

천연 소재 조성물의 3·3·3 System Diet Program이 각 단계별 신체조성, 혈청 지질 개선 효과 및 Leptin 수준에 미치는 영향에 관한 연구

이성희¹ · 조재민 · 이민숙 · 조병남 · 주상섭¹⁾
조양희²⁾ · 김경탁³⁾ · 진동규⁴⁾ · 노숙령⁵⁾

(주) 아미노젠 중앙연구소, 서울대학교 약학대학,¹⁾ 보건산업진흥원,²⁾
한국식품개발연구원,³⁾ 효산의료재단,⁴⁾ 중앙대학교 생활과학대학⁵⁾

The Effects of Programmed Dietary System of a Mixture of Natural Supplements on the Composition, Serum Lipids and the Leptin Levels

Sung Hee Lee,[†] Jae Min Cho, Min Sook Lee, Byung Nam Cho, Sang Sup Jew,¹⁾
Yang Hee Cho,²⁾ Kyung Tack Kim,³⁾ Dong Kyu Jin,⁴⁾ Sook Nyung Rho⁵⁾

Aminogen Co., Ltd., Cancer Research Institute, College of Medicine, Seoul National University, Seoul, Korea

Department of Pharmacy,¹⁾ Seoul National University, Seoul, Korea

Korea Health Industry Development,²⁾ Seoul, Korea

Department of Ginseng Science Research,³⁾ Korea Food Research Institute, Seongnam, Korea

Anyang Hospital,⁴⁾ Anyang, Korea

Department of Food Science and Technology,⁵⁾ Chung Ang University, Korea

ABSTRACT

This study was to investigate the effects of a silk peptide, and prune and raspberry mixture on the body fat, serum lipid composition and fat distribution in Korean women during the time they received these supplements. During the 4 month period of this research (June to October, 2002), 75 women (average age 22.9 yr) were selected as subjects. Their nutrient intake was investigated by use of a questionnaire and the 24-hour recall method. Anthropometric assessments of the subjects were investigated by using the SBIA Method (Segmental Bioimpedance Assay, Inbody 3.0). The results were as follows: their mean body weight was 59.3 kg, their mean body height was 161.7 cm and their mean Basal Metabolic Indices (BMI) was 22.7. The status of their dietary fiber intake significantly increased ($p < 0.05$) after use of the supplements. Their body fat significantly decreased following the 3rd stage of supplementation ($p < 0.05$), and their percent of body fat significantly decreased after supplementation ($p < 0.05$). Their triceps and suprailiac circumference significantly decreased following the 3rd stage of supplementation ($p < 0.05$). Their waist circumferences and waist-hip ratios (WHR) significantly decreased after both the 2nd and 3rd stage of supplementation ($p < 0.05$). Their total cholesterol significantly decreased following the 3rd stage of supplementation, as compared to their baseline results and those obtained following the 1st stage of supplementation ($p < 0.05$). Their LDL-cholesterol and LDL/HDL ratios significantly decreased following the 3rd stage of supplementation, as compared to their baseline results and those obtained following the 1st stage of supplementation ($p < 0.05$). Their 4-HNE and total antioxidant statuses significantly decreased following the 2nd and 3rd stage of supplementation, as compared to their baseline results and those obtained following the 1st stage of supplementation ($p < 0.05$). Their 2nd stage supplementation results were significantly negatively correlated with their triceps measurements and WHR ($p < 0.05$). Their 3rd stage supplement-

채택일 : 2003년 5월 9일

[†]Corresponding author: Sung-Hee Lee, Aminogen Co., Ltd. 8F, Cancer Research Institute, College of Medicine, Seoul National University, 28 Yongon-dong, Chongno-gu, Seoul 110-799, Korea

Tel: (02) 743-6788, Fax: (02) 741-8769, E-mail: caulee@aminogen.co.kr

tation results were significantly negatively correlated with their anterior thigh measurements ($p < 0.05$). The above results show that prune, raspberry, silk peptide and dietary fiber supplementation to a routine diet improves body fat distribution, total cholesterol, and triglyceride levels. The decrease of abdominal fat and WHR were especially noteworthy. This implies a decrease of risk factors. (*Korean J Community Nutrition* 8(3) : 356~367, 2003)

KEY WORDS : silk peptide · body composition · body fat · serum lipid, leptin

서론

비만이란 신체 내에 지방 조직이 과잉 축적된 상태로, 정상인의 표준체중보다 20~25% 이상 초과하거나 체질량 지수(body mass index: BMI, kg/m^2)가 27 이상일 때를 말한다(Kim 1990). 비만의 원인으로는 유전, 과다한 열량 섭취, 잘못된 식습관, 운동 부족, 스트레스 및 내분비 장애 등을 들 수 있으며, 최근 우리 나라에서도 산업화에 따른 경제발전으로 식생활이 개선되고 생활양식이 편리하여짐에 따라서 비만증 환자가 점차 늘고 있는 추세이다(Moon 1992). 통계에 따르면 국내에서는 아직 비만인 발생율이 정확하게 밝혀져 있지 않으나 10% 내외로 예상되고 있고(Huh 1990) 구미 선진국에서는 남자의 약 20%와 여자의 30%이상이 비만인 것으로 추정되고 있는 실정이다(Ebestein 1995). 이러한 비만인 증가 문제의 심각성은 많은 연구결과가 보고되었듯이 비만한 사람에게서 여러 질병상태에 의한 유병률 및 사망률이 높다는 사실에 있는 반면(Lee 1990) 체중 감량에 의해 유병률 및 사망률이 감소된다는 사실이 보고되었는데 Framingham 연구 결과 10% 체중 감소했을 때 혈중 콜레스테롤을 11.3 mg/dl, 수축기 혈압을 6.6 mmHg을 감소시키며 이는 관동맥질환의 발병률을 약 20% 감소시키는 효과가 있으리라고 보고한 바 있다(Ashley & Kannel 1974). 최근 식이 섬유소로 알려진 비소화성 다당류가 생리적 또는 영양적 측면에서 중요하게 인식되면서 체중 감량을 많이 이용되고 있는데 식이섬유소는 팽창하는 성질로 인해 정장작용과 연동 운동을 촉진하여 변비나 대장암 등의 예방에 도움이 된다고 하며(Englyst & Cummings 1985; Schneeman 1987), cholesterol의 흡수를 저해시켜 비만, 고지혈증, 동맥경화 등을 예방할 수 있는 물질로 작용할 수 있다고 한다(Van 1978; Castelli 1990).

누에고치의 가수분해물인 실크 펩타이드는 18종의 amino acids와 peptide로 이루어져 있으며, 특히 serine, glycine, alanine 등은 혈중 콜레스테롤 수치를 낮추어 주는 작용을 하며, 항산화 효과 및 면역 관련 작용을 한다고 한다(Lee 2002). 또한, 이러한 실크 펩타이드는 발열반응과 활동량

을 증가시키고 섭취량을 감소시켜 체중과 체지방량 감소의 역할 및 비만과 연관이 있는 leptin의 농도를 증가시키는 작용을 하는 것으로 알려져 있다(Ahren 1997; Havel 1998; Park 2002). 이러한 실크 아미노산과 펩타이드의 상호작용에 의하여 체내에 존재하는 노폐물을 배출시키면서 체지방을 분해하는 작용이 촉진되어 체중 감소에 도움이 되는 것으로 알려져 있다(Lee 2001; Lee 2001).

뽕잎은 비타민과 무기질이 풍부하며 rutin, quercetin, quercitrin, isoquercitrin 등의 flavonoid성분과 그 밖의 alkaloid 등의 유용 성분이 함유되어 있어 항산화, 항고혈압, 항당뇨, 콜레스테롤 저하, 발암 억제 효능이 있다고 보고된 바 있다(Katai 1942; Kondo 1957). 또한 최근에는 동물을 이용한 *in vivo* 실험을 통해 혈청지질 저하(Kim 1998) 및 체지방 축적 억제 효과(Kim 2001)가 보고되고 있으며 장내 균총(Lee 2001)과 장기능 개선 효과(Lee 2000)도 있는 것으로 알려져 성인병 예방 및 비만 억제제로서의 가능성이 예상되고 있다.

감귤류는 비타민 C가 풍부한 식품군으로 알려져 있으며, 비타민 C는 생체의 세포 내의 중요한 물질대사에 관여하고 있으며 세포간의 결합조직 특히 collagen의 생성과 유지에 필수적이므로 피부에 영향을 미치는데 proline의 hydroxylation반응에 관여함으로써 collagen을 구성하는 hydroxyproline을 생성한다고 하며(Gould 1957) 또한 암예방 및 치유에 있어서의 중요성에 대해서도 많은 연구들이 진행되었다(Cameron 1976). 또한 감귤 과피 내의 hesperidin은 지방분해효소인 lipase를 억제하여 지방흡수를 억제시키고, 간에서 HMG-CoA reductase (cholesterol synthesis inhibitor)를 억제하여 cholesterol 합성을 억제하며 syneprine은 교감신경을 간접적으로 흥분시키는 작용이 있어 대사 촉진제로서의 역할을 한다고 보고하였다(Colker 1999). Choi 등(2002)의 연구에 의하면 비만 여성을 대상으로 진피 복합체 섭취 결과 체중 유의적 감소($p < 0.05$)하였으며, 체지방 유의적 감소하였고, 혈중 지질 중 HDL 콜레스테롤 증가, LDL 콜레스테롤 유의적 감소하는 것으로 보고되었다. 진피는 혈중 총지질, 총콜레스테롤 수준 저하에 효과적이며, 배변에 효과적이다(Kim & Wang 1997).

Prune (*Prunus domestica* L.)은 식이 섬유 함량이 100

g 당 6.1 g을 포함하고 있으며, 다량 함유된 sorbitol (14.7 g/100 g)로 인하여 천연 소재의 하제 효과가 있으며, phenol compounds (184 mg/100 g)의 함유로 인하여 당 흡수 지연 효과, LDL 산화 저해 효과, potassium (745 mg/100 g) 함유로 심혈관계 건강 유지 효과 및 boron 함유로 골다공증 예방 효과가 있다(Stacewicz 2001). 또한 prune 메탄올 추출물은 4-amino-4-carboxychroman-2-one, p-coumaric acid, vanillic acid beta-glucoside, protocatechuic acid, caffeic acid 등의 영향으로 인하여 강한 항산화력을 지닌다(Nakatani 2000; Kayano 2002).

Raspberry는 유리아미노산 18종을 포함하고 있으며, 특히, lysine 함량이 높으며, 필수 아미노산을 고르게 함유하고 있다(Joo 1978). 또한 비타민 E, C 풍부하며, SOD (superoxide dismutase), Ca, Mg, K, Fe, Mn 등, 또한 glutathione peroxidase 활성화에 중요한 Se 등의 미네랄 및, 유기산을 풍부하게 함유하고 있다(Ancos & Gonzalez 2000). 또한 라스베리잎은 전임상실험 결과 혈당 저하 효과가 있는 것으로 나타났으며(Blumenthal 1998), 라스베리즙과 잎 추출물 등으로 5가지 병원성 세균과 2가지 진균류에 대한 항균력을 측정한 결과 Salmonella, Shigella, E. coli 등 몇 종류의 세균의 성장이 유의적으로 감소하였다고 한다(Ryan 2001). phenolic phytochemicals이 풍부하여 항산화능이 뛰어나며(Liu 2002), ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity)로 여러 종류의 과일의 항산화능 측정된 결과 anthocyanin이 풍부한 과일인 raspberry와 prune의 항산화능이 가장 높게 나타났다고 한다(Protegente 2002).

카르니틴(L-carnitine)은 아미노산 정도의 분자량을 가진 영양소로서 에너지원으로 쓰일 지방산을 다른 장기 또는 미토콘드리아 내막으로 이동시켜 지방산의 β -oxidation을 촉진시키는데 필수적인 물질로 운동 중의 혈중 유리 지방산 이용을 증가시키는 물질이다(Borum 1987). 카르니틴을 운동 전에 투여했을 때 일시적으로 지방 이용을 촉진시켜 에너지원으로 지질을 효과적으로 이용하는 것으로 나타났으며(Kim 1998), 카르니틴 보충 결과 운동 지속 시간이 증가하고 혈중 지질, 혈중 젖산 농도, 유리지방산의 농도 및 중성 지방이 감소되었다고 한다(Choi 1996).

대표적인 장내 혐기성균으로는 Bacteroides, Eubacterium, Bifidobacteria, Lactobacilli, Streptococci 등이 있는데 이들 중 Lactobacilli와 Bifidobacteria 등의 유산균은 우리 몸에 필요한 영양분, 비타민, 아미노산, 단백질 등의 합성, 면역강화, 소화촉진 등의 유익한 작용을 하고 장내 세균을 안정화시킬 수 있는 것으로 알려져 있다. 유산균은

정상인의 장내에서 초산과 젖산 등의 유기산을 생성하여 장내부패세균의 성장을 억제할 뿐 아니라 설사, 변비 등의 장 질환을 예방 치료하는 효과가 있는 것으로 알려져 있으며, 유산균 발효유의 소비는 날로 증가하는 추세이다(Clark 1993).

따라서 본 연구에서는 풍부한 식이 섬유소를 함유하고 있는 차전자피, 다시마, 알로에, 글루코만난과 체지방 분해와 신체 balance 유지에 도움을 주는 실크 펩타이드, 가르시니아 캄보지아, 뽕잎, 진피추출물, prune, raspberry, 녹차잎을 이용하여 체지방 감소 및 체중 감량에 미치는 효과를 확인하고자 하였다. 이 중 항산화 기능이 있는 소재로도 널리 알려져 있는 prune과 raspberry는 체지방 분해, 지질 관련 질환의 개선 및 예방을 목적으로 하였으며, 체지방 분해 효과를 배가하고자 지방대사와 지방산의 β -oxidation을 촉진시키는데 필수적인 물질인 카르니틴을 조정하였고 정상 기능에 도움을 주는 유산균과 항산화 기능이 있는 비타민 C 등을 첨가하였으며 여대생 75명을 대상으로 6주간 복용시키면서 체조성 및 혈액 성분 변화를 측정하였다.

조사대상 및 방법

풍부한 식이 섬유소를 함유하고 있는 차전자피, 다시마, 알로에, 글루코만난과 체지방 분해와 신체 balance 유지에 도움을 주는 실크 펩타이드, 가르시니아 캄보지아, 뽕잎, 진피추출물, prune, raspberry, 녹차잎 그리고 지방대사와 지방산의 β -oxidation을 촉진시키는데 필수적인 물질인 카르니틴 및 정상 기능에 도움을 주는 유산균과 항산화 기능이 있는 비타민 C가 첨가된 식이 섬유소 보충용 식품은 예비실험을 통하여 배합비율을 조정하였으며, 그 성분 배합 비율은 Table 1과 같으며, 각각의 원료는 수분, 성분, 중금속, 대장균 검사 등의 규격에 적합한지 검사한 후 적합한 원료만을 엄선하여 원료를 칭량하여 배합 제조하였으며, 1회 복용량 당 열량, 식이 섬유소 및 기타 성분의 함량은 Table 1과 같다.

1. 연구조사 대상자 및 기간

정상식이를 하는 서울, 경기 지역에 거주하는 여성 75명을 대상으로 효산의료재단 안양병원에서 실시하였으며, 이때 연구 대상자 sampling 후 대조군과 supplementation 군을 randomization하여 선정하였으며, 1일 2.6 g의 식이 섬유소 보충 및 각 1, 2, 3단계의 항산화 기능과 체지방 분해 성분인 hesperidine, prune, raspberry를 섭취시키기 위하여 본 연구에서 개발된 제품 5 g을 1일 2회 즉, 아침,

Table 1. Formula for supplementation

Ingredients	1 st grade (%)	2 nd grade (%)	3 rd grade (%)
Psyllium Husk	20.0	20.0	20.0
Refined konyac flour (from Amorphophallus konjac)	17.0	17.0	17.0
Aloe powder	10.0	10.0	10.0
Kelp powder	7.0	7.0	7.0
Polydextrose powder	10.0	10.0	10.0
Microcrystalline Cellulose	8.0	8.0	8.0
Garcinia Cambogia	-	0.5	0.5
Silk peptide	5.0	5.0	5.0
Green tea leaves powder	-	3.0	3.0
Mulberry leaves powder	7.0	3.0	3.0
Citrus aurantium extract powder	7.0	-	-
Prune powder	-	7.0	-
Raspberry powder	-	-	7.0
Vitamin C	2.0	2.0	2.0
Lactobacillus acidophilus	2.0	2.1	2.1
L-carnitine	-	0.4	0.4
Flavor etc.	5.0	5.0	5.0
Calories (kcal) ¹⁾	5	5	5
Dietary fiber (g)	2.6	2.6	2.6

1) Dosage supplementation (5 g/time) contained with each component

저녁 2회 공복에 200 ml의 물과 함께 보충시켰으며, 조사 기간은 2002년 6월부터 2002년 10월까지 4개월 간에 걸쳐 실시하였다. 또한 본 실험에 앞서 2002년 3월부터 2002년 6월까지 33명을 대상으로 예비실험을 실시한 후 실험상의 미비한 점을 보완하여 설문지를 수정·보완 후 본 조사를 실시하였으며 1주일에 한번씩 문진을 통해 관리하였다.

2. 설문 조사 및 신체조성 측정

조사 대상자의 일반 특성을 알아보기 위하여 식이 섭취 소 보충 전에 조사를 실시하였다. 실험군의 신장, 체중, 나이를 기록하도록 하였고, 체중(kg)/신장(m)²의 공식을 적용하여 체격지수(BMI : Body Mass Index)를 계산하였다(Kim 1990).

조사 대상자의 영양소 섭취 상태, 체격지수 및 복부 비만율에 영향을 미치는 식이요인을 조사하기 위해 보충 전후에 24시간 회상법을 이용하여 3일간의 식이섭취 조사를 실시하였다. 예비실험을 통하여 사전에 목적량과 식사기록법에 대한 교육을 실시하였으며, 본인들이 직접 설문지를 기록하도록 하였다. 식이 섭취 조사는 음식명과 그에 포함된 식품 재료명과 섭취량을 기록하도록 하였다. 영양소섭취실태는 조사된 자료를 기초로 하여 개인별 1일 식품 및

영양소 섭취량을 영양평가프로그램(Can-Pro, Computer Aided Nutritional analysis program for professionals, 한국영양학회 부설 영양정보센터)으로 분석하여 산출하였다. 이를 한국인 영양권장량과 비교하여 개인별 영양권장량에 대한 섭취비율을 구하였다(The Korean Nutrition Society 2000).

신체 조성 측정은 생체 내 전기저항을 이용하여 체구성 성분을 분석하는 In Body 3.0 (Biospace Co., Korea)을 사용하여 실험군의 체중, BMI, 비만도, 근육량, 체지방량, 체지방율, WHR (waist hip ratio)을 보충 전후에 측정하였으며, 피부 두께(skinfold thickness)의 측정은 caliper를 이용하여 상완삼두근(triceps), 상장골(suprailiac), 허벅지(thigh)를 3회 반복하여 측정하여 평균값으로 사용하였다.

3. 채혈 및 혈청 지질 분석

12시간 정도의 공복을 유지하게 한 후 정맥에서 5 ml을 채혈하였다. 혈액 내에서 serum을 분리하여 serum 내의 total cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol을 분석하였다. Total cholesterol과 triglyceride는 효소법(enzymatic procedure)에 의하여 분석하였으며, HDL-cholesterol은 Mg-phosphotungstic acid 효소법에 의해 분석하였다. LDL-cholesterol은 Friedewald 계산식[total cholesterol-HDL-cholesterol-(triglyceride/5)]에 의해 산출하였으며(Friedewald 1972), LDL-HDL ratio는 LDL-cholesterol과 HDL-cholesterol의 비율을 산출하였다(Wallach 1998). 혈중 렙틴은 방사선 면역 측정법(Active Human Leptin IRMA, DSL-23100, Diagnostic systems Lab. Inc., Webster, TX., USA)으로 측정하였다.

혈중 지질 과산화 측정은 Lipid peroxydation assay kit (Calbiochem, Germany)를 이용하여 과산화되어 생성된 MDA (malondialdehyde)와 4-HNE (4-hydroxy-2E-nonenal)를 586 nm에서 측정하였으며(Janero 1990) 혈중 항산화물질의 측정은 Total antioxidant status assay kit (Calbiochem, Germany)를 이용하여 ABTS (2,2'-Azino-di-[ethylbenz-thiazoline sulphonate])이 met-myoglobin에 의해 산화된 형태인 ABTS·+를 600 nm에서 측정하였다(Miller 1993).

4. 통계 처리

모든 자료의 분석 결과와 실험 결과는 SAS package를 이용하여 평균값과 표준오차를 구하였으며, 보충 유무에 따른 영양소 섭취, 신체 조성, 체지방 변화 및 혈청 지질 성상에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 보충 전후의 측정치로부터 변화값을 구하고, 이 값으로 paired t-test를 실시하

였으며, 각 주별 변화값은 one-way ANOVA test에 의해 검증한 후 유의성이 있는 경우 Duncan's multiple range test를 실시하여 $\alpha = 0.05$ 수준에서 군간의 비교 검정을 실시하였으며, 각 변인들 간의 상관관계는 Pearson's correlation으로 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 일반적 특성

본 조사 대상자들은 여대생으로 일반적인 특성은 Table 2와 같이 나타나 평균 연령은 22.9세, 평균신장은 161.7 cm, 평균 체중은 59.3 kg, BMI 평균은 22.7 kg/m²였다.

조사 대상자들의 신체적 특성인 평균 신장과 체중은 한국인 성인의 기준치(The Korean Nutrition Society 2000)인 여자 161 cm, 54 kg에 비하여 신장은 유사하였으며, 체중은 5.3 kg 정도 많았으나, BMI kg/m² 평균은 22.7로 정상범위에 속하였다. 평균 용돈은 20~30만원을 지출하는 경우가 가장 많았으며(38.6%), 이 중 식비로 10~20만원을 지출하였으며(62.3%), 아침은 일주일에 2회 혹은 3회를 결식하는 경우가 61.1%로 가장 많았다(data not shown).

2. 영양소 섭취 상태

조사 대상자들의 보충 전후에 따른 영양소 섭취 상태 결과는 Table 3과 같이 나타나 보충군의 경우 총열량, 당질, 단백질과 지방의 섭취는 보충 전후에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았으나, supplementation군에서 총열량의 경우 유의적인 차이는 없었으나 주별 변화량을 보면 점점 감소하는 경향임을 알 수 있었다. 보충군에서 1회 보충된 식이섬유소의 함량은 3 g이었으며, 영양소 섭취 상태에 보충된 식이 섬유소 양을 포함하였으며, 식이 섬유소 섭취의 경우 대조군에서는 유의적인 차이가 없었으나 supplementation군의 경우 보충 전에 3단계인 보충 6주 후에 유의적으로 증가한 것으로 나타났다($p < 0.05$).

4. 신체 계측 및 변화 양상

조사 대상자들의 보충 전후에 따른 신체 계측치의 각 주

Table 2. Anthropometric indices of the subjects

Characteristics	Total subjects (n = 75)
Age (yr)	22.9 ± 3.66 ¹⁾
Height (cm)	161.7 ± 4.89
Weight (kg)	59.3 ± 8.51
BMI (kg/m ²) ²⁾	22.7 ± 3.12

1) Mean ± S.D. (Standard Deviation)

2) BMI: Body Mass Index = body weight (kg) / {height (m)²}²

Table 3. Nutrient intake status before/after supplementation

	Control (N=35)					Supplementation (N = 40)				
	Baseline (0 day)	1 st grade (2 week)	2 nd grade (2 week)	3 rd grade (2 week)	Baseline 0 day	1 st grade (2 week)	2 nd grade (2 week)	3 rd grade (2 week)		
Energy (kcal)	1438.3 ± 312.3 ¹⁾	1357.8 ± 243.7	1371.9 ± 246.3	1366.7 ± 240.6 ^{NS,3)}	1535.4 ± 353.3	1510.7 ± 168.8	1483.1 ± 347.1	1352.7 ± 245.5 ^{NS}		
% of RDA ²⁾	71.9	67.8	68.6	68.3	76.8	90.5	74.1	67.6		
Carbohydrate (g)	218.6 ± 54.2	202.4 ± 48.7	215.2 ± 49.2	205.7 ± 46.5 ^{NS}	248.6 ± 82.0	226.2 ± 63.9	217.6 ± 83.8	209.2 ± 73.9 ^{NS}		
% energy	61.8	61.4	62.7	61.71	64.7	60.9	61.7	61.8		
Protein (g)	50.8 ± 11.5	49.7 ± 11.2	51.2 ± 12.3	52.0 ± 12.0 ^{NS}	47.2 ± 14.2	49.5 ± 11.0	50.9 ± 13.2	50.6 ± 12.45 ^{NS}		
% of RDA	92.3	90.3	93.0	94.4	85.8	90.0	92.5	92.0		
% energy	14.4	15.6	14.9	15.22	13.4	15.0	14.9	14.9		
Fat (g)	34.8 ± 10.3	31.7 ± 5.7	33.2 ± 9.0	33.5 ± 5.3 ^{NS}	37.5 ± 7.7	36.4 ± 12.6	33.6 ± 8.7	34.4 ± 6.41 ^{NS}		
% energy	23.8	23.0	22.4	23.07	21.9	24.1	23.4	23.3		
Dietary fiber (g) ⁵⁾	3.7 ± 1.4	3.7 ± 1.4	3.5 ± 1.6	3.9 ± 1.3 ^{NS}	5.8 ± 2.9 ^{NS,4)}	6.1 ± 2.4 ^{NS}	6.4 ± 2.6 ^{NS}	7.2 ± 2.7 ^{NS}		

1) Mean ± S.D.

2) % RDA: Recommended Daily Allowance for Koreans, the 7th revision

3) NS: Not significant difference between two groups by Duncan's multiple range test

4) Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's multiple range test, at $p < 0.05$

5) Dietary fiber intake contents were contained with total intake from food and supplementation

별 변화 결과는 Table 4와 같다.

대조군의 경우 각 단계별 체중, BMI, 체지방 및 체지방을 변화는 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

보충군의 경우 체중의 경우 각 단계별 체중 및 BMI의 변화는 유의적인 차이는 나타나지 않았으나, 주별 변화량을 살펴보면 체중과 BMI가 감소하는 경향으로 나타났으며, 보충 전에 비하여 보충 6주 후 체중이 3.0 kg 정도 감소하는 것으로 나타났다. 체지방량 변화의 경우 보충 전에 비해 보충 후에 유의적인 감소가 나타나 baseline군에 비해 3단계 군에서 유의적인 감소 결과를 나타내($p < 0.05$), 보충 전에 비해 2.1 kg 정도 감소하는 것으로 나타났으며, 체지방을 변화 역시 보충 전보다 보충 후에 유의적인 감소 경향이 나타났다($p < 0.05$). Moon (1995) 등에 의하면 4주 다이어트 후에 체지방이 유의적으로 감소되었다고 하였으며 Lee (1997)에 의하면 식이 조절 및 운동 처방을 병행하여 보충 4주 후 유의적인 차이를 나타냈다는 사실과 비교할 때 본 연구 결과에 운동을 병행할 경우 감량 기간을 단축할 수 있을 것으로 사료된다. 대조군과 보충군 간의 변화를 보면 체중, BMI, 체지방 및 체지방율이 대조군에 비해 보충군에서 유의적으로 감소하는 것으로 나타나($p < 0.05$), 라스베리 케톤을 이용한 임상실험연구(Mariko 2002)와 빵잎의 체중 감량(Kim 1998) 및 체지방 축적에 대한 전임상 연구(Kim 2001)에서와 같이 이들 물질의 섭취가 체중 감량과 체지방 분해 효과가 있음을 확인할 수 있었다.

신체 두께 측정 결과의 경우 대조군에서는 상완삼두근, 상장골 및 대퇴부 두께 모두 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 보충군의 경우 상완삼두근과 상장골 두께는 보충 전에 비해 3단계 군에서 유의적으로 감소하는 것으로 나타났으며($p < 0.05$), 대퇴부는 유의적인 차이는 나타나지 않았

으나 감소하는 경향이였다.

허리둘레, 엉덩이 둘레 및 WHR은 대조군의 경우 유의적인 차이는 나타나지 않았으나. 보충군의 경우 허리둘레는 보충 전에 비해 2단계와 3단계에서 유의적으로 감소하는 것으로 나타나($p < 0.05$), 보충 전에 비해 4.5 cm가 감소하는 것을 알 수 있었다. 엉덩이 둘레는 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 감소하는 경향으로 나타났으며, WHR은 보충 전에 비해 2단계와 3단계에서 유의적으로 감소하는 것으로 나타나($p < 0.05$), 보충 전에 비해 0.05의 비율이 감소하는 것으로 나타났다. WHR의 정상 범위는 0.70~0.80으로 보충 전은 0.84로 정상 범위를 벗어나 있었으나, 보충 3단계에서 0.80으로 정상 범위 내로 진입하였다.

따라서, 본 실험에서 신체 balance 유지에 도움을 주는 실크 펩타이드, 가르시니아 캄보지아, 빵잎, 진피추출물, prune, raspberry, 녹차잎, 지방대사와 지방산의 β -oxidation을 촉진시키는데 필수적인 물질인 카르니틴 및 정장 기능에 도움을 주는 유산균과 항산화 기능이 있는 비타민 C 등의 섭취가 체지방 감소 및 체중 감량 및 WHR의 감소 효과를 알 수 있었다. 또한 남자의 경우 0.95 이상, 여자의 경우 0.8 이상이면 비만으로 인한 건강 문제를 야기하는 것 (Polloick 1994)으로 알려져 있는 허리-엉덩이 둘레 비율 (WHR, waist hip ratio)이 보충 유무에 따라 유의적인 감소 결과를 나타내어 부분 비만의 해소에도 효과적인 것으로 사료된다.

5. 혈청 지질 성상

조사 대상자들의 보충 전, 후에 따른 혈청 지질 성상의 변화는 Table 5와 같다. 일반적인 혈액학적 검사 지표인 GOT, GPT 및 BUN의 경우 대조군 및 보충 전·후에 따른 변

Table 4. The body composition of the subjects during supplementation

	Control (N = 35)				Supplementation (N = 40)			
	Baseline (B) (0 day)	1 st grade (2 week)	2 nd grade (2 week)	3 rd grade (A) (2 week)	Baseline (B) (0 day)	1 st grade (2 week)	2 nd grade (2 week)	3 rd grade (A) (2 week)
Weight (kg)	55.5 ± 7.4 ¹⁾	54.9 ± 7.2	54.4 ± 6.7	56.1 ± 8.1 ^{N.S.3)}	61.6 ± 6.7.1	60.7 ± 7.9	59.1 ± 7.8	58.6 ± 7.8 ^{N.S.}
A-B (% of B)		-0.54 (0.97%)				-3.00 (4.87%) ^{**4)}		
BMI (kg/m ²) ²⁾	21.1 ± 2.6	20.8 ± 2.4	20.7 ± 2.53	21.2 ± 2.34 ^{N.S.}	24.1 ± 2.9	23.4 ± 2.8	22.8 ± 2.8	22.3 ± 2.7 ^{N.S.}
A-B (% of B)		-0.01 (0.04%)				-1.80 (7.46%) [*]		
Body fat (kg)	19.8 ± 6.5	18.9 ± 6.3	18.7 ± 6.5	19.3 ± 6.3 ^{N.S.}	23.0 ± 2.3 ⁵⁾	22.4 ± 4.7 ⁵⁾	21.6 ± 3.5 ⁵⁾	20.9 ± 4.8 ⁵⁾
A-B (% of B)		-0.05 (0.01%)				-2.10 (9.13%) [*]		
Percent body fat (%)	35.2 ± 7.7	32.9 ± 7.7	33.9 ± 7.03	34.9 ± 7.5 ^{N.S.}	37.6 ± 4.4	37.1 ± 6.3	36.2 ± 6.7	35.7 ± 5.7 ^{N.S.}
A-B (% of B)		-0.30 (0.01%)				-1.90 (5.05%) [*]		

1) Mean ± S.D.

2) BMI: Body Mass Index = body weight (kg) / {height (m)}²

3) N.S.: Not significant difference of supplementation group by Duncan's multiple range test

4) There is significant difference between two groups (control/supplementation) by paired t-test, at *: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$

5) Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's multiple range test, at $p < 0.05$

Table 5. The skinfold thickness of the subjects during supplementation

	Control (N = 35)				Supplementation (N = 40)			
	Baseline (0 day)	1 st grade (2 week)	2 nd grade (2 week)	3 rd grade (2 week)	Baseline (0 day)	1 st grade (2 week)	2 nd grade (2 week)	3 rd grade (2 week)
Triceps (mm)	15.2 ± 1.9 ¹⁾	15.3 ± 1.9	15.3 ± 1.9	15.4 ± 1.9 ^{1),2)}	18.7 ± 3.4 ³⁾	18.1 ± 3.5 ^{ab}	17.4 ± 3.3 ^{ab}	17.0 ± 2.9 ^b
Suprailiac (mm)	14.6 ± 1.3	14.4 ± 1.1	14.5 ± 1.1	14.5 ± 1.2 ^{1),2)}	17.9 ± 3.2 ^o	17.4 ± 2.9 ^{ob}	16.9 ± 2.5 ^{ob}	16.4 ± 2.3 ^b
Anterior thigh	20.6 ± 1.7	20.7 ± 1.7	20.6 ± 1.7	20.5 ± 1.7 ^{1),2)}	23.0 ± 2.2	22.5 ± 2.3	21.9 ± 2.2	21.5 ± 2.1 ^{1),2)}
Waist circumference (cm)	80.8 ± 1.6	79.8 ± 1.3	80.7 ± 1.6	80.1 ± 1.3 ^{1),2)}	84.8 ± 1.4 ^o	83.8 ± 1.2 ^{ab}	81.5 ± 0.9 ^{bc}	80.3 ± 1.0 ^c
Hip circumference (cm)	99.7 ± 3.6	99.9 ± 3.5	98.8 ± 2.9	100.5 ± 3.5 ^{1),2)}	100.3 ± 5.2	99.9 ± 5.5	99.2 ± 5.2	98.9 ± 5.1 ^{1),2)}
WHR ⁴⁾	0.81 ± 0.02	0.80 ± 0.03	0.81 ± 0.03	0.80 ± 0.03 ^{1),2)}	0.85 ± 0.04 ^o	0.84 ± 0.05 ^{ab}	0.82 ± 0.04 ^{bc}	0.80 ± 0.04 ^c

1) Mean ± S.D.

2) N.S.: Not significant difference of supplementation group by Duncan's multiple range test

3) Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's multiple range test, at p < 0.05

4) WHR is waist/hip circumference ratio

화가 나타나지 않았으며, 철분 영양의 기본적인 지표인 헤모글로빈 역시 대조군과 보충 전·후에 따른 변화가 나타나지 않았다.

대조군의 경우 총 콜레스테롤, 중성 지방, LDL-cholesterol, HDL-cholesterol 및 LDL/HDL ratio의 경우 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 보충군의 경우 혈청 지질 변화를 살펴보면, 총 콜레스테롤은 보충 전과 1단계에 비해 3단계에서 유의적으로 감소하는 것으로 나타났으며(p < 0.05), LDL-cholesterol은 보충 전과 1단계에 비해 3단계에서 유의적으로 감소하였고(p < 0.05), HDL (high density lipoprotein)-cholesterol은 보충 전, 후에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 약간 증가하는 경향을 보였다. 이 중 HDL-cholesterol수치는 관상동맥경화증을 비롯한 각종 동맥경화증을 예방할 수 있는 중요한 심혈관 질환 지표의 일종으로(Moon 2000) 특히 의미가 있으며 LDL/HDL ratio도 보충 전·후에 따른 유의적인 차이를 나타내어(p < 0.05), 보충 전과 1단계에 비해 3단계에서 유의적으로 감소하는 것을 알 수 있었으며 이는 체지방과 WHR 변화 양상과 같은 것으로 나타났다. 이는 체지방의 분해가 1단계에서는 이루어지지 않으며, 2단계와 3단계에서 체지방 분해 및 혈청 지질 개선 효과가 나타나는 것으로 보이며 2단계와 3단계의 prune이나 raspberry의 보충에 의한 항산화력의 작용 및 6주간의 꾸준한 식이 섭취의 보충에 의한 복합 작용으로 인한 상승 효과로 사료된다.

Kim 등(1998)이 rats에 뽕잎 추출물을 급여한 결과 혈중 콜레스테롤, 총지질 및 중성 지방은 유의적 감소(p < 0.05)하였으며, HDL-콜레스테롤과 lipase 활성되었다고 보고한 바 있으며, Kim 등(1995)은 total dietary fiber 섭취량이 증가할수록 HDL-cholesterol이 증가하고 Jeong

(1995)이 흰쥐에게 콜레스테롤 식이 급여 후 식이 섬유소를 보충시킨 결과 혈중 지질이 감소되었다고 한 바 있다. 또한 Choi 등(2002)이 비만 여성을 대상으로 진피 복합제를 섭취시킨 결과 체중과 체지방이 유의적으로 감소(p < 0.05)하였으며 혈중 지질 중 HDL 콜레스테롤 증가, LDL 콜레스테롤 유의적 감소하는 것으로 보고한 바와 같이 본 연구 결과는 위 성분들의 복합적인 효능인 것으로 사료된다.

지질 과산화 과정은 동·식물에서 지질 과산화물과 부산물들을 생성시킴으로써 세포막의 기능과 유동성에 악영향을 미친다(Linner 1992). 불포화 지방산 및 ester류의 과산화 과정에서의 최종 산물로서 aldehydes의 일종인 MDA (malondialdehyde)와 4-HNE (4-hydroxy-2 (E)-nonenal)를 측정하여 각 단계의 항산화 소재인 citrus, prune 및 raspberry의 혈청 지질 개선 및 지질 과산화 억제 효과를 확인하고자 보충 전, 후에 따른 혈중 과산화물의 농도를 비교하였다. Fig. 1, 2에서 보는 바와 같이 대조군에서는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 보충군의 경우 보충 전에 비하여 4-HNE의 경우 보충 전, 1단계 및 2단계에 비해 3단계에서 유의적인 감소가 나타나 (p < 0.05) 과산화물 농도 저해 효과는 3단계에서 이루어짐을 알 수 있었으며, MDA는 대조군과 보충군 모두에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다. Nakatani 등(2000)의 연구에 의하면 prune 내의 superoxide anion radicals 소거능 및 methyl linoleate 산화 저해 효과가 나타나 본 결과의 지질 과산화물 저해 효과와 유사한 경향이었으며, Kayano 등(2002)에 의하면 prune 메탄올 추출물은 4-amino-4-carboxychroman-2-one, p-coumaric acid, vanillic acid beta-glucoside, protocatechuic acid, caffeic acid 등의 영향으로 인하여 강한 항산화력을 지닌다고 보고하여 본

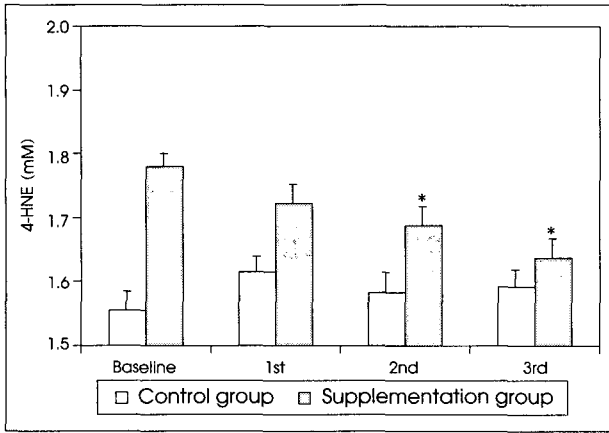


Fig. 1. The serum 4-HNE level of subjects during supplementation. There is significant difference between two groups control supplementation by t-test, at $p < 0.05$.

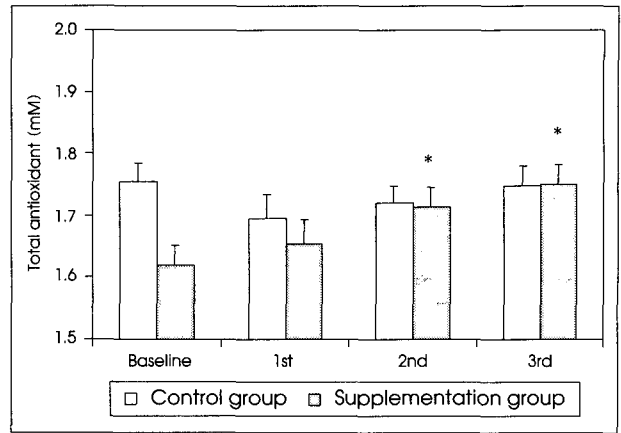


Fig. 3. The serum total antioxidant level of subjects during supplementation. *See footnote on Fig. 2.

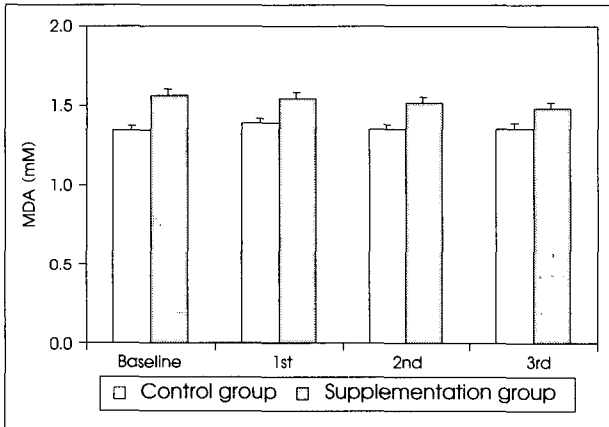


Fig. 2. The serum MDA level of subjects during supplementation. *See footnote on Fig. 1.

연구 결과와 유사한 경향임을 알 수 있었다. 체내에 존재하는 여러 종류의 불포화 지방산들이 유해 산소에 의해 산화되면 과산화 지질이 생성되게 되고 이것이 증가하면 신체의 생리 활성이 저하와 각종 질병을 유발한다(Linner 1992). 이에 체내의 항산화력의 역할은 매우 중요하며 각 단계별 항산화 소재의 효과를 살펴보고자 보충 전, 후에 따른 항산화물질을 측정하였다. 즉, 혈중 myoglobin에 의해 ABTS (2, 2'-Azino-di-[3ethylbenzthiazoline sulphonate])가 ABTS·+로 산화되는 것을 저해하는 능력을 측정함으로써 항산화 농도를 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 대조군의 경우 항산화 농도는 유의적인 차이가 나타나지 않았으며, 보충군의 경우 보충 전과 1단계에 비하여 2단계와 3단계에서 항산화 농도가 유의적으로 증가하는 것으로 나타나($p < 0.05$), 2단계의 prune과 3단계의 raspberry의 항산화 기능으로 인한 것으로 사료된다. Lui 등(2002)에 의하면 raspberry에는 phenolic phytochemicals이 풍부하며

페놀, 플라보노이드 물질이 함유되어 항산화 효과가 높다고 보고하였으며, Proteggente 등(2002)의 연구에 의하면 TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity), the FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma) 및 ORAC (Oxygen Radical Absorbance Capacity)로 여러 종류의 과일의 항산화능 측정된 결과 anthocyanin이 풍부한 raspberry와 prune 및 딸기에서 항산화능이 가장 높게 나타나 본 연구에 사용된 보충제 성분인 prune과 raspberry 보충에 의하여 보충군의 혈청 내 항산화 농도의 증가를 설명해주는 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 체지방 분해와 신체 balance 유지에 도움을 주는 실크 펩타이드, 가르시니아 캄보지아, 뽕잎, 진피추출물, prune, raspberry, 녹차잎 내의 EGCG는 체지방 분해 및 혈청 지질 개선에 유의적이었으며, 이 중 2단계와 3단계의 prune과 raspberry는 체지방 분해, 지질 관련 질환의 개선에 유의적이었으며, 지방대사와 지방산의 β -oxidation을 촉진시키는데 필수적인 물질인 카르니틴은 체지방 분해에 도움을 준 것으로 사료된다. 또한 녹차 및 식이 섬유소의 보충은 체지방을 낮추는 역할을 하였으며, 차전자피, 다시마, 알로에, 글루코만난 등의 식이 섬유소의 포만감으로 인하여 체중 조절 기능도 효과적으로 작용하였을 뿐만 아니라 여성들의 철분 영양의 건강 지표인 헤모글로빈 수치에는 변화를 주지 않으면서 혈청 지질 대사에 관여하여 혈청 내 total cholesterol과 LDL-cholesterol 수준 및 지질 과산화물가인 4-HNE이 감소되고 항산화력은 증가됨을 알 수 있었다. 특히 신체의 부위 중 허리-엉덩이 둘레 비율의 효과적인 감소 및 상완삼두근과 상장골의 감소는 부분 비만 관리 및 체지방 관련 위험율을 감소시키는 결과가 나타났다.

6. 혈중 Leptin 변화 및 상관 관계

조사 대상자들의 보충 전, 후에 따른 leptin의 변화는 Fig. 4와 같으며, 각 변인들 간의 상관관계는 Table 6과 같다.

식욕 조절 호르몬으로 알려진 leptin의 변화량을 보면 대조군과 보충군 모두 혈중 렙틴의 변화는 나타나지 않았으나, 보충군의 경우 보충 전에 비해 약간 증가하는 경향이 나타나 Sayama 등(2000)의 마우스에 녹차 투여 후의 간, 신장, 뇌, 복강 내 지방조직에서 지질 농도와 leptin 농도와 체중을 측정 한 결과 체중과 복강 내 지방 조직의 증

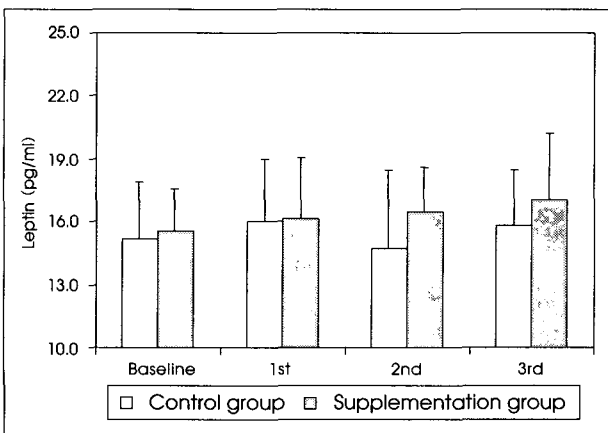


Fig. 4. The plasma leptin level of subjects during supplementation. *See footnote on Fig. 1.

가가 억제되었으며, 간에서의 총콜레스테롤 농도와 혈청과 간에서의 TG 농도 및 혈청 중 지방산이 저하되었다고 보고한 연구 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 또한 실크 펩타이드는 발열반응과 활동량을 증가시키고 섭취량을 감소시켜 체중과 체지방량 감소의 역할 및 비만과 연관이 있는 leptin의 농도를 증가시키는 작용을 하는 것으로 나타나 Lee 등(2001)의 연구에서 실크 펩타이드 급여가 혈중 콜레스테롤 수치를 낮추어 주었으며 Park 등(2002)이 db/db mouse에 실크 펩타이드를 급여했을 때 leptin 농도를 증가시켰다고 보고한 연구와 유사한 결과로 사료된다. 각 단계별 상관관계를 보면 대조군의 경우 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 보충군의 경우 2단계에서 상완 삼두근과 허리-엉덩이 둘레치가 음의 상관관계를 나타내어(p < 0.05) 2단계에서 상완위와 허리-엉덩이 둘레치가 감소하는 것을 알 수 있었으며, 대퇴부는 3단계에서 음의 상관관계가 나타나(p < 0.05) 3단계에서 감소하는 것으로 나타났다.

요약 및 결론

본 연구에서는 풍부한 식이 섬유소를 함유하고 있는 차전자피, 다시마, 알로에, 글루코만난과 체지방 분해와 신체 balance 유지에 도움을 주는 실크 펩타이드, 가르시니아 캄보지아, 뽕잎, 진피추출물, prune, raspberry, 녹차잎 이 중

Table 6. The blood parameters of the subjects during supplementation

	Control (N = 35)				Supplementation (N = 40)			
	Baseline (B) (0 day)	1 st grade (2 week)	2 nd grade (2 week)	3 rd grade (A) (2 week)	Baseline (B) (0 day)	1 st grade (2 week)	2 nd grade (2 week)	3 rd grade (A) (2 week)
Hb (g/dl) ⁵⁾	13.5 ± 1.0 ¹⁾	13.7 ± 1.7	13.6 ± 1.3	13.7 ± 1.1 ^{NS,2)}	13.3 ± 0.7	13.4 ± 0.8	13.5 ± 0.8	13.5 ± 1.0 ^{NS}
BUN (mg/dl)	11.5 ± 2.0	11.7 ± 2.2	11.3 ± 1.6	11.2 ± 1.6 ^{NS}	11.7 ± 2.3	11.7 ± 2.6	11.4 ± 2.4	11.3 ± 2.3 ^{NS}
GOT (unit)	18.0 ± 3.1	18.2 ± 3.3	18.1 ± 2.6	18.0 ± 2.1 ^{NS}	18.2 ± 3.7	17.7 ± 3.5	18.3 ± 2.5	18.2 ± 6.2 ^{NS}
GPT (unit)	12.8 ± 5.5	12.4 ± 5.0	12.6 ± 3.9	12.3 ± 3.8 ^{NS}	12.9 ± 4.6	12.3 ± 5.1	13.1 ± 4.6	12.6 ± 4.3 ^{NS}
TC (mg/dl)	171.5 ± 28.1	169.1 ± 29.9	168.9 ± 22.5	172.7 ± 37.3 ^{NS}	174.9 ± 30.0 ³⁾	171.9 ± 27.6 ^o	166.1 ± 32.3 ^{ob}	161.6 ± 20.3 ^b
A-B (% of B)		1.2 (0.69%)				-13.3 (7.60%) ^{**4)}		
TG (mg/dl)	80.8 ± 32.6	83.8 ± 33.5	84.5 ± 31.4	81.3 ± 35.5 ^{NS}	90.5 ± 33.1	88.2 ± 33.1	86.5 ± 34.8	85.1 ± 35.5 ^{NS}
A-B (% of B)		0.5 (0.62%)				- 5.4 (5.97%) ^{NS}		
LDL (mg/dl)	103.7 ± 28.8	99.8 ± 32.3	98.3 ± 21.9	102.0 ± 39.2 ^{NS}	103.9 ± 29.4 ^o	100.6 ± 26.2 ^o	93.4 ± 30.6 ^{ob}	83.6 ± 21.4 ^b
A-B (% of B)		-1.0 (0.93%)				-20.7 (19.9%) ^{**}		
HDL (mg/dl)	52.1 ± 5.4	52.5 ± 6.3	52.3 ± 6.9	52.8 ± 6.7 ^{NS}	53.2 ± 7.6	53.7 ± 7.4	54.5 ± 6.8	55.5 ± 6.6 ^{NS}
A-B (% of B)		0.7 (1.36%)				2.3 (4.32%) ^{NS}		
LDL/HDL Ratio	2.1 ± 0.7	1.9 ± 0.8	1.8 ± 0.5	1.9 ± 0.8 ^{NS}	2.0 ± 0.7 ^o	1.9 ± 0.6 ^o	1.8 ± 0.6 ^{ob}	1.6 ± 0.5 ^b
A-B (% of B)		-0.1 (5.8%)				- 0.5 (25.23%) [*]		

1) Mean ± S.D.

2) N.S.: Not significant difference of supplementation group by Duncan's multiple range test

3) Means with the same letter in column are not significantly different by Duncan's multiple range test, at p < 0.05

4) There is significant difference between two groups (control/supplementation) by paired t-test, at * : p < 0.05 ** : p < 0.01

5) Hb: Hemoglobin, BUN: Blood urea nitrogen, GOT: Glutamic oxaloacetic transaminase GPT: Glutamic pyruvate transaminase, TC: Total cholesterol, TG: Triglyceride, LDL: Low density lipoprotein, HDL: High density lipoprotein

Table 7. Correlation coefficients between skinfold thickness and plasma leptin level of the subjects during supplementation

	Control (N = 35)				Supplementation (N = 40)			
	Baseline (0 day)	1st grade (2 week)	2nd grade (2 week)	3rd grade (2 week)	Baseline (0 day)	1st grade (2 week)	2nd grade (2 week)	3rd grade (2 week)
Triceps	0.0275	-0.1902	-0.1440	-0.2560	-0.0178	-0.1321	-0.3096 ^{*1)}	-0.1917
Suprailiac	-0.0696	-0.1704	0.0061	-0.1878	0.0260	-0.3360 [*]	-0.1215	-0.1641
Anterior thigh	-0.0027	0.0525	-0.1059	-0.1313	-0.1864	0.1006	-0.0537	-0.3372 [*]
WHR	-0.0215	0.2832	0.0066	-0.1869	-0.0243	-0.0685	-0.3131 [*]	-0.0338

1) Correlation coefficient is significant difference of supplementation group by Pearson's correlation test, at *: $p < 0.05$

항산화 기능이 있는 소재로도 널리 알려져 있는 prune과 raspberry는 체지방 분해, 지질 관련 질환의 개선 및 예방을 목적으로 하였으며, 지방대사와 지방산의 β -oxidation을 촉진시키는데 필수적인 물질인 카르니틴을 조정하였으며, 정상 기능에 도움을 주는 유산균과 항산화 기능이 있는 비타민 C 등의 섭취가 체지방 감소 및 체중 감량에 미치는 효과를 확인하고자 여대생 75명을 대상으로 2002년 6월부터 2002년 10월까지 4개월 동안 실시하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 실험군의 평균 연령은 22.9세, 평균신장은 161.7 cm, 평균 체중은 59.3 kg, BMI 평균은 22.7였다.

2) 보충군의 경우 총열량, 당질, 단백질과 지방의 섭취는 보충 전후에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. Supplementation군의 총열량은 유의적인 차이는 없었으나 주별 변화량을 보면 감소하는 경향임을 알 수 있었으며, 식이 섬유소 섭취의 경우 대조군에서는 유의적인 차이가 없었으나 supplementation군의 경우 보충 전에 3단계인 보충 9주 후에 유의적으로 증가한 것으로 나타났다($p < 0.05$).

3) 대조군의 경우 각 단계별 체중, BMI, 체지방 및 체지방을 변화는 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, supplementation군의 체중의 경우 보충 전에 비하여 보충 후에 3.0 kg 정도 감소하는 것으로 나타났다. 체지방량 변화의 경우 보충 전에 비해 보충 후에 유의적인 감소가 나타나 baseline군에 비해 3단계 군에서 유의적인 감소 결과를 나타내어($p < 0.05$), 보충 전에 비해 2.1 kg 정도 감소하는 것으로 나타났으며, 체지방을 변화 역시 보충 전보다 보충 후에 유의적인 감소 경향이 나타났다($p < 0.05$).

4) 허리-엉덩이 둘레 비율(WHR)의 변화는 보충 전에 비해 보충 후에 유의한 감소 경향이 나타났으며($p < 0.05$), 신체 두께 측정 결과의 경우 대조군에서는 상완삼두근, 상장골 및 대퇴부 모두 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 보충군의 경우 상완삼두근과 상장골은 보충 전에 비해 3단계 군에서 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 보충군의 경우 허리둘레는 보충 전에 비해 2단계와 3단계

에서 유의적으로 감소하는 것으로 나타나($p < 0.05$), 보충 전에 비해 4.5 cm가 감소하였으며, WHR은 보충 전에 비해 2단계와 3단계에서 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

5) 대조군의 경우 혈청 지질은 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 보충군의 경우 총 콜레스테롤은 보충 전과 1단계에 비해 3단계에서 유의적으로 감소하는 것으로 나타났으며($p < 0.05$), LDL-cholesterol과 LDL/HDL ratio는 보충 전과 1단계에 비해 3단계에서 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

6) 4-HNE와 MDA는 대조군의 경우 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 보충군의 경우 보충 전에 비하여 4-HNE의 경우 보충 전, 1단계 및 2단계에 비해 3단계에서 유의적인 감소가 나타났으며($p < 0.05$), 총 항산화 농도는 보충군의 경우 보충 전과 1단계에 비하여 2단계와 3단계에서 항산화 농도가 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

7) 대조군과 보충군 모두 혈중 렙틴의 변화는 나타나지 않았으나, 보충군의 경우 보충 전에 비해 약간 증가하는 경향이 나타났으며, 각 단계별 상관관계를 보면 대조군의 경우 유의적인 차이가 나타나지 않았으나, 보충군의 경우 2단계에서 상완 삼두근과 허리-엉덩이 둘레가 음의 상관관계를 나타냈으며($p < 0.05$), 대퇴부의 경우 3단계에서 음의 상관관계가 나타났다($p < 0.05$).

이상의 결과를 토대로 보면 본 연구에서 6주 동안 일상 식이를 섭취하면서 체지방 분해와 신체 balance 유지에 도움을 주는 실크 펩타이드, 가르시니아 캄보지아, 뽕잎, 진피 추출물, prune, raspberry, 녹차잎 내의 EGCG는 체지방 분해 및 혈청 지질 개선에 유의적이었으며, 이 중 2단계와 3단계의 prune과 raspberry는 체지방 분해, 지질 관련 질환의 개선에 유의적이었고, 지방대사와 지방산의 β -oxidation을 촉진시키는데 필수적인 물질인 카르니틴은 체지방 분해에 도움을 준 것으로 사료된다. 또한 녹차 및 식이 섬유소의 보충은 체지방을 낮추는 역할을 하였으며, 또한,

차전자피, 다시마, 알로에, 글루코만난 등의 식이 섬유소의 포만감으로 인하여 체중 조절 기능도 효과적으로 작용하였을 뿐만 아니라, 여성들의 철분 영양의 건강 지표인 헤모글로빈 수치에는 변화를 주지 않으면서 혈청 지질 대사에 관여하여 혈청 내 total cholesterol과 LDL-cholesterol 수준 및 지질 과산화물가인 4-HNE의 감소와 항산화 농도의 증가 효과를 알 수 있었다. 특히 신체의 부위 중 허리-엉덩이 둘레 비율의 효과적인 감소 및 상완삼두근과 상장골의 감소는 부분 비만 관리 및 체지방 관련 위험을 감소시키는 결과가 나타났다.

참 고 문 헌

- Ahren B, Mansson S, Gingerich RL, Havel PJ (1997): Regulation of plasma leptin in mice: influence of age, high-fat diet, and fasting. *Am J Physiol* 273: 113-120
- Ancos B, Gonzalez EM (2000): Ellagic acid, vitamin C, and total phenolic contents and radical scavenging capacity affected by freezing and frozen storage in raspberry fruit. *J Agric Food Chem* 48(10): 4565-4570
- Ashley FW Jr, Kannel WB (1974): Relation of weight change to changes in atherogenic traits: The Framingham study. *J Chronic Dis* 27: 103-111
- Blumenthal M (1998): The complete commission german monographs. American botanical council, Texas, USA
- Borum PR (1987): Plasma carnitine compartment and red blood cell carnitine compartment of healthy adults. *American J of Clinical Nutrition* 46: 437-441
- BS Gould, JF Woessner (1957): Biosynthesis of collagen. The influence of ascorbic acid on the proline, hydroxyproline, glycine and collagen content of regenerating guinea pig skin. *J Biol Chem*, pp.226-289
- Cameron E, Pauling L (1976): Supplemental ascorbate in the supportive treatment of cancer: prolongation of survival times in terminal human cancer. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 73: 3685-3689
- Castelli WP, Wilson PW, Levy D, Anderson K (1990): Serum lipids and risk of coronary artery diseases. *Atheroscl Rev* 21(7): 222-229
- Choi JW, Lee KM, Kim HJ, Kim SH, Kim HS, Ro JS, Oh KW, Lee KS (2002): The effects of dried orange peel compound intake and exercise training on the physique, body fat, and concentration of blood lipid in obese women. *Kor J Pharmacogn* 33(1): 57-63
- Choi SK, Ahn YN (1996): The effects of carnitine administration on energy substrate utilization and all out time during exercise. *Korean J Physical Education* 35(4): 218-229
- Clark PA, Martin JH (1993): Selection of Bifidobacteria for use dietary adjuncts in cultured dairy food: Tolerance to simulated pH of human stomachs. *Cult Dairy Prod J*, pp.11-14
- Colker MC, Kalman DS, Torima GC, Perlis T, Street C (1999): Effects of citrus aurantium extract, caffeine, and St. John's wort on body fat loss, lipid levels, and mood states in overweight healthy adults. *Current Therapeutic Research* 60(3): 145-153
- Ebstein LH, Wing RR, Valoski A (1995): Childhood obesity. *Pediatr Clin North Am* 32: 363-379
- Englyst HN, Cummings JH (1985): Digestion of polysaccharides of some cereal foods in human small intestine. *Am J Clin Nutr* 42: 778-787
- Esterbauer K, Cheesman H (1990): *Methods Enzymol* 186: 407-421
- Friedewald WT, Levy RL, Fredrickson DS (1972): Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge, clinical chemistry. *Clin Chem* 18: 499
- Havel PJ, Uriu-Hare JY, Lui T, Stanhope KL, Stern JS, Keen CL, Ahren B (1998): Marked and rapid decreases of circulating leptin in streptozotocin diabetic rats: reversal by insulin. *Am J Physiol* 274: 1482-1491
- Huh KB (1990): Cause of obesity. *Korean J Nutrition* 23: 333-336
- Janero DR (1990): Malondialdehyde and thiobarbituric acid reactivity as diagnostic indices of lipid peroxidation and peroxidative tissue injury. *Free Rad Biol Med* 9: 515-540
- Jeong KA (1995): Effect of Cereals on Lipid Concentration of Liver and Serum in the Rats. *Korean J Nutrition* 28(1): 11-13
- Joo KJ (1978): Studies on chemical composition of raspberry. *Korean J Nutrition* 11(3): 21-24
- Katai K (1942): Trace components in mulberry leaves. *J Chem Soc Jpn* 18: 379-383
- Kayano S, Kikuzaki H, Fukutsuka N, Mitani T, Nakatani N (2002): Antioxidant activity of prune (*Prunus domestica* L.) constituents and a new synergist. *J Agric Food Chem* 50(13): 3708-3712
- Kim JH, Ryu SP, Lee SC (1998): Effects of acute administration of carnitine on energy utilization in trained rats. *Korean J Exercise Nutrition* 2(2): 15-24
- Kim JH, Wang SG (1997): Effects of mugwort, dried orange peel and duction on lipid metabolism in hyperlipidemia rats. *Korean J Nutrition* 30(8): 895-903
- Kim MJ, Lee SS (1995): The Effect of Dietary Fiber on the Serum Lipid Level and Bowel Function in Rats. *Korean J Nutrition* 28(1): 23-32
- Kim SK, Kim YS, Kim AJ, Kim SY (1998): Effect of weight reduction on supplementation of mulberry leaves. Abstract presented at the 44th The Korean society of Food Science and Nutrition Conference, pp.147
- Kim SK, Kim SY, Kim HJ, Kim AJ (2001): The effect of mulberry-leaf extract on the body fat accumulation in obese fa/fa male Zucker rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30(3): 516-520
- Kim SY, Lee WC, Kim HB, Kim AJ, Kim SK (1998): Antihyperlipidemic effects of methanol extracts from mulberry leaves in cholesterol-induced hyperlipidemia rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27(6): 1217-1222
- Kim YS (1990): Classification and estimation of obesity. *Korean J Nutrition* 23: 337-340
- Kondo Y (1957): Trace constituents of mulberry leaves. *Nippon San-shigaku Zasshi* 26: 349-353
- Lee HK (1990): Diseases related to obesity. *Korean J Nutrition* 23: 341-346
- Lee SH, Lee CJ, Choi YJ (2001): Antitumor activities and the lowering effect on the serum cholesterol level of natural silk hydrolysates. pp. 240, Abstract P8-58 presented at 67th Annual Meeting of the

- Korean Society of Food Science and Technology
- Lee SH, Lee CJ, Choi YJ, Ko KH (2001): Components and antitumor activities of silk amino acid, pp.85, Abstract presented at 2001 Annual Meeting of the Korean Nutrition Society
- Lee SH, Cho BN, Hyun CK, Jew SS (2002): Physiological, functional Characteristics of silk peptide: Antioxidant effect and immune function. *Food Science and Industry* 35 (4): 57-62
- Lee HS, Kim SY, Lee WC, Lee SD, Moon JY, Ryu KS (2000): Effects of dietary mulberry leaf powder on gastrointestinal function of rat. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29 (5): 865-869
- Lee HS, Jeon HJ, Lee SD, Moon JY, Kim AJ, Ryu KS (2001): Effect of dietary mulberry leaf on the composition of intestinal microflora in SD rats. *Korean J Food Technol* 33 (2): 252-255
- Lee HY (1997): A study on effects of aloe added diet control program S-28 on obese women. *J Korean Soc Study Obesity* 6 (1): 75-84
- Linner JG, Buescher ES, Siemsen DW, Dratz EA, Quinn MT, Jesaitis AJ (1992): Electron microscopic immunocytochemical co-localization of superoxide generating components and targets in resting and stimulated human neutrophils. pp.277-281, CRC Press. Boca Raton
- Liu M, Li XQ, Weber C, Lee CY, Brown J, Liu RH (2002): Antioxidant and antiproliferative activities of raspberries. *J Agric Food Chem* 50 (10): 2926-2930
- Mariko H (2002): presented at the Experimental Biology Conference. April 2
- Miller NJ, Rice-Evan C, Davis MJ, Gopinathan V, Milner A (1993): A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clin Sci* 84: 407-412
- Moon HN, Hong SJ, Suh SJ (1992): The Prevalence of Obesity in Children and Adolescents. *Korean J Nutrition* 25: 413-418
- Moon JS, Oh SW, Jeon HI, Cho BR, Heo BN (2000): The factors related to serum total cholesterol/high-density lipoprotein (HDL) cholesterol ratio in healthy adults. *J Korean Acad Fam Med* 21 (2): 144-152
- Moon SJ, Kim HS, Kim JH, Park KS, Yoo YH (1995): The Effect of Weight Control on Obese Women. *Korean J Nutrition* 28: 759-770
- Nakatani N, Kayano S, Kikuzaki H, Sumino K, Katagiri K, Mitani T (2000): Identification, quantitative determination, and antioxidative activities of chlorogenic acid isomers in prune (*Prunus domestica* L.). *J Agric Food Chem* 48 (11): 5512-5516
- Park KJ, Hong SY, Do MS, Hyun CK (2002): Stimulation of Insulin Secretion by Silk Fibroin Hydrolysate in Streptozotocin: induced Diabetic Rats and db/db Mice. *Kor J Pharmacogn* 33 (1): 21-28
- Polloick ML, Jacson AS (1994): Research progress in validation of clinical methods of assessing body composition. *Med Sci Sports Exerc* 16: 606-613
- Proteggente AR, Pannala AS, Paganga G, Van Buren L, Wagner E, Wiseman S, Van De Put F, Dacombe C, Rice- Evans CA (2002): The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetables reflects their phenolic and vitamin C composition. *Free Radic Res* 36 (2): 217-233
- Sayama K, Lin S, Zheng G, Oguni I (2000): Effects of green tea on growth, food utilization and lipid metabolism in mice. *In Vivo* 14 (4): 481-484
- Schneeman BO (1987): Soluble vs insoluble fiber-different physiological responses. *Food Technol* 41: 81-82
- Stacewicz M, Bowen PE, Hussain EA, Eamayanti-Wood BI, Farnsworth NR (2001): chemical composition and potential health effects of prunes. *Crit Rev Food Sci Nutr* 41 (4): 251-286
- T Ryan, JM Wilkinson, HMA Cavanagh (2001): Antibacterial activity of raspberry cordial in vitro. *Research in Veterinary Science* 71: 1-5
- The Korean Nutrition Society (2000): Recommended dietary allowances for Koreans, pp.24-25, 7th ed. Chungang Publisher
- Van Itallile TB (1978): Dietary fiber and obesity. *Am J Clin Nutr* 31: 123-128
- Wallach J (1998): Interpretation of diagnostic test 6th ed. pp.477-485, Little Brown and Company, Boston