

복합운동과 녹차섭취가 비만 여고생의 체중과 아디포넥틴에 미치는 영향

조현숙* · 백영호

부산대학교 체육교육과

Received July 14, 2006 / Accepted August 10, 2006

Effects of Combined Exercise and Green Tea Intake on Body Weight and Adiponectin Obese High School Female. Jo, Hyun-Sook* and Baek, Yeong-Ho. *Department of Physical Education, Pusan National University, Busan 609-735, Korea* — The purpose of this study was to investigate the effects of combined exercise and green tea intake on body weight and adiponectin in obese female high school students. The thirty six(36) subjects were U women's high school students in U city and they were classified into four groups; exercise group), green tea group, exercise & green tea group and control group. All the subjects being obese with more than 27 kg/m². The exercise program was conducted with combined exercise of walking and the use of dumbbells. While walking having a 55~75%HRmax intensity and using 1~2 kg dumbbell for 60~70 minutes four times a week during 12 weeks. Subjects had one stick (0.8g green tea powder) four times a day during 12 weeks. The conclusions of this study are as follows. 1) For the level of body weight, in comparison within each group, EG, GG and EGG significantly decreased in body weight and in the comparison between groups, EG and EGG significantly decreased more in body weight than GG and CG after 12 weeks intervention. 2) For the level of adiponectin, in the comparison within each group, EG, GG, EGG didn't show any difference in adiponectin after 12 weeks intervention. However, CG significantly decreased in adiponectin and in the comparison between groups, EG and EGG significantly increased in adiponectin than CG after 12 weeks intervention.

Key words – Combined exercise, green tea intake, body weight, adiponectin

17세 여성에서 비만 유병률은 1979년 6.1%, 1988년 12.5%, 2002년에는 13.6%로 최근 20년 동안 지속적으로 증가 추세에 있음을 알 수 있으며[16], 청소년기의 비만은 성인 비만으로 이환될 확률이 매우 높기 때문에 청소년기의 비만 관리가 그 어느 때보다 절실히 요구되어진다.

체중감량의 변화는 운동방법, 강도, 기간, 사전 체지방량과 체지방량 분포의 차이인 개인차가 더욱 중요하게 작용하며, 30여 년에 걸친 12주간의 저강도 유산소운동을 통한 체중 변화에 대해 메타분석을 실시한 결과, 평균 3.4kg의 체중이 감량 되었다고 하였다[8]. 또한, 녹차추출물인 카테킨은 교감신경 활성화로 에너지 소비를 증가시키고, 지방산화를 촉진시켜 체중 조절에 영향을 미쳐[10], 20~30대 여성을 대상으로 한달 동안 일상식을 섭취하면서 저분자 펩타이드, 녹차잎 및 식이 섬유소를 보충시킨 결과, 체중을 감소시켜 비만 관리 및 체지방 관련 위험률을 감소시킨다고 하였다[12].

최근에는 지방세포가 단순히 에너지를 수동적으로 저장한다는 개념에서 탈피하여 적극적인 대사과정의 조절자로서 내분비 기능에 초점이 맞춰지고 있으며, 그 중 하나인 아디포넥틴은 지방세포 분화과정에서 그 발현량이 특이적으로

증가되며, 체중이 감소할 때는 농도가 증가하는 단백질 호르몬으로 비만, 관상동맥경화증을 치료, 예방하는 예측지표로서 활용되고 있다[3]. 사람의 경우 전체 혈장 단백질의 0.01%를 차지하는 혈중 아디포넥틴 농도는 0.5~30 µg/ml로 가장 풍부한 단백질로서[19], 정상인의 평균 농도는 8.9 µg/ml인데 반해, 비만인의 평균 농도는 3.7µg/ml로 정상인의 50% 수준에 불과하다[1].

비만 중년여성을 대상으로 12주간 복합운동을 시킨 결과 체중의 변화는 없었고, 아디포넥틴에서 대조군은 0.24 µg/ml (2.6%) 감소, 운동군은 1.09 µg/ml(17.46%) 증가하였으나 유의한 차이가 없음을 보고하였으며[15], 건강한 남자를 대상으로 6주간 자전거에르고미터 운동을 실시한 결과 체지방량지수, 체지방량은 변화가 없었으나 아디포넥틴은 3.7 µg/ml (17.7%) 유의하게 감소됨을 보고 하였다[24]. 반면, 비만 중년여성을 대상으로 2년간 저칼로리 식이와 신체활동의 증가를 통해 체중의 감소뿐만 아니라 아디포넥틴 수준이 2.2µg/ml 유의하게 증가됨을 보고하여[7] 운동과 관련하여 아디포넥틴 연구결과는 다양하게 나타나 운동처방에 따른 세부적인 연구들이 요구되어지고 있다.

청소년들의 비만 해소를 위한 운동방법으로는 반복 위주의 점층적 방법으로서 저항운동과 주 3~5회, 최대산소섭취량의 50~60%의 운동강도, 1일 30~60분, 200~300 kcal의 에너지를 소비 할 수 있는 유산소운동을 중심으로 한 적절한

*Corresponding author

Tel : +82-52-290-6672, Fax : +82-52-290-6698

E-mail : jhs0903@hanmail.net

복합운동프로그램 형태의 규칙적인 운동을 통해 비만 예방 및 개선에 효과적이라 하였다[5].

이에, 본 연구는 걷기와 덤벨체조를 병행한 복합운동과 녹차섭취를 통해 비만 여고생의 체중과 아디포넥틴에 미치는 영향을 구명하고, 비만 개선을 위해 보다 효율적인 복합운동과 녹차섭취의 효과에 대한 연구 자료를 제공하는데 있다.

재료 및 방법

연구 대상

대상은 U시 U여고생 중 사전 5차 모임을 통해 체질량지수(BMI) 27 kg/m² 이상인 자 중 약물을 복용하고 있거나 다른 신체활동 및 체중관리프로그램에 참가자는 제외시키고 부모님의 동의를 얻은 자로서 운동군 9명, 녹차군 9명, 운동 녹차군 9명, 통제군 9명 총 36명을 대상으로 하였다. 신체적 특성은 Table 1과 같다.

채혈 및 분석

검사항목은 사전, 사후(12주 후) 검사를 동일한 방법과 조건으로 오전 9~10시 사이에 실시하였고, 혈액분석은 S시 L 임상검사센터에 의뢰하였다. 체중은 최대한 간편한 복장을 착용한 후, 자동 측정 장비(FA-94H, Fanics, Korea)를 이용하여 측정하였으며, 체질량지수는 측정된 체중(kg)을 신장의 제곱(m²) 값으로 나누어 산출하였다. 아디포넥틴은 공복시

채혈한 혈청을 분리하여 섭씨 -70도에 냉동 보관하였다가 항원항체반응을 유발한 후, 아디포넥틴 측정용 kit(Human Adiponectin RIA kit, LINCO Reserch, USA)를 사용하여 방사능면역측정법(Radio Immuno Assay)으로 측정하였다.

실험 방법

녹차섭취

녹차성분 중 지용성 성분 뿐 만 아니라 비타민, 식이섬유 성분까지도 섭취가 가능한 상품화된 가루녹차(take-out, T社)를 이용하였으며, 섭취방법은 1스틱당 0.8 g이 든 가루녹차를 200~300 ml 냉수에 희석시킨 후, 1일 4회(08, 12, 16, 20시) 총 3.2 g의 가루녹차를 12주 동안 섭취시켰다.

복합운동프로그램

유산소성 운동과 저항성 운동을 병행한 복합운동프로그램으로, 12주간, 주 4회(월, 화, 목, 금), 1일 60~70분간 실시하였다. 유산소운동인 걷기의 운동강도는 목표심박수 산출 방법을 기준으로 1~6주까지는 저강도인 55~65%HRmax로, 7~12주까지는 중강도인 65~75%HRmax로 하였으며, 산출된 목표심박수를 유지하기 위해 심박수 측정계 Polar(S610, Polar, Finland)를 이용하였다. 근력운동은 덤벨체조 동작 중 7가지를 선택하여 1~6주까지는 1 kg을, 7~12주까지는 2 kg을 이용, 종목간 휴식없이, 세트간 휴식시간은 1분으로 하여 서킷 형식으로 매 종목 당 15~20회, 2~3세트를 실시하였다. 복합운동프로그램은 Table 2와 같다.

Table 1. Physical characteristics of subjects in each group

Variable group	EG(n=9)	GG(n=9)	EKG(n=9)	CG(n=9)
Age (yr)	18.00±1.00	17.44± 0.73	18.44± 0.73	18.0 ±0.70
Weight (kg)	76.96±7.57	80.03±10.43	80.18±16.04	78.62±7.02
Height (cm)	162.27±5.89	164.61± 6.65	159.90± 3.99	163.97±3.66
BMI (kg/m ²)	29.23±2.43	29.57± 2.95	32.23± 4.89	29.23±2.01

Values are Mean±SD

EG:exercise group, GG:green tea group, EKG:exercise+green tea group, CG:control group

Table 2. Program of combined exercise training

Order	Week	Time	Content	Intensity
Warm-up (5~10)	1~12	5~10	· standing stretching	
Main exercise (45~50)	1~6	30 (walking)	· normal walking	55~65%HRmax or RPE 11~12
		15~20 (dumbbell) 15~20rep ×2~3sets	· arm push-up · bent arm lift · half squats · waist twist · bent arm chest stretch · two arms lift · overhead push-up	1kg weight
	7~12	30 (walking)	· brisk walking	65~75%HRmax or RPE 13~14
		15~20 (dumbbell) 15~20rep ×2~3sets	· arm push-up · bent arm lift · half squats · waist twist · bent arm chest stretch · two arms lift · overhead push-up	2kg weight
Cool-down (5~10)	1~12	5~10	· sitting & lying stretching	

자료처리

자료처리는 SPSS 11.0 프로그램을 이용하여 각 측정항목에 대한 평균값과 표준편차(M±SD)를 구한 후, 각 집단내의 차이 검증은 paired t-test를 이용하였고, 각 집단간의 차이검정은 사전검사 값을 공변량(covariate)으로 한 공분산분석(ANCOVA)으로, 추정된 주변평균(estimated marginal means; EMM)에 대한 사후검정은 LSD(최소 유의차 검증)를 이용하였으며, 유의수준은 α≤.05로 설정하였다.

결 과

체중

체중에 대한 집단내, 집단간 프로그램 실시 전·후의 평균치변화를 분석한 결과는 Table 3, Fig 1과 같다. 집단내 변화에서는, 운동군은 사전 76.96±7.57 kg에서 사후 72.00±7.32 kg으로(p<.001), 녹차군은 사전 80.03±10.43 kg에서 사후 77.61±11.11 kg으로(p<.01), 운동녹차군은 사전 80.18±16.06 kg에서 사후 72.86±14.26 kg으로(p<.001) 각각 유의하게 감소하였으나, 통제군은 사전 78.62±7.02 kg에서 사후 78.18±6.69 kg으로 유의한 변화가 없었다. 집단간 변화에서는, 운동군이

녹차군(p<.05)과 통제군(p<.001)보다, 운동녹차군이 녹차군(p<.001)과 통제군(p<.001)보다 각각 유의하게 감소한 것으로 나타났다.

아디포넥틴

아디포넥틴에 대한 집단내, 집단간 프로그램 실시 전·후의 평균치변화를 분석한 결과는 Table 4, Fig 2와 같다. 집단내 변화에서는, 운동군은 사전 12.80±5.20 μg/ml에서 사후 11.82±5.48 μg/ml로, 녹차군은 사전 10.23±5.53 μg/ml에서 사후 9.12±5.99 μg/ml로 약간 감소하였고, 운동녹차군은 사전 10.25±3.80 μg/ml에서 사후 10.52±3.95 μg/ml로 약간 증가하였으나 모두 유의한 차이는 없었으며, 통제군은 사전 12.47±8.03 μg/ml에서 사후 9.43±6.74 μg/ml로 유의하게 감소하였다(p<.01). 집단간 변화에서는 운동군이 통제군(p<.05)보다, 운동녹차군이 통제군(p<.01)보다 각각 유의하게 증가한 것으로 나타났다.

고 찰

체중은 신장과 함께 형태적 특징을 나타내는 지표로서 발

Table 3. Changes of body weight in pre and post for 12 weeks program (kg)

Items	Group	EG(n=9, A)	GG(n=9, B)	EKG(n=9, C)	CG(n=9, D)		
Within Group	pre	76.96±7.57	80.03±10.43	80.18±16.06	78.62±7.02		
	post	72.00±7.32	77.61±11.11	72.86±14.26	78.18±6.69		
	t-value	6.28***	3.67**	5.27***	.82		
Between Group	EMM	73.83	76.61	71.73	78.48		
	Source	SS	df	MS	F	P	LSD
	Intercept	4.12	1	4.12	.60	.443	
	Covariate	3191.14	1	3191.14	468.02	.000	A<B* · D***
	Group	240.09	3	80.03	11.74	.000	C<B*** · D***
Error	211.37	31	6.82				

Values are Mean±SD, EMM: estimated marginal means, *: p<.05 **: p<.01 ***: p<.001
EG:exercise group, GG:green tea group, EKG:exercise+green tea group, CG:control group

Table 4. Changes of adiponectin in pre and post for 12 weeks program (μg/ml)

Items	Group	EG(n=9, A)	GG(n=9, B)	EKG(n=9, C)	CG(n=9, D)		
Within Group	pre	12.80±5.20	10.23±5.53	10.25±3.80	12.47±8.03		
	post	11.82±5.48	9.12±5.99	10.52±3.95	9.43±6.74		
	t-value	2.11	2.24	-.26	3.67**		
Between Group	EMM	10.59	10.21	11.59	8.51		
	Source	SS	df	MS	F	P	LSD
	Intercept	2.19	1	2.19	.01	.944	
	Covariate	882.45	1	882.45	205.73	.000	A>D*
	Group	43.92	3	14.64	3.41	.029	C>D**
Error	132.94	31	4.29				

Values are Mean±SD, EMM: estimated marginal means, *: p<.05 **: p<.01 ***: p<.001
EG:exercise group, GG:green tea group, EKG:exercise+green tea group, CG:control group

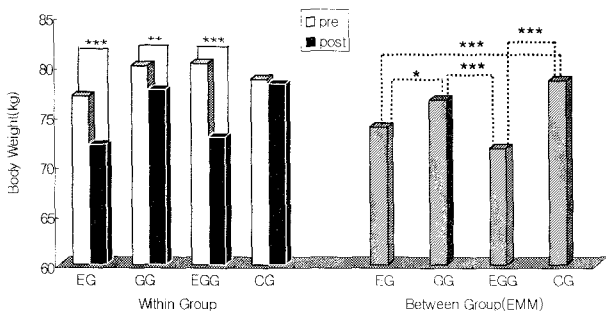


Fig. 1. Effects of body weight in pre and post for 12 weeks program.

육상태, 영양상태, 건강상태 및 컨디션의 판단기준이 되며, 체중을 신장의 제곱(m²) 값으로 나눈 체질량지수는 성인의 비만도와 영양상태를 판정하는 방법으로 가장 널리 사용되고 권장되어지고 있다[21].

규칙적인 걷기 운동은 비만인의 체중을 감량시킨다고 하였으며[22], 녹차와 녹차 추출물은 노르아드레날린 분비를 억제 조절하는 인자들을 억제함과 동시에 녹차 추출물의 주요 성분인 카테킨-폴리페놀류와 카페인이 각기 다른 기전으로 작용함으로써 노르아드레날린에 의해 유도되는 열 발생을 증가시키고 상승 작용이 연장되어 열 발생을 촉진시켜 비만을 감소시킨다고 하였다[20]. 체중에 대한 본 연구 결과는 집단내 변화에서 운동군, 녹차군, 운동녹차군은 체중이 감소하여 유의한 차이를 보였으며, 집단간 비교에서는 운동군과 운동녹차군이 녹차군과 통계군보다 체중이 유의하게 감소한 것으로 나타나, 6~12개월, 주3회, 1일 90분간, 비만 청소년을 대상으로 수영, 체조, 걷기 등 유산소운동을 통해 체중이 감소하였다는 보고[4], 비만도가 30% 이상인 남녀 아동을 대상으로 12주, 주3회 유산소운동과 1일 1,200~1,600 kcal를 섭취하도록 권장한 치료프로그램을 통해 체중은 5.1%가 감소하였다는 보고[17]와 비만인 암컷과 수컷 쥐에 녹차 추출물인 EGCG를 일주일간 투여한 결과 체중이 유의하게 감소되었다[13]는 연구 결과와 유사하게 나타났다.

이는 운동을 통한 활동량의 증가로 인한 에너지 소비율의 증가로 체지방을 직접 연소시켜 운동에너지를 충족시킴으로써 체중감량에 긍정적인 영향을 미쳤으며, 녹차섭취를 통한 에너지 소비량과 지방산화의 증가, 노폐물을 배출시키면서 체지방을 분해하는 작용의 향상, EGCG 성분에 의한 비만 억제 효과[6]에 의한 것으로 사료된다.

지질대사와 인슐린 작용을 조절하는 중요한 호르몬인 아디포넥틴은 근육과 간에서의 지방산 산화의 증가 및 혈당 이용 증가로 인한 인슐린 감수성 개선으로 대사성 질환과 관계된 비만 개선에 바람직하다고 하였다[14].

아디포넥틴은 체중이 50% 감소되었을 때 아디포넥틴은 45% 증가되었으며, BMI가 38.7kg/m² 이상인 비만자 19명과 BMI가 23.4kg/m²인 마른자 10명을 대상으로 아디포넥틴 농

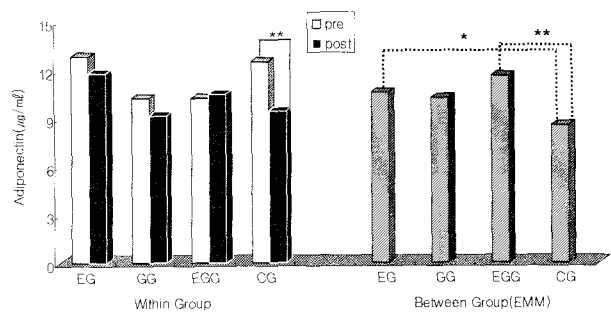


Fig. 2. Effects of adiponectin in pre and post for 12 weeks program.

도를 비교한 결과 마른사람이 비만인 사람보다 아디포넥틴 농도가 53% 더 높았다고 하였다[2].

이처럼 아디포넥틴이 비만 관련인자와 상관관계가 높으며, 이는 체중의 감소로 인하여 증가, 개선됨을 보고한 연구 [2,9,23]들의 결과를 분석해 보면, 운동을 통한 체중감소가 아디포넥틴과 복부비만 관련 인자에 긍정적인 효과를 미친 것으로 나타났다.

그러나, 본 연구에서는, 12주간의 프로그램 처치 후, 운동군은 체중 6.5%(4.96kg) 감량에 아디포넥틴 농도는 7.7%(0.98µg/ml) 감소, 운동녹차군은 체중 9.19%(7.32kg) 감량에 2.6%(0.27µg/ml) 증가한 것으로 나타나, 운동군과 운동녹차군에서 보인 자기체중의 10% 미만의 체중감량이 아디포넥틴 농도를 향상시킬 수 있는 적정체중에 미달되는 체중감량으로 아디포넥틴 농도를 증가시키기 위해서는 다량의 체중감소가 우선되어야 한다고 생각된다.

성인비만군을 대상으로 위절제수술을 시행 후 체중 21% 감량에 아디포넥틴 농도가 46% 증가했다는 보고[23]와 병적인 비만인 중년남녀를 대상으로 위절제수술 시행 후, 체중과 MBI가 각각 40%감소에 아디포넥틴 농도는 281%의 현저하게 증가된 보고[9] 및 체중이 50% 감량되었을 때 아디포넥틴 농도가 45%증가되었다는 보고[2]에서 알 수 있듯이 아디포넥틴 농도를 증가시키기 위해서는 개인적인 차이는 있겠지만 적어도 자기체중의 20-50% 이상의 많은 감량이 이루어졌을 때 아디포넥틴의 현저하게 증가되었음을 알 수 있다.

이와 같이 아디포넥틴은 간과 근육에서의 지방산의 산화 증가와 당이용 능력 개선에 따른 인슐린 민감성의 향상시킨다는 메커니즘 외에 복부지방이 축적된 피험자들에게 아디포넥틴 농도가 감소되어져 있는 자세한 메커니즘은 아직도 확실하게 밝혀지지 않았다고 보고하여[11], 장기적인 아디포넥틴의 임상적인 연구가 절실히 요구되어진다[18].

이에 단기간의 운동보다는 6개월 이상의 장기적인 운동에 대한 연구, 아디포넥틴을 증가시키기 위한 체중감량의 적정 수준의 제시, 약리적 간섭 외에도 개인에게 영향을 주는 생리적 현상, 스트레스, 조직에 간섭되는 또 다른 호르몬 매개체의 변화 등에 대한 꾸준하고 지속적인 연구가 이루어져야

될 것으로 생각되며, 많은 체중감량을 위해서는 효율적인 운동처방과 녹차섭취와 같은 식이요법의 병행이 비만 개선의 결정인자인 아디포넥틴을 향상시키는데 바람직한 방법으로 권장할만하다.

요 약

복합운동과 녹차섭취가 비만 여고생의 체중과아디포넥틴에 미치는 영향을 구명하기 위하여 U시 U여고생 중 체질량지수(BMI) 27 kg/m² 이상인 자를, 운동군 9명, 녹차군 9명, 운동녹차군 9명, 통제군 9명, 총 36명을 대상으로 하였다. 복합운동은 12주간, 주 4회, 1일 60~70분, 55~75%HRmax의 걷기운동과 1~2 kg의 덤벨체조를 병행하여 실시하였으며, 녹차는 1스틱 당 0.8 g 든 가루녹차를 1일 4회, 12주 동안 섭취시킨 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

체중은 집단내 변화에서 운동군, 녹차군, 운동녹차군은 유의한 차이를 보였으며, 집단간 변화에서는 운동군과 운동녹차군이 녹차군과 통제군보다 유의한 차이를 나타내었다. 아디포넥틴은 집단내 변화에서, 운동군, 녹차군, 운동녹차군은 유의한 차이가 없었으나, 통제군은 유의하게 감소한 것으로 나타났으며, 집단간 변화에서, 운동군과 운동녹차군은 통제군보다 아디포넥틴이 유의하게 증가한 것으로 나타났다.

이상의 결과를 통해 복합운동과 녹차섭취가 비만 여고생들의 체중 감량에 긍정적인 효과를 보였으나, 비만의 결정인자인 아디포넥틴을 증가시키기 위해서는 다량의 체중감량이 우선되어야 하므로, 향후 비만 예방과 개선을 위해서는 복합운동과 녹차섭취에 대한 보다 효율적이고 맞춤형인 운동처방과 섭취방법의 연구가 요구되어진다.

감사의 글

본 연구는 부산대학교 자유과제학술연구비(2년과제)에 의한 지원으로 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. Arita, Y., S. Kihara, N. Ouchi, M. Takahashi, K. Maeda, J. Miyagawa, K. Hotta, I. Shimomura, T. Nakamura, K. Miyaoka, H. Kuriyama, M. Nishida, S. Yamashita, K. Okubo, K. Matsubara, M. Muraguchi, Y. Ohmoto, T. Funahashi and Y. Matsuzawa. 1999. Paradoxical decrease of an adipose-specific protein, adiponectin, in obesity. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* **257(1)**, 79-83.
2. Bruun, J. M., A. S. Lihn, C. Verdich, S. B. Pedersen, S. Toubro, A. Astrup and B. Richelsen. 2003. *American Journal of Physiology Endocrinology Metabolism* **285**, 527-533.
3. Cho, H. K. and Y. S. Jang. 2004. Obesity and Arteriosclerosis. *Abstract presented at 2004 Autumn Meeting*

- of the Korean J. Obesity 49-56.
4. Dao, H. H., M. L. Frelut, G. Peres, P. Bourgeois and J. Navarro. 2004. Effects of a multidisciplinary weight loss intervention on anaerobic and aerobic aptitudes in severely obese adolescents. *International J. Obesity Metabolism Disord.* **28(7)**, 870-878.
5. Despres, J. P. 1993. Abdominal obesity as important component of insulin-resistant syndrome. *Nutrition* **19**, 452-459.
6. Dullo, A. G., C. Duret and D. Rohrer. 1999. Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in human. *Journal of American Clinical Nutrition* **70**, 1040-1045.
7. Esposito, K., A. Pontillo, C. Di Palo, G. Giugliano, M. Masella, R. Marfella and D. Giugliano. 2003. Effect of weight loss and lifestyle changes on vascular inflammatory markers in obese women: a randomized trial. *J. A. M. A.* **289(14)**, 1799-1804.
8. Garrow, J. S. and C. D. Summerbell. 1995 Meta-analysis: effect of exercise, with or without dieting on the body composition of overweight subjects. *Europe Journal Clinical Nutrition* **49(1)**, 1-10.
9. Hulver, M. W., D. Zheng, C. J. Tanner, J. A. Houmard, W. E. Kraus, C. A. Slentz, M. K. Sinha, W. J. Pories, K. G. MacDonald and G. L. Dohm. 2002. Adiponectin is not altered with exercise training despite enhanced insulin action. *American Journal Nutrition* **40**, 497-504.
10. Kim, M. J. and S. S. Lee. 1995. The Effect of Dietary Fiber on the Serum Lipid Level and Bowel Function in Rats. *Korean J. Exercise Nutrition* **28**, 23-32.
11. Kubota, N., Y. Terauchi, T. Yamauchi, T. Kubota, M. Moroi, J. Matsui, K. Eto, T. Yamashita, J. Kamon, H. Satoh, W. Yano, P. Frlguel, R. Nagai, S. Kimura, T. Kadowaki and T. Noda. 2002. Disruption of adiponectin causes insulin resistance and neointimal formation. *Journal Biology Chemistry* **277**, 25863-25866.
12. Lee, S. H., D. H. Kim, S. J. Koo, S. S. Sup, H. K. Park, I. J. Hong, M. S. Lee and D. K. Jin. 2003. Study on Consequent Nutrient Intake Status, Fat Distribution and Serum Lipid Composition after Low-molecule Peptide, Green Tea Leaves and Dietary Fiber Supplementation, SG-30 Diet Program. *Korean J. Obesity* **12**, 30-43.
13. Liao, S. and T. Liang. 1997. Methods and compositions for inhibiting 5a-reductase activity. *J.P.O.S.* **5**, 605-909.
14. Mercedes, G. C., C. Ramon and G. Angel. 2004. Adiponectin, the missing link in insulin resistance and obesity. *Clinical Nutrition* **23**, 963-974.
15. Park, J. H. and S. K. Park. 2005. The Effects of Combined Exercise on Adiponectin Concentrations in Obese Middle-aged Women. *Korea SportResearch* **16**, 107-116.
16. Park, Y. S., D. H. Lee, C. M. Choi, Y. C. Kang and J. H. Kim. 2004. Trend of Obesity in School Age Children in Seoul over the Past 23 Years. *Korean J. Pediatrics* **47**, 247-257.
17. Peck, U. K. and B. J. Keul. 1994. Sports and nutrition-An out-patient program for adipose children(long-term expe-

- rience). *Inter. J. Sports Medicine* **15**, 242-248.
18. Shand, B. I., R. S. Scott, P. A. Elder and P. M. George. 2003. Plasma adiponectin in overweight, nondiabetic individuals with or without insulin resistance. *Diabetes Obesity & Metabolism* **5**, 349-353.
 19. Stefan, N., J. C. Bunt, A. D. Salbe, T. Funahashi, Y. Matsuzawa and P. A. Tataranni. 2002. Plasma adiponectin concentrations in children: relationships with obesity and insulinemia. *Journal Clinical Endocrinology Metabolism* **87**, 4652-4656.
 20. Watanabe, J., J. Kawabata and R. Niki.(1998). Isolation and identification of acetyl-CoA carboxylase inhibitors from green tea. *Biosci. Biochem.* **62**, 532-534.
 21. World Health Organization.(1995). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. World Health Organ. Tech. Rep. Ser. 854, 1-452.
 22. Yamanouchi, K., T. Shinozaki, K. Chikada, T. Nishikawa, K. Ito, S. Shimizu, N. Ozawa, Y. Suzuki, H. Maeno and K. Kato. 1995. Daily walking combined with diet therapy is a useful means for obese IDDM patients not only to reduce body weight but also to improve insulin sensitivity. *Diabetes Care* **18(6)**, 775-778.
 23. Yang, W. S., W. J. Lee, T. Funahashi, S. Tanaka, Y. Matsuzawa, C. Chao, C. L. Chen, T. Y. Tai and L. M. Chuang. 2001. Weight reduction increases plasma levels of an adipose-derived anti-inflammatory protein, adiponectin. *J. C. E. M.* **86**, 3815-3819.
 24. Yatagai, T., Y. Nishida, S. Nagasaka, T. Nakamura, K. Tokuyama, M. Shindo, H. Tanaka and S. Ishibashi. 2003. Relationship between exercise training induced increase in insulin sensitivity and adiponectinemia in healthy men. *End. J.* **50(2)**, 233-238.