



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

복합트레이닝이 비만 중년여성의 혈중지질 및  
인슐린 저항성에 미치는 영향

지도교수 이 창 준

제주대학교 교육대학원

체육교육전공

곽 지 혜

2012年 8月

복합트레이닝이 비만 중년여성의 혈중지질 및  
인슐린 저항성에 미치는 영향

지도교수 이 창 준  
곽 지 혜

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함.

2012년 8월

곽지혜의 교육학 석사학위논문을 인준함.

심사위원장 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 \_\_\_\_\_ (인)

제주대학교 교육대학원 체육교육전공

2012년 8월

## <국문초록>

### 복합트레이닝이 비만 중년여성의 혈중지질 및 인슐린 저항성에 미치는 영향

#### 과 지 혜

제주대학교 교육대학원 체육교육전공

지도교수 이 창 준

본 연구의 목적은 비만중년여성을 대상으로 12주간 유산소와 저항성 복합운동 트레이닝을 실시하여 혈중지질과 인슐린 저항성에 미치는 영향을 규명하는데 있다. 18명의 실험 대상자중 9명은 통제그룹(CON), 9명은 유산소와 저항성 운동을 복합 실시한 운동그룹(RAE)으로 집단을 무선배정 하였다. 복합운동 프로그램은 12주간 주3회 회당 80분간의 운동을 실시하였으며, 유산소 운동은 30분간 1주~4주 (50% HRmax), 5주~8주 (60% HRmax), 9주~12주 (70% HRmax), 저항성 운동도 30분간 1주~4주 (50% 1RM), 5주~8주 (60% 1RM), 9주~12주 (70% 1RM) 실시하였으며 통제 그룹은 평소대로 일상생활에 임하도록 하였다. 측정시기는 12주간 복합트레이닝 실시 전 그리고 12주경과 후 총 2회 측정하였다. SPSS ver. 12.0을 이용하여 집단의 측정항목에 대한 평균 및 표준편차를 산출하였고, 실험 전·후 측정항목에 대한 집단 내 차이검증은 대응표본 t-검증을 실시하였으며, 집단 간 차이검증은 독립 t-검증을 실시하였다. 모든 가설의 검증을 위한 유의수준은  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다. 그 결과, 신체조성은 운동 처치 12주 후 체중, 복부지방률, 체지방량이 RAE 그룹에서 집단 내 사후에 유의한 차이가 나타났다. 혈중지질의 12주 후 변화에서는 중성지방, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 저밀도 지단백 콜레스테롤이 RAE 그룹에서 집단 내 사후에 유의한 차이가 나타났고, 총콜레스테롤에서만 유의한 차이가 나타나지 않았다. 인슐린에서도 RAE 그룹에서 집단 내 사후에 유의한 차이가 나타났고, HOMA-IR 에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단 간 비교에서는 운동 처치 12주 후 신체조성 요인인 체지방률과 혈중지질요인인 중성지방과 고밀도 지단백 콜레스테롤이 CON 그룹과 비교하여 RAE 그룹이 유의한 차이가 나타났다. 이상의 결과를 종합해 보면, 12주간의 복합트레이닝이 혈중지질 및 인슐린저항성 개선에 있어 RAE 그룹이 전반적으로 개선되는 경향을 나타냈다. 위의 결과를 통해 유산소와 저항성 복합운동 트레이닝은 중년비만여성의 혈중지질과 인슐린 저항성을 개선시키는데 긍정적 효과를 가져왔고 결론지을 수 있다.

---

\* 이 논문은 2012년 8월 제주대학교 교육대학원 위원회에 제출된 교육학 석사학위 논문임.

# <목 차>

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	4
3. 연구의 가설	4
4. 연구의 제한점	4
5. 용어의 정리	5
II. 이론적 배경	6
1. 비만	6
1) 비만의 개념	6
2) 비만의 원인	7
3) 비만관련 질병	8
4) 비만과 여성	8
2. 유산소 운동	9
3. 저항성 운동	10
4. 복합트레이닝 효과	11
5. 혈중지질	12
1) 총콜레스테롤	12
2) 중성지방	13
3) 고밀도지단백콜레스테롤	13
4) 저밀도지단백콜레스테롤	13

5) 운동과 혈중지질 .....	14
6. 인슐린 저항성 .....	15
1) 인슐린 저항성 정의 .....	15
2) 인슐린 저항성 원인 .....	15
3) 인슐린 저항성과 운동 .....	16
7. 선행연구 .....	16
<b>III. 연구 방법 .....</b>	<b>19</b>
1. 연구 대상 .....	19
2. 실험 설계 .....	19
3. 측정 항목 .....	20
4. 측정 방법 및 도구 .....	21
1) 신체조성 측정 .....	21
2) 혈액검사 .....	21
3) 인슐린 저항성 .....	21
5. 운동방법 .....	22
1) 운동형태 .....	22
2) 운동강도 .....	22
3) 운동시간, 빈도, 기간 .....	22
4) 운동프로그램 .....	22
6. 자료처리 .....	23
<b>IV. 연구결과 .....</b>	<b>24</b>
1. 신체조성의 변화 .....	24
1) 체중의 변화 .....	24

2) 복부지방률의 변화 .....	25
3) 체지방률의 변화 .....	26
4) 체지방량의 변화 .....	27
2. 혈중지질의 변화 .....	28
1) 총콜레스테롤의 변화 .....	28
2) 중성지방의 변화 .....	29
3) 고밀도 지단백 콜레스테롤의 변화 .....	30
4) 저밀도 지단백 콜레스테롤의 변화 .....	31
3. 인슐린 저항성의 변화 .....	32
1) 인슐린의 변화 .....	32
2) HOMA-IR의 변화 .....	33
<b>V. 논 의 .....</b>	<b>34</b>
1. 신체조성에 미치는 영향 .....	34
2. 혈중지질에 미치는 영향 .....	36
1) 총콜레스테롤의 변화 .....	37
2) 중성지방의 변화 .....	37
3) 고밀도 지단백 콜레스테롤의 변화 .....	38
4) 저밀도 지단백 콜레스테롤의 변화 .....	39
3. 인슐린에 미치는 영향 .....	40
<b>VI. 결 론 .....</b>	<b>42</b>
<b>참고문헌 .....</b>	<b>43</b>

## List of Tables

Table 1. Physical characteristics of subjects .....	19
Table 2. Complex exercise program .....	23
Table 3. Comparison of Body weight after 12 weeks .....	24
Table 4. Comparison of WHR after 12 weeks .....	25
Table 5. Comparison of Body fat after 12 weeks .....	26
Table 6. Comparison of Soft lean mass after 12 weeks .....	27
Table 7. Comparison of TC after 12 weeks .....	28
Table 8. Comparison of TG after 12 weeks .....	29
Table 9. Comparison of HDL-C after 12 weeks .....	30
Table 10. Comparison of LDL-C after 12 weeks .....	31
Table 11. Comparison of Insulin after 12 weeks .....	32
Table 12. Comparison of HOMA-IR after 12 weeks .....	33



## List of Figures

Fig 1. Experimental design .....	20
Fig 2. Comparison of Body weight after 12 weeks .....	24
Fig 3. Comparison of WHR after 12 weeks .....	25
Fig 4. Comparison of Body fat after 12 weeks .....	26
Fig 5. Comparison of Soft lean mass after 12 weeks .....	27
Fig 6. Comparison of TC after 12 weeks .....	28
Fig 7. Comparison of TG after 12 weeks .....	29
Fig 8. Comparison of HDL-C after 12 weeks .....	30
Fig 9. Comparison of LDL-C after 12 weeks .....	31
Fig 10. Comparison of Insulin after 12 weeks .....	32
Fig 11. Comparison of HOMA-IR after 12 weeks .....	33

# I. 서론

## 1. 연구의 필요성

과학 기술의 발달과 사회 경제적 수준의 향상에 따라 육체적 활동의 기회가 감소하고 이로 인한 에너지 섭취량과 소비 열량과의 불균형이 지방질의 축적을 초래하며 비만증의 빈도를 점차 증가시키고 있고(박정욱, 2002), 이에 따라 당뇨병, 심장병, 고지혈증, 고혈압, 동맥경화 등 비만과 관련된 질환의 위험이 소아에서 노인 에 이르기까지 모든 연령층에서 급격히 증가되고 있는 추세이다.

2005년 국민영양건강조사 결과에 따르면 특히 여성의 경우 20대에는 저체중의 빈도가 높다가 30대에 19.5%, 40대 29.0%, 50대 43.1%, 60대 47.0%로 중년 이후 비만 유병률이 급격히 증가하는 경향을 보이고 있다(보건복지부, 2005). 또한 국내 비만 인구는 1998년 26.3%, 2001년 29.6%, 그리고 2006년 31.7%로 점차 증가되는 추세를 보이고 있으며, 특히 성인 비만인구의 비율은 매년 약 3%씩 증가되고 있는 것으로 보고되었고(보건복지부, 2007), 체지방율의 증가는 비만으로 인한 신체활동의 감소, 체력저하의 연결고리는 중년여성들의 전반적인 신체기능의 저하와 노화를 촉진시켜 개인 삶의 질을 떨어뜨리게 된다고 하였다(최재현, 양점홍, 2006).

체력수준 또한 모든 요소에서 30세 중반을 기점으로 감소되는 것으로 보고되고 있어 여성에게 중년기는 신체적으로 모든 기관의 기능이 감퇴하기 시작하는 시기로 호르몬의 변화와 노화 징후의 발현, 그리고 생활에서 겪는 스트레스 등의 신체적·심리적 이유 때문에 건강관리가 소홀하게 되고, 실제로 건강을 위협하는 많은 문제에 직면하게 된다(김영복, 김혜경, 김명, 2003). 임신과 출산 후유증으로 인하여 체중이 증가되는 등 신체구성의 변화가 나타나게 되는데(신지영과 김명, 1998), 체중의 증가는 특히 체지방률을 증가시키고, 신체활동의 감소, 체력의 저하, 전반적인 신체기능의 저하, 그리고 노화의 촉진을 초래하여 전반적인 삶의 질을 떨어뜨리게 된다(이승재, 김성수, 윤범철, 남상현, 김남수, 이명화 1999). 이러한 비만은 제2형 당뇨병, 골 관절염, 고지혈증, 담석증, 당뇨병, 고혈압, 대장암, 유방암, 자궁암, 난소암, 전립선 암, 직장암 등과 같은 성인병으로 이어질 가능성이 매우 높다(Valoski, 1995).

최근 비만뿐만 아니라 비만으로 인한 인슐린 저항성 그리고 제2형 당뇨병의 예방과 개선을 위한 연구들이 국내외적으로 활발하게 이루어지고 있는 실정이며 비만으로 인한 각종 성인병을 예방하고 치료하기 위해서는 무엇보다도 인슐린 저항성을 치료하는 것을 우선으로 여기고 있다(김봉석, 2009). 인슐린 저항성에 미치는 운동의 효과는 일회성 혹은 단기간(acute or short-term)과 장기간(long-term)의 운동 모두에서 나타날 수 있다고 보고되고 있다(Henriksen, 2002). Eric 등(2000)은 저항성 운동과 유산소 운동 모두 인슐린 활동을 증가시킨

다고 하였고, O'Leary 등 (2006)도 중년의 비만 남성과 여성에서 유산소 운동 트레이닝 후의 내장지방 감소가 글루코스 대사를 향상시키고 인슐린 저항성을 반전시킨다고 하였다. 이처럼 운동은 인슐린 민감성 개선과 영양 균형에 큰 효과가 있으며 비만과 인슐린 저항성, 제2형 당뇨 조절에서 중요한 역할을 하는 것으로 보고되고 있다(Haus et al., 2009).

이처럼 규칙적인 신체활동과 운동트레이닝은 인슐린 저항성을 개선시켜 혈당 조절에 도움을 주며(Harsha, 1995; Booth et al., 2000) 혈압을 낮추고(Kokkinos et al, 2001), 고지혈증을 개선시키는(Shephard, 2001)등 관상동맥질환과 대사이상의 위험요인들을 개선시키는 효과가 있는 것으로 보고하였다. 저항성 운동 또한 산화적 에너지 대사능력을 향상시켜 체중을 감소시키며(이동수, 이복환, 김정규, 문희원, 윤순식, 2003) 근육량을 증가시켜 당 대사와 인슐린 감수성을 향상시키는 것으로 보고되고 있다(Goodyear & Kahn, 1998).

비만의 예방 및 치료 방법으로서 식이요법과 운동요법이 주로 권장되고 있는데, 이 중 식이요법은 섭취열량을 제한하는 방법으로서 일시적인 체중감량 효과는 크지만, 근육조직의 손실로 인한 체지방 체중의 감소와 근기능의 장애를 유발하는 문제점이 있다(Froidevaux et al, 1993). 반면 규칙적인 유산소적 운동의 형태는 정신적인 스트레스 및 외적 압박을 감소시키는 작용을 하고, 인체 내 산소의 전달 능력과 내분비 기능을 강화시킬 뿐만 아니라 LDL 콜레스테롤의 감소와 HDL 콜레스테롤의 증가를 유도하여 혈중지질의 구성 비율을 긍정적인 부분으로 향상시켜 심혈관계와 관련된 질병의 예방 및 치료에 도움을 준다고 보고하고 있으며(Viru & Smirnova, 1995), 인슐린 기능도 향상시켜 말초조직으로 포도당 흡수를 촉진하고 인슐린 수용체 증가로 인슐린 감수성도 향상시켜 혈당 조절능력에 도움이 된다(Camacho et al., 2005). 또한 적당한 강도와 짧은 휴식 시간을 포함한 중량 운동의 형태인 웨이트 훈련도 유산소적인 운동 형태와 같은 생리적 효과를 유도할 수 있는 잠재적 역량을 지니고 있으며(Viru & Smirnova, 1995), 웨이트 트레이닝 그 자체가 골격근에 직접적으로 자극을 부가하기 때문에 산화적 에너지 대사 능력의 향상을 유도하여 체중 감소의 부수적인 효과 및 안정시 대사량의 증가를 통한 열량 소비의 효율성을 향상시키는 효과를 준다고 보고되고 있다(Stratton et al, 1994). 이는 갱년기 여성의 건강한 생활양식에 도움을 줄 수 있으며 근육량 감소의 속도를 늦추는데도 기여할 수 있고 신체적 기능의 감소와 관련된 것들을 예방할 수 있다(Bemben, Fetters, Bemben, Nabavi, & Koh. 2000; Teixeira et al., 2003; Vincent et al., 2002). 황우원과 김기진(2004)도 웨이트 트레이닝을 하면서 세트 간 휴식 시간을 적절히 조절하면 비만인의 혈중지질 변인 농도 및 신체구성의 변화에 긍정적 영향을 유의한 영향이 있다고 하였다.

웨이트 트레이닝은 기초 대사량을 증가시키고 인슐린 반응을 개선시키며, 골밀도를 증가시키거나 손실을 방지하고 노화로 인한 근육량 및 근력의 손실을 막아주기 때문에 저항성 근육운동의 중요성이 강조되고 있다(ACSM, 2000). Poehlman은 유산소성 운동이 지방 사용을 활성화시켜 에너지소비를 증가시키고, 안정시 대사

량을 지속적으로 증가시킨다고 보고하였는데, 체중감소와 체지방 감소에는 유산소운동, 체지방체중을 유지 또는 증가시키기 위해서는 근저항 트레이닝이 효과적이며, 비만자의 치료에는 근저항과 유산소성 복합트레이닝을 병행하는 것이 가장 이상적이라고 하였다. 이러한 관점에서 볼 때 유산소운동과 저항성운동을 병행하는 것이 비만에 따른 여러 가지 질환을 예방하는 이상적인 운동 형태로 권장되고 있다(김효정, 김창근, 2005 ; 신윤아, 임강일, 석민화, 2005).

선행연구에서도 중년 비만 여성을 대상으로 한 유산소성 운동과 저항성 근력운동의 복합훈련이 신체조성과 혈중지질 성분에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보고하였고(김상범, 2003 ; 정성립과 김병로, 2003), 강설중·김병로(2002)는 비만 중년여성을 대상으로 유산소성 운동과 저항성 운동을 병행한 복합운동이 신체구성과 혈중지질 대사에 긍정적인 변화를 초래한다고 보고하였으며, 이배익·박영수(2003)는 유산소 및 저항성 복합운동 프로그램이 중년여성들의 신체조성과 건강관련체력 및 혈중지질수준이 개선되었다고 보고하였다. 그러나 운동 트레이닝에 의하여 인슐린의 기능을 평가하는 하나의 항목인 인슐린 저항성 지수(homeostasis model assessment of insulin resistance : HOMA-IR)가 개선되었다는 연구(박상갑, 권유찬, 김은희 2006 : Kodama et al, 2007)가 있는 반면, 유의한 효과가 없었다는 연구(Tokudoma et al, 2004)도 있어 이에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

본 연구에서는 비만중년여성을 대상으로 12주간 유산소운동과 저항성운동을 병행한 복합운동을 수행하여 신체조성과 혈중지질 및 인슐린 저항성에 어떠한 영향을 미치는지를 규명하며 이를 예방하고 개선하기 위한 운동처방의 기초자료로 활용하고자 한다.

## 2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 비만 중년여성을 대상으로 통제그룹, 복합운동그룹으로 나누어 12주간의 유산소와 저항성 복합운동 트레이닝을 실시하여 신체조성과 혈중지질 및 인슐린 저항성의 변화를 규명하여 건강유지 및 체중 조절을 위한 운동의 효과를 알리고 이를 예방하고 개선하기 위한 목적을 두었고, 구체적 내용은 다음과 같다.

- 1) 12주간의 복합운동 실시 후 신체조성(체중, 복부지방률, 체지방률, 체지방량)의 변화를 비교분석 할 것이다.
- 2) 12주간의 복합운동 실시 후 혈중지질(TC, TG, HDL-C, LDL-C)의 변화를 비교분석 할 것이다.
- 3) 12주간의 복합운동 실시 후 인슐린 저항성(HOMA-IR)의 변화를 비교분석 할 것이다.

## 3. 연구의 가설

본 연구의 목적을 달성하기 위해 설정한 구체적인 연구의 가설은 다음과 같다.

- 1) 12주간의 복합운동 실시 후 운동그룹의 신체조성이 운동 전 보다 개선될 것이다.
- 2) 12주간의 복합운동 실시 후 운동그룹의 혈중지질이 운동 전 보다 개선될 것이다.
- 3) 12주간의 복합운동 실시 후 운동그룹의 인슐린 저항성이 운동 전 보다 개선될 것이다.

## 4. 연구의 제한점

본 연구의 실시에 있어서 제한점은 다음과 같다.

- 1) 본 연구의 대상자는 중년여성 중 체지방률(body fat)이 30%가 넘으며 자발적으로 참여에 동의한 18명으로 구성하였다.
- 2) 대상자의 유전적 특성 및 생리적, 심리적 요인들은 동일하게 통제하지 못하였다.
- 3) 복합운동 프로그램을 실시하는 그룹과 통제그룹 모두 일상생활 양식과 식생활을 통제하지 못하였다.
- 4) 실험기간 동안 대상자들은 본 프로그램 이외의 신체활동을 가능한 자제하도록 권장하였으나, 완전한 통제

는 불가능하였다.

## 5. 용어의 정의

본 연구에서 사용되는 주요 용어의 개념은 다음과 같다.

### 1) 중년여성

40세부터 60세 까지의 여성을 의미하며, 이 시기의 특성은 인생에서 자기가 이룬 가정과 사회적 지위, 경제적 여유 등으로 가장 안정되고 만족스러운 시기이나, 신체적으로는 점차 쇠퇴현상이 나타나므로 감소되어가는 체력에 적응해야 하는 시기이다.

### 2) 복합트레이닝

복합트레이닝은 유산소운동과 저항성운동을 병행한 운동을 의미한다. 유산소운동은 산소 공급운동을 의미하고 몸 안에 최대한 많은 양의 산소를 공급하여 폐와 심장의 기능을 촉진시켜서 건강한 혈관 조직을 유지해주는 매개체가 될 수 있다. 저항성운동은 골격근의 손실을 막아주고 근력의 향상에 도움을 주는 운동방법이다.

### 3) 혈중지질

혈액 속에 녹아있는 지방의 총량을 말하며, 지질성분은 주로 인지질, 에스테르형, 콜레스테롤, 중성지방, 유리콜레스테롤, 유리지방산 등으로 구성되어 있다.

### 4) 인슐린 저항성

인슐린 저항성(insulin resistance; IR)은 글루코스를 낮추는 인슐린의 기능이 떨어져 세포가 포도당을 효과적으로 연소하지 못하는 것을 말한다. 인슐린저항성이 높을 경우, 인체는 너무 많은 인슐린을 만들어 내고 이로 인해 고혈압이나 고지혈증은 물론 심장병, 당뇨병 등까지 초래할 수 있다. 특히 제2형 당뇨병에서는 근육과 지방조직에서 인슐린의 증가를 알아채지 못하여 인슐린의 작용이 일어나지 않는다.

## II. 이론적 배경

### 1. 비만

#### 1) 비만의 개념

비만(obesity)이란, 피하지방을 비롯한 체내 지방저장량이 비정상적으로 많아진 상태를 뜻한다. 원래 체내 저장지방. 특히 피하지방은 체온을 유지하고 외부로부터 충격을 완충하는 물리적 기능과 함께 인체의 에너지 저장고로서의 생리적 기능을 수행한다. 그러나 이 저장지방이 본래의 역할 수행에 필요한 양 이상으로 지나치게 많게 되면, 여러 가지 건강상의 장애를 일으키게 된다. 신장과 체중을 기준으로 판단하는 과체중(over weight)은 비만상태를 간접적으로 나타내지만, 그것만으로 정확하게 비만 여부를 판단할 수 없다. 웨이트 트레이닝 등으로 근육이 발달된 사람의 경우에는 신장에 비해 상대적으로 체중이 무거운 과체중의 경향을 보인다. 그것은 동일한 양의 지방무게에 비해 근육조직을 포함하는 체지방의 무게가 더욱 무겁기 때문이다. 따라서 단순히 상대적인 체중만으로는 비만이라고 판단할 수 없고, 보다 정확한 비만 여부는 체지방률을 기준으로 판정한다.

여러 연구들은 16~25세 남자의 평균체지방률이 12~15%로 보고하고 있으며, 여자의 평균체지방률은 22~27% 정도로 보고하고 있다. 반면 30~60세 연령층의 평균 체지방률은 남자가 약 22~33%, 여자의 경우 28~35%정도인 것으로 보고하고 있다. 이러한 평균체지방률이 이상적인 체지방률을 의미하는 것은 아니다. 대체로 체지방률이 남자의 경우 25%, 여자는 30% 이상일 때 비만으로 판정한다. 최근 한국인을 비롯한 아시아인의 경우에는 서구인과 같은 체지방률을 갖더라도 당뇨병과 같은 성인병의 발생위험이 훨씬 높기 때문에 이 기준값을 아시아인에 대해서는 낮추어야 한다는 주장이 제기되고 있다.

또한, 20세의 남녀가 각각 15%와 25%의 체지방률을 갖고 있다면, 이 수준을 중년기 이후에도 유지하거나 감소시켜야 함을 의미한다. 즉, 나이를 먹어감에 따라 평균체지방률은 증가하게 되지만, 그러한 증가경향은 당연한 것이 아니라, 많은 건강상의 위협이 되기 때문에 비만의 기준치는 일생을 통해 유지해야 하는 한계치로 설정하는 것이 바람직하다.

## 2) 비만의 원인

현재 비만을 유발하는 요소에 대한 일반적으로 비만 학자들은 에너지 대사의 불균형, 유전적, 환경적 요인들을 포함한 많은 이론들을 지지하고 있으며(Williams, 1999), 인체의 에너지 대사과정은 기계와 같이 열역학 법칙이 적용된다. 만약 신체가 음식으로 섭취한 열량보다 대사과정에서 소비하는 열량이 더 크다면 체중은 감소할 것이고, 반대로 에너지 소비보다 섭취가 더 크면 체중의 증가를 가져 올 것이다(백일영, 2004).

### (1) 에너지 대사의 불균형

일반적으로 비만인은 정상인 보다 활동량이 적다. 그 이유는 몸이 무거워 활동하기가 불편하기 때문일 것이다. 우리 몸은 에너지의 섭취와 소비를 조절하는 기능이 있는데 신체에서 에너지가 필요하면 음식물을 받아들이고자 하는 식욕이 생겨 음식물을 섭취하게 되고, 운동이나 활동을 통해 이를 에너지로 사용한다(Ortega et al., 1997). 그리고 에너지가 모두 소비되면 다시 받아들이는 순환을 계속 유지하지만 비만인은 운동이나 활동량이 적어 남은 에너지가 생기는데 이것이 지방으로 축적된다(한미의학, 2003). 또한 비만인의 경우 과체중으로 인하여 같은 움직임에서도 정상인보다 큰 에너지를 소비하지만 비만인은 비활동적인 성향을 가지고 있어 무거운 체중을 그대로 유지하게 된다(백일영, 2004; 고영환 등, 2008).

### (2) 유전적 요인

부모중 어느 한쪽이 비만이면 그들의 자녀는 약 40% 정도가 비만이고 양쪽 모두 비만인 경우에는 약 60% 정도가 비만이라는 보고가 있다(Williams, 1999). 이는 부모의 유전적인 영향이라고 판단된다(백일영, 2004). 이러한 연구결과를 볼 때 비만은 대부분의 유전적인 요인과 상당히 밀접한 관련성을 지니고 있다고 볼 수 있다(한미의학, 2003). 또한 유전적인 요인에서 발생되는 급작스런 지방조직은 보다 많은 지방세포를 만들어내고 이러한 지방세포는 단지 축적만을 할 뿐 열량으로 전환되지 못하여 인슐린을 저지하게 된다. 그리고 인슐린 분비는 보다 많은 인슐린을 통과시켜, 결국에는 음식욕구가 강렬해지면서 간·장은 자극을 받게 되고, 심각한 비만을 형성하게 된다(김남익, 2004).

### (3) 환경적 요인

흡연, 알코올 섭취가 비만을 발생하게 하는 소인이 될 수도 있고(Ginter et al., 2008), 특히 식이지방과 같은 과도한 칼로리 섭취와 신체활동 부족이 주요 요인으로 작용한다.

그리고 에너지 대사의 불균형 혹은 과식은 비만의 원인이 될 수 있는데(Diodoro, 2005), 소비보다 많은 열량의 섭취가 체중 증가의 원인이 될지라도, 비만을 유발하는 음식에서의 주 범인은 식이지방이라고 할 수 있다.



식이지방은 g당 많은 열량을 포함하고, 탄수화물과 단백질에 비해 훨씬 더 효율적으로 지방으로 저장될 수 있다(Legenbauer et al., 2008).

### 3) 비만 관련 질병

비만이 건강에 미치는 영향은 매우 크며 그 양상도 조기사망을 일으킬 정도의 치명적인 질병에서부터 그다지 치명적이지는 않지만 유해한 영향을 주는 질병까지 매우 다양하다. 인체내 지방조직의 증가는 그 지방조직까지의 혈류 공급을 위한 심장운동의 부담을 초래하고, 말초혈관 저항을 증가시켜서 혈압이 상승하는 원인이 된다. 혈압의 상승은 좌심실비대와 울혈성 심부전 등 질환의 위험성을 높인다. 또한, 지방조직의 증가는 체내 인슐린 수요량을 증가시켜 인슐린을 생산하는 췌장에 더 큰 부담을 주게 되며, 결국 장기적으로 췌장의 인슐린 생성 및 분비기능을 저하시키는 요인이 된다.

비만에서의 지질대사 장애는 저밀도지단백(Low Density Lipoprotein Cholesterol, LDL-C)과 총 콜레스테롤(Total Cholesterol, TC), 중성지방(Triglyceride, TG)의 증가, 고밀도지단백(High Density Lipoprotein Cholesterol, HDL-C)의 감소를 일으켜서 Atheroma(아테롬) 형성을 촉진시킨다. 따라서 심혈관계의 질환을 악화시킨다(Zelasko, 1997). 중증비만에서는 특히 누웠을 때 폐 기능 장애가 흔히 발생하는데 이것을 기능성 잔기용량(Functional Residual Capacity)과 호기 예비량(Expiratory Reserve Volume)이 감소하기 때문이며, 저호흡의 위험도가 증가하여 CO<sub>2</sub> 가 증가하고, 수면무호흡 증후군은 여러 가지 동반된 호흡기 장애 때문에 더 심한 결과를 초래한다. 그리고 성호르몬에 대한 영향으로는 월경불순, 불임증을 유발할 수 있으며, 악성질환 특히 여성의 유방암, 자궁암 및 난소암과 남성의 대장암, 직장암 및 전립선암의 위험이 증가된다고 알려져 있다(Rimm, 1996). 비만환자들은 여러 질환과 연관되어 있는 경우가 흔하므로 이에 대해서도 일반적인 검사를 시행하여야 하며 특정 질환이 의심되면 그 질환에 대해 충분한 검사를 시행하고, 비만의 원인이 된 질환이 발견되지 않은 경우 환자의 유전적 요인과 환경적 요인이 비만 발생의 주요 원인으로 생각하고 치료를 시행하도록 하여야 한다(이광무, 1992).

### 4) 여성비만

비만여성에서는 당뇨, 임신성 고혈압, 혈전 정맥염, 분만이상, 제왕절개 분만의위험이 증가하고, 수술시 출혈량도 많고, 수술 후 감염의 위험도 증가한다. 또한 자궁내 태아사망의 위험도 증가하고, 조산으로 인한 신생아 사망의 위험도 증가한다. 그러나 이러한 영향은 임신 전 비만도와 관련되고 있고, 임신 중의 체중증가와 무관하다(Fedorcsak P et al., 2000).

임신 전 비만여성에서 임신성 고혈압의 위험은 마른 여성에 비하여 3.6배 증가한다. 비만여성에서 고지혈증

이 동반되고 이로 인하여 프로스타사이클린 생산이 감소하고 Peroxidase 생산은 증가하며 결과적으로 혈관이 수축하여 혈소판이 응집된다. 이와 같은 변화로 인하여 임신성 고혈압의 위험이 증가한다.

비만은 인슐린 저항성을 유발하여 공복 시 인슐린/혈당비가 증가한다. 따라서 정상적인 혈당치를 유지하기 위하여 인슐린 분비가 증가하고 이와 같은 평형이 유지되지 못하면 결과적으로 임신성 당뇨병이 발생한다. 비만 산모에서 임신성 당뇨병의 빈도가 증가하다는 사실은 대부분의 연구에서 동일한 의견이 제시되었으며 정상체중 여성에서의 빈도는 0-2.7%이며 비만 여성에서는 7.1-44.8% 동반된다고 하였다.

비만 산모는 옥시토신 사용 등에 의한 유도분만의 빈도가 높다. 비만산모는 거대아의 빈도가 증가하고 거대아 분만에 따른 위험 즉, 견갑난산, 외음부, 회음부 열상의 위험이 증가하며 분만 시 출혈의 위험도 2배 증가한다. 제왕절개 분만의 빈도는 정상체중 산모에 비하여 3배 증가한다.

여성의 비만은 당뇨병, 골관절염, 심혈관질환 등의 발생 위험을 증가시킬 뿐만 아니라 여성 특유의 생식생리에 영향을 미쳐 월경장애, 불임을 초래하고 임신 중 산모 및 태아에게 영향을 미친다. 또한 유방암, 자궁암 발생의 위험도를 증가시킨다.

## 2. 유산소 운동(aerobic exercise)

유산소운동(aerobic exercise)은 소비에너지를 증가시켜 감량하는 방법으로, 자신의 취미와 체질, 시간, 경제력에 따라 적당한 것을 선택해야 하며, 단조롭지만 지속적으로 에너지를 소비할 수 있는 운동이어야 한다. 짧은 시간에 격심한 운동을 하는 것보다 지속적으로 운동을 해야 피하에 축적된 지방이 분해되어 에너지로 이용되기 때문에 비만치료에 효과가 있다(대한비만학회, 2001). 또한 운동을 위한 비만 조절은 체지방 감소만 되는 것이 아니라, 근육을 비롯한 몸에 이로운 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 인 등의 체지방량(lean body mass)이 증가하기 때문에 건강이 크게 증진되는 것이다(Jean & Henry, 1984).

유산소라는 말은 운동 중에 산소를 이용하여 에너지를 생산한다는 뜻이며, 이러한 운동은 활력적이고 계속적이며 리듬감이 있고, 심폐지구력을 높이는 효과가 있으며 특히 비만자에게는 체지방을 연소시켜 준다는 의미에서 체중 조절시 유산소성 운동을 해야 하는 이유가 여기에 있다. 이러한 운동의 종목은 걷기, 조깅, 줄넘기, 에어로빅, 댄스, 수영, 자전거 타기 등이라 할 수 있다. 유산소 운동은 신체에 최대의 많은 양의 산소를 공급하여 심장과 폐의 기능을 촉진하고 에너지원으로 지방을 이용할 수 있는 능력을 증진시켜 준다(국민생활체육협의회, 1993; 황수관 등, 1996).

유산소운동은 근섬유의 수축에 의하여 행하여지는데, 유산소운동에 의한 활동 근섬유는 주로 느린 산화 섬

유(Slow twitch oxidative fiber, SO)이다. 이 섬유는 발휘하는 근력은 작고 수축 속도는 느리나, 지구성이 뛰어나기 때문에 장시간 운동을 계속 해도 피로하지 않는 특성을 가지고 있다. 따라서 이 운동양식의 특징은 오래 동안 운동을 지속할 수 있는데 전신운동으로서 10분 이상 지속적인 운동을 수행하게 되면 에너지의 수요가 증가하게 되며 운동이 지속될수록 다량의 산소가 근세포로 운반되어 심혈관계의 활동을 활발하게 해주게 되는 것이다. 이는 심혈관계의 활동을 좋게 함으로서 혈액 성분의 변화를 가져와 성인병을 예방할 수 있으며 질병의 치료 수단으로 널리 사용되고 있는 운동이다(허창무, 1995).

### 3. 저항성 운동(resistance exercise)

저항성운동(resistance exercise)이란 근력을 강화시키기 위하여 중량이 부착된 기구나, 고무튜브, 혹은 자신의 체중 등을 이용하여 강화시키고자 하는 근육군에 저항을 주어 근비대나 신경계의 활성화 등을 일으켜 근기능을 높이기 위한 트레이닝으로서 정적 저항운동과 동적 저항운동이 있다(Fiataronc et al., 1990). 정적 저항운동은 하나의 관절에 대한 운동이거나, 전신적 운동이거나 일정한 자세에서 있는 힘을 다 발휘하는 중에 저항이 운동하는 신체 부위에 영향을 주도록 하는 것으로 운동강도를 최대로 하기가 쉽다. 그리고 운동시간도 일정하게 정할 수 있는 이점이 있으며, 운동을 실시함에 있어서도 특별한 기술이 필요하지 않으므로 누구나 쉽게 실시할 수 있다. 정적 저항운동의 예로서는 고정된 물체, 즉 담벽이나 난간 등과 같이 이동할 수 없는 물체를 있는 힘을 다하여 미는 것을 들 수 있다. 이러한 정적 저항운동의 운동강도는 최대근력의 40% 이상, 운동시간은 40-60초 정도, 운동빈도는 3-5세트씩 주3회 정도가 적당하다. 특히, 웨이트 트레이닝으로 강화할 수 없는 관절각 부위의 근력을 향상시킬 수 있기에 웨이트 트레이닝의 보완 운동으로도 효과가 있다(장경태 등, 1999). 동적 저항운동은 웨이트 트레이닝시 사용되는 프리 웨이트(free weight) 기구나 웨이트 머신(weight machine)과 같은 기구로 저항을 주어 실시하는 운동을 말한다. 이러한 동적 저항운동은 단축성 저항운동과 신전성 저항운동으로 구분할 수 있는데, 단축성 저항운동은 주어진 저항에 대하여 근의 길이를 단축하면서 근력을 발휘하는 운동을 말하며, 신전성 저항운동은 주어진 저항에 대하여 근의 길이가 신전되면서 근력을 발휘하게 하는 저항운동을 말한다. 동적 저항운동의 장점으로는 근력 향상을 눈으로 확인할 수 있으며, 자신이 어느 정도의 부하로 운동을 실시하는지 직접 파악 할 수 있고, 정적 저항운동과는 달리 동작의 전 범위에 걸쳐 근육이 운동을 하게 된다(장경태 등 2005).

저항성운동은 보다 많은 운동단위의 동원을 유도함으로써 근세포의 성장 및 근력의 발달을 촉진시키며, 특히 성장호르몬의 분비를 유발함으로써 글루코스와 아미노산의 이용을 감소시키고 지방산의 이용을 증가시킬

은 물론, 세포막을 통한 아미노산의 수송을 촉진하고 핵내 전사작용(transcription)에 영향을 주어 RAN의 양을 증가시킴으로서 단백질의 합성을 촉진한다(Guyton, 1981; Kraemer, 1988; Fry et al., 1994). 또한, 운동을 통해 유도된 내인성 동화호르몬(endogenous anabolic hormone) 및 성장인자(growth factor)의 분비를 자극하여 신경내분비계(neuroendocrine system)를 활성화시키며(Kraemer, 1988; Staron et al., 1991; Fry et al., 1994), 혈장 중성지방을 낮추고 식이 변화에 더 반응이 좋은 저밀도 지단백 콜레스테롤의 변화 없이 고밀도 지단백 콜레스테롤을 증가시킨다(Durstine et al., 2002). 이 운동에 대해 Wilmore와 Costill(1994)은 건강을 유지하고 증진시키는데 효과가 있어 건강 증진을 위해 저항성운동의 이용이 늘어나고 있는 추세이기 때문에 미국스포츠의학회에서는 일반적인 건강, 체력 프로그램의 지침서에 저항운동을 포함시켜야 한다고 권고하고 있다고 하였다. 또한 규칙적인 저항성운동은 기초체력 향상, 체중과 체지방 감소, 인슐린의 분비 억제, 혈중지질 성분의 변화, 비만, 요통, 빈혈, 당뇨, 고혈압 등의 조절에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(양은주, 1996).

#### 4. 복합트레이닝 효과

저항성운동과 유산소성운동간의 효과를 비교한 결과 체중감량의 정도가 거의 동일한 것으로 보고하고 있다(Donnelly, et al, 1993). Hill(1987)은 비만자의 치료에서 근력트레이닝과 지구성 복합트레이닝을 병행하는 것이 이상적이라고 하였다. 이렇게 유산소성운동과 저항성운동의 복합트레이닝을 통한 비만치료가 행해지고 있는데 체중 감소에 지구성운동이 효과적이며 체지방 체중을 유지하고 증가시키기 위해서는 저항성 트레이닝이 효과적이기 때문이다.

역동적인 유산소 운동은 심폐기능의 적응과 건강 향상, 체중 감소 프로그램에서 일반적으로 추천된다. 체중 조절에 있어 중요한 높은 수준의 에너지 소비를 달성하기 위해서는, 큰 근육 조직을 사용하는 활동이 선호된다. 비만한 사람에게는 체중이 실리지 않은 운동, 수영, 자전거 등이 특히 적합하다. 정상 호흡이 방해되지 않고, 모든 운동 범위의 적당한 속도의 주기적인 저항 운동을 추가하는 것이 근육조직, 강도, 지구력의 향상에 추천된다.

Nieman(2001)은 69명의 비만 여성이 90일간 복합트레이닝을 통한 체중감량의 효과를 알아본 실험결과, 하루 520Kcal의 초저열량 식이요법 그룹과 식이요법과 일주일에 4회로 20분에서 시작하여 60분까지 운동시간을 증가시킨 유산소운동그룹, 식이요법과 일주일에 4회 웨이트 트레이닝을 실시한 그룹, 나머지는 식이요법, 유산소 운동, 웨이트 트레이닝 세 가지를 복합적으로 실시한 그룹으로 나눈 결과, 네 그룹 사이에 통계적으로 유의한 차이는 없었지만 식이요법과 함께 유산소운동과 웨이트 트레이닝을 복합적으로 실시한 마지막 그룹이 체중감량이 가장 큰 경향을 보였다.

김은경(2003)은 남자 대학생을 대상으로 근력운동과 달리기를 병행한 복합트레이닝을 12주 실시하였는데 복부 피지후, 대퇴근 피지후, 체지방률이 유의적으로 증가했다고 하였다.

Hickson(1980)은 10주간 복합트레이닝이 최대 산소섭취량에 있어서 지구성 운동만 시킨 그룹과 같은 정도의 증가를 보였으나, 근력 향상의 측면에 있어서는 복합트레이닝군이 근력운동만 실시한 그룹에 비해 근력 향상이 없거나 조금 떨어진다고 했다. 또한 황현선(1995)은 복합트레이닝 그룹이 유산소운동 그룹에 비해 제지방, 배근력, 체중당 최대산소섭취량에서 유의한 차이를 보였다고 하였다. 따라서 복합 트레이닝은 서로 방해가 되지 않는다고 할 수 있지만 이것은 운동강도, 빈도, 시간, 형태, 대상자의 상태 등에 따라 영향을 받을 수 있다.

## 5. 혈중지질

### 1) 총콜레스테롤(Total Cholesterol, TC)

총콜레스테롤(Total Cholesterol, TC)은 생명체에 필수적인 생리물질로서 스테로이드 호르몬의 전구체이다. 콜레스테롤은 세포와 조직, 특히 뇌신경조직을 구성하고, 담즙산으로 변화해서 지방 흡수를 도우며, 부신피질 및 성호르몬의 원료이기도 하며 생체막을 구성하는 중요한 성분이다. 성인의 체내에는 약 100g의 콜레스테롤이 존재하며 이 중에서 뇌에 25%, 나머지는 혈청 중에 포함되어 있는데 약 2/3가 esterol형이고 1/3dl 유리형으로 존재한다(김진만, 2001). 콜레스테롤은 물에 잘 녹지 않으며 동맥혈관내부에 콜레스테롤과 콜레스테롤 에스테르와 같은 침전물이 달라붙어 죽상을 형성하여 혈액의 흐름을 막게 되는데 이러한 증상을 동맥경화라 한다.

### 2) 중성지방(Triglyceride, TG)

중성지방(Triglyceride, TG)은 3분자의 지방산이 glycerol에 ester가 결합한 것으로 중성지방이라고 부른다. TG는 지방산을 분해하는 에너지원으로서 이용되지만 음식의 과잉섭취와 운동부족이 지속되면 TG는 축적되며, 또한 다른 중요기관에 침착하여 비만, 고혈압, 당뇨병 등 성인병의 요인이 된다(Malina 등, 1991).

TG는 심장 혈관계(Cardiovascular system)의 병에 대한 가장 유용한 지표로서 체내의 지방세포와 lipoprotein의 구성 성분이며 주요 에너지원으로 지방 조직에 저장되고, 혈중 지질의 95% 정도를 차지한다.

### 3) 고밀도지단백 콜레스테롤(High Density Lipoprotein Cholesterol, HDL-C)

고밀도지단백 콜레스테롤(High Density Lipoprotein Cholesterol, HDL-C)은 임파관 혈관 내를 순환하는

지질과 단백질의 아주 작은 복합체로서 그의 약 50%는 단백질(protein), 24%가 인지질(phospholipid), 20%가 콜레스테롤(cholesterol), 5%가 중성지방(triglyceride)이다. 지단백의 구조는 공통적으로 인지질과 아포단백질로 만들어진 용기에 중성지방과 콜레스테롤이 쌓여 있는 구조를 하고 있다. 지단백에 포함되어 있는 콜레스테롤은 각각의 지단백에 따라 HDL-C, LDL-C등으로 불려 지며 체내 콜레스테롤의 약 17%가 HDL-C, 70%가 LDL-C, 13%가 VLDL-C로 구성되어 있다(이창규, 1984). 혈중 HDL-C은 동맥벽 안쪽에 막으로 형성함으로써 지방축적을 방지하기 위한 일종의 기름 보충을 제공하며 지방이 축적되었을 때 이를 이용하는 역할을 하고 말초조직의 콜레스테롤을 간으로 운반하는 기능을 한다.

#### 4) 저밀도지단백 콜레스테롤(Low Density Lipoprotein Cholesterol, LDL-C)

저밀도지단백 콜레스테롤(Low Density Lipoprotein Cholesterol, LDL-C)는 동맥벽의 근간을 이루고 있는 평활근 세포내로 혈청 콜레스테롤을 축적시키는 작용을 하고 있으며(Trans 등, 1983), 콜레스테롤을 혈관으로 운반하는 관상동맥질환의 위험인자로 알려져 있다(Aro 등, 1986; Blankenhorn 등, 1987). 혈청 콜레스테롤의 약 70%정도를 차지하고 있는(Wood 등, 1983), LDL-C의 정상범위는 남자는 51-160mg/dl이며, 여자는 54-146mg/dl로서 남자가 여자보다 높으며, 50대까지는 연령과 함께 증가한다. LDL-C는 50%가 콜레스테롤로 되어 있으며, VLDL-C의 혈중 대사 최종 산물이 LDL-C이다. VLDL-C이나 IDL-C와는 달리 혈중 반감기는 3-4일이 걸린다. VLDL-C는 중성지방을 혈관으로 운반하는 과정에서 신속히 중간체인 IDL-C를 거쳐서 LDL-C로 분해한다. 따라서 혈중 LDL-C농도가 높은 사람은 VLDL-C대사의 최종산물인 부산물을 혈관에 축적하게 된다. 혈장 LDL-C의 상승은 혈중에서 LDL의 제거에 장애가 있든지, 드물기는 하지만 전구체의 지질 지단백질이 과잉 생성되기 때문이다. LDL은 섬유아세포(fibroblast)를 포함한 말초세포의 수용체 부위에서 특이적으로 제거되던지 간이나 혈관벽의 세포를 포함한 많은 체세포에 의해서 비 특이적으로 제거된다.

#### 5) 운동과 혈중지질

운동은 지질, 지단백 농도의 호전을 초래하는 잠재적 방법으로 증명되었으며, 좋은 방향으로의 변화란 환자들의 동맥경화의 진척을 방해 할 뿐만 아니라 관상심장질환의 발생을 또한 감소시킬 수 있음을 뜻한다. 혈중 콜레스테롤이 180mg/dl이상으로 증가하면 관상심장질환이 발생할 위험성도 증가되는데, 220mg/dl이 되면 180mg/dl일 때에 비해 발생율이 2배로 증가된다.

중성지방은 체내의 지방세포와 지단백질의 구성성분으로 신체활동의 에너지원이 되는 동시에 운동과 더불어 소모되는 일시적 반응의 감소현상으로 나타날 수 있다. 그러나 최대산소섭취량의 증가에 따른 중성지방의

감소는 근육의 미토콘드리아내 산화효소 활성화의 항진과 마이오글로빈 농도의 증가에 따른 대사조절이 원활 해짐에 의해서 나타나는 감소현상으로 판명될 수 있다(Lehtonen & Viikari, 1978).

단시간 강한 운동은 고중성 지방혈중인 남성들의 중성지방 수준을 저하 시키는 결과를 초래한다. 이 효과는 말초부위에서 중성지방 흡수의 증가와 LDL(lipoproteinlipase)활동이 증가 기전으로 설명되어진다.

지속적인 지구성 운동은 낮은 혈중 중성지방 농도와 관련이 있으며 일반인과 비교할 때 중장거리 육상선수, 크로스컨트리, 스키선수들은 현저히 낮은 중성지방 농도를 유지하고 있다. 스피드와 순발력을 요하는 운동선수들은 일반적으로 지구성 운동선수들에게 나타나는 낮은 중성지방 농도가 반드시 관찰되지 않음으로써 운동 뿐만 아니라, 운동의 형태가 중성지방농도 변화에 결정요인으로 작용하고 있음을 보여주고 있다(Farrell et al, 1983). 지구성 운동선수들의 낮은 중성지방농도가 그들의 신체적인 특징 즉 극단적인 세장형의 유형과 관련이 있다고 하는데, Martin등(1977)에 의하면 일반인들에게 있어서 규칙적인 운동을 하는 20~60대의 사람들은 혈중 중성지방농도가 75~80mg/dl로 유지되는 반면에 비활동적인 사람들은 그 연령에 150mg/dl까지 증가됨을 관찰하였으며 이 차이는 규칙적인 운동을 하는 사람들의 체형과도 밀접한 관련이 있다고 보고하였다.

중성지방 농도가 극심한 운동 후 감소 양은 운동 전의 수치와 운동 후의 측정 시기에 달려있는데, 지구성 운동선수들과 같이 상대적으로 낮은 중성지방농도를 보유하고 있는 사람들은 2시간의 극렬한 운동 직후 유의한 감소가 나타나지 않았으나, 하루동안의 오랜 운동이나 연일 반복되는 운동을 몇 일간에 걸쳐 실시하면 중성지방 감소가 나타난다고 보고되었다(Cullinane et al, 1982).

중성지방은 운동시 말초 근육 부위에서 중성지방이 흡수 증가와 더불어 lipoprotein lipase의 활동 증가로 인해 활동 근육에서 4배정도 흡수가 촉진된다(Thompson et al, 1980). 또한 지구력운동 종목의 선수들은 일반인 집단과 혈청 중성지방 농도를 비교했을때 100mg/dl이하의 낮은 농도 변화를 보인다(Haskell, 1984). 그러나 단거리나 투척 종목의 선수들은 일반인 집단과 유사한 혈청 중성지방의 농도를 가지고 있으면 더 이상 낮아지지 않는다. 따라서 훈련으로 중성지방농도의 감소를 가져오는 것은 훈련 전 혈청 중성지방의 농도 수준 및 운동량과 관계가 있으며, 단시간의 운동 또한 혈청 중성지방의 농도를 낮추는 경향을 보인다고 보고하였다(Wood & Haskell, 1976).

## 6. 인슐린 저항성

### 1) 인슐린저항성의 정의

인슐린 저항성(insulin resistance)이란 주어진 인슐린농도 하에서 인슐린에 대한 반응이 정상보다 감소되어

있는 상태 즉, 포도당을 조직 속으로 운반수송하고 이용하는 기능이 저하되어 인슐린 보상작용(insulin compensation action)으로 체내에선 인슐린 분비가 더욱 촉진되어 혈장 인슐린 농도가 증가하는 상태를 지칭한다. 이러한 인슐린저항성은 인슐린저항성증후군에서 공통적으로 나타나며, 이로 인한 고인슐린혈증은 제2형 당뇨병, 비만, 고혈압, 고지혈증, 죽상동맥경화증 등 심혈관질환을 일으키는 위험인자들의 중심적인 병인으로서 강조되고 있다.

## 2) 인슐린저항성의 원인

기본적으로 환경적 및 유전적 요인에 기인한다. 인슐린저항성과 직접적으로 관련된 유전자는 아직 밝혀져 있지 않았으나 가족력 중에 당뇨병이나 고혈압, 뇌졸중, 비만, 심혈관질환 등이 있을 때 인슐린저항성에 영향을 미친다. 환경적 요인으로는 비만과 활동량 부족이 가장 중요한 요소이며 스트레스, 과식, 과음 등도 중요한 인자이다. 비만이 직접적인 원인은 아니지만 비만일 경우, 인슐린저항성이 될 가능성이 높다. Chisotm 등은 혈중에 증가된 지방산이 근육에 많은 양의 지방산을 공급하여 당이용률을 감소시켜 고혈당을 유지하게 된다고 하였고, Kissebah 등은 주변 지방조직보다 내장 지방조직이 더 크기 때문에 지방산의 유리가 더욱 쉬워져 유리지방산이 유리되고, 그로 인해 인슐린이 지방 분해를 억제할 수 있는 기능이 저하되어 혈중 농도를 증가시켜 인슐린 저항성을 유발한다고 주장하였다. Poyten 등은 전체 체지방( $r=-0.34$ ,  $p < 0.01$ )보다 복부비만( $r=-0.59$ ,  $p < 0.0001$ )이 인슐린저항성과 관련성이 높다고 보고하였으며, 이는 인슐린 저항성을 예측하는 강한 지표라고 하였다.

## 3) 인슐린저항성과 운동

운동은 인슐린 저항성을 완화시키고 인슐린 감수성을 증가시키는 것으로 알려져 있다. 운동의 효과로 근육 내 에너지 소비가 증가하고 그로 인해 혈당의 소모를 증가시켜 혈당 수치의 상승을 억제하며, 회복기에는 근육과 간 글리코겐의 회복을 촉진시키기 위해 또다시 혈당을 필요로 하므로 운동 후에도 낮은 혈당과 인슐린 농도를 유지시키게 된다(Richter et al., 1982). 또한 운동으로 인슐린 기능이 향진되어 말초조직에서의 포도당 흡수가 촉진되고, 인슐린 수용체의 증가로 인슐린 감수성도 향상되어 혈당 조절능력에 도움이 된다. 당뇨병 환자에 대한 연구에서는 유산소성 운동이 IDDM 환자의 인슐린 투여량을 30~50% 감소시켰으며, NIDDM 환자의 경우에는 최대 100%까지 투여량을 줄일 수 있다고 하였다(Leon, 1987). 그리고 Helmrich 등(1991)은 운동이 당뇨병의 합병증을 예방하기도 한다고 보고하였으며, 저항성 운동 역시 당뇨병 환자들에게 효과를 보인다고 보고되고 있다(Eriksson et al., 1997; Rice et al., 1999).

인슐린 저항성의 개선을 위해서는 일반적으로 운동이 필요하다. 그러나 당뇨병이 발생하였거나 합병증을 동



반하는 경우에는 운동에 주의가 요구되고, 때로는 금기시되기도 한다. 신체적으로 활동성이 떨어지고 운동능력이 저하된 상태이기 때문에 무리한 운동으로 인한 부상이 발생하기 쉽고, 당뇨병의 영향으로 부상의 회복에 어려움을 겪게 되어 심한 경우 2차적인 장애를 불러일으킬 수도 있기 때문이다 (ACSM, 2001).

## 7. 선행연구

비만 여성의 운동참여에 따른 신체조성의 변화에 대한 선행연구를 살펴보면 다음과 같다.

김병로 등(2003)은 유산소운동과 근력저항운동이 포함된 12주간의 복합운동을 비만여성에게 적용하여 신체구성의 변화를 분석하였는데, 체중, 체지방률, 신체질량 지수 감소에서 집단 간 차이를 바탕으로 복합운동의 효과를 입증하였다. 그리고 천우광(2007)은 중년여성을 대상으로 12주간 운동프로그램참여 효과를 분석하였는데, 결과적으로 체중과 BMI, 피하지방두께, 신체둘레가 감소하였음을 발견하였다.

나승희(2007)는 비만중년 여성을 대상으로 12주간의 복합운동 프로그램을 적용하여 체중, 체지방률, 체지방률이 유의하게 감소되었고, 체지방률은 약간 증가하였음을 발견하였다. 그밖에 비만 중년여성의 12주간의 운동프로그램 참여(박봉섭, 2006)가 신체구성의 변화와 건강체력 향상에 긍정적 효과가 있음을 지적하였다. 그리고 전창후(2005)는 비만 여성들을 대상으로 8주간 유산소 운동과 근 저항성 운동을 병행한 복합운동이 체중 및 체지방을 유의하게 감소시킨다고 보고하였으며 김재웅(2008)은 28명의 비만 중년여성을 대상으로 16주간 유산소 운동과 근력 운동이 피험자의 체중, 체지방률, 및 체지방율 그리고 BMI를 유의하게 감소시킨다고 보고하였다. 또한 김은희(1998)는 유산소 운동과 근 저항성 운동은 근육량과 뼈의 밀도를 증가시키고 복부 및 엉덩이 지방, 혈액과 내장 기관의 지방을 감소시키는 유용한 효과가 있다고 보고하고 있다.

더불어 심혈관계 질환과 관련된 LDL-C와 HDL-C, TC, TG와 같은 심혈관계 위험인자의 변화에도 유용한 효과(Manson, 1999)가 있는 것으로 보고되고 있다. 실제로 Kelly 등(2000)과 Martel 등(1999)은 운동이 고혈압 환자에서 체중을 감소시키고 혈압을 저하시킨다고 보고하였다. 또한 Durstine 등(2002)은 규칙적인 복합운동이 HDL-C 농도를 평균 5% 이상 증가시키는 반면 LDL-C 농도 5%와 TG 4%를 감소시킨다고 하였으며, Halbert 등(1999)은 30명의 비만 여성을 대상으로 유산소 운동과 근 저항성 운동 그리고 이들을 병행한 복합운동시 TC, LDL-C, TG의 수준이 각각의 운동처치 집단에 비해 병행 집단에서 유의하게 감소하였고, HDL-C 수준은 유의하게 증가한다고 보고하였다.

Tran(1985)는 고지혈증과 운동의 효과를 평가하기 위한 메타분석 결과에 의하면 TC 6.3%, LDL-C 10.1% 감소시키고, HDL-C 5% 정도 증가시키는 것으로 나타났다. 특히 인슐린 농도가 높은 경우 이상지질혈증의 중

성지방의 감소와 HDL-C이 증가되었다. 또한 Colberg 등 (1996)도 유산소 운동 트레이닝은 혈중지질 개선에 효과적이며, 지방대사를 활성화 및 촉진시켜 TG와 LDL-C 수치를 낮추고, HDL-C 수치를 증가시키는 것으로 보고하였다. 이는 운동이 근육과 간의 LPL(lipoprotein lipase)의 작용을 증가시켜 혈관 내벽에 콜레스테롤을 침착시키는 LDL-C과 중성지방의 감소와 동맥경화를 억제하는 HDL-C을 높이기 된 것이며 또한 내장지방을 감소시켜 유리지방산이 간으로 이동하는 것을 적게 하여 간의 VLDL 생성을 억제하고 지질대사를 개선시켰기 때문이다. 이처럼 유산소 운동은 TC와 LDL-C, TG을 감소시키고 HDL-C을 증가시키는 효과가 있어 고콜레스테롤혈증 환자의 치료에 긍정적인 역할을 하며 식요법에 병행할 때 그 효과를 더욱 가중시킬 수 있다(황금희 등, 1999; Schuler, 1992).

복합운동과 인슐린의 관계에서 김현(2003)은 10주간 과체중 여대생들을 대상으로 복합운동 실시 후 유산소 운동 후 저항성운동집단이 저항성운동 후 유산소운동을 한 집단보다 감소하였고, 최춘길 등(2004)은 비만 남자 중학생을 대상으로 유산소운동과 근저항운동을 병행해 최대운동능력의 60%로 8주간 주 4회 70분씩 실시 후 13.07uIU/dl 유의한 감소를 나타냈다고 하였다. 또한 비만청소년을 대상으로 유산소운동과 저항성운동을 병행한 복합운동을 수행하는 것이 비만으로 증가되어 있던 체중과 체지방률을 감소시키고, 인슐린 수치를 낮춰 인슐린 저항성을 감소시키는 것으로 나타났다고 보고하였다(김정규 등, 2007).

장기적인 유산소 운동은 췌장의  $\beta$ -세포를 자극해 안정시 인슐린 농도를 저하시키고(King et al., 1990), 운동이 세포막의 인슐린 수용체의 증가에 의한 콜레스테롤 합성 억제, 골격근의 인슐린 민감도 향상, 골격근 내 혈관의 밀도를 증가시키며 체지방의 감소, 골격근의 글루코스 섭취 능력 증가, 운동과 관련된 표적 장기에 인슐린 작용을 선택적으로 향상시켜 인슐린 감수성을 증진시킨다고 보고되고 있다(Goodpaster et al., 2003). 김경환 등(2009)은 중년여성을 대상으로 12주간 주3회 아쿠아로빅과 에어로빅을 실시한 결과 두 집단 모두 인슐린저항성이 유의하게 감소하였다고 하였으며, Goldberg 등(2009)도 비만중년여성을 대상으로 6개월 동안 운동 중재프로그램을 실시하여 인슐린저항성이 긍정적으로 감소하였다고 보고하였다. 한편, 운동으로 단련된 사람이 10일 동안 운동을 하지 않으면서 훈련 후 섭취한 탄수화물과 같은 양의 포도당을 섭취했을 때, 포도당과 인슐린의 농도는 규칙적으로 운동했을 때보다 유의하게 증가되었다(Heath et al., 1983).

### Ⅲ. 연구 방법

#### 1. 연구 대상

본 연구를 수행하기 위한 연구대상은 J시에 거주하며 J시 보건소에서 모집한 중년여성 중 체지방률이 30% 이상인 18명의 중년여성을 대상으로 하였다. 집단구성은 통제그룹(Control group, CON) 9명, 복합운동그룹(Resistance and Aerobic exercise group, RAE) 9명으로 무작위 추출법에 의해 무선 배정하여 구성하였다.

연구 대상자들은 평상시 운동프로그램에 참여하지 않고 특별한 질환이 없는 자로 실험의 의의 및 절차에 대해 충분히 이해하여 자발적 참여 의사를 밝히고 연구 참여 동의서를 제출한 중년여성으로 구성하였다. 연구 대상자의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

**Table 1. Physical characteristics of the subjects**

Group	n	Age (yr)	Height (cm)	Body weight (kg)	Body fat (%)
CON	9	52.55±2.00	158.77±5.20	65.41±8.06	33.31±2.36
RAE	9	53.00±1.87	157.97±3.15	62.76±5.11	33.21±2.59

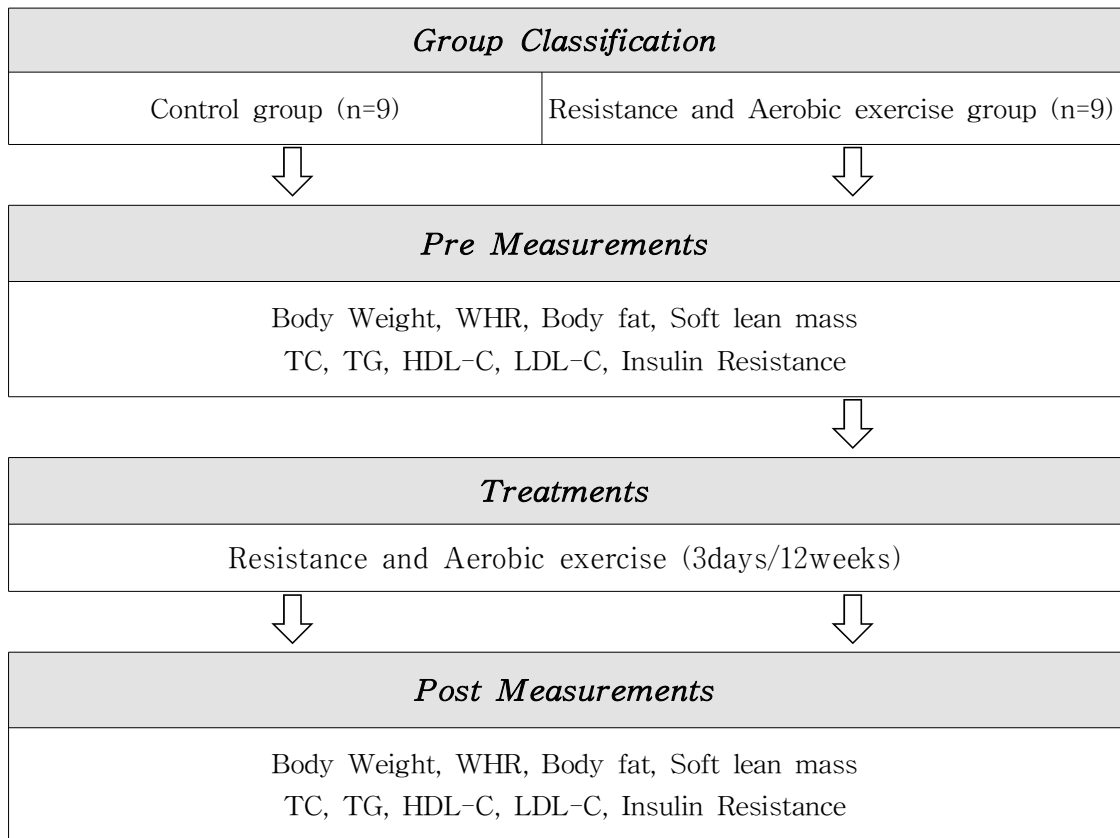
Values are Mean±standard deviation

CON, Control group; RAE, Resistance and Aerobic exercise group

#### 2. 실험 설계

본 연구의 실험설계는 사전검사와 사후검사로 나누어 수행하였다.

모든 연구대상자는 사전검사로 신체조성, 혈중지질 및 인슐린저항성을 측정하였고, RAE 그룹은 12주간 복합 트레이닝을 실시하였다. 사후검사는 12주 후 사전검사와 동일한 방법으로 신체조성, 혈중지질 및 인슐린 저항성을 측정하였다. 전체적인 실험설계는 <Figure 1>과 같다.



**Figure 1. Experimental design**

### 3. 측정항목

본 연구의 측정항목은 신체조성과 혈중지질 및 인슐린저항성이다.

신체조성 성분으로 체중(weight), 복부지방율(waist-hip ratio, WHR), 체지방률(percent body fat, %BF), 제지방량(soft lean mass)을 측정하였고, 혈중지질 혈액을 채취하여 중성지방(triglyceride, TG), 총 콜레스테롤(total cholesterol, TC), 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C), 저밀도 지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C)을 측정하였다. 또한 인슐린 저항성은 혈액에서 인슐린 농도를 측정하여, 인슐린저항성 지표로 사용되는 HOMA-IR(homeostasis model assessment of insulin resistance)법을 이용하여 측정하였다(Matthews et al., 1985).

#### 4. 측정방법 및 도구

##### 1) 신체조성

신체조성은 임피던스(impedence)법을 이용한 정밀 체성분 분석기인 Inbody 720(Biospace Co, Korea)을 이용하여 체중(weight), 복부지방율(WHR), 체지방률(%BF), 제지방량(soft lean mass)을 측정하였다.

##### 2) 혈액 검사

채혈은 12시간 공복상태에서 실험실에 도착한 후 30분간 안정을 취하게 한 후 주정중맥(cubital vein)에서 항응고 처리된 10ml의 주사기를 이용하여 숙련된 간호사가 채혈하였고, 대상자들은 채혈 당일 24시간 전부터 격렬한 신체활동 및 생활습관의 변화를 초래하지 않도록 하였다. 이러한 채혈은 0주와 12주 후에 동일하게 실시하였고, 채혈한 혈액은 항응고 처리된 튜브에 넣어 3000rpm으로 15분간 원심분리하여 혈장을 분리한 후 TG, TC, HDL-C, LDL-C, Insulin 수준을 분석하였다. TG, TC, HDL-C은 비색법(colorimetry)을 이용한 ADVIA 1650 전자동 임상화학분석기(Bayer, terrytown, NY, USA)를 사용하여 분석하였고, LDL-C은 Friedewald, Levy & Fredrickson, 1972)의 공식( $LDL-C = TC - HDL-C - TG/5$ )을 이용하여 계산하였다. Insulin은 전기화학 발광면역분석(electro chemiluminescence immunoassay)을 이용한 Elecsys 2010(Roche, Indianapolis, IN, USA)을 사용하여 분석하였다. 이러한 혈액분석은 E 의료기관에 의뢰하여 실시하였다.

##### 3) 인슐린저항성

인슐린 저항성을 측정하는 방법으로 정상혈당 클램프검사(hyperinsulinemic euglycemic clamp test)가 매우 정밀한 검사이지만 침습적이고 방법이 복잡하고 인력과 장비가 많이 소모되기 때문에 비교적 정상혈당 클램프검사와 좋은 상관관계를 가지는 것으로 알려진 HOMA-IR(homeostasis model assessment of insulin resistance)법을 이용하여 산출하였고, 산출공식은 다음과 같다(Matthews et al., 1985).

$$HOMA-IR = \text{fasting insulin } (\mu\text{U/mL}) \times \text{fasting glucose } (\text{mg/dL}) / 22.5 / 18$$

## 5. 운동방법

### 1) 운동형태

유산소 운동과 저항성 운동으로 구성된 복합운동프로그램을 실시하였고, 통제군은 평소대로 일상생활에 임하도록 하였다.

### 2) 운동강도

유산소 운동의 강도는 최대심박수(220-나이)와 안정시 심박수를 측정한 후 Karvonen(1975)의 공식 [Target Heart Rate = Exercise Intensity × (HRmax - HRrest) + HRrest]에 따라 예비심박수(Heart Rate Reserve, HRR)를 계산하여 1주~4주는 50% HRR, 5주~8주는 60% HRR, 9주~12주는 70% HRR로 설정하여 실시하였다. 저항성 운동은 Kraemer(1995)의 측정방법을 이용하였다. 1RM을 측정하기 위하여 각 종목별 측정 전 충분한 준비운동과 사용되는 근육부위를 스트레칭 하고, 최초에 가벼운 무게의 부하를 2-3회 실시한 후 점차적으로 중량을 추가 하였으며, 중량 추가시 휴식을 충분히 취하게 한 후 측정 하였다. 1주~4주는 50% 1RM, 5주~8주는 60% 1RM, 9주~12주는 70% 1RM,으로 반복횟수 10회 2세트 나누어 실시하였다. 이때 휴대용 무선 심박수 측정기(Polar Analyzer, Polar Elector of Finland)를 착용하여 개인별 예비심박수를 유지시켰다.

### 3) 운동시간, 빈도, 기간

1일 80분간, 주 3회(월, 수, 금)로 적응기 1주를 포함하여 총 12주간 실시하였고, 1회 운동시간은 준비운동 10분, 본 운동 60분, 정리운동 10분으로 설정하여 프로그램 간 휴식 없이 실시하였다.

12주라는 운동 기간은 운동의 효과를 규명하는데 가장 일반적으로 사용하는 기간으로 많은 선행연구들에서 실시한 점을 참고(강설중 등, 2009; 김현준, 2008; 안나영 등, 2009; 한상철 등, 2007)하여 설정한 것이고, 주3회의 빈도는 비만 여성의 경우 체중 부담을 안고 운동을 연속으로 하는 것보다는 격일제로 운동일과 휴식일을 교대로 하여 운동을 하는 것이 효과적이라는 나승희 등(2003)의 연구를 참고하여 설정한 것이다. 구체적인 운동프로그램은 <Table 2>와 같다.

### 4) 운동프로그램

복합운동의 준비운동과 정리운동은 스트레칭을 실시하였고, 본 운동은 단계별로 운동강도에 맞게 프로그램을 실시하였다. 1주일간의 적응과정을 통해 Running, Weight Training 자세와 동작에 대해 이해하며 익히

게 하였다. 12주간의 복합운동프로그램은 <Table 2>와 같다.

Table 2. Complex Exercise Program

Order	Content	Time (minute)	Intensity	Week
Warm up	Stretching	10		
			50% HRmax	1~4
Aerobic exercise	Running	30	60% HRmax	5~8
			70% HRmax	9~12
Main exercise	Leg press		50% 1RM	1~4
	Bench press			
Resistance exercise	Leg extensions	30	60% 1RM	5~8
	Biceps curls			
	Leg curls		70% 1RM	9~12
	Lat pull down			
Cool down	Stretching	10		

## 6. 자료처리

본 연구를 위해 측정된 자료는 SPSS 12.0을 이용하여 각 측정항목의 평균 및 표준편차를 산출하였다.

복합운동프로그램 참여 전·후 신체조성과 혈중지질 및 인슐린 저항성의 변화를 분석하기 위해 대응표본 t-검증(paired t-test)을 실시하였고, 통제 그룹과 복합운동 그룹 간의 운동프로그램 참여 전·후의 신체조성과 혈중지질 및 인슐린 저항성의 그룹 간 차이를 검증하기 위해 독립표본 t-검증(independent t-test)을 실시하였다. 모든 가설의 검증을 위한 통계적 유의 수준은  $\alpha=.05$ 로 설정하였다.

## IV. 연구 결과

### 1. 신체조성의 변화

#### 1) 체중의 변화

12주간의 복합운동프로그램 참여 전·후 체중의 변화는 <Table 3> 및 <Figure 2>와 같다. 집단 내 검증결과, RAE 그룹이 복합운동프로그램 참여 전과 비교하여 12주 후 유의하게 감소하였고, CON 그룹은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단 간 검증결과, 복합운동프로그램 전·후 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 3. Comparison of body weight after 12 weeks

Group	Body weight (kg)			
	pre	post	t	p
CON	65.41±8.06	65.78±8.21	-.098	.923
RAE	62.76±5.11	60.61±3.77	2.576	.033
t	-.830	-1.718		
p	.421	.113		

CON: Control group, RAE: Resistance and Aerobic exercise group

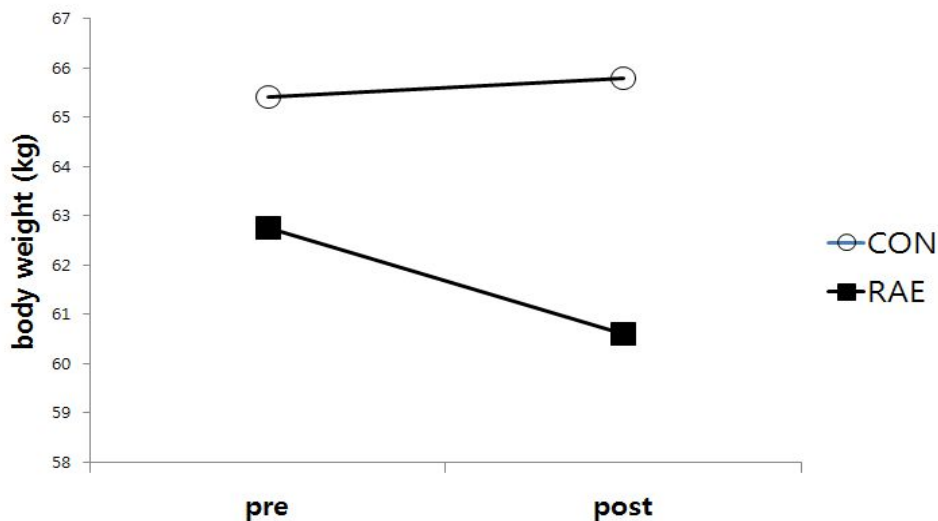


Figure 2. Comparison of body weight after 12 weeks



## 2) 복부지방률의 변화

12주간의 복합운동프로그램 참여 전·후 복부지방률의 변화는 <Table 4> 및 <Figure 3>과 같다. 집단 내 검증결과, RAE 그룹이 복합운동프로그램 참여 전과 비교하여 12주 후 유의하게 감소하였고, CON 그룹은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단 간 검증결과, 복합운동프로그램 전·후 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 4. Comparison of WHR after 12 weeks

Group	WHR			
	pre	post	t	p
CON	.846±.024	.852±.027	-.455	.656
RAE	.843±.029	.825±.026	3.602	.007
t	-.263	-2.085		
p	.796	.053		

CON, Control group; RAE, Resistance and Aerobic exercise group

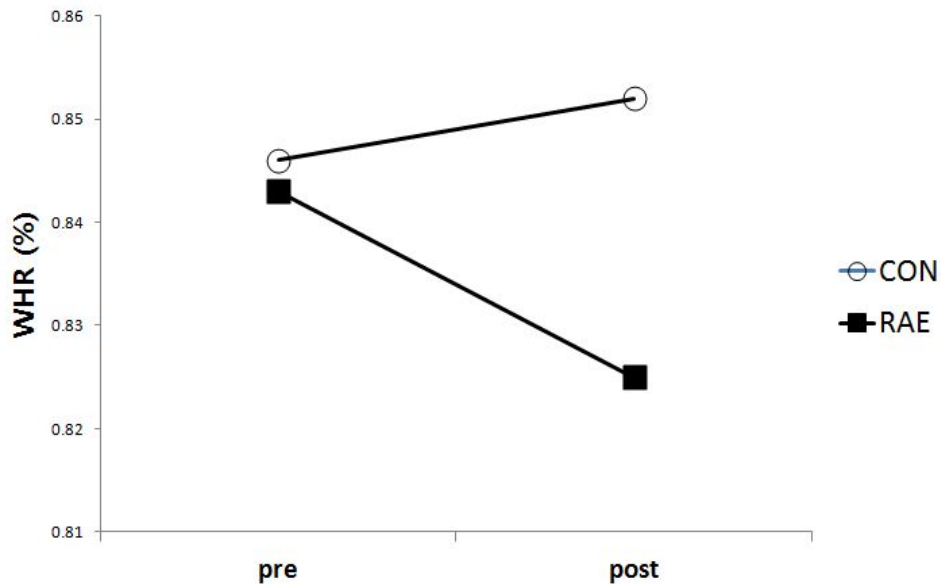


Figure 3. Comparison of WHR after 12 weeks

### 3) 체지방률의 변화

12주간의 복합운동프로그램 참여 전·후 체지방률의 변화는 <Table5> 및 <Figure4>와 같다. 집단 내 검증결과, 복합운동프로그램 참여 전과 비교하여 12주 후 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단 간 검증결과, 복합운동프로그램 참여 후 RAE 그룹이 CON 그룹보다 유의하게 낮게 나타났다.

Table 5. Comparison of percent body fat after 12 weeks

Group	Body fat(%)			
	pre	post	t	p
CON	33.31±2.36	33.86±2.48	-.485	.634
RAE	33.21±2.59	30.04±4.50	1.976	.084
t	-.086	-2.22		
p	.933	.041		

CON, Control group; RAE, Resistance and Aerobic exercise group

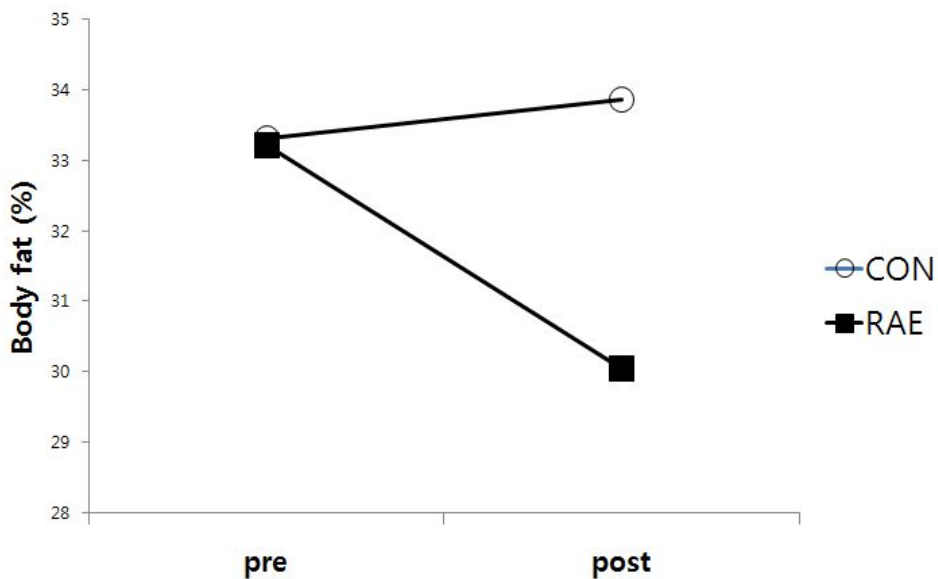


Figure 4. Comparison of percent body fat after 12 weeks

#### 4) 제지방량의 변화

12주간의 복합운동프로그램 참여 전·후 제지방량의 변화는 <Table6> 및 <Figure5>와 같다. 집단 내 검증 결과, RAE 그룹이 복합운동프로그램 참여 전과 비교하여 12주 후 유의하게 증가하였고, CON 그룹은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단 간 검증결과, 복합운동프로그램 전·후 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 6. Comparison of Soft lean mass after 12 weeks

Group	Soft lean mass(kg)			
	pre	post	t	p
CON	39.64±3.94	39.48±4.00	.083	.935
RAE	37.67±1.46	38.75±1.89	-3.438	.009
t	-1.401	-.497		
p	.191	.626		

CON, Control group; RAE, Resistance and Aerobic exercise group

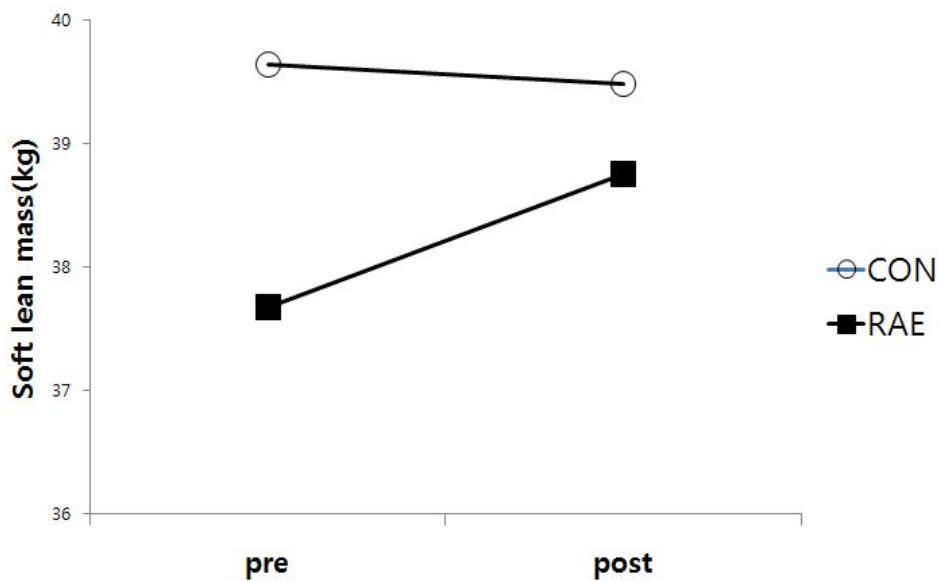


Figure 5. Comparison of Soft lean mass after 12 weeks

## 2. 혈중지질의 변화

### 1) 총콜레스테롤의 변화

12주간의 복합운동프로그램 참여 전·후 총콜레스테롤의 변화는 <Table7> 및 <Figure6>와 같다. 집단 내 검증결과, 복합운동프로그램 참여 전과 비교하여 12주 후 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단 간 검증결과, 복합운동프로그램 전·후 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 7. Comparison of TC after 12 weeks

Group	TC(mg/dl)			
	pre	post	t	p
CON	207.22±20.63	208.66±20.21	-1.150	.883
RAE	212.33±24.00	199.66±15.55	2.263	.053
t	.484	-1.059		
p	.635	.307		

CON, Control group; RAE, Resistance and Aerobic exercise group; TC, total cholesterol

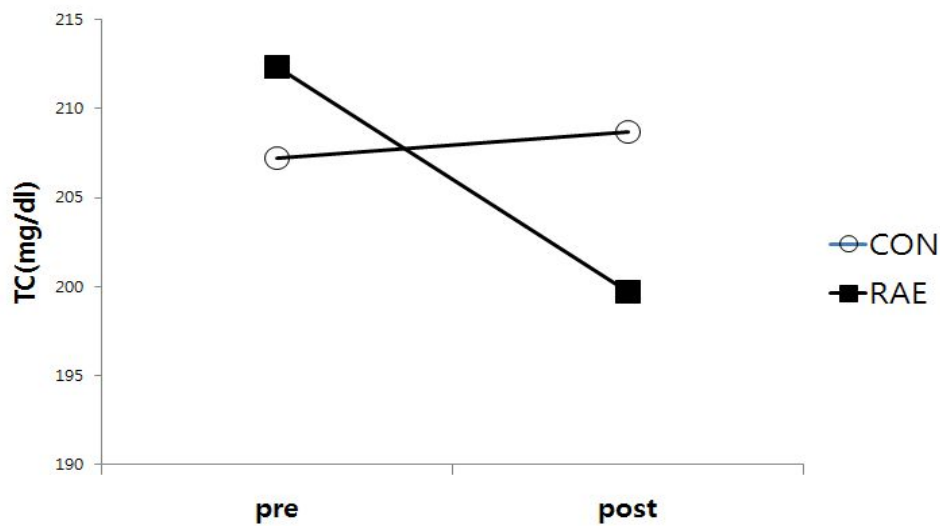


Figure 6. Comparison of TC after 12 weeks

## 2) 중성지방의 변화

12주간의 복합운동프로그램 참여 전·후 중성지방의 변화는 <Table8> 및 <Figure7>와 같다. 집단 내 검증 결과, RAE 그룹이 복합운동프로그램 참여 전과 비교하여 12주 후 유의하게 감소하였고, CON 그룹은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단 간 검증결과, 복합운동프로그램 참여 후 RAE 그룹이 CON 그룹보다 유의하게 낮게 나타났다.

Table 8. Comparison of TG after 12 weeks

Group	TG(mg/dl)			
	pre	post	t	p
CON	133.44±62.45	135.55±62.13	-.072	.944
RAE	101.77±29.36	73.33±25.41	5.111	.001
t	-1.377	-2.781		
p	.188	.013		

CON, Control group; RAE, Resistance and Aerobic exercise group; TG, triglyceride

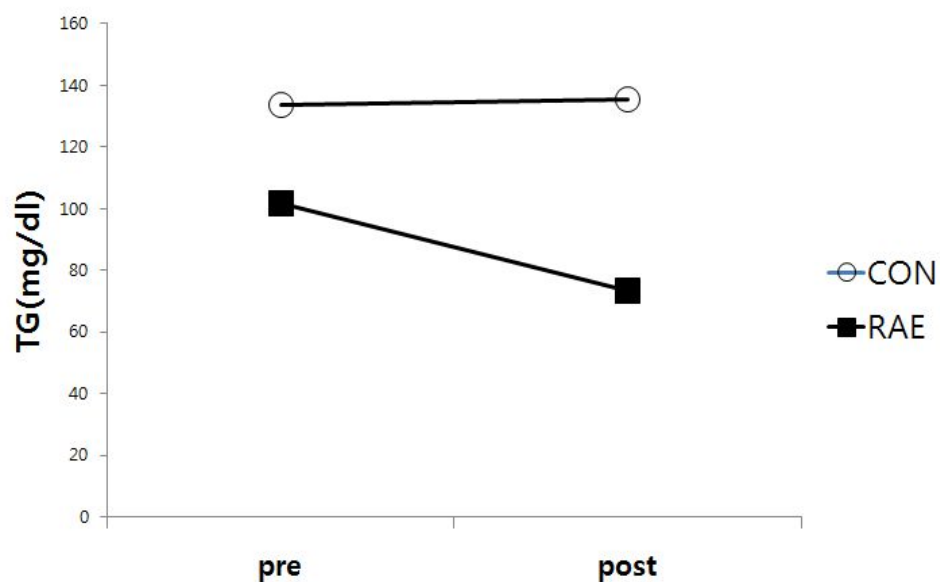


Figure 7. Comparison of TG after 12 weeks

### 3) 고밀도 지단백 콜레스테롤의 변화

12주간의 복합운동프로그램 참여 전·후 고밀도 지단백 콜레스테롤의 변화는 <Table9> 및 <Figure8>와 같다. 집단 내 검증결과, RAE 그룹이 복합운동프로그램 참여 전과 비교하여 12주 후 유의하게 증가하였고, CON 그룹은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단 간 검증결과, 복합운동프로그램 참여 후 RAE 그룹이 CON 그룹보다 유의하게 높게 나타났다.

Table 9. Comparison of HDL-C after 12 weeks

Group	HDL-C(mg/dl)			
	pre	post	t	p
CON	48.44±6.48	48.05±6.54	.127	.901
RAE	54.51±7.53	66.10±10.83	-4.729	.001
t	1.832	4.278		
p	.086	.001		

CON, Control group; RAE, Resistance and Aerobic exercise group; HDL-C, high density lipoprotein cholesterol

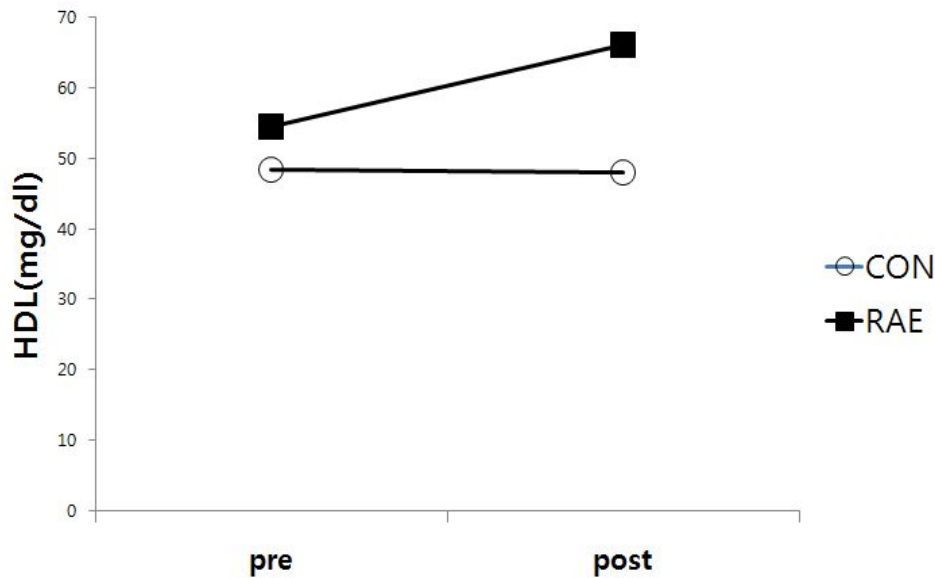


Figure 8. Comparison of HDL-C after 12 weeks

#### 4) 저밀도 지단백 콜레스테롤의 변화

12주간의 복합운동프로그램 참여 전·후 저밀도 지단백 콜레스테롤의 변화는 <Table10> 및 <Figure9>와 같다. 집단 내 검증결과, RAE 그룹이 복합운동프로그램 참여 전과 비교하여 12주 후 유의하게 감소하였고, CON 그룹은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단 간 검증결과, 복합운동프로그램 전·후 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 10. Comparison of LDL-C after 12 weeks

Group	LDL-C(mg/dl)			
	pre	post	t	p
CON	132.08±16.42	133.50±16.32	-.183	.857
RAE	137.46±28.59	118.90±18.90	3.544	.008
t	.489	-1.754		
p	.633	.099		

CON, Control group; RAE, Resistance and Aerobic exercise group; LDL-C, low density lipoprotein cholesterol

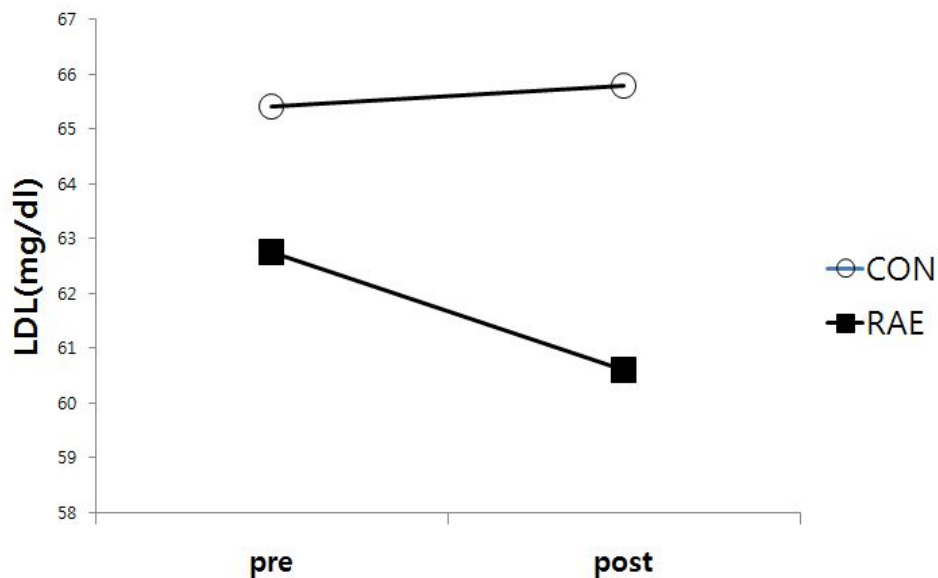


Figure 9. Comparison of LDL-C after 12 weeks

### 3. 인슐린저항성의 변화

#### 1) 인슐린의 변화

12주간의 복합운동프로그램 참여 전·후 인슐린의 변화는 <Table11> 및 <Figure10>와 같다. 집단 내 검증 결과, RAE 그룹이 복합운동프로그램 참여 전과 비교하여 12주 후 유의하게 감소하였고, CON 그룹은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단 간 검증결과, 복합운동프로그램 전·후 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 11. Comparison of insulin after 12 weeks

Group	Insulin(uU/mL)			
	pre	post	t	p
CON	3.76±2.21	3.83±2.14	-.065	.949
RAE	6.72±4.30	4.45±2.71	2.528	.035
t	1.837	.546		
p	.091	.593		

CON, Control group; RAE, Resistance and Aerobic exercise group

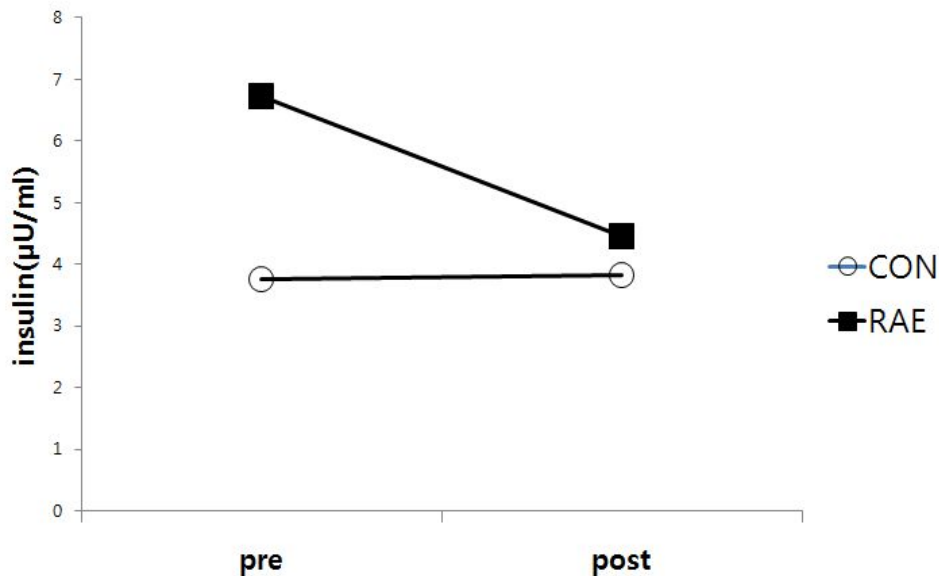


Figure 10. Comparison of insulin after 12 weeks



## 2) HOMA-IR의 변화

12주간의 복합운동프로그램 참여 전·후 HOMA-IR의 변화는 <Table12> 및 <Figure11>와 같다. 집단 내 검증결과, 복합운동프로그램 참여 전과 비교하여 12주 후 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단 간 검증결과, 복합운동프로그램 전·후 모두 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 12. Comparison of HOMA-IR after 12 weeks

Group	HOMA-IR			
	pre	post	t	p
CON	1.54±0.84	1.79±0.88	-.627	.540
RAE	2.04±1.12	1.75±1.02	.568	.578
t	1.071	-.091		
p	.300	.929		

CON, Control group; RAE, Resistance and Aerobic exercise group; HOMA-IR, homeostasis model of assessment for insulin resistance

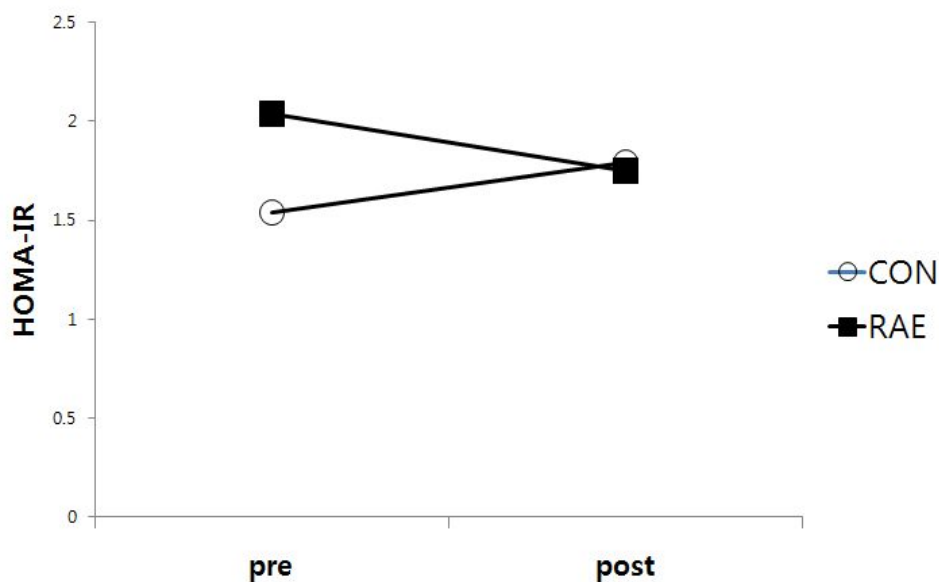


Figure 11. Comparison of HOMA-IR after 12 weeks

## V. 논의

12주간 복합트레이닝이 비만 중년여성의 혈중지질 및 인슐린저항성에 어떠한 영향을 미치는가를 규명하기 위한 것으로 연구결과에 따른 논의는 다음과 같다.

### 1. 신체조성에 미치는 영향

신체조성은 개인의 체중의 질을 측정하는 방법이며, 건강과 체력의 중요한 요소이다. 일반적으로 운동을 통하여 긍정적인 효과를 얻기 위한 신체조성은 근육과 골격이며, 반대로 긍정적인 효과를 얻는데 방해가 되는 것이 지방이다. 신체는 기본적으로 체지방(body)과 체지방(lean body mass)으로 구성되어 있으며, 에너지 소모에 비해 섭취가 크면 체중이 증가하고 반대로 에너지 섭취에 비해 소모가 많을 때는 체중이 감소하게 된다. 특히 체중 감소는 여러 질환의 위험성을 낮추는데 많은 도움이 되는 것으로 알려져 있다(Valoski, 1995).

체중을 감소시키고 근육량을 증가시키기 위한 바람직한 방법에 있어, 운동은 체중과 신체조성에 긍정적인 결과를 가져오는 것으로 보고되고 있다(Franklin, 1989). 또한 감우강(2003)은 인체의 지방은 내부지방과 외부지방으로 측정되는데 인체의 지방 때문에 피하지방은 외부지방을 한정적으로 대표한다고 보고하고 있으며, 원형두(1995)는 피하지방후가 전신의 지방량을 측정하는 척도가 될 뿐만 아니라 영양상태를 판정하는 척도가 된다고 보고하였다. 이러한 체지방은 일반적으로 체지방률로 표시하는데 남자는 15% 이상, 여자는 25% 이상을 과체중이라 하고, 남자는 20% 이상, 여자는 30% 이상을 비만으로 보고 있다(Pierson et al., 1974). 일상생활에서 필요 이상으로 섭취된 칼로리는 지방이 되어 피하에 축적되고 체지방률이 증가되어 여러 가지 성인병을 초래하게 되므로 중요한 요소라 할 수 있다(김기학, 1997). 본 연구에서 체중, 복부지방률, 체지방률, 체지방량은 모든 요인에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 이와 관련한 선행연구를 살펴보면, 장경태(2001)는 중년여성들을 대상으로 유산소운동과 저항운동을 30분간 주당 3회 24주간 실시한 결과 체중, 체지방률, 복부지방률이 감소함을 보고하였으며, 정경숙(2000)은 비만 여대생을 대상으로 12주간 조깅과 근저항운동의 복합운동을 실시한 결과 체중, 체지방률은 감소하였고, 근육량은 증가하였다는 결과를 보고하고 있고, 강대관(2004)의 고도비만 중년여성을 대상으로 12주간의 규칙적인 저항성운동 프로그램을 실시한 결과 체중과 체지방량, 복부지방에 유의한 감소를 보고하였다. 김만호(2003)는 고도 비만여고생 7명을 대상으로 12주간 저항성 운동을 실시하여 체중 및 체지방률이 유의하게 감소하고 근육량은 유의하게 증가하였다고 보고하였으며, 서동일

(2010)은 중년여성을 대상으로 12주간 복합운동을 실시한 결과 체중이 통계적으로 유의하게 감소하였고, 근육량은 증가하였다고 보고하였고, 김종식(2010)은 비만 중년여성을 대상으로 12주간 복합운동을 실시하여 복부지방률에서 유의한 차이가 나타났다고 보고하고 있다. 또한, 강설중과 김병로(2009)도 비만 중년여성을 대상으로 8주간 유산소운동과 근력저항 훈련을 실시한 후 체지방률과 복부지방률이 유의하게 감소하였다고 보고하였으며, 김용권 등(1997)의 연구에서도 중년 비만여성들을 대상으로 12주의 복합운동과 영양요법을 병행하여 실시한 결과 3.61kg/m<sup>2</sup> 감소를 보고하였고, 박재현, 김호성, 박진기, 권유찬, 박상갑(2003)은 중년여성을 대상으로 60%HRmax의 강도로 1회 30분간, 주6회, 10주간 유산소와 저항운동의 복합트레이닝을 실시한 결과 체지방률이 5.30%가 유의하게 감소함을 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내고 있다. 이와 같은 복합트레이닝 후 체중, 복부지방률, 체지방률의 감소는 복합운동을 규칙적으로 실시함으로써 에너지 소비열량이 증가한 결과라고 할 수 있다. 즉 운동 시 체지방은 세포내 중성지방(Triglyceride) 분자 형태로 저장되어 있는 지방을 에너지원으로 보다 많이 동원하여 체내지방 이용률이 증가되었기 때문이므로 운동으로 인해 안정시대사율(Rest Metabolic Rate : RMR)이 증가되고, 운동 후의 신진대사를 활발하게 해줌으로서 체중, 복부지방률, 체지방률 감량에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료된다. 하지만 한은복(2001)은 중년여성을 대상으로 유산소와 저항성 운동을 복합적으로 실시한 결과 체중은 감소하였으나 유의한 차이가 없었다는 보고와 안병규(2005)의 연구에서 체지방률이 30%이상인 중년여성을 대상으로 트레드밀과 고정식 자전거의 복합운동을 VO<sub>2</sub> max의 40~60%의 강도로 실시한 결과 복부지방률과 체지방률에 유의한 차이가 없었다고 보고해 본 연구결과와 상반된 결과를 나타낸 바 있다.

따라서 비만 중년여성들을 대상으로 실시한 복합운동 프로그램은 신체구성 개선에 긍정적 효과를 나타냈고, 그에 따른 원인으로 규칙적인 유산소 운동의 영향과 함께 근육량의 증가로 기초 대사량이 커졌으며, 자발적이고 규칙적인 신체활동을 이끌어 낸 결과라고 사료된다. 또한 복합운동 프로그램을 통하여 에너지원으로서 유리 지방산 및 지방산화 능력을 증가시켜 체중과 내장지방량이 감소(Seidell, et al., 1989)하고 복부의 지방감소가 둔부나 대퇴부에 비해 대사활성도가 높기 때문에 트레이닝으로 인한 복부의 피하지방 감소(Wabitsch, 1992)가 허리둘레에 영향을 미쳤을 것이고, 에너지 소모량을 증가시켜 체중과, 체지방률, 복부 지방률을 직접 연소시킴으로써 신체구성의 변화를 초래할 수 있었던 것으로 사료된다.

## 2. 혈중지질(blood lipids)에 미치는 영향

혈중지질의 증가는 심혈관질환의 주된 위험 요인으로 작용하며 동맥경화를 가속화 시키는 인자로서 식이 구성, 칼로리 섭취 및 운동 등의 요인에 의해서 많은 영향을 받는다. 혈중지질 조절을 위해서는 경우에 따라

약물요법이 필요할 수 있으나, 포화지방 및 포도당 섭취와 같은 식이 제한, 규칙적인 운동, 체중 감량, 절주 또는 금주, 금연, 그리고 고혈당 조절 등을 포함한 생활양식 수정이 가장 기본적이라 할 수 있다. 이 중 규칙적인 운동은 혈중지질을 개선하는 효과뿐만 아니라, 건강관련체력을 증진시키고, 여러 가지 심리적·사회적 건강을 개선시키며, 다른 건강 행위를 촉발하는 부가적인 이점까지 갖고 있어, 여성의 건강관리에서 꼭 필요한 방안 중 하나이다(최지연, 2009).

### 1) 총콜레스테롤에 미치는 영향

총콜레스테롤(TC)은 스테로이드(Steroid)의 알콜(Alcohol)로서 탄소 27개로 구성된 스테린(Sterine)의 일종이다. 혈장 중에는 에스테르(Ester) 형으로 지방산과 결합되어 있는 것이 60~80% 가량 된다. 콜레스테롤은 세포와 조직, 특히 뇌신경조직을 구성하고 담즙산으로 변화해서 지방 흡수를 도우며, 부신피질 및 성호르몬의 원료이기도 하며 생체막을 구성하는 중요한 성분이다. 성인의 체내에는 약 100g의 콜레스테롤이 존재하며 이 중에서 뇌에 25%, 나머지는 혈청 중에 포함되어 있는데 약 2/3가 ester형이고 1/3이 유리형으로 존재한다. 콜레스테롤은 물에 잘 녹지 않으며 동맥혈관 내부에 콜레스테롤과 콜레스테롤 에스테르와 같은 침전물이 달라붙어 죽상을 형성하여 혈액의 흐름을 막게 되는데 이러한 증상을 동맥경화라고 한다. TC는 240mg/dl 이상 되면 관상동맥질환의 발병률이 매우 높아지기 때문에 기준치 범위인 120~200mg/dl로 유지하는 것이 바람직하다(한국의학연구소, 1992). 따라서 혈중의 적정 콜레스테롤 유지를 위해서는 운동의 중요성이 강조되고 있다(윤은선 등, 2008; 이상구 등, 2008). 이러한 혈중 콜레스테롤에 변화를 주기 위해 많은 연구들이 진행되어 왔는데 그중 운동형태, 운동강도에 따른 혈중 콜레스테롤 농도의 변화에 관한 연구 결과들을 살펴보면 TC는 운동시간이 길수록 그리고 운동강도가 높을수록 낮아지는 것으로 보고되고 있다(Lehtonen & Viikari, 1987; Williams et al., 1993; Upton et al., 1984). 본 연구에서 TC는 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. Stein 등(1990)과 Toriola(1984)는 중년 남성들을 대상으로 12주간 조깅을 실시한 후 TC 농도에 뚜렷한 변화가 없었다는 보고와 백원담 등((1993)도 중년 여성을 대상으로 12주간 에어로빅댄스를 최대산소섭취량의 60~80% 강도로 주4회씩 12주동안 실시한 결과 TC의 농도에서 유의한 차이를 발견할 수 없었다는 보고, 최은영(2007)이 중년여성에게서 에어로빅댄스와 덤벨운동을 적용한 결과 TC가 193.63mg/dl에서 183.44mg/dl로 10.19mg/dl이 감소하여 5.26%의 개선효과를 보이고 있으나 통계적으로 유의한 차가 나타나지 않았다는 보고, 문수재 등(1992)는 운동전·후에 혈중지질의 변화에서 TG만이 유의적인 감소를 보인다고 하여 본 연구의 결과와 유사하다. 이와 같이 TC의 농도가 감소는 하였으나 유의한 차이가 나타나지 않은 것은 혈중 콜레스테롤 농도의 변화는 운동시간이 길수록, 운동강도가 높을수록, 장기간 지속할수록 낮아지는데 반해 본 연구에서는 운동강도가 다소 낮고, 운동기간도 12주로 TC의 감소를 유의하게 나타내기에는 부족했다고 사료된다. 또한

혈중 콜레스테롤 수준의 변화정도는 단지 운동강도 및 운동시간에 의해서만 영향을 받는 것이 아니라 인체의 콜레스테롤 수준, 체지방, 연령과 성별 그리고 식사 및 흡연습관 등의 요인들에 의해서도 영향을 받는다는 것도 또 하나의 원인이라 사료된다. 그러나 본 연구 결과와는 달리 양종욱과 박익중 등(2006)은 비만 여대생을 대상으로 복합운동프로그램을 적용한 결과 TC의 유의한 감소를 보고하였고, 서해근 등(1999)등은 중년 여성들에게 12주간 근 저항성 웨이트 트레이닝을 실시한 결과 9.5%, Philip 등(1999)은 비만 여성 24명을 대상으로 1RM의 85%강도로 14주 동안 실시한 결과 8.9% 유의하게 감소되었으며, Suzuki(1996)도 성인 남녀에게 덤벨 체조를 8주동안 실시한 결과 TC의 농도가 감소 하였다는 보고와 상반되는 결과도 보고되고 있어 선행연구 및 본 연구의 결과를 토대로 하여 향후 복합트레이닝 운동의 강도를 재조정하고 운동 시간 및 기간을 증가시켜 규칙적이고 지속적으로 복합트레이닝이 이루어진다면 TC의 감소에 보다 효과적으로 작용할 수 있을 것이라 사료된다.

## 2) 중성지방에 미치는 영향

중성지방(TG)은 체내에 있는 지방의 일종으로 3분자의 지방산이 글리세롤에 에스테르가 결합해 있으며 혈 중 지질의 95% 정도를 차지하고 있다. 중성지방은 에너지원의 운반과 저장, 장기와 조직을 유지하는 데에 중요한 역할을 담당하지만, 음식의 과잉섭취와 운동부족이 지속되면 다른 중요기관에 침착하여 비만, 고혈압, 당뇨병 등 심혈관계 질환(cardiovascular disease; CVD)의 위험 요인이 된다(Sabesin, et al., 1980). 따라서 TG는 정상수치인 50~150mg/dl로 유지하는 것이 바람직하며 이를 개선하기 위한 운동의 중요성이 강조되고 있다(윤은선 등, 2008; Kraus et al., 2002). 규칙적인 유산소성 운동은 지방으로부터 에너지 동원을 가능하게 하는 LPL(lipoprotein lipase)의 활성을 증가시키고, 간에서 TG합성을 유발하는 HTGL(hepatic triglyceride lipase)의 활성을 억제시킨다. 결과적으로 LPL가 더욱 활성화되어 지방으로부터 에너지 동원이 커지고 HTGL의 저하로 말미암아 간에서의 TG 합성율이 낮아지므로 혈중 TG의 농도를 감소시키는 것으로 알려져 있다(Kokkinose et al., 1988). 본 연구에서 TG는 모든 요인에서 통계적으로 유의한 차이( $p < .001$ )가 나타났다. 이는 조성일(2005)이 비만여성을 대상으로 복합운동프로그램을 적용한 결과 TG의 유의한 감소를 나타냈다는 보고, Gardner 등(1992)은 저항성 운동으로 단련된 사람들은 비단련자에 비해 39%, 서해근 등(2000)은 중년여성들에게 9종목으로 구성된 서킷 트레이닝을 주 4회씩 12주간 실시한 후 22.4% 유의하게 감소되었다는 보고, 현송자(1991)는 중년여성을 대상으로 최대산소섭취량의 70% 강도로 8주간 조깅 프로그램에 참여시킨 결과 41.6% 유의하게 감소되었다는 보고와 유사하다. 이를 토대로 본 연구에서 TG가 개선된 이유를 살펴보면 규칙적인 운동이 TG 농도를 감소시키는 것은 운동에 의한 TG 분비 속도의 저하(Lehtonen et al., 1980), TG의 빠른 에너지원으로서의 사용, 골격근이나 지방조직의 지단백 분해효소의 활성화 증가(Nikkila et al., 1978), 호르몬 분비 자극과 간

에서 TG 합성을 유발하는 HMGCoA 환원효소의 억제와 말초에서의 이화작용의 촉진(Campaogne et al., 1985), 근육의 미토콘드리아내 산화효소 활성화의 향진과 마이오글로빈 농도 증가에 따른 대사조절의 촉진 때문이다(Legtonen et al., 1980). 그러나 본 연구 결과와는 달리 왕석우(2004)의 선행연구에 의하면 비만 중년여성을 대상으로 유산소운동과 저항성 운동의 복합운동프로그램을 최대근력의 60%강도로 참여시킨 결과 집단과 시기에 있어 유의한 차이를 보이지 않았다는 보고, 안숙희(2007)은 비만여성을 대상으로 걷기운동을 실시한 후 TG에서는 변화가 나타나지 않았다는 보고등과 같이 상반되는 결과도 보고되고 있다. 이러한 차이는 골격근이나 지단백 분해효소의 활성화 차이, 체지방의 축적 정도, 운동형태, 강도, 빈도, 기간의 차이 이외의 영양섭취나 피험자의 개인차 또는 TG의 생합성과 배설정도의 차이 때문으로 사료되며, 외재변인을 적절하게 조절하면 TG가 뚜렷하게 향상될 것이라 생각된다.

### 3) 고밀도 지단백 콜레스테롤에 미치는 영향

고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C)은 콜레스테롤 역수송을 통하여 동맥벽의 완전한 상태를 유지하게 하며, 또한 동맥벽 안쪽에 막을 형성하고 있지만 지방이 축적되었을 때는 이를 이용하거나 말초조직의 콜레스테롤을 간으로 운반하는 역할을 하기 때문에 항콜레스테롤 인자 또는 장수인자라고 불려지기도 한다(Haskell, 1984). HDL-C은 단백질이 풍부하고 콜레스테롤과 인지질의 비율이 높고 TG의 함유량이 낮는데 이러한 HDL-C은 혈장 안에 존재하는 LDL보다 더 작은 분자이고 간에서 신진대사가 이루어진다. 또한 HDL-C은 동맥벽과 신체로부터 과도한 콜레스테롤을 제거함으로써 방어기능을 하는 것으로 알려져 있다. HDL-C의 정상 범위는 남자는 29~85mg/dl이고, 여자는 42~89mg/dl이다. HDL-C 농도가 높을수록 관상심장질환, 동맥경화증 등의 유발을 방지시켜 주며 운동에 의해 증가하는 것으로 밝혀졌다(최희남, 1992). 이러한 HDL-C은 운동유형과 강도, 시간 그리고 칼로리 소비의 이용에 따라 다르게 나타나며, 이는 HDL-C 변화에 직접적인 영향을 미칠 수 있다(최춘길, 이용수, 2004). 본 연구에서 HDL-C은 모든 요인에서 통계적으로 유의한 차이( $p < .001$ )가 나타났다. 이는 최희남(1992)이 중년여성을 대상으로 한 연구에서 운동에 의해 HDL-C이 유의한 차이가 나타났다는 보고와 안문용(2000)이 40대 이상의 중년여성을 대상으로 10주간 주4회 HR50~70%와 1RM40~50% 수준으로 복합운동을 실시한 후 HDL-C이 2.85mg/dl 증가했다는 보고, 정성림과 김병로(2003)이 중년여성을 대상으로 12주간 유산소운동과 근력 복합훈련 프로그램에서 HDL-C이 유의한 차이가 나타났다는 보고, 박상갑 등(2005), 유병강(2005)과 이영화(2006)도 복합운동 결과 HDL-C의 유의한 증가를 가져온다고 보고하였으며, 이석인(2004)은 중년비만 여성을 대상으로 웨이트 트레이닝과 트레드밀 운동 결과 HDL-C이 유의하게 증가하였다는 보고와 유사하다. 그러나 본 연구 결과와는 달리 고성경(2006)은 중년여성을 대상으로 12주간 트레드밀 운동 결과 HDL-C이 유의한 차이가 나타나지 않았다는 보고, Cardoso 등(1995)은 좌업여성을 대상으

로 주5회씩 12주 동안 실시한 유산소성 운동에서 HDL-C 농도가 유의한 차이가 나타나지 않았다는 보고, Thomas et al.(2002), Seal et al.(1984)는 유산소 운동이 HDL-C를 증가시키지 못하였다는 보고등과 같이 상반되는 결과도 보고되고 있다. 이러한 결과의 차이는 운동을 통한 HDL-C 농도의 증가가 훈련 전 HDL-C 수준, 효소와 호르몬, 운동형태, 기간, 빈도, 강도, 피리주, 체지방의 축적 정도, 연령과 성별, 식사 및 흡연 정도 등에 많은 영향을 받기 때문이다(Morrison et al., 1996).

#### 4) 저밀도 지단백 콜레스테롤에 미치는 영향

저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C)은 콜레스테롤, 콜레스테롤 에스테르(ester), TG등을 간에서 말초조직으로 운반하는 세포 내 주요 물질로서 LDL-C의 수치가 높으면 LDL 수용기에 의하여 LDL을 흡수하게 되고 과잉 흡수하게 되면 수용기에서 제어되지 않고, 대식세포에 의하여 혈관 내 콜레스테롤의 함량이 높아짐으로써 세포막에 콜레스테롤이 침착하게 되어 동맥경화증의 발병원인이 된다(Miller et al., 1985). LDL-C은 100mg/dl 미만으로 유지할 것을 권고 하고 있으며(이명천 등, 2008), LDL-C의 감소는 사망률과 심혈관질환을 감소시킬 수 있는데(Wang et al., 1998), 일반적으로 신체훈련에 의해 LDL-C 농도가 감소하며 그 감소는 8~12% 정도 라고 보고되고 있다(Huttunen, et al., 1979).

본 연구에서 LDL-C은 통계적으로 집단내 검증결과 유의한 차이( $p < .01$ )가 나타났다. 이는 이형국(1996)이 여성을 대상으로 복합운동을 실시하였을 때 LDL-C 농도가 급격히 감소하였다고 보고와, 국두홍(2008)이 중년 여성을 10주간 복합운동을 실시한 결과 LDL-C이 긍정적으로 변화되었다고 보고, 나재철(2001)은 12주간 주4회 20대 비만여성들에게 유산소운동과 근 저항운동의 복합운동을 실시한 결과 LDL-C이 감량한 것으로 보고, 양승원과 권만근(2009)은 16주간 복합운동을 실시한 결과 LDL-C의 유의한 감소가 나타났다고 보고, 서해근 등(1999)이 12주의 근지구성 웨이트 운동을 통하여 중년여성의 혈중지질의 변화에 있어서 LDL-C은 유의한 감소를 나타냈다는 보고, 양종옥과 박익중(2006)은 체지방률이 28% 이상인 비만 여대생을 대상으로 복합 트레이닝을 실시한 결과 혈중지질의 변화에서 LDL-C이 유의하게 감소한다는 보고와 유사하다. 이는 단시간의 운동이 LDL-C의 농도를 긍정적으로 영향을 미치지 못한다(김병로 등, 1999; Tsetsonis & Hardman, 1995; Gaesser & Rich, 1984)는 상반된 연구결과가 보이고 있다. 박태근과 최원석(2005)에 따르면 중년 비만여성을 대상으로 10주간 유산소운동과 유산소 및 저항운동을 병행한 결과 비교 연구에서 LDL-C이 유산소운동 군에 비해 복합운동 군이 유의하게( $p < .05$ ) 차이가 크게 감소하였다고 보고하였는데, 이는 복합운동 군이 체지방량이 증가한 것에 그 원인이 있다고 추정하였고, 복합트레이닝 후 체지방률이 감소하고 체지방량이 증가하는 경우에는 LDL-C 농도가 감소한다는 보고(Ulrich, Reid & Teater, 1987; Boyden, Pamerter & Going, 1993)와 장기간의 복합트레이닝으로 인해 지방조직이나 근조직에 있는 LPL(lipoprotein lipase)이 활성화되어 중성지방

의 분해를 촉진시키므로 에너지의 소비가 높아져 체지방조직이 분해되고 에너지가 공급되어 현저하게 TG의 수치와 LDL-C 수치를 바람직하게 줄여주며, HDL-C 수치를 높여주어 고지혈증 및 동맥경화와 같은 성인질환을 예방하고 개선하는데 효과적일 것으로 사료된다. 그러나 본 연구 결과와는 달리 혈장 콜레스테롤 중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 LDL-C의 감소는 유산소성 트레이닝 후에 최대산소섭취량이 증가됨에도 불구하고 항상 감소가 나타나지 않으며(김상경, 1992), 운동 후에도 아무런 변화가 없었다는 보고(박상갑, 2005; 왕석우, 2004; 황남일, 1997)등과 같이 상반되는 결과도 보고되고 있다. 여성에 있어 혈중 콜레스테롤 농도는 연령, 체중, 신체활동, 영양 및 호르몬에 많은 영향을 받는다(Goldslan et al., 1977)는 점을 고려할 때 앞으로도 운동 효과규명을 위한 다각적인 연구가 필요할 것이라 사료된다.

### 3. 인슐린에 미치는 영향

인슐린은 인체의 다양한 조직에 의해 에너지로 사용되는 글루코스의 흡수와 이용을 촉진시키는 호르몬이며, 혈중 글루코스 증가는 혈액 속으로 인슐린을 분비하기 위하여 췌장을 자극하는데 이는 근육 및 지방조직에서 두드러지게 나타난다. 또한 당질, 지질 및 단백질 등 에너지대사를 총체적으로 조절하는 가장 중요한 생체호르몬으로 성장 및 전해질 조절에도 관여하는데 인슐린저항성(insulin resistance, IR)은 생리적 인슐린 농도에서 이러한 인슐린 작용이 정상보다 저하된 대사적 상태로 정의할 수 있다. 인슐린 작용이 민감성과 작용도가 감소되면 심혈관질환 위험인자인 고혈압, 제2형 당뇨병, 지질대사 이상 등과 직접적인 관련을 보이게 되어(Reaven, 1988), 이를 개선하고 예방하기 위한 운동의 중요성이 부각 되고 있다(Rector et al., 2007). 이러한 인슐린 저항성(HOMA-IR)을 증가시키는 요인으로는 체중증가, 체지방량 증가, 체지방량 감소, 고탄수화물 식사 또는 고포화지방산 식사, 운동부족, 이뇨제 및 베타차단제, 스트레스 증가, 폐경 등이다. 반면에 인슐린 저항성(HOMA-IR)을 감소시키는 요인으로는 유산소성 운동, 근력 운동, 체중감소, 고섬유, 저포화지방산, 저당분 식사, 에스트로겐 등이 있다(박재현, 2004). Rector 등(2007)은 인슐린 저항성에 대한 기본적인 주요한 치료는 운동과 체중 감소라고 하였다. 본 연구에서 인슐린 농도는 통계적으로 유의한 차이( $p < .05$ )가 나타났다. 또한 인슐린저항성 지표인 HOMA-IR은 유의한 차이가 나타나지는 않았으나 감소하는 경향을 보였다. 이에 따른 선행연구를 살펴보면 김정규 등(2007)은 비만 청소년을 대상으로 유산소성 운동과 저항성 운동을 병행한 복합운동을 수행하는 것이 비만으로 증가되어 있던 체중과 체지방률을 감소시키고 인슐린 수치를 낮춰 인슐린저항성을 감소시킨다고 보고하였고, 농촌 노인을 대상으로 12주간 복합운동 트레이닝 저항운동과 걷기운동을 실시하여 인슐린 저항성이 운동 후 37.38 감소하였으며, 박상갑 등(2006)은 12주간, 주4회, 일일 60분씩 유산소 운동, 저항성 운동 및 요가의 복합운동 트레이닝을 실시한 결과 HOMA-IR이 31.7% 감소되었다고 보고, 특히 트레이닝으로 인한 HOMA-IR의 개선이 연령과 관계없이 나타났다고 주장하였다. Kodama 등(2007)은



12주간 유산소와 저항성의 복합운동 트레이닝을 실시한 결과 트레이닝 후 인슐린 저항성이 통계적으로 유의하게 감소하는 것으로 나타났다고 보고하여 본 연구 결과와는 상반된 연구결과를 나타내고 있다.

ACSM(2006)은 HOMA-IR의 개선을 위하여 주3회 중강도의 운동을 실시하는 것을 권장하고 있다. 규칙적인 운동을 통하여 적응 양의 insulin으로 동일한 양의 glucose를 근육이나 간으로 전달할 수 있게 되어 췌장의  $\beta$ 세포가 인슐린을 과다하게 분비할 필요가 없게 되므로, 결과적으로 HOMA-IR이 완화된다. 이러한 인슐린의 민감도의 증가를 통해 근육에서 더욱 더 많은 양의 글리코겐의 합성이 가능하게 되어 보다 효과적인 에너지 대사가 이루어질 수 있다. 즉 insulin의 활동이 활발하다는 것을 말해 주고 있어 규칙적인 운동으로 인한 insulin의 긍정적인 역할을 기대할 수 있을 것이다(이민균, 2002; McMurray et al., 2003).

따라서 본 연구에서는 인슐린저항성을 통계적으로 유의하게 변화시키기에는 운동 강도, 시간, 빈도에서 부족하였다고 사료된다. 향후 운동 강도, 시간, 빈도를 달리하여 운동프로그램을 수행한다면 인슐린저항성 개선을 극대화시킬 수 있을 것으로 사료된다.

## VI. 결론

본 연구는 50~55세 비만중년여성을 대상으로 12주간의 복합트레이닝(유산소운동, 웨이트트레이닝) 실시 후 혈중지질과 인슐린저항성에 어떠한 영향을 미치는지 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 신체조성은 운동 처치 12주 후 체중, 복부지방률, 체지방률이 복합트레이닝 그룹(RAE)에서 집단 내 사후에 유의한 차이가 나타났고, 체지방률은 집단 간에서 유의한 차이가 나타났다.
2. 혈중지질은 운동 처치 12주 후 TG, HDL-C이 복합트레이닝 그룹(RAE)에서 집단 내, 집단 간 사후에 모두 유의한 차이가 나타났고, LDL-C은 집단 내에서만 유의한 차이가 나타났으며, TC에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.
3. 인슐린은 운동 처치 12주 후 복합트레이닝 그룹(RAE)에서 집단 내에는 유의한 차이가 나타났으나, 집단 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았고, HOMA-IR은 운동 처치 12주 후 집단 내, 집단 간 사후에 모두 유의한 차이가 나타나지 않았다.

이상의 결과를 종합해 보면 12주간의 복합트레이닝이 비만 중년여성에게 있어 신체구성, 혈중지질, 인슐린 저항성 개선에 있어 모두 전반적으로 개선되는 경향을 나타냈다. 통계적으로 살펴보았을 때 운동그룹에서는 신체구성, 혈중지질, 인슐린 모든 부분에 있어서 그 효과가 유의하게 나타났으며 통제그룹에 비해 더욱더 효과적으로 개선되었음을 알 수 있다. 하지만 혈중지질에서 TC와 인슐린 저항성 HOMA-IR에 있어서는 사전과 비교해 긍정적으로 개선 시켰으나 통계적으로 유의한 차이를 나타내지 못한 점은 운동 기간, 빈도, 시간과 강도를 달리한 후속연구를 통해 개선을 극대화 시킬 수 있는 운동강도를 규명할 수 있을 것으로 사료된다.

또한 본 연구를 통하여 복합운동프로그램이 중년여성의 건강증진에 도움이 된다는 것을 확인하였다. 따라서 한 종목위주의 운동프로그램을 계획하는 것 보다는 본 연구와 같이 체계적인 트레이닝의 실시 등 기존의 똑같은 운동 프로그램보다는 여러 가지 복합적인 변화를 주어 운동의 효과를 더욱더 극대화 시킬 수 있는 방안을 모색할 필요가 있다고 사료된다.

## 참고문헌

- 감우강(2003). 일반인과 운동선수들의 체지방 측정의 타당성 검증. 미간행 석사학위 논문, 용인대학교 대학원.
- 강대관(2004). 에어로빅 웨이트 트레이닝 처방이 고도비만 여중생의 복부지방과 혈중지질에 미치는 영향. **한국스포츠리서치**, 15(1) : 925-934.
- 강설중, 김병로(2002). 유산소 운동과 근력 저항 훈련이 비만 중년 여성의 신체구성 및 혈중지질 성분에 미치는 영향. **한국체육과학회지**, 11(1), 397-402
- 강설중, 김병로(2009). 운동강도별 유산소 운동이 대사증후군 환자의 인슐린 저항성, 레닌-안지오텐신 II 및 C-반응성 단백에 미치는 영향. **운동과학**, 18(4), 443-454.
- 김기학(1997). **체육측정평가**, 서울: 형설출판사.
- 김남익(2004) 고령 여성들의 복합 운동 프로그램이 호흡기능 및 관절 등속성 근력에 미치는 영향. **한국건기과학회지**, 22(10), 45-54.
- 김봉석(2009). 고강도 운동 후 근 부상 유발이 인슐린 저항에 미치는 영향. **한국사회체육학회지**, 35(2), 995-1001.
- 김상경(1992). 유산소 운동이 40대 여성의 혈장지질 및 지단백에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문 서울대학교 대학원.
- 김상범(2003). 8주간의 유산소와 Circuit Weight Training 복합운동이 비만여성의 렙틴, 혈중지질, 심박수 및 신체조성 성분에 미치는 영향. 미간행 석사학위 논문, 대전대학교보건의스포츠대학원.
- 김영복, 김혜경, 김명(2003). 성인 여성의 체질량지수(BMI)에 따른 건강증진행위 및 건강신념 비교. **한국발육발달학회지**, 11(3), 45-55.
- 김재웅(2008). 비만 중년 여성의 복합운동 후 신체조성 및 체력의 변화에 대한 Endothelin-1 유전자 변이의 영향. 미간행 석사학위 논문. 한양대학교 교육대학원
- 김진만(2001). 배드민턴 운동이 여성의 혈중지질 및 LDH, CPK에 미치는 영향. 미간행 석사학위 논문. 서

강대학교 대학원.

김현준(2008). 과체중 및 비만 청소년에서 복합운동에 따른 c-reactive protein과 대사증후군 위험인자의 관계.

**한국사회체육학회지**, 33: 787-794.

김효정, 김창근(2005). 1년간의 운동 트레이닝이 중년 남성의 심혈관계 질환 위험 지표와 유산소성 운동 능력 및 공복 혈당 장애 개선에 미치는 영향. **운동과학**, 14(2), 203-214.

나승희, 김승영(2003). 걷기 운동이 비만중년여성의 신체구성 및 혈중지질 성분에 미치는 영향. **한국스포츠리서치지**, 14(4): 1037-1046.

나승희(2007). 댄스스포츠가 복부비만여성의 ghrelin과 leptin 및 혈중지질에 미치는 영향. **한국스포츠리서치**, 18(4): 125-134.

나재철, 서해근(2001). 런닝과 근저항 복합운동이 20대 비만 여성의 체력에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 40(1) : 440-447.

대한비만학회(2001). **임상 비만학**, 제2판. 서울: 고려의학.

대한비만학회(2005). **대사증후군의 관리-진료실 가이드**. 서울: 의학문화사.

문수재, 이은경, 전형주, 고병교, 박승용, 김현경, 김봉균(1992). 운동이 성인남자의 신체조성에 미치는 영향에 관한 연구. **한국영양학회지**, 25(7): 628-641.

박봉섭(2006). 12주간의 운동프로그램이 비만 중년여성의 체형, 체력, 신체구성 및 혈청지질에 미치는 영향. 미간행박사학위논문 중앙대학교 대학원.

박상갑, 권유찬, 김은희(2005). 유산소 트레이닝이 중년여성의 면역세포에 미치는 영향. **한국스포츠리서치**, 16(2), 167-168.

박상갑, 권유찬, 김은희(2006). 복합운동이 허약고령여성의 자립생활체력과 인슐린 저항성 및 혈압에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 45(5), 369-380.

박정욱(2002) **Circuit weight 및 유산소운동 복합 Training이 비만 남자대학생의 심폐기능과 혈액 성분에 미치는 효과**. 영남대학교 대학원 석사학위논문.

박태곤, 최원석(2005). 유산소 및 저항운동 병행이 중년 비만여성의 신체구성과 혈중지질에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 44(6): 141-1149.

- 백원담, 유부연(1993). 규칙적인 운동이 청소년의 혈중지질 성분 변화에 미치는 영향. **조선대 스포츠과학연구**, 173-187.
- 백일영(2004). **운동생리학과 운동처방<이론과 실험>**. 서울: 대한미디어.
- 서동일(2010). **복합운동에 따른 중년여성의 성장호르몬과 인슐린유사 성장인자의 변화가 대사증후군위험요인에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문, 서울대학교 대학원.
- 서충진, 정희석, 장세봉, 고제원, 고영환, 권호준, 노성규, 강병선, 김기영, 김은정(2008). 10주간의 탄력밴드 저항성 운동이 중년 여성의 체지방과 체력에 미치는 영향. **국제통합대체의학회지**, 15(9), 39-47.
- 서해근, 이상우, 나재철, 강신범, 김준모(1999). 근지구성 웨이트트레이닝이 중년여성의 체력과 혈중지질 및 지단백의 변화에 미치는 영향. **대한스포츠의학회지**, 17(2): 224-234.
- 서해근, 이상우, 나재철, 강신범, 김상권, 김준모(2000). 씨킷 트레이닝이 중년여성의 신체조성과 혈청지질 및 지단백에 미치는 영향. **대한스포츠의학회지**, 18(1): 66-73.
- 신윤아, 임강일, 석민화(2005). 복합트레이닝 프로그램이 비만인의 렙틴, 아디포넥틴 농도와 대사증후군 요인에 미치는 영향. **운동과학**, 14(4), 569-582.
- 신지영, 김명(1998). 성인여성의 체중조절 형태에 관한 연구. **한국발육발달학회지**, 6, 179-193.
- 안나영, 김기진(2009). 비만 및 정상체중 남자 중학생의 12주 복합운동프로그램 후 신체구성, 체력 및 대사성 증후군 위험인자 변화의 차이. **한국체육학회지**, 49(3), 553-566.
- 안문용(2000). 규칙적인 운동이 중년여성의 체지방 및 콜레스테롤, 혈당, 중성지방에 미치는 영향. **한국체육학회지**. 14(4), 63-77.
- 안병규(2005). **유산소 운동 참여가 중년 비만 여성의 신체구성 및 혈중지질에 미치는 영향**. 미간행석사학위논문. 경기대학교 교육대학원.
- 양승원, 권만근(2009) 비만 여대생의 운동 프로그램 유형에 따른 신체조성 및 혈중지질, 렙틴, 코티졸의 변화. **한국사회체육학회지**. 35(8): 965-972.
- 양종욱, 박익중(2006). 복합운동이 여성들의 건강체력 및 혈청지질에 미치는 영향. **한국스포츠리서치**, 17(4): 195-204.
- 왕석우(2004). 비만유전자 변이 유·무에 따른 12주간의 운동이 대사조절호르몬, 혈중지질, 신체구성에 미치는

- 영향. **한국체육학회지**, 43(3): 699-711.
- 우상구, 정성현, 한태경(2008). 비만중년 여성에서 유산소운동이 GNB3 유전자다형에 따른 비만 및 대사증후군 지표에 미치는 영향. **한국생활환경학회지**, 15(3): 345-352.
- 원형두(1995). **체밀도와 체지방 측정방법의 교차 타당화 연구**. 미간행 박사학위논문, 한국체육대학교 대학원.
- 유병강(2005). **강도별 복합 운동이 비만 여성의 체성분, 심폐기능, 혈중지질 및 혈중호르몬에 미치는 영향**. 미간행박사학위논문 한양대학교 대학원.
- 윤미숙, 권유찬, 강성희, 박상갑(2003). 유산소와 근저항의 복합트레이닝이 비만청소년의 복부지방 및 랩틴 농도에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 41(4): 471-481.
- 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.
- 이광무(1992). 유산소성 운동이 중년여성의 신체조성, 체력 및 호흡순환기능에 미치는 효과. **부산대학교 체육과학연구소**, 31(14), 147-160.
- 이동수, 이복환, 김정규, 문희원, 윤순식(2003). 12주간의 유산소운동과 웨이트 트레이닝의 병행이 비만 아동의 혈중지질성분의 변화에 미치는 영향. **운동과학**, 12(2), 233-242.
- 이명천, 김기진, 김미혜, 김영수, 박 현, 이대택, 조정호, 차광석 역(2008). **건강, 체력, 스포츠를 위한 운동영양학 8판**. 서울: 라이프사이언스.
- 이배익, 박영수(2003). 유산소성 운동과 저항성 복합운동이 중년여성의 체조성과 건강관련체력 및 혈중지질에 미치는 영향. **한국스포츠리서치**, 11(2) : 1004-1046.
- 이석인(2004). 웨이트트레이닝과 트레드밀 운동프로그램이 중년비만 여성의 근력, 신체구성, 심폐기능 및 혈청지질에 미치는 효과. **한국스포츠리서치**, 15(2) : 1371-1882.
- 이승재, 김성수, 윤범철, 남상현, 김남수, 이명화(1999). 운동에 참여하는 중년 여성의 비만상태와 이에 관련된 요인에 관한 연구. **고려대학교 스포츠학과연구소**, 10, 189-202.
- 이형국(1996). **중량운동을 보강한 에어로빅 댄스 훈련이 신체구성, 체력, 심폐기능 및 혈중 콜레스테롤 농도에 미치는 효과**. 미간행 박사학위논문, 서울대학교 대학원.
- 장경태(2001). 중년여성들의 트레이닝 및 트레이닝 중단에 따른 혈중 지질 및 신체의 변화. **한국체육학회지**,

40(3), 801-812.

장경태, 이주립, 이승주(1999). **운동프로그램의 과학적 기초**. 서울: 대한미디어.

장경태, 최대혁, 박현, 고영완, 이대택, 김상원(2005). **체력평가와 운동처방**. 서울: 한미의학.

전창후(2005). **유산소성 운동과 저항성 근력운동의 복합훈련이 비만 중년여성의 신체조성 및 혈중지질 성분**에 미치는 영향. 미간행 석사학위 논문, 경남대학교 대학원.

정성립, 김병로(2003). 12주간 유산소 및 근력 복합훈련이 중년비만 여성의 체력, 신체구성 및 혈중지질성분에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 42(3) : 649-658.

천우광(2007). 비만여성의 연령대별 12주간 복합운동이 신체구성과 건강관련 체력 및 혈중지질 농도의 변화에 미치는 영향. **한국발육발달학회지**, 15(1). 25-31.

최은영(2007). **에어로빅댄스와 덤벨 운동이 중년 여성의 체력과 혈중지질에 미치는 영향**. 미간행 석사학위 논문, 영남대학교 교육대학원.

최재현, 양점홍(2006). 비만여성의 유산소운동 빈도와 항산화제 섭취가 신체조성, 산화물질 및 총항산화능에 미치는 영향. **한국사회체육학회지**, 33(2), 895-1005.

최지연(2009). **비만중년여성들의 발레 프로그램과 유산소 운동 참여간의 신체구성 및 혈중지질 효과 비교**. 미간행 박사학위 논문, 한양대학교 대학원.

최준길, 이용수(2004). 유산소 운동과 유산소 및 저항운동의 병행이 비만 남자 중학생의 혈중지질, 랩틴, 및 인슐린에 미치는 영향. **한국체육학회지**, 43(1) : 579-588.

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

한국의학연구소(1992). **임상검사의학사전**. 서울: 도서출판시월.

한상철, 천정필, 이상호(2007). 운동유형이 대사증후군 구성요소에 미치는 영향. **한국 발육발달학회지**, 15(2), 75-85.

한은복(2001). 중년여성들의 트레이닝 및 트레이닝 중단에 따른 혈중지질 및 신체의 변화. **한국체육학회지**, 40(3), 801-812.

허창무(1995). **유산소 운동을 통한 운동능력 향상에 관한 연구**. 수원대학교 대학원 석사학위논문.

- 현송자(1991). **스포츠 영양학**. 서울 : 21세기 교육사.
- 황수관, 최건식(1994). **운동처방과 건강**. 서울: 도서출판 금광.
- 황수관(1996). 자전거 운동이 건강에 미치는 영향. **국민생활체육지**, 15(4) : 20-27.
- 황우원, 김기진(2004). 정상인과 비만인의 웨이트 트레이닝시 세트간 휴식시간 차이에 따른 혈중 지질변인 농도 및 신체구성의 변화. **운동과학회지**, 13(1) : 87-102.
- 황현선(1995). **유산소 운동과 복합트레이닝이 비만 여중생의 심리적 변인에 미치는 영향**. 미간행 석사학위논문, 서울대학교 대학원.
- ACSM(2001). *ACSM's Resource Manual for Guideline for Exercise Testing and Prescription. Fifth Edition*, Lippincott Williams & Wilkins.
- American College of Sports Medicine.(2000). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, 4th Ed*. Philadelphia : Williams & Wilkins.
- Booth, F. W., Gordon, S. E., Carlson, C. J., & Hamilton, M. T.(2000). Waging war on modern chronic diseases: Primary Prevention through exercise biobgy. *Journal of Applied Physiology*, 88(2), 774-787.
- Fleck, S. J., & Kraemer, W. J.(1998). Resistance training : physiology resopnse and adaptation. *physiology sports Medicine*, 16:108-124.
- Friedewald, W. T., Levy, R. I., Fredrickson, D. S.(1972). Estimation of the concentration of low-density lipoprotein in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *clinical Chemistry*, 18(6): 499-502
- Froidevaux, F., Schutz, Y., Christin, L., & Jequier, E. (1993). Energy expenditure in obese women before and during weight olss, after refereeing, and in the weight-relapse period. *American Journal Nutrition*, 57(1), 35-42.
- Goodyear, L.J., & Kahn, B.B. (1998). Exercise, glucose transport, and insulin sensitivity. *Annu Rev Medicine*, 49, 235-261.
- Haus, J. M., Solo,on, T.p., Marchetti, C. M., O'Leary, V. B., Brooks, L. M., Gonzalez, F., et al. (2009).



- Decreased visfatin after exercise training correlates with improved glucose tolerance. *Medicine Science Sports Exercise*, 41(6):1255-1260
- Harsha, D. W. (1995). The benefits of Physical activity in childhood. *American Journal Medicine Science*, 310(1), 109-113.
- Henriksen, E. J. (2002). Invited review: Effects of acute exercise and exercise training on insulin resistance. *Journal of Applied Physiology*, 93(2), 788-796.
- Huttunen, J. K., Lansinies, E., Voutilainen, E., Ehnolm, C., Hietanen, E., Penttila, I., Sitonen, O., Rauramaa, R. (1979). Effect of moderate physical exercise on serum lipoprotein. a controlled clinical trial with special reference to serum high-density lipoprotein. *Circulation*, 60(6): 1220-1229.
- Kodama, s., shu, M., Saito, K., Murakami, H., Tanaka, K., Kuno, S., Ajisaka, R., Sone, Y., Onitake, F., Takahashi, A., Shimano, H., Kondo, K., Yamada, N., & Sone, H. (2007). Even low-intensity and low-volume exercise training may improve insulin resistance in the elderly. *Internal Medicine*, 46(14), 1071-1077.
- Kokkinos, P. H., & Hureley, B. F. (1988). Effect of low- and high-repetition resistive training on lipoprotein-lipid profiles. *Medicine Science. Sport Exercise*, 20(1): 50-54.
- Kokkinos, P. F., Narayan, P., & Papademetriou, V. (2001). Exercise as hypertension therapy. *Cardiol Clin*, 19(3), 507-516.
- Kraus, W. E., Hounard, J. A., Duscha, B. D., Knetzer, K. J., Wharton, M. B., McCarty, J. S., Bales, C. W., Henes, S., Samsa, G. P., Otvos, J. D., Kulkarni, K. R., & Slentz, C. A. (2002). Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoproteins. *N Engl Journal Medicine*, 347(19): 1488-1492.
- Matthews, D. R., Hosker, J. P., Rudenski, A. S., Naylor, B. A., Treacher, D. F., & Turner, R. C. (1985). Homeostasis model assessment: insulin resistance and  $\beta$ -cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*, 28(7), 412-419.
- Miller, N. E., Hammett, F., Saltissi, S., Vanler, J., Coltart, J., & Lewis, B. (1985). Relation of

- angiographically defined coronary artery disease to plasma lipoprotein subfractions and apolipoproteins. *Br. Medicine Journal*, 282(6278): 1741-1744.
- O'Leary, V. B., Marchetti, C. M., Krishnan, R. K., Stetzer, B. P., Gonzalez, F., & Kirwan, J.P. (2006). Exercise-induced reversal of insulin resistance in obese elderly is associated with reduced visceral fat. *Journal of Applied Physiology*, 100(5), 1584-1589.
- Pierson, R. N., Lin, D. H. T., & Phillips, R. A. (1974). Total body potassium in health: Effects of age, sex, height and fat. *Am. J. Physical.*, 226, 206-212
- Sabesin, S. M., Bertram, P. D., Freeman, M. R. (1989). Lipoprotein metabolism in liver disease. *Adv. Intern. Medicine* 25: 117-146
- Seidill, J. C., Bjorntorp, P. & Sjostrom, L. (1989). Regional distribution of muscle and fat mass in men: insight into the risk of abdominal obesity using computed tomography. *Int. J. Obes.*, 13, 289-303
- Shephard, R.J. (2001). Absolute versus relative intensity of physical activity in a dose-response context. *Medicine Science Sports Exercise*, 33(6), 440-418, 419-20.
- Stranthon, J.R., Dunn, J.F., Adamopoulos, S., Kemp, G.J., Coats, J.S., & Rajagopalan, B. (1994). Effects of exercise on the oxidative capacity of skeletal muscle. *Journal of Applied Physiology.*, 76, 1575-1582.
- Tokudome, M., Nagasaki, M., Shimaoka, K., & Sato, Y. (2004). Effects of home-based combined resistance training and walking on metabolic profiles in elderly Japanese. *Geriatrics and Gerontology International*, 4(3), 157-162.
- Wang, J., Liu, R., Hawkins, M., Barzilai, N., & Rossetti, L. (1988). A nutrient-sensing pathway regulates leptin gene expression in muscle and fat. *Nature*, 333(6686): 684-688
- Wabitsch, M. (1992). The relationship between body fat distribution and weight loss in obese adolescent girls. *Int. J. Obesity*, 16, 905-911
- Williams, C. L., Bollella, M., & Carter, B. J. (1993). Treatment of childhood obesity in pediatric. Williams, C. L., & Kimm, S. Y. S. (Ed), *Prevention and Treatment of Childhood Obesity*. *New York Academy of Sciences*, 207-129.

- Upton, S. J., Hagan, R. D., & Joel, R. D.(1984). Comparative physiological profiles among young and middle-aged female distance runners. *Medicine Science Sports Exercise*, 16(1), 67-71.
- Valoski, A. M.(1995). Do children lose and maintain weight easier than adults; a comparison of child and parent weight changes from six months to ten years. *Obes. Res*, 3(5), 411-417.
- Vansant, G., Hulens, M., van der Borght, W., Demyttenaere, K., Lysens, R., & Muls, E.(1999). A multidisciplinary approach to the treatment of obesity. *Int. J. obes. Relat. Metab. Disord.*, Feb; 23 Suppl. 1: 65-68.
- Viru, A, & Smirnova, T.(1995) Health promotion and exercise training. *Sports Medicine*, 19, 123-136.

<Abstract>

## The Effects of Multi-training on Obese Middle-aged Women's Blood Lipid and Insulin Resistance

Gwak, Ji-Hye

*Physical Education Major*  
*Graduate school of Education, Jeju National University*  
Jeju, Korea

(Supervised by professor Lee, Chang-Joon)

The purpose of this study was to investigate the effects of obese middle-aged women's 12-week multi-training which includes resistance and aerobic exercise on their blood lipid and insulin resistance. 9 of the 18 subjects were randomly assigned to the a control(CON) group and the others were in the resistance and aerobic exercise(RAE) group. The multi-training program consisted of three weekly 80-minute sessions for 12 weeks. The aerobic exercise was divided into three sessions for 30 minutes each, first to fourth week(50% HRmax), fifth to eighth week(60% HRmax), and ninth to twelfth week(70% HRmax) respectively. On the other hand, the people in the control group lived their daily lives. As we measured the results before and after 12-week multi-training, the means and standard deviation about the groups' measure items were calculated using SPSS ver. 12.0. The measure items of before and after the experiment were implemented using a matched pair sample t-test and a grouped-difference test was implemented using independent t-test. The significant level for all hypothesis tests was set up at  $\alpha = .05$ . As a result, body composition such as body weight, waist hip ratio, amount of muscle had a significant differences in the RAE group. In the changes of their blood lipid after twelve weeks, neutral fat, HDL(High Density Lipoprotein) cholesterol, LDL(Low Density Lipoprotein) cholesterol had significant

differences. While insulin in the RAE group had also significant differences, HOMA-IR didn't have any significant differences. In comparing groups, after 12-week exercise the RAE group in a body composition factor, body fat percentage, and a blood lipid factor, neutral fat and HDL, had significant differences compared to CON group. To sum it up, the 12-week multi-training tends to make the RAE group generally improved in lipid blood and insulin resistance. Therefore, aerobic and resistance multi-training can have positive effects on middle-aged women's blood lipid and insulin resistance.

---

\* A 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 Physical education in August, 2012.