

복합운동과 마늘환 섭취가 비만남고생의 신체조성, C-반응단백 및 아디포넥틴에 미치는 영향

성기동 · 광이섭¹ · 이상호 · 백영호*

부산대학교 체육교육과, ¹동의대학교 체육학과

Received August 20, 2009 / Accepted October 29, 2009

The Combined Effects of Exercise and Garlic Pill Intake on Body Composition, CRP and Adiponectin in Obese High School Male Students. Gi-Dong Sung, Yi-Sub Kwak¹, Sang-Ho Lee and Yeong-Ho Baek*. *Department of Physical Education, Busan National University, Busan 609-735, Korea, ¹Department of Physical Education, Dong-Eui University, Busan 614-174, Korea* - The purpose of this study was to investigate the effects of combined exercise program and garlic pill intake on Body Composition, CRP and Adiponectin in obese high school male students. Twenty-one male students in city B volunteered to participate, and the signed consents were received before the study. Experimental groups were garlic pill intake with combined exercise group (n=7), combined exercise group (n=7), control group (n=7). The total experimental period was 16 weeks. The combined exercise group exercised 3 times a week for 16 weeks with intensity of RPE 7~15. Each exercise was 70 minutes long. A 5 g garlic pill was consumed after lunch and dinner every day. For statistics, two-way repeated test within the group was conducted through SPSS 12.0; for post-examination, Scheffe was utilized; and for inter-group examination, a paired t-test was used. The conclusions of this study are as follows. Between groups, combined exercise with garlic pill group had a significant decrease in %body fat. Within each group, combined exercise with garlic pill group had a significantly greater decrease in %body fat than the control group. Between groups, combined exercise with garlic pill group had a significant decrease in LBM. Between groups, combined exercise with garlic pill group had a significant decrease in CRP. Between groups, combined exercise with garlic pill group, combined exercise and control group showed a decrease in adiponectin. In conclusion, regular exercise and garlic pill intake improved % body fat in obese high school male students.

Key words : Garlic, combined exercise, C-reactive protein, adiponectin

서 론

청소년기는 아동기에서 성인기로 이행하는 시기으로써 성장·발달 속도가 빠르고 활동량과 학습량이 늘어나 영양소 요구량이 증가하고 식욕도 왕성하다. 더욱이 청소년 연령층은 고지혈증, 혈압상승 등 성인병의 예후가 시작되는 시기이다[33]. 부적절한 식이 및 낮은 신체 활동과 관련된 청소년 비만은 성인기 비만으로 이행되며, 대사적 질환의 유병률을 증가시킬 뿐만 아니라 성인의 사망률을 증가시키게 된다[22]. 따라서 청소년기의 비만은 성인기와 관련된 비만 치료와 개선을 위한 중요한 문제이다[13].

마늘은 백합과 파속에 속하는 식물로서 식품의 맛과 건강을 증진시키는 대표적인 식품 중의 하나로 우리나라 전통 식생활에서 필수적인 향신료로 사용되고 있다[27]. 마늘은 심혈관계 질환, 항암, 항노화 및 항균 작용을 가지고 있고[31], 각종 병원균에 대한 성장억제 및 살균작용 이외에 순환기계통 질환의 예방 및 개선효과, 암 질환의 예방 및 치료효과, 간독성과 간질환의 예방 및 방어 효과들이 밝혀짐으로서 신약개발에 관심

많은 연구자들에게 관심의 대상이 되고 있다[20]. 또한 마늘은 혈전과 동맥경화 예방을 위하여 1일 4g의 생마늘 섭취를 권장하고 있으며[36], 생체 기능을 조절하는 유용한 성분인 allicin을 함유하고 있어 콜레스테롤 저하 및 노화방지 작용 등 건강유지에 유익한 식품으로 알려져 있다[32].

비만의 예방과 치료 방법은 주로 식이요법과 운동 요법이 권장되고[18] 있으나, 식이요법은 단시간 내 일시적인 체중감량 효과가 크지만 체지방 감소, 근기능 장애를 유발하는 문제점이 있다. 그러나 규칙적인 운동은 근 세포내의 산소 및 산화효소의 함량이 많아지고, 지방 산화가 증가하여 체지방 축적이 감소하게 된다[7].

비만 개선에 효과적인 운동 유형으로는 걷기, 에어로빅, 수영, 계단 오르내리기, ergometer, treadmill에 의한 운동, 줄넘기 등의 유산소 운동과 weight training과 같은 저항성 운동이다[29]. 규칙적인 유산소 운동은 체중과 인슐린 저항성을 감소시키고 혈당 처리 능력을 향상시키며[37], 혈압을 낮추고[19], 고지혈증을 개선시키는 등 관상동맥질환과 대사이상 위험요인들을 개선시키는 효과가 있는 것으로 알려져 있다[34]. 또한 저항성 운동은 신호적 에너지 대사 능력을 향상 시켜 체중을 감소시키고[21], 근육량을 증가 시켜 당대사와 인슐린 감수성을 향상 시키는 것으로 보고되고 있다[11].

*Corresponding author

Tel : +82-51-510-2719, Fax : +82-51-515-1991

E-mail : yhpbaek@pusan.ac.kr

혈중에 미량이 존재하는 C-반응성단백질은 간에서 생성되는 대표적인 비특이적 급성기 반응단백질로 혈관내피세포 기능이상과 동맥경화증의 독립 인자로 알려져 있고[38], ‘염증 지표를 상승시킨다는 것과 지방 조직이 염증 지표 전구인자 및 항염증사이토카인을 직접적으로 조절하는 역할을 한다는 것이다[42]. 규칙적인 운동과 저항성운동 및 유산소 프로그램의 실시는 C-반응단백의 수준을 유의하게 감소하였다고 보고하였다[40].

아디포넥틴은 심혈관 질환에 관계된 건강뿐만 아니라 미래 심혈관 병을 예측하기 위한 고민감성 혈청지표로서 영향을 미쳐왔다. 높은 아디포넥틴 농도를 가진 환자와 비교했을 때 심근 경색의 위험이 6년간 감소하였으며, 이는 가족력, 알코올, 당뇨병력 그리고 고혈압, C-반응단백, 지단백 등을 제어할 때에도 나타난다고 하였다[30]. 이에 비만 청소년을 대상으로 마늘환 섭취와 복합운동을 실시하여 분석한 연구가 미흡하여, 본 연구는 비만 남고생을 대상으로 마늘환 섭취와 복합운동을 실시하여, 비만 개선에 미치는 영향을 구명하기 위해 실시하였다.

재료 및 방법

연구 대상

B광역시 G구에 소재하고 있는 K고등학교 %fat 30 이상인 비만 남고생을 대상으로 운동프로그램에 참가한 경험이 없고, 연구의 목적을 이해하고 참여에 동의한 21명을 대상으로 하였으며, 신체적 특성은 Table 1과 같다.

실험 방법

본 연구에서 마늘환과 복합운동의 효과를 살펴보기 위한 마늘운동군(garlic pill+combined exercise group), 복합운동의 효과를 살펴보기 위한 운동군(combined exercise group), 이들의 효과를 비교하기 위한 대조군(control group), 3군으로 나누었으며, 피험자수는 각 7명씩 하였다. 실험기간은 총 16주로 실험시작 전과 후에 혈액을 채취하였다.

운동 방법

복합운동프로그램은 유산소운동과 저항운동으로 구성하여

주 3회 16주간 실시하였으며, 운동시간은 준비운동 10분, 본 운동 50분, 정리운동 10분으로 총 70분간 실시하였다. 저항운동은 WT로 구성하여 big 3 (squat, bench press, dead lift)를 실시하여 상지·몸통·하지 근군별로 적용하였으며 부하기는 barbell를 이용하였으며, 운동 강도는 ACSM [1]이 제시한reaptition maximum (RM)을 이용하여 초기 1~4주 1RM의 30~40% 5~8주 1RM의 40~50%로 9~13주 1RM의 50~60%로 13~16주는 1RM의 60~70%로 실시하였다. 유산소운동[4]은 주관적 운동강도(rating of perceived exercise, RPE)를 이용하여 1~4주 RPE 7~9, 5~8주는 RPE 9~11, 9~13주는 RPE 11~13 13~16주는 RPE 13~15로 실시하였다.

마늘환 섭취

마늘환 섭취는 K지역에서 생산하는 E사 마늘환을 이용하여 1일 점심, 저녁 식후에 5g씩 섭취하도록 하였다. 대조군은 특별한 제한 없이 학교생활을 하도록 하였다.

측정 방법

실험 시작 전, 종료 후 대상자들의 신체조성과 C-반응단백과 아디포넥틴의 변화를 알아보기 위해 전완의 상완정맥에서 1회 10 ml을 채혈 즉시 2,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 혈청을 구하여 -70°C에서 보관하면서 실험에 이용하였다.

신체조성 측정방법

실험전·후 InBody 720을 이용하여(체지방량, 체지방률, 체수분) 측정하였다.

혈액분석 방법

C-반응단백

High sensitivity CRP는 BN II 분석기(Dade Behring Inc, Deerfield, Illinois, USA)를 사용하여 자동화된 면역 비탁법(latex-enhanced immunonephelometric assay)으로 측정하였다.

아디포넥틴

냉동 보관한 혈청을 항원항체반응을 유발한 후, 아디포넥틴 측정용 kit (Human Adiponectin RIA kit, Linco Reserch, USA)를 사용하여 방사능면역측정법(Radio Immuno Assay)으로 측정하였다.

자료처리

SPSS Ver 12.0을 이용하여, 평균 및 표준편차를 산출한 후 집단 간 변화는 two-way repeated를 실시하고, 사후검증은 Scheffe방법을 이용하였으며 집단 내 검증은 paired t-test를 이용하였고, 유의수준은 0.05로 하였다.

Table 1. Physical characteristics of subjects

Group	Age (yr)	Height (cm)	Weight (kg)
CTG (n=7)	16.00±0.58	175.86±2.39	94.02±14.43
CT (n=7)	15.58±0.53	173.87±4.19	97.37±4.88
C (n=7)	15.86±0.38	172.91±4.65	94.73±12.62

Values are M±SD.

NS: Not significant, CTG: Combined exercise+garlicpill intake group, CT: Combined exercise group, C: control group

결 과

신체조성

제지방량

비만남고생을 대상으로 마늘환 섭취와 복합운동을 실시한 전·후 제지방량 변화는 Table 2와 같다. 대조군은 62.06±8.53 kg 에서 61.26±7.50 kg 으로 복합운동군은 64.49±4.81 kg에서 63.54±4.51 kg으로 복합운동+마늘환 섭취군은 63.81±8.7 kg에서 62.34±8.41 kg으로 유의하게(p<0.01) 감소하였고, 집단 간 유의차는 나타나지 않았다.

체지방률

비만남고생을 대상으로 마늘환 섭취와 복합운동을 실시한 전·후 체지방률 변화는 Table 3과 같다. 대조군은 34.74±2.27%에서 34.81±1.37% 으로 복합운동군은 33.80±2.70%에서 33.09±2.68% 으로 복합운동+마늘환 섭취군은 32.10±1.43%에서 29.6±1.57% 으로 유의하게(p<0.01) 감소하였다. 집단간 복합운동+마늘환 섭취군이 대조군보다 유의하게(p<0.01) 감소하였다.

체수분

비만남고생을 대상으로 마늘환 섭취와 복합운동을 실시한 전·후 변화는 Table 4와 같다. 대조군은 45.20±6.15 l에서 44.79±5.80 l으로 복합운동군은 47.11±3.47 l에서 46.53±3.26 l으로 복합운동+마늘환 섭취군은 46.70±6.39 l에서 45.69±6.24 l으로 유의하게(p<0.05) 감소하였고, 집단간 차이는 나타나지

Table 2. Changes in fat free mass of the subjects who participated 16-weeks combined exercise program (Unit: kg)

Group	Time		t-value	F	Scheffe
	pre	post			
CTG (n=7)	63.81±8.70	62.34±8.41	3.748**		
CT (n=7)	64.49±4.81	63.54±4.51	1.268	0.398	NS
C (n=7)	62.06±8.53	61.26±7.50	1.146		

Values are M±SD.
NS: Not significant, CTG: Combined exercise+garlic pill intake group, CT: Combined exercise group, C: control group
* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Table 3. Changes in %fat of the subjects who participated 16-weeks combined exercise program (Unit: %)

Group	Time		t-value	F	Scheffe
	pre	post			
CTG (n=7)	32.10±1.43	29.6±1.57	4.967**		
CT (n=7)	33.80±2.70	33.09±2.68	1.696	7.935**	C<CTG
C (n=7)	34.74±2.27	34.81±1.37	-1.132		

Values are M±SD.
NS: Not significant, CTG: Combined exercise+garlic pill intake group, CT: Combined exercise group, C: control group
* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Table 4. Changes in total body water of the subjects who participated 16-weeks combined exercise program (Unit: l)

Group	Time		t-value	F	Scheffe
	pre	post			
CTG (n=7)	46.70±6.39	45.69±6.24	3.489*		
CT (n=7)	47.11±3.47	46.53±3.26	1.039	0.439	NS
C (n=7)	45.20±6.15	44.79±5.80	0.965		

Values are M±SD.
NS: Not significant, CTG: Combined exercise+garlic pill intake group, CT: Combined exercise group, C: control group
* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

않았다.

C-반응단백

비만남고생을 대상으로 마늘환 섭취와 복합운동을 실시한 전·후 변화는 Table 5와 같다. 대조군은 0.12±0.04 mg/dl에서 0.15±0.05 mg/dl으로 복합운동군은 0.15±0.06 mg/dl에서 0.13±0.04 mg/dl으로 복합운동+마늘환 섭취군은 0.13±0.04 mg/dl에서 0.12±0.05 mg/dl으로 유의하게(p<0.05) 감소하였으나, 집단 간 차이는 나타나지 않았다.

아디포넥틴

비만남고생을 대상으로 마늘환 섭취와 복합운동을 실시한

Table 5. Changes in CRP of the subjects who participated 16-weeks combined exercise program (Unit: mg/dl)

Group	Time		t-value	F	Scheffe
	pre	post			
CTG (n=7)	0.13±0.04	0.12±0.05	2.492*		
CT (n=7)	0.15±0.06	0.13±0.04	1.716	1.542	NS
C (n=7)	0.12±0.04	0.15±0.05	-0.757		

Values are M±SD.
NS: Not significant, CTG: Combined exercise+garlic pill intake group, CT: Combined exercise group, C: control group
* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

Table 6. Changes in adiponectin of the subjects who participated 16-weeks combined exercise program (Unit: µg/dl)

Group	Time		t-value	F	Scheffe
	pre	post			
CTG (n=7)	11.66±5.15	7.00±1.73	2.486*		
CT (n=7)	7.91±3.03	6.12±2.82	3.234*	1.190	NS
C (n=7)	9.72±1.31	7.28±1.60	4.283**		

Values are M±SD.
NS: Not significant, CTG: Combined exercise+garlic pill intake group, CT: Combined exercise group, C: control group
* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

전·후 변화는 Table 6과 같다. 대조군은 $9.72 \pm 1.31 \mu\text{g/dl}$ 에서 $7.28 \pm 1.60 \mu\text{g/dl}$ 으로 유의하게($p < 0.01$) 감소하였고, 복합 운동군은 $7.91 \pm 3.03 \mu\text{g/dl}$ 에서 $6.12 \pm 2.82 \mu\text{g/dl}$ 으로 유의하게($p < 0.05$) 감소하였고, 복합운동+마늘환 섭취군은 $11.66 \pm 5.15 \mu\text{g/dl}$ 에서 $7.00 \pm 1.73 \mu\text{g/dl}$ 으로 유의하게($p < 0.05$) 감소하였으나, 집단 간 차이는 나타나지 않았다.

고 찰

신체 조성

신체 조성은 체지방, 수분, 무기질, 결합조직, 단백질 등과 같은 다양한 화학적 요소로 구성되어 있으나, 크게 2개 성분으로 나누어 체지방과 체지방으로 구분 된다. 가장 이상적인 신체 조성은 운동을 통해 이루어질 수 있는데, 이는 체지방의 증가와 체지방의 감소로 표현될 수 있다. 신체조성을 측정하는 것은 체지방량의 손실을 막아주는 더 효과적인 영양, 이상적인 체중과 식이요법을 위한 규정의 명확화, 지방이 지나치게 많거나 부족해서 생기는 위험을 파악하는데 그 기초가 되기 때문에 더욱 중요하다[3]. 이러한 이상적인 신체 조성의 유지를 위해서는 지속적인 에너지 소비가 중요하며, 근육의 발달을 위해 규칙적인 운동, 특히 유산소 운동이 권장되고[1], 유산소 운동과 복합운동이 병행되어질 때 신체 조성에 긍정적인 효과를 준다고 하였다[15].

본 연구에서 복합운동+마늘환 섭취군이 대조군에 비해 체지방이 유의하게 감소하였는데 이는 16개월된 Sprague-Dawley종을 사용하여 식이 무계에 5% 수준으로 마늘 건분을 공급한 결과체중이 감소되었다는 보고에서 체중의 감량은 체지방량의 감량을 입증할 수 있기 때문에 마늘의 섭취가 체지방량에 긍정적인 영향을 미친다고 하였으며[35], 유산소 운동과 복합운동이 병행되어질 때 신체 조성에 긍정적인 효과를 준다고 하였다[15]. 이는 운동을 통해 칼로리를 규칙적으로 소모하고, 마늘의 미네랄 성분이 혈액을 맑게 하고 체액을 활성화시켜 체내의 노폐물 대사를 촉진 시켜 체지방을 분해하는데 도움을 준 것으로 사료되며, 운동 방법은 다르지만 12주간 스포츠 댄스 후 체지방량에 따른 체지방이 동반 감량이 일어날 수 있다고 보고 하여[23], 체지방량의 감소는 체지방의 감소에 따른 체수분의 감소에 따른 것으로 생각된다.

C-반응단백

비만에 의해 C-반응단백 수치의 증가는 혈액 내 염증 지표를 상승시킨다는 것과 지방조직이 염증 지표 전구인자 및 항염증사이토카인을 직접적으로 조절하는 역할을 한다는 것이다[42]. 비만 및 내장지방의 축적과 C-반응단백 증가가 독립적으로 연관성을 제시하였으며[8], 체질량지수 25 kg/m^2 이상의 과체중과 비만인의 성인에서 독립적으로 C-반응단백 증가가 관련이 있음을 보고 하였다[37].

운동과 관련한 C-반응단백의 선행연구를 보면, 유산소운동 프로그램을 실시한 후 C-반응단백 농도의 유의하게 감소한다고 하였으며[25], 저칼로리섭취와 유산소운동을 병행한 결과 C-반응단백 농도가 유의하게 감소한다고 하였다[17]. 또한 규칙적인 운동과 저항성운동 및 유산소프로그램에 참여한 여성의 C-반응단백의 수준이 유의하게 감소하였고[37], 운동그룹과 통제그룹간의 비교를 통해 그룹간의 비교를 통해 운동그룹에서 C-반응단백의 유의한 감소를 보고 하였으며[5], 12주의 복합운동이 과체중 및 비만아동의 심혈관질환 위험인자를 개선시켰다고 보고하였다[16].

본 연구에서 복합운동+마늘환 섭취군이 집단내 유의하게 감소하였는데 이는 마늘의 주성분인 allicin과 마늘에 함유된 미네랄 성분의 약리작용과 규칙적인 운동으로 인한 기초 대사율과 지방 분해 능력을 증대시킨 것으로 사료되며, 아동·청소년을 대상으로 한 연구가 부족하며 그 결과 또한 일치하지 않아 더 많은 연구가 필요한 실정이다[5].

아디포넥틴

아디포넥틴은 순수한 지방 조직 특이 호르몬이며, 지방조직에서만 유도되고 혈중에 풍부하게 존재한다. 아디포넥틴은 혈중 지방산 농도와 간과 근육에서 중성지방 수치를 감소시킴으로써 인슐린 감수성을 증가시키며[9], 내피세포에 TNF- α 유발 단백질 유착을 감소시키고 혈관 평활근 세포 증식을 최소화하기 위한 성장인자-BB에 유도된 혈소판을 억제함으로써 항염증과 항아테롬성 효과에 영향을 미친다[25].

본 연구 결과 집단 내 대조군, 복합운동, 복합운동+마늘환 섭취군 모두 감소하였고, 집단간 차이는 없었다. 복합운동이 비만 여중생에 대한 연구에서, 집단 내 변화에서 운동군과 대조군은 아디포넥틴이 감소하였으나 유의한 차이가 없다고[14]하였고, 좌업 생활을 하는 비만 성인 남녀 11명을 대상으로 6개월 간 지구력 훈련 프로그램을 실시한 결과 아디포넥틴의 농도의 변화는 유의한 차이가 없었다[12].

또한 건강한 남자 12명을 대상으로 6주간 주 5일, 하루 60분간 젓산역치 수준의 강도에서 자전거에르고미터 운동을 실시한 결과 혈청 아디포넥틴 농도가 유의하게 감소되었다고[39]하였으며, 비만인을 대상으로 한 연구 중 실험 실시 후 아디포넥틴이 증가하였다는 보고[4,23] 변화가 없었다는 보고[6,10]와 같이 선행연구들의 차이가 나타났다. 이는 대상의 생리적 현상이나 스트레스에 의해 차이가 있는 것으로 생각되며, 규칙적인 운동은 아디포넥틴의 생성을 돕는 것으로 알려져 있기 때문에 평소 건강 생활습관이 중요한 것으로 사료되며, 후속 연구가 필요한 것으로 생각된다.

요 약

체지방률 30% 이상인 비만 남고생을 대상으로 복합운동과

마늘환을 섭취시켜 신체조성, C-반응단백, 아디포넥틴에 미치는 영향을 구명하였다. 복합운동은 주 3회 70분씩 16주간 실시하였으며, 마늘환 섭취는 점심·저녁 식후 5 g씩 섭취시켰으며, 실험 시작 전과 후에 신체조성과 혈액 분석결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 신체조성에서 체지방률은 집단 내 복합운동+마늘환 섭취군에서 유의하게 감소하였다. 체지방률은 복합운동+마늘환 섭취군이 유의하게 감소하였고, 집단간 복합운동+마늘환 섭취군이 대조군보다 유의하게 감소하였다. 체수분은 집단 내 복합운동+마늘환 섭취군이 감소하였다. C-반응단백은 복합운동+마늘환 섭취군이 집단 내 유의하게 감소하였으며, 운동과 마늘의 성분의 상승작용으로 인해 긍정적인 효과가 나타난 것으로 생각된다. 아디포넥틴은 집단 내 모두 유의하게 감소하였다. 이상의 결과 복합운동과 마늘환의 섭취는 비만남고생의 체지방률 개선에 도움을 주었으며, 아디포넥틴에 대한 연구들이 필요하다고 생각된다.

References

1. ACSM. 2000. ACSMs guidelines for exercise testing & prescription (6th Ed). Lipponcott Williams and Wilkins: Philadelphia.
2. American College of sports Medicine. 2002. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia.
3. Baek, Y. H., Y. O. Song, J. R. Kwak, S. J. Kim, and S. S. Han. 2001. Effects of Kimchi supplementation and/or exercise training on body composition and plasma lipids in obese middle school girls. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* **7**, 906-912.
4. Brog, G. 1998. Brog's perceived exertion and pain scales. Champain : Human Kinetics.
5. Balagopal, P., D. George, H. Yarandi, V. Funanage, and E. Bayne. 2005. Reversal of obesity-related hypo-adiponectinemia by lifestyle intervention: a controlled, randomized study in obese adolescents. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **90**, 6192-6197.
6. Bronsky, J., J. Nedvidkova, D. Sramkova, M. Pechova, R. Prusa, and J. Nevorál. 2005. Adiponectin, insulin and C-peptide serum levels in obese children before and after reductin of body weight. *Journal of Pediatric Gastroenterology Nutrition* **40**, 688.
7. Carroll, J. F., C. K. Kyser, and M. M. Martin. 2002. Beta-Adrenoceptor density and adenylyl cyclase activity in obese rabbit hearts. *International Journal of Obesity* **26**, 627-632.
8. Despres, J. P., A. Pascor, and J. Bergeron. 2000. Abdominal obesity: the critical relate of elevated plasma C-reactive protein levels associated with features of the insulin resistance syndrome in men. *Atherosclerosis* **151**, 98.
9. Fruebis, J., T. S. Tsao, S. Javorschi, D. Ebbets-Reed, M. R. Erickson, F. T. Yen, B. E. Bihain, and H. F. Lodish. 2001. Proteolytic cleavage complement-related protein increases fatty acid oxidation in muscle and causes weight loss in mice. *Proc. Nati. Acad. Sci.* **98**, 2005-2010.
10. Giannopoulou, I., B. Fernhall, R. Carhart, R. S. Weinstock, T. Baynard, A. Figue, and J. A. Kanaley. 2005. Effects of diet and/or exercise on the adipocytokine and inflammatory cytokine levels of postmenopausal women with type 2 diabets. *Metabolism* **54**, 866-875.
11. Goodyear, L. J. and B. B. Kahn. 1998. Exercise, Glucose, Transport, and Insulin Sensitivity. *Annual review medicine* **19**, 235-262.
12. Hulver, M. W., D. Zheng, C. J. Tanner, J. A. Hoummard, W. E. Kraus, C. A. Slentz, M. K. Shina, W. J. Pories, K. G. MacDonald, and G. L. Dohm, 2002. Adiponectin is not altered with exercise training despite enhanced insulin action. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* **283**, E861-E865.
13. Hunger, K. C., B. H. Lue, R. F. Yen, C. G. Shen, S. R., Ho, T. Y. Tai, and W. S. Yang. 2004. Plasma adiponectin levels and metabolic factors in nondiabetic adolescents. *Obes. Res.* **12**, 119-124.
14. Jeon, J. Y. and Y. S. Kwak. 2007. The Effects of 12 weeks combined exercise on C-reactive protein, adiponectin and insulin resistance in obese middle school girls. *Journal of Life Science* **17**, 1419-1425.
15. Kim, D. H., S. Y. Cho, H. J. Lee, S. S. Kim, S. D. Wee, H. J. Park, H. U. Park, and S. O. Han. 2001. The correlation of GH and IGF- I with the index of obesity and change by exercise. *Journal of sports and leisure studies* **16**, 271-280.
16. Kim, H. J. and T. U. Kim. 2008. Effects of walking and band exercise on C=reactive protein and cardiovascular disease risk factor in overweight and obese children. *Journal of life Science* **18**, 193-199.
17. Kiss, W., A. Galler, A. Reich, G. Muller, T. Kapellen, J. Deutscher, K. Raile, and J. Kratzsch. 2001. Clinical aspects of obesity in childhood and adolescence. *Obes. Rev.* **2**, 29-36.
18. Knowler, W, C. E. Barrett-connor, and S. E. Fowler. 2002. Diabetes prevention program research group. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with life style intervention or metformin. *N Engl. Med.* **346**, 393-403.
19. Kokkinos, P. F., P. Narayan, and V. Papademetriou. 2001. Exercise as hypertension therapy. *Cardiol. Clin.* **19**, 507-516.
20. Kwon, S. K. 2003. Organosulfur Compounds from Allium sativum and Physiological Activities. *The Journal of Applied Pharmacology* **11**, 8-32.
21. Lee, D. S. 2003. Effect of aerobic exercise and weight training on changes off blood lipid profile in obese middle school students. Dept. of Education, Kangnung National University.
22. Lee, J. Y., B. G. Park, and G. J. Kim. 2004. Effect of 12 weeks regular aerobic training on acute phase inflammatory protein and coronary artery disease risk factor in obese middle-aged women. *The Korean Journal of Physical Education* **43**, 301-309.
23. Lim, J. H. 2007. Effect of sports-dance program on metabolic syngrome markers in middle-aged women. Graduate School, Sungkyunkwan University.
24. Marcell, T. J., K. A. McAuley, T. Ttaustadottir, and P. D. Reaven. 2005. Exercise training is notasociated with im-

- proved levels of C-reactive protein or adiponectin. *Metabolism* **54**, 533-541.
25. Matsuda, M., I. Shimomura, Y. Arita, M. Nishida, N. Maeda, M. Kumada, Y. Okamoto, H. Nagaretani, H. Nishizawa, K. Kishida, R. Komuro, N. Ouchi, S. Kihara, R. Ngai, T. Funahashi, and Y. Matsuzawa. 2002. Role of adiponectin in preventing vascular stenosis. The missing link of adipo-vascular axis. *The Journal of Biological Chemistry* **277**, 37487-37491.
 26. Monzillo, L. U., O. Hamdy, E. S. Hortonand, S. Ledbury, C. Mullooly, C. Jarema, S. Porter, K. Ovalle, A. Moussa, and C. S. Mantzoros. 2003. Effect of lifestyle modification on adipokine levels in obese subjects with insulin resistance. *Obes. Res.* **11**, 1048-1054.
 27. Moreno F. J., M. Corzo, M. D. Castillo, and M. Villamiel. 2006. Change in antioxidant activity of dehydrated onion and garlic during storage. *Food Resrarch International* **39**, 185-192.
 28. Nieman, D. C. 2000. Special feature for the olympics: Effects of exercise on the immune system exercise effects on systemic immunity. *Immunology & Cell Biology* **78**, 496-501.
 29. Park, I. H. 2001. Effect of basketball exercise on physical fitness, body composition blood lipid profile in obese middle school male students. Dept. of Education, Catholic National University.
 30. Pischon, T., C. J. Girman, G. S. Hotamisligil, N. Rifai, F. B. Hu, and E. B. Rimm. 2004. Plasma adiponectin levels and risk of myocardial infarction in men. *J. A. M. A.* **291**, 1730-1737.
 31. Rahman, K. 2003. Garlic and aging : new insights into an old remedy. *Aging Research Review* **2**, 39-56.
 32. Schwartz, I. F., R. Hershkovitz, A. Iaina, E. Gnessin, Y. Wollman, T. Chenichowski, M. Blum, Y. Levo, and D. Schwartz. 2002. Garlic attenuates nitric oxide production in rat cardiac myocytes through inhibition of inducible nitric oxide synthase and arginine transporter CAT-2 (cationic amino acid transporter-2). *Clin. Sci.* **102**, 487-493.
 33. Seo, S. J. 2007. Study on the prevalence and the risk factors of metabolic syndrome in Korean Children and adolescents. PhD Dissertation. Seoul National University.
 34. Shephard, R. J. 2001. Absolute versus relative intensity of physical activity in a dose-response context. *Med. Sci. Sports Exerc. Suppl.* **6**, S400-418, S419-420.
 35. Shin S. H., M. K. Kim. 2004. Effect of Dried Powders or Extracts of Garlic Flesh and Peel on Lipid Metabolism and Antithrombotic Capacity in 16-Month-Old Rats. *The Korean Journal Nutrition* **37**, 515-524.
 36. Sumiyoshi, H. 1997. New pharmacological activities of garlic and its constituents. *Nippon yakurigaku zasshi 110 supplement* **1**, 93-97.
 37. Viru, A. and T. Smirnova. 1995. Health promotion and exercise training sports Medicine **19**, 123-126.
 38. Visser, M. 2001. Higher levels of inflammation in obese children, *Nutrition* **17**, 480-481.
 39. Visser, M., L. M. Bouter, and G. M. McQuillan. 1999. Elevated C-reactive protein levels in overweight and obese adults. *J. A. M. A.* **282**, 2131-2135.
 40. Wannamethee, S. G., Lowe, G. D. O., Whincup, P. H., and Rumley, A., Walker, M., Lennon, L. 2002. Physical activity and hemostatic and inflammatory variables in elderly men. *Circulation* **105** 1785-1790.
 41. Yatagai, T., Y. Nishida, S. Nagasaka, T. Nakamura, K. Tokuyama, M. Shindo, H. Tanaka, and S. Ishibashi. 2003. Relation ship between exercise training induced increase in insulin sensitivity and adiponectinemia in healthy men. *Endocr. J.* **50**, 232-238.
 42. Ziccardi, P., F. Nappo, and G. Giugliano. 2002. Reduction of inflammatory cytokine concentration and improvement of endothelial functions in obese women after weight loss over one year. *Circulation* **105**, 804-809.