

주요개념 : 에어로빅운동, 신체조성, 심폐기능, 혈청지질, 항산화물질

에어로빅운동이 비만여대생의 신체조성, 심폐기능, 혈청지질 및 항산화물질에 미치는 영향

정은숙* · 박형숙**

I. 서 론

1. 연구의 필요성

최근 사회경제적 여건의 향상, 운동부족, 과잉 영양섭취 등으로 전세계적으로 비만인구가 증가해 가는 추세이다. 비만증이 되면 몸무게가 증가하고 숨이 차고, 신체거동에 부자유를 느끼게 되고 심혈관계 질환, 고혈압, 담석증, 고지혈증, 당뇨병, 지방간, 골관절염 등의 발생 요인을 가지게 되며 또한 여성에 있어서는 유방암, 자궁암, 난소암, 남성에 있어서는 전립선암, 대장암, 직장암과 연관이 있으므로 사회적 건강문제가 되고 있다(최현주, 1995; Karen et al, 1989).

비만의 원인은 아직 완전히 규명된 것은 아니나 유전, 신진대사, 환경, 과식, 신체활동, 스트레스 등 복합적인 요인에 의해 생기며 어떤 원인에 의한 것이든 신체에서 소모되는 에너지보다 섭취되는 에너지가 많음에 기인한다고 볼 수 있다(백영호, 1992; Rothwell and Stock, 1984).

비만을 치료하는 방법에는 식이요법과 운동요법, 수술요법, 행동요법, 약물요법 등이 있는데 약물요법과 수술요법은 운동과 식이요법으로 체중을

줄일 수 없을 때 쓰며 부작용을 동반할 수 있는 일시적인 방법이다.

Bjorntrop 등(1973)은 장기간의 유산소 운동이 모든 연령층에서 체지방을 감소시키고 체지방을 증가시킨다고 하였으며, Epstein 등(1978), Karen 등(1989)은 동일한 운동 프로그램으로 비만인의 체중감소가 정상인보다 더 크며 감량의 크기는 운동의 빈도와 강도에 비례한다고 하였다.

또한 장기간의 유산소 운동은 심폐기능의 개선을 가져오는데 동일한 운동량에 대해서 분당 폐환기량, 최대 심박수는 감소하고 폐활량, 최대 환기량 및 최대 산소섭취량 등은 증가하여 더 큰 운동량에 견딜 수 있는 능력이 생기게 한다(Edward, 1979).

관상동맥질환 발생에 대한 위험요인으로서 비만의 역할에 관한 연구에 의하면 비만증에서는 고인슐린혈증으로 지단백 대사의 이상이 초래되어 이것이 고혈압, 당뇨병, 고콜레스테롤증의 발생과 진행을 촉진시킨다고 하였다(허갑범, 1980).

규칙적인 유산소 운동은 혈청지질에 변화를 일으키는데 총 콜레스테롤, 중성지방, 저비중지단백 콜레스테롤은 체중이 감소하거나 변하지 않을 때 운동으로 감소하고 고비중지단백 콜레스테롤은 체

* 대동전문대학 간호과 부교수

** 부산대학교 간호학과 교수

중의 변화에 관계없이 운동에 의해 일관성있게 증가한다고 하였다(Farrell and Barboriak, 1980 ; Kinsmann et al., 1980 ; Rotkis et al., 1980 ; Weltman et al., 1980).

또한 Harman(1956)이 노화에 관한 유리기설 (free radical theory)을 제창한 이후 유리기에 관한 연구가 진행되었고, 유리기는 산소를 사용하는 모든 생명체에서는 정상에너지 대사과정은 물론 각종 원인에 의하여 끊임없이 생성되므로 이들에 의한 독성은 필연적이라고 할 수 있으며 생체는 이들 독성을 방어하는 기전을 가지고 있지만 그 생성이 방어능력을 초과하여 증가되는 경우 세포손상이 유발되어 결국 질병과 노화를 초래하게 된다는 이론으로 최근 운동과 식이가 유리기의 생성 및 항산화물질에 미치는 영향에 대해 활발하게 연구중이며, 절식과 적당한 운동이 유리기의 생성을 감소시키고 항산화효소의 활성화를 가져온다는 연구 결과들이 나오고 있다(Yu, 1995, 1994).

신체조성 및 혈청지질의 개선은 심폐기능의 향상 중 유기성 능력의 강화를 통해 가능하고 저장도의 꾸준한 운동이 항산화계의 활성화를 촉진시킬 수 있으므로 유산소 운동의 하나인 에어로빅 댄스를 간호중재의 한 방법으로 이용하는 것이 바람직하다고 본다.

각개인의 건강상태 회복 및 유지증진이 간호의 목표라는 관점에서 볼 때 간호사들은 비만증의 치료 및 운동부족으로 인한 만성질환의 발생을 예방하고 건강증진을 위한 간호중재의 한 가지 방법으로 운동요법을 이용해야 하며, 간호대상자의 운동을 사정하고 중재계획을 개발하기 위해 운동효과에 대한 지식이 있어야 한다.

이에 본 연구자는 20대 초반의 비만 여대생을 대상으로 장기간에 걸쳐 시설이나 기구가 없어도 간편하게 실시할 수 있는 에어로빅 댄스를 규칙적으로 실시한 후 그 영향을 밝혀 운동요법을 비만증의 치료 및 건강의 유지증진을 위한 간호중재로 활용하고자 본 연구를 시도하였다.

2. 연구의 목적

본 연구는 비만 여대생에게 8주간의 규칙적인 에어로빅 운동을 실시한 후 운동의 영향을 알아보 고자 하며 그 구체적인 목적은 아래와 같다.

- 1) 에어로빅 운동이 신체조성에 미치는 영향을 파악한다.
- 2) 에어로빅 운동이 심폐기능에 미치는 영향을 파악한다.
- 3) 에어로빅 운동이 혈청지질에 미치는 영향을 파악한다.
- 4) 에어로빅 운동이 혈청 항산화물질에 미치는 영향을 파악한다.

II. 문헌 고찰

1. 에어로빅운동이 신체조성에 미치는 영향

신체는 기본적으로 지방조직과 제지방 조직의 두가지 성분으로 구성되어 있다. 제지방조직에는 지방조직을 제외한 근육, 뼈 및 다른 조직들이 있다. 근육을 제외한 뼈와 다른조직 들은 비교적 안정되어 있으며 근육 성분의 변화에 의해 이들 조직의 부피가 변할 수 있고 이들의 적당한 분포가 건강의 유지, 증진은 물론 운동능력에 중요한 변인이 된다.

유산소성 운동은 비만자와 정상체중인들의 지방을 감소시키고 제지방체중을 증가시키나 감량의 크기는 운동의 빈도와 강도에 비례한다.

Girandola(1976)은 고강도의 프로그램과 저강도의 프로그램을 비교한 결과 고강도 그룹에서는 신체 구성성분의 변화가 없었으나 저강도의 그룹에서 유의한 변화가 나타났다고 하였다. 체지방의 감소를 위해서는 장시간의 저강도의 운동이 요구되며 저강도의 운동시에는 호흡 교환율이 낮음으로 해서 지방의 이용이 증가된다.

2. 에어로빅운동이 심폐기능에 미치는 영향

운동이 폐에 미치는 영향은 혈액내 산소포화도를 높이고 과도한 이산화탄소를 제거하는 것이다. 이러한 적응은 더 많은 산소를 허락하고 더 많은

이산화탄소를 제거하여 폐관류를 증가시키고 산소와 이산화탄소의 분화도를 증가시키게 되며 폐활량을 증가시킨다(김창규, 1987).

운동에 있어서 환기량의 증가는 어느 정도까지는 운동의 강도에 비례하고, 훈련에 의한 최대환기량의 발달은 반복된 훈련으로 인한 호흡근의 발달과 1회 환기량의 증대에서 오는 결과이다.

최대 산소섭취량은 단위시간에 소모하는 산소섭취량의 최대값을 말하는 것으로 유산소운동에 있어서 최대 운동능력을 나타내는 지표로서 사용되고 있으며 상대적 비교를 위해 단위체중당 산소섭취량(ml/kg/min)으로 나타낸다. 지금까지의 연구를 통해서 심폐기능이 우수할수록 높은 수치를 나타내는 것으로 결론 지어왔다.

운동이 순환기계에 미치는 효과로는 안정시 심박수와 혈압을 낮추고 최대부하 운동시 심박수와 혈압을 낮추며 운동중의 심박출량을 증가시키며 운동후에는 안정시의 심박수와 혈압으로 조속히 돌아오도록 한다(Astrand and Rodahl, 1986; Blomqvist and Saltin, 1983).

3. 에어로빅운동이 혈청지질에 미치는 영향

콜레스테롤은 세포와 조직 특히 뇌신경조직을 구성하고, 담즙의 성분이 되며 스테로이드 호르몬의 합성재료로서 인체의 중요한 지질이다. 콜레스테롤은 물에 잘 녹지 않으며, 동맥혈관 내부에 콜레스테롤과 콜레스테롤 에스테르와 같은 침전물이 달라붙어 죽상을 형성하여 혈액의 흐름을 막게 되는데 이러한 증상을 동맥경화라 한다. 또한 심장 근육에 산소와 영양분을 공급하는 관상동맥이 동맥경화로 50~70% 이상 좁아지거나 막히면 협심증을 일으킨다(신창호, 1996).

관상동맥성질환은 현대사회에서 중요한 사망원인으로 알려져 왔다. 이 질환의 위험은 지방질 성분 중에서도 특히 혈중 콜레스테롤 함량과 직접적인 관계가 있다는 사실이 널리 알려짐에 따라 혈중 콜레스테롤 함량을 낮추는 방법에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 성인에서 총콜레스테롤값이 240mg/dl 이상인 사람은 200mg/dl 이하인 사

람보다 위험도가 두 배로 된다고 하며 콜레스테롤을 1% 낮추면 위험도는 2~3% 감소된다고 한다(이영자, 1992).

중성지방은 자연계에 존재하는 지질의 98% 이상을 차지하는 가장 흔한 지질로서 운동시 중요한 에너지원으로 작용한다. 중성지방은 고밀도 지단백 콜레스테롤과는 역상관관계를 보여주고, 비만자들이 규칙적인 운동을 함으로서 혈청내의 중성지방을 감소시킨다는 보고뿐만 아니라 중성지방 농도는 지구성운동, 체중조절훈련등의 지속적인 운동을 해온 사람들이 일반인보다 낮은 수준을 나타낸다고 하였다(안횡균 외, 1988).

고밀도 지단백 콜레스테롤은 체내의 콜레스테롤 축적을 막는 기능을 가지고 있기 때문에 항콜레스테롤 인자 또는 장수인자라고 부르고 있다.

Cooper(1982)는 관상동맥성 질환 발병과 관련된 지어 혈장 총콜레스테롤과 고밀도 지단백 콜레스테롤의 절대농도는 중요한 요인으로서, 고밀도 지단백 콜레스테롤 농도가 높으면 심장질환에 대한 위험도 상대적으로 줄어들게 되고, 고밀도 지단백 콜레스테롤 농도가 낮으면 그 위험은 증가한다고 하였다.

저밀도 지단백은 지방을 세포로 운반시키는 관상동맥질환의 위험자로 알려지고 있으며, 특히 저밀도 지단백에 의하여 운반되는 콜레스테롤이 동맥의 내벽에 작용하여 동맥 경화를 일으킨다고 알려져 있다.

고지혈증 진단을 위한 기준으로서 총콜레스테롤, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 중성지방 세 값으로 판정을 내리는데 총콜레스테롤이 220~250 mg/dl의 경우 중성지방이 150mg/dl 이상이라면 치료가 필요하지만 중성지방이 150mg/dl 이하이고 고밀도 지단백 콜레스테롤이 40mg/dl 이상이라면 정상, 중성지방이 150mg/dl 이하일지라도 고밀도 지단백 콜레스테롤이 40mg/dl 이하라면 치료가 필요하다는 것이다(김태운 외, 1994).

혈중지질 및 콜레스테롤은 운동, 음식, 성별, 연령, 당뇨병, 질병, 비만, 음주, 흡연 등에 의하여 영향을 받는데 이 중에서도 음식과 운동의 영향을 많이 받기 때문에 혈중 콜레스테롤을 낮추는 방법

으로 식이요법과 운동요법이 사용되고 있다(반기봉 과 안병철, 1993).

규칙적인 운동은 혈중 지질에 변화를 일으키는데 총콜레스테롤은 감소하거나 변하지 않고 중성지방과 저밀도 지단백 콜레스테롤을 감소시키고 고밀도 지단백 콜레스테롤을 증가시킨다(Farrell and Barboriak, 1980 ; Kinsmann et al., 1980 ; Rotkis et al., 1980).

아직까지 콜레스테롤 농도와 효소의 변화를 가져올 수 있는 적정강도 및 기간 그리고 운동 형태 등은 확실히 밝혀지지 않았으나 주당 3~5일, 최대심박수의 60~85%, 1회 20~60분간의 지속적인 유산소운동이 효과적일 것이라고 하였다(하권익, 1996).

4. 에어로빅운동이 항산화물질에 미치는 영향

노화기전을 설명하는 이론 중 유리기설은 생체 내 대사과정에서 생긴 분자내에서 떨어져나온 고도로 흥분된 부대전자를 가진 반응력이 있는 원자나 분자로서, 유리기가 체단백질과 작용하여 생긴 부산물이 세포내 정보이동의 손상, 특정한 막기능의 손상 및 효소기능의 손상을 초래하여 노화의 중요한 원인이 된다고 보는 견해이다(황애란과 최명애, 1991 ; Jong Dai Kim et al., 1996).

세포는 유리기로부터 세포를 보호하기 위하여 구획화와 항산화 방어체계를 갖추고 있으며 항산화작용을 하는 것으로는 글루타치온 과산화효소, 초과산화물 불균등화 효소(SOD), 카탈라아제와 같이 세포내에서 생성되는 효소와 약품으로써 유리기의 제거효과를 가지는 베타-카로텐, 알파-토코페롤, 요산, 세레니움, BHT(bidutyhydroxytoluene)과 BHA(butyl hydroxyanisol) 등이 있으며, 이들은 유리기가 체내에 축적되는 것을 효과적으로 억제하는 작용을 하고 있으나 생성된 유리기와 이에 대항하는 세포방어계의 아주 미세한 시간차이로 반응성이 큰 이들 유리기의 공격으로 세포가 손상을 받을 수 있다. 따라서 세포내의 이들 항산화제의 농도를 일정한 수준으로 유지하는 것이 중요하다(이강평, 1997).

최근 적당한 운동과 식이제한이 유리기의 생성

과 항산화효소의 활성화에 관여하며 세포의 노화 및 각종 만성질환 예방에 중요한 역할을 한다는 보고들이 있다(Jong Dai Kim et al., 1995 ; Yu, 1995). Maxwell(1995)은 유리기의 스트레스는 질병의 병리적 과정에 다양한 영향을 미치며 항산화요법은 당뇨, 염증성질환과 동맥경화, 종양생성과 같은 만성적 질환과정의 억제에 유익할 것이라고 하였다. Blann 등(1995)은 고콜레스테롤혈증 환자는 항산화 능력이 감소하였고 이것이 임상적으로 혈관계질환자에게 있어서 가장 심각한 것이라고 하였으며 유리기에 의해 손상받은 고콜레스테롤혈증과 동맥경화 발현사이에는 연관이 있음을 암시한다고 하였다.

이강평(1997)은 과도한 운동으로 산화가 촉진되면 스트레스를 유발하여 활성산소를 증가시키며 지질과산화물을 촉진하여 에너지 대사물, 내분비, 면역물질의 과도한 분비를 유발하나 항산화제의 투여로 고강도 운동시 산화로 인한 세포손상이나 피로에 대한 방어나 억제 효과가 나타났다고 하였다. Yu 등(1994)는 Fischer 쥐로 실험한 결과 식이제한만 수행하는 것 보다는 운동과 식이제한을 배합하여 수행한 그룹에서 가장 효과적으로 산화반응 물질을 억제하고, 세포막 유동성을 유지하는 것으로 보고하였고, 김귀원(1996)은 트레드밀을 이용한 유산소성 운동이 쥐의 간에서의 항산화 물질의 활성을 유의하게 증대시킨다고 하였다. 노화와 관련된 예방의학적 차원에서 식이제한 뿐만 아니라 운동에 의한 산화반응 물질과 항산화 효소 활성간의 이상적인 운동양식이 있을 것으로 사료되며 이에 대한 지속적이고 활발한 연구가 필요하다고 본다

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 체지방 비율 30% 이상인 비만군 12명과 체지방 비율 30% 미만인 정상군 13명을 대상으로 8주간 에어로빅 운동을 실시하고 운동전, 운동 6주후, 운동 8주후 각각의 신체조성, 심폐기

능, 혈청지질 및 항산화물질 제 변인들의 변화를 분석하여 에어로빅 운동의 영향을 알아보고자 시도하였다.

2. 연구대상 및 연구기간

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 부산시에 소재한 1개 전문대학에 재학중인 여학생을 대상으로 본 프로그램의 취지와 내용을 소개하여 신체적으로 이상이 없으며 본 연구의 목적에 동의하고 희망하는 비만군 12명, 정상군 13명을 대상으로 1996년 10월 1일부터 1996년 11월 30일까지 8주간 에어로빅 운동을 실시하였다.

3. 에어로빅 운동의 수행

주4회, 1회 60분간 8주에 걸쳐 에어로빅 전문강사의 지도하에 부산시에 소재한 B대학 체육관에서 매주 같은 요일, 같은 시간 실시하였으며 본 훈련 기간동안 다른 운동은 제한하였다.

4. 측정법

1) 신체조성

피지후는 lange skinfold caliper(cambridge scientific industry)로 측정했다. 측정부위는 팔과, 등 두곳으로 팔은 우측상박 후면 중간, 등은 우측 견갑골의 가장 아래부분에서 3회씩 되풀이 측정하여 각 부위의 값을 얻었다. 평균 피지후는 두부위에서 측정한 값의 산술평균을 내어 구했다.

총지방량은 Brozek's method로 계산하였다.

2) 심폐계 변인

심폐계 변인은 트레드밀(Tatebe DC203)을 사용하여 다단계 점증부하법으로 점증적인 동적운동을 부하하면서 측정하였다. 최대운동을 부하하기 위해 시속 4km의 보행으로 시작하여 분당 시속 1km씩 점증부하하며 탈진상태가 될 때까지 실시하였다. ergo-oxy exercise test system(Jaeger Germany LE 6000), Signal conditioner

(Sanei 4102)를 사용하여 안정시, 운동중, 회복기의 산소섭취량, 환기량, 심박동수, 체중당 산소섭취량 등을 지속적으로 기록하였다. 운동전 30분간 휴식을 취한 후 운동을 실시하였다.

3) 혈청지질및 항산화물질

공복상태 안정시와 탈진상태까지 최대 운동직후(2분30초후) 전주피정맥에서 각 5cc의 혈액을 채혈하여 상온에서 30분간 두었다가 3000rpm에서 15분간 원심분리하여 혈장성분만 추출하여 혈청중의 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도지단백 콜레스테롤, 저밀도지단백 콜레스테롤, 유리기(Free Radical), Glutathione(GSH), Glutathione disulfide(GSSG)의 농도를 측정하였다.

5. 자료분석방법

수집된 자료는 SAS program을 사용하여 처리하였다.

- 1) 신체조성 제변인은 평균, 표준편차, 백분율을 계산하고 심폐기능, 혈청지질, 항산화 물질 제 변인들은 평균과 표준편차를 계산하여 운동기간에 따른 이들 제변인의 변화는 one-way ANOVA with repeated measure로, 사후검정은 Duncan test로 하였다.
- 2) 신체조성 제변인의 집단간 차이검정은 t-test로, 집단간 운동으로 인한 제변인 총변화량의 차이검정은 t-test로 하였으며, 최대운동 전후의 혈청지질 및 항산화 물질 제변인들의 평균 차이를 구하기 위하여 paired-t test를 하였다.

IV. 결과 및 논의

1. 연구 대상자들의 신체적 특성

대상자들의 평균체중은 비만군이 67.46 ± 7.41 kg, 정상군이 56.35 ± 4.15 kg으로 비만군이 유의한 차이로 컸으며($t=4.67$ $p=.000$), 신체밀도는 비만군이 0.95 ± 0.01 , 정상군이 0.98 ± 0.00 로 정상군이 유의한 차이로 컸다($t=7.16$ $p=.000$).

평균 체지방 비율은 비만군이 $39.48 \pm 4.95\%$, 정상군이 $25.99 \pm 2.93\%$, 체지방체중은 비만군이 $26.40 \pm 5.38\text{kg}$, 정상군이 $14.68 \pm 2.36\text{kg}$ 로 각각 비만군이 유의한 차이로 컸다($t=8.36$, $p=.000$, $t=7.15$, $p=.000$).

체지방 비율은 비만군이 $60.52 \pm 4.95\%$, 정상군이 $74.01 \pm 2.93\%$ 로 정상군이 유의한 차이로 컸으며($t=8.36$, $p=.000$), 체지방체중은 비만군이 $40.89 \pm 4.84\text{kg}$, 정상군이 $41.59 \pm 2.78\text{kg}$ 으로 유의한 차이는 없었다($t=0.19$, $p=.850$).

또한 상박후 피지후는 비만군이 $24.30 \pm 3.29\text{mm}$, 정상군이 $17.73 \pm 2.39\text{mm}$, 견갑하 피지후 역시 정상군이 $20.58 \pm 3.73\text{mm}$, 비만군이 $37.47 \pm 5.86\text{mm}$ 로 비만군이 컸으며 각각 유의한 차이가 있었다($t=5.74$, $p=.000$, $t=8.67$, $p=.000$).

2. 에어로빅 운동으로 인한 신체조성의 변화

운동으로 인한 신체조성의 변화를 알아보기 위하여 운동전, 운동 6주후, 운동 8주후의 신체조성 제변인의 변화를 분석해 본 결과 운동기간에 따른 체중의 변화를 보면 비만군이 운동전 $67.46 \pm 7.41\text{kg}$ 에서 운동 6주후 $66.98 \pm 7.35\text{kg}$, 운동 8주후 $66.80 \pm 7.89\text{kg}$ 으로, 정상군이 운동전 $56.35 \pm 4.15\text{kg}$ 에서 운동 6주후 $56.24 \pm 4.58\text{kg}$, 운동 8주후 $55.39 \pm 4.46\text{kg}$ 으로 양 군 모두 운동기간에 따라 감소하였으나 유의한 차이가 없었다(비만군 : $F=0.23$, $p=.976$, 정상군 : $F=0.18$, $p=.833$).

운동기간에 따른 체지방 비율의 변화를 보면 비만군이 운동전 $39.48 \pm 4.95\%$ 에서 운동 6주후는 $35.33 \pm 6.60\%$, 운동 8주후에 $33.57 \pm 4.97\%$ 로, 정상군이 운동전 $25.99 \pm 2.93\%$ 에서 운동 6주후 $23.98 \pm 3.47\%$, 운동 8주후에 $22.71 \pm 3.43\%$ 로 감소하여 양 집단 모두 운동 6주후 유의한 차이로 감소하였다(정상군 : $F=3.30$, $p=.048$, 비만군 : $F=3.44$, $p=.044$).

운동기간에 따른 피지후의 변화를 보면 상박후 피지후는 비만군이 운동전 $24.30 \pm 3.29\text{mm}$ 에서 운동 6주후 $22.70 \pm 3.77\text{mm}$, 운동 8주후 $21.34 \pm 3.80\text{mm}$ 로 감소하였으나 운동기간에 따른 유의한

차이가 없었으며($F=2.77$, $p=.077$), 정상군은 운동전 $17.73 \pm 2.39\text{mm}$ 에서 운동 6주후 $16.50 \pm 2.57\text{mm}$, 운동 8주후 $15.23 \pm 2.53\text{mm}$ 로 각 시기별로 유의한 차이로 감소하였다($F=4.55$, $p=.017$).

견갑하 피지후는 비만군이 운동전 $37.47 \pm 5.86\text{mm}$ 에서 운동 6주후 $33.58 \pm 5.21\text{mm}$, 운동 8주후 $30.61 \pm 5.75\text{mm}$ 로, 정상군이 운동전 $20.58 \pm 3.73\text{mm}$ 에서 운동 6주후 $18.42 \pm 4.63\text{mm}$, 운동 8주후 $17.43 \pm 4.58\text{mm}$ 로 양 군 모두 감소하였고 정상군은 통계적으로 유의한 차이가 없었으나($F=1.79$, $p=.180$), 비만군은 운동 6주후 유의한 차이로 감소하였다($F=4.33$, $p=.021$).

운동전과 비교하여 운동으로 인한 총체중, 체지방비율, 상박후피지후의 총변화량은 비만군이 다소 컸으나 각각 유의한 차이는 없었으나 견갑하피지후의 총변화량은 비만군이 유의하게 컸다($t=2.43$, $p=.021$).

Pollock 등(1974)은 신체조성의 변화는 운동빈도에 비례하고, Girandola(1976)는 고강도 그룹에서는 신체조성의 변화가 없었으나 저강도 그룹에서는 유의한 변화가 나타났다고 보고하고 체지방의 감소를 위해서는 장기간의 낮은 강도의 유산소 운동이 요구된다고 결론지었으며, 이광무(1993)는 운동으로 인한 체지방을 감소는 유산소 운동중 런닝, 수중놀이, 에어로빅의 순으로 나타났다고 하였다.

본 연구에서 에어로빅 운동으로 인한 체지방을 감소는 비만군이 5.11%, 정상군이 3.28%로 정상여대생을 대상으로 12주간 유산소 운동후 체지방율이 20.9%에서 16.5%로 감소하였다는 이형국(1996)의 연구결과, 6주간 주 3회 에어로빅 운동을 실시한 후 총 3.6%의 체지방이 감소한 김영희(1995)의 연구결과와 비교해 볼 때 비만군은 감소의 폭이 더 컸으며 정상군은 유사한 성적을 내었다.

본 연구의 결과로 볼 때 체지방을 감소에는 적어도 6주 이상의 기간이 필요하고 체지방율의 증가에는 2개월 이상의 기간이 필요한 것으로 생각된다.

Despres 등(1985)은 체간에서의 체지방 감소율

이 체지방보다 크다고 하였으며, Bjorntrop 등 (1979), 이형국(1996)은 복부지방은 둔부나 대퇴부의 지방에 비해 대사활성이 높기 때문에 운동으로 감소가 현저히 일어난다고 하였다. 따라서 가벼운 런닝이나 등산같은 지구성 운동은 운동량 부족으로 야기된 상체비만, 특히 복부의 지방감소에 효과가 있을 것으로 사료된다.

본 연구에서도 피지후의 변화를 살펴보면 비만군의 견갑하 피지후가 상박후 피지후보다 변화량이 크고 운동 6주후 유의한 차이로 감소하여 ($F=4.33, p=.021$) 에어로빅 운동이 비만도가 높을수록 상체비만일수록 더욱 효과적이라는 선행연구 결과들과 일치하였다.

3. 에어로빅 운동으로 인한 심폐기능의 변화

에어로빅 운동이 심폐기능에 미치는 영향을 알아보기 위하여 운동전, 운동 6주후, 운동 8주후 심폐계 제변인의 변화를 분석해 본 결과 운동기간에 따른 대상자들의 단위체중당 최대 산소 섭취량은 비만군이 운동 시작전 $32.85 \pm 6.96 \text{ ml/kg/min}$ 에서 운동 6주후 $37.18 \pm 4.18 \text{ ml/kg/min}$, 운동 8주후 $38.24 \pm 4.07 \text{ ml/kg/min}$ 로 운동 6주후 유의한 차이로 증가하였으며 ($F=3.20, P=.05$), 정상군은 운동시작전 $39.83 \pm 4.37 \text{ ml/kg/min}$ 에서 운동 6주후 $41.43 \pm 4.94 \text{ ml/kg/min}$, 운동 8주후 $41.69 \pm 6.96 \text{ ml/kg/min}$ 로 운동기간에 따라 다소 증가하였으나 유의한 차이가 없었으며 ($F=0.56, p=.573$), 운동전과 비교하여 운동으로 인한 단위체중당 최대 산소섭취량의 총변화량은 비만군이 $4.43 \pm 6.15 \text{ ml/kg/min}$, 정상군이 $2.61 \pm 6.72 \text{ ml/kg/min}$ 로 비만군의 증가폭이 컸으나 집단간 유의한 차이가 없었다 ($t=0.64, p=.524$).

연령, 대상, 운동강도, 운동기간에 따라 차이는 있지만 지속적인 운동으로 최대산소 섭취량이 증가한다는 많은 연구보고들이 있으며 본 연구에서도 운동기간에 따라 양 군 모두 점진적으로 최대 산소섭취량이 증가하여 신체훈련이 최대 산소섭취량을 증가시킨다는 선행연구들의 보고와 일치되고 있으나, Pollock 등(1969), Gettman 등(1976)의

연구결과와 비교해 볼 때 그 평균값과 증가폭이 적었으며 이는 본 연구에서의 운동강도가 위의 선행연구의 운동강도 보다 낮고 여성이며 운동기간이 짧기 때문인 것으로 생각된다.

운동 6주후 비만군의 단위체중당 최대 산소섭취량이 유의하게 증가하여 지방량 감소가 최대 산소섭취량을 증가시킨다는 Astrand와 Rodahl (1986), 최명애(1994), Boni 등(1995)의 보고와 일치하였고, Shephard(1966)는 운동기간에 따른 단위체중당 최대 산소섭취량을 분석한 결과 7주째에 가장 크게 증가했다고 보고해 운동 6주후 유의한 차이로 증가하는 경향을 보인 본 연구의 결과와 대체로 일치함을 볼 수 있었다.

운동기간에 따른 분당 최대환기량의 변화를 보면 비만군이 운동전 $84.21 \pm 16.00 \text{ l/min}$ 에서 운동 6주후 $91.71 \pm 13.48 \text{ l/min}$, 운동 8주후 $93.59 \pm 16.59 \text{ l/min}$ 로 운동기간에 따라 점차 증가하였으나 유의한 차이는 없었으며 ($F=1.09, p=.349$) 정상군도 운동전 $85.25 \pm 12.79 \text{ l/min}$ 에서 운동 6주후 $87.30 \pm 13.09 \text{ l/min}$, 운동 8주후 $85.98 \pm 13.97 \text{ l/min}$ 로 유의한 차이가 없었으며 ($F=0.09, p=.912$), 운동전과 비교하여 운동으로 인한 최대환기량의 총변화량은 비만군이 $7.27 \pm 26.95 \text{ l/min}$, 정상군이 $5.42 \pm 16.41 \text{ l/min}$ 로 비만군이 컸으나 유의한 차이가 없었다 ($t=0.18, p=.857$).

Hartman 등(1969)는 운동 훈련후의 최대환기량의 증가는 최대 산소섭취량의 증가에 따른 2차적인 현상이고 훈련을 통해 최대환기량이 증가한다고 보고하였고, 김태운 등(1992)은 운동그룹이 비운동그룹보다 최대환기량이 유의하게 높다고 보고하였다.

본 연구에서 운동으로 인한 총 환기량의 증가폭은 유의한 차이는 없었으나 비만군이 커 비만과 정상인을 대상으로 8주간의 유산소 운동의 효과를 분석한 결과 비만군이 크다고 보고한 조현철 (1996)의 연구결과와 대체로 일치하였다.

운동기간에 따른 분당 최대심박수의 변화를 보면 비만군이 운동전 $194.90 \pm 8.76 \text{ 회}$ 에서 운동 6주후 $187.75 \pm 6.90 \text{ 회}$, 운동 8주후 $189.91 \pm 5.84 \text{ 회}$ 로

운동 6주후 유의한 차이로 감소하였으며($F=2.77$, $p=.078$) 정상군도 운동전 199.65 ± 7.13 회에서 운동 6주후 190.88 ± 7.66 회, 운동 8주후 192.19 ± 6.94 회로 운동 6주후 유의한 차이로 감소하였으며($F=7.17$, $P=.001$), 운동전과 비교하여 운동으로 인한 최대심박수의 총변화량은 비만군이 7.44 ± 5.10 회, 정상군이 7.54 ± 4.48 회로 집단간 유의한 차이가 없었다($t=0.04$, $p=.964$).

본 연구에서의 운동으로 인한 최대심박수의 변화는 운동후 양 군 모두 약 3.70% 감소하여 여대생을 대상으로 8주 동안 주 3회, 1회 30분씩의 에어로빅 훈련의 결과 운동하는 동안의 심박수가 9.30% 감소하여 운동전에 비해 유의하게 낮아졌다는 최명애(1994)의 연구결과보다는 변화량이 적었으며, 훈련후 최대 산소섭취량을 요하는 운동시 심박수가 변하지 않았거나 약간 저하했다는 보고(Magel et al, 1974; Pechar et al, 1974)와 어느 정도 일치하였다.

본 연구에서 8주간의 규칙적인 에어로빅 운동이 대상자들의 심폐기능의 개선을 가져왔으나 정상군에서는 운동 6주후부터 대체로 규칙적인 변화의 양상을 보인 반면 그 변화의 폭은 적었으며 비만군에서는 규칙적인 유의성은 보이지 않았으나 변화의 폭이 커서 좀 더 장기간의 운동이 시행된다면 비만군에서의 심폐기능 개선 효과가 우수하리라 생각된다.

4. 에어로빅 운동으로 인한 혈청지질의 변화

에어로빅 운동이 혈청지질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 운동전, 운동 6주후, 운동 8주후의 혈청지질값의 변화를 분석해 본 결과 운동기간에 따른 변화를 보면 혈청 총콜레스테롤값은 비만군이 운동전 160.92 ± 20.35 mg/dl에서 운동 6주후 154.83 ± 17.97 mg/dl, 8주후 150.67 ± 12.71 mg/dl로, 정상군은 운동전 156.62 ± 22.13 mg/dl에서 운동 6주후 153.62 ± 15.30 mg/dl, 8주후 151.00 ± 13.32 mg/dl로 비만군이 다소 높았으나 양군 모두 운동기간에 따라 점진적인 감소가 있었으나 유의한 차이는 없었다(비만군 : $F=1.06$, $p=.356$, 정상군

: $F=0.32$, $p=.727$).

대체로 총콜레스테롤 농도는 운동기간이 길수록 그리고 운동강도가 높을수록 낮아지는 것으로 보고되고 있으나, Savage 등(1986)은 저항도의 운동인 경우에는 총콜레스테롤이 오히려 증가한다고 하였다. 한편 Mcnaughton와 Davies(1987)는 16주동안 매일 1시간씩 70%의 최대심박수로 주 2회의 에어로빅 운동을 한 결과 남성은 총콜레스테롤이 감소하였고 여성은 오히려 증가한 것으로 나타나 성차이에 의한 영향도 있음을 알 수 있다. 본 연구에서 비만군은 약 6.4%, 정상군은 1.0% 감소하여 이와같은 결과는 훈련에 의하여 총콜레스테롤이 크게 변동이 없다는 조현철(1996), Lopez 등(1974), Moss와 Bonner(1974)의 연구결과들과는 일치하였다.

혈청 중성지방은 비만군이 운동전 136.58 ± 69.92 mg/dl에서 운동 6주후 111.42 ± 45.96 mg/dl, 8주후 100.50 ± 52.36 mg/dl로, 정상군이 운동전 103.69 ± 48.92 mg/dl에서 운동 6주후 96.08 ± 27.51 mg/dl, 운동 8주후 82.23 ± 45.11 mg/dl로 비만군이 다소 높았으나 양군 모두 운동기간에 따라 점진적인 감소가 있었으나 유의한 차이가 없었다(비만군 : $F=1.26$ $p=.295$, 정상군 : $F=0.89$, $p=.419$).

본 연구에서 에어로빅운동으로 혈청중성지방이 비만군은 약 26.4%, 정상군은 20.6% 감소하였으나 운동기간에 따른 유의한 차이가 없어 8주간의 유산소운동 실시후, 비만군의 중성지방이 유의성있게 감소하였다는 조현철(1996)의 연구결과와는 상이하였으며, 20대 젊은 여성을 대상으로 12주 유산소 운동을 실시하여 그 결과 중성지방이 감소하였으나 유의한 차이가 없었다는 신창호(1996)의 연구결과와는 일치하였다.

혈청 고밀도 지단백 콜레스테롤은 비만군이 운동전 50.25 ± 5.34 mg/dl에서 운동 6주후 54.75 ± 8.68 mg/dl, 운동 8주후 59.67 ± 6.27 mg/dl로, 정상군이 운동전 55.08 ± 8.43 mg/dl에서 운동 6주후 58.77 ± 6.25 mg/dl, 8주후 60.00 ± 9.89 mg/dl로 정상군이 다소 높았으며 양군 모두 운동기간에 따라 점진적으로 증가하여 비만군은 운동 8주후 유의하

게 증가하였으나($F=5.11, p=.012$), 정상군은 운동기간에 따른 유의한 차이가 없었다($F=1.23, p=.302$).

지속적으로 운동을 하였을 때 고밀도 지단백 콜레스테롤값은 일반적으로 증가하는 것으로 보고되고 있으며 Sopko 등(1985)은 운동그룹이 식이요법을 시킨 그룹보다 체중은 비슷하게 감량하였으나 고밀도 지단백 콜레스테롤이 훨씬 더 빠르게 증가하였다고 보고하였다. Haskell 등(1980)은 비만은 고밀도 지단백 콜레스테롤의 감소와 관련이 있고 신체활동은 고밀도 지단백 콜레스테롤의 증가와 관련된다 고 하였다.

본 연구에서 운동기간에 따른 고밀도 지단백 콜레스테롤의 변화를 보면 에어로빅 운동이 비만군의 혈청 고밀도 지단백 콜레스테롤의 개선에 기여하며 이를 위해 최소 6주 이상의 운동기간이 필요하다는 것을 알 수 있었다.

혈청 저밀도 지단백 콜레스테롤은 비만군이 운동전 $83.35 \pm 26.40 \text{mg/dL}$ 에서 운동 6주후 $77.80 \pm 14.28 \text{mg/dL}$, 8주후 $70.90 \pm 14.74 \text{mg/dL}$ 로, 정상군이 운동전 $80.80 \pm 19.10 \text{mg/dL}$ 에서 운동 6주후 $75.63 \pm 13.04 \text{mg/dL}$, 8주후 $74.55 \pm 18.71 \text{mg/dL}$ 로, 비만군이 다소 높았으나 양 군 모두 운동기간에 따라 점진적으로 감소하였으나 유의한 차이는 없었다(비만군 : $F=1.26, p=.295$, 정상군 : $F=0.49, p=.626$).

Rhoads 등(1976)과 Gordon 등(1977)은 높은 수준의 저밀도 지단백 콜레스테롤은 관상동맥 심질환의 위험을 증가시킨다고 하였으며 그리고 많은 연구에서 저밀도 지단백 콜레스테롤은 운동에 의해서 감소한다는 사실을 밝혀냈으나, Kokkinos와 Hurley(1988), Streja와 Mymin 등(1979)은 운동후 저밀도 지단백 콜레스테롤이 증가하였다고 보고하였다. 이러한 결과는 단기간 실험 연구(12주 이내)에서는 실험전 지질농도, 검사전날의 식사상태와 운동량이 크게 작용하였을 것으로 생각된다.

본 연구에서 8주간의 에어로빅 운동으로 혈청 저밀도지단백 콜레스테롤은 유의한 차이는 없었으나 비만군은 약 8.3%, 정상군은 약 5.9% 감소하여

점진적인 감소를 보였는데, 이는 신창호(1996), 조현철(1996)의 연구 결과와는 상이하였는데 이는 운동강도와 기간의 차이가 있었기 때문인 것으로 보인다.

운동전과 비교하여 운동으로 인한 혈청지질값의 총변화량은 모두 비만군이 정상군보다 다소 컸으나 유의한 차이는 없었다.

본 연구에서 운동전 안정시 혈청지질의 분포를 보면 비만군이 총콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백 콜레스테롤이 유의한 차이는 없었으나 정상군보다 높고 저밀도 지단백 콜레스테롤은 낮아 체지방 비율이 높을수록 혈청지질수준이 높음을 알 수 있었으며 에어로빅 운동기간에 따른 혈청지질들의 변화를 볼 때 점진적으로 감소는 하였으나 대체로 유의한 차이가 없었던 이유는 대상자들의 지질값들이 모두 정상의 범주내에 있었고, 혈청지질값에 영향을 미치는 요인으로 운동과 식이가 있는데 식이에 대한 교육을 시켰으나 철저한 식이제한이 이루어지지 못했고 운동기간도 짧았기 때문인 것으로 사료된다. 또한 에어로빅 운동으로 인한 혈청지질값 변화의 폭은 정상군보다 비만군이 큰 것을 볼 때 체지방증가로 인한 고콜레스테롤혈증의 치료에 장기간의 운동요법이 효과적이 되리라 생각된다.

5. 에어로빅 운동으로 인한 항산화 물질의 변화

에어로빅 운동이 혈청 항산화 물질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 운동전, 운동 6주후, 운동 8주후의 안정시와 최대 운동후의 혈청 항산화 물질의 변화를 분석한 결과 운동기간에 따른 혈청 유리기의 변화는 운동 시작전 안정시 비만군이 $4.55 \pm 1.85 \text{n mol/mg}$ 에서 운동 6주후 $2.04 \pm 0.70 \text{n mol/mg}$, 운동 8주후 $2.94 \pm 0.48 \text{n mol/mg}$ 으로, 정상군이 운동 시작전 $3.54 \pm 0.78 \text{n mol/mg}$ 에서 운동 6주후 $1.86 \pm 0.57 \text{n mol/mg}$, 8주후 $2.36 \pm 0.79 \text{n mol/mg}$ 로 각 시기 모두 비만군이 다소 높은 경향이였으며 양군 모두 운동 6주후 유의하게 감소하였다(비만군 : $F=13.87, P=.000$, 정상군 : $F=18.60, p=.000$). 최대운동부하로 양군 모두

유의한 차이는 없었으나 감소하는 경향이였다.

운동전과 비교하여 운동으로 인한 안정시 혈청 유리기의 총변화량은 비만군이 $1.68 \pm 2.10 \text{ n mol/mg}$, 정상군이 $1.00 \pm 0.99 \text{ n mol/mg}$ 로 감소의 폭은 비만군이 컸으나 집단간 유의한 차이는 없었다 ($t=0.84, p=.419$).

Jackson과 Farell(1993)은 다양한 형태의 운동과 병리적 장애에 의해 야기되는 근육손상에 유리기가 중요한 역할을 한다고 하였으며, Somani(1995)는 과격한 운동이 훈련된 운동보다 더 큰 산화자극이 되어 효소의 활성을 증가시켜 산소라디칼과 과산화의 증가에 대처한다고 하였다.

본 연구에서 안정시 비만군의 혈청 유리기 농도가 정상군보다 다소 높아 비만군이 정상군보다 산화자극이 큰 것을 알 수 있고, 양군 모두 운동 6주후 그 농도가 유의하게 감소하여 유리기의 감소를 위해서는 적어도 6주 이상의 규칙적인 운동이 필요함을 알 수 있었다.

연구 대상자들의 운동기간에 따른 혈청 Glutathione(GSH)의 변화는 비만군의 안정시 혈청 GSH는 운동전 $0.17 \pm 0.03 \text{ n mol/mg}$ 에서 운동 6주후 $0.17 \pm 0.02 \text{ n mol/mg}$, 운동 8주후 $0.22 \pm 0.03 \text{ n mol/mg}$ 으로, 정상군이 운동 시작전 $0.20 \pm 0.04 \text{ n mol/mg}$ 에서 운동 6주후 $0.16 \pm 0.01 \text{ n mol/mg}$, 8주후 $0.19 \pm 0.04 \text{ nmol/mg}$ 로 운동 8주후 유의하게 증가하였고($F=13.78, p=.000$) 정상군에서는 운동 6주후 유의하게 감소했다가 다시 운동 8주후 유의하게 증가하였다($F=6.07, P=.005$). 최대 운동부하로 정상군은 운동 6주후에 유의하게 증가하였으며($t=13.37, P=.001$), 비만군은 운동 시작전($t=14.37, P=.001$)과 6주후($t=16.13, P=.021$) 유의하게 증가하였다.

운동전과 비교하여 운동으로 인한 안정시 혈청 GSH의 총변화량은 정상군이 $0.06 \pm 0.04 \text{ n mol/mg}$, 비만군이 $0.0006 \pm 0.03 \text{ n mol/mg}$ 으로 정상군이 컸으며 이는 통계적으로 유의한 차이가 있었다($t=3.37, p=.003$).

Kretzschmar(1993)는 혈청 GSH의 감소는 조직의 항산화 능력 저하를 가져와 노화를 가속화시키는데 이것이 부분적으로는 운동에 의해서 보상

이 된다고 하였다.

Somani(1996)는 운동훈련이 늙은 쥐의 특수 조직에서 항산화효소의 활성화를 가져와 산화로 인한 스트레스에 대처케한다고 하였다. Kretzschmar(1993)은 신체훈련이 혈장 GSH 수준을 증가시켜 산소로부터 유리된 유리기에 의해 만들어지는 지질과산화물을 효율적으로 막는다고 하였다. GSH는 여러종류의 지질과 항산화제들의 결합을 조절하는 중심적인 역할을 하고 있으며(Senet al., 1995), Ji(1993)는 그 기전은 불명확하지만 운동이 여러 조직에서의 항산화 효소의 활성을 증가시킬 수 있다고 했으며 Teissier 등(1995)은 혈중의 GSH-peroxidase가 최대운동에서 유의하게 증가된다고 하였다.

본 연구에서 8주간의 에어로빅운동으로 GSH가 비만군은 0.3% 정상군은 30% 증가하여 운동으로 인한 정상군의 GSH변화는 쥐를 대상으로 10주간 운동시켜 GSH가 31% 증가하였다고 보고한 Somani(1995)의 연구결과와 비슷하였다. 그리고, 운동으로 인한 집단간 GSH 총변화량 비교에서 정상군이 유의하게 커서 운동으로 정상군의 항산화 효과가 비만군보다 크다는 것을 알 수 있었으며 최대 운동부하로 양군 모두 운동기간에 관계없이 다소 증가하여 단기적인 최대 운동후 GSH가 증가했다는 Teissier(1995)의 연구결과와 일치하였다.

연구 대상자들의 운동기간에 따른 혈청 GSSG의 변화는 안정시 비만군이 운동전 $0.87 \pm 0.19 \text{ n mol/mg}$ 에서 운동 6주후 $1.01 \pm 0.23 \text{ n mol/mg}$ 로, 운동 8주후 $1.96 \pm 0.17 \text{ n mol/mg}$ 으로, 정상군이 운동전 $0.66 \pm 0.12 \text{ n mol/mg}$ 에서 운동 6주후 $0.94 \pm 0.31 \text{ n mol/mg}$, 8주후 $1.59 \pm 0.53 \text{ n mol/mg}$ 로 비만군이 다소 높았으며 양군 모두 운동 8주후에 유의한 차이로 증가하였다(정상군: $F=22.42, P=.000$, 비만군: $F=99.75, P=.000$). 최대 운동부하로 정상군에서는 운동 6주후에($F=5.36, P=.002$), 비만군에서는 운동전($F=10.0, P=.005$), 운동 6주후($F=12.24, P=.002$), 운동 8주후($F=5.86, P=.021$) 모두 유의한 차이로 감소하였다.

운동전과 비교하여 운동으로 인한 안정시

GSSG 총변화량은 비만군이 $1.08 \pm 0.33n$ mol/mg, 정상군이 $0.86 \pm 0.61n$ mol/mg로 그 폭은 비만군이 컸으나 유의한 차이는 없었다($t=0.90$, $p=.379$).

Asuncion 등(1996)은 쥐와 토끼에서 미토콘드리아 GSH는 나이가들면서 산화되어 GSSG/GSH의 비율이 증가하여 결국 미토콘드리아 GSH의 산화와 DNA손상 간에는 직접적인 관련이 있음을 발견했다. Ji(1993)는 다양한 강도의 운동후 쥐의 골격근에서 GSH와 항산화효소의 상태를 조사해 본 결과 GSH, GSSG가 운동 강도에 비례해서 증가하였다고 하였다. 산화로 인한 스트레스시 탈분극(depolarization) 및 channel activation의 내적 매개체 역할을 하는 것으로 알려진 GSSG는 본 연구에서 안정시 비만군이 높았으며 양집단 모두 운동 8주후에 유의하게 증가하여 본프로그램 후반에 산화가 촉진되어 자극이 증가되었음을 보여주며, 최대 운동부하후는 훈련기간에 관계없이 모두 감소하였으며 정상군은 운동 6주후에 비만군은 전기간에 모두 유의한 감소를 나타내어 GSSG가 산화로 인한 스트레스의 유용한 표식자가 되지만(Abdalla et al., 1990) 단기 운동보다는 장기간의 운동에 의한 산화자극이 증가하는 것으로 보인다.

본 연구에서 운동전 안정시 혈청 항산화 물질의 분포를 볼 때 유리기, GSSG는 비만군이 높고 GSH는 정상군이 높아 산화로 인한 스트레스는 비만군이 높고 항산화 작용은 정상군이 높은 것으로 보이며 에어로빅운동기간에 따른 혈청 항산화 물질의 변화 양상을 볼 때, 최소 6주 이상의 운동이 혈청 유리기의 생성을 유의성있게 억제시킴을 알 수 있어 지속적이고 적당한 운동이 세포의 손상을 막아 노화를 지연시킨다고 하는 Yu(1994, 1995), Jong Dae Kim 등의 연구를 지지할 수 있었으며 운동으로 혈청 GSH는 정상군이 비만군보다 유의하게 증가하여 운동으로 인한 항산화작용 효과는 비만군보다 정상군이 더 큰 것으로 보인다.

V. 결론 및 제언

본 연구는 에어로빅 운동이 비만 여대생의 신체조성, 심폐기능, 혈청지질 및 항산화 물질에 미치는 영향을 파악하기 위하여 체지방 비율 30% 이상인 비만군 12명과 체지방 비율 30% 미만인 정상군 13명을 대상으로 사전검사를 거쳐 주 4회, 1회에 60분씩, 8주간 에어로빅 운동을 실시하고 운동 6주후, 8주후 2차례의 사후검사를 실시하여 운동기간에 따른 집단내, 집단간의 신체조성, 심폐기능, 혈청지질 및 항산화 물질의 변화를 분석하였다.

검사는 전자 체중계와 피지후 측정기를 이용하여 체중과 견갑하, 상박후의 피지후를 측정하고, 트레드밀을 이용하여 4km/hr의 보행으로 시작하여 매분 1km/hr씩 점증 운동 부하로 최대운동부하검사를 실시하여 호흡가스 변인을 측정하였고, 운동부하 직전과 최대운동 직후에 혈액을 채취하여 혈청지질 및 항산화 물질들을 분석하였다.

수집된 자료는 SAS program을 이용하여 신체조성 제변인들은 평균과 표준편차 및 백분율을 구하였고 혈청지질, 항산화 물질, 호흡가스 변인들은 평균과 표준편차를 구하여 운동기간에 따른 변화를 one-way ANOVA with repeated measure 및 Duncan test로 분석하였고, 운동으로 인한 제변인 총변화량의 집단간 차이검정은 t-test를 하였다. 최대 운동전후의 혈청지질 및 항산화 물질들의 변화는 paired-t test로, 신체조성 제변인의 집단간 차이검정은 t-test로 분석하였다.

본 연구의 주요 결과는 다음과 같았다.

1. 에어로빅 운동이 신체조성에 미치는 영향을 분석해본 결과 체지방 비율은 양 군 모두 운동 6주후 유의한 차이로 감소하였으며($F=3.44$ $p=.044$, $F=3.30$ $p=.048$) 체지방 비율은 양 군 모두 운동 8주후 유의한 차이로 증가하였다($F=3.44$ $P=.044$, $F=3.30$ $p=.048$). 또한 비만군은 견갑하 피지후가 운동 6주후 유의한 차이로 감소하였고($F=4.33$ $p=.021$), 정상군은 상박후 피지후가 운동 6주후와 8주후에 유의한 차이로 감소하였다($F=4.55$ $p=.017$). 운동전과 비교하여 에어로빅 운동으로 인한 신체조성

제변인 총변화량은 체지방 체중, 제지방 체중, 견갑하 피지후가 각각 비만군이 정상군보다 컸으며 유의한 차이가 있었다($t=2.41$ $p=.024$, $t=2.40$ $p=.025$, $t=2.43$, $p=.028$).

2. 에어로빅 운동이 심폐기능에 미치는 영향을 분석한 결과 단위체중당 최대산소 섭취량이 비만군이 운동 6주후 유의한 차이로 증가하였고 ($F=3.20$, $p=.054$), 정상군은 증가하였으나 유의한 차이가 없었다($F=0.56$, $p=.573$). 최대심박수는 양 군 모두 운동 6주후 유의한 차이로 감소하였다($F=2.77$, $P=.087$, $F=7.17$, $P=.001$).
3. 에어로빅 운동이 혈청지질에 미치는 영향을 분석한 결과 안정시 혈청 총콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백 콜레스테롤은 비만군이 다소 높았으며 운동기간에 따라 점차 감소하였고, 고밀도지단백 콜레스테롤은 정상군이 다소 높았으며 운동기간에 따라 점차 증가하였으나 각각 유의한 차이는 없었으며, 비만군의 고밀도지단백 콜레스테롤은 운동 6주후 유의한 차이로 증가하였다($F=5.12$, $P=.012$).
4. 에어로빅 운동이 항산화 물질에 미치는 영향을 분석한 결과 안정시 혈청유리기는 양 군 모두 운동 6주후 유의한 차이로 감소하였다($F=13.87$, $P=.000$, $F=18.60$, $P=.000$). 안정시 혈청 GSH는 비만군이 운동 8주후 유의한 차이로 증가하였고($F=13.78$, $p=.000$) 정상군은 운동 6주후에 유의하게 감소하였다가 8주후 다시 증가하였다($F=6.07$, $P=.005$). 안정시 혈청 GSSG는 양 군 모두 운동 8주후 유의하게 증가하였다($F=22.42$, $P=.000$, $F=19.75$, $P=.000$). 운동전과 비교하여 에어로빅 운동으로 GSH의 총변화량은 정상군이 유의한 차이로 컸다($t=3.376$, $p=.003$).

이상과 같은 연구 결과를 통하여 규칙적인 에어로빅 운동이 심폐기능 증진 및 신체조성, 혈청지질의 개선에 효과적이고 혈청 유리기를 감소시키고 항산화계의 활성화 통해 산화로 인한 스트레스를 억제시킴을 알 수 있었으며 비만군이 정상군보다 제 효과들이 다소 컸으며, 신체조성의 개선,

심폐기능의 향상 및 항산화계의 활성화에는 최소 6주 이상의 운동기간이 필요하며 혈청지질개선의 안정적인 효과를 얻기 위해서는 8주보다 더 장기간의 운동이 필요하다고 생각된다.

제 언

이상과 같은 결론으로 다음과 같이 제언을 하고자 한다.

첫째, 더 많은 표본을 대상으로 식이통제에 따른 운동이 신체에 미치는 영향에 대한 구체적인 연구가 필요할 것이다.

둘째, 지금까지 건강의 유지 증진을 위한 운동의 효과에 대한 연구가 진행되어 왔으나 이를 기초로 만성질환자 및 입원환자를 대상으로 질병의 종류와 상태에 따른 운동간호 중재의 개발을 위한 운동 프로그램의 연구가 필요할 것이다.

셋째, 다양한 연령, 다른 성을 대상으로 반복연구를 하여 운동의 효과를 비교 분석해 볼 필요가 있을 것이다.

참 고 문 헌

- 김귀원 (1996). 유산소성 운동이 콜레스테롤식이 원위의 혈청지질 및 간조직의 항산화효소에 미치는 영향. 부산대학교 대학원 이학박사학위논문.
- 김영희 (1995). 에어로빅 훈련이 체지방, 체중, 혈압, 심박수 및 스트레스반응에 미치는 영향. 지역사회간호학회지, 6(1), 98-113.
- 김창규 (1987). 운동시 심폐계 생리적변화에 대한 고찰. 대한스포츠의학회지.
- 김태운, 서국웅, 백영호 (1994). 운동과 건강. 소문출판사.
- 반기봉, 안병철 (1993). 운동과 건강. 태근문화사.
- 백영호 (1992). 운동영양학. 진영문화사.
- 신창호 (1996). 유산소성 훈련이 혈중지방 및 지단백에 미치는 영향. 체력과학연구, 제8권 1호, pp.133-142.
- 안희균 외 5명 (1988). 운동선수의 혈중 지방질과

- 혈액성분에 관한 연구. 스포츠과학연구과제 종합보고서(1), 스포츠과학연구소, 697-738.
- 이강평 (1997). 최대운동시 활성산소에 의한 잠재적 악영향 및 항산화제 투여 효과. 한국체육학회지, 제36권, 제1호, pp.243-255.
- 이광무 (1993). 유산소성 운동이 비만여고생의 체격, 신체조성 및 혈청지질에 미치는 영향. 부산대학교 대학원, 이학박사 학위논문.
- 이영자 (1992). 콜레스테롤과 관상동맥질환. 대한간호, 31권 5호, pp.14-18.
- 이형국 (1996). 중량운동을 보강한 에어로빅 댄스 훈련이 신체구성 및 혈중 콜레스테롤 농도에 미치는 효과. 운동과학, 5(2), pp.179-190.
- 조현철 (1996). 정상인과 비만인들의 규칙적인 유산소성 트레이닝이 호흡순환, 신체조성 및 혈중 지질성분에 미치는 영향. 한국체육학회지, 35(1), pp.100-110.
- 최명애 (1994). 젊은 여성에서 8주간의 aerobic 훈련이 체구성, 심폐기능, 혈중 콜레스테롤 농도에 미치는 효과. 대한간호학회지, 18(2), 105-117.
- 최현주 (1995). 비만 발생의 생리적 요인. 생명과학회지, 5(1), 45-52.
- 하권익 (1996). 임상 스포츠의학. 최신의학사.
- 황애란, 최명애 (1991). 간호 임상 생리학. 대한간호협회 출판부.
- 허갑범 (1980). 당뇨병의 운동요법. 당뇨병, 9(1)호, 65-100.
- Asuncion J. G. (1996). Mitochondrial glutathione oxidation correlates with age-associated oxidative damage to mitochondrial DNA, FASEB J., 10, 333-338.
- Astrand, P. O. and Rodal, K. (1986). Textbook of work Physiology, New York, McGraw-Hill.
- Ballantyne D. (1978). Prescribing exercise for the health, Assessment of compliance and effects on plasma lipids and lipoproteins. Health bull., 32, 169-173.
- Bjorntrop, P., K. de Jonge, M. Krotkiewski, et al. (1973). Physical training in human obesity. Effect of long-term physical training on body composition. Metabolism, 22, 1467-1475.
- Blann, M.G. ; Bullock, B.C. ; Bellinger, D.A. ; Hamm, T. E. (1995). Antioxidants, von Willebrand factor and endothelial cell injury in hypercholesterolaemia and vascular disease, Atherosclerosis, 116(2), 191-198.
- Blomqvist, C.G. ; Saltin, B. (1983). Cardiovascular adaptation to physical training, Ann. Rev. Physiol., 45, 69-89.
- Boni E. ; Giustina A. ; Borra E. ; Bussi A.R. ; Grassi V. (1995). Cardiopulmonary adaptation to exercise after acute weight loss in severely obese subjects, Monaldi Arch Chest Dis., Aug., 50(4), 264-8.
- Cooper K. H. (1982). The aerobic program for total well-being, New York: M. Evans and Company, Inc.
- Despres J.P. ; C. Bouchard A. ; Tremblay R. ; Savard and M. Marcotte (1985). Effect aerobic training on fat distribution in male subject. Med. Sciences Sports Exercise, 17, 113-118.
- Edward, L. F. (1979). Sports physiology. B. Saunders Company. Philadelphia.
- Epstein, L.H. ; R.R. Wing, and J.K. Thompson (1978). The relationship between exercise intensity, caloric intake and weight, Addict. Behav. 3: 185-190.
- Farrel P.A., and J. Barboriak (1980). The time course of alterations in plasma lipid and lipoprotein concentrations during eight weeks of endurance training, Atherosclerosis, 37: 231-238.
- Gettman, L.R. ; Pollock, M.L. ; Durstine, J. L. ; Ward, A. ; Ayres, J. and Linnerrud, A.C. (1976). Physiological responses of

- men 1, 3 and 4 day per week training programs. *Res. Q.* 47, 638.
- Girandola, R. N. (1976). Body composition changes in women : effects of high and low exercise intensity, *Arch. Phys. Med. Rehab.*, 57, 297-299.
- Hartman, L.H. ; Grimby, G. ; Kilblom, B. ; Saltin, B. (1969). Physical training in sedentary middle-aged & older man, *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, 24, 335-344.
- Harman, D. (1956). Aging : A theory based on free radical and radiation chemistry, *J. Gerontol.*, 11, 298-300.
- Haskell W.L. ; H.L. Taylor ; P.D. Wood ; H. Schroott, and Heiss (1980). Strenuous physical activity, treadmill exercise test performance and plasma HDL cholesterol. The Lipids Research Clinics Program Prevalence Study, *Circulation* 62(Suppl. IV) : 53-62.
- Jackson M.J. ; O. Farrell S. (1993). Free Radicals and muscle damage, *Br. Med. Bull.*, 49(3), 630-41.
- Ji, L. L. (1993). Antioxidant enzyme response to exercise and aging, *Med. Sci. Sports Exerc.* 25(2) : 225-31.
- Jong Dai Kim ; Byung Pal Yu ; Roger J.M. McCarter ; Sang Young Lee ; Jeremiah T. Herlihy (1995). Exercise and Diet Modulate cardiac peroxidation and antioxidant defenses, *Free Radical Biology & Medicine*, 20(1), 83-88.
- Karen R. Segal, EdD, and F. Xavier Pi-Sunyer, M.D. (1989). Exercise and Obesity, *Medical Clinics of America*, 73(1). 217-236.
- Kinsman, T.G. ; Weber, H. and Anderson, N. O. (1980). Lipoprotein changes in men training at different intensities, *Med., Sci., Sports, Exercise*, 12(2), 93.
- Kokkinos, P. F. and Hurley, B. F. (1988). Effects of high and low repetition resistive training on lipoprotein lipid profile. *Med. Sci. Sports Exerc.* 20, 50-54.
- Kretzschmar M. (1993). Aging, training and exercise. A review of effects on plasma glutathione and lipid peroxides, *Sports Med.*, 15(3), 196-209.
- Lopez S.A. ; R. Vial ; L. Balart and Arroyave (1974). Effects of exercise and physical fitness on serum lipids and lipoproteins, *Atherosclerosis*, 20, 1-9.
- Magel, J. R. ; Ioglian, F. ; McArdle, W. D. ; Gutin B., Pechar, S., Katch, F. I. ; DeLuca, J. (1974). Specificity of cardiorespiratory adaptation to bicycle and treadmill training, *J. Appl. Physiol.*, 36, 753-756.
- Maxwell S. R. (1995). Prospects for the use of antioxidant therapies, *Drugs*, 49(3), 345-61.
- McNaughton, L. and Davies, P. (1987). The effect of a 16 weeks aerobic conditioning program on serum lipids, lipoproteins and coronary risk factors. *J. Sports Med.*, 27, 121-130, 296-302.
- Moss, R.F. and H. Bonner (1974). The effect of a five week monitored training program on fasting levels of serum cholesterol and triglyceride in college males maintained at constant weight, *Med. Sci. Sports*, 11, 109.
- Pechar, G. ; McArdle, W. ; Katch, K. Magel, J. ; DeLuca, J. (1974). Specificity of cardiorespiratory adaptation to bicycle and treadmill running, *J. Appl. Physiol.*, 36, 753-756.
- Pollock, M.L. ; H.S. Miller, and J.H. Wilmore (1974). Physiological characteristics of champion American track athletes 40 to 75 years of age, *J. Gerontol.* 29, 645.

- Pollock. M.L. ; Cureton, T.K. and Greninger, LM. (1969). Effect of frequency of training on Walking capacity, Cardiovascular function and body composition of adult men. Med. Sci. Sports, 1:70.
- Rhoads, G.G. ; Gulbrandsen, C.L. and Kagan, A. (1976). Serum lipoprotein and coronary artery disease in a population study of Hawaii Japanese men. New England J. Med., 294, 293-298.
- Rothwell, N.J. ; Stock, J.J. (1984). The development of obesity in animals: The role of dietary factors, Clin in England Medicine, 13, pp.435-45.
- Rotkis, T.C. ; Cote, R.; Coyle E. and Walmir-e, J.H. (1980). Relationship between high density lipoprotein cholesterol and weekly running milrage. Med. Sci. Sports Exercise, 93-94.
- Savage, M.P. ; Petratis, M.M. ; Thomson, W.H. ; Berg, K. ; Smith, J.L. and Sady, S.P. (1986). Exercise training effects on serum lipids of prepuberscent boys and adult men. Med. Sci. Sports Exerc., 18 (2), 197-204.
- Shephard R.J. (1966). The oxygen cost of breathing during vigorous exercise, Q. J. Exp. Physiol., 51, 336-340.
- Somani S.M. ; Rybak L.P. (1995). Responses of antioxidant system to acute and trained exercise in rat heart subcellular fractions, Pharmacol. Biochem. Bahav., 51 (4), 627-34.
- Somani S.M. ; Husain K. (1996). Exercise training alters kinetics of antioxidant enzymes in rat tissues. Biochem. Mol. Biol. Int., 38(3), 587-95.
- Sopko G. ; A.S. Leon ; D.R. Jacobs, et al (1985). The effects of exercise and weight loss on plasma lipids in young obese men. Metabolism, 34, 227-236.
- Streja, D. and Mymin, D. (1979). Moderate exercise and high density lipoprotein cholesterol. Observations during a cardiac rehabilitation program, JAMA, 242, 2190-2193.
- Teissier, F. ; Margaritis, I. ; Richard, M.J. ; Moynot, C. ; Marconnet, P. (1995). Selenium and Training Effects on the Glutathione System and Aerobic Performance. Medicine and science in exercise, 27(3), 390-396.
- Weltman, A.M ; S. Matter, and B.A. Stamford (1980). Caloric restriction and/or mild exercise. effects on serum lipids and body composition. Ann. J. Clin. Nutr. 33, 1002-1009.
- Wood, P.D. ; Haskell, W.L. ; Blair, S.W. ; Williams, P.T. ; Krauss, R.M. ; Lindgren, F.T. ; Albers, J.J. ; Ho, P.H. and Farquhar, J.W. (1983). Increased exercise level and plasma lipoprotein concentrations. A one-year randomized, controlled study in sedentary, middle-aged men. Metabolism, 32, 31-37.
- Yu, B.P. (1995). Aging and oxidative stress : Modulation by dietary restriction, Free Radical Biology & Medicine, 21(5), 651-668.
- Yu, B.P. (1994). Modulation of aging process by dietary restriction, Bocaaton, CRC Press.

Abstract

The Effect of Aerobic Exercise on Body Composition, Cardiopulmonary Function, Serum Lipid and Antioxidants of Obese College Female Students

Jung, Eun Sook*

The purpose of this research is to analyze the effects of aerobic exercise on body composition, cardiopulmonary function, serum lipid level and antioxidants of obese and normal college female students. The subject group was made up of 13 normal students (below 30% body fat ratio) and 12 obese students (above 30% body fat ratio). After a pretest, the subjects were given an 8-week aerobic program. Then the subjects were given a posttest and analyzed of body composition, serum lipid level, antioxidants and cardiopulmonary function after the 6th and the 8th week of the program. The program schedule was made up of 4 days per week, 60 minutes per day.

Test includes B.W., subscapular and triceps subcutaneous fat thickness, change of respiratory gas, and two blood sampling before treadmill exercise and post all out state, which analyzed serum lipid and antioxidants. The subjects performed treadmill exercise starting with 4km/hr of walking and then gradually increase the speed of 1km/hr per minute until all out state.

The obtained data were analyzed using SAS program. The statistical methods employed here were one-way ANOVA with repeated measure, Duncan Multiple range

test, paired-t test and t-test. The test results and conclusion of this research were as follows.

1. The effects of aerobic exercise on body composition were as follows ; Percent body fat was significantly reduced 6 weeks after the program and lean body mass was significantly increased 8 weeks after the program in both groups (obese group: $F=3.44$ $P=.044$, normal group: $F=3.30$ $P=.048$). subscapular skinfold of the obese group showed a remarkable decrease after the 6th week ($F=4.33$ $P=.021$) triceps skinfold of the normal group showed a remarkable decrease after the 6th and the 8th week ($F=4.55$ $P=.017$) compared with readings before the aerobic program, the aerobic program made a bigger difference concerning body fat, lean body mass, subscapular skinfold in the obese group than in the normal group ($t=2.41$ $P=.024$, $t=2.40$ $p=.025$, $t=2.43$ $p=.028$).
2. The effects of aerobic exercise on cardiopulmonary function were as follows ; Maximal O_2 uptake/kg was significantly increased 6 weeks after the program in the obese group ($F=3.20$ $P=.054$), but not much difference was observed in the normal group. Maximal pulse rate was significantly reduced in both groups after 6 weeks of the program (obese group: $F=2.77$ $P=.087$, normal group: $F=7.17$ $P=.001$).
3. The effects of aerobic exercise on serum lipid level were as follows ; In a resting period, total cholesterol, Triglyceride, and LDL-cholesterol were slightly higher in the obese group than in the normal group, but HDL-cholesterol was higher in the normal group. But, with the aerobic prog-

* Department of Nursing the Graduate School of Pusan National University

ram, total-cholesterol, Triglyceride, LDL-cholesterol were reduced gradually and HDL-cholesterol got increased in both groups, but not much change was noticed in the normal group. However, in the obese group, serum HDL-cholesterol level got increased significantly ($F=5.12$ $P=.012$).

4. The effects of aerobic exercise in serum antioxidants were as follows ; In a resting period, the obese group's serum Free Radical and GSSG content were higher than the normal group's and the normal group's serum GSH content was higher than the obese group's. After 6 weeks of the aerobic program, Free Radical was reduced significantly in both groups (obese group: $F=13.87$ $P=.000$, normal group: $F=18.60$ $P=.000$)

In the obese group, 8 weeks after the program, GSH was increased significantly ($F=13.78$, $P=.000$). In the normal group, 6 weeks after the program, GSH was reduced but increased

again after 8 weeks ($F=6.07$ $P=.005$).

Plasma GSSG was significantly increased after 8 weeks of exercise in both groups (obese group: $F=19.75$ $P=.000$, normal group: $F=22.42$ $P=.000$). Compared with readings before the aerobic program, the aerobic program made a bigger difference serum GSH in the normal group than in the obese group ($t=3.37$ $p=.003$).

As this result shows, it is known that the regular aerobic exercise improves cardiopulmonary function, body composition, serum lipid effectively and through the serum Free Radical reduction and antioxidant system activation, oxidant stress was suppressed. This effect was higher in the obese group than in the normal one. At least 6 weeks exercise period need for improvement of body composition, cardiopulmonary function and activation of antioxidant system. This result suggest that improvement of serum lipid profile was needed longer than 8 weeks exercise period.