

운동 및 김치 보충제 섭취가 비만 여중생의 신체조성 및 혈중지질에 미치는 영향

백영호* · 광정록** · 김세종* · 한성섭*** · 송영옥†

부산대학교 식품영양학과, *부산대학교 체육교육과
부산재송여자중학교, *제주세화고등학교

Effects of *Kimchi* Supplementation and/or Exercise Training on Body Composition and Plasma Lipids in Obese Middle School Girls

Yeong-Ho Baek*, Jung-Rok Kwak**, Se-Jong Kim*, Sung-Sub Han*** and Yeong-Ok Song†

Dept. of Food Science and Nutrition, Pusan National University, Busan 609-735, Korea

*Dept. of Physical Education, Pusan National University, Busan 609-735, Korea

**Busan Jae-Song Girl's Middle School, Busan 612-050, Korea

***Cheju Se-Hwa High School, Cheju 695-804, Korea

Abstract

The effects of aerobic exercises and/or supplementation of *kimchi* on changes of the body composition and plasma lipids of obese middle school girls were studied. Thirty eight girls, 28 obese girls and 10 normal weighed girls, were participated. Among obese girls, 8 were assigned to exercise group (EG), 12 were grouped as *kimchi* group (KG), and 8 were asked to practice exercise and to take *kimchi*, simultaneously (exercise *kimchi* group, EKG). Ten girls whose weight is normal asked to remain on their own diet during 6 weeks of experiment (control group, CG). EG practiced jogging and rope-jumping for 60 minutes four times a week and KG took 3 g of freeze-dried *kimchi* packed in a 500 mg capsule daily which is equivalent to 30 g of fresh *kimchi*. EKG, EG and KG showed beneficial effects on changes of the body composition and plasma lipids compared to those of CG. EG showed greater effect than KG on reducing body fat resulted decrease in BMI, fat mass, abdominal fat, and triglyceride concentration and increase in HDL-cholesterol. KG seemed to have greater effect on lowering plasma cholesterol and LDL-cholesterol than EG. But the greatest effects in terms of reduction in weight, BMI, fat mass, abdominal fat, total cholesterol, LDL-cholesterol, triglyceride, and increase in HDL-cholesterol were observed from EKG. These results indicate that *kimchi* supplementation while practicing exercise might improve the obese state by reducing body fat content as well as reducing plasma lipids.

Key words: obese girl, body composition, plasma lipids, exercise training, *kimchi*-pill

서 론

기계문명의 발달에 따라 인간 생활은 편리하게 되었으나 이러한 편리함은 운동 부족과 에너지 소비 저하를 초래하여 잉여 에너지의 축적에 따른 비만을 초래하였다. 비만은 성인병 발병의 원인이 되고 있는 혈중 콜레스테롤 농도와 정의 상관관계가 있고, 최근에는 비만이 어린 나이에서도 보고되고 있어 관상동맥질환과 같은 성인병의 발병연령이 점차 낮아지고 있다(1). 1997년 교육부 국감자료에 따르면 전국 초·중·고교생을 상대로 신체검사를 실시한 결과, 대상자 약 800만명 중 0.85%인 66,951명이 고도비만으로 나타났고, 성별로는 검사대상 남학생 중 1.07%와 여학생 중 0.6%가 고도비만으로 나타나 여학생보다 남학생의 비만이 심각했다. 그리고

연령별로 분류하였을 때 초등학교 학생의 비만아동이 중, 고등학교보다 높아 어릴수록 비만 학생이 많았다.

체중 조절에는 식이 조절과 더불어 지속적인 운동이 효과가 있는 것으로 알려져 있으며(2-5), 운동 중에는 유산소 운동이 가장 효과적인 방법인 것으로 보고되고 있다(6,7). 유산소 운동에는 에어로빅댄스를 비롯하여 걷기, 조깅, 달리기, 수영, 등산, 줄넘기, 맨손체조, 댄스, 스키, 자전거 타기 등이 있고 운동 종류에 따른 체중감량 효과는 크게 차이가 없으나 운동을 하는 방법에 따라서는 그 효과가 다르게 나타나는 경우가 많다.

조깅 및 줄넘기는 실행하기 쉬우며 상당히 경제적인 운동 중의 하나로 이 운동을 지속적으로 하면 체지방 감소 및 혈중 글루코오스의 원활한 이동에 따른 당질대사를 개선하는 효

†Corresponding author. E-mail: yosong@hyowon.pusan.ac.kr
Phone: 82-51-510-2847. Fax: 82-51-583-3648

과가 있고, 심장벽과 혈관벽의 탄력성이 증가되어 심장에서부터 혈액의 방출량이 많아져 각 조직에 산소와 영양분을 충분히 공급하게 됨으로서 건강이 증진되어 질병을 예방하는 효과가 크다(8-10). 조깅을 10~12주 동안 규칙적으로 실시하였을 때 체지방이 약 8% 감소되고 혈압과 맥박은 10~13% 정도가 낮아졌으며, 혈중 중성지방과 콜레스테롤 농도가 개선되었다고 한다(11).

김치는 한국인이 즐겨 섭취하는 부식으로 현대에 있어서 건강식품으로 각광을 받고 있으며, 이는 김치의 항동맥경화성, 항암, 항노화성 등의 기능성 때문으로 생각된다. 김치의 지질 개선효과는 동물 및 임상 실험을 통해 혈중 콜레스테롤, 중성지방 및 LDL-콜레스테롤을 떨어뜨리고 HDL-콜레스테롤은 증가시키는 효과가 있어 동맥경화를 예방하는 효과가 있음이 보고되고 있다(12-14). 성인성 질환의 발병은 혈중 지질 농도와 깊은 상관관계가 있고, 이러한 지질 농도는 기능성 식품의 섭취 또는 운동을 통하여 바람직하게 조절이 될 수 있을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 비만 여자 중학생을 대상으로 운동 및 김치 섭취에 따른 체지방량과 혈중지질 농도 개선 효과를 살펴보고자 하였다. 운동은 조깅 및 줄넘기운동을, 김치의 섭취는 김치분말을 pill의 형태로 만들어 공급하였다. 운동에 의한 효과와 김치에 의한 효과 그리고 이를 병행하여 실시하였을 때 효과를 정상체중을 지닌 대조군과 비교하였다.

연구대상 및 방법

연구대상

본 연구에 참여한 학생은 B광역시 J여자중학교 재학생 38명이었다. 실험군은 BMI 25 이상인 학생 28명으로, 이중

8명은 운동(조깅+줄넘기)만 하는 군(exercise group, EG), 김치 보충제만 섭취하는 군 12명(kimchi group, KG) 그리고 운동을 하면서 김치 보충제를 섭취하는 군 8명(exercise kimchi group, EKG)으로 세군으로 나누었으며, BMI가 20~24인 학생 10명은 대조군(control group, CG)으로 선정하였다. 실험은 6주간 실시하였다. 실험대상 학생과 학부모에게 본 실험의 취지를 충분히 이해시키고, 혈액을 채취하는 데 대한 동의서를 받은 다음 실험에 참여하도록 하였다.

김치 담금 및 김치 보충제 제조

배추김치의 동맥경화 예방성을 증진시키기 위하여 갖잎을 배추 중량의 30%를 첨가시킨 Song과 Hwang(12)이 개발한 배추김치 담금법(Table 1)을 이용하여 김치를 담구었다. 배추(Korean cabbage, *Brassica pekiensis*)는 부산 농산물 시장에서 중량이 3 kg인 것을, 갖은 부산 돌산갯 직판장에서 구입하였고, 고춧가루는 충북 제천 봉양농산 박달재 태양초 고춧가루를, 젓갈은 가나리 액젓과 새우젓을 혼합하여 사용하였고, 소금은 천일염을 사용하였다.

김치 보충제 제조에 사용된 김치는 pH, 염도 및 산도가 4.11, 2.75%, 그리고 1.18%인 잘 숙성된 김치로서 동결건조 전문업체에서 동결건조한 다음 분말화하여 500 mg 캡슐에 넣어 알약으로 제조하였다. 동결건조한 김치의 수분은 5.1%, 총당 5.86%, 조단백 10.69%, 조지방 3.79%, 회분 10.66% 그리고 총식이 섬유소량은 15.86%이었다.

김치 보충제를 섭취하는 군은 아침과 저녁식사 후 500 mg 캡슐 3알씩 총 3 g을 섭취하게 하였으며 이 양은 배추김치의 수분이 약 90%(15)이므로 김치 30 g에 해당되는 양이다.

운동프로그램

운동군은 유산소성 운동인 조깅과 줄넘기를 선택하여 운동강도가 최대심박수의 60~85%가 되게 운동을 실시하였다. 1회 운동시간은 총 60분으로 준비운동 및 정리운동이 10분이고, 조깅과 줄넘기 각 25분씩 하였다. 매주 4회 운동을 하도록 하였으며 6주간 운동프로그램은 Table 2와 같다. 각 개인의 운동강도를 결정하기 위하여 목표심박수(target heart rate; THR)와 주관적 운동강도(rating of perceived exertion; RPE)를 이용하였다.

THR의 산출은 일반적 공식인 최대심박수(220-연령)와 트레드밀 최대운동시의 심박수를 기준으로 각각 산출하여 그 평균을 이용하였다. 즉 THR = (최대심박수 - 안정시 심박수)

Table 1. Recipe for mustard leaf added Korean cabbage kimchi used for this experiment

Ingredients	Weight (g)
Brined Korean cabbage	700.0
Brined mustard leaf	300.0
Red pepper powder	39.6
Garlic	37.1
Ginger	2.1
Fermented shrimp	22.5
Fish pickled juice	22.5
Glutinous rice paste	12.8
Shrimp stock	42.5

Table 2. Exercise program for jogging and rope-jumping

Week	Jogging	Rope-jumping	Duration (min)	Frequency/Week (times)
	Distance (km)	Intensity (% HRmax)		
1	2.2 (walk)	rope-jumping exercise	25+25	4
2	2.5 (walk/jog)	90~100 times/min	25+25	4
3	2.7 (jog)	(HRmax 65~75%)	25+25	4
4	2.8 (jog)	rope-jumping exercise	25+25	4
5	3.0 (jog)	100~120 times/min	25+25	4
6	3.2 (jog)	(HRmax 75~85%)	25+25	4

×강도(%) + 안정시 심박수'를 이용하여 ①일반적인 최대심박수(220-연령)와 ②트레드밀 운동시의 최대심박수를 가지고 각각 목표심박수(THR)를 계산하여 그 평균으로 운동강도를 결정하였다. 그리고 RPE는 13~15의 수준인 '약간 힘들다'에서 '힘들다' 정도의 수준을 유지하도록 하였다.

신체조성측정

생체내 전기저항을 이용하여 체 구성성분을 분석하는 In Body 2.0(Biospace사, 한국)을 사용하여 체중, BMI, 비만도, 근육량, 체지방량, 체지방률, 복부지방을 측정하였다. 체성분 분석기는 생체전기 저항을 분석 원리로 설계된 기계로 1969년 Hoffer가 체수분이 인체 전기저항의 함수임을 밝혀낸 후 이를 이용하여 신체 구성성분을 측정하는 방법으로, 다양한 실험을 거쳐 그 성능이 입증된 후 신체구성성분 연구에 많이 쓰이고 있다. 특히 In Body 2.0은 부위별 저항법(Segmental bioimpedance assay, SBIA)을 이용하여 신체 각 부위별 체성분을 측정하는 기계로 다주파수(8점 터치식 전극법 8-point tactile electrode system)를 사용하는 장비이다. 이 SBIA는 머리를 제외한 다섯 부위, 즉 오른팔, 왼팔, 몸통, 오른다리 및 왼다리를 실린더로 가정하여 각 부위별로 전기저항이 측정되게 설계되어 있으며, SBIA의 측정치는 생화학 분석치와 r=0.97의 높은 상관성을 갖는 것으로 보고되고 있다(16).

혈중지질 성분 검사

6주간의 실험 후 12시간 공복한 다음 채혈을 하였다. 채혈은 I 대학 부속병원 임상병리사가 실시하였고, 혈장은 즉시 분리하여 혈액 자동 분석기(Olympus AU 5200 Analyzer,

Japan)를 사용하여 지질성분 및 혈액성상은 분석하였다. 지질성분으로는 중성지질, 총콜레스테롤, 그리고 HDL-콜레스테롤을 분석하였으며 LDL-콜레스테롤은 Friedewald formular (17)에 의거 다음과 같이 구하였다. LDL-C=(총콜레스테롤) - (HDL-C)-(중성지질/5).

식이섭취량 분석

6주 동안의 운동 및 김치 보충제 섭취가 체성분 및 혈중지질 농도에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 실험에 참가한 여성들에게 실험기간 중 식이의 변화가 없도록 사전에 교육하였으며, 이를 확인하기 위하여 실험 참여자들에게 실험 시작주와 마치는 주에 각 3일간 섭취한 음식을 기록하게 하였다. 식이기록은 24시간 회상법으로 하였으며, 작성방법을 영양사가 교육하였다. 식이기록 중 목적량으로 작성된 것은 환산하여 CAN Pro를 이용하여 분석하였다.

통계처리

실험 결과는 평균값과 표준편차로 나타내었으며 6주간 실험에 의한 변화는 t-test로 각 군마다 검증하였다. 그리고 운동, 김치 보충제 섭취, 또는 이를 병행한 요법 중 어느 방법이 체성분 및 지질성분 변화에 가장 영향을 미치는가를 살펴보기 위하여 실험 전과 실험 후의 측정치로부터 변화값을 구하고, 이 값으로 one-way Anova를 실시하여 실험방법에 다른 차이가 있는지를 살펴보았고, 차이가 있을 경우 Duncan's multiple range test를 실시하여 $\alpha=0.05$ 수준에서 어느 그룹이 체성분 및 지질성분 변화에 영향을 미치는가를 살펴보았다. 통계분석은 SAS package를 이용하였다.

결과 및 고찰

참가자의 일반사항 및 영양소 섭취량

참가자들의 나이는 15~16세이며 키는 159~162 cm 사이로 군간에 차이가 없었다. 대조군의 평균체중은 약 58 kg이고 BMI는 22.65로 정상 범주에 속하였고, 실험군의 체중은 70 kg 이상이고 BMI가 27~30사이로 비만 범주에 속하였다(Table 3). 실험에 참여한 여성들의 김치 섭취량은 약 40 g 정도로서 한국인의 평균 섭취량인 80~100 g의 50%에 미치지 못하는 적은 양이었다.

실험 시작 시 참가자중 EKG와 EG의 에너지 섭취량은 1900 kcal 이상이었고 KG는 1700 kcal 정도로 군간 섭취에너지에 차이가 있었다(Table 4). 비만군에 있어서 열량섭취량이 정

Table 3. General characteristics of subjects participated in this experiment

Group ¹⁾	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m ²)
EKG (n=8)	15.75±0.45 ²⁾	158.88±5.46	70.91±4.81	28.88±2.42
EG (n=8)	15.92±0.29	162.25±4.17	70.18±2.95	26.68±1.40
KG (n=12)	15.67±0.49	161.92±3.65	77.75±6.34	30.13±2.79
CG (n=10)	16.00±0.00	159.20±8.19	57.62±7.18	22.65±1.20

¹⁾EKG: Exercise *kimchi* supplementation group who took 3 g of freeze-dried *kimchi* a day and practiced jogging and rope-jumping simultaneously for 6 weeks.

EG: Exercise group who practiced jogging and rope-jumping for 6 weeks according to exercise program shown in table 2.

KG: *Kimchi* supplementation group who took 3 g of freeze-dried *kimchi* a day for 6 weeks.

CG: Control group who remained on normal diet for 6 weeks.

²⁾Values are mean±SD.

Table 4. Energy and nutrient intake of each groups before and after experiment

Group ¹⁾	Energy intake (kcal)		Protein (g)		Lipid (g)		Carbohydrate (g)	
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
EKG	1945.5	1867.6	88.4	64.3	56.3	56.4	272.3	275.7
EG	1989.5	1714.5	75.9	58.1	54.3	48.3	299.3	261.1
KG	1717.9	1888.3	68.5	71.7	46.3	49.5	256.8	289.0
CG	1822.2	1885.5	64.7	77.6	51.4	52.3	275.2	276.1

¹⁾See the legend of Table 3.

상체중 여중생보다 낮은 것은 이들이 식이조질 중이거나 또는 자신의 식사 섭취량을 정확히 기록하지 않았기 때문이 아닌가 생각된다. 이들의 단백질 섭취량은 EKG 88.4 g, EG 75.9 g, 그리고 KG 68.5 g으로 영양권장량보다 많이 섭취하고 있는 것으로 나타났고, 지방의 섭취량은 EKG 56.3 g, EG 54.3 g, KG 46.3 g으로 각 군당 총에너지의 약 26, 25, 그리고 24%를 차지하고 있어 한국인 평균치인 20%보다 다소 높았다. 6주 후 식이섭취량을 분석해 보았을 때 EKG와 EG의 에너지 섭취량이 다소 감소하였는데 특히 운동군의 에너지 섭취량은 13.8% 감소하였고 이는 단백질, 지방 및 탄수화물 섭취가 모두 감소하였기 때문으로 나타났다. 이에 반해 김치 보충군의 에너지 섭취량은 약 10% 증가하였다. 운동군에 있어서의 에너지 섭취량 감소는 실험기간 중 운동에 의한 체중 감소에 따른 식욕 감퇴 때문으로 생각된다.

운동 및 김치 보충제 섭취가 신체조성 변화에 미치는 영향
체중 : 운동과 김치 보충제 섭취가 체중에 미치는 영향을 살펴보았을 때 운동 또는 김치를 섭취한 군에서는 체중이 감소하였으며 대조군에서는 체중이 증가한 것으로 나타났다(Table 5). 김치 보충제와 운동을 병행한 군인 EKG는 체중이 70.91 ± 4.81 kg에서 68.53 ± 5.25 kg으로 3.36% 감소하였고(p<0.01), 운동만 한 EG는 70.18 ± 2.95 kg에서 69.04 ± 3.73 kg으로 1.62% 감소하였다(p<0.05). 김치 보충제만 섭취한 KG는 77.75 ± 6.34 kg에서 76.85 ± 7.26 kg으로 1.16% 감소하였으나 유의성은 없었고, 대조군인 CG는 실험 전 57.62 ± 7.18 kg에서 실험 후 58.95 ± 7.10 kg으로 2.31% 증가하여 유의적이었다(p<0.001). 비만을 치료하기 위한 운동 또는 김치 보충제의 효과는 실시 방법에 따라 체중변화에 유의적인 차이가 있었으며(p<0.001), 체중 감량에 김치와 운동을 병행한 군의 효과가 가장 큰 것으로 나타났고, 그 다음은 운동이 효과적이었다(p<0.05). 운동군에 있어서 체중이 감소한 것은 운동에 의한 효과뿐만 아니라 식이섭취량 감소에(Table 4) 의한 영향도 있는 것으로 생각된다.

Table 5. Effects of exercise or kimchi supplementation on weight reduction after 6 weeks of trial

Result Group ¹⁾	Pre (kg)	Post (kg)	t-value	Change (kg)	F-value	Duncan
EKG (A) (n=8)	70.91 ± 4.81 ²⁾	68.53 ± 5.25	-3.95 ^{***}	-2.39 (-3.36) ³⁾		
EG (B) (n=8)	70.18 ± 2.95	69.04 ± 3.73	-2.24 [*]	-1.14 (-1.62)	10.96 ^{***}	D>C>A
KG (C) (n=12)	77.75 ± 6.34	76.85 ± 7.26	-1.81	-0.90 (-1.16)		
CG (D) (n=10)	57.62 ± 7.18	58.95 ± 7.10	12.87 ^{***}	1.33 (2.31)		

¹⁾See the legend of Table 3.

²⁾Values are mean ± SD.

³⁾Values in parenthesis are percentage (%) changes of data. Statistical significance: *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

체질량지수(BMI) : 운동과 김치 보충제 섭취가 BMI(kg/m²)에 미치는 영향을 살펴보았을 때(Table 6) 실험군인 EKG 28.88 ± 2.42에서 27.48 ± 2.50로 4.85% 감소하였고(p<0.001), EG는 실험 전 30.13 ± 2.79에서 29.48 ± 3.19로 3.19% 감소하였고(p<0.01), 그리고 KG는 30.13 ± 2.79에서 29.48 ± 3.19로 유의하게 감소하였다(p<0.05). 이에 반해 대조군인 CG는 실험 전 22.65 ± 1.20 실험 후 22.75 ± 1.24로 유의하게 증가하였다(p<0.01). 이러한 BMI의 변화는 실험군간에 차이가 있었으며(p<0.001) EKG, EG, 그리고 KG 순으로 효과가 있는 것으로 나타나 6주간의 운동이 김치 보충제 섭취보다 효과적인었으나 이들 방법을 병행시킨 운동과 김치 보충제의 섭취한 군의 효과는 운동만의 효과보다 현저히 뛰어난 것으로 나타났다(p<0.05).

체지방량 : In Body 2.0으로 측정한 체지방량의 결과는 Table 7에서 나타난 바와 같이 비만군의 체지방량이 정상군에 비해 약 1.5~1.8배 높았다. 김치와 운동에 의한 체지방 감소 효과를 살펴보았을 때 EKG는 실험 전 30.31 ± 6.14 kg에서 실험 후 27.59 ± 6.88 kg으로 8.97% 감소하였고(p<0.001), EG는 27.11 ± 2.20 kg에서 25.20 ± 2.38 kg으로 7.05% 유의하게 감소

Table 6. Changes in BMI of subjects after 6 weeks of exercise or kimchi supplementation

Result Group ¹⁾	Pre (kg/m ²)	Post (kg/m ²)	t-value	Change (kg/m ²)	F-value	Duncan
EKG (A) (n=8)	28.88 ± 2.42 ²⁾	27.48 ± 2.50	-8.61 ^{***}	-1.40 (-4.85) ³⁾		
EG (B) (n=8)	26.68 ± 1.40	25.83 ± 1.27	-4.27 ^{**}	-0.85 (-3.19)	10.87 ^{***}	D>C, B>A
KG (C) (n=12)	30.13 ± 2.79	29.48 ± 3.19	-2.77 [*]	-0.64 (-2.16)		
CG (D) (n=10)	22.65 ± 1.20	22.75 ± 1.24	3.35 ^{**}	0.10 (0.44)		

¹⁾See the legend of Table 3.

²⁾Values are mean ± SD.

³⁾Values in parenthesis are percentage (%) changes of data. Statistical significance: *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

Table 7. Effect of exercise or kimchi supplementation on fat mass after 6 weeks of trial

Result Group ¹⁾	Pre (kg)	Post (kg)	t-value	Change (kg)	F-value	Duncan
EKG (A) (n=8)	30.31 ± 6.14 ²⁾	27.59 ± 6.88	-7.76 ^{***}	-2.73 (-8.97) ³⁾		
EG (B) (n=8)	27.11 ± 2.20	25.20 ± 2.38	-4.10 ^{**}	-1.91 (-7.05)	3.62 [*]	D>A,B,C
KG (C) (n=12)	33.63 ± 5.58	31.91 ± 6.58	-1.44	-1.72 (-5.11)		
CG (D) (n=10)	18.23 ± 3.09	19.05 ± 3.30	6.62 ^{***}	0.82 (4.50)		

¹⁾See the legend of Table 3.

²⁾Values are mean ± SD.

³⁾Values in parenthesis are percentage (%) changes of data. Statistical significance: *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

하였다($p < 0.01$). 그러나 KG는 33.63 ± 5.58 kg에서 31.91 ± 6.58 kg으로 5.11% 감소하였으나 통계적으로 유의하지 않았다. 대조군인 CG는 18.23 ± 3.09 kg에서 19.05 ± 3.30 kg으로 4.50% 유의적으로 증가하였다($p < 0.001$). 6주동안 변화한 체지방량은 그룹간에 유의적으로 차이가 났으며($p < 0.05$), 비만 여중생의 체지방을 감소에는 김치 보충제 섭취 또는 운동이 대조군에 비해 효과적이었다($p < 0.05$).

복부지방률 : 체지방이 복부에 축적되는 정도를 조사하였을 때 Table 8에서 보는 바와 같이 비만 여중생은 정상학생에 비해 지방이 복부에 축적되는 정도가 높았다. 운동과 김치 보충제 섭취가 복부에 지방이 축적되는 정도에 미치는 영향을 살펴보았을 때 EKG는 실험 전 $0.95 \pm 0.04\%$ 에서 실험 후 $0.90 \pm 0.04\%$ 로 5.26% 유의하게 감소하였고($p < 0.001$), EG는 $0.91 \pm 0.03\%$ 에서 $0.87 \pm 0.03\%$ 로 4.40% 감소하였으며($p < 0.001$), KG는 $0.96 \pm 0.06\%$ 에서 $0.93 \pm 0.06\%$ 로 통계적으로 유의하게 감소하였다($p < 0.01$). CG그룹은 6주간 변화가 없었다. 복부지방 축적율에 미치는 운동 및 김치 섭취의 효과를 살펴보았을 때 군간에 유의차가 있었으며($p < 0.001$), 운동 및 김치 모두 복부에 지방이 축적되는 것을 억제하는 효과가 컸고, 이들을 병행하여 실시하였을 때 그 효과는 상승되었다.

운동 및 김치 보충제 섭취가 혈액성분 변화에 미치는 영향

중성지방질 : 여중생의 혈중 중성지방질 농도는 80~124 mg/dL로 나타나 정상이었다(Table 9). 그러나 이들 중 비만한 학생은 정상체중을 지닌 학생에 비해 중성지방질이 다소 높은 것으로 나타났다. 6주동안 김치 보충제 섭취 또는 운동을 한 학생의 혈중지질은 감소하였는데 EKG는 123.13 ± 38.90 mg/dL에서 88.88 ± 42.21 mg/dL로 27.82% 감소하여 그 감소의 정도가 통계적으로 유의하였고($p < 0.01$), EG는 80.25 ± 43.39 mg/dL에서 60.13 ± 23.00 mg/dL로 21.33% 그리고, KG는 124.25 ± 85.07 mg/dL에서 104.25 ± 68.46 mg/dL로 16.10% 각각 감소하였으나 통계적인 유의성은 없었다. CG는 90.20 ± 46.71 mg/dL에서 97.11 ± 45.01 mg/dL로 7.66% 증가하였고, 이는 통계적으로 유의하였다($p < 0.05$). 이상과 같이 각 군에 있어 김

Table 8. Effect of exercise or kimchi supplementation on fat distribution after 6 weeks of trial

Result Group ¹⁾	Pre (%)	Post (%)	t-value	Change (%)	F-value	Duncan
EKG (A) (n=8)	0.95 ± 0.04 ²⁾	0.90 ± 0.04	-8.42***	-0.05 (-5.26) ³⁾	9.25***	D > A,B,C
EG (B) (n=8)	0.91 ± 0.03	0.87 ± 0.03	-7.52***	-0.04 (-4.40)		
KG (C) (n=12)	0.96 ± 0.06	0.93 ± 0.06	-3.51**	-0.04 (-3.12)		
CG (D) (n=10)	0.85 ± 0.03	0.85 ± 0.03	1.96	-0.01 (0.00)		

¹⁾See the legend of Table 3.

²⁾Values are mean \pm SD.

³⁾Values in parenthesis are percentage (%) changes of data. Statistical significance: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Table 9. Effect of exercise or kimchi supplementation on plasma triglyceride concentration after 6 weeks of trial

Result Group ¹⁾	Pre (mg/dL)	Post (mg/dL)	t-value	Change (mg/dL)	F-value	Duncan
EKG (A) (n=8)	123.13 ± 38.90 ²⁾	88.88 ± 42.21	-4.63**	-34.25 (27.82) ³⁾	1.79	A < D
EG (B) (n=8)	80.25 ± 43.39	63.13 ± 23.00	-1.18	-17.13 (21.33)		
KG (C) (n=12)	124.25 ± 85.07	104.25 ± 68.46	1.22	-20.00 (16.10)		
CG (D) (n=10)	90.20 ± 46.71	97.11 ± 45.01	2.51*	6.90 (7.66)		

¹⁾See the legend of Table 3.

²⁾Values are mean \pm SD.

³⁾Values in parenthesis are percentage (%) changes of data. Statistical significance: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

치 보충제 섭취 또는 운동에 의해 실험 전과 후의 혈중 지질 농도가 현저히 변화한 것으로 나타났다.

이러한 김치 보충제에 의한 혈중 중성지방질 저하 효과는 김치 보충제를 중년 성인에게 섭취시켰을 때 위약군에 비해 현저하게 감소한 결과(18)와 동일한 결과였다. 김치 또는 김치 용매획분에 의한 중성지방질 저하 효과는 주로 동물실험에서 보고되었으며(12,14,19), Kwon 등(13)이 김치섭취량과 혈중 지질 농도와의 관계를 조사한 연구에서 김치섭취량은 혈중 중성지방질 농도를 저하시키는 요인으로 분석되었다.

총콜레스테롤 : 실험에 참여한 여중생의 혈장콜레스테롤 농도는 171~196 mg/dL로 경계수준에 있었고, 일부 학생들의 콜레스테롤 농도는 200 mg/dL를 넘어 위험수준에 있었다(Table 10). 6주간의 운동 또는 김치 보충제 섭취가 혈청 총콜레스테롤에 미치는 영향을 살펴보았을 때 EKG는 190.88 ± 46.50 mg/dL에서 170.13 ± 29.13 mg/dL로 10.87% 감소하였고($p < 0.05$), KG는 196.25 ± 26.51 mg/dL에서 176.50 ± 25.03 mg/dL로 10.06% 감소하였으며($p < 0.01$), EG그룹은 171.13 ± 18.43 mg/dL에서 162.38 ± 31.77 mg/dL로 5.11% 감소하였으나 통계적인 유의성은 없었다. 대조군인 CG의 총콜레스테롤 농도

Table 10. Effect of exercise or kimchi supplementation on plasma cholesterol concentration after 6 weeks of trial

Result Group ¹⁾	Pre (mg/dL)	Post (mg/dL)	t-value	Change (mg/dL)	F-value	Duncan
EKG (A) (n=8)	190.88 ± 46.50 ²⁾	170.13 ± 29.13	-2.85*	-20.75 (-10.87) ³⁾	3.20*	A,C < D
EG (B) (n=8)	171.13 ± 18.43	162.38 ± 31.77	-0.99	-8.75 (-5.11)		
KG (C) (n=12)	196.25 ± 26.51	176.50 ± 25.03	3.53***	-19.75 (-10.06)		
CG (D) (n=10)	173.30 ± 22.70	175.10 ± 18.90	0.94	1.80 (1.04)		

¹⁾See the legend of Table 3.

²⁾Values are mean \pm SD.

³⁾Values in parenthesis are percentage (%) changes of data. Statistical significance: * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

는 173.30±22.70 mg/dL에서 175.10±18.90 mg/dL로 변화가 거의 없었다. 이상의 결과에서 운동과 김치가 비만 여중생의 혈중 콜레스테롤 농도를 낮추는 효과가 있음이 관찰되었고, 김치 보충제 섭취는 혈중 콜레스테롤 농도를 떨어뜨리는데 있어서는 운동보다 효과가 큼을 확인하였다. 그리고 운동 또는 김치 보충제 섭취가 혈중 콜레스테롤을 감소시키는 효과는 실험군간에 유의적인 차이가 있었으며(p<0.05) 김치 보충제 섭취가 운동보다 콜레스테롤을 떨어뜨리는 효과가 현저함이 확인되었다(p<0.05). 김치 보충제에 의한 콜레스테롤 저하 효과는 중년성인을 대상으로 한 실험에서는 위약군에 비해 유의적인 저하효과를 나타내지 않았으나(18), 동물 실험에서는 그 효과가 관찰되었다(12,14,19).

HDL-콜레스테롤 : 여중생의 HDL-콜레스테롤 농도는 45~57 mg/dL로 상당히 높은 편으로 나타났다(Table 11). 6주간 운동 또는 김치 보충제 섭취에 따른 혈청 HDL-콜레스테롤의 변화를 살펴보았을 때 EKG는 53.88±8.98 mg/dL에서 57.50±8.96 mg/dL로 6.72% 증가하였고(p<0.05), EG도 50.63±7.56 mg/dL에서 56.00±9.43 mg/dL로 10.61% 증가하였으며(p<0.05), KG는 48.33±11.79 mg/dL에서 45.00±11.86 mg/dL로 6.89% 감소하였고(p<0.05), CG 57.40±10.72 mg/dL에서 56.90±9.70 mg/dL로 거의 변화가 없었다. 6주간의 HDL-콜레스테롤 변화는 군간에 차이가 있었으며(p<0.01) 운동군과 운동 및 김치 보충제를 섭취한 군에서 HDL-콜레스테롤이 현저히 상승한 것으로 나타나 운동이 HDL-콜레스테롤 상승에 효과적임을 보고한 일련의 보고와 일치하였다. 그러나 김치 보충제를 중년성인에게 섭취시킨 Choi(18)의 연구에서는 HDL-콜레스테롤의 농도는 증가하였으나 위약에 비해 유의적이지 않았다고 보고하였다.

LDL-콜레스테롤 : 여중생의 혈중 콜레스테롤 농도는 97~123 mg/dL로 개인차가 다소 컸으며 일부 비만한 학생의 LDL-콜레스테롤 수준은 위험수준 이상인 것으로 나타나 총콜레스테롤 농도와 유사한 경향을 보였다(Table 12). 6주간의 운동 또는 김치 보충제 섭취는 비만 여중생의 LDL-콜레

Table 12. Effect of exercise or kimchi supplementation on LDL-cholesterol concentration after 6 weeks of trial

Result Group ¹⁾	Pre (mg/dL)	Post (mg/dL)	t-value	Change (mg/dL)	F-value	Duncan
EKG (A) (n=8)	112.38 ±44.72 ²⁾	94.85 ±29.06	-2.63 [*]	-17.53 (-15.60) ³⁾	1.76	
EG (B) (n=8)	104.45 ±12.64	93.75 ±25.62	-1.23	-10.70 (-10.24)		
KG (C) (n=12)	123.07 ±22.20	110.65 ±19.55	2.31 [*]	-12.42 (-10.09)		
CG (D) (n=10)	97.86 ±22.01	98.78 ±18.66	0.40	0.92 (0.94)		

¹⁾See the legend of Table 3.

²⁾Values are mean±SD.

³⁾Values in parenthesis are percentage (%) changes of data. Statistical significance: *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

스테롤 농도를 낮추는 효과가 관찰되었는데 EKG의 LDL-콜레스테롤 농도는 112.38±44.72 mg/dL에서 94.85±29.06 mg/dL로 15.60% 감소하였고(p<0.05), KG는 123.07±22.20 mg/dL에서 110.65±19.55 mg/dL으로 10.09% 감소하였다(p<0.05). 그리고 운동만 한 EG의 LDL-콜레스테롤 농도는 104.45±12.64 mg/dL에서 93.75±25.62 mg/dL로 10.24% 감소하였으나 통계적인 유의성은 없었다. 대조군인 CG는 97.86±22.01 mg/dL에서 98.78±18.66 mg/dL로 그 변화가 미미하였다. 운동 또는 김치 보충제 섭취에 의한 이들 LDL-콜레스테롤 농도 변화는 군간 차이가 없어 LDL 콜레스테롤 농도를 낮추는데 있어 김치와 운동의 효과를 비교할 수 없었다. 중년 성인에게 김치 보충제를 섭취시킨 연구에서도 LDL-콜레스테롤 농도 변화는 미미하였다(18). 그러나 동물을 이용한 실험에서는 김치의 LDL-콜레스테롤 저하 효과가 관찰되었다(12,14,19).

요 약

유산소성 운동과 김치 보충제 섭취가 비만 여중생의 신체조성 및 혈중지질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 운동군은 HRmax 60~85% 운동강도의 조깅, 줄넘기운동을 매회 60분, 주 4회 실시하고, 김치 보충제 섭취군은 500 mg의 김치 분말이 들어있는 김치 보충제 6알 총 3g(김치 약 30g)을 총 6주간 섭취하게 하였다. 실험에 참가한 여중생은 총 38명으로 운동군(EG) 8명, 김치 보충제군(KG) 12명, 그리고 운동과 김치 보충제 섭취를 병행한 군(EKG) 8명의 비만여중생 28명, 그리고 정상체중을 지닌 대조군(CG) 10명이었다. 운동 또는 김치 보충제를 6주간 섭취한 EKG, EG 그리고 KG는 CG그룹에 비해 신체조성 및 혈중 지질 농도가 유의하게 감소하였다. 체중, BMI, 체지방량 및 체지방율의 감소 정도는 EKG, EG 그리고 KG 순이었으며, 비만도를 낮추는 효과는 EKG, KG 그리고 EG 순으로 나타났다. 총콜레스테롤 및 LDL-콜레스테롤 감소는 EKG, KG, 그리고 EG 순으로 나타났으며, 중성지질 감소는 EKG, EG, 그리고 KG 순이었고, HDL-콜레스테롤 농

Table 11. Effect of exercise or kimchi supplementation on HDL-cholesterol concentration after 6 weeks of trial

Result Group ¹⁾	Pre (mg/dL)	Post (mg/dL)	t-value	Change (mg/dL)	F-value	Duncan
EKG (A) (n=8)	53.88 ±8.98 ²⁾	57.50 ±8.96	3.07 [*]	3.63 (6.72) ³⁾	8.16 ^{**}	A,B> C,D
EG (B) (n=8)	50.63 ±7.56	56.00 ±9.43	3.05 [*]	5.38 (10.61)		
KG (C) (n=12)	48.33 ±11.79	45.00 ±11.86	-2.20 [*]	-3.33 (-6.89)		
CG (D) (n=10)	57.40 ±10.72	56.90 ±9.70	-0.55	-0.50 (0.87)		

¹⁾See the legend of Table 3.

²⁾Values are mean±SD.

³⁾Values in parenthesis are percentage (%) changes of data. Statistical significance: *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001.

도는 EKG와 EG 그룹이 KG와 CG에서 유의하게 증가하였다. 이상의 결과를 살펴보았을 때 혈중 중성지방 농도를 포함하여 체지방 조성과 관련 있는 요인들은 운동이 김치 보충제 섭취보다 효과가 있는 것으로 나타났고 혈중 콜레스테롤 농도를 감소시키는 효과는 운동보다는 김치 보충제 섭취가 효과적이었다. 그러나, 비만 여중생의 비만을 조절하는데 있어서 이 두 방법을 단독으로 실시한 결과보다는 두 요법을 병행한, 즉 김치 보충제를 섭취하면서 운동을 병행한 군의 효과가 가장 현저하게 나타났다. 이상의 결과로부터 여중생의 비만을 치료하는데 있어 운동 이외에 김치를 많이 섭취하는 식이 요법을 병행하면 상당한 효과가 있을 것으로 관찰되었다.

문 헌

- 황혜선 : 국민학생의 혈중지질, 피지후 및 혈당분석. 서강대학교 교육대학원 석사학위논문 (1992)
- Stefanick, M.L. : Exercise and weight control. *Exercise Sport Science Reviews*, **21**, 363-398 (1993)
- Forbes, G.B. : Exercise and body composition. *J. Appl. Physiol.*, **70**, 994-997 (1991)
- Nho, H.S., Choi, S.K. and Lim, K.W. : The effects of exercise and diet therapy on visceral fat area of the obese women. *Korean J. Phys. Educ.*, **38**, 428-438 (1999)
- Buermann, B. and Tremblay, A. : Effects of exercise training on abdominal obesity and related metabolic complications. *Sports Med.*, **21**, 191-212 (1996)
- Cha, S.W. : The effects of exercise training on body composition in normal weighter and obese high school girls. *Korean J. Phys. Educ.*, **38**, 471-481 (1999)
- Lee, K.O., Lee, G.W., Lee, Y.C. and Han, H.W. : The effects of aquarobics exercise on women's physique, physical fitness and body composition. *Korean J. Phys. Educ.*, **39**, 436-444 (2000)
- 김성수 : 운동과 건강. 대경문화사, 서울 (1995)
- Kim, T.W., Yang, J.H. and Jeong, S.T. : The effect of aerobic dance on health related fitness and blood constituents in the elderly women over 65. *Korean J. Phys. Educ.*, **39**, 421-431 (2000)
- Cho, C.H. : The effect of regular aerobic exercise on physical fitness performance and blood lipids level in middle aged women. *Korean J. Phys. Educ.*, **36**, 235-247 (1997)
- Baek, Y.H., Nam, T.H. and Cha, S.W. : A theoretical study on cause of obesity and nutrition and exercise prescription programs. *J. Phys. Educ. Sports Sci.*, **15**, 273-290 (1999)
- Song, Y.O. and Hwang, J.W. : The effects of solvent fractions of *kimchi* on plasma lipid concentration of rabbit fed high cholesterol diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **29**, 204-210 (2000)
- Kwon, M.J., Chun, J.H., Song, Y.S. and Song, Y.O. : Daily *kimchi* consumption and its hypolipidemic effect in middle-aged men. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**, 1144-1150 (1999)
- Kim, H.J., Kwon, M.J. and Song, Y.O. : Effects of solvent fractions of Korean cabbage *kimchi* on antioxidative enzyme activities and fatty acid composition of phospholipid of rabbit fed 1% cholesterol diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **29**, 900-907 (2000)
- KNS : *Recommended Dietary Allowances for Koreans*. 7th rev., Korean Nutrition Society, Seoul, p.298 (2000)
- Polloick, M.L. and Jacson, A.S. : Research progress in validation of clinical methods of assessing body composition. *Med. Sci. Sports Exerc.*, **16**, 606-613 (1994)
- Friedewald, W.T., Levy, R.I. and Fredrickson, D.S. : Estimation of concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma without use ultracentrifuge. *Clin. Chem.*, **18**, 499-502 (1972)
- Choi, S.H. : The effect of *kimchi* pill supplementation on plasma lipid concentration. *Master Thesis*, Pusan National University (2000)
- Kwon, M.J. : Antiatherogenic effect of *baechu kimchi*. *Ph. D. Dissertation*, Pusan National University (1998)

(2001년 7월 31일 접수)