



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](#)

최 승 욱 교수지도

석사학위 청구논문

복합운동이 비만 중학생의 신체조성, 혈중지질,
leptin 및 adiponectin에 미치는 영향

2009

성신여자대학교 대학원

체육학과

김 선 화

복합운동이 비만 중학생의 신체조성, 혈중지질,
Leptin 및 adiponectin에 미치는 영향

최 승 욱 교수지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2008년 11월

성신여자대학교 대학원

체육학과

김 선 화

인 준 서

김선화의 석사학위논문을 인준함

심사위원 _____ (印)

심사위원 _____ (印)

심사위원 _____ (印)

성신여자대학교 대학원

논문개요

오늘날 경제성장과 과학문명의 발달은 인류의 생활을 보다 편리하게 만들었지만 신체활동의 감소와 과잉영양공급 및 동물성 지방의 과다섭취로 성인병의 주요인자인 비만을 초래하게 되었다. 특히 운동부족에서 기인하는 비만, 고혈압, 관상동맥질환 등의 발병추세가 점차적으로 증가하고 발병연령 또한 낮아지고 있는 추세이다(최종인, 2000).

이러한 관점에서 성장기 청소년은 체력적으로 또는 생리적으로 성숙하지 않은 상태로서 서로 비슷한 연령의 청소년 발달 상태는 매우 다양하다 할 수 있으며, 형태학적, 생리적 성숙 또한 유전적, 대사적 기질, 영양상태, 신체활동, 사회, 경제, 문화적 요인이 복합적으로 작용하는 요인으로 청소년 성장 발달의 결정요인을 요약해서 정의 내리기는 쉽지 않지만, 체중조절을 위한 효과와 운동을 통한 호르몬 반응이 아주 중요한(Brooks et al., 2000) 시점이라고 볼 수 있다.

따라서 본 연구는 성장기에 있는 비만 청소년과 관련한 혈중지질과 운동유무에 따른 자료를 제시함으로써 운동처방에 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다.

본 연구의 대상은 서울시 M, O 중학교 비만 여자 중학생으로 하였으며, 운동집단(15명)과 비교집단(15명)으로 나누어 1회 50분, 주 3회, 12주간 실시하였고, 운동 강도는 1~6주는 HRmax 60~70%, 7~12주는 HRmax 65~75%로 설정하여, 복합운동을 실시하였다. 운동 전·후 신체조성, 혈중 지질, leptin, adiponectin의 변화를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 신체조성

체중의 변화는 운동집단은 12주 후 유의한 차이를 나타내었고 ($p < .001$), 비교집단은 12주 후 감소하는 경향이 있었으나 유의한 차이는 나타나지 않았다.

체지방량의 변화는 운동집단은 12주 후 유의한 차이를 나타내었고 ($p < .01$), 비교집단은 12주 후 뚜렷한 차이가 나타나지 않았다.

체지방률의 변화는 운동집단은 12주 후 유의하게 감소하였고 ($p < .001$), 비교집단은 12주 후 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

체지방률의 변화는 운동집단은 12주 후 유의한 증가를 보였고 ($p < .001$), 비교집단은 실험전과 후에 뚜렷한 변화가 나타나지 않았다.

BMI의 변화는 운동집단은 12주 후 유의하게 감소함을 보였고 ($p < .001$), 비교집단은 실험 전과 후에 변화를 보이지 않았다.

2) 혈중지질

TC와 TG, LDL-C의 변화는 운동집단은 12주 후 유의하게 감소하는 경향을 보였고 ($p < .001$), 비교집단은 12주 후 유의한 차이는 나타나지 않았다.

HDL-C의 변화는 운동집단은 12주 후 유의하게 증가하였고 ($p < .001$), 비교집단은 12주 후 감소하는 경향이 나타났지만, 유의차이는 나타나지 않았다.

3) leptin

운동집단은 12주 후 유의하게 증가함을 보였고 ($p < .05$), 비교집단은 12주 후 증가하는 경향을 보였으나 유의차이가 나타나지 않았다.

4) adiponectin

운동집단은 12주 후 감소하는 경향을 보였으나 유의한 차이는 나타

나지 않았고, 비교집단도 12주 후 감소하는 경향을 보였으나 유의한 차이는 나타나지 않았다.

이상의 결론을 종합해 보면, 비만 여자중학생의 장기간 체중 조절을 위한 에너지 균형 조절 요인 중 소비라는 측면에서 신체조성, 혈중지질 및 호르몬 변화에 미치는 영향에 대하여 긍정적인 결과를 얻었다.

성장기는 청소년의 정신적, 신체적 측면에서 급격한 변화를 가져오는 시기라는 점에서 비만 여자 중학생의 비만 치료 및 예방을 위한 다양한 프로그램의 개발과 적용이 필요하다고 사료되며, 특히 운동 강도와 운동량 및 운동 종류 선택 등을 고려하여 지속적인 연구가 앞으로 이루어져야 할 과제라고 사료된다.

목 차

논문개요

I. 서 론	1
1. 연구 필요성	1
2. 연구 목적	3
3. 연구 가설	3
4. 연구 제한점	4
5. 용어 정리	5
II. 이론적 배경	7
1. 비만	7
1) 정의	7
2) 발생원인	8
3) 발생가능 질병	8
4) 비만과 운동	9
2. 혈액	11
1) 혈중 지질 대사	11
2) leptin	13
3) adiponectin	14
4) 운동과 혈중지질 대사와의 관계	16
III. 연구 방법	19
1. 연구 대상	19

2. 연구 절차	20
3. 연구 기간	21
4. 측정 장비	22
5. 측정 항목 및 방법	23
1) 체격 측정	23
2) 신체조성 측정	23
3) 혈액 채취 방법 및 시기	23
4) 운동프로그램	24
6. 자료처리	26

IV. 연구결과 27

1. 신체조성 비교 결과	27
1) 체중의 비교 결과	28
2) 체지방량의 비교 결과	30
3) 체지방률의 비교 결과	32
4) 체지방량의 비교 결과	34
5) 신체질량지수의 비교 결과	36
2. 혈중지질의 비교 결과	38
1) TC의 비교 결과	39
2) TG의 비교 결과	41
3) HDL-C의 비교 결과	43
4) LDL-C의 비교 결과	45
3. lepin의 비교 결과	47
4. adiponectin의 비교 결과	49

V. 논 의 51

VI. 결 론 62

참고문헌

ABSTRACT

표 목 차

<표 1> 피험자의 신체적 특성	19
<표 2> 연구기간	21
<표 3> 측정장비	22
<표 4> 운동프로그램	25
<표 5> 신체조성 비교 결과	27
<표 6> 체중의 반복적 이원변량 분석 결과	28
<표 7> 체지방량의 반복적 이원변량 분석 결과	30
<표 8> 체지방률의 반복적 이원변량 분석 결과	32
<표 9> 체지방량의 반복적 이원변량 분석 결과	34
<표 10> 신체질량지수의 반복적 이원변량 분석 결과	36
<표 11> 혈중지질 비교 결과	37
<표 12> TC의 반복적 이원변량 분석 결과	39
<표 13> TG의 반복적 이원변량 분석 결과	41
<표 14> HDL-C의 반복적 이원변량 분석 결과	43
<표 15> LDL-C의 반복적 이원변량 분석 결과	45
<표 16> leptin의 반복적 이원변량 분석 결과	47
<표 17> adiponectin의 반복적 이원변량 분석 결과	49

그림 목 차

<그림 1> 연구절차	20
<그림 2> 12주 복합운동에 따른 체중의 변화	29
<그림 3> 12주 복합운동에 따른 체지방량의 변화	31
<그림 4> 12주 복합운동에 따른 체지방률의 변화	33
<그림 5> 12주 복합운동에 따른 체지방률의 변화	35
<그림 6> 12주 복합운동에 따른 BMI의 변화	37
<그림 7> 12주 복합운동에 따른 TC의 변화	40
<그림 8> 12주 복합운동에 따른 TG의 변화	42
<그림 9> 12주 복합운동에 따른 HDL-C의 변화	44
<그림 10> 12주 복합운동에 따른 LDL-C의 변화	46
<그림 11> 12주 복합운동에 따른 leptin의 변화	48
<그림 12> 12주 복합운동에 따른 adiponectin의 변화	50

I. 서 론

1. 연구 필요성

최근 인스턴트 등 고열량을 과다 섭취하는 식생활 습관과 학업부담 · 컴퓨터 사용 증가로 인한 운동량과 활동성 저하 등으로 청소년들의 비만 상태는 날로 심각해지고 있다(교육인적자원부, 2001). 이러한 학생 비만은 학습능력을 저하시키고 만성 대사성질환을 유발시킬 가능성이 높으며, 성인비만으로까지 이어진다는 점에서 심각한 문제로 대두되고 있다.

우리나라 소아 청소년 비만률은 서울 지역의 초·중·고교학생에 대해서 26년간(1980~2006) 조사한 결과, 남아의 경우 1.7%에서 17.9%, 여아의 경우 2.4%에서 10.9%로 증가하였다고 보고하였다(교육인적자원부, 2006).

또한 2001년 국민건강영양조사에서도 소아 및 청소년 비만 유병률은 남자의 경우 11~12세(18.4%), 14세(18.5%) 그리고 17세경(27%)으로 가장 높았으며, 여자의 경우도 마찬가지로 12세(17.9%)때 가장 높았고, 16세(16.7%) 이후는 높은 수준을 보였다.

소아 및 청소년 비만이 문제가 되는 것은 심혈관계 질환, 간 기능 저하 등의 합병증과 고지혈증 등의 성인병은 물론, 대인관계 장애, 열등감으로 인한 우울, 불안 등 정서적 불안까지도 불러일으킬 수 있기 때문이다. 특히 체내 지방이 많아 성 호르몬의 균형이 깨져 내분비장애를 야기할 수 있기 때문이다(박성진, 2002). 또한 2차 성징이 발달하는 사춘기 시기에는 성 호르몬이 분비되는 과정에서 지방세포의 수가 증가

하고 부피도 커지기 때문에 한번 살이 찌면 좀처럼 빼기가 어렵고, 재발의 위험성이 높다고 보고되고 있다.

전통적인 비만의 예방과 치료방법은 주로 식이요법과 운동요법이 권장(Knowler et al., 2002)되고 있으나 식이요법에 국한된 치료요법은 단시간 내 일시적인 체중감량 효과가 크지만 제지방 감소 및 근기능 장애를 유발하는 문제점이 지적되고 있다. 반면, Pavlou 등(1985)은 운동요법은 체지방을 직접적으로 연소시키는 작용을 할 뿐만 아니라 지방축적량의 감소로 체지방량과 제지방 체중에 긍정적인 변화를 가져오는 것으로 보고하였다.

규칙적인 유산소 운동이 비만성인은 물론 비만아동과 청소년들의 신체조성과 대사적 위험인자들을 개선시키는 효과적인 방법이라는 것은 여러 연구를 통해 잘 알려져 있지만(Carroll et al., 2005), 비만아동과 청소년의 경우 유산소운동 후 오히려 체중이 증가하거나 혈중 지질, 혈당에 변화가 없다는 보고도 있다(Watts et al., 2004).

그렇지만 비만 아동과 청소년을 대상으로 저항운동을 실시한 결과 체중과 체지방량이 감소하고 제지방량이 증가하였다(Treuth et al., 1998)는 보고(Treuth et al., 1998)와 저항트레이닝은 근 비대와 제지방량의 증가를 가져와 혈당조절 능력을 개선시키고 기초대사량을 증가시켜 체지방의 감소에 효과적인 것으로 알려져 있으며(Ivy, 1997), 최근 Jurca 등(2005)에 의해 근력이 저항 대사증후군의 유병률과 역상관관계가 있다는 것이 밝혀져 저항운동의 필요성이 제기되었다.

따라서 비만 학생들을 위한 스포츠 참여의 기회 부여가 절실히 요구되며, 운동을 기피하는 비만학생을 대상으로 일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 종목을 선택하여 운동 강도 및 빈도를 적용하여 청소년의 비만을 개선할 수 있는 효율적인 운동 프로그램을 제공할 필요가 있다.

2. 연구 목적

이에 본 연구는 서울시에 거주하는 M, O 중학교에 재학중인 비만 여중생 30명을 대상으로 12주간 복합운동이 비만 여중생들의 신체조성, 혈중지질, leptin, adiponectin에 미치는 영향을 검토하여 비만을 치료·예방 할 수 있는 과학적인 운동프로그램을 제공하는데 목적이 있다.

3. 연구 가설

본 연구의 목적을 달성하기 위한 12주간의 운동프로그램 실시 전·후 비만 여중생에게 어떠한 영향을 미치는가를 규명하기 위하여 다음과 같은 연구 가설을 설정하였다.

- 1) 12주간의 복합운동 후 비만운동집단과 비교집단의 신체조성의 차이가 있을 것이다.
- 2) 12주간 복합운동 후 비만운동집단과 비교집단의 혈중 지질의 차이가 있을 것이다.
- 3) 12주간의 복합운동 후 비만운동집단과 비교집단 leptin, adiponectin 농도의 차이가 있을 것이다.

4. 연구 제한점

본 연구는 다음과 같은 제한점을 두었다.

- 1) 연구대상은 S시 M, O 중학교 여학생 30명으로 제한하였다.
- 2) 피험자들의 식사하는 양이나 내용에 대해서는 구체적이고 직접적인 통제를 하지 않고 보호자에게 관리를 일임하였다.
- 3) 피험자들의 일상생활을 통제하지 못하였다.
- 4) 피험자들의 유전적 특성 및 심리적 요인을 통제하지 못하였다.

5. 용어 정리

1) 비만(obesity)

비만이란 에너지 섭취와 에너지 소비의 불균형의 결과, 과잉에너지가 지방조직에 체지방으로서 이상 축적하여 증가한 상태라고 정의 할 수 있다. 체중의 증가는 반드시 체지방량의 증가를 의미하지는 않기 때문에 본질적으로는 비만과 과체중과는 다르다. 따라서 비만자는 체내에 과잉체지방이 축적된 자이지만 결코 체지방량만이 많은 것은 아니다. 비만자의 과체중이 체지방에도 기인하는 것은 아니고 골격근이나 심근, 그리고 다른 기관의 비대에도 기인하고 있다는 보고도 있다. 즉, 신체 구성을 측정하여 체지방의 이상축적이 양적으로 측정되고 비만의 판정이 가능해진다.

2) 체지방(Body Fat)

우리 몸에 저장되어 있는 체지방은 끊임없이 합성과 분해를 반복하며 이 합성과 분해의 균형이 체내의 저장지방의 양을 결정한다. 합성이 분해를 상회하면 지방량은 증가하고 분해가 활발해지면 지방량은 감소한다. 문제 그대로 수요와 공급이 직접적으로 반영되는 세계이고 지방의 섭취(공급)가 지방사용(수요)을 상회하면 정직하게 체내에 지방이 축적된다. 따라서 비만을 방지하기 위해서는 지방합성을 억제하고 분해를 높이는 것이 필요하다.

3) 렙틴(leptin)

지방세포에서 분비되어 혈류를 통해 시상하부에 위치한 신경세포의 수요기와 결합하여 식욕 억제 및 대사 조절을 하는 호르몬으로

단백질로 구성되어 있다.

4) 아디포넥틴(adiponectin)

지방세포에서 분비되는 단백질로 지방산화를 증가시키며, 인슐린 감수성과 당 대사에 유익한 작용을 하여 항고혈당, 항염증, 항죽상경화 작용에 효과가 있다.

Ⅱ. 이론적 배경

1. 비만

(1) 정의

일반적으로 비만(obesity)이라고 하는 것은 살이 찌는 것을 뜻하지만, 정확히 말하자면 체내에 축적된 지방량이 정상 수치보다 많은 상태를 말한다. 즉, 에너지 섭취량이 에너지 소비량을 초과하여 일어나는 체중의 이상 증가 현상으로 심한 경우에는 질병으로까지 규명되기도 한다(전태원 & 최승권, 1990).

Chien(1975) 등의 보고에 의하면 비만자는 지방조직의 형태학적인 특징인 지방세포수와 크기에 의한 두가지 군으로 분류되며, 지방세포수는 정상이지만 크기만 증가되는 지방세포 비대형비만과 지방세포수(정상 $4.46 \pm 1.19 \times 10^{10}$)가 증가하고 크기는 정상이거나 증대한 지방세포 증식형비만으로 분류하였다.

지방세포의 증식형비만자는 중등도와 고도 비만자에게서 많이 발생하며, 운동요법이나 식이요법만으로 감량이 힘들고 일반적으로 유아나 사춘기 때의 비만일 경우 많이 나타나는 점으로 미루어 볼 때, 소아비만이 그만큼 심각하다는 것을 증명하고 있다.

(2) 발생원인

전세열 등(1993)은 비만의 원인으로 크게 7가지의 인자를 들고 있는데 첫째는 체질적 인자이며(유전적 요인-양친이 비만 일 때 70%, 한쪽이 비만일 때 40~50%의 비만 가능성, 소질, 식습관, 사회, 경제적 인자), 둘째는 식사성 인자(식사의 양, 질, 섭취방법, 과식, 야식형), 셋째는 정신적 인자(정신적 스트레스, 심리적 갈등 등의 식욕전환), 넷째로 중추성 인자(시상하부의 섭식중추의 균형 손실), 다섯째로 대사성 인자(효소계의 장애, 지방대사 이상으로 인한 부신, 갑상선 호르몬 균형 상실로 인한 당대사의 변화와 그에 따른 칼로리의 과잉섭취, 운동부족), 여섯째는 사회적 환경적 인자(개인의 사회적 지위, 환경에 의한 칼로리의 과잉섭취, 운동부족)이며 마지막으로 운동부족 인자(칼로리 소비가 적은 비만자일수록 운동을 기피하며 이에 따라 운동량은 점점 감소하고 더욱더 비만을 촉진 하는 것)로 구분하고 있다.

이와 같이 비만의 발생 원인에 대한 선행연구들을 종합해보면, 비만은 어느 한 가지의 원인에 의하여 발생하는 것이 아니며, 다양한 원인들이 복합적으로 작용하여 일어나는 것이라는 것을 알 수가 있다.

(3) 발생 가능한 질병

전반적으로 비만은 심장병, 간 질환, 당뇨, 고혈압, 동맥경화증을 15~40% 증가시키며, 상당한 정신적 스트레스를 가져오는 것으로 나타나고 있다(노경섭, 1999). 김기진 등(1994)은 비만은 여러 종류의 건강 문제와 직접적으로 관련되어 여러 가지 인체 기능의 변화, 어떤 종류의 질병들의 발생 가능성 증가, 존재하고 있는 질병에 악영향을 미치는 부정적인 심리 반응을 들 수 있다고 했으며, 오수일(1998)은 비만은 심혈관계질환 특히 관상동맥질환(coronary heart disease : CHD)과 고혈압

과 같은 위험요소와 연관이 있고, 이 밖에 당뇨병, 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein - cholesterol : HDL-C)의 감소, 고지혈증과도 관련이 있다고 말하고 있다. 그 밖에도 비만한 사람은 일의 능률이 향상되지 않고 매사가 귀찮으며 잠이 많아지고 장기간 진행된 비만의 경우 신체 관절 부위에 무리를 주게 되어 이로 인해 관절염이 발생하는 경우도 많다. 이외에도 호흡계통에도 영향을 미쳐 흉벽 호흡운동과 횡경막 운동을 제한하게 되어 숨이 가쁜 현상이 나타나며 폐포내의 환기가 감소하고 체내에 이산화탄소가 축적됨에 따라 혼몽, 만성피로, 호흡곤란 등을 일으키기도 한다. 또한 앞에서 이야기 한 고지혈증과 지방간, 횡경막 탈증, 담석증 등과 호흡기 계통에 합병증을 일으키기도 한다. 특히 여성의 경우 월경 이상, 자궁암, 유방암, 임신중독증 등의 발생에 원인을 제공할 수 있으며, 습진과 같은 피부염이 발생하고 일상적인 의식주 생활에도 심각한 악영향을 미쳐 정신적 문제의 발생까지 발전하기도 한다(김의수 등, 1995).

(4) 비만과 운동

체지방 세포는 대부분 중성지방 분자(triglyceride fat molecules)가 모여서 이루어지고 있으며, 총 지방조직(body fat : adipose tissue)은 각 지방세포의 크기가 비대해졌거나 지방세포의 증식과 비대를 통해 축적되고, 정상인들은 출생에서 성숙까지 체지방이 증가하는 것으로 알려져 있으며, 비만은 지방세포의 비대와 수의 증가 또는 두 가지의 복합적 요인에 의해 올 수 있는 것이다.

비만을 치료하기 위해서는 무엇보다도 체중조절이 이루어져야 하는데, 조절 방법으로는 저 열량식(low calorie diet : LCD)과 초저열량식이(very low calorie diet : VLCD)의 식사요법, 운동요법, 식사요법과

운동요법, 약물요법이 있으며, 수술요법은 과도한 비만으로 인하여 생명에 지장을 초래할 수 있을 경우에만 선택적으로 이용되고 있다 (Holmes et al., 1989). 식이요법은 안정 시 기초 대사량을 저하시키고 체지방과 함께 제지방 체중도 감소시킨다. 이와 같이 이상적인 방법으로 유산소성 운동과 식이요법을 병행하는 방법이 널리 제시되고 있으며(Hegberg et al., 1989), 이 때 운동은 짧은 시간의 격렬한 운동보다는 장시간 지속할 수 있는 유산소성의 전신운동이 바람직하다고 보고되고 있다(Cook et al., 1986; Dowdy et al., 1985). 아울러 혈중지질에 있어서 HDL-C를 증가시키고 TC, TG, LDL-C의 수준을 저하시킴으로써 비만을 조절하여 관상 심장질환의 발생위험까지도 감소시키는 것으로 보고되고 있다(Amheim, 1989 ; Tran, 1983 ; Flanklin et al., 1979). 따라서 성인병의 예방과 치료 그리고 질환에 의한 사망을 줄이기 위해서는 식이습관 및 행동양식 수정을 통해 비만의 예방과 개선이 필요하며, 특히 내장지방량을 감소시키는 것이 중요하다고 하였다(최성근 & 최승욱, 2003).

2. 혈액

(1) 혈중 지질 대사

혈중 지질은 지단백질에 의해 전달되며, adipoprotein 이라고 불리는 특이 단백질이다. 이것은 지질과 단백질 복합물질인 지질의 미세 분자로서 혈중으로 운반되며 혈중 지질과 결합하는 혈중 단백질을 apoprotein 이라고 한다(Thompson et al., 1980). 혈중지단백질은 밀도의 차이에 따라 가장 낮은 밀도로 큰 원형으로 뭉쳐진 유미지립(chylomicron), 초저밀도 지단백 콜레스테롤(very low density lipoprotein cholesterol : VLDL-C), 저밀도 지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol : LDL-C), 그리고 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol : HDL-C)로 구분되며, 특히 LDL-C은 동맥경화 유발인자(atherogenic)로서 작용한다(Freddy et al., 2002).

동맥경화 유발자인 LDL-C는 심장 질환자 사이에서 높은 비율을 차지(Castelli, 1986)하고 있는 반면, HDL-C는 동맥 혈관세포에 축적되는 콜레스테롤을 제거하는 작용을 하며 콜레스테롤을 간으로 직·간접적으로 전달하거나 VLDL-C 이나 LDL-C를 간으로 전달하여 분해(ACSM, 1988 ; Gwynne, 1989)되도록 하는 콜레스테롤 수송 작용을 함으로써 동맥경화를 예방하는 것으로 알려져 있다(Freddy et al., 2002).

지단백질은 단백질 구성성분에 따라 동맥경화증을 예방하기도 하고 유발시키기도 하는 양면적인 역할을 하는데 HDL-C는 동맥벽 안쪽에 형성하여 지방축적을 방지하기 위한 일종의 기름 보호 층을 제공하고, 지방이 축적되면 이를 이용하여 말초조직의 콜레스테롤과 TC의 40~50%를 운반하는 작용을 한다(Bastida et al., 1998).

중성지방(triglyceride : TG)은 인체의 지방 조직의 95%를 차지하는

가장 흔한 지질로서 에너지 저장의 역할을 하며, 지방과 간에서 형성되어, 운동 시 말초 근육 부위에서 중성지방의 흡수 증가와 lipoprotein lipase(LPL)의 활동증가가 저장 지방의 TG를 가수분해하여 유리 지방산이 혈중에 들어가 알부민과 복합체를 형성하여 조직에 운반됨으로써 에너지를 발생하게 된다. TG와 지방산은 VLDL과 중간 밀도 지단백질로부터 분해되기 시작하여 근육이나 지방조직에서 만들어지는데, 이 단백질은 apo 지단백의 존재가 수용체를 인식하기 위한 필수적인 요소이다(Campos et al., 1996).

콜레스테롤은 세포와 조직 특히 뇌신경조직의 구성요소가 될 뿐만 아니라 부신과 성서에서 스테로이드 호르몬이 되는 중요한 기질로서 체내 필수적인 세포막 구성성분과 담즙 산, 스테로이드 호르몬, 비타민 D와 같은 전구체로서 작용한다. 그러나 혈장 속에서 정확하게 조절되지 않는다면, 콜레스테롤의 증가는 심장질환의 발병률을 증가시키는데, 이는 고 칼로리 식이, 스트레스, 음주, 흡연, 운동부족 등이 혈액 내 콜레스테롤과 TG성분을 과다하게 증가시켜 축적시키는 요인이 되는데 일반적으로 혈중 지질 성분이 증가하는 고지혈증을 유발시킨다(한국의학연구소, 1992).

TC, TG, LDL-C 및 VLDL-C의 수준이 적정수준에 있거나 낮고, HDL-C의 수준이 높은 사람들은 뇌, 심장혈관 질환에 잘 걸리지 않는다는 선행연구들이 있다. 혈중 적정수준이란 TC는 150~200mg/dl, TG는 50~150mg/dl, LDL-C는 103~154mg/dl, HDL-C는 44~64mg/dl 정도를 각각 의미하며(선병기 등, 1997), Berenson(1990)은 13~14세 남녀 청소년들의 혈중 지질 성분의 평균치를 TC는 160mg/dl, TG는 70mg/dl, HDL-C는 56mg/dl 그리고 LDL-C는 95mg/dl로 제시하였다.

(2) leptin

체중조절에 작용하는 호르몬은 지방세포에서 만들어지며 작용부위는 시상하부일 것이라고 보고된 이후 Zhang 등(1994)이 비만 유전자를 분리해 냄으로서, 비만 유전자와 그 단백질인 leptin이 발견·확인되면서 체중을 조절하는 조절계가 처음으로 밝혀지게 되었다. Leptin은 카테콜라민이나 지방산 등에 의해서는 발현이 저하되며 시상하부에 작용하여 음식섭취 증가 외 열 발생 감소, 식욕과 체중, 에너지 소비를 조절하며 인슐린은 지방조직에서 비만 유전자의 발현을 증가시켜 분비가 되어 혈중 인슐린과 부신피질 호르몬 농도 상승을 일으키는(Ongrid et al., 1998 ; Zhang et al., 1994) 신체의 지방 세포량 분포를 결정한다(Closidine et al., 1996). 비만인의 경우에는 혈중 leptin 농도와 지방세포에서의 ob mRNA 수치가 증가하였으며, 체지방량과 체질량지수, 지방량 사이에 높은 연관성을 보이면서 지방이 증가 할 때 leptin 농도에 따라서 증가하고 비만인에게서는 leptin에 대한 저항성을 보여 증가된 지방이 유지 될 수 있다고 하였다. Maffi 등(1995)은 혈중 leptin 농도는 지방조직의 양 및 비만도와 정상관계가 있는 것으로 보고 되고 있고, Considine 등(1996)은 인종 간 성 호르몬의 차이는 없다고 하였으며 성장호르몬 결핍 환자에게 성장호르몬 투여 시 leptin 분비는 증가하여 여아가 남아 보다 높은 leptin 농도를 보인다고 보고되고 있다(Ryan et al., 2000 ; MacDougald et al., 1995).

유산소 운동이 혈중 leptin 농도에 미치는 영향은 10주 이상의 장기간 유산소 운동이 혈중 leptin 농도를 유의하게 감소시켰으며, 특히 남성보다는 여성에게 많은 영향을 미치는 경향이 있고, 체질량지수, 내장 지방량, 혈중지질농도, 인슐린, 성장호르몬 등과 밀접한 상호관련성을 가지면서 변화된다고 보고하고 있다(Gutin et al., 2000 ; Nara et al.,

1999 ; Hickey et al., 1997).

Halle 등(1999)은 leptin 농도의 변화가 대사성 조절의 향상과 직접적으로 관련이 있는지를 분석하기 위하여 당뇨병 비만 환자 20명을 대상으로 4주간의 유산소성 운동프로그램과 식이요법을 병행한 후 체중과 leptin 농도의 감소는 혈중 중성지방과 콜레스테롤의 감소와 직접적으로 관련되어 있으며, 칼로리 제한과 운동을 병행하면 leptin 농도가 감소 될 수 있다고 하였다.

Leptin은 대체로 지방조절의 양과 비례하며 비만한 사람에 있어 혈중 leptin 농도가 체중이 정상 사람에 비해 높게 나타나며(Considine et al., 1996), Scott 등(1997)은 지방량의 증가와도 높은 상관관계가 있다고 보고 하였다.

(3) adiponectin

Adiponectin은 1990년대 중반 4개국의 서로 다른 실험실에서 거의 동시에 발견된 호르몬으로 동물에서 adipoQ, Acrp30(30-KDa adipocyte complement related protein)으로 명명되고 있으며, 사람에게서는 apMI(adipose most abundant gene transcript 1), GBP2(gdlatin binding protin of 28kDa) 등으로 알려져 있다(Fasshauer et al., 2004). 가장 널리 사용되는 이름인 adiponectin은 지방세포에서 분비되는 단백질이란 뜻으로, 지방세포와 단백질의 합성어이며(Comuzzie et al., 2001), 지방조직에서 특이적으로 발현하고 있는 것에도 불구하고, 체질량 지수와 부적 상관관계를 보인다(대한비만학회, 2005). Madea 등(1996)은 adiponectin이 당뇨병환자에게 있어 인슐린 저항성을 높이는 역할을 하고, 특히 비만환자에게 있어 크게 감소되어 있다고 하였으며, 지방세포가 비대화되면 아디포넥틴의 분비량은 저하되고, 반대로 작아지면 증가하여 비만인 사람

의 adiponectin 분비량이 감소됨으로써 그 만큼 질병의 발병률이 높아진다고 하였다(이소은 등, 2008). 박상규(2004)와 Tschnitter 등(2003)은 adiponectin이 지질대사와 인슐린 작용을 조절하는 호르몬으로서, 근육과 간에서 지방산 산화의 증가와 혈당 이용을 증가시켜 인슐린 기능을 향상시키고 대사성 질환과 관계된 비만 개선에 긍정적으로 작용한다고 하였다.

이러한 결과들은 adiponectin이 체내 에너지대사를 조절하여 영양 상태에 따라 adiponectin의 발현이 조절된다는 것을 시사하고 있다. 또한 adiponectin은 인체의 지방조직에서 항 당뇨 작용과 항 동맥경화 작용, 항염증 작용이 있는 것으로 밝혀져 대사증후군의 중심적 역할을 하는 호르몬으로 주목받고 있다(대한비만학회, 2005).

Adiponectin의 혈중 농도는 다른 호르몬이나 아디포사이토카인들에 비해 매우 높은 편으로, 정상 사람의 혈중에 약 5~20 μ g/ml의 고농도로 존재하고 있으며(대한비만학회, 2005), 남성보다 여성이 높아 그 중 비만이나 제2형 당뇨병, 관상동맥질환이 있는 남성에게서 가장 낮게 나타나고 있다(Yang et al., 2001; Hotta et al., 2000).

Matthew 등(2002)은 6개월간 지구력 훈련 프로그램을 실시한 집단과 병적 비만 상태로 위 절제 수술로 체중을 감소한 집단을 대상으로 연구한 결과, 운동 훈련에 의한 adiponectin의 농도 변화보다 체중 감소 집단에서 뚜렷하게 증가하여 adiponectin은 체중과 역 상관관계에 있다고 하였다.

Adiponectin과 운동과 관련한 연구를 살펴보면, Esposito 등(2003)은 비만 중년여성을 대상으로 식이조절과 유산소운동을 2년간 실시한 연구에서 체중 감소와 함께 adiponectin 농도가 유의하게 증가하였다고 보고하였다. 그러나 Ferguson 등(2004)은 건강한 남녀 16명을 대상으로 자전거를 이용하여 65% 수준에 해당하는 강도로 60분간 일회성 운

동을 실시한 결과 혈장 adiponectin 농도는 변하지 않았으며, Boudou 등(2003)도 제2형 당뇨병을 가진 중년남자 16명을 대상으로 8주간 지구성 운동을 실시한 결과 체중의 변화 없이 복부지방과 인슐린감수성은 개선되었으나 adiponectin 농도는 변하지 않았다고 하였다.

(4) 운동과 혈중지질 대사와의 관계

성장기 아동이나 청소년들 사이에서 급증하고 있는 비만은 성숙에 의한 빠른 신체적 변화의 진행, 성장으로 인한 지방세포 수의 급격한 증가 그리고 신체활동의 저하로 인한 에너지 균형에 있어 총 에너지 소비량의 감소 등 신체의 변화를 초래한다. 이러한 비만은 소아질환 뿐만 아니라 심혈관 질환, 당뇨병, 골다공증과 같은 합병증으로 이어질 확률이 높으며, 특히 심장에 여러 형태로 부담을 주어 심장의 기능과 구조에 영향(Martin & Hashimi, 1993)을 미쳐 동맥경화증을 유발시키는(Brian, 1995) 간접적인 원인으로 이어질 수 있다.

운동에 의한 동맥경화 예방은 3가지 효과를 얻을 수 있다.

첫째, 운동을 하면 인체 내 지질대사가 개선된다. 이때, 혈중 고밀도 지단백(HDL-C)이 증가하는데 HDL-C은 일종의 콜레스테롤 청소로서 불필요하게 늘어나는 혈중콜레스테롤 수준을 정상으로 끌어내리는 기능을 한다.

둘째, 운동으로 혈액 환경이 좋아지고 산소 공급량이 늘어나 혈관의 벽에 지방축적을 막아준다.

셋째, 운동을 하면 혈중지방이 에너지로 연소되기 때문에 동맥경화의 원인 물질 중 하나인 TG의 혈중함량이 비정상적으로 높아지지 않는다(김의수, 1985)고 하였다.

비만을 치료하기 위한 방법으로 에너지 섭취량을 줄일 수 있는 저칼

로리 식이요법이나 체지방량을 증가시켜 에너지 소비의 중요한 요인으로 작용하는 안정 시 대사율의 증가와 체지방 체중에 영향을 주지 않고 지방조직의 양을 감소시키는 운동이 권장되고 있다. 그러나 비만 아동의 경우 낮은 체력수준으로 인하여 강도 높은 운동을 실시하는데 어려움이 따르기 때문에(Andrews, 1991), 장기간 규칙적인 유산소성 운동은 체지방 수준을 낮추거나 일정한 수준으로 조절하는데 도움이 된다고 하였다(Lean et al., 1979).

혈중 지질로부터 유도되는 에너지 소비의 비율은 낮은 강도의 운동 중에 절반이상이 지방으로부터 유도된다는 것은 높은 강도의 운동보다 낮은 강도의 운동 중에 에너지원이 지방에 더 크게 의존한다는 것을 의미한다(Romijn et al., 1993). TG는 장시간에 걸쳐 수행되는 운동 시당이 에너지원으로 부족할 때 에너지원으로 작용하기 때문에 유산소성 운동은 총에너지 소비량이 증가 할 뿐만 아니라, 지질이 혈중 유리지방산으로 분해되어 에너지원으로 참여하는 비율이 높아지기 때문이며, 유리지방산은 지방세포의 대부분을 차지하는 TG 지질 과립으로서 에너지 기질로 혈액 내를 순환하고 방출되기 때문에 총에너지 소비량이 일정한 운동에서는 낮은 강도의 운동 시 많은 지방량을 사용할 수가 있다.

TG 수준은 유산소성 운동과 같이 운동지속시간이 길고 운동 강도가 최대산소섭취량의 50~85%일 때, TC 뿐만 아니라 지단백질의 수준 또한 개선시키는 것으로 보고되고 있다(ACSM, 1998). 또한 LDL-C의 감소와 HDL-C의 증가를 유도하여 혈중 지질의 구성 비율을 긍정적인 부분으로 향상시켜 심혈관계와 관련된 질병의 예방 및 치료에 도움을 주며(Viru & Smirniva, 1995), 규칙적인 걷기, 달리기, 수영, 자전거 등의 유산소성 운동은 TG와 LDL-C를 감소시키고, HDL-C를 증가시킨

다고 보고하였다(Colberg et al., 1998).

TG와 LDL-C의 혈관내벽 침착에 의해 유발된 심혈관질환은 운동과 식이요법에 의해 개선될 수 있는데, Despres 등(1991)은 운동이 지방조직 및 골격근의 지단백 지방 분해효소(lipoproteinlipase : LPL)를 활성화시키는데 LPL이 활성화되면 VLDL-TG의 결합이 붕괴되고, 골격근에서 TG의 흡수와 사용이 증대되어 혈중 TG의 수준이 감소하게 된다고 하였으며, HDL-C는 유산소성 운동을 통하여 체지방을 직접적으로 연소시켜 운동에너지를 충족시키는 대사적 기전으로 체중과 체지방 및 LDL-C 감소와 HDL-C의 증가를 가져온다고 하였다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 서울시 거주하는 M, O 중학교 1, 2, 3학년에 재학중인 여학생 1,500여명을 대상으로 실시한 교내 체력검사에서 비만 기준에 해당하는 여중생을 대상으로 설정하였다.

비만 기준은 한국비만학회 기준을 적용시켜 신체질량지수 26.4% 이상, 체지방률(% body fat)이 30%이상 그리고 허리 엉덩이 둘레 비율 0.90이상의 세가지 조건을 설정하여 2가지 이상 해당하는 30명을 선정하여 운동집단 15명과 비교집단 15명을 대상으로 하였다.

대상자는 일상생활에서 운동습관이 없고, 의학적으로 특별한 질환이 없으며 실험에 참가하기 전 실험에 관련된 모든 정보와 절차에 대한 설명을 듣고 참가에 동의한 학생들로 선정하였다.

이들의 신체적·생리적 특징은 아래 <표 1>과 같다.

표 1. 피험자의 신체적 특성

구 분	나이 (세)	신장 (cm)	체중 (kg)	신체질량지수 (kg/m ²)	체지방률 (%)
운동집단 (n=15)	14.4±0.5	159.2±4.9	67.1±6.3	27.3±2.0	34.5±1.1
비교집단 (n=15)	14.1±0.8	160.4±5.8	71.7±9.6	27.4±2.9	34.7±3.4

Mean±SD

2. 연구 절차

본 연구의 목적을 달성하기 위한 절차는 아래 <그림 1>에 제시된 바와 같다.

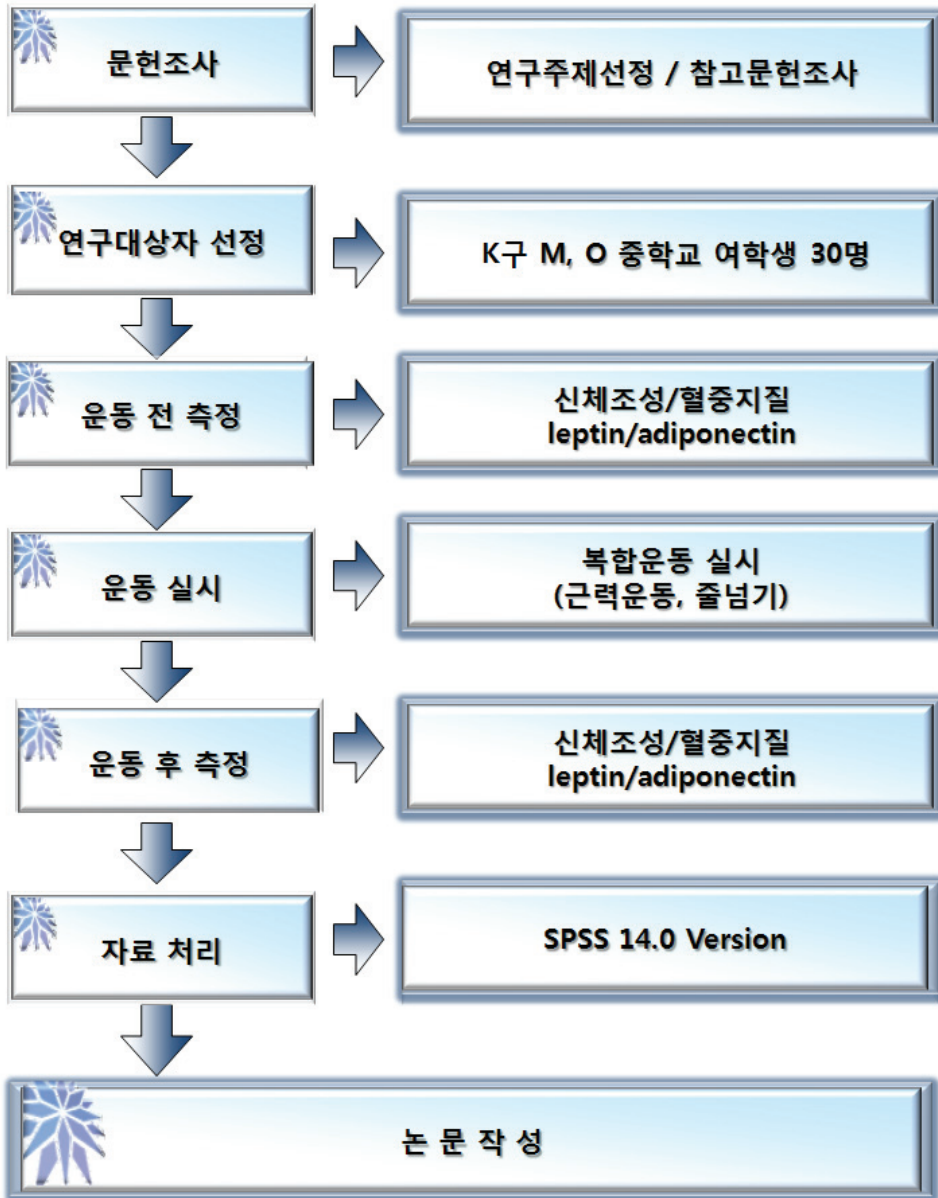


그림 1. 연구 절차

3. 연구 기간

본 연구 기간은 아래 <표 2>에서 제시된 바와 같다.

표 2. 연구기간

단 계	기 간	내 용
문헌조사 및 주제선정	2008. 01 ~ 2008. 02	연구주제선정 및 연구와 관련된 문헌고찰
대상자 선정	2008. 03 ~ 2008. 04	서울시 K구 소재 M·O 중학교 학생 선정
운동 전 측정	2008. 04	신체조성검사, 혈중지질, leptin, adiponectin
운동실시	2008. 05 ~ 2008. 07	성장발육 과 비만해소 증진 운동 프로그램
운동 후 검사	2007. 08	신체조성검사, 혈중지질, leptin, adiponectin
자료 처리 및 분석	2008. 09 ~ 2008. 10	문헌 및 결과 분석

4. 측정 장비

본 연구를 위해 사용된 장비는 아래 <표 3>과 같다.

표 3. 측정 장비

분 류	모 델 명 (국 가)	측 정 항 목
신장계	neoGMTEC (Korea)	신장, 체중
신체구성	Inbody 4.0 (Korea)	체지방량, 체지방률, 체지방량, 신체질량지수
	Bayer (USA)	LDL-C, HDL-C, TG
혈액성분	human leptin RIA kit (USA)	leptin
	human adiponectin RIA kit(USA)	adiponectin

5. 측정 항목 및 방법

본 연구는 S시 S여대 운동 처방실에서 실시하였으며, 구체적인 측정 항목 및 방법은 다음과 같다.

1) 체격 측정

체격 측정은 Lohman 등(1992)의 방법을 이용하여 오전 09:00~12:00 사이에 이루어졌으며 신장은 디지털 신장계를 이용하여 피험자에게 눈과 턱이 수평위치 직립 자세를 취하게 한 후, 발바닥에서 두 정점까지 수직거리를 측정하였다(측정값은 0.1cm 단위 기록). 또한 체중은 탈의한 후 체중계의 중앙에 오도록 하였으며, 기록은 소수점 한 자리까지 기입하고 단위는 kg으로 기록하였다.

2) 신체조성 측정

신체조성 측정은 다주과수 임피던스기기(In Body 4.0, Biospace Co.)를 이용하여 체지방률(% body fat), 체지방량(fat mass : FM), 체지방량(fat-free mass : FFM), 복부지방률(%) 그리고 신체질량지수(body mass index : BMI) 등을 실시한다.

체중과 성별, 연령을 함께 입력하고, 양손으로 손잡이 부분을 잡고 겨드랑이를 약간 벌린 상태에서 똑바로 선 자세로 약 2분간 측정하였다. 피험자는 감쇄물질(안경, 벨트, 시계 등)을 제거하였다.

3) 혈액 채취 방법

혈액성분에 영향을 미칠 수 있는 조건을 피하기 위해 모든 피험자들에게 채혈 전날 저녁 10시 이후에는 음식 섭취를 금지하였다. 혈액채

취는 공복상태의 안정된 상태에서 오전 8~9시에 분석 항목의 목적과 절차에 적합한 진공 채혈관과 바늘을 이용하여 전완 주정맥에서 10ml를 채혈하였다.

LDL-C, HDL-C, TG는 standard reagent(Bayer, USA)를 사용하여 TC와 HDL-C는 Enzymatic colorimetry assay 방법으로 분석하였다. 또, LDL-C은 Elimination enzymatic assay 방법으로, TG는 Lipase, GK, GPD, colorimetry 검사방법으로 분석하였다. leptin은 leptin측정용 kit(human leptin RIA kit, LINCO Research, Inc., USA)를 사용하여 방사선면역측정법(radioimmunoassay)으로 분석하였다. Adiponectin은 adiponectin 측정용 kit(human adiponectin RIA kit, LINCO Research, Inc., USA)를 사용하여 방사선면역측정법(radioimmunoassay)으로 분석하였다.

4) 운동프로그램

본 연구에 적용한 운동프로그램은 ACSM(1995)에서 권장하는 운동 프로그램지침을 기준으로 하여 구성하였으며, 운동지도는 본 연구자 외 1명의 전문 운동 지도자를 두어 피험자 통제와 운동지도 및 운동을 지속적으로 할 수 있도록 동기부여를 하였다. 1일 운동시간은 준비운동 10분, 본 운동 30분, 정리운동 10분으로 총 50분간 주 3회 12주 동안 실시하였으며, 운동 프로그램은 아래 <표 4>와 같다.

줄넘기 운동 시 운동강도는 HRR 60~70% 강도로 운동을 실시하였으며, 운동 실시 중 피험자 스스로 경동맥을 촉진하여 10초간 심박수를 측정 후 6을 곱하여 심박수를 확인하도록 하였다. 1분 실시 후 1분 휴식의 방법으로 5회 실시하고, 또한 근력 운동은 체중을 이용한 운동으로 sit up, back extention, side band(R,L), leg raise를 실시하

였으며 1set 실시 후 1분 휴식하는 방법으로 set 수는 2단계로 나뉘어 실시하였다.

운동프로그램에 참여하는 피험자들의 체력적 특성과 체력향상을 고려하여 1단계(1~5주)는 HRR 60~70%와 2단계(6주~10주)는 HRR 65~75%로 나누어 단계별 강도를 달리하였다(황경식 등, 2006).

표 4. 운동프로그램

기간	준비운동 (10분)	본 운동 (30분)	정리운동 (10분)	운동강도
1~6주	관절풀어주기 스트레칭 점프운동	*복합운동(20분) · sit up 10회 back extention 10회 sideband(R,L) 10회 legraise 10회 ·총 3set ·1set 실시 후 1분 휴식 *줄넘기(10분) ·80-90(rep/min)×5set ·1분 실시 후 1분 휴식	관절풀어주기 스트레칭	HRmax 60~70%
7~12주	관절풀어주기 스트레칭 점프운동	*복합운동(20분) ·sit up 10회 back extention 10회 sideband(R,L) 10회 legraise 10회 ·총 5set ·1set 실시 후 1분 휴식 *줄넘기(10분) ·110-120(rep/min)×5set ·1분 실시 후 1분 휴식	관절풀어주기 스트레칭	HRmax 65~75%

6. 자료 처리

본 연구의 자료처리는 SPSS win(version 14.0)통계 프로그램을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하였으며, 12주 복합운동에 따른 전 · 후 변인의 차이를 비교하기 위하여 반복적 이원변량분석(two way ANOVA with repeated)을 이용하였으며, 모든 통계 수치는 유의수준 $p < .05$ 수준으로 설정하였다.

IV. 연구 결과

본 연구는 비만 여자 중학생을 대상으로 12주간의 복합운동을 실시하여 신체조성, 혈중지질, leptin, adiponectin의 변화를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 신체조성 비교 결과

12주간의 복합운동 실시 후 체중, 체지방량, 체지방률, 제지방량, 신체질량지수 비교결과는 아래 <표 5>와 같다.

표 5. 12주 복합운동에 따른 신체조성의 변화

변인	집단	운동 전	운동 후
체중(kg)	운동집단	59.0±8.6	55.8±7.9***
	비교집단	57.1±9.1	56.7±8.2
체지방량(kg)	운동집단	24.1±5.0	19.5±4.9**
	비교집단	20.7±9.1	20.2±4.5
체지방률(%)	운동집단	33.9±3.1	29.6±3.1***
	비교집단	33.1±3.1	33.9±2.4
제지방량(kg)	운동집단	29.9±4.3	40.7±4.7***
	비교집단	37.6±5.0	37.8±4.7
신체질량지수 (kg/m ²)	운동집단	24.7±4.7	21.4±2.3***
	비교집단	22.9±2.6	22.7±2.4

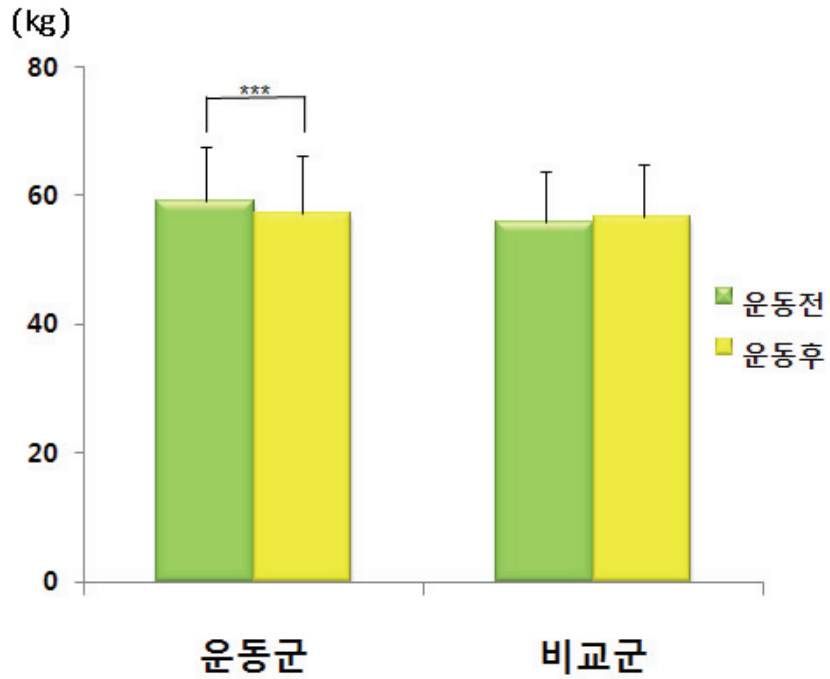
Mean±SD, ** $p < .01$, *** $p < .001$

1) 체중의 비교 결과

12주간의 복합운동 실시 후 체중 비교 결과는 아래 <그림 2>에서 보는 바와 같이 운동집단의 경우 운동 전 59.0±8.6kg, 운동 후 55.8±7.9kg으로 약 5.4% 유의하게 감소하였고($p<.001$), 비교집단의 경우 운동 전 57.1±9.1kg, 운동 후 56.7±8.2kg로 유의한 차이가 없었다. 또한 반복적 이원변량 분석 결과는 아래 <표 6>에 나타난 바와 같이 운동집단과 비교 집단 간의 유의한 차이는 나타나지 않았다($p<.05$).

표 6. 집단과 측정시기에 따른 체중의 반복적 이원변량 분석 결과

변량원	제Ⅲ유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	P
집단	3.563	1	3.563	.049	.825
측정시기	51.660	1	51.660	.712	.402
집단×측정시기	33.206	1	33.206	.458	.501
오차	4354.384	60	72.573		



<그림 2> 12주 복합운동에 따른 체중의 변화

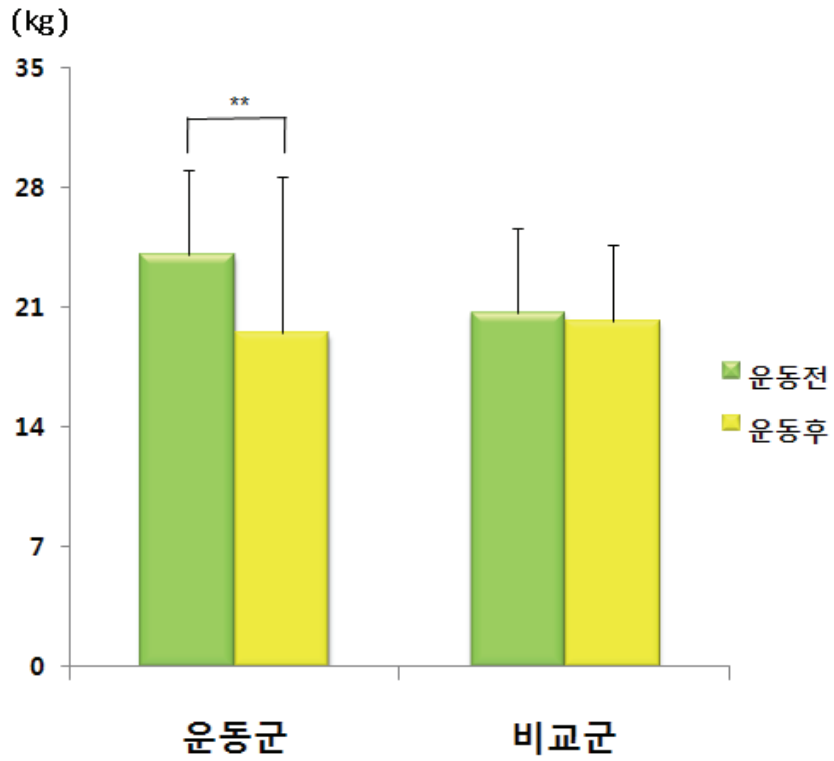
2) 체지방량의 비교 결과

12주 복합운동 실시 후 체지방량에 대한 결과는 아래 <그림 3>에서 보는 바와 같이 운동집단의 경우 운동 전 24.1±5.0kg, 운동 12주 후 19.5±4.9kg으로 약 19.0%유의하게 감소하였고($p<.01$), 비교집단은 운동 전 20.7±9.1kg, 운동 후 20.2±4.5kg로 감소하였지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

반복적 이원변량 분석 결과는 아래 <표 7>에 나타난 바와 같이 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았지만, 측정 시기에서 유의한 차이가 나타났다($p<.05$).

표 7. 집단과 측정시기에 따른 체지방량의 반복적 이원변량 분석 결과

변량원	제Ⅲ유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	p
집단	29.431	1	29.431	1.243	.269
측정시기	99.002	1	99.002	4.182	.045*
집단×측정시기	67.240	1	67.240	2.840	.097
오차	1420.401	60	23.673		



<그림 3> 12주 복합운동에 따른 체지방량의 변화

3) 체지방률의 비교 결과

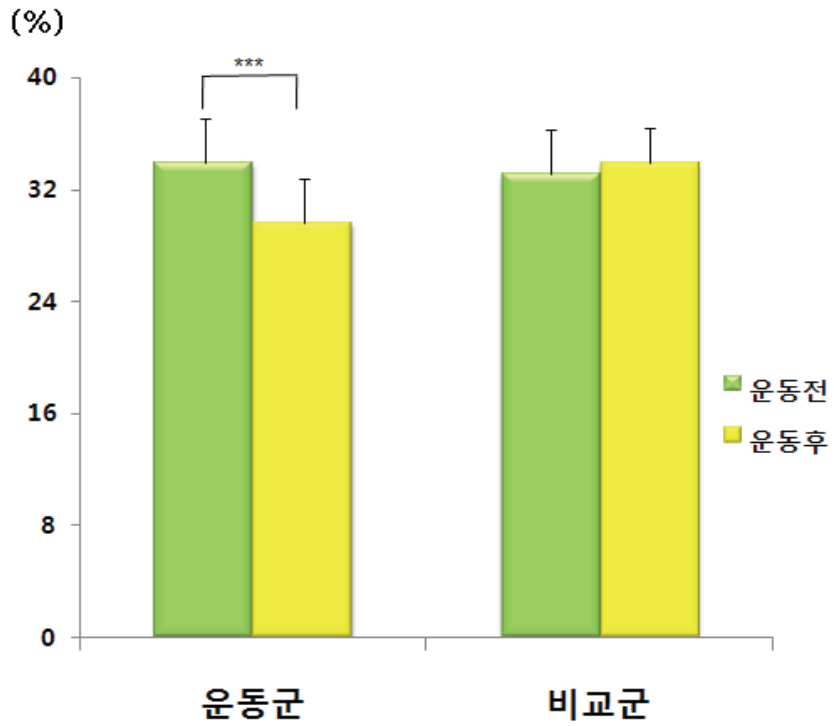
12주간의 복합운동 실시 후 체지방률 비교 결과 아래 <그림 4>에서 보는 바와 같이 운동집단의 경우 운동 전 33.9±3.1%, 운동 후 29.6±3.1%로 약 12% 유의하게 감소하였고($p<.001$), 비교집단은 운동 전 33.1±3.1%, 운동 후 33.9±2.4%로 감소하였지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

반복적 이원변량 분석 결과는 아래 <표 8>에 나타난 바와 같이 집단과 시기에 따른 유의한 차이를 나타내었고, 집단과 측정 시기 간에서도 유의한 차이를 나타내었다($p<.05$).

표 8. 집단과 측정시기에 따른 체지방률의 반복적 이원변량 분석 결과

변량원	제Ⅲ유형 제공합	자유도	평균제곱	F	p
집단	52.381	1	52.381	5.759	.020**
측정시기	47.094	1	47.094	5.178	.026**
집단×측정시기	109.464	1	109.464	12.035	.001**
오차	545.722	60	9.095		

Mean±SD, ** $p<.01$



<그림 4> 12주 복합운동에 따른 체지방률의 변화

4) 체지방량의 변화

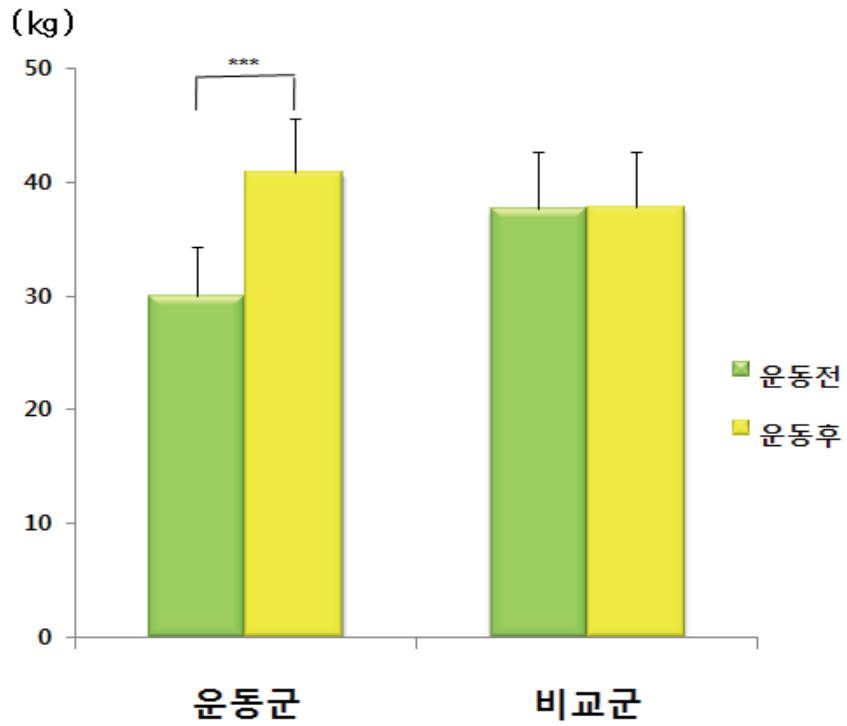
12주간의 복합운동 실시 후 체지방량에 대한 결과는 아래 <그림 9>에서 보는 바와 같이 운동집단의 경우 운동 전 29.9±4.3kg, 운동 후 40.7±4.7kg로 약 36.3%로 유의하게 증가하였고($p<.001$), 비교집단은 운동 전 37.6±5.0kg, 운동 후 37.8±4.7kg로 뚜렷한 차이는 나타나지 않았다.

반복적 이원변량 분석 결과는 아래 <표 9>에 나타난 바와 같이 측정시기에서 유의한 차이를 나타냈고($p<.001$), 집단과 측정 시기 간에서도 유의한 차이를 나타내었다($p<.001$).

표 9. 집단과 측정시기에 따른 체지방량의 반복적 이원변량 분석 결과

변량원	제Ⅲ유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	p
집단	84.870	1	84.870	3.780	.057
측정시기	487.858	1	487.858	21.727	.000***
집단×측정시기	445.738	1	445.738	19.851	.000***
오차	1347.236	60	22454		

Mean±SD, *** $p<.001$



<그림 5> 12주 복합운동에 따른 제지방량의 변화

5) 신체질량지수의 비교 결과

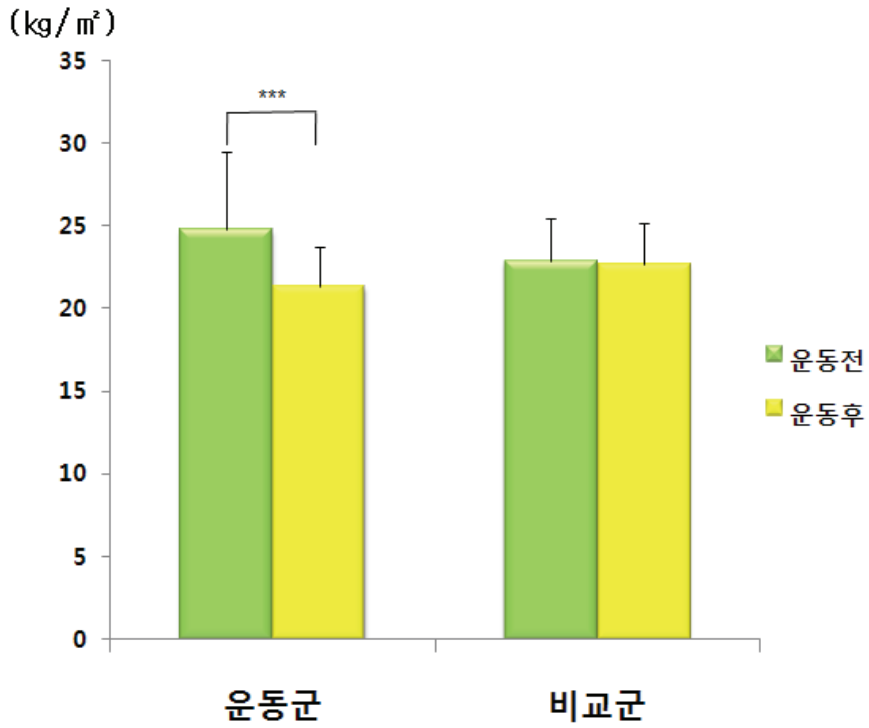
12주간의 복합운동 실시 후 신체질량지수의 비교결과는 아래 <그림 6>에서 보는 바와 같이 운동집단의 경우 운동 전 $24.7 \pm 4.7 \text{kg/m}^2$, 운동 후 $21.4 \pm 2.3 \text{kg/m}^2$ 로 약 13.7% 유의하게 감소하였고($p < .001$), 비교집단은 운동 전 $22.9 \pm 2.6 \text{kg/m}^2$, 운동 후 $22.7 \pm 2.4 \text{kg/m}^2$ 로 감소하였지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

반복적 이원변량 분석 결과는 아래 <표 10>에 나타난 바와 같이 측정 시기에서 유의한 차이가 나타났고($p < .01$), 집단과 측정 시기 간에서도 유의한 차이가 나타났다($p < .01$).

표 10. 집단과 측정시기에 따른 신체질량지수의 반복적 이원변량 분석 결과

변량원	제Ⅲ유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	p
집단	1.322	1	1.322	.238	.627
측정시기	52.201	1	52.201	9.404	.003**
집단×측정시기	41.296	1	41.926	7.553	.008**
오차	333.041	60	5.551		

Mean±SD, ** $p < .01$



<그림 6> 12주 복합운동에 따른 신체질량지수의 변화

2. 혈중지질의 비교 결과

12주간 복합운동 후 TC, TG, HDL-C, LDL-C의 비교 결과는 아래 <표 11>에서 보는 바와 같다.

표 11. 12주 복합운동에 따른 혈중지질의 변화

변인	집단	운동 전	운동 후
TC(mg/dl)	운동집단	262.4±29.7	148.8±28.5***
	비교집단	158.1±20.4	158.9±19.8
TG(mg/dl)	운동집단	228.9±63.4	173.3±25.9***
	비교집단	103.8±65.0	102.7±65.0
HDL-C(mg/dl)	운동집단	42.3±6.2	58.1±6.9***
	비교집단	57.4±11.8	48.6±9.9
LDL-C(mg/dl)	운동집단	173.4±24.7	106.5±30.3***
	비교집단	93.4±18.5	96.8±15.9

Mean±SD, *** $p < .001$

1) TC의 비교 결과

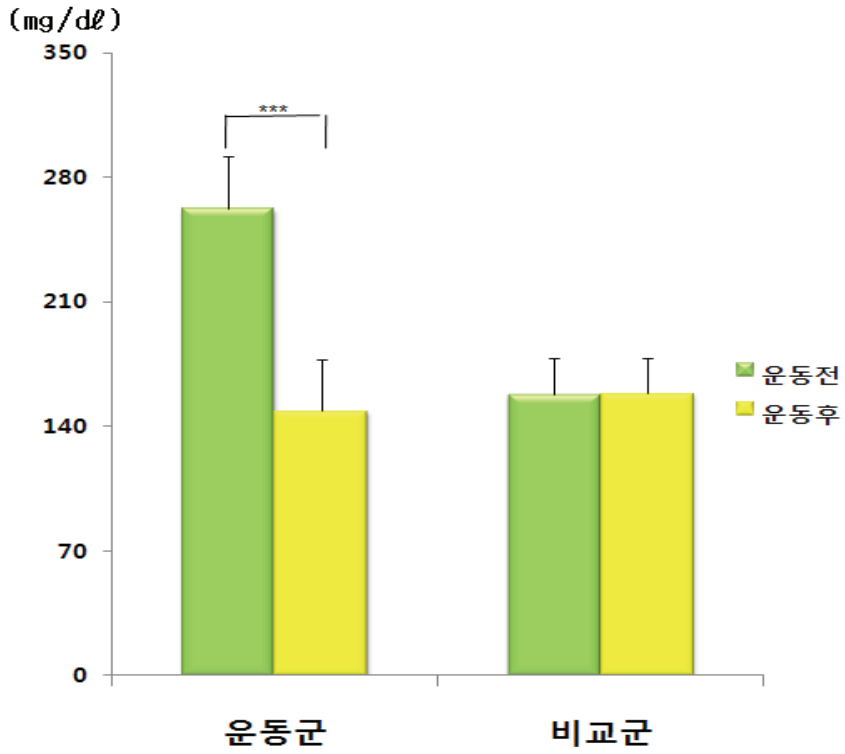
12주간의 복합운동 실시 후 TC의 비교 결과는 아래 <그림 7>에서 보는 바와 같이 운동 집단의 경우 운동 전 262.4±29.7mg/dl, 운동 후 148.8±28.5mg/dl로 약 43.2% 감소하여 유의한 차이가 나타났고($p<.001$), 비교집단은 운동 전 158.1±20.4mg/dl, 운동 후 158.9±19.8mg/dl로 감소하였지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다($p<.05$).

반복적 이원변량 분석 결과는 아래 <표 12>에 나타난 바와 같이 집단, 측정 시기에서 유의한 차이를 나타냈고, 집단과 측정 시기 간에서도 유의한 차이가 나타났다($p<.001$).

표 12. 집단과 측정시기에 따른 TC의 반복적 이원변량 분석 결과

변량원	제Ⅲ유형제 곱합	자유도	평균제곱	F	p
집단	35015.766	1	35015.766	55.703	.000***
측정시기	51472.266	1	51472.266	81.882	.000***
집단×측정시기	52957.516	1	52957.516	84.244	.000***
오차	37717.063	60	628.618		

Mean±SD, *** $p<.001$



<그림 7> 12주 복합운동에 따른 TC의 변화

2) TG의 비교 결과

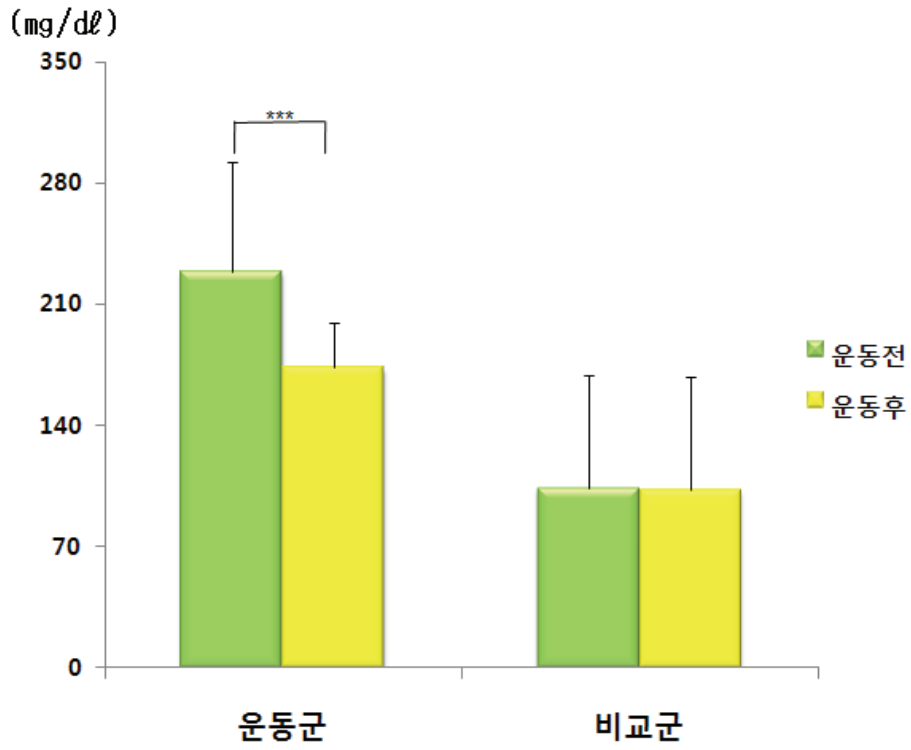
12주간의 복합운동 실시 후 TG에 대한 결과는 아래 <그림 8>에서 보는 바와 같이 운동 집단은 운동 전 228.9±63.4mg/dl, 운동 후 173.3±25.9mg/dl로 약 24.4% 유의하게 감소하였고($p<.001$), 비교집단은 운동 전 103.8±65.0mg/dl, 운동 후 102.7±65.0mg/dl로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

반복적 이원변량 분석 결과는 아래 <표 13>에 나타난 바와 같이 집단, 측정 시기에서 유의한 차이가 나타났고, 집단과 측정 시기 간에서도 유의한 차이가 나타났다($p<.001$).

표 13. 집단과 측정시기에 따른 TG의 반복적 이원변량 분석 결과

변량원	제Ⅲ유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	p
집단	36672.250	1	36672.250	14.016	.000***
측정시기	98125.563	1	98125.563	37.504	.000***
집단×측정시기	95635.653	1	95635.653	36.553	.000***
오차	156982	60	2616.373		

Mean±SD, *** $p<.001$



<그림 8> 12주 복합운동에 따른 TG의 변화

3) HDL-C의 비교 결과

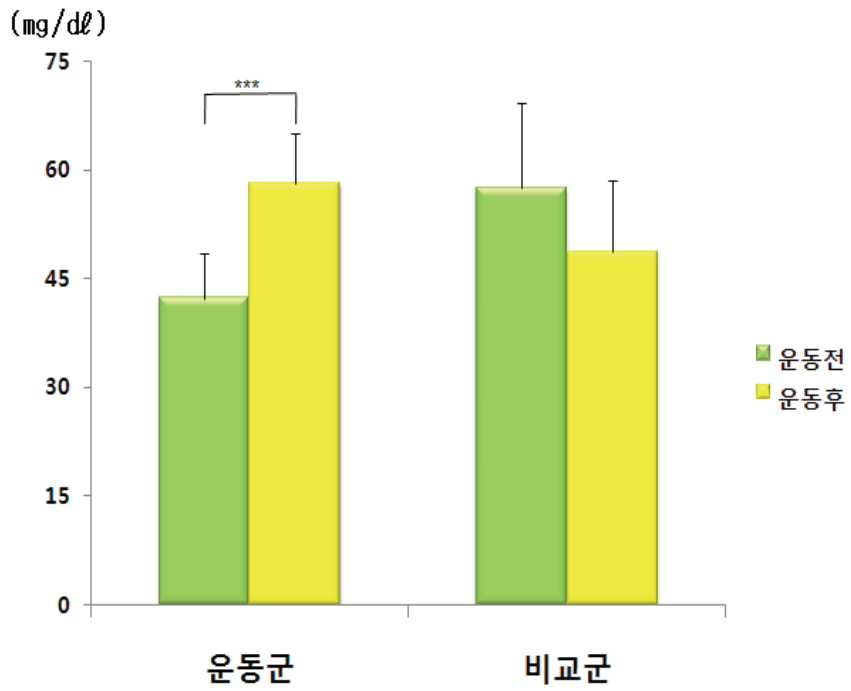
12주간의 복합운동 실시 후 HDL-C 비교 결과는 아래 <그림 9>에서 보는 바와 같이 운동집단은 운동 전 42.3±6.2mg/dl, 운동 후 58.1±6.9mg/dl로 약 37.3% 유의하게 증가하였고($p<.001$), 비교집단은 운동 전 57.4±11.8mg/dl, 운동 후 48.6±9.9mg/dl로 감소하였으나 유의한 차이는 없었다.

반복적 이원변량 분석 결과는 아래 <표 14>에 나타난 바와 같이 집단, 측정 시기에서 유의한 차이가 나타나지 않았고, 집단과 측정 시기 간에서 유의한 차이가 나타났다($p<.001$).

표 14. 집단과 측정시기에 따른 HDL-C의 반복적 이원변량 분석 결과

변량원	제Ⅲ유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	p
집단	123.766	1	123.766	1.510	.224
측정시기	192.516	1	192.516	2.348	.131
집단×측정시기	2437.891	1	2437.891	29.736	.000***
오차	4919.063	60	81.984		

Mean±SD, *** $p<.001$



<그림 9> 12주 복합운동에 따른 HDL-C의 변화

4) LDL-C의 변화

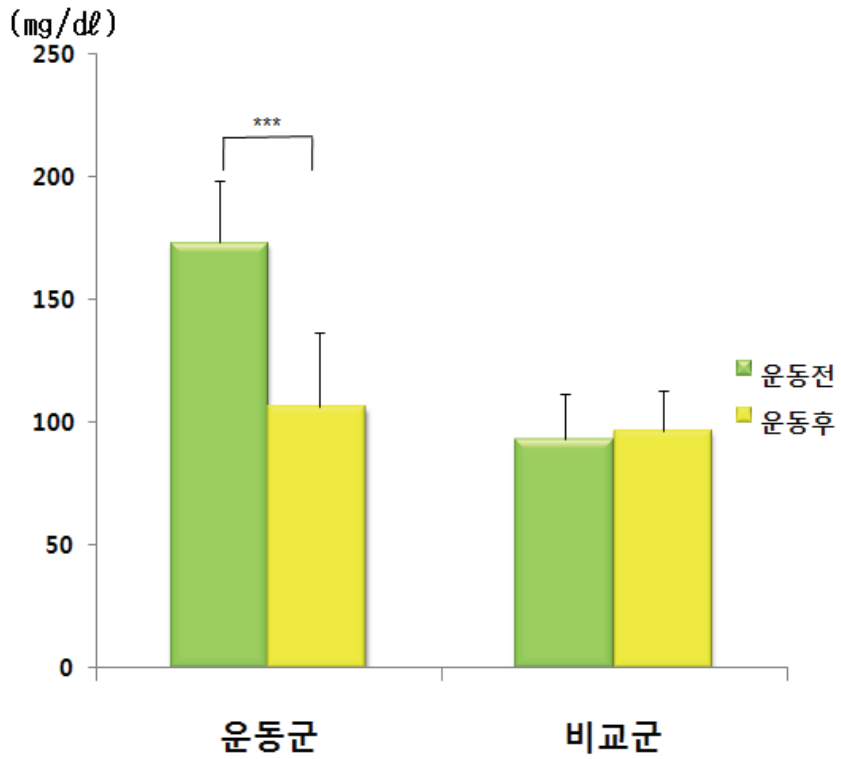
12주간의 복합운동 실시 후 LDL-C 비교 결과는 아래 <그림 10>에서 보는 바와 같이 운동집단은 운동 전 173.4±24.7mg/dl, 운동 후 106.5±30.3mg/dl로 약 38.5% 유의하게 감소하였고($p<.001$), 비교집단은 운동 전 93.4±18.5mg/dl, 운동 후 96.8±15.9mg/dl로 감소하였지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

반복적 이원변량 분석 결과는 아래 <표 15>에 나타난 바와 같이 집단, 측정 시기에서 유의한 차이를 나타냈고, 또한 집단과 측정 시기 간에서도 유의한 차이가 나타났다($p<.001$).

표 15. 집단과 측정시기에 따른 LDL-C의 반복적 이원변량 분석 결과

변량원	제Ⅲ유형 제공합	자유도	평균제곱	F	p
집단	19390.563	1	19390.563	36.324	.000***
측정시기	27805.563	1	27805.563	52.088	.000***
집단×측정시기	32670.563	1	32670.563	61.201	.000***
오차	32029.250	60	533.821		

Mean±SD,*** $p<.001$



<그림 10> 12주 복합운동에 따른 LDL-C의 변화

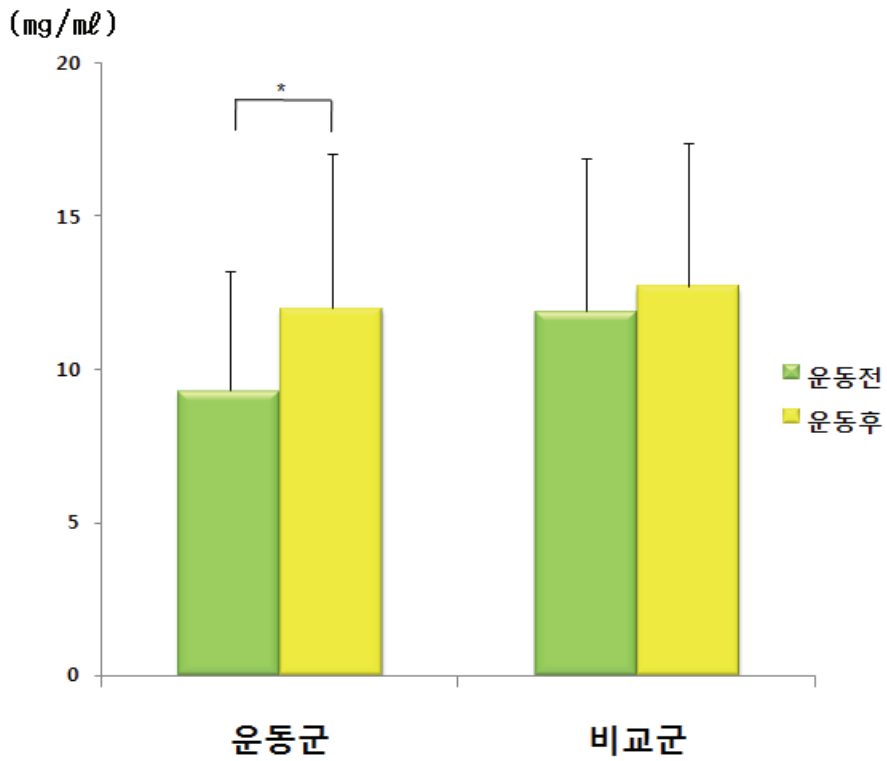
3. leptin의 비교 결과

12주간의 복합운동 실시 후 leptin에 대한 결과는 아래 <그림 11>에서 보는 바와 같이 운동집단은 운동 전 $9.3 \pm 3.9 \text{ng/ml}$, 운동 후 $12.0 \pm 5.1 \text{ng/ml}$ 로 약 29.0% 유의한 차가 나타나고($p < .05$), 비교집단은 운동 전 $11.9 \pm 4.9 \text{ng/ml}$, 운동 후 $12.7 \pm 4.7 \text{ng/ml}$ 로 증가 하였으나 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

반복적 이원변량 분석 결과는 아래 <표 16>에 나타난 바와 같이 집단, 측정 시기, 집단과 측정시기 간에서 모두 유의한 차이가 나타나지 않았다.

표 16. 집단과 측정시기에 따른 leptin의 반복적 이원변량 분석 결과

변량원	제Ⅲ유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	p
집단	45.108	1	45.108	2.050	.157
측정시기	46.803	1	46.803	2.127	.150
집단×측정시기	16.473	1	16.473	.749	.390
오차	1320.356	60	22.006		



<그림 11> 12주 복합운동에 따른 leptin의 변화

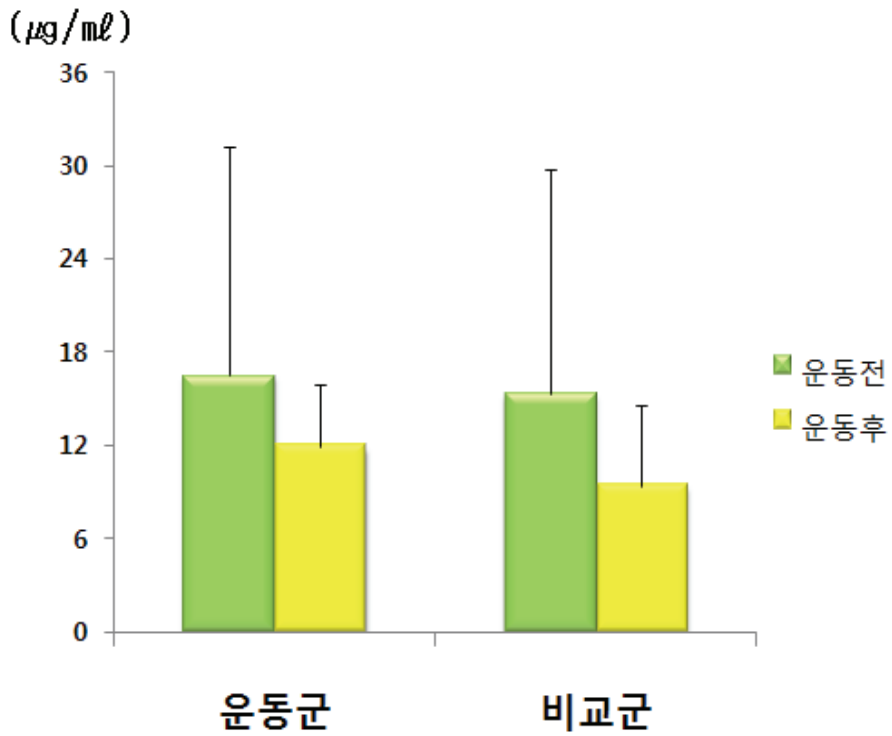
4. adiponectin의 비교 결과

12주간의 복합운동 실시 후 adiponectin에 대한 결과는 아래 <그림 12>에서 보는 바와 같이 운동집단은 운동 전 $16.5 \pm 2.1 \mu\text{g/ml}$, 운동 후 $15.3 \pm 3.9 \mu\text{g/ml}$ 로 감소하였으나 뚜렷한 변화는 나타나지 않았고, 비교집단은 운동 전 $15.3 \pm 4.0 \mu\text{g/ml}$, 운동 후 $14 \pm 5.2 \mu\text{g/ml}$ 로 감소하였으나 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p < .05$).

반복적 이원변량 분석 결과는 아래 <표 17>에 나타난 바와 같이 집단, 측정 시기, 집단과 측정 시기 간에 모두 유의한 차이가 나타나지 않았다.

표 17. 집단과 측정시기에 따른 adiponectin의 반복적 이원변량 분석

변량원	제Ⅲ유형 제곱합	자유도	평균제곱	F	p
집단	51138589	1	51138589	.227	.635
측정시기	4.42008	1	4.42008	1.945	.168
집단×측정시기	5517214	1	5517214	.025	.876
오차	252020	60	2.3008		



<그림 12> 12주 복합운동에 따른 adiponectin의 변화

V. 논 의

본 연구는 12주간 복합운동이 비만 여중생들의 신체조성, 혈중 지질, leptin, adiponectin 농도에 어떠한 영향을 미치는가를 규명하기 위하여 선행연구결과와 비교·논의 하고자 한다.

1. 신체조성의 변화

비만을 대상으로 운동을 통해 체중을 감량한 선행 연구들을 보면, 김봉석(2000)은 비만 청소년을 대상으로 12주 줄넘기 운동을 실시한 결과 체지방률이 유의하게 감소하였다. 박태곤(2005)은 비만 여중생을 대상으로 12주 동안 1-4주는 HRmax 55~65%로, 5-12주는 HRmax 65~75%의 운동 강도로 매회 30~60분, 주 6회 걷기 운동을 수행한 결과 체중, 체지방량, 체지방률은 유의하게 감소하였으며, 체지방량은 증가하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의한 변화는 없었다고 나타내었다.

박상갑 & 김은희(2003)는 비만여중생을 대상으로 24주간 유산소 운동을 실시한 결과 체중, 체지방량, 체지방률이 감소되었다고 하였으며, Dao 등(2004)도 비만청소년을 대상으로 유산소운동을 실시한 결과 체중과 체지방량, 체지방률이 감소하였다고 하였다.

비만자를 대상으로 하는 체중 감량에는 식사요법과 운동요법 등이 있으나 운동을 배제한 식사 요법은 체지방의 감소 외에도 안정시 대사를 저하와 체지방 체중이 감소하므로 충분한 효과를 얻을 수 없다(Froidevaux et al., 1993)고 하였다. 또한 Van Dale 등(1987)은 식이제

한과 유산소성 운동을 병행한 결과 체중과 체지방량은 감소하였으나, 제지방량 체중은 감소하거나 변화가 없었다고 하였다(Phinney et al., 1988). 노호성 등(1999)도 운동요법과 식사요법을 병행한 집단이 운동요법이나 식사요법만 실시한 집단보다 체중과 BMI가 효과적으로 감소되었다고 하였다. 이러한 운동은 안정시 대사율의 저하와 제지방 체중의 감소를 억제하는 효과가 있으므로 비만자를 대상으로 한 감량 지도에는 식사요법과 운동요법을 병행하는 것이 효과적이다(Tremblay et al., 1990).

이상의 선행 결과를 미루어보면 복합운동이 비만인의 신체구성 변화에 긍정적인 변화를 가져오며 이는 에너지 섭취량보다 에너지 소비량이 더 많아 체내에 저장되어있던 지방이 에너지 대사에 사용되어진 결과로 사료되어지며 이러한 결과로 볼때, 복합운동은 비만 여중생의 비만예방 및 개선에 효과적이고, 신체조성 변화에 긍정적 효과를 미치는 요인에 작용하는 것으로 추정된다.

2. 혈중 지질 변화

콜레스테롤은 인체 내에서 모든 세포의 세포막과 세포내 소기관의 막을 구성하는 성분이며, 지용물질(지방과 수용성 비타민)의 소화 흡수에 필요한 담즙산의 근원이 된다. 또한 스테로이드 호르몬의 전구체로 인체 내 필수적인 성분이며 각 기관과 조직이 필요로 하는 적절한 양의 콜레스테롤을 공급하여 인체의 대사조절과 성장에 필요한 역할을 하고 있으며(김성수 등, 1998) 규칙적인 운동이 혈중지질 변화에 긍정적 영향을 미치는 것은 여러 선행 연구를 통해 보고되고 있다.

운동과 혈중 TC에 관한 연구로 이정윤 & 홍성찬(2003)은 중년 비만 여성을 대상으로 16주간 수영운동을 실시한 결과 TC가 유의하게 감소되었으며, 운동기간이 길어지면서 TC의 농도가 큰 폭으로 감소하였다고 하였다. 석재욱(2002)도 비만 남고생을 대상으로 HRmax 60% 수준으로 12주간 트레드밀 운동을 실시한 결과 운동전에 비해 TC가 유의하게 감소하였다고 하였다. 인체 내에서 TC는 혈장의 콜레스테롤 수준에 영향을 미쳐 콜레스테롤과 콜레스테롤 에스테르를 세포가 흡수하게 되면 죽상동맥경화를 유발하며(Stamler et al., 1978), 콜레스테롤 수치는 활동수준, 체력수준, 체중, 식생활 습관, 알콜, 계절 등의 요인에 의해 영향을 받는 것으로 알려지고 있다. Thompson 등(1980)에 의하면 반복적이고 지속적인 운동은 총 콜레스테롤 수치를 감소시킨다고 보고하였으나, 비만자가 운동을 실시한 후 체중이 감소되지 않더라도 TC는 감소한다는 보고(Kannel et al., 1970)가 있는 반면 변하지 않는다는 보고도 있다(Dudleston et al., 1970). 이러한 결과는 비만 아동을 대상으로 유산소 운동과 덤벨 운동 등을 실시한 연구에서 TC 농도에 유의한 차이나 나타났다고 보고한 김상원 등(2000)의 연구와 비만 여학생

을 대상으로 12주간 걷기 운동이 TC 농도에 유의한 차이가 났다는 장현정(1997)의 연구와 상반된 결과이다. 그러나 Stein 등(1990)과 Toriola(1984)는 중년 남성들을 대상으로 12주간 조깅운동을 실시한 연구에서 TC 농도는 뚜렷하게 변하지 않았다고 하였으며, 백원담 & 유부연(1993)도 중년 여성을 대상으로 12주간 에어로빅댄스를 VO_2max 60~80% 강도로 주 4회씩 12주 동안 실시한 연구에서 TC농도는 유의하게 개선되지 않았다고 하였다. 이러한 상반된 결과는 실험대상자의 비만도와 연령, 콜레스테롤의 양, 효소와 호르몬의 차이, 운동 기간과 운동 강도 등 여러 가지 이유를 원인으로 생각할 수 있다.

TC에 대한 본 연구의 결과는, 운동집단은 $262.4 \pm 29.7mg/dl$ 에서 $148.8 \pm 28.5mg/dl$ 로 $113.6mg/dl$ 감소하였고, 비교집단에서는 $158.1 \pm 20.4mg/dl$ 에서 $158.9 \pm 19.8mg/dl$ 로 $0.8mg/dl$ 감소하여 운동집단이 비교집단보다 큰 폭으로 유의한 차이를 나타내었다.

이러한 결과는 운동이 TC 농도를 감소시킨다는 기존의 여러 연구 결과와 일치하며, 본 연구의 실험 처치 기간이 12주간으로 혈중 TC 농도를 유의하게 감소시켰고, 운동집단이 운동을 하지 않은 비만군보다 TC 농도 변화에 보다 효과적인 것을 알 수 있다.

TG는 에너지 저장 장소의 역할을 하며 지방 조직과 간에서 합성된다. 운동으로 인한 중성지방의 감소는 근육의 미토콘드리아 내 산화효소의 활성도와 마이오글로빈 농도가 증가하기 때문이다(Lehtonen et al., 1978).

운동과 TG의 변화에 관한 연구를 살펴보면, Fox & Mathews(1981)는 규칙적인 운동이 중성지방 농도를 감소시키는데, 이러한 변화는 중성지방 농도가 운동전에 비교적 높은 피검자에게서 나타난다고 보고하였다. 현송자 등(1991)은 중년 여성을 대상으로 8주간 조깅 프로그램

을 실시한 결과 TG가 유의하게 감소하였으며, 김영준 등(2003)도 운동의 강도, 빈도 및 시간과 대상에 따라 혈중 TG 농도의 변화 정도는 조금씩 차이가 있으나, 조깅과 같이 규칙적이고 지속적인 유산소 운동은 TG 농도를 감소시키는데 효과가 있다고 하였다. 또한 Endo 등(1992)은 비만 아동을 대상으로 4주간의 식이섭취 제한과 운동을 병행하여 실시한 연구에서 혈중 TG농도는 유의하게 변화하였다고 하였다. 비만 여학생을 대상으로 12주간 걷기 운동을 실시하여 중성지방에 유의한 차이가 나타났다(장현정, 1997)는 연구와 같은 결과이다. 김영준(2003) 등은 12주간 비만청소년을 대상으로 유산소 운동을 실시한 결과 중성지방의 변화가 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다고 보고하였으며, 이러한 원인은 혈중의 유리화된 중성지방이 규칙적인 운동 시 발생하는 지방분해 과정(Lipolysis)의 활성화로 인해 보고하여 본 연구의 결과와 일치하였다. 김용영(2000)은 중년여성을 대상으로 55~60% HRmax의 운동 강도로 스텝핑 운동을 실시한 결과 집단의 시기별 비교에서 집단의 훈련전과 12주 사이에서 혈중 TG의 변화는 유의한 차이를 보였다고 보고하였다.

본 연구에서 혈중 TG 농도는 실험 처치 후 운동집단은 유의하게 감소하여 선행연구와 유사한 결과를 보였다. 운동집단이 비교집단 보다 혈중 TG가 유의하게 감소한 것으로 나타나 운동을 배제한 비교집단보다 운동집단이 혈중 TG 농도 개선에 보다 효과적임을 알 수 있었다.

지속적인 유산소 운동은 HDL-C를 유의하게 증가시키는 것으로 보고되고 있다(Hakell, 1984 ; Wood, 1976). 이러한 연구는 비만 아동을 대상으로 조깅과 근육강화운동을 실시한 결과, HDL-C 농도가 유의하게 증가하였다는 Endo 등(1992)의 연구와 규칙적인 줄넘기 운동을 8주간 실시한 후 HDL-C이 28.4% 증가하였다는 서주석 등(2000)의 연구

와 일치한다. Cardoso 등(1995)은 유산소 운동인 빠른 워킹과 조깅 등 지구력 운동은 HDL-C를 증가시키며, 지속적인 유산소성 운동은 HDL-C 수준을 높인다고 하였다. 최옥진 & 김병진(2003)은 비만여대생을 대상으로 10주간 수중 걷기 운동을 실시한 연구에서 HDL-C은 유의하게 증가하였다고 하였으며, 차성웅(1999)도 비만인과 정상인을 대상으로 16주 동안 주 4회 60분씩 HRmax 60~85% 강도로 유산소성 운동을 실시한 연구에서 두 집단 모두 HDL-C이 유의하게 증가하였다고 보고하였다. HDL-C 농도에 관한 본 연구의 결과는 실험 처치 전에 비해 실험처치 후 $42.3 \pm 6.2 \text{mg/dl}$ 에서 $58.1 \pm 6.9 \text{mg/dl}$ 로 유의하게 증가하는 것으로 나타났으며, 이러한 결과는 선행연구의 결과와 유사하다.

정진욱(2002)과 김경숙(2003)은 운동기간이 단기간(12주 미만)의 연구에서 운동 전 · 후 LDL-C 농도는 유의하게 변화 시킬 수 없다고 하였으며, 김병로 등(1999)도 단기간의 운동은 LDL-C 변화에 긍정적 영향을 미치지 못한다고 하였다. 그러나 박상갑 등(2001)과 박상갑 & 김은희(2003)는 혈중 LDL-C 농도는 장기간 운동을 실시한 경우 유의하게 변화된다고 하였으며, 정성태 등(1998)은 운동 기간이 길면 길수록 LDL-C 농도를 보다 긍정적으로 개선시킬 수 있다고 하였다. 최옥진 & 김병진(2003)은 비만 여대생을 대상으로 10주간 주 5일 60분씩 수중 걷기운동을 실시한 연구에서 혈중 LDL-C 농도가 유의하게 감소되었다고 하였으며, 김영준 등(2003)도 비만 남고생을 대상으로 12주간 주 3회 50분씩 트레드밀 런닝을 실시한 결과, LDL-C 농도가 유의하게 감소되었다고 하였다. LDL-C 농도에 대한 본 연구의 결과는 운동집단에서 $173.4 \pm 24.7 \text{mg/dl}$ 에서 $86.5 \pm 30.3 \text{mg/dl}$ 로 실험 처치 후 유의하게 감소하였으며, 비만집단은 약간 감소하였으나 유의한 차이는 없는 것으로 나타났다.

혈중지질에 대한 본 연구 결과를 종합하여보면, 실험처치 강도에 따른 연구에 비해 다소 약하지만 혈중 지질 변화에 긍정적인 효과가 있었다. 이러한 결과는 운동을 병행하지 않고 혈중지질을 긍정적으로 변화시킬 수는 없으며, 복합운동이 비만 여중생의 혈중지질 변화에 긍정적인 효과가 있음을 알 수 있었다.

3. leptin농도의 변화

leptin은 지방조직에서 분비되어 혈류를 통해 시상하부에 위치한 신경세포에 작용하여 식이조절과 에너지 대사에 관여하며(Watson et al., 1999), 체중조절과 호흡중추에 영향을 미친다(O'Dnnell et al., 2000). 체내지방이 증가하면 leptin의 농도 또한 증가하여 포만감을 관장하는 만복중추(satiety center)를 자극, 식욕을 감소시키고(Roenmmich & Rogal, 1999) 대사량을 증가시켜 체중을 감소시키기 위한 항상성(homeostasis)을 발휘하게 된다(김명규 등, 2001). Leptin 농도는 지방량의 증가와 정적 상관관계에 있으며(Scott & Jung, 1997), 내장지방보다는 피하지방에서 더 많이 분비된다고 하였다(Lonnqvist et al., 1997).

운동과 leptin 농도에 관련한 연구들을 보면 Kohrt 등(1996)은 장기간 운동 실시 후 leptin의 농도는 유의하게 감소하며, 일시적 운동에서는 아무런 영향이 없다고 하였다(Torjman et al., 1999; Racette et al., 1997). Gutin 등(1999)은 7-11세 아동을 대상으로 주 4회 HRmax 60% 강도로 4개월간 운동을 실시하여 leptin 농도가 유의하게 감소하였다고 하였으며, 이재규(2002)도 비만여고생 30명을 대상으로 유산소운동과 비만교육집단, 유산소운동집단, 비만교육집단, 통제집단으로 나누어 8주간 HRmax 65~75% 수준의 중강도 달리기운동과 비만교육프로그램을 적용한 연구에서 유산소운동과 비만교육집단 그리고 유산소 운동집단에서 혈중 leptin 농도가 유의하게 감소하였다고 하였다. 김상원(1999)은 비만아동을 대상으로 12주간 운동프로그램을 병행한 영양교육집단과 운동을 배제하고 영양교육만 실시한 영양 교육집단으로 나누어 운동프로그램을 적용한 연구에서 운동프로그램과 영양 교육집단이 운동을 배제한 영양교육집단에 비해 leptin 농도가 유의하게 감소되었다고

하였다. 또한 Hickey 등(1997)과 Racette 등(1997)은 비만으로 인해 증가된 leptin 농도는 유산소성 운동과 저항성 운동을 포함하는 다양한 형태의 운동을 통해 긍정적으로 개선시킬 수 있다고 하였다. 그러나 Kraemer 등(1999)은 운동이 leptin 농도 변화에 영향을 미치지 않는다고 하였으며, Essing 등(2000)도 일시적 운동은 혈중 leptin 농도를 유의하게 변화시키지 않는다고 하였다.

본 연구에서 leptin 농도는 운동집단에서 $9.3 \pm 3.9 \text{ ng/ml}$ 에서 운동 후 $12.0 \pm 5.0 \text{ ng/ml}$ 로 2.7 ng/ml 증가하였으며, 이것은 통계적으로 유의한 차이($p < .05$)를 나타내었다.

본 연구 결과와 선행연구를 종합하면 운동이 leptin 농도를 변화시키는 것을 알 수 있었다. 하지만 본 연구의 운동집단에서 12주간 복합 운동을 실시하였는데도 불구하고 운동 후 선행연구와 상반된 결과를 보인 결과는 leptin 농도를 긍정적으로 변화시키기에는 다른 선행연구에서와 마찬가지로 기간과 강도에 따른 leptin 농도에 대한 연구가 필요하다고 사료된다.

4. adiponectin 변화

Adiponectin은 지방세포에서 특이적으로 발현 및 분비되는 단백질임에도 불구하고 특이하게도 체지방이 증가함에 따라 혈중 농도는 감소하는 것으로 알려져 있으며(이혜진, 2005), 포도당과 유리지방산 농도에 영향을 주어 비만이나 당뇨 환자에게서 그 농도가 감소되어 있어 체중이 감소 할 때 농도가 증가하는 단백질 호르몬이다(조현숙, 2006).

운동과 adiponectin 변화에 대한 연구를 보면, 건강한 남자를 대상으로 6주간 주 5일 하루 60분씩 젓산 역치 수준의 강도로 자전거 에르고미터 운동을 실시한 Yatagai 등(2003)은 실험집단의 BMI와 체지방량은 변하지 않았으나, 혈중 adiponectin의 농도는 유의하게 감소되었다고 보고하였다. Esposito 등(2003)은 비만 중년여성을 대상으로 2년간 유산소운동을 실시한 연구에서 adiponectin 농도가 증가하였다고 보고하였고, 김현준(2006)은 비만 남자 초등학생을 대상으로 12주간 복합운동을 실시한 연구에서 복합운동 초기에는 adiponectin 농도가 감소하였지만 12주 후에는 운동 전과 비교하여 유의한 수준으로 증가하였다고 하였다. 이혜진(2005)도 중년 비만여성을 대상으로 8주간 복합운동과 수중 유산소운동 효과가 있는 물리치료를 병행한 복합운동을 실시한 연구에서 8주 후 혈장 adiponectin 농도는 유의하게 증가하였다고 보고하였으며, Fatouros 등(2005)은 노인을 대상으로 6개월간 저항성운동을 강도별로 나누어 실시한 연구에서 고강도집단에서만 유의하게 증가하였다고 하였다.

그러나 Hara 등(2005)은 19세의 비만자를 대상으로 8주 동안 유산소운동과 복합운동을 실시하여 8주 운동 후 adiponectin 농도에 변화가 없었다고 하였으며, 박재현 & 박상갑(2005)은 주 6회 12주간 복합운동

을 수행한 연구에서 adiponectin은 유의하게 변하지 않았다고 하였다. 조현숙(2006)은 12주간의 녹차 섭취와 운동을 병행한 연구에서 운동집단과 녹차섭취집단은 12주 후 adiponectin 농도가 약간 감소하였고, 통제집단에서는 12주 후 adiponectin 농도가 유의하게 감소하였다고 하였으나, 운동을 병행한 녹차섭취집단에서는 약간 증가하였으나 유의한 변화는 없었다고 하였다. Ferguson 등(2004)도 일시적인 운동은 adiponectin의 농도를 감소시키며, adiponectin 농도를 변화시키기 위해서는 다량의 칼로리 소모와 더불어 지속적인 운동이 필요하다고 하였다. 이러한 연구 결과는 본 연구의 결과와 유사하며, 이러한 결과로 adiponectin의 농도는 저강도 보다는 중강도 혹은 고강도 운동을 단기간보다는 장기간 지속적으로 실시 할 때 긍정적으로 변화됨을 시사하고 있으나, 이러한 결과를 일반화하기 위해서는 성별, 연령, 신체적 특성 등 다양한 대상을 상대로 운동 기간과 운동 형태, 운동 강도에 대한 변인을 설정한 폭 넓은 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

VI. 결론

본 연구는 S시에 소재하는 M, O중학교에 재학 중인 비만 여중생들 중 비만 기준의 세가지중 두 가지 조건에 해당하는 대상으로 운동집단 15명, 비교집단 15명으로 12주 복합운동이 비만 여중생들의 신체조성과 혈중지질, leptin, adiponectin 농도 변화에 미치는 영향을 규명하기 위하여 12주간, 주 3회, 1일 50분씩 복합운동을 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 신체조성

1) 12주 복합운동에 따른 전·후 변화에서 운동집단은 체중과 체지방, 체지방률, 제지방량 신체질량지수는 유의한 차이가 나타났으나, 비교집단에서는 유의차가 없었다.

2) 반복적 이원변량분석 결과는 체지방량에서 측정 시기간의 유의한 차이가 났고, 체지방률에서는 집단과 측정 시기, 집단과 측정 시기 간에서도 유의한 차이가 나타났다. 그리고 제지방량과 신체질량지수는 측정시기, 집단과 측정 시기 간에서 유의한 차이가 나타났다($p<.05$).

2. 혈중지질

1) 복합운동에 따른 전·후 변화에서 운동집단은 TC, TG, LDL-C, HDL-C모두에서 유의한 차이가 나타났으나, 비교 집단은 유의한 차이가 없었다($p<.05$).

2) 반복적 이원변량분석 결과에서 **TC**와 **TG**, 그리고 **LDL-C**은 집단, 측정 시기, 측정 시기간의 유의한 차이가 났고, **HDL-C**에서는 집단과 측정 시기 간에서 유의한 차이가 났다($p<.05$).

3. leptin

1) 복합운동에 따른 전 · 후 변화에서 **운동집단**은 유의한 차이가 나타났으나, 비교 집단은 유의한 차이가 없었다($p<.05$).

2) 반복적 이원변량분석 결과에서 유의한 차이가 나타나지 않았다($p<.05$).

4. adiponectin

1) 복합운동에 따른 전 · 후 변화에서 **운동집단**은 감소하였으나, 통계적으로 유의한 차이는 없었고, 비교 집단은 유의한 차이가 없었다($p<.05$).

2) 반복적 이원변량분석 결과에서 유의한 차이가 나타나지 않았다($p<.05$).

이상의 결과를 종합해 볼 때 12주간 복합운동의 병행은 비만 여중생의 신체조성과 혈중지질 농도를 긍정적으로 변화시켜 비만 개선에 긍정적 효과를 미치는 것을 알 수 있었다. 그러나 leptin과 adiponectin의 농도 개선에는 대상자의 연령에 따른 호르몬 분비에 대해 차후 체계적이고 지속적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

또한 본 연구의 결과가 시사하는 부분은 입시로 인해 신체 활동량이 부족한 청소년 및 운동을 기피하는 여학생들에게 건강증진과 비만 해소에 긍정적 효과를 가져 올 수 있음을 의미한다고 하겠다.

참 고 문 헌

- 강대관(2003). 수영운동이 비만여자 고혈압 환자의 심혈관 위험요소에 미치는 영향, 한국 스포츠리서치, 14(5), 1587-1596.
- 강희성, 김기진, 김태운, 장경태, 전종귀, 조현철(2001). 운동과 스포츠생리학, 도서출판 대한 미디어.
- 고기준(2002). 유·무산소 운동 참여가 비만 여성들의 Leptin과 혈청지질 성분에 미치는 영향. 한국운동생리학회지, 11(2): 421-430.
- 권유찬, 윤미숙, 박상갑(2003). 유산소와 근저항의 복합트레이닝이 비만 중년여성의 복부지방 및 TNF-A에 미치는 영향. 한국체육학회지, 42(1), 566-572.
- 권인창, 오재근, 신여오, 윤성민, 이정필, 김영주, 권기욱(2002). 유산소 운동과 유산소 및 Circuit Weight Training 복합훈련이 비만 초등생의 신체구성, 혈중지질, Leptin 및 심박회복능력에 미치는 영향. 한국체육학회지, 41(3): 383-391.
- 김경숙(2003). 댄스스포츠가 중년여성의 신체조성, 심폐기능, 혈중지질농도 및 렙틴에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 부산대학교 교육대학원.
- 김교성(1992). 유산소운동이 혈중지질 및 지단백 콜레스테롤에 미치는 영향. 한국체육학회지, 31(1): 383-391.
- 김교성(1995). 운동유형이 스트레스호르몬 및 지질대사 반응에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문 한양대학교 대학원.

- 김명규, 김승환, 강호율, 김정자, 채홍원(2001). 단기간의 유산소성 훈련이 비만 청소년의 혈중 leptin 농도에 미치는 영향. 제39회 한국체육학회 학술발표회. 598-604.
- 김병로, 정성림, 김영길, 강설중(1999). 고교육상장거리, 단거리 및 역도 선수들의 혈청지질 및 지단백 콜레스테롤의 변화. 경남체육연구, 2, 63-76.
- 김봉석(2000). 12주 줄넘기 운동이 비만 청소년들의 체지방, 심폐지구력, 혈중지질에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 경북대학교 대학원.
- 김상범(2003). 8주간의 유산소와 Circuit Weight Training 복합운동이 비만여성의 랩틴, 혈중지질, 심박수 및 신체조성 성분에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문, 대전대학교보건스포츠대학원.
- 김상원(1999). 운동프로그램이 비만아동의 Leptin, 혈중지질, 유산소능력 및 신체조성에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문. 단국대학교 대학원.
- 김성수(1998). 에어로빅댄스 훈련이 신체구성 및 혈중 중성지방과 콜레스테롤 수준에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문. 단국대학교 대학원.
- 김영준, 석재욱, 석혜경, 어경철, 최진관, 김주혁, 이윤관(2003). 유산소운동이 비만청소년의 랩틴 및 지질농도에 미치는 영향. 한국체육학회지, 42(1). 583-591.
- 김용영(2000). 운동 강도에 따른 스텝 핑 운동이 중년여성의 혈청지질 및 호르몬에 미치는 영향. 전남대학교 박사학위논문.

- 김의수(1991). 운동요법(Ⅲ). 서울: 민음사. 137-143.
- 김현준(2006). 복합운동이 과체중 비만 남자 초등학생의 아디포넥틴, 렙틴, 그렐린에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문. 부산대학교 대학원.
- 노경섭(1999). 유산소 운동이 비만 남자 중학생의 신체구성 및 혈중지질에 미치는 효과. 미간행 석사학위논문. 강원대학교 교육대학원.
- 노호성, 최성근, 임기원(1999). 운동과 식이요법이 비만여성의 복부지방 면적에 미치는 영향. 한국체육학회지, 38(3). 428-438.
- 대한비만학회(2005). 대사증후군의 병태적 분자생물학. 서울: 의학문화사.
- 박상갑, 김은희(2003). 유산소운동이 비만여중생의 복부지방 및 렙틴에 미치는 영향. 대한비만학회지, 12(3). 173-182.
- 박상갑, 박재현, 권유찬, 윤종관, 노금선, 윤미숙(2001). 중년 비만여성의 에어로빅스 트레이닝이 내장지방에 미치는 영향. 대한비만학회지, 10(2). 128-136.
- 박상규(2004). 지방세포에서 adiponectin의 유전자 조절 기전. 미간행 박사학위논문. 연세대학교 대학원.
- 박성진(2002). 서울시 중학생의 비만도와 생활습관 및 비만에 대한 태도 조사.
- 박재현, 김호성, 박진기, 권유찬, 박상갑(2003). 복합운동 전·후 중년비만 여성의 지방 분포와 Adipocytines과의 관계. 한국체육학회지, 42(1), 619-625.
- 박재현, 박상갑(2005). 비만 중년여성의 복합운동이 아디포넥틴 농도에

- 미치는 영향. 한국스포츠리서치, 16(3). 107-116.
- 박태곤(2005). 걷기운동과 행동수정 프로그램이 비만여중생의 신체조성과 대사증후군 관련인자에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문. 부산대학교 대학원.
- 백원담, 유부연(1993). 규칙적인 운동이 청소년의 혈중지질 성분 변화에 미치는 영향. 조선대 스포츠과학연구소. 173-187.
- 백원담, 최규돈(1995). 규칙적인 운동이 청소년의 혈중지질 성분 변화에 미치는 영향. 조선대 스포츠과학연구, pp. 173-187.
- 보건복지부(2006). 교육인적자원부·한국교육개발원, '교육통계연보' 각년도.
- 석재욱(2002). 장시간 유산소 운동이 비만 청소년의 혈중 Leptin 농도와 혈중지질 농도에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 동아대학교 대학원.
- 안용준(1997). 식이제한과 트레이닝 형태가 신체조성, 혈청 지질 및 근력에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문. 한국체육대학교 대학원.
- 오수일(1998). 저항도 씨킷 웨이트 트레이닝이 비만 여중생의 생리적 변인에 미치는 영향. 성균관대학교 박사학위논문.
- 왕석우(2004). 비만유전자 변이 유, 무에 따른 12주간의 운동이 대사조절 호르몬, 혈중지질, 신체구성에 미치는 영향. 한국체육학회지 43(3), 699-711.
- 이소은, 최승욱, 이재문(2008). 운동습관에 따른 고령자의 혈중 adiponectin 농도에 미치는 영향. 한국체육과학회지. 17(2), 873-888.
- 이재규(2002). 유산소성 운동과 비만교육이 비만 여고생의 신체조성, 인슐린, 렙틴 및 혈청지질에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문. 부

산대학교 대학원.

이정윤, 홍성찬(2003). 수영훈련이 혈중 지단백 및 비만호르몬에 미치는 효과, 한국체육학회지, 42(5). 707-716.

이철기(2005). 비만여성의 운동 형태에 따른 신체구성과 체형변화에 관한 연구. 미간행 석사학위논문. 상지대학교 교육대학원.

이혜진(2005). 복합운동과 물리치료 병행 운동요법이 중년 비만여성의 복부지방 및 아디포넥틴과 레지스틴에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문. 전남대학교 대학원.

전태원, 정성태(1994). 운동생리학실험. 서울, 태근 문화사, 46-48.

정성태, 최희남, 서성모, 정덕조(1998). 장기간의 걷기 운동이 혈압과 혈액성분 및 신체구성에 미치는 영향. 제36회 한국체육학회 학술발표회. 760-779.

진영수 외 3인(1990). 운동이 성인병 위험인자에 미치는 영향 연구. 체육과학논총. 1(3), 127-147.

최춘길(2003). 유산소 및 저항운동이 비만 남자 중학생의 체지방, 혈중지질 및 혈중호르몬 변화에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문세종대학교 대학원.

최희남(1992). 유산소운동이 중년여성의 혈중지질, 체지방, 근력 및 심폐기능에 미치는 효과. 미간행 박사학위논문 세종대학교 대학원.

한국체육과학연구원(1998). 한국의 체육지표. 국민체육진흥공단.

황경식(2006). 유산소 운동이 비만여중생의 신체조성, 혈중지질, 랩틴 및 아디포넥틴 변화에 미치는 영향, 미간행 박사학위 논문 경남대학교 대학원.

ACSM(2004). 운동처방 : 최신 ACSM 지침에 따른 사례연구 중심. 대한미디

9]. pp.27-32.

- Andersen, R. E., Wadden, T. A., Bartlett, S. T., Vogt, R. A. & Weinstock, R. S.,(1995). Relations of weight loss to changes in serum lipids and lipoproteins in obese women. *American Journal of Clinical Nutrition*, 62: 350-357.
- Andrews, J. F. (1991). Exercise for slimming proceedings of the Nutrition Society, 50, 459-471.
- Bastida, S., Perea, S., Sanchez, F. J. (1998). Do neonates with high serum cholesterol levels have a different high density lipoprotein composition. *Eur J Pediatr*, 157, 66-70.
- 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. *Eur. J. Endocrinol*, 149(5). 421-424.
- Brian, C., Leutholtz, Randall, E., Keyser, William, W., Heusner, Vermon, E., & Wendt, Lionel, R.(1995). Exercise training and severe caloric restriction : Effect on lean body mass in the obesity. *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 1. 76.
- Campos, E., Jackle, S., Chim C. G., Havel, J. (1996). Isolation and characterization of two distinct species of human very low density lipoproteins lacking apolipoprotein. *E. J. Lipid Res*, 37, 1897-1906.

- Cardoso, S. G. C., Hernandez de Leon, S., Zamora Gonzalez, J., & Posadas, C.(1995). Lipid and lipoprotein levels in athletes in different sports disciplines. *Arch. Inst. Cardiol. Mex.*, 65(3). 229-235.
- Castelli, W. P. (1986). Incidence of coronary heart disease and lipoprotein cholesterol levels. *JAMA*, 256, 2835-2838.
- Chien, S., Peng, M. T., Chen, L. P., Huang, T. F., Chang, C., and Fang, H. S. (!975). Longitudinal studies on adipose tissue and its distribution in human subjects. *J, Appl, Physiol*, 39: 825-830.
- Colberg, S. R., Hagberg, J. M., McCole, S, D., Zmuda, J, M., Thompson, P, D., and Kelley, D, E. (1998). Utilization of glycogen but plasma glucose is reduced in individuals with NIDDM during mild-indensity exercise. *Journal of Applied Physiology*, 81(5), 2027-2033.
- Comuzzie, A. G., Funashashi, T., Sonnenberg, G., Martin, Ll J., Jacob, H. J., Black, A. E., Mass., D., Taka hashi, M., Kihara, S., Tanaka, S., Matsuzawa, Y., Blangero, J., Cohen, D., & Kissebah, A.(2001). The genetic basis of plasm variation in adiponectin, a global endophenotype for obesity and the metabolic syndrome. *J. Clin. Endocrinol Metab.*, 86(9). 4321-4325.
- Considine R. V., Sinha MK, Kriau-ciunas A, Nyce M. R., Ohannesian J. P., Marco C.C., McKee L. J., Bauer T. L., and Caro J. F.

- (1996). Serum Immunoreactive-Leptin concentrations in Normal
- Dao. H. H., Frelut, M. L., Peres, G., Bourgeois, P., & Navarro, J.(2004). Effect of a multidisciplinary weight loss intervention on anaerobic and aerobic aptitudes in severely obese adolescents. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 28(7). 870-878.
- Dudleston, A. K., & Bennion, M.(1970). Effect of diet and exercise on obese college women. *J. Am. Diet Assoc.*, 56. 126-129.
- Endo, H, Takagi, Y., Nozue, T., Kuwhata, K., Uemasu, F., & Kobayashi, A.(1992). Beneficial effects of dietary intervention on serum lipid and apolipoprotein levels in obese children. *Obese children*, 2. 303-305.
- Esposito, K., Nappo, F., Giugliano, F., Di Palo, C., Ciotola, M., Barbieri, M., Paolisso, G., & Giugliano, D.(2003). Meal modulation of circulating interleukin 18 and adiponectin concentrations in healthy subjects and patients with type 2 diabetes mellitus. *Am. J. Clin. Nutr.*, 78(6). 1135-1140.
- Essig, D. A., Alderson, N. L., Ferguson, M. A., Bartoli, W. P., and Durstine. (2000). Delayed effects on the plasma leptin concentration. *Metabolism*, 49(3), 395-399.
- Fasshauer, M., Paschke, R. & Stumvoll, M.(2004). Adiponectin, Obesity, and cardiovascular disease. *Biochimie*, 86(11). 779-784.
- Fatouros, I. G., Tournis, S., Leontsini, D., Jamurtas, A. Z., Sxina, M., Thomakos, P., Manousaki, M., Douroudos, I., Taxildaris, K., &

- Mitrakou, A.(2005). Leptin and adiponectin responses in overweight inactive elderly following resistance training and detraining are intensity-relaed. *Jour. Clin. Nutr. Metab.*, 90(11). 5970-5977.
- Ferguson, M. A., White, L. J., McCoy, S., Kim, H. W., Petty, T., & Wilsey, J.(2004). Plasma adiponectin response to acute in healthy subjects. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 91(2-3). 324-329.
- Freddy, M., Gerard, L., Andre, R. (2002). Lipids and theirs carriersin sportsman: the lipoprotein particles. *Eur J Appl Physiol*, 88, 128-133.
- Froidevaux, F., Schutz, Y., & Christin, L.(1993). Energy expenditure in obese women before and during weight loss, after refeeding, and in the weight-relapse period. *Am. J. Clin. Nutr.*, 57. 35-42.
- Gutin, B., Ramsey, L., Barbeau, P., Cannady, W., Fergusn, M., Litaker, M., & Owens, S.(1999). Plasma leptin concentrations in obese children: changes during 4-mo periods with and without physical trainin. *Am. J. Clin. Nutr.*, 69. 388-394.
- Gwynne, J. T. (1989). High density lipoprotein cholesterol levels as amaker of reverse cholesterol transport. *Am J Cardiol*, 64, 10-17.
- Hara, T., Fujiwara, H., N마매, 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. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 94(5-6). 520-526.
- Hikey, M. S., Houmard, J. A., Considine, R. V., Tyndall, G. L., Midgette, J. B., Gavigan, K. E., Weider, M. L., McCammon, M. R., Israel, R. G., & Caro, J. F.(1997). Gender-dependent effects of exercise training on serum leptin levels in humans. *Am. J. Physiol.*, 272(4 Pt 1). E562-566.
- Hotta, K., Funahashi, T., Arita, Y., Takahashi, M., Matsuda, M., Okamoto, Y., Nakamura, T., Yamashita, S., Hanafusa, T., & Matsuzawa, Y.(2000). Plasma concentrations of a novel, adipose-specific protein, adiponectin, in type 2 diabetic patients. *Arterioscler Thromb. Vasc. Biol.*, 20(6). 1595-1599.
- Kohrt, W. M., Landt, M., & Birge, S. J.(1996). Serum leptin levels are reduced in response to exercise training, but not hormone replacement therapy, in older women, *Jour. Clin. Endo. Metab.*, 81(11). 3980-3985.
- Kraemer, R. R., Kraemer, G. R., Acevedo, E. O., Hebert, E. P., Temple, E., Bates, M., Etie, A. Haltom. R., Quinn, S., & Castracane, V. D.(1999). Effects of aerobic exercise on serum leptin levels in obese women. *Eur. J. Appl. Physiol. Occup. physiol.*, 80(2). 154-158.
- 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. *Biochem,*

Biophys. Res. Commun., 221. 286-289.

Maffei, M., Halaas, J., Ravussin, E., Pratley, R. E., Lee, G. H., Zhang, Y., Fei, H., Kim, S., Lallone, R., Rangangathan, S., Kern, P. A., and Friedman, J. M. (1995). Leptin levels in human and rodent : measurement of plasma leptin and ob RNA in obese and weight-reduced subjects. *Nature Med*, 1, 1155-1161.

Martin, A., and Wail Hashimi, A. (1993). Obesity and the heart. *Am. J. Med. Sci*, 306(2), 117-123.

Matthew, W. H., Donghal, Z., Charles, J. T., Joseph, A. H., William, E. K., Cris, A. S., Madhur, K. S., Watter, J. P., Kennetr, G. M., & Lynis, D. G.(2002). Adiponectin is not altered with exercise training despite enhanced insulin action. *Am. J. Physiol. Endo, Metab.*, 283. E861-865.

O'Donnell, C. P., Tankersley, C. G. Polotsky, V. P., Schwartz, A. R., & Smith, P. L.(2000). Leptin, dbesity, and respiratory function. *Respir physiol.*, 119(2-3). 163-170.

Pavou, T.(1985), Effects of dieting and exercise on lean body mass, oxygen uptake, and strength med, *Sci, sports Exercise*, 17, 466-471.

Phinney, S. D., La Grange, B. M., O'Connell. M., & Danforth, J. E.(1988). Effect of aerobic exercise on energy expenditure and nitrogen balance during very low calorie dieting. *metabolism*, 37. 758-765.

- Racette, S. B., Coppa, S. W., Landt, M., & Klein, S.(1997). Leptin production during moderate-intensity aerobic exercise. *J. Clin. Endocrinol Metab.*, 82. 2275-2277.
- Roemmich, J., & Kramel, A. D.(1999). Hormonal changes during puberty and their relationship to fat distribution. *American Journal of Human Biology.*, 11. 209-224.
- Romijn, J. A., Coyle, E. F., Sidossis, L. S., Gastaldelli, A., Horowitz, J. F., & Endert, E.(1993). Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *Am. J. Phy.*, 265. E380-391.
- Romijn, J. A., Coly, E. F., Sidossis, L. S., Gastaldelli, A., Horowitz, E. E., and Wolfe, R. R. (1993). Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *The American Physiological Society*, E380-391.
- Ryan, A. S., Pratley, R. E., And Elahi, D. (2000). Changes in plasma leptin and insulin action with resistance training in postmenopausal women. *International Journal Obesity Metabolism*, 24(1), 27-32.
- Scott, A., & Jung, R. T.(1997). Plasma leptin concentrations and OB gene expression in subcutaneous adipose tissue are not regulated acutely by physiological hyperinsulinemia in lean and obese humans. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.*, 21. 179-183.
- Shinkai, J.(1994). Effects of 12 weeks of aerobic exercise plus dietary

- restriction on body composition, resting energy expenditure and aerobic fitness in mildly obese middle-aged woman. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 68. 258-265
- Stein, F. A., Michielli, D. W., Glantz, M. D., Sardy, H., Cohen, A., & Goldberg, N. G.(1990). Effect of different exercise training intensities on lipoprotein cholesterol fractions in middle aged men, *Am Heart. T.*, 119. 227-233.
- Thompson, P. D., Cullinane, E. M., Sady, S. P., Flynn, M. M., Bernier, D. N., Kanter, M. A., Saritelli, A. L., & Herbert, P. N.(1998). Modest change in high-density lipoprotein concentration and metabolism with prolonged exercise training. *Circulation*, 78. 25.
- Thompson, P. D., Cullinane, E., Henderson, L. O. & Herbert, P. N.(1980). Acute effects of prolonged exercise on serum lipids. *Metabolism*, 29; 662-665.
- Toriola, A. L.(1984). Influence of 12-week jogging on body fat and serum lipids. *Br. J. Sports. Med*, 18(1). 13-17.
- Tran, Z. V. & Weltman, A.(1983). The effects of exercise on blood lipids and lipoproteins A meta-analysis of studies. *Med. Sci. Sports Exer*, 15(5); 393-402.
- Tremblay, A., Despres, J. P., & Bouchard, C.(1990). Alteration in body fat distribution with exercise, in Bouchard C., Johnson, F. E.(eds): Fat distribution of during growth and later health

outcomes. New York, NY. Liss. 297-312.

Treuth, M. S., Hunter, G. R., Pichon, C., Figueroa-Colon, R. & Goran, M. I.(1998). Fitness and energy expenditure after strength training in obese prepubertal girls. *Med. Sci. Sports Exerc*, 30(7); 1130-1136.

Tschritte, O., Fritsche, A., Thamer, C., Haap, M., Shirkavand, F., Rahe, S., Staiger, H., Maerker, E., Haring, H., & Strmvol, M.(2003). Plasma adiponectin concentrations predict insulin sensitivity of both glucose and lipid metabolism. *Diabetes*, 52. 239-243.

Van Dale, D., Saris, W. H., Schoffelen, P. F., & Ten Hoor, F.(1987). Does exercise give an additional effect in weight reduction regimens?. *Int. Jour. Obes.*, 11. 367-375.

Viru, A., Smirnova, T. (1995). Health promotion and exercise training. *Sports Medicine*, 19, 123-126.

Watson, A., Poloyac, S. M., Howard, G., & Boluin, R. A.(1999). Effect of leptin on cytochrome p-450, conjugation, and antioxidant enzymes in the ob/ob mouse. *Drug Metab. Dispos.*, 27(6). 695-700.

Watts, K., Beye, P., Siafarikas, A., O'Driscoll, G., Jones, T. W., Davis, E. A. & Green, D.(2004). Effects of exercise training on vascular function in obese children. *J. Pediatr*, 144(5); 620-625.

Weight and Obese Humans. *N ㅍ ㅎ J Med*. 334, 292-295.

- Wood, P. D. et al., (1976). The distribution of plasma lipoproteins in middle-aged maled runners. *Metabolism*, 25: 1249-1257.
- Yang, W. S., Lee, W. J., Funahasi, T., Tanaka, S., Matsuzawa, Y., Chao, C. L., Chen, C. L., Tai, T. Y., & Chung, L. M.(2001). Weight reduction increases plasma levels of an adipose-derived anti-inflammatory protein, adiponectin. *J. Clin. Endol. Metab.*, 86. 3815-3819.
- Yatagai, T., Nishida, Y., Nagasaka, S., Nakamura, T., Tokuyama, K, Shindo, M., Tanaka, H., & Ishibashi, S.(2003). Relationship between exercise training-induced increase in insulin sensitivity and adiponectinemia in healthy men. *Endocr. J.*, 50(2). 233-238.
- Zhang, Y., Proenca, R., Maffei, M., Barone, Leopold, L., & Friedman, J. M.(1994). Positional cloning of the mouse obese gene and its himan homologue. *Nature*, 72(1). 42.
- Zhang, Y., Proenca, R., Maffei, M., Barone, M., Leopold, L., and Friedman, J. M.(1994). Positional cloning of the mouse obese gene and its human homolohue. *Nature*, 372; 425-432.

ABSTRACT

The effects of combined Exercise on Change of Leptin, Adiponectin and Circumference change of obese Female Middle School Students

Kim Sun-hwa

Dept. of Physical Education

Graduate school of

Sungshin Women's University

The purpose of this study was to find out the effects of combinations of exercise in body circumference change and leptin, Adiponectin levels of obese female middle school students.

Subjects, who were healthy and had never been trained any other training programs, more than 30~35% of body fat rate, randomly assigned for this study and divided in two groups, exercise group and control group.

The exercise program consisted of HRmax intensity 60~70%(1~6 weeks), HRmax intensity 65~75%(7~12 weeks) exercise group. Exercise groups performed for 3 days a week, during 12 weeks, warming-up and cool down for 10mints, rope-skipping for 10 minutes, combined 20 minutes.

Statistical techniques for data analysis were Two repeated ANOVA exercise duration(before, after) and repeated measure paired t-test to determine the difference between the exercise groups and the control groups. The 5% level of significance was utilized as the critical level for acceptance of hypotheses for the study.

The result and conclusion of this study were as follows :

1. The changes of %body fat, weight, BMI in the exercise group and the control group were decreased significantly after 12 weeks of exercise($p<.001$). And there was significant difference between exercise group and control group.

2. There was a decreasing tendency of blood lipids such as TC, TG were decreased significantly after 12weeks of all the exercise type($p<.001$). And HDL-C was increased respectively, but there was significant difference between two group.

3. Leptin in the exercise group was increased significantly after 12weeks of exercise in t-test($p<.05$).

but there was no significant difference between two group in two repeated ANOVA..

4. Adiponectin in the exercise group and the control group were no decreased significantly after 12weeks of exercise. So there was no significant difference between two group.

In conclusion, exercise group with control group had a tendency 사 decreased in with resistance exercise the decrease of body weight, blood lipid profiles, % body fat and the increase of HDL-C after 12 weeks. Futhermore, it is suggested that a regular physical activity might be most important factors as the portion of daily energy expenditure and increase the capacity of physiological adaptation in obese individuals