

에어로빅 댄스 수행과 비 운동 중년 여성의 신체 구성 및 혈청 Oxidized LDL 농도의 비교

안 창 순[†]

안산 1 대학 식품영양과

Comparison of Body Composition and Serum Oxidized LDL Concentration between Middle-aged Women Exercising Aerobics and Sedentary

Chang-Soon Ahn[†]

Dept. of Food and Nutrition, Ansan 1 College, Ansan 426-701, Korea

Abstract

It is known that appropriate exercise changes body composition and improves coronary artery disease. This study was undertaken to evaluate the relationships between aerobic exercise, body composition, and the blood lipid levels in the middle-aged women(33 to 54 years old). The 57 subjects were divided into two groups based on their exercise : the aerobic exercise group(A group: 44) which performed at about 60% of VO_2max . during over 6 months and the sedentary one(S group: 13). The percentages of body fat, waist/hip ratio(WHR), body mass, and lean body mass of two groups were measured and compared in serum HDL-C level and oxidized LDL level, the two most effective factors of coronary artery disease. The subjects in A group showed the lower percentages of body fat and WHR, when compared with the ones in S group. The body mass and lean body mass of A group subjects were higher than those of S group subjects. The serum HDL-C level(58.6 ± 12.7 mg/mL) was significantly higher for A than S group subjects. ($p < 0.05$) The serum ox-LDL level (6.64 ± 4.11 Eu/mL) for A group subjects was lower than S group ones. The fat mass showed significantly positive correlations with atherogenic index(AI)($r = 0.301$, $p < 0.05$), and with blood glucose levels($r = 0.334$, $p < 0.05$). Also the WHR showed significantly positive correlations with LDL-C levels($r = 0.277$, $p < 0.05$), and with AI($r = 0.466$, $p < 0.01$). In summary, the subjects in A group have the lower percentages of body fat and WHR, when compared with the ones in S group. Also, A group subjects showed a tendency that exercise enhances serum HDL-C levels and decreases oxidized LDL levels. And aerobic exercise showed positive results which change body composition and improve blood lipid levels. There were significantly positive correlations among the percentages of body fat, AI, and blood glucose level. These results suggest that moderately intensive exercise is a significant factor in reducing coronary artery disease.

Key words : Body composition, oxidized LDL, middle-aged women, aerobics.

서 론

최근 풍부하고 다양한 식생활 및 생활양식의 변화로 영양 섭취는 불균형 상태로 되기 쉬우며 기계화된 현대 생활은 운동 부족을 초래하게 되었다. 그 결과 고혈압, 당뇨병과 같은 만성 질환의 이환율이 증가하고, 질병의 형태도 선진국형으로 변화하고 있다. 우리나라 40대 이후 남녀의 총 사망자 중 27.7%(통계청 2004)가 순환기계 질환으로 사망하며 순환기계 질환의 유질환율은 10,000명 당 324명(3.2%)으로 점차 증가하는 추세이다(국민건강보험공단 2000). 그 중 허혈성 심장 질환의 주 원인인 동맥경화의 위험인자 및 유발인자로서

유전적인 소인 외에 연령, 성별, 흡연, 비만, 운동 부족, 스트레스, 식이 및 이와 연관된 질병 등 다양한데, 특히 혈청 지질 성분의 변화가 가장 중요한 원인이 되고 있다.

혈청 총 콜레스테롤 및 저밀도 지단백 콜레스테롤(low density lipoprotein-cholesterol : LDL-C)의 증가와 고밀도 지단백 콜레스테롤(high density lipoprotein-cholesterol : HDL-C)의 감소 현상이 문제시 되었으며 특히 산화된 LDL(oxidized LDL : ox-LDL)이 관상동맥 질환의 중요한 원인이라고 발표(Esterbauer H *et al* 1993) 되었다. 이 ox-LDL이 죽상경화증 혈관내 고농도로 존재하며 이러한 병변을 갖고 있는 환자의 혈청에서 ox-LDL에 대한 자가 항체들이 존재한다는 것이 밝혀져 동맥경화 발생 기전에 ox-LDL이 깊이 관련됨을 알 수 있다. ox-LDL은 scavenger 수용체를 통해 탐식세포와 결합

[†] Corresponding author : Chang-Soon Ahn, Tel : +82-31-400-6950, Fax : +82-31-400-6949, E-mail : csan@ansan.ac.kr

함으로써 빠르게 혈관 내벽에 침투하고, 이러한 과정은 기존의 혈중 지질농도로 조절이 안 되며 혈액 내로 재 이동하지 못하므로 내막에서 ox-LDL 농도는 급속히 증가하게 된다 (Betteridge DJ 1999). 이런 과정에서 형성된 포말세포는 지방 선조(fatty streak), 섬유반(fibrous plaque), 복합병변(complicated lesion)의 단계를 밟아 죽상 경화 병변을 거쳐 대혈관 합병증을 불러 일으킨다(Princen H *et al* 1992). 이는 고혈압, 당뇨 환자에서 높은 빈도로 나타나고 있으며, 높은 사망률과 관계가 깊다.

최근 생활 습관병 유발의 예방과 치료 또는 건강 증진의 수단뿐 아니라 건강미의 표상으로 운동이 수행되고 있다. 신체활동을 정기적으로 하는 사람보다 좌식 생활자는 coronary heart disease(CHD)에 의한 사망률이 높으며 사람의 일생을 통한 신체 활동의 유지는 성인병의 유발과 위험요인을 유의하게 방어해 준다. 실제로 비만, 인슐린 비의존성 당뇨병, 고혈압, 동맥경화, 골다공증, 대장암, 뇌출혈과 같은 질병에 운동요법이 실행되고 있다. 그러나 과격한 운동은 근육 산화과정의 증가로 신체에 유해한 자유 라디칼(free radical)과 지질 과산화물(lipid peroxide)을 증가시켜 체세포를 손상시킨다(Sjokin B *et al* 1990). 즉 강도가 높고 지속적인 운동은 골격근 등 여러 조직에서 자유 라디칼의 생성을 유도하고 지질의 과산화와 조직의 손상을 촉진시킨다. 그러므로 혈청 ox-LDL의 농도를 비교함으로써 동맥경화의 위험도를 추측해 볼 수 있다는 것이 중요한 과제라고 생각한다.

본 연구의 대상자들은 평균 나이 42.0세의 중년여성으로 에어로빅 운동을 수행하는 44명과 좌식생활자 13명으로 모두 57명이었다. 운동수행자들의 운동 강도는 VO₂max 60%의 중등 강도이며, 주당 4일 이상 1일 1시간 정도 6개월 이상 운동을 지속해 왔다.

본 연구의 목적은 여러 요인에 의해 성인병 유발이 많아지는 중년기 여성을 대상으로 정기적으로 에어로빅 운동을 수행해 온 자와 좌식 생활자의 신체 구성 성분과 혈액성상의 농도를 비교하고 특히 동맥경화의 독립 병변 변인으로서 지질 과산화물인 혈청 ox-LDL의 농도를 측정하여 비교함으로써 심혈관 질환의 예방과 치료의 일환으로 운동의 효과성을 알아보기 위함이다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상자 및 운동수행 방법

1) 연구 대상자

연구 대상자는 서울 근교에 거주하는 33세부터 54세까지의 중년 여성 57명이었다. 이들은 중년기 여성으로 좌식 생

활자(sedentary group : S) 15명이 참여하여 2명이 탈락하고 그중 13명이, 에어로빅 운동을 수행하는 자(aerobics group : A)는 44명으로 총 57명이 연구 대상자로 남게 되었다. 대상자의 선정 방법은 미리 문진을 통하여 특정한 질병이 없는 자로서 연구의 취지를 설명한 후 자원에 의하여 선정되었으며 모두 연구 목적에 동의한 자들이다.

2) 연구 대상자의 운동수행 방법

에어로빅 운동 수행자는 일정한 에어로빅 운동원에서 주당 4일 이상 1일 1시간 정도 에어로빅 운동을 6개월 이상 지속한 상태였다. 운동 강도는 장비 없이 측정할 수 있는 방법으로 Franklin의 연구(Franklin BA 1983)에 의해 맥박 수를 측정하여 VO₂max 60% 정도로 시행되었고 운동 수행 방법은 10분간 준비운동과 스트레칭을 한 후 35분간 에어로빅 댄스를 하고 5분간 정리운동을 하는 것으로 구성되었다.

2. 혈압측정 및 체구성 성분 분석

1) 신장의 측정

연구 대상자들의 키는 신장계를 이용하여 신발을 벗은 상태에서 측정하였다.

2) 임피던스 분석에 의한 체구성 성분 측정

부위별 임피던스를 측정하기 위해 BIA(bio impedance analysis)법의 다주파수 부위별 임피던스 측정기(In Body 3.0 (주) 바이오 스페이스, 서울, 대한민국)를 사용하였다. 즉, 8점 터치식 전극법으로 연구 대상자들은 공복 상태에서 측정하였다.

3) 혈압과 맥박의 측정

혈압은 오전중 공복시 안정 상태에서 청진법에 의해 수은 혈압계로 측정하였다.

맥박은 연구 대상자들의 자가 측정으로 안정시 손목의 맥박 수를 20초간 측정한 후 1분간의 수로 환산하였으며, 3회 측정하여 평균값을 얻었다. 운동시 최고 맥박 측정은 활발한 에어로빅 운동을 하는 도중 손목의 맥박 수로 측정하였다.

3. 혈액지질 및 Oxidized LDL 분석

1) 혈액 채취

혈액 채취는 같은 날 모든 연구 대상자에게 실시하였으며, 채취 전 12시간 전에 식사를 끝낸 후 다음날 공복시에 상완 정맥 혈관에서 채취하였다. 채취한 혈액은 EDTA 튜브와 혈청용 튜브로 나누어 빠른 시간 내에 2,000 × g에서 10분간

원심분리한 후 혈장 또는 $3,000 \times g$ 에서 10분간 원심분리하여 혈청으로 분리하였으며 ox-LDL 분석용 혈청은 -20°C 에서 보관하고 다른 분석용 혈청은 실험 전까지 -70°C 에서 냉동 보관하였으며 hemoglobin, platlet 분석용 혈액 시료는 되도록 빨리 분석하였다.

2) 혈청 지질 분석

혈청 총 콜레스테롤(Total cholesterol : TC)의 농도는 콜레스테라아제(Cholesteryme-V) 효소법으로 상업용 kit(신양화학약품 Co)를 사용하여 파장 500 nm 에서 측정하였다. HDL 콜레스테롤의 농도는 phosphotungstic acid- MgCl_2 법을 개량한 것으로 혈청에 인텅스텐산나트륨 및 염화마그네슘으로 된 침전시약을 가하여 유미질입(chylomicron), 초저밀도 리포지단백(very low density lipoprotein)과 저밀도 리포지단백(low density lipoprotein)을 인텅스텐산 나트륨 및 염화마그네슘과 결합하여 침전시켰다. 그런 후, 2가의 금속이온에 의해 아스코르빈산은 산화되므로 그 영향을 피하게 하고 상등액 중에 잔존하는 HDL 콜레스테롤을 효소법으로 측정하였다(신양화학약품 Co). 혈청 중성지방(Triacylglycerol : TG)의 농도도 트리글리자임-브이(triglyzyme-V) 효소법(신양화학약품 Co)으로 측정하였으며 LDL 콜레스테롤의 농도는 Friedewald식($\text{TC} - \text{HDL} \cdot \text{C} - \text{TG}/5$)에 의하여 환산하여 산출하였다.

3) 혈청 Anti-oxLDL antibody 측정

Anti-oxLDL 농도는 Immu Lisa 법(IMMO Diagnostics 2001)의 solid phase enzyme labeled immuno sorbent assay(ELISA)로 측정하였으며 분석과정은 Fig. 1에 나타난 바와 같다.

Controls, calibrators와 연구 대상자의 혈청 표본은 결합된 혈청 내에 있는 특수 Anti-oxLDL antibody를 받아들이기 위해 antigen이 coating된 well을 향온시키고 결합되지 않은 antibody와 다른 혈청 단백질은 microwell의 수세에 의해 제거시켰다. 결합된 antibody는 well에 들어 있는 효소로 표시된 anti human IgG 혼합물에 의해 검출시켰다. 즉 antibody는 노란색 반응물질의 pNPP substrate로 전환되어 색의 변화에 의해 검출된다. 반응이 끝나면 antibody의 농도 비율에 따라 405 nm 에서 spectrophotometer(Boehringer Mannheim ELISA process II)에 의해 흡광도로서 측정하였으며 모든 시료는 LDL과 ox-LDL well로 처리했으며 native-LDL의 absorbance 값은 control, calibrators와 시료의 ox-LDL에서 얻은 absorbance로부터 얻어지고 anti-oxLDL의 농도는 calibration curve로부터 산출하였으며 결과치는 Enzyme Units per milliliter (Eu/mL)로 표시하였다.

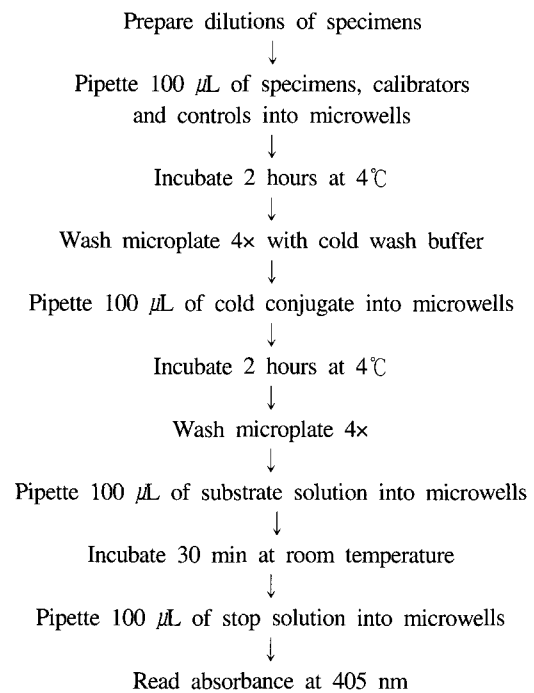


Fig. 1. Procedure of Anti-oxLDL antibody analysis.

4) 헤모글로빈, 혈소판수 및 혈당 측정

헤모글로빈과 혈소판 수는 Coulter counter(stks)로 측정하였으며 혈당의 측정은 연구 대상자들의 채취된 정맥혈에서 주사기로 1방울의 혈액을 취하여 자동혈당측정기(One-touch lifescan, USA)에 떨어뜨린 후 디지털 수치로 그 값을 얻었다.

4. 통계처리

본 연구의 모든 자료는 SAS를 이용하여 통계처리하였으며 결과치는 각 실험군 별로 평균과 표준편차를 구하였다. 각 결과치에 대한 실험군 간의 동질성 검정은 ANOVA를 이용하였으며 좌식생활군과 운동수행군간의 각 결과치를 비교하기 위하여 t -test로 검정하였다. 또한 신체 구성 성분 분석치와 혈액 지질 농도 간에 상관관계는 Pearson's correlation coefficient로 실시하였으며 $\alpha=0.05$, $\alpha=0.01$ 에서 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 신체 특성 및 체구성 성분의 비교

1) 신체적 특성

연구 대상자들의 신체 특성 상황은 Table 1에 나타난 바와 같다.

연구 대상자들은 평균 연령 42.0세의 중년여성들이며 특

Table 1. Physical characteristics of the subjects

Variables	Groups	Total (n=57)	Sedentary (n=13)	Aerobics (n=44)	P-value
Age(yrs)		42.0 ± 4.7	44.5 ± 2.6	41.3 ± 5.0	0.078
Height(cm)		158.4 ± 4.8	156.8 ± 6.2	158.9 ± 4.3	0.085
Wt.(kg)		58.0 ± 7.1	57.8 ± 7.6	58.1 ± 7.0	0.668
% Body fat		27.4 ± 4.4	29.2 ± 3.5	26.9 ± 4.6	0.308
WHR		0.86 ± 0.0	0.90 ± 0.0	0.85 ± 0.1	0.482
BMI(kg/m ²)		23.1 ± 2.7	23.5 ± 3.2	23.0 ± 2.5	0.220
SBP(mmHg)		116.7 ± 11.4	117.8 ± 9.8	116.4 ± 12.0	0.459
DBP(mmHg)		76.5 ± 9.2	73.5 ± 7.5	77.4 ± 9.5	0.387
HR(beats/min)		67.8 ± 6.1	68.0 ± 5.2	67.6 ± 6.4	0.480

Values are Mean±SD.

Wt. : weight, WHR : Waist-hip ratio, BMI : Body mass Index, HR : Heart rate, SBP : Systolic blood pressure, DBP : Diastolic blood pressure.

P-values from the t-test between two groups.

정질환이 없는 건강한 자들이었다. 운동 수행군은 에어로빅 댄스를 6개월 이상 수행한 자들로서, 이들의 평균 운동 기간은 30.6개월이었다. 연구 대상자들의 평균 체중과 신장에서 좌식 생활군은 57.8±7.6 kg, 156.8±6.2 cm이고, 운동 수행군은 58.1±7.0 kg, 158.9±4.3 cm로서 두 군 사이에 유의적인 차이가 없었다. 한국 중년 여성의 체위 기준치인 체중 55.0 kg, 신장 158.0 cm(한국영양학회 2000)와 비교해 볼 때 체중이 4.7% 높은 상태이나 신장은 기준치와 차이가 없었다.

연구 대상자들의 신체 구성 중 비만과 관련된 사항을 비교해 보면 다음과 같다. 평균 체지방률(% body fat)에서 좌식 생활군은 29.2%, 운동 수행군은 26.9%로 운동 수행군이 좌식 생활군보다 낮은 경향을 나타냈다. 또 허리와 엉덩이 둘레의 비율(Waist Hip Ratio : WHR)은 운동 수행군이 평균 0.85, 좌식 생활군이 0.9로 젊은 여성의 이상수치인 0.80보다 모두 높았으나 좌식 생활군에 비하여 운동 수행군의 수치가 낮은 경향으로 나타났다.

체지방률의 측정에는 초음파, CT(computed tomography), MRI(magnetic resonances imaging), DEXA(dual-energy X-ray absorptiometry), 수중 칭량법(hydrostatic weighing), 피부 두겹 집기(skinfold measurement), BIA(bio impedance analysis)와 NIR(near infra red)법 등 여러 가지 방법이 있지만 비교적 정확한 방법으로 신체가 직접 물 속으로 들어가서 측정하는 수중 칭량법이 추천되고 있다. 그러므로 수중 칭량법과 가장 근사한 값이 나올 수 있는 것을 사용해야 하는데 BIA법이 비교적 근접한 방법으로 추천되고 있다. 체지방률은 근육량

과 체지방량의 비율로 결정되는데, 이는 체지방량이 표준치보다 높거나 근육량이 표준치보다 부족한 경우 체지방률이 높아지게 된다. 이러한 것을 토대로 비만 판정은 저체중인 경우라도 근육량이 부족하면 비만으로 판정되게 된다.

이유미 등(1995)에 의한 보고에서는 여자 18~37세를 대상으로 수중 체중 칭량법 측정에 의해 산출된 체지방률은 24.5±5.1%로서 본 연구 대상자들보다 낮게 나타났다. 또 Ahn CS(1992)의 에어로빅을 하는 중년 여성에 대한 연구에서 피후에 의한 체지방률이 22.8±6.8%라고 하였으며 이와 비교하면 본 연구 대상자들의 체지방률이 높은 경향으로 나타났다. 또한 James B *et al*(1990)의 연구에서도 BIA법에 의한 체지방률이 평균 연령 26세의 젊은 여성들은 24.7%이고 평균 연령 68세의 노인 여성들은 39.3%로서 나이에 따라 유의성 있는 증가 추세로 나타났다. 이는 연령과 운동량에 따라 체지방률이 다르게 평가될 수 있다고 생각된다. 그러나 중년 여성의 바람직한 운동 계획은 건강유지와 노화에 대비한 체조성이 목적이므로 체지방률을 너무 저하시키지 않는 것이 바람직하다.

체지방은 피하지방과 내장지방으로 구분할 수 있는데 WHR은 내장지방을 나타내는 분포지표이며 일반적으로 남자는 0.9 이상, 여자는 0.85 이상인 경우, 복부 비만으로 간주하는데 이 수치를 넘을 경우 당뇨병, 동맥경화 등 성인병 유발과 상관 관계가 깊다고 알려져 있다(Vague J 1956). 또한 WHR의 상승은 성인 여성에게 암 유발의 위험도를 높일 수 있다고 한다(Barakat HA 1990).

Kim SY & Yoon JS(1992)의 연구에서 한국 성인 여성의 WHR를 측정한 결과, 30~39세는 0.83±0.06, 40~49세는 0.84±0.06으로 나타났으며, 본 연구 대상자들의 WHR도 이와 유사한 값으로 나타났다. Peiris AN *et al*(1987)은 WHR이 0.85보다 높은 집단은 상체형, 0.76 미만인 집단은 하체형으로 구분하였지만 여러 연구자들에 의한 구분은 연구 대상자들의 민족, 지역, 연령 등에 따라 다르게 구분된다. 또 WHR이 복부지방 및 내장 지방량과 양의 상관성이 되므로 대사 이상을 예견할 수 있는 유용한 지표라고 하였다. 그러나 Albu JB *et al*(1997)의 폐경 전 비만 여성의 내장 및 조직지방에 대한 연구에서 WHR 값과 내장 지방의 상관관계가 달랐으며 대사 이상에 의한 비만과 내장지방의 상관도 달랐다고 하였다. 또한 Abe T *et al*(1996)은 젊은 여성과 중년 여성을 대상으로 운동 수행군과 좌식 생활군으로 나누어 hydrodensitometry를 이용하여 subtracting subcutaneous fat mass를 얻어서 내장 지방량을 산출하여 비교해 본 결과, 젊은 여성에서는 운동 수행군 대 좌식 생활군이 2.5 kg : 3.7 kg이었고 중년 여성에서는 4.0 kg : 6.5 kg이었다고 한다. 그러나 본 연구의 결과에서 운동 수행군과 좌식 생활군 간의 차이에서 유의성은 없었고 전체 연구 대상자들의 WHR의 평균값이 0.85 이상으로 중년 여성에 있어서

는 복부 지방조절이 어려운 과제임을 알 수 있었다.

연구 대상자들의 평균 체질량 지수(BMI)는 좌식 생활군이 23.5±3.2 kg/m², 운동 수행군이 23.0±2.5 kg/m²로 두 군 사이에 유의한 차이가 없었고 2001년도 국민영양 건강조사에 의한 40대 여성의 평균치 23.9 kg/m²와 유사한 수치로 나타났다.

연구 대상자들의 평균 최고 혈압과 최저 혈압에서 좌식 생활군은 117.8±9.8 mmHg/73.5±7.5 mmHg이고, 운동 수행군은 116.4±12.0 mmHg/77.4±9.5 mmHg로 두 군 사이에 차이를 나타내지 않았으며, 40세 여성 정상치 105~140 mmHg에서 65~86 mmHg의 범위 내 수치였다. 정상 혈압자이든 고혈압자이든 에어로빅 운동에 의해서 혈압이 조절될 수 있다는 연구보고(Urata H *et al* 1987)은 많다. 중년 남자를 대상으로 4~6주간의 submaximal 운동 훈련 후 평균 최고 혈압이 173 mmHg에서 155 mmHg로 최저 혈압이 92 mmHg에서 79 mmHg로 조절된 보고(Choquette G & Ferguson R 1973)도 있다. 운동에 의한 혈압 조절 기전은 운동 훈련으로 catecholamine의 감소가 그 원인으로 이런 반응은 혈압의 감소와 혈류에 말초 저항이 감소되는 데 있어 운동이 기여하는 것이며 운동 훈련으로 혈류량과 혈압을 적당하게 감소시키고 신장에 의해 나트륨(Na)을 쉽게 제거하기 때문(Kiyonaga A 1985)이라고 하였다.

연구 대상자들의 안정시 평균 맥박 수는 운동 수행군의 평균이 67.6±6.4 beats/min이고 좌식 생활군이 68.0±5.2 beats/min으로 정상치 범위이며 각 군 사이에 큰 차이를 나타내지 않았다.

강덕호와 김차용(1994)의 보고에서 39~52세의 건강한 여성 7명을 대상으로 운동시 심박수를 측정한 결과, 최고 심박수 평균치는 156 beats/min이고 최저 심박수 평균치는 92.7 beats/min이었다. 이것은 최고 심박수에 의한 평균 운동강도 VO₂max 57.0%로서 본 연구 대상자들과 유사한 강도의 운동을 하였다. 일반적으로 중·노년의 전신 지구력을 향상시키기 위해서는 운동강도 VO₂max 50~80% 범위 내로 실시해야 유산소 능력 개선이 기대되는데 본 연구 대상자들도 이 범위 내 운동강도로 운동을 수행하였다. 운동 부하가 강할수록 정맥 혈류량이 증가하고 심장의 수축이 촉진되어 1회 박출량이 증가한다. 그러므로 운동으로 훈련된 사람일수록 심박수가 낮아진다고 볼 수 있다.

본 연구의 에어로빅 운동 수행군은 운동시 맥박 수가 최고 맥박 수(220-연령)의 60% 정도의 강도로 운동을 실시했으므로 유산소 운동의 효과를 얻을 수 있는 운동 강도이며, 이들이 지속적으로 운동을 수행하면 중년 이후에도 혈압과 맥박 조절에 도움을 줄 것으로 생각된다.

2) 체구성 성분 분석

Table 2. Body composition of the subjects

Variables	Total (n=57)	Sedentary (n=13)	Aerobics (n=44)	P-value
TBW(L)	28.9± 3.0	27.9± 3.2	29.2± 2.9	0.567
IL(L)	19.5± 2.1	18.7± 2.1	19.8± 2.0	0.693
XL(L)	9.4± 1.0	9.1± 1.1	9.5± 0.9	0.341
BM(kg)	39.4± 4.1	38.0± 4.4	39.9± 3.9	0.558
LBM(kg)	41.8± 4.3	40.3± 4.6	42.3± 4.1	0.551
FM(kg)	16.2± 4.2	17.5± 4.4	15.8± 4.1	0.665
MM(kg)	2.4± 0.2	2.3± 0.2	2.4± 0.2	0.460
BMR(kcal)	1213.8±96.9	1166.0±96.9	1227.9±93.4	0.807
IWT(kg)	54.7± 5.2	53.5± 5.6	55.0± 5.2	0.650
AMC(cm)	21.0± 1.4	20.6± 1.5	27.7± 2.0	0.540

Values are Mean±SD.

TBW : Total body water IL : Intra cellular fluid, XL : Extra cellular fluid, BM : Body mass LBM : Lean body mass, FM : Fat mass, MM : Mineral mass BMR : Basal metabolic rate, IWT : Ideal body weight, AMC : Arm muscle circumference.

P-values from the t-test between two groups.

연구 대상자들의 체구성 성분은 Table 2에 나타난 바와 같다. 연구 대상자들의 부위별 임피던스법(김성수 등 1997)에 의한 체구성 성분 산출 임피던스 지수는 신체의 도체 부피와 관련이 있다. 도체의 길이(신장)의 제곱에서 측정된 저항값(R)을 나눈 값(H²/ R)으로 정의되었으며, 이것을 전신의 임피던스 지수로 계산하였다.

연구 대상자들의 총 신체 수분량(TBW)은 운동 수행군의 평균값이 29.2±2.9 L, 좌식 생활군은 27.9±3.2 L로 운동 수행군이 높았으나 유의한 차이는 없었다.

Fellmann N *et al*(1999)의 연구에서 VO₂max 49.5%에서 57.8% 정도의 맥박이 뛰는 강도로 매일 운동을 할 경우 수분 보유량은 운동 강도와 높은 상관성을 갖는다고 보고하였다. 즉 VO₂max와 세포내액은 r=0.86, 또 세포외액은 r=0.93, 총체 수분과는 r=0.94로 아주 높은 양의 상관 관계를 나타냈다고 한다. 또한 혈장 내 나트륨(sodium)의 평균 함량이 증가되나 혈장 내 albumin이나 총 단백질량은 변화하지 않았다고 한다. 이런 결과로서 운동자는 비운동자에 비해 세포 내·외액의 양이 높게 나타나게 된다고 볼 수 있는데 Sanders B *et al*(1999)의 남자 cyclist를 대상으로 한 연구에서 운동 중의 수분이 땀과 뇨로 2.4 L가 손실되는데 그 중 약 120 mEq의 sodium과 50 mEq의 potassium이 손실되고 그 결과 혈장 내 나트륨의 변화가 온다고 하였다. 그러므로 운동 수행자는 1

주 5일 동안 운동으로 인하여 많은 땀을 흘리므로 수분 공급을 충분히 해야 할 것이다.

연구 대상자들의 신체 근육량(body mass)은 운동 수행군의 평균값이 39.9 ± 3.9 kg이며 좌식 생활군은 38.0 ± 4.4 kg으로 두 군 사이에 유의성은 없었다. 근육은 신체 기능을 유지하는 구성성분으로 영양 관정에 대표적인 기준이 되고 근육량의 감소는 체중의 감소를 동반하지만 극심한 영양 결핍시 부종과 같이 체수분이 증가하면서 체중 감소에 반영되지 않는 단백질의 소모가 일어나므로 중년기에 근육량이 감소되지 않도록 근력운동을 강화해야 할 것이다.

연구 대상자들의 체지방량(lean body mass)는 운동 수행군의 평균값이 42.3 ± 4.1 kg이고 좌식 생활군은 40.3 ± 4.6 kg으로 운동 수행군이 높았으나 유의한 차이는 없었다. 체지방량은 체중에서 체지방량을 제외한 값이며 또한 근육량에 무기질량을 합한 값으로 근육과 골격으로 신체를 지지해 주는 체구성 성분이다.

연구 대상자들과 같은 키의 젊은 여자 운동 선수의 체지방량을 보면 다이빙 선수는 42.4 kg, 펜싱 선수는 42.8 kg, 핸드볼 선수는 51.4 kg으로 운동강도가 강한 운동 종목일수록 체지방량(lean body mass)이 많은 것을 알 수 있다(성동진 1997). 여자의 경우 체지방량은 중추신경계, 골수, 내장 성분에 약 12% 정도의 필수지방을 포함한 양이며 엄밀한 의미에서의 fat-free mass는 아니다.

신체 지방량(fat mass)은 체중에서 체지방률로 산출되는데 연구 대상자들의 신체 지방량은 운동 수행군의 평균값이 15.8 ± 4.1 kg, 좌식 생활군은 17.5 ± 4.4 kg으로 운동 수행군이 10.8% 낮은 경향을 나타냈다. 이와 같은 차이를 분석해 보면 두 군 사이에 체중의 차이는 극소하지만 운동에 의해 체조성이 달라질 수 있음을 시사해 주었다.

연구 대상자들의 신체 무기질량(mineral mass)은 운동 수행군의 평균값이 2.4 ± 0.2 kg이고, 좌식 생활군도 2.3 ± 0.2 kg으로 큰 차이를 보이지 않았다. Cha KC *et al*(1997)에 의한 연구에서 86명의 여자 대상자들의 무기질량 2.33 ± 0.29 kg과 비교하면 본 연구 대상자들이 3% 정도 더 높게 나타났다. 체지방량에서 근육량을 제외한 값이 무기질량인데 각 군 사이에 무기질량의 차이가 거의 없는 결과는 각 군 사이에 골격은 차이가 없다고 볼 수 있다. 즉 골격은 무기질의 저장소로서 신체 요구에 따라 체내에 투여하는 역할을 하며 각 개인의 운동량과 관계가 있다. 여자의 경우 35세를 기점으로 40세부터 골질이 상실되기 시작하여 폐경 이후 여성이나 난소 적출을 한 젊은 여성에서는 골다공증이 발생할 수 있으나 뼈에 자극을 주는 운동으로 골 손실을 어느 정도 막을 수 있다. 골격은 그것을 둘러싸고 있는 골격근과 같이 몸을 지탱하게 되며 골밀도 변수에는 근력도 중요하다. 본 연구 대상자들도

폐경기를 대비하여 신체 중량을 신는 운동과 충분한 칼슘 섭취로 골 손실을 막아야 할 것이라고 생각한다.

연구 대상자들의 기초 대사량(basal metabolic rate)에서 운동 수행군의 평균값은 1227.9 ± 93.4 kcal, 좌식 생활군은 1166.0 ± 96.9 kcal로 근소한 차이지만 운동 수행군이 높은 경향을 나타냈다. 기초대사량 산출은 Harris-Benedict 방정식에 의해 계산되었다. 이는 생명 유지에 필수적인 에너지로서 연령과 성별에 따라 조금씩 차이가 나는데 본 연구 대상자들은 중년 여성이므로 젊은 여성보다 비활동성인 지방조직이 늘어나고 활동성의 조직 세포량이 감소하여 가령에 따라 기초대사량이 감소하게 된 것으로 생각된다.

이와 같은 결과로서 연구 대상자들의 신체 특성 및 체구성 성분에 대한 좌식 생활자와 운동 수행군과의 비교에서 두 군 사이에 키와 체중의 차이가 없었지만 체지방률, WHR, fat mass 등 체지방량은 운동 수행군이 좌식 생활군에 비하여 낮은 경향을 나타냈고 body mass, lean body mass, mineral mass는 높은 경향으로 나타났다.

2. 혈액 성분의 비교

1) 혈액지질 성분 비교

좌식 생활군과 운동 수행군의 혈액 성분 분석 결과는 Table 3에 나타난 바와 같다.

연구 대상자들의 평균 혈청 콜레스테롤(TC) 농도는 좌식 생활군은 148.9 ± 35.5 mg/dL이고, 운동 수행군은 159.2 ± 27.6 mg/dL로 운동 수행군이 높은 경향을 나타냈으나 두 군 사이에 유의적인 차이는 없었다. 두 군 모두 40-44세 한국인 여자 평균치 155~219 mg/dL의 범위(국민건강보험공단 2000)로서 정상 분포이나 낮은 경향을 나타냈다. 1962년 이후 한국인의 혈청 콜레스테롤 농도는 꾸준히 증가하는 경향을 나타냈고, 1995년도 한국인 평균 혈청 TC 농도는 180 mg/dL 내외이며 성별간에는 큰 차이를 보이지 않았다고 한다. 그러나 50대 이상에서의 혈청 TC 농도는 약 200 mg/dL 내외로 1990년 미국인 평균 혈청 TC 농도와 비슷한 수준이라고 하였다(Choi YS *et al* 1999).

Choi SK & Kim TY(1995)의 연구에서 관상동맥 심장질환자에게 혈중 젖산 농도가 급격히 증가하는 젖산 역치(lactate threshold : LT) 수준 강도인 VO_2max 70%로 4개월간 운동요법을 실시한 결과 TG, TC, HDL-C 그리고 LDL-C는 유의한 변화가 없었고 혈압과 맥박의 조절만 이루어졌다고 하였다. 그러나 Tanaka K *et al*(1989)는 중년 여성에게 칼로리 조절과 더불어 환기 역치(ventilatory threshold : VT) 수준 강도로 14주간 운동을 실시한 결과 TG, TC가 감소하였다고 하였다.

Table 3. The levels of serum lipid profiles of the subjects

Variables	Groups			P-value
	Total (n=57)	Sedentary (n=13)	Aerobics (n=44)	
TC (mg/dL)	156.8±29.6	148.9 ±35.5	159.2 ±27.6	0.222
TG (mg/dL)	85.8±35.6	85.9 ±30.2	85.7 ±37.4	0.432
LDL-C (mg/dL)	83.6±24.1	84.5 ±29.1	83.4 ±22.7	0.231
HDL-C (mg/dL)	56.0±13.4	47.2 ±12.0	56.8 ±12.7	0.042*
ox-LDL (Eu/mL)	6.8± 2.8	7.50± 3.59	6.64± 4.11	0.639
AI	1.9± 0.6	2.21± 0.67	1.78± 0.56	0.383
HDL-C/TC	0.4± 0.1	0.32± 0.34	0.37± 0.08	0.611
LDL-C/HDL-C	1.6± 0.5	1.84± 0.61	1.47± 0.45	0.144
ox-LDL/LDL-C	0.1± 0.1	0.09± 0.04	0.08± 0.06	0.315

Values are Mean±SD.

TC : Total cholesterol, TG : Triacylglyceride, HDL-C : High density lipoprotein-cholesterol, LDL-C : Low density lipoprotein-cholesterol, ox-LDL : oxidized low density lipoprotein, AI : Atherogenic Index (TC-HDL-C / HDL-C).

P-values from the t-test between two groups.

* P<0.05.

일반적으로 혈청 TC의 제한에 있어 동맥경화증 발생의 위험 수준인 250 mg/dL 이상은 주의를 요한다.

연구 대상자들의 평균 혈청 중성지방(TG) 농도에서 좌식 생활군은 85.9±30.2 mg/dL이고 운동 수행군은 85.7±37.4 mg/dL로 두 군 사이에 차이가 없었다. 연구 대상자들의 중성지방 농도는 한국인 여자 40~44세, 평균치 40~117 mg/dL의 범위(국민건강보험공단 2000)이다. 운동에 의한 혈장 TG의 변화는 운동의 강도와 지속 시간에 의해 영향을 받으며 일반적으로 운동 강도가 낮으면서 지속 시간이 길면 혈장 중성지방이 낮아지게 되고 운동 강도가 높으면 상승하는 경향이 있다. 그러나 유산소 운동에 의한 TG 변화는 유의한 차이가 없다는 보고(Lewis S *et al* 1976)도 있다. 또 규칙적인 유산소성 운동은 지방으로부터 에너지 동원을 가능하게 하는 lipoprotein lipase activity(LPLA)를 더욱 활성화 시키고 간에서 TG 합성을 유발하는 hepatic triacylglycerol lipase acti-

vity(HTGLA)의 활성을 억제시키므로 혈중 TG는 감소될 수 있다.

연구 대상자들의 혈청 평균 고밀도 지단백 콜레스테롤 (high density lipoprotein - cholesterol : HDL-C) 농도에서 좌식 생활군은 47.2±12.0 mg/dL이고 운동 수행군은 58.6±12.7 mg/dL로 운동 수행군이 유의적으로 높았다($p<0.05$). 대상자들은 모두 HDL-C의 여성 기준치인 35~80 mg/dL 범위(이귀녕 등 1999) 내의 수치를 나타냈다. 또 이것은 본 연구의 운동 수행군이 6개월 이상 운동을 지속해 온 결과로서 선행 연구에서와 같이 혈청 HDL-C가 상승된 효과(Ahn CS 1992)라고 생각된다.

연구 대상자들의 평균 혈청 저밀도 지단백 콜레스테롤 (low density lipoprotein-cholesterol : LDL-C)에서 좌식 생활군은 84.5±29.1 mg/dL이고 운동 수행군은 83.4±22.7 mg/dL로 두 군 사이에 차이를 나타내지 않았다. 모든 연구 대상자는 83.6± 24.1 mg/dL로 여성 기준치 55~155 mg/dL 범위(이귀녕 등 1999) 내로서 정상 수준이었다.

연구 대상자들의 동맥경화지수(atherogenic index: AI) 중에서 (TC-HDL-C)/HDL-C 값은 좌식 생활군은 2.21±0.67이고 운동 수행군은 1.78±0.56으로 운동 수행군이 낮았으나 통계적으로 유의성은 없었다. 또한 HDL-C/TC 값에서도 좌식 생활군은 0.32±0.34, 0.32±0.38이고 운동 수행군은 0.37±0.08, 0.36±0.08로 두 군 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

최근 Choi YS *et al*(1996)의 연구에서 LDL-C/HDL-C의 상승이 심장순환기계 중 동맥경화증과 관상동맥 심장질환에 중요한 인자가 된다고 하였다. 그러므로 LDL-C/HDL-C의 비율이 5 이상일 경우에는 TG와 LDL이 각각 독립적 위험요인이 된다고 하였는데 본 연구 대상자들의 LDL-C/HDL-C 비율은 안전한 값을 나타냈다. 또 혈청 LDL-C 중 ox-LDL의 비율인 ox-LDL/LDL-C 값에서 좌식 생활군은 0.09±0.04이고 운동 수행군은 0.08±0.06로 운동 수행군이 낮은 값을 나타냈으나 유의적인 차이는 없었다.

이와 같은 결과에서 좌식 생활군과 운동 수행군의 혈청 지질의 비교는 좌식 생활군에 비해 운동 수행군의 농도와 유의적인 차이는 없었으나 혈청 HDL-C 농도에서 운동 수행군이 좌식 생활군에 비해 24.2% 높은 농도를 나타냈다. 이것은 운동 수행군이 6개월 이상 운동을 지속해 온 좋은 결과라고 생각되며 중등 강도로 지속적으로 운동을 수행한다면 동맥경화의 위험성도 낮아질 수 있을 것이다.

2) 헤모글로빈, 혈소판수 및 혈당의 비교

연구 대상자들의 혈액 성분 비교는 Table 4에 나타난 바와 같이 혈중 평균 헤모글로빈(hemoglobin : Hb)의 농도는 좌식 생활군이 13.0±1.6 g/dL이고 운동 수행군은 13.1±0.9 g/dL였

Table 4. The levels of blood Hb, PLT, glucose of the subjects

Variables	Groups	Total (n=57)	Sedentary (n=13)	Aerobics (n=44)	P-value
Hb(g/dL)		13.1± 1.1	13.0± 1.6	13.1± 0.9	0.014*
PLT($\times 10^3/\mu\text{L}$)		248.7±42.4	259.5±51.1	245.6±39.7	0.223
B.G(mg%)		88.1± 8.0	88.2± 6.0	88.0± 8.6	0.179

Values are Mean±SD.

Hb : Hemoglobin, PLT : Platelet count, B.G : Blood glucose
P-values from the t-test between two groups.

* $p < 0.05$.

다. 이 두 군 사이의 차이는 통계적으로 운동 수행군이 좌식 생활군에 비해 유의적으로 높았다(유의성 있음 통계전문가에게 확인됨).

연구 대상자들의 Hb의 평균치는 모두 여자 정상치인 12~16 g/dL 범위(이귀녕 등 1999)내의 수치였다. 헤모글로빈은 1g 당 1.34 mL의 산소와 결합되어 있고 혈액 내 헤모글로빈의 함량은 산소를 운반하는 능력과 비례한다. 그러므로 에어로빅 운동을 유지하기 위해서 혈액 내 산소 운반 능력이 필요하다.

Myoglobin은 철을 함유한 단백질 복합체로서 붉은색의 근육 섬유에는 호흡 색소가 고농도로 함유되어 있고 헤모글로빈과 비슷한 구조로 되어 있다. 특히 골격근과 심장근육에서 myoglobin이 여분의 산소를 저장하는 능력이 있기 때문에 세포에서 산소압이 감소되면 mitochondria로 산소 이동체가 확산되므로 심한 운동을 하더라도 낮은 산소압에서 산소가 방출되는 중요한 역할을 한다(McArole *et al* 1995). 그러나 마라톤과 같은 지구성 운동을 행할 경우 운동성 빈혈이 유효수가 있는데, 이것은 적혈구 파괴에서 비롯되며 운동에 의해 혈장량이 증대하여 혈액이 희석되고 헤모글로빈 농도가 낮아질 수 있기 때문이다.

연구 대상자들의 혈중 혈소판(platelet : PLT) 수의 비교에서 좌식 생활군은 $259.5 \pm 51.1 (\times 10^3/\mu\text{L})$ 이고 운동 수행군은 $245.6 \pm 39.7 (\times 10^3/\mu\text{L})$ 로 두 군 사이에 유의적인 차이가 없었다. 연구 대상자들은 모두 정상치 $145 \sim 375 (\times 10^3/\mu\text{L})$ 범위(이귀녕 등 1999)내 수치로 나타났다. 정상인일 경우 유산소 운동에 의해 Hb, Hct 농도와 PLT 수가 유의하게 증가하며, 특히 비만 집단일 경우 RBC 수도 증가하는 경향을 나타낸다(Choi YS *et al* 1996)고 하였다. 일반적으로 유산소 운동은 빈혈의 예방 및 치료에 효과적이며 산소 이용률을 높이고 혈소판의 기능을 증진시켜 건강 개선에 도움을 준다.

연구 대상자들의 혈당량은 좌식 생활군은 88.2 ± 6.0 mg%,

운동 수행군은 88.0 ± 8.6 mg%로 차이를 나타내지 않았고 모두 정상 범위 100 mg% 이내로 나타났다. 에어로빅 운동 전과 후 혈당량 변화에 대한 연구로 평균 연령 43.5세의 중년 여성 8명을 대상으로 혈당량의 변화를 본 Choi HN(1993)의 보고에서 운동 전은 101.25 mg%이고 16주간의 에어로빅 운동 후 89.37 mg%로 감소되었다고 하였다. 또 박종성 등(1995)의 연구에서 과체중의 여자 중학생 16명을 대상으로 1주 3일씩 8주간 에어로빅 운동을 실시한 후 혈당의 변화를 관찰한 결과, 평균 혈당치가 97.5 mg%에서 87.5 mg%로 유의하게 감소하였다고 한다. 이러한 결과로 보아 운동에 의한 혈당 조절은 확실하며 혈당 조절이 필요한 사람에게는 운동요법이 반드시 병행되어야 할 것이다. 본 연구 대상자들은 좌식 생활군과 운동 수행군 사이에 혈당치 차이가 없었다. 이들은 모두 실험전 성인병이 없는 건강한 성인으로 운동을 하든 하지 않든 모두 당뇨와 무관한 자들로서 혈당치가 안정된 상태라고 생각된다.

3) 혈청 ox-LDL의 농도 비교

ox-LDL의 역할과 동맥경화증 및 이와 관련된 질병에 관여되는 항체에 대한 연구는 계속 진행되고 있는데 그 문제점 중 하나는 표준화된 분석 방법이 부족하다는 것이다. 그 중 사람의 혈청 내에 ox-LDL 값은 Anti-oxLDL antibody로 측정하는 특수한 방법이 표준화되고 안정하고 재생할 수 있는 방법이라고 생각되어 이 실험법으로 의해 ox-LDL을 측정하였다.

연구 대상자들의 혈청 ox-LDL의 농도는 Table 3에 나타난 바와 같이 좌식생활군은 7.50 ± 3.59 Eu/mL이고 운동수행군은 6.64 ± 4.11 Eu/mL로 운동수행군이 낮은 경향을 나타냈다.

IMMCO Diagnostics, Inc.에서 제시한 Anti-oxLDL antibody 값의 동맥경화의 범위는 < 25 Eu/mL이면 negative, $20 \sim 25$ Eu/mL이면 borderline이고 > 25 Eu/mL이면 positive로 구분하는데 본 연구 대상자들은 $1.0 \sim 13.8$ Eu/mL 범위로서 모두 negative에 해당되고 총 평균이 6.8 ± 4.0 Eu/mL로 동맥경화의 병변이 없는 정상인들이었다. Manoj R *et al*(1999)이 실시한 64명의 미국 정상인의 혈청 Anti-oxLDL antibody 측정치의 범위는 $1.0 \sim 25$ Eu/mL로서 개인간의 편차가 심하게 나타났다. 본 연구 대상자들의 Anti-oxLDL antibody 농도는 Manoj의 실험 대상자와 비교하면 이들보다 낮은 농도이고 편차도 적었다. 이것은 서양인과 동양인의 차이가 아닌가 생각되며, 비질환자 한국인을 대상으로 실시한 혈청 Anti-oxLDL antibody 농도의 표준범위는 아직 보고되지 않았다.

본 연구 대상자들의 ox-LDL 농도 결과에서 운동 수행군은 에어로빅 댄스를 6개월 이상 중등 강도로 수행해 온 사람들로서 좌식 생활자보다 낮은 경향을 나타냈다. 그러나

Sherm-Brewer R *et al*(1999)은 장기간(여러 개월)의 운동이 남자에서는 LDL oxidation이 저하되나 단기간 고강도의 에어로빅 스트레스는 체내에서 산화적 환경을 더 많이 만들게 되므로 LDL oxidation이 저하되지 않는다고 하였고 여자에 있어서는 운동이 LDL oxidation에 큰 영향을 미치지 않는다고 하였다. 일반적으로 심장, 폐, 근육, 대사 그리고 내분비의 변화는 연령 증가에 따라 질병 발생의 확률이 높아지며 이와 관련된 질병은 적당한 신체 활동의 수행으로 그 확률을 낮출 수 있다고 생각한다. 이런 관점에서 좌식 생활은 높은 사망률과 질병 발생의 위험요소라고 볼 수 있다.

3. 신체 특성 상황과 혈액성상과의 상관관계

연구 대상자들의 신체 특성 상황과 혈액 성상과의 상관관계는 Table 5에 나타난 바와 같으며 연구 대상자들의 연령과 혈청 콜레스테롤과의 상관관계는 $r=0.237$ 이고 LDL-C와는 $r=0.266(p<0.05)$ 로 유의한 양의 상관관계를 나타냈고 HDL-C와는 음의 상관관계를 나타냈으나 유의성은 없었다. 연구 대상자들의 연령과 동맥경화지수(AI)도 $r=0.276(p<0.05)$ 로 아주 유의한 양의 상관관계를 나타냈다. An KC (1999)의 성인 여성을 대상으로 연구한 결과에서도 연령과의 상관관계가 TC와는 $r=0.390(p<0.01)$, LDL-C와는 $r=0.416(p<0.01)$, HDL-C와는 $r=-0.097$, TG와는 $r=0.162$, AI와는 $r=0.430(p<0.01)$ 으로 본 연구결과와 유사한 경향을 나타냈다. 이러한 결과는 나이가 들어감에 따라 동맥경화지수가 높아져 심장질환 및 동맥 경화의 위험이 높아짐을 알 수 있었다. 또 연령과 혈당치와는 양의 상관으로 역시 나이가 들수록 혈당량이 높아지는 경향을 알 수 있었다.

연구 대상자들의 최고 혈압(SBP)과 TC와는 $r=0.154$, LDL-C와는 $r=0.169$ 로 양의 상관관계를 나타냈다. An KC (1999)의 연구에서도 SBP와 TC는 $r=0.206$, LDL-C와는 $r=0.148$ 로 양의 상관관계를 나타내 본 연구결과와 같은 경향을 나타냈다. SBP와 ox-LDL/LDL-C와는 $r=-0.255$ 로 음의 상관관계를 나타내 LDL-C에 대한 ox-LDL 값과 최고 혈압과는 역의 상관관계로 나타났다. 이것은 SBP가 LDL-C와 양의 상관을 가지나 ox-LDL과는 상관성이 낮은 것으로 나타났다.

연구 대상자들의 체지방량(FM)과 TC, TG, LDL-C는 모두 양의 상관관계이고 HDL-C와는 음의 상관관계를 나타냈다. 또 FM과 AI와는 $r=0.301(p<0.05)$ 로 아주 유의한 상관관계를 나타내 체지방량이 많으면 역시 동맥경화의 위험도가 높아짐을 알 수 있었다. 또한 FM과 혈당치와의 관계도 $r=0.334(p<0.05)$ 로 유의한 관계를 나타냈는데 이는 비만자가 당뇨병에 이환될 확률이 높다는 것을 시사해 주었다.

연구 대상자들의 체지방률(% body fat)과 AI와는 $r=0.298(p<0.05)$ 로 유의한 양의 관계로 나타났으므로 체지방률도 AI

와 깊은 관련이 있음을 알 수 있었다. An KC(1999)의 보고에서도 % body fat과 TC와는 $r=0.104$, LDL-C와는 $r=0.106$, HDL-C와는 $r=-0.039$, AI와는 $r=0.229$ 로 본 연구 결과와 같은 경향을 나타냈다.

연구 대상자들의 허리둘레/엉덩이둘레 비율(WHR)과 TC, TG($r=0.272, p<0.05$)와의 상관관계는 양의 관계이고 특히 LDL-C와는 $r=0.277(p<0.05)$ 로 유의한 양의 상관관계로 나타나 복부지방이 혈청지질과 깊은 관련이 있음을 알 수 있었다. 반면 HDL-C와는 음의 상관을 나타냈다. 이와 같이 비만 지수가 혈청지질을 반영한다는 것을 알 수 있었고, 비만은 관상동맥 질환 및 고혈압 등 심혈관 질환의 주요 위험인자라는 것을 알 수 있었다. 특히 WHR과 AI와는 $r=0.466(p<0.01)$ 로 체지방률보다도 WHR이 더 동맥경화와 관련성이 깊음을 알 수 있었다. 여성의 경우에는 나이와 비만 정도에 따라 특정 집단에서는 체지방량이나 복부 지방량 및 체지방 분포의 변화를 잘 반영하지 못하는 것으로 알려져 있다. 그보다는 허리둘레가 혈중 지질 상태와 상관관계가 높고 내장지방을 잘 반영하기 때문에 WHR 값이 보다 더 유용한 지표라는 의견이 지배적이다(Kim SY *et al* 1999).

연구 대상자들의 혈당치와 체중과의 상관관계는 $r=0.330(p<0.01)$ 로 체중이 증가하면 혈당치도 증가하고 혈당치와 WHR, BMI와는 $r=0.282(p<0.05)$, $r=0.327(p<0.05)$ 로 모두 유의한 양의 관계를 나타내 복부지방 분포와 체지방이 당뇨와 관련이 있을 것으로 생각된다.

상완위(AMC)와 Hb는 $r=0.315(p<0.05)$ 로 유의한 양의 상관관계로 팔근육량이 많으면 헤모글로빈 수치도 높음을 알 수 있었고 AMC와 혈당치와도 $r=0.297(p<0.05)$ 로 유의한 상관관계를 나타냈다. BMI와 AI와의 상관관계는 양의 상관관계를 나타냈으며 Yoon SH *et al*(1998)의 중년 여성을 대상으로 연구한 결과에서도 BMI와 AI의 상관관계는 $r=0.393(p<0.05)$ 로 BMI가 높을수록 동맥경화에 발병이 높아질 수 있다는 것을 알 수 있었다.

요약 및 결론

본 연구는 성인병 유발이 많아지는 중년기여성(33~54세)을 대상으로 VO₂max. 60%강도로 6개월이상 에어로빅운동을 수행한자(A군: 44명)와 좌식 생활자(S군: 13명)로 나누어 신체 구성 성분 분석과 혈중지질 특히 관상동맥질환의 중요한 원인물질인 oxidized LDL농도를 측정하여 비교하고 대상자들의 신체구성성분과 혈중지질농도와의 상관관계를 분석하였다. 즉 중년기여성의 중등강도의 운동수행으로 신체 구성의 변화 및 관상동맥질환 개선을 기대하며 시도되었고 그 결과는 다음과 같다.

Table 5. Correlation coefficients between physical characteristics and blood variables

Physical characteristics	Blood variables										
	TC	TG	LDL-C	HDL-C	AI	HDL-C /TC	LDL-C /HDL-C	OX-LDL /LDL-C	Hb	PLT	B.G
Age	0.237	0.113	0.266*	-0.016	0.276*	-0.232	0.289*	-0.238	0.043	0.146	0.192
Height	-0.179	0.047	-0.214	-0.038	-0.135	0.151	-0.170	0.013	0.089	-0.047	0.038
Weight	-0.055	0.170	-0.031	-0.157	0.159	-0.096	0.132	0.020	0.260	-0.085	0.330*
% Body fat	0.007	0.226	0.063	-0.217	0.298*	-0.277*	0.269*	0.045	0.063	0.169	0.234
WHR	0.202	0.272*	0.277*	-0.197	0.466**	-0.412**	0.437**	0.044	0.123	-0.134	0.282*
BMI	0.039	0.146	0.085	-0.145	0.237	-0.181	0.231	0.017	0.235	-0.066	0.327*
SBP	0.154	-0.057	0.169	0.067	0.054	-0.024	0.098	-0.255	0.181	0.084	-0.055
DBP	-0.017	0.029	-0.098	0.124	-0.115	0.166	-0.126	-0.098	0.196	0.082	-0.112
HR	0.224	-0.020	0.163	0.213	-0.063	0.065	-0.028	-0.083	-0.062	-0.120	0.106
TBW	-0.136	0.079	-0.152	-0.068	-0.025	0.084	-0.053	0.013	0.247	-0.149	0.228
IL	-0.117	0.066	-0.133	-0.056	-0.021	0.055	-0.044	0.013	0.274*	-0.164	0.220
XL	-0.018	0.089	-0.186	-0.104	-0.027	0.086	-0.061	0.032	0.190	-0.118	0.231
BM	-0.136	0.076	-0.152	-0.068	-0.025	0.084	-0.053	0.014	0.248	-0.151	0.227
LBM	-0.136	0.077	-0.150	-0.068	-0.025	0.084	-0.053	0.014	0.248	-0.152	0.227
FM	0.047	0.215	0.106	-0.201	0.301*	-0.255	0.283*	0.019	0.193	0.009	0.334*
MM	-0.166	0.081	-0.165	-0.114	-0.003	0.055	-0.036	0.046	0.213	-0.164	0.246
BMR	-0.215	0.046	-0.242	-0.064	-0.111	0.153	-0.148	0.084	0.207	-0.179	0.132
IWT	0.056	-0.048	0.121	-0.069	0.120	-0.120	0.153	-0.091	0.008	-0.014	0.197
AMC	-0.028	0.126	-0.026	-0.082	0.107	-0.035	0.088	0.022	0.315*	-0.172	0.297*

WHR : Waist-hip ratio, BMI : Body mass Index, SBP : Systolic blood pressure, DBP : Diastolic blood pressure, HR : Heart rate, TBW : Total body water, IL : Intra cellular fluid, XL : Extra cellular fluid, BM : Body mass, LBM : Lean body mass, FM : Fat mass, MM : Mineral mass, BMR : Basal metabolic rate, IWT : Ideal body weight, AMC : Arm muscle circumference, Hb : Hemoglobin, PLT : Platelet, B.G : Blood glucose, AI : Atherogenic Index. *, ** : Pearson's correlation coefficients at $p < 0.05$, $p < 0.01$.

1. 연구 대상자중 운동 수행군의 체지방률(% body fat)과 복부 지방률(WHR)이 좌식생활군에 비해 낮은 비율로 나타났다.
2. 연구 대상자중 운동 수행군의 신체 근육량(bodymass)과 체지방량(lean bodymass)이 좌식 생활군에 비해 높은 수치로 나타났다.
3. 연구 대상자 중 운동 수행군의 혈청 HDL-C농도(58.6 ± 12.7 mg/mL)가 좌식 생활군(47.2 ± 12.0 mg/mL)에 비해 유의적으로 높았다. ($p < 0.05$)
4. 연구 대상자 중 운동 수행군의 혈청 ox-LDL 농도(6.64 ± 4.11 Eu/mL)는 좌식 생활군(7.50 ± 3.59 Eu/mL)에 비해 낮은 경향을 나타냈다.
5. 연구 대상자들의 체지방량(fat mass)이 동맥경화지수(AI)와는 $r=0.301$ ($p < 0.05$), 혈당치와는 $r=0.334$ ($p < 0.05$)로 유의한 양의 상관관계를 나타냈다.
6. 연구 대상자들의 복부 지방률(WHR)이 LDL-C와는 $r=0.277$ ($p < 0.05$), 동맥경화지수(AI)와는 $r=0.466$ ($p < 0.01$)으로 아주 유의한 양의 상관관계를 나타냈다.

이상의 결과, 본 연구 대상자 중 운동 수행군은 좌식 생활군에 비하여 체지방률과 복부 지방률은 낮은 경향을 나타냈다. 또 운동 수행군이 혈청 HDL-C농도는 높고, oxidized LDL농도는 낮은 경향을 나타내어서 에어로빅 운동이 신체 구성성분과 혈액 지질 개선에 좋은 경향을 나타냈다. 또한 신체 구성 성분과 혈액 성분과의 상관 관계에서 체지방량은 동맥경화지수, 혈당치와 유의한 양의 관계로 나타내서 체지방량이 관상동맥경화와 당뇨병 유발에 유의한 상관이 있음을 알 수 있었다.

문헌

- 국민건강보험공단 (2000) 피보험자 건강진단결과분석 질환별 유질환율. p 179.
- 박종성, 이한용, 정승교 (1995) 행동수정 프로그램과 에어로빅운동이 비만여학생의 비만도, 체중, 총콜레스테롤과 혈당 감소에 미치는 효과. 한국체육학회 33회 학술발표회초록 pp 421-434.
- 성동진 (1997) 운동처방을 위한 스포츠 영양학. 도서출판 흥경, 서울. p 225.
- 이귀녕, 문해란, 이은희 (1999) LAB Test 2000 dictionary. 의료법인 녹십자의료재단, 고려의학.
- 이유미, 강명구, 채에스터, 한정호, 채범석 (1995) 젊은 한국인에서 수중체중 평량법, 피부두겹두께 측정 법 및 생체 임피던스법에 의한 체지방 평가에 관한 연구. 한국영양학회 '95 추계학술대회초록. pp 43-45.
- 통계청 (2004) 1999년 통계청 작성결과. 연령별 사망원인, www.nso.go.kr.
- 한국영양학회 (2000) 한국인 표준체위 기준치. 한국인영양권장량. 제7차개정. p 25.
- Abe T, Sakurai T, Kurata J, Kawakami Y, Fukunaga T (1996) Subcutaneous and visceral fat distribution and daily physical activity: comparison between young and middle aged women. *Br J Sports Med* 30: 297-300.
- Ahn CS (1992) Effect of exercise periods of aerobicedance on the serum HDL-cholesterol in middle-aged women. *Korean J Food & Nutr* 5: 123-131.
- Albu JB, Murphy L, Frager DH, Johnson JA, Pi-Sunyer FX (1997) Visceral fat and race-dependent health risks in obese nondiabetic premenopausal women. *Diabetes* 46: 456-462.
- An KC (1999) A study on the status of antioxidant vitamins and serum lipids according to adults 'life style in Tae-gu and Kyung-pook area', MS Thesis Kyung-pook National University, Taegu. pp 50-55.
- Barakat HA, Carpenter JW, McLendon WD, Khazanie P, Leggett N, Heath J, Marks R (1990) Influence of obesity, impaired glucose tolerance and NIDDM on LDL structure and composition. *Diabetes* 39: 1527-1533.
- Betteridge DJ (1999) Diabetic dyslipidemia. *Eur J Clin Invest* 29: 12-6.
- Cha KC, Shin SY, Shon CM, Choi SH, Douglas WW (1997) Evaluation of segmental bioelectrical impedance analysis (sbia) for measuring muscle distribution. *J Ichper SD-ASIA*: 11-14.
- Choi HN (1993) The effects of aerobic exercise on middle-aged women's serum lipids, body fats, muscular strength and cardiorespiratory function. *Korean J Physical Education* 32: 221-235.
- Choi SK, Kim TY (1995) The effect of aerobic exercise program for chronic disease patients. *Korean J Nutr* 28: 904-913.
- Choi YS, Kwak IS, Lee JA, Lee SY (1999) Annual changes in cholesterol intake and serum cholesterol level of Korean from 1962 to 1995 Year. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 28: 484-491.
- Choi YS, Lee NH, Cho SH, Bae BS, Park WH, Im JG (1996) Plasma antioxidant status and platelet antioxidative enzyme activities in patients of ischemic heart disease. *Korean J Nutr* 29: 223-231.
- Choquette G, Ferguson R (1973) Blood pressure reduction in

- "borderline" hypertensives following physical training. *Can Med Assoc J* 108: 699.
- Esterbauer H, Waeg G, Puhl H (1993) Lipid peroxidation and its role in atherosclerosis. *British Med Bulletin* 49: 566-576.
- Fellmann N, Ritz P, Ribeyre J, Beaufriere B, Delaitre M, Couderc J (1999) Intracellular hyperhydration induced by a 7-day endurance race. *Eur J Appl Physiol* 80: 353-359.
- Franklin BA (1983) Aerobic requirements of arm ergometry. implications for testing and training. *Sports Med* 11: 81-87.
- IMMCO Diagnostics (2001) Anti-oxLDL antibody ELISA. IMMCO Diagnostics Inc. Catalog No 1158.
- James B, Kenneth AC, Gail GH (1990) Comparison of methods for estimating body composition in young and elderly women. *J Gerontology* 45: 119-124.
- Kang DH, Kim CY (1994) A study on estimation of exercise intensity and energy expenditure of middle-aged women during aerobic exercise. *J Sports Sci* 6: 53-62.
- Kim SS, Kim MK, Kim CY, Byun JJ, Byun YH, Kim DJ (1997) Assessment of total bodywater using bioelectrical impedance analysis. *J Sports Sci* 9: 215-227.
- Kim SY, Kim SH, Lim SS (1999) Relationships among fasting serum insulin, free fattyacid, lipid evels and anthropometric measurements in female college students. *Korean J Nutr* 32: 189-196.
- Kim SY, Yoon JS (1992) Relationship among bodyfat distribution adiposity fasting serum insulin in adult female. *Korean J Nutr* 25: 221-232.
- Kiyonaga A (1985) Blood pressure and hormonal response to aerobic exercise. *Hypertension* 17: 125-132.
- Lewis S, Haskell WL, Pereira MB (1976) Effects of physical activity on weight reduction in obese middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 29: 151-156.
- Manoj R, Vince R, Julie S, Vijay K (1999) Detection of antibodies to oxidized low density lipoprotein. IMMCO Diagnostics Inc. pp 1-2.
- McArole WD, Katch FI, Katch VL (1995) Transport of oxygen. *Exerc Phys, Lea Febiger* pp 260-265.
- Peiris AN, Sturve MF, Kissebath AH (1987) Relationship of body fat distribution to metabolic clearance of insulin in premenopausal women. *Int J Obes* 11: 581-589.
- Princen H, Van Poppel G, Vogelezang C, Buytenhek R, Kok FJ (1992) Supplementation with vitamin E but not β -carotene *in vivo* protects low density lipoprotein from lipid peroxidation *in vitro*. *Arterioscler Thromb* 12: 554-562.
- Sanders B, Noakes TD, Dennis SC (1999) Water and electrolyte shifts with partial fluid replacement during exercise. *Eur J Appl Physiol* 80: 318-323.
- Shern-Brewer R, Santanam N, Wetzstein C, White-Welkley J, Parthasarathy S (1998) Exercise and cardiovascular disease a new perspective. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 18: 1181-1187.
- Sjokin B, Westing YH, Apple FS (1990) Biochemical mechanisms for oxygen free radical formation during exercise. *Sports Med* 10: 236-254.
- Tanaka K, Kim HS, Wakita M, Nakadomo F, Hazama T, Maeda K (1989) Effects of aerobic conditioning plus caloric restriction in obese middle-aged women. *Jpn J Appl Physiol* 19: 495-504.
- Urata H, Tanake Y, Kiyonaga A, Ikeda M, Tanaka H, Shindo M, Arakawa K (1987) Antihypertensive and volume-depleting effects of mild exercise on essential hypertension. *Hypertension* 9: 245-249.
- Vague J (1956) Degree of masculine differentiation of obesity; factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout and uric calculous disease. *Am J Clin Nutr* 4: 20-34.
- Yoon SH, Kwon JS, Park KH (1998) A study of cow serum lipids, antioxidative vitamins and other related factors effected patients with cerebrovascular disease. *J Korean Soc Hygienic Sci* 4: 23-40.

(2005년 10월 4일 접수, 2005년 11월 28일 채택)