

# 12주간 복합운동 및 Policosanol 섭취가 비만 중년여성의 염증표지인자 및 렙틴에 미치는 효과

정찬경, 염정환  
한국골프대학교

## The Effect of 12-Weeks Combined Training and Policosanol Supplimentation Inflammatory and Maker and Leptin in Obese Women

Chan-Kyoung Jung, Jeong-Hown Youm  
Korea Golf University

요 약 본 연구는 12주간 비만 여성을 대상으로 규칙적인 복합운동과 policosanol 섭취 병행이 염증표지인자 LDH와 CPK, Leptin에 미치는 변화를 분석함으로써 복합운동과 policosanol 섭취 병행이 생체 방어반응과 지방세포 조절 호르몬 변화에 미치는 영향을 규명하는데 있다. 통제집단 12명, policosanol 섭취집단 12명, 복합운동집단 12명, 복합처치 집단 12명으로 무선 배정하였고 주 2회는 근저항성 운동, 주2회는 걷기형태의 유산소운동을 실시하였다. 12주 후 LDH는 운동시기에서 유의한 차이를 보였고( $p<.01$ ), 운동시기와 그룹간의 상호작용 효과에서도 유의한 차이( $p<.05$ )를 나타냈다. 또한 leptin의 변화에서는 운동시기에 유의한 차이( $p<.001$ )를 나타내었다. 이상의 결과를 종합하면 복합 운동이나, policosanol 섭취는 염증표지인자와 렙틴에 긍정적인 영향을 미치며, 복합운동과 policosanol 섭취의 병행은 그 효과를 더욱 증대시키는 것으로 사료된다.

주제어 : 비만여성, 복합운동, 폴리코사놀, 염증표지인자, 렙틴

**Abstract** The purpose of this study is investigating the effects of combination of policosanol intake and combined exercise to the defence mechanism and the changes of fat cell control hormones by analyzing the changes of inflammatory markers LDH and CPK, and Leptin when having policosanol intake and combined exercise together against obese women for 12 week. These groups are randomly assigned to the control group, policosanol intake group, combined exercise group and combined treatment group with 12 obese women in each group and they performed muscular resistance exercise and an aerobic exercise which was walking twice a week. After 12 weeks the LDH showed significant differences( $p<.01$ ) at exercise period, and also showed the significant differences( $p<.05$ ) in the effect of the interaction between exercise period and group. The changes in Leptin showed significant differences( $p<.001$ ) at exercise period. In summary, carrying out together of the aerobic exercise, muscular resistance exercise or policosanol intake can be considered to have the beneficial effects to prevent various disease which caused by inflammatory maker and Leptin and it also increases its effects.

**Key Words** : obese women, combined training, policosanol, inflammatory maker, leptin

Received 28 January 2015, Revised 13 March 2015  
Accepted 20 April 2015  
Corresponding Author: Chan-Kyoung, Jung  
(Korea Golf University)  
Email: jck76@naver.com

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

최근 전 세계적으로 비만 인구의 증가추이를 살펴보면, 서구 선진국은 물론 개발도상국에 이르기까지 날로 확산되고 있는 추세이다. 우리나라의 경우에도 body mass index(BMI) 25% 이상을 기준으로 20대 이상 성인 남녀의 비만율이 1998년 26.3%, 2001년 30.6%, 2005년 31.8%로 급격히 증가하고 있는 추세를 보이고 있으며, 이에 대한 사망률 또한 비례적으로 증가하고 있는 실정이다.

최근에는 항비만 호르몬(anti-obesity hormone)으로 알려진 렙틴(leptin)의 수준도 비만에 따른 대사증후군의 중요한 지표로 활용되고 있다[21]. 이러한 렙틴은 167 아미노산으로 이루어진 단백질(brown adipocyte)에서 합성되지만, 위 점막(gastric mucosa), 시상하부, 뇌하수체(pituitary), 골격근(skeletal muscle), 태반(placenta), 유선상피세포(mammary epithelial cell), 고환(testis), 난소(ovary), 모낭(hair follicle) 등 생체 여러 기관에서 생성되며[7], 남성에 비해 여성에서 더 높게 발견되는 것으로 알려지고 있다[20]. 특히 지방 세포로부터 혈중으로 유리되는 렙틴은 시상하부에서 작용함으로써 음식 섭취를 억제하고 에너지 대사를 향진시켜 체중 감소를 조절하는 기능을 가진다[3]. 실제로 렙틴의 수준은 체지방량과는 정적인 상관관계를 보이는 반면, 안정시 에너지 대사량과는 부적인 상관관계를 보이고 있다. 이는 렙틴이 에너지 균형을 위한 항상성 조절 체계와 밀접한 관련이 있음을 의미하는 것으로, 혈중에서의 렙틴 농도 비율이 인체내 지방의 저장량과 높은 상관관계가 있다고 보고한[7]의 연구와 렙틴이 에너지 대사량을 증가시키고 특히 지방 대사의 활성을 통해 체지방을 감소시킬 수 있다는 [1]의 연구가 이러한 사실을 뒷받침해주고 있다.

폴리코사놀은 콜레스테롤 합성의 핵심 효소인 HMG CoA(3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A) 환원효소의 작용을 직접적인 억제제가 아니라, 조절을 통하여, 메발로네이트 형성 이전에 콜레스테롤 생합성을 억제하며, [14] 등은 최근의 간암세포 배양 연구는 이러한 기전이 AMP키나아제 활성화와 연관이 있다는 것을 입증하고 있다. [18]의 연구에서는 폴리코사놀이 HMG CoA 환원효소 작용을 직접적으로 억제하기 보다는 조절한다는 사실은 치료의 안전성을 위해 유익한 것으로 사료되며,

폴리코사놀은 LDL-수용체의 수와 혈장의 LDL 청소를 증가시키는 것을 보여주고 있으며[14], 이러한 모든 기전들은 폴리코사놀의 콜레스테롤-저하 효과들을 뒷받침해주고 있다.

[6]에서는 유산소 운동이나 근 저항성 운동의 단독 처치보다는 이들을 병행했을 경우 운동에 의한 효과를 배가시킨다고 보고하고 있으며, 실제로 [5], [2]의 결과에서도 유산소운동과 근 저항성 운동의 병행이 염증지표를 감소시키고 비만에 의한 여러 질환을 예방하는 이상적인 운동의 형태로 제시하고 있으며, [4]은 규칙적인 복합운동에 의해 최대산소섭취량이 증가하고, 고도 비만자들은 체중과 체지방을 감소시켜 인체 대사기능을 효과적으로 개선시킬 수 있다고 보고하였다.

[19] 등은 수행하는 운동 강도에 따라 ldh 활성도 변화에 많은 차이가 있는 것으로 나타나 LDH는 운동 강도에 따른 조직수준의 변화양상을 추정할 수 있는 중요한 지표라고 하였다. [15]는 운동수행에 있어 CPK의 활성도 변화는 운동강도, 운동지속시간 및 운동형태에 많은 영향을 받는다고 하였고, [11] 등은 운동수행에 있어 CPK 활성도를 통해 과격한 운동강도에 의한 부상을 예방하는 기초자료로 제시할 수 있다고 보고하였다.

또한 장기간의 유산소 운동에 단련된 중년 여성들의 경우 활동근 내의 LDH 및 CPK 효소의 활성도가 증가되어 에너지 대사 과정을 발달시키고 효소 활성의 증가에 의한 에너지 대사의 향진으로 신체 활동에 필요한 에너지 공급을 효율적이고 원활하게 증대시킨다고 보고하고 있다[8].

이와 더불어 최근에는 운동의 효과를 극대화시키기 위해 운동시 영양보조물 섭취에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, policosanol 섭취가 TC 및 LDL-C와 같은 혈중지질인자의 수치를 저하시켜 줌으로서, 비만에 의해 기인되는 대사성 질환을 예방할 수 있는 긍정적인 효과를 많은 선행연구에서 제시하였다.

하지만 현재까지 운동과 policosanol 섭취의 병행에 관한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구는 비만 여성을 대상으로 12주간 복합운동과 policosanol 섭취를 통해 염증표지인자 및 렙틴의 변화를 분석하여 복합운동과 policosanol 섭취 병행 효과를 규명하는데 목적이 있다.

## 2. 연구방법

### 2.1 연구대상

본 연구는 특별한 질환이 없고 약물을 복용하지 않는 경기도 A시에 거주하는 비만 여성으로써, 실험의 취지를 이해하고 실험에 자발적으로 참여의사를 밝힌 48명을 대상으로 실시하였다. 연구대상의 신체적 특성은 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Physical characteristic of the subjects

	M±SD			
	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	Body Fat (%)
CON (n=12)	47.50 ±6.17	154.91 ±5.14	66.91 ±4.89	36.31 ±2.23
POL (n=12)	46.92 ±4.44	155.37 ±5.21	65.30 ±3.86	36.47 ±3.04
EX (n=12)	45.25 ±6.25	155.69 ±3.92	65.85 ±4.62	36.82 ±2.82
EX+POL (n=12)	45.25 ±6.15	158.23 ±7.99	66.71 ±3.36	36.10 ±2.65

CON: non-treatment

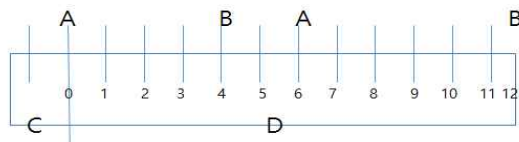
POL: policosanol supplementation

EX: combined exercise

EX+POL: combined exercise with policosanol supplementation

### 2.2 실험 설계

본 연구의 연구대상은 12주간 통제군, policosanol만 섭취, 복합운동, policosanol+복합운동을 실시한 4 그룹으로 구성하였고 사전, 중간, 사후 혈액 검사를 실시하였고 실험 구성은 [Fig. 1]과 같다.



A : Test(pre, mid, post)

B : Rest Intensity

C : Adaptation exercise

D : Duration of Combined exercise

[Fig. 1] Experimental Design

#### 2.2.1 복합운동프로그램

본 연구를 위한 운동프로그램은 ACSM(2006)에서 제시한 복합운동프로그램을 인용하여 구성하였다. 근저항성 운동은 주 2회 월요일과 목요일에 실시하였고 걷기 운동은 주 2회 화요일과 금요일에 실시하였다. 준비운동(10분), 본 운동(40분), 정리운동(10분)으로 총 60분으로 구

성하였으며 1RM 공식을 적용시켜 60% 운동강도로 복합 운동을 수행하였다. 운동프로그램은 <Table 2>와 같다.

<Table 2> Combined Exercise Program

	Muscle resistance exercise		aerobic exercise
Type (Combined Exercise)	Bench press Shoulder press Lat pull down Seated arm curl Leg press Leg extension Leg curl Calf raise	3 set 10-12 repetiton  rest time of set 2-3min	Walking
Frequency	Mon / Thur		Tue / Fri
Intensity	60% 1RM		60% HRmax
Time	60min		60min

#### 2.2.2 Policosanol 섭취 방법

Policosanol은 사탕수수 왁스로부터 정제된 8개의 고지방족 일차 알코올들의 혼합물로서 본 연구에서 POL군과 EX+POL군의 policosanol섭취는 Castano 등(2002)의 선행연구를 참고하여 시판되고 있는 policosanol을 총 12주 동안 1일 1정(10mg)씩 저녁식사 직후 물과 함께 섭취하도록 하였다.

### 2.3 자료처리

본 연구의 자료 처리는 통계프로그램 SPSS 17.0을 이용하여 집단과 시기에 따른 평균차 검증을 위해 반복측정에 의한 이원변량분석(Two-way ANOVA with repeated measure)을 실시하였고 상호작용이 있을 경우 집단 간, 집단 내의 차이검증은 일원변량분석(One-way repeated ANOVA with repeated measure)를 이용하였으며 Tukey를 이용한 사후검증을 실시하였다. 통계적 유의수준은 p<.05로 설정하였다.

## 3. 연구결과

본 연구는 12주간 중년 비만 여성을 대상으로 규칙적인 복합운동과 policosanol 섭취가 염증표지자인 LDH, CPK와 Leptin에 미치는 영향을 규명하고자 실시하였고, 그 결과는 다음과 같다.

3.1 염증표지인자의 변화

3.1.1 LDH의 변화

12주간의 복합운동과 policosanol 섭취에 따른 LDH의 변화는 <Table 3>과 같다.

시기(F=7.198, p<.01), 시기×집단의 상호작용 효과(F=2.755, p<.05)에서 유의한 차가 나타났다.

<Table 3> Change of LDH

	SS	f	MS	F	p
period	21969.542	1.599	13742.402	7.198	.003
period×group	25227.458	4.796	5260.099	2.755	.027
error	134297.667	70.341	1909.226		
group	52788.500	3	17596.167	1.561	.212
error	496064.833	44	11274.201		

상호작용 효과로 인한 개별비교 결과는 <Table 4>, <Table 5>와 같다. 집단 간 차이를 알아보기 위해 실시한 One-way ANOVA분석 결과, 사후(F=3.163, p<.05)에서 유의한 차이가 나타났다. Tukey를 이용한 사후검증 결과, CON과 POL에 비해 EX+POL과 EX에서 유의하게 감소하였다.

<Table 4> Between-group differences of LDH

Item	Period	Group	Subjects	M±SD	F
LDH (IU/L)	pre	CON	12	407.91±61.01	.044
		EX+POL	12	401.83±70.56	
		EX	12	401.08±44.88	
		POL	12	407.08±53.22	
	mid	CON	12	406.08±55.17	1.417
		EX+POL	12	354.08±70.69	
		EX	12	387.66±37.65	
		POL	12	405.25±102.83	
	post	CON	12	408.00±52.24 <sup>a</sup>	3.163 *
		EX+POL	12	326.83±80.02 <sup>bd</sup>	
		EX	12	356.50±53.75 <sup>cd</sup>	
		POL	12	405.66±108.15 <sup>d</sup>	

CON: non-treatment  
POL: policosanol supplementation  
EX: combined exercise  
EX+POL: combined exercise with policosanol supplementation  
\*p<.05

<Table 5> Within-group difference of LDH

Item	Group	Period	Subjects	M±SD	F
LDH (IU/L)	CON	pre	12	407.91±61.01	.004
		mid	12	406.08±55.17	
		post	12	408.00±52.24	
	EX+POL	pre	12	401.83±70.56 <sup>a</sup>	3.167
		mid	12	354.08±70.69 <sup>bc</sup>	
		post	12	326.83±80.02 <sup>bc</sup>	
	EX	pre	12	401.08±44.88	2.979
		mid	12	387.66±37.65	
		post	12	356.50±53.75	
	POL	pre	12	407.08±53.22	.001
		mid	12	405.25±102.83	
		post	12	405.66±108.15	

CON: non-treatment  
POL: policosanol supplementation  
EX: combined exercise  
EX+POL: combined exercise with policosanol supplementation  
\*p<.05

집단 내 차이를 알아보기 위해 실시한 One-way ANOVA분석 결과, EX+POL(F=3.167, p<.05)에서 유의한 차이가 나타났다. Tukey를 이용한 사후검증 결과, 사전에 비해 사후가 유의한 감소를 나타냈다.

3.1.2 CPK의 변화

12주간의 복합운동과 Policosanol섭취 병행에 따른 CPK의 변화를 알아보기 위해 Two-way repeated ANOVA분석을 실시한 결과는 <Table 6>에서 보는 바와 같이, 시기(F=3.280, p<.05)에서 유의한 차이가 나타났다.

<Table 6> Change of CPK

	SS	f	MS	F	p
period	2190.514	2	1095.257	3.280	.042
period×group	1032.097	6	172.016	.515	.795
error	29382.056	88	333.887		
group	1177.299	3	392.433	.155	.926
error	111730.861	44	2539.338		

시기(F=3.280, p<.05)에서 유의한 차가 나타났다.

period group	pre	mid	post
CON (n=12)	107.25±24.90	106.25±28.21	105.16±26.53
EX+POL (n=12)	108.83±40.33	101.50±35.32	99.16±42.08
EX (n=12)	107.16±28.97	100.25±23.32	89.83±22.51
POL (n=12)	108.08±24.17	110.08±43.68	99.50±40.95

### 3.2 Leptin의 변화

12주간의 복합운동과 Policosanol섭취 병행에 따른 Leptin의 변화를 알아보기 위해 Two-way repeated ANOVA분석을 실시한 결과는 <Table 7>에서 보는 바와 같이, 시기(F=12.072, p<.001)에서 유의한 차이가 나타났다.

<Table 7> Change of Leptin

	SS	f	MS	F	p
period	96.049	2	48.024	12072	.001
period×group	41.452	6	6.909	1.737	.122
error	350.074	88	3.978		
group	20.979	3	6.993	.238	.869
error	1290.266	44	29.324		

시기(F=12.072, p<.001)에서 유의한 차가 나타났다.

period \ group	pre	mid	post
CON(n=12)	11.01±2.73	10.06±3.40	10.15±3.23
EX+POL(n=12)	11.36±3.34	9.77±3.20	7.99±2.36
EX(n=12)	11.23±4.30	10.73±3.63	8.41±2.42
POL(n=12)	10.08±4.92	9.01±4.89	9.14±2.56

## 4. 논의

본 연구는 복합운동과 policosanol 섭취 병행이 비만 여성의 염증표지인자 및 렙틴에 미치는 효과를 검증하고자 비만 여성 48명을 통제집단(n=12), 운동집단(n=12), policosanol 섭취 집단(n=12), 그리고 운동과 policosanol 섭취를 병행한 집단(n=12)으로 나누고 12주간 각 집단별 처치를 수행한 결과에 대한 논의는 다음과 같다.

### 4.1 염증표지인자의 변화

운동수행에 따른 혈중 젖산탈수소효소 활성화 증가는 운동지속시간과 운동강도가 원인이며, 장기간의 유산소성 운동은 심장형의 LDH(Lactatedehydrogenase)동위 효소를 증가시킴과 동시에 LDH활성도를 저하시킨다[12]고 보고 하였다. 즉 장기간 운동에 의한 근조직 내 ATP 생성을 비롯한 에너지원 고갈과 감소로 인한 근 섬유막 손상은 골격근 조직 손상이 원인이며[10], 고강도 운동인 경우는 세포조직 내 불충분한 저산소 상태로 인한 근 섬유막 투과성 증가와 세포막 손상이 원인이다[13]. [9]은

낮은 강도로 장시간에 걸친 지구성 훈련에서 LDH의 활성 수준이 통제집단보다 현저히 낮은 경향을 나타낸다고 하였으며, 운동은 혈중 CPK농도에 영향을 미치는데 마라톤과 같은 힘든 운동후에는 심근경색증 때와 유사하게 혈중 CPK농도의 증가현상을 보인다고 하였다.

[15]는 운동수행에 의한 CPK활성도의 변화는 운동강도, 운동지속시간, 운동형태에 의하여 영향을 받는다고 보고하였으며, [11]은 CPK활성도를 측정하여 과도한 운동강도에 의한 부상예방을 위한 측정지표로서 활용 가능성을 보고하였다.

반면 [13]은 1일 0.4km, 0.8km씩 격일로 1개월간 훈련시킨 후 15마일 달리기 후의 CPK를 측정한 결과 훈련에 의해서 CPK농도의 상승을 적어도 50%정도 줄일 수 있다고 보고하였으며, 이는 장시간의 저강도 운동이 CPK의 농도 상승을 억제 시킨 결과라고 사료된다.

이는 policosanol과 복합운동을 병행한 운동 후에 통계적으로 유의한 차이를 나타낸 본 연구와 일치함을 보여 주고 있다. 따라서 적정강도의 운동강도와 운동기간은 염증표지인자에 효율적인 면을 나타내는 것이라 사료되며, 중년비만여성을 대상으로 한 복합운동과 policosanol 섭취의 병행 운동프로그램 구성 시에 중요한 지표로 적용될 것이라고 사료된다.

### 4.2 렙틴의 변화

[21]등에 의해 처음 발견된 Leptin은 체중의 항상성과 에너지 균형을 조절하고 식이조절을 담당하는 물질로서 일반적으로 지방조직에서 합성되어 생식, 조혈기능, 대사, 호르몬조절 등의 기능을 수행한다. [17]에 따르면 Leptin은 neuropeptide Y를 분비하는 시상하부 궁상핵(arcuate nucleus)에 직접적으로 작용함으로써 식이조절을 통해 인체의 지방량을 조절하고 성(gender), 영양(nutrition), 인슐린(insulin), 교감신경의 활성화, 호르몬, cytokinism 등에 의해 영향을 받으며 Leptin의 생성과 분비는 지방세포수와 크기에 비례하여 증가한다는 연구 결과는 Leptin이 체질량지수, 체지방률, 체지방량과 높은 상관성이 있음을 제시하고 있다.

[16]은 폐경 비만 여성 15명에게 저항성 운동프로그램을 실시한 결과 안정시 대사율이 증가되고 체중과 체지방률이 감소하는 동시에 혈청 렙틴이 각각 29%, 36%씩 감소하였다고 보고하는 등 많은 연구들이 유산소 혹은

근 저항성 운동이 체중과 체지방을 개선시킴으로서 혈중 Leptin 수준을 효과적으로 감소시키는 것으로 보고하고 있다.

Policosanol은 소맥 및 쌀, 사탕수수 등의 배아에서 발견되는 천연의 포화 고급지방족 알코올의 복합물로 국내에서는 이 성분들 중에서 octacosanol (C28)의 기능성이 가장 잘 알려져 있으며 그 기능으로는 건강증진 및 유지, 지구력 증진의 기능성이 입증되어 있다.

Octacosanol의 주요 추출원으로는 소맥배아유 및 미강유, 사탕수수, 사과, 포도껍질 등에 소량 함유되어 있고 자연 상태에서는 octacosanol의 존재 보다 policosanol로써 존재하며 모든 천연 octacosanol은 policosanol의 한 구성 성분으로 존재한다. policosanol에 대한 최초의 연구는 Cureton박사에 의해 시작 되었다. 그의 연구에 따르면 운동선수 및 군인 등 800명을 대상으로 20년간 생리활성 기능을 실험한 결과 내구력 및 체력의 증진, 반사예민성의 향상, 스트레스에 대한 저항성, 성 호르몬의 자극, 근육 경련의 감소, 심근 근육기능 개선, 수축기 혈압의 감소, 기초대사율의 향상 등이 밝혀졌다.

12주간 각 집단별 처치에 따른 본 연구에서도 렙틴의 수준이 시기적으로 유의한 차이를 보이고 있으며 복합운동그룹과 policosanol 섭취의 병행그룹에서 12주 운동후에 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 규칙적인 운동이 체지방율의 수준을 감소시키고 Leptin의 수준 변화에도 영향을 미친 것으로 사료된다. 그러나 policosanol 섭취에 따른 Leptin의 변화에는 유의한 차이가 나타나지 않아 policosanol은 Leptin의 변화에 유용한 효과를 미치지 못하는 것으로 사료된다.

## 5. 결론

본 연구는 비만 여성 48명을 대상으로 통제집단 12명, policosanol 섭취 집단 12명, 복합운동집단 12명, 복합처치 집단 12명으로 무선 배정하였으며 주 2회의 근저항성 운동과 주 2회의 유산소 운동을 12주간 실시하였고 총 3회에 걸쳐 혈액을 채혈하여 분석한 결과는 다음과 같다.

1) 비만 여성에 있어서 12주간의 복합운동과 폴리코사놀 섭취에 따른 염증표지인자(LDH, CPK)에서 LDH는 운동시기에서 유의한 차이( $p<.01$ )를 보였

으며, 운동시기와 그룹간의 상호작용 효과에서도 유의한 차이( $p<.05$ )를 나타내었다. 사후검증결과 복합처치집단과 운동집단에서 낮게 나타났으며, 사전, 사중 보다 사후에 낮게 나타났다. 또한 CPK에서는 운동시기에 유의한 차이( $p<.05$ )를 나타내었으며, 상호작용 효과는 나타나지 않았다.

2) 비만 여성에 있어서 12주간의 복합운동과 policosanol 섭취에 따른 Leptin의 변화는 운동시기에 유의한 차이( $p<.001$ )를 나타내었다. 사후검증결과 복합처치 집단과 운동집단에서 사전, 사중 보다 사후에 낮게 나타났다.

이상의 결론을 종합해보면 유산소 운동과 근저항성 운동의 병행이나 policosanol 섭취는 염증표지인자와 Leptin에 긍정적인 변화를 가져와 비만에 의해 기인되는 다양한 질환을 예방하는데 유용한 효과가 있는 것으로 사료되며 더욱이 운동과 policosanol 섭취의 병행은 그 효과가 배가시키는 것으로 사료된다.

## REFERENCES

- [1] Chang Kew Kim, Bong Joo Sung(1999). The effects of aerobic exercise on the serum leptin in young obese subjects. *Journal of sports science research*, 18, 61-71.
- [2] Hyo Jeong Kim, Chang Keun Kim(2005). Effects of one year exercise training program on the impaired fasting glucose, cardiovascular risk factors and aerobic exercise capacity in middle aged men. *Exercise Science*, 14(2), 203-213.
- [3] Yong Su Baek(2007). Function roles of leptin in the autonomic neurons innervating the urogenital system. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 20(3). 249-254.
- [4] Byung Kang You(2005). The change of severely obese middle aged women's body fat, cardiovascular strength and blood hormone on the combined exercise. *Journal of exercise nutrition & biochemistry*, 9(3), 253-259.
- [5] Ji Seon Jang, Chang Bae Hong, Ji Eun Lee, Hong Soo Kim, Ju Sik Park, Ki Jin Kim(2006). Effects of

- 12 weeks combined exercise program on body composition and atherosclerosis indices in middle-aged diabetic and obese women. *Exercise Science*, 15(1), 105-116.
- [6] ACSM(2000). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription(6th). Baltimore American College of Sports Medicine.
- [7] Blüher S, Mantzoros CS(2004). The role of leptin in regulating neuroendocrine function in humans. *J Nur. sep*;124(9), 2469S-2474S.
- [8] Costill, D. D., Allen, M. G., Kirwan, J.A., Mitchell, J.B., Thomas, R. & Park, S.H.(1988). Effects of repeated days of intensified training on muscular glycogen and swimming performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 20(3). 249-254.
- [9] Gollnick, P.D. & Elliot, D.L.(1986). Enzymatic adaptation and significance for metabolic response to exercise. *Biochemistry Exercise International Series on sports science*. 16. 196-197.
- [10] Hansen, K. N., Bierre-Kundsen. J., Brodthagen. U., Jordal. R., & Paulev. P. E.(1982). Muscle cell leakage long distance training. *Journal of Applied physiology*, 40. 868-972.
- [11] Janssen, G. M. E., Kuipers, H., Willems, G.M., Does RIMM, Janssen MPE., Geurten, P.(1989). Plasma activity of muscle enzyme : quantification of skeletal muscle damage and relationship with metabolic variables. *International Journal Sports Medicine*, 10(3), 128-131.
- [12] Karlsson, J., Sjodin. B., Thorstensson A., Hulten B., & Frith K.(1975). LDH isoenzymes in skeletal muscles of endurance and strength trained athletes. *Acta Physiological Scandinavia*, 93, 150-156.
- [13] Lehninger, A. L.(1982). Principles of Biochemistry. New York: Worth Publishers.
- [14] Menendez R, Amor A, Rodeiro I, et al(2001). Policosanol modulates HMG Co A reductase activity in cultured fibroblasts. *Arch Med Res*.
- [15] Noakes, T. D(1997). Effects of exercise on serum enzyme activities in human. *International Journal of Sports Medicine*, 4, 245-267.
- [16] Ryan, A. S., Pratley, R. E., & Elahi, D.(2000). Changes in plasma leptin and insulin actin with resistance training in postmenopausal women. *Int. J. obese Metab.*, 24(1), 27-32.
- [17] Schwarz. L., & Kindermann, W. A.(1996). Beta-endorphin, catecholamines, and cortisol during exhaustive endurance exercise. *Internal Journal of Sports Medicine*. 10, 324-328.
- [18] Singh DK, Li L, Porter TD(2006). Policosanol inhibits cholesterol synthesis in hepatoma cells by activation of AMP-kinases. *J Pharmacol Exp Ther*. 106, 107-144.
- [19] Shodin B., Thorsternsson A., K. and LDH isoenzyme pattern in human skeletal muscle. *Acta Physical Scandinavia*. 97, 150-157.
- [20] Weltman J. Y., Wideman, L., Hartman, M. L., Veldhuis, J. D., & Weltman, A.(2001). Growth hormone release during acute and chronic aerobic and resistance exercise: recent findings. *Sports Med*, 32(15), 987-1004.
- [21] Zhang Y, Proenca R, et al,(1994). Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature*, 372, 425-432.

정 찬 경(Jung, Chan Kyoung)



- 1995년 3월 ~ 2000년 2월 : 한양대학교 체육학 학사
- 2000년 3월 ~ 2002년 2월 : 한양대학교 체육학 석사
- 2003년 3월 ~ 2011년 2월 : 한양대학교 체육학 박사
- 관심분야 : 운동생리학
- E-Mail : jck76@naver.com

염 정 환(Youm, Jeong Hown)



- 1987년 3월 ~ 1995년 2월 : 청주사범대학교 교육학 학사
- 2007년 3월 ~ 2009년 2월 : 단국대학교 체육학 석사
- 2009년 3월 ~ 2012년 2월 : 단국대학교 이학 박사
- 관심분야 : 운동생리학
- E-Mail : yjh9900@naver.com