



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

유산소성 운동이 비만 성인남성의 혈중지질과 혈중 Leptin의
변화 및 심폐기능에 미치는 영향

지도교수 이 창 준

제주대학교 교육대학원

체육교육전공

양 순 규

2010年 8月

<국문초록>

유산소성 운동이 비만 성인남성의 혈중지질과 혈중 Leptin의 변화 및 심폐기능에 미치는 영향

양 순 규

제주대학교 교육대학원 체육교육전공

지도교수 이 창 준

본 연구는 성인남성 20명을 운동군10명과 통제군10명으로 구성하여 12주간의 유산소성 운동이 비만 성인남성의 신체조성과 혈중 Leptin의 변화 및 심폐기능에 미치는 효과를 규명하였다. 운동군은 주당 5회씩 점진적 과부하의 원리를 적용하여 본 운동 시간을 3주기로 나누고 1주기(1~4주)는 30분, 2주기(5~8주)는 40분, 3주기(9~12주)는 50분로 실시하여 준비운동, 본 운동, 정리운동 순으로 실시하였고, 통제군은 평소대로 일상생활에 임하도록 하였다.

운동프로그램 강도는 3주기 동안 동일한 최대심박수인 50%로 유산소성 달리기 시 휴대용 무선심박수 측정기(polar Analyzer, polar Elector of Finland)를 이용하여 개인별 목표심박수를 유지하였고, 12주간의 운동프로그램 실시 전·후에 신체조성(체중, 체지방률, BMI)과 혈중지질 및 혈중 Leptin항목으로는 Triglyceride(TG), Total cholesterol(TC), High Density Lipoprotein Cholesterol(HDL-C), Low Density Lipoprotein Cholesterol(LDL-C), 혈중 Leptin의 수준을 분석 하였다. 심폐기능 항목으로 Bruce(1973)의 protocol을 사용하여 점진적 증가 방법을 적용하였고 최대산소섭취량(maximal oxygen uptake; VO₂max), 최대환기량(maximal ventilation; VE), 무산소성 역치(anaerobic threshold; AT)를 측정 하였다.

12주간의 유산소성 운동프로그램을 실시한 결과, 신체조성 항목 중 체중, 체지방률, BMI는 12주 후 운동군에서 유의하게 감소하였고, 혈중지질 항목 중 TG, TC는 12주간 규칙적인 유산소 운동 후 운동군에서 감소하는 경향을 보였지만 유의한 차이는 나타나지 않았으며, HDL-C는 운동군에서 유의하게 증가($p<.05$)하였고, LDL-C는 운동군에서 증가하는 경향을 보였지만 유의한 차이는 나타나지 않았다. 또한, 혈중 Leptin은 운동군에서 증가하는 경향을 보였지만 유의한 차이는 나타나지 않았다. 심폐기능

항목 중 최대산소섭취량은 운동군에서 유의하게 증가($p<.05$)하였고, 최대환기량은 운동군에서 유의하지는 않았지만 증가하는 경향이 나타났으며, 무산소성 역치는 운동군에서 증가하는 경향을 보였지만 유의한 차이는 나타나지 않았다. 이에 12주간의 규칙적인 유산소성 운동은 대체적으로 모든 항목에서 개선 효과를 나타내고 있다. 따라서 지속적으로 장기간 실시하면 비만 중년 남성의 비만치료 및 관상동맥질환의 발병위험을 감소시키는 효과가 있는 것으로 유산소성 운동이 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.



목 차

Abstract

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구의 목적	3
3. 연구의 가설	4
4. 연구의 범위	4
5. 연구의 제한점	4
6. 용어의 정의	5
1) 유산소 운동(Aerobic Exercise)	5
2) 무산소성 운동(anaerobic Exercise)	5
3) 심폐기능(Cardiopulmonary resuscitation)	5
4) 혈중지질(Blood Lipid)	6
5) 렙틴(Leptin)	6
II. 이론적 배경	7
1. 운동과 비만	7
1) 비만의 정의	7
2) 비만의 원인	8
3) 원인에 따른 비만분류	8
(1) 단순성 비만(1차성 비만)	7
(2) 증후성 비만(2차성 비만)	9
4) 비만의 유형	10
(1) 지방조직의 발생 및 형태에 따른 분류	10
(2) 지방분포에 따른 분류	10
5) 운동부족	11
6) 비만의 예방 및 치료	12

2. 유산소 운동	14
3. 혈중지질과 운동	15
4. 렙틴(Leptin)	16
1) 렙틴의 기전	16
2) 렙틴과 운동	17
5. 심폐기능과 운동	19
6. 운동부하 검사	20
7. 운동의 효과	21
1) 근 기능의 향상	21
2) 혈액 순환	21
3) 심폐기능의 향상	22
III. 연구 방법	24
1. 연구대상	24
2. 실험설계	24
3. 측정항목	25
4. 측정 방법 및 도구	26
1) 신체조성 측정	26
2) 혈중지질 및 혈중 Leptin 측정	26
3) 심폐기능 측정	26
5. 운동프로그램	28
6. 자료처리	28
IV. 연구 결과	29
1. 신체조성의 변화	29
(1) 체중(Body Weight)의 변화	29
(2) 체지방률(percent body fat)의 변화	30
(3) BMI(Body mass index)의 변화	32

2. 혈중지질(blood lipids)의 변화	33
(1) TG(Triglyceride)의 변화	33
(2) TC(Total Cholesterol)의 변화	35
(3) HDL-C (High Density Lipoprotein Cholesterol)의 변화	36
(4) LDL-C(Low Density Lipoprotein Cholesterol)의 변화	38
3. 혈중 렙틴(Blood Leptin)의 변화	39
(1) 렙틴(Leptin)의 변화	39
4. 심폐기능의 변화	41
(1) 최대산소섭취량(maximal oxygen uptake; VO_{2max})의 변화	41
(2) 최대환기량(maximal ventilation; VE)의 변화	42
(3) 무산소성 역치(anaerobic threshold; AT)의 변화	44
V. 논의	46
1. 신체조성에 미치는 영향	46
(1) 체중(Body Weight)에 미치는 영향	46
(2) 체지방률(percent body fat)에 미치는 영향	47
(3) BMI(Body mass index)에 미치는 영향	47
2. 혈중지질에 미치는 영향	48
(1) TG(Triglyceride)에 미치는 영향	48
(2) TC(Total Cholesterol)에 미치는 영향	49
(3) HDL-C(High Density Lipoprotein Cholesterol)에 미치는 영향	50
(4) LDL-C(Low Density Lipoprotein Cholesterol)에 미치는 영향	51
3. 혈중 렙틴에 미치는 영향	52
(1) 렙틴(Leptin)에 미치는 영향	52
4. 심폐기능에 미치는 영향	53
(1) 최대산소섭취량(maximal oxygen uptake; VO_{2max})에 미치는 영향	54
(2) 최대환기량(maximal ventilation; VE)에 미치는 영향	54
(3) 무산소성 역치(anaerobic threshold; AT)에 미치는 영향	55

IV. 결론	57
1. 신체조성에 미치는 효과	57
2. 혈중지질에 미치는 효과	57
3. 혈중 렘틴에 미치는 효과	58
4. 심폐기능에 미치는 효과	58
참고문헌	59
Abstract	67



List of Tables

Table 1. Physical characteristics of subjects	24
Table 2. Aerobic Exercise program	28
Table 3. Results of repeated measure ANOVA for weight after 12 weeks	29
Table 4. Comparison of body weight after 12 weeks	29
Table 5. Results of repeated measure ANOVA for body fat after 12 weeks	30
Table 6. Comparison of body fat after 12 weeks	31
Table 7. Results of repeated measure ANOVA for BMI after 12 weeks	32
Table 8. Comparison of BMI after 12 weeks	32
Table 9. Results of repeated measure ANOVA for blood TG levels after 12 weeks	33
Table 10. Comparison of blood TG levels after 12 weeks	34
Table 11. Results of repeated measure ANOVA for blood TC levels after 12 weeks	35
Table 12. Comparison of blood TC levels after 12 weeks	35
Table 13. Results of repeated measure ANOVA for blood HDL-C levels after 12 weeks	36
Table 14. Comparison of blood HDL-C levels after 12 weeks	37
Table 15. Results of repeated measure ANOVA for blood LDL-C levels after 12 weeks	38
Table 16. Comparison of blood LDL-C levels after 12 weeks	38
Table 17. Results of repeated measure ANOVA for leptin after 12 weeks	39
Table 18. Comparison of blood leptin levels after 12 weeks	40
Table 19. Results of repeated measure ANOVA for VO_2 max after 12 weeks	41
Table 20. Comparison of VO_2 max after 12 weeks	41
Table 21. Results of repeated measure ANOVA for VE after 12 weeks	42
Table 22. Comparison of VE after 12 weeks	43
Table 23. Results of repeated measure ANOVA for AT after 12 weeks	44
Table 24. Comparison of AT after 12 weeks	44

List of Figures

Figure 1. Leptin as incoming signal of feedback control in adipose tissue	17
Figure 2. Experimental design	25
Figure 3. Bruce Protocol	27
Figure 4. Comparison of body weight after 12 weeks	30
Figure 5. Comparison of body fat after 12 weeks	31
Figure 6. Comparison of BMI after 12 weeks	33
Figure 7. Comparison of blood TG levels after 12 weeks	34
Figure 8. Comparison of blood TC levels after 12 weeks	36
Figure 9. Comparison of blood HDL-C levels after 12 weeks	37
Figure 10. Comparison of blood LDL-C levels after 12 weeks	39
Figure 11. Comparison of blood leptin levels after 12 weeks	40
Figure 12. Comparison of VO_2 max after 12 weeks	42
Figure 13. Comparison of VE after 12 weeks	43
Figure 14. Comparison of AT after 12 weeks	45

I. 서론

1. 연구의 필요성

현대인들은 물질문명의 발달과 생활수준 향상에 따라 신체활동이 절대적으로 크게 감소되었고 바쁜 일상생활과 업무자동화로 인한 운동부족, 영양과잉으로 인해 우리들의 건강은 크게 위협당하고 있으며, 우리나라 또한 최근 10년간의 비만 발생은 급격하게 증가하고 있는 추세이다(신순현, 2001). 그리고 미국의 경우에 2000년대에 들어 전체 인구 중에서 약 60% 이상이 과체중이라고 보고되고 있으며(Flegal 등, 2002), 국내의 비만 이환율을 살펴보면 소아 및 청소년 비만은 1998년 6.8%에서 2005년 12.0%로 거의 1.8배 증가하고, 성인비만은 1998년 26.3%에서 2005년 31.7%로 증가하는 등 비만인구가 급증하고 있는 것으로 나타났다(보건복지부, 2007). 특히 비만은 가장 흔한 영양장애로써 근육이나 골격 등의 제 지방을 제외한 체조직의 지방세포 수와 크기가 정상범위보다 증가, 축적된 상태로 단순한 질병이라기보다는 대사 장애를 동반할 수 있는 질환의 집합체라고 할 수 있다(이동환, 1996). 김의황(2003)은 비만이 운동부족과 영양과잉으로 시작되며 체력저하, 심폐기능의 예비력저하, 저항력저하와 더불어 성인병의 원인 제공자로 알려지고 있다.

Garrow(1978)는 체지방률이 남자는 22%이상, 여자는 28%이상일 때 비만이라고 정의하였으며, ACSM(1998)에서는 남자는 25%이상, 여자는 30%이상의 체지방률을 가질 때 비만이라고 정의하고 있다. 또한, 체질량지수(BMI)는 간단하면서도 세계적으로 널리 사용되는 비만과 건강의 척도로서 많은 주요 연구지표로 사용 되고 있다. 또한, BMI는 체중과 신장 계측을 이용하여 체중(kg)을 Meter로 표시한 신장의 제곱치로 나눈값(kg/m^2)으로 남녀노소 모두에게 적용될 수 있으나, 직접적으로 체지방을 측정하는 것이 아니므로 오차가 생길 수 있다. 그러나 BMI는 현재 사용하는 비만측정의 여러 가지 방법 중 체지방을 가장 잘 반영하고 가장 보편화되어 있는 방법으로 BMI가 20~24(평균 22)는 정상, 25~30은 과체중, 30이상은 비만으로 판정한다(박현우 등, 2003).

운동에 의한 신체조성 성분상의 변화 양상을 살펴보면, 김은정(2005)은 65-75세의 고령 여성을 상대로 주당 3-4회씩 12주간 유산소 운동과 저항성 운동을 실시한 결과 체중이 $57.78 \pm 7.83\text{kg}$ 에서 $56.24 \pm 5.93\text{kg}$ 으로 유의하게 감소하고 체지방률은 $32.95 \pm 2.45\%$ 에서 $31.07 \pm 3.96\%$ 로 BMI의 경우도 운동전 $42.61 \pm 2.31\text{kg}/\text{m}^2$ 에서 $40.71 \pm 1.7\text{kg}/\text{m}^2$ 로 유의하게 감소하였음을 보고하고 있다.

pollock 등(1984)은 유산소 운동이 신체적 구성에 긍정적인 효과를 주는 것으로 나타났으며, 지속적인 유산소 운동을 통해 성인병은 생활습관과 환경적 요인에 의해 주로 좌우되므로 건진한 생활습관과 적절한 운동을 통해 예방될 수 있으며 65세 이전에 이들 질환에 대한 사망률의 85%는 예방될 수 있다고 하였다. Waneen(1994)은 규칙적인 운동을 수행하는 사람의 평균수명이 운동을 하지 않는 사람보다 연장되었다고 주장하였다. 또한, Ballor 등(1991)은 규칙적인 운동이 근육량 손실을 막아주고, 골 무기질함량과 골밀도를 증가시켜 주고, 체지방량은 감소시켜주므로 장기적으로 비만과 골다공증의 발병위험을 가진 비만 청소년에게 효과적인 것으로 알려져 있다.

한편, ACSM(1990)에서는 규칙적인 유산소 운동이 콜레스테롤, 고혈압, 혈당, 비만 등의 위험요인들을 개선시키고 심혈관계 기능을 향상시켜 관상동맥질환, 고혈압, 심장병 같은 심혈관계 질환은 규칙적으로 운동을 실시하는 자에게 발생률이 낮게 나타난다고 보고하였다. Brown 등(1984)은 규칙적인 유산소 운동은 혈청 내의 중성지방을 감소시킨다고 보고하고 있으며, 또한 ACSM(2006)은 중성지방이 각종 심혈관계 질환에 가장 유용한 지표로 나타나며, 혈중중성지방은 음식물에 의해서 가장 큰 영향을 받는데 신체적 훈련에 의하여 혈중중성지방이 20~60%까지 감소된다는 것이 많은 연구에서 제시되고 있으며, 서영환 등(2004)은 심폐기능 향상 및 체지방 감소를 위해서 유산소 운동이 가장 효과적인 것으로 보고되고 있다. 그리고 Thompson 등(1988)은 규칙적인 운동은 혈중중성지방 수준을 감소시키는데 감소 정도는 16~19%정도라 하였다. 특히, Hartung 등(1988)은 유산소 운동은 체지방 감소와 혈중 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-C)을 감소시키고 동맥경화의 예방인자로 알려져 있는 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-C)을 증가시켜 각종 만성질환을 예방할 수 있다고 보고되고 있다.

최근 비만으로 인한 성인병 등 질환의 전이에 대한 연구들은 Leptin이라는 단백질 호르몬이 밝혀지면서 많은 유전적인 연구가 이루어졌고(Haluzikova 등, 2000), 비만의 정도와 혈중렙틴 농도는 높은 정적상관을 가지는 것으로 보고하고 있다. 그리고 비만 여중생을 대상으로 12주간의 수영운동 프로그램에 참여한 여중생들과 참여하지 않은 여중생들 간의 렙틴 수준결과는 프로그램에 참여한 여중생들인 경우 수영운동 프로그램 실시 전 보다 렙틴 농도가 5%정도 감소를 보인 반면, 실시하지 않은 여중생인 경우 체지방량의 증가와 더불어 렙틴 농도가 29%가 증가하는 현상을 보고 하였다(곽용순 등, 2003). 이에 유산소성의 규칙적인 신체활동은 체질량지수, 혈중지질농도, 체지방, 성장호르몬 등과 상호관련이 있으며, 렙틴 농도를 감소시키는 것으로 보고되고 있다(Haluzik 등, 1999). 그러므로 ACSM(1978)에서는 건강한 삶을 위해서 적절한 체중을 유지하는 것이 중요하고, 이를 위한 방법으로 식이요법과 규칙적인 유산소 운동을 권장 하고 있다. 또한, ACSM(1995)에서는 유산소성 작업능력 향상을 위한 운동강도는 최대산소섭취량의 50~80%, 또는 추정최고심박수의 65~90%로 하며, 운동빈도는 週에 2~3회, 1회 30분 이상 운동하

는 것을 권장하고 있고, 규칙적인 유산소 운동은 질병 치료뿐만 아니라 예방 측면에서 그 중요성이 강조되고 있다(Stamford, 1998). 최대산소섭취량은 유산소성 효과의 평가적도로 호흡순환계를 포함한 산소운반 기능에 초점을 맞춘 지구력 능력을 평가하는 데 널리 이용되고 있으며(Ruckley 등, 1984), Kasch 등(1990)은 최대산소섭취량이 비만, 심혈관질환, 운동부족으로 인해 감소한다고 보고하였고, Heath 등(1981)은 일반적으로 최대산소섭취량은 운동을 하여도 매 10년마다 5%씩 감소하며, 특히 좌업 생활을 하는 경우는 2배나 더 저하된다고 보고 하였다.

이와 같이 유산소성 운동은 비만과 관련해서 매우 중요하다. 혈중 지질농도와 Leptin에 관한 연구는 그 동안 국내·외적으로 많이 연구 되었으나 그 대상이 주로 비만 중년여성을 대상으로 이루어져 비만 성인남성을 대상으로 한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 비만 성인 남성을 대상으로 유산소성 운동이 신체조성, 혈중지질, 혈중 Leptin의 변화 및 심폐기능에 미치는 영향을 규명하고 이를 통하여 비만 성인 남성들에게 건강유지 및 성인병 예방을 위한 운동의 효과를 알리고 트레이닝 프로그램 작성을 위한 기초자료를 제공할 필요성이 있다고 사료되어 이 연구를 행하게 되었다.

2. 연구의 목적

비만 성인남성을 대상으로 통제군, 유산소성 운동 그룹으로 나누어 12주간 유산소성 운동 프로그램의 운동 강도는 최대심박수의 50%HRmax로 유지 하도록 하고 시간을 점증부하의 방법으로 실시하여 비만 성인남성의 신체조성, 혈중지질, 혈중 Leptin의 변화를 규명하고 심폐기능에 미치는 변화를 규명하여 건강유지 및 성인병 예방을 위한 운동 효과를 알리고 효율적인 트레이닝 프로그램 작성의 기초 자료를 제공하는 데 있으며, 그 구체적인 내용은 다음과 같다.

- 1) 12주간 유산소성 운동 후 신체조성의 변화를 비교 분석할 것이다.
- 2) 12주간 유산소성 운동 후 혈중지질의 변화를 비교 분석할 것이다.
- 3) 12주간 유산소성 운동 후 혈중 Leptin의 변화를 비교 분석할 것이다.
- 4) 12주간 유산소성 운동 후 심폐기능의 변화를 비교 분석할 것이다.
- 5) 1), 2), 3), 4)를 토대로 하여 비만 성인남성 체육에 효과적인 운동 프로그램을 제시할 것이다.

3. 연구의 가설

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 연구 가설을 설정하였다.

- 1) 12주간 유산소성 운동은 처치기간에 따라 신체조성에 차이를 보일 것이다.
- 2) 12주간 유산소성 운동은 처치기간에 따라 혈중지질에 차이를 보일 것이다.
- 3) 12주간 유산소성 운동은 처치기간에 따라 혈중 Leptin에 차이를 보일 것이다.
- 4) 12주간 유산소성 운동은 처치기간에 따라 심폐기능에서 차이를 보일 것이다.

4. 연구의 범위

- 1) 본 연구의 대상자는 일반 성인남성 중 체지방률(Body fat)이 25%가 넘는 일반 성인남성 20명으로 구성 하였다.
- 2) 대상자 중 처치그룹은 12주간 유산소성 운동을 실시하였다.
- 3) 대상자는 실험 이전에 규칙적인 운동에 참여하지 않았다.
- 4) 처치기간 동안 대상자의 식생활은 동일하지 않으나, 측정항목에 영향을 미치는 보약이나 기타 약제의 복용을 금하도록 하였다.
- 5) 각 측정항목은 실험 전과 실험 후 12주에 걸쳐 총2회 실시 하였다.
- 6) 본 연구에서 종속 변인인 신체조성, 심폐기능, 혈중Leptin을 측정하였고, 혈중지질은 Triglyceride(TG), Total cholesterol(TC), High Density Lipoprotein Cholesterol(HDL-C), Low Density Lipoprotein Cholesterol(LDL-C)을 측정 하였다.

5. 연구의 제한점

본 연구에는 다음과 같은 제한점을 갖는다.

- 1) 실험기간 동안 대상자들은 본 프로그램 이외의 신체활동을 가능한 자제하도록 권장하였으나, 완전

한 통제는 불가능 하였다.

- 2) 대상자의 유전적 특성 및 생리적, 심리적 요인들은 동일하게 통제하지 못했다.
- 3) 본 연구의 대상자들은 J시에 거주하는 비만 성인남성 대상으로 하였기 때문에 지역적 제한점을 갖는다.
- 4) 대상자의 생리적, 심리적 요인들은 동일하지 않았다.
- 5) 실험기간 동안 대상자들의 음식물 섭취를 통제하지 못하였다.

6. 용어의 정의

본 연구에서 사용되는 주요 용어의 개념은 다음과 같다.

1) 유산소 운동(Aerobic Exercise)

에어로빅스, 에어로빅(Aerobic)이라고 한다. 숨이 차지 않으며 큰 힘을 들이지 않고도 할 수 있는 운동으로 몸 안에 많은 양의 산소를 공급시킴으로써 심장과 폐의 기능을 향상시키고 강한 혈관조직을 갖게 하는 효과가 있다.

2) 무산소성 운동(anaerobic Exercise)

언에어로빅스, 언에어로빅(anaerobic) 운동이라고도 한다. 운동을 할 때 숨이 찬다는 말은 운동에 필요한 산소가 부족하다는 뜻을 나타낸다. 무산소 운동은 산소가 충분하지 않거나 없는 상태에서 이루어져서 숨이 차고 힘이 들어 길어야 2, 3분 정도밖에 지속할 수 없는 단시간 운동이다.

3) 심폐기능(Cardiopulmonary resuscitation)

심폐기능은 신체가 사소를 받아들여 운동을 지속시키는 능력으로 호흡·순환계의 산소 공급능력과 근육의 산소이용 및 에너지 대사능력을 의미한다.

4) 혈중지질(Blood Lipid)

혈중지질은 관동맥질환(Chronory Atrery Disease: CAD)의 주요 요인으로 총 콜레스테롤(Total Cholesterol), HDL 콜레스테롤(HDL-Cholesterol) LDL 콜레스테롤(LDL-Cholesterol), 중성지방(Triglyceride)이 있다.

- (1) TG(Triglycerides): 동식물의 주요한 저장지방으로 세 분자의 지방산과 알코올인 글리세롤의 에스테르
- (2) TC(Total Cholesterol) 혈장 내 총 콜레스테롤
- (3) Lipoprotein: 지질을 운반하는 매개체
- (4) HDL- Cholesterol: 간 및 소장에서 합성되어 혈중으로 유출되어 지단백중 가장 큰 비중 차지
- (5) LDL- Cholesterol: 동맥벽의 근간을 이루고 있는 평활근 세포내로 혈중 콜레스테롤을 축적시킴.

5) 렙틴(Leptin)

렙틴(Leptin)은 지방세포에서 생성되어 혈류를 통해 시상하부(hypothalamus)에 위치한 신경세포의 수용기와 결합하여 식욕 및 대사 조절을 하는 호르몬으로 단백질로 만들어져 있다.

II. 이론적 배경

1. 운동과 비만

1) 비만의 정의

비만(obesity)이라는 단어는 비대함을 의미한다. ob(over)와 edere(to eat)의 어원에서 유래되었으며, 비만은 섭취 칼로리에 비해 소비칼로리가 적어 지방 조직이 과잉 축적된 상태로써 체내의 지방량은 유전적, 환경적 요소 등의 영향을 받는다.(박윤진, 2000).

비만은 가장 흔한 영양장애로써 근육이나 골격 등의 체지방을 제외한 체조직의 집장세포 수와 크기가 정상범위보다 증가, 축적된 상태로 단순한 질병이라기보다는 대사 장애를 동반할 수 있는 질환의 집합체라고 할 수 있다.(이동환, 1996).

비만은 과체중(overweight)과는 다른 것으로 과체중은 신장과 연령에 비해 평균보다 체중이 많은 것을 의미한다. 그러므로 과체중은 뼈가 굵고 단단하거나 근육이 잘 발달됨에 따라 초래될 수 있기 때문에 엄격하게 비만과는 구분되어 사용되고 있다. 따라서 비만은 체중에 비해 체내의 총지방량이 과도하게 증가된 상태라고 정의할 수 있으며, 비만 판정에 가장 적합한 지표는 체지방률이라 하겠다.

사람들의 평균 체지방률은 젊은 남성의 경우 15%이고, 젊은 여성의 경우 25%정도인데 보통 비만이라 하면 평균 체지방률에 5%이상의 체지방이 많은 경우로서, 젊은 남성은 체지방률이 20%이상일 경우, 젊은 여성은 체지방률이 30%이상일 경우에 비만중이라 한다. 이는 공식으로 산출 해보면, 필수지방+저장지방+5%를 비만으로 남자는 필수지방(3%)+저장지방(12%)+5%=체지방률(20%)이상일 경우, 여자는 필수지방(12%)+저장지방(13%)+5%=체지방률(30%)이상일 경우 비만으로 판정 할 수 있다. 또한 Garrow(1978)는 체지방률이 남자는 22%이상 여자는 28%이상일 때 비만이라고 정의 하였으며, ACSM(1998)에서는 남자는 25%이상 여자는, 여자는 30%이상의 체지방률을 가질 때 비만이라고 정의하고 있다.

2) 비만의 원인

현대 사회는 과학 기술의 발달로 인하여 일상생활이 편리해진 반면, 신체 활동의 기회가 점차 감소하게 되어 그 결과 여러 가지 건강 문제를 일으키고 있다. 체력이 약해지면 외부 환경에 견디는 능력도 떨어지게 되며, 신체 활동도 활발하게 할 수 없게 된다. 최근 문제시되고 있는 운동 부족 병의 대부분이 비만으로부터 기인한다.

비만의 일반적인 분류는 특별한 원인 질환은 보이지 않고 유전, 과식, 운동 부족 등에 의해 발생한 단순성 비만과 내분비계나 신경계의 질환에 의해 발생하는 증후성 비만 및 약물에 의한 비만 등으로 크게 구분된다.

3) 원인에 따른 비만의 분류

(1) 단순성 비만 (1차성 비만)

① 유전적 요인

일반적으로 부모가 비만일 경우 그 자녀가 비만인 확률은 80%이상으로 유전은 무시 할 수 없는 대표적인 원인이다. 이는 체질적으로 효율이 높은 대사를 하고 있기 때문에 같은 양의 에너지를 섭취하여도 보통 사람에 비해 체지방이 더 쉽게 증가할 뿐만 아니라 에너지가 필요할 때 지방을 이용하는 능력도 매우 낮아서 계속적으로 체지방이 증가 하게 되는 것이다. 체지방은 유전적이 요인과 환경적인 요소가 모두 관여하지만, 체지방의 분포는 유전적인 요소가 더 중요하다. 유전적인 요인의 경우 체중이나 체지방이 각 개인마다 유전적으로 정해져 있어서 신체가 그 수치 유지를 위해 식행동과 대사를 변화시킨다는 일정 체중유지 이론을 따르고 있다.

② 환경적 요인

가족 구성원은 비슷한 식습관과 기호를 갖고 있기 때문에 비만도가 비슷하다. 국가간 혹은 인종간의 특성을 보아도 육식을 많이 하는 미국의 경우에 비만율이 높은 반면, 먹을 것이 적거나 노동을 많이 하는 나라에서는 비만율이 낮다. 또한 빨리 먹는 식사습관은 혈당상승속도를 저하시켜서 결국 과식을 초래하며 불규칙한 식습관은 지방생성효소들의 활성을 증가시켜서 지방합성이 증가하게 된다.

③ 에너지 대사 이상

인체를 하나의 시스템으로 규정하여 열역학 제1법칙(에너지 불변의 법칙)을 적용하면 인체내 존재하는 에너지량은 흡수된 에너지와 소비된 에너지의 차이로 설명할 수 있다. 흡수된 에너지가 소비된 에

지보다 많은 경우 에저지 과잉 혹은 영양과잉으로 규정하고, 그 반대 현상을 에저지 결핍 혹은 영양결핍이라고 한다. 에저지 급원으로는 당질(47%), 지질(35%), 단백질 순으로 많으며 소비 에저지 형태는 기초 대사량(BMR)을 포함한 휴식 대사량(RMB)이 60~75%이며 활동 에너지(TEE)가 35%로 소모 에저지의 대부분을 차지한다. 그 외에도 음식물의 소화과정에 소모되는 특이동적작용(TEF)과 환경에 적응하기 위한 에너지 소모(AT)가 있다. 따라서 인체의 생명기능 유지에 필요한 대사량인 기초 대사량은 하루 소모 에너지의 70%를 차지하기 때문에 기초 대사량이 가모하는 갑상선 기능의 저하는 에너지 소모를 감소시켜서 과체중이 되는 것이다.

(2) 증후성 비만(2차성 비만)

① 내분비이상

가. 시상하부 질환

식욕의 일차 증추는 시상하부에 있고 이차증추는 대뇌피질에 존재한다. 시상하부의 복내측핵(VMH)이 자극되면 만복감과 동시에 식욕이 억제되고 외측핵(LVH)이 자극되면 식욕이 증가된다.

나. 쿠싱 증후군

비만으로 이끄는 뇌하수체 기능 이상의 가장 일반적인 형태로 부신피질 자극 호르몬(ACTH)은 뇌하수체 종양이나 지나치게 활성을 띤 뇌하수체 세포들에 의해 과잉 분비되며 부신피질을 자극하여 코티솔이 과잉 생성되어 지방세포들이 주로 몸의 중심부에 위치하여 증식하게 된다.

다. 갑상선 질환

비만은 갑상선의 기능부전에 의해 기초 대사량의 저하에 기인할 수 있으며 부중에 의한 체중증가 및 지방 축적이 더 큰 원인이 된다.

라. 난소 기능 부전

폐경으로 인하여 에스트로젠 분비가 감소되면 피하지방 합성이 촉진되어 비만이 된다.

마. 당뇨(2형, 고인슐린혈증)

제 2형 당뇨의 경우에는 인슐린에 대한 민감도가 미약하여 체지방 분해 능력이 감소하고 반대로 글루카곤의 영향으로 분해된 과잉의 지방 부산물이 체지방으로 다시 축적된다.

② 약물요인

관절염, 천식 혹은 만성 면역성 질환에 사용하는 스테로이드 약물의 과잉 복용은 식욕 향진으로 비만을 야기할 수 있다. 또 일부 항 우울제와 항 불안제는 식욕을 향진시켜 체중증가를 유발할 수 있다.

4) 비만의 유형

(1) 지방조직의 발생 및 형태에 따른 분류

체지방은 일반적으로 중성지방의 형태로 지방세포에 저장되면 지방세포 크기 및 수가 증가함으로써 지방조직이 증가된다. 지방세포는 먼저 각 부위의 세포크기가 0.7~0.8mg/cell까지 증대된 후에 세포수가 증가하는데, 지방세포는 1년간 급속히 증가된 후 정체하다가 다시 사춘기에 집중적으로 증가한 후 성인 이후에는 지방세포의 크기가 증대된다. 정상인의 지방세포수는 200~300억개인데 비만자는 정상인의 3~5배의 지방세포수를 가지고 있다. 이와같이 지방세포 증식성 비만(hyperplastic obesity)은 어린이에게 흔히 나타나 소아비만이라고도 한다. 한편 지방세포 비대형 비만(hyperplastic obesity)은 성인 후에 나타나고 이 두가지 형태를 모두 포함하는 심한 비만은 혼합형 비만이라 하며, 사춘기와 소아비만이 성인 후에도 계속되는 고도비만에서 볼 수 있다.

(2) 지방분포에 따른 분류

상체비만, 즉 복부비만은 남성형, 사과형 비만이라고 하며 복부나 허리에 지방이 집중적으로 분포되어 성인병 발병과 밀접한 관련이 있다. 반면 하체비만은 여성형, 서양배형 비만으로 허벅지 팔, 다리, 엉덩이 부분에 지방이 집중된 비만이다.

내장 지방형(visceral fat)은 복부지방의 축적이 내부 장기에 주로 집중된 경우이고 피하지방형(subcutaneous fat)은 복부지방의 축적이 피하에 주로 집중된 경우를 말한다. 내장지방량(V)과 피하 지방량(S)의 비율, V/S가 0.4이상이면 내장형 비만으로, 0.4이하이면 피하 지방형 비만으로 피하 지방형 비만으로 분류한다.

비만의 지표로 사용되는 체질량지수(BMI)가 높지 않더라도 상체비만자와 내장형 지방의 경우는 심혈관질환, 당뇨 및 고혈압 등의 유병률이 높다고 알려져 있어서 체지방의 분포가 성인병 발병에 매우 중요한 요인이 된다는 것을 알 수 있다.

5) 운동부족

신체활동(운동)에 대한 습관은 비만에 중요한 영향을 미치고 있다는 연구보고들이 많이 제시되고 있다. Willson(1969)은 성인 비만자의 80~86%가 청소년, 소년기에 비만증상이 발생한다고 주장하였다. 그는 그 요인으로서 과식보다는 비활동(Inactivity)이 더 중요한 요인으로 작용한다고 지적하고 있다. 이미 Mayer(1959)는 서방 선진국에서 발생하는 잠재성 과체중의 빈도를 설명할 때 가장 중요한 요인이 바로 비활동이라 주장하였다. Bruschi(1940)는 비만아동 160명을 대상으로 관찰한 결과, 소년 76%와 소녀 68%가 활동을 하지 않는 반면, 소년 18%와 소녀 22%가 정상활동을 취하고 있었음을 보고한 바 있다.

Fry(1953)는 같은 나이의 정상체중 아이들과 비교할 때에 비만아들 역시 비슷한 칼로리를 섭취하지만, 비만아의 높은 비율이 너무 가벼운 활동을 하거나 활동을 하지 않고 있었음을 보고하였다. Johnson(1956)도 성장, 음식섭취 및 신체활동에 관해서 비슷한 신장, 나이, 그리고 학년이 같은 고교 비만여학생 28명과 정상체중 학생 28명으로 정한 두 집단을 대상으로 연구한 결과, 비만학생들은 조기 성장에 이어 정상학생보다 일찍 둔화현상을 보였고, 초조감(menarche)도 보다 조기에 나타났으며, 비만집단의 칼로리 섭취량을 보면 비만 집단에 비해 비비만집단 현저히 낮았고 두 집단이 비교적 비활동적이었지만, 비만집단은 더욱 활동을 하지 않았다고 보고하였다. 또한 Stefanik 등(1959)도 유사한 연구를 하였는데, 여름캠프 동안 비만학생 14명의 음식 섭취와 에너지 소모유형을 정상학생과 비교한 결과, 비만학생들의 에너지섭취량은 정상학생들에 의해 현저히 낮았으나 “활동성 운동의 참여도”에서는 비만학생들이 낮았다고 보고하였다. Bullen 등(1964)도 여름캠프에서 여학생을 대상으로 3가지 스포츠를 실시하는 동안 3초 간격으로 약3만장의 사진을 촬영하여 분석한 결과, 정상체중 학생들에 비해서 너무 적은 양의 활동습관을 확인하여 발표하였다. Gorbin과 Pletcher(1968)도 초등학교 비만아와 정상아들의 칼로리 섭취량 및 신체활동의 유형을 분석한 결과, 두 집단은 같은 에너지량을 섭취하나 비만집단의 활동정도가 현저히 낮았음을 발표하였다. 역시 Brownwell과 Stunkard(1980)도 성인을 대상으로 개인보고서도보측정기, 공공장소의 에스컬레이터 및 층계사용, 앉아있는 것과 서있는 것을 분류하는 장치 등을 이용한 연구에서 비만자들은 정상인에 비해 아주 낮게 활동하고 있음을 발표한 바 있다. 이상의 연구결과 비만자들은 에너지 섭취량이 정상인과 유사하나 칼로리를 소모하는 활동에는 소극적인 습관이 주류를 이루고 있음을 입증케 한다.

6) 비만의 예방 및 치료

비만의 유전적인 영향은 예방이 어려우나 규칙적인 식습관, 균형 있는 영양 섭취, 지속적이고 규칙적인 신체 활동 등을 통하여 어느 정도 예방할 수 있다. 비만 치료의 가장 원칙적이고 전통적인 방법은 식이 요법과 운동 요법이며, 에너지 섭취와 소비의 균형을 장기적이고 지속적으로 마이너스 상태를 유지해야 한다. 즉, 식이 요법으로 에너지 섭취의 양을 줄이고, 적절한 운동으로 에너지 소비를 늘리게 되면 과잉으로 축적되어 있는 지방조직 내의 중성 지방이 에너지원으로 바뀌게 되므로 결국 체중이 감소하게 된다.

지나친 절식과 신체의 기초대사량 이하의 무리한 다이어트는 성장기의 어린이나 청소년에게는 영양 부족을 가져와 신체 주요 기관의 정상적인 기능을 저하시켜 성장 장애를 가져오고, 심한 경우에는 심각한 건강 문제를 발생시킬 수 있다. 특히 젊은 여성에게서 이와 같은 현상이 장기적으로 지속될 경우, 그것은 결국 모성 건강의 위협으로까지 이어질 수 있다. 무리한 다이어트로 인한 거식증, 음식 혐오증, 폭식증 등 정신과적 질병이 늘어나고 있으며, 젊은 여성들에게 결핵, 빈혈, 골다공증, 수면 장애 등을 유발할 가능성도 높아지고 있다.

또한, 다른 비만 치료 방법으로 지방흡입술이 있는데, 이는 비만이나 출산, 노화 현상 등으로 잃어버린 체형을 바로잡아 주는 성형 수술의 한 방법으로 아랫배, 엉덩이, 허벅지, 턱 부위 등에 쌓인 지방을 인위적으로 제거하는데 주로 이용된다. 운동과 식이요법 등 전통적인 체중 감소법으로 효과를 거두지 못했거나 짧은 시간 안에 살을 빼고 싶은 사람들에게 수술로 한 번에 지방 덩어리를 제거할 수 있기에 솔깃한 방법이지만 대부분 전신 마취 하에서 이루어지고, 수술 과정에서 여러 가지 부작용 등이 생길 수 있기 때문에 이 방법을 적용하는 것에는 신중을 가해야 한다. 전문가들에 따르면 지방흡입술은 신체 일부분에 과도하게 축적된 지방 조직을 제거하는 것으로 체형 교정 효과는 뛰어 나지만 체중 감량 효과는 3~4kg 이내 라고 지적한다. 따라서 고도의 전신 비만자의 경우에는 식이요법, 꾸준한 운동 등과 병행해야 효과를 볼 수 있다. 이 외에도 섭취할 수 있는 음식의 양을 줄이기 위해 위의 일부를 봉쇄하고 몸에서 흡수되는 열량을 줄이기 위해 소장의 모양을 바꾸는 수술 요법, 섭취한 지방의 흡수를 막는 약물을 복용하는 약물 요법, 그리고 일상생활의 습관이나 행동 양식을 변화시키는 행동 수정 요법 등이 비만 치료를 위한 방법으로 이용되고 있다.

일반적으로 신체 활동량은 비만 정도가 높을수록 감소하는 것으로 알려져 있으나, 활동량 부족이 비만을 야기하는지, 비만으로 인해 활동량 부족이 나타나는지를 정확히 확인하기가 쉽지 않다. 장기간의 활동량 부족은 체중 증가를 촉진할 수 있고, 이로 인해 신체 활동은 더욱 부담스러워진다. 대부분의 성

인들은 연령이 증가함에 따라 체지방량이 조금씩 증가하는 반면, 체지방체중은 서서히 감소하면서 점차 체중이 늘게 된다. 이러한 체중의 변화는 규칙적인 운동과 적절한 음식 조절로 예방이 가능하다고 알려져 왔다. 이처럼 많은 사람들이 단기간 체중감량 프로그램에서 운동을 체중감량의 가장 강력한 도구로 생각하고 있으나 대부분의 연구들은 이를 확고하게 입증해주지 못하고 있다.

미국 Stanford 대학에서 350명의 남녀를 대상으로 주 3~5회, 30~40분의 운동을 1년간 시행한 결과 유산소성 능력은 5~8% 증가했음에도 불구하고 체중은 두드러진 변화를 보이지 않는 것으로 나타났다. 많은 연구들에서 식습관을 바꾸지 않고 주 3회 이상, 30~45분 정도의 운동만을 실시하였을 때 체중감량에 커다란 효과를 나타내지 못한다는 결론을 내리고 있다. 여기에 대해서는 사람들이 운동을 시작하면 더 먹게 되는 경향이 있거나, 운동 후 나머지 시간 동안 더 많은 휴식을 취하는 경향이 있어 운동효과를 희석시키기 때문이라는 등의 주장이 있다. 그러나 다이어트 요인을 통제된 상태에서 연구한 결과는 운동이 적어도 단기간(2~6개월)에는 약간의 체중 감량 효과가 있다는 것으로 밝혀졌다.

비만한 사람이 절식을 시작하면 보통 처음 1~2주에 눈에 띄게 체중계 눈금이 줄어드는 것이 보통이며, 이 시기에는 체지방 연소에 더하여 이뇨 작용이 일어나 체내 수분이 많이 빠져나가기 때문에 체중 감소가 커지게 된다. 그러나 대부분의 경우 3~4주가 지나면 감량의 속도가 매우 둔화되어 어떤 때는 체중계의 눈금이 거의 움직이지 않는 것이 보통이다. 실제로 체중 감소는 직선적으로 진행되는 것이 아니고 단계적으로 진행되는 것이 보통이며, 이러한 감량 정체기가 1~2주간 계속되는 경우도 흔하다. 이것은 몸의 수분이 더 이상 빠져나가지 않게 되고, 더욱이 절식에 동반되어 기초대사량이 서서히 저하됨에 따라 일어나는 생체의 '적응 현상'이라 할 수 있다. 이 시기에 생체는 섭취한 음식물의 이용 효율을 높이고, 열 생산을 조절하며, 기초대사량과 일상 활동에 의한 에너지 소비량을 저하 시킨다. 즉, 적은 음식량으로도 체중을 감소시키지 않고 몸의 항상성을 유지하기 위해 체내 적응 현상이 일어나고 있는 것이다. 그러나 이러한 생체 반응에 대한 지식이 없으면 노력이 보상받지 못하는 것으로 알고 정신적으로 패배감을 느껴 절식을 포기하는 결과로 이어지게 된다. 많은 사람들이 감량에 좌절하고 실패하는 것이 이 시기에 집중되어 있다.

비만 치료에 가장 효율적인 운동은 단위 시간당 칼로리 소모를 가장 높일 수 있는 종목이고, 주당 운동 횟수가 체중 감량 효과와 가장 밀접한 관련이 있으며, 유의한 체중 감량 효과를 얻기 위해서는 주 4회 이상의 운동 빈도가 요구된다. 걷기, 조깅, 자전거타기와 같은 운동 종류는 운동 강도가 비슷할 경우 효과의 차이가 거의 없었다.

운동 강도는 사람에 따라 개별적으로 적용할 필요가 있다. 유산소성 운동 강도를 빠르게 높이는 것보다도 칼로리 소모량 및 운동 순응도를 더 높이는 것으로 되어 있다. 규칙적인 운동 습관이 자리 잡힌

후에 운동 강도를 점차 올려나간다.

체중 감량에 대한 대부분의 연구가 유산소성 운동에만 집중되어 있으나, 웨이트 트레이닝 혹은 저항 운동(resistance exercise)의 경우도 체중 조절에 도움이 될 수 있다. 근력운동은 칼로리 소모가 유산소 운동만큼 크지 않으나 체지방체중을 증가시킨다. 메타 분석 결과에 의하면 웨이트 트레이닝은 체지방의 감소 및 체지방체중의 보존 혹은 증가를 보인 반면, 유산소성 운동은 체지방 체중의 유지는 가능하나 증가는 관찰되지 않았다. 특히 정도가 심한 비만자들은 신체 활동의 제약이 크고, 열에 대한 내성이 부족하다는 점을 고려해서 근골격계 손상 빈도가 낮은 고정식 자전거나 걷기 프로그램이 적당하다.

유산소성 운동의 경우, 운동 강도를 조금 낮추고 길게 할수록 체중 감량에 유리하며, 주 4회 이상, 1회 30~60분 정도 하는 것이 좋다. 주간 운동으로 소비하는 열량은 개인의 체력 수준에 따라 차이가 있지만 처음에는 주당 1,000kcal로부터 시작하여 체력이 일정 수준에 도달하면 주당 2,000kcal까지 올린다. 이 정도의 운동량이 심장 질환의 위험을 낮추는 최적의 운동 수준이기도하다.

2. 유산소 운동

규칙적인 유산소 운동은 콜레스테롤, 고혈압, 비만 등의 몇 가지 위험 요인들을 개선시키고 심장 및 혈관의 기능을 향상시켜 관상동맥 질환 등의 심혈관 질환을 예방하거나 그 진행을 지연시킨다고 하는 실험적·역학적 증거들이 다수 보고되고 있다. 따라서 중년이 될수록 규칙적인 운동을 실시하여 체지방률의 증가와 근육량의 감소를 방지하고 근육의 에너지 대사기능을 활발하게 하는 것이 기초대사의 저하를 막는 최선의 방법이다.

Weltman 등(1980)은 비만 남성들에게 10주 동안의 걷기 프로그램을 실시한 후 T-C/HDL-C의 비율이 15% 감소한 결과를 보고하여 유산소성 운동을 하면 CAD의 위험 요인을 줄일 수 있다고 하였다. Langenfeld 등(1987)은 규칙적인 트레이닝을 실시함으로써 고밀도지단백콜레스테롤의 유의한 증가를 보고하였으며, 이와 함께 한 주에 24km 이상을 달린 성인 남성들의 중성지방, 총 콜레스테롤 및 저밀도지단백콜레스테롤 수준이 유의하게 감소된 반면에 고밀도지단백콜레스테롤은 크게 증가되었다고 보고하였다. Williams 등(1982)은 장거리 선수군과 좌업직업 생활군의 고밀도지단백콜레스테롤, 체중, 체지방에 관한 연구에서 장거리 선수군의 높은 고밀도지단백콜레스테롤 농도는 체지방의 감소와 연관이 있다고 보고하였으며, 규칙적으로 신체적 트레이닝을 수행한 운동선수들의 고밀도 지단백 콜레스테롤 수준이 일반인들에 높은 수준을 나타낸다고 하였다.

3. 혈중지질과 운동

콜레스테롤(cholesterol)은 지방의 일종으로 혈중에서 지단백(lipoprotein)상태로 운반되고, 모든 세포를 둘러싸고 있는 세포막의 중요한 구성 성분이며, 남성호르몬, 여성호르몬 등 여러 가지 호르몬의 기초가 되는 물질로 인체 내에서는 필수적인 성분이다(Dr Mike Laker, 2005).

혈중 콜레스테롤은 그 수치가 적절한 농도가 유지되어야 하는데, 혈중 콜레스테롤이 180mg/dl 이상으로 증가하면 관상동맥질환이 발생 될 위험성이 증가하며, 콜레스테롤의 기준치 범위는 120mg/dl이고, 200mg/dl이하를 바람직한 농도로 제시하고 있다(유승희, 박수연, 1997). 또한 Dr Mike Laker(2005)는 일반적으로 총 콜레스테롤 수치(Total cholesterol, TC)는 200mg/dl 이하로 낮추는 것이 중요하며, 250mg/dl로 높아지면 관상동맥질환의 위험도는 2배가 되며, 300mg/dl로 높아지면 관상동맥질환의 위험도는 3배가 되어 점점 가속된다고 보고 하였다.

Cholesterol이 동맥경화증 및 관상동맥질환에 미치는 영향에 관련된 여러 연구에서 식이요법과 병행하여 규칙적인 유산소 운동이 질병의 예방책으로 활용되고 있으며, TC 농도의 변화는 일정 강도이상의 규칙적인 운동을 장기간 지속할 때 긍정적으로 낮아진다고 하였다(Prabhakaran et al., 1999).

콜레스테롤은 혈중에서 지단백 상태로 운반되며, 지단백은 초원심분리(ultracentrifugation)방법에 의하여 그 밀도의 차이에 따라 초저밀도 지단백 콜레스테롤(very low density lipoprotein cholesterol, VLDL-C), 저밀도 지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein cholesterol, LDL-C), 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C)로 나뉘어 진다(정일규, 윤진환, 2006).

HDL-C 지방단백질의 가장 작고 밀접한 집합체이며, 그 것의 높은 수준과 개인의 동맥경화증을 발달시키려는 경향을 줄이기 때문에 유익한 Cholesterol로 불려져 왔으며, 동맥벽으로부터 약간의 콜레스테롤은 제거하고 콜레스테롤 조직으로 흡수를 늦추는 가능성에 의해서 혈관을 보호하며, 동맥의 내벽을 따라 응혈작용을 억제하는 물질인 prostacyclin의 생성을 촉진한다(김성찬, 2006).

중성지방(Triglyceride, TG)은 자연계에 존재하는 지질의 90% 이상을 차지하는 가장 흔한 지질로서 지방세포와 근 골격계에 위치하여 체내에서 유산소 대사에 의해 ATP를 생산하는 에너지원으로 작용한다. 체내의 에너지 중 사용되지 않는 것은 피하지방으로 축적되는데 그 대부분이 중성지방이며, 혈액 중에서 에너지원의 운반이나 저장, 장이나 조직을 유지하는데 중요한 역할 하는 물질이다. 중성지방의 정상 범위는 50~150mg/dl이나 150mg/dl 이상이면 여러 질환을 의심해야 한다. 운동 중 중성지방의 특징은 중성지방으로부터 지질대사 과정에 의한 혈중유리지방산 활용을 더욱 극대화하여 지방을 에너지 기질로 사용하는 것을 더욱 더 높일 수 있으며, 근육 내 저장된 내재성 중성 지방이나 혈액에 존재하는

긴 사슬의 지방산 및 케톤체 등은 중성지방의 한 형태로 근 활동에 이용되며, 산화 시 에너지를 생성한다. 혈액 속의 중성지방 상승은 유전적 요인, 지방섭취량 증가, 알코올 섭취, 비만, 당뇨병 발병 등이 원인이 되며, 고중성지방혈증은 흔히 고혈압, 비만, 당뇨병과 함께 나타나는 경향이 있어 주의해야 한다 (Fox & Mathews, 1981). 규칙적인 유산소 운동은 HDL-C를 증가 시키고, TC, TG, LDL-C의 수준을 저하시켜 각종 심장질환의 예방에 기여하고 비만치료에 효과적이라고 보고되고 있으며(Olson 등, 1991; Nara 등, 1999), 식이요법과 같이 규칙적인 유산소 운동이 HDL-C 농도를 향상시키며 LDL-C, TG의 농도를 낮춘다고 보고함으로써(Goldberg & Elliot, 1984), 수년 전부터 운동을 성인병과 관련된 질병의 예방책으로 활용하고 있다. 또한 혈중 콜레스테롤은 일시적인 운동에 의해서는 영향을 미치지 않으나, 규칙적인 유산소 운동을 실시하면 동맥질환이나 심장질환등과 밀접한 관계가 있는 저밀도 지단백 콜레스테롤, 초저밀도 지단백 콜레스테롤, 중성지방 들은 감소되고 각종 심장질환의 예방에 기여하는 고밀도 지단백 콜레스테롤은 증가된다(Clarkson 등, 1981).

4. 렙틴(Leptin)

1) 렙틴의 기전

비만유전자인 렙틴(leptin)은 그리스어로 iepos로 “마르다”라는 어원을 가지고 있고 4.5kb mRNA로 주로 지방세포에서 생성되어 167개의 아미노산 단백질로 구성되어 있는데 이는 지방조직에서 생성되어 혈중에 순환하며, 식사섭취량과 에너지소모를 조절한다(대한비만학회 2001).

혈중 렙틴의 농도는 지방세포 크기에 영향을 받는데 크기에 반비례하여 렙틴의 mRNA농도가 높아지기 때문에 분비가 증가되므로 상대적으로 지방세포 크기가 작은 경우 혈중 렙틴의 농도가 낮게 나타난다(Lonnqvist, & Nordfors, 1997).

렙틴은 에너지 대사에서 많은 작용을 하고 있으며, 렙틴이 감소를 하면 음식섭취량이 감소하고 산소 소비량이 증가하며, 체온과 활동성이 증가하고, 췌장에서는 인슐린 분비가 감소하고 이로 인하여 혈당치가 감소하며, 간에서는 글리코겐저장량을 감소시킨다. 또한 지방세포에서 지방조직 양과 중성지방의 감소시키고, 카테콜라민이 증가한다. 이 반대로 체내에 지방이 증가되면 혈중 렙틴의 농도가 지속적으로 증가되어 식욕 조절기능을 발휘하지 못하게 된다. 이때 렙틴의 기능도 제대로 이루어지지 않아 렙틴의 저항성(resistance)이 발생하게 된다. 이로 인해 비만한 사람이 정상체중인 사람보다 렙틴에 대한 감

수성(sensitivity)이 떨어져 지속적으로 지방조직을 유지하게 된다(김상원, 2000).

렙틴은 체지방과는 정적인 상관관계를 보이는 반면, 안정 시 에너지 소비량과는 부적인 상관관계를 보이며 변화되는 것으로 보고되고 있다. 즉, 렙틴은 에너지 소비량을 증가시키고, 특히 지방 대사를 활성화시켜 비만을 줄일 수 있다고 한다(김창규, & 성봉주, 2000).

Kramer, Chu, & Castracane(2000)은 혈중 렙틴 농도는 지방조직의 양과 직접적으로 비례하고 체중 감소를 통한 체지방량의 변화는 렙틴 농도의 감소와 관련이 있는 것으로 보고하였다.

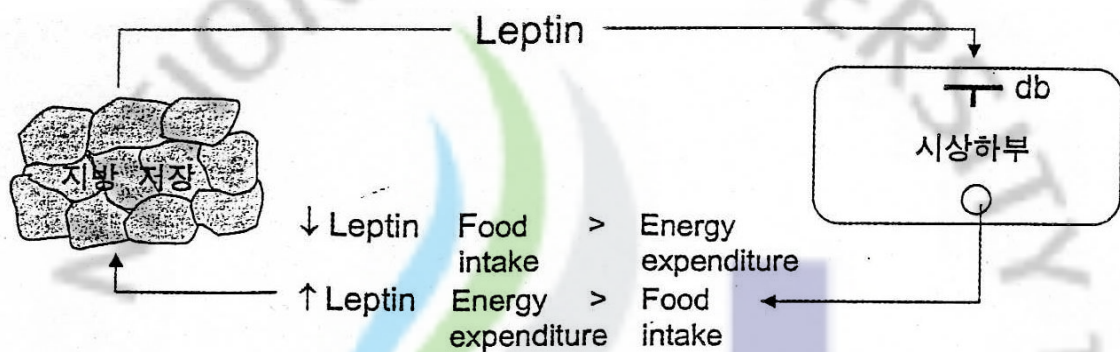


Figure 1. Leptin as incoming signal of feedback control in adipose tissue.

대한비만학회(2001). 임상 비만학회.

2) 렙틴과 운동

최근에는 비만과 관련한 유전자적인 측면에서의 연구가 진행되고 있다. 즉, Zhang 등(1994)이 비만유전자와 그 단백질인 렙틴을 발견하게 되었으며, 체지방량과 밀접한 관련성이 증명되어 혈중 렙틴 농도가 체지방량을 나타내는 지표로 보고되고 있어(Tuominen 등, 1997; Haluzik 등, 1999) 체중을 조절하는 조절계로 규명되었고(Kolaczynski 등, 1996), 성별에 대한 차이는 비만도가 비슷하여도 여자가 남자에 비하여 렙틴 농도가 현저히 높게 나타내는데(Herandez 등, 1999), 이 차이에 대한 원인은 아직 명확히 규명되지 않고 있다.

렙틴은 지방조직에서 생성되는 ob 유전자 단백질로 체지방량에 의해서 분비량이 영향을 받으며 중추신경계에 작용하는 음식물 섭취를 감소시키고 에너지 소모를 증가시켜 체지방량을 조절하는 것으로 보

고되었다. 동물 실험에서와는 달리, 비만인은 혈액 중의 렙틴 농도가 정상보다 높은 것으로 보고되었는데 이는 렙틴에 대한 저항성의 결과로 해석되어지고 있다(Fan, Boston, Kesterson, Hruvy, & Cone, 1997; Akira, Kanji, Yasushi, & Akihira, 1997). 이러한 비만과 관련한 렙틴 농도의 증가는 대체적으로 유산소성 운동, 저항성 운동을 포함한 다양한 형태의 운동을 통해 개선되는 것으로 보고되었다(Hickey, 1997); 김상원, 2000; 김선호, 2001).

렙틴에 대한 연구는 다양한 대상으로 진행되고 있는데, 동물을 대상으로 한 연구에서는 Akira, 등 (1997)은 비만 유전자의 돌연변이로 렙틴이 결합된 비만 쥐(ob/ob mice)에게서는 과식증, 저대사증, 인슐린비의존형 당뇨병 비만증이 나타나고, 이들에게 인공적으로 합성한 렙틴을 투여했을 경우 식욕감퇴와 열량소모 증가로 체중을 조절할 수 있다고 하였다.

그러나 인간을 대상으로 한 연구에서 운동의 효과에 관련된 연구는 상대적으로 적다. 운동에 의한 에너지의 소비와 운동 후의 안정시대사율 상승에 의한 신체 에너지 소비 증가는 렙틴 변화에 영향을 미치게 된다. 그러나 모든 연구에서 이러한 운동의 혈중 Leptin 농도에 대한 영향에 대해 일치되는 결과를 보고하고 있지는 않다(Pasman 등, 1998). 동물을 대상으로 한 연구를 보면 Perusse(1997)은 쥐에게 단기간의 운동을 시킬 경우 지방조직에서 비만유전자가 30% 감소한다는 결과를 보고하였다. 반면에 인간을 대상으로 한 연구에서는 13명의 마라톤선수를 대상으로 최대산소섭취량(VO_2max) 70%로 운동을 실시하였을 때 Leptin의 농도에는 변화를 발견하지 못하였다. Leptin은 장기적인 식사조절과 운동을 통해 체중이 감소되어 변화가 생기게 된다(Kohrt, 1996). 그리고 운동을 실시한 결과 지방세포의 크기는 비교집단에 비해 현저하게 줄어들었고, Leptin과 체지방량도 운동집단이 유의한 차이가 있었다. 이는 Leptin과 체지방량이 유의한 상관관계가 있다는 것을 입증시킨다. 혈중 Leptin에 대한 운동의 효과는 장기간의 운동 후에는 감소하는 것으로 보고되고 있으며(Considine, 1997), 단기간의 운동 후에는 변화가 없는 것으로 보고되고 있다(Racette 등, 1997). 운동 강도에 따라 Leptin의 변화를 살펴보면 중년 여성을 대상으로 최대산소섭취량 (VO_2max) 50%의 강도로 자전거를 통한 유산소 운동을 실시하였다. 운동 전후의 Leptin을 비교한 결과 운동 후 Leptin이 감소한 결과를 나타냈다(Racette, 1997). 또한 다양한 운동 강도에 따른 Leptin의 변화에 관해서는 선행연구가 없지만, 운동이 체내의 지방대사에 영향을 미치기 때문에 Leptin의 변화에도 영향을 미칠 것으로 판단된다(김상원, 2000).

5. 심폐기능과 운동

폐의 기능은 외부환경과 인체사이의 기체교환을 제공하는 것이다.

호흡계는 인체에 혈액을 통해 산소를 공급해주고 이산화탄소를 제거해준다. 또한, 폐와 혈액사이의 산소와 이산화탄소의 교환은 호흡과 확산의 결과로서 발생하며 폐의 산소 공급이 혈액내의 산소 분압보다 높으면 산소는 폐에서 혈액으로 운반되고 혈액내의 이산화탄소의 분압이 폐의 이산화탄소의 분압보다 높으면 이산화탄소는 혈액에서 폐로 이동하고 호기에 의해 배출된다. 폐의 기체교환은 3억개의 작은 폐포에 의해 일어난다.

산소를 작용근에 전달하는 능력을 향상시키는 대사과정은 폐포의 확산능력, 모세혈관의 밀도, 적혈구내의 단백질인 헤모글로빈의 농도와 심박출량의 증가 등에 의하여 이루어지며(Powers & Howley, 2001)는 지구성훈련을 장기간 실시하면 안정시심박수가 현저하게 감소되는 데 이것은 훈련을 하면 심장내의 자율신경에서 교감신경 활동이 감소되는 반면 부교감 신경의 활동이 증가되어 안정시심박수가 감소하는데 큰 영향을 미친다.

안정시심박수가 낮다는 것은 운동 실시 후에 심박수가 최고치에 도달 할 때까지의 심박수의 축이 크다는 것을 나타내며, 장시간 동안 운동을 수행할 수 있는 능력이 있다고 할 수 있다. 운동 후에 심박수가 안정 상태로 회복되는 것은 산소를 말초조직에 빨리 전달하는가에 달려 있으며, 이것은 심폐기능에 의해 좌우될 것이다.

1회 호흡량과 분당 호흡수가 다양해도 분당 환기량은 동일하며 분당 환기량은 운동 중에 증가한다. 대부분의 분당 환기량의 증가는 수축하는 근육에 의해서 소비되는 산소의 양과 이산화탄소의 생성량의 증가는 수축하는 근육에 의해서 소비되는 산소의 양과 이산화탄소의 생성량의 증가와 비례한다. 또한, 운동선수의 경우 최대운동시 최대환기량은 130~180l/min까지 도달하며, 평소 운동을 하지 않는 일반인의 경우에는 산소소비량, 이산화탄소 생성량과 운동능력이 낮기 때문에 최대환기량이 낮으면 환기효율도 낮아진다.

수영에서 기도저항과 흉곽이 받는 압력을 이겨내고 스토르크사이의 짧은 시간에 빠르게 흡기해야 하는 작용으로 횡격막과 흡기근육이 발달하여 폐활량이 증가되고 환기역치 능력을 향상시킨다. 그리고 수영선수는 비수영선수보다 폐용적과 폐활량이 큰 것으로 알려져 있고, 강도 높은 수영훈련은 폐가 반복적으로 확장되어 총폐용량 수준까지 적응성 확장을 초래하여 폐확산 능력이 커져 수영선수의 폐활량과 총폐용량을 증가시키는 자극이 되며, 총폐용량(TLC)은 폐활량(VC)과 잔기용적(RV)의 합과 같다(Zinman & Gaultier, 1986).

유산소 능력에 관여하는 생리적인 매개변수에는 폐기능과 관련된 호흡기능, 혈액의 산소와 이산화탄소 운반능력, 심박출량, 심박수, 근육의 구조 및 대사기능, 혈관의 협응능력, 최대산소섭취량 등 여러 요인이 있다. 이 중에서 최대산소섭취량은 유산소운동을 통한 최대운동수행능력과 심폐기능을 평가하는데 널리 사용되고 있다(Fox, 1984). 그리고 수영훈련이 최대산소섭취량을 유의하게 증가시킨다고 하였다(Costill, Kovaliski, Porter, Kirvan, Fielding & King, (1985).

또한 순환기능의 평가로서 심박수와 심박출량이 있는데, 운동에 의한 심박수의 변화를 보면 운동을 시작하고 3~5분이 경과하면 무산소과정(ATP-PC)에 의한 에너지 생성이 끝나고, 유산소체계(O₂ system)에 의한 에너지 대사작용이 일어나는데, 이때 필요한 산소가 조직으로 운반되어야 하므로 심박출량이 증가하게 된다. 일반적으로 안정시 심박수가 60bpm이하면 운동성 서맥이라고 하고, 100bpm 이상이면 빈맥이라 하는데, 운동성 서맥은 고도로 훈련된 자와 비훈련자를 비교할 때 뚜렷이 나타난다. 안정시심박수가 낮다는 것은 오랜 시간에 걸쳐 운동을 수행할 수 있다는 것이다(Power & Howley, 2001). 공웅대(1993)는 심장이 1회 박출량은 많고 심박수가 적게 박동하는 것이 심근에 더 적은 산소가 필요하게 되므로 더욱 효과적이라 하였다. 훈련에 의해 최대산소섭취량이 증가되는 것은 지구성훈련이 산소효소들을 증가시킴으로써 활동조직이 더 많은 산소를 이용할 수 있게 되며 근육의 미토콘드리아의 숫자와 양도 증가하기 때문에 최대산소섭취량이 커지게 된다.

6. 운동부하 검사

심폐기능의 측정을 위해서 일반적으로 운동부하 검사를 실시하는 데 운동부하 검사란 트레드밀이나 자전거 에르고미터를 이용하여 운동을 하고 심장의 이상 반응과 기능적 운동 능력을 점검하는 검사 방법이다.

운동부하 검사는 관상동맥질환의 이상 유무를 진단하고 호흡 순환 기능을 측정하여 직접 운동강도를 결정할 수 있는 중요한 정도를 얻기 위한 과정이며, 이러한 운동부하 검사는 최대 운동과 최대산소섭취량의 평가와 순환 기능, 최대 운동, 최대산소섭취량 등을 지표로 하여 운동의 효과를 평가하는 것 등을 목적으로 한다.

운동부하 검사를 실시하면 심박수, 혈압, 산소섭취량, 이산화탄소 소비량, 환기량, 무사소성 역치, 젖산역치, 환기역치, 호흡교환율, 안정시대사량, 자각적 운동강도, 심전도, 목표심박수 등을 알아볼 수 있다.

7. 운동의 효과

1) 근 기능의 향상

근육은 뼈를 잡아당겨 우리 몸을 지탱하거나 움직이게 하는 역할을 한다. 근육이 약해지면 큰 힘을 내지 못하며 무거운 물건을 들거나 강한 운동을 할 때 상해를 입게 되는 경우가 많아지게 된다. 뿐만 아니라 바른 자세를 유지하는 데도 힘이 들고 그로 인해 요통과 같은 질병이 생길 수도 있다. 따라서 근육을 튼튼하게 발달시키는 일은 건강하고 활기찬 생활을 영위하기 위해서 필요할 뿐만 아니라 뼈를 튼튼하게 하고 아름다운 몸매를 가꾸기 위해서도 필요한 것이다.

운동은 근육을 튼튼하게 하는 유일한 방법이라고 할 수 있다. 일반적으로 운동은 근육의 두께를 증가시켜 힘을 강하게 하거나 오랜 시간 반복해서 움직일 수 있는 능력을 향상시켜 준다. 일반적으로 무거운 무게를 가지고 하는 운동은 근육의 두께와 힘을 증가시켜 근력을 향상시키는 효과가 있고 가벼운 무게로 장시간 하는 운동은 근 지구력을 증가시키는 효과가 있다. 여성은 운동을 함으로써 힘은 증가하지만 남성에 비하여 근육의 크기는 잘 증가하지 않는다. 그러므로 남녀노소를 막론하고 근육을 발달시키는 일은 건강과 체력의 증진은 물론 아름답고 멋진 체격을 갖추는 데 필수적이다.

2) 혈액 순환

혈액은 심장, 동맥, 정맥 및 모세혈관을 통하여 각 조직으로 순환하며 신체 조직에 영양분을 공급하여 생명체의 내적 환경이 적절하게 유지되도록 하는 역할을 한다. 또한 호흡 기능을 도와 산소를 폐로부터 각 조직으로 운반하고 각 조직에서 나온 이산화탄소를 폐로 운반할 뿐 아니라 소화기관에서 흡수한 영양 물질을 각 기관과 조직 세포로 운반하고 세포로 대사하여 생성된 노폐물을 신장, 폐, 피부, 장 등의 배설 기관을 통해 배설시킨다.

운동을 하게 되면 혈액량이 많아지고 혈관이 확장되어 혈관을 막을 수 있는 혈전을 빠르게 제거시키는 효과가 나타난다. 격렬한 운동은 운동 직후에 혈액 속에서 산소 운반을 담당하는 적혈구의 수를 5~10% 증가시키고, 병원균의 침입으로부터 신체를 보호하는 역할을 담당하는 백혈구의 수를 상당 수준 증가시킨다. 장기간의 규칙적인 운동은 혈관 내에 들어 있는 콜레스테롤의 양을 감소시키고 혈관 내에 콜레스테롤이 쌓이는 현상을 방지하는 고밀도 지단백질의 농도를 증가시키는데, 이러한 콜레스테롤의 유익한 변화는 동맥경화와 고혈압을 예방하는 효과가 있다.

3) 심폐기능의 향상

운동부하를 증가시키면 따라 산소섭취량(VO_2max)은 운동부하량에 비례하여 증가하다 최대운동에 도달하면 산소섭취량(VO_2max)은 더 이상 증가하지 않는데, 이때의 산소섭취량(VO_2max)을 최대산소섭취량(VO_2max)이라 하며, 최대산소섭취량으로 결정하게 된다. 최대산소섭취량은 1분간에 소비할 수 있는 산소의 최대량으로 유산소계의 파워 또는 능력으로 심폐기능 향상을 위한 트레이닝 효과의 평가 척도로 널리 인정되어 왔다(염원상, 2004).

심장은 필수 영양소를 각 조직으로 운반하고 불필요한 노폐물을 제거하는 혈액 순환의 원동력으로 생명 유지에 가장 중요한 역할을 수행하는 기관이다.

장기간의 규칙적인 유산소성 운동은 심장 기능을 증대시켜주어 혈액 순환을 원활하게 해 준다. 그에 따라 각 조직으로 운반되는 산소나 영양분 등의 양도 증가하여 건강한 신체 조짐을 갖추게 함으로써 원활한 신체 활동 수행 능력을 발휘할 수 있는 것이다. 뿐만 아니라 혈관을 탄력 있게 유지 해 줌으로써 동맥경화나 고혈압, 당뇨병, 심장 질환 등과 같은 성인병을 예방해 주고, 운동시 혈압의 상승 폭을 작게 해줌으로써 운동을 오래 지속할 수 있는 능력도 더욱 향상된다.

심장 기능을 향상시키기 위해서는 강도 높은 운동을 단시간 동안 실시하는 것보다 낮은 강도의 운동을 오랜 시간 동안 지속하는 조깅, 수영, 자전거 타기, 등산 등이 적당하며, 무리하지 않은 강도로 30분~1시간 이상, 일주일에 3회 이상 지속하면 효과적이다. 심혈관계 질환자나 허약한 사람은 지나친 운동이 심장에 큰 부담을 주어 위험을 초래할 수 있으므로 반드시 전문가의 상담을 통해 실시하는 것이 바람직하며 운동 강도를 가급적 낮게 설정하여 안전 한계와 유효 한계를 유지할 수 있도록 해야 한다.

청소년기에는 학교에서 생활하는 시간이 많으므로, 방과 후 시간을 활용하여 최근 식생활 여건의 향상과 운동 부족, 학업에서 오는 스트레스 등으로 심장 관련 성인병이 급속히 증가하는 추세이므로 평소에 방과 후 시간을 활용하여 규칙적인 운동을 습관화함으로써 평생 건강한 심장을 유지할 수 있도록 노력하는 것이 중요하다.

호흡계는 폐를 중심으로 한 인두, 후두, 기관, 기관지 등으로 구성되어 있으며, 공기 중의 산소를 흡입하여 신체 조직에 보내고, 각 조직의 대사 과정에서 생성된 이산화탄소를 신체 밖으로 배출하는 작용을 한다.

규칙적이고 지속적인 운동은 호흡에 참여하고 있는 근육인 횡격막과 늑간 근육을 발달시켜 환기 능력 및 산소 섭취 능력을 향상시킨다. 산소를 많이 섭취할 수 있게 된다는 것은 힘든 운동을 더 오래 지속할 수 있게 된다는 것을 뜻하기 때문에 건강과 체력에 아주 중요한 의미를 지닌다. 또한, 지구력 운

동은 흉곽의 확장 능력을 향상시켜 호흡수를 감소시키는 효과도 있는데, 이러한 흉곽의 발달은 성장기에 현저하게 나타나기 때문에 중학생 시기에 각자에 맞는 규칙적인 운동은 매우 효과적이라 할 수 있다.

호흡 능력을 향상시키기 위한 트레이닝의 형태로 대표적인 것은 장거리달리기라고 할 수 있는데, 이 트레이닝 방법은 어떤 운동을 시작해서 끝날 때 까지 쉬지 않고 계속하는 방법을 말한다. 장거리 선수들을 위해 가장 효율적인 트레이닝 방법은 인터벌 트레이닝으로 이것은 운동을 반복하면서 사이사이에 적절한 휴식 시간을 갖는 운동 방법이다.



III. 연구방법

1. 연구 대상

본 연구의 대상자는 J시에 거주하며 과거에 병력이 없고, 현재 특별한 질환이 없으며 평소에 규칙적인 운동을 실시하지 않는 체지방률(percent Body fat)이 25%가 넘는 일반 성인남성 20명을 대상으로 하였다. 집단구분은 통제그룹 10명 (CON; Control group), 운동그룹 10명 (AE; Aerobic Exercise group)으로 무작위 추출법에 의해 무선 배정하여 구성하였다.

연구의 대상자들은 평상시에 운동프로그램에 참여하지 않고 특별한 질환이 없는 자로 실험의 의의 및 절차에 대해 충분히 이해하고 자발적 참여 의사를 밝힌 일반 성인남성으로 신체적 특성은 <Table 1>와 같다.

Table 1. Physical characteristics of subjects

Group	Number	Age (years)	Height (cm)	Body Weight (kg)	percent Body fat (%)
CON	10	29.6±1.71	174.1±5.56	93.30±15.62	31.24±6.04
AE	10	28.3±2.71	175.9±6.50	92.23±15.77	30.85±6.76

M±SD : Values are Mean±Standard Deviation

CON : Control group, AE : Aerobic Exercise group

2. 실험 설계

본 연구의 실험설계는 사전검사와 사후검사로 나누어 수행 하였다.

사전검사로써는 신체조성, 혈중지질, 혈중 Leptin, 심폐 기능을 측정 하였으며, 트레이닝은 J시의 종합 경기장을 이용하여 유산소성 운동프로그램을 12주간 주당 5회 준비운동 15분, 본 운동은 3주기로 나누어 점증부하 방법을 적용하여, 1주기(1~4주) 30분, 2주기(5~8주) 40분, 3주기(9~12주) 50분, 정리운동 15분으로 실시하였다. 사후검사는 12주후에 각각 사전검사와 동일한 방법으로 신체조성, 혈중지질, 혈중

Leptin, 심폐기능을 측정하였다. 전체적 실험설계는 <Figure 1>과 같다.



Figure 2. Experimental design

3. 측정항목

신체조성과 혈중지질 및 혈중 Leptin 수준의 변화와 심폐기능을 측정항목으로 정하였다.

신체조성 요소는 정밀 체성분 분석기인 Inbody 720(Biospace Co., Korea)을 이용하여 체중(Body Weight, kg), 체지방률(percent Body Fat, %), BMI(Body mass index, kg/m²)을 측정하였고, 혈중지질은 TG, TC, HDL-C, LDL-C, 혈중 Leptin을 측정 하였다. 또한, 심폐기능은 최대산소섭취량(maximal oxygen uptake; VO₂max), 최대환기량(maximal ventilation; VE), 무산소성 역치(anaerobic threshold; AT)를 측정 하였다.

4. 측정 방법 및 도구

1) 신체조성 측정

신체조성은 정밀 체성분 분석기인 Inbody 720(Biospace Co., Korea)을 이용하여 체중(Body Weight, kg), 체지방률(Body Fat, %), BMI(Body mass index, kg/m²)을 측정하였다.

2) 혈중지질 및 혈중 Leptin 측정

채혈은 12시간 공복상태에서 실험실에 도착하여 30분간 안정을 취하게 한 후 상완정맥(antecubital vein)에서 항응고 처리된 10ml의 주사기를 이용하여 숙련된 간호사가 채혈하고, 대상자들은 채혈 당일 24시간 전부터 격렬한 신체활동 및 생활습관의 변화를 초래하지 않도록 하였다. 이러한 채혈은 0주, 12주 후에 동일하게 실시하였으며, 채혈한 혈액은 항응고 처리된 튜브에 넣어 3000rpm(10분간)으로 원심 분리기(Hithachi, Japan)을 이용하여 회전 시켜 혈장을 분리한 후 Triglyceride(TG), Total cholesterol(TC), High Density Lipoprotein Cholesterol(HDL-C), Low Density Lipoprotein Cholesterol(LDL-C), 혈중Leptin의 수준을 분석 하였다. 혈중지질에서 사용된 측정 도구 및 방법을 살펴보면 Triglyceride(TG)은 ADVIA 2400, Japan 이용하여 유리 Glycerol 소거법을 검사방법으로 적용하였고, Total cholesterol(TC)은 ADVIA 2400, Japan 이용하여 COD-POD 검사방법을 적용 하였다. 또한, High Density Lipoprotein Cholesterol(HDL-C)과 Low Density Lipoprotein Cholesterol(LDL-C)은 ADVIA 2400, Japan 이용하여 직접 측정법적용 하였고, 혈중 Leptin은 CBRAII Y counter, USA 을 이용하여 RIA 검사방법을 적용 하였다.

3) 심폐기능 측정

(1) 운동부하 방법

피험자는 실험시작 60분 전에 실험실에 도착하여 약 30분 동안 안정을 취하며, Treadmill에 올라서는 법, 자각적 운동 강도(Rate of Perceived exercise, RPE) 판단법, 탈진 시 중지요령 등 실험상 유의해야 할 사항에 대하여 설명 하였다. 이 후에 1.7mph의 트레드밀 속도로 5분간 걷기를 실시하고 3~5분간 Treadmill 위의 의자에 앉아 대기한 후에 운동부하 조건에 따라 실험자의 지시에 따라 실험에 임하였다.

운동부하는 <Figure 2>에서 보는 바와 같이, Bruce(1973)의 protocol을 사용하여 Treadmill(Taeha,

Korea)속도 1.7mph로 경사 10%에서 시작하여, 매 3분마다 경사를 2%씩 높이고, 속도는 2.5, 3.4, 4.2, 5.0, 5.5mph의 점진적 증가 방법을 적용하여 최대산소섭취량(maximal oxygen uptake; VO_2max), 최대 환기량(maximal ventilation; VE), 무산소성 역치(anaerobic threshold; AT)를 측정 하였다. 본 연구에서 사용한 호흡가스대사 분석 장치는 MetaLyzer3B system(Cortex, Germany)이었다.

all-out(탈진)의 판정기준은 Treadmill 센서와 연결된 무선심박수 측정기(polar heart rate monitors. Polar, Finland)를 가슴에 부착시켜 최대 심박수(220-나이)에 도달하고, Borg(1982)에 의해 고안된 RPE (자각적 운동 강도)가 17~18이상일 때를 기준으로 하여 운동을 종료 하였으며 그 외 호흡곤란, 안면홍조, 불규칙한 발걸음, 얼굴 찡그림의 정도 등을 조심스럽게 관찰하여 연구자가 운동 종료의 필요성을 인지할 때 중지 하였으며, 연구대상자가 신체적 한계에 도달하지 않은 상태에서 포기할 의사를 보일 경우 언어적 강화를 부여 하였다.

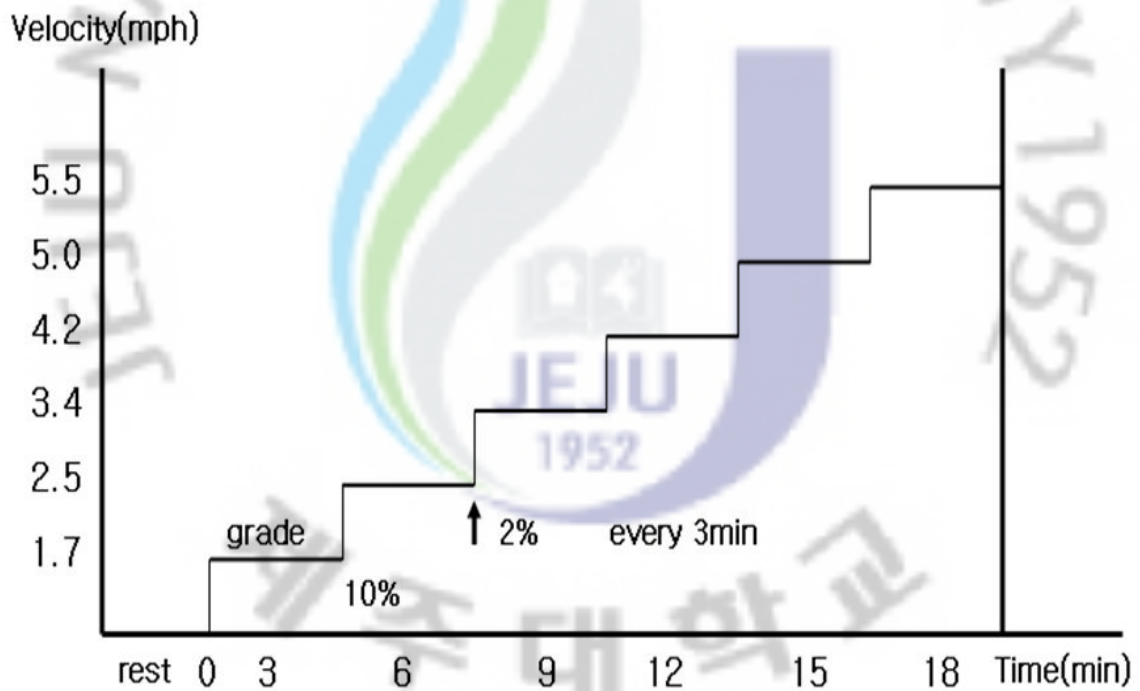


Figure 3. Bruce Protocol

5. 운동프로그램

유산소성 운동프로그램은 12주간 훈련과정으로 주당 5회 구성하여, 본 운동 시간은 3주기로 나누어 점증적 과부하의 원리를 적용하여 1주기(1~4주)는 30분, 2주기(5~8주)는 40분, 3주기(9~12주)는 50분로 실시하였고, 준비운동, 본 운동, 정리운동 순으로 실시하였다. 준비운동과 정리운동은 주로 이용되는 근육부위에 대한 스트레칭과 체조를 위주로 각각 15분 정도 실시하였다.

통제군은 평소대로 일상생활에 임하도록 하였다. 운동 강도는 유산소성 운동프로그램의 강도를 3주기 동안 동일한 최대심박수인 50%로 실시하였으며, 본 연구에서는 휴대용 무선심박수 측정기(polar Analyzer, polar Elector of Finland)를 이용하여 개인별 목표심박수를 유지하도록 하였다. 유산소성 운동프로그램은 <Table 2>와 같다.

Table 2. Aerobic Exercise program

구분	주기	시간(분)	내용	강도
준비운동		15분	체조 및 스트레칭	
본 운동	1~4주	30분	유산소 달리기운동 프로그램	50%HRmax
	5~8주	40분	유산소 달리기운동 프로그램	
	9~12주	50분	유산소 달리기운동 프로그램	
정리운동		15분	체조 및 스트레칭	

6. 자료처리

모든 자료처리는 SPSS ver. 12.0을 이용하여 각 측정항목에 대한 평균값(M)과 표준편차(S.D.)를 산출하였다.

그룹과 측정시기 간 변화와 그룹과 측정기간에 따른 상호작용의 효과를 보기 위해서 반복측정 이원변량 분석(two-way ANOVA with repeated measure)을 이용하였으며, 실험 전·12주후 측정항목에 대한 주 효과 검증은 그룹 내 차이를 비교하기 위해 paired t-test를 실시하였으며, 집단 간 측정변인의 차이를 검증하기 위해 independent t-test를 실시하였다. 가설의 검증을 위한 유의수준은 $\alpha=0.05$ 수준으로 하였다.

IV. 연구 결과

1. 신체조성의 변화

(1) 체중(Body Weight)의 변화

12주간의 유산소성 운동프로그램 후 체중(Body Weight)변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 3>, <Table 4>과 같다.

Table 3. Results of repeated measure ANOVA for body weight after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	P
Group	116.622	1	11.622	.228	.639
Error	9219.50	18	512.194		
Period	11.342	1	11.342	8.865	.008**
Group*Prror	11.772	1	11.772	9.201	.007**
Error	23.030	18	1.279		

** $p < .01$

변량분석 결과, 그룹 간에 유의한 차이가 나타나지 않았고, 처치기간 간에는 유의한 차이($P < .01$)가 나타났으며, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이($P < .01$)가 나타났다.

Table 4. Comparison of body weight after 12 weeks

Group	Body Weight(kg)			P
	pre	post	t	
CON	91.05±12.04	91.07±12.60	-.036	.972
AE	95.55±18.95	93.40±19.07	4.812	.001***
t	-.634	-.322		
P	.534	.751		

*** $p < .001$

주 효과 검증결과, 체중(Body Weight)은 AE 그룹 내에서 유의하게 감소($P < .001$)하였으며, 그룹 간에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

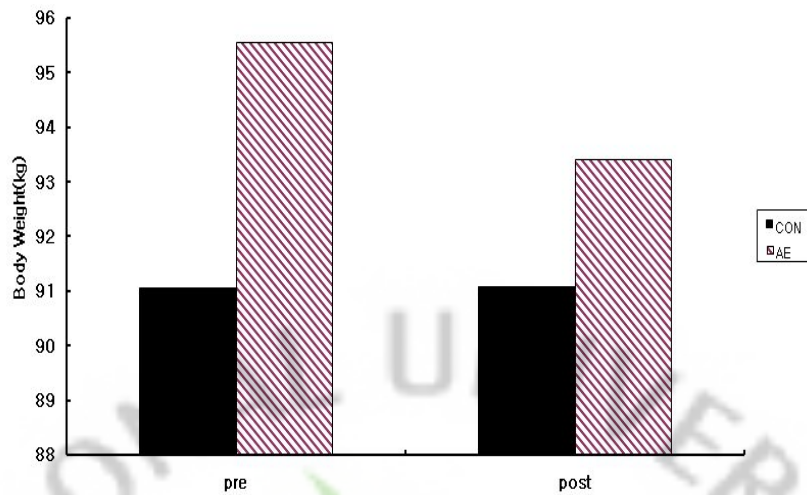


Figure 4. Comparison of body weight after 12 weeks

(2) 체지방률(percent body fat)의 변화

12주간의 유산소성 운동프로그램 후 체지방률(percent body fat)변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 5>, <Table 6>과 같다.

Table 5. Results of repeated measure ANOVA for body fat after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	P
Group	138.756	1	138.756	1.786	.198
Error	1398.219	18	77.679		
Period	1.482	1	1.482	2.785	.112
Group*Pror	16.002	1	16.002	30.065	.000***
Error	9.580	18	.532		

***, $p < .001$

변량분석 결과 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이 ($P < .001$)가 나타났다

Table 6. Comparison of body fat after 12 weeks

Group	Body fat(%)			
	pre	post	t	P
CON	32.47±5.64	33.35±5.86	-4.530	.001***
AE	30.01±6.47	28.36±6.94	3.942	.003**
t	.906	1.736		
P	.377	.100		

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

주 효과 검증결과, 체지방률(percent body fat)은 AE 그룹 내에 유의하게 감소(P<.05)하였으며, 그룹 간에서는 유의한 차가 나타나지 않았다.

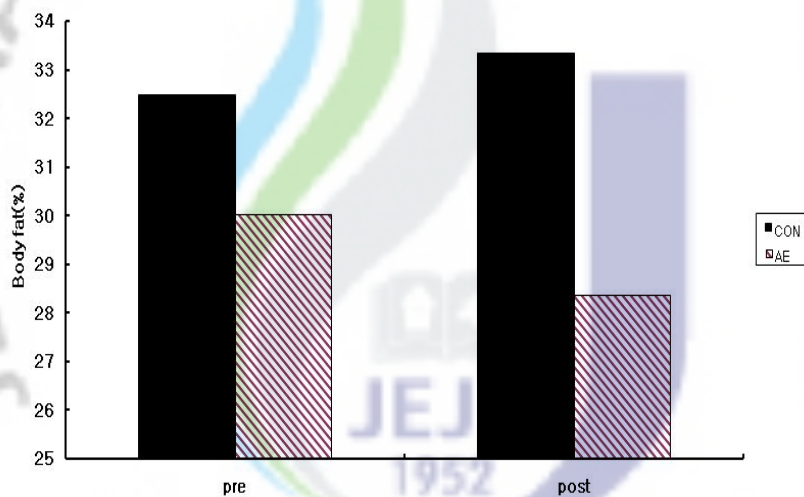


Figure 5. Comparison of body fat after 12 weeks

(3) BMI(Body mass index)의 변화

12주간의 유산소성 운동프로그램 후 BMI(Body mass index)변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 7>, <Table 8>과 같다.

Table 7. Results of repeated measure ANOVA for BMI after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	P
Group	.182	1	36391.056	977.150	.000***
Error	670.356	18	37.242		
Period	.992	1	1.482	11.746	.001***
Group*Prror	1.482	1	1.482	17.547	.001***
Error	1.520	18	.084		

***, p<.001

변량분석 결과, 그룹 간(P<.000), 처치기간 간(P<.001)유의한 차이가 나타났으며, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 에서도 통계적으로 유의한 차이(P<.001)가 나타났다.

Table 8. Comparison of BMI lafter 12 weeks

Group	BMI(kg/m ²)			P
	pre	post	t	
CON	30.06±3.98	30.13±3.99	-1.049	.322
AE	30.58±4.55	29.88±4.69	4.087	.003**
t	-.272	.128		
P	.789	.889		

** , p<.01

주 효과 검증결과, BMI(Body mass index)은 AE 그룹 내에서 유의하게 감소(P<.01)하였으며, 그룹 간에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

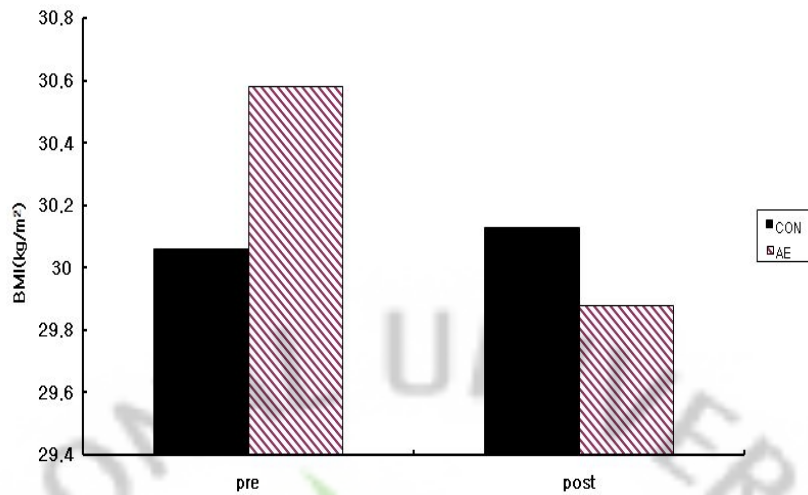


Figure 6. Comparison of BMI after 12 weeks

2. 혈중지질(blood lipids)의 변화

(1) TG(Triglyceride)의 변화

12주간의 유산소성 운동프로그램 후 TG(Triglyceride)변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 9>, <Table10>과 같다.

Table 9. Results of repeated measure ANOVA for blood TG levels after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	P
Group	41216.400	1	41216.400	.217	.083
Error	453244.50	18	25180.250		
Period	3204.100	1	3204.100	.317	.580
Group*Pror	211.600	1	211.600	.021	.887
Error	182055.30	18	10114.183		

변량분석 결과, 그룹 간, 처치기간 간에 유의한 차가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 10. Comparison of blood TG levels after 12 weeks

Group	TG(mg/dl)			
	pre	post	t	P
CON	211.10±110.60	197.80±136.04	.456	.659
AE	279.90±121.36	257.40±158.48	.398	.700
t	-1.325	-.902		
P	.202	.379		

주 효과 검증결과, TG(Triglyceride)은 그룹 내, 그룹 간 유의한 차가 나타나지 않았다.

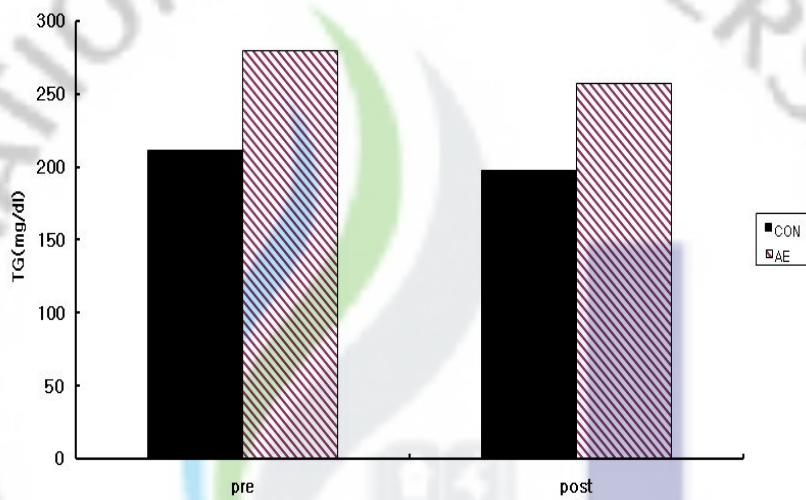


Figure 7. Comparison of blood TG levels after 12 weeks

(2) TC(Total Cholesterol)의 변화

12주간의 유산소성 운동프로그램 후 TC변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 11>, <Table 12>과 같다.

Table 11. Results of repeated measure ANOVA for blood TC levels after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	P
Group	7535.025	1	7535.025	1.587	.224
Error	85475.850	18	4748.658		
Period	680.625	1	680.62	2.782	.113
Group*Prror	34.225	1	34.225	.140	.713
Error	4403.650	18	244.647		

변량분석 결과, 그룹 간, 처치기간 간에 유의한 차가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 12. Comparison of blood TC levels after 12 weeks

Group	TC(mg/dl)			P
	pre	post	t	
CON	174.70±52.19	181.10±65.03	-.903	.390
AE	200.30±34.55	210.40±42.88	-1.463	.177
t	-1.293	-1.189		
P	.212	.250		

주 효과 검증결과, TC(Total Cholesterol)은 그룹 내, 그룹 간 유의한 차가 나타나지 않았다.

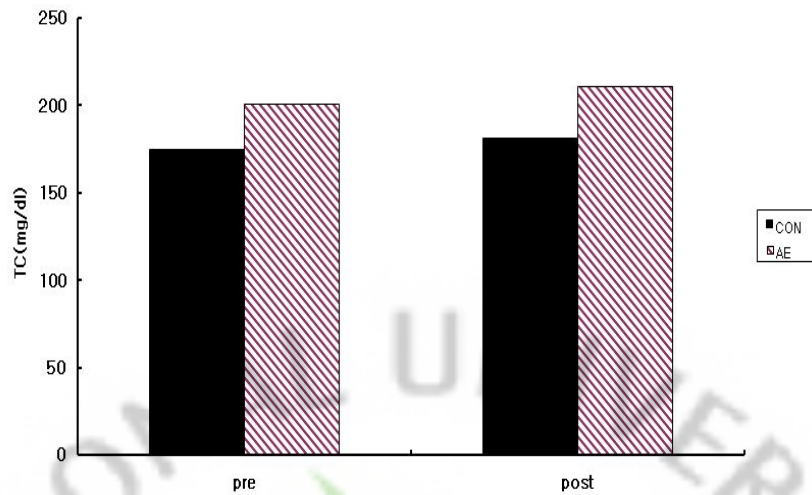


Figure 8. Comparison of blood TC levels after 12 weeks

(3) HDL-C (High Density Lipoprotein Cholesterol)의 변화

12주간의 유산소성 운동프로그램 후 HDL-C변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 13>, <Table 14>과 같다.

Table 13. Results of repeated measure ANOVA for blood HDL-C levels after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	P
Group	83.810	1	83.810	1.087	.311
Error	1387.282	18	77.071		
Period	31.862	1	31.862	3.048	.098
Group*Pror	88.506	1	88.506	8.467	.009**
Error	188.147	18	10.453		

** , p<.01

반복측정 변량분석 결과 그룹과 처치기간에 따른 상호작용 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이(P<.01)가 나타났다.

Table 14. Comparison of blood HDL-C levels after 12 weeks

Group	HDL-C(mg/dl)			
	pre	post	t	P
CON	39.68±6.88	38.49±8.52	.734	.482
AE	39.60±5.29	44.36±5.18	-3.819	.004**
t	.029	-1.860		
P	.977	.079		

** , p<.01

주 효과 검증결과, HDL-C(High Density Lipoprotein Cholesterol)는 AE 그룹 내에서 유의하게 증가 (P<.01)하였고, 그룹 간에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

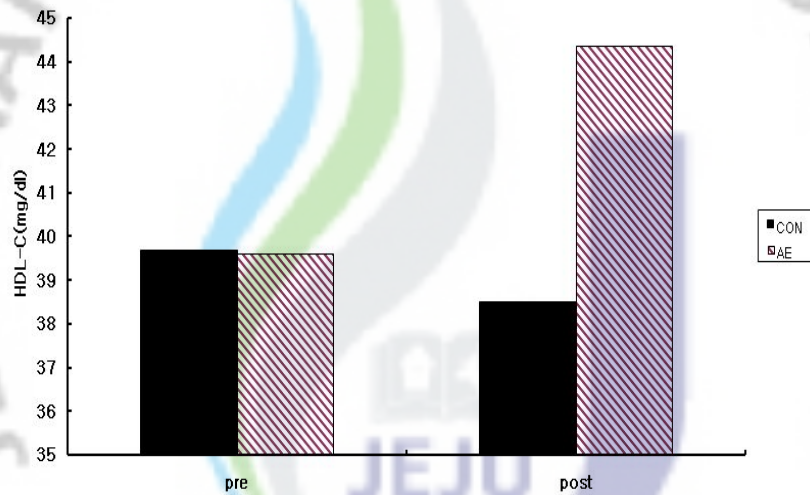


Figure 9. Comparison of blood HDL-C levels after 12 weeks

(4) LDL-C(Low Density Lipoprotein Cholesterol)의 변화

12주간의 유산소성 운동프로그램 후 LDL-C변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 15>, <Table 16>과 같다.

Table 15. Results of repeated measure ANOVA for blood LDL-C levels after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	P
Group	1625.625	1	1625.625	.357	.558
Error	82031.250	18	455.292		
Period	1265.625	1	1265.625	3.931	.063
Group*Prror	7.225	1	7.225	.022	.883
Error	5795.650	18	321.981		

반복측정 변량분석 결과 그룹 간, 처치기간 간에 유의한 차가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 16. Comparison of blood LDL-C levels after 12 weeks

Group	LDL-C(mg/dl)			P
	pre	post	t	
CON	99.20±50.12	111.30±67.20	-1.413	.191
AE	112.80±35.55	123.20±38.27	-1.397	.196
t	-.700	-.487		
P	.493	.632		

**, p<.01

주 효과 검증결과, LDL-C(Low Density Lipoprotein Cholesterol)은 그룹 내, 그룹 간 유의한 차가 나타나지 않았다.

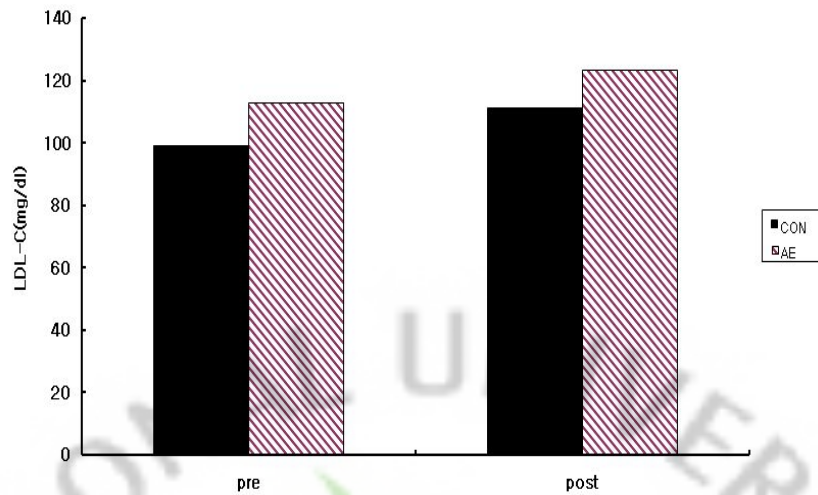


Figure 10. Comparison of blood LDL-C levels after 12 weeks

3. 혈중 렙틴(Blood Leptin)의 변화

(1) 렙틴(leptin)의 변화

12주간의 유산소성 운동프로그램 후 렙틴(leptin)변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 17>, <Table 18>과 같다.

Table 17. Results of repeated measure ANOVA for leptin after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	P
Group	1.875	1	1.875	.121	.732
Error	278.137	18	15.452		
Period	.156	1	.156	.112	.742
Group*Pror	.369	1	.369	.264	.613
Error	25.094	18	1.394		

반복측정 변량분석 결과 그룹 간, 처치기간 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 18. Comparison of blood leptin levels after 12 weeks

Group	Leptin(ng/ml)			
	pre	post	t	P
CON	5.65±2.71	5.33±2.79	.591	.569
AE	5.03±2.49	5.09±3.50	-.129	.900
t	.536	.170		
P	.559	.867		

주 효과 검증결과, 렙틴(leptin)은 그룹 내, 그룹 간 유의한 차가 나타나지 않았다.

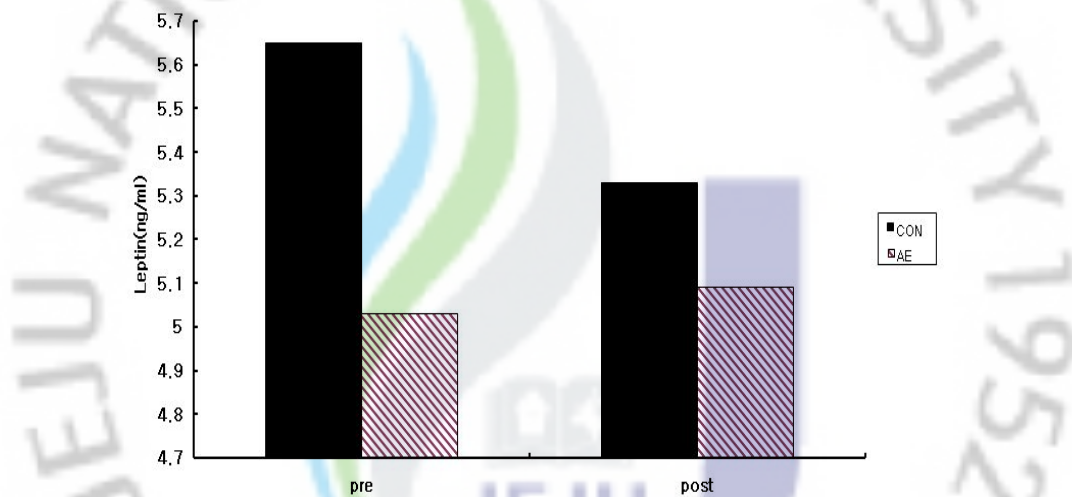


Figure 11. Comparison of blood leptin levels after 12 weeks

4. 심폐기능의 변화

(1) 최대산소섭취량(maximal oxygen uptake; VO₂max)의 변화

12주간의 유산소성 운동프로그램 후 VO₂max변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 21>, <Table 22>과 같다.

Table 19. Results of repeated measure ANOVA for VO₂max after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	P
Group	354.025	1	354.025	4.500	.048*
Error	1416.250	18	78.681		
Period	3.025	1	3.025	.810	.380
Group*Proror	112.225	1	112.225	30.038	.000***
Error	67.250	18	3.736		

*, p<.05 ***, p<.001

반복측정 변량분석 결과 그룹 간 유의한 차이(P<.05)가 나타났으며, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이(P<.001)가 나타났다.

Table 20. Comparison of VO₂max after 12 weeks

Group	VO ₂ max(ml/kg/min)			P
	pre	post	t	
CON	43.90±5.17	40.00±4.26	5.649	.000***
AE	46.50±6.99	49.30±8.42	-2.775	.022*
t	-.945	-3.115		
P	.357	.006*		

*, p<.05 ***, p<.001

주 효과 검증결과, 최대산소섭취량(maximal oxygen uptake; VO₂max)은 AE 그룹 내에서 유의하게 증가(P<.05)하였고, 그룹 간에서도 유의한 차이(P<.01)가 나타났다.

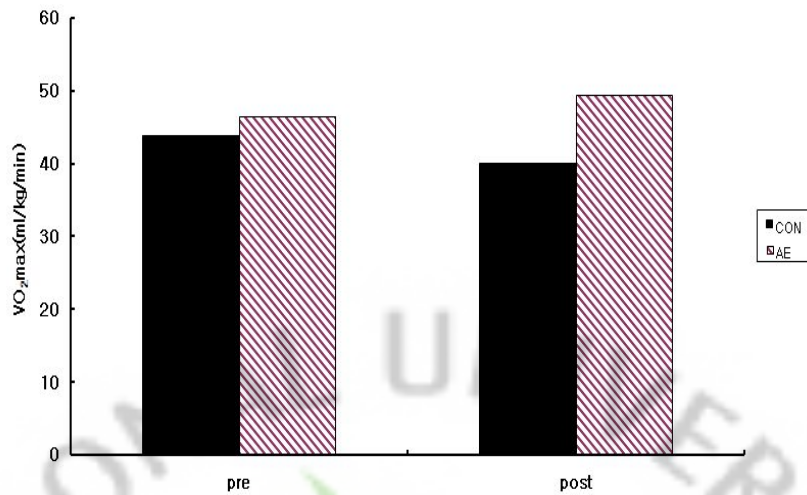


Figure 12. Comparison of VO2max after 12 weeks

(2)최대환기량(maximal ventilation; VE)의 변화

12주간의 유산소성 운동프로그램 후 VE변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 21>, <Table 22>과 같다.

Table 21. Results of repeated measure ANOVA for VE after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	P
Group	873.290	1	873.290	1.244	.279
Error	12635.918	18	701.995		
Period	517.680	1	517.680	12.340	.002**
Group*Proror	1287.090	1	1287.090	30.679	.000***
Error	755.154	18	41.953		

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

반복측정 변량분석 결과 처치기간 간(P<.01), 그룹과 처치기간에 따른 상호작용 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이(P<.001)가 나타났다.

Table 22. Comparison of VE after 12 weeks

Group	VE(l/min)			
	pre	post	t	P
CON	122.96±18.20	104.42±18.73	8.293	.000 ^{***}
AE	120.96±19.45	125.11±20.65	-1.209	.257
t	.237	-2.346		
P	.815	.031.*		

*, p<.05 ***, p<.001

주 효과 검증결과, 최대환기량(maximal ventilation; VE)은 AE 그룹 내에서 약간 증가하는 경향을 볼 수 있으나, 유의한 차이가 나타나지 않았고, 그룹 간에서 유의한 차이(P<.05)가 나타났습니다.

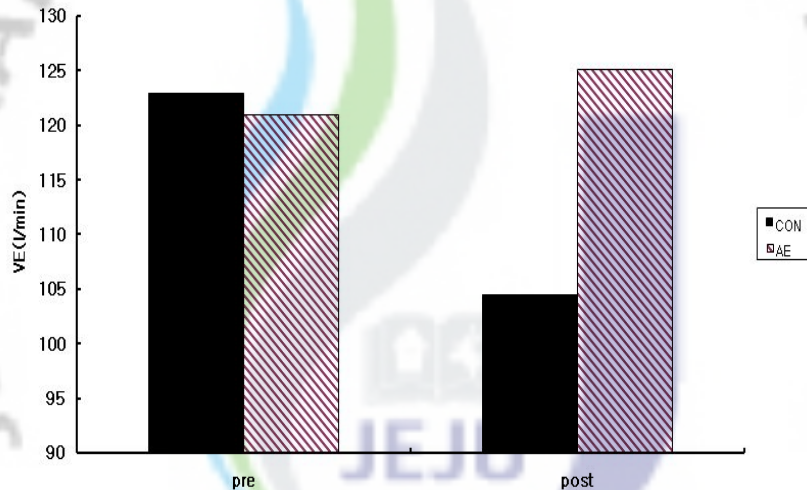


Figure 13. Comparison of VE after 12 weeks

(3) 무산소성 역치(anaerobic threshold; AT)의 변화

12주간의 유산소성 운동프로그램 후 AT변화의 기술통계량 및 변량분석 결과는 <Table 23>, <Table 24>과 같다.

Table 23. Results of repeated measure ANOVA for AT after 12 weeks

Source	SS	df	MS	F	P
Group	46.225	1	46.225	.409	.531
Error	2034.650	18	113.036		
Period	.625	1	.625	.014	.909
Group*Error	.625	1	.625	.014	.909
Error	831.250	18	46.181		

반복측정 변량분석 결과 그룹 간, 처치기간 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Table 24. Comparison of AT after 12 weeks

Group	AT(ml/kg/min)			P
	pre	post	t	
CON	29.30±4.32	29.30±4.39	.000	1.000
AE	31.20±10.60	31.70±12.96	-.133	.897
t	-.525	-.554		
P	.606	.586		

주 효과 검증결과, 무산소성 역치(anaerobic threshold: AT)는 그룹 내, 그룹 간 유의한 차가 나타나지 않았다.

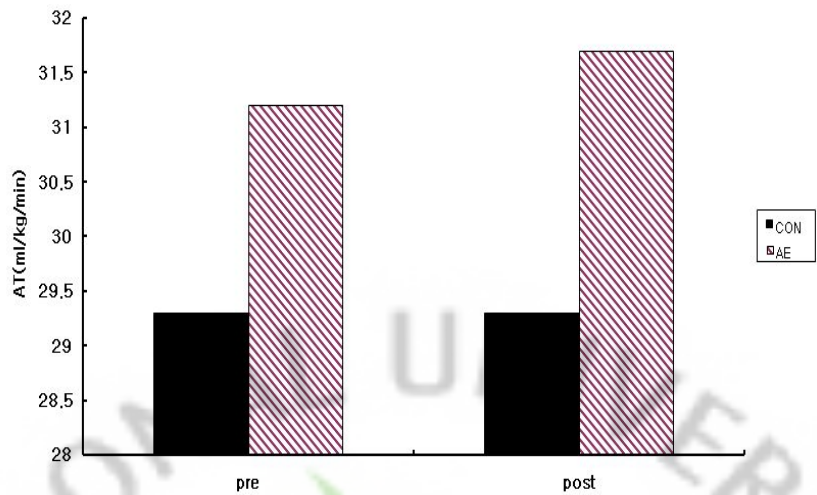


Figure 14. Comparison of AT after 12 weeks



V. 논의

12주간의 유산소성 운동이 비만 성인남성의 혈중지질과 혈중Leptin의 변화 및 심폐기능에 미치는 영향을 알아보기 위하여 분석한 결과에 대해 다음과 같이 논의하고자 한다.

1. 신체조성에 미치는 영향

신체조성(body composition)은 인체의 조직, 기관, 분자, 원소 등에 대해 어떻게 구성되어있는가를 정량적으로 밝혀 상대적 비율을 구하는 것이며, 건강도의 판정, 건강체력의 중요한 요소 등 좋은 건강의 척도로서 유용하게 사용된다(이창준, 2005). 신체조성의 결과는 질병에 대한 예후를 발견하고 그 조치로 운동처방에 대한 분명한 기준을 제시하는 것에도 공통점을 가진다(백영호와 엄종우, 2003).

(1) 체중(Body Weight)에 미치는 영향

체중감소의 중재의 일차 목표는 단순한 체중감소가 아니라 신체활동과 식습관을 영구적으로 변화시키는 것이다. 실제로 건강에 좋은 식사행동을 채택하는 것이 먹는 즐거움을 감소시키는 것이 아니라 오히려 증대 시킨다. 또한, 표준체중을 유지 하는 것이 만성질환의 위험을 감소시킬 수 있다.

홍상래(2003)는 50·60대 남성과 여성의 10주간 운동 전과 운동 후의 신체조성에 대한 결과는 체중(kg)은 남성에서 운동 전 74.3±5.60kg, 운동 후 71.1±4.32kg으로 남성은 약 3.2kg 감소하였으며 여성은 운동 전 62.5±5.44kg, 운동 후 59.1±5.19kg으로 여성은 3.4kg 감소하였고, 통계적 검증을 실시한 결과 두 집단에서 모두 유의한 $p<0.05$ 차이가 나타났다. 박상갑, 윤미숙(2001)은 본태성고혈압 환자를 대상으로 16주간 유산소 운동에서 트레이닝전과 16주 후의 체중의 변화는 트레이닝 전 60.4±5.10kg에서, 트레이닝 후 56.8±5.31kg로 3.6kg유의하게($p<0.05$) 감소한 것으로 보고되고 있다. 그리고 본 연구의 결과를 살펴보면 체중(Body Weight)은 변량분석 결과에서 처치기간 간 유의한 차이($P<0.01$)가 나타났으며, 그룹 간과 처치기간에 따른 상호작용 결과 유의한 차이($P<0.01$)가 나타났으며, 주 효과 검증 결과, AE 그룹 내에서는 사전에는 95.55±18.95kg에서 사후 93.40±19.07kg으로 유의하게 감소($P<0.001$)되는 결과를 나타냈다. 또한 그룹 간 차이에서는 유의하게 나타나지 않았다. 이는 홍상래(2003), 박상갑, 윤미숙(2001)의 선행연구의 결과와 본 연구의 결과는 유사하며, 따라서, 장기간 지속하는 유산소성 운동의 주요 에너지원으로 지방이 연료로 사용되어 체중 감소에 긍정적인 효과를 주었다고 사료된다.

(2) 체지방률(percent body fat)에 미치는 영향

체지방률 차이는 주로 지방세포의 수나 크기에 의한 것으로 체중에서 차지하는 체지방률의 비율이 높으면 생리적 심리적, 그리고 여러 가지 면에서 장애를 가져온다. 체지방은 일반적으로 체지방률로 표시하는데 남자는 15%이상, 여자는 25%이상을 과체중이라 하고, 또한, 남자는 20%이상, 여자는 30%이상을 비만으로 보고 있다. 일상생활에서 필요 이상으로 섭취된 칼로리는 지방이 되어 피하에 축적되고 체지방률이 증가되어 여러 가지 성인병을 초래하게 되므로 중요한 요소라 할 수 있다. 지속적인 유산소성 운동은 체지방률을 감소시키는 것으로 보고되고 있는데, 운동이 신체구성에 미치는 영향은 운동 빈도에 비례하여 주당 2회 실시하면 체지방의 감소한다(Pollock & Broidon; 1972). 박진성 등(2005)은 비만 중학생을 12주간 주 3회 총 36회의 유산소 운동프로그램을 실시하여 체지방률에 대한 분석을 실시한 결과, 사전검사에서 실험군은 $35.06 \pm 2.60\%$ 통제군은 $35.13 \pm 2.63\%$ 로 나타났다. 그러나 사후검사에서는 실험군은 $30.40 \pm 1.50\%$ 통제군은 $35.60 \pm 2.26\%$ 로 사전검사에 비하여 실험군의 구체적인 유산소 운동의 지속적인 참가로 인하여 체지방률이 유의하게 감소($p < .000$)된 것을 보고하고 있다. 류호상 외 3인(2005)은 8주간 최대심박수의 55~70% 수준에서 유산소 훈련을 시킨 후 체중과 체지방률의 변화에서는 실험집단과 통제집단 모두에 있어서 현저하게 줄어드는 경향을 보였다. 그리고 6주간의 유산소성 운동 후 체지방률의 감소되었다는 장현용 등(2003)의 선행연구의 결과와 일치하며 그리고 본 연구의 결과를 살펴보면 신체조성 결과 체지방률(percent body fat)은 변량분석 결과에서 그룹 간과 처치기간에 따른 상호작용 결과 유의한 차이($P < .001$)가 나타났고, 주 효과 검증결과 CON 그룹 내에서는 사전에는 $32.47 \pm 5.64\%$ 에서 사후에 $33.35 \pm 5.86\%$ 로 유의하게 증가($P < .001$)되었고, AE 그룹 내에서도 사전에는 $30.01 \pm 6.47\%$ 에서 사후에 $28.36 \pm 6.94\%$ 로 유의하게 감소($P < .01$)되는 결과가 나타났으며, 그룹 간 차이에서는 유의하게 나타나지 않았다. 이는 박진성 등(2005), 류호상 외 3인(2005), 장현용 등(2003)의 선행연구의 결과와 본 연구의 결과는 유사하며, 따라서 규칙적인 유산소 운동을 실시하면 기초 대사량의 증가와 지방분해효소의 활동이 증가하여 비만인 들의 체중과 체지방률이 함께 감소되는 것으로 비만예방 및 치료적인 측면에서 매우 의미 있는 것으로 사료된다.

(3) BMI(Body mass index)에 미치는 영향

과체중과 비만을 분류하는 기준으로는 체질량지수(BMI)를 사용한다. 체질량지수(BMI)가 25이상을 초과하면 과체중이라하고, 30이상을 초과하면 비만으로 간주한다. 체질량지수(BMI)는 간단하면서도 세계적으로 널리 사용되는 비만과 건강의 척도로서 많은 주요 연구지표로 사용되고 있다. 체중과 신장계측을 이용하여 체중(kg)을 meter 표시한 신장의 제곱치로 나눈 값(kg/m^2)으로 남녀노소 모두에게 적용

될 수 있으나 직접적으로 체지방을 측정하는 것이므로 오차가 생길 수 있다. 그리고 현재 사용하는 비만측정의 여러 가지방법 중 체지방을 가장 잘 반영한다는 점에서 가장 보편화 되어 있다. 안나영 등(2006)은 렙틴 수용체 유전자 변이를 가진 성인을 12주간 유산소 운동프로그램 수행 후 BMI는 운동 그룹에서 유의하게 감소($p < 0.05$)하였고, 김영일 등(2009)은 12주간 중년의 제2형 당뇨병(T2DM)환자들에게 유산소 운동을 실시한 결과 12주후 체질량지수(BMI)는 시기 간에 유의한($p < 0.05$)차이가 나타났다. 또한, 이재구(2008)의 연구의 결과에서 유산소성 운동전후의 신체조성 변인들 중 BMI에서 유의한 감소($p < 0.05$)로 운동효과가 있었다고 보고되고 있으며, 본 연구의 결과를 살펴보면 신체조성 결과에서 BMI(Body mass index)은 변량분석 결과, 그룹 간($P < .000$), 처치기간 간($P < .001$)유의한 차이가 나타났고, 주효과 검증결과, AE 그룹 내에서 사전에는 $30.58 \pm 4.55 \text{kg/m}^2$ 에서 사후에 $30.00 \pm 4.24 \text{kg/m}^2$ 로 유의하게 감소($P < .01$)되는 결과가 나타났으며, 그룹 간 차이에서는 유의하게 나타나지 않았다. 이는 안나영 등(2006), 김영일 등(2009), 이재구(2008)의 선행연구의 결과와 본 연구의 결과는 유사하다. 이 외에 여러 선행연구에서 유산소운동이 체중(Body Weight), 체지방률(percent body fat), 체질량지수(Body mass index)를 유의하게 감소시켰다고 보고 있어, 신체조성 관한 연구결과는 영양 통제 및 사회적 요인의 통제 없이 장기간 실시될 경우, 운동처방만으로는 어느 정도에 유의한 감소에는 도움을 줄 수 있다는 것을 보여주는 것이라고 사료 되지만, 올바른 식사습관과 운동 방법을 꾸준히 실시를 할 때 더욱 효과적으로 자신의 신체를 유지 및 발달시키는데 도움이 될 수 있을 것이라 사료된다.

2. 혈중지질에 미치는 영향

(1) TG(Triglyceride)에 미치는 영향

중성지방(Triglyceride)은 체내에 있는 지방의 일종이다. 체내의 에너지 중 사용되지 않은 것은 피하지방으로 축적되는데 그 대부분이 중성지방이다. 중성지방은 식사로 섭취된 후, 소장에서 흡수되고 리포단백과 결합하여 카이로 마이크론으로 되어 혈액에 유입 된다. 혈액 중에서 에너지원의 운반이나 저장, 장기나 조직을 유지하는데 중요한 역할을 하는 물질이다. 혈액 중에 중성지방이 많아지면 콜레스테롤과 마찬가지로 동맥경화성 질환의 위험인자가 된다. 비만인의 경우 중성지방(TG)의 생성이 증가되기 때문에 비만은 지질대사의 이상을 초래하거나 악화시키는 요소로 작용한다. 그리고 Mersy(1991)는 규칙적인 유산소 운동이 혈중지질의 변화에 미치는 효과에 대한 연구에서 유산소 운동은 중성지방(TG)을 감소시킨다고 보고하였다. ACSM(2006)에서의 중성지방은 각종 심혈관계 질환에 가장 유용한 지표로

나타내고 있다고 보고되었으며, 규칙적인 유산소 운동은 혈청 내의 중성지방을 감소시킨다고 보고하고 있다(Brown et al., 1984). 그리고 Fox와 Mathewa등(1981)은 규칙적인 운동은 중성지방(TG)의 수준을 감소시키며, 특히 이런 변화는 운동전의 수준이 비교적 높은 집단에서 더욱 뚜렷하게 나타난다고 보고 하였다. 조병준(2004)은 8주간 비만 남자대학생에게 트레드밀 트레이닝 운동을 실시한 결과 중성지방(TG)은 유산소 운동의 사전 안정시 $160.83 \pm 34.72 \text{mg/dl}$ 이며, 유산소 운동의 사후 안정시 $117.16 \pm 62.62 \text{mg/dl}$ 로 사후의 중성지방(TG)은 감소를 하였고, 통계적으로 유의한 변화를 보였다($p < .05$). 홍상래(2003)는 50·60대 남성과 여성의 10주간 운동전과 운동후의 혈중지질 변화에 대한 결과에서 TG는 유산소 운동 그룹에서는 훈련 시작 전 $204.3 \pm 27.7 \text{mg/dl}$ 에서 훈련 4주 $168.5 \pm 56.2 \text{mg/dl}$, 훈련 8주 $143.7 \pm 67.4 \text{mg/dl}$ 이며, 그리고 훈련 12주에 $124.8 \pm 40.8 \text{mg/dl}$ 로 점차적으로 감소되는 결과를 보고하였고, Thompson, 등(1988)의 보고에서 혈중 중성지방(TG)은 음식물에 의해서 가장 큰 영향을 받는다는 결과의 보고와 신체적 훈련에 의해 혈중 중성지방(TG)이 20~60%까지 감소된다는 것이 많은 연구에서 제시되었다. 그리고 본 연구의 결과를 살펴보면 중성지방(TG)은 주 효과 검증결과 AE 그룹 내에서 $279.90 \pm 121.36 \text{mg/dl}$ 에서 $257.40 \pm 158.48 \text{mg/dl}$ 로 감소하였지만 통계적으로 유의한 차는 나타나지 않았다. 또한, 그룹 간 차이에서도 유의하게 나타나지 않았다. 이는 Brown 등(1984), Mersy(1991), Fox와 Mathewa 등(1981), 조병준(2004), 홍상래(2003)의 선행연구와 본 연구의 결과와 유사하다. 이처럼 본 연구의 결과를 통해 볼 때 운동의 강도, 빈도 및 시간과 대상에 따라 혈중의 중성지방(TG)의 변화 정도는 조금씩 차이가 있을 것으로 사료되어지며, 따라서 규칙적이고 지속적인 유산소 운동 뿐만 아니라 적절한 음식조절을 함으로써 중성지방(TG)을 감소시키는데 효과가 있다고 사료된다.

(2) TC(Total Cholesterol)에 미치는 영향

콜레스테롤(TC)은 혈관의 강화 유지에 중요한 역할을 하며, 부신피질호르몬(adrenal cortical hormone)과 에스트로젠(estrogen), 안드로젠(androgen), 프로게스테론(progesterone)등의 성호르몬을 합성시키며, 또한 쓸개즙을 생성하며 지방 소화를 위해 분비되지만 많을 경우 동맥경화증 등의 성인병의 원인이 된다(이석인, 2004). 콜레스테롤의 기준치 범위는 $120 \sim 200 \text{mg/dl}$ 로 세포내강에 콜레스테롤이 260mg/dl 이상 나타나는 사람은 콜레스테롤 200mg/dl 이하인 사람에 비해 관동맥질환의 위험이 3~4배 정도 높다고 알려져 있다. 정진욱 등(2003)은 혈중 콜레스테롤에 변화를 주기위해서는 유산소 운동이 필요하며, 유산소 운동이 체지방과 혈중 콜레스테롤을 감소시켜 관상동맥질환을 감소시킬 수 있다고 보고 하였다. 홍상래(2003)는 50·60대 남성과 여성을 대상으로 한 10주간 운동 전과 운동 후의 콜레스테롤(TC)의 변화를 보면 남성은 운동 전이 $196.9 \pm 28.9 \text{mg/dl}$ 에서 운동 후가 $192.3 \pm 26.4 \text{mg/dl}$ 로 보였으며

여성은 운동전이 194.2±20.3mg/dl에서 운동 후가 189.5±22.1mg/dl로 보였다. 남녀 모두 운동 전 보다는 운동 후에 감소하였지만 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 최희남(1992)은 중년 여성을 대상으로 16주간 주 3회 빈도로 하루 90분 동안 HRmax의 70~85%의 강도로 유산소 운동에서 사전에는 192.2mg/dl에서, 사후에는 169mg/dl로 총 콜레스테롤(TC)은 실험 전 보다 유의하게(p<.05)감소 하였다. 그리고 김교성(1992)은 여대생을 대상으로 70~85%maxVO2max의 강도로 에어로빅 운동을 하루 20분씩 주3회의 빈도로 12주간 실시한 결과 총 콜레스테롤(TC)의 유의한 감소가 이루어졌다. 이는 12주간의 유산소운동 후 총 콜레스테롤(TC)이 14.93mg/dl로 감소되는 경향을 나타내고 있다. 하지만 이와 상반된 연구의 결과로는 왕석우(2004)는 12주간 비만여성을 대상으로 유산소운동과 저항성운동의 복합 운동프로그램을 시킨 후 총 콜레스테롤(TC)의 수준에는 변화가 없었다고 보고하였다. 본 연구의 결과 또한 변량분석결과에는 모든 요인에서 유의한 차이가 나타나지 않았고, 주 효과 검증결과에서 총 콜레스테롤(TC)은 AE 그룹 내에서 사전에 200.30±34.55mg/dl에서 사후에 210.40±42.88mg/dl로 증가를 보였지만, 통계적으로는 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 그룹 간 차이에서도 유의하게 나타나지 않았다. 이에 정진욱 등(2003)은 혈중 콜레스테롤은 우리 몸에 꼭 필요한 것으로 항상 적절한 농도가 유지되어야 하고 이러한 혈중 콜레스테롤에 변화를 주기 위해서는 유산소 운동이 필요하며 유산소 운동이 체지방과 혈중 콜레스테롤을 감소시켜 관상동맥질환을 감소시킬 수 있다고 보고하고 있다. 따라서 지속적인 운동강도, 빈도, 시간, 기간 등의 처치 방법에 따라서 총콜레스테롤 수준에 미치는 영향의 정도가 다소 차이를 보이는 것으로 사료된다.

(3) HDL-C(High Density Lipoprotein Cholesterol)에 미치는 영향

고밀도지단백콜레스테롤(HDL-C)은 지방단백질의 가장작고 밀접한 집합체이며, 또한 동맥경화증을 유발시키는 경향을 줄이기 때문에 유익한 콜레스테롤로 알려져 있으며, 혈액 내에 HDL-C함량이 많으면 동맥 내에 콜레스테롤의 축적을 예방한다. 그 이유는 동맥 혈관 벽의 콜레스테롤을 간으로 이동시키기 때문이다(Ward et al, 1991). 그리고 HDL-C는 혈관 내에 콜레스테롤 부착을 방해하고 혈액순환을 촉진시키며 간에 있는 담낭으로 콜레스테롤을 운반하여 분해하도록 하며 분해된 HDL-C은 소장을 통해 배설되도록 하기 때문에 순환하는 LDL-C수용기에 HDL-C이 결합하여 LDL-C이 세포내에 유입되는 것을 억제하여 결과적으로 콜레스테롤 농도에 영향을 미치게 되기 때문에 관상동맥 질환의 예방인자로 알려져 있다(Goldberg, 1987; Gordon 등, 1989). 권인창 등 6인(2002)의 연구에서는 12주 동안의 유산소 및 서킷트 웨이트 트레이닝의 복합운동을 비만 초등학생들에게 실시한 결과 HDL-C는 증가함을 보였으며, 조병준(2004)은 8주간 비만 남자대학생에게 트레드밀 트레이닝 운동을 실시한 결과

HDL-C는 유산소 운동의 사전 안정시 HDL-C는 $44.00 \pm 3.52 \text{mg/dl}$ 이며, 유산소 운동의 사후 안정시 HDL-C는 $54.33 \pm 3.55 \text{mg/dl}$ 로 사후의 HDL-C는 증가하였고, 통계적으로 유의한 변화를 보였다($p < .05$). 또한, 박준기(1998)의 연구에서는 40대의 남성을 규칙적으로 주 3~4회 조깅을 실시한 결과 조깅운동 그룹에서는 HDL-C는 $48.21 \pm 2.16 \text{mg/dl}$ 로 비교집단은 $41.14 \pm 3.27 \text{mg/dl}$ 에서 보다 조깅운동 그룹이 유의하게 ($p < 0.05$) 높게 나타났다는 연구의 결과와 박재현·박상갑(2001)의 60대 비만 심장질환 환자를 대상으로 12주간의 유산소 운동 후 HDL-C는 처치 후 11.7%가 유의하게 증가한 것으로 나타났다. 이들의 선행연구들은 본 연구의 결과와 유사하다고 사료되며, 고밀도 지단백은 운동이나 체중 감량에 의해 독립적으로 증가한다(Spoko et al, 1985)고 보고되고 있다. 그리고 본 연구의 결과를 살펴보면, HDL-C는 반복측정 변량분석 결과 그룹과 처치기간에 따른 상호작용 효과를 검증한 결과에서 통계적으로 유의한 차이($P < .01$)가 나타났으며, 주 효과 검증결과, AE 그룹 내에서 $39.60 \pm 5.29 \text{mg/dl}$ 에서 $44.36 \pm 5.18 \text{mg/dl}$ 로 유의하게 증가($p < .01$)되는 결과가 나타났으며, 그룹 간 차이에서는 유의하게 나타나지 않았다. 이는 권인창 등 6인(2002), 조병준(2004), 박준기(1998), 박재현·박상갑(2001)의 선행연구의 결과와 본 연구의 결과는 유사하고 HDL-C에 미치는 영향은 남녀 차이와 함께 HDL-C의 상승을 나타내기 위해서는 보다 장기간에 걸친 지속적인 운동이 필요할 것이라 사료되고, 따라서 HDL-C는 운동에 의해 증가된다고 제시되고 있으나 HDL-C의 변화에 대해서는 체중조절 기간, 섭취열량의 제한정도, 운동 및 알코올 섭취 여부 등에 따라 영향이 있을 것이라 사료되어 추후 이에 대한 상세한 연구가 필요하다고 사료된다.

(4) LDL-C(Low Density Lipoprotein Cholesterol)에 미치는 영향

저밀도 지단백 콜레스테롤 LDL-C(Low Density Lipoprotein Cholesterol)은 콜레스테롤을 동맥벽으로 이동시키는 역할을 하여 혈관 벽에 콜레스테롤을 축적시키며, 심장혈관 질환의 주요한 요인뿐만 아니라 동맥경화증을 가속시키는 주된 위험 요소이다(Wilmore et al., 1999). 최춘길(2003)은 8주간 유산소 운동과 유산소 운동과 저항 운동을 병행한 운동프로그램의 실시한 연구의 결과 LDL-C의 변화는 유산소 운동 집단의 경우, 운동 전 $103.9 \pm 19.62 \text{mg/dl}$, 운동 4주 후 $97.0 \pm 16.72 \text{mg/dl}$, 그리고 운동 8주 후 $95.6 \pm 16.21 \text{mg/dl}$ 에 8.36mg/dl 로 감소하였으나 유의한 차이는 없었다. 이에 상반된 결과로 안나영 등(2006)은 BMI가 25이상인 렙틴 수용체 유전자 변이를 가진 성인에게 12주간 개인별 유산소운동프로그램을 실시한 결과 LDL-C농도는 정상그룹은 94.58mg/dl 에서 109.68mg/dl 로, 비만그룹은 111.44mg/dl 에서 128.49mg/dl 로에 유의하게 높게 나타나는 것으로 보고되고 있다. 이에 본 연구의 결과를 살펴보면 LDL-C는 주 효과 검증결과 AE 그룹 내에서 사전 $112.80 \pm 35.55 \text{mg/dl}$ 에서 $123.20 \pm 38.27 \text{mg/dl}$ 로 증가하는 경향을 보였지만, 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았으며 그룹 간 차이에서는 유의하게 나타나지 않았다. 이는 최춘길(2003)등

의 선행연구의 결과와 상반된 연구의 결과로 LDL-C의 증가되는 결과는 안나영 등(2006)의 선행 연구의 결과와 본 연구의 결과는 유사하며, 본 연구에서 LDL-C의 증가되는 결과는 운동에 의해서만 영향을 받는 것이 아니라 콜레스테롤 수준, 음식 섭취, 운동강도, 기간, 연령, 성별 등의 요인들에 의해서도 영향을 받아 증가 되는 결과를 보이는 것으로 사료된다.

3. 혈중 렙틴에 미치는 영향

(1) 렙틴(Leptin)에 미치는 영향

Leptin은 지방 조직에서 분비되어 섭식 억제나 에너지 소비를 촉진하는 호르몬으로 체지방량과 관계 있고 비만자에서 증가 경향을 보였다. 지방조직은 종래, 단순한 에너지 저장 조직으로서 인식되고 있었지만 최근 다양한 생리 활성 물질을 분비하는 것이 밝혀져 하나의 배분비 조직으로서 그 기능을 연구하고 있다. 그 중에서도 1994년 Friedman 등에 의해 유전성 비만 마우스(ob/ob 마우스)의 병의 원인 유전자 산물로서 동정된 Leptin은 대표적인 지방 조직 유래 호르몬 이다. 또한 1994년 발견된 Leptin은 현재까지 렙틴 수용체는 사람과 설치류의 맥락종, 시상하부 등 주로 뇌에서 발견되고 있으며 지방세포에 의해서 생산되는 체중과 식욕을 조절하는 역할을 하는 호르몬으로 시상하부(hypothalamus)에 작용하여 식욕조절, 에너지 소비에 의한 포만감이 관여한다(Zhang, et al., 1994). 그리고 뇌척수액내에서의 렙틴 농도는 체질량지수에 비례하지만, 혈중 렙틴 농도가 25ng/ml 이상이면 더 이상 혈중농도가 증가해도 뇌척수액 혈중 Leptin의 농도는 비만증 환자에서는 체질량지수에 반비례하게 된다. 또한, Lonnqvist, F., L(1997)은 체내에서 혈중 렙틴 수준이 지방조직과 밀접한 관계가 있더라도 다른 인자들 역시 혈중 렙틴 농도에 영향을 미친다고 하였고, 렙틴의 농도는 중성지방과 상관관계가 있는 것으로 알려져 있으며 중성지방은 지방세포에 에너지가 저장되는 주된 형태로 지방량이 많을수록 증가하는 경향이므로 전체적으로 볼 때 렙틴과 상관관계가 있는 것으로 보인다. 하지만 이들 사이에 상관관계가 있다기보다는 전반적으로 중성지방 농도가 체질량지수에 비례하기 때문으로 생각된다. 또한, 렙틴의 농도는 일반적으로 체지방을 반영하기 때문에 건강한 사람보다는 비만한 사람에게서 많이 분비 된다고 보고되고 있다(Haluzikova, D & Haluzik, M et al., 2000). 운동부하 후 렙틴의 변화를 조사한(Considine, R.V.:1997, H. A. Tuominen, et al., 1997)의 연구의 결과를 보면 혈중 렙틴에 대한 운동의 효과는 장기간의 운동(마라톤, 울트라마라톤, 3시간 사이클) 후에는 유의한 감소를 보인다고 보고하고 있으며, 이윤신(1999)의 연구에도 혈중 Leptin의 수준과 체중, 비만도, 체지방률 사이에는 정적인 상관관계가 높은 것으로 밝혀

지고 있다. 운동을 통해 체지방이 감소될 때 혈중 Leptin의 농도가 감소되었다는 여러 선행연구의 결과들도 보고되고 있다(김선호, 2001; 전용균, 2000; 김상원 등, 2000; Pasman, 1998). 그리고 조병준(2004)은 남자비만 대학생을 8주간 유산소 운동을 실시한 연구의 결과를 살펴보면 렙틴이 운동군에서는 유산소 운동의 사전 안정시 Leptin은 $6.46 \pm 3.53 \text{ ng/ml}$ 이며, 유산소 운동의 사후 안정시 Leptin은 $4.43 \pm 2.58 \text{ ng/ml}$ 로 Leptin은 감소를 하였으나, 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다고 보고하고 있고, 신재호 등(1998)은 사람과 동물에서 체중이 감소하는 중에는 예상되는 체지방량의 변화 이상으로 렙틴이 감소하고, 감소된 체중을 유지할 경우 렙틴 농도가 회복하는 소견을 보인다고 보고되고 있다. 이와 상반되는 연구의 결과를 보면, Racette, S. B, 등(1997)은 고칼로리식사($120 \text{ cal/kg over 12hr}$)를 했을 때 체지방량의 증가 없이 렙틴 농도가 급격히 증가한다고 보고하고 있으며 단기간의 운동전후의 렙틴 비교는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. Weltman(2000)은 운동의 기간과 강도에 따라 렙틴 농도의 다양한 결과가 나타난다고 보고되고 있다. 반면, 안나영(2006)등의 연구에서 운동습관이 없는 7명의 건강한 20대 남성을 대상으로 산소섭취량의 25%와 75%로 30분간 1회성 운동을 실시한 결과 혈중 Leptin 농도에 아무런 영향을 미치지 못한다고 보고와 Perusse등(1997)은 장기간 지구성 운동 후 체지방량의 변화를 고려했을 때는 렙틴의 변화가 유의하지 않았다고 보고 되었다. 그리고 본 연구의 결과를 살펴보면 반복측정 결과 렙틴(leptin)은 모든 요인에서 유의한 차이가 나타나지 않았지만 주효과 검증결과 AE 그룹 내에서는 사전에 $5.03 \pm 2.49 \text{ ng/ml}$ 에서 사후에 $5.09 \pm 3.50 \text{ ng/ml}$ 로 증가하는 경향을 보였지만, 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다, 또한, 그룹 간 차이에서도 유의하게 나타나지 않았다. 이는 Weltman, 등(2000)과 Racette, S. B, 등(1997)의 선행연구의 보고에 의한 요인들로 인하여 본 연구에서의 AE 그룹 내에 나타나는 결과라고 사료되어지며, 따라서 본 연구와 같이 비만 성인남성의 혈중 지질 변인 및 렙틴 농도의 변화는 렙틴 수용체 유전자 변이가 비만과 신체조성 및 인슐린 저항성 등 다른 주변 요인과 함께 작용할 경우 비만과 관련된 신체구성 및 혈액변인에 영향을 미칠 가능성이 있다고 사료된다.

3. 심폐기능에 미치는 영향

일반적으로 심폐기능을 판단하는 주요 지표로 최대산소섭취량이 사용되는데, 이는 심폐지구력이나 유산소성 능력을 평가하는 기준으로 널리 이용되고 있다. 그리고 심폐기능은 최대산소량(VO_{2max})과 밀접한 관계를 가지고 있다.

(1) 최대산소섭취량(VO_2max)에 미치는 영향

최대산소섭취량(VO_2max)은 인체가 최대로 운동 중에 섭취할 수 있는 단위 시간당 산소의 양으로 정의하며, 활동근이 산소를 이용하는 능력을 뜻하는 것으로 산소소비계와 활동근량의 관계는 인간의 작업 능력에 중요한 자료가 된다(고기준 등, 2000). 그리고 Garber 등(1992)은 규칙적인 유산소 운동은 최대산소섭취량(maximal oxygen uptake; VO_2max)과 최대환기량(maximal ventilation; VE)을 증가시킨다고 하였다. 박준기(1998)의 연구에서 40대 남성을 규칙적으로 주 3~4회 조깅을 실시한 조깅운동그룹에서의 VO_2max 은 $48.2 \pm 4.2 ml/kg/min$ 이며, 비교집단은 $36.4 \pm 4.8 ml/kg/min$ 으로 조깅운동그룹이 유의하게 $p < 0.05$ 높게 나타났으며 박상갑·윤미숙(2001)은 본태성고혈압 환자를 대상으로 16주간 유산소 운동에서 트레이닝전과 16주 후의 심폐기능의 변화는 VO_2max 가 트레이닝 전 $1.4 \pm 0.18 l/min$ 에서 트레이닝 후 $1.7 \pm 0.14 l/min$ 으로 $0.3 l/min$ (21.43%) 유의하게 ($p < 0.05$) 증가한 것으로 보고되고 있으며, 김영일 등 2인(1999)은 남자 고등학생을 대상으로 6개월 이상 일주일에 3회 이상 지속적인 수영을 실시한 운동군에서 사전에는 $47.7 \pm 1.27 ml/kg/min$ 에서 사후에 $58.00 \pm 4.92 ml/kg/min$ 으로 유의한 차이($P < 0.01$) 나타났다고 보고하고 있다. 그리고 본 연구결과를 살펴보면 VO_2max 은 반복측정 변량분석 결과 그룹 간에서 유의하게 ($p < 0.05$)가 나타났고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이($P < 0.01$) 나타났다. 또한, 주 효과 검증결과에서는 그룹 내의 결과를 살펴보면, CON 그룹에서 사전에는 $43.90 \pm 5.17 ml/kg/min$ 에서 사후에 $40.00 \pm 4.26 ml/kg/min$ 으로 유의하게 감소($p < 0.000$)하였고, AE 그룹 내에서는 사전에는 $46.50 \pm 6.99 ml/kg/min$ 에서 사후에 $49.30 \pm 8.42 ml/kg/min$ 으로 유의하게 증가($p < 0.05$)되는 결과가 나타났고, 그룹 간에서도 통계적으로 유의차($p < 0.01$) 나타났다. 이는 박준기(1998), 김영일 등 2인(1999), 박상갑·윤미숙(2001)의 선행연구의 결과와 본 연구의 결과는 유사하며, 따라서 운동참가 경험의 많을수록 최대산소섭취량이 유의하게 증가하였다는 이철호 등(2005)의 연구에서 보고되는 바와 같이 앞으로도 유산소 운동을 더 지속적으로 장기간 실시 할 경우에 VO_2max 의 향상에 긍정적인 영향을 미칠 것이라 사료된다.

(2) 최대환기량(maximal ventilation; VE)에 미치는 영향

환기량이란 공기가 폐로 들어가고 나오는 양을 의미하는 것으로 운동중에는 수축하는 근육에 의해 분당 소비되는 산소의 양과 생산되는 이산화탄소의 양이 많아짐에 따라 환기량이 증가하게 된다(김성수 등, 2000). 또한, 정성태 등(2005)은 운동을 하면 우선 필요한 산소량을 공급하기 위해 폐포환기량이 증가하고 동시에 체내에서 소비하는 산소의 양이 많아지며 처음 급격히 증가했던 환기량은 안정이 되어 보통 정도의 운동을 하면서 최대로 운동을 하면 환기량은 운동이 끝날 때 까지 계속 증가된다고 보

고하고 있다. 김모현(1994)은 여대생을 대상으로 8주간 Circuit Weight Training을 실시한 결과 최대환기량(VE)은 83.13 l/min에서 81.51 l/min으로 유의하게 증가($p < .05$)되었다. 진종귀(2002)등은 중년 여성을 대상으로 12주간 유산소 운동을 실시한 결과 최대환기량(VE)의 유의하게 증가($p < .05$)되는 것을 보고하고 있다. 그리고 본 연구결과를 살펴보면 반복측정 변량분석 결과 처치기간에서도 유의한 차이($P < .001$)가 나타났고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용 효과를 검증한 결과 통계적으로 유의한 차이($P < .01$)가 나타났으며, 주 효과 검증결과에서는 그룹 내의 결과를 살펴보면, CON 그룹 내에서 사전에 122.96 ± 18.20 l/min에서 사후에 104.42 ± 18.73 l/min으로 유의하게 감소($p < .000$)하였고, AE 그룹 내에서는 사전에 120.96 ± 19.45 l/min에서 사후에 125.11 ± 20.65 l/min으로 유의하게 증가($p < .05$)되었으며, 그룹 간에서도 통계적으로 유의차($p < .01$)가 나타났다. 이는 김모현(1994)과 진종귀(2002)등의 선행연구의 결과와 본 연구의 결과는 유사하며, 따라서 본 연구에서의 유산소 운동프로그램을 더 지속적으로 장기간 실시 할 경우에 최대환기량(VE)의 향상에 긍정적인 영향을 미칠 것이라 사료된다.

(3) 무산소성 역치(anaerobic threshold; AT)에 미치는 영향

무산소성 역치는 운동 생리학적 연구에 있어서 중요한 지표로 다루어져 왔는데, 스포츠 과학의 궁극적 목적이 이론을 실제로 적용하는데 있으므로 무산소성 역치(anaerobic threshold; AT)와 운동능력과의 관계를 이해하는 이 중요한 사실이다(위승두, 1996). 대체로 무산소성 역치(AT)의 의의는 적용의 다양성과 운동검사와 처방시 실제적인 준거로 사용될 수 있다는 편의성 때문에 개인 능력의 평가와 처방이라는 차원에서 광범위한 적용이 이루어진다는 데 있다. 강성기(2006)는 점증적 운동 부하 검사 동안에 무산소성 대사의 발생을 추정할 수 있는 무산소성 역치(anaerobic threshold; AT)가 운동 능력의 지표로 이용되고 있으며, 운동 중에 근육이 무산소화 되는 것을 방지하기 위해서는 심혈관계 체계에 적당한 비율의 산소가 공급되는 능력을 평가하는 것이 중요한데, 이때 바로 무산소성 역치(AT)가 고려되어지며, 이러한 무산소성 역치(AT)는 현재 운동선수와 환자들의 유산소성 능력의 측정을 목적으로 광범위하게 사용되고 있으며 또한, 지구성 운동 능력을 측정하고 추정할 수 있는 척도로 사용할 수 있다고 보고되고 있다. 그리고 (Davies et al., 1979; Matsumura et al., 1983)은 무산소성 역치(AT)가 VO_{2max} 의 40%이상이면 정상으로 간주되는데 규칙적인 운동을 하지 않는 성인 남성은 49~65% 정도이며, 마라톤과 같은 지구력훈련을 받은 우수한 선수의 경우는 무산소성 역치(AT)가 일반인보다 높아서 VO_{2max} 의 70~90%까지 도달하여 장기간 규칙적인 운동은 무산소성 역치(AT)를 유의하게 증가 된다고 보고되었으며, 정성환(1996)은 8주간 남자 대학생을 대상으로 규칙적인 유산소 운동을 실시한 결과 무산소성 역치(AT)는 사전에는 32.0 ± 7.33 ml/kg/min으로 사후에는 44.3 ± 5.96 ml/kg/min으로 사후에 무산소성 역치(AT)가

38.4% 높게 나타났으며 통계적으로도 유의하였다($p < 0.05$). 연구홍(1998)은 성인 남성을 대상으로 12주간 계획된 유산소 운동 프로그램을 실시한 연구의 결과에서 무산소성 역치가 사전에는 18.48ml/kg/min에서 사후에 20.76ml/kg/min으로 증가하는 경향을 보였지만 통계적으로는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그리고 본 연구에서 주 효과 검증결과에서는 그룹 내의 결과를 살펴보면, AE 그룹 내에서는 사전에는 31.20±10.60ml/kg/min에서 사후에 31.70±12.96ml/kg/min으로 통계적으로는 유의한 차이가 나타나지는 않았지만 증가하는 경향이 나타났다. 또한, 그룹 간 차이에서도 유의하게 나타나지 않았다. 이에 정선환(1996)와 연구홍(1998)의 선행연구의 결과와 본연구의 결과는 유사하며, 따라서 본 연구의 결과는 유산소성 운동의 효과를 나타낸 것으로 사료되고, 무산소성 역치(AT)의 향상에 긍정적인 영향을 위해서는 지속적인 운동과 함께 식습관 관리가 함께 병행 되어야 하고 올바른 운동 뿐만 아니라 평상시의 생활습관 관리가 무엇보다 중요한 것으로 사료된다.

VI. 결론

본 연구는 12주간의 유산소성 운동이 비만 성인남성의 혈중지질과 혈중 Leptin의 변화 및 심폐기능에 미치는 영향을 분석하기 위하여 비만 성인남성 20명을 선정하여 후 통제그룹 10명 (CON; Control group), 운동그룹 10명 (AE; Aerobic Exercise group)으로 분류하여 신체조성(체중, 체지방률, BMI), 혈중지질(TG, TC, HDL-C, LDL-C), 혈중 Leptin, 심폐기능(최대산소섭취량, 최대환기량, 무산소성 역치)의 변화에 대하여 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 신체조성에 미치는 효과

1) 신체조성 항목 중 체중은 12주간 규칙적인 유산소 운동 후 처치기간 간에서 유의한($p<.01$)차이가 나타났고 그룹과 처치기간에 따른 상호작용 효과에서도 통계적으로 유의한($p<.01$)차이가 나타났다. 그리고 주 효과 검증결과 AE 그룹 내에서 유의하게 감소($p<.001$)하였다.

2) 신체조성 항목 중 체지방률 12주간 규칙적인 유산소 운동 후 그룹과 처치기간에 따른 상호작용 효과에서는 통계적으로 유의한($p<.01$)차이가 나타났으며, 주 효과 검증결과 AE 그룹 내에서 유의하게 감소($p<.05$)하였다.

3) 신체조성 항목 중 BMI는 12주간 규칙적인 유산소 운동 후 그룹 간($p<.001$), 처치기간 간($p<.001$)에서 유의한 차이가 나타났으며, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용 효과에서는 통계적으로 유의한($p<.001$)차이가 나타났고, 주 효과 검증결과 AE 그룹 내에서 유의하게 감소($p<.05$)하였다.

2. 혈중지질에 미치는 효과

1) 혈중지질 항목 중 TG, TC는 12주간 규칙적인 유산소 운동 후 AE 그룹 내에서 감소하는 경향을 보였지만 유의한 차이는 나타나지 않았다.

2) 혈중지질 항목 중 HDL-C는 12주간 규칙적인 유산소 운동 후 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한 ($p<.05$)차이가 나타났고, AE 그룹 내에서도 유의하게 증가($p<.05$)하였다.

3) 혈중지질 항목 중 LDL-C는 12주간 규칙적인 유산소 운동 후 AE 그룹 내에서 증가하는 경향을 보였지만 유의한 차이는 나타나지 않았다.

3. 혈중 렙틴에 미치는 효과

1) 혈중 Leptin는 12주간 규칙적인 유산소 운동 후 AE 그룹 내에서 증가하는 경향을 보였지만 유의한 차이는 나타나지 않았다.

4. 심폐기능에 미치는 효과

1) 심폐기능 항목 중 최대산소섭취량은 12주간 규칙적인 유산소 운동 후 규칙적인 유산소 운동 후 그룹 간 유의한 ($p<.05$)차이가 나타났으며, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한 ($p<.001$)차이가 나타났고, CON 그룹 내에서 유의한 감소($p<.000$)와 AE 그룹 내에서 유의하게 증가 ($p<.05$)하였다. 또한, 그룹 간에서도 유의한($p<.01$) 차이가 나타났다.

2) 심폐기능 항목 중 최대환기량은 12주간 규칙적인 유산소 운동 후 처치기간 간에서 유의한($p<.01$) 차이가 나타났고, 그룹과 처치기간에 따른 상호작용의 효과에서도 유의한($p<.001$)차이가 나타났으며, AE 그룹 내에서 증가하는 경향을 보였지만 유의한 차이는 나타나지 않았으며, 그룹 간에서는 유의한 ($p<.05$) 차이가 나타났다.

3) 심폐기능 항목 중 무산소성 역치는 12주간 규칙적인 유산소 운동 후 AE 그룹 내에서 증가하는 경향을 보였지만 유의한 차이는 나타나지 않았다.

이상의 결과를 종합해 보면, 전반적으로 유산소성 운동이 체중, 체지방률, BMI, 최대산소섭취량, 최대환기량, HDL-C 요인 에서는 유의하게 긍정적 효과를 나타내고 있으며, TC, TG, LDL-C, 혈중 Leptin, 무산소성 역치 요인에서도 유의한 차이가 나타나지 않았으나 대체적인 개선 효과를 나타내고 있어 장기간의 지속적으로 유산소 운동을 실시하면 비만 중년 남성의 비만치료 및 관상동맥질환의 발병위험을 감소시키는 효과가 있어서 유산소 운동이 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

참고문헌

- 강성기(2006). 무산소성 역치: 측정방법과 원리. 한국체육측정평가학회지. 8(1): 19-35.
- 권인창, 오재근, 신영오, 윤성민, 이정필, 김영주, 권기욱(2002). 유산소 운동과 유산소량 및 Circuit Weight Training 복합훈련이 비만 초등학생의 신체조성, 혈중지질, Leptin 및 심박 회복능력에 미치는 영향. 한국체육학회지. 41(4): 821-828.
- 김교성(1992). 유산소운동이 혈중 지단백 콜레스테롤에 미치는 효과. 한국체육학회지. 31(1): 339-347.
- 김모현(1994). Circuit Weight Training에 따른 심폐순환기능 근육 및 체구성의 변화에 관한연구. 미간행 석사학위논문. 경남대학교 교육대학원.
- 김영일, 김창규, 황수관(1999). 트레드밀 운동프로그램이 비만의 심폐기능 및 혈액성분에 미치는 영향. 한국체육학회지. 38(4): 331-343.
- 김영일, 조수영(2009) 12주규칙적인유산소 트레이닝이 중년의 제2형 당뇨(T2DM)환자의 혈액성분과 혈류역학 요인에 미치는 영향. 한국사회체육학회지. (37): 945-966.
- 김은정(2005). 고령 여성들의 저항성 운동을 병행한 유산소 트레이닝이 신체조성 및 혈관 염증 반응에 미치는 영향. 한국체육학회지. 44: 441-451.
- 김의황(2003). 지속적인 걷기 운동이 비만 청소년들의 신체조성 및 체력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 상지대학교 대학원.
- 김상원, 강찬금(2000). 운동이 비만아동의 Leptin, 혈중지질 및 신체조성에 미치는 영향. 한국체육학회지. 39(4): 414-425
- 김선호(2001). 유산소 운동과 저항성 운동과 저항성 운동이 비만 여중생의 신체조성, 혈중지질, Leptin 및 Anabolic Hormon 에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문. 전남대학교.
- 김성수, 정일규(2000). 운동생리학. 도서출판 대경.
- 김성찬(2006). 건강교육. 도서출판 온누리.
- 김창규, 성봉주(2000). 유산소 운동이 비만인의 혈청 Leptin 에 미치는 영향. 국민대학교 스포츠과학 연구소 논문집. 18: 61-71
- 공웅대(1998). 운동생리실험법. 형설출판사.
- 대한비만학회(2001). 임상 비만학회. 2: 서울. 고려의학.
- 류호상, 박승한, 변재철(2005). 유산소 트레이닝이 비만 남성의 Acute Inflammatory Markers, t-PA 및 Cholesterol 농도에 미치는 영향. 한국체육학회지. 44(4): 325-335.

- 박상갑, 윤미숙(2001).유산소운동이 고혈압환자의 심폐기능과 호르몬 및 생활만족도에 미치는 영향. 한국체육학회지. 40(1):366-377.
- 박윤진(2000), 운동처방과 비만: 청주대학교 출판부.
- 박진성, 조준호(2005). 규칙적인 유산소 운동이 비만중학생의 체지방율 및 신체적 자기개념에 미치는 영향. 한국체육학회지. 44(5): 431-442.
- 박준기(1998). 규칙적인 조깅운동의 40대 남성들의 호흡순환 기능과 혈청지질에 미치는 영향. 한국사회체육학회지. 9: 381-389.
- 박재현, 박상갑(2001). 유산소성 운동이 비만 심장 질환자의 신체조성과 혈청지질에 미치는 영향. 한국체육학회. 학술발표회 논문집. : (39)584-591.
- 박현우, 정혜순, 손은수(2003). 2003 가치평가 보고서 비만치료제기술. 한국 과학 기술 정보 연구원.
- 보건복지부(2007). 체육백서. 서울 :문화관광부 체육국.
- 서영환(2004). 성인병 예방을 위한 올바른 운동처방과 영양. 한국스포츠리서치. 15(4): 1705-1716.
- 신순현(2001). 임상비만학. 서울 고려의학. (2).
- 신재호, 남수연, 나상규, 김은숙, 김경래, 차봉수, 송영득, 임승길, 이현철, 허갑범,(1998). 한국인 남성에서의 렙틴 농도와 비만도 및 다른 생화학적 지표들과의 연관성. 연세대학교 의과대학 내 과학교실. 대한내분비학회지. 13(2)
- 안나영, 천우광, 신윤정, 김상현, 공경민, 고진호, 김기진(2006). 렙틴 수용체 유전자 변이를 가진 성인의 12주간 운동프로그램 수행 후 신체구성 및 혈중 지질변인 농도의 변화. 운동과학. 15(1): 61-68.
- 이동환(1996). 비만의 진단과 관리. 소아과. 39(8): 155-165.
- 이동수, 이복환, 김정규, 문화원, 윤순식(2003). 12주간의 유산소 운동과 웨이트 트레이닝의 병행이 비만 아동의 혈중 지질 성분의 변화에 미치는 영향. 운동과학. 12(2): 233-242.
- 이석인(2004)웨이트트레이닝과 트레드밀 운동프로그램이 중년 비만 여성의 근력, 신체구성, 심폐기능 및 혈청지질에 미치는 효과. 한국스포츠리서치. 15(2): 1371-1381.
- 이윤신(1999). 초·중·고등학생의 비만도에 따른 식생활 요인 및 혈청 Leptin, 아연, 구리 상태에 관한 연구. 미간행 박사학위논문. 숙명여자대학교 대학원.
- 이재구(2008). UCP1 다형성 특성이 다른 비만 아동의 유산소 운동이 신체조성, 혈중지질 및 체력요인에 미치는 효과. 한국사회체육학회지. (34): 963-973.
- 이창준(2005). 저항운동이 남자고교생의 학년별 건강관련체력, 골밀도, 골대사 및 성장호르몬에 미치는 영향. 미간행 박사학위논문. 부산대학교대학원.

- 이철호, 최대혁(2005). 자발적 운동참여가 중년 여성의 고밀도, 최대산소섭취량, 건강관련체력에 미치는 영향. 한국체육학회지. 44(1): 255-264.
- 연구홍, (1998). 12주간 유산소성 운동후 최대하 운동부하검사에 따른 심폐기능 변화 연구. 미간행 석사학위논문. 한양대학교 대학원.
- 염원상(2004). 댄스스포츠가 중년 여성의 신체조성 및 심폐기능에 미치는 영향. 한국스포츠리서치. 15(6): 243-255
- 유승희, 박수연(1997). 운동처방. 서울 태근 문화사.
- 위승두 (1996). 운동종목별 특성이 최대산소섭취량과 AT 수준에 미치는 영향. 한국운동과 학회. 학술세미나. 5(2)
- 장현용, 홍상완, 김봉식, 강호을(2003). 6주간 유산소성 운동이 비만 청소년의 혈중 Leptin 수준에 미치는 영향. 한국체육교육학회지. 8(3): 125-134.
- 전용권(2000). 체중조절 방법이 비만 아동의 혈중지질, 신체구성, 체력에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 단국대학교 대학원
- 전종귀, 조민행, 조병준, 김학수(2002). 중년 여성의 테니스 운동참가가 등속성 근기능, 심폐기능 및 신체구성에 미치는 영향. 한국체육학회지. 41(2): 645-653.
- 정일규, 윤진환(2006). 휴먼 퍼포먼스와 운동생리학. 대경북스.
- 정성태, 김광희, 남상남, 박계순, 여남희, 옥정석, 이복환, 전태원(2005). 운동생리학. 형성출판사.
- 정성환(1996) 8주간의 유산소성 운동이 혈중지질 및 혈중지질에 미치는 영향. 미간행 석사학위논문. 단국대학교 대학원.
- 정진욱, 전태원, 김연수, 김은경, 김광준, 이경영, 박성태, 전병환(2003). 댄스스포츠 트레이닝이 여대생의 심폐기능과 신체구성 및 혈중 콜레스테롤에 미치는 영향. 운동과학. 12(1): 83-94.
- 조병준(2004). 유산소 운동이 남자 비만 대학생의 Leptin, 신체구성 및 혈액성분에 미치는 영향. 한국체육학회지. 44(2): 649-658.
- 최춘길(2003). 유산소 및 저항운동이 비만 남자 중학생의 체구성비 및 지질성분에 미치는 영향. 한국스포츠리서치. 14(5): 1787-1798.
- 최희남(1992). 유산소 운동이 중년여성의 혈청지질, 체지방 근력 및 심폐기능에 미치는 효과. 미간행 박사학위논문, 세종대학교 대학원.
- 홍상래(2003). 유산소 운동이 50-60대 남성과 여성 기초체력 및 심박수, 체지방, 혈압에 미치는 영향, 한국스포츠리서치. 14(4): 1239-1250.

- ACSM(1978). Position statement of the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining fitness in health adults. *Medicine and Science & Sports Exercise*. 10(3). uix
- ACSM(1990). The recommended quantity and quality of excercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Medicine and Science & Sports Exercise*. 22(2): 265-274.
- ACSM(1995). physical fitness testing. ACSM'S guidelines for exercise testing and prescription (Kennedy W. L. et. al. (Eds). 5th Ed, Williams & Wilkins. *Medicine and Science & Sports Exercise*. : 49-85.
- ACSM(1998). Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription(1988). In; pate RR, Blair Sn,Durstine JL,Eddy Do Hanson P, Pinter Pet al, editors. *exere prescriptions for special populations*. Philadelphia; Lea Febiger.: 161-18.
- ACSM(2006). ACSM's guiddlins for exercise testing and prescription Baltimore Lippincott Williams & Wilkins (7): 216-219.
- Akira, H, Kanji, N., Yasushi, N., & Akihira, M. (1997). Relationship between concentration of serm leptin and fetal growth. *Journal Clinical Endodrinology Metabolism*. 82: 3281-3284.
- Ballor, D. L. & Keesey, R. E. (1991). A meta-analysis of the factors affecting exercise-induced changes in body mass. fat mass and fat-free mass in males and females. *International journal of obesity*. 15(11): 717-726.
- Borg, G A (1982). psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science & Sports Exercise*. 14: 377-381.
- Brown, G. D., Whyte, L., Gee, M. I., Crockford, P. M., Grace, M., Obertle, K., Williams, H. T., & Hutchison, K. J. (1984). Effects of two lipid-lowering diets on plasma lipid levels of patients with peripheral vascular disease. *Journal of American Dietetic Association*. 34(5): 546-550.
- Bruce, R. A , Kusumi F, & Homer, D. (1973). Maximal oxygen intake and monographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *American heart journal*. 85(4): 546-562.
- Clarkson, P. M., Hintermister, R., Fillyaw, M., & Stylos, L. (1981). High density lipoprotein cholesterol in young adult weight lifers, runners, and untrained subjects. *Human. Biology*. 53(2): 251-257.
- Considine, R. V., & J. F. Caro. (1997). Leptin genes, concepts and Clinical perspectiv. *Hormone Research*. 46 249-256
- Costill, D. L., Kovaliski, J., Porter, d., Kirvan, J., Fielding, R., & King, D. (1985). Energy expenditure during front crawl swimming : Predicting success in middle-distance events. *International journal of obesity*. 6(2): 122-125.

- Davies, J. A., Frank, M. H., Whipp, B. J., & Wasserman, K. (1979). Anaerobic threshold alterations caused by endurance training in middle-aged men. *Journal of Applied Physiology*. 46(6): 1039-1046.
- Fan, W., Boston, B. A., Kesterson, R. A., Hruvy, V. J., & Cone, R. D. (1997). Role of melanocortinergic neurons in feeding and the agouti obesity syndrome. *Nature* 385: 165-168.
- Flegal, K. M., Carroll, M. D., Ogden, C. L., & Johnson, C. L. (2002). Prevalence and trends in obesity among US adults, (1999, 2000). *Journal of the American Medical Association*. 288(14): 1723-1727.
- Fox, E. L., & Mathews, D. K. (1981). *The Physiological Basis of Education and Athletics* Sanders College Publishing. Saunders College Pub. 56: 44-54.
- Friedman J. M., Halaas, J. L., Christian, vaiss., Jeffrey, L. Halaas., Cut M. Horbath, James E, Darnell Jr., Markus Stoffel. (1994) Leptin activation of Stat3 in the hypothalamus of wild-type and ob/ob mice but not ob/ob mice. *Nature*. 372: 425-32.
- Garber, C. E., McKinney, J. & Carleton. R. A. (1992). Is aerobic dance an effective alternative to walk-jog exercise training. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 32: 136-141.
- Garrow, J. S(1978). *Energy balance and obesity in men*. 2nd rev.ed, NY, Elsevier. Amsterdam ; New York : Elsevier/North-Holland Biomedical Press ; New York : sole distributors for the U. S. A. and Canada Elsevier North-Holland.
- Goldberg, L. D., & Elliot, L. (1984). changes in lipid and lipoprotein levels after weight training. *Journal of the American Medical Association*. 252: 504-506.
- Goldberg, L., Elliot, D. L., Schutz, R. W., & Kloster, F. E. (1987). Changes in lipids and lipoprotein levels after weight training. *Journal of the American Medical Association*. 252(4): 5004-5006.
- Gordon, D. J., Probstfield, J. L., Garrison, R. J., Castelli, W. P., Knoke, J. D., Bangdiwala, S., & Tyroler, H. A. (1989). High density lipoprotein cholesterol and cardiovascular disease. *Circulation* 79(1): 8-15.
- Haluzik, M. Haluzikova, D Branchejsky, P Nedvidkova J Boudova L Barackova. M., & Vilikus Z Effect of aerobic training in top athletes on serum leptin : comparison with healthy non athles. *Vnitri lekarstvi*. (1999). 45(1): 51-54
- Hartung, G. H., Foreyt, J. P., Mitchell, R. E. (1988). Relation of diet to high density lipoprotein cholesterol in middle-aged marathon runners, joggers, and inactive men. *The New England journal of medicine*. 302: 357-361.

- Hluziková D, Hluzík M & Burdová L (2000). Effect of physical Activity on serum leptin levels *šternik lékařský*. 101(1): 89-92
- Heath G. W, Hagberg. J. M, Esani A. A, & Holloszy, J. O. (1981). A physiological comparison of young and older endurance athletes. *Journal of applied physiology: respiratory environmental and exercise physiology*. 51: 634-640.
- Herandez, M n, & Perlemuter, L (1999). Leptin a genetic solution to obesity? *Process Medicine*, 26(16): 770-73.
- Kasch, F. W, Boyer J. L, V, n Camp. S. P, Verity L. S and Vallance J. P. (1990). The effect of physical activity on aerobic power in old man (a longitudinal study) *physical sports medicine*. 18: 73-83.
- Kohrt. W. M., M. Land. & S. J. Birge. Jr. (1996). Serum leptin levels are reduced in reponse to exercise training, but not hormone replacement therapy in older women. *Journal Clinical Endocrinology Metabolism*. 81: 3980-3985.
- Kolaczynski, J. W., Nyce, M. R., Considine, R. V., Boden, G., Nolan, J. J., Hebry, R., Mudaliar, S. R., Olefsky, J., & Caro, J. F. (1996). Acute and Chronic Effect of insulin on leptin production In human. *Diabetes*. 45: 699-701.
- Kraemer, R. R., Chu, H., & Castracane, V. D. (2000). Leptin and exercise. *Society for Experimental Biology and Medicine (maywood)*. 227: 701-708.
- Langenfeld, M. E., Hart, L. S., & Kao, P. C. (1987). PLASMA Bendorphin reponse to one-hour bicycling & running at 60% VO_2max . *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 19(2): 83-88.
- Lonnqvist, F., L. Nordfors, M. Jansson, A, Thome. M. Schalling, and P., American(1997). Leptin secretion from adipose tissue in women, Relationship to plasma levels and gene expression. *J Cline Invest*. 99(10): 398-404, 2398-2404.
- Matsumura, N., Nishijima, H., Kojima, S., Hashimoto, F., Minami, M., & Yasuda, H.(1983). Determination of anaerobic threshold for assesment of functional state in patients with chronic heart failure. *Circulation*. 68: 360-367.
- Mersy, D. J. Health benefits of aerobic exercise(1991). *Postgraduate medical Journal*. 90(1): 103-112.
- Nara, M., Kanda, T., Tuskui, S., Inukai, T., Umeda, T., Inous, S., & Kobayashi, I(1999). Reduction of leptin precedes fat loss from running exercise in insulin-resistant rats. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*. 107(7): 431-434.
- Pasman , W, J., M. S. Westerterp-plantenga., & W. H. Saris(1998). The effect of exercise training on leptin levels in obese males, *American Journal Physiology*. 274: 280-286.

- Perusse, L., G. Collier, J. Gagnon, A. S. Leon, D. C. Rao, J. S. Skinner, J. H. Racette. S. B., S. W. Coppack, M. Landt, & S. Klein(1997). Leptin production during moderate-intensity aerobic exercise. *Journal Clinical Endocrinology Metabolism*. 82: 2275-2277.
- Pollock, M. L., & Broidon, j.,Kendrick, Z., Miller, H. S., Janeway, R., & Linnerrud, A. C(1972). Effects of training two day per week at different intensities on middleaged men. *Medicine and Science & Sports Exercise*. 4: 192-197.
- Pollock, M. L., and Broidon, j.,(1984). Effect of training of 2days per week on different in middle-aged men. *Medicine and Science & Sports Exercise*. 1: 70-74.
- Power, S. K., & Howley, E. T(2001). *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance*. (4): New York: McGraw-Hill Humanities.
- Prabhakaran, B., Dowling, E. A., Brach, J. D., Swain, D. P., and Euthotz, B. C. (1999). Effect of 14 weeks of resistance training on lipid profile and body fat percenyage in premenopauasl women. *Br.J Sports Med Phys Fitness*. 33(3): 190-195.
- Racette, S. B., Coppack, S. W., Landt, M., and Klein. S. leptin production during moderate-intensity aerobic exercise(1997). *Journal Clinical Endocrinology Metabolism*. 82(7): 2275-2277.
- Ruckley, V. A., Femie, J. M., Chapman J. S., Collings, P., Davis, J. M., Douglas, A. N., Lamb, D & Seaton, A(1984). comparison of radio graphic appearances with associated pathology and lung dust content in a group of coalworkers. *British journal of industrial medicine*. 41(4): 459-467.
- Stamford, B. A. (1998). Exercise and the elderly. *Exercise and Sports Sciences Reviews*. 16: 341-379.
- Thompson. P. D., Eileen, M. C., Stanley, P. (1988). Medest changes in high density lipoprotein concentration and metabolism with prolonged exercise training. *Circulation*. 78: 25-34.
- Tuominen. J. A., Ebeling P, Laquier F. W., Heiman M. L., Stephens T., Koivisto V. A. (1997) Serum leptin concentration and fuel homeostasis in healthy man. *European Journal of Clinical Invest*. 27: 206-211.
- Waneen, W. S. (1994). Physical activity and aging retrospections and visions for the future. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2: 233-243.
- Ward, P. E., & Ward, R. D.(1991). *Encyclopedia of weight training* laguna Hills; QPT Publications.
- Weltman, A. A., C. J. Prizlaff. L. Wideman. R. V. (2000). Intensity of acute exercise dose not affect serum leptin concentrations in young man. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 32(9): 1556-1561

- Weltman, A. M., Mitter, S., & Stamford, B. A. (1980). Caloric restriction and Mild exercise: effects on serum and body composition. *American Journal of Clinical. Nutrition*, 33: 1002-1009.
- Williams, P. T., Wood, P., & Haskell, D. (1982). The effects of running miling and duration on plasma lipoprotein levels. *Journal of Aging and Physical Activity*. 247: 2674-2676.
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (1999). *physiology of sport and exercise*(2nd Ed). Human kinetics.
- Zhang Y., Proenca R., Maffei, M., Barone, M., Leopold, L., & friedman, J. M.(1994) Positionalcloning of the mouse obese gene and its human homologue. 372: 425-432.
- Zinman, r., & Gaultier, C. (1986). Maximal static pressures and lung volumes in young female swimmers. Relationship to plasma levels and gene expression. *J Cline Invest*. 64: 229-239.



<Abstract>

An influence that an aerobic exercise has on fat in the blood and a change of Leptin in the blood & a cardiopulmonary function of a fat man.

Yang, Sun-Kyu

Physical Education Major

Graduate school of Education, Cheju National University

Cheju, Korea

(Supervised by professor Lee, Chang-Joon)

This study investigated an effect that an aerobic exercise for 12 weeks has on a physical organization of a man and a change of Leptin in the blood & a cardiopulmonary function organizing 20 men by 10 athletic group and 10 control group. The athletic group carried out by a warming-up, a strength exercise and a relaxation applying a principle of an increasing overload 5 times per a week and dividing a time of this exercise into 3 periods and carrying out 30 minutes for the first period(1-4 weeks), 40 minutes for the second period(5-8 weeks) and 50 minutes for the third period(9-12 weeks), and we made a control group carry a daily life as usual. An intensity of an exercise program is 50% that is the same maximal heart rate for 3 periods and maintained a heart rate for a person using a portable polar Analyzer, polar Elector of Finland in an aerobic running, and analyzed Triglyceride(TG), Total cholesterol(TC), High Density Lipoprotein Cholesterol(HDL-C), Low Density Lipoprotein Cholesterol(LDL-C), a quality of Leptin in the blood for a physical organization(a weight, a rate of a body fat, BMI) and fat in the blood & Leptin in the blood before, after carrying out an exercise program for 12 weeks. For a cardiopulmonary function, we applied a method that increases gradually using a protocol of Bruce(1973) and measured a maximal oxygen uptake (VO_2max), a maximal ventilation(VE), and an

anaerobic threshold(AT).

With a result that we carried out an aerobic exercise program for 12 weeks, a weight, a rate of a body fat, BMI reduced notably in an athletic group after 12 weeks in the items for a physical organization, and in the items for fat in the blood, TG, TC showed a tendency that reduced in an athletic group after an aerobic exercise, but didn't show a notable difference, and HDL-C increased($p<.05$) notably in an athletic group, and LDL-C showed a tendency that increased in an athletic group, but didn't show a notable difference. Also, Leptin in the blood showed a tendency that increased in an athletic group, but didn't show a notable difference. In the items for a cardiopulmonary function, a maximal oxygen uptake increased($p<.05$) notably in an athletic group, and a maximal ventilation wasn't notable in an athletic group, but showed a tendency that increased, and an anaerobic threshold showed a tendency that increased in an athletic group, but didn't show a notable difference. With this, a regular aerobic exercise shows generally an effect of an improvement in every item for 12 weeks. Therefore, if we carry out continuously for a long time, it is thought that there is an effect that treats an obesity of a fat middle-aged man & reduces a risk for an occurrence of a coronary arteriosclerosis and an aerobic exercise will have a positive influence.