

중년여성의 에어로빅댄스의 수행기간이 혈청 HDL-Cholesterol에 미치는 영향

안 창 순
인산전문대학 식품영양과

Effects of Exercise Periods of Aerobic Dance on the Serum HDL-Cholesterol in Middle-Aged Women

Chang-Soon Ahn

Dept. of Food and Nutrition, Insan Junior College, Incheon 405-749, Korea

Abstract

This study was designed to find out the effects of aerobic exercise on the serum lipids in the middle-aged women. The effects of aerobic dancing on serum total cholesterol(TC), triglyceride(TG) and HDL-cholesterol(HDL-C) were studied in eight sedentary women(control group) and twenty seven aerobic exercising women(aerobic group), aged 35~45 yrs. Aerobic exercising subjects were divided into 3 group; 2 to 3 months exercising group(A I), 4 to 10 months exercising group(A II), over 1 year exercising group(A III) according to the periods of exercise. The serum lipid levels of aerobic exercising groups(A I, A II, A III) were compared with those of control group. The results statistically analyzed were summarized as follows; 1) The serum TG levels of aerobic groups decreased very significantly compared with those of control group($p < 0.001$) and tended to be lower with the increase in aerobic periods. But there were no significant differences among aerobic groups by ANOVA. 2) The serum TC levels of aerobic groups decreased compared with those of control group and tended to be lower with the increase of aerobic periods. But there were no significant differences among groups. 3) Serum HDL-cholesterol level of A I group was elevated significantly compared with that of control group and significant difference was observed according to the aerobic periods : A III group exhibited higher serum HDL-cholesterol values than A II group, and A II group higher than A I group.

Key words : HDL-cholesterol, triglyceride, total-cholesterol, body fat, exercise.

서론

인간은 건강과 수명에 대하여 끊임없이 관심을 갖고 노력해오고 있다. 즉 건강의 요인중 무병하기를 원하며 그러한 삶을 영위하기 위하여 다각적으로 연구하고 있다.

최근 우리는 편리한 기계기술의 발달과 경제적 수준의 향상으로 전보다 신체활동량은 적어지고 영양을 과다하게 섭취하는 경향이다. 이로 인해 일반적인 체격은 향상되었지만 각종 성인병 유발이 우려되고 있으며 특

히 순환기계 질환이 문제되고 있다.

실제로 1990년도 우리나라의 사망 원인 조사¹⁾중 순환기계 질환이 29.9%, 악성신생물에 의한 사망이 20.1%, 각종 사고 및 중독은 15.4%로 순환계 질환이 가장 높으며 그 중에 고혈압성 심질환, 뇌혈관질환, 허혈성 심질환이 있다. 그러므로 균형된 식사와 각자 체력에 맞는 계획된 운동은 우리의 건강을 증진시키며 체성분을 변화시켜 질병예방에 도움을 줄 수 있을 것이다. 특히 운동을 함으로서 혈액내 지질성분의 변화를 가져올 수 있고 이로 인해 동맥계 심장질환의 발병을 줄일 수 있다는 것을 기대하여 많은 연구가 진행되고 있다.

신체적 훈련과 관상동맥성 심장질환과의 관계에 대한

Corresponding author : Chang-Soon Ahn

연구를 살펴보면 1958년에 이미 Morris 등²⁾은 신체활동자가 비활동자에 비해 중년기 관상동맥(허혈성) 심장 질환의 발병율이 낮다고 보고하였다. 즉 좌식생활자의 심장은 지속적인 신체활동을 하는 자의 심장보다 노화 현상이 10~15년 더 빨리 나타나며 심혈관계 질환에 의한 사망율이 2~3배 높다고 하였다. 또한 이러한 순환계 질환의 원인이 수십년전에는 고지혈증 및 포화지방산의 과잉 섭취³⁾로만 알고 있었지만 최근 Gordon 등⁴⁾은 그 발생이 혈액중 lipoprotein구성의 변화와 밀접한 관계가 있다고 지적하였다.

Lipoprotein중 HDL-cholesterol(HDL-C)은 간의 조직의 유리콜레스테롤을 받아서 LCAT(lecithin cholesterol acyl transferase)반응에 의해서 CE(cholesterol esterase)를 만들어 간으로 운반하는 운반체 역할을 하며 다른 lipoprotein의 cholesterol보다 용이하게 담즙산으로 이화된다. 그러므로 HDL-C의 농도는 조직으로부터 콜레스테롤을 제거하는 능력을 반영한다고 볼 수 있다.

이런 중요한 역할을 하는 HDL-cholesterol의 농도는 심장병(coronary heart disease)발생과 의미 있는 역상관의 관계가 있다고 보고⁵⁾하였으며 그의 Bang⁶⁾의 보고에 의하면 심장병 사망율이 적은 그린랜드 에스키모인의 혈청지질에서 역시 HDL-C의 농도가 높은 것이 확인되었다. 또 동맥경화 위험인자(risk factor)의 하나로 운동부족을 들 수 있는데 이 운동에 의해 혈청지질의 변화를 줄 수 있으며 특히 HDL-C의 상승효과는 기대해 볼 만하다.

일반적으로 운동선수나 지속적으로 운동을 하는 자들의 혈청 HDL-C농도가 비활동적인 좌식생활자들에 비해 높다는 보고^{7,8)}는 많다. 반면 운동에 의해 HDL-C가 변하지 않는 경우⁹⁾도 있고 오히려 저하됐다는 보고¹⁰⁾도 있다. 이러한 보고들은 운동 수행기간과 운동의 강도 및 주당 시간수 등의 차이에서 나타난 결과라고 생각되어 본 연구에서는 운동선수가 아닌 일반여성이 매일 aerobic dance를 하고 어느 정도의 운동 수행기간으로 혈청지질의 변화를 가져올 수 있을까 하여 다음과 같은 계획으로 조사하였다. 즉 35~45세 연령의 여성을 대상으로 여가운동을 하지 않는 좌식생활자를 대조군(control group, 이하 C군)으로 하였으며 운동군(aerobic group, 이하 A군)은 1주 5일간 매일 1시간씩 aerobic

dance을 하는 자로써 운동 수행기간 별로 A I군(2~3개월 수행자), A II군(4~10개월 수행자), A III군(1년 이상 수행자)로 나누었으며 그들의 체위 및 피지후를 측정하여 체지방율과 비만도를 산출하였고 혈청내 total cholesterol(TC), triglyceride(TG), high density lipoprotein-cholesterol(HDL-C)를 분석하여 그 변화를 알아 보았다. 따라서 어느 기간동안 운동을 수행하면 혈청지질의 변화를 가져올 수 있는가를 연구 보고하는 바이다.

연구대상 및 방법

1. 대상자 및 실시기간

본 연구의 대상자는 서울에 거주하는 35~45세의 중년여성으로서 대조군(control group)은 특별한 신체운동을 하지 않은 좌식생활자이고 운동군(aerobic exercise group)은 1시간씩 1주 5일간 aerobic운동을 수행하는 주부들이었다. 운동군은 초행자로 3개월 이하 수행자(A I군), 4~10개월 수행자(A II군), 1년 이상~수년간 수행자(A III군)로 나누었으며 실시기간은 1992년 6월 2일~16일까지 실시하여 조사하였다.

2. 체위 측정 및 운동방법

체중과 신장은 kg과 cm단위로 측정하였으며 그 값으로 표준체중에 의한 비만도를 환산하였다. 체지방 측정은 피부 두겹 집기로서 상완 배부와 견갑골 하부를 Caliper로 측정하고 그 두 부분의 합의 값으로 체지방량을 환산하였다. 이때, 오차를 막기 위해 같은 측정자가 모두 측정하였다. 체지방률은 Siri식과 Brozek식을 이용하여 체밀도값을 얻은 후 피지후지수에서 체지방률을 구하는 회귀직선을 이용하여 구했다¹¹⁾. 이 방법을 채택한 이유는 이 두 부분이 계측하기 쉽고 비교적 오차가 적으며 체밀도와 상관성이 높고 성과 연령에 관계없이 이용될 수 있기 때문이다.

대상자 중 운동군의 에어로빅 운동의 진행방법은 5분간 준비 운동으로 시작하여 30분간 본운동으로 들어가서 리듬체조와 심폐 및 근육의 활동이 활발한 체력운동을 한 후 10분간 근육 스트레칭은 운동을 하고 5분간 마무리 운동으로 끝을 맺는다.

3. 혈액채취 및 분석

대상자들의 혈액표본은 전날 식이 섭취 12시간후 아침 식전 공복상태에서 정맥을 천자하여 채취하였다. 이것을 원심분리(3,000rpm, 15분간)하여 혈청을 취하고 -20°C 이상에서 냉동한 후 2일 이내 해동하여 total cholesterol 측정용 total cholesterol E-Kit 효소 5분법으로 측정하였으며 triglyceride 측정은 clean tech TG-S 효소법으로 측정하였고 HDL-cholesterol은 heparin-Mn 결합 침전법(AM 203-K 효소법)으로 다가가 음이온(POLY ANION) 즉 heparin 다당류산 ester 등과 2가 금속 양이온(Mn^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Co^{2+}) 등에 의해 lipoprotein을 침전, 제거하고 그 상청에 남은 HDL중 cholesterol을 측정하였다. Low density lipoprotein cholesterol(LDL-C)는 Friedewald 등¹²⁾에 의한 식에서 산출해 냈다.

4. 통계처리

모든 자료의 결과는 평균과 표준편차로 나타냈고 혈청지질에 대한 각 그룹간의 차는 One-way ANOVA로 처리한후 각 그룹간의 평균차에 대한 유의성 검정과 그 차이의 근원을 알기위해 statgraphic을 사용하여 Scheffé법으로 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 체위 및 비만도

체위 측정 결과는 Table 1에 나타난 바와 같으며 체중과 신장은 한국인 영양 권장량¹³⁾에 의한 표준치(여자 30~49세)와 비교하였다. 즉 표준치 체중 55kg, 신장 158cm와 비교한 바 대조군인 C군의 체중과 신장은 $54.4 \pm 7.8\text{kg}$, $156.4 \pm 2.7\text{cm}$ 로 표준치보다 낮았고 A군들은 표준치보다 모두 높았다.

A군은 C군에 비해 피지후, 허리둘레 길이와 허리둘레 : 둔부둘레(W/H)값이 높았다. 또한 A군에서 운동 실시 전 체중과 조사당시의 체중 차이는 운동 초기군인 A I군은 운동전 체중과 아주 근소한 차이(0.78kg)를 나타냈지만 A II군은 3.5kg(5.3%), A III군은 4.4kg(6.8%)의 체중감량을 나타냈다. 이것은 지속적인 운동 수행이 체중을 감량시킬 수 있다는 보고¹⁴⁾와 일치하였다.

운동에 의한 비만자의 이상적인 체중감량법¹⁵⁾에 의하면 1주내 1일 250kcal 소모시키는 운동을 하였을 경우 0.25kg를 줄일 수 있다고 하는데 조사대상자들의 에어로빅 운동에 의한 1일 한시간 칼로리 소비는 약 450kcal가 되므로 1주에 0.45kg씩 감량할 수 있다는 수치

Table 1. Physical characteristics of the control and aerobic groups.

Variable	Control (n=8)	Aerobic groups		
		I (n=9)	II (n=8)	III (n=10)
Weight(kg) pre.	54.4 ± 7.8	62.8 ± 5.2	65.8 ± 6.9	64.3 ± 8.5
post.		62.3 ± 5.0	62.4 ± 6.4	59.9 ± 7.1
Difference		0.78 ± 0.83	3.5 ± 5.1	4.4 ± 3.5
Height(cm)	156.4 ± 2.7	160.0 ± 4.2	160.6 ± 3.7	160.5 ± 3.5
Wt. /I.wt.*(%)	6.9 ± 11.1	13.9 ± 7.4	14.3 ± 9.1	9.9 ± 11.1
Waist(cm)	73.1 ± 6.38	76.3 ± 4.74	77.8 ± 5.08	74.8 ± 5.37
Hip(cm)	94.1 ± 5.33	93.4 ± 4.80	97.0 ± 3.66	94.6 ± 4.08
W/H(waist /hips)	0.77 ± 0.04	0.82 ± 0.04	0.81 ± 0.03	0.79 ± 0.03
Skinfold sum(mm)**	39.5 ± 11.5	45.0 ± 8.6	41.7 ± 8.3	40.2 ± 13.1
Body fat(%)	22.4 ± 5.9	25.1 ± 4.4	23.3 ± 4.3	22.8 ± 6.8

Values are means ± SD.

* I.Wt. = Ideal weight(Brocca index)

** Skinfold sum = (Triceps+Sub-scapular)

가 되지만 실제로 A군의 체중감량은 이보다 낮았다. 이것은 대상자들의 체지방률의 수치로 보아 비만도가 높지 않기 때문에 비만자에 감량 비율과 같이 많은 양의 체중감량이 되지 않음을 알 수 있었다.

일반적으로 비만의 판정법은 크게 나누어 표준체중에 의한 판정법, 체격지수에 의한 방법 그리고 체지방(피하지방 두께)에 의한 방법으로 나누는데 본 연구에서는 우선 표준체중에 의한 방법으로 Brocca지수에 의해 표준체중을 환산해 냈고 그에 의해서 비만도를 산출해 냈다. 또 피하지방 두께(상완 배부+견갑 하부)에 의해 체지방률을 얻었고 복부 비만판정으로 허리둘레와 둔부둘레의 비율(waist to hips ratio)을 내어 각 군을 비교하였다. 즉 Table 1에 나타난 바와 같이 조사 대상자들의 비만도는 표준체중에 의한 방법에서 C군은 $6.9 \pm 11.1\%$, A I군은 $13.9 \pm 7.4\%$, A II군은 $14.3 \pm 9.1\%$, A III군은 $9.9 \pm 11.1\%$ 로 C군보다 A군이 높았다. A군은 비만도가 높기 때문에 운동을 하게 된 것이 아닌가 사려되며 운동수행 기간이 길수록 비만도가 낮아졌다.

체지방 측정은 hydrostatic weight method와 body density에서 표준방식에 의한 계산으로 산출할 수 있는데 본 조사에서는 후자의 방법으로 체지방을 구했다. 즉 피부 두겹 집기의 측정치로 C군은 39.5 ± 11.5 mm, A I군은 45.0 ± 8.6 mm, A II군은 41.7 ± 8.3 mm, A III군은 40.2 ± 13.1 mm이며 이 값에서 체지방율을 산출한 바 C군은 $22.4 \pm 5.9\%$, A I군은 $25.1 \pm 4.4\%$, A II군은 $23.3 \pm 4.4\%$, A III군은 $2.8 \pm 6.8\%$ 로 나타났고 체지방율에서 A군은 역시 A I, A II, A III 순으로 낮게 나타났다. 대상자들의 체지방율은 C군과 A군 모두 정상 범위인 20~25% 내 수치며 김¹⁶⁾이 보고한 26.3% 보다 모두 낮았다.

인체내 지방측정을 가장 뚜렷이 나타내 주는 것은 피하지방이며 이것은 식이와 운동에 의해 영향을 받게 된다. 즉 과다한 열량 섭취로 인한 잉여 에너지가 신체내 지방질로 축적되는 경우와 과소 활동에 의해 남은 에너지가 역시 신체내 지방질화가 되는 경우로서 열량섭취와 신체 지방함량과는 상관이 있다. 그러므로 활동대사량과 1일 총소비 칼로리량이 클수록 체지방량(lean body mass)이 크다¹⁷⁾고 한다. 즉 격렬한 운동을 하는 자가 낮은 강도의 운동을 하는 자보다 피부 두겹 집기의 값이 낮았다는 보고¹⁸⁾와 90일간의 지속적인 운동을 수

행한 것이 저 칼로리 식이를 실시한 경우보다 체지방율이 낮았다¹⁹⁾고 한다. 그러므로 본 조사대상자들중 A III군은 1년여 기간동안에 체중감량은 적었지만 체지방량(lean body mass)은 증가되었으며 체지방율은 낮아졌다고 사려된다.

W/H(waist to hips ratio)값은 C군이 0.77, A I군이 0.82, A II군이 0.81, A III군이 0.79로 모두 정상치 0.7~0.8의 범위내 수치이며 A군은 근소한 차이이지만 운동 수행기간이 길수록 W/H 값이 낮아졌다. Tremblay¹⁸⁾의 보고에서는 격렬한 운동을 하는 자들의 W/H 값이 0.73이고 낮은 강도의 운동을 하는 자들의 W/H 값이 0.76으로 운동의 강도가 강하면 W/H 값이 낮은 것으로 나타났다. 일반적으로 W/H 값이 0.8 이상이면 복부비만형으로 간주되고 이것이 성인병을 유발할 확률이 더 높다²⁰⁾고 한다. 즉 중년여성의 복강내 지방량(visceral fat)이 혈청 TC나 TG와 양의 상관관계를 보였고 HDL-C와는 음의 상관관계를 보여주었다는 보고²¹⁾에서 이 복부비만이 BMI(body mass index)나 체지방률보다도 성인병과 관련이 있음을 알 수 있었다.

2. 혈청 지질의 분석

조사 대상자들의 혈청내 지질을 분석한 결과는 Table 2에 나타난 바와 같다. 즉 혈청 triglyceride (TG) 측정치는 C군이 130.7 ± 33.1 mg.dl⁻¹, A I군은 85.3 ± 2.6 mg.dl⁻¹, A II군은 82.1 ± 21.8 mg.dl⁻¹, A III군은 75.7 ± 20.1 mg.dl⁻¹로 정상치 60~140 mg.dl⁻¹의 범위내 이지만 Table 3와 Fig. 1에 나타난 바와 같이 A군은 C군에 비해 현저히 낮았다($p < 0.001$).

즉 2~3개월간 운동을 함으로써 혈청 TG의 수준이 낮아질 수 있다는 것을 알 수 있으며 A군에서는 운동수행 기간이 길수록 혈청 TG값이 낮아지는 경향이지만 A군내 운동 수행기간에 따른 각 군 사이에는 유의적인 차이가 없었다. 일반적으로 운동에 의해 혈청 TG가 현저하게 저하^{22, 23)}한다고 하며 특히 운동경기자들은 열량이나 탄수화물 섭취량이 많음에도 불구하고 좌식생활자들에 비해 TG값이 낮았음은 보고²⁴⁾된 바이다.

운동시 체지방이 이용되는 경우는 운동 강도가 높지 않은 55% Vo₂ max. 이하이어야 하며 훈련에 의해 골격근내 지방산을 이용할 수 있는 lipoprotein lipase

Table 2. Plasma lipid and lipoprotein concentration in subjects.

Variable	Control (n=8)	Aerobic groups		
		I (n=9)	II (n=8)	III (n=10)
Triglyceride mg · dl ⁻¹	130.7±33.1	85.3±22.6	82.1±21.8	75.7±20.1
Total-cholesterol mg · dl ⁻¹	203.4±12.8	171.7±30.9	175.9±45.1	174.4±30.2
HDL-cholesterol mg · dl ⁻¹	57.5± 9.6	63.3±14.1	68.7±12.5	78.9±13.2
LDL-cholesterol mg · dl ⁻¹	119.8±34.7	91.3±35.4	90.7±32.4	84.5±28.9

Values are means±SD

Table 3. Multiple range analysis for serum triglyceride by group

Method level	95 percent count	Mean±SE	Homogeneous groups
4	10	75.7± 6.4	A
3	8	82.1± 7.7	A
2	9	85.3± 7.6	A
1	8	130.7±11.7	B

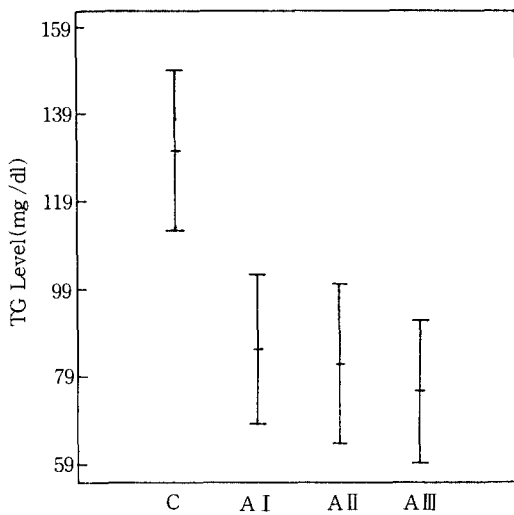


Fig. 1. TG intervals(Mean±SE) for group means according to the periods of exercise.

- C : Control group
- A I : 2 to 3 month exercising group
- A II : 4 to 10 month exercising group
- A III : 1 Year. and over exercising group

activity가 증대될 때이다. 즉 근육내 글리코젠을 절약시킬 수 있기 때문에 지구력이 증가되는 것이다. 또 체

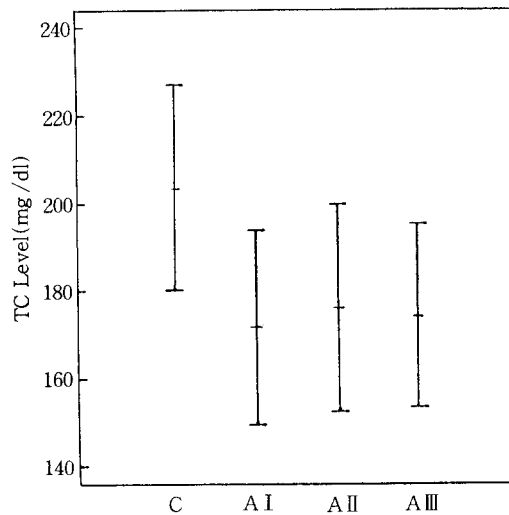
내 저장된 지방은 TG lipase에 의해 분해²⁵⁾된다. 즉 LPL(lipoprotein lipase)은 순환하는 혈액중에 TG를 분해하고 호르몬 감수성 TG lipase(hormone sensitive TG lipase)는 저장 조직에 있는 TG를 분해하며 혈액 유리 지방산의 방출을 촉진하는 효소인 catecholamine과 글리코겐에 의해서 그 활성이 높아진다. 즉 호르몬 감수성 TG lipase는 cyclic AMP에 의해 활성형이 되는데 이 LPL활성에 영향을 주는 인자중 하나가 신체 운동이므로 조사 대상자들의 혈청 TG값은 운동 수행기간에 따라 저하될 수 있는 것이다.

대상자들의 혈청 total cholesterol(TC)치는 C군은 203.4±12.8mg.dl⁻¹, A I군은 171.7±30.9mg.dl⁻¹, A II군은 175.9±45.1mg.dl⁻¹, A III군은 174.4±30.2mg.dl⁻¹로 정상치 130~250mg.dl⁻¹의 범위내이며 A군은 모두 180mg.dl⁻¹이하로써 바람직한 수치를 나타냈다. 에어로빅 운동군이 C군보다 수치가 낮았으나 Table 4와 Fig. 2에 나타난 바와 같이 유의적인 차이는 없었고 A군의 각군 사이에도 유의적인 차이가 없었다. 그러나 운동에 의해 혈청 TC값이 10%정도 낮아질 수 있으며 운동 초기 수행자, 즉 2, 3개월 운동을 실시해도 일반 좌식자들보다는 혈청 TC값이 낮아질 수 있음을 알 수 있었다.

운동과 혈청 TC에 관한 연구에 따르면 6개월간 식이

Table 4. Multiple range analysis for serum cholesterol by group

Method level	95 percent count	Mean \pm SE	Homogeneous groups
2	9	171.7 \pm 10.3	A
4	10	174.4 \pm 9.6	A
3	8	175.9 \pm 15.9	A
1	8	203.4 \pm 4.5	A

**Fig. 2. TC intervals(Mean \pm SE) for group means according to the periods of exercise.**

- C : Control group
 A I : 2 to 3 month exercising group
 A II : 4 to 10 month exercising group
 A III : 1 Year, and over exercising group

요법만으로 혈청 TC가 19% 감소했지만 식이요법과 운동을 동시에 실시한 후에는 22% 감소되었다고 하며 마라톤과 같이 장거리 운동을 하였을 경우도 혈청 TC가 감소됐다²⁶⁾고 한다. 반면 비만자가 3주간 1주 3일간

Vo₂ max. 70~85%로 jogging을 시행하여도 혈청 TC의 변화가 없었다는 보고²⁷⁾와 운동 훈련자와 비훈련자의 혈청 TC를 비교한 바 큰 차이가 없다는 보고²⁸⁾도 있다. 그러나 대부분 신체활동에 의해 혈청 TC가 저하된다고 하지만 그 저하되는 시기는 운동량과 운동 수행기간에 따라 달라질 수 있다고 사려된다.

혈청내 HDL-cholesterol 측정치는 C군은 57.5 \pm 9.6 mg.dl⁻¹, A I군은 63.3 \pm 14.1 mg.dl⁻¹, A II군은 68.7 \pm 12.5 mg.dl⁻¹, A III군은 78.0 \pm 13.2 mg.dl⁻¹로 나타났으며 모두 정상치 45~90 mg.dl⁻¹의 범위내로서 정상 수준이었다.

전술한 바와 같이 HDL-C와 CHD와는 역의 상관관계이며 운동에 의해 HDL-C가 상승되었다는 보고²⁹⁾는 많이 있다. 그러나 본 조사는 좌식 생활자가 운동에 의해 어느 정도의 기간으로 HDL-C의 변화를 가져올 수 있는가를 검토한 결과로 Table 5와 Fig. 3에 나타난 바와 같이 조사 대상자중 초기 운동수행자인 A I군(2~3개월)의 혈청 HDL-C의 농도는 C군보다 유의적으로 높았으며 (P<0.05) 운동 수행기간에 따라 A I, A II, A III 군간에도 유의적인 차이를 나타냈다(P<0.05). Kiens 등³⁰⁾에 의하면 중년남자가 12주간의 운동으로 HDL-C가 증가되었고 특히 격렬한 에어로빅 운동에서 HDL-C의 상승 효과가 높다³¹⁾고 했다. 반면 중년 남자의 10주 운동후 HDL-C에 유의적인 변화가 없었다³²⁾고 하며 비만자가 활보(brisk walking)나 jogging을

Table 5. Multiple range analysis for serum HDL-C by group

Method level	95% percent count	Mean \pm SE	Homogeneous groups
1	8	57.5 \pm 3.4	A
2	9	63.3 \pm 4.7	A B
3	8	68.7 \pm 4.4	A B
4	10	78.0 \pm 4.2	B

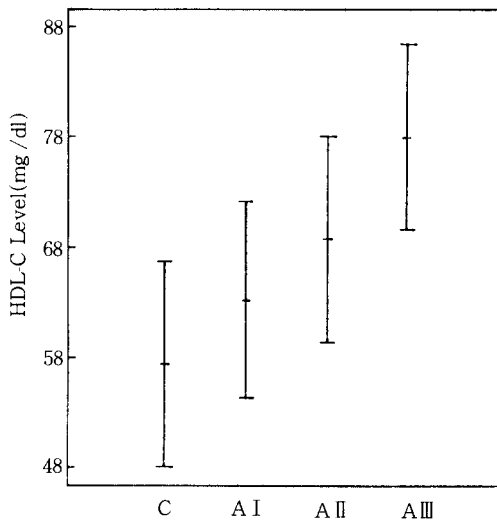


Fig. 3. HDL-C intervals(Mean ± SE) for group means according to the periods of exercise.

C : Control group

A I : 2 to 3 month exercising group

A II : 4 to 10 month exercising group

A III : 1 Year. and over exercising group

5~6주 실시한 후에도 변화가 없었다³³⁾고 한다. 이와 같이 상반된 보고는 운동강도의 정도와 운동량 및 운동 수행기간의 차이 때문이 아닌가 사려되며 본 연구결과 1일 1시간 비교적 격렬한 운동을 2~3개월 수행한 자의 혈청 HDL-C의 농도가 좌식생활자보다 유의적으로 높게 나타났다. 이는 좌식생활자에 비해서 운동하는 자가 지방 조직내에 lipoprotein lipase activity(LPLA)가 상승되고 hepatic TG lipase activity는 감소되며 post-heparin lipoprotein lipase activity가 상승한다는 이론이며 이 LPLA는 HDL-C를 변조시키는 것이다.

HDL-C는 간과 소장에서 합성되어 분비되며 혈액에서 LCAT와 반응하여 조직중에 유리형 콜레스테롤을 ester화 하며 간으로 운반시키는 운반체 역할을 한다. 즉 HDL-C의 농도는 조직으로부터 콜레스테롤을 제거하는 능력을 반영한다고 생각되어 동맥경화증 발생과 역비례한다고 한다. 이외에 HDL-C는 LDL-C 침입 저지, 평활근 세포증식의 억제, LDL-C와 glycosamin-

oglycan, elastin 등과의 결합을 저지하며 lipopoly-saccharide와 결합하는 역할을 하는 것이다.

Friedewald 등 계산법에 의한 혈청 LDL-C의 값은 C군은 $119.8 \pm 34.7 \text{ mg} \cdot \text{dl}^{-1}$, A I군은 $91.3 \pm 35.4 \text{ mg} \cdot \text{dl}^{-1}$, A II군은 $90.7 \pm 32.4 \text{ mg} \cdot \text{dl}^{-1}$, A III군은 $119.8 \pm 34.7 \text{ mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 로 C군은 비해서 A군이 낮았고 A군에서는 운동 수행기간이 길수록 낮았다. LDL은 cholesterol ester를 비교적 많이 갖고 있으며 VLDL을 거쳐 만들어지는데 Goldstein과 Brown은 LDL의 이화과정을 밝혔다. 즉 LDL이 배양세포(B-100, E수용체)와 결합하면 세포내로 LDL을 운반하고 lysosome에서 가수분해되어 cholesterol ester는 cholesterol로, protein 부분은 amino acid로 되고 LDL은 거의 B, E 수용체에서 처리되며 선천적으로 이 수용체가 결손되면 선천성 고cholesterol혈증³⁴⁾이 된다. 또한 LDL-C는 운동에 의해 혈청 농도가 낮아질 수 있으며 HDL-C에서와는 달리 중년의 좌식생활자가 활보나 미용체조(calisthenics) 같은 mild exercise에서 plasma LDL-C농도가 유의하게 낮아졌다³⁵⁾고 한다. 또한 갑상선 기능 저하증에서 LDL-C : HDL-C의 비가 크거나 LDL-C가 상승하면 중증의 동맥경화의 원인이 되므로 LDL-C의 수치가 낮아야 하며 LDL-C가 $170 \text{ mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 이상이면 지단백 대사에 이상이 있는 것인데 본 조사 대상자들은 정상치 $100 \sim 170 \text{ mg} \cdot \text{dl}^{-1}$ 보다 낮은 수치로 나타났다.

요 약

에어로빅 댄스에 의한 혈청지질의 변화, 특히 에어로빅 운동 수행기간에 따른 혈청 HDL-C의 변화를 알아보기 위해 서울에 거주하는 35명의 중년여성(35~45세)을 대상으로 체위측정 및 혈청지질 성분을 분석하였다.

즉 운동을 하지 않는 좌식생활자 8명을 control군으로 하고 에어로빅 댄스를 하는 자 27명을 2~3개월 수행자군(A I군), 4~10개월 수행자군(A II군), 1년 이상 수행자군(A III군)으로 나누어 그들의 혈청내 total cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol의 농도를 측정하여 다음과 같은 결과와 결론을 얻었다.

1. 혈청 TG농도는 에어로빅 수행군이 좌식생활자(C군)에 비해 현저하게 낮게 나타났으며($p < 0.001$)에

- 어로빅 수행기간이 길수록 낮아졌지만 유의적인 차이는 없었다.
2. 혈청 TC농도는 에어로빅 수행군이 좌식생활자에 비해 낮게(10%) 나타났으나 통계적으로 유의적인 차이는 없었으며 에어로빅 수행기간에 따른 그룹간의 혈청 TC의 농도도 유의적인 차이가 없었다.
 3. 혈청 HDL-C농도는 2~3개월 에어로빅 수행자가 좌식생활자들에 비해 유의하게 높았으며($p < 0.05$) 에어로빅 수행기간에 의한 그룹간의 HDL-C농도는 유의하게 차이를 나타냈다($p < 0.05$) 즉 에어로빅 수행기간이 길수록 혈청 HDL-C농도가 높은 수치로 나타났다.

참고문헌

1. 사망 원인 통계결과. 통계청(1990)
2. Astrand, P.O., Kaare, M.D., Rodahl, M.D. 김진원 역. 운동생리학(Ⅱ:응용이론) 학문사, P. 417-9(1988)
3. Keys, A., Taylor, H.L. and Blackburn, H. : Coronary heart disease among Minnesota business and professional men followed 15 years. *Circulation* **28**, 381(1963)
4. Gordon, T., Castelli, W.O., Hjortland, M.C., Kannel, W.B., Dawber, T.R. : High-density lipoprotein as protective factor against coronary heart disease. *Am. J. Med.*, **62**:707-14(1977)
5. Huttunen, J.H., Lansimies, E., Voutilainen, E. Effect of moderate physical exercise on serum lipoproteins: a controlled clinical trial with special reference to serum high-density lipoproteins. *Circulation*, **60**:1220-1229(1979)
6. Bang, H.O. and Dyerberg, J. : Plasma lipid and lipoproteins in greenlandic west coast eskimos. *Acta. Med. Scand.* **192**:85(1972)
7. Haskell, W.L. : The influence of exercise on the concentrations of triglyceride and cholesterol in human plasma. *Exerc. Sport Sci. Rev.* **12**:205-244(1984)
8. Wood, P.D. and Haskell, W.L. : The effect of exercise on plasma high density lipoproteins. *Lipids*, **14**:417-429(1979)
9. Despres, J.P., Bouchard, C., Savard, R., Tremblay, A. and Callard. : Lack of relationship between changes in adiposity and plasma lipids following endurance training. *Atherosclerosis*, **54**:135-143(1985)
10. White, P.L., Mondeika, T. Diet and Exercise : Synergism in Health Maintenance. American Medical Association, Chicago, Illinois, p. 103(1981)
11. 백태홍, 전세열, 김천호 : 영양학실험, 수확사, p. 122-124(1990)
12. Friedewald, W.T., Levy, R.I. and Fredrickson, D.S. : Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma without the use of the preparative ultracentrifuge. *Clin. Chem.*, **18**:499-502(1972)
13. 한국인 1일 영양 권장량, 한국인구보건연구원, 한국인의 영양 권장량(제5차 개정). p.11. 교문사(1989)
14. Karlsson, J. : Localized muscular fatigue : role of muscle metabolism and substrate depletion. *Exerc. Sport Sci. Rev.*, **7**:1-42(1979)
15. 안영준 편역. 비만증과 건강운동법, 가람문화사, p. 218(각 운동의 1분당 에너지 소모량)(1990)
16. 김원식 : Body composition in Korea women. 서울의대 잡지, **4**(2):121-131(1967)
17. 문수재, 전형주, 김영환 : 대학교 남녀 운동선수와 비운동선수의 식사섭취내용과 체지방량에 관한 연구. 한국영양학회지, **24**(2):104-113,1991)
18. Tremblay, A. Despres, J.P., Leblanc, C., Craig, C.L., Ferris, B., Stephens, T. and Bouchard, C. Effect of intensity of physical activity on body fatness and fat distribution. *Am. J. Clin. Nutr.*, **51**:153-7(1990)
19. Donnelly, J.E., et al. Effect of a very-low-calorie diet and physical training regimens on body composition and resting metabolic rate in obese females, *Am. J. Clin.*

- Nutr.*, 54:56-61(1991)
20. 나의건강 몇점인가, 과학동아, p. 41(1992년 4월 호)
 21. 김명중, 안광진, 백인경, 이종호, 이영해, 이현철, 허갑범, 이양자(1991년도 학술발표회 심포지움 및 발표논문초록, 한국영양학회, p. 25(1991))
 22. Stubbe, I., Hansson, P., Gustafson, A., et al : Plasma lipoproteins and lipolytic enzyme activities during endurance training in sedentary men : Change in high density lipoproteins subfractions and compositions. *Metabolism*, 32:1120-1128(1983)
 23. Sherman, W.M., Durstine, J.L. and Ivy, J.L. Marathon running and the effect of subsequent training on serum lipids in trained runners. In : Exercise Physiology : Current Selected Research, Vol. 2, C.O. Dotson and M. Humphrey(Eds.). New York : AMS Press, Inc., p. 63-71(1986)
 24. 안창순 : 여자 핸드볼 선수의 운동과 식이섭취가 혈청내 HDL-cholesterol에 미치는 영향. 인천간호보건전문대학 논문집 제5집(1987)
 25. Nikkila, E.A., Taskinen, M.R., Rehuman, S. and Harkonen, M. : Lipoprotein lipase activity in adipose tissue and skeletal muscle of runners : relation to serum lipoproteins. *Metabolism*, 27:1661-1671(1978)
 26. Enger, S.C., Stromme, S.B. and Refsum, H. E. : High-density lipoprotein cholesterol, total cholesterol and triglycerides in serum after a single exposure to prolonged heavy exercise. *Scand. J. Clin. Invest.*, 40:341-345 (1980)
 27. Schwarts, R.S. : The independent effects of dietary weight loss and aerobic training on high density lipoprotein and apolipoprotein A-1 concentrations in obese men. *Metabolism*, 36:165-171(1987)
 28. Haskell, W.L., Taylor, H.L., Wood, P.D., Schrott, H. and Heiss, G. Strenuous physical activity. Treadmill exercise test response and plasma high-density lipoprotein cholesterol : The Lipid Research Clinic Program Prevalence Study. *Circulation*, 62(Suppl. IV) : 53-61(1980)
 29. Ulrich, L.H., Reid, C.M. and Yeater, R.A. : Increased HDL-cholesterol levels with a weight training program. *South. Med. J.*, 80:328-331(1987)
 30. Kiens, B., Jorgensen, I., Lewis, S., et al. : Increased plasma HDL-cholesterol and APO A-I in sedentary middle-aged men after physical conditioning. *Eur. J. Clin. Invest.* 10:203-209(1980)
 31. Morris, J.N., Everitt, M.G., Pollard, R. : Vigorous exercise in leisure time : protection against coronary heart disease. *Lancet*, 2:1207-1210(1980)
 32. Nye, E.R., Carlson, K., Kirstein, P. : Changes in high-density lipoprotein subfractions and other lipoproteins induced by exercise. *Clin. Chem. Acta.*, 113:51-57 (1981)
 33. Roger, L.H., Carol, A.B., Elmo, S.R., Jeanne, M.B., and Fisher, A.G. : Calorie-restricted low-fat diet and exercise in obese women. *Am. J. Nutr.* 49:77-85(1989)
 34. 채범석 : 지방질대사 2판 아카데미서적, p. 131-132(1991)
 35. Weklman, A., Matter, S., Stamford, B.A. : Caloric restriction and/or mild exercise : effects on serum lipids and body composition. *Am. J. Clin. Nutr.*, 33:1002-1009(1980)

(1992년 10월 5일 수리)