

성인병 환자를 위한 유산소성 운동프로그램의 효과

최 성 근 · 김 태 영*

경인여자전문대학 교양과, 고려대학교 의과대학 해부학교실*

The Effect of Aerobic Exercise Program for Chronic Disease Patients

Choi, Sung Keun · Kim Tae Young*

Department of General Education, Kyungin Women's College, Incheon, Korea

Department of Anatomy,* College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the effects of exercise programs on the treatment of chronic diseases. For this purpose, nine middle-aged women suffering from such chronic diseases as obesity, hypertension and coronary heart disease(CHD) were sampled to perform a 4-month-long exercise program which required the lactate threshold(LT) level corresponding to 70% of maximal oxygen uptake(VO_2max). Thereupon, their physiques, physical fitness, blood components and physiological variables were compared pre and post of exercise program. The results were summarized as follows :

1) After the 4-month-long exercise program, %fat was significantly decreased, while such variables as grip strength, side step, trunk flexion and leg balance were significantly increased.

2) Blood components such as TG, TC, HDL-C, LDL-C, hemoglobin and hematocrit did not show any change in after exercise program.

3) Physiological variables such as HR, SBP, DBP, HR/LT, SBP/LT, DBP/LT, RPE/LT, VE/LT, VO_2/LT and VO_2max showed significant increase after 4-month exercise program.

These results suggest that regular aerobic exercise in a long period might help to decrease % fat and to increase aerobic capacity in middle-aged women suffering from chronic diseases.

KEY WORDS : obesity · hypertension · coronary heart disease(CHD) · maximal oxygen uptake (VO_2max) · lactate threshold(LT) · exercise program.

서 론

경제향상이 불러들인 것 중의 하나인 식생활 문화의 많은 변화는 여러가지 질병을 가져왔다. 특히 비만은 우
채택일:1995년 10월 9일

리의 식사습관이나 식생활 자체에서 오는 경우도 있지만, 무엇보다도 운동부족, 유전 그리고 대사조절의 문제로 기인하는 경우가 일반적이다. 이처럼 비만은 여러 경로를 통해 발전되지만 초기에는 그 증상을 별로 느낄 수 없으며, 심한 경우 온갖 질병 발생의 원인이 되는 것이다. 비만으로 생긴 대표적인 질병은 고혈압, 당뇨 그리

고 관상동맥심장질환(coronary heart disease : CHD) 등과 같은 성인병이며, 여러 다른 합병증을 동반한다. Pollock과 Pels¹⁾는 성인병은 일반적으로 생활습관과 환경적인 요인에 의해 좌우되므로, 건전한 생활습관과 적절한 운동을 수행하면 65세 이전에 성인병 사망율을 85% 이상 예방 할 수 있다고 하였다. 성인병은 비활동적인 생활습관으로 인한 비만에서 부터 시작되므로²⁾, 비활동적인 생활습관을 가진 사람은 활동적인 사람보다 평균수명이 1.25년 짧을 뿐 아니라 성인병에 걸릴 확률이 비교적 높다³⁾. 특히 성인병으로 인해 관상동맥이 이상이 생겨 심장에 혈액을 공급하지 못할 경우에는 심장마비를 일으키고, 뇌혈관이 막히거나 터지게 되므로 사망에 까지 이르게 된다. 따라서 성인병에 걸리지 않고, 건강한 육체를 유지하려면 지방식을 줄이는 식습관 뿐만 아니라 적절한 운동을 통하여 표준체중을 계속적으로 유지해 나가는 것이 무엇보다 중요하다. 그러나 성인병 질환을 가지고 있는 환자가 운동을 수행할 경우에는 정상인과 달리 의사 및 운동처방사의 지시에 따라 안전하게 운동을 수행해야 하고, 운동강도의 결정 또한 신중하게 이루어져야 한다. 일반적으로 운동강도의 결정은 최대산소섭취량(maximal oxygen uptake : VO_{2max})을 지표로 이용하였으나, 근래에는 운동시 대사성 산성증(metabolic acidosis)으로 호흡이 급격히 증가되는 지점인 무산소성역치(anaerobic threshold : AT)를 이용하고 있다⁴⁾. 그러나 AT는 환기량이 비직선적으로 증가되는 환기역치(ventilatory threshold : VT)와 혈중젖산 농도가 급격히 증가되는 젖산역치(lactate threshold : LT) 지점이 불일치하기 때문에 연구자에 따라 AT 뿐만아니라 VT 혹은 LT를 운동강도의 지표로 이용하고 있다^{5,6)}. 근래의 동물실험에서 LT수준 이상의 장시간 고강도 트레이닝은 심근의 혈액공급 증진과 좌심실의 비대를 가져오는 것으로 밝혀졌다⁷⁾ 이를 토대로 Hagberg⁸⁾는 CHD환자를 대상으로 장시간 고강도 운동(VO_{2max} 의 70~90%)을 주당 5일(1hr/1회)씩 1년간 실시한 결과 심근의 산화능력과 좌심실 기능의 증대를 관찰하였는데 이러한 원인은 모든 CHD환자에게 장시간 고강도 운동프로그램이 좋다고 보다는 이 실험에 참가한 CHD환자가 이러한 운동프로그램의 운동강도에 잘 적응하였기 때문으로 보고하였다. 따라서 CHD환자

의 신체적 상태를 알맞게 고려하여 적절한 운동강도를 설정해 준다면, 장시간 고강도 운동프로그램을 CHD환자의 치료목적으로 이용할 수 있음을 시사하는 것이다. 또한 Gordon과 Scott⁹⁾는 성인병 환자의 운동형태, 빈도, 강도 그리고 지속시간은 주당 14~20Kcal/kg의 에너지가 소비되는 운동이어야 하며, 심폐지구력 뿐만아니라 골격근의 증진을 위하여 근력과 유연성 운동을 혼합하는 것이 바람직하다고 하였다.

따라서 성인병을 예방하고 치료함은 물론 심폐기능을 향상시키기 위해서는 운동을 지속적으로 하는 것이 무엇보다 중요하다. 그러나 정상인에 대한 운동처방 및 프로그램은 다양하게 보고되어 있지만, 성인병의 질환을 가지고 있는 환자에게 대한 운동프로그램의 개발이 미흡한 실정이므로 본 연구는 성인병을 대표할 수 있는 비만, 고혈압 그리고 CHD의 질환을 가진 환자를 대상으로 VO_{2max} 의 70%에 이르는 LT수준의 강도로 설정한 운동프로그램을 4개월간 실시하여 성인병 환자의 치료에 이 운동프로그램의 적용이 효과적이지를 규명하고자 실시하였다.

연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 종합병원에서 관상동맥심장질환(4명), 고혈압(3명) 그리고 비만(2명)으로 판정된 6개월이 경과한 여자 피검자로 이들의 신체적 특성은 Table 1과 같다. 이들에게 실험목적 및 트레이닝 방법을 충분히 인식케 한후 자발적으로 본 실험에 참가하도록 하였다.

2. 측정항목 및 방법

운동부하검사는 자전거 에르고미터를 이용하여 분당 60rpm의 회전수로 0watt에서 2분간 준비운동을 하고, 매분 15watt씩 부하를 증가시키는 단단계 점증부하법을

Table 1. Physical characteristics of subjects

Variables	Unit	Mean	SD
Age	yr	49.7	11.6
Height	cm	152.9	3.2
Weight	kg	62.7	15.4

SD : standard deviation

피로곤비(exhaustion)에 이를때까지 실시하였다. 운동 부하검사시 심박수(heart rate : HR), 수축기혈압(systolic blood pressure : SBP), 이완기혈압(diastolic blood pressure : DBP) 및 주관적 운동강도(rating of perceived exertion : RPE) 등의 변화를 관찰하여 피검자의 생리적, 심리적 상태를 계속적으로 주시하였다. 운동프로그램 실시전과 실시 4개월 후의 체격, 체력, 혈액성분 및 생리적 변인의 측정항목은 다음과 같다.

1) 체 격

체격은 가슴과 배의 둘레측정, 상완배부(triceps), 복부(abdominal) 그리고 견갑골하부(subscapular)의 피부두겹집기를 측정하였으며, 체지방은 생체전기 임피던스법(bioelectrical impedance method)과 수중체중법(underwater weighting method)을 이용하였다. 임피던스법은 피검자가 침대에 편안하게 누운 상태에서 다리를 펴고 손이 몸에 닿지 않도록 편 상태에서 손과 발에 전극을 부착시켜 발생하는 저항의 합으로 계산되었고, 수중체중법은 38℃의 물을 가득 채운 물탱크(높이 : 180cm, 직경 : 100cm)안에 피검자가 들어가서 그네에 걸터 앉은후 폐에 있는 공기를 최대한 배출하여 수중체중을 측정하는 방법이다. 이때 계산된 신체밀도를 Brozek 등¹⁰⁾의 공식에 대입하여 %fat을 산출하였다.

2) 체 력

체력은 악력(grip strength), 옆으로 반복뛰기(side step), 체전굴(trunk flexion), 체후굴(trunk extension), 외발서기(leg balance) 그리고 수직뛰기(vertical jump)를 측정하였다.

3) 혈액성분의 변인

혈액분석을 위한 채혈은 12시간 이상의 공복상태에서 피검자가 안정을 취하고 있을 때 주전정맥에서 혈액을 채취한 후 원심분리하여 hemoglobin(Hb)과 hematocrit(Hct)는 자동화된 Coulter counter S-Plus IV 장비를 이용하여 분석하였고¹¹⁾, total cholesterol(TC)은 효소법으로 분석하였다. 그리고 triglyceride(TG), high density lipoprotein cholesterol(HDL-C) 및 low density lipoprotein cholesterol(LDL-C)은 Friedewald 등¹²⁾의

방법으로 분석하였다.

4) 생리학적 변인

각 부하에 대한 호흡순환계의 반응은 대사측정장치(Fukuna Sangyo, S-6000)에 의해 분석하였다. 또한 LT의 측정을 위해 각 부하 종료후 매 1분마다 전완정맥에서 1ml씩 채혈하여 젯산분석기(YSI Model, 23L)로 분석하였다. LT결정은 운동중 젯산농도가 비직선적으로 급격히 상승하는 시점으로 그 변곡점은 log-log transformation¹³⁾에 의해 VO_2/LT (LT에 상당하는 산소섭취량), HR/LT (LT에 상당하는 심박수), VE/LT (LT에 상당하는 환기량) RPE/LT (LT에 상당하는 주관적 운동강도) 그리고 LT에 상당하는 수축기 및 이완기 혈압을 구하였다. 그리고 VO_{2max} 는 운동중 VO_2 의 levelling-off에 해당하는 값으로 하였다.

3. 운동프로그램의 세부사항

운동프로그램을 수행하는 동안 모든 피검자가 복용했던 약물을 허용하였고, 측정일에는 약물을 금하게 하였다. 정확한 혈액분석을 위해 측정 12시간전 부터 공복상태로 있게 하였고, 운동프로그램을 실시하는 동안 한달에 한번씩 단백질(27%), 지방(20%) 그리고 탄수화물(53%)을 섭취하도록 식사지도를 하였고 열량은 1,500~1,600 kcal/d 범위로 조절하였다. 자전거 에르고미터와 에어로빅 운동시 LT수준의 강도로 실시한 것은 장시간의 운동을 지속시켜 지방의 높은 연소율을 유지하고, 근세포내 현저한 대사성 산성증을 일으키지 않기 때문에 건강인은 물론 비만자 및 심질환 환자에게 LT강도를 이용한 운동프로그램이 적당하기 때문이다¹⁴⁾. 그리고 운동중에는 심전도의 ST slope, 부정맥 유무, 혈압의 급격한 변화 그리고 주관적 운동강도¹⁵⁾ 등 안정적인 운동처방이 되도록 전문지도자를 배치하였다. 세부적인 운동프로그램의 구성은 먼저 유연체조와 스트레칭으로 준비운동(warm-up)을 약 10분간 실시하였고, LT수준의 강도로 30분간 자전거 에르고미터를 수행하였다. 그리고 RPE 13~14의 강도로 6천보 걷기(혹은 에어로빅 댄싱과 social dance)를 30분간 실시한 후, 배구공으로 가볍게 공놀이를 20~30분 하였다. 끝으로 유연체조와 스트레칭으로 정리운동(cool down)을 10분간 실시하였다. 1회 운동시간은 100~110분(5day/wk)을 수행하도록

하였다.

4. 자료처리 방법

PC의 SAS package를 이용하여 모든 항목의 측정치는 평균(M)과 표준편차(SD)로 나타내었고, 운동프로그램 실시전과 후의 차는 paired t-test로 하였다. 통계적 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

결 과

1. 체 격

운동프로그램의 실시 전과 후의 체격측정 항목은 가슴둘레, 배둘레, 상완배부, 복부 그리고 견갑골하부의 피부두겹두께, 체지방(수중체중법, 생체전기 임피던스법)을 측정하고 수중체중법으로 측정된 체지방 이외에 유의한 차가 인식되지 않았다(Table 2). CHD, 고혈압 그리고 비만자 모두에서 4개월간의 운동프로그램이 신체둘레에 거의 영향을 미치지 못하였다. 또한 피부두겹에서는 전체적으로 유의차가 인식되지 않았지만, 견갑골하와 배부위

는 운동전 각각 $28.1 \pm 14.7\text{mm}$, $35.8 \pm 14.7\text{mm}$ 였으나, 운동후 각각 $25.8 \pm 10.2\text{mm}$, $32.2 \pm 12.3\text{mm}$ 로 많은 감소를 보였다. 그리고 수중체중법에 의한 체지방 측정치는 운동전 $32.1 \pm 9.9\%$, 운동후 $28.7 \pm 5.8\%$ 로 유의차($p < .05$)가 인식되었고, 생체전기 임피던스법을 이용한 체지방은 운동전 $33.2 \pm 13.4\%$, 운동후 $30.6 \pm 12.5\%$ 로 많은 감소를 나타냈으나, 유의차는 인식되지 않았다.

2. 체 력

체력측정은 악력, 옆으로 반복뛰기, 체전굴, 체후굴, 외발서기 그리고 수직점프 6개 항목을 측정하였다(Table 3). 근력측정 항목인 악력과 조정력 측정항목인 외발서기는 운동전 각각 $30.0 \pm 4.6\text{kg}$, $9.7 \pm 8.1\text{sec}$, 운동후 $32.1 \pm 3.6\text{kg}$, $15.0 \pm 9.1\text{sec}$ 로 유의한 차($p < .05$)를 보였고, 민첩성을 측정하는 옆으로 반복뛰기와 유연성을 측정하는 체전굴은 운동전 각각 $28.8 \pm 9.1\text{회}$, $11.8 \pm 7.0\text{cm}$, 운동후 $31.8 \pm 8.1\text{회}$, $18.2 \pm 7.4\text{cm}$ 로 유의한 차($p < .01$)를 나타내었다. 그러나 체후굴과 수직점프에서는 유의차를 나타내지 않았다.

Table 2. Comparisons of physique variables between pre and post of exercise program

Variables	Unit	Pre	Post	P-value
Chest girth	cm	95.6 ± 13.3	93.2 ± 12.5	NS
Abdominal girth	cm	93.3 ± 16.0	93.9 ± 16.1	NS
Triceps skinfold	mm	23.8 ± 10.0	21.3 ± 6.8	NS
Subscapular skinfold	mm	28.1 ± 14.7	25.8 ± 10.2	NS
Abdominal skinfold	mm	35.6 ± 14.7	32.2 ± 12.3	NS
Fat	%	32.1 ± 9.9	28.7 ± 5.8	0.05
Fat(BI)	%	33.2 ± 13.4	30.6 ± 12.5	NS

Values are mean \pm standard deviation(SD)

NS : not significantly different

BI : bioelectrical impedance

Table 3. Comparisons of physical fitness variables between pre and post of exercise program

Variables	Unit	Pre	Post	P-value
Grip strength	kg	30.0 ± 4.6	32.1 ± 3.6	0.05
Side step	num	26.8 ± 9.1	31.6 ± 8.1	0.01
Trunk flexion	cm	11.6 ± 7.0	16.2 ± 7.4	0.01
Trunk extension	cm	36.3 ± 12.8	39.1 ± 11.6	NS
Leg balance	sec	9.7 ± 8.1	15.0 ± 9.1	0.05
Vertical jump	cm	27.9 ± 8.2	28.9 ± 8.8	NS

Values are mean \pm standard deviation(SD)

NS : not significantly different

유산소성 운동의 효과

3. 혈액성분의 변인

혈액변인의 측정항목으로는 TC, TG, HDL-C, LDL-C, hemoglobin 그리고 hematocrit를 측정하였다 (Table 4). 이 항목들은 운동전 각각 229.2 ± 43.9 mg/dl, 113.3 ± 50.5 mg/dl, 47.8 ± 12.3 mg/dl, 158.0 ± 41.5 mg/dl, 13.3 ± 1.9 g/dl, $40.3 \pm 5.0\%$, 운동후에는 각각 221.9 ± 41.1 mg/dl, 116.0 ± 57.7 mg/dl, 45.0 ± 6.3 mg/dl, 152.2 ± 34.8 mg/dl, 13.4 ± 1.9 g/dl, $40.6 \pm 4.5\%$ 로 모든 측정항목에서 유의차가 나타나지 않았다.

4. 생리적 변인

생리적 변인의 측정항목으로는 안정시 HR, 안정시 SBP, 안정시 DBP, HR/LT, SBP/LT, DBP/LT, RPE/LT, VE/LT, VO_2 /LT 그리고 VO_{2max} 를 측정하였다 (Table 5). 안정시 HR, SBP 그리고 DBP는 운동 전 각각 76.8 ± 8.6 beats/min, 150.1 ± 12.9 mmHg, 93.7 ± 12.4 mmHg, 운동후 71.9 ± 6.3 beats/min, 135.1 ± 15.0 mmHg, 86.3 ± 9.8 mmHg로 유의하게

($p < .01 - .001$) 감소하였다. 그리고 젖산역치에 대한 HR/LT, SBP/LT 그리고 DBP/LT에서 운동전과 운동후의 유의차($p < .05 - .01$)를 나타냈다.

또한 젖산역치에 대한 RPE/LT, VE/LT 그리고 VO_2 /LT는 각각 운동전 11.9 ± 0.9 , 23.3 ± 6.4 l/min, 12.9 ± 1.5 l/min, 운동후 13.6 ± 0.5 l, 27.3 ± 6.8 l/min, 15.6 ± 2.6 l/min로 유의하게 상승하였다. 그리고 VO_{2max} 는 운동전 17.9 ± 3.5 ml/kg/min, 운동후 20.4 ± 5.0 ml/kg/min로 유의차가($p < .05$) 나타났다.

고찰

유산소성 운동이 건강을 증진하고 성인병을 예방한다는 것은 이미 잘 알려진 사실이다. 그러나 성인병을 가지고 있는 환자에게 적절한 유산소성 운동프로그램의 적용은 병력, 운동능력 및 신체상태 등을 고려하여 이들에게 알맞는 운동처방을 내려야 하기 때문에 매우 신중하게 이루어져야 한다. 특히 이중에서도 운동강도를 설정하는

Table 4. Comparisons of blood variables between pre and post of exercise program

Variables	Unit	Pre	Post	P-value
TC	mg/dl	229.2 ± 43.9	221.9 ± 41.1	NS
TG	mg/dl	113.3 ± 50.5	116.0 ± 57.7	NS
HDL-C	mg/dl	47.8 ± 12.3	45.0 ± 6.3	NS
LDL-C	mg/dl	158.0 ± 41.5	152.2 ± 34.8	NS
Hemoglobin	g/dl	13.3 ± 1.9	13.4 ± 1.9	NS
Hematocrit	%	40.3 ± 5.0	40.6 ± 4.5	NS

Values are mean \pm standard deviation(SD)

NS : not significantly different

Table 5. Comparisons of physiological variables between pre and post of exercise program

Variables	Unit	Pre	Post	P-value
HR(rest)	beats/min	76.8 ± 8.6	71.9 ± 6.3	0.01
SBP(rest)	mmHg	150.1 ± 12.9	135.1 ± 15.0	0.001
DBP(rest)	mmHg	93.7 ± 12.4	86.3 ± 9.8	0.01
HR/LT	beats/min	113.6 ± 13.0	122.7 ± 14.7	0.05
SBP/LT	mmHg	189.3 ± 12.9	176.4 ± 23.1	0.01
DBP/LT	mmHg	100.9 ± 14.9	92.2 ± 12.3	0.05
VE/LT	l/min	23.3 ± 6.4	27.3 ± 6.8	0.01
VO_2 /LT	l/min	12.9 ± 1.5	15.6 ± 2.6	0.001
VO_{2max}	ml/kg/min	17.9 ± 3.5	20.4 ± 5.0	0.05
RPE/LT	num	11.9 ± 0.9	13.6 ± 0.5	0.05

Values are mean \pm standard deviation(SD)

것이 무엇보다 중요한데 일반적으로 성인병 환자에게 알맞는 운동강도는 LT수준을 권장하고 있다^{16)·19)}. 따라서 본 연구에서는 장시간의 운동시 지방의 높은 연소율을 유지하고, 근세포내 현저한 대사성 산성증을 일으키지 않는 LT수준을 운동강도로 설정하여 성인병 환자에게 4개월간 유산소성 운동프로그램을 실시하여 체력증진과 유산소능력의 향상을 관찰하였다. 체격의 모든 항목을 제외하고 체지방에서만 유의한 감소를 보였다(Fig. 1). 이 연구에서 호흡율(respiratory quotient)을 측정하지 않았기 때문에 지방산화의 정량적인 산출을 기대 할 수는 없지만, LT수준의 운동강도가 체내의 탄수화물을 에너지원으로 동원하는 것보다 지방을 에너지원으로 동원하는데 적절한 운동강도임을 시사해 주는 것이다.

Tanaka등²⁰⁾은 관상동맥질환은 없으나, 비만과 고혈압의 위험인자를 가지고 있는 30~72세의 중년여성을 대상으로 최대 및 최대하 부하에서 수개월간 트레이닝을 시킨 결과 혈중지질의 변화와 체중 및 체지방의 유의한 감소를 보고하였다. 그리고 Takeda등²¹⁾은 평균 56세의 남, 녀 관상동맥질환자를 대상으로 LT수준의 운동강도로 8개월간 트레이닝을 실시하였을때 3~4개월 부터 체중과 체지방이 유의하게 감소한다고 하였다. 또한 Kumagai등²²⁾은 중년의 비만여성을 대상으로 6개월간 1시간(3d/wk)씩 LT수준에서 사이클링 운동을 실시하여 VO₂max의 증가와 체지방의 유의한 감소를 입증하였다. 이와같은 결과로, LT수준의 운동강도에서 4개월

간 유산소 운동을 실시하면 체지방을 유의하게 감소시킬 수 있음을 시사해 준다. 체력항목에 있어서는 체후굴과 수직뛰기를 제외하고 모든 항목에서 유의한 증가를 나타냈다. 체전굴의 유의한 증가에도 불구하고 체후굴에서 유의한 증가가 나타나지 않은 것은 이 운동프로그램의 준비운동과 정리운동에서 실시하는 유연체조가 상체를 뒤로 젖히는 동작보다 대부분이 상체를 앞으로 구부리는 동작으로 구성되어 있기 때문으로 생각된다. 또한 본 운동프로그램에서 순발력을 향상시킬 수 있는 동작들이 배제되어 있기 때문에 4개월간의 트레이닝후에도 수직뛰기의 유의한 증가가 없는 것으로 사료된다. 이같은 결과는 성인병 환자를 대상으로 VO₂max의 50~85% 운동강도로 20~60분(3~5d/wk)의 유산소성 운동을 수개월간 실시하여 체력의 유의한 향상을 보고한 Davis등²³⁾의 연구와 일치한다. 성인병의 위험인자를 나타내는 TG, TC, HDL-C 그리고 LDL-C는 4개월간의 운동프로그램 실시후 거의 변화가 없었다. 이같은 결과는 장기간의 유산소 트레이닝이 혈중의 지질을 감소시킨다는 대부분의 연구와 상반되는 결과이다. Lavie와 Milani²⁴⁾는 관상동맥질환의 고혈압 환자 313명을 대상으로 유산소 트레이닝을 시킨 결과 TG, TC, HDL-C, LDL-C 그리고 body index가 유의하게 증진하였으며, Tanaka등¹⁹⁾은 비만(30~40 %fat)증이 있는 33~43세의 중년여성들을 대상으로 매일의 섭취칼로리를 조절하고, VT수준의 강도로 조깅과 사이클링을 1시간(4d/wk)씩 14주간 실시한 결과, TG와 TC는 유의하게 감소하였으나, HDL-C와 LDL-C에서는 유의한 변화가 없었다. 또한 Tanabe등²⁵⁾은 고혈압환자 24명을 대상으로 저강도 유산소 운동을 10주간 실시하여 HDL-C는 유의하게 증가하였으나, TG, TC 그리고 LDL-C에서는 유의한 변화를 관찰하지 못하였다. 이상과 같이 연구자에 따라서 변인의 차이는 있었지만, 유의차를 발견 할 수 있었다. 그러나 본 연구의 모든 변인에서 유의차를 관찰할 수 없었던 것은 운동프로그램 실시중 피검자들의 적응상태에 따라 부하를 향상시켜야 함에도 불구하고 4개월 동안 동일한 부하로 트레이닝을 수행하였기 때문으로 사료되며, 또한 동물이 아닌 사람을 대상으로 한 실험이어서 식이요법을 엄격하게 통제할 수 없었기 때문에 혈액성분의 변화가 나타나지 않은 것으로 생각된다. 그리고 Hb와

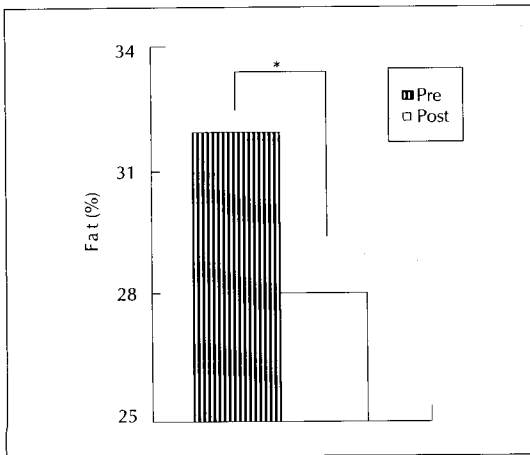


Fig. 1. Change in %fat between pre and post of exercise program(*p < 0.05).

Hct는 Tanaka등¹⁴⁾과 James등²⁶⁾의 연구와 마찬가지로 운동프로그램후 유의한 변화가 없었다. 생리학적 변인은 모든 항목에서 4개월간의 운동프로그램후 유의한 차가 인식되었다. 순환계 변인인 HR(rest), HR/LT, SBP (rest), SBP/LT, DBP(rest) 그리고 DBP/LT의 유의차는 Fig. 2, 3에 나타나 있다. HR(rest)의 유의한 감소와 HR/LT의 유의한 증가는 순환계의 적응 현상으로 말초의 모세혈관까지 혈류의 공급능력이 향상되었음을 의미하는 것이다.

이러한 결과는 CHD 환자를 대상으로 한 Tageda등²¹⁾과 중년 비만여성을 대상으로 한 Tanaka등²⁷⁾의 연구와 일치하였다. SBP(rest), SBP/LT, DBP(rest) 그리고 DBP/LT의 유의한 감소는 본 트레이닝이 비만과 고혈압 환자의 혈압을 감소시키기에 적당한 운동프로그램임을 시사하는 것으로, Kim등²⁸⁾은 28명의 비만여성을 대

상으로 14주간 트레이닝을 실시하여 SBP는 5%, DBP는 9% 유의하게 감소하였으며, Koga등²⁹⁾은 LT수준의 운동강도로 고혈압여성을 대상으로 10주간 트레이닝을 실시하여 SBP와 DBP의 유의한 감소를 보고하였다. 따라서 성인병이 있는 중년여성들의 HR, SBP 그리고 DBP를 감소시키는데 LT수준의 강도로 4개월의 유산소운동이 적합함을 알 수 있다. 트레이닝으로 인한 호흡계의 적응현상으로 트레이닝후 VE/LT, VO₂/LT 그리고 VO₂max의 유의한 증가를 나타냈다(Fig. 4, 5). 본 연구와 비슷한 운동프로그램으로 VO₂max의 50%에 상당하는 LT수준의 운동강도에서 Tanaka등²⁷⁾은 VO₂/LT가 42% 증가하였고, 또한 VE/LT도 유의하게 증가하였다.

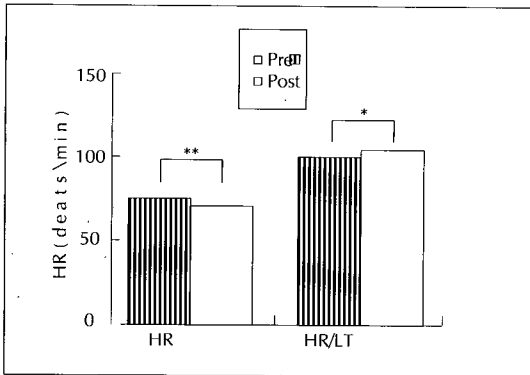


Fig. 2. Change in HR and HR/LT between pre and post of exercise program(*p < .05, **p < .01).

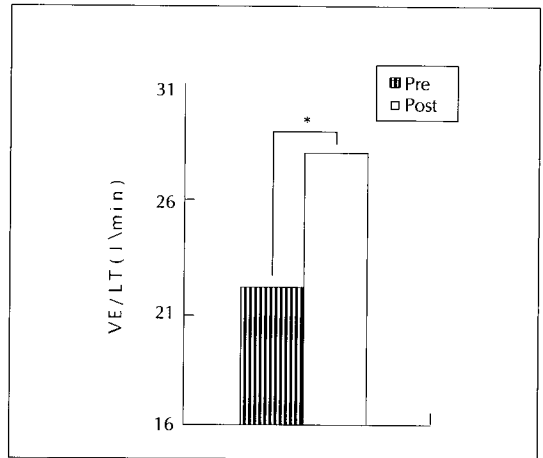


Fig. 4. Change in VE/LT between pre and post of exercise program(**p < .01).

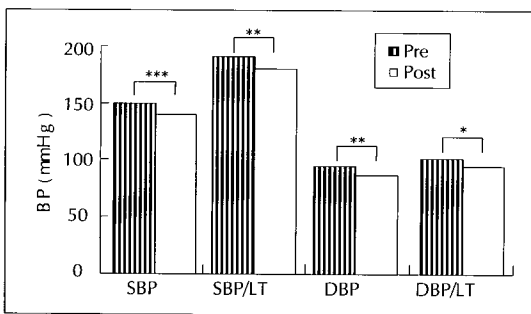


Fig. 3. Change in SBP, SBP/LT, DBP and DBP/LT between pre and post of exercise program(*p < .05, **p < .01, ***p < .001).

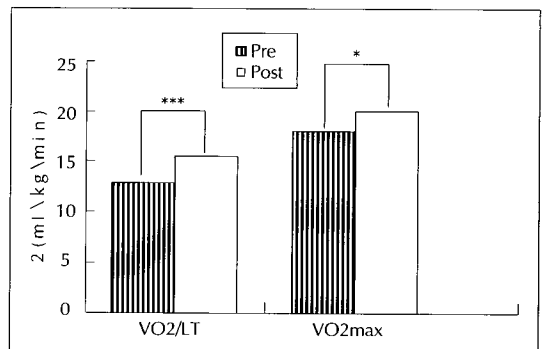


Fig. 5. Change in VO₂/LT and VO₂max between pre and post of exercise program(*p < .05, ***p < .001).

Kumakai등²²⁾은 비만여성을 대상으로 LT수준에서 6개월간 트레이닝을 실시하여 VO₂max의 유의한 증가를 보고하였다. 이와같이 4개월간의 트레이닝은 성인병 질환을 가진 환자의 순환계 뿐만 아니라 호흡계 변인 또한 유의한 향상을 가져올 수 있음이 입증되었다. 그리고 운동능력의 지표를 나타내는 RPE/LT는 트레이닝전 약 12에서 트레이닝후 13.6으로 유의한 증가를 나타냈다 (Fig. 6). 이것은 트레이닝에 의한 적응현상으로 피로물질인 젖산의 축적을 지연시키고, 산화능력이 우수해 진 것을 입증하는 것이다.

Takeda등²¹⁾은 평균 58세인 3명의 남자와 9명의 CHD 환자를 대상으로 4개월간 LT수준의 운동강도로 트레이닝을 실시하여 RPE/LT의 유의한 증가를 보고하였다. 따라서 생리학적 변인의 모든 항목이 4개월간의 트레이닝을 통해 향상됨을 알 수 있다. 이상을 요약해 보면, 본 연구의 운동프로그램인 LT강도의 사이클링, 6천보 걷기(혹은 에어로빅), 공놀이 그리고 유연성 체조를 4개월간 성인병 환자에게 실시하면, 체격, 체력 및 생리적 변인을 향상시킬 수 있지만 혈액성분의 변인은 변화되지 않았다. 그러므로 차후 연구는 병인(CHD, 고혈압, 비만)에 알맞는 운동프로그램의 개발, 식이의 통제 그리고 트레이닝 기간중 운동부하의 상향조정 등을 개선한다면, 성인병 환자에게 더욱 효과적인 운동프로그램이 될 것으로 생각된다.

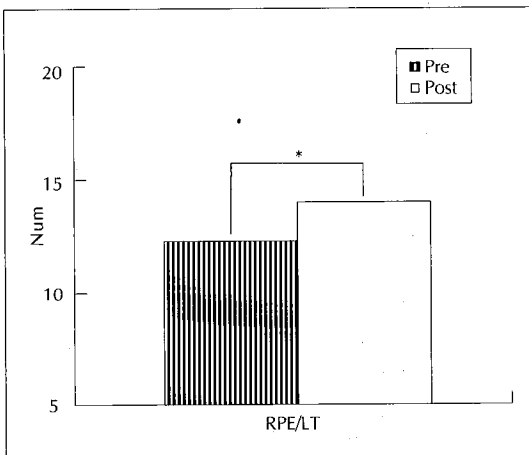


Fig. 6. Chang in RPE/LT between pre and post of exercise program(*p<0.05).

결 론

본 연구는 성인병 환자의 치료에 알맞는 운동프로그램의 효과를 확인하고자 비만, 고혈압 그리고 CHD의 성인병 질환을 가진 9명의 중년여성들을 대상으로 VO₂max의 70%에 상당하는 LT수준의 운동강도로 4개월간 운동프로그램을 실시하여 체격, 체력, 혈액성분 그리고 생리학적 변인을 비교한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 4개월간의 운동프로그램 실시결과 %fat은 유의하게 감소하였고, 약력, 옆으로 반복뛰기, 체후굴 그리고 외발서기는 유의하게 증가하였다.

2) Blood component의 TG, TC, HDL-C, LDL-C, hemoglobin 그리고 hematocrit는 운동전과 후에 유의한 변화가 없었다.

3) 생리학적 변인의 HR, SBP, DBP, HR/LT, SBP/LT, DBP/LT, RPE/LT, VE/LT, VO₂/LT 그리고 VO₂max는 4개월간의 운동프로그램을 통해 유의한 향상을 보였다.

이상을 요약하면, 성인병 환자에게 LT수준의 운동강도로 4개월간 트레이닝을 실시하였을때 체지방을 감소시키고 유산소성 능력을 향상시키지만, 혈액성분에는 아무런 영향을 미치지 않는다.

Literature cited

- 1) Pollock ML, Pels AE. Exercise prescription for the cardiac patient : an update. *Clin Sports Med* 3(2) : 425-442, 1984
- 2) Eldridge L, Hoecherl S, Sheridan JJ, Maylahn C, Marin J, Capwell E, Cabral R, Mace M, Ridings, D, Tollestrup K, Criniti J. Coronary heart disease attributable to sedentary life style selected states. *JAMA* 264 : 1390-1392, 1990
- 3) Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL. Physical activity and physical fitness as determinants of health and longevity. In *Human Kinetics Books*, ed. Champaign, I.L., pp33-48, 1990
- 4) Wasserman K, Mclloy MB. Detecting the thres-

- hold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. *Am J Cardiol* 14 : 844-852, 1964
- 5) Sullivan M, Ahnve S, Froelicher VF, Meyers J. The influence of exercise training on the ventilatory threshold of patients with coronary heart disease. *Am Heart J* 109 : 458-463, 1985
 - 6) Coyle EF, Martin WH, Ehsani AA, Hagberg JM, Bloomfield SA, Sinacore DR, Holloszy JO. Blood lactate threshold in some well-trained ischemic heart disease patients. *J Appl Physiol* 54(1) : 18-23, 1983
 - 7) Deshaies Y, Lortie G, Richard D. Lipoprotein lipase activity in white adipose tissue of rats subjected to exercise. *Can J Physiol Pharmacol* 68(2) : 157-163, 1990
 - 8) Hagberg JM. Physiologic adaptations to prolonged high-intensity exercise training in patients with coronary artery disease. *Med Sci Sports Exerc (Review)* 23(6) : 661-7, 1991
 - 9) Gordon NF, Scott CB. The role of exercise in the primary and secondary prevention of coronary artery disease. *Clin Sport Med (Review)* 10(1) : 87-103, 1991
 - 10) Brozek J, Grande F, Anderson JT, Keys A. Densitometric analysis of body composition : Review of some quantitative assumption. *Ann NY Acad Sci* 110 : 113-140, 1963
 - 11) Klaus M, Bernadette C, Amy B. Evaluation of the S-Plus IV. *Am J Clin Pathol* 83 : 40-46, 1985
 - 12) Friedewald WT, Levy RL, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 18(6) : 499-502, 1972
 - 13) Beaver WL, Wasserman K, Whipp B. Improved detection of lactate threshold during exercise using log-log transformation. *J Appl Physiol* 59(6) : 1936-1940, 1985
 - 14) Tanaka K, Kim HS, Wakita M, Nakadomo F, Hazama T, Maeda K. Effects of aerobic conditioning plus caloric restriction in obese middle-aged women. *Jpn J Appl Physiol* 19(5) : 495-504, 1989
 - 15) Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scan J Rehabil Med* 2 : 92-98, 1970
 - 16) Urata H, Tanabe Y, Kiyonaga A, Ikeda M, Tanaka H, Shindo M, Arakawa K. Antihypertensive and volume-depleting effects of mild exercise on essential hypertension. *Hypertension* 9(3) : 245-252, 1987
 - 17) Tashiro E, Miura S, Koga M, Sasaguri M, Ideishi M, Ikeda M, Tanaka H, Shindo M, Arakawa K. Crossover comparison between the depressor effects of low and high work-rate exercise in mild hypertension. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 20(11) : 680-96, 1993
 - 18) Tanaka H, Shindo M. The benefits of the low intensity training. *Ann Physiol Anthropol* 11(3) : 365-368, 1992
 - 19) Despres JP, Lamarche B. Low-intensity endurance exercise training, plasma lipoproteins and the risk of coronary heart disease. *J Intern Med* 236(1) : 7-22, 1994
 - 20) Tanaka K, Matsura Y, Nakamura E, Nakamodo F, Kitao H, Takeshima N, Mimura K, Maeda K. Discriminant function analysis for evaluating the status of coronary heart disease risk. *Ann Physiol Anthropol* 9(1) : 59-65, 1990
 - 21) Takeda M, Tanaka K, Asano K, Wadanabe Y, Hi-yama T. Application of lactate threshold in the exercise program for patients with coronary heart disease. *Kokyu To Junkan* 41(10) : 999-1003, 1993
 - 22) Kumagai S, Shono N, Kondo Y, Nishizumi M. The effect of endurance training on the relationships between sex hormone binding globulin, high density lipoprotein cholesterol, apoprotein A1 and physical fitness in pre-menopausal women with mild obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* 18(4) : 249-254, 1994
 - 23) Davis VP, Fillingim RB, Doleys DM, Davis MP. Assessment of aerobic power in chronic pain patients before and after a multi-disciplinary program. *Arch Phys Med Rehabil* 73(8) : 726-729, 1992
 - 24) Lavie CJ, Milani RV. Effects of cardiac rehabilitation and exercise training on low-density lipoprotein cholesterol in patients with hyperglyceridemia and coronary artery disease. *Am J Cardiol* 15 : 74(2) : 1192-1195, 1994
 - 25) Tanabe Y, Sasaki J, Urata H, Kiyonaga A, Tanaka

- H, Shindo M, Arakawa K. Effect of mild exercise on lipid and apolipoprotein levels in patients with essential hypertension. *Jpn Heart J* 29(2) : 199-206, 1988
- 26) Hagberg JM, Montain SJ, Martin III WH. Blood pressure and hemodynamic responses after exercise in older hypertensives. *J Appl Physiol* 63(1) : 270-276, 1987
- 27) Tanaka K, Nakamodo F, Kitao H, Wadanabe H, Sumida S. Physiologic status at 1-year follow-up of obese women engaged in a supervised conditioning program. *Ann Physiol Anthropol* 10(3) : 133-145, 1991
- 28) Kim HS, Tanaka K, Maeda K. Effects of exercise training at an intensity relative to lactate threshold in mildly obese women. *Ann Physiol Anthropol* 10(4) : 229-236, 1991
- 29) Koga M, Ideishi M, Matuusaki M, Tashiro E, Kinoshita A, Ikeda M, Tanaka H, Shindo M. Mild exercise decrease plasma endogenous digitalislike substance in hypertensive individuals. *Hypertension* 19(2 suppl II) : 231-236, 1992