

## 다이어트 방법이 비만여대생들의 혈중지질성분 및 대사성위험요인에 미치는 영향

우진희\* · 박성철†

동아대학교 체육학과, 부산과학기술대학교 재활운동건강과  
(2018년 11월 9일 접수: 2018년 12월 14일 수정: 2018년 12월 21일 채택)

### The Effects of Diet Methods on Blood Lipid Profiles and Metabolic Risk Factors in Obese Female College Students

Jinhee Woo\* · Sungchul Park†

*Department of Physical Education Dong-A University-Department of Rehabilitation Exercise & Health, Busan Institute of Science and Technology, Busan, Korea  
(Received November 9, 2018; Revised December 14, 2018; Accepted December 21, 2018)*

**요 약 :** 본 연구는 비만여대생을 대상으로 섭식제한(DG), 유산소운동(EG), 섭식제한과 유산소운동(DEG) 그룹으로 나누어 체중, 비만의 개선, 혈중지질성분 및 대사성위험요인에 미치는 영향을 분석하였다. 실험은 8주간 주 5회 실시하였으며, DG는 1일 에너지 섭취열량을 300kcal를 제한하였고, EG는 런닝 머신을 이용하여 300kcal를 소비시켰으며, DEG는 각각 150kcal를 제한과 소비시켰다. 결과, 신체조성의 경우 DG에서는 체중( $p < .011$ ), BMI( $p < .008$ )가 감소하였고, EG와 DEG에서는 체중( $p < .044$ ,  $p < .017$ ), 체지방량( $p < .047$ ,  $p < .018$ ), BMI( $p < .03$ ,  $p < .008$ ), 체지방률( $p < .036$ ,  $p < .015$ ), WHR( $p < .049$ ,  $p < .027$ )이 유의하게 감소하였다. 혈중지질성분은 DG에서 HDL-C( $p < .028$ ), EG에서 TG( $p < .038$ ), DEG에서는 TC( $p < .014$ ), LDL-C( $p < .007$ )에서 유의하게 감소하였다. 대사성위험요인은 DG에서 HOMA-IR( $p < .035$ ), leptin( $p < .007$ ), EG에서 FBG( $p < .043$ ), leptin( $p < .003$ ), DEG에서 FBG( $p < .014$ ), insulin( $p < .005$ ), HOMA-IR( $p < .005$ ), leptin( $p < .016$ ), resistin( $p < .040$ )에서 유의한 차이가 나타났다. 따라서 본 연구의 결과로부터 비만여대생들이 섭식제한, 유산소운동의 단독치치보다 섭식제한과 유산소운동을 병행하는 것이 신체조성, 혈중지질성분, 대사성위험요인의 개선에 가장 효과가 있을 것으로 판단된다.

*주제어 :* 신체조성, 혈중지질성분, Leptin, Adiponectin, Resistin

**Abstract:** The purpose of this study was to investigate the effect of dietary restriction(DG), aerobic exercise(EG), dietary restriction with aerobic exercise(DEG) on weight, improvement of obesity, blood lipid profiles and metabolic risk factors of obese female college students. Experiments

†Corresponding author  
(E-mail: 9756628@hanmail.net)

was conducted 5 times a week for 8 weeks. DG spent 300kcal/day, and EG used 300kcal/day to run, DEG each consumed 150kcal/day limits. As a result, in case of body composition, weight( $p < .011$ ) and BMI( $p < .008$ ) were decreased in DG group, and weight( $p < .044$ ,  $p < .017$ ), body fat( $p < .047$ ,  $p < .018$ ), BMI( $p < .03$ ,  $p < .008$ ), body fat%( $p < .036$ ,  $p < .015$ ) and WHR( $p < .049$ ,  $p < .027$ ) were decreased in EG and DEG groups. In case of blood lipid profiles's change, there are some differences on TC( $p < .006$ ), TG( $p < .047$ ) according to the time. In DG: HDL-C( $p < .028$ ), in EG: TG( $p < .038$ ), in DEG: TC( $p < .014$ ), LDL-C( $p < .007$ ) have decreased. In case of metabolic risk factor's change, there are some differences on FBG( $p < .001$ ), insulin( $p < .004$ ), HOMA-IR( $p < .001$ ), leptin( $p < .000$ ), adiponectin( $p < .038$ ), resistin( $p < .010$ ) according to time. In DG: HOMA-IR( $p < .035$ ) and leptin( $p < .007$ ), EG : FBG( $p < .043$ ) and leptin( $p < .003$ ), DEG: FBG( $p < .014$ ), insulin( $p < .005$ ), HOMA-IR( $p < .005$ ), leptin( $p < .016$ ), and resistin( $p < .040$ ) have decreased. In conclusion, combined treatment of eating restriction with aerobic exercise was the most effective way to improvement of weight, blood lipid profiles and metabolic risk factors in obese female college students rather than respectively alone treatment.

*Keywords* : body composition, blood lipid profiles's, Leptin, Adiponectin, Resistin,

## 1. 서론

여성에게 비만은 질환으로써의 위험보다 외모 평가의 기준으로 적용되며, 여대생의 경우 체중과 체형에 관심이 많고 특히 우리나라 여대생의 약 77%가 자신의 체중을 비만으로 인식하는 경향과 함께 체중조절에 매우 적극적이다[1]. 이러한 경향은 꾸준한 자기관리보다는 단기간 극단적인 방법을 이용하여 외모와 체형을 바꾸려고 하는 경향이 강하게 나타나면서 부적절한 다이어트를 통해 마른 체형을 갖기 위해 노력하고 있어, 사회적으로 심각한 문제를 가져오고 있다[2].

대사성 위험요인은 유전과 환경요인 사이의 복잡한 상호작용의 결과로 발생하는 만성적으로 낮은 수준의 염증상태로서, 인슐린 저항성, 내장비만, 동맥경화, 고지혈증, 내피세포 기능부전, 유전적 감수성, 혈압상승, 응고항진상태, 만성 스트레스 증후군을 구성하는 요소이다[3]. 지방세포는 다양한 상호작용과 생물학적 효과를 가지고 있으며 뇌하수체, 카테콜아민, 인슐린 등의 내분비 시스템을 통해 직·간접적으로 조직의 대사과정 활성화에 영향을 미치고 있다[4]. 또한 지방조직은 폴리펩티드 호르몬 분비를 통해 렙틴, 아디포넥틴, 레지스틴의 생합성과 스테로이드 호르몬의 활성화를 제어 또는 활성화시키며, 이러한 물질은 생체와의 상호작용이 교란될 경우 고혈압, 동맥경화, 제Ⅱ형 당뇨병과 같은 대사 질환의 발달에 기여

한다[5].

아디포카인은 간과 췌장의 기능조절, 글루코스 와 지질대사 조절에 중요한 역할을 하며[6], 아디포카인 중 렙틴, 아디포넥틴, 레지스틴은 지방조직에서 분비되며, 공복혈당, 인슐린, HOMA-IR 등과 함께 대사성위험요인의 주요 마커로 간주되고 있다[3].

렙틴은 지방조직의 다기능 호르몬으로 에너지 교환 및 체중조절에 관여하여 일반적으로 포화 호르몬으로 불리며[7], 비만인의 경우 순환 렙틴의 높은 수준이 관찰되어 지고, 렙틴 저항성은 인슐린 저항성 연구에 중요한 역할을 담당하고 있다[8]. 또한 렙틴은 장기간의 운동에서 변화가 나타났으며[9], 지속적인 운동에서 렙틴의 민감성 증가로 인하여 효과적으로 지방을 산화시키는 것으로 나타났다[10].

아디포넥틴은 렙틴과 함께 지방조직의 지방세포에서 분비되는 소화 호르몬으로 내인성 인슐린 증감제의 기능을 수행하고, 인슐린 민감성 조직에서 탄수화물과 지방의 대사 조절에 중요한 역할을 한다[11]. 아디포넥틴의 결핍은 인슐린 저항의 진행, 비만, 제Ⅱ형 당뇨병과 동맥경화로 이어진다[12]. 또한 아디포넥틴은 LDL-C의 혈장 농도를 감소시키고[13], 아디포넥틴 B로 인해 골격근의 지질 대사에 영향을 주어 그들의 신진대사를 향상시킨다[14]. 또한 임상 연구에서 중요한 혈관 확장효과와 고혈압에서의 항 고혈압 효과를 가질

수 있으며, 저아디포넥틴증은 동맥 고혈압을 초래할 수 있음을 보여주고 있다[15]. 아디포넥틴과 운동과의 관계에서는 건강한 남녀를 대상으로 일회성 자전거운동[16], 비만과 당뇨병 여성들을 대상으로 12주간 복합운동을 실시한 결과 농도의 변화가 나타나지 않았으며[17], 건강한 남녀를 대상으로 장기간 유산소운동을 실시한 결과 유의하게 증가 하였고, 체중감소가 없는 그룹에서는 농도의 변화가 없는 것으로 나타났다[18]. 따라서 운동과 아디포넥틴의 연관성은 명확하게 제시되지 못하고 있으며, 다만 체중감소에 따른 농도변화가 있는 것으로 나타나고 있다[19].

레지스틴은 아디포카인 중 연구가 상대적으로 미진한 요인으로서, 복부와 대식세포의 성숙한 전구 지방세포에서 주로 분비되며[20], 일부 연구에서 혈청 레지스틴의 증가가 다른 그룹과의 상관관계를 관찰하지 못하였고, 비만, 내장지방, 인슐린 저항성 및 제Ⅱ형 당뇨병과 관련 있는 것으로 나타났다[21].

현재 아디포카인에 대한 많은 연구가 진행되어지고 있으나 중년과 노인 그리고 당뇨병환자 등을 대상으로 한 연구가 대부분이며, 대상자들의 섭식제한과 운동량을 동일한 조건에서 다양한 그룹을 비교한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 부적절한 다이어트 방법으로 일생의 건강에 영향을 미칠 수 있는 시기의 비만여대생을 대상으로 8주간의 섭식제한, 유산소운동, 섭식제한과 유산소운동 병행을 통하여 비만의 개선과 대사성위험요인 경감의 효과적인 방법을 알아보고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 연구대상

본 연구는 비만여대생(%fat 30이상)을 대상으로, 최근 6개월 동안 규칙적인 운동프로그램에 참여 경험이 없고, 의학적으로 질환이 없는 여대생 21명을 선정하였다. 선정된 대상자들은 무선배정에 의해 섭식제한그룹 7명, 유산소운동그룹 7명, 섭식제한과 유산소운동을 병행하는 그룹 7명으로 나누어 그룹별 2,100kcal/week 제한과 소비를 8주간 주 5회 실시하였다.

피험자의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Physical characteristics of subjects

	Age (year)	Height (cm)	Weight (kg)	fat (%)
DG(n=7)	20.43 ±0.79	160.16 ±5.19	68.66 ±10.58	36.86 ±7.92
EG(n=7)	22.43 ±1.72	161.43 ±5.73	64.34 ±7.91	34.93 ±4.42
DEG(n=7)	22.00 ±1.15	161.34 ±7.89	68.20 ±13.56	37.29 ±6.84

Means±SD, DG : Dietary Restrictions Group

EG : Exercise Group,

DEG : Dietary Restrictions + Exercise Group

## 2.2. 실험방법

### 2.2.1. 신체조성 측정

신체조성 측정은 Inbody 720(Biospace, Korea)을 이용하여 신장(cm), 체중(kg), 근육량(kg), 체지방량(kg), 체질량지수(Body Mass Index), 체지방률(%body fat), WHR(Waist-hip ratio) 등을 측정하였다.

### 2.2.2. 섭식제한

섭식제한은 일일 섭취열량을 제한하여 부족한 열량을 체지방 분해를 통해 공급함으로써 체지방량을 소모시키는데 목적을 두었으며, 한국인 영양소 섭취기준[22]을 참고하여 실험 전 개인별 일주일간의 총 에너지섭취량을 조사하여 1일 평균 에너지섭취량을 산출하였다. 프로그램 진행 중에는 개인별로 8주간 식사일지에 직접 1일 섭취음식명과 섭취량, kcal를 기록하도록 하여 섭식제한을 제어하였다. 섭식제한그룹은 1일 평균에너지 섭취량 중 2,100kcal/week를 줄인 열량을 섭취하도록 하였고, 섭식제한과 유산소운동을 병행한 그룹에서는 1일 평균에너지 섭취량 중 1,050kcal/week를 줄인 열량을 섭취하도록 하여 8주간 실시하였다.

### 2.2.3. 운동방법

운동방법은 트레드밀 유산소운동을 실시하였으며, ACSM[23] 가이드라인을 참고하여, 유산소운동그룹과 섭식제한과 유산소운동을 병행한 그룹 모두 주 5회 실시하였다. 유산소운동그룹에서는 6.2METs의 운동강도로 2,100kcal/week를 소비시켰으며, 섭식제한과 유산소운동을 병행한 그룹에

서는 3.1METs의 운동강도로 1,050kcal/week를 소비할 수 있도록 하였다. 개인별 체중에 따른 운동시간은 ACSM[23]의 metabolic equation,  $\{METs \times 3.5 \times \text{체중(kg)}\} / 200 = \text{kcal/min}$ 을 참고하여 산출하였다.

#### 2.2.4. 채혈 및 혈액분석 방법

혈액검사는 정확한 검사를 위해 채혈 12시간 전부터 공복상태를 유지한 채 실험 당일 오전 9시에 1회용 주사기를 이용하여 상완정맥에서 5mL를 채혈하여 10분간 원심분리(3,000rpm)한 후,  $-80^{\circ}\text{C}$ 에 냉동 보관하여 실험 전·후 혈액을 동시에 분석하였다. TC, TG 및 HDL-C 분석은 정량용 Kit(각각 AM157S-K, AM202-K, AM203-K, Asan Co., Korea)을 사용하여 측정하였으며, 혈청 0.002mL에 효소용액 0.3mL를 첨가하여 교반하고,  $37^{\circ}\text{C}$  인큐베이터에서 5분~10분간 반응시켜 발색시킨 후 분광광도계(UVmini-1240, Shimadzu Co., Japan)를 이용하여 흡광도를 측정하였다. LDL-C은  $\text{LDL-C} = \text{TC} - (\text{HDL-C} + \text{TG}/5)$ 으로 계산하였다. FBG (fasting blood glucose)는 혈당측정기(blood glucose monitoring system, Johnson & Johnson Medical Ltd, china)를 사용하여 측정하였고, HOMA-IR은 혈중 인슐린 농도( $\mu\text{U/ml}$ )와 FBG(mg/dL)을 곱한 후 405로 나눈 값으로 직접 계산하였다. Insulin, leptin, adiponectin, resistin은 항체에 효소를 결합시켜 항체-항원의 반응을 측정하는 ELISA(Enzyme-Linked Immunosorbent Assay) 방법을 이용하여 측정하였으며, Insulin은 human insulin kit(DY8056-05, R&D system Inc., USA), Leptin은 human leptin kit(DY398-05, R&D system Inc., USA), Adiponectin은 human adiponectin kit(DY1065, R&D system Inc., USA), Resistin은 human resistin kit(DY1395, R&D system Inc., USA)을 이용하여 측정하였다.

#### 2.3. 통계처리

통계처리 방법은 SPSS 22.0 통계 프로그램을 이용하여 측정항목에 대한 평균과 표준편차를 산출하였으며, 평균차 검증은 반복 측정에 의한 이원변량분석(two-way ANOVA with repeated measures)을 실시하였다. 시기간의 유의한 차이가 있을 경우 paired t-test를 실시하였으며, 모든 유의 수준은  $\alpha = .05$  수준으로 하였다.

### 3. 결과

#### 3.1. 신체조성의 변화

〈Table 2〉에서 보는 바와 같이 반복측정에 의한 이원변량분석 결과 체중은 시기간 유의한 차이( $p < .000$ )가 나타났으며, 시기간의 유의한 차이 검증을 위해 paired t-test 결과 DG( $p < .011$ ,  $-2.13\%$ ), EG( $p < .044$ ,  $-2.08\%$ ), DEG( $p < .017$ ,  $-4.6\%$ ) 모든 그룹에서 유의한 차이가 나타났다. 체지방량은 시기간 유의한 차이( $p < .001$ )가 나타났으며, 시기간의 유의한 차이 검증을 위해 paired t-test 결과 EG( $p < .047$ ,  $-4.19\%$ ), DEG( $p < .018$ ,  $-11.07\%$ )에서 유의한 차이가 나타났다. BMI는 시기간 유의한 차이( $p < .000$ )가 나타났으며, 시기간의 유의한 차이 검증을 위해 paired t-test 결과 DG( $p < .008$ ,  $-2.3\%$ ), EG( $p < .03$ ,  $-2.27\%$ ), DEG( $p < .008$ ,  $-4.96\%$ ) 모든 그룹에서 유의한 차이가 나타났다. 체지방률은 시기간 유의한 차이( $p < .002$ )가 나타났으며, 시기간의 유의한 차이 검증을 위해 paired t-test 결과 EG( $p < .036$ - $2.35\%$ ), DEG( $p < .015$ ,  $-6.87\%$ )에서 유의한 차이가 나타났다. WHR은 시기간 유의한 차이( $p < .002$ )가 나타났으며, 시기간의 유의한 차이 검증을 위해 paired t-test 결과 EG( $p < .049$ ,  $-2.27\%$ ), DEG( $p < .027$ ,  $-2.25\%$ )에서 유의한 차이가 나타났다.

#### 3.2. 혈중지질성분의 변화

〈Table 3〉에서 보는 바와 같이 반복측정에 의한 이원변량분석의 결과 TC는 시기간 유의한 차이( $p < .006$ )가 나타났으며, 시기간의 유의한 차이 검증을 위해 paired t-test 결과 DEG( $p < .014$ ,  $-4.8\%$ )에서 유의한 차이가 나타났다. TG는 시기간 유의한 차이( $p < .047$ )가 나타났으며, 시기간의 유의한 차이 검증을 위해 paired t-test 결과 EG에서 유의한 차이( $p < .038$ ,  $-14.45\%$ )가 나타났다. HDL-C는 시기간, 그룹간, 시기와 그룹간에 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 유의한 차이 검증을 위해 paired t-test 결과 DG에서 유의한 차이( $p < .028$ ,  $-7.39\%$ )가 나타났다. LDL-C는 시기간, 그룹간, 시기와 그룹간에 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 유의한 차이 검증을 위해 paired t-test 결과 DEG( $p < .007$ ,  $-10.78\%$ )에서는 유의한 차이가 나타났다.

Table 2. Change of body composition

Variables	Group	Pre	Post	diff(%)	P value	
Weight (kg)	DG	68.66±10.58	67.20±10.95 <sup>b</sup>	-2.13	T	<.001 <sup>a</sup>
	EG	64.34±7.91	63.00±6.97 <sup>b</sup>	-2.08	G	.290
	DEG	68.20±13.56	65.06±12.96 <sup>b</sup>	-4.6	T×G	.137
Muscle mass (kg)	DG	23.37±1.48	23.10±1.38	-1.16	T	.147
	EG	22.73±2.31	22.53±2.29	-0.88	G	.904
	DEG	22.91±3.37	22.80±3.64	-0.48	T×G	.884
Body fat (kg)	DG	25.99±9.92	25.06±10.47	-3.58	T	<.001 <sup>a</sup>
	EG	22.69±5.17	21.74±4.57 <sup>b</sup>	-4.19	G	.747
	DEG	26.01±9.32	23.13±8.58 <sup>b</sup>	-11.07	T×G	.080
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	DG	26.91±5.07	26.29±5.28 <sup>b</sup>	-2.3	T	<.001 <sup>a</sup>
	EG	24.7±2.98	24.14±2.76 <sup>b</sup>	-2.27	G	.597
	DEG	26.00±3.64	24.71±3.44 <sup>b</sup>	-4.96	T×G	.089
Body fat (%)	DG	36.86±7.92	36.01±8.72	-2.31	T	.002 <sup>a</sup>
	EG	34.93±4.42	34.11±4.26 <sup>b</sup>	-2.35	G	.852
	DEG	37.29±6.84	34.73±6.66 <sup>b</sup>	-6.87	T×G	.150
WHR	DG	0.90±0.06	0.89±0.06	-1.11	T	.002 <sup>a</sup>
	EG	0.88±0.04	0.86±0.03 <sup>b</sup>	-2.27	G	.620
	DEG	0.89±0.05	0.87±0.05 <sup>b</sup>	-2.25	T×G	.079

Means±SD, a:Difference between Pre & Post, b:Differences among the groups

DG : Dietary Restrictions Group, EG : Exercise Group, DEG : Dietary Restrictions + Exercise Group

T : time, G : group, T×G : time×group

Table 3. Change of blood lipid profiles

Variables	Group	Pre	Post	diff(%)	P value	
TC (mg/dl)	DG	198.70±11.67	193.36±13.55	-2.69	T	.006 <sup>a</sup>
	EG	205.07±12.64	203.61±11.95	-0.71	G	.326
	DEG	200.83±13.68	191.19±10.07 <sup>b</sup>	-4.8	T×G	.052
TG (mg/dl)	DG	113.81±26.6	115.17±23.15	1.19	T	.047 <sup>a</sup>
	EG	126.59±25.41	108.3±21.3 <sup>b</sup>	-14.45	G	.275
	DEG	110.75±26.14	92.13±11.71	-16.81	T×G	.268
HDL-C (mg/dl)	DG	78.89±14.86	73.06±13.04 <sup>b</sup>	-7.39	T	.414
	EG	84.62±16.66	81.36±18.74	-3.85	G	.443
	DEG	82.65±9.28	87.07±9.16	5.35	T×G	.091
LDL-C (mg/dl)	DG	97.05±15.12	97.27±15.04	0.23	T	.542
	EG	95.13±12.2	100.59±15.61	5.74	G	.576
	DEG	96.03±14.62	85.68±15.26 <sup>b</sup>	-10.78	T×G	.053

Means±SD, a:Difference between Pre & Post, b:Differences among the groups

DG : Dietary Restrictions Group, EG : Exercise Group, DEG : Dietary Restrictions + Exercise Group

T : time, G : group, T×G : time×group

### 3.3. 대사성 위험요인의 변화

〈Table 4〉에서 보는 바와 같이 반복측정에 의한 이원변량분석의 결과 FBG는 시기간 유의한 차이( $p < .001$ )가 나타났으며, 시기간의 유의한 차이 검증을 위해 paired t-test 결과 EG( $p < .043$ ,  $-2.87\%$ ), DEG( $p < .014$ ,  $-4.77\%$ )에서 유의한 차이가 나타났다. Insulin은 시기간 유의한 차이( $p < .001$ )가 나타났으며, 시기간의 유의한 차이 검증을 위해 paired t-test 결과 DEG( $p < .005$ ,  $-17.77\%$ )에서 유의한 차이가 나타났다. HOMA-IR은 시기간 유의한 차이( $p < .001$ )가 나타났으며, 시기간의 유의한 차이 검증을 위해 paired t-test 결과 DG( $p < .035$ ,  $-3.23\%$ ), DEG( $p < .005$ ,  $21.78\%$ )에서 유의한 차이가 나타났다. Leptin은 시기간 유의한 차이( $p < .000$ )가 나타났으며, 시기와 그룹간에도 유의한 차이( $p < .035$ )가 나타났다. 시기간의 유의한 차이 검증을 위해 paired t-test 결과 DG( $p < .007$ ,  $-6.07\%$ ), EG( $p < .003$ ,  $-11.55\%$ ), DEG( $p < .016$ ,

$-24.1\%$ ) 모든 그룹에서 유의한 차이가 나타났다. Adiponectin은 시기간 유의한 차이( $p < .038$ )가 나타났으며, 시기간의 유의한 차이 검증을 위해 paired t-test 결과 모든 그룹에서 유의한 차이가 나타나지 않았다. Resistin은 시기간 유의한 차이( $p < .010$ )가 나타났으며, 시기와 그룹간에도 유의한 차이( $p < .042$ )가 나타났다. 시기간의 유의한 차이 검증을 위해 paired t-test 결과 DEG( $p < .040$ ,  $-3.03\%$ )에서는 유의한 차이가 나타났다.

## 4. 논의

### 4.1. 신체조성의 변화

식이제한의 다이어트 방법을 이용하여 비만 혹은 과체중을 해소하려는 시도는 오래전부터 시작되었으며[24], 초저열량식 식이제한은 심각한 비만인의 체중감량에 이용되며, 심각한 부작용을 일으키기도 한다[25]. 또한 비만여성을 대상으로 10

Table 4. Change of metabolic risk factors

Variables	Group	Pre	Post	diff(%)	P value	
FBG (mg/dl)	DG	93.86 ± 3.98	93.00 ± 2.83	-0.92	T	<.001 <sup>a</sup>
	EG	94.86 ± 2.79	92.14 ± 4.26 <sup>b</sup>	-2.87	G	.177
	DEG	92.86 ± 4.34	88.43 ± 2.15 <sup>b</sup>	-4.77	T×G	.133
Insulin ( $\mu$ U/ml)	DG	4.01 ± 1.04	3.90 ± 1.11	-2.74	T	.004 <sup>a</sup>
	EG	4.80 ± 1.47	4.10 ± 1.02	-14.58	G	.586
	DEG	4.39 ± 0.81	3.61 ± 0.59 <sup>b</sup>	-17.77	T×G	.217
HOMA-IR	DG	0.93 ± 0.23	0.90 ± 0.25 <sup>b</sup>	-3.23	T	<.001 <sup>a</sup>
	EG	1.13 ± 0.36	0.93 ± 0.22	-17.7	G	.503
	DEG	1.01 ± 0.21	0.79 ± 0.12 <sup>b</sup>	-21.78	T×G	.133
Leptin (ng/ml)	DG	12.85 ± 0.97	12.07 ± 1.14 <sup>b</sup>	-6.07	T	<.001 <sup>a</sup>
	EG	12.38 ± 0.81	10.95 ± 0.39 <sup>b</sup>	-11.55	G	.075
	DEG	12.28 ± 1.42	9.32 ± 2.79 <sup>b</sup>	-24.1	T×G	.035 <sup>a</sup>
Adiponectin (ng/ml)	DG	2.42 ± 0.3	2.43 ± 0.33	0.41	T	.038 <sup>a</sup>
	EG	2.19 ± 0.33	2.45 ± 0.37	11.87	G	.230
	DEG	1.99 ± 0.33	2.47 ± 0.32	24.12	T×G	.258
Resistin (ng/ml)	DG	4.99 ± 0.11	5.02 ± 0.07	0.6	T	.010 <sup>a</sup>
	EG	5.05 ± 0.13	4.95 ± 0.11	-1.98	G	.123
	DEG	4.95 ± 0.15	4.80 ± 0.22 <sup>b</sup>	-3.03	T×G	.042 <sup>a</sup>

Means ± SD, a: Difference between Pre & Post, b: Differences among the groups

DG : Dietary Restrictions Group, EG : Exercise Group, DEG : Dietary Restrictions + Exercise Group

T : time, G : group, T×G : time×group

주간 식이제한그룹, 6km 달리기그룹, 식이제한과 걷기그룹에서 체중, BMI, 체지방률, 체지방량, WHR에서 유의하게 감소하고, 체지방량은 유의한 차이가 없는 것으로 보고하였다[26]. 비만 중년여성을 대상으로 운동과 식이요법 병행이 식이요법 단독처치에 비해 더 많은 체중감소를 가져왔다고 보고하였고[27]. 운동과 섭식제한을 병행한 그룹에서는 2년 동안 체중감소를 유지하는 것이 가능하였으며, 식이요법그룹에서는 체중이 오히려 증가했다고 보고하였다[28].

본 연구에서 나타난 신체조성의 변화에서는 체중, 체지방량, BMI, 체지방률, WHR에서 시기간 유의한 차이가 나타났으며, DG에서는 체중과 BMI, EG와 DEG에서는 체중, 체지방량, BMI, 체지방률, WHR에서 유의한 차이가 나타났다. 이러한 결과는 비만여대생들에게 단기간의 섭식제한, 유산소운동, 섭식제한과 유산소운동의 병행의 다이어트 방법은 신체조성의 변화에 효과가 있는 것으로 판단된다.

#### 4.2. 혈중지질성분의 변화

비만여성을 대상으로 혈중지질의 변화에 관한 연구에서는 초저칼로리식 식이제한을 한 결과 TC, TG, HDL-C, LDL-C가 급속하게 감소되었으며[29], 12주간의 규칙적인 유산소운동은 TC를 유의하게 감소시키고[30], 운동경험이 있는 중년여성을 대상으로 에어로빅 운동을 실시한 결과 TC에서 유의한 차이가 나타나지 않았다[31]. 또한 중년여성을 대상으로 12주간의 에어로빅운동을 실시한 결과 TC에서 유의한 차이가 나타나지 않았으며[32], 여성고령자를 대상으로 유산소운동 결과 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다[33]. 또한 운동과 식이요법의 병행은 혈중지질의 수준을 감소시키고, 비만 아동과 청소년을 대상으로 유산소운동이 중성지방을 감소시키고[34], 성인 남녀를 대상으로 중등도 강도의 운동을 통해 LDL-C를 유의하게 감소시켰다고 보고하였다[35].

본 연구에서 나타난 혈중지질성분의 변화에서 TC, TG에서 시기간 유의한 차이가 나타났으며, TC는 DEG, TG는 EG, HDL-C는 DG, LDL-C는 DEG에서 유의하게 감소하였다. 이러한 결과는 섭식제한과 유산소운동의 단독처치에서는 TC의 변화에 영향을 미치지 않았고, 섭식제한과 유산소운동을 병행한 그룹에서 유의한 차이가 나타나 TC 감소에 영향을 미치는 아포지단백 합성과

체내 콜레스테롤 대사를 증가시킬 수 있는 방법에 따라 차이가 나타나는 것으로 판단된다.

TG는 EG에서만 유의한 차이가 나타나 운동강도가 낮고, 30분 이상의 장시간 운동에서 혈중 에피네프린 농도가 증가하여 지방분해 효소를 증가시키고, 이로 인해 지방분해가 촉진되어 TG를 감소시키는 것으로 판단된다.

HDL-C는 DG에서 유의하게 감소하여 섭식제한 단독처치는 비만여대생들에게 체중감소와 함께 관상동맥질환의 위험을 줄일 수 있는 HDL-C도 감소되는 경향이 나타났으며, DEG에서 유의한 차이가 나타나지 않은 것은 운동기간에 영향을 받았을 것으로 판단된다.

LDL-C는 DEG에서 유의하게 감소하여 식이제한과 유산소운동을 병행하는 것이 LDL-C를 감소시키는데 효과적이라는 것을 시사하고 있다.

따라서 DG는 체중과 BMI는 감소하였지만 혈중지질의 감소에는 변화를 주지 못하고, 오히려 HDL-C를 낮추는 결과를 나타내었으며, EG는 TG를 감소시키는데 효과적이며, DEG는 TC와 LDL-C의 긍정적인 변화를 가져와 비만여대생들에게 좀 더 효과적인 다이어트 방법이라 생각된다.

#### 4.3. 대사성 위험요인의 변화

당뇨병환자를 대상으로 12주간의 걷기와 자전거타기에서 FBG가 감소하였으며[36], 중년여성을 대상으로 유산소운동을 실시한 결과 VO<sub>2</sub>max 65%에서만 혈당이 감소하였다고 보고하였다[37]. 일반인을 대상으로 중강도의 단기 운동에서는 혈당의 변화가 없었으며[38], 일회성 고강도 운동에서는 혈당이 상승한다고 보고 하였다[39]. 본 연구의 결과에서는 시기간 유의한 차이가 나타났고, EG와 DEG에서는 유의한 차이가 나타나 당뇨가 없는 사람이 중등도의 유산소운동을 실시할 경우 말초의 포도당 흡수 증가는 간에서 포도당 생성과 균형을 이루어 일반적으로 FBG가 변하지 않는다고 하는 결과[40]와 비교하면, FBG의 감소는 운동 강도, 지속시간, 개인별 혈당조절 상태, 운동능력 등과 관련 있는 것으로 판단된다.

운동강도별 인슐린과 HOMA-IR의 선행연구에서는 중등도 운동그룹과 고강도 운동그룹에서 유의하게 감소하였지만 운동강도별 차이는 나타나지 않았고[41], 대사증후군을 보유한 중년여성을 대상으로 유산소운동을 실시한 결과 HOMA-IR이 감소하였다고 보고하였으며[42],

식이제한과 운동집단의 비교에서는 운동집단에서 가장 많이 감소하고, 식이제한 집단에서는 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 통제집단에서는 증가하는 결과를 나타내었다[43]. 본 연구에서 insulin은 시기간 유의한 차이가 나타났으며, DEG에서 유의하게 감소하였고, HOMA-IR은 시기간에 유의한 차이가 나타났으며, DG와 DEG에서 유의하게 감소하였다. 이러한 결과는 insulin의 감소는 지방조직으로부터 유리지방산의 동원을 촉진시키고, 근글리코겐의 동원을 증가시킴으로 혈중 글루코스에 대한 의존도를 감소시킴으로, 섭식제한과 유산소운동의 단독치보다 섭식제한과 유산소운동을 병행하였을 때 더욱 효과적인 것으로 나타났다.

Leptin은 장기간운동에서 변화가 나타났고[9], 비만 여성을 대상으로 12주간 복합운동을 실시한 결과 감소하였으며[44], 비만여성을 대상으로 9주간 복합운동을 실시한 결과 농도에 변화가 없었다고 보고하였다[45]. 식이제한의 단독치와 운동, 식이제한과 운동을 병행한 연구에서는 모두 leptin농도가 감소한 것으로 나타났지만[10], 과체중 여대생을 대상으로 9주간의 식이제한그룹에서는 유의한 변화를 관찰하지 못하였고, 운동그룹에서는 유의한 변화를 보고하였다[19]. 본 연구에서 나타난 leptin의 변화는 시기간 유의한 차이가 나타났으며, DG, EG, DEG 모든 그룹에서 체중의 감소와 함께 유의하게 감소하여, 식이제한과 유산소운동의 단독치와 식이제한과 유산소운동의 병행은 식욕조절과 에너지대사를 통해 leptin의 농도에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

Adiponectin의 역할을 규명하기 위해 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 건강한 남녀를 대상으로 일회성 자전거운동에서는 변화가 나타나지 않았고[16], 비만과 당뇨병 여성들을 대상으로 12주 복합운동을 실시한 결과 농도의 변화가 나타나지 않았다[17]. 하지만 비만여성을 대상으로 자전거 운동을 실시한 그룹에서 유의하게 증가하였으며[46], 체중감소가 없는 그룹에서는 농도의 변화가 없는 것으로 나타났다[18]. 본 연구에서 adiponectin의 변화는 시기간 유의한 차이가 나타났으며, DG, EG, DEG에서 증가는 하였지만 유의한 차이가 나타나지 않아 섭식제한, 유산소운동, 섭식제한과 유산소운동의 병행이 adiponectin과의 관계를 명확하게 제시하지 못하고 있으며, 체중의 감소로 인해 체지방과 근육량도 함께 감소하여 근육 속 글루코스와 지방산 산화에 반응

이 적어 adiponectin 농도가 유의하게 변화하지 않은 것으로 판단된다.

Resistin은 adiponectin과 함께 비만의 원인으로 제Ⅱ형 당뇨병의 연결 고리로 부각되고 있으며, 비만청소년을 대상으로 복합운동 실시 후 resistin 농도가 감소하였고[47], 저항성운동 후 트레드밀 운동을 하였을 때 resistin 농도가 감소하였다[48]. 제Ⅱ형 당뇨병을 가진 폐경 후 여성에서는 식이제한그룹과 운동그룹, 식이제한과 운동을 병행한 그룹에서 혈장 resistin 농도는 변하지 않았으며[49], 식이제한과 복합운동에서는 두 그룹 모두 유의한 감소를 나타내었다[19]. 본 연구에서 resistin의 변화는 시기간 유의한 차이가 나타났으며, DEG에서 유의한 감소가 나타났다. 이러한 결과는 섭식제한과 유산소운동의 병행은 혈중 resistin의 감소로 인해 인슐린 민감성과 지방세포 분화를 억제시켜 비만과 당뇨병과 같은 대사성 위험요인을 개선하는데 긍정적인 영향을 미칠 것으로 판단된다.

이상의 결론에 의하면, 체중의 감소와 비만의 개선, 대사성위험요인의 감소에 긍정적인 영향을 미치는 효과적인 다이어트 방법은 적절한 섭식제한과 꾸준한 유산소운동을 함께하는 방법이 가장 효과가 있을 것으로 판단되며, 향후 연구에서는 세 그룹의 실험 중단 후의 일정기간 변화에 대한 연구도 의미가 있을 것으로 생각된다.

## 감사의 글

이 논문은 동아대학교 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음.

## References

1. K. S. Lee, I. C. Hwang, S. S. Kim and K. K. Kim, "Original Articles : Perception of Obesity and Its Related Factors", *The Korean journal of obesity*, Vol.18, No.3 pp. 116-122, (2009).
2. H. J. Jung and J. S. Lee, "A Study on the Eating Attitude, Depression and Anxiety of Female College Students", *Keimyung University Student Life Studies*, Vol.27, pp. 37-45, (2011).



3. Z. John, K. H. O. Pronyuk, O. V. Kuliesh and C. Shi, "Adiponectin, Resistin and Leptin: Possible Markers of Metabolic Syndrome", *Endocrinol Metab Syndr*, Vol.4, No.4 pp. 212-216, (2015).
4. S. K. Jacobi, N. K. Gabler, K. M. Ajuwon, J. E. Davis and M. E. Spurlock, "Adipocytes, Myofibers, and Cytokine Biology: New Horizons in the Regulation of Growth and Body Composition", *J Anim Sci*, Vol.13, pp. 140-149, (2006).
5. B. Zahorska-Markiewicz, "Metabolic effects Associated with Adipose Tissue Distribution", *Adv Med Sci*, Vol.51, pp. 111-114, (2006).
6. R. Kumar, S. Prakash, S. Chhabra, V. Singla, K. Madan, S. D. Gupta, S. K. Panda, S. Khanal and S. K. Acharya, "Association of Pro-inflammatory Cytokines, Adipokines & Oxidative Stress with Insulin Resistance & Non-alcoholic Fatty Liver Disease", *Indian J Med Res*, Vol.136, No.2 pp. 229-236, (2012).
7. R. S. Ahima, D. Prabakaran, C. Mantzoros, D. Qu, B. Lowell, E. Maratos-Flier and J. S. Flier, "Role of Leptin in the Neuroendocrine Response to Fasting", *Nature*, Vol.18, pp. 250-252, (1996).
8. J. F. Davis, M. Loos, A. R. Sebastiano, J. L. Brown, M. N. Lehman and L. M. Coolen, "Lesions of the Medial Prefrontal Cortex cause Maladaptive Sexual behavior in Male Rats", *Biol Psychiatry*, Vol.67, No.12 pp. 1199-1204, (2010).
9. A. Weltman, C. Pritzlaff, L. Wideman, R. V. Considine, D. Friburg, M. Gutgesell, M. Hartman and J. D. Veldhuis, "Intensity of Acute Exercise does not affect Serum Leptin Concentrations in Young Men", *Med Sci Sports Exerc*, Vol.32, No.9 pp. 1556-1561, (2000).
10. D. A. Essig, N. A. Alderson, M. A. Ferguson, W. P. Bartoli and J. L. Durstine, "Delayed effects of Exercise on Plasma Leptin Concentration", *Metabolism*, Vol.49, No.3 pp. 395-399, (2000).
11. J. J. Diez and P. Iglesias, "The Role of the Novel Adipocyte-derived Hormone Adiponectin in Human Disease", *Eur J Endocrinol*, Vol.148, No.3 pp. 293-300, (2003).
12. M. Ding, E. Ruzicidlo and J. Davey, "Adiponectin in the Heart and Vascular System", *Vitam Horm*, Vol.90, pp. 289-319, (2012).
13. S. H. Han, M. Quon and J. A. Kim, "Adiponectin and Cardiovascular Disease: Response to Therapeutic Interventions", *J Am Coll Cardiol*, Vol.49, No.5 pp. 531-538, (2007).
14. J. Frystyk, C. Berne, L. Berglund, K. Jensevik, A. Flyvbjerg and B. Zethelius, "Serum Adiponectin is a Predictor of Coronary Heart Disease: a Population-based 10year Follow-up Study in Elderly Men", *J Clin Endocrinol Metab*, Vol.92, No.2 pp. 571-576, (2006).
15. J. M. Fernandez, A. Lopez, R. Casamitjana and W. Ricart, "Novel Interactions of Adiponectin with the Endocrine System and Inflammatory Parameters", *J Clin Endocrinol Metab*, Vol.88, No.6 pp. 2714-2718, (2003).
16. M. A. Ferguson, L. J. White, S. McCoy, H. W. Kim, T. Petty and J. Wilsey, "Plasma Adiponectin Response to Acute in Healthy Subjects". *Eur J Appl Physiol*, Vol.91, No.3 pp. 324-329, (2004).
17. K. I. Lim, Y. A. Shin and M. H. Suk, "The Effects of A Combined Exercise Training on Insulin Secretory Capacity, Insulin Resistance, and Adipocytokines in Obese and Diabetic Obese Women", *Exercise science*, Vol.15, No.3 pp. 225-235, (2006).
18. M. W. Hulver, D. Zheng, C. Tanner, J. A. Houmard, W. E. Kraus, C. A. Slentz, M. K. Shiha, W. J. Pories, K. G. McDonald and G. L. Dohm, "Adiponectin is not Altered with Exercise Training Despite Enhanced Insulin Action", *Am J Physiol Endocrinol Metab*, Vol.283, No.4

- pp. 861–865, (2003).
19. H. K. Yoon, Effects of Exercise and Restricted Diet to Reduce Overweight Body Fat by Cytokines Response, Changwon University Master's thesis, (2012).
  20. M. W. Rajala, Y. Qi, H. R. Patel, N. Takahashi, R. Banerjee, U. B. Pajvani, U. B. Sinha, M. K. Sinha, R. L. Gingerich, P. E. Scherer and R. S. Ahima, "Regulation of Resistin Expression and Circulating Levels in Obesity", *diabetes and fasting. Diabetes*, Vol.53, No.7 pp. 1671–1679, (2004).
  21. C. M. Steppan, S. T. Bailey, S. Bhat, E. J. Brown, R. R. Banerjee, C. M. Wright, H. R. Pater, R. S. Ahima and M. A. Lazar, "The Hormone Resistin Links Obesity to Diabetes", *Nature*, Vol.409, pp. 307–312, (2001).
  22. Ministry of Health and Welfare. Dietary Reference Intakes for Koreans, The Korean Nutrition Society, (2015).
  23. ACSM. "American College of Sports Medicine Position Stand. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise", *Med Sci Sports Exerc*, Vol.43, No.7 pp. 1334–1359, (2011).
  24. A. K. Dudleston and M. Bennion, "Effect of Diet/or Exercise on Obese College Women", *J AM Diet Assoc*, Vol.56, No.2 pp. 126–129, (1970).
  25. J. M. Jakicic, K. Clark and E. Cleman, "American College of Sports Medicine Position Stand: Appropriate Intervention Strategies for Weight Loss and Prevention of Weight Regain for Adults". *Med Sci Sports Exercise*, Vol.32, No.12 pp. 2145–2156, (2001).
  26. S. J. Lee, Impact of Restricted Diet and Walking or Running at 6km/hr on Body Composition, Aerobic Exercise Performance and Blood Constituents of Obese Women in their 20s, Kookmin University Master's thesis, (2006).
  27. N. K. Kim, Effect of Complex Circuit Training on Middle-Aged Overweight Women's Body Composition and Metabolic Syndrome Factors, Chonnam National University Master's thesis, (2012).
  28. J. Niederdeppe, S. Roh, M. A. Shapiro, H. K. Kim, "Effects of Messages Emphasizing Environmental Determinants of Obesity on Intentions to Engage in Diet and Exercise Behaviors", *Prev Chronic Dis*, Vol.10, pp.1125–1135, (2013).
  29. T. Mitsui, K. Shimaoka, S. Tsuzuku, T. Kajioka, H. Sakakibara, "Gentle Exercise of 40 Minutes with Dietary Counseling is Effective in Treating Metabolic Syndrome", *Tohoku J Exp Med*, Vol.215, No.4 pp. 355–361, (2008).
  30. H. R. O, The Effect of Regular Aerobic Exercise on Blood Lipids and Serum Enzyme, Chonnam National University Master's thesis, (2003).
  31. J. H. Kim, "Effects of Ten Weeks of Aerobic Dance on Plasma Cholesterol Levels", *Korean journal of physical education*, Vol.28, No.2 pp. 329–339, (1989).
  32. J. H. Park. "The Effects of Twelve Week Aerobic Exercise on the Body Composition and Blood Lipid Profiles in Middle Aged Women", *Chosun University Research of sports science*, Vol.4, pp. 169–181, (1991).
  33. Y. K. Kim, N. S. Kim, J. K. Song. "Effect of Long Term Aerobic Exercise on Blood Pressure, Blood Lipids and Hematological Parameters in Elderly Women over 65 Years Old", *Journal of exercise nutrition & biochemistry*, Vol.7, No.3 pp. 235–240, (2003).
  34. B. Gutin, L. Ramsey, P. Barbeau, W. Cannady, M. Ferguson, M. Litaker and S. Owens, "Plasma Leptin Concentration in Obese Children: Change During 4month Periods with and without Physical

- Training”, *Am J Clin Nutr*, Vol.69, pp. 388-394, (1999).
35. K. D. Brownell, P. S. Banhorik and R. S. Ayerle, “Changes in Plasma Lipid and Lipoprotein Levels in Men and Women after a Program of Moderate Exercise”. *Circulation*, Vol.65, No.3 pp. 477-484, (1982).
  36. H. K. Ahn, “The Effects of Exercise Type on Body Composition, Cardiovascular Fitness, Physical Performance and Biochemical Variables in Type 2 Diabetic Patients”, *Korean journal of physical education*, Vol.44, No.5 pp. 451-463, (2005).
  37. T. M. Asikainen, S. Millunpalo, K. Kukkonen-Harjula, A. Nenonen, M. Pasanen, M. Rinne, K. Uusi-Rasi, P. Oja and I. Vuori, “Walking Trials in Postmenopausal Women: Effect of Low doses of Exercise and Exercise Fractionation on Coronary Risk Factor”. *Scand J Med Sci Sports*, Vol.13, No.5 pp. 284-292, (2004).
  38. G. T. KO, C. S. Cockram, J. C. Chan, “How to Minimize Missing those Subjects with High 2HR Plasma Glucose but 'normal' Fasting Plasma Glucose Levels?”, *J. Med*, Vol.32, No.1 pp. 53-65, (2001).
  39. B. D. Heqarty, N. Tumer, G. J. Coone, E. W. Kraeqen, “Insulin Resistance and Fuel Homeostasis: the Role of AMP-Activated Protein Kinase”, *Acta Pysiol*, Vol.196, No.1 pp. 129-145, (2009).
  40. S. H. Kim, “Effects of Exercise on Glucose Metabolism”, *J Korean Diabetes*, Vol.12, pp. 21-24, (2011).
  41. S. J. Kang, Effects of Aerobic Exercise Intensity on Cardiovascular Risk Factors in Patients with Metabolic Syndrome, Changwon National University Master’s thesis, (2008).
  42. Y. S. Kim, K. D. Park, H. J. Kang, D. C. Lee, J. H. Lee, H. S. Kwen, K. H. Yoon, W. C. Lee and H. Y. Son, “The Effects of Exercise and Nutrition Education on Insulin Resistance, Cardiopulmonary Function and Body Composition in Metabolic Syndrome”, *Korean Journal of Sport Science*, Vol.16, No.2 pp. 54-63, (2005).
  43. S. W. Choi, The Effect of Body Composition, Blood Lipids and Hormone Response on Complex Circuit Exercise and Diet, Seonam University Master’s thesis, (2004).
  44. H. K. No, Effects of Combined exercise Program on Body Composition and Adipocytokine in Obese Middle Aged Women, Mokpo National University Master’s thesis, (2011).
  45. S. B. Kim, The Effects of 8 Week Combined Exercise of Aerobics & Circuit Weight Training on Serum Leptin, Blood Lipid Level, Heart Rate and Body Composition in Obese Women, Daejeon University Master’s thesis, (2004).
  46. T. Hara, H. Fujiwara, H. Nakao, T. Miura, T. Yoshikawa and S. Fujimoto, “Body Composition is Related to Increase in Plasma Adiponectin Levels Rather than Training in Young Obese Men”, *Eur J Appl Physiol*, Vol.94, pp. 520-526, (2005).
  47. E. A. Hwang, S. H. Kim, H. S. Kang and J. S. Kim. “Effect of Combined Exercise on Cytokine in Relation to Cardiovascular Disease in Obese Adolescents”, *Exercise science*, Vol.21, No.1 pp. 31-40, (2012).
  48. J. K. Park, “The Effect of Obesity Middle-age Woman's Adiponectin, Resistin, and Leptin in Blood, by Differences in Intensity of Treadmill Walking after Weight Training”, *Korean journal of physical education*, Vol.19, No.1 pp. 967-977, (2010).
  49. G. Ifigenia, F. Bo, C. Robert, S. H. Ruth, B. Tracy, F. Arturo and A. K. Jill, “Effect of Diet and/or Exercise on the Adipocytokine and Inflammatory Cytokine Levels of Postmenopausal Women with Type II Diabetes”, *Metabolism*, Vol.54, No.7 pp. 866-875, (2005).