



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](#)

석사학위논문

서킷웨이트트레이닝이 비만 남자대학생의  
건강관련체력, 혈중지질 및 아디포넥틴에  
미치는 영향

지도교수 김 영 표

제주대학교 교육대학원

체육교육전공

이 은 담

2017년 8월

서킷웨이트트레이닝이 비만 남자대학생의  
건강관련체력, 혈중지질 및 아디포넥틴에  
미치는 영향

지도교수 김 영 표

이 은 담

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

2017년 8월

이은담의 교육학 석사학위논문을 인준함

심사위원장 김 비 예 (인)

위 원 류 재 기 (인)

위 원 김 영 표 (인)

제주대학교 교육대학원 체육교육전공

2017년 8월

<국문초록>

서킷웨이트트레이닝이 비만 남자대학생의 건강관련체력,  
혈중지질 및 아디포넥틴에 미치는 영향

이 은 담

제주대학교 교육대학원 체육교육전공

지도교수 김 영 표

본 연구의 목적은 비만 남자대학생을 대상으로 12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램을 실시하여 건강관련체력, 혈중지질 및 아디포넥틴에 미치는 영향을 규명하는데 있다. 총 20명의 실험 대상자를 각각 통제집단 10명, 운동집단 10명으로 무선배정 하였다. 서킷웨이트트레이닝 프로그램은 12주간 주 3회 60분간의 운동을 실시하였으며, 통제집단은 평소대로 일상생활에 임하도록 하였다. 프로그램 참여 전과 후 총 2회 건강관련체력, 혈중지질 및 아디포넥틴을 측정하였고, SPSS ver. 18.0을 이용하여 집단의 측정항목에 대한 평균 및 표준편차를 산출하였다. 집단과 처치기간에 따른 차이검증은 반복측정분산분석을 실시하였으며, 실험 전·후 측정항목에 대한 집단 내 차이검증은 대응표본 t-검증, 집단 간 차이검증은 독립표본 t-검증을 실시하였다. 모든 가설의 검증을 위한 유의수준은  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다. 본 연구결과, 운동 처치 12주 후 신체구성은 운동집단 내에서 체중, 체지방량, 체지방률, BMI가 유의하게 감소하였다. 건강관련체력은 근력, 유연성, 심폐지구력이 집단 간에 유의한 차이가 나타났으며, 운동집단 내에서 근력, 근지구력, 유연성, 심폐지구력 모두 유의하게 향상되었다. 혈중지질은 TC, HDL-C, LDL-C, TG 모두 집단 간에 유의한 차이가 나타났으며, 운동집단 내에서 TC, LDL-C, TG는 유의하게 감소하였고, HDL-C는 유의하게 증가하였다. 아디포넥틴은 유의한 차이는 나타나지 않았으나, 농도의 수준은 유지하는 경향을 보였다. 이상의 결과를 종합해 보면, 12주간의 서킷웨이트트레이닝이 비만 남자대학생의 건강관련체력, 혈중지질에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 향후 아디포넥틴의 수준 개선에도 보다 긍정적인 영향을 미칠 것으로 생각된다.

※ 본 논문은 2017년 8월 제주대학교 교육대학원 위원회에 제출된 교육학 석사학위 논문임.

# 목 차

<b>I. 서론</b> .....	1
1. 연구의 필요성 .....	1
2. 연구의 목적 .....	4
3. 연구의 가설 .....	4
4. 연구의 제한점 .....	4
<b>II. 이론적 배경</b> .....	5
1. 비만 .....	5
1) 비만 .....	5
2) 비만과 운동 .....	6
2. 혈중지질 .....	7
1) 혈중지질 .....	7
2) 혈중지질과 운동 .....	9
3. 아디포넥틴 .....	10
1) 아디포넥틴 .....	10
2) 아디포넥틴과 운동 .....	11
4. 서킷웨이트트레이닝 .....	12
<b>III. 연구 방법</b> .....	13
1. 연구대상 .....	13
2. 실험설계 .....	13
3. 측정항목 및 방법 .....	14
1) 건강관련체력 .....	14
2) 혈중지질 및 아디포넥틴 .....	16
4. 운동프로그램 .....	16
5. 자료처리 .....	17

<b>IV. 연구 결과</b> .....	18
1. 건강관련체력의 변화 .....	18
1) 체중 .....	18
2) 체지방량 .....	20
3) 체지방률 .....	21
4) 체질량지수 .....	22
5) 체지방률 .....	24
6) 악력(좌) .....	25
7) 악력(우) .....	27
8) 배근력 .....	28
9) 근지구력 .....	30
10) 유연성 .....	31
11) 심폐지구력 .....	33
2. 혈중지질의 변화 .....	34
1) 총콜레스테롤 .....	34
2) 고밀도 지단백 콜레스테롤 .....	36
3) 저밀도 지단백 콜레스테롤 .....	37
4) 중성지방 .....	39
3. 아디포넥틴의 변화 .....	40
<b>V. 논의</b> .....	43
1. 건강관련체력 .....	43
2. 혈중지질 .....	47
3. 아디포넥틴 .....	50
<b>VI. 결론</b> .....	53
<b>참고문헌</b> .....	55

## List of Tables

<Table 1> Physical characteristics of the subjects .....	13
<Table 2> Circuit weight training program .....	17
<Table 3> The results of two-way repeated ANOVA for Body weight after 12weeks .....	18
<Table 4> Comparison of Body weight after 12weeks .....	19
<Table 5> The results of two-way repeated ANOVA for Fat free mass after 12weeks .....	20
<Table 6> Comparison of Fat free mass after 12weeks .....	20
<Table 7> The results of two-way repeated ANOVA for Body fat mass after 12weeks .....	21
<Table 8> Comparison of Body fat mass after 12weeks .....	22
<Table 9> The results of two-way repeated ANOVA for Body mass index after 12weeks .....	23
<Table 10> Comparison of Body mass index after 12weeks .....	23
<Table 11> The results of two-way repeated ANOVA for Percent body fat after 12weeks .....	24
<Table 12> Comparison of Percent body fat after 12weeks .....	25
<Table 13> The results of two-way repeated ANOVA for Left grip strength after 12weeks .....	26
<Table 14> Comparison of Left grip strength after 12weeks .....	26
<Table 15> The results of two-way repeated ANOVA for Right grip strength after 12weeks .....	27
<Table 16> Comparison of Right grip strength after 12weeks .....	28
<Table 17> The results of two-way repeated ANOVA for Back strength after 12weeks .....	29
<Table 18> Comparison of Back strength after 12weeks .....	29

<Table 19> The results of two-way repeated ANOVA for Muscle endurance after 12weeks .....	30
<Table 20> Comparison of Muscle endurance after 12weeks .....	31
<Table 21> The results of two-way repeated ANOVA for Flexibility after 12weeks .....	32
<Table 22> Comparison of Flexibility after 12weeks .....	32
<Table 23> The results of two-way repeated ANOVA for Cardiovascular endurance after 12weeks .....	33
<Table 24> Comparison of Cardiovascular endurance after 12weeks .....	34
<Table 25> The results of two-way repeated ANOVA for TC after 12weeks .....	35
<Table 26> Comparison of TC after 12weeks .....	35
<Table 27> The results of two-way repeated ANOVA for HDL-C after 12weeks .....	36
<Table 28> Comparison of HDL-C after 12weeks .....	37
<Table 29> The results of two-way repeated ANOVA for LDL-C after 12weeks .....	38
<Table 30> Comparison of LDL-C after 12weeks .....	38
<Table 31> The results of two-way repeated ANOVA for TG after 12weeks .....	39
<Table 32> Comparison of TG after 12weeks .....	40
<Table 33> The results of two-way repeated ANOVA for Adiponectin after 12weeks .....	41
<Table 34> Comparison of Adiponectin after 12weeks .....	41



## List of figure

<figure 1> Experimental design .....	14
<figure 2> Comparison of Body weight after 12weeks .....	19
<figure 3> Comparison of Fat free mass after 12weeks .....	21
<figure 4> Comparison of Body fat mass after 12weeks .....	22
<figure 5> Comparison of Body mass index after 12weeks .....	24
<figure 6> Comparison of Percent body fat after 12weeks .....	25
<figure 7> Comparison of Left grip strength after 12weeks .....	27
<figure 8> Comparison of Right grip strength after 12weeks .....	28
<figure 9> Comparison of Back strength after 12weeks .....	30
<figure 10> Comparison of Muscle endurance after 12weeks .....	31
<figure 11> Comparison of Flexibility after 12weeks .....	33
<figure 12> Comparison of Cardiovascular endurance after 12weeks .....	34
<figure 13> Comparison of TC after 12weeks .....	36
<figure 14> Comparison of HDL-C after 12 weeks .....	37
<figure 15> Comparison of LDL-C after 12 weeks .....	39
<figure 16> Comparison of TG after 12 weeks .....	40
<figure 17> Comparison of Adiponectin after 12 weeks .....	42

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성

건강은 오랜 역사동안 인간이 추구해 오고 있는 가장 절실한 요구중 하나이다. 최근 과학기술의 발전과 경제성장에 따른 국민소득의 증가가 생활수준의 향상 및 편리하고 풍요로운 삶을 영위할 수 있게 하였다. 뿐만 아니라 의학기술의 발달로 평균수명이 증가하고 이에 따라 건강한 삶에 대한 관심이 높아지고 있다(김신정 등, 1997; 남정혜 등, 2014). 하지만 건강의 중요성에 대한 인식은 높아지고 있는 반면 과학기술의 발전으로 인해 오히려 신체활동이 감소되면서 비만의 유병률이 증가하여 비만이 사회적 문제로 부각되고 있다(오나리, 2011).

비만은 체내에 지방이 과다하게 축적된 상태로 유전, 문화, 사회경제, 환경 등 여러 요인에 의해 복합적으로 야기된다(김기진 등, 2005). 이러한 비만은 체형변화 및 운동능력 저하에 따른 열등감, 소극적 성격을 갖게 되는 등 심리적, 정서적 문제를 일으키며(Zimmet et al., 2001), 삶의 질에 부정적인 영향을 미친다(Haslam & James, 2005). 또한 각종 성인병의 발병률을 높이고 조기 사망과도 밀접한 관련이 있다고 보고되고 있다(장지훈 등, 2002).

세계보건기구에서 비만은 건강을 위협하는 심각한 질병으로 보고하였으며, 18세 이상의 성인 인구 중 39%가 과체중이며 6억 4100만 명이 비만이라고 보고하였다(WHO, 2016). 한편, 우리나라 국민건강영양조사에 따르면 성인의 비만 유병률은 1998년 25.8%에서 2015년 33.2%로 7.4% 증가하였고, 남성의 비만 유병률은 39.7%로 여성의 비만 유병률 26%에 비해 높게 나타났다고 보고되고 있으며, 이 중 20대 비만율은 23.5%로 남자는 32.4%, 여자13.4%로 남자가 여자에 비해 높게 나타났다고 보고되고 있다(보건복지부, 2016).

20대의 대학생은 성인기로 전환되어지는 연령인 동시에 이 시기의 건강관리는 일생의 건강에 큰 영향을 미치게 된다. 하지만 이러한 시기의 대학생들은 과다한 음주 및 흡연으로 인한 식생활 조화의 상실, 영양보다는 기호에 우선하는 식품

선택, 주변의 상황변화에 따라 식사량 또는 식사형태가 변화하는 점과 식생활뿐만 아니라 가중된 취업 걱정으로 인한 스트레스, 운동 부족 그리고 아직 건강을 위협하는 뚜렷한 증상발현이 없는 시기이므로 건강에 대한 불감증도 건강증진행위를 저해한다(김보경 등, 2002).

특히 비만 남자 대학생은 비만 여자 대학생보다 자신이 비만이라는 것에 대한 인식 수준이 낮고 비만으로 야기되는 여러 가지 심각한 질병이나 신체적 어려움이 미처 나타나지 않아 자신이 살이 찐 편이라는 낙관적인 인식을 하는 경향이 있다. 따라서 비만 남자 대학생은 건강에 대한 경각심이 떨어져 향후 건강관리에 소홀해질 위험성이 있으며(오현숙 등, 2015), 체력과 건강을 증진시켜야 하는 시기인 20대에 비만의 심각성은 날로 더해지고 있는 실정이다(범현주, 2007).

비만에 따른 신체구성의 수준과 혈중지질 수준은 합병증 발생의 중요한 요인으로 작용하며, 특히 혈중 TC, TG, LDL-C, HDL-C와 같은 인자들은 비만과 관련된 질병의 존재여부를 나타내는 지표로 보고되고 있다(Tuomilehto, 2005). 혈중지질 중 TC와 TG는 지질 형태인 지단백질(Lipoprotein)에 의해 운반되고, 고지혈증 판정에 중요한 역할을 한다. LDL-C는 혈장 내에 침전되어 혈관벽 내로 이동하며, LDL-C의 과다는 혈액의 흐름을 방해하여 심근경색을 유발한다. 반면, HDL-C는 혈장 속에 떠 있고 간에 의해 대사작용이 이루어지며, 동맥벽의 잉여 콜레스테롤을 수거하고 간을 통해 제거하기 때문에(강창균 등, 2008) HDL-C의 증가는 방어적 기능을 발휘하며 관상동맥 질환의 위험률을 감소시키고(ACSM, 2009), TC 및 LDL-C의 감소는 심혈관계 질환을 예방하는데 효과적인 것으로 알려져 있다(Hagey & Warren, 2008).

이처럼 과거부터 현재까지 비만과 관련된 신체구성과 혈중지질 등에 대해서 다양한 방법의 여러 선행연구들(Horowitz, 2001; Sasaki, 1989)이 있으며, 이러한 선행연구들을 통한 비만의 해소방법으로 운동요법과 식이요법이 우선적으로 권장되고 있다(Stunkard et al., 1980). 특히 규칙적인 신체활동을 통해 심폐체력을 증가시키면 심혈관계 질환의 위험을 감소시킬 수 있는 것으로 알려졌고(Pines & Berry, 2007), 신체구성과 혈중지질이상을 개선시켜주는 효과가 있다고 여러 연구들을 통해 보고되고 있다(윤연주 등, 2015; 이채산 등, 2016).

최근에는 지방세포에서 분비되는 단백질 호르몬에 대한 다양한 연구가 활발히

이루어지고 있다(Fischer-Posovszky et al., 2007; Pittas et al., 2004). 과거 지방 세포는 단순히 잉여에너지의 저장고로 인식되었으나 최근에는 다양한 생리학적 인 역할과 대사과정 조절에 관여하며 아디포넥틴, 레지스틴, 렙틴, IL-6, TNF- $\alpha$  등을 생산하는 내분비 기관으로 인식되어지고 있다(Ounis et al., 2009; Zofkova, 2009).

그중 아디포넥틴은 지방세포에서만 유도되고 혈중에 풍부하게 존재하는 특이 호르몬으로 내장지방량과 내장지방면적과 음의 상관관계를 보이기 때문에 비만 인의 혈중 아디포넥틴 수준이 정상인에 비해서 낮은 특징이 있다(Kazumi et al., 2002). 아디포넥틴은 인슐린감수성과 관련이 있고 당과 지질대사에 영향을 주며, 혈관 내피세포에 항염증작용을 함으로써 대사성질환과 심혈관질환 예방에 중요한 역할을 하는 것으로 보고되고 있다(Arita et al., 2002).

선행연구에 의하면 규칙적인 운동은 특이적인 호르몬인 아디포넥틴에도 영향을 미치는데 변재철(2006)은 성인 여성을 대상으로 8주간 현대무용을 실시한 결과 혈액 내의 항염증반응 인자인 혈청 t-PA와 함께 아디포넥틴의 농도가 유의하게 증가하였다고 보고하였고, Esposito 등(2003)은 비만 중년여성에게 2년간 유산소 운동을 실시한 결과 체중이 감소하고 아디포넥틴의 농도가 증가하였다고 보고하였다. 그러나 규칙적인 운동을 통해 아디포넥틴의 농도가 증가했다는 여러 연구들이 있는 반면 Hara 등(2005)은 19세의 비만인을 대상으로 8주간 유산소운동과 복합운동을 실시한 결과 아디포넥틴 농도에 변화가 없었다고 보고하였고, Polak 등(2006)도 비만 여성들에게 12주간 유산소운동을 실시한 결과 혈중 아디포넥틴 농도에는 영향을 주지 않았다고 보고하였다.

규칙적인 운동은 신진대사를 촉진시키고, 체지방을 감소시켜 혈중지질이상, 대사적 위험인자 등을 개선시키는 효과가 잘 알려져 있다. 반면, 인슐린 작용과 당 조절 능력을 개선시켜 대사증후군에 긍정적인 영향을 주는 아디포넥틴에 대한 운동의 효과는 선행연구들의 결과들이 일관성을 갖지 못한다는 점에서 불분명한 실정이다(신원국, 2012). 또한 서킷웨이트트레이닝 프로그램으로 아디포넥틴에 관한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 12주 동안 서킷웨이트트레이닝 프로그램을 실시하여 건강관련체력, 혈중지질 및 아디포넥틴에 미치는 영향을 규명하여 비만 남자 대학생들의 비만 예방 및 건강관리의 효과적인 운동 프로그램을

제시하는데 그 필요성이 요구된다.

## 2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 J도 대학교의 재학 중인 체지방률이 25% 이상인 남자 대학생을 대상으로 12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램을 실시하여 건강관련체력, 혈중지질 및 아디포넥틴에 미치는 영향을 규명하여 비만 남자 대학생들의 비만 예방 및 건강관리의 효과적인 운동 프로그램을 제시하기 위한 목적이 있다.

## 3. 연구의 가설

본 연구의 목적을 규명하기 위하여 다음과 같은 가설을 설정하였다.

- 1) 12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 건강관련체력 변화에 유의한 차이가 있을 것이다.
- 2) 12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 혈중지질 변화에 유의한 차이가 있을 것이다.
- 3) 12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 아디포넥틴 변화에 유의한 차이가 있을 것이다.

## 4. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 갖는다.

- 1) 연구 대상자들의 유전적 특성 및 생리적, 심리적 요인들을 동일하게 통제하지 못 하였다.
- 2) 연구 대상자들의 프로그램 이외의 신체활동에 대해서는 통제하지 못 하였다.
- 3) 연구 대상자들의 식이 및 생활습관을 동일하게 통제하지 못 하였다.

## Ⅱ. 이론적 배경

### 1. 비만

#### 1) 비만

비만은 피하지방을 비롯한 체내 지방량이 비정상적으로 많이 축적된 상태로 기초대사나 신체활동 등에 소비되는 칼로리에 비해 음식물의 섭취 칼로리가 더 많아 남은 칼로리가 지방으로 피하에 과잉 축적된 상태라 할 수 있다(박윤진, 2000).

비만을 판정하는 개념은 지방량과 근육량의 상대적인 비율로 유형을 나누며 증식형 비만과 비대형 비만이 있다. 지방세포의 수가 증가함에 따른 비만 유형을 증식형 비만이라 하고, 지방세포의 크기가 비대해짐으로써 나타나는 비만 유형을 비대형 비만이라 한다. 최대 지방세포의 수는 10대 후반에서 20대 초반에 고정되며 체중이 정상인 사람은 250~300억 개를 가지고 있고 비만인 사람은 420억~1060억 개를 가지고 있어 비만자가 약 2배 많다. 그러므로 증식형 비만은 일반적으로 소아에서 사춘기 시기에 많이 나타나고, 사춘기 이후부터는 지방세포의 크기가 커지는 비대형 비만이 나타나게 된다(Knittle, 1992). 그러나 성인도 과도한 비만이 되어 지방세포의 용적이 한계에 달하게 될 경우 세포수가 증가하게 된다(강윤주 등, 1994).

최근 비만학자들은 비만을 유발하는 원인을 유전적 요인, 환경적 요인, 에너지 대사의 불균형 등을 포함하는 여러 선행연구들의 이론을 지지하고 있다(Williams, 2008). 유전적 요인은 부모 중 한명이라도 비만일 경우 그 자녀들은 약 40%정도가 비만이며, 부모 모두 비만일 경우 약 60-90%정도가 비만이라고 발표하였다(박진섭, 1989). 하지만 유전적 요인이 있다고 해서 꼭 비만이 되는 것은 아니며, 유전적 요인과 함께 환경적 요인도 중요한 요인으로 작용한다. 조갑희(1995)는 비만 발병에 대해서 유전적 요인은 약 30%, 환경적 요인은 약 70% 정도로 추정된다고 하였고, 유전적 요인과 환경적 요인의 상호작용이 비만을 결정

한다고 하였다. 특히 가정의 식생활과 사회, 문화적 요소들이 비만의 발생과 밀접한 관련이 있으며, 비만한 부모의 행동 패턴을 자녀들이 학습하고 행동하게 되면서 비만이 발병할 수 있다. 에너지 대사의 불균형 측면에서는 체중이 정상인 사람에 비해 비만인의 활동량이 적은 것에 초점을 맞추고 있다. 우리의 몸은 음식을 통한 에너지의 섭취와 신체활동을 통한 에너지 소비로 조절이 가능한데 섭취한 에너지보다 활동량이 적을 경우 남은 에너지가 지방으로 변환 후 신체에 과다하게 축적되고 결국 비만인이 된다(박용우, 2003).

비만의 관정은 체지방의 과잉 축적이라는 비만의 의미로 보아 체지방량에 따라 평가되는 것이 가장 합리적인 방법이나 일반적으로 간접적인 체지방량을 산출하는 표준 체중치와 체격 지수에 의한 방법을 사용하게 된다. 가장 정확하게 체지방을 측정하는 방법은 수중체중법이라 할 수 있지만 시설 설비가 용이하지 못하여 잘 사용되지 않고, 간편하면서 체지방량과 상관성이 높은 BMI, 생체전기저항법, 피부두겹집기법 등이 자주 사용되어지고 있다(김명화, 2004).

비만은 동맥경화증, 고지혈증, 당뇨병, 고혈압 등 각종 대사성 질환의 위험도를 증가시키기 때문에 비만의 예방과 관리에 대한 중요성이 부각되고 있다(Narayanaswami & Dwoskin, 2017). 비만의 치료 방법으로는 식이요법, 운동요법, 약물요법, 수술요법, 행동수정요법 등이 있으며(대한비만학회, 2012), 그중 비만과 관련하여 체중조절에 가장 효율적인 방법은 식사를 개선하여 칼로리 섭취의 제한과 더불어 신체활동을 증가시켜 운동을 병행하는 것이 가장 효과적인 방법으로 보고되고 있다(최상호 등, 2005).

## 2) 비만과 운동

비만을 예방하고 치료하는 비약물적 수단으로 대표적인 것이 운동이다. 규칙적인 운동은 신체활동량을 증가시키고 기초대사량 및 에너지 소비를 높여 체중조절과 비만 관련 대사 질환에 좋은 영향을 끼칠 뿐만 아니라 신경학적인 경로의 조절을 전체적으로 증진시킨다(장정문, 2017).

미국대학스포츠의학회는 비만의 예방과 관리를 위해 주당 총 300분의 중강도 신체활동이나 150분의 고강도 신체활동 또는 주당 5일을 유·무산소 복합운동을 초반 중강도(40~60%)에서 후반 고강도(50~70%)로 할 수 있도록 권장하고 있다.

특히 체중조절을 위해 유산소운동을 권장하고 있는데, 이는 유산소운동을 통해 지속적으로 지방의 연소를 활성화 시켜 기초대사량과 에너지 소비량을 증가시킬 수 있기 때문이다. 따라서 오랜 시간동안 전신근육을 사용하며 할 수 있는 걷기나 수영 또는 자전거 등의 운동이 권장된다(ACSM, 2001). 또한 하루 1시간의 중강도 신체활동은 정상수준의 BMI를 유지할 수 있다고 나타내었다(Trumbo et al., 2002).

운동프로그램을 비만인에게 적용하는데 신체구성 요소의 변화에 주목해야 한다. 신체구성은 체지방과 제지방으로 구분되며, 신체에서 체지방을 제외한 나머지 부분을 제지방이라고 한다. 운동프로그램을 통한 규칙적인 신체활동은 체지방을 감소시키고 제지방을 증가시킨다. 또한 유산소성 운동과 저항성 운동을 병행하여 식이요법으로만 체중을 감량했을 때 나타나는 근육량 저하로 인한 기초대사량의 감소를 막으며 체중조절을 하는 것이 이상적이라고 할 수 있다(Patel et al., 2003).

비만과 건강관련체력이 관련된 선행연구들을 살펴보면 비만의 감소와 더불어 건강관련체력의 중요성이 대두되고 있음을 알 수 있다(Jekal et al., 2010). 이미경(2009)은 비만아동의 근지구력 수준에 따라 세 집단으로 구분하여 연구한 결과, 근지구력이 높은 집단이 낮은 집단에 비해서 체지방률과 BMI가 낮은 것으로 나타났다. 김동일 등(2012)과 안기용 등(2010)의 연구에서도 심폐지구력과 근지구력이 높은 집단이 비만한 정도와 BMI가 낮게 나타났다. 또한 심폐체력의 경우 비만에서 기인하는 혈압, 고지혈증, 심혈관계 질환 및 대사증후군과 연관성이 나타나면서 비만에 있어서 건강관련체력의 중요성이 대두되고 있다(Barlow et al., 2006; Wessel et al., 2004).

## 2. 혈중지질

### 1) 혈중지질

혈중 지질이란 혈액내의 지방산과 화학적으로 관련되어 있는 여러 가지 물질들(지방산, 인지질, 중성지방, 프로스타글란딘, 스테로이드, 지단백)을 포함하고 있는 상태를 말한다.



지단백질(Lipoprotein)은 지질과 단백질의 결합물을 말하며 인체에 주요한 지질 성분으로 인지질, 단백질, 중성지방(TG), 총콜레스테롤(TC)을 포함한다. 지단백질은 밀도에 따라 초저밀도 지단백 콜레스테롤(VLDL-C), 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C), 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C)로 구분한다(지용석, 2006).

총콜레스테롤(TC)이란 혈류와 세포에 존재하는 지방성 물질이며, 물에 잘 녹지 않는 성질 때문에 세포를 외부와 차단하는 세포막을 구성한다. TC는 생체 활성에 주요 물질이지만 혈중 농도가 과도하게 되면 혈액 순환의 방해 요인이 되며 심해질 경우 혈관 내경을 좁혀 동맥경화증과 같은 심혈관 질환의 원인이 되기도 한다(정아영, 2009). TC는 간에서 지방산으로부터 그리고 탄수화물과 단백질이 포도당과 아미노산의 분해과정에서 생성되며, 이는 혈중에서 대부분 단독으로 존재하지 않고 단백질과 결합한 상태인 지단백질 형태로 혈중에 유입된다(이명천, 2003).

TC의 정상수치를 150~230mg/dl로 보고 있으나 동맥경화증, 갑상선 기능저하증, 당뇨병에서는 300mg/dl이상의 높은 콜레스테롤 수치를 나타낸다. 정상적인 콜레스테롤 수치는 연령에 따라 50세까지는 점점 증가하나 70세 이후부터 다시 청년기의 수치로 감소한다(최기덕, 2007).

고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C)은 아포단백 A를 함유하고 있으며, TC의 약 17%를 차지하고 있다. HDL-C는 많은 부분을 차지하고 있는 단백질(약 45~50%)과 인지질(약 30%), 콜레스테롤(약 20%), 중성지방(약 5%)으로 구성되어 있다(Thompson et al., 1985).

HDL-C는 간 및 소장에서 합성되어 혈중에 유입되고 동맥벽 안쪽에 막을 형성함으로써 지방 축적의 예방을 위한 보호층을 형성하며, 지방이 축적되었을 때 이를 용해하는 역할과 함께 말초 조직의 콜레스테롤을 간으로 운반한다. 그리고 HDL-C는 저밀도 지단백의 흡수를 직접적으로 차단함으로써 세포 내 콜레스테롤의 형성을 막아준다(최지연, 2009).

저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C)은 단백질이 적고, 많은 부분이 콜레스테롤(약 45%), 인지질(약 20%)을 함유하고 있으며, 동맥혈관벽에 분포되어 있는 근세포들에 의하여 흡수되고 동맥경화증의 발병요인이 되어 나쁜 콜레스테롤이라고도 한다. LDL-C는 콜레스테롤을 전달하는 주요 물질인데 이 수치가 높아질 경

우 수용기에 의해서 제어되지 않고 대식세포에 의해서 혈관 내 콜레스테롤 함량이 높아져 동맥경화의 위험성이 증가 된다(박봉섭, 2007). 또한 비만인은 간에서 VLDL의 합성을 증가시켜 혈중 HDL-C를 감소시키고 LDL-C의 생성을 증가시킨다(Kesaniemi & Grundy, 1983).

중성지방(TG)은 섭취한 음식물의 당질을 재료로 장관에서 흡수된다. 간과 피하지방에 축적되며 필요한 경우 중요한 에너지원으로 사용되기도 한다. 지방조직에 저장된 TG가 부족하게 되면, 글리세롤과 유리지방산으로 분해되어 혈중에 방출된다. 에너지원으로 사용되고 남은 유리지방산은 간에서 다시 내인성 중성지방으로 혈중에 유입된다(최기덕, 2007).

TG는 필요 이상의 음식 섭취가 지속되고 신체활동이 부족할 경우 축적되며 비만, 고혈압, 당뇨병 등과 같은 성인병의 요인이 되기도 한다(신광균 등, 2004).

## 2) 혈중지질과 운동

신체에서 지방은 중성지방 형태로 저장되어있으며, 운동 시 지방의 에너지 기여는 운동강도, 운동지속시간에 따라 달라지고, 낮은 강도에서 지속시간이 길어질수록 에너지원으로서 기여도가 증가한다(신원국, 2012). 이에 반해 탄수화물은 고강도의 유·무산소 운동 시 주된 에너지 기질로 쓰이는데 이는 낮은 강도의 유산소 운동 시 에너지원으로 기여하는 지방과 차이가 있고, 무산소성 운동 시 에너지원으로는 사용되지 않는다. 이렇듯 지방은 운동 시 총 에너지 요구량에 대한 절대 기여도는 낮은 강도의 운동에서 증가 하여 50~65%VO<sub>2</sub>max 강도일 때 절정에 달하며, 80~90%VO<sub>2</sub>max일 때 감소한다(유주연, 2009).

운동 시 TG는 유리지방산으로 분해되어 중요한 에너지원으로 작용하며, 사용되지 못한 지방산은 피하에 축적되어 비만의 원인이 된다(도기범, 2007). 혈중 TG가 180mg/dl 이상이면 고지혈증으로 간주하며(박미진, 2006), HDL-C와 역 상관관계로 칼로리 섭취의 감소는 고지혈증을 정상으로 해주고, 운동에 의한 체내 TG의 감소원인은 운동대사 때문인지, 체중 감소에 의한 결과인지는 명확하게 밝혀지지 않았다(조경원, 1998). 또한 HDL-C의 변화는 운동 시 향상되며, LDL-C는 감소하고, 특히 지구성 운동은 TC의 수치와 TG, LDL-C를 감소시켜 HDL-C의 농도를 증가시키는 역할을 한다(국두홍, 2008).

운동 시 혈중 지질의 변화에 대한 선행연구를 보면 혈액성분의 변화에서 대부분 지단백대사와 관련한 중성지방(TG), 총콜레스테롤(TC), 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C), 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C)의 혈중지질 연구가 주를 이루며, 규칙적인 유산소 운동은 TC, TG, LDL-C의 농도 감소와 HDL-C의 증가(Colberg et al., 1996)를 유도하고, 혈중지질의 구성 비율을 긍정적으로 개선시킴으로써 비만 및 심혈관계 관련 질병의 예방에 중요한 역할을 한다(ACSM, 2001).

### 3. 아디포넥틴

#### 1) 아디포넥틴

아디포넥틴은 지방세포에서 특이적으로 분포하는 단백질로서 정상적으로 인간의 혈장에 분포하는 용해성 기질 단백질로(박용정 등, 2013), 항염증성 작용 및 에너지 항상성에 중요한 역할을 한다(Fang & Sweeny, 2006). 특히, 골격근과 간의 조직내 AMPK활성을 유도하여 인슐린 저항성 개선에 긍정적인 영향을 미치는 요인 중 하나이다(Kadowaki et al., 2006).

아디포넥틴은 혈장 단백질의 0.01%를 차지하며 247개의 아미노산으로 이루어진 호르몬으로 세 가지 형태의 아형(High-Molecular Weight, Medium-Molecular Weight, Low-Molecular Weight)으로 구성되어 혈중에 순환한다(Pajvani et al., 2003). 아디포넥틴은 다른 호르몬이나 아디포사이토카인에 비해 혈중농도가 매우 높은 편으로, 정상인의 혈액 중 약 0.5~25ug/ml의 고농도로 존재하며(대한비만학회, 2005), 남성에 비해 여성의 신체에서 수치가 높게 나타나며, 비만이나 제2형 당뇨병, 관상동맥질환이 있는 남성에게서 낮게 나타나고 있다(Yang et al., 2001).

최근 아디포넥틴과 인슐린 저항성, 항 동맥경화, 항염증 등의 다양한 생리기능은 Adiponectin receptor의 발견으로 메커니즘이 규명되고 있으며, Adiponectin receptor 1(AdipoR1)은 골격근에서 발견되며 globular adiponectin과 친화력이 높다(엄주환, 2014). Adiponectin receptor 2(AdipoR2)는 주로 간에서 많이 분비되며, globular와 full-length adiponectin과 결합 한다(Fruebis et al., 2001). 이렇듯 아디포넥틴은 간과 근육에서 지방산의 산화를 촉진시켜 인슐린 감수성을 개선시키고(Winzer, 2004), 혈관 내피세포에서 사이토카인의 분비를 억제하여 항 염증

작용을 나타낸다(Gil-Campos, 2004)

따라서 아디포넥틴은 당대사, 인슐린 저항성, 혈관손상과 동맥경화를 방지하는 등의 중요한 역할을 하고(You et al., 2004), 아디포넥틴 발현이 개선되면 고인슐린증, 고혈당, 동맥경화증 등과 같은 대사성 질환이 개선되는 효과를 보인다(Amer, 2003)는 선행연구 결과가 있다.

한편 체중변화에 따른 아디포넥틴의 변화는 체중 감량 시 혈중농도가 증가하고, 체중 증가 시 그 농도가 증가하여 지질량과는 음성 되먹임 관계가 있고(Yang et al., 2001), 비만환자에게 있어서 혈중 아디포넥틴 수준은 크게 감소되었다(Maeda et al., 1996). 아디포넥틴은 인슐린 작용과 지질대사를 조절하는 호르몬으로 근육과 간에서 지방산화의 증가와 혈당 이용의 증가로 인슐린 기능을 향상시켜 대사성 질환과 관계된 비만개선에 긍정적으로 작용한다(Tschritter et al., 2003).

## 2) 아디포넥틴과 운동

아디포넥틴은 지방세포가 특이적으로 높게 나타나는 단백질로 당, 지질대사 조절, 인슐린 감수성 증가로 혈관 내피세포에 대해 항염증작용을 하며, 항아테롬성과 항염증 효과를 가지는 것 외에 대식세포 기능과 대사성 증후군에 긍정적인 영향을 미치는 사이토카인이다(Arita et al., 2002). 운동 시 아디포넥틴은 지방의 연소과정, 에너지대사 촉진과정에서 발생하며, 지방세포에서 특이적으로 다량 발생하여 영향을 주고, 대상자의 특징, 운동강도, 운동유형 및 운동기간에 따라 다양한 결과가 나타난다(신원국, 2012).

운동을 통한 아디포넥틴 수준변화의 긍정적인 선행연구 결과로는 20대 여성을 대상으로 장기간 중강도의 운동 강도로 주당 4~5회 하루30분 다양한 형태로 운동을 실시한 후 체중, BMI, 체지방량이 유의하게 감소하고, 혈중 아디포넥틴 농도는 유의하게 증가하였다는 보고(Kondo et al., 2006)와 비만 중년여성을 대상으로 유산소운동과 저항운동을 복합적으로 실시한 후 대두단백질을 12주간 섭취한 결과 아디포넥틴 수준이 증가하였다(장형채, 2007)는 보고가 있다.

한편, 부정적인 결과로는 남성을 대상으로 단기간 젓산역치 수준의 운동강도로 에르고미터 운동을 실시한 결과 혈중 아디포넥틴 농도가 유의하게 감소되었다는 보고(Yatagai et al., 2003)가 있고, Yokoyama 등(2004)은 50대 제2당뇨병 환자를

대상으로 중강도 에르고미터 운동프로그램을 실시한 결과 BMI, 체지방, 혈장 아디포넥틴 농도가 변화가 없었다는 보고와 제2형 당뇨병을 가지고 있는 중년남성 환자를 대상으로 8주간 지구성운동을 실시한 결과 체중의 변화는 없었지만 복부 지방, 인슐린 감수성은 개선되었으나 아디포넥틴 농도는 변하지 않았다(Boudou et al., 2003)는 보고가 있다.

#### 4. 서킷웨이트트레이닝

웨이트트레이닝에 서킷트레이닝의 원리를 결합시킨 것으로 저항성 운동에 유산소성 요구를 가미하여 심폐지구력, 근력 및 근 지구력, 신체구성의 전반적인 요인을 향상시키기 위해 운동선수들뿐만 아닌 건강한 성인들에게도 폭넓게 이용되는 운동 형태이다(Gettman et al., 1981). 서킷웨이트트레이닝은 운동부족에 따른 근력약화 및 기관의 기능저하를 예방하여 건강을 유지하고 증진하는 데 효과적이라 할 수 있다(김관식, 2011).

서킷웨이트트레이닝은 일반적으로 10~15개의 운동종목으로 구성하고, 2~3회 순회한다. 각 운동종목에서 운동 강도는 30초안에 근육을 피로하게 하는 정도인 약 1RM의 40~55%수준에서 가능한 최대반복수로 설정한다. 최대반복 후 15~20초간 휴식시간을 두고 다시 다음 동작으로 순회하여 총 10~15개의 종목을 순차적으로 실행 후 마무리 한다(Vivian HH, 2006).

낮은 반복횟수와 높은 중량으로 실시할 시 근력을 증가시키기 위한 다른 동적 웨이트트레이닝 프로그램과 유사한 효과를 나타내며, 이러한 서킷웨이트트레이닝 형태는 최대산소섭취량, 근력, 근지구력, 유연성을 증가시키고 체지방량을 감소시켜 체지방량을 증가시키기 때문에 신체구성을 현저하게 변화시킬 수 있다(이석인, 1999).

Gettman 등(1981)은 8-12주간의 연구 결과 일반적인 웨이트트레이닝과는 달리 서킷웨이트트레이닝은 7~25% 근력 향상, 3~11% 심폐지구력 향상, 1.0~3.2kg 체지방량 증가, 0.8~2.9kg 체지방량 감소를 보고하고 있다.

### Ⅲ. 연구 방법

#### 1. 연구대상

본 연구의 대상자는 J도 대학교의 재학 중인 남자 대학생으로 체지방률이 25% 이상이며 평소 규칙적인 운동을 실시하지 않고, 의학적으로 특별한 질환이 없는 20명을 선정하여, 운동집단 10명, 통제집단 10명으로 무선배정 하였다. 실험에 참여하는 모든 피험자들에게 연구목적 및 실험절차에 대해 설명하고, 실험 대상으로 참가할 것에 대한 동의를 얻었다. 혈액 채취 등을 위해 J대학 연구윤리심의위원회 (Institutional Review Board, IRB)의 승인(JJNU-IRB-2017-003-001)을 받은 후 진행하였다. 연구 대상자의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

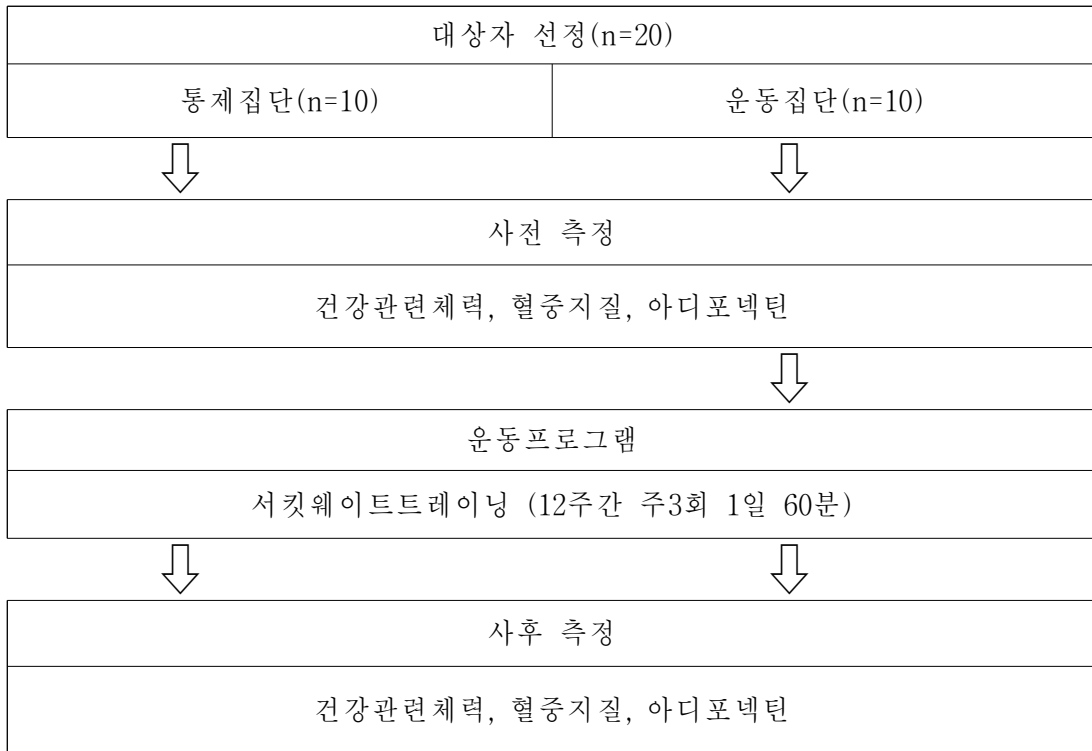
<Table 1> Physical characteristics of the subjects

Group	n	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	Body fat (%)
Control	10	26.50±1.18	174.21±5.22	95.05±6.48	33.20±4.18
Exercise	10	24.70±2.45	175.51±5.91	99.22±15.32	34.56±3.99

values are expressed as mean±standard deviation

#### 2. 실험 설계

본 연구의 실험설계는 사전측정과 사후측정으로 나누어 수행하였다. 사전측정은 모든 대상자의 건강관련체력, 혈중지질, 아디포넥틴을 측정하였다. 운동집단은 서킷웨이트트레이닝을 개인에 맞는 운동 강도를 설정하여, 12주간 주 3회 1일 60분씩 실시하였으며, 통제집단은 일상생활을 하게 하였다. 사후측정은 12주 후 사전측정과 동일한 방법으로 측정하였다. 실험설계는 <Figure 1>과 같다.



<Figure 1> Experimental design

### 3. 측정항목 및 방법

#### 1) 건강관련체력

American College of Sports Medicine(ACSM, 2009)에서 건강과 관련된 체력요소로 제시하고 있는 신체구성, 근력, 근지구력, 유연성, 심폐지구력을 측정하였다.

##### (1) 신체구성

신장과 체중은 신발을 벗고 최대한 간편한 복장을 착용한 후 자동 측정 장비인 JENIX(동산제닉스, Korea)를 이용하여 측정하였고, 체성분은 인피던스법을 이용한 정밀 체성분 분석기인 Inbody720(Biospace Co, Korea)을 이용하여 체지방량, 체지방률, BMI, 체지방률을 측정하였다. 측정 전 12시간의 공복상태를 유지하여 측정하였으며, 장비를 통해 자동으로 측정된 값을 기록하였다.

## (2) 근력

① 악력의 측정은 디지털 악력계(T.K.K. 5401)를 이용하여 측정하였다. 측정하기 위해 대상자는 양다리를 어깨너비만큼 벌리고 편안한 자세로 선 후 악력계를 엄지를 제외한 손가락 제2관절이 거의 직각이 되도록 폭을 조절하여 잡게 하였다. 팔을 자연스럽게 내려뜨린 상태에서 두 팔이 몸에 닿지 않게 벌린 후 ‘시작’ 신호와 함께 전력을 다하여 악력계를 쥐도록 하였다. 좌·우 각각 2회씩 실시하여 최고치를 0.1kg 단위로 기록하였다.

② 배근력의 측정은 배근력계(T.K.K.5102, Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정하기 위해 대상자는 배근력계 발판 위에 서서 양발을 15cm정도 벌리고 서게 하였다. 무릎과 팔을 펴고 상체를 30°정도 앞으로 굽혀서 배근력계의 손잡이를 똑바로 잡게 하였다. 측정자는 대상자의 신장에 맞게 배근력계 줄의 길이를 조정하여 무릎 위 10cm정도에서 당길 수 있도록 하고, ‘시작’ 신호와 함께 기울인 상체를 전력을 다하여 일으키며 3초 정도 손잡이를 잡아당기도록 하였다. 2회 실시하여 최고치를 0.1kg 단위로 기록하였다.

## (3) 근지구력

근지구력은 윗몸일으키기대(KT2522, Korea)를 이용하여 윗몸일으키기를 측정하였다. 대상자는 측정대에 편안하게 누운 자세로 발목을 고리에 고정하여 무릎을 직각으로 굽히고, 양손을 교차하여 가슴에 올려놓도록 하였다. ‘시작’ 신호와 함께 복근력만을 이용하여 몸을 일으키도록 하고, 올라올 때는 양 팔꿈치가 허벅지에 닿도록 하고 내려갈 때는 양 어깨가 바닥에 닿도록 하였다. 60초 간 실시하여 수행한 횟수를 기록하였다.

## (4) 유연성

유연성은 앉아윗몸앞으로굽히기를 좌전굴계(T.K.K.5103, Japan)를 이용하여 측정하였다. 대상자는 맨발로 양다리를 편 채 양 발바닥이 측정기구의 수직면에 완전히 닿도록 하여 바른 자세로 앉게 하였으며, 양손을 모아 무릎을 완전히 편 상태로 윗몸을 앞으로 굽혀 팔을 최대한 뻗어 양 중지로 측정기를 앞으로 천천히



밀게 하였다. 양 중지 끝이 2초 간 멈춘 지점을 측정하였고, 2회를 실시한 후 더 멀리 측정된 수치를 0.1cm 단위로 기록하였다.

#### (5) 심폐지구력

심폐지구력은 1600m 달리기를 이용하여 측정하였다. 피검자들이 전 구간에 걸쳐 자신의 능력을 최대한 발휘할 수 있도록 페이스 조절에 유념할 것을 측정 전에 주지시킨 뒤 출발선에 스탠딩 스타트 자세로 준비하고 출발 신호에 따라 1600m를 달린 후 결승선에 들어오는 것을 초단위로 기록하였다.

## 2) 혈중지질 및 아디포넥틴

모든 대상자의 채혈은 12시간 이상 공복상태를 유지한 후 실시하였고, 혈액채취 전 20분 정도 안정을 취하게 한 뒤 상완정맥에서 5ml의 정맥 채혈을 하였다. 채혈 후 3000rpm으로 10분간 원심 분리한 후 혈장 성분만을 추출하여 -80°C에 보관한 뒤 총 콜레스테롤(TC), 중성지방(TG), 고밀도지단백콜레스테롤(HDL-C), 저밀도지단백콜레스테롤(LDL-C)의 농도를 Enzymatic Colorimetric Assay법(Modular analytics, Germany)으로 분석하였다. 아디포넥틴은 측정용 Kit(Human adiponectin ELISA kit, Czech)를 사용하여 ELISA법(Microplate Reader, USA)으로 분석하였다.

## 4. 운동프로그램

본 연구의 서킷웨이트트레이닝 프로그램은 J대학교 피트니스센터를 이용하여 실시하였다. 서킷웨이트트레이닝 프로그램은 총 12주간 주 3회(월, 수, 금)의 빈도로 준비운동 10분, 본 운동 40분, 정리운동 10분으로 실시하였다. 준비운동은 관절을 풀어주는 체조와 동적 스트레칭을 실시하였으며 정리운동은 체조와 정적스트레칭을 실시하였다. 운동의 강도는 1RM 간접추정공식[ $1RM = W_0 + W_1$ . ( $W_1 = W_0 \times 0.025 \times R$ ,  $W_0$ =충분한 준비운동 후 약간 무겁다고 생각되는 중량,  $R$ =실제로 반복한 횟수)]을 적용하여 1~6주는 1RM의 40%로 7~12주는 1RM의 50%로 실시하였다. 본 연구의 운동프로그램은 선행연구(고영찬, 2005)의 운동프로그램을 수정·보완하여 실시하였다. 구체적인 서킷웨이트트레이닝 프로그램은 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Circuit weight training program

순서	주	시간	내용	강도 및 휴식
준비운동	1~12주	10분	체조 및 스트레칭	
본 운동	1~12주	40분	1. Lat pull down(등) 2. Bench press(가슴) 3. Shoulder press(어깨) 4. Dumbbell lateral raise(어깨) 5. Squat(하체) 6. Lunge(하체) 7. Leg extension(하체) 8. Barbell curl(이두) 9. Dumbbell kickback(삼두) 10. Crunch(복부)	1~6주: 1RM의 40% 7~12주: 1RM의 50% 종목당 반복수는 15~20회 3세트 실시. set간 휴식: 3분 종목 간 휴식: 20초
정리운동	1~12주	10분	체조 및 스트레칭	

## 5. 자료처리

본 연구를 위해 측정된 자료의 분석은 PASW(Statistical Package for Predictive Analytics Soft Ware) 18.0 통계 프로그램을 사용하여 집단 기술통계분석을 통한 평균(Mean) 및 표준편차(Standard Deviation)를 산출하였다.

운동의 효과 검증은 반복측정 분산분석법(repeated measure ANOVA)을 실시하였고 실험 전·후 집단 간의 차이를 비교하기 위해 Independent t-test 방법을 사용하였다. 실험 전·후 통제집단과 운동집단 각 집단 내 변화량을 보기위하여 Paired t-test를 사용하였다.

가설의 검증을 위한 유의수준은  $p=.05$ 로 설정하였다.

## IV. 연구 결과

서킷웨이트트레이닝이 비만 남자대학생의 건강관련체력, 혈중지질 및 아디포넥틴에 미치는 영향을 규명하기 위하여 실시된 본 연구의 결과는 다음과 같다.

### 1. 건강관련체력의 변화

#### 1) 체중

12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 체중 변화의 기술통계량 및 반복 측정 분산분석 결과는 <Table 3>, <Table 4> 및 <Figure 2>와 같다.

<Table 3> The results of two-way repeated ANOVA for Body weight after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	P
Group	29.412	1	29.412	.109	.745
Period	57.360	1	57.360	8.552	.009
Group*Period	60.270	1	60.270	8.986	.008
Error	120.725	18	6.707		
Total	267.767	21			

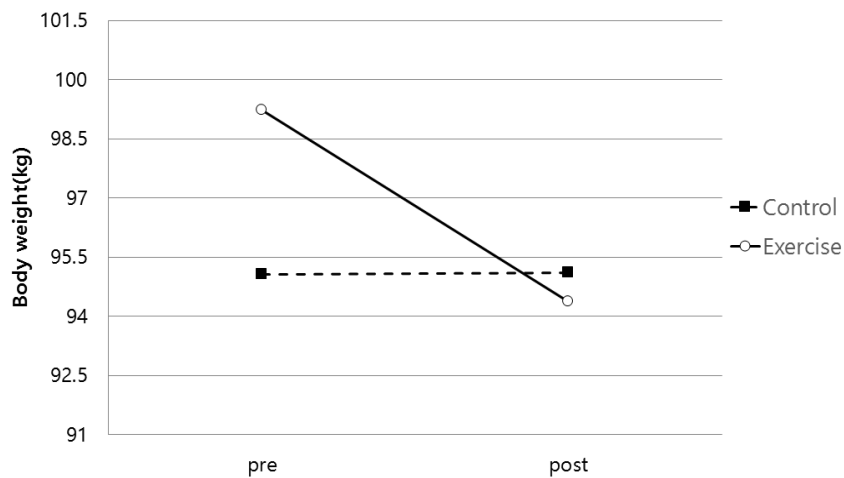
반복측정 분산분석 결과, 집단 간에는 유의한 차이(F=.109, p=.745)가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이(F=8.552, p=.009)가 나타났다. 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이(F=8.986, p=.008)가 나타났다.

<Table 4> Comparison of Body weight after 12weeks

Group	Body weight(kg)		<i>t</i>	<i>p</i>
	pre	post		
Control	95.05±6.48	95.11±8.09	-.058	.955
Exercise	99.22±15.32	94.37±14.57	3.826	.004
<i>t</i>	.793	-.140		
<i>p</i>	.438	.890		

체중은 통제집단과 운동집단 간에 운동전과 운동 후에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

실험전과 비교하여 12주 후 통제집단에서는 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 운동집단에서는 유의하게( $t=3.826$ ,  $p=.004$ ) 감소한 것으로 나타났다.



<Figure 2> Comparison of Body weight after 12weeks

2) 체지방량

12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 체지방량 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 5>, <Table 6> 및 <Figure 3>와 같다.

<Table 5> The results of two-way repeated ANOVA for Fat free mass after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	P
Group	19.321	1	19.321	.184	.673
Period	.196	1	.196	.119	.734
Group*Period	.049	1	.049	.030	.865
Error	29.555	18	1.642		
Total	49.121	21			

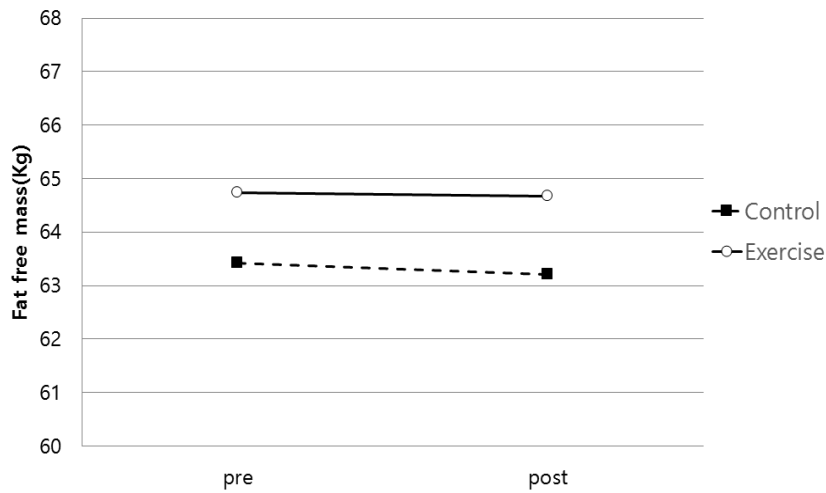
반복측정 분산분석 결과, 집단 간(F=.184, p=.673), 처치기간 간(F=.119, p=.734)에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이(F=.030, p=.865)가 나타나지 않았다.

<Table 6> Comparison of Fat free mass after 12weeks

Group	Fat free mass(kg)			
	pre	post	t	p
Control	63.42±5.07	63.21±5.02	.414	.688
Exercise	64.74±9.12	64.67±8.87	.111	.914
t	.400	.453		
p	.694	.656		

체지방량은 통제집단과 운동집단 간에 운동전과 운동 후에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

실험전과 비교하여 12주 후 통제집단(t=.414, p=.688)과 운동집단(t=.111, p=.914) 모든 집단에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.



<Figure 3> Comparison of Fat free mass after 12weeks

### 3) 체지방량

12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 체지방량 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 7>, <Table 8> 및 <Figure 4>와 같다.

<Table 7> The results of two-way repeated ANOVA for Body fat mass after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	P
Group	1.122	1	1.122	.013	.909
Period	51.302	1	51.302	12.913	.002
Group*Period	63.252	1	63.252	15.921	.001
Error	71.511	18	3.973		
Total	187.187	21			

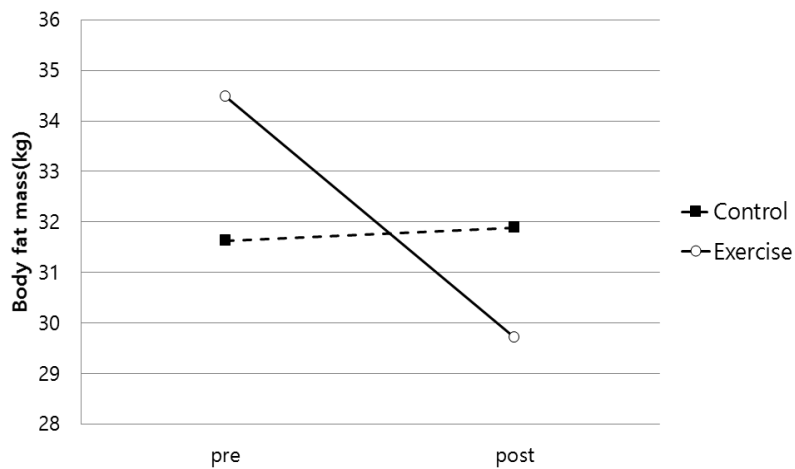
반복측정 분산분석 결과, 집단 간에는 유의한 차이(F=.013, p=.909)가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이(F=12.913, p=.002)가 나타났다. 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이(F=15.921, p=.001)가 나타났다.

<Table 8> Comparison of Body fat mass after 12weeks

Group	Body fat mass(kg)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Control	31.63±5.01	31.88±5.87	-.303	.769
Exercise	34.48±7.83	29.70±7.38	5.020	.001
<i>t</i>	.969	-.731		
<i>p</i>	.345	.474		

체지방량은 통제집단과 운동집단 간에 운동전과 운동 후에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

실험전과 비교하여 12주 후 통제집단은 유의한 차이( $t=-.303$ ,  $p=.769$ )가 나타나지 않았으나, 운동집단은 유의하게( $t=5.020$ ,  $p=.001$ ) 감소한 것으로 나타났다.



<Figure 4> Comparison of Body fat mass after 12weeks

#### 4) 체질량지수

12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 체질량지수 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 9>, <Table 10> 및 <Figure 5>와 같다.

<Table 9> The results of two-way repeated ANOVA for Body mass index after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	P
Group	.032	1	.132	.008	.929
Period	5.550	1	5.550	7.739	.012
Group*Period	6.806	1	6.806	9.491	.006
Error	12.909	18	.717		
Total	25.297	21			

반복측정 분산분석 결과, 집단 간에는 유의한 차이(F=.008, p=.929)가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이(F=7.739, p=.012)가 나타났다. 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이(F=9.491, p=.006)가 나타났다.

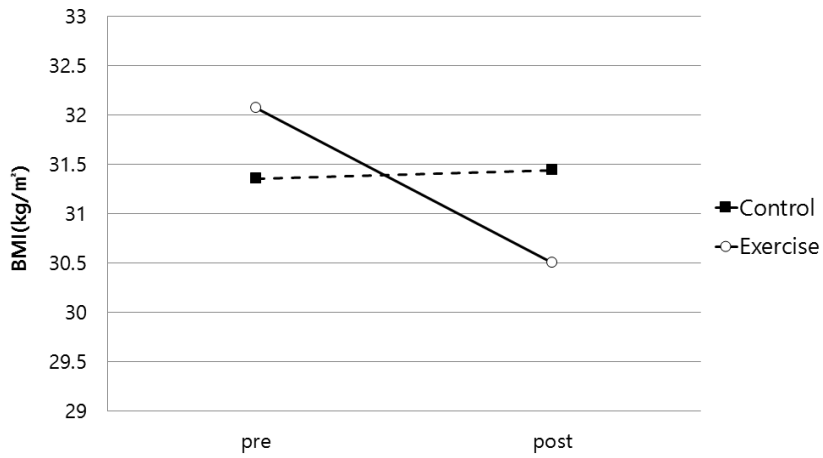
<Table 10> Comparison of Body mass index after 12weeks

Group	Body Mass Index(kg/m <sup>2</sup> )			
	pre	post	t	p
Control	31.36±2.24	31.44±2.66	-.221	.830
Exercise	32.07±3.28	30.50±3.24	3.981	.003
t	.565	-.709		
p	.579	.487		

체질량지수는 통제집단과 운동집단 간에 운동전과 운동 후에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

실험전과 비교하여 12주 후 통제집단은 유의한 차이(t=-.221, p=.830)가 나타나지 않았으나, 운동집단은 유의하게(t=3.981, p=.003) 감소한 것으로 나타났다.





<Figure 5> Comparison of BMI after 12weeks

5) 체지방률

12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 체지방률 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 11>, <Table 12> 및 <Figure 6>와 같다.

<Table 11> The results of two-way repeated ANOVA for Percent body fat after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	P
Group	1.600	1	1.600	.048	.828
Period	25.600	1	25.600	14.034	.001
Group*Period	30.976	1	30.976	16.981	.001
Error	32.834	18	1.824		
Total	91.010	21			

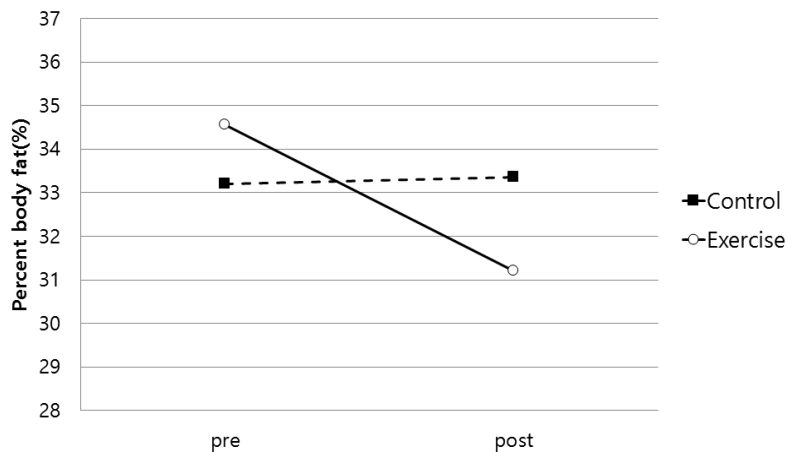
반복측정 분산분석 결과, 집단 간에는 유의한 차이(F=.048, p=.828)가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이(F=14.034, p=.001)가 나타났다. 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이(F=16.981, p=.001)가 나타났다.

<Table 12> Comparison of Percent body fat after 12weeks

Group	Percent body fat(%)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Control	33.20±4.18	33.36±4.29	-.273	.791
Exercise	34.56±3.99	31.20±4.24	5.409	.001
<i>t</i>	.744	-1.133		
<i>p</i>	.466	.272		

체지방률은 통제집단과 운동집단 간에 운동전과 운동 후에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

실험전과 비교하여 12주 후 통제집단은 유의한 차이( $t=-.273$ ,  $p=.791$ )가 나타나지 않았으나, 운동집단은 유의하게( $t=5.409$ ,  $p=.001$ ) 감소한 것으로 나타났다.



<Figure 6> Comparison of Percent body fat after 12weeks

6) 악력(좌)

12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 악력(좌) 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 13>, <Table 14> 및 <Figure 7>와 같다.

<Table 13> The results of two-way repeated ANOVA for Left grip strength after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	P
Group	126.025	1	126.025	2.362	.142
Period	193.600	1	193.600	49.864	.001
Group*Period	191.844	1	191.844	49.412	.001
Error	69.886	18	3.883		
Total	581.355	21			

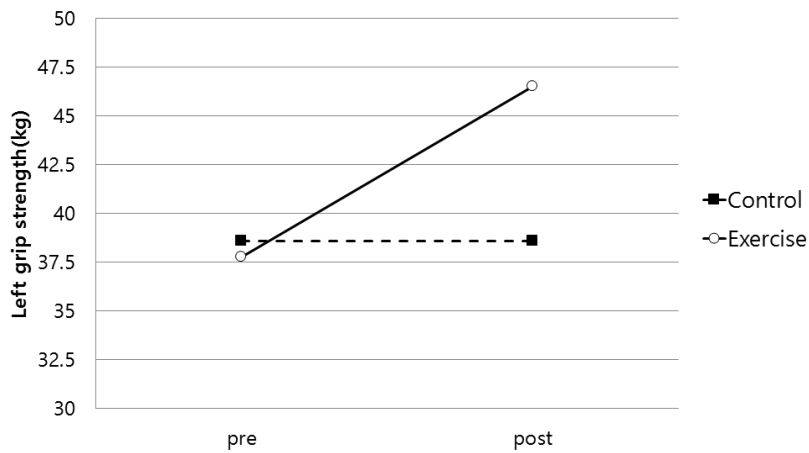
반복측정 분산분석 결과, 집단 간에는 유의한 차이(F=2.362, p=.142)가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이(F=49.864, p=.001)가 나타났다. 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이(F=49.412, p=.001)가 나타났다.

<Table 14> Comparison of Left grip strength after 12weeks

Group	Left grip strength(kg)			
	pre	post	t	p
Control	38.58±5.04	38.60±5.37	-.028	.979
Exercise	37.75±4.97	46.53±5.96	-8.648	.001
t	-.371	3.126		
p	.715	.006		

약력(좌)은 통제집단과 운동집단 간에 운동전에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나 운동 후에 유의한 차이(t=3.126, p=.006)가 나타났다.

실험전과 비교하여 12주 후 통제집단은 유의한 차이(t=-.028, p=.979)가 나타나지 않았으나, 운동집단은 유의하게(t=-8.648, p=.001) 증가한 것으로 나타났다.



<Figure 7> Comparison of Left grip strength after 12weeks

7) 악력(우)

12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 악력(우) 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 15>, <Table 16> 및 <Figure 8>와 같다.

<Table 15> The results of two-way repeated ANOVA for Right grip strength after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	P
Group	276.676	1	276.676	4.042	.060
Period	188.356	1	188.356	29.895	.001
Group*Period	183.184	1	183.184	29.074	.001
Error	113.410	18	6.301		
Total	761.626	21			

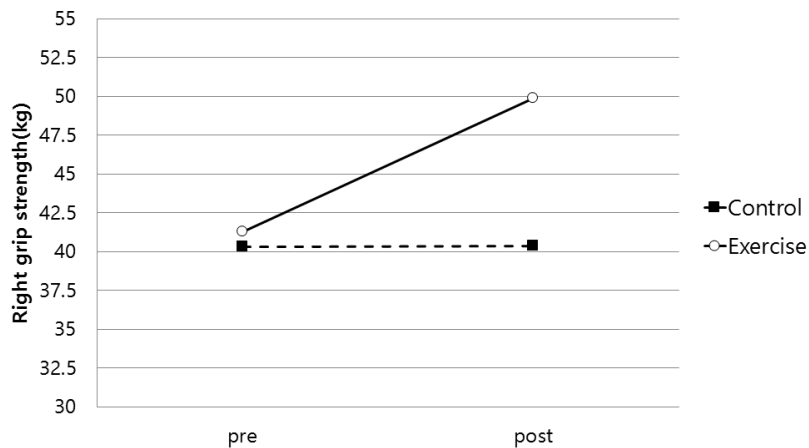
반복측정 분산분석 결과, 집단 간에는 유의한 차이(F=4.042, p=.060)가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이(F=29.895, p=.001)가 나타났다. 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이(F=29.074, p=.001)가 나타났다.

<Table 16> Comparison of Right grip strength after 12weeks

Group	Right grip strength(kg)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Control	40.29±4.95	40.35±6.61	-.047	.964
Exercise	41.27±5.91	49.89±6.81	-9.173	.001
<i>t</i>	.402	3.179		
<i>p</i>	.692	.005		

악력(우)은 통제집단과 운동집단 간에 운동전에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나 운동 후에 유의한 차이( $t=3.179$ ,  $p=.005$ )가 나타났다.

실험전과 비교하여 12주 후 통제집단은 유의한 차이( $t=-.047$ ,  $p=.964$ )가 나타나지 않았으나, 운동집단은 유의하게( $t=-9.173$ ,  $p=.001$ ) 증가한 것으로 나타났다.



<Figure 8> Comparison of Right grip strength after 12week

#### 8) 배근력

12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 배근력 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 17>, <Table 18> 및 <Figure 9>와 같다.

<Table 17> The results of two-way repeated ANOVA for Back strength after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	P
Group	461.041	1	461.041	.679	.421
Period	1181.569	1	1181.569	48.379	.001
Group*Period	2039.184	1	2039.184	83.494	.001
Error	439.617	18	24.423		
Total	4121.411	21			

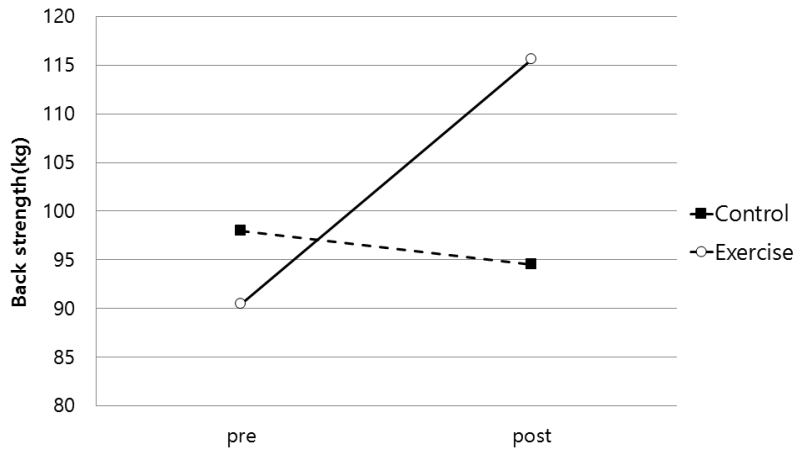
반복측정 분산분석 결과, 집단 간에는 유의한 차이(F=.679, p=.421)가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이(F=48.379, p=.001)가 나타났다. 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이(F=83.494, p=.001)가 나타났다.

<Table 18> Comparison of Back strength after 12weeks

Group	Back strength(kg)			
	pre	post	t	p
Control	97.94±18.04	94.53±14.05	2.116	.063
Exercise	90.45±22.81	115.60±19.05	-9.391	.001
t	-.814	2.815		
p	.426	.011		

배근력은 통제집단과 운동집단 간에 운동전에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나 운동 후에 유의한 차이(t=2.815, p=.011)가 나타났다.

실험전과 비교하여 12주 후 통제집단은 유의한 차이(t=2.116, p=.063)가 나타나지 않았으나, 운동집단은 유의하게(t=-9.391, p=.001) 증가한 것으로 나타났다.



<Figure 9> Comparison of Back strength after 12weeks

9) 근지구력

12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 근지구력 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 19>, <Table 20> 및 <Figure 10>와 같다.

<Table 19> The results of two-way repeated ANOVA for Muscle endurance after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	P
Group	3.600	1	3.600	.055	.817
Period	144.400	1	144.400	39.263	.001
Group*Period	176.400	1	176.400	47.964	.001
Error	66.200	18	3.678		
Total	390.600	21			

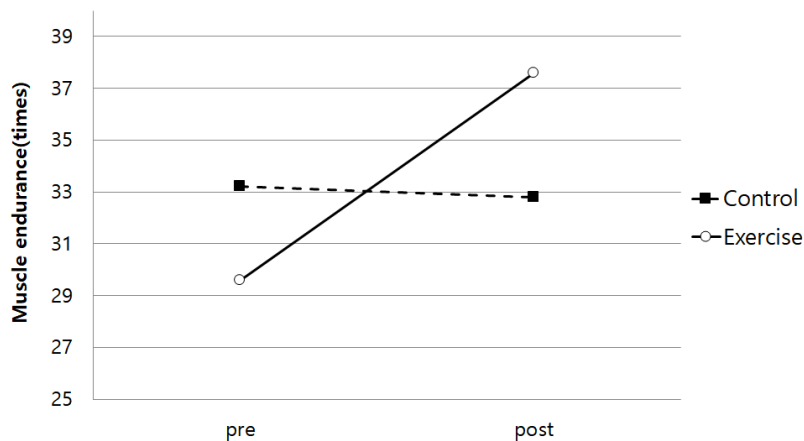
반복측정 분산분석 결과, 집단 간에는 유의한 차이(F=.055, p=.817)가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이(F=39.263, p=.001)가 나타났다. 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이(F=47.964, p=.001)가 나타났다.

<Table 20> Comparison of Muscle endurance after 12weeks

Group	Muscle endurance(times)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Control	33.20±5.49	32.80±4.13	.497	.631
Exercise	29.60±6.48	37.60±6.98	-8.823	.001
<i>t</i>	-1.340	1.872		
<i>p</i>	.197	.078		

근지구력은 통제집단과 운동집단 간에 운동전과 운동 후에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

실험전과 비교하여 12주 후 통제집단은 유의한 차이( $t=.497$ ,  $p=.631$ )가 나타나지 않았으나, 운동집단은 유의하게( $t=-8.823$ ,  $p=.001$ ) 증가한 것으로 나타났다.



<Figure 10> Comparison of Muscle endurance after 12weeks

#### 10) 유연성

12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 유연성 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 21>, <Table 22> 및 <Figure 11>와 같다.



<Table 21> The results of two-way repeated ANOVA for Flexibility after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	P
Group	21.316	1	21.316	.387	.542
Period	156.816	1	156.816	32.702	.001
Group*Period	208.849	1	208.849	43.553	.001
Error	86.315	18	4.795		
Total	473.296	21			

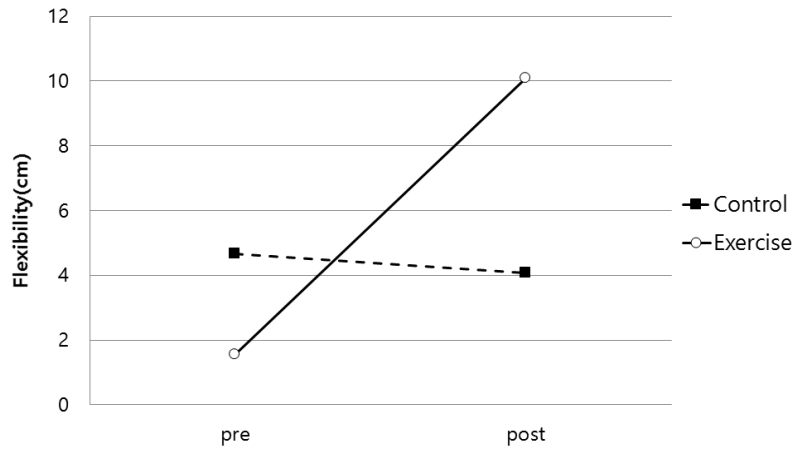
반복측정 분산분석 결과, 집단 간에는 유의한 차이(F=.387, p=.542)가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이(F=32.702, p=.001)가 나타났다. 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이(F=43.553, p=.001)가 나타났다.

<Table 22> Comparison of Flexibility after 12weeks

Group	Flexibility(cm)			
	pre	post	t	p
Control	4.67±3.86	4.06±3.52	1.669	.130
Exercise	1.56±7.96	10.09±5.40	-6.386	.001
t	-1.112	2.960		
p	.281	.008		

유연성은 통제집단과 운동집단 간에 운동전에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나 운동 후에 유의한 차이(t=2.960, p=.008)가 나타났다.

실험전과 비교하여 12주 후 통제집단은 유의한 차이(t=1.669, p=.130)가 나타나지 않았으나, 운동집단은 유의하게(t=-6.386, p=.001) 증가한 것으로 나타났다.



<Figure 11> Comparison of Flexibility after 12weeks

11) 심폐지구력

12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 심폐지구력 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 23>, <Table 24> 및 <Figure 12>와 같다.

<Table 23> The results of two-way repeated ANOVA for Cardiovascular endurance after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	P
Group	9180.900	1	9180.900	1.023	.325
Period	11492.100	1	11492.100	12.933	.002
Group*Period	16240.900	1	16240.900	18.278	.001
Error	15994.000	18	888.556		
Total	52907.000	21			

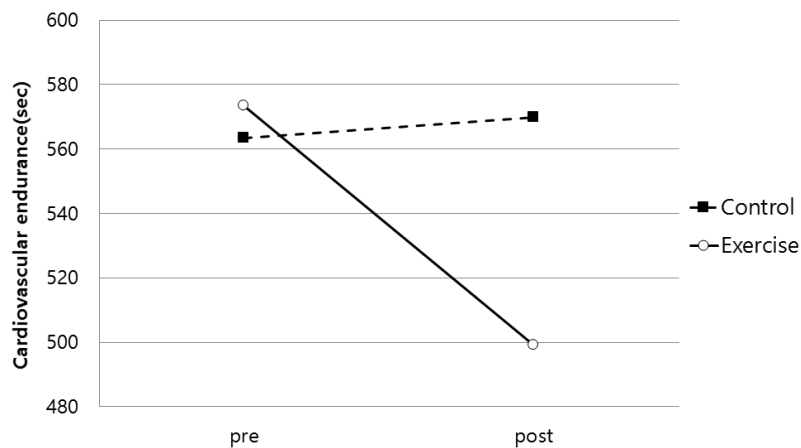
반복측정 분산분석 결과, 집단 간에는 유의한 차이(F=1.023, p=.325)가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이(F=12.933, p=.002)가 나타났다. 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이(F=18.278, p=.001)가 나타났다.

<Table 24> Comparison of Cardiovascular endurance after 12weeks

Group	Cardiovascular endurance(sec)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Control	563.30±60.38	569.70±55.36	-.800	.444
Exercise	573.30±79.21	499.10±82.11	4.347	.002
<i>t</i>	.317	-2.254		
<i>p</i>	.755	.037		

심폐지구력은 통제집단과 운동집단 간에 운동전에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나 운동 후에 유의한 차이( $t=-2.254$ ,  $p=.037$ )가 나타났다.

실험전과 비교하여 12주 후 통제집단은 유의한 차이( $t=-.800$ ,  $p=.444$ )가 나타나지 않았으나, 운동집단은 유의하게( $t=4.347$ ,  $p=.002$ ) 향상된 것으로 나타났다.



<Figure 12> Comparison of Cardiovascular endurance after 12weeks

## 2. 혈중지질의 변화

### 1) 총콜레스테롤(Total cholesterol, TC)

12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 총콜레스테롤 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 25>, <Table 26> 및 <Figure 13>와 같다.

<Table 25> The results of two-way repeated ANOVA for TC after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	P
Group	4687.225	1	4687.225	3.731	.069
Period	1010.025	1	1010.025	3.820	.066
Group*Period	2030.625	1	2030.625	7.681	.013
Error	4758.850	18	264.381		
Total	12486.725	21			

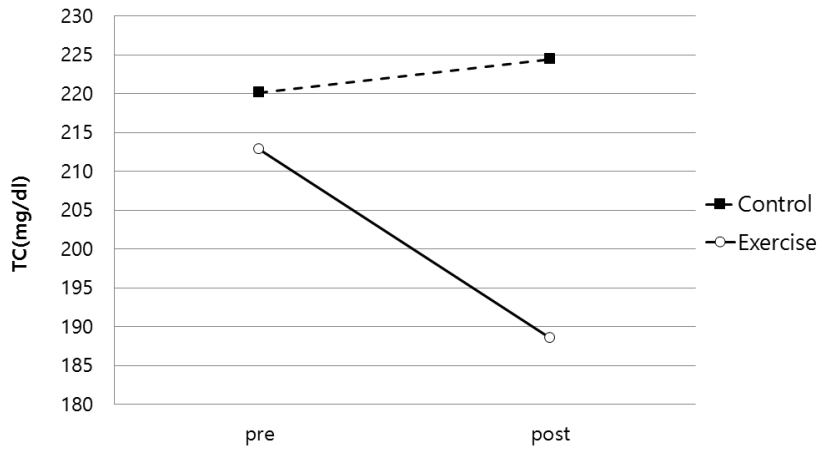
반복측정 분산분석 결과, 집단 간(F=3.731, p=.069), 처치기간 간(F=3.820, p=.066)에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이(F=7.681, p=.013)가 나타났다.

<Table 26> Comparison of TC after 12weeks

Group	TC(mg/dl)			
	pre	post	t	p
Control	220.20±18.52	224.40±19.45	-.494	.633
Exercise	212.80±32.49	188.50±35.56	4.207	.002
t	-.626	-2.801		
p	.539	.012		

총콜레스테롤은 통제집단과 운동집단 간에 운동전에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나 운동 후에 유의한 차이(t=-2.801, p=.012)가 나타났다.

실험전과 비교하여 12주 후 통제집단은 유의한 차이(t=-.494, p=.633)가 나타나지 않았으나, 운동집단은 유의하게(t=4.207, p=.002) 감소한 것으로 나타났다.



<Figure 13> Comparison of TC after 12weeks

2) 고밀도 지단백 콜레스테롤(High density lipoprotein cholesterol, HDL-C)

12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 고밀도 지단백 콜레스테롤 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 27>, <Table 28> 및 <Figure 14>와 같다.

<Table 27> The results of two-way repeated ANOVA for HDL-C after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	P
Group	525.625	1	525.625	2.385	.140
Period	164.025	1	164.025	5.246	.034
Group*Period	225.625	1	225.625	7.216	.015
Error	562.850	18	31.269		
Total	1478.125	21			

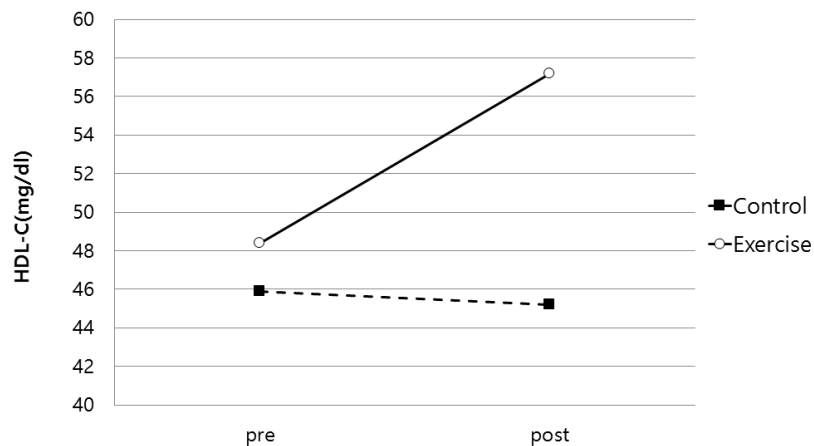
반복측정 분산분석 결과, 집단 간에는 유의한 차이(F=2.385, p=.140)가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이(F=5.246, p=.034)가 나타났다. 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이(F=7.216, p=.015)가 나타났다.

<Table 28> Comparison of HDL-C after 12weeks

Group	HDL-C(mg/dl)			
	pre	post	<i>t</i>	<i>p</i>
Control	45.90±12.11	45.20±13.07	.267	.796
Exercise	48.40±6.38	57.20±12.05	-3.713	.005
<i>t</i>	.578	2.134		
<i>p</i>	.571	.047		

고밀도 지단백 콜레스테롤은 통제집단과 운동집단 간에 운동전에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나 운동 후에 유의한 차이( $t=2.134$ ,  $p=.047$ )가 나타났다.

실험전과 비교하여 12주 후 통제집단은 유의한 차이( $t=.267$ ,  $p=.796$ )가 나타나지 않았으나, 운동집단은 유의하게( $t=-3.713$ ,  $p=.005$ ) 증가한 것으로 나타났다.



<Figure 14> Comparison of HDL-C after 12weeks

3) 저밀도 지단백 콜레스테롤(Low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)

12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 저밀도 지단백 콜레스테롤 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 29>, <Table 30> 및 <Figure 15>와 같다.

<Table 29> The results of two-way repeated ANOVA for LDL-C after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	P
Group	2592.100	1	2592.100	2.320	.145
Period	78.400	1	78.400	.487	.494
Group*Period	1166.400	1	1166.400	7.242	.015
Error	2899.200	18	161.067		
Total	6736.100	21			

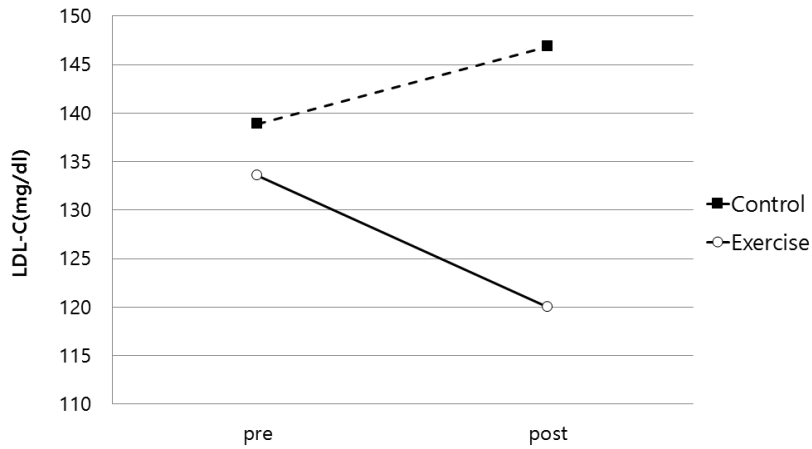
반복측정 분산분석 결과, 집단 간( $F=2.320$ ,  $p=.145$ ), 처치기간 간( $F=.487$ ,  $p=.494$ )에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이( $F=7.242$ ,  $p=.015$ )가 나타났다.

<Table 30> Comparison of LDL-C after 12weeks

Group	LDL-C(mg/dl)			
	pre	post	t	p
Control	138.90±18.05	146.90±16.35	-1.397	.196
Exercise	133.60±29.39	120.00±33.17	2.418	.039
t	-.486	-2.301		
p	.633	.034		

저밀도 지단백 콜레스테롤은 통제집단과 운동집단 간에 운동전에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나 운동 후에 유의한 차이( $t=-2.301$ ,  $p=.034$ )가 나타났다.

실험전과 비교하여 12주 후 통제집단은 유의한 차이( $t=-1.397$ ,  $p=.196$ )가 나타나지 않았으나, 운동집단은 유의하게( $t=2.418$ ,  $p=.039$ ) 감소한 것으로 나타났다.



<Figure 15> Comparison of LDL-C after 12weeks

4) 중성지방(Triglyceride, TG)

12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 중성지방 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 31>, <Table 32> 및 <Figure 16>와 같다.

<Table 31> The results of two-way repeated ANOVA for TG after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	P
Group	53144.100	1	53144.100	13.309	.002
Period	23040.000	1	23040.000	37.198	.001
Group*Period	18748.900	1	18748.900	30.270	.001
Error	121824.850	18	6768.047		
Total	322259.525	21			

반복측정 분산분석 결과, 집단 간(F=13.309, p=.002), 처치기간 간(F=37.198, p=.001)에 유의한 차이가 나타났다. 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이(F=30.270, p=.001)가 나타났다.

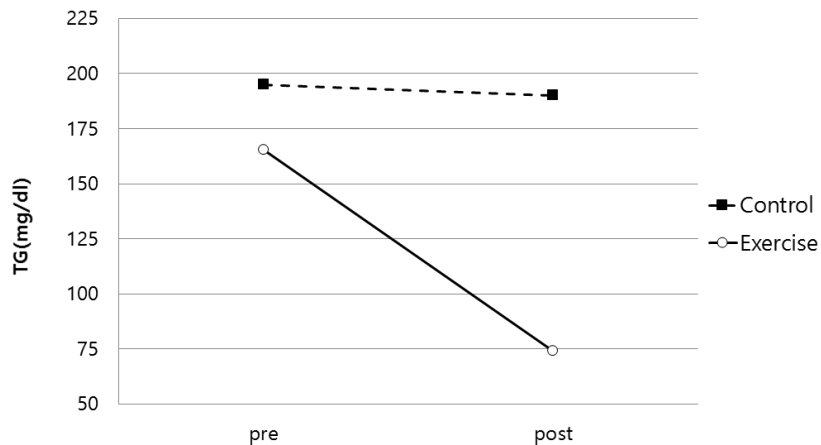


<Table 32> Comparison of TG after 12weeks

Group	TG(mg/dl)		<i>t</i>	<i>p</i>
	pre	post		
Control	194.90±60.68	190.20±64.48	.399	.699
Exercise	165.30±32.34	74.00±18.38	8.733	.001
<i>t</i>	-1.361	-5.480		
<i>p</i>	.190	.001		

중성지방은 통제집단과 운동집단 간에 운동전에는 유의한 차이가 나타나지 않았으나 운동 후에 유의한 차이( $t=-5.480$ ,  $p=.001$ )가 나타났다.

실험전과 비교하여 12주 후 통제집단은 유의한 차이( $t=.399$ ,  $p=.699$ )가 나타나지 않았으나, 운동집단은 유의하게( $t=8.733$ ,  $p=.001$ ) 감소한 것으로 나타났다.



<Figure 16> Comparison of TG after 12weeks

### 3. 아디포넥틴의 변화

#### 1) 아디포넥틴(Adiponectin)

12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 아디포넥틴 변화의 기술통계량 및 반복측정 분산분석 결과는 <Table 33>, <Table 34> 및 <Figure 17>와 같다.

<Table 33> The results of two-way repeated ANOVA for Adiponectin after 12weeks

구분	SS	DF	MS	F	P
Group	11.210	1	11.210	2.409	.138
Period	.018	1	.018	.083	.777
Group*Period	.073	1	.073	.348	.563
Error	3.797	18	.211		
Total	15.098	21			

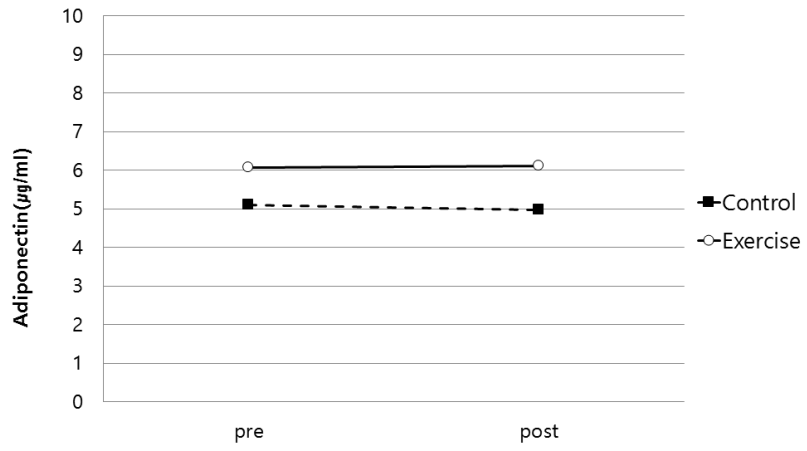
반복측정 분산분석 결과, 집단 간( $F=2.409$ ,  $p=.138$ ), 처치기간 간( $F=.083$ ,  $p=.777$ )에 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과는 유의한 차이( $F=.348$ ,  $p=.563$ )가 나타나지 않았다.

<Table 34> Comparison of Adiponectin after 12weeks

Group	Adiponectin( $\mu\text{g/ml}$ )			
	pre	post	t	p
Control	5.09 $\pm$ 1.12	4.97 $\pm$ .95	.607	.559
Exercise	6.07 $\pm$ 1.75	6.11 $\pm$ 2.12	-.218	.832
t	1.479	1.558		
p	.156	.137		

아디포넥틴은 통제집단과 운동집단 간에 운동전과 운동 후에 유의한 차이가 나타나지 않았다.

실험전과 비교하여 12주 후 통제집단( $t=.607$ ,  $p=.559$ )과 운동집단( $t=-.218$ ,  $p=.832$ ) 모든 집단에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.



<Figure 17> Comparison of Adiponectin after 12weeks

## V. 논 의

본 연구에서는 비만남자대학생을 대상으로 12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램을 실시하여 건강관련체력, 혈중지질 및 아디포넥틴에 미치는 영향을 규명하고자 하였다. 본 연구결과에 따른 논의는 다음과 같다.

### 1. 건강관련체력

체력은 인간의 생활을 수행하는데 기초가 되는 신체적, 정신적 능력이다. 건강관련체력은 활발하게 일상생활을 하고 만성질환의 발병위험과 위험요인을 감소시킬 수 있는 것으로 전반적으로 건강과 밀접한 관련을 보인다. 이러한 건강관련체력의 구성요소로는 신체구성, 근력, 근지구력, 유연성, 심폐지구력 등으로 구성되어 있다(ACSM, 2014).

신체구성은 신체에 대한 원소, 분자, 기관, 조직 등의 구성이 어떻게 되어있는가를 밝혀 신체조건을 분석하는 기본적인 항목으로서 발육, 성장과정, 영양상태, 체력 및 각종 대사성질환 발병 등과 관련이 있다. 건강한 사람의 신체는 신체구성의 성분 비율이 균형을 유지하고 있지만, 신체구성의 성분 간 불균형이 발생하여 과도하게 체지방이 축적될 경우 비만이 되고, 단백질이 부족하면 영양 결핍과 쇠약, 세포 외액이 늘어나면 부종, 무기질이 부족하면 골다공증의 발생 등 수많은 부작용과 질병을 초래한다(소위영 등, 2008). 따라서 신체구성의 결과는 질병에 대한 예후를 발견하여 식이요법 및 운동요법 등에 대한 처방의 명확한 기준을 제시할 수 있다(정소봉 등, 2004).

본 연구에서 비만 남자대학생을 대상으로 서킷웨이트트레이닝 프로그램을 실시한 결과 체중, 체지방량, 체지방률, BMI에서 처치기간 간에 유의한 차이가 나타났다. 집단과 처치기간에 따른 상호작용 효과에서도 유의한 차이가 나타났다. 주 효과 검증 결과 실험전과 비교하여 운동집단에서 체중, 체지방량, 체지방률, BMI 모두 유의하게 감소한 것으로 나타났다. 이와 관련한 선행연구를 살펴

보면 전해린 등(2009)은 BMI 23kg/m<sup>2</sup> 이상인 과체중 남자대학생을 대상으로 8주간 주 3회 서킷웨이트트레이닝을 실시한 결과 체중, 체지방률, BMI가 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과에서 유의한 차이가 나타났고, 석민화 등(2008)은 체지방률이 30%이상인 비만 중년여성을 대상으로 12주간 규칙적인 트레드밀 걷기와 고정식 자전거 운동을 실시한 결과 체중과, 체지방률이 감소함을 보고하고 있으며, 소위영 등(2009)은 20대 남성을 대상으로 14주간 주 2회의 빈도로 15종목의 서킷웨이트트레이닝을 실시하여 체중, 체지방률, BMI에서 유의한 차이가 나타났다고 보고하였다. 또한 오수일 등(2013)은 체지방률이 30% 이상인 중년여성을 대상으로 10주간 주 3회 유산소 운동 40분, 저항성 운동 20분의 복합운동을 실시한 결과 체중, 체지방량, 체지방률, BMI에서 유의하게 감소하였다고 보고하고 있어 본 연구와 유사한 결과를 나타내고 있다. 반면 본 연구에서 신체구성 중 체지방량은 감소하였지만 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 안보용 등(2008)이 체지방률 30% 이상인 비만 여자 대학생을 대상으로 8주간 주 5회 밴드운동과 스위스 볼 운동을 실시한 결과 체중과 체지방률은 유의한 감소를 보였지만 체지방량은 유의한 차이가 나타나지 않았다는 보고와 정소봉 등(2004)이 체지방률 30% 이상인 비만 여자 초등학생을 대상으로 12주간 유산소·서킷 복합운동을 실시한 결과 체중, 체지방량, 체지방률은 유의하게 감소하였으나 체지방량은 유의한 차이가 없었다는 보고를 통해 본 연구와 유사한 결과를 나타내고 있다. 그러나 김은정 등(2012)은 과체중 여자대학생을 대상으로 8주간 주 3회 재즈댄스를 실시한 결과 체중, 체지방률, BMI의 유의한 감소와 더불어 체지방량의 유의한 증가가 나타났다고 보고하였고, 이충일(2002)의 비만여성을 대상으로 서킷웨이트트레이닝을 실시한 연구에서도 체중, 체지방량, 체지방률이 유의하게 감소하고 체지방량이 유의하게 증가함을 보고하였다. 본 연구에서 서킷웨이트트레이닝 프로그램은 신체구성 개선의 긍정적인 효과를 보였으나 체지방량은 유의한 차이가 나타나지 않았고 이는 여러 선행연구와 비교하였을 때 운동의 기간, 시간, 빈도, 강도 등의 차이가 원인으로 생각되며, 향후 본 운동프로그램을 수정·보완한다면 체지방량의 수준도 향상 시킬 수 있는 운동 프로그램이 될 것이라 생각된다.

근력은 근육의 능력을 의미하고, 저항에 대해 근육이 한 번에 최대로 반응할

수 있는 힘으로써 근 수축의 물리적인 운동에너지를 말한다. 또한 근력은 기초 체력요소로서 걷기, 달리기, 물건 옮기기 등 평상시 생활에서 가장 많이 요구되며, 일상생활에서 불편함 없이 신체활동을 할 수 있도록 해주는 중요한 체력요소이다(김재희, 2015).

본 연구에서 근력에 대해 분석한 결과 좌악력, 우악력, 배근력 모두 처치기간 간에 유의한 차이가 나타났으며, 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한 차이가 나타났다. 주 효과 검증 결과 좌악력, 우악력, 배근력 모두 실험전과 비교하여 운동집단에서 유의하게 증가하였고, 두 집단 간의 비교에서도 좌악력, 우악력, 배근력이 운동 전에는 차이가 나타나지 않았으나 운동 후에는 유의한 차이가 나타났다. 이와 관련한 선행연구를 살펴보면 김명수 등(2014)은 16주간 체력관리 수업에 참여한 남자대학생을 대상으로 악력과 배근력의 변화는 저체중집단, 마른비만형집단, 일반적인 비만형집단에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다고 보고하였으며, 박명 등(2007)은 성인남성을 대상으로 규칙적인 운동을 실시한 후 배근력과 근지구력의 변화에서 운동집단 내에서 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 또한 김영표 등(2000)은 10주간 남자대학생을 대상으로 웨이트트레이닝 집단과 서킷웨이트트레이닝 집단으로 나누어 운동을 실시한 결과 두 집단 모두 운동 후 악력과 배근력이 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 이는 선행연구와 본 연구의 결과를 뒷받침 하고 있으며, 서킷웨이트트레이닝 프로그램이 점진적인 강도의 부하를 통해 근력 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

근지구력은 신체의 특정 근육이 일정한 부하에 대한 근 수축 지속능력 및 동일한 운동 강도로 반복할 수 있는 능력으로써 신체적 운동과제를 지속 또는 반복 수행할 수 있는 근력을 의미한다(박철호 등, 2000). 근지구력은 지속적인 근트레이닝을 통해 신경근 연결부의 활동을 활발하게 해주고, 모세혈관의 증가로 인해 근 수축을 증가시켜 활동시간의 연장을 가져온다고 하였다(Bell et al., 1992).

본 연구에서 근지구력에 대해 분석한 결과 처치기간 간에 유의한 차이가 나타났으며, 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한 차이가 나타났다. 주 효과 검증 결과 실험전과 비교하여 운동집단에서 유의하게 증가하였다. 나재철 등(2001)은 20대 비만여성을 대상으로 12주간 런닝과 근저항 복합운동을

실시한 결과 근지구력이 유의하게 증가하였으며, 김보균 등(2014)은 체지방률이 30% 이상인 30대 비만남성을 대상으로 12주간 서킷웨이트트레이닝을 실시한 결과 운동 후에 근지구력이 유의하게 증가하였다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다. 이는 본 연구에서 서킷웨이트트레이닝 프로그램 중 크런치 동작과 운동 강도의 점진적인 증가가 근지구력 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

유연성은 정적, 동적 상태에서 관절의 가동성, 근육의 굴근과 신장의 수축력, 탄력성, 신장성 등의 의하여 부드럽고 정확한 움직임 조절하는 능력을 의미한다. 유연성은 중요한 건강체력 요인으로써 신체의 균형 상태를 진단할 수 있으며, 이러한 유연성이 발달함에 따라 신체활동 시 발생할 수 있는 상해 예방에 큰 도움을 주어 건강한 체력을 유지하고 활기찬 일상생활을 할 수 있도록 해준다(학생건강체력평가, 2007). 유연성은 과도하게 축적된 체지방에 의해서 제약을 받으나 스트레칭을 통해 발달시킬 수 있으며, 유연성 운동은 나이에 관계없이 모든 사람이 실시해야 한다(양점홍, 2002).

본 연구에서 유연성에 대해 분석한 결과 처치기간 간에 유의한 차이가 나타났으며, 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한 차이가 나타났다. 주 효과 검증 결과 실험전과 비교하여 운동집단에서 유의하게 증가하였고, 두 집단 간의 비교에서도 운동 전에는 차이가 나타나지 않았으나 운동 후에는 유의한 차이가 나타났다. 이와 관련한 선행연구를 살펴보면 조완주(2006)는 체지방률이 30%이상인 20대 남성을 대상으로 유산소운동 집단, 무산소운동 집단, 유·무산소운동 집단으로 나누어 12주간 운동을 실시한 결과 모든 집단에서 운동 후 유의한 증가가 나타났음을 보고하였고, 김태운 등(2005)은 체지방률이 30% 이상인 중년 여성을 대상으로 복합운동과 서킷웨이트트레이닝을 실시한 결과 유연성이 유의하게 증가하였으며, 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한 차이가 나타났다고 보고하여 본 연구 결과를 뒷받침 하고 있다. 유연성은 서킷웨이트트레이닝 프로그램 전과 후에 동적 및 정적 스트레칭을 실시하여 준비운동과 정리운동을 하였으며, 12주간의 규칙적인 스트레칭은 서킷웨이트트레이닝을 통한 체지방의 감소와 함께 유연성 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

심폐지구력은 신체활동을 계속하여 수행할 수 있는 능력으로, 호흡과 순환을 통한 산소의 섭취 및 운반 그리고 이용할 수 있는 능력을 의미한다. 즉, 최대산

소섭취량의 증가는 심폐지구력의 증가를 나타내며 이러한 결과는 1회 심박출량을 향상시킨다(Levine & Balady, 1992).

본 연구에서 심폐지구력에 대해 분석한 결과 처치기간 간에 유의한 차이가 나타났으며, 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한 차이가 나타났다. 주 효과 검증 결과 실험전과 비교하여 운동집단에서 유의하게 향상되었고, 두 집단 간의 비교에서도 운동 전에는 차이가 나타나지 않았으나 운동 후에는 유의한 차이가 나타났다. 유재현 등(2012)에 따르면 직장인 남성을 대상으로 체중을 이용한 체중지지 순환운동 프로그램을 실시한 결과 심폐지구력이 유의하게 향상되었다고 보고하였고, 장경태 등(2009)은 중년 비만인을 대상으로 저항운동, 복합운동을 실시한 결과 심폐지구력이 유의하게 향상되었다고 보고하고 있어 본 연구 결과를 뒷받침 해주고 있다. 서킷웨이트트레이닝은 기존의 웨이트트레이닝에 서킷트레이닝의 원리를 결합시켜 유산소성 요구를 가미한 운동이기 때문에 심폐지구력 향상에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

## 2. 혈중지질

혈액은 고형성분과 혈장으로 분류되며, 이들 성분 자체의 비율과 상태는 건강의 직접적인 판단기준으로써 다양한 생활습관병의 예측 척도로 이용되고, 혈장성분 중 혈중지질 성분은 심혈관질환 등 대사성질환의 판단기준으로 활용되고 있다(안정미 등, 2005). 체지방량의 증가로 인한 비만은 혈중 지단백 대사의 이상으로 인해 총콜레스테롤 및 저밀도 지단백 콜레스테롤의 증가와 고밀도 지단백 콜레스테롤의 감소를 초래하여 각종 대사성질환의 원인으로 제시하고 있으며, 운동을 통해 체중 및 체지방을 감소할 경우 이러한 혈중지질의 수치를 개선시킬 수 있다고 보고되고 있다(Katzmarzyk et al., 2001).

총콜레스테롤(TC)은 세포의 조직을 구성하고, 담즙산으로 변화되어 지방의 흡수를 도우며, 부신 및 성선의 스테로이드 호르몬 합성재로 인체의 중요한 지질이다. 그러나 TC의 혈중 농도가 높을 경우 동맥경화증과 같은 대사성질환의 주요 원인이 된다(이석인, 2004). TC의 수치는 체중, 식습관, 활동 수준, 체력 수준 등의 다양한 요인에 의해 영향을 받는 것으로 보고되고 있고, 지속적인 운동을 통



해 TC의 수치를 감소시킬 경우 대사성질환의 발병 위험성도 감소시킬 수 있다 (정진욱 등, 2003).

본 연구에서 TC를 분석한 결과 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과에서 유의한 차이가 나타났고, 주 효과 검증 결과 실험전과 비교하여 운동집단에서 유의하게 감소하였으며, 두 집단 간의 비교에서도 운동 전에는 차이가 나타나지 않았으나 운동 후에는 유의한 차이가 나타났다. 이와 관련한 선행연구를 보면 변재철 등(2009)은 비만체중과 정상체중의 남자 대학생을 대상으로 장기간 복합운동 트레이닝 실시결과 TC는 집단과 처치기간에 따른 상호작용이 나타났고, 비만집단에서 운동 전, 후 간에 유의한 차이가 나타났다고 보고하였고, 양종욱 등(2006)은 비만 여자대학생을 대상으로 운동프로그램을 실시한 결과 TC의 유의한 감소를 보고하였으며, 백순기(2016)는 중년여성을 대상으로 12주간 서킷웨이트트레이닝을 실시한 결과 TC는 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과가 나타났고 운동집단 내에서 유의한 감소를 나타냈다고 보고하여 본 연구결과와 일치하였다. TC의 농도를 저하시키는 기전이 운동을 통해 지방분해효소의 활성화를 촉진시켜 중성지방의 합성을 억제시키기 때문에 콜레스테롤의 합성물은 저하되고 이화작용을 통해 TC의 수준이 낮아지게 된다(Ballantyne et al., 1978)는 보고를 통해 알 수 있듯이 서킷웨이트트레이닝 프로그램이 TC의 수준에 긍정적인 운동 효과를 나타내어 영향을 미친 것으로 생각된다.

고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C)은 콜레스테롤의 역수송을 통해 동맥벽의 완전한 상태를 유지하게 하고, 또한 동맥벽 안쪽에 막을 형성하고 있으나 지방이 축적될 경우에는 이를 이용하거나 말초조직의 콜레스테롤을 간으로 운반하기 때문에 장수인자 또는 항콜레스테롤 인자라고 불려지기도 한다. 규칙적인 운동은 혈장콜레스테롤의 LPL활성과 중성지방의 대사에 기인하여 HDL-C를 증가시키고 (Haskell, 1984), 이러한 HDL-C의 증가는 대사성질환 등의 발병 위험성을 감소시킨다(최희남, 1993).

본 연구에서 HDL-C를 분석한 결과 처치기간 간에 유의한 차이가 나타났고, 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과에서 유의한 차이가 나타났다. 주 효과 검증 결과 실험전과 비교하여 운동집단에서 유의하게 증가하였으며, 두 집단 간의 비교에서도 운동 전에는 차이가 나타나지 않았으나 운동 후에는 유의한 차이

가 나타났다. 이와 관련한 선행연구를 보면 김경진 등(2016)은 남자 대학생을 대상으로 6주간 간헐적 트레이닝을 실시한 결과 HDL-C 수준의 변화는 운동집단에서 유의하게 증가하였다고 보고하였고, 정경숙(2000)은 비만 여자대학생을 대상으로 12주간 조깅과 근저항 운동을 실시한 결과 HDL-C 수준의 변화는 운동 후 유의한 증가가 나타났다고 보고하여 본 연구의 결과를 뒷받침 해주고 있다. 이는 체중과 중성지방의 감소는 HDL-C에 긍정적인 영향을 미친다는 보고(Magkos et al., 2006)를 통해 알 수 있듯이 서킷웨이트트레이닝 프로그램이 체중과 중성지방의 감소를 나타내어 HDL-C의 증가와 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C)은 콜레스테롤, 콜레스테롤 에스테르, 중성지방 등을 간에서 말초조직으로 운반하는 세포 내 주요 물질로서 LDL-C의 수치가 높을 경우 LDL 수용기에 의하여 LDL을 흡수하고 과잉 흡수하게 되면 수용기에서 제어되지 않고, 대식세포에 의해 혈관 내 콜레스테롤의 함량이 높아짐으로써 콜레스테롤이 세포막에 침착하게 되어 동맥경화증의 발병원인이 된다(Miller et al., 1981). LDL-C의 감소는 심혈관질환의 발병과 사망률을 감소시키며 이러한 LDL-C의 수치를 감소시키는 방법으로 운동이 효과적이라고 보고되고 있다(Huttunen et al., 1979).

본 연구에서 LDL-C를 분석한 결과 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과에서 유의한 차이가 나타났고, 주 효과 검증 결과 실험전과 비교하여 운동집단에서 유의하게 감소하였으며, 두 집단 간의 비교에서도 운동 전에는 차이가 나타나지 않았으나 운동 후에는 유의한 차이가 나타났다. 이와 관련한 선행연구를 보면 현석환(2012)은 비만 중년여성을 대상으로 12주간 걷기 운동을 실시한 결과 LDL-C 수준의 변화는 운동집단에서 유의하게 감소하였다고 보고하였고, 서해근 등(1999)은 12주간 근지구성 웨이트 운동을 실시한 결과 중년여성의 혈중지질 변화 중 LDL-C는 유의한 감소가 나타났다고 하였다. 또한 나승희(2007)는 복부비만 여성을 대상으로 댄스스포츠 프로그램을 실시한 결과 LDL-C가 유의하게 감소하였다고 보고하여 본 연구 결과와 일치하고 있다. 이는 12주간의 서킷웨이트 트레이닝으로 인해 지방조직에 있는 LPL(Lipoprotein lipase)이 활성화되어 체지방조직이 분해되고 LDL-C 수치를 줄여줄 것이라 판단되며, 동맥경화증 등과 같

은 질환을 예방하고 개선하는데 효과적일 것으로 생각된다.

중성지방(TG)은 체내에 있는 지방의 일종으로 3분자의 지방산이 글리세롤에 에스테르가 결합한 것이며 인체 지방조직의 95% 정도를 차지하는 가장 흔한 지질이다. TG는 간과 장 또는 피하지방 등에서 합성되며 고단위 칼로리의 섭취와 에너지 소비에 민감하게 반응한다. 혈액 내에 중성지방의 낮은 수치는 영양장애를 의미하기도 하며, TG의 높은 수치는 혈전증의 발생 위험을 높이고 HDL-C를 감소시켜 죽상동맥경화증의 위험인자로 보고되고 있다(이정인, 2006). 따라서 TG는 50~150mg/dl의 정상수치를 유지하는 것이 바람직하며 이를 개선하기 위한 방법으로 운동이 강조되고 있다(윤은선 등, 2008).

본 연구에서 TG를 분석한 결과 집단 간, 처치기간 간에 유의한 차이가 나타났고, 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과에서 유의한 차이가 나타났다. 주 효과 검증 결과 실험전과 비교하여 운동집단에서 유의하게 감소하였으며, 두 집단 간의 비교에서도 운동 전에는 차이가 나타나지 않았으나 운동 후에는 유의한 차이가 나타났다. 이와 관련한 선행연구를 보면 정원상 등(2011)은 비만 남자대학생을 대상으로 12주간 저항운동을 실시한 결과 집단 내에서 유의한 감소가 나타나고, 운동 후 집단 간 유의한 차이가 있다고 보고하였고, 서해근 등(2000)은 중년여성을 대상으로 12주간 9종목으로 구성된 서킷트레이닝을 실시한 결과 유의하게 감소하였다고 보고하였다. Wilding & Williams(1998)는 10kg 이상 체중이 감량될 경우 중성지방이 30% 감소된다고 보고하였고, 허영희 등(2010)은 TG와 같은 혈중지질을 개선하는데 있어서 체중의 감량이 중요한 역할을 한다고 보고하였다. 본 연구 결과 운동을 통한 TG의 감소는 선행연구와 일치하였는데 이는 서킷웨이트트레이닝 프로그램을 통해 체중의 유의한 감소가 TG의 개선에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다.

### 3. 아디포넥틴

아디포넥틴은 인간의 지방조직 유전자라이브러리에 높은 빈도로 출현하여 특이적으로 발현되는 30-kDa의 단백질로서, 혈중에 약 0.01%가 순환하는 특성이 있다(최용환, 2002). 아디포넥틴은 골격근과 간 및 지방세포에서 수용체와 결합하

여 AMPK 및 PPAR- $\alpha$ 의 인산화를 촉진시켜 활성화시킴으로써 포도당의 대사를 조절하는 것으로 보고되었으며(Gil-Campos, 2004), 활성화된 AMPK는 골격근과 간에서 acetyl CoA의 활성을 억제하여 malonyl CoA로 되는 과정을 둔화시켜 지방산을 산화시킨다. 아디포넥틴의 혈중 농도는 비만할수록 즉 체지방량이 많을수록 그 혈중 농도는 감소되어 있고, 체중감량을 통해 아디포넥틴의 혈중 농도는 증가하였다. 또한 내장지방의 축적은 아디포넥틴의 혈중 농도를 감소시키지만, 피하지방과는 상관관계가 나타나지 않았다(Yamauchi et al., 2003). 이러한 아디포넥틴에 대해서 운동이 미치는 영향은 여러 선행연구들의 결과가 일관성을 갖지 못하고 있다.

본 연구에서 아디포넥틴을 분석한 결과 아디포넥틴의 농도 수준 변화는 집단과 처치기간에 따른 상호작용의 효과에서 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 주효과 검증 결과 집단 간, 집단 내 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 비만 여중생을 대상으로 12주간 복합운동을 실시한 결과 아디포넥틴 수준은 상호작용 간 변화가 없었으며 집단 간, 집단 내 유의차 또한 없었다는 보고(김선화 등, 2009), 중년비만여성을 대상으로 12주간 복합트레이닝을 실시한 결과 아디포넥틴 수준은 상호작용 간 변화가 없었으며, 집단 간, 집단 내 유의차 또한 없었다는 보고(신윤아 등, 2005), 비만 여고생을 대상으로 12주간 복합운동과 녹차섭취를 실시한 결과 아디포넥틴 수준은 집단 간, 집단 내 유의차가 없다는 보고(조현숙 등, 2006), 과체중 및 비만 여대생을 대상으로 12주간 복합운동을 실시한 결과 아디포넥틴 수준은 집단 간, 집단 내 변화가 유의성이 없다는 보고(김태운 등, 2008)와 일치하고 있다.

그러나 김종식 등(2011)에 따르면 비만남자 중학생을 대상으로 12주간 복합운동을 실시한 결과 아디포넥틴 수준이 걷기운동집단, 복합운동집단에서 유의하게 증가하였음을 보고하였고, 소용석 등(2014)은 남자 고등학생을 대상으로 12주간 유산소운동을 실시한 결과 아디포넥틴 수준은 집단 간 차이는 없었으나, 통제집단에서 유의한 감소가 있었고, 운동집단에서 유의한 증가가 있음을 보고하였다. 또한 김동희 등(2010)은 중년비만여성을 대상으로 12주간 복합운동을 실시한 결과 아디포넥틴 수준은 집단 간 차이는 없었으나, 집단 내 운동집단에서 6주, 12주 후 통계적으로 유의한 차이가 있었다고 보고하였으며 이러한 결과는 본 연

구 결과와 상반된 연구결과로써 대조되고 있다. 이처럼 상반된 연구결과를 보았을 때 향후 서킷웨이트트레이닝을 통한 아디포넥틴 농도 변화에 가장 효과적인 운동 강도, 기간, 방법, 형태에 대해서는 심도 있는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

## VI. 결 론

본 연구는 12주간 서킷웨이트트레이닝이 비만남자대학생들의 건강관련체력, 혈중지질 및 아디포넥틴의 변화에 미치는 영향을 분석하기 위하여 체지방률이 25%이상인 비만 남자대학생 20명을 선정한 후 운동집단 10명, 통제집단 10명으로 분류하였다. 건강관련체력(신체구성, 근력, 근지구력, 유연성, 심폐지구력), 혈중지질(TC, HDL-C, LDL-C, TG), 아디포넥틴에 어떠한 개선효과를 보이는지 비교·분석한 결과는 다음과 같다.

1) 체중, 체지방량, 체질량, BMI는 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 실험 전과 비교하여 운동집단에서 모두 유의하게 감소하였다.

2) 근력, 근지구력, 유연성, 심폐지구력은 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 실험 전과 비교하여 근력, 유연성, 심폐지구력이 집단 간에 유의한 차이가 나타났으며, 운동집단에서 근력, 근지구력, 유연성, 심폐지구력 모두 유의하게 증가하였다.

3) TC, HDL-C, LDL-C, TG는 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 실험 전과 비교하여 집단 간 모두 유의한 차이가 나타났으며, 운동집단 내에서 TC, LDL-C, TG는 유의하게 감소하였고, HDL-C는 유의하게 증가하였다.

4) 아디포넥틴은 서킷웨이트트레이닝 프로그램 실시 후 집단 간, 집단 내 모두 유의한 차이가 나타나지 않았다.

이상의 결과를 종합해 보면 12주간 서킷웨이트트레이닝 프로그램이 비만 남자대학생의 체중, 체지방량, 체질량지수, 체지방률, 근력, 근지구력, 유연성, 심폐지구력, TC, HDL-C, LDL-C, TG 요인에서 통계적으로 유의한 차이가 나타나고

있다. 체지방량과 아디포넥틴 요인은 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았지만 체지방량은 미세하게 감소하였고, 아디포넥틴은 농도를 유지하고 있어 긍정적인 효과를 보여주었다. 이는 본 연구의 서킷웨이트트레이닝 프로그램은 아디포넥틴에 부정적 영향을 끼치지 않으면서 비만 남자대학생의 건강관련체력과 혈중지질을 개선시킨다고 생각되며, 향후 본 연구와 선행연구들의 결과를 토대로 운동 형태, 시간, 빈도, 강도 등을 조정하고 운동프로그램을 수정·보완하여 지속적이고 규칙적인 서킷웨이트트레이닝 프로그램을 실시한다면 비만 남자대학생의 건강관련체력을 향상시키고 아디포넥틴의 수준 개선에 보다 긍정적인 영향을 미칠 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- 강윤주, 서일, 홍창호, 박종구(1994). 비만 청소년의 과거 12년간 Body Mass Index 변화. **예방의학회지**, 27(4).
- 강창균, 이만균, 임미정(2008). 10주간의 줄넘기 트레이닝이 일반 대학생의 신체 구성, 체력, 혈중지질 및 인슐린민감도에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 47(1), 359-369.
- 고영찬(2005). **운동처방 유형이 중년 여성의 건강관련체력 및 혈중지질에 미치는 영향**. 제주대학교 교육대학원. 미간행 석사학위논문.
- 국두홍(2008). **복합운동이 중년 비만 여성의 혈중지질, 염증표지인자와 비만관련호르몬에 미치는 영향**. 전남대학교 대학원. 미간행 박사학위논문.
- 김경진, 김예영, 이만균(2016). 6 주간의 고강도 간헐적 트레이닝이 20 대 과체중 남성의 신체구성, 유산소 운동능력, 심혈관기능 및 혈액성분에 미치는 영향. **체육과학연구**, 27(1), 37-52.
- 김관식(2011). **서킷 웨이트 트레이닝과 웨이트 트레이닝이 테니스 서브와 스트로크에 미치는 영향**. 공주대학교 교육대학원. 미간행 석사학위논문.
- 김기진(2005). 비만 성인의 식이, 운동, 생활습관 및 건강상태. **대한스포츠의학회지**, 23(1): 54-63.
- 김동일, 김지영, 이미경, 이해동, 이지원, 전용관(2012). 한국 대학생들의 체력과 체질량지수 및 대사증후군 위험요인과의 관계: 심폐체력과 근지구력을 중심으로. **대한비만학회지**, 21(2), 99-107.
- 김동희, 국두홍, 이하얀, 김명기, 신현재(2010). 복합운동이 중년 비만 여성의 염증표지인자, Leptin 과 Adiponectin 에 미치는 영향. **한국발육발달학회지**, 18(1), 25-30.
- 김명수, 김성희, 이신호(2014). 체력관리 수업이 남자 대학생의 비만지표 및 건강 관련 체력에 미치는 영향. **한국웰니스학회지**, 9(3), 223-232.
- 김명화(2004). 비만실무자를 위한 연수교육: 비만 운동처방에 필요한 장비 및 측정법. **대한비만학회 추계학술대회**, 2004(단일호), 119-133.



- 김보경, 정문숙, 한창현(2002). 대학생의 건강증진행위 수행정도와 관련요인. **보건교육건강증진학회지**, 19(1), 59-85.
- 김보균, 최경호(2014). 12 주 서킷 웨이트 트레이닝이 비만 성인의 신체구성과 건강관련체력에 미치는 영향. **한국엔터테인먼트산업학회논문지**, 8(2), 75-82.
- 김선화, 이소은, 이윤미, 이재문, 김태영, 최승욱(2009). 12 주간 복합운동이 비만 여중생의 혈중지질, 렙틴 및 아디포넥틴에 미치는 영향. **한국발육발달학회지**, 17(4), 221-226.
- 김신정, 안은숙(1997). 여대생의 건강개념과 건강행위. **Journal of Korean Academy of Nursing**, 27(2), 264-274.
- 김영표, 천병옥 & 이계영(2000). 웨이트 트레이닝과 씨킷 웨이트 트레이닝이 근력, 심폐기능 및 혈중 젖산에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 9(1), 683-693.
- 김은정, 김유신 & 김윤희(2012). 8 주간의 재즈댄스 운동이 과체중 여대생의 신체구성, 혈액성분 및 신체적 자기개념에 미치는 영향. **한국웰니스학회지**, 7(3), 163-173.
- 김재희(2015). **ICT를 활용한 운동처방 프로그램이 비만 직장인의 건강관련 체력 및 대사증후군 위험요인에 미치는 영향**. 서울대학교 대학원. 미간행 석사 학위 논문.
- 김종식, 조현철, 강희성(2011). 12 주간 복합운동이 비만 청소년의 체지방 관련 사이토카인에 미치는 영향. **운동과학**, 20(3), 329-338.
- 김태운, 박태곤(2008). 복합운동이 과체중 및 비만여대생의 염증지표와 아디포넥틴에 미치는 영향. **한국사회체육학회지**, 34(2), 955-962.
- 김태운, 지용석(2005). 씨킷 웨이트 트레이닝과 ‘웨이트와 유산소 복합 운동’이 비만여성의 신체구성과 건강관련 체력에 미치는 영향. **코칭능력개발지**, 7(3), 283-290.
- 나승희(2007). 댄스스포츠가 복부비만여성의 ghrelin과 leptin 및 혈중지질에 미치는 영향. **한국스포츠리서치**, 18(4): 125-134.
- 나재철, 서해근(2001). 런닝과 근 저항 복합운동이 20대 비만여성의 체력에 미치는 영향. **한국스포츠리서치**, 18(4): 125-134.
- 남정혜, 이명철, 이채경(2014). 규칙적 신체활동이 남자대학생의 건강상태 및 건

- 강중진 생활양식에 미치는 영향. **디지털융복합연구**. 12(9), 225-235.
- 대한비만학회(2005). **대사증후군의 병태적 분자생물학**, 서울: 의학문화사
- 대한비만학회(2012). **비만치료 지침**. 서울: 대한비만학회.
- 도기범(2007). **걷기 운동 프로그램이 비만중년 여성들의 신체조성, 체력 및 혈중지질에 미치는 영향**. 신라대학교 교육대학원. 미간행 석사학위논문.
- 박명, 김병로, 강설중 & 이동규(2007). 규칙적인 운동이 성인 남성의 건강관련 체력, 심혈관계 질환 위험인자 및 혈관염증인자에 미치는 효과. **운동학 학술지**, 9(1), 69-76.
- 박미진(2006). **아쿠아로빅 운동이 비만 중년 여성의 체력 및 혈중지질에 미치는 영향**. 창원대학교 교육대학원. 미간행 석사학위논문.
- 박봉섭(2007). **12주간의 운동프로그램이 비만중년여성의 체형, 체력, 신체구성 및 혈청지질에 미치는 영향**. 중앙대학교 대학원. 미간행 박사학위 논문.
- 박용우(2003). **진료실에 꼭 필요한 영양치료가이드**. 서울: 한미의학.
- 박용정, 김영란, 김현숙(2013). 아디포넥틴 ELISA검사 성능평가와 한국인의 혈청 아디포넥틴 참고구간 설정. **Laboratory Medicine Online**, 3(4), 242-252.
- 박윤진(2000). **운동처방과 비만** : 청주대학교 출판부
- 박진섭(1989). 비만증과 건강관리. **안동간호전문대학논집**. 제 11장 165-185.
- 박철호, 유창재, 박형하, 김영준(2000). **체육측정평가**. 부산: 세종출판사.
- 백순기. (2016). 융복합을 활용한 서킷 웨이트 트레이닝이 중년여성의 혈중지질 및 산소운반기능에 미치는 영향. **한국융합학회논문지**, 7(6), 267-274.
- 범현주(2007). **TV, PC 오래보면 소아비만 위험 5배**. 내일신문.
- 변재철(2006). 8주간의 규칙적인 신체활동이 혈청 아디포넥틴 농도에 미치는 영향. **한국발육발달 학회지**, 14(4), 109-119.
- 변재철, 우혜영(2009). 장기간의 복합운동 트레이닝이 비만 및 정상체중 남성의 신체조성, 혈중 지질, 혈중 염증지표 및 그렐린 농도에 미치는 영향. **체육과학 연구**, 20(3), 455-465.
- 보건복지부(2016). **국민건강영양조사 2015 결과보고서**.
- 서해근, 이상우, 나재철, 강신범, 김상권, 김준모(2000). 씨킷 트레이닝이 중년여성의 신체조성과 혈청 지질 및 지단백에 미치는 영향. **대한스포츠의학회지**,

- 18(1), 66-73.
- 서혜근, 이상우, 나재철, 강신범, 김준모(1999). 근지구성 웨이트트레이닝이 중년 여성의 체력과 혈중 지질 및 지단백의 변화에 미치는 영향. **대한스포츠의학회지**, 17(2): 224-234.
- 석민화, 임강일 & 신윤아(2008). 규칙적인 유산소운동이 비만 중년여성의 신체구성 및 폐기능 변화에 미치는 영향. **운동학 학술지**, 10(1), 37-46.
- 소용석, 서정민(2014). 12 주간 유산소운동이 비만 청소년의 신체조성, 혈중 지질 및 아디포카인에 미치는 영향. **한국엔터테인먼트산업학회 학술대회 논문집**, 304-310.
- 소위영, 전태원, 서동일, 장혁기, 서한교, 엄우섭, 박성태, 박재영, 이호준, 박수경 (2008). 12주간의 탄력저항운동이 비만중년여성의 신체조성, 심폐기능 및 체력에 미치는 영향. **대한비만학회지**, 17(3).
- 소위영, 최대혁 & 윤용진(2009). 14주간의 씨킷웨이트 트레이닝이 20대 남성의 신체조성, 심폐기능 체력 및 심리적 요인에 미치는 영향. **대한임상건강증진학회지**, 9(4), 321-328.
- 신광균, 김설향, 김재희(2004). **웰니스 · 웰빙 건강론**. 서울 : 대경북스.
- 신원국(2012). **12주간 복합운동 프로그램 참여가 비만 중학생의 신체구성, 혈중지질, 인슐린 및 아디포넥틴 수준에 미치는 영향**. 전북대학교 교육대학원. 미간행 석사학위논문
- 신윤아, 임강일, 석민화(2005). 복합트레이닝 프로그램이 비만인의 렙틴, 아디포넥틴 농도와 대사증후군 요인에 미치는 영향. **운동과학**, 14(4), 569-582.
- 안기용, 김은성, 제갈윤석, 전용관(2010). 남자 고등학생들의 근지구력, 심폐체력과 인슐린 저항성 및 심혈관질환 위험요인의 관계. **한국생활환경학회지**, 17(4), 477-486.
- 안보용, 김우원 & 박소영(2008). 탄성밴드 운동과 스위스 볼 운동이 비만 여대생의 신체조성 및 혈액변인에 미치는 영향. **운동학 학술지**, 10(1), 17-26.
- 안정미, 양정옥, 이중숙(2005). 스포츠댄스가 여성의 신체조성 및 혈액성상에 미치는 효과. **한국스포츠리서치지**, 16(4), 291-300.
- 양점홍(2002). **최신 트레이닝학**. 부산: 부산대학교 출판부.

- 양종옥, 박익중(2006). 복합운동이 여성들의 건강체력 및 혈청지질에 미치는 영향. **한국스포츠리서치**, 17(4): 195-204.
- 엄주환(2014). **유산소 운동강도에 따른 중년비만여성의 체중 및 아디포넥틴, 렙틴 변화**. 경기대학교 스포츠과학대학원. 미간행 석사학위논문.
- 오나리(2011). **운동 강도가 비만 대학생의 혈중지질 및 지질대사 관련 변인에 미치는 영향**. 세종대학교 대학원. 미간행 석사학위 논문.
- 오수일, 황예선 & 유민주.(2013). 복합운동프로그램이 중년 여성의 신체구성, 건강관련체력 및 대사증후군 위험인자에 미치는 영향. **운동학 학술지**, 15(3), 91-100.
- 오현숙, 이원재(2015). 비만 대학생들의 삶의 질에 대한 성별과 체형인지의 교차 효과 분석. **대한보건연구**. 41(4). 63-74.
- 유재현, 이창영(2012). 12 주간 체중지지 순환운동이 직장 남성의 혈중지질과 체력에 미치는 영향. **한국사회체육학회지**, 47(2), 939-946.
- 유주연(2009). **12주간의 요가운동이 초기 혈관성 치매노인의 신체조성, 체력, 혈중 지질 및 신경전달물질에 미치는 영향**. 숙명여자대학교 교육대학원. 미간행 석사학위논문.
- 윤연주, 김아람, 이호성(2015). 단시간의 고강도 서킷 트레이닝이 비만 남자 직장인의 신체조성, 혈중지질 및 체력에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 24(4), 1449-1460.
- 윤은선, 이지영, 강현식, 안의수, 우상구, 김동제(2008). 복부비만 중년여성의 비만과 대사증후군 예방 및 치료를 위한 적정운동량-폐경 전후 중년여성을 대상으로-. **한국체육학회지**, 47(6): 669-681.
- 이명천(2003). **스포츠영양학**. 서울 : 라이프사이언스.
- 이미경(2009). 비만아동의 6 박 7 일 캠프 참여가 비만도, 심혈관 질환 위험요인 및 염증지표에 미치는 영향. **체육연구논문집**, 16(1), 159-224.
- 이석인(1999). 웨이트레이닝과 씨킵트 웨이트트레이닝이 신체구성, 근력, 심박수와 혈압에 미치는 효과. **한국사회체육학회지**, 12, 815-824.
- 이석인(2004). 웨이트트레이닝과 트레드밀 운동프로그램이 중년비만 여성의 근력, 신체구성, 심폐기능 및 혈청지질에 미치는 효과. 중앙대학교 **한국스포츠리서**

- 치, 15(2), 1371-1382.
- 이정인. (2006). 걷기운동의 강도가 중년여성의 피로, 혈중지질, 면역기능에 미치는 영향. **Journal of Korean Academy of Nursing**, 36(1), 94-102.
- 이채산, 이경희(2016). 트레드밀 달리기운동이 비만남자대학생들의 혈중지질 및 섭식관련 호르몬에 미치는 효과. **한국웰니스학회지**, 11(3), 513-526.
- 이충일(2002). 씨킷 웨이트트레이닝이 성인 비만여성의 신체조성, 혈압 및 혈청 지질에 미치는 효과. **한국사회체육학회지**, 18(2), 1337-1346.
- 장경태, 김선영(2009). 유산소 운동과 저항 운동의 병행 실시가 비활동적인 중년 비만인의 심폐 체력에 미치는 영향. **한국사회체육학회지**, 37(2), 1069-1080.
- 장정문(2017). **트레드밀 운동이 도파민 D2 수용체 결손으로 인한 비만과 대사 장애에 미치는 영향**. 성균관대학교 일반대학원. 미간행 석사학위 논문.
- 장지훈, 성기홍, 김남익, 조국래, 이동수.(2002). 15주간의 신체활동 증진 프로그램이 여자 대학생의 신체조성 및 혈중지질 농도에 미치는 영향. **한국유산소운동과학회지**, 6(1): 93-104.
- 장형채(2007). **복합운동과 대두 단백질 보충 섭취가 중년 비만 여성의 아디포넥틴과 염증성 싸이토카인에 미치는 영향**. 한국체육대학교 대학원. 미간행 석사학위논문.
- 전혜린, 권태동 & 김재구(2009). 서킷 웨이트 트레이닝이 과체중 남자대학생의 혈중 ghrelin 및 peptide-YY 농도에 미치는 영향. **한국사회체육학회지**, 37(2), 1045-1052.
- 정경숙(2000). 조깅과 근저항 복합운동이 비만 여대생의 체력과 신체조성 및 혈청지질에 미치는 영향. **한국여성체육학회지**, 14(2), 189-200.
- 정소봉, 정창복(2004). 유산소·서킷 복합운동 프로그램이 비만 초등학생의 신체조성과 혈액성분 변화에 미치는 영향. **발육발달학회지**. 12(4) 91-100.
- 정아영(2009). **운동과 식이제한의 병행이 염증성 인자 신체구성 및 혈중지질에 미치는 영향**. 동덕여자대학교 비만과학대학원. 미간행 석사학위논문.
- 정원상, 성순창, 이만균(2011). 12 주간의 저항성운동 트레이닝이 비만 남성의 근력, 혈중지질, 인슐린 저항성 및 미토콘드리아 DNA 양에 미치는 영향. **체육과학연구**, 22(3), 2053-2067.

- 정진욱, 전태원, 김연수, 김은경, 김광준, 이경영, 박성태, 전변환(2003). 댄스스포츠 트레이닝이 여대생의 심폐기능과 신체구성 및 혈중 콜레스테롤에 미치는 영향. *운동과학*, 12(1), 83-94.
- 조갑희(1995). *건강학*. 서울: 대한미디어.
- 조경원(1998). 유산소성 운동이 비만여성의 신체조성, 운동수행능력 및 혈청 지단백질 수준에 미치는 영향. 원광대학교 교육대학원. 미간행 석사학위논문.
- 조완주(2006). 운동유형이 비만남성의 건강관련체력과 신체구성변화에 미치는 영향. 조선대학교 대학원. 미간행 석사학위논문.
- 조현숙, 백영호(2006). 복합운동과 녹차섭취가 비만 여고생의 체중과 아디포넥틴에 미치는 영향. *Journal of Life Science*, 16(6), 972-977.
- 지용석(2006). *임상운동처방 기전*. 서울: 21세기 교육사
- 최기덕(2007). 카페인 섭취가 유산소성 웨이트트레이닝 시 신체조성, 체력 및 갑상선 호르몬에 미치는 영향. 계명대학교 대학원. 미간행 석사학위논문.
- 최상호, 최윤택(2005). 에어로빅스 운동이 20대 비만여성의 혈중지질에 미치는 영향. *한국스포츠리서치*, 제16권 제3호 161-171.
- 최용환(2002). 지방세포와 아디포카인. *대한비만학회지*, 11(2): 103-107
- 최지연(2009). 비만중년여성들의 발레프로그램과 유산소 운동참여간의 신체구성 및 혈중지질 효과 비교. 한양대학교 대학원. 미간행 박사학위논문.
- 최희남. (1993). 자연과학편: 유산소운동이 중년여성의 혈중지질, 체지방, 근력 및 심폐기능에 미치는 효과. *한국체육학회지-인문사회과학*, 32(2), 2221-2235.
- 학생건강체력평가(2007). *학생건강체력평가*. 교육인적자원부.
- 허영희, 김응주, 서홍석, 김선미, 최경묵, 황택근, 박용순(2010). 원저: 비만 여성의 16 주간 운동프로그램 참여가 복부 지방, 혈청지질, 혈당 및 혈압에 미치는 영향. *대한비만학회지*, 19(1), 16-23.
- 현석환(2012). 12 주간 걷기 운동이 비만여성의 체력, 신체구성 및 혈중 지질에 미치는 영향. *한국사회안전학회지*, 8(1), 135-150.
- ACSM(2014). *운동검사 · 운동처방지침(제9판)*. 서울: 한미의학.
- ACSM(2001). Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight gain in adults. *Medicine and Science in Sports and*

- Exercise*, 33, 2145-56.
- ACSM(2009). *Guidelines for exercise testing and prescription*. 8th ed. Lippincott Williams & Wilkins.
- Arita, Y., Kihara, S., Ouchi, N., Maeda, K., Kuriyama, H., Okamoto, Y., ... & Nakamura, T.(2002). Adipocyte-derived plasma protein adiponectin acts as a platelet-derived growth factor-BB - binding protein and regulates growth factor - induced common postreceptor signal in vascular smooth muscle cell. *Circulation*, 105(24), 2893-2898.
- Arner, P.(2003). The adipocyte in insulin resistance: key molecules and the impact of the thiazolidinediones. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 14(3), 137-145.
- Ballantyne, D., Clark, A., Dyker, G. S., Gillis, C. R., Hawthorne, V. M., Henry, D. A., & Stewart, G. M. (1978). Prescribing exercise for the healthy assessment of compliance and effects on plasma lipids and lipoproteins. *Health bulletin*, 36(4), 169-176.
- Barlow, C. E., LaMonte, M. J., FitzGerald, S. J., Kampert, J. B., Perrin, J. L., & Blair, S. N.(2006). Cardiorespiratory fitness is an independent predictor of hypertension incidence among initially normotensive healthy women. *American Journal of Epidemiology*, 163(2), 142-150.
- Bell, G. J. & Wenger, H. A. (1992). Physiological adaptations to velocity-controlled resistance training. *Sports Medicine*, 13(4), 234-244.
- Boudou, P., Sobngwi, E., Mauvais-Jarvis, F., Vexiau, P., & Gautier, J. F.(2003). Absence of exercise-induced variations in adiponectin levels despite decreased abdominal adiposity and improved insulin sensitivity in type 2 diabetic men. *European Journal of Endocrinology*, 149(5), 421-424.
- Colberg, S. R., Hagberg, J. M., McCole, S. D., Zmuda, J. M., Thompson, P. D., & Kelley, D. E.(1996). Utilization of glycogen but not plasma glucose is reduced in individuals with NIDDM during mild-intensity exercise. *Journal of Applied Physiology*, 81(5), 2027-2033.

- Esposito, K., Pontillo, A., Di Palo, C., Giugliano, G., Masella, M., Marfella, R., & Giugliano, D.(2003). Effect of weight loss and lifestyle changes on vascular inflammatory markers in obese women: a randomized trial. *Jama*, 289(14), 1799-1804.
- Fang, X., & Sweeney, G.(2006). Mechanisms regulating energy metabolism by adiponectin in obesity and diabetes.
- Fischer-Posovszky, R., Wabitsch, M., &Hochberg, Z.(2007). Endocrine of adipose tissue - An update. *Hormone and Metabolic Research*, 39(5):314-321.
- Fruebis, J., Tsao, T. S., Javorschi, S., Ebbets-Reed, D., Erickson, M. R. S., Yen, F. T., & Lodish, H. F.(2001). Proteolytic cleavage product of 30-kDa adipocyte complement-related protein increases fatty acid oxidation in muscle and causes weight loss in mice. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(4), 2005-2010.
- Gettman, L. R., & Pollock, M. L.(1981). Circuit weight training: a critical review of its physiological benefits. *The Physician and Sportsmedicine*, 9(1), 44-60.
- Gettman, L. R., Ward, P., & Hagan, R. D.(1981). A comparison of combined running and weight training with circuit weight training. *Medicine and science in sports and exercise*, 14(3), 229-234.
- Gil-Campos, M., Cañete, R., & Gil, A. (2004). Adiponectin, the missing link in insulin resistance and obesity. *Clinical nutrition*, 23(5), 963-974.
- Gil-Campos, M., Cañete, R., & Gil, A.(2004). Adiponectin, the missing link in insulin resistance and obesity. *Clinical nutrition*, 23(5), 963-974.
- Hagey, A. R., & Warren, M. P.(2008). Role of exercise and nutrition in menopause. *Clinical obstetrics and gynecology*, 51(3), 627-641.
- Hara, T., Fujiwara, H., Nakao, H., Mimura, T., Yoshikawa, T., & Fujimoto, S.(2005). Body composition is related to increase in plasma adiponectin levels rather than training in young obese men. *European journal of applied*



*physiology*, 94(5-6), 520-526.

- Haskell, W. L. (1984). The influence of exercise on the concentrations of triglyceride and cholesterol in human plasma. *Exercise and sport sciences reviews*, 12(1), 205-244.
- Haslam, D. W., & James W. P.(2005). *Obesity, Lancet*; 366(9492): 1197-209.
- Horowitz. J.(2001). Regulation of lipid mobilization and oxidation during exercise in ovesity. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 29(1):42-46.
- Huttunen, J. K., Länsimies, E., Voutilainen, E., Ehnholm, C., Hietanen, E., Penttilä, I, ... & Rauramaa, R. (1979). Effect of moderate physical exercise on serum lipoproteins. A controlled clinical trial with special reference to serum high-density lipoproteins. *Circulation*, 60(6), 1220-1229.
- Jekal, Y., Lee, M. K., Park, S., Lee, S. H., Kim, J. Y., Kang, J. U., et al.(2010). Association between obesity and physical fitness, and hemoglobin A1c level and metabolic syndrome in Korean adults. *Korean Diabetes Journal*, 34(3), 182-190.
- Kadowaki, T., Yamauchi, T., Kubota, N., Hara, K., Ueki, K., & Tobe, K.(2006). Adiponectin and adiponectin receptors in insulin resistance, diabetes, and the metabolic syndrome. *Journal Of Clinical Investigation*, 116(7), 1784 - 1792.
- Katzmarzyk, P. T., Leon, A. S., Rankinen, T., Gagnon, J., Skinner, J. S., Wilmore, J. H., & Bouchard, C. (2001). Changes in blood lipids consequent to aerobic exercise training related to changes in body fatness and aerobic fitness. *Metabolism*, 50(7), 841-848.
- Kazumi, B., Kawaguchi, A., Sakai, K., Hirona, T., & Yoshino, G.(2002). Young Men with hight-normal blood pressure have lower serum adiponectin, small LDL size, and higher elevated heart rate than those with optimal blood pressure. *Diabets Care.*, 25, 971-976.
- Kesaniemi, Y. A., & Grundy, S. M.(1983). Increased low density lipoprotein production associated with obesity. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and*

- Vascular Biology*, 3(2), 170-177.
- Knittle, C., Magotra, N.(1992). Analysis the adaptive correlation enhancer. *Digital Signal Processing*, 2(2), 88-97.
- Kondo, T., Kobayashi, I., & Murakami, M.(2006). Effect of exercise on circulating adipokine levels in obese young women. *Endocrine journal*, 53(2), 189-195.
- Levine, G. N., & Balady, G. J. (1992). The benefits and risks of exercise training: the exercise prescription. *Advances in internal medicine*, 38, 57-79.
- Maeda, K., Okubo, K., Shimomura, I., Funahashi, T., Matsuzawa, Y., & Matsubara, K.(1996). cDNA cloning and expression of a novel adipose specific collagen-like factor, apM1 (AdiPoseMost abundant Gene transcript 1). *Biochemical and biophysical research communications*, 221(2), 286-289.
- Magkos, F., Wright, D. C., Patterson, B. W., Mohammed, B. S., & Mittendorfer, B. (2006). Lipid metabolism response to a single, prolonged bout of endurance exercise in healthy young men. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 290(2), E355-E362.
- Miller, N. E., Hammett, F., Saltissi, S., Rao, S., Van Zeller, H., Coltart, J., & Lewis, B. (1981). Relation of angiographically defined coronary artery disease to plasma lipoprotein subfractions and apolipoproteins. *Br Med J (Clin Res Ed)*, 282(6278), 1741-1744.
- Narayanaswami, V., & Dvoskin, L. P.(2017). Obesity: Current and potential pharmacotherapeutics and targets. *Pharmacology & therapeutics*, 170, 116-147.
- Ounis, O. B., Elloumi, M., Lac, G., Makni, E., Van Praagh, E., Zouhal, H., & Amri, M.(2009). Two-month effects of individualized exercise training with or without caloric restriction on plasma adipocytokine levels in obese female adolescents. *In Annales d'endocrinologie* (Vol. 70, No. 4, pp. 235-241). Elsevier Masson.
- Pajvani, U. B., Du, X., Combs, T. P., Berg, A. H., Rajala, M. W., Schulthess,

- T., & Scherer, P. E.(2003). Structure-function studies of the adipocyte-secreted hormone Acrp30/adiponectin implications for metabolic regulation and bioactivity. *Journal of Biological Chemistry*, 278(11), 9073-9085.
- Patel, L., Buckels, A. C., Kinghorn, I. J., Murdock, P. R., Holbrook, J. D., Plumpton, C., & Smith, S. A.(2003). Resistin is expressed in human macrophages and directly regulated by PPAR $\gamma$  activators. *Biochemical and biophysical research communications*, 300(2), 472-476.
- Pines, A., & Berry, E. M.(2007). Exercise in the menopause - an update. *Climacteric*, 10(sup2), 42-46.
- Pittas, A. G., Joseph, N. A., & Greenberg, A. S.(2004). Adipocytokines and insulin resistance. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 89(2):447-52.
- Polak, J., Klimcakova, E., Moro, C., Viguerie, N., Berlan, M., Hejnova, J., ... & Stich, V.(2006). Effect of aerobic training on plasma levels and subcutaneous abdominal adipose tissue gene expression of adiponectin, leptin, interleukin 6, and tumor necrosis factor  $\alpha$  in obese women. *Metabolism*, 55(10), 1375-1381.
- Sasaki, J., Urata, H., Tanabe, Y., Kinoshita, A., Tanaka, H., Shindo, M., & Arakawa, K.(1989). Mild exercise therapy increases cerum high-density lipoprotein 2 cholesterol levels in patients with essential hypertension. *Am. J. Med. Sci.* 197:220-223.
- Shimada, K., Miyazaki, T., & Daida, H.(2004). Adiponectin and atherosclerotic disease. *Clinica Chimica Acta*, 344(1), 1-12.
- Stunkard, A. J.(1980). Obesity. In Foch. T. T. & McClean G. E. Genetics. Body weight, and Obesity. Philadelphia. W. B. Saunders. *TV. ACTA Pediatrics*, 42. 130-145.
- Thompson, C. E., Thomas, T. R., Araujo, J., Albers, J. J., & Decedue, C. J.(1985). Response of HDL cholesterol, apoprotein AI, and LCAT to exercise

- withdrawal. *Atherosclerosis*, 54(1), 65-73.
- Trumbo, P., Schlicker, S., Yates, A. A., & Poos, M.(2002). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(11), 1621-1630.
- Tschritter, O., Fritsche, A., Thamer, C., Haap, M., Shirkavand, F., Rahe, S., & Stumvoll, M.(2003). Plasma adiponectin concentrations predict insulin sensitivity of both glucose and lipid metabolism. *Diabetes*, 52(2), 239-243.
- Tuomilehto, J.(2005). Cardiovascular risk: Prevention and treatment of the metabolic syndrome. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 68S2, S25-S35. Ther. 106, 107-144.
- Vivian HH(2006). advanced fitness assessment and exercise prescription. *Human kinetics*(5th ed.).
- Wessel, T. R., Arant, C. B., Olson, M. B., Johnson, B. D., Reis, S. E., Sharaf, B. L., et al.(2004). Relationship of physical fitness vs body mass index with coronary artery disease and cardiovascular events in women. *The Journal of the American Medical Association*, 292(10), 1179-1187.
- Wilding, J., & Williams, G. (1998). Diabetes and obesity. *Clinical Obesity. Blackwell Science, Oxford*, 308-49.
- Williams, J. M.(2008). Nutrition for health, fitness, and sports. *Norfolk ; McGraw-Hill*, 525-537.
- Winzer, C., Wagner, O., Festa, A., Schneider, B., Roden, M., Bancher-Todesca, D., & Kautzky-Willer, A.(2004). Plasma adiponectin, insulin sensitivity, and subclinical inflammation in women with prior gestational diabetes mellitus. *Diabetes care*, 27(7), 1721-1727.
- World Health Organization(2016). *Fact Sheet*. Obesity and overweight.
- Yamauchi, T., Kamon, J., Ito, Y., Tsuchida, A., Yokomizo, T., Kita, S., ... & Murakami, K. (2003). Cloning of adiponectin receptors that mediate antidiabetic metabolic effects. *Nature*, 423(6941), 762-769.

- Yang, W. S., Lee, W. J., Funahashi, T., Tanaka, S., Matsuzawa, Y., Chao, C. L., et al.(2001). Weight reduction increases plasma levels of an adipose-derived anti-inflammatory protein, adiponectin. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 86(8), 3815-3819.
- Yatagai, T., Nishida, Y., Nagasaka, S., Nakamura, T., Tokuyama, K., Shindo, M., & Ishibashi, S.(2003). Relationship between exercise training-induced increase in insulin sensitivity and adiponectinemia in healthy men. *Endocrine journal*, 50(2), 233-238.
- Yokoyama, H., Emoto, M., Araki, T., Fujiwara, S., Motoyama, K., Morioka, T., & Nishizawa, Y.(2004). Effect of aerobic exercise on plasma adiponectin levels and insulin resistance in type 2 diabetes. *Diabetes care*, 27(7), 1756-1758.
- You, T., Berman, D. M., Ryan, A. S., & Nicklas, B. J.(2004). Effects of hypocaloric diet and exercise training on inflammation and adipocyte lipolysis in obese postmenopausal women. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 89(4), 1739-1746.
- Zimmet, P., Alberti, K. G., & Shaw, J.(2001). Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature*, Dec 13;414(6865):782-787.82-787.
- Zofkova, I.(2009). Relationships of hormones of adipose tissue and ghrelin to bone metabolism. *Vnitřní lékařství*, 55(6), 560-564.

<ABSTRACT>

## The Effect of Circuit Weight Training on Health-Related Physical Fitness, Blood Lipid and Adiponectin in Obese Male College Students

Lee, Eun-Dam

Physical Education Major

Jeju National University

Jeju, Korea

Supervised by professor Kim, Young-Pyo

The aim of this study was to investigate the effects of circuit weight training on health-related physical fitness, blood lipid and adiponectin after having obese male college student participate in the circuit weight training program for 12 weeks. Twenty study participants were randomly assigned to either the exercise group(n=10) or the control group(n=10). The exercise group underwent the circuit weight training program for 60 minutes three times a week for 12 weeks, while the control group performed activities of daily living as usual. The levels of blood lipid and adiponectin and health-related fitness were measured twice before and after the exercise program, and collected data were analyzed using SPSS ver. 18.0 to compute the mean and standard deviation. A repeated measure ANOVA was used to

---

※ This thesis submitted to the Committee of the Graduate School of Education, Jeju National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of education in August, 2017.

determine the changes in the groups over the training period. A paired t-test was used to verify the difference within each group, and an independent t-test was used to verify the difference between the groups. The significance level was set as  $\alpha=0.05$  to verify hypotheses developed in this study. As a results of this study, for the body composition, weight, body fat mass, percent body fat, BMI decreased significantly for the exercise group after 12 weeks. The health-related fitness showed a significant difference between the two groups in terms of muscle strength, flexibility and cardiovascular endurance. muscle strength, muscle endurance, flexibility and cardiovascular endurance increased significantly for the exercise group. Blood lipid level showed significant differences between the groups in terms of TC, HDL-C, LDL-C and TG. In the exercise group, TC, LDL-C and TG significantly decreased whereas serum HDL-C significantly increased. For the serum adiponectin level did not show any significant difference, but showed the remained constantly. In conclusion, the 12 week circuit weight training program yielded positive effects on health-related fitness and blood lipid level in male college students who were obese. Although its effect on serum adiponectin level was not significant, keeping up with the exercise is likely to increase serum adiponectin as well.