

## Conjugated linoleic acid의 섭취와 운동여부가 체지방 함량이 높은 여대생의 체중과 체성분 변화에 미치는 영향

손세진 · 이지은 · 박은교 · 백은영 · 이지은<sup>1</sup> · 김영재<sup>2</sup> · 김태욱<sup>2</sup> · 김대한<sup>2</sup> · 김종혁<sup>3</sup> · 정인경 · 김정현\*  
중앙대학교 가정교육과, <sup>1</sup>중앙대학교 의약식품대학원, <sup>2</sup>중앙대학교 체육교육과, <sup>3</sup>부천대학교 생활스포츠과

### The Effects of Conjugated Linoleic Acid and/or Exercise on Body Weight and Body Composition in College Women with High Body Fat Mass

Say-Jin Son, Ji-Eun Lee, Eun Kyo Park, Eun Young Paik, Ji-Eun Lee<sup>1</sup>, Young Jae Kim<sup>2</sup>, Tae-Wook Kim<sup>2</sup>, Dae-Han Kim<sup>2</sup>, Jong-Hyuck Kim<sup>3</sup>, In-Kyung Jung, and Jung-Hyun Kim\*

Department of Home Economics Education, Chung Ang University

<sup>1</sup>Graduate School of Food and Drug Administration, Chung Ang University

<sup>2</sup>Department of Physical Education, Chung Ang University

<sup>3</sup>Sports Education in Living, Bucheon College

**Abstract** To investigate the effects of conjugated linoleic acid (CLA) and/or exercise on body fat mass and weight, college women of normal weight (21<BMI<23) and high body fat mass (>30%) were recruited for this study. The participants were divided into 4 groups: placebo-no exercise, placebo-exercise, CLA-no exercise, and CLA-exercise groups. Three grams of either a placebo (corn oil) or CLA were taken every day for 12 weeks, and the exercise groups performed 80 minutes of aerobic and anaerobic exercise three times a week for 12 weeks. There were no differences in nutrient intakes among the groups. The CLA-exercise group had significantly lower body weight, BMI and body fat mass compared to the placebo-no exercise group. In addition, the HDL-cholesterol levels of subjects in the CLA-no exercise and CLA-exercise groups significantly increased compared to those in the placebo-no exercise group. These results suggest that a combination of CLA supplementation with exercise could efficiently reduce body fat mass and body weight compared to CLA supplementation or exercise alone.

**Key words:** conjugated linoleic acid, exercise, body fat mass, weight control

## 서 론

전 세계적으로 비만이나 과체중의 발생율이 빠르게 증가하고 있으며, 우리나라도 성인남성의 35.2%, 성인여성의 25.3%가 과체중 또는 비만인 것으로 보고된 바 있어 비만이 사회적인 문제로 대두되고 있다(1,2). 특히 비만은 제2형 당뇨병, 고혈압, 심혈관계 질환, 암과 같은 여러 만성질환의 원인이 되기 때문에 이를 예방·치료하고자 하는 연구가 꾸준히 수행되어 왔다(3-5).

일반적으로 비만은 섭취하는 에너지와 소비하는 에너지의 불균형에 의해 초래되는데, 섭취하는 에너지가 소비하는 에너지에 비해 높은 경우 체내에 잉여분의 에너지가 지방으로 축적되어 유발된다. 따라서, 식이요법을 통해 섭취에너지를 줄이거나, 운동처치를 통해 소비에너지를 늘려 체중을 감소시키려는 노력이 꾸준히 이루어지고 있다(6,7). 비만 판정은 체적지표(body mass index (BMI), weight/height<sup>2</sup>, kg/m<sup>2</sup>)를 이용하여 진단하며, 우리나라의 경

우 아시아-태평양 지역의 기준에 따라 18.5-23.0, 혹은 세계보건기구의 기준에 의해 18.5-25.0을 정상체중범위로 간주하고 있으며 체중에 의해 비만이 판정되는 경우가 보편적이다. 그러나 최근에는 정상체중을 가지고 있으면서 체내 지방함량이 높아 내장비만이 되거나, 대사적으로 비만의 증상을 보이는 경우가 빈번하게 나타나고 있다. 이는 과도한 설탕과 알코올 섭취, 스트레스, 흡연, 운동부족과 유의적인 상관관계가 있는 것으로 보고되고 있으며, 40세 이후의 중년뿐 아니라 20-30대의 젊은 연령층에서도 빈번하게 발생하는 것으로 나타났다(8-12). 특히, 내장지방형 비만은 피하지방형 비만보다 당질과 지질 대사에 이상이 생기기 쉬워, 심장질환과 당뇨병의 발생을 증가시키는 것으로 보고되고 있으며, 체중은 정상수치이고, 체지방 함량만 높기 때문에 일반적인 비만 측정방법으로는 판정하기 어려울 뿐이며, 본인 또한 인지하기 어렵기 때문에 여러 만성질환에 노출되기 쉽다고 알려져 있다(8,13,14). 그러나 비만인 사람이나 체지방 함량이 높은 사람이 체중을 감소시키거나 체지방 함량을 낮추면 혈당과 혈중 지질 농도, 혈압이 낮아지는 등 대사증후군의 위험률이 감소되고, 혈중 콜레스테롤의 함량도 낮아지는 것으로 나타나 비만률을 낮추고, 이를 예방·치료하려는 연구가 다각적으로 이루어지고 있다(15-17).

최근에는 체중 조절을 도와주는 기능성 식품이나 보조 식품이 각광받고 있으며, 여러 기능성 식품들이 제조·판매되고 있다.

\*Corresponding author: Jung-Hyun Kim, Department of Home Economics Education, Chung Ang University, Seoul 156-756, Korea  
Tel: 82-2-820-5378  
Fax: 82-2-817-7304  
E-mail: jjhkim@cau.ac.kr  
Received March 16, 2009; revised April 7, 2009;  
accepted April 7, 2009

이중 conjugated linoleic acid(CLA)는 지방의 연소를 돕고, 지방 축적을 억제하여 비만을 억제하는 지방산으로 우리나라뿐 아니라 세계 여러 나라에서 기능성 식품으로 판매되고 있다. CLA는 18개의 탄소에 2개의 이중결합 갖고 있는 linoleic acid의 isomer로 육류, 우유 및 유제품에 함유된 지방산이다(18). CLA는 암, 당뇨, 동맥경화증과 같은 만성질환을 억제할 뿐 아니라, 비만을 예방하는 효과가 있다고 보고되고 있다(19-22). 특히, 동물실험이나 세포실험에 의한 CLA의 항비만 효과가 보고되면서 CLA에 대한 안전성과 임상실험을 통한 항비만 연구가 이루어 졌다. 그러나 사람을 대상으로 CLA를 보충시킨 경우, CLA에 의한 항비만 효과는 실험에 따라 다른 결과를 보여주고 있다. CLA를 6개월 이상 복용시킨 경우 항비만 효과를 보였으나, 섭취기간이 3개월 이내인 경우에는 거의 효과를 보이지 않았으며, 고도비만인 사람보다 비만인 사람에게서 체지방 축적을 억제시켰다(23,24). 따라서 최근에는 보다 효율적으로 비만 치료를 위하여 CLA 보충과 운동을 병행하는 연구가 수행되고 있다(25-28). 비만인을 대상으로 한 실험에서 CLA 보충과 유산소 운동을 병행한 경우, lean body mass가 증가하고, 체지방 함량이 낮아졌다(26). 그러나 이러한 실험 결과도 실험방법이나 대상에 따라 다른 연구결과를 보여주고 있어 CLA를 체중 조절 보조 식품으로 이용하기 위해서는 대상선정이나 CLA 보충 함량, 기간 등을 더욱 명확히 확립하는 것이 필요하다. 또한, CLA 보충과 운동에 의한 비만효과는 비만인 사람을 대상으로 한 경우가 대부분으로, 정상체중을 갖고 있으면서 체지방이 과다하게 많은 사람을 대상으로 한 연구는 거의 없는 실정이다. 특히 정상체중이며 체지방이 과다한 경우, 대사적으로 비만인 사람들과 비슷하기 때문에 대사증후군의 증상이 유발되기 쉽고, 스스로 인지하기 어려워 이를 치료·예방하기 위한 연구가 필요한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 체지방 함량이 높은 정상체중의 여성을 대상으로 체지방의 축적을 억제하는 것으로 알려진 CLA의 보충과 운동 여부가 체지방의 축적과 체중 및 혈중 지질 대사에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

## 재료 및 방법

### 연구 설계

본 실험에 참여할 대상자는 8월 중순부터 3주간 모집되었으며, 체중과 체지방을 측정하여 실험에 참여할 대상자를 선정하였다. 실험 대상자는 체중이 정상 범위( $18.5 \leq \text{BMI} < 23$ )에 포함되고, 체

지방 함량이 30% 이상인 사람으로 선정되었으며, 이들의 건강상태를 확인한 후 최종 실험 대상자 61명을 선정하였다. 선정된 실험 대상자를 무작위로 하여 4그룹(placebo-비운동군, placebo-운동군, CLA-비운동군, CLA-운동군)으로 나눈 후, 해당군에 따라 12주 동안 3g의 placebo(corn oil)나 CLA를 매일 섭취하도록 운동군의 경우 정해진 운동 프로그램을 수행하도록 하였다(Fig. 1). CLA는 일진제약에서 판매되고 있는 500mg 공액리놀레산을 구입하여 하루 6캡슐씩 섭취하도록 하였다. CLA는 *c9*, *t11*-CLA와 *t10*, *c12*-CLA가 주성분(75%)으로 일부 다른 형태의 이성질체와 이성질화되지 않은 홍화씨유가 약 20% 정도 함유되었다. 실험 도중, 간지럼증과 두통, 메스꺼움 등의 부작용이 있거나 오메가-3 지방산을 함께 섭취한 3명이 실험을 중단하였다. 또한 corn oil과 CLA를 장기간 섭취하지 않았거나, 혈액 채취 및 체지방 함량 분석 등 본 연구에 필요한 연구과정에 참석하지 못한 사람을 제외한 총 39명의 데이터를 분석하였다. 본 실험은 중앙대학교 생명윤리심의위원회의를 통과하였고, 규정을 준수하여 시행되었다.

### 영양소 섭취량

실험기간동안 실험자들의 식이패턴 변화 여부를 알아보기 위해 실험 시작 전과 실험 마지막 주에 24시간 회상법으로 식이 섭취량을 조사하였다. 식이 섭취량은 사전에 훈련된 조사자들이 면담 방식으로 조사 하루 전날 섭취한 끼니별 음식명과 각 음식에 사용된 식품 재료명, 분량과 음료, 간식 섭취 등을 조사하였으며, Can-Pro 3.0 프로그램(The Korean Nutrition Society, Seoul, Korea)을 이용하여 영양소 섭취량으로 계산되었고 이를 비교·분석하였다.

### 신체 계측 및 체지방 함량 측정

조사 대상자의 체중, 신장, 허리둘레, 체지방 함량을 실험 0주, 12주에 측정하였다. 신장은 신장계(BSM330, Biospace, Seoul, Korea)를 이용하여 측정하였고, 체중(weight)과 체지방 함량(body fat mass(kg))은 체성분 분석기(Inbody 720, Biospace)를 이용하여 측정하였으며, 복부지방을 알아보기 위해 허리둘레를 측정하였다.

### 혈액 채취 및 분석

조사대상자의 공복 후 혈액을 실험 0주, 12주에 채취한 후, 900  $\times$ g로 10분간 원심 분리하여 혈장을 얻어  $-80^{\circ}\text{C}$ 에서 보관하였다. 공복 혈당과 혈중 함량(HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 중성

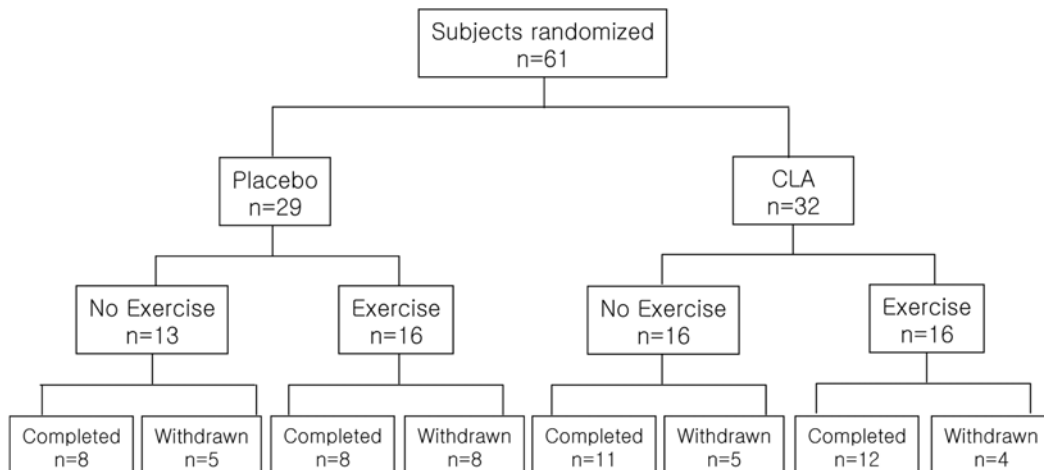


Fig. 1. Study population.

지방, total cholesterol)은 생화학 자동분석기(Olympus AU5421, Olympus, Tokyo, Japan)를 이용하여 분석하였다.

### 운동 및 최대산소 섭취 능력 측정

운동군의 경우, 조사 대상자들의 체력을 정확히 알아보고, 각자에 맞는 운동 프로그램을 세우기 위하여 실험 전에 운동시 최대산소 섭취 능력( $VO_2$  max, Cortex Biophysik GmbH, Leipzig, Germany)을 측정하였다. 측정된 최대 산소 섭취량을 기준으로 실험 대상자들은 각자의 체력에 맞는 중정도 강도의 운동(최대 심박수의 60-70%)을 설계 받아 총 12주간 주 3회 운동을 실시하였다. 운동 프로그램은 스트레칭으로 몸을 푸는 운동전 운동, 트레드밀을 이용한 유산소 운동(최대 심박수의 70%), 저항성 운동(leg press, leg extension, leg flexion, calf raise, abdominal crunch, chest press, arm extension, shoulder press, lat pulldown), 마무리 스트레칭으로 몸을 풀어주는 마무리 운동으로 구성되었다. 유산소 운동이나 저항성 운동을 할 때에는 전문가가 운동량이나 운동 자세 등을 지도해 주었으며, 운동 프로그램에 참여하기 전에 유의해야 할 사항들을 설명하고, 운동참가 일지를 배부하여 운동 참여 여부를 스스로 기입하도록 하였다.

### 통계 분석

조사된 모든 자료의 통계처리는 SAS(ver.9.1 SAS Institute Inc, Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하여 실시하였다. 실험 대상자들의 일반사항은 빈도와 백분율로 나타내었으며, BMI와 허리둘레, 체지방량, 지질함량, 공복혈당 등은 평균과 표준편차(mean±SD)로 제시하였다. 또한, 실험군 간의 실험 효과는 일반선형모형(General Linear Model, GLM)을 이용하여 분석하였으며, baseline 시점에서 실험군 간의 차이로 인해 발생할 수 있는 편의(bias)를 통제하기 위해 실험시작 전 측정값으로 보정하고 그룹 간에 실험 후 측정값이 차이가 있는지를 검증하였다. 또한 Duncan's multiple range test로 사후검정을 실시하였다. 모든 분석은  $\alpha=0.05$  수준에서 유의성을 검증하였다.

## 결과 및 고찰

### 생활습관

대상자들의 생활습관을 살펴본 결과, 실험 대상자는 20대의 여

**Table 1. Age and lifestyle characteristics of participants**

Lifestyle characteristics		
Age		21.90±2.70 <sup>1)</sup>
Exercise	Yes	10(25.64) <sup>2)</sup>
	No	29(74.36)
Alcohol intake	Yes	33(84.62)
	No	6(15.38)
Smoking	Yes	4(10.26)
	Quit smoking	3(7.69)
	No	32(82.05)

<sup>1)</sup>Mean±SD

<sup>2)</sup>n(%)

대상으로 대부분이 규칙적인 운동을 하지 않는 것으로 나타났다(Table 1). 조사 대상자들의 음주율을 살펴본 결과, 대상자의 84.62%가 현재 음주를 하고 있는 것으로 나타났으며, 18%의 응답자가 흡연을 하고 있거나, 과거에 흡연을 한 경험이 있다고 응답하였다. 또한, 본 연구에 참여한 대상자들은 체중 조절에 대한 의지가 매우 강한 여성들이었다.

### 실험 전·후 영양소 섭취량의 변화

본 연구는 CLA와 운동에 의한 체중과 체지방 감소 효과를 알아보기 위한 것으로 실험 시간전 조사 대상자들에게 식이 섭취량 감소나 식이패턴 변화에 의한 체중 감소가 발생되지 않도록 수시로 주의를 시켰다. 실험 결과, 모든 실험군에서 실험전·후 영양소 섭취량의 차이가 없는 것으로 나타나 조사 대상자들의 영양소 및 열량 섭취 수준이 실험전과 유사하게 유지되었다. 총에너지 섭취량의 경우, 20대 여성들의 에너지 추정량인 2,100kcal 보다 낮게 섭취하는 것으로 나타났고, 칼슘과 철분의 섭취량도 권장량 이하로 섭취하였다. 그러나 단백질 섭취량은 권장 섭취량 이상으로 섭취하고 있었고, 인, 비타민 A, thiamin, riboflavin, niacin은 권장 섭취량 수준으로 섭취하고 있었다. 이는 다른 연구에서 보여준 우리나라 20대 여성의 영양소 섭취실태와 비슷한 양상을 보여 주었다(29-31).

### CLA 섭취와 운동여부에 따른 신체 계측 및 체지방 함량의 변화

**Table 2. Nutrients intake of participants**

Nutrients	Placebo				CLA			
	No exercise (n=8)		Exercise (n=8)		No exercise (n=11)		Exercise (n=12)	
	0 week	12 week	0 week	12 week	0 week	12 week	0 week	12 week
Energy (kcal)	1817.6±520.4	1787.3±607.2	1541.8±437.0	1678.8±278.3	1697.6±581.5	1888.8±552.0	1531.7±605.0	1614.0±270.1
Protein (g)	59.0±21.6	92.1±70.7	56.5±20.0	65.6±23.6	62.4±27.4	72.3±36.6	47.3±14.7	59.1±16.4
Fat (g)	53.6±25.7	66.5±41.5	50.1±10.3	52.1±12.8	62.5±31.8	69.2±25.6	40.1±24.5	47.7±21.1
Carbohydrate (g)	272.2±73.8	234.3±71.5	219.4±95.4	214.1±21.2	217.8±49.8	238.8±62.2	218.5±69.9	235.8±39.9
Fiber (g)	15.1±7.6	14.0±5.7	14.3±7.1	15.6±4.6	13.5±4.4	14.6±6.2	15.2±5.9	17.2±5.6
Calcium (mg)	416.4±178.7	400.8±86.9	374.0±185.0	497.6±219.9	467.4±242.8	470.3±355.5	399.7±166.4	454.9±201.7
Phosphorus (mg)	841.5±282.1	869.6±276.5	834.3±317.4	901.5±250.1	873.6±354.0	968.5±498.8	785.8±306.1	847.5±249.4
Iron (mg)	11.4±4.8	14.0±5.6	10.0±3.8	13.2±4.5	11.0±5.2	10.9±5.0	9.2±3.5	10.6±2.7
Vitamin A (µg)	716.4±434.0	565.6±327.2	663.3±508.7	842.2±839.5	716.5±214.7	720.8±388.4	707.8±280.9	524.5±265.9
Thiamin (mg)	1.6±0.6	1.4±1.0	1.1±0.4	1.5±0.4	1.2±0.7	1.3±0.6	1.0±0.4	1.1±0.2
Riboflavin (g)	1.3±0.4	1.1±0.5	1.0±0.3	1.3±0.3	1.0±0.5	1.1±0.8	1.0±0.4	1.2±0.8
Niacin (mg NE)	15.8±6.1	16.4±6.7	13.1±6.0	14.3±4.9	14.8±8.0	16.3±10.0	12.3±6.3	14.2±4.8
Vitamin C (mg)	70.9±49.3	94.5±95.0	54.6±51.6	124.1±129.6	61.8±32.4	114.5±143.5	79.9±63.3	131.7±100.1

**Table 3. Change in anthropometric parameters of participants with treatments**

	Placebo group				CLA group			
	No exercise (n=8)		Exercise (n=8)		No exercise (n=11)		Exercise (n=12)	
	0 week	12 week	0 week	12 week	0 week	12 week	0 week	12 week
Height (cm)	161.4±7.4		161.1±8.4		160.3±4.7		163.0±4.7	
Weight (kg)	59.2±3.3	61.6±2.8 <sup>a</sup>	58.6±7.4	61.0±8.3 <sup>ab</sup>	58.2±5.0	59.4±5.6 <sup>bc</sup>	57.9±5.0	58.9±6.0 <sup>c</sup>
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.8±1.9	23.7±2.0 <sup>a</sup>	22.5±1.7	23.4±2.1 <sup>a</sup>	22.6±1.9	23.1±2.1 <sup>a</sup>	21.8±1.1	22.1±1.3 <sup>b</sup>
Fat body mass (kg)	19.4±2.4	20.9±2.4 <sup>a</sup>	19.0±2.7	19.9±3.7 <sup>ab</sup>	19.0±3.4	19.9±3.7 <sup>ab</sup>	18.8±1.9	19.1±2.6 <sup>b</sup>
Waist Circumstance (cm)	73.6±2.8	72.1±3.7 <sup>a</sup>	72.5±4.2	69.6±3.8 <sup>ab</sup>	72.6±3.9	69.7±4.6 <sup>ab</sup>	70.1±3.5	67.9±4.5 <sup>b</sup>

Values not sharing the same superscript were significantly ( $p < 0.05$ ) different.

**Table 4. Changes in blood profiles of participants with treatments**

Blood profiles	Placebo				CLA			
	No exercise (n=8)		Exercise (n=8)		No exercise (n=11)		Exercise (n=12)	
	0 week	12 week	0 week	12 week	0 week	12 week	0 week	12 week
Glucose	92.3±10.1 <sup>1)</sup>	91.5±6.2	87.8±4.7	91.5±8.9	90.5±6.5	92.2±6.8	87.1±3.7	92.4±7.6
Triacylglycerol	91.1±79.4	101.9±49.1	70.4±37.0	68.6±21.5	74.5±31.7	90.3±50.3	48.0±14.9	64.8±31.8
Total Cholesterol	179.8±43.6	174.9±34.1 <sup>b</sup>	173.4±19.1	184.4±24.7 <sup>ab</sup>	191.1±33.7	201.0±44.8 <sup>a</sup>	180.1±21.3	188.3±25.4 <sup>ab</sup>
LDL-Cholesterol	107.1±31.7	103.6±27.4	93.4±14.3	100.6±18.5	110.6±25.4	117.9±39.2	99.7±21.8	105.6±26.4
HDL-Cholesterol	51.8±11.3	50.4±10.7 <sup>b</sup>	58.6±12.0	67.6±10.1 <sup>a</sup>	55.6±12.1	58.±10.6 <sup>c</sup>	57.5±8.6	60.3±9.5 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Mean±SD

Values not sharing the same superscript were significantly ( $p < 0.05$ ) different.

CLA 섭취와 운동여부에 따른 체중, 신장, BMI, 체지방 함량 등의 변화에 관한 결과는 Table 3과 같다. 본 조사대상자는 비만도(BMI)가 정상범위(18.5-23 kg/m<sup>2</sup>)에 속하고, 체지방 함량이 30% 이상인 정상체중이며, 체지방 함량이 높은 여대생이었다. 조사 대상자의 실험 전·후 체중 변화를 알아본 결과, 모든 군에서 체중이 다소 증가한 것으로 나타났다. 이는 계절의 변화에 의한 차이인 것으로 사료된다. 계절별 운동량과 식이 섭취량, 체중 변화 등을 조사한 연구에 의하면, 여름철에 음식 섭취량이 가장 적고, 겨울철에 가장 많았으며, 운동량은 이와 반대로 여름에 많고, 겨울에 적은 것으로 나타났다. 이러한 음식 섭취량과 운동량의 변화는 체중 변화로 나타나 여름철에 체중이 가장 적었고, 겨울철에 가장 높은 것으로 보고되었다(32-34). 본 연구는 여름인 8월 중순부터 시작하여 겨울인 12월 말까지 수행되어 계절적인 영향을 받아 조사자의 체중이 증가된 것으로 사료된다.

그러나, 실험 12주후 4군의 체중을 비교해본 결과, CLA-운동군과 CLA-비운동군이 placebo-비운동군에 비해 체중이 유의적으로 작은 것으로 나타나 운동 여부에 상관없이 CLA의 보충이 체중증가를 억제하는 것으로 나타났다. 체중의 변화는 비만도를 나타내는 BMI와 체지방 함량에도 영향을 주어, CLA-운동군이 다른 군에 비해 BMI와 체지방 함량이 유의적으로 낮게 나타났다. 마지막으로, 복부지방을 평가하는 지표인 허리둘레를 측정 한 결과, CLA-운동군이 다른 군들보다 허리둘레가 유의적으로 감소하였다. 이러한 결과는 단기간에 체중이나 체지방 함량을 조절하기 위해서는 CLA를 보충하거나, 운동을 하는 것보다는 CLA 보충과 운동을 함께 병행하는 것이 효율적이라는 것을 의미하는 것이며, 특히 내장 지방함량의 측정하는데 사용되는 허리둘레가 유의적으로 감소됨으로써, CLA 보충과 운동이 내장 지방의 함량을 낮출 수 있을 것으로 사료된다(35).

#### CLA 보충과 운동 여부에 따른 혈당 및 혈중 지질 함량의 변화

대상자들의 실험 전·후 공복혈당과 혈중 지질 성분을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 조사 대상자의 평균 혈당과 혈중 지질 농도는 모두 정상 범위 내에 포함되었다. 혈중 총 콜레스테롤의 함량에는 유의적인 차이를 보였는데, CLA-비운동군이 placebo-비운동군에 비해 혈중 콜레스테롤의 함량이 유의적으로 높아졌다. 그러나 HDL-콜레스테롤의 농도는 placebo-운동군, CLA-비운동군, CLA-운동군이 placebo-비운동군에 비해 유의적으로 증가하였다. CLA 섭취가 총콜레스테롤의 함량을 유의적으로 증가시켰으나, 심혈관계 질환을 억제하는 것으로 알려진 HDL-콜레스테롤의 함량은 유의적으로 낮추어 CLA 섭취가 혈중 지질 성분에 유해하지는 않을 것으로 사료된다. 그러나 CLA 섭취와 운동을 병행하는 경우, 혈당이나 혈중 지질 함량의 변화에 있어 체중감소나 체지방 감소에서 보여주었던 상승효과는 나타나지 않았다. 따라서 체지방 함량이 높은 여성들이 CLA를 보충시키거나 운동을 하게 되면, 혈중 콜레스테롤을 낮추고 심혈관계 질환을 억제하는 HDL-콜레스테롤을 높여 만성질환을 예방할 수 있을 것으로 사료된다.

#### 운동시 CLA 보충에 따른 최대 산소 섭취량의 변화

CLA는 지방의 산화를 도와 체지방의 축적을 억제할 뿐 아니

**Table 5. Changes of VO<sub>2</sub>max of participants after exercise**

	Placebo		CLA	
	0 week	12 week	0 week	12 week
VO <sub>2</sub> max	34.5±2.95 <sup>1)</sup>	38.2±2.7	31.5±4.9	39.6±5.1
Attendance (%)	80.0		83.2	

<sup>1)</sup>Mean±SD

라, 근육량을 늘려 지방의 연소를 돕는다고 알려져 있다. 이러한 일면에서 CLA의 섭취가 근육량과 지방산의 산화를 변화시켜 최대 산소 섭취량과 운동능력에 영향을 주는지 살펴 본 결과, 실험 전·후 placebo-운동군과 CLA-운동군 간의 최대 산소 섭취량은 유의적인 차이를 보이지 않았다(Table 5). 최대 산소 섭취량은 최대 운동량에 이르게 될 때의 산소 섭취량으로 유산소 운동에 있어 운동능력을 나타내는 지표이다. 따라서 최대 산소 섭취량을 측정함으로써 운동능력을 측정할 수 있는데, 12주의 실험 후 운동군인 모든 실험자의 최대 산소 섭취량이 유의적으로 증가되었으나, CLA의 보충이 운동능력을 향상시키지는 않는 것으로 나타났다.

## 요 약

체중이 정상이면서 체지방률 함량이 30% 이상인 여성을 대상으로 CLA 보충과 운동 여부가 체지방함량과 체중 및 혈당, 혈중 지질 농도에 미치는 영향에 대하여 살펴 본 결과는 다음과 같다. 실험 대상자들의 평균 연령은 22세였으며, 실험이 진행되는 동안 대상자들은 식이 조절을 하지 않았다. 실험 대상자들의 실험 후 체중과 BMI, 체지방 함량의 변화를 살펴본 결과, CLA-운동군이 placebo-비운동군에 비해 체중과 BMI가 유의적으로 작았으며, 체지방 함량도 적은 것으로 나타났다. 또한, 복부지방을 나타내는 허리둘레도 CLA-운동군이 placebo-비운동군과 비교하여 유의적으로 감소하여 CLA를 섭취하고 운동을 하는 것이 운동을 하거나, CLA만 섭취하는 것보다 체중 조절에 더 효과적인 것으로 나타났다. 대상자들의 평균 공복혈당, TG, total cholesterol, LDL-C, HDL-C은 모두 정상 범위에 속하였고, CLA를 섭취하거나 운동을 하는 경우 혈중 HDL-콜레스테롤의 함량을 증가시키는 것으로 나타났으나, CLA와 운동을 병행하는 경우 상승효과를 보이지는 않았다. 이러한 결과, CLA를 보충함으로써 체중 조절을 하는 것보다는 CLA와 운동을 함께 병행하는 것이 체중 조절에 효과적이며, 혈중 지질 농도를 개선시킬 수 있을 것으로 사료된다.

## 문 헌

1. Ministry of Health & Welfare. Report on 2005 National Health and Nutrition Survey-health Examination Survey. Ministry of Health & Welfare, Seoul, Korea (2006)
2. Park YS, Lee DH, Choi JM, Kang YJ, Kim JH. Trend of obesity in school age children in Seoul over the past 23 years. *J. Korean Oriental Pediatr.* 43: 247-257 (2004)
3. Kahn SE, Zinman B, Haffner SM, O'Neill MC, Kravitz BG, Yu D, Freed MI, Herman WH, Holman RR, Jones NP, Lachin JM, Viberti GC. Obesity is a major determinant of the association of C-reactive protein levels and the metabolic syndrome in type 2 diabetes. *Diabetes* 55: 2357-2364 (2006)
4. Kurth T, Gaziano JM, Rexrode KM, Kase CS, Cook NR, Manson JE, Buring JE. Prospective study of body mass index and risk of stroke in apparently healthy women. *Circulation* 111: 1992-1998 (2005)
5. Giovannucci E, Rimm EB, Liu Y, Leitzmann M, Wu K, Stampfer MJ, Willett WC. Body mass index and risk of prostate cancer in U.S. health professionals. *J. Natl. Cancer. Inst.* 95: 1240-1244 (2003)
6. Lakka TA, Bouchard C. Physical activity, obesity and cardiovascular diseases. *Handb. Exp. Pharmacol.* 170:137-163 (2005)
7. Jakicic JM, Clark K, Coleman E, Donnelly JE, Foreyt J, Melanson E, Volek J, Volpe SL. American college of sports medicine. American college of sports Medicine position stand. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. *Med. Sci. Sport Exer.* 33: 2145-2156 (2001)
8. Kelishadi R, Cook SR, Motlagh ME, Gouya MM, Ardalan G, Motaghian M, Majdzadeh R, Ramezani MA. Metabolically obese normal weight and phenotypically obese metabolically normal youths: The CASPIAN Study. *J. Am. Diet Assoc.* 108: 82-90 (2008)
9. De Lorenzo A, Martinoli R, Vaia F, Di Renzo L. Normal weight obese (NWO) women: An evaluation of a candidate new syndrome. *Nutr. Metab. Cardiovas.* 16: 513-523 (2006)
10. St-Onge MP, Janssen I, Heymsfield SB. Metabolic syndrome in normal-weight Americans: New definition of the metabolically obese, normal-weight individual. *Diabetes Care* 27: 2222-2228 (2004)
11. Ruderman N, Chisholm D, Pi-Sunyer X, Schneider S. The metabolically obese, normal-weight individual revisited. *Diabetes* 47: 699-713 (1998)
12. Keno Y, Matsuzawa Y, Tokunaga K, Fujioka S, Kawamoto T, Kobatake T, Tarui S. High sucrose diet increases visceral fat accumulation in VMH-lesioned obese rats. *Int. J. Obesity* 15: 205-221 (1991)
13. Katsuki A, Suematsu M, Gabazza EC, Murashima S, Nakatani K, Togashi K, Yano Y, Sumida Y. Decreased high-molecular weight adiponectin-to-total adiponectin ratio in sera is associated with insulin resistance in Japanese metabolically obese, normal-weight men with normal glucose tolerance. *Diabetes Care* 29: 2327-2328 (2006)
14. Succurro E, Marini MA, Frontoni S, Hribal ML, Andreozzi F, Lauro R, Perticone F, Sesti G. Insulin secretion in metabolically obese, but normal weight, and in metabolically healthy but obese individuals. *Obesity* 16: 1881-1886 (2008)
15. Hayes C, Kriska A. Role of physical activity in diabetes management and prevention. *J. Am. Diet Assoc.* 108: S19-S23 (2008)
16. Nicoletti G, Giugliano G, Pontillo A, Cioffi M, D'Andrea F, Giugliano D, Esposito, K. Effect of a multidisciplinary program of weight reduction on endothelial functions in obese women. *J. Endocrinol. Invest.* 26: RC5-RC8 (2003)
17. Zanella MT, Kohlmann O. Jr, Ribeiro AB. Treatment of obesity hypertension and diabetes syndrome. *Hypertension* 38: 705-708 (2001)
18. Kelley DS, Erickson KL. Modulation of body composition and immune cell functions by conjugated linoleic acid in humans and animal models: Benefits vs. risks. *Lipids* 38: 377-386 (2003)
19. Kim JH, Hubbard NE, Ziboh V, Erickson KL. Conjugated linoleic acid reduction of murine mammary tumor cell growth through 5-hydroxyeicosatetraenoic acid. *Biochim. Biophys. Acta* 1687: 103-109 (2005)
20. Kim JH, Hubbard NE, Ziboh V, Erickson KL. Attenuation of breast tumor cell growth by conjugated linoleic acid via inhibition of 5-lipoxygenase activating protein. *Biochim. Biophys. Acta* 1736: 244-250 (2005)
21. Kim JH, Hubbard NE, Lim D, Erickson KL. Conjugated linoleic acid reduction of vascular endothelial growth factor expression in murine mammary tumor cells through alteration of prostaglandin E2. *J. Food Sci. Nutr.* 11: 1-5 (2006)
22. Park Y, Albright KJ, Storkson JM, Liu W, Pariza MW. Conjugated linoleic acid (CLA) prevents body fat accumulation and weight gain in an animal model. *J. Food Sci.* 72: S612-S617 (2007)
23. Risrus U, Berglund L, Vessby B. Conjugated linoleic acid (CLA) reduced abdominal adipose tissue in obese middle-aged men with signs of the metabolic syndrome: A randomised controlled trial. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* 25: 1129-1135 (2001)
24. Lambert EV, Goedecke JH, Bluett K, Heggie K, Claassen A, Rae DE, West S, Dugas J, Dugas L, Meltzer S, Charlton K, Mohede I. Conjugated linoleic acid versus high-oleic acid sunflower oil: effects on energy metabolism, glucose tolerance, blood lipids, appetite and body composition in regularly exercising individuals. *Brit. J. Nutr.* 97: 1001-1011 (2007)
25. Bhattacharya A, Rahman MM, Sun D, Lawrence R, Mejia W, McCarter R, O'Shea M, Fernandes G. The combination of dietary conjugated linoleic acid and treadmill exercise lowers gain in body fat mass and enhances lean body mass in high fat-fed male

- Balb/C mice. *J. Nutr.* 135: 1124-1130 (2005)
26. Colakoglu S, Colakoglu M, Taneli F, Cetinoz F, Turkmen M. Cumulative effects of conjugated linoleic acid and exercise on endurance development, body composition, serum leptin and insulin levels. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 46: 570-577 (2006)
  27. Diaz ML, Watkins BA, Li Y, Anderson RA, Campbell WW. Chromium picolinate and conjugated linoleic acid do not synergistically influence diet- and exercise-induced changes in body composition and health indexes in overweight women. *J. Nutr. Biochem.* 19: 61-68 (2008)
  28. Gaullier JM, Halse J, Høivik HO, Høye K, Syvertsen C, Nurminiemi M, Hassfeld C, Einerhand A, O'Shea M, Gudmundsen O. Six months supplementation with conjugated linoleic acid induces regional-specific fat mass decreases in overweight and obese. *Brit. J. Nutr.* 97: 550-560 (2007)
  29. Choi SM, Chung NY, Song CH, Kim SR. Bone density and nutrient intake of university students. *Korean J. Food Culture* 22: 841-847 (2007)
  30. Ko MS. The comparison in daily intake of nutrients and dietary habits of college students in Busan. *Korean J. Community Nutr.* 12: 259-271 (2007)
  31. Cho DS, Lee JY. A survey of food and nutrient intakes in female college students. *J. Korean Acad. Womens Health Nurs.* 13: 280-289 (2007)
  32. Ma Y, Olendzki BC, Li W, Hafner AR, Chiriboga D, Hebert JR, Campbell M, Sarnie M, Ockene IS. Seasonal variation in food intake, physical activity, and body weight in a predominantly overweight population. *Eur. J. Clin. Nutr.* 60: 519-528 (2006)
  33. Drickamer LC. Seasonal variation in litter size, bodyweight, and sexual maturation in juvenile female house mice. *Lab. Animal* 11: 159-162 (1977)
  34. Plasqui G, Westerterp KR. Seasonal variation in total energy expenditure and physical activity in Dutch young adults. *Obesity Res.* 12: 688-694 (2004)
  35. Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *Am. J. Clin. Nutr.* 79: 379-384 (2004)