

에어로빅 운동과 칼슘보충이 폐경이후 여성의 지질대사에 미치는 영향

The Effect of Aerobic Dancing and Ca Supplementation on Lipid Metabolism in Postmenopausal Women

상명여자대학교 가정교육과

유춘희 · 박인자

Department of Home Economics Education, Sangmyung Women's University

Yu, Choon Hie · Park, In Ja

目 次

- | | |
|----------------|-------------|
| I. 서론 | IV. 요약 및 결론 |
| II. 실험 내용 및 방법 | 참고문헌 |
| III. 결과 및 고찰 | |

<Abstract>

This study was designed to investigate the effects of aerobic dancing and/or Ca supplementation for six months on lipid metabolism and blood pressure in postmenopausal women. The subjects were healthy 29 women aged from 60 to 70 years old. They were divided into four groups; placebo and Ca supplementation group with and without exercise. The amount of Ca supplemented was 500mg a day. The frequency of doing exercise was three times a week and each time, it took 40 minutes to complete all the course of aerobic dancing programmed for old women. During the experimental period, the subjects ate their usual diets and the use of drugs as well as additional exercise was prohibited.

The results were summarized as follows.

1. Percent body fat and BMI were significantly decreased and the body weight tended to decrease due to aerobic dancing.
2. Serum lipids content tended to show only a slight changes due to Ca supplementation; serum triglyceride, total-chol, LDL-chol, FFA content tended to decrease but serum HDL-chol/LDL-chol ratio tended to increase after the experiment in Ca group. On the contrary, serum lipids level was not changed by exercise.
3. Blood pressure did not show any significant changes by Ca supplementation and/

* 이 논문은 1989학년도 문교부(대학 일반) 학술연구비에 의하여 연구되었음.

or exercise for 6 months in old women.

4. Serum Ca level of Ca group was significantly increased after experiment in Ca group ($P(0.05)$) but not in Ex-Ca group.

In summarization, it appeared that the aerobic dancing was a definite way to reduce percent body fat and BMI in postmenopausal women. On the other hand, Ca supplementation seemed to be able to induce favorable changes in serum lipids. However, any synergistic metabolic effects of exercise and Ca supplementation was not seen in this study. Further study is needed to elucidate the relationship between exercise and/or Ca supplementation and the changes in blood lipids profile as well as blood pressure more clearly.

I. 서 론

최근 우리나라는 경제성장에 따라 사회구조가 복잡해지고 식생활에 현저한 변화가 초래되면서 국민들의 주된 질병양상이 달라지고 있다. 즉, 세균성, 감염성 및 기생충성 질환의 발병율은 줄고 만성질환의 발병율이 현저히 늘고 있으며¹⁾ 특히 비만증을 비롯하여 뇌졸중, 울혈성심부전, 동맥경화, 관상동맥성 심장질환(coronary heart disease, CHD), 고혈압 등 여러 성인성 질환의 발병율이 증가하고 있다.^{2) 3)}

CHD에 의한 국민 사망율은 구미 여러 나라뿐 아니라 우리나라에서도 상위를 점하고 있으며⁴⁾ CHD의 발병은 혈청 콜레스테롤 농도의 상승과 직접적인 관계가 있다는⁵⁾ 사실이 널리 알려짐에 따라 혈청 콜레스테롤 수준을 낮추는 방법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 많은 연구자들에 의해 혈액 순환계 질병에 영향을 미치는 여러 영양적 인자들, 즉 식이내 탄수화물, 단백질, 지방의 종류와 양 및 총 열량 섭취량을 비롯하여 비타민과 무기질의 영향도 많이 연구되어 왔다.^{6) 8) 9)}

지질대사에 영향을 미치는 여러 무기질중에서 특히 식이칼슘과 혈청 콜레스테롤 수준과의 관계에 대하여는 칼슘 함량이 적은 연수를 마시는 지역 주민들에게서 혈액 순환계 질병 이환율이 높다고 하는 여러 역학적 보고와 관련되어 알려지기 시작했다.¹⁰⁾ 또 이후에 이루어진 여러 동물이나 인체실험들은 식이칼슘의 수준을 증가시킴으로써 혈청 및 조직의 콜레스테롤과 중성지방 함량이 저하될 수 있다는 사실을 확인, 보고하였다.^{12) 14)} 이와 함께 식이칼슘 보충이 혈압강하 효과를 갖는다는 보고^{15) 16)}에 따라

심·맥관계 질환에서 칼슘의 중요성이 강조되어 왔으며 동물실험을 통해 칼슘의 혈압강하 효과의 기전을 밝히기 위한 연구¹⁷⁾가 계속 이루어지고 있다.

또 한편으로, 최근에는 여러 성인성 질환의 예방 내지는 치료요법으로서의 운동의 효과를 밝히려는 시도가 꾸준히 이루어지고 있는데, 운동은 체중을 감소시키며^{18) 23)} energy balance에 영향을 미쳐서 체지방량의 감소를 일으킨다고 보고되었다.^{20) 24)} 또한 운동은 혈액의 lipid 수준에서 여러 유익한 변화를 초래함으로써 순환기계 질환을 예방하는 좋은 방법이 될 수 있다는 주장들^{25) 28) 30) 43) 45)}이 있다. 반면에 운동에 의하여 HDL-cholesterol 함량이 감소되었다는 보고²⁹⁾가 있는가 하면, 운동으로 인하여 혈청 지질은 변화되지 않는다는 상반된 보고³⁰⁾도 있어 아직 확실한 결론을 내리기 어려운 실정이다.

그러므로 본 실험에서는 노년기 여성의 체내 지질 대사 및 혈압에 미치는 에어로빅 댄스 운동과 Ca보충의 영향을 알아보고자 시도되었으며, 이를 통해 폐경이후 여성의 순환기계 질환과 고혈압 예방을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 실험 내용 및 방법

1. 실험 설계

본 연구에서는 실험 대상자 29명을 실험 시작 전 측정된 혈압 및 골밀도가 고루 분포되도록 실험군을 네군으로 나눈다. Table 1과 같은 내용으로 실험하였다.

Table 1. Classification of the experimental groups

Group	Experimental treatments	Subject No.
Control	Placebo supplementation	7
Ex	Placebo supplementation and aerobic dancing	8
Ca	Ca supplementation	7
Ex.Ca	Ca supplementation and aerobic dancing	7

Ca군과 Ex.Ca군에게 제공된 칼슘 정제의 성분은 calcium carbonate였으며 1일 1정을 통하여 500mg의 칼슘을 보충할 수 있도록 동화약품주식회사에서 제조하였다. Placebo도 같은 회사에서 전분으로 칼슘정제와 외형상 구분이 되지 않을 만큼 동일하게 제조하여 사용하였다.

실험 기간은 1990년 5월 2일부터 10월 17일까지 총 24주간이었으며, 실험기간 전후와 실험 기간중에식이섭취 상태 및 혈압의 변화를 측정하였고, 실험기간 전후한 체중 및 체지방 함유율 측정, 혈액의 채취와 분석을 통해 체내 지질대사상의 변화를 파악하고자 하였다. 실험 기간에 따른 이와 같은 실험 내용이 Figure 1에 요약되어 있다.

실험 대상자들이 실시한 운동의 종류는 에어로빅 댄스 운동이었으며 준비운동, 본 운동, 정리 운동으로 구성하여 총 운동시간 40분씩 주 3회 운동을 실

시하였다.

운동의 강도는 맥박수로 측정하였으며, 본 운동시의 심박수는 최대심박수의 60-70% 수준이었다. 운동의 강도 및 시간이 Table 2에 제시되어 있다.

2. 실험 대상자

내과와의 진찰 결과 약물복용이나 특정한 병 경력이 없으며 신체적으로 건강하여 운동을 하여도 무방하다는 진단을 받은 29명을 대상으로 하였다. 이 때 비운동군은 지나친 운동을 삼가하도록 하였고, 실험 대상자 모두에게 운동기간 중 다른 약제 복용을 일체 금지시켰다.

실험 대상자의 연령과 실험전에 측정된 신장, 체중, BMI 및 기초 혈압은 Table 3과 같다.

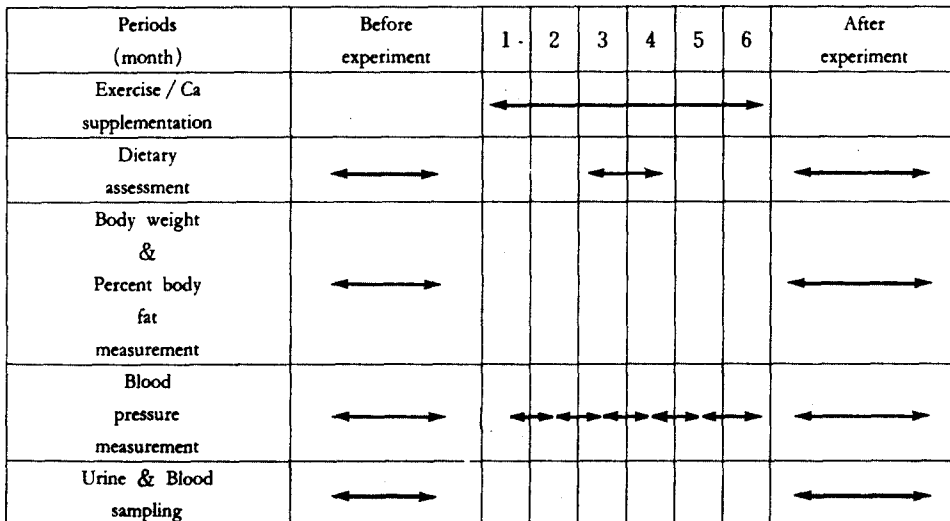


Figure 1. Experimental design

Table 2. Intensity and time of exercise

Periods of exercise (week)	Warming-up exercise		Main exercise		Recovery exercise		Total exercise Time (min)
	Heart rate (beats / min)	Time (min)	Heart rate (beats / min)	Time (min)	Heart rate (beats / min)	Time (min)	
1-8	71.2 ± 3.2 ¹⁾	7	92.3 ± 3.6	25	74.3 ± 3.7	8	40
9-16	73.1 ± 2.5	7	107.0 ± 4.1	25	74.3 ± 3.7	8	40
17-24	75.2 ± 2.5	7	123.0 ± 2.8	25	74.3 ± 3.7	8	40

1) Values are Mean ± SE.

Table 3. Characteristics of the subjects in each group

Group	Age(years)	Height(cm)	Weight(kg)	BMI(kg / m ²)	Basal blood pressure	
					SBP ²⁾ (mmHg)	DBP ³⁾ (mmHg)
Control	63.1 ± 1.2 ^{N.S.}	152.7 ± 2.2 ^{N.S.}	55.1 ± 2.7 ^{N.S.}	23.6 ± 1.2 ^{N.S.}	121.4 ± 5.1 ^{N.S.}	81.4 ± 1.4 ^{N.S.}
Ex	63.6 ± 1.3	153.0 ± 1.0	60.4 ± 2.6	25.8 ± 0.9	123.8 ± 7.8	77.5 ± 3.1
Ca	64.1 ± 0.7	152.6 ± 1.9	59.4 ± 2.2	25.5 ± 0.9	120.0 ± 6.9	77.1 ± 3.6
Ex · Ca	60.7 ± 0.7	153.4 ± 2.2	58.6 ± 3.1	24.8 ± 0.8	130.0 ± 10.7	72.9 ± 2.9

1) Values are Mean ± SE.

2) Systolic blood pressure

3) Diastolic blood pressure

N.S. : Not significantly different between groups at $\alpha=0.05$ level by Duncan's multiple range test

3. 실험 방법

1) 식이섭취 조사

실험 대상자 전원의 식이섭취 실태를 알기위해 24시간 회상법(24-hr. recall method)으로 실험전, 실험중(운동 12주째), 실험기간이 끝난 후 3회에 걸쳐 총 3일간의 식사내용을 조사하였다.

2) 체중과 체지방 함유율 측정

체중은 실험전과 실험기간이 끝난 후 2회에 걸쳐서 체중계(경인산업기기)를 사용하여 측정하였다. 체지방 함유율은 Body Composition Analyzer(EZ Comp 1000, Fitness Concepts Inc, USA)를 사용하여 측정하였으며, 측정오차를 줄이기 위해 측정 전 3-4시간 동안은 운동과 식사뿐 아니라 음료의 복용도 금하도록 하였다.

3) 혈압 측정

혈압은 실험전 및 실험기간 중 매 4주마다 수동식 수은혈압계(유일기기)를 사용하여 동일한 측정자가 측정하였다. 각 실험 대상자의 혈압 측정시마다 5분

간 안정된 상태에서 2-3회 반복 측정하여 그 평균치를 택하였다.

4) 혈액 채취 및 분석

(1) 혈액의 채취

실험대상자 모두에게서 혈액을 채취하였다. 혈액 채취는 12시간 공복 후 아침 식사전인 오전 9시에 실시하였으며 1인당 10ml의 정맥혈을 채취하였다. 채취한 혈액은 7,000rpm에서 5분간 원심분리하여 혈청을 얻은 후 냉동보관하였다.

(2) 혈청의 분석

혈청내 총 cholesterol 함량과 총 중성지방 함량은 일본 IRC사의 total chol 측정용 시약을 이용한 효소반응법에 의해 각각 파장 500nm와 340nm에서 흡광도를 측정하여 정량하였다.³²⁾

혈청내 HDL-cholesterol과 LDL-cholesterol 함량은 미국 Hellenas사의 LEP plate 및 HR buffer 시약을 사용하여 cellulose acetate막 전기영동법에 의해 측정하였으며,³³⁾ 혈청내 FFA 함량은 일본 Eiken사의 유리지방산 측정용 시약을 이용한 효소반응법에 의해 측정하였다.

혈청내 칼슘농도는 아산제약의 Ca 측정용시약을 사용하여 OCPC(O-cresolphthalein complexone)법에 의해 파장 575nm에서 흡광도를 측정하여 정량하였다.³⁴⁾

paired t-test에 의해 검증하였다.⁴⁰⁾

III. 결과 및 고찰

4. 자료의 처리방법

식이섭취 실태는 식품별 목적량⁴⁰⁾을 산출한 후 식품영양분석표³⁰⁾를 근거로 영양소별 섭취량을 계산하여 권장량과 비교하였다.

본 실험의 모든 자료는 SAS-package를 이용하여 실험군별로 평균과 표준오차를 구하였고 각 실험군 평균치간의 유의성은 Duncan's multiple range test로 검증하였으며, 실험 전후의 평균치간의 유의성은

1. 영양소 섭취 실태

Table 4-1은 실험군별 1일 평균 영양소 섭취량이 다. 본 실험 대상자들의 1일 영양소 섭취 실태는 매우 양호하여 열량을 비롯한 대부분의 영양소들을 권장량의 90%이상 섭취하였다. 또 식사를 통한 모든 영양소들의 섭취량은 실험군 간의 유의한 차이가 없었으나 Ex군과 Ca군의 경우 Vit A 섭취가 낮은 경향이 있었다. 총 지방 섭취량은 하루 28-30g 정도로서 실

Table 4-1. Mean daily nutrient intakes of the subjects in each group

Nutrient	Control	Ex	Ca	Ex · Ca
Energy(kcal)	1780.5 ± 83.2 ^{N.S.} (93.7) ²⁾	1693.2 ± 71.0 ^{N.S.} (89.1)	1704.2 ± 82.5 ^{N.S.} (89.7)	1838.1 ± 107.4 ^{N.S.} (96.8)
Protein(g)	63.9 ± 4.9 (106.5)	80.2 ± 5.4 (133.7)	65.3 ± 5.4 (108.8)	70.8 ± 6.3 (118.0)
Fat(g)	28.2 ± 2.3	29.8 ± 2.4	27.9 ± 3.3	30.2 ± 4.2
Carbohydrate(g)	292.3 ± 15.7	273.8 ± 11.5	292.7 ± 13.0	315.8 ± 21.9
Vit A(I.U.) ³⁾	5032.2 ± 916.5	3366.4 ± 566.0	3482.9 ± 499.2	5860.0 ± 1144.1
Vit B ₁ (mg)	1.1 ± 0.2 (110.0)	1.1 ± 0.1 (110.0)	1.2 ± 0.2 (120.0)	1.3 ± 0.1 (130.0)
Vit B ₂ (mg)	1.1 ± 0.1 (91.7)	1.2 ± 0.1 (100.0)	1.2 ± 0.1 (100.0)	1.4 ± 0.1 (116.7)
Niacin(mg)	17.3 ± 2.0 (133.1)	24.3 ± 2.1 (186.9)	21.9 ± 3.0 (168.5)	23.6 ± 3.0 (181.5)
Vit C(mg)	60.0 ± 10.1 (109.1)	66.3 ± 7.7 (120.6)	75.4 ± 12.1 (137.1)	77.3 ± 14.6 (140.6)
Fe(mg)	10.6 ± 1.1 (106.0)	14.4 ± 0.9 (144.0)	12.5 ± 1.0 (125.0)	15.4 ± 1.3 (154.0)
Ca(mg)	577.1 ± 31.0 (96.2)	604.8 ± 53.0 (100.8)	621.7 ± 65.4 (103.6)	616.8 ± 51.7 (102.8)
Total Ca ⁴⁾ (mg)	-	-	1121.7 ± 65.4 (187.0)	1116.8 ± 51.7 (186.1)
P(mg)	1283.8 ± 64.9	1334.3 ± 81.4	1046.5 ± 68.8	1219.1 ± 92.8

1) Values are Mean ± SE.

2) % of Recommended Dietary Allowances for Koreans

3) The sum of retinol and β-carotene: Vit A 1 I.U.=0.3μg retinol=0.6μg β-carotene

4) Total Ca intake: total intake of dietary Ca and supplemented Ca

N.S.: Not significantly different between groups at α=0.05 level by Duncan's multiple range test

Table 4-2. Mean daily fat intake from animal and vegetable sources

Group	Total fat	(g / day)	
		Animal fat	Vegetable fat
Control	28.8 ± 2.3 ^{N.S.}	10.5 ± 0.9 ^{N.S.}	18.2 ± 1.7 ^{N.S.}
Ex	29.8 ± 2.4	9.4 ± 1.4	20.4 ± 2.2
Ca	27.9 ± 3.3	10.4 ± 1.4	17.5 ± 2.9
Ex · Ca	30.2 ± 4.2	13.9 ± 3.3	18.7 ± 2.3

1) Values are Mean ± SE.

N.S. : Not significantly different between groups at $\alpha=0.05$ level by Duncan's multiple range test

Table 4-3. Mean percent of calorie supplied by carbohydrate, protein and fat in total daily calorie intake

Group	Calorie intake(kcal / day)	Carbohydrate(%)	Protein(%)	Fat(%)
Control	1780.5	61.5	13.5	13.6
Ex	1693.2	65.0	18.8	16.2
Ca	1704.2	69.2	15.1	15.7
Ex·Ca	1838.1	68.4	13.8	17.8

험군 간에 차이가 거의 없었고 동물성 지방의 섭취량도 실험군에 따른 유의차를 보이지 않았다(Table 4-3). 또한 총 열량의 탄수화물:단백질:지방으로부터의 섭취구성비는 60-70:14-19:14-18정도로서 모든 실험군 간에 큰 차이가 거의 없이 비슷한 수준이었다.(Table 4-2) 이는 한국인에게 권장되고 있는³⁰⁾ 3대 열량의 섭취 구성비 65:15:20과 비교하여 보면 본 실험 대상자들이 섭취한 열량소간의 비율이 비교적 균형되나 지방의 섭취 비율이 약간 낮은 것을 나타낸다.

본 실험 대상자들이 식사를 통해 섭취한 Ca량은 600mg / day 정도로서 권장량 수준이었다. 따라서 전 실험기간에 걸쳐 하루 500mg의 Ca를 보충 투여한 Ca

군의 경우 권장량을 초과하는 여분의 500mg을 6개월 동안 섭취한 결과를 초래하였다.

본 실험에서 행한 3일간의 식이 섭취 조사결과가 전 실험기간인 6개월간의 식이 내용을 그대로 반영한다고 보기는 어렵지만 실험 대상자들로 하여금 정상식을 유지하도록 유도했기 때문에 일상의 영양 섭취 상태에서 크게 벗어나지 않았으리라고 사료된다.

2. 운동이 지질대사 및 혈압에 미친 영향

Table 5는 실험 전후한 체중, 체지방 함유율 및 BMI의 변화를 보여준다. 본 실험에서 운동을 한 실험군들의 체중은 실험후에 감소되는 경향이였다. 이

Table 5. Body weight, Percent body fat and BMI before and after experimental treatment

Group	Body weight(kg)		Percent body fat(%)		BMI(kg / m ²)	
	Before	After	Before	After	Before	After
Control	55.1 ± 2.7 ^{N.S.}	54.1 ± 2.8 ^{N.S.}	31.0 ± 1.9 ^{N.S.}	26.6 ± 2.5 ^{N.S.}	23.6 ± 1.2 ^{N.S.}	23.3 ± 1.3 ^{N.S.}
Ex	60.4 ± 2.6	58.9 ± 2.7	36.6 ± 2.1	31.3 ± 1.9*	25.8 ± 0.9	25.1 ± 0.9*
Ca	59.4 ± 2.2	59.2 ± 2.7	32.3 ± 2.8	30.5 ± 2.6	25.5 ± 0.9	25.4 ± 0.9
Ex · Ca	58.6 ± 3.1	56.7 ± 3.2	34.9 ± 1.5	29.3 ± 2.5*	24.8 ± 0.8	24.0 ± 0.8*

1) Values are Mean ± SE.

N.S. : Not significantly different between groups at $\alpha=0.05$ level by Duncan's multiple range test

* : Significantly different as compared with pre-experimental value at $\alpha=0.05$ level by paired t-test

는 에어로빅 댄스 운동으로 인하여 정상시보다 열량 소모량이 늘어난데서 온 당연한 결과라고 생각되며 운동이 체내 열량 소모량을 증가시킴으로써 체중을 감소시킨다는 선행의 다른 연구 결과^{19) 20) 35)-37)}와 일치한다. 또한 동물실험에서도 Control군에 비해 운동을 한 쥐들의 체중이 낮았다고 보고되어 있다.^{38,39)}

운동은 또한 체지방 함유율을 감소시켜 Ex군과 Ex·Ca군 모두에게서 운동전에 비하여 운동후 체지방 함유율이 유의하게 적어졌다(P<0.05). 뿐만 아니라 6개월에 걸쳐 에어로빅 댄스 운동을 한 이 두 실험군의 BMI는 운동전에 비해 유의하게 떨어졌다. 그러나 그 차이는 매우 근소하였다. 이러한 결과는 운동이 energy balance에 영향을 미쳐서 체지방량의 감소를 일으킨다는 다른 보고들²⁰⁾⁻²³⁾과 일치한다. Meredith 등²¹⁾은 50대의 남성들에게 운동을 시켰을 때 20대 젊은이에게서와 마찬가지로 운동시간과 체지방 함량이 반비례함을 관찰하였고, Cowan 등²²⁾도 폐경기 전후의 여자들에게 9주간 운동을 시켰을 때 폐경에 관계없이 체지방 함량의 감소가 나타났음을 보고하였다.

한편 원쥐실험을 통해서도²⁴⁾ 운동후에 체지방 함유율이 현저히 감소되는 결과를 확인하였고 이러한

감소는 지방세포의 크기와 수가 모두 감소해서 초래된 것임을 관찰하였다. 또한 운동을 통해 caloric deficit을 일으킬 때 식이제한에 의한 것보다 체중상실은 천천히 일어나고 체단백질을 더 많이 보존하게 된다고 하며⁴⁰⁾ 비만증을 치료할 때에도 열량제한과 운동을 병행하면 신체의 lean body mass(LBM)를 보존하면서 체지방량을 효과적으로 감소시킬 수 있다고 보고⁴¹⁾되어 있다.

본 연구결과는 이상의 여러 선행연구들을 뒷받침하는 것으로서 장기적인 운동을 통해 체지방 함유율의 증가에서 오는 노인성 신체성분 변화를 지연시킬 수 있으리라고 본다.

Table 6은 실험 대상자들의 실험 전후한 혈청내 지질 성분 변화를 보여주고 있다. 지금까지 이루어진 많은 연구 논문들은 운동을 통해 혈청 총 콜레스테롤 농도가 감소될 수 있다고 주장하였다.^{20) 30) 37) 43)} 그러나 본 실험에서는 운동을 통해 혈청 총 콜레스테롤 수준이 감소되는 현상을 확인할 수 없었다. 혈청의 높은 콜레스테롤 함량은 동맥경화는 물론 관상심장질환의 위험요인으로 제시되어 왔는데 본 연구 대상자들의 혈청내 총 콜레스테롤 함량은 운동 전후 모두 정상적인 범위(150-250mg/dl)에 있었고 위험

Table 6. Serum lipids levels before and after experimental treatment

Group	Triglyceride(mg / dl)		Cholesterol			
			Total-C(mg / dl)		HDL-C(%)	
	Before	After	Before	After	Before	After
Control	101.4 ± 10.4 ^{b2)}	103.3 ± 19.5 ^b	218.9 ± 13.3 ^{p)}	211.9 ± 18.9 ^{N.S.}	37.3 ± 2.3 ^{N.S.}	35.4 ± 1.6 ^{N.S.}
Ex	118.0 ± 12.8 ^b	122.9 ± 17.7 ^{ab}	205.0 ± 7.4	203.4 ± 11.2	35.4 ± 2.2	31.6 ± 1.9 [*]
Ca	276.3 ± 91.8 ^a	207.7 ± 58.2 ^a	199.1 ± 16.7	187.9 ± 13.6	30.4 ± 3.0	29.7 ± 2.3
Ex·Ca	139.9 ± 24.3 ^b	110.7 ± 13.0 ^{ab}	212.3 ± 8.0	209.0 ± 11.0	33.9 ± 3.5	32.2 ± 1.4

LDL-C(%)		HDL-C / LDL-C		FFA(mEq / l)	
Before	After	Before	After	Before	After
50.7 ± 2.5 ^{N.S.}	52.1 ± 1.6 ^{N.S.}	0.76 ± 0.17 ^{N.S.}	0.69 ± 0.14 ^{N.S.}	688.8 ± 59.0 ^{N.S.}	647.1 ± 76.6 ^{N.S.}
51.3 ± 2.1	51.1 ± 1.7	0.71 ± 0.17	0.63 ± 0.14	648.8 ± 45.2	572.5 ± 68.0
55.9 ± 3.1	48.5 ± 3.0	0.57 ± 0.22	0.63 ± 0.17	638.9 ± 65.4	540.0 ± 25.9
52.7 ± 2.9	51.9 ± 2.1	0.69 ± 0.33	0.63 ± 0.11	697.1 ± 67.5	771.4 ± 116.8

1) Values are Mean ± SE.

2) Values in the same column with different superscript letters are significantly different at α=0.05 level by Duncan's multiple range test

N.S. : Not significantly different between groups at α=0.05 level by Duncan's multiple range test

* : Significantly different as compared with pre-experimental value at α=0.05 level by paired t-test

수준인 260mg/dl에 훨씬 못미치는 수준이었다. 한편 Leon 등³⁹⁾은 오랫동안 누워있는 비만한 남자들을 대상으로 16주 동안 운동을 시킨 결과 운동전에 비해 혈청 총 콜레스테롤 함량이 유의적으로 높아졌다는 상반된 연구 결과를 보고하였다.

혈액내 HDL-cholesterol이 간 이외의 신체조직내 콜레스테롤을 간으로 운반하여 콜레스테롤의 분해 및 배설을 촉진한다는 사실과 이러한 기능을 통해 관상 심장질환의 발병 위험을 낮출 수 있다는 사실은 학계에서 일반적으로 인정되어 왔다.⁴⁰⁾

Hartung 등⁴³⁾과 Cook 등⁴⁵⁾은 운동후에 혈청 HDL-cholesterol의 함량이 증가했다고 보고하면서 순환기계 질환의 예방을 위하여 운동이 필요함을 시사하였다. 이들의 주장과 달리 본 실험에서는 6개월간의 에어로빅 댄스 운동이 실험대상자들에게서 혈청내 HDL-cholesterol 함량을 증가시키지 못했다. 이러한 본 실험결과는 운동에 의해 HDL-cholesterol 함량이 오히려 감소했다는 보고³⁹⁾나 운동으로 인한 혈청내 총 콜레스테롤 함량의 감소는 LDL-cholesterol과 VLDL-cholesterol 함량의 감소에 의한 것이며 HDL-cholesterol 함량은 거의 변화되지 않았다고 한 Weltman 등³⁷⁾의 연구와 같은 경향을 보인다.

이와 같은 운동후 혈청 HDL-cholesterol 농도 변화에 대한 상반된 결과는 실험 대상자의 연령, 신체적 조건, 식사 내용, 활동 상태 및 운동의 종류, 운동의 강도, 또는 운동 기간의 차이로 인해 초래된 것이라고 추측된다.³⁷⁾ Wood 등⁴⁶⁾은 HDL-cholesterol 수준을 유의하게 올리기 위해서는 주당 약 15km의 running exercise를

9개월 이상 계속하는 것이 필요하다고 제안하였는데, 본 실험 대상자들은 운동의 강도와 운동의 빈도에 있어서 관상 동맥 심장병의 예방효과를 뒷받침하는데 부족했던 것으로 추측된다.

운동후에 혈청 LDL-cholesterol 농도가 감소했다는 선행 연구 보고들^{30,40)}과 달리 본 실험에서는 운동을 통한 혈청 LDL-cholesterol 농도의 감소효과를 확인할 수 없었다. 또 HDL-cholesterol/LDL-cholesterol의 비는 관상 심장 질환의 발병을 예견할 수 있는 신뢰성있는 지표로 제시되어 왔는데,⁴⁷⁾ 본 실험에서는 운동을 통해 이 비율이 유의성있게 변화되지 않았다. HDL-cholesterol 농도가 운동후 유의하게 감소된 Ex군에서도 HDL-cholesterol/LDL-cholesterol 비에 있어서는 유의차가 사라졌다.

혈청내 중성지방 함량과 FFA 농도는 운동후 감소된다고 보고되어 왔다.^{12), 30), 33)} 본 실험에서 Ex군의 FFA 농도는 운동후 감소되는 경향이었으나 운동으로 인한 중성지방 농도의 변화는 확인되지 않았다. Ex군에서와 달리 Ex·Ca군의 혈청 FFA 농도는 운동후 오히려 증가하는 경향이었고 중성지방 농도는 감소되는 경향이었는데, Ex·Ca군에서 보인 이러한 차이가 Ca보충과 운동의 상호 보완적인 효과로 인한 것인지에 관하여는 앞으로 더 확인될 필요가 있다고 본다.

한편, 본 실험에서 행한 운동은 6개월에 걸친 전 실험 기간을 통하여 실험 대상자들의 혈압 강하에 별 영향을 미치지 못하였다(Table 7).

Table 7. Changes of blood pressure during experimental period

Periods (month)	Before experiment	1	2	3	4	5	6	
S	Control	121.43 ± 5.08 ^{N.S.}	128.57 ± 5.95 ^{N.S.}	128.57 ± 5.08 ^{N.S.}	127.14 ± 6.44	128.57 ± 9.11 ^{N.S.}	121.43 ± 8.29 ^{N.S.}	131.43 ± 4.59
	Ex	123.75 ± 7.78	130.00 ± 7.07	138.75 ± 7.89	132.50 ± 2.50	130.00 ± 6.55	126.25 ± 4.98	123.75 ± 4.98
	Ca	120.00 ± 6.90	130.00 ± 8.73	132.86 ± 7.78	132.86 ± 7.47	127.14 ± 8.08	118.57 ± 7.05	131.43 ± 6.70
P	Ex·Ca	130.00 ± 10.69	127.14 ± 9.69	141.43 ± 10.33	137.14 ± 12.67	140.00 ± 13.63	132.86 ± 12.67	132.86 ± 10.11
	Control	81.43 ± 1.43 ^{N.S.}	80.00 ± 3.09 ^{N.S.}	80.00 ± 3.73 ^{N.S.}	75.71 ± 2.97 ^{N.S.}	77.14 ± 4.21 ^{N.S.}	81.43 ± 3.40 ^{N.S.}	85.71 ± 2.00
D	Ex	77.50 ± 3.13	71.25 ± 2.27	82.50 ± 3.66	77.50 ± 1.64	77.50 ± 3.66	77.05 ± 2.50	80.00 ± 2.67
	Ca	77.14 ± 3.60	75.71 ± 5.71	81.43 ± 5.08	80.00 ± 3.09	75.71 ± 2.97	75.71 ± 2.97	81.43 ± 3.40
	Ex·Ca	72.86 ± 2.869	75.71 ± 4.81	88.57 ± 5.533	85.71 ± 8.69	87.14 ± 7.47	85.71 ± 7.51	82.86 ± 6.80

1) Values are Mean ± SE.

N.S. : Not significantly different between groups at $\alpha=0.05$ level by Duncan's multiple range test

* : Significantly different as compared with pre-experimental value at $\alpha=0.05$ level by paired t-test

3. 칼슘보충이 지질대사 및 혈압에 미친 영향

본 실험에서 6개월에 걸쳐 하루 500mg씩 보충 투여한 Ca은 실험 대상자들의 blood lipid profile에 근소한 영향을 미치는 것으로 나타났다(Table 6). 혈청내 총 콜레스테롤 함량은 Ca군의 경우 실험전 199.1 ± 16.7 (mg/dl)에서 실험후 187.9 ± 13.6 (mg/dl)로 Ca보충 섭취후에 평균 11.2mg/dl의 감소폭을 보였는데, 이와 유사한 결과는 선행 연구들^{10,11}을 통해서도 보고된 바 있다.

또한 Ca군의 LDL-cholesterol 함량은 실험후 가장 낮은 수준을 보였고 HDL-cholesterol/LDL-cholesterol 비는 Ca군에서 운동후 약간 높아져 칼슘보충 투여로 우리나라 일상 식이를 섭취하는 노인들의 blood profile이 개선될 수 있으리라는 가능성을 보여주었다.

Ca군의 혈청내 평균 중성지방 농도는 실험전부터 정상범위($50-170$ mg/dl)를 벗어나 276.3 ± 91.8 (mg/dl)였는데, Ca의 보충 투여 6개월후에는 207.7 ± 58.2 (mg/dl)로 평균 68.6 (mg/dl)가 떨어졌다. 그러나 여전히 정상치보다는 높은 수준에 머물고 있었다. 또 FFA 농도도 칼슘 보충섭취로 인하여 저하되는 경향이 있었다.

본 실험 대상자들의 지질 함량은 대부분 정상 범위내에 들어있었고 Ca보충, 또는 운동으로 인한 대부분의 변화도 정상 범위내에서 이루어진 것이었다. 이는 본 실험 대상자들의 균형된 식습관에서 비롯된 것으로 추측된다.

본 실험에서 행한 칼슘의 보충 섭취는 혈압 강화를 초래하지 못했을 뿐 아니라 Ca군의 경우 수축기 혈압이 실험전과 비교하여 실험후 오히려 유의적인 증가를 보였다(Table 7). 이러한 결과는 Belizan 등¹⁵이 정상 혈압을 갖는 청년 및 임신 4-6개월된 여성에게 1일 1-2g의 칼슘을 투여했을 때 수축기 혈압은 변화가 없고 이완기 혈압만이 떨어지는 경향을 보였다고 한 보고와 상반된 경향이다. 또 이 등⁴⁰이 국내에서 행한 연구에서도 1g의 칼슘을 20주동안 장기적으로 투여했을 때 혈압이 감소됨을 확인하여 본 실험결과와 일치하지 않고 있다. 그러나 Johnson 등¹⁶도 정상 혈압을 나타내는 여성 81명(35-65세)에게 칼슘을 보충 투여(1.5g/1일) 하였을때 수축기 및 이완기 혈압이 모두 저하되지 않았다고 보고한 바가

있다.

본 실험 대상자들의 식이를 통한 칼슘 섭취량은 권장량 수준이었다(Table 4-1). 즉, 대부분 칼슘 영양 상태가 양호한 것으로 판단해도 좋을 것으로 본다. 뿐만 아니라 이들은 모두 정상 혈압(고혈압의 기준:SBP 160 mmHg 이상, DBP 95 mmHg 이상⁴⁰)을 나타내었다. 이러한 실험 대상자들에게 1일 500mg의 칼슘 보충 투여정도로는 혈압 강하효과가 나타나지 않는 것 같다. 즉, 혈압 강하의 효과를 확인한 앞의 선행 연구들에서 보충 투여한 Ca량은 하루 1-2g 정도로서 본 연구에서 보충 투여한 Ca량보다 매우 많았기 때문이다. 또 Ca 보충기간에 있어서도 6개월만으로는 혈압 강하를 기대하기에 부족한 기간이 아닌가 짐작된다.

혈청내 Ca 수준은 Ca 보충군의 경우 실험후에 유의적인 증가를 보였다(Table 8). 이 등⁴⁰과 박 등⁷은 혈청의 total Ca양이 증가할수록 혈압(SBP와 DBP)이 감소함을 보고하였는데, 본 실험 결과로는 혈청 Ca 농도의 변화와 혈압과의 관계 및 blood lipid profile과의 관계를 확실하게 알 수 없었다.

Table 8. Serum Ca levels before and after experimental treatment (mg/dl)

Group	Before	After
Control	$9.46 \pm 0.27^{N.S.}$	$10.23 \pm 0.58^{N.S.}$
Ex	9.60 ± 0.22	9.65 ± 0.33
Ca	9.44 ± 0.30	$10.50 \pm 0.39^*$
·Ex · Ca	9.64 ± 0.26	10.17 ± 0.82

1) Values are Mean \pm SE.

N.S. : Not significantly different between groups at $\alpha=0.05$ level by Duncan's multiple range test

• : Significantly different compared with pre-experimental value at $\alpha=0.05$ level by paired t-test

IV. 요약 및 결론

본 실험에서 나타난 결과는 다음과 같다.

1. 6개월 동안의 에어로빅 댄스 운동으로 인하여 노년기 여성들의 체지방 함유율과 BMI가 감소되었고 체중도 떨어지는 경향이 있었다.

2. Ca 보충 섭취시 혈청내 여러 지질 성분의 농도는 통계적으로 유의한 것은 아니었으나 근소한 변화

를 일으켰다. 즉, Ca군에서 혈청 중성 지방, total-chol, LDL-chol과 FFA 농도는 실험후 감소되는 경향이었고 HDL-chol / LDL-chol 비는 실험후 상승하는 경향이였다. 혈청 지질에서 보여준 이러한 바람직한 변화가 본 실험의 조건에서 6개월간의 운동으로 인하여는 초래되지 않았다.

3. 노년기 여성들의 혈압은 6개월 동안의 에어로빅 댄스 운동과 하루 500mg의 Ca 보충으로 인하여 일관성 있는 변화를 보이지 않았다.

4. Ca 보충만을 행한 Ca군의 혈청내 Ca 수준은 실험후 유의하게 증가하였다. 그러나 Ca 보충과 함께 운동을 병행한 Ex·Ca군에서는 이러한 혈청 Ca 수준의 증가를 볼 수 없었다.

이상의 실험 결과를 종합해 볼 때, 폐경기 이후의 여성들이 6개월에 걸쳐 행한 에어로빅 댄스 운동은 체지방 함유율과 BMI를 감소시키는 이외에 뚜렷한 효과가 없는 것으로 보인다. 반면에 Ca의 보충 섭취는 근소하기는 하나 혈청 지질 성분에서 바람직한 변화를 초래할 수 있는 것 같다. 그러나 운동이나 칼슘 보충 섭취 어떤 것도 정상 혈압을 나타내는 노인 여성들의 혈압에 뚜렷한 영향을 미치지 못했다. 또한 본 실험 결과들은 운동과 Ca 보충 섭취를 병행해서 했다 하더라도 체내 지질 대사나 혈압의 변화에 상호 보완적인 영향이 나타나지 않음을 보여 주었다.

운동기간을 좀 더 연장시켜서 다각적인 연구를 행함으로써 여러 성인성 질환의 발병 예방이라는 차원에서 운동의 효과를 명확히 규명해야 하며, 또한 칼슘은 심장 혈관의 질병인 고혈압과 고지혈증의 위험을 감소시키는 잠재적인 인자로도 볼 수 있기 때문에 그 효과가 중요함에도 불구하고 아직 그 결과에 대한 명확한 결론을 내리기 어려운 실정이므로 Ca 수준의 증가가 혈청과 조직의 지질 농도에 미치는 영향을 확실히 밝혀내기 위한 연구도 계속 되어야 하리라고 본다.

(본 실험이 완성될 수 있도록 칼슘정제와 placebo를 만들어 제공해 준 동화약품주식회사에 감사드립니다.)

【참고문헌】

- 1) 신길환, 채용태. 공중보건학 1권, 집현사, 1976
- 2) 안부호. 비만증(제2보). 인간과학, 1(12):47-52, 1978
- 3) 이양자. 동맥경화증과 영양. 인간과학 2(2):65-72, 1978
- 4) 손의석. 대한의학협회지 18(4):345, 1975
- 5) Fisher PWF, Giroux A, Belonje B, Shah BG. Am J Clin Nutr 33:1019, 1980
- 6) Anderson JT, Grande F, Keys A. J Am Dietet A., X 62:133, 1973
- 7) 박광희, 박현서. 정상인과 고혈압 환자의 식이 Calcium 섭취빈도와 혈청의 Calcium 수준과 지질 조성의 '비교. 한국영양학회지 22(6):476-484, 1989
- 8) Kritchevsky DS, Tepper A, Williams DE, Story JA. Atherosclerosis 26:397, 1977
- 9) Hayford JT, Danney MM, Wiebe D, Roberts S, Thompson RG. Am J Clin Nutr 32:1670, 1979
- 10) Perry HM. J Am Dietet A., 62:631, 1973
- 11) Neri LC, Maridel JS. Relation between mortality and water hardness in Canada. Lancet 1:931-934, 1972
- 12) Diersen-schade DA, Richard MJ, Jacobson NL. Effects of dietary calcium and fat on cholesterol in tissue and feces of young goats. J Nutr 114(2):2292-2300, 1984
- 13) Dougherty RM, Iacono JM. Effects of dietary calcium on blood and tissue lipids, tissue phospholipids, calcium and magnesium levels in rabbits fed diets containing beef tallow. J Nutr 109:1934-1945, 1979
- 14) Hines TG, Jacobson NL, Beitz DC, Littledike ET. Dietary calcium and vitamin D: Risk factors in the development of atherosclerosis in young goats. J Nutr 115(2):167-178, 1985
- 15) Belizan JM, Villar J, Pineda O, Gonzalez AE, Sainz E, Garrera G, Sibrian R. Reduction of blood pressure with calcium supplementation in young adult. JAMA 4:1161-1165, 1983

- 16) Johnson NE, Smith EL, Freudenheim JL. Effects on blood pressure of calcium supplementation of women. *Am J Clin Nutr* 42:12-17, 1985
- 17) McCarron DA. Dietary calcium as an antihypertensive agent. *Nutr Rev* 42(6):223-225, 1984
- 18) 한국 식품 공업 협회. 식품섭취 실태조사를 위한 식품 및 음식의 눈 대증량, 1988
- 19) Pollock ML. The quantification of endurance training programs. *Exer Sports Sci Rev* 1:155-188, 1973
- 20) Wilmore J. Body composition in sport and exercise. *Med Sci Exerc* 15:21-31, 1983
- 21) Meredith CN, Zackin MJ, Frontera WR, William JE. Body composition and aerobic capacity in young and middle-aged endurance-trained men. *Med Sci Sports Exerc* 19(6):557-563, 1987
- 22) Cowan MM, Gregory LW. Responses of pre- and post-menopausal females to aerobic conditioning. *Med Sci Sports Exerc* 17(1):138-143, 1985
- 23) Leon AS, Conrad J, Hunninghake DB. Effect of a vigorous walking program on body composition and carbohydrate and lipid metabolism of obese young men. *Am J Clin Nutr* 32:1779-1787, 1979
- 24) Oscai LB. Exercise of food restriction: Effect on adipose tissue cellularity. *Am J Physiol* 227:901-904, 1974
- 25) Gordon DJ, Witztum JL, Hunninghake D, Gates S, Glueck CJ. Habitual physical activity and high-density lipoprotein cholesterol in men with primary hypercholesterolemia: The lipid research clinics coronary primary prevention trial. *Circulation* 67(3):512-520, 1983
- 26) Lampman RM, Santinga JT, Savage PJ, Bassett DR, Hydrick CR, Flora JD, Block WD. Effect of exercise training on glucose tolerance, in vivo insulin sensitivity, lipid and lipoprotein concentrations in middle-aged men with mild hyperglycemia. *Metabolism* 34(3):205-211, 1985
- 27) Tran ZV, Weltman A, Glass GV, Mood DP. The Effects of exercise on blood lipids and lipoproteins: a meta-analysis of studies. *Med Sci Sports Exerc* 15(5):393-402, 1983
- 28) 송경희, 최혜미. 운동이 혈청 지질 및 뇨중 creatinine과 methylhistidine 농도에 미치는 영향. *한국영양학회지* 17(4):305-312, 1984
- 29) White PL, Mondeika T. *ibid* p 132
- 30) Lehtonen A, Viikari J. Serum triglycerides and cholesterol and serum high density lipoprotein cholesterol in highly physically active men. *Acta Med Scand* 204:111-114, 1978
- 31) 한국인구보건연구원. 한국인의 영양권장량, 고문사, 1989
- 32) 이삼열, 정윤섭. 임상병리검사법, 연세대학교 의과대학 출판부, 1983
- 33) 김정천, 김정정광. 임상검사법제요, 고문사, 1984
- 34) John D, Bauer CV. *Clinical laboratory methods* 9th, p.490, Mosby company, 1982
- 35) 김희선, 홍희옥, 김경자, 유춘희. 에어로빅 운동이 여대생의 체내 지질 및 Ca대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 21(1):23-35, 1988
- 36) Katch VL, Becque MD, Marks C, Moorehead C, Rocchini A. Basal metabolism of obese adolescents: inconsistent diet and exercise effects. *Am J Clin Nutr* 48:565-569, 1988
- 37) Weltman A, Matter S, Stamford BA. Caloric restriction and/or mild exercise: effects on serum lipids and body composition. *Am J Clin Nutr* 33:1002-1009, 1980
- 38) Applegate EA, Upton DE, Stern JS. Exercise and Detraining: Effect on food intake adiposity and lipogenesis in Osborne- Mendel Rats made obese by a high fat diet. *J Nutr* 114:447-459, 1984
- 39) Sakamoto K, Grunewald KK. Beneficial effects of exercise on growth of rats during intermittent fasting. *J Nutr* 117:390-395, 1987
- 40) McMurray RG, Ben-Ezra V, Torsythe WA, Smith AT. Responses of endurance trained subjects to caloric deficits induced by diet or exercise. *Med Sci Sports Exerc* 17(5):574-579, 1985
- 41) Hill JO, Sparling PB, Schiekls TW, Heller PA. Effects of exercise and food restriction on body composition and metabolic rate in obese women.

- Am J Clin Nutr 40:1011-1016, 1984
- 42) Luginbuhl RC, Schlotzhauer SD. SAS / STAT™ guide for personal computers, version 6.03 edition. SAS, 1987
- 43) Hartung GH, Foreyt JP, Mitchell RE, Vlasek I, Gotto AM. Relation of diet to high density lipoprotein cholesterol in middle-aged marathon runners, joggers and inactive men. *New Engl J Med* 302:357-361, 1980
- 44) Gordon T, Castelli WP, Hjortland MJ, Kannel WB, Dawber TR. High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart disease. *Am J Med* 62:707-713, 1977
- 45) Cook TC, Laporte RE, Washburn RA, Traven ND, Slemenda CW, Metz KF. Chronic low level physical activity as a determinant of high density lipoprotein cholesterol and subfractions. *Med Sci Sports Exerc* 18:653-657, 1986
- 46) Wood PJ, Haskell WL, Blair SN, Williams PT, Krauss RM, Lindgren FT, Albers JJ, Farquhar JW. Increased exercise level and plasma lipoprotein concentrations: a one-year, randomized, controlled study in sedentary middle-aged men. *Metabolism* 32:31, 1983
- 47) Kaplan A, Szabo LL, Opheim KE. *Clinical chemistry: Interpretation and techniques*, pp. 298-318, Lea and Febiger, Philadelphia, 1988
- 48) 이정원, 김혜영. 칼슘의 보충 섭취가 한국 청년의 혈압에 미치는 영향. *한국영양학회지* 21(4): 232-241, 1988
- 49) 서순규. 고령자에서의 심장 혈관질환. *대한의학 협회지* 29(3):239-246, 1986