심박수 변이도에 미치는 영향. *대한운동학회 제12권 제1호 통권29호*.

91) 김용환 (2007). 대학생의 유산소운동 참여정도가 스트레스와 정서에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 부산외국어 대학교.

92) 이상규, 강설중, 장성림, 김병로 (2009). 유산소 및 근력 복합운동이 비만 중년여성의 신체구성, 심박수변이도 및 혈액학적 요소에 미치는 영향. *대한운동학회 제11권 제1호 통권26호*.

93) 배은혜 (2007). 스포츠마사지가 여자 유도 선수들의 자율신경변화에 미치는 영향. 석사학위논문 용인대학교.

94) 배주현(2011). 국궁 운동 기간에 따른 심박변이도의 변화. 미간행 석사학위논문. 울산대학교 교육대학원.

95) 김주영 (2009). 두피마사지가 스트레스 상태의 자율신경에 미치는 효과. 석사학위논문 중앙대학교.

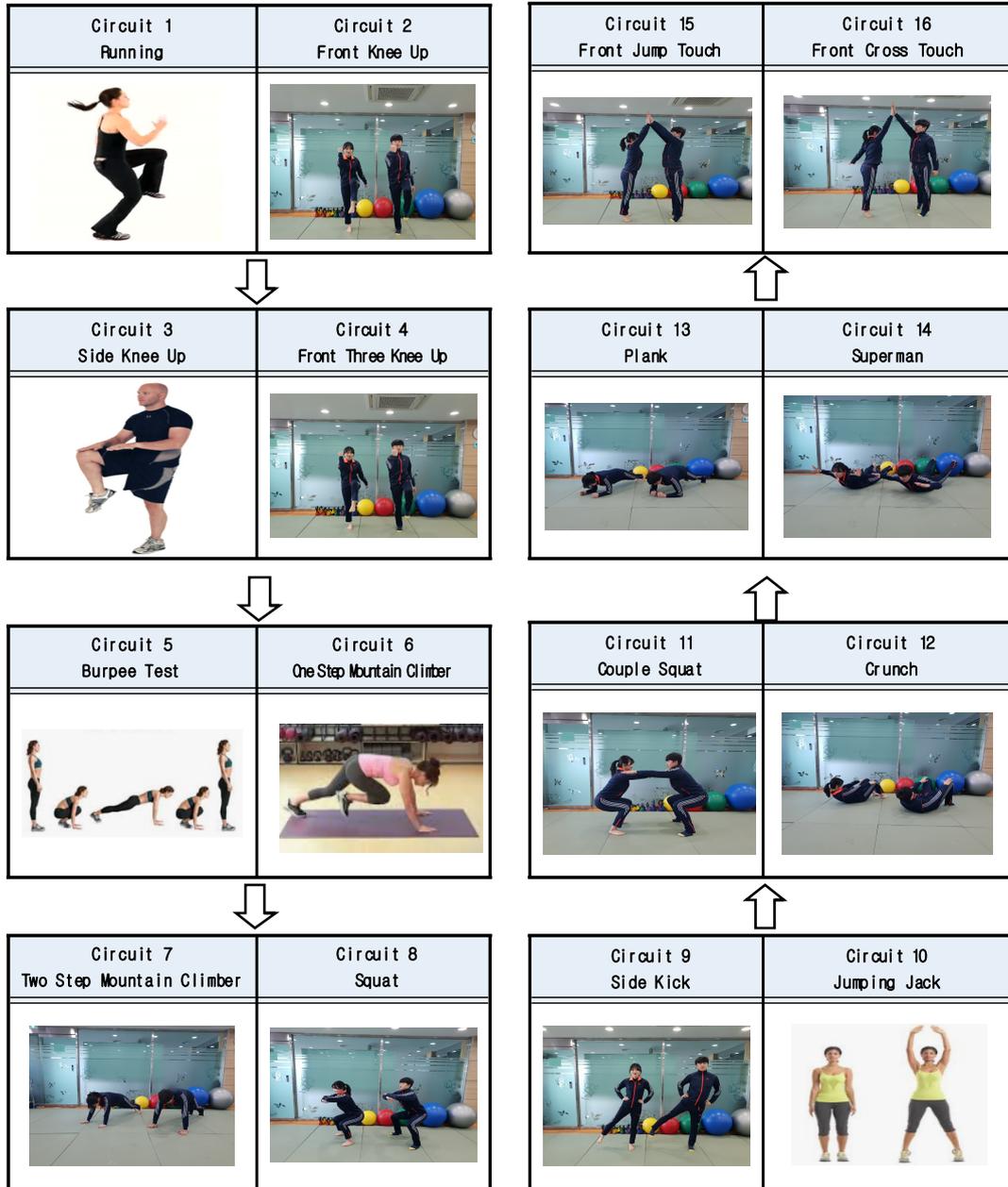
96) Jonathan D. Bartlett, Graeme L. Close, Don P. M. MacLaren, Warren Gregson, BarryDrust & James P. Morton (2012). High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: Implications for exercise adherence. *Journal of Sports Sciences*.

97) Gui, Y. (2015). Intermittent exercises reduce the hypertension syndromes and improve the quality of life. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, Epub 2015 Jan 22. 56(1-2):133-40.

98) Boutcher, S. H. (2011). High-intensity intermittent exercise and fat loss. *Journal of Obesity*, (Article ID: 868305), 1-10.

## 부록

### [부록 1] Modified Tabata Protocol



## [부록 2] 연구대상자 모집 공고문

### 연구참여자 모집 공고

안녕하십니까?

저는 조선대학교에서 보완대체의학 박사과정을 수료하고 현재 운동처방 전문가로 활동하고 있는 연구자 최용선입니다.

2018년 \*월 \*일~\*월 \*일까지 20~29세 사이의 비만 여대생 50명을 대상으로 단기간의 고강도 인터벌트레이닝 운동이 비만 여대생의 신체조성, 심폐지구력 및 심박변이도에 미치는 영향을 측정 하고자 합니다.

본 연구를 통하여 연구자는 비만여대생들이 생활 속에서 쉽게 접근할 수 있는 인지건강의 증진 및 삶의 질 향상에 도움이 되는 단기간의 고강도 운동처방 요법 활용의 유용성을 과학적 접근 방법을 통해 검증하고자 하며, 참여자들은 전문가의 책임있는 지도하에 운동을 통하여 변화하는 신체구성과 심폐지구력 및 심박변이도의 차이를 확인할 수 있으며, 본인에게 알맞은 운동처방을 설계하여 실시함으로써 삶의 질과 양을 향상시킬 수 있습니다.

본 연구는 연구윤리 및 개인정보 보호에 관한 법률을 준수하여 진행함을 알려드리며, 연구에 참여하고자 하시는 분은 아래의 이메일 주소나 전화로 연락주시면 자세한 내용을 안내해 드리겠습니다. 관심 있으신 분들의 많은 참여 바랍니다.

◎**연구명칭**: 4주간 고강도 인터벌트레이닝 운동이 비만 여대생의 신체조성, 심폐지구력 및 심박변이도에 미치는 영향

◎**대 상**: 1. 연구에 자발적 참여의사가 있는 20~29세 사이의 비만 여대생은 누구나 참여 가능합니다.  
 2. 병원에서 심폐관계 진단을 받거나 치료를 받지 않은 사람이여야 하고 운동처방요법에 민감하거나 거부 반응이 없어야 합니다.  
 3. 측정일에는 카페인이나 알콜 등 뇌파에 영향을 줄 수 있는 음식이 제한될 수 있습니다.

◎**일 시**: 2018년 \*월\*일 ~ \*월\*일 까지

◎**장 소**: 경남 창원시 마산회원구 내서읍

◎**측정방법**: 1. 연구참여에 관한 설명을 들은 후 신체조성과 심폐지구력 및 심박변이도 측정을 실시합니다.  
 2. 4주간 주3회 고강도 인터벌트레이닝 프로그램을 실시합니다.  
 3. 4주간 고강도 인터벌트레이닝 프로그램을 완료 후 신체조성과 심폐지구력 및 심박변이도 측정을 실시합니다.

◎**기 타**: 일 교통비 0,000(총 00,000)원을 지급 합니다.

◎**연 락 처**: 최용선 - 이메일 [\\*\\*\\*@\\*\\*\\*.com](mailto:***@***.com), 전화 010-0000-0000

2018년 \*월\*일

조선대학교 보완대체의학과 박사수로 최용선

## [부록 3] 연구대상자 설명문

### 연구대상자 설명문

**연구과제명** : 4주간 고강도 인터벌트레이닝 운동이 비만 여대생의 신체조성, 심폐지구력 및 심박변이도에 미치는 영향

본 연구는 4주간 고강도 인터벌트레이닝 운동을 진행하였을 때 비만개선과 심폐지구력 및 심박변이도에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하는 연구입니다. 귀하는 본 연구에 참여할 것인지 여부를 결정하기 전에, 설문서와 동의서를 신중하게 읽어보셔야 합니다. 이 연구가 왜 수행되며, 무엇을 수행하는지 귀하가 이해하는 것이 중요합니다. 이 연구를 수행하는 최용선 연구책임자가 귀하에게 이 연구에 대해 설명해 줄 것입니다. 이 연구는 자발적으로 참여 의사를 밝히신 분에 한하여 수행 될 것입니다. 다음 내용을 신중히 읽어보신 후 참여 의사를 밝혀 주시기 바라며, 필요하다면 가족이나 친구들과 의논하시기 바라며, 의논하실 분이 없으신 경우 조선대학교 기관생명윤리위원회에 공정한 입회자를 요청할 수 있습니다. 담당 연구원은 이 연구에 관한 귀하의 어떠한 질문에 대해서도 자세하게 설명해 줄 것입니다. 귀하의 서명은 귀하가 본 연구에 대해 그리고 위험성에 대해 설명을 들었으며, 귀하께서 자신(또는 법정대리인)이 본 연구에 참가를 원한다는 것을 의미합니다.

#### 1. 연구의 배경과 목적

본 연구는 비만으로 인한 심뇌혈관질환의 위험률이 높아지고 있으나 고강도인터벌 트레이닝을 통한 짧은 시간에 효율성을 높인 운동을 통하여 비만개선 및 심뇌혈관질환과 밀접한 관련이 있는 심폐지구력과 심박변이도의 긍정적 변화를 확인하는데 그 목적이 있습니다.

#### 2. 연구 참여 대상자수

본 연구에는 경남 창원시에 거주하는 비만 여대생(20-29세, BMI>30 대한비만학회 기준)을 대상으로 자발적 참여 의사가 있는 60명을 선정하여 4주간 참여하도록 할 것입니다. 심폐지구력이나 심박변이도에 관한 기존의 선행연구가 대체로 표본수를 30명 내외로 선정하였으나, 연구의 타당도를 높이기 위해서 60명으로 선정하였습니다.

#### 3. 연구 방법 및 예측 결과(효과)

본 연구는 조선대학교 기관생명윤리심의위원회 승인을 득한 후에 경남 창원시의 아파트나 인근 게시판에 연구의 목적과 연구 과정 및 연구대상자를 모집하는 공고문을 게시할 것입니다. 자발적 참여의사를 가진 자 중 무작위로 선발 할 것입니다. 대상자를 선정하여 실험에 참여시킬 예정입니다. 4주간 고강도 인터벌트레이닝이 심폐지구력 및 심박변이도에 미치는 영향을 Inbody 720 신체조성검사 기계와 Quinton Tm45 운동부하검사 방법으로 측정할 것이며, Canopy 9plus기기를 사용하여 비침습 방법으로 심박변이도 검사를 진행할 계획입니다. 비만개선 및 심폐지구력과 심박변이도의 유용성을 과학적 접근 방법을 통해 검증하고자 합니다.

**3-1.** 연구대상자들은 연구책임자가 준비한 공기의 흐름이 원활하고 쾌적한 공간에서 검사 전문가가 직접 참여하여 Inbody 720장비와 Quinton Tm45 운동부하검사 장비와 Canopy 9plus기기를 이용하여 운동 프로그램 실시 전과 후에 총 2회에 걸쳐서 신체구성, 심폐지구력, 심박변이도를 측정하게 됩니다.

**3-2.** 연구에서의 신체구성과 심폐지구력, 심박변이도 측정은 대학(연구소)이 병원 등에서 사용하는 검사 방법으로 안전합니다.

**3-3.** 연구에서의 운동방법은 개인에게 적합한 강도를 설정하여 이용하기 때문에 위험성이 없거나 적습니다.

3-4. 혹 문제가 생길 시 대상자가 요구하는 대로 치료와 피해보상을 하겠습니다.

#### 4. 연구 참여 기간

본 연구는 IRB 승인일로부터 1개월 동안 모집 공고를 통해 자발적 참여를 동의한 연구대상자를 모집하고, IRB 승인일로부터 1개월이 지난 시점부터 3개월까지 신체조성과 심폐지구력의 측정을 합니다. 검사결과와 분석과 통계는 IRB 승인 후 4개월이 된 시점부터 8개월까지 진행됩니다.

#### 5. 연구 참여 도중 중도탈락

귀하는 연구에 참여하신 후에도 언제든지 도중에 그만 둘 수 있습니다. 만일 귀하가 연구에 참여하는 것을 그만두고 싶다면 담당 연구원이나 연구책임자에게 즉시 말씀해 주십시오.

또한, 다음의 경우 연구책임자의 판단 하에 연구가 중단될 수 있습니다.

- \* 등록 후 동의를 철회하는 경우
- \* 등록 후 연구 참여자로 부적절하다고 판단한 경우
- \* 등록 후 대상자의 연구의 실시가 불가능하다고 판단한 경우

#### 6. 연구 참여로 인해 발생 가능한 부작용(위험요소)

연구에 참여로 인한 부작용의 가능성은 경미합니다. 본 연구를 위한 운동방법이나 신체조성과 심폐지구력 검사 및 심박변이도 검사를 측정하는 Inbody 720과 Quinton Tm45 운동부하 검사 장비와 Canopy 9plus기기에 대한 별다른 위험성이 보고된 바 없습니다. 또한 비침습 방법으로 매우 안전합니다. 만일 연구 참여 도중 발생할 수 있는 부작용이나 위험 요소에 대한 질문이 있으시면 담당 연구원에게 즉시 문의해 주십시오.

#### 7. 연구 참여에 따른 혜택

연구의 참여에 따른 직접 효과로는 본인의 신체구성과 심폐지구력 및 심박변이도를 측정해 볼 수 있고, 운동을 통해 변화하는 신체구성과 심폐지구력 및 심박변이도의 차이를 확인할 수 있습니다. 아울러 전문가의 책임있는 지도하에 본인에게 알맞은 운동처방을 설계하여 실시함으로써 삶의 질과 양을 향상 시킬 수 있습니다. 아울러 연구 참여자 전원에게 일 교통비 0,000(최대 00,000)원을 지급 하겠습니다. 대조군에 대하여는 연구 종료 후 2주간 주 0회 고강도 인터벌트레이닝 무료체형권과 대학구내식권 0매를 드리겠습니다.

#### 8. 연구에 참여하지 않을 시 받을 수 있는 불이익과 다른 치료방법의 잠재적 위험과 이익

귀하는 본 연구에 참여하지 않을 자유가 있습니다. 본 연구에 참여하지 않아도 어떠한 불이익도 없습니다.

#### 9. 연구대상자의 개인정보 권리와 비밀보장

본 연구의 참여로 귀하에게서 수집되는 개인신상정보는 없습니다. 연구에 의하여 얻어지는 연구대상자들의 신체구성과 심폐지구력 및 심박변이도에 관한 정보들은 연구를 위해 연구종료시점까지 사용되며 수집된 정보는 개인정보보호법에 따라 적절히 관리됩니다. 관련 정보는 잠금장치가 있는 캐비닛에 보관되며 연구책임자 최용선, 공동연구자 이미자만이 접근 가능합니다. 연구를 통해 얻은 모든 개인 정보의 비밀 보장을 위해 최선을 다할 것입니다. 이 연구에서 얻어진 개인 정보가 학회지나 학회에 공개 될 때 귀하의 이름과 다른 개인 정보는 사용되지 않을 것입니다. 그러나 만일 법이 요구하면 귀하의 개인정보는 제공될 수도 있습니다. 또한 모니터 요원, 점검 요원, 공공기관생명윤리위원회는 연구대상자의 비밀보장을 침해하지 않고 관련 규정이 정하는 범위 안에서 본 연구의 실시 절차와 자료의 신뢰성을 검증하기 위해 연구 결과를 직접 열람할 수 있습니다. 귀하가 본 동의서에 서명하는 것은, 이러한 사항에 대하여 사전에 알고 있었으며 이를 허용한다는 의사로 간주될 것입니다. 연구 종료 후 연구관련 자료는 3년간 보관되며 이후 문서 파쇄기를 이용하여 폐기될 것입니다.

#### 10. 연구 참여로 인한 피해발생시 조치사항과 피해보상 규정

본 연구에서 실행하는 운동방법은 개인에게 적합한 강도를 설정하여 이용하기 때문에 위험성이 없거나 극히

미미 합니다. 그럼에도 혹 문제가 생길 시 대상자가 요구하는 대로 치료와 피해보상을 하겠습니다.

#### 11. 연구 문의

\*본 연구에 대해 질문이 있거나 연구 중간에 문제가 생길 시 다음 연구담당자에게 언제든지 연락 하십시오.

연구 책임자(성명) : 최용선      전화번호 : 010-0000-0000

\*어느 때라도 연구대상자로서 귀하의 권리에 대한 질문이 있다면 다음의 조선대학교 기관생명윤리위원회에 연락하십시오.

조선대학교 기관생명윤리위원회(IRB)      전화번호 : 062-000-000

\*끝까지 읽으셨다면 연구담당자(연구원)에게 충분히 질문하고 참여 여부를 결정해 주시기 바랍니다.

\*본 설명문은 동의서 사본과 함께 귀하에게 1부를 드립니다. “연구대상자용 설명서와 동의서(사본)”을 연구참여 종료 시까지 보관하셔야 합니다.

## [부록 4] 연구대상자 참여 동의서

### 연구참여 동의서

#### 연구 과제명:

4주간의 고강도 인터벌트레이닝 운동이 비만 여대생의 신체조성, 심폐지구력 및 심박변이도에 미치는 영향

본 연구는 4주간의 고강도 인터벌트레이닝 운동이 비만 여대생의 신체조성, 심폐지구력 및 심박변이도에 미치는 영향을 알아보고자 하는데 목적이 있습니다. 조사자료는 연구 목적으로만 이용될 것이며 외부 유출은 전혀 없습니다.

본인(연구대상자)은 연구자(연구책임자)로부터 상기 연구의 목적과 연구 방법 그리고 예측 결과에 대해 충분히 설명을 들었습니다. 본인이 자발적으로 원하는 경우에만 이 연구에 참여한다는 것과 중도에 원하지 않는 경우 이 연구의 참여를 철회할 수 있고 이러한 결정이 나에게 어떠한 불이익도 되지 않는다는 설명도 충분히 들었습니다.

1. 본인은 위 연구에 대해 구두로 설명을 받고, 연구대상자 설명문을 읽었으며 담당연구자와 이에 대해 의논하였습니다.
2. 본인은 위험과 이득에 관하여 들었으며, 질문에 만족할 만한 답변을 얻었습니다.
3. 본인은 이 연구에 참여하는 것에 대하여 자발적으로 동의합니다.
4. 본인은 언제든지 연구의 참여를 거부하거나 연구의 참여를 중도에 철회할 수 있고 이러한 결정이 나에게 어떠한 해가 되지 않을 것이라는 것을 알고 있습니다.
5. 본인은 이 동의서에 서명함으로써 나의 개인정보가 현행 법률과 규정이 허용하는 범위 내에서 연구자가 수집하고 처리하는데 동의합니다.
6. 본인은 이 동의서 사본을 받을 것을 알고 있습니다.

2018년    월    일

연구대상자:    (성명)    \_\_\_\_\_    (서명)    \_\_\_\_\_

연구책임자:    (성명)    \_\_\_\_\_    (서명)    \_\_\_\_\_