

## Effects of Conjugated Linoleic Acid on Body Fat Reduction and Physical Exercise Enhancement of Obese Male Middle School Students

Yeong L. Ha and So Bong Jeong<sup>1\*</sup>*Division of Applied Life Science (BK21 programs), Graduate School and Institute of Agriculture & Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea*<sup>1</sup>*Department of Physical Education, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea*

Received September 3, 2010 / Accepted October 28, 2010

Body fat reducing and physical-activity enhancing effects, along with atherosclerosis improving effects, of conjugated linoleic acid (CLA) were elucidated on obese male middle school students with more than 30% body fat. Twenty-four volunteers were randomly divided into control (placebo, n=12) and CLA treatment (n=12) groups. Subjects were daily fed 6 g CLA (6 capsules, twice a day) or a placebo for 12 weeks. At the end of the experiment, body composition, blood lipid composition and exercise capacities of subjects were measured. CLA significantly reduced body fat content and body mass index (BMI) along with body weight, while the placebo did not have any such effects. Similarly, CLA significantly reduced low-density lipoprotein (LDL)-cholesterol, total cholesterol, and triglyceride, but elevated high-density lipoprotein (HDL)-cholesterol content in blood. Meanwhile, in terms of exercise capacity, there were significant enhancements of trunk flexion, closed-eyes foot balance, standing long jump, shuttle run, and sit-up activities in the CLA treatment group. These results indicate that CLA consumption reduced body fats, improved atherosclerosis factors in blood and improved physical activity of young male obese middle school students, and suggest that CLA could be a useful material for the health care of obese young men.

**Key words** : Body fat, body mass index (BMI), blood lipid, conjugated linoleic acid (CLA), physical activity

## 서 론

비만은 잉여 에너지가 체내 지방조직에 축적되어 대사 장애를 일으키는 증상을 말한다[1]. 최근 비만 유행률은 서구지역 뿐만 아니라 우리나라에서도 꾸준히 증가하는 추세에 있다. 실제로 우리나라 국민건강영양 조사에 의하면 1998년부터 비만 인구가 증가하여 2005년에는 성인 비만율이 전체 인구의 30%를 넘는 것으로 보고되었다[23]. 또한 성인비만과 더불어 청소년 비만도 꾸준히 증가하고 있는 추세에 있다[25]. 이러한 성인과 청소년 비만 인구의 증가는 제2형 당뇨병, 고혈압, 이상 지질혈증 및 관상동맥질환 등의 유병률을 증가시키는 주요 원인으로 알려져 있기에 비만 예방 및 치료가 중요하다.

비만치료는 체지방 감소에 의한 체중 감량이 중요한데, 이를 위해 식이요법, 운동요법 및 행동수정요법이 병행되어야만 우수한 치료효과를 거둘 수 있다[12,19]. 그러나 이러한 방법은 시간과 노력이 많이 소요되고 실현이 쉽지 않기 때문에 체지방 감소를 위해 기능성 식품을 많이 활용한다. Conjugated linoleic acid (CLA)는 동물 및 사람에 대한 연구를 통해 체지방 감소효과가 있는 물질로 밝혀져 많은 관심을

끌고 있다[7,29]. 따라서 현재 CLA는 한국뿐만 아니라 전 세계적으로 체지방감소 효과에 도움을 줄 수 있는 건강기능성 물질로 인정받고 있다.

CLA의 체지방 감소효과는 Park 등[27]이 mouse의 몸무게는 변화시키지 않고, 체지방만 감소시킨다는 보고가 된 후, rat 및 지방세포 등과 같은 모델에서 CLA는 지방세포의 apoptosis 유도, 지방산분해 촉진, 지방흡수 억제 등과 같은 기작으로 체지방을 감소시킨다는 수많은 연구가 수행되었다[29].

CLA의 인체를 대상으로 한 체지방 감소효과에 관한 연구도 많이 수행되었다. CLA의 체지방 감소효과는 섭취기간(3개월, 6개월, 1년 및 2년)에 따른 CLA의 효과를 연구하였는데 이들 연구는 남녀 비만성인을 대상으로 수행되었다[3,5,6,26,34]. 또한 CLA는 체지방 감소효과 외에 항암효과, 항산화효과, 면역증진, 항동맥경화, 당뇨병 치료 및 예방 등 다양한 생리활성을 갖는다는 점에서 다른 체지방 감소소재와 차별화되고 있다[2,4,9,17,18,21,24,35].

그러나 CLA 섭취에 의한 체중조절 및 항 동맥경화작용 효과를 입증한 연구는 대부분 비만 성인을 대상으로 수행되었으며, 비만 청소년을 대상으로 한 CLA 생리활성 효과에 대한 연구는 수행되지 않았다. 뿐만 아니라 청소년 비만의 경우 운동능력이 저하되며 관상동맥질환의 병변이 조기에 나타나기 때문에 CLA의 비만개선에 따른 운동능력과 동맥경화 발생에

**\*Corresponding author**Tel : +82-55-751-5710, Fax : +82-751-5710  
E-mail : sbjeong@gnu.ac.kr

영향을 미치는 혈중지질 성분 변화에 대한 연구도 필요하다고 본다. 따라서 본 연구에서는 CLA가 비만 남자 15세 전후 중학생들의 신체조성에 대한 변화와 운동능력 및 혈중지질 성분에 미치는 영향을 연구하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

한국식품의약품안전청(KFDA)으로부터 기능성 식품허가를 받아 제조한 CLA soft-gel 캡슐(CLA 함량 1.0 g)과 placebo를 HK바이오텍사(경남 진주시)에서 제공받았으며, CLA의 c9,t11-CLA과 t10,c12-CLA 이성체 조성은 각각 35.5%와 35.7%로 이 두 이성체의 함량은 71.2%였다. Placebo는 CLA와 동일한 양의 olive oil로 대체하여 제조하였다. High-density lipoprotein (HDL)-콜레스테롤, Low-density lipoprotein (LDL)-콜레스테롤, total cholesterol (TC), triglyceride (TG) assay kit는 Sigma-Aldrich (St. Louis, MO) 사로부터 구입하였다.

### 연구 대상자

본 연구의 대상은 J시에 소재하고 있는 체지방율 30% 이상인 비만 남자 중학생 24 명을 선정하여 무작위로 CLA 섭취군 12명, 대조군(Placebo 섭취군) 12명으로 구분하였다. 연구대상자들은 최근 6개월 이내에 어떠한 형태의 체중감량을 시도하지 않았으며, 규칙적인 운동도 하지 않은 학생들로써 본 실험에 의의를 이해하고 자발적으로 참여한 학생들로 구성되었다. 연구대상자의 신체적 특성은 Table 1에 나타난 바와 같다.

### CLA 섭취 방법

CLA 섭취는 한국인을 대상으로 한 실험결과 최적 섭취량인 2.25~4.00 g을 근거로 하여, CLA 섭취군 대상자는 CLA 캡슐(1 g)을 식후 1일 2회(3캡슐 x 2회) 3개월 간 섭취하였다. 대조군 대상자는 placebo를 CLA 섭취군과 동일하게 섭취하였다. 그 외 식사는 자유로이 먹었고, 금주 및 금연하였다. 운동은 자유로이 하였다.

### 신체조성 분석

CLA 섭취 전후의 연구대상자 신장(cm), 체중(kg), 체지방

률(% Fat), 체지방량(kg Fat), 신체질량지수(Body mass index, BMI:  $\text{kg}/\text{m}^2$ )는 생체전기저항법에 의한 체성분 분석기(Inbody 720, Biospace)를 이용하여 측정하였다. 이들 신체조성은 CLA 섭취 1일전과 12주 CLA 섭취 후에 측정하였다.

### 혈액 분석

혈액은 CLA 섭취 1일 전과 12주 CLA 섭취 후에 12시간의 공복상태를 유지한 후 전완의 동맥 혈액을 채취하였다. TC, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 및 TG는 각각의 assay kit를 이용하여 분석하였다.

### 운동능력 분석

근력은 악력(hand grip strength, kg), 유연성은 체전굴(trunk flexion, cm), 평형성은 눈감고 한 발 서기(closed-eyes foot balance, second), 순발력은 제자리멀리뛰기(standing long jump, cm), 민첩성은 왕복달리기(shuttle run, second), 근지구력은 윗몸일으키기(sit-up, times), 전신지구력은 오래달리기(endurance run, second)를 측정하였다. 이들 운동력은 CLA 섭취 1일전과 12주 CLA 섭취 후에 측정하였다.

### 통계처리

본 연구의 모든 결과는 SPSS 17.0을 이용하여 전산처리하였다. Data는 mean±SD로 표시하였고, 대응표본 t-검증을 실시하였다. 또한 CLA 섭취군과 대조군 간의 차이를 알아보기 위해 사전 값을 공변인으로 설정하여 공변량분석(analysis of covariance)을 실시하였다. 통계적 유의수준은  $p < 0.05$  이상으로 하였다.

## 결 과

### CLA의 체지방 감소효과

CLA의 비만 남자 중학생 체지방 감소효과를 연구하기 위하여 CLA 섭취군의 CLA 섭취 전과 CLA 섭취 12주 후와 대조군의 placebo 섭취전과 섭취 12주 후의 인체 구성요소인 신장, 체중, BMI, 체지방율 및 체지방량을 측정하였으며 그 결과는 Table 2와 같다. CLA 섭취군의 신장은 168.3 cm에서 173.0 cm로 유의차 있게 커졌으나( $p < 0.01$ ), 대조군의 신장은 164.6 cm에 165.5 cm로 유의차가 없었다. CLA는 체중(81.1 kg에서 78.6 kg,

Table 1. Body composition of subjects

Treatment <sup>a</sup>	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	Body Fat (%)	BMI <sup>b</sup> ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )
Control	15.3±0.5 <sup>c</sup>	164.8±6.6	76.0±9.5	34.8±2.4	28.2±2.0
CLA	15.4±0.5	168.3±8.1	81.1±15.0	32.5±6.5	28.8±3.7

<sup>a</sup>Control group represents placebo treatment group. Twelve male middle school students were allocated to each group (n=12).

<sup>b</sup>BMI represents body mass index.

<sup>c</sup>Mean±SD. No significance between treatment groups was seen in all body compositional factors at  $p < 0.05$  by t-test.

Table 2. Effects of CLA on body composition of within groups of obese male middle school students

Body composition		Measurement		t-Value <sup>b</sup>
		prior treatment	Post treatment	
Height (cm)	Control <sup>a</sup>	164.6±6.6	165.5±7.3	-1.827
	CLA	168.3±8.1 <sup>c</sup>	173.0±6.5	-3.506**
Weight (kg)	Control	76.0±9.5	77.1±9.6	-5.659***
	CLA	81.1±15.0	78.6±15.2	1.939
Body Fat (%)	Control	34.8±2.4	35.4±2.4	-1.795
	CLA	32.5±6.5	30.2±5.9	7.462***
Body Fat (kg)	Control	26.2±3.6	26.9±3.9	-1.887
	CLA	25.1±7.4	23.0±6.8	5.389***
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Control	28.2±2.0	29.1±2.4	-2.835*
	CLA	28.8±3.7	27.0±3.1	5.745***

<sup>a</sup>Control group was fed placebo. Twelve male middle school students were allocated to each group (n=12).

<sup>b</sup>Significance at  $p < 0.05$  (\*),  $p < 0.01$  (\*\*), and  $p < 0.001$  (\*\*\*) by t-test

<sup>c</sup>Mean±SD.

$p < 0.001$ ), BMI (28.8 kg/m<sup>2</sup>에서 27.0 kg/m<sup>2</sup>,  $p < 0.001$ ), 체지방을 (32.5%에서 30.2%,  $p < 0.001$ ) 및 체지방량(25.1 kg에서 23.0 kg,  $p < 0.001$ )을 유의성 있게 감소시켰다. 그러나 placebo는 섭취 전 후를 비교하였을 때, BMI만  $p < 0.05$  수준에서 증가시켰고, 키, 몸무게, 체지방을 및 체지방량에는 영향을 미치지 않았다.

Table 3에서는 공변량분석에 따른 CLA 섭취군과 대조군간의 인체구성요소인 신장, 체중, BMI, 체지방을 및 체지방량을 비교 분석하였다. 신장은 CLA 섭취군에서 대조군보다  $p < 0.001$  수준에서 커졌다. 그러나 체중, BMI, 체지방을 및 체지방량은 대조군에 비해 각각  $p < 0.05$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.01$  및  $p < 0.01$  수준에서 유의성 있게 감소되었다. 이와 같은 결과는 CLA의 섭취가 남자 중학생의 키의 성장 및 체지방 감소에 효과가 있음을 의미한다.

CLA의 혈중지질 개선효과

CLA 섭취군 및 대조군의 실험 전과 섭취 12주 후의 혈중지질 TC, HDL, LDL, TG를 분석하였으며 그 결과는 Table 4와 같다. CLA는 TC를 178.0 mg/dl에서 171.3 mg/dl로 유의하게

감소시켰으나( $p < 0.01$ ), 대조군의 TC는 180.0 mg/dl에서 180.7 mg/dl로 유의한 차이가 없었다. 또한 CLA는 HDL을 53.9 mg/dl에서 55.1 mg/dl로 유의성 있게 증가시켰고( $p < 0.01$ ), LDL은 93.9 mg/dl에서 90.6 mg/dl로 유의하게 감소시켰다( $p < 0.05$ ). 대조군의 HDL은 차이가 없었으나 LDL은 유의성 있게 증가되었다( $p < 0.01$ ). TG는 CLA 섭취군이 130.1 mg/dl에서 127.5 mg/dl로 유의하게 낮게 나타났으나( $p < 0.001$ ), 대조군은 108.1 mg/dl에서 109.8 mg/dl로 다소 증가하였지만 유의성은 없었다.

Table 5에서는 공변량분석에 따른 CLA 섭취군과 대조군의 혈중지질 TC, HDL, LDL, TG를 통계분석 하였다. 혈중 TC는 CLA의 섭취에 의해 유의하게 감소되었다( $p < 0.001$ ). HDL은 CLA 섭취군과 대조군 간에 차이가 없었지만, LDL은 CLA에 의해 유의성 있게 낮아졌다( $p < 0.001$ ). 마찬가지로 CLA 섭취군과 대조군 간의 TG는 유의한 차이가 있었다( $p < 0.01$ ).

CLA의 운동능력 증진효과

CLA의 운동능력 향상효과를 조사하기 위하여 CLA 섭취군

Table 3. Effects of CLA on body composition of between groups of obese male middle school students

Body composition		SS <sup>a</sup>	F-value <sup>b</sup>
Height (cm)	Time	829.10	75.080***
	Group	118.50	10.731**
Weight (kg)	Time	3331.44	310.592***
	Group	69.37	6.467*
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Time	141.46	126.789***
	Group	40.91	36.662***
%Body fat (%)	Time	431.91	468.727***
	Group	51.98	56.410***
Body fat (kg)	Time	643.68	365.359***
	Group	51.28	29.106***

<sup>a</sup>Sum Of square.

<sup>b</sup>Significance at  $p < 0.05$  (\*),  $p < 0.01$  (\*\*), and  $p < 0.001$  (\*\*\*) by t-test.

Table 4. Effects of CLA on blood lipids of within groups of obese male middle school students

Blood lipid		Measurement		t-Value <sup>b</sup>
		Prior treatment	Post treatment	
TC (mg/dl)	Control <sup>a</sup>	180.0±28.4 <sup>c</sup>	180.7±28.2	-1.876
	CLA	178.0±28.4	171.3±30.6	4.690**
HDL (mg/dl)	Control	53.4±15.2	53.7±14.5	-0.430
	CLA	53.9± 9.5	55.1± 9.4	-4.311**
LDL (mg/dl)	Control	97.5±16.4	100.8±16.5	-3.221**
	CLA	93.9±18.1	90.6±15.4	2.849*
TG (mg/dl)	Control	108.1±48.4	109.8±46.2	-1.849
	CLA	130.1±43.3	127.5±43.2	3.524**

<sup>a</sup>Control group was fed placebo. Twelve male middle school students were allocated to each group (n=12).

<sup>b</sup>Significance at  $p<0.05$  (\*),  $p<0.01$  (\*\*), and  $p<0.001$  (\*\*\*) by t-test.

<sup>c</sup>Mean±SD.

Table 5. Effects of CLA on blood lipids of between groups of obese male middle school students

Blood lipid		SS <sup>a</sup>	F-value <sup>b</sup>
TC (mg/dl)	Time	18704.23	1448.838***
	Group	317.64	24.604***
HDL (mg/dl)	Time	3222.69	1284.347***
	Group	5.10	2.031
LDL (mg/dl)	Time	5341.73	434.366***
	Group	287.53	23.381***
TG (mg/dl)	Time	43794.46	6042.220***
	Group	77.81	10.736**

<sup>a</sup>Sum Of square.

<sup>b</sup>Significance at  $p<0.05$  (\*),  $p<0.01$  (\*\*), and  $p<0.001$  (\*\*\*) by t-test.

및 대조군의 실험 전과 섭취 12주 후의 악력, 체전굴, 눈감고 한발서기, 제자리멀리뛰기, 왕복달리기, 윗몸일으키기, 오래달리기를 분석하였다(Table 6). 악력과 오래달리기는 CLA 섭취로 증가되지 않았다. 그러나 CLA 섭취는 체전굴이(10.2 cm에서 13.0 cm,  $p<0.05$ ), 눈감고 한발서기(28.2초에서 32.3초,  $p<0.05$ ), 제자리멀리뛰기(149.4 cm에서 154.4 cm,  $p<0.01$ ), 왕복달리기(14.4초에서 14.0초,  $p<0.05$ ), 윗몸일으키기(32.1회에서 38.6회,  $p<0.001$ )를 유의성 있는 증가 효과를 보였다. 대조군에서는 왕복달리기만 유의성이 있었고( $p<0.05$ ), 다른 운동항목에는 영향을 미치지 않았다.

CLA섭취군과 대조군 간의 악력, 체전굴, 눈감고 한발서기, 제자리멀리뛰기, 왕복달리기, 윗몸일으키기, 오래달리기에 대한 통계분석을 하였다(Table 7). CLA섭취군과 대조군 간의 악력, 체전굴, 눈감고 한발서기 및 오래달리기는 차이가 나타나지 않았다. 그러나 제자리멀리뛰기( $p<0.001$ ), 왕복달리기( $p<0.001$ ), 윗몸일으키기( $p<0.001$ )는 유의차가 있었다. 이 결과는 CLA가 남자 중학생의 오래달리기를 제외한 운동능력을 증진시키는 효과가 있음을 의미한다.

## 고 찰

최근 CLA의 체지방 감소 및 근육량 증가 효과가 밝혀지면서 CLA의 비만 개선효과에 관한 많은 연구가 진행되었다[3,6]. 그 결과 CLA는 미국을 비롯한 서구 국가뿐만 아니라, 한국에서도 KFDA가 CLA가 체지방 감소 효과가 있는 기능성 식품 원료로 인정하였다. CLA에 대한 체지방 감량 효과연구는 주로 과체중 성인을 대상으로 수행되었다. Blankson 등[3]은 과체중 및 비만 성인 60명을 대상으로 12주간 3.4 g의 CLA 섭취는 체지방을 감소시키고 체지방량은 증가시켰다고 보고하였다. Gaullier 등[6]도 과체중인 성인을 대상으로 유리 CLA 및 CLA TG형을 보충제로 섭취하였을 때 체지방이 감소하였다고 보고하였다. 또한 CLA는 한국인 비만 성인을 대상으로 한 연구에서도 체지방 감소효과가 있었다[15].

본 연구에는 14-16세의 비만 남자 중학생들을 대상으로 12주간 CLA 섭취한 결과 체중, BMI, 체지방율 및 체지방량이 유의성 있게 감소되었다. 또한 CLA 섭취군이 대조군에 비해 BMI, 체지방율, 체지방량이 유의하게 감소하였다. 이와 같은 CLA섭취에 따른 체지방을 감소효과는 지방세포의 apoptosis,

Table 6. Effects of CLA on physical exercise potentials within groups of obese male middle school students

Physical exercises		Measurement		t-Value <sup>b</sup>
		Prior treatment	Post treatment	
Grip strength (kg)	Control <sup>a</sup>	20.7±6.6 <sup>c</sup>	19.9±5.7	1.202
	CLA	24.0±7.2	24.7±8.0	-0.390
Trunk flexion (cm)	Control	5.1±3.6	5.0±3.2	0.161
	CLA	10.2±5.3	13.0±8.0	-2.844*
Closed-eyes foot balance (sec)	Control	12.2±6.2	12.2±4.9	-0.098
	CLA	28.2±18.1	32.3±22.3	-2.529*
Standing long Jump (cm)	Control	147.4±17.7	146.4±15.6	1.173
	CLA	149.4±8.8	154.4±6.0	-3.590**
Shuttle run (sec)	Control	13.4±0.9	14.7±1.9	-3.045*
	CLA	14.4±2.8	14.0±3.0	2.727*
Sit-up (times)	Control	29.4±14.8	29.3±14.8	0.290
	CLA	32.1±10.5	38.6±10.7	-5.093***
Endurance run (sec)	Control	1563.0±310.9	1562.9±310.8	0.561
	CLA	1797.7±406.7	1668.7±487.6	0.817

<sup>a</sup>Control group was fed placebo. Twelve male middle school students were allocated to each group (n=12).

<sup>b</sup>Significance at  $p<0.05$  (\*),  $p<0.01$  (\*\*), and  $p<0.001$  (\*\*\*) by t-test.

<sup>c</sup>Mean±SD.

Table 7. Effects of CLA on physical exercise capacity between groups of obese male middle school students

Physical exercises		SS <sup>a</sup>	F-value <sup>b</sup>
Grip strength (kg)	Time	676.89	36.408***
	Group	23.14	1.245
Trunk flexion (cm)	Time	2866.45	287.492***
	Group	241.71	24.242***
Closed-eyes foot balance (sec)	Time	594.26	55.170***
	Group	19.86	1.844
Standing long Jump (cm)	Time	5410.25	363.492***
	Group	10.29	1.844
Shuttle run (sec)	Time	116.84	99.266***
	Group	18.02	15.307**
Sit-up (time)	Time	3450.15	324.275***
	Group	262.49	24.672***
Endurance run (sec)	Time	926619.99	7.073*
	Group	4014.09	0.031

<sup>a</sup>Sum Of square.

<sup>b</sup>Significance at  $p<0.05$  (\*),  $p<0.01$  (\*\*), and  $p<0.001$  (\*\*\*) by t-test.

지방 분해 및 지방산 산화의 증가 등에 기인하는 것으로 생각된다[29]. 특히 운동과 CLA 섭취로 인해 신체구성 성분의 변화에서 체중 감량과 더불어 체지방율이 더욱 감소되었다는 연구는 이들 비만 남자 중학생의 체력관리에 의미하는 바가 크다[10,13]. 즉 이들 젊은 학생은 CLA 섭취 시 에너지 소비를 높여주는 운동이 체중 감량에 크게 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

비만은 중성지방과 LDL-콜레스테롤 증가, HDL-콜레스테롤 감소와 관련이 있기 때문에 죽상동맥경화증을 유발시키는 것으로 알려져 있으며, CLA의 항동맥경화 효과에 대해서는 rabbit과 hamster를 이용한 동물실험에서 입증되고 있다. Lee

등[20]에 의하면 동물실험에서 CLA를 0.5 g/일 공급하였을 때 TC, TG 및 LDL-콜레스테롤이 감소되었다고 보고하였다. Stangl [30]도 식이 내 3%와 5% 수준으로 CLA를 혼합하여 공급하였을 때 LDL-콜레스테롤은 감소하는 반면 HDL-콜레스테롤은 증가되는 것으로 보고하고 있다. 반면 Kim [15]은 비만 여성을 대상으로 CLA 섭취 보충이 TG와 LDL-콜레스테롤 감소시켰지만 HDL-콜레스테롤은 유의적인 차이가 없었다고 보고하였다. 본 연구의 결과에 의하면 CLA 섭취로 TC, TG, LDL-콜레스테롤은 유의하게 감소하였지만 HDL-콜레스테롤은 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이는 CLA 섭취로 인해 지단백분해효소인 lipoprotein lipase (LPL) 활성도가 증가시

켜 TG 함량과 동맥경화 발현에 영향을 미치는 LDL-콜레스테롤 저하 및 항동맥경화 억제작용을 하는 HDL-콜레스테롤을 높이는 것으로 생각된다[20]. 그러므로 비만 청소년의 경우 CLA 섭취는 죽상동맥경화증 발생을 억제시키는 기능성 식품으로 영향을 미치는 것으로 생각된다.

한편 청소년 비만은 신체활동에 필요한 체력이 저하되는 현상이 수반되는 문제가 나타나고 있다[22]. 따라서 비만 청소년의 체중 감량과 동시에 운동능력 혹은 체력 향상 방안에도 고려해야 한다. 신체활동을 위한 기본조건은 건강관련 체력과 기술관련 체력이 있다. 건강관련 체력인 심폐지구력은 심폐기능의 척도, 근력은 저항에 대하여 최대로 발휘할 수 있는 힘, 근지구력은 일정한 작업을 반복적으로 수행하는 근육의 능력 및 유연성은 관절의 움직임의 척도이다. 또한 기술관련 체력인 순발력은 단위시간에 발휘되는 최대의 힘, 민첩성은 신체의 위치와 방향을 효과적으로 전환시키는 능력 및 평행성은 신체의 균형 능력의 척도이다[28]. 그러나 비만은 전반적으로 운동능력과 관련된 건강관련 체력뿐만 아니라 기술관련 체력 수준을 저하시키기 때문에 체중 감량이 중요하게 인식되고 있다[11,31,33]. 본 연구의 결과에 의하면 CLA 섭취로 운동능력 검사에서 순발력, 민첩성 및 근지구력은 유의하게 향상되었다. 이는 CLA 섭취로 인해 나타난 체중 조절 효과에 의한 것으로 생각된다. 반면 근력과 전신지구력에서는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 심폐기능인 전신지구력과 근력은 운동에 의해 영향을 받기 때문에 CLA 섭취만으로 효과적이지 않다고 생각된다. 따라서 비만 청소년의 심폐체력과 근력 향상을 위해서는 규칙적인 운동이 중요하다고 본다. 이는 CLA 섭취를 병행한 웨이트 트레이닝으로 근력 향상에 효과적인 것으로 보고되고 있기 때문이다[16]. 이러한 점을 고려해볼 때 CLA 섭취로 체지방 감소와 함께 운동능력의 증가를 위해서는 운동의 역할이 중요하다고 생각된다.

결론적으로 비만 남자 중학생의 CLA 섭취는 신체조성, 운동능력 및 혈중지질 성분 개선에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났지만 건강 체력에서 중요시되고 있는 전신지구력과 근력에는 효과적으로 작용하지 않았다. 이러한 결과가 의미하는 바는 비만 청소년의 체중 감량과 건강 체력을 증가시키기 위해서는 규칙적인 운동의 적용이 필요하다고 본다. 따라서 청소년 비만 개선에 도움이 되는 생리활성 물질인 CLA 섭취와 운동프로그램의 적용시킨 후속 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

### 감사의 글

CLA를 제공하여 준 HK바이오텍사에 감사드리고, 경상대학교 환경생명화학과의 김영숙 박사님께 감사드립니다.

### References

- Andersen, R. E., C. J. Crespo, S. Franckowiak, C. Christmas, and J. Walston. 2000. Obesity and report of no leisure time activity among Americans. *Educ. Gerontol.* **27**, 297-306.
- Belury, M. A., A. Mahon, and S. Banni. 2003. The conjugated linoleic acid (CLA) isomer, t10, c12-CLA is inversely associated with changes in body weight and serum leptin in subjects with type 2 diabetes mellitus. *J. Nutr.* **133**, 257-260.
- Blankson, H., J. A. Stakkestad, H. Fagertun, E. Thom, J. Wadstein, and O. Gudmundsen. 2000. Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. *J. Nutr.* **130**, 2943-2948.
- Corl, B. A., D. M. Barbano, D. E. Bauman, and C. Ip. 2003. Cis-9,trans-11 CLA derived endogenously from trans-11 18:1 reduces cancer risk in rats. *J. Nutr.* **133**, 2893-2900.
- DeLany, J. P. and D. B. West. 2000. Changes in body composition with conjugated linoleic acid. *J. Am. Coll. Nutr.* **19**, 487-493.
- Gaullier, J. M., J. Halse, K. Høye, K. Kristiansen, H. Fagertun, H. Vik, and O. Gudmundsen. 2004. Conjugated linoleic acid supplementation for 1 year reduces body fat mass in healthy overweight humans. *Am. J. Clin. Nutr.* **79**, 1118-1125.
- Gaullier, J. M., J. Halse, K. Høye, K. Kristiansen, H. Fagertun, K. Vik, and O. Gudmundsen. 2005. Supplementation with conjugated linoleic acid for 24 months is well tolerated by and reduces body fat mass in healthy, overweight humans. *J. Nutr.* **135**, 778-784.
- Gaullier, J. M., J. Halse, H. O. Hoivik, K. Høye, C. Syvertsen, M. Nurminiemi, C. Hassfeldt, A. Einerhand, M. O'Shea, and O. Gudmundsen. 2007. Six months supplementation with conjugated linoleic acid induces regional-specific fat mass decreases in overweight and obese. *Br. J. Nutr.* **97**, 550-560.
- Ha, Y. L., N. K. Grimm, and M. W. Pariza. 1987. Anticarcinogens from fried ground beef: heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis* **8**, 1881-1887.
- Jeon, H. R. 2009. Effects of conjugated linoleic acid on body composition, ghrelin and glucagon like peptide-1 levels following circuit weight training in overweight college male students. *J. Korean Phys. Edu. Assn. Girls Women* **23**, 49-61.
- Jeong, Y. J., J. H. Sin, K. S. Yeom, C. H. Song, H. S. Choi, K. S. Kim, and J. H. Park. 2003. The relationship between obesity indices and physical fitness. *J. Korean Acad. Fam. Med.* **24**, 271-278.
- Joseph, E. D. 1991. Effect of a VLCD and physical-training regimen on body composition and resting metabolic rate in obese females. *Am. J. Clin. Nutr.* **54**, 32-31.
- Kim, J. H., O. H. Kim, Y. L. Ha, and O. J. Kim. 2008. Supplementation of conjugated linoleic acid with r-oryzanol for 12 weeks effectively reduces body fat in healthy overweight Korean women. *J. Food Sci. Nutr.* **13**, 146-156.
- Kim, J. M. 2008. The Effect of 8 weeks CLA intake on body weight, body composition and antioxidant status in BMI  $\geq$  23 subjects with exercise. MS Thesis, Kyungnam University. Masan, Korea.
- Kim, O. H. 2007. Effects of functional foods containing conjugated linoleic acid on the body weight and body fat mass in overweight and obese Korean women. Ph.D. Thesis, Seoul Women's University. Seoul, Korea.

1. Andersen, R. E., C. J. Crespo, S. Franckowiak, C. Christmas,

16. Kim, Y. M. 2009. Effects of supplementation of conjugated linoleic acid (CLA) on body composition and physical fitness in circuit weight training. MS Thesis, Kyungpook National University. Daegu, Korea.
17. Kitchovsky, D., S. A. Tepper, S. Wright, S. K. Czarnecki, T. A. Wilson, and R. J. Nicolosi. 2004. Conjugated linoleic acid isomer effects in atherosclerosis: growth and regressing of lesions. *Lipids* **39**, 611-616.
18. Kuhnt, K., A. Wager, J. Kraft, S. Basu, and G. Jahreis. 2006. Dietary supplementation with 11,trans- and 12,trans-18:1 and oxidative stress in humans. *Am J. Clin. Nutr.* **84**, 981-988.
19. Lee, J. H. 1994. Treatment of obesity. *Korean J. Nutr.* **23** 347-350.
20. Lee, K. N., D. Krichevsky, and M. W. Pariza. 1994. Conjugated linoleic acid and atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis* **108**, 19-25.
21. Lock, A. L., B. A. Corl, D. N. Barbano, D. E. Bauman, and C. Ip. 2004. The anticarcinogenic effect of trans-11 18:1 in dependent on its conversion to cis-9,trans-11 CLA by delta-9 desaturase in rats. *J. Nutr.* **134**, 698-2704.
22. Ministry of Education Science and Technology (Korea). 2005. Student physical examination results of 2005.
23. Ministry of Health and Welfare (Korea). 2007. 2005 National Nutrition Survey.
24. Nicolosi, R. J., E. J. Rogers, D. Kritchovsky, J. A. Scimeca, and P. J. Huth. 1997. Dietary conjugated linoleic acid reduces plasma lipoproteins and early aortic atherosclerosis in hypercholesterolemic hamsters. *Artery* **22**, 266-277.
25. Oh, K. W., J. M. Jang, N. Y. Lee, J. S. Moon, J. K. Lee, B. H. You, and Y. T. Kim. 2008. Prevalence and trends in obesity among Korean children and adolescents in 1997 and 2005. *J. Korean Soc. Otolaryngol.* **51**, 950-955.
26. Ostrowska, E., M. Muralitharan, R. F. Cross, D. E. Bauman, and F. R. Dunshea. 1999. Dietary conjugated linoleic acids increase lean tissue and decrease fat deposition in growing pigs. *J. Nutr.* **129**, 2037-2042.
27. Park, Y., K. J. Albright, W. Liu, J. M. Storkson, M. E. Cook, and M. W. Pariza. 1997. Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mince. *Lipids* **32**, 853-858.
28. Pate, R. R. 1988. The delving definition of physical fitness. *Quest* **40**, 174-179.
29. Silveria, M. B., R. Carraro, S. Monereo, and J. Tebar. 2007. Conjugated linoleic acid (CLA) and obesity. *Public Health Nutr.* **10**, 1181-1186.
30. Stangl, G. I. 2000. High dietary levels of conjugated linoleic acid mixture alter hepatic glycerophospholipid class profile and cholesterol-carrying serum lipoproteins of rats. *J. Nutr. Biochem.* **11**, 184-191.
31. Thoma, W. and T. W. Rowland. 1999. Effects of obesity on aerobic fitness in adolescent females. *Am J. Dis. Child* **145** 764-768.
32. Watras, A. C., A. C. Buchholz, R. N. Close, Z. Zhang, and D. A. Schoeller. 2007. The role of conjugated linoleic acid in reducing body fat and preventing holiday weight gain. *Int. J. Obesity* **31**, 481-487.
33. Watson, A. W. S. 1988. Quantification of influence of body fat content on selected physical performance variables in adolescent boys. *Ir. J. Med. Sci. ISO.* **157**, 383-384.
34. Whigham, L. D., A. C. Watras, and D. A. Schoeller. 2007. Efficacy of conjugated linoleic acid for reducing fat mass: a meta-analysis in humans. *Am J. Clin. Nutr.* **85**, 1203-1211.
35. Yamasaki, M., H. Chujo, H. Tachibana, and K. Yamada. 2003. Immunoglobulin and cytokine production from spleen lymphocyte is modulated in C57BL/6J mice by dietary cis-9,trans-11 and trans-10,cis-12 conjugated linoleic acid. *J. Nutr.* **133**, 784-788.

초록 : Conjugated linoleic acid의 비만 남자중학생 체지방 감소와 운동력 증진효과

하영래 · 정소봉<sup>1\*</sup>

(경상대학교 응용생명과학부(BK21) · 경상대학교 농업생명과학연구원, <sup>1</sup>경상대학교 체육교육과)

남자 중학생에 대한 conjugated linoleic acid (CLA)의 체지방감소, 동맥경화 지표 개선 및 신체활력개선 효과를 연구하였다. 체지방율이 30% 이상 인 건강한 남자 중학생 희망자 24명을 CLA섭취군과 대조군(placebo)으로 무작위로 나누고 CLA (하루에 2회, 총 6 g)와 placebo를 이중맹검법으로 총 12주간 처리하였다. 실험전과 마지막에 인체구성, 혈중 지질조성 및 운동력을 조사하였다. CLA는 체지방과 body mass index (BMI)를 유의성 있게 감소시켰지만, placebo는 효과가 없었다. CLA는 low-density lipoprotein (LDL)-cholesterol, total cholesterol 및 tryglyceride를 유의성 있게 낮추었고, high-density lipoprotein (HDL)-cholesterol는 증가시켰다. 운동능력인 trunk flexion, closed-eyes foot balance, standing long jump, shuttle run 및 sit-up를 향상시켰다. 이 결과는 CLA가 체지방을 감소시키고, 동맥경화 및 인체활동능력을 개선할 수 있어 비만 청소년의 체력을 관리하는데 도움을 줄 수 있을 것이다.