중년 비만 여성의 에어로빅스 트레이닝이 내장지방에 미치는 영향

동아대학교 체육대학, 동의의료원 내과[1]

박상갑 · 박재현 · 권유찬 · 윤종관 · 노금선 · 윤미숙[1]

The Effects of Aerobics Training on Visceral Fat in Obese Middle-Aged Women

Sang Kab Park, Jae Hyun Park, Yoo Chan Kwon, Jong Kwan Yoon, Keun Seun No, and Mi Sook Yoon[1]

College of Physical Education Dong-A University, Department of Internal Medicine, Dong-Eui Medical Center[1], Busan, Korea

ABSTRACT

Background: The effect of exercise on abdominal visceral fat unclear. So the purpose of this study was to investigate the changes of body composition, serum lipids after 24weeks aerobic exercise.

Methods: Subjects were composed of twelve obese women. The training program were composed of 60~70%HRmax (Intensity), 60 minutes per day (Duration), 6 frequencies per week (Frequency). The items for abdominal fat area were measured subcutaneous fat area (SFA), visceral fat area (VFA), VFA/SFA by CT (computed tomography). Paired t-test was used to evaluate the difference of pre and post 24 weeks aerobic training. The 0.05 level of significance was as critical level for the study.

Reasult: The results are summarized as follow;

1. VO_2max was significantly ($p<.01$) decreased in aerobics training.
2. %fat and MVO_2 (mmHg · beats) were significantly ($p<.01$) decreased in aerobics training.
3. T-C, TG, LDL-C were significantly ($p<.01$) decreased and HDL-C was significantly ($p<.01$) increased in aerobics training.
4. SFA, VFA and VFA/SFA were significantly ($p<.05$, $p<.01$)) decreased in aerobics training group respectively.

Conclusion: We demonstrated that subcutaneous fat, visceral fat, VFA/SFA were decreased in aerobics training. Therefor 24 weeks aerobic training will effect for obese treatment.

Key Words: Aerobics training, Subcutaneous fat, Visceral Fat

교신저자: 박상갑, 동아대학교 체육대학
(E-mail: sgpark@mail.donga.ac.kr)

서 론

비만이란 과잉의 지방조직 축적을 의미하지만, 과잉을 정의하기는 어렵다. 비만은 미적인 관점에서가 아니라 건강에 위험을 줄 정도로 과잉의 지방조직이 증가한 것이다. 건강과 비만의 경계선은 개략적이며 비만에 의한 건강위험은 지방조직의 증가에 따라 연속적이다.

에너지 섭취가 소비보다 많으면 과잉의 칼로리가 지방조직에 축적되며 이러한 현상이 장기간 지속되면 비만이 된다. 즉 체중의 균형 조절에는 2가지 요소가 있으며 섭취와 소비의 불균형이 비만을 일으킨다.

과체중 또는 비만은 만성질환으로, 당뇨병, 고혈압 그리고 심혈관질환으로 이환율이 증가되고 있다. 인체에 있어서 지방의 저장 부위는 주로 피하조직과 내장주변부위이다[1]. 비만과 관련된 위험은 지방조직이 복부에 특정적으로 축적될 때 더 위험하다. 왜냐하면 이런 타입은 일반적인 비만보다 심혈관질환과 2형 당뇨병의 아주 큰 예견인자이며, 2형 당뇨병에서는 과도한 지방조직의 축적, 특히 복부 비만은 지방대사 장애에 따르는 인슐린저항성의 중요한 원인으로 작용하며, 이로인해 고인슐린혈증이 초래되어 대사성질환을 유발하게 된다[2].

비만의 치료를 위한 체중 감량을 위해서는 규칙적인 운동과 식이 조절 등이 필요하다는 연구는 많이 이루어져왔다. 하지만 단기간에 많은 체중을 감량하기 위해 지나친 칼로리 제한을 통한 체중감량법을 선호하는 사람들이 늘면서 많은 부작용들이 나타나고 있다.

미국에서는 신체활동이 증가할수록 체중감소와 체력증진 및 질병예방에 긍정적인 효과가 보고되어온 것을 근거로 1995년 미국질병통제 및 예방센터 (CDC)와 스포츠의학회 (ACSM)에서 중등도운동강도 (40～75% HRmax)의 신체활동을 30분 이상 매일 시행할 것을 권고한 바 있으며, 특히 지속적인 유산소트레이닝은 비만 예방 및 성인병 치료에 아주 중요한 부분을 차지한다고 보고하고 있다[3].

Bouchard 등 (1990)[4]은 30～52세 사이의 여자 비만자 22명을 대상으로 1주일에 2회씩, 2.5마일의 거리를 걷기와 달리기를 하고, 주당 1회는 미용체조를 1시간씩 17주 동안 실시한 결과, 체중은 평균 4.2 kg, 체지방량은 평균 5.4 kg, 체지방률은 40.4%에서 35.4%로 평균 5%가 감소하였다고 보고하였다. Motoyama 등 [5]도 유산소성 운동을 매회 30분 이상씩 주당 3～6회의 빈도로 12주 동안 지속하였을 때 HDL-C/TC이 증가하므로 관상동맥 질환 예방에 유산소성 운동이 효과적이라고 하였는데, 그는 주당 1,500 kcal의 운동량이 HDL- C/ TC 변화의 임계값이라고 하였다.

최근 내장지방의 중요성에 대한 인식이 높아지면서 내장지방축적의 지표로 내장지방면적 자체나 내장지방면적/피하지방면적에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 그 결과 내장지방량의 증가가 당뇨병 등의 내분비 대사장애 및 심혈관 질환에 대한 위험도를 높인다는 사실이 알려져 있으며, 대사성 합병증을 유발시킬 수 있는 내장지방형 비만의 역치를 정의하는 연구들이 보고되고 있다. 특히 전산화단층촬영을 시행하여 제대 수준에서의 총지방량과 피하지방면적 및 내장지방면적으로부터 내장지방면적/피하지방면적을 측정하여 0.4 이상일 경우 고혈압, 고지혈증, 당대사장애 및 관상동맥질환의 발생빈도가 높고 또한 내장지방면적을 측정하여 100 cm^2 이상에서 대사장애 및 심혈관계 합병증의 증가를 보고한 연구도 있다[6]. 비만으로 인한 여러 가지 대사이상과 관상동맥 질환의 합병증을 예방하고 개선하기 위해서는 인체의 총지방량과 내장지방량을 감소시키는 대응책이 필요한 것으로 사료된다.

이에 본 연구는 CT (Computed tomography)를 이용하여 복부의 피하지방량과 내장지방량의 변화와 혈중 지질성분을 분석하여 에어로빅스트레이닝이 복부의 피하지방과 내장지방에 미치는 영향을 규명하기 위하여 실시하였다.

연구방법

1. 연구대상

평소 운동습관이 없는 40～45세의 체지방률이 30% 이상인 중년 비만 여성 12명을 대상으로 하여 24주간 에어로빅스트레이닝을 실시하였고, 전문의의 병력검사, 신체소견 그리고 심전도 등의 임상검사를 실시하여 이상유무를 검사하였으며, 신체적 특성은 Table 1과 같다.

2. 검사항목 및 분석방법

1) 체격 및 체지방량 측정

신장은 STDK-AD (shintokyo Denshikizai co.), 체중은 Autobody weight (YK-150N)로 계측하였며, BMI (Body mass index)는 체중/신장^2 (kg/m^2)의 공식에 의해 산출하였다. 혈압은 안정상태에서 자동혈압계 (FT-300, 자원메디컬)로 상완의 동맥압을 측정하였으며, 심근산소소비량은 심박수와 수축기 혈압의 곱 (RPP : rate pressure product)으로 산출하였으며, 체지방량 (Body fat), 제지방량 (Lean body mass)은 임피던스 (Inbody 2.0 Biospase Korea)를 이용하여 측정하였다.

Table 1. The Physical Characteristics of Subjects

Variable	M±S.D
Age (yrs)	42.2±1.91
Height (cm)	157.1±4.21
Body Weight (kg)	61.5±4.59
Body mass index (kg/m^2)	39.1±2.63
SBP (mmHg)	137.3±8.73
DBP (mmHg)	88.0±3.49

2) 최대운동부하검사

24주간의 트레이닝전과 후의 최대운동부하검사는 트레드밀 (Quinton ST65 U.S.A)을 이용하여 경사도를 0%로 하고 80 m/min의 속도로 3분간 준비운동을 실시한 후 3분간의 휴식을 취한 직후 주행속도 80 m/min에서 매 3분 경과시 20 m/min씩 속도를 증가시켜서 최대운동에 도달하도록 하였다. 최대운동은 피검자의 예상최대심박수 (220-age)와 자각증상 징후 한계성 (RPE 19～20) 그리고 호흡교환율 (1.15 이상) 등을 고려하여 판정하였다[7]. 그리고 운동중 산소섭취량, 심박수 등은 전자동 대사분석기 (Quinton Metabolic cart 4500 U.S.A.)를 이용하여 분석하였다.

3) 트레이닝 방법

운동강도 설정은 최대운동부하 검사 방법에 의한 운동속도와 심박수를 이용하여 최대 심박수의 60～70%에 해당하는 목표심박수 (THR = Heart rate reserve × Intensity (%) + Rest heart rate)를 산출하였으며, 에어로빅스트레이닝을 %HRmax의 60～70%의 운동강도 수준으로 유지하기 위하여 휴대용 심박수 측정기 (Polar Analyzer, Polar Elector of Finland)를 이용하여 운동시의 심박수를 측정하여 목표심박수 (THR)를 유지하도록 하였으며 에어로빅스트레이닝은 주 6회, 1회 60분 24주간을 Table 2와 같이 실시하였다.

Table 2. The Aerobics Training Programs

Time(min)	Contents	Weeks
10	warm-up stretching	1～12
60	full-turn, step touch, v-step, grapevine, mambo rock, cha cha cha, lunge side, diamond step, single hamstring walking, heel touch, sit-up, half turn, push up	
10	cool-down	
10	warm-up streching	13～24
60	heel touch, knee lifts, turn round, heel side, half turn, scissors double, fast walking, hop and jump, double kick, knee-up, jumping jack, full turn, side kick	
10	cool-down	

Table 3. The Comparison of Body Composition and $\dot{V}O_2max$

Variable	Baseline	24weeks	Diff	t-value
Body Weight (kg)	61.5±4.59	56.6±2.96	-4.9	2.72*
% body fat (%)	40.3±2.12	29.4±2.38	-10.9	13.88**
SBP (mmHg)	137.3±8.73	126.3±5.69	-11.0	3.76**
DBP (mmHg)	88.0±2.49	79.6±3.96	-8.4	6.65**
MVO_2 (mmHg · beats)	11393.0±752.64	8672.5±706.84	-2720.5	10.57**
$\dot{V}O_2max$ (ml/min)	2226.1±230.97	2537.3±223.01	311.2	157.25**
$\dot{V}O_2max$ (ml/㎏/min)	36.1±4.16	44.1±3.05	8.0	4.98**

Significantly different from baseline : * p<.05, ** p<.01

Table 4. The Comparison of Serum Lipids and Lipoproteins

Variable	Baseline	24weeks	Diff	t-value
TG (mg/kg)	142.7±15.04	93.0±12.58	-49.7	11.99**
T-C (mg/dL)	232.4±21.40	187.0±23.02	-45.4	5.69**
HDL-C (mg/dL)	46.2±2.57	55.5±3.62	9.3	10.61**
LDL-C (mg/dL)	157.7±20.13	112.9±21.25	-44.8	5.74**

TG : triglyceride, T-C : total-cholesterol, LDL-C : low density lipoprotein-cholesterol,
HDL-C : high density lipoprotein-cholesterol,
Significantly different from baseline : ** p<.01

4) 전산화 단층 촬영에 의한 복부 체지방 측정

전산화 단층촬영은 CT (삼성 GE sytec 3000 I)를 이용하여 제대 수준 (umbilicus level)을 중심으로 하여 이 부위에서 Hounsfield number 가 -250에서 -50사이의 조직을 지방으로 간주하고 이 부위를 측정하여 총 복부지방면적을 구하였다. 복부와 배부의 복막을 경계로 안쪽을 내장지방조직 (visceral fat tissue)으로, 바깥쪽을 피하지방조직 (subcutaneous fat tissue)으로 나누어 각각의 지방량을 구하였고 이로부터 내장지방면적/피하지방면적을 계산하였다.

5) 혈액 검사

전완 주정맥에서 1회용 주사기 (Bom Medrea Co, LTD)를 사용하여 운동 전과 24주간 운동 후 각각 15 mL 채혈한 후 혈청을 분리하여 Total cholesterol (T-C)은 Enzymatic colorimetric test (Hitach 747, Japan), High density lipoprotein cholesterol (HDL-C)은 Enzymatic colorimetry (Hitach 7150, Japan), Triglyceride (TG)는 Enzymatic(Hitach 747, Japan), Insulin은 RIA (γ-counter (Cobra 5010)), Low density lipoprotein cholesterol (LDL-C)은 T-C - (HDL-C + TG/5)의 공식을 이용하여 산출하였다.

6) 통계처리

본 연구는 SPSS 통계패키지를 이용하여 각 항목의 측정치를 평균±표준편차로 나타내고, 에어로빅스트레이닝 실시전과 24주 후의 차이검정은 paired sample t-test로 하였으며, 통계적 유의수준은 p<.05로 하였다.

Table 5. The Comparison of Abdominal Fat and Insulin

Variable	Baseline	24weeks	Diff	t-value
Subcutaneous fat area (cm^2)	188.4±26.7	132.7±17.3	-55.7	29.7*
Visceral fat area (cm^2)	115.7±10.4	63.2±9.8	-52.5	45.4**
V/S	0.61±0.14	0.47±0.11	-0.14	23.0**
Insulin (uIU/mL)	23.7±8.43	11.1±4.21	-12.6	4.29**

Significantly different from baseline : * p<.05, ** p<.01

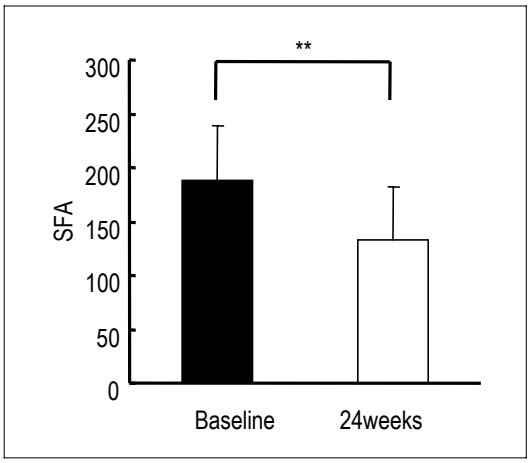

Fig. 1. The change of SFA between baseline and 24weeks

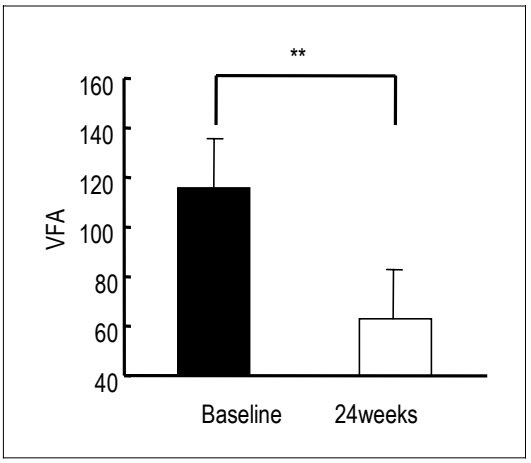

Fig. 2. The change of VFA between baseline and 24weeks

결 과

1. 신체조성 및 최대산소섭취량

24주간 트레이닝 전과 후의 신체조성과 최대산소섭취량의 변화는 Table 3에 나타내었다.

체중은 트레이닝 전 61.5 kg에서 트레이닝 후 56.6 kg으로 유의(p<.05)하게 감소하였으며, 체지방량은 40.3%에서 29.4%, 수축기 혈압은 137.3 mmHg에서 126.3 mmHg, 확장기 혈압은 88.0 mmHg에서 79.6 mmHg, 최대산소섭취량은 2226.1 ml/min에서 2537.3 ml/min, 체중당 최대산소섭취량은 36.1 ml/kg/min에서 44.1 ml/kg/min으로 유의(p<.01)하게 증가하였고, 심근산소소비량은 11393.0 mmHg · beats에서 8672.5 mmHg beats로 유의(p<.01)하게 감소하였다.

2. 혈청지질과 지단백

24주간 트레이닝 전과 후의 혈청 지질 및 지단백의 변화는 Table 4에 나타내었다

TG는 트레이닝 전 142.7 mg/dL에서 트레이닝 후 93.0 mg/dL, T-C는 232.4 mg/dL에서 187.0 mg/dL, LDL-C은 157.7 mg/dL에서 112.9 mg/dL으로 유의(p<.01)하게 감소하였으며, HDL-C은 46.2 mg/dL에서 55.5 mg/dL으로 유의(p<.01)하게 증가하였다.

3.복부지방

24주간 트레이닝 전과 후의 복부지방의 피하지방(Fig. 1)과 내장지방(Fig. 2) 및 인슐린 농도의 변화는 Table 5에 나타내었다.

복부 피하지방 면적은 트레이닝 전 188.4 cm^2에서

트레이닝 후 132.7 cm^2으로 55.7 cm^2이 유의(p<.05)하게 감소하였으며, 내장지방 면적은 트레이닝 전 115.7 cm^2에서 63.2 cm^2으로 52.5 cm이 유의(p<.01)하게 감소한 것으로 나타났다. 그리고 V/S는 트레이닝 전 0.61에서 0.47로 0.14가 유의(p<.01)하게 감소한 것으로 나타났으며, 인슐린은 23.7 μIU/mL에서 11.1 μIU/mL로 유의(p<.01)하게 감소하였다

고 찰

연령의 증가에 따른 최대산소섭취량의 감소원인에 대해서는 일반적으로 최대심박수의 감소에 의한 것으로 알려져 있으며, 이외에도 동정맥혈 산소함량차의 감소, 최대운동시의 박출량(SV)의 감소가 주원인으로 알려져 있는데, Willmore (1993)[8]는 심박수의 변화는 산소섭취량과 밀접한 관계를 가지고 있으며 산소섭취량의 증가와 더불어 심박수도 증가된다고 보고하였다.

Hardman (1992)[9]은 평균연령 44.4세의 여성 28명을 대상으로 1주일에 157분 걷기트레이닝을 1년간 실시하여, VO_2max의 유의(p<.01)한 증가를 보고하고 있으며 Warren (1993)[10]은 60% HRreserve에서의 60~80세의 고령여성을 대상으로 유산소운동을 1일 30~40분, 주5회 실시하여 VO_2max의 유의(p<.05)한 증가를 보고하였다. Santiago 등(1995)[11]은 20~40세의 여성을 대상으로 4.8 km의 조깅을 트레드밀에서 주 4일, 40주간 실시하여 VO_2max가 유의(p<.05)하게 증가하였다고 한다. 본 연구에서도 24주간 에어로빅스트레이닝 후 VO_2max는 2226.1 ml/min에서 2537.3 ml/min으로 311.2 ml/min이 유의하게(p<.01) 증가하였고, 체중당 VO_2max는 36.1 ml/kg/min에서 44.1 ml/kg/min으로 8.0 ml/kg/min이 유의하게(p<.01) 증가하여 선행연구와 일치하는 것으로 나타났다.

유산소트레이닝은 혈중지질을 개선하고 항동맥경화인자를 높이는 것이 보고되고 있다. Colberg 등(1998)[12]은 규칙적으로 걷기, 달리기, 수영, 자전거 등의 유산소운동은 중성지방과 LDL-C을 감소시키고 HDL-C을 증가시킨다고 보고하였다.

본 연구에서도 24주간 에어로빅스트레이닝 후 T-C, TG, LDL-C이 모두 유의(p<.01)하게 감소하였고, HDL-C은 유의(p<.01)하게 증가하는 것으로 나타났다. 따라서 규칙적인 유산소운동은 HDL-C을 증가시킴으로서 운동요법의 효과를 나타내는 중요한 지표라고 사료된다.

내장지방의 축척은 피하지방과 비교해서 합병증의 위험이 높고 내장지방과 피하지방을 세포수준에서 검토한 결과 양자가 다른 성질을 가지고 있다고 하며[13] 흰쥐의 피하 및 내장의 지방조직에서 지방세포를 분리해서 배양상태에서의 증식능력을 검토한 결과 피하지방유래 지방세포는 내장지방유래 지방세포에 비해서 증식속도가 빠르고 인슐린에 의한 증식촉진효과도 나타났다. 이 증식 촉진효과는 내장지방세포에서도 인정되었다.

또한 글루코스 섭취능, 중성지방 합성능에서도 내장지방세포가 피하지방세포에 비해서 높은 능력과 합성능력을 나타내었다. 특히 인슐린에 의한 지방합성의 촉진작용에 대해서도 확실히 항진되었다. 그리고 카테콜아민 자극에 의한 지방분해능력에 대해서도 내장지방세포는 항진되고 FFA를 많이 방출하는 것으로 나타났다. 운동에 의한 내장지방이 피하지방과 비교해서 감소하는 것이 인정되어 대사동태에 대한 반응성이 높은 것으로 사료되며 이와같이 피하지방 세포는 세포수가 증가하기 쉬운 성질(hyperplastic)을 내장지방세포는 세포가 비대해지기 쉬운 성질(hypertrophic)을 가지고 있는 것으로 추측된다[14].

운동은 내장지방의 감소에서도 중요한 역할을 하고 있다. 최근 운동이 내장지방을 특이적으로 감소시킬 수 있다고 하는 보고를 하고 있다[15]. 田中 등[16]은 내장지방 면적이 120 cm^2 이상의 내장지방형 비만의 중년여성에서도 유산소운동에 의한 에너지 소비가 식사조절에 의한 소비보다도 약 2배의 이상의 효과가 있다고 하였다. Mourier 등[15]은 비만한 2형 당뇨병 환자를 대상으로 자전거 에르고미터를 이용하여 VO_2max의 75%로 1회 45분, 주2회, 8주간의 운동을 실시하여 복부의 피하지방은 18%, 내장지방량은 48%가 감소되었다고 하였다. 大臧 등[17]은 내장지방면적이 100 cm^2 이상의 비만자에 대해서 식사요법에 의한 에너지섭취제한보다도 유산소운동에 의한 에너지소비가 약 2배

의 내장지방을 감소시키는 효과가 있다고 하며 복부의 피하지방형 비만자도 동일한 결과가 나타났다고 보고하고 있다. 安部 등[18]은 38~57세의 비만여성 11명을 대상으로 1일 40분간 걷기 운동을 13주간 실시하여 피하지방량 및 내장지방량이 유의하게 감소하였다고 한다.

본 연구에서도 24주간 에어로빅스트레이닝 후 복부 피하지방 면적은 188.4 cm^2에서 132.7 cm^2으로 55.7 cm^2가 유의하게 ($p<.05$) 감소하였으며, 복부 내장지방 면적은 115.7 cm^2에서 63.2 cm^2으로 52.5 cm^2가 유의하게 ($p<.01$) 감소한 것으로 나타났으며 V/S는 0.61에서 0.47로 0.14가 유의하게 ($p<.01$) 감소하여 선행연구와 일치하는 것으로 나타나 유산소운동이 복부의 피하지방과 내장지방을 감소시키는 것으로 사료된다.

내장지방 축척에 의한 인슐린저항성은 동맥경화성 질환의 발병이 높기 때문에 Hotamisligil[19]는 내장지방증후군 (Visceral fat syndrome) 또는 Reaven[20]은 syndrome X, Williams[21]은 familial dyslipidemic hypertension (FDH), Kaplan[22]은 deadly quartet, DeFronzo[23]는 인슐린저항성증후군으로서 인슐린저항성을 공통요인으로서 중요시하고 있다.

내장지방축척을 동반한 인슐린저항성의 기서는 내장지방에서 생산된 여러 가지 인자의 관여가 시사되고 있다. 비만에 의한 2형 당뇨병의 발증에는 췌장 β 세포기능저하에 의한 인슐린 분비부전과 말초조직에서의 인슐린 작용부전이 중요하며 인슐린 작용부전은 간장, 골격근 지방세포 등의 표적장기에 있어서 수용체 이하의 시그날전달 기구의 장해에 의한 인슐린 감수성의 저하 (인슐린저하)보다도 인슐린저항에 의해서 1) 유전적인 골격근에 의한 저항, 2) 비만을 동반한 골격근에서의 저항, 3) 고혈당 (당독성)을 동반한 간장과 골격근에서의 저항 등이 2형 당뇨병의 발병 진전의 상호에 관련되고 있는 것이 보고되고 있다[14].

비만을 동반한 당대사의 특징은 인슐린저항성의 존재와 대상성의 고인슐린혈증이다. 비만자에서는 당부하시험에서 공복시 혈당치가 정상이라도 부하후에 내당능이상과 당뇨병형의 반응을 나타내는 것이 많고 인슐린치는 공복시에서 높고 부하후에도 높은 반응을 나타내는 것이 많다. 특히 제대부분의 CT의 내장지방축척형비만에 있어서 피하지방축척형 비만과 비교해서 인슐린 저항성을 평가하는 SSPG (steady state plasma glucose)치가 높게 나타나고 인슐린 저항이 보다 높다고 보고하고 있다[24].

인슐린 감수성 개선을 중심으로 하는 트레이닝 효과의 발현에는 근중량증대, 근인슐린 수용체수, 친화성, 수용체키나제 활성항진 등과 수용체성인자의 관여가 시사되고 있다[25].

한편, 트레이닝에 의한 지방조직량 감소, 지방세포 사이즈 축소와 지방조직성인자도 관여한다. 즉 지방조직량의 감소에 동반하여 지방조직에서 분비되는 TNF (tumor necrosis factor)α의 혈중 수준도 저하하고 개체의 인슐린 감수성이 회복한다고 보고하고 있으며[41], 본 연구에서 24주간 에어로빅스트레이닝 후 인슐린은 23.7 μIU/mL에서 11.1 μIU/mL로 12.6 μIU/mL가 유의하게 감소하여 인슐린저항성을 감소시키는 것으로 사료된다.

요약 및 결론

연구배경: 복부내장지방의 위험성은 많이 알려져 있지만 복부내장지방에 대한 운동의 효과는 아직까지 미흡한 형편이다. 그래서 본 연구는 24주간의 에어로빅스트레이닝이 신체조성, 혈청지질 및 내장지방에 미치는 영향을 연구하고 그 결과에 대해 고찰하고자 하였다.

방법: 본 연구의 대상은 평소 운동습관이 없는 40~45세의 체지방률이 30% 이상이 중년 비만여성 12명으로 하였다. 에어로빅스트레이닝의 강도 설정은 최대운동부하 검사 방법에 의한 운동속도와 심박수를 이용하여 최대 심박수의 60~70%로 하였으며, 주6회, 1회 60분 24주간을 실시하였다. 복부지방은 CT에 의해서 내장지방면적, 피하지방면적 및 피하지방/내장지방을 구하였다.

결과: 1. %fat는 24주간의 트레이닝후 유의 ($p<.01$)하게 감소한 것으로 나타났다.

2. VO_2max (ml/min)는 유의 ($p<.01$)하게 증가한 것으로 나타났다.

3. 심근산소소비량은 유의 ($p<.01$)하게 감소한 것으

로 나타났다.

4 TG, T-C, LDL-C은 유의(p<.01)하게 감소하였으며, HDL-C은 유의(p<.01)하게 증가한 것으로 나타났다.

5. 내장지방, 피하지방 및 인슐린은 트레이닝후 유의(p<.01)하게 감소한 것으로 나타났다.

결론: 본 연구는 비만 중년여성에게 24주간의 에어로빅스트레이닝을 시킨 결과 내장지방 및 피하지방 면적이 유의하게 감소한 것으로 나타나 트레이닝이 비만 및 성인병의 예방과 치료에 효과적이라고 사료된다.

참 고 문 헌

1. Rexrode KM, Hennekens CH, Willett WC, Colditz GA, Stampfer MJ, Rich-Edwards JW, Speizer FE, Manson JE: *A propective study of body mass index, weight change, and risk of stroke in women. JAMA 277:1539-1545, 1997*
2. Goodpaster BH, Thaete FL, Simoneau JA, Kelley DE: *Subcutaneous abdominal fat and thigh muscle composition predict insulin sensitiviry independetly of visceral fat. Diabetes 46:1579-1585, 1997*
3. Centers of Disease Control and Prevention and The American College of Sports Medicine: *Physical activity and public health. JAMA 273:402-407, 1995*
4. Bouchard C, Trenblay A, Nadeau A: *Longterm exercise training with constant energy intake 1: Effect on body composition and selected metabolic variables. Int J Obes 14:57-73, 1990*
5. Motoyama M, Sunami Y, Kinoshita F, Irie T, Sasaki J, Arakawa K, Kiyonaga A, Tanaka H, Shindo M: *The effects of long term low intensity aerobic training and detraining on serum lipid and lipoprotein concentrations in elderly men and women. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 70:126-131, 1995*
6. 日本肥滿學會 肥滿症 診斷 基準 檢討委員會: 松澤佑次 ほか: 新しぃ 肥滿の判定と肥滿症の眞檀基準, 肥滿研究 *6:18-28, 2000*
7. ACSM: *Guidelines for exercise testing and prescription. Baltimore. Willoams & Wilkins 205-219, 1995*
8. Willmore & Costill: *Physiology of sports and exercise, 8, 162-189, 1993*
9. Hardman AE: *Brisk walking improves endurance fitness without changing fatness in previously sedentary women, Eur J Appl Physiol 65: 354-359, 1992*
10. Warren BJ: *Cardiorespiratory responses to exercise training in septuagenarian women. Int J Sports Med 14:60-65, 1993*
11. Santiago MC: *Failure of 40 weeks of brisk walking to alter blood lipids in normolipemic women. Can J Appl Physiol 20:417-428, 1995*
12. Colberg SR, Hagberg JM, McCole SD, Zmuda JM, Thompson PD, and Kelley DE: *Utilization of glycogen but not plasma glucose is reduced in individuals with NIDDM during mild-indensity exercise. J Appl Physiol 81:2027-2033, 1996*
13. Inadera H, *Scand. J: Clin Lab Invest 53:225, 1993*
14. 高橋和男, 齊藤康: ホルモンと臨床, *48:79-85, 2000*
15. Mourier A, Gautier JF, De Kerviler E, Bigard AX, Villette JM, Garnier JP, Duvallet A, Guezennec CY, Cathelineau G: *Mobiliztion of visceral adipose tissue related to the improvement in insulin sensitivity in response to physical training in NIDDM, Effects of branched-chain amino acid supplement. Diabetes Care 20: 385-391, 1997*
16. 田中喜代次, 大藏倫博: 內臟脂肪ンと運動療法. 肥滿研究 *16:13-17, 2000*
17. 大藏倫博, 上原一人, 和田실干ほか: 有酸素性運動が腹腔內內臟脂肪に与えゐ特異的な減少効果, 第20回 日本肥滿學會抄錄集, 肥滿研究

5(Suppl):126, 2000

18. 安部孝, 福永哲夫: 内臟縮尺脂肪 對する有酸素トレーニソグと食事管理の効果. 體力研究 *85: 65-72, 1994*
19. Hotamisligil GS, Shargill NS, Spiegelman BM: *Adipose expression of tumor necrosis factor-alpha: direct role in obesity-linked insulin resistance. Science 1;259(5091):87-91, 1993*
20. Reaven M: *Banting lecture. Role of insulin resistance in human disease. Diabetes 37: 1595-607, 1988*
21. Williams RR, Hunt SC, Hopkins PN, Stults BM, Wu LL, Hasstedt SJ, Barlow GK, Stephenson SH, Lalouel JM, Kuida H: *Familial dyslipidemic hypertension. Evidence from 58 Utah families for a syndrome present in approximately 12% of patients with essential hypertension. JAMA 24;259(24):3579-86, 1988*
22. Kaplan NM: *The deadly quartet. Upper-body obesity, glucose intolerance, hypertriglyceridemia, and hypertension. Arch Intern Med 149:1514-20, 1989*
23. DeFronzo RA, Ferrannini E: *Insulin resistance. A multifaceted syndrome responsible for NIDDM, obesity, hypertension, dyslipidemia, and atherosclerotic cardiovascular disease. Diabetes Care 14:173-94, 1991*
24. Yamashita S, Nakamura T, Shimomura I, Nishida M, Yoshida S, Kotani K, Kameda-Takemuara K, Tokunaga K, Matsuzawa Y: *Insulin resistance and body fat distribution. Diabetes Care 19:287-91, 1996*
25. 生井一之, 金澤康德: 肥滿の藥物療法 新レい展開. ホルモンと臨床 *48:101-105, 2000*
26. 佐藤祐造: ホルモンと臨床. *47(Suppl):81, 1999*