

## 비만중년여성에서 절식과 여러 수준의 유산소 트레이닝 후 운동중단이 지단백 및 신체조성에 미치는 영향

이창식, 김용영  
목포대학교 레저스포츠학과

### The Effect of Detraining on Lipoprotein and Body Composition after 8 Week Calorie Restriction and Different Level of Aerobic Exercise among Obese Middle-aged Women

Chang-Sik Lee, Yong-Young Kim  
*Department of Sports Leisure, Mokpo National University*

#### = Abstract =

**Objectives:** This study is to identify the effect of detraining on lipoprotein and body composition after 8 week calorie restriction and different level of aerobic exercise among obese middle-aged women.

**Methods:** The 30 middle-aged women whose body fat were over 30% were randomly allocated into three groups of control, exercise group of 40% VO<sub>2</sub>max level, and exercise group of 60% VO<sub>2</sub>max level. All the participants were taught to record their calorie intake and restrict daily 500kcal intake. After eight-week exercise and daily 500kcal restriction, their body compositions and blood lipid levels were measured again.

**Results:** The weight, BMI, body fat, total cholesterol, triglyceride, and LDL-cholesterol levels showed significant decreases after eight-week exercise and calorie restriction in the two exercise groups. However, detraining tended to increase them again after detraining of 4 weeks, and even more after 8 weeks.

**Conclusions:** Detraining after calorie restriction and exercise tended to increase levels of indices for body composition and lipoprotein among obese middle-aged women.

**Key words:** Detraining, Exercise prescription, Physical condition, Lipoprotein, Exercise level

---

\* 접수일(2010년 3월 31일), 수정일(2010년 6월 17일), 게재확정일(2010년 6월 18일)  
\* 교신저자: 이창식, 전남 무안군 청계면 도림리 61번지 목포대학교 레저스포츠학과  
Tel: 061-462-6615, Fax: 061-462-6615, E-mail: cslee921@hanmail.net

## 서 론

우리의 인체는 외부의 자극이나 스트레스에 적응하여 변화를 일으킨다. 특히 적당한 주기적인 운동은 스트레스 중 좋은 스트레스 즉, 에스트레스(estress)라 하며 디스트레스(distress)와 구별하여 말하고 있다. 그러나 현대사회는 이러한 운동 스트레스를 인체에 적용시킬 수 있는 시간적 여유가 없음은 잘 알려진 사실이다. 특히 인간이 기계의 편함에 의존하게 됨으로 인하여 신체활동은 더욱더 감소하게 되었다. 이러한 신체활동의 부족은 현대인의 신체능력을 저하시킬 뿐만 아니라 고혈압, 당뇨, 관상동맥질환, 고지혈증, 근골격계 질환, 비만 같은 운동부족병의 발병을 높이고 있을 뿐만 아니라 사회적 비용을 높이고 있다[1]. 이렇게 날로 증가하는 비만은 병적인 비만으로 발전하여 생활습관성 질환으로 합병증은 물론 의료비용의 부담을 가중시키고 신체적, 정신적, 경제적 문제로 대두되고 있는 실정이다. 비만은 피하의 지방조직뿐만 아니라 신체의 모든 조직에 지방이 적정수준 이상으로 많이 침착되어 체중이 증가된 상태를 의미하며 과체중과는 다르게 지방량(fat mass)과 체지방량(lean body mass)과의 상대적인 비율로 판정되는 개념이다[2]. 비만을 평가하기 위하여 임상적으로 널리 쓰이고 있는 것이 체지방율(%fat mass)로서 체지방율이 성인 남자의 경우 15-18%, 여자의 경우 20-25%를 정상으로 간주하고 남자는 25%, 여자는 30% 이상을 비만으로 간주하고 있다. 세계보건기구(who)와 대한비만협회는 한국인 과체중기준을 체질량지수 23 이상, 비만기준은 25이상으로 정의했으며, 한국인 복부비만의 기준을 위한 허리둘레 분별점은 남자 90cm, 여자 85cm로 그 이상일 경우 복부비만으로 정의한다고 밝혔다. 체지방이 증가하면 다른 질병을 유발시키는데 이 체지방을 감소시키기 위한 방법으로는 운동요법과 음식섭취조절에 의한 식이요법 그리고 행동수정요법이 있다. 이중 식

이요법은 체중감소에 효과적이긴 하나 안정 시 기초대사량을 저하시키고, 체지방과 함께 체지방 체중도 감소시키는 단점이 있다. 따라서 운동요법과 식이 요법을 결합한 형태의 방법이 가장 바람직한 방법으로 제안되고 있다[3]. 운동을 통한 체지방의 감소는 에너지 소비의 증가, 안정 시 대사량의 증가[4], 인슐린 감수성의 증가로 인한 지방합성의 감소[5]등의 원인 때문인 것으로 보고되고 있다. 이처럼 체지방을 줄이기 위한 효과적인 운동 종류로는 걷기, 달리기, 에어로빅, 조깅, 줄넘기 등 유산소운동을 권장하고 있으며, 이 운동의 효과로는 혈액중의 총콜레스테롤, 중성지방을 감소시키고[6], 고밀도 지단백은 상승시키고, 저밀도 지단백은 감소시키는 긍정적 효과가 나타나는 것으로 나타났다[7]. 이와 같이 운동에 의한 혈중지질의 생리적 지표가 긍정적 효과를 보이고 있는 것은 사실이나 운동중단에 따른 변화에 대한 연구는 아직도 제한적이며, 특히 비만자를 대상으로 한 연구는 거의 없는 실정이다.

이에 본 연구자는 유산소 운동의 강도 및 운동중단이 비만자의 비만지표와 혈중지질의 변화 양상을 분석하여, 운동중단 집단간의 차이를 비교하고 적절한 유산소 운동과 훈련중단에 따른 요요 현상을 규명하고자 하는데 그 목적이 있다.

## 연구방법

### 1. 연구의 대상

본 연구의 대상은 M시에 거주하는 비만중년여성들과 C스포츠타운을 이용하는 중년여성으로 의학적 검사를 실시하여 질병에 걸려있지 않고 건강상태가 양호하며, 본인의 동의를 얻어 자발적으로 운동프로그램에 참여의사를 밝힌 체지방율이 30%이상과 신체질량지수가 27.0kg/m<sup>2</sup> 이상인 연구대상자 30명을 유의표집하여 각각 10명씩 3집단으로 무작위배정하여 연구를 진행하였다. 이들의 신체적 특성은 (Table 1)과 같다.

Table 1. 대상자의 신체적 특성

	통제집단 (n=10)	40% 집단 (n=10)	60% 집단 (n=10)	F- value	Post- hoc
나이	48.6±7.4	45.5±4.8	46.8±5.8	0.23	NS
키 (cm)	158.3±3.6	156.3±5.2	160.2±3.6	1.23	NS
체중 (kg)	68.7±7.8	67.8±8.2	69.6±5.5	0.70	NS
체지방(%)	33.0±2.1	33.9±0.8	33.9±2.2	0.11	NS
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	27.5±3.1	27.8±3.4	27.1±2.2	0.04	NS

(note) NS : no significant

## 2. 실험의 설계

본연구의 실험은 설계와 함께 자료를 수집, 대상자를 유의표집하여 신체변화를 알아보기 위해 3집단으로 무작위배정하였다. 먼저 절식 및 40% 강도로 운동할 집단 10명, 절식 및 60%강도로 운동할 집단 10명, 운동을 하지 않고 절식만 할 통제집단 10명으로 설정 하였다. 실험 16주를 설계하여 사전검사와 유산소 운동 8주, 40%와 60% 운동 강도로 운동 후 각각 운동중단 4주후와 8주 후 혈액검사를 하여 신체변화를 알아보았다. 절식요법은 여자 39~49세의 대상자들이 1일 열량 권장량 2000Kcal/day 중에서 500kcal/day 절식과 식단일지를 작성하여 자발적으로 음식 칼로리를 제한하도록 하였다.

## 3. 실험의 방법

### 1) 운동강도의 설정

실험집단은 매 규칙적인 운동 수행 시 준비운동으로 5-10분간 스트레칭을 실시한 후 운동강도에 따른 본 운동을 60분 실시하고 본 운동 후 5-10분간 정리운동을 실시하였다. 실험집단의 운동강도 결정은 점증적 최대운동(graded maximal exercise; GXT)을 실시하여 최대산소섭취량 ( $VO_{2max}$ )을 구하고, 40% $VO_{2max}$ , 60% $VO_{2max}$ 의 강도에 상응하는 목표심박수로 결정하였다. 이에 따른 목표심박수(target heart rate : THR)는 %운동강도×(최대심박수-안정시심박수)+안정시심박수로 하였다. 유산소운동 훈련과 통제는 심박수 조절기기

(Polar heart rate monitor, CSAE 8000))를 착용하고 운동 중의 심박수가 목표심박수와 일치하도록 운동강도의 수준을 유지시켰다.

### 2) GXT의 운동부하 방법

유산소 훈련 전에 GXT를 실시하였으며, 피험자는 실험 1시간전에 실험실에 도착하여 30분 이상의 안정을 취한 후 운동부하 검사를 실시하였다. 준비 운동은 속도 1.7mph, 경사도 3%에서 3분간 실시한 후 3분간 휴식을 취하였다. 이어서 피험자를 Bruce protocol을 이용하여 운동부하 검사를 실시하였다. 최대운동 종료점은 산소섭취량이나 심박수가 더 이상 증가하지 않는 수준 또는 Borg의 운동자각도를 이용한 피험자의 운동자각도가 최고 수준을 참고 하였다(Figure 1)

### 3) 혈액 채혈 및 분석방법

혈액 채혈은 피험자들을 최소한 12시간 공복을 유지한 상태에서 혈액 채취 1시간 전 실험실에 도착하여 30분간 안정을 취한 후 헤파린으로 처리된 1회용 주사기를 이용하여 10ml의 혈액을 상완정맥에서 채혈하였다. 채혈한 혈액은 원심분리기(centrifuge, Model HC-16A, Korea)를 이용하여 3000rpm으로 10분간 원심분리한 후 혈장을 -73℃의 온도에서 보관하였으며, 혈액분석은 녹십자에 의뢰 분석하였다. 이러한 채혈은 운동전, 운동 8주후, 운동중단 4주후, 운동중단 8주후에 동일하게 당일 9시부터 채혈하였다.

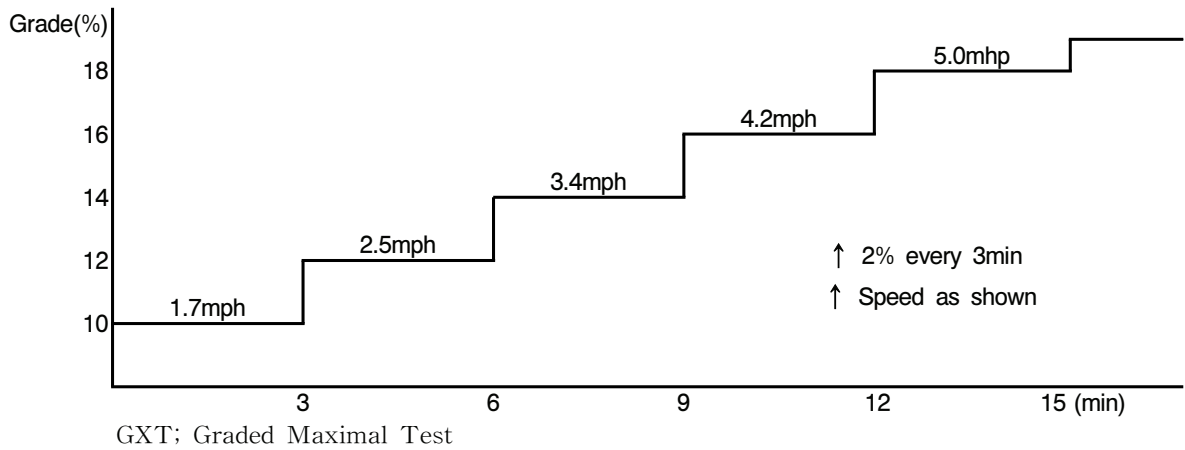


Figure 1. Bruce protocol

4) 신체구성성분(체지방율, 체지방량, 체지방량, 총체액량) 측정

신체전기저항 분석방법을 이용하여 전기저항 분석기(Inbody 4.0, Korea)를 이용하여 선 자세로 약 5분간 머무르다 측정기기에 올라서서 체지방을 측정하였다. 신체전기저항 측정 시 유의사항은 검사 30분 이내에 소변과 검사 4시간이내에는 음식, 물 섭취, 검사 48시간이내에 알콜섭취, 검사 7일 이내에 이노제섭취, 검사 12시간전 이내에 운동을 금하였다.

5) 운동중단

각 피험자는 8주 동안 운동을 실시하고 난 후 8주 동안 운동을 중단하였으며, 운동중단 4주후와 8주째 각각 혈액채취 검사하였다.

집단별 운동검사와 진행과정 및 채혈시기의 흐름도를 구체적으로 정리해 보면 (Figure 2)와 같다.

4. 통계처리

본 실험의 자료는 SPSS/PC<sup>+</sup> version 15.0을 이용하여 각 측정변인에 대한 평균과 표준편차를 구하였으며, 집단간 차이와 4차에 걸쳐 측정된 결과의 변화를 알아보기 위하여 반복측정에 의한 일원변량분석(One-way repeat ANOVA)을 실시하였다. 표본수가 작지만 예비 분석에서 자료가 정규 분포와 유사하여 모수검정을 하였다. 집단별, 측정시기에 따른 유의한 차이가 나타나면 사후 검증방법의 하나인 LSD를 이용하여 사후 검증을 실시하였으며, 모든 통계처리에 대한 유의수준은 P<.05로 하였다.

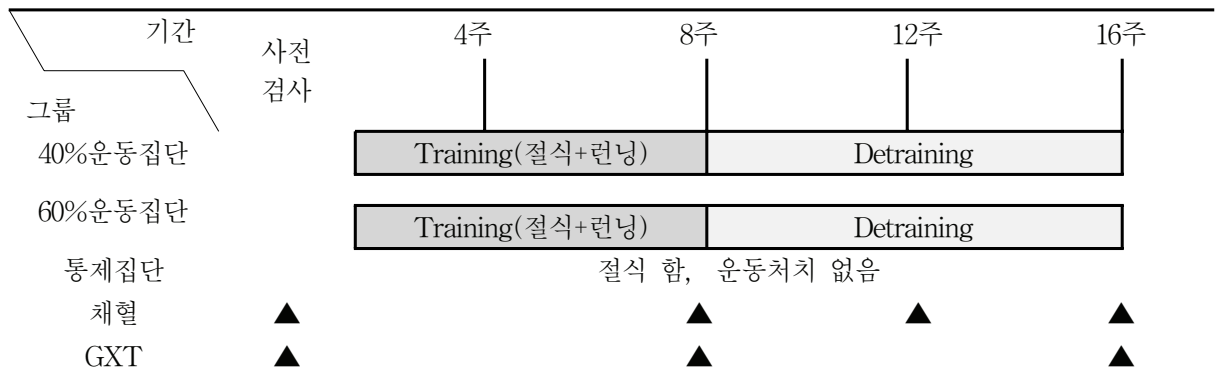


Figure 2. 집단별 운동검사와 진행과정 및 채혈시기 흐름도

## 연구 결과

본 연구는 비만중년 여성 30명을 무작위배정하여 각기 다른 운동강도로 8주간의 유산소운동을 실시하고 8주간의 운동중지를 하는 동안 혈중지질 및 비만지표의 변화가 신체에 미치는 영향을 분석한 결과 아래와 같다.

### 1. 비만지표의 변화

체중의 변화는 (Table 2)에서 보는바와 같이 통계집단의 경우 통계적 유의한 차이는 나타나지 않았으나 40%와 60% 운동강도의 집단에서는 각 시기별로 유의한 차이를 보였다. 또한 각 시기별로

분석한 결과 운동 8주후와 운동중단 4주후에는 운동강도별 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

BMI의 변화는 (Table 3)에서 보는 바와 같이 통계집단의 경우 통계적 유의한 차이는 나타나지 않았으나 40%와 60% 운동강도의 집단에서는 각 시기별로 유의한 차이를 보였다. 또한 각 시기별로 분석한 결과 운동 8주후와 운동중단 4주후에는 운동강도별 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

체지방율의 변화는 (Table 4)에서 보는 바와 같이 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으나 40%와 60% 운동강도의 집단 또한 각 시기별로 분석한 결과 운동 8주후와 운동중단 4주후에는 운동강도별 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

Table 2. 운동강도 및 시기별 체중의 변화 (unit: kg)

	운동전 <sup>a</sup>	운동후 <sup>b</sup>	운동중단4주 <sup>c</sup>	운동중단8주 <sup>d</sup>	F-value	Post-hoc
통계집단 <sup>A</sup>	68.7±7.8	68.9±7.4	69.1±6.3	70.2±5.6	0.3	NS
40%집단 <sup>B</sup>	67.8±8.2	62.7±5.4	65.9±2.3	68.2±6.5	6.7*	b<c<a,d
60%집단 <sup>C</sup>	69.6±5.5	63.9±4.9	68.1±4.2	70.9±4.1	8.9**	b<c,a<d
F-value	0.7	8.3***	4.2*	0.6		
Post-hoc	NS	B<C<A	B<C,A	NS		

\* p<.05, \*\*\* <.01, \*\*\*\*p<.001

Table 3. 운동강도 및 시기별 BMI 변화 (unit: kg/m<sup>2</sup>)

	운동전 <sup>a</sup>	운동후 <sup>b</sup>	운동중단4주 <sup>c</sup>	운동중단8주 <sup>d</sup>	F-value	Post-hoc
통계집단 <sup>A</sup>	27.5±3.1	27.6±2.9	27.9±2.5	28.1±2.2	0.3	NS
40%집단 <sup>B</sup>	27.8±3.4	25.8±2.2	27.0±0.9	28.0±2.7	6.7*	b<c<a,d
60%집단 <sup>C</sup>	27.1±2.1	24.9±1.9	26.6±1.6	27.6±1.6	9.3**	b<c,a<d
F-value	0.7	8.5***	4.2*	0.6		
Post-hoc	NS	C:B:A	C:B,A	NS		

\* p<.05, \*\*\* <.01, \*\*\*\*p<.001

Table 4. 운동강도 및 시기별 체지방율 변화 (unit: %fat)

	운동전 <sup>a</sup>	운동후 <sup>b</sup>	운동중단 4 주 <sup>c</sup>	운동중단 8 주 <sup>d</sup>	F-value	Post-hoc
통계집단 <sup>A</sup>	33.0±2.1	33.1±0.8	33.1±1.5	33.1±3.3	0.3	NS
40%집단 <sup>B</sup>	33.9±0.8	31.4±1.7	33.3±1.6	33.9±2.6	4.6**	b<a,c,d
60%집단 <sup>C</sup>	33.9±2.2	29.3±3.1	31.6±2.3	34.0±1.4	12.3***	b<c<a,d
F-value	0.6	8.5**	5.2*	0.4		
Post-hoc	NS	C:B:A	C:A,B	NS		

\* p<.05, \*\* p<.01, \*\*\*p<.001

## 2. 혈중 지질의 변화

총콜레스테롤의 변화는 (Table 5)에서 보는 바와 같이 통제집단의 경우 통계적 유의한 차이는 나타나지 않았으나 40%와 60% 운동강도의 집단에서는 각 시기별로 유의한 차이를 보였다. 또한 각 시기별로 분석한 결과 운동 8주후와 운동중단 4주후에는 운동강도별 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

중성지방의 변화는 (Table 6)에서 보는 바와 같이 통제집단의 경우 통계적 유의한 차이는 나타

나지 않았으나 40%와 60% 운동강도의 집단에서는 각 시기별로 유의한 차이를 보였다. 또한 각 시기별로 분석한 결과 운동 8주후와 운동중단 4주후에는 운동강도별 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

고밀도지단백 콜레스테롤의 변화는 (Table 7)에서 보는 바와 같이 통제집단과 40%와 60% 운동강도의 집단에서 통계적 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 각 시기별로 분석한 결과도 운동강도별 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

Table 5. 운동강도 및 시기별 총콜레스테롤의 변화 (unit: mg/dL)

	운동전 <sup>a</sup>	운동후 <sup>b</sup>	운동중단 4 주 <sup>c</sup>	운동중단 8 주 <sup>d</sup>	F-value	Post-hoc
통제집단 <sup>A</sup>	182.4±24.5	180.4±26.2	183.7±16.4	181.6±36.5	0.2	NS
40%집단 <sup>B</sup>	183.7±29.8	174.9±27.4	177.3±13.2	180.3±18.1	4.6**	b<c,d,a
60%집단 <sup>C</sup>	184.7±27.6	164.9±25.7	172.9±15.5	180.4±14.5	13.4***	b<c<a,d
F-value	0.3	22.7***	13.2**	0.3		
Post-hoc	NS	C:B:A	C,B,A	NS		

\*\*p<.01, \*\*\*p<.001

Table 6. 운동강도 및 시기별 중성지방의 변화 (unit: mg/dL)

	운동전 <sup>a</sup>	운동후 <sup>b</sup>	운동중단 4 주 <sup>c</sup>	운동중단 8 주 <sup>d</sup>	F-value	Post-hoc
통제집단 <sup>A</sup>	147.6±23.6	142.6±13.7	144.6±21.3	145.7±16.3	0.4	NS
40%집단 <sup>B</sup>	143.2±18.7	114.9±19.8	121.1±20.3	129.4±18.7	14.6**	b<c,d<a
60%집단 <sup>C</sup>	142.4±19.8	109.2±16.0	112.7±17.8	133.4±15.6	26.7***	b<c:a<d
F-value	0.5	28.5**	14.3**	3.6*		
Post-hoc	NS	C:B:A	C:A:B	B,C:A		

\* p<.05, \*\* p<.01, \*\*\* p<.001

Table 7. 운동강도 및 시기별 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)의 변화 (unit: mg/dL)

	운동전 <sup>a</sup>	운동후 <sup>b</sup>	운동중단 4 주 <sup>c</sup>	운동중단 8 주 <sup>d</sup>	F-value	Post-hoc
통제그룹 <sup>A</sup>	47.5±10.5	46.9±11.6	46.8±13.1	47.4±11.3	0.2	NS
40%그룹 <sup>B</sup>	43.6±11.6	49.8±7.2	47.6±15.3	45.6±5.7	2.7	NS
60%그룹 <sup>C</sup>	45.7±3.6	51.4±9.6	48.6±12.6	47.7±8.4	5.2*	b<c,d,a
F-value	0.4	4.2	0.8	0.6		
Post-hoc	NS	NS	NS	NS		

\* p<.05



Table 8. 운동강도 및 시기별 저밀도지단백 콜레스테롤( LDL-C)의 변화 (unit: mg/dL)

	운동전 <sup>a</sup>	운동후 <sup>b</sup>	운동중단 4 주 <sup>c</sup>	운동중단 8 주 <sup>d</sup>	F-value	Post-hoc
통제집단 <sup>A</sup>	126.3±17.8	130.4±15.4	129.7±13.6	130.4±15.9	0.7	NS
40%집단 <sup>B</sup>	133.7±19.5	117.4±16.4	126.3±17.8	134.6±20.3	8.7*	b;a,c,d
60%집단 <sup>C</sup>	137.8±13.7	115.2±21.9	128.9±21.1	136.4±27.9	7.8*	b<c<a,d
F-value	0.6	8.5**	2.5	0.4		
Post-hoc	NS	B:C:A	NS	NS		

\* p&lt;.05, \*\* p&lt;.01

저밀도지단백 콜레스테롤의 변화는 (Table 8)에서 보는 바와 같이 통제집단의 경우 통계적 유의한 차이는 나타나지 않았으나 40%와 60% 운동강도의 집단에서는 각 시기별로 유의한 차이를 보였다. 또한 각 시기별로 분석한 결과 운동 8주 후와 운동중단 4주 후에는 운동강도별 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

## 고 찰

본 연구는 비만 중년여성 대상자를 3집단으로 무작위배정 한 뒤 강도와 시기별로 비만 여성의 비만지표, 혈중지질이 신체에 미치는 영향을 규명하기 위한 것으로 측정 변인은 비만지표로 체중, BMI와 체지방률, 혈중지질로는 TC, TG, HDL-C, LDL-C의 반응을 분석한 결과를 바탕으로 고찰하고자 한다.

체중만으로 비만을 판정하는 경우 남녀각각 정상 체중에서 10% 초과했을 때를 과체중, 20% 이상 초과했을 때를 비만으로 판정하며, 체지방률에 의한 비만판정은 대체로 여성 30%, 남성 25% 이상을 비만으로 판정한다. 비만은 에너지소비에 비해 섭취가 많을 때는 체중이 증가하고, 이와 반대로 에너지 섭취에 비해 소비가 많을 때는 감소한다. 최근 비만과 관련한 치료 및 해결방안으로는 식이요법과 운동요법의 병행이 권장되고 있지만 지나친 칼로리 억제는 특수한 영양결핍에 문제가 되고 또한 과도한 영양섭취가 뒤따라면 역기능에 손상을 줄 수 있다. 그러나 운동을 통한 체중감소는 체지방량의 감소에 의한 것으로 비만과

관련 있는 간의 리파제(Hepatic lipase, HL) 활성의 감소는 체중감소로 인한 HDL-C의 증가 양상이 부분적으로 일어날 수 있어[8], 대사성질환을 예방할 수 있다. 이는 음식섭취를 통해 혈액속으로 들어온 고탄수화물은 포도당이 인슐린에 의해 근육과 간에 저장된 후 잔여 혈당을 다시 인슐린에 의해 TG로 변환시켜 지방조직에 쌓이게 된다. 운동강도가 지속될수록 필요한 에너지는 근글리코겐, 혈중글루코스, 그리고 근육내의 TG를 통해 얻을 수 있기 때문이다. 비만을 치료하기 위한 목적은 가능한 기초대사량에 영향을 미치는 제지방 조직을 감소시키지 않고 지방산의 산화를 통한 에너지대사를 증가시킬 수 있는 유산소운동을 통한 체중조절이 가장 바람직한 방법이다. 체중감소에 관한 선행연구를 살펴보면 Shinkai[9]의 연구에서는 12주의 운동프로그램과 자발적인 식이제한이 비만여성들의 신체구성에서 있어서 긍정적인 효과를 나타냈다고 보고하였으며, Dengel[3]은 식이요법과 유산소운동의 병행이 식이요법만 한 집단에 비해 체중감소에 더욱 효과적 이라고 하였다. 본 연구에서도 운동 8주 후에 40%집단에서는 5.1kg이 감소하여 통계적으로 유의한 차이를 보였고 60%집단에서도 5.7kg이 감소하여 통계적으로 유의한 감소를 보여 선행연구와 같은 결과를 지지하였다. 위와 같은 급격한 체중의 감소는 운동의 주 효과라기보다는 영양섭취를 매일 500kcal을 제한한 것과 무관하지 않을 것으로 보인다. 그러나 운동을 중단함으로써 인하여 체중이 다시 원상태로 복귀되고 있는데 40%와 60%의 운동 강도 집단에서 4주 후에 각각 97.1%, 97.8%의 수준으로

사전검사에 도달하고 있다. 또한 8주후에는 사전검사에 비하여 오히려 각각 100.5%와 101.8%로 운동전보다 체중이 증가하였다. 이를 살펴 볼 때 운동의 강도가 저강도 보다는 중강도가 체중감소에 더욱 유리한 운동강도라 할 수 있으나, 운동중단 시 운동강도가 강할수록 중단에 따른 요요 현상이 더욱 심하게 나타나는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 김의수 등[10]이 제안한 것처럼 12주간의 운동 트레이닝으로 트레이닝의 효과를 얻었다면 운동중단에 의한 트레이닝 효과를 계속 유지하기 위해서는 적어도 4주전에 실시하여야 한다고 제안을 하였는데 본 연구에서도 이를 지지할 수 있는 결과를 얻었다. 그리고 운동과 체지방율의 변화에 관한 연구를 살펴보면, 강대관[11]은 40대의 체지방율이 30% 이상인 여성 13명을 대상으로 12주 훈련 후 체지방율의 변화는 운동전 34.76%, 운동후 32.54%로 감소하였다고 보고하였다. 본 연구에서는 운동전 40%의 집단에서 33.9%이던 것이 운동 8주후에는 31.4%로 2.5%의 체지방율이 감소를 하였다. 이는 운동과 함께 매일 500kcal을 절식한 효과라 할 수 있다. 그러나 운동프로그램이 끝난 후 운동중단 4주후에는 99.4%수준으로 8주후에는 100%수준으로 체지방율이 변화하였다. 또한 60%집단에서도 운동 8주후에는 4.6%의 체지방율이 감소하였으나, 운동중단과 함께 4주후에는 97.7% 수준으로 회복되고 8주후에는 100.3%로 운동전보다 체지방율이 증가하였다. 이를 통해 볼 때 저강도의 운동강도가 중강도에 비하여 체지방율의 감소가 더디나 운동중단에 따른 요요현상은 중강도의 운동강도보다 저강도가 요요현상이 적은 것으로 나타났다. 반면 60%의 중강도에서 체지방율의 감소는 저강도에 비하여 높은 편이나 운동중단에 따른 요요 현상은 저강도에 비하여 높은 것으로 나타났다. 이는 규칙적인 중강도의 운동이 저강도에 비하여 신체활성을 높여 중성지방과 유리지방산을 에너지원으로 이용함과 동시에 지방산화를 촉진시켜 체중의 감소요인으로써 작용하였을 것이라고 생각 된다. 그러나 이러한 트레이닝의 효과에 의해 신체의 활성이 운동중단과 절식에 의해 사용 에

너지의 감소로 인해 운동전 수준으로 저강도에 비하여 중강도의 운동이 요요 현상이 빨리 나타나는 것으로 사료된다.

규칙적인 유산소성 운동은 TC 농도를 감소[12] 시키거나 유의한 변화가 없다[13]는 상반된 결과들이 보고되고 있으나, 일반적으로 개선시킬 수 있다는 보고가 주를 이루고 있다. 유산소성 운동이 TC에 미치는 영향에서 선병기 등[14]은 8주 정도의 운동에서 TC수치의 변화가 거의 없으며, 12주가 지나면서 감소가 나타난다고 하였고, 운동유형에 따라 72%max의 운동 강도에서 그 효과가 유의하게 나타나며 특히 정상인 보다는 비만인의 경우에 더욱 유의한 감소현상이 나타난다고 하였다. 김선호[15]도 비만 여중생 30명을 대상으로 달리기운동과 덤벨체조를 10주 동안 주4회 40~50분씩 실시해서 TC에 유의한 감소가 나타난 걸로 보고 하였다. 그러나 장기간의 유산소성 운동 프로그램 실시 후 체중 감소는 없더라도 TC는 감소한다는 보고와 변화가 없거나 전혀 변하지 않는다는 상반된 연구 결과가 있지만, 이것은 혈중TC가 운동프로그램 이외의 식이요법이나 피험자 개인차 등에 큰 영향을 받을 수 있기 때문으로 사료된다. 본 연구에서는 40%군과 60%군에서 운동 8주후 각각 5.2%와 10.7%가 감소한 것으로 나타났다. 또한 백원담[16]은 중년 여성을 대상으로 12주간 에어로빅댄스를 최대산소섭취량의 60~85%강도로 주 3~4회, 12~16주 1일 90분 동안 실시한 결과 TC농도에서 유의한 차이를 발견할 수 없었다고 하여 본 연구와 다른 양상을 보이고 있다. 이러한 결과의 차이는 실험대상자의 비만도와 연령[17], 콜레스테롤의 생합성과 배설정도와, 훈련 전 TC의 수준[18], 성별과 식이습관의 차이 때문에 나타나는 현상이라 할 수 있다. 아울러 운동중단으로 인하여 TC가 운동전 수준으로 빠르게 복귀되는 현상이 나타났다. TC의 감소에 대한 생리적이전은 기초대사량의 증가로 일상적인 에너지 수요량 보다 크게 증가됨으로써 TC가 운동시 소비에너지로서 동원되는 비율과 근육내 미토콘드리아의 산화효소와 마이오글로빈 농도의 증가로 인한 대사적 기능의 활성



화로 인한 TC의 감소 또한 에너지 소비라는 측면에서 운동은 지방분해효소의 활성화를 촉진시키고 간에서 TG의 합성을 유발하는 간의 중성지방 리파제 활성을 억제함으로써 체내 콜레스테롤의 이화작용이 증가하여 합성율은 저하됨으로써 TC 수준이 낮아지게 되는데[19], 운동 중단에 의하여 이러한 기전이 중단됨으로 인하여 원상태로 복귀가 되는 것으로 사료된다. 한편 콜레스테롤과 밀접한 관련이 있는 중성지방은 자연계에 존재하는 지질의 95% 이상을 차지하는 가장 흔한 지질로서 지방조직과 간에서 형성되며 고단위 칼로리의 섭취와 에너지 소비에 민감한 영향을 받게 되며 관상동맥질환의 위험인자인 동시에 중정도 이하의 운동시에 중요한 에너지원으로 작용[20] 하며, 운동중 당이 에너지원으로서 부족할 때 풍부한 연료로도 사용되지만 과도한 지방섭취는 심혈관계에 장애를 발생시키거나 비만증을 초래할 수 있다[21]. 일반적으로 TG 농도는 운동 전에는 높은 반면, 운동강도와 지속시간에 따라 감소하며, 연령, 지방량과 관련이 있으며[22], 섭취하는 식이와 운동형태에 따라서 감소에 영향을 받지만, 규칙적인 운동을 통한 체중감소로 16~19% 정도까지 감소시킬 수 있다고 하였다[23]. 본 연구에서도 40%군과 60%운동군에서 절식을 통한 체중감량의 효과로 인하여 TG의 농도가 운동전에 비하여 현저히 저하된 것을 알 수 있었다. 따라서 본연구의 결과는 관상동맥질환에 영향을 미치는 혈중 TG의 감소에 대하여 지방대사와 관련한 에너지원으로서 TG의 동원 비율 및 산화능력의 효율성을 증가시킬 수 있는 긍정적인 운동강도가 될 수 있다고 사료되며 무엇보다 운동중단 4주후에 이미 원래 상태로 돌아가려는 경향성을 보이고 있음에 주시할 필요가 있다. 유산소 운동과 HDL-C의 관계에서는 체지방을 30%이상의 비만 중년여성 13명을 대상으로 식이 처방과 행동수정을 통한 12주간 유산소성 운동 결과 평균 15mg/dl 증가됨을 보고 하였다. 이와 반대로 백원담 등[16]은 중년 여성을 대상으로 12주간 에어로빅을 최대산소 섭취량의 60~80% 강도로 주 4회 12주 동안 실시한 결과 유의한 차이가 없었

다고 하였고, 또한 좌업여성을 대상으로 주 5회 12주 동안 실시한 유산소성 운동에서 HDL-C 농도가 유의한 차이를 보이지 않았다고 하여 본 연구의 결과와 같은 연구 보고를 하였다. 이는 본 연구의 기간이 운동 부하가 주어지는 기간이 짧고 강도면에 있어서 저·중강도로서 HDL-C을 향상시키는 충분한 자극이 되지 못한 것으로 사료된다. 아울러 비만인 사람의 경우 HDL-C농도가 낮으며 운동 전 후의 HDL-C 수준, 운동형태, 강도, 기간, 빈도 및 체지방의 축적 정도, 연령과 성별, 그리고 칼로리 섭취 형태에 따라 많은 영향을 받았기 때문이라 사료된다. LDL-C는 관상동맥 심장질환의 강력한 예측인자로서 당뇨병 환자에 있어 사망률과 심혈관계 질환을 줄이기 위해서는 LDL-C를 낮추어야 한다[24]. 유산소성 운동과 LDL-C와의 관계에서, Yan 등[25]은 일정 기간 규칙적이고 반복적인 운동을 시킨 결과 장기간 유산소성 운동 유형에서 LDL-C의 수준이 감소하였다고 보고 하였고, 김병로 등[26]은 체지방율이 25%이상인 남자 중학생을 대상으로 주 5회 4주간 유산소 운동을 시킨 결과 혈중 LDL-C가 운동전보다 운동4주후 14.29mg/dL의 감소를 보고하였다. 본 연구에서도 40%운동군과 60%운동군에서 운동 8주후 각각 26.4mg/dL, 22.7mg/dL가 감소하였다. 이는 권인창 등[27] 초등학교 고학년 남자아동과 비만 남녀 대학생을 대상으로 목표심박수의 운동강도로 12주간 유무산소성 운동을 실시한 결과 LDL-C의 감소와 더불어 안정 시 혈중 LDL-C 농도의 유의한 감소효과는 8주 정도의 운동으로도 그 효과를 충분히 볼 수 있을 것이라고 보고한 연구로서 충분히 지지 받을 수 있을 것이다. 본 연구의 비만 여성 대상자 대부분이 신체활동이나 운동부족, 식습관에서 비롯된 단순성 비만이라는 사실을 미루어 볼 때 비만 여성들의 관상동맥 심장질환의 예방인자인 혈중 LDL-C감소는 장기간 운동이 심폐기능의 향상과 더불어 심혈관계통의 순환 작용의 향상으로 인한 LDL-C의 축적 비율이 낮아지는 결과로 생각되며, 식이요법을 병행한 본 운동이 강도차이에 관계없이 LDL-C 감소에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

## 요 약

본 연구는 비만 중년 여성에서 절식과 여러 수준의 유산소 트레이닝을 실시한 후 운동 중단이 지단백 및 신체 조성에 미치는 영향을 규명하기 위하여 실시하였다. 연구대상자는 목포시에 거주하고 있는 체지방율이 30% 이상인 중년 여성 30명이었다. 이들을 무작위로 10명씩을 절식만 하는 대조군, 절식과 40% 강도 운동을 하는 군, 절식과 60% 강도 운동을 하는 군으로 배정하였다. 8주간의 운동프로그램은 운동부하 테스트를 실시하여 최대산소섭취량에 상응하는 최대심박수에 따라 실시하였다. 이 후 운동 중단 4주와 8주차의 신체적 변화 및 혈중지질의 변화를 측정하였다.

연구 결과 비만 지표의 변화는 다음과 같다.

첫째, 체중은 40% 운동군과 60% 운동군에서 운동 8주후에 유의한 감소를 하였으며, 운동중단 후 다시 증가하였다.

둘째, BMI는 40% 운동군과 60% 운동군에서 운동 8주후에 유의한 감소를 하였으며, 운동중단 후 다시 증가하였다.

셋째, 체지방율은 40% 운동군과 60% 운동군에서 운동 8주후에 유의한 감소를 하였으며, 운동 중단 후 다시 증가하였다.

혈중 지질의 변화는 다음과 같다.

첫째, 총콜레스테롤(TC)은 40% 운동군과 60% 운동군에서 운동시기별로 유의한 차이를 나타냈으며, 운동직후 집단간에도 차이가 나타났다.

둘째, 중성지방(TG)의 경우 40% 운동군, 60% 운동군에서 운동시기별 유의한 차이를 나타냈으며, 운동직후 집단간에도 차이가 나타났다.

셋째, 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)의 경우 60% 운동군에서 운동직후 유의한 상승을 나타냈으며, 시기별 집단간에는 차이가 없는 것으로 나타났다.

넷째, 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL-C)의 경우 40%, 60%에서 운동시기별 유의한 차이를 나타냈으며, 운동 직후 집단간에도 차이가 있었다.

결론적으로 일일 500kcal의 절식과 최대산소섭취량의 40% 운동과 60% 운동 강도를 8주간 실

시하는 것은 체중조절을 위한 충분한 운동 강도와 기간이었다. 운동 중단을 하면 운동전 상태로 회귀하는 요요 현상이 나타났다. 그러나 운동 중단 후 4주 정도는 운동 효과가 아직 남아있으므로 운동을 그만 두더라도 적어도 1달 이내에 운동을 다시 시작하면 운동의 효과가 지속 될 수 있을 것으로 생각된다.

## 참고문헌

1. Kissebah AH, Freedman DS, Peiris AN. Health risks of esity. *Med Clin N Am* 1989;73:111-138
2. Yu Seunghui, Park Suyeon. Exercise prescription for health care in modern. Seoul, taegun University Press, 1997
3. Dengel, D.R, Hagberg, J.M, Coon P.J, Drinkwater D.T, Goldberg A.P. Comperable effects of diet and ercise on body composition and lipoproteins in older men, *Med Sci Sport Exerc* 1994;126(11):1307-1315
4. Ballor DL. Exercise training elevates RMR during moderate but not severe dietary restriction in obese male rate. *J Appl Physiol* 1991;70(5) : 2303-2310
5. Dolkas CB, Kenneth JR, Carl EM. Effect of body weight gain on insulin sensitivity after retirement from exercise training. *J Appl Physiol* 1990;68(2):520-526
6. Park Sanggap, Kwon Yuchan, Yun Misuk. The Aeffect of aerobic and resistance training on abdominal fat in obese middle-aged women. *Journal of Physical Education Korea* 2001;40(4):773-784(Korean).
7. Gutin B, Cucuzzo N, Islam S, Smith C, Stachura ME. Physical training, life style ecucation and coronary risk factros in obese girls. *Medicice and Science In Sports and Exercise* 1996;3:19-23.

8. Svendsen, O. L., Hassager, C., and Christiansen, C.(1993). Effect of on energy restrictive diet, with or without exercise, on lean tissue mass, resting metabolic rate, cardiovascular risk factors, and bone in overweight postmenopausal women. *The American Journal of Medicine* 1993;195 :131-140
9. Shinkai, S., Watanabe, S., Kurokawa, Y., Toril, J., Asai, H., Shephard, R.J.. Effects of 12weeks of aerobic eEffects olus dietary restriction on body composition, resting energy eExpenditure and aerobic fitntin in mildly obese middle-aged women. *European Journal of Applied Physiology* 1994;68:258-265
10. Kim uisu, Lee Hyeongguk. Aerobics Training, Detraining, and the Retraining of physique, physical strength, cardiopulmonary variables and blood change research. *Seoul National University, Normal University. Institute of Physical MRI* 1996;7:1-18(Korean).
11. Kang Daegwan. Underwater exercise gym and serum lipids in middle-aged obese women to affect change. *Journal of Physical Education Korea* 2001;40(2):519-527(Korean)
12. Geroge, G.Z., Torm, R.T.,&William, S. H. Exercise training Postprandial typertriglyceridenia, and LDL subfraction distribution. *Med. Sci. sports Exerc* 1997;29(8) :936-991
13. Lopez, S. A.. Effect of exercise and physical fitness on serum lipids and lipoproteins. *Atherosclerosis* 1994;40 :1-9
14. Sun Byeonggi, Yang Jeongsu, Kim Chayong. Exercise on blood lipids and lipoprotein cholesterol levels in effect for the meta-analytic research, *Korea Society Sports Journal* 1997;8:335-362(Korean)
15. Kim Seonho. Firing exercise and resistance exercise heritage of obese schoolgirls, body composition, blood lipids, Leptin and its impact on Anabolic Hormone. Ph.D. thesis unpublished, Chonnam *National University Graduate School*, 2001
16. Baek Wondam, Yu Buyeon(1995). The youth of regular exercise to changes in lipid composition affect. *Sports Science Institute of the chosun University* 1995;7:173-187 (Korean)
17. Hwang Sugwan, Yu Byeongryeol(1995). Bicycle movement, women's fitness, and blood metabolic variables affect. *Journal of Physical Education Korea* 1995;35(2): 167-175(Korean)
18. Kim Seongsu, Lee Chungil, Yang Jeongsu, Sin Malsun, Hong Yunsuk. Aerobic Dance Training the body composition and serum triglyceride and cholesterol levels affect. *Journal of Sports Medicine* 1998;16(1):18-26 (Korean)
19. Ballantyne, D., Clark, A., Dyker, G.S., Gillis, C.R., Hawthorne, V.M., Henry D.A.,Hole, D.S., Murdock, R.M., & Steward, G.M. Prescribing exercise for the healthy; accessment of compliance and effects on plasma lipids and lipoprotein. *Health Ball* 1982;32:169
20. Haskell, W. L. The influence of exercise on the concentration of triglyceride and cholesterol in human plasma. *Exer. Sport Sci. Rev.* 1984;12:205-214
21. Sabesin, S. M., et al. Lipoprotein metabolism in liver disease. *Adv. Inter. Med* 1980;25: 117-146
22. Wolinsky, I. (1998). *Nutrition in Exercise and Sport, 3rd ed.* New York; CRC
23. Thompson, P. D., Cullinane, E., Henderson, L. O.. and Herbert. P.N.. Effects of prolonged exercise on serum lipids. *Metabolism* 1990;9:662-665

24. Wagner, H.A., and Bell, G.J. The interactions of intensity, frequency and duration of exercise training in altering cardio-respiratory fitness. *Spots Med* 1986;3:346-356
25. Yan Y, Chi PP, Bourne HR. RGS4 inhibits Gq-mediated activation of mitogen-activated protein kinase and phosphoinositide synthesis. *J Biol Chem* 1997;272:11924 - 11927
26. Kim Byeongro, Lee dongsik. Low-carb diet, exercise and plastic heritage student's body weight and obesity affect serum lipids. *Korea Sports Journal* 2001;40(2): 579-589 (Korean)
27. Kwon Inchang, O Jaegun, Sin Yeongo, Yun Seongmin, Lee Jeongpil, Kim Yeongju, Kwon Giuk. Aerobic exercise and aerobic training, obesity, and Circuit Weight Training Complex chodeungsaeng body composition, blood lipids of, Leptin and its impact on heart rate recovery capabilities. *Journal of Physical Education Korea* 2002;41(3):383-391(Korean)