

항비산을 함유한 고지방식이가 흰쥐의 체중증가 및 혈중지질 함량에 미치는 영향

채명희¹ · 노진구² · 전덕영^{1*}

¹전남대학교 식품영양학과
²백두한의원

Effect of High Fat Diet Containing Hangbisan on the Body Weight and Blood Lipid Composition in the Rats

Myoung-Hee Chae¹, Jin-Gu No² and Deok-Young Jhon^{1*}

¹Dept. of Food and Nutrition and Human Ecology Research Institute,
Chonnam National University, Gwangju 500-757, Korea

²Baek-du Oriental Medicine Center, Gwangju 503-841, Korea

Abstract

Among the oriental medicine compounds, sulfur is known as a heat-generation material in a human body. Heat-generation reaction results in the consumption of energy source. Some oriental herbs are used to treat obesity and blood lipid composition. Therefore, we hypothesized that a sulfur containing oriental medicine compound, called as Hangbisan, could help weight loss of experimental rats. This study was designed to observe the change of weight of Sprague-Dawley (SD) rats that had been fed with high-fat diet containing 10% cellulose or Hangbisan for 9 weeks. Hangbisan affected the weight loss of rats as reducing the level of plasma cholesterol and triglyceride and increasing the level of HDL-cholesterol. Thus, this study revealed Hangbisan have an anti-obesity effect and a potential role for anti-obesity agent in the application of oriental medicine compounds.

Key words: Hangbisan, oriental medicine, processed sulfur, obesity, rats

서 론

최근 식생활의 서구화에 따라 고지방식이의 섭취가 증가하고 있으며 이에 따라 동맥경화, 관상동맥 질환과 같은 심혈관계 질환 및 당뇨, 비만 등의 만성 퇴행성 질환의 발병률이 높아지고 있다(1,2). 특히 비만은 최근 우리나라에서도 크게 증가하고 있다. 비만은 고혈압, 당뇨, 죽상경화 등을 유발하는 관상동맥 질환의 위험인자이므로(3) 비만을 예방, 치료할 수 있는 치료방법 및 기능성 식품소재에 대한 연구가 진행되고 있다(4-7).

유황은 예로부터 여러 질병의 처방제로 쓰여왔다. 서양의 학에서는 의약품으로 국부자극제, 변비, 치질 등에 이용하였으며 동양의학에서는 독성을 제거한 후 지혈작용, 신경마비, 냉수족을 치료하는 약품으로 사용하였다(8-10). 또한 유황은 기를 보호하고 근골을 튼튼히 하며 골다공증의 치료에도 사용 가능한 것으로 알려져 있다(11). 현재까지 한약재를 이용한 항비만 또는 체중감소에 대한 연구(12-15)와 법제유황에 대하여는 법제유황이 골질환에 미치는 영향에 관한 연구

가 보고되었다(11).

한의학적인 비만의 치료법에는 보기건비(補氣健脾), 화습이수거담(化濕利水去痰), 통부소도(通腑消導), 활혈통락(活血通絡) 등이 있다. 허증(虛症)인 경우에는 건비(健脾), 익기(益氣), 보비(補脾), 온양(溫陽), 양음(養陰)하는 처방을 주로 응용하고, 실증(實證)인 경우에는 거습(祛濕, 化濕), 화담(化痰, 去痰), 이수(利水), 소도(消導), 활혈(活血), 화어(化瘀), 통부(通腑)하는 처방이 주로 이용되며, 그 외에 소간이담(疏肝利膽), 승강삼진(昇降三進)하는 처방을 응용하는 것으로 밝혔으며, 그중에서도 허증(虛症)에는 건비법(健脾法), 실증(實證)인 경우에는 거습제담법(祛濕除痰法)이 주로 응용된다고 하였다(16).

여러 가지 한방 비만 치료법 중에서 약물용법 중 청피(靑皮), 시호(柴胡), 지실(枳實), 목향(木香) 등은 이기(理氣)의 효능이 있고, 창출(蒼朮), 반하(半夏), 남성(南星), 후박(厚朴), 고백반(告白礬)은 조습건비(燥濕健脾)의 효능이 있다. 차전자(車前子), 저령(猪苓), 택사(澤瀉), 백복령(白茯苓) 등은 이수삼습(利水滲濕)의 효능이 있으며, 천궁(川芎), 홍화

*Corresponding author. E-mail: dyjhon@chonnam.ac.kr
Phone: 82-62-530-1335, Fax: 82-62-530-1339

(紅花) 등은 활혈거어(活血祛瘀)의 효능이 있다고 알려져 있다(16). 차전자(車前子), 창출(蒼朮), 백복령(白茯苓), 천궁(川芎)은 고지방식사와 함께 SD계 흰쥐에 투여시 체중증가의 억제효과, 지방세포의 면적 및 혈중 총 콜레스테롤의 감소효과가 있었다(7,14). 또한 유향은 발열작용이 있어 양기(陽氣)의 물질이다(8,9).

따라서 저자들은 유향이 인체내에서 에너지 영양소의 소모를 일으킬 것이라는 가정하에 유향이 30% 함유되고 청피, 목향, 백복령 등 10여 가지의 한약재로 이루어진 항비산을 제조하고 이를 비만의 예방 및 치료에 대한 효과를 갖는 가루약이라는 뜻에서 항비산(抗肥散)으로 명명하였다. 이전 연구에서 저자들은 고지방식이로 비만을 유도한 실험동물에서 항비산을 함유한 식이를 투여한 결과 체중감소 및 혈장 지질성분의 개선효과를 나타내어 항비산이 비만의 치료에 이용할 수 있음을 확인하였다(17). 이에 본 연구에서는 비만 예방의 차원에서 항비산이 포함된 식이소재의 비만에 대한 효과를 규명하고자 고지방식이에 항비산을 함유한 식이로 흰쥐를 사육하는 동안 동물의 체중변화를 조사하고 혈액성분의 변화 및 간 독성의 유무를 확인하였기에 이를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료 및 고지방식 동물사육

실험동물은 대한실험동물(대전, 한국)에서 구입하여 사용하였다. Sprague-Dawley 수컷(100~110 g) 4주령 쥐를 1주 동안 적응시킨 후 8마리씩 2그룹으로 분류하여 고지방식이(Table 1)에 10% 항비산(Table 2), 대조군으로 cellulose 10%를 첨가한 식이로 9주 급여하였으며, 물과 식이는 제한 없이 공급하였다. 실험동물의 사육조건은 명암은 12시간 주

Table 1. Composition (%) of high-fat diet containing 10% cellulose or 10% Hangbisan

Ingredients	High-fat diet	High-fat diet + 10% cellulose	High-fat diet + 10% Hangbisan	Calories
Casein	29	26.1	26.1	20.86
Corn starch	10	9	9	7.19
Sugar	10	9	9	7.19
Lard	35.0	31.5	31.5	56.65
Corn oil	5.0	4.5	4.5	8.09
Cellulose	5.0	14.5	4.5	
Mineral mixture ¹⁾	3.5	3.15	3.15	
Vitamin mixture ¹⁾	1.0	0.9	0.9	
Cholesterol	1.0	0.9	0.9	
DL-methionine	0.3	0.27	0.27	
Choline	0.2	0.18	0.18	
Hangbisan	0	0	10	
Total kcal/kg diet	5,560	5,004		

¹⁾AIN mixture, Nutritional Biochemicals, ICN Life Science Group (Cleveland, Ohio, USA).

기(lights on at 08.00 hours)로 조절하였고 온도는 22±2°C, 습도는 50~60%로 유지하였다.

실험식이

실험에 사용한 식이는 (주)Harlan(Indiana, USA)에서 구입하여 사용하였으며 식이 100 g당 10%를 공급하였다(4). 본 실험에 사용한 항비산의 조성은 Table 2와 같이 광주시 진월동 소재 “백두한의원”에서 청피 등 18종의 항비산으로 조제하여 사용하였으며 유향은 유독(有毒)한 약물로 분류되어 있어서 수치(修治)의 과정을 거쳐 사용하였다. 식이는 4°C에서 보관하면서 사용하였다.

체중과 식이섭취량

실험기간동안 체중과 식이섭취량은 일주일에 2번씩 측정하였다. 체중은 항비산을 공급한 첫날의 체중을 초기(initial) 체중으로 하였고, 9주후의 체중을 마지막(final) 체중으로 하여서 체중증가량을 살펴보았다. 식이섭취량은 식이공급량에서 홀린 양을 제한 양으로 하였고, 총 식이섭취량은 항비산을 공급한 첫날부터 9주 동안의 섭취량으로 하였다. 식이 효율비(food efficiency ratio: FER)는 체중증가량(g)을 총 식이섭취량(g)으로 나누어 산출하였다.

$$FER(\%) = \frac{\text{총 실험기간의 체중증가량(g)}}{\text{총 실험기간의 식이섭취량(g)}}$$

질병 및 사육상태의 관찰

실험동물을 사육하면서 동물의 외관상의 변화(피부와 털, 탄력성 등)와 질병의 발생유무 등을 평가하였다.

혈액채취 및 혈장지질 분석

혈액의 채취는 실험 사육 9주가 되는 마지막 날에 실험동물을 6시간 절식한 후 diethyl-ether로 마취시켜 심장에서

Table 2. Composition (%) of oriental medicine added to commercial basic diets

Oriental medicine	Composition
<i>Carex macrandrolepis</i> (靑皮)	5
<i>Bupleureum chinese</i> (柴胡)	5
<i>Citrus aurantium</i> (枳實)	5
<i>Aristolochia debilis</i> (木香)	5
<i>Cnidii rhizoma</i> (川芎)	4
<i>Carthamus tinctorius</i> (紅花)	4
<i>Plantago asiatica</i> (車前子)	4
<i>Polyporus umbellatus</i> (豬苓)	4
<i>Alisma plantago-aguatica</i> (澤瀉)	4
<i>Poria cocos</i> (白茯苓)	5
<i>Pinellia ternate</i> (半夏)	3
<i>Arisaema consanguineum</i> (南星)	3
<i>Atracylis orata</i> (蒼朮)	4
<i>Magnolia officinalis</i> (厚朴)	4
<i>Perilla frutescens var. acuta</i> (蘇葉)	4
<i>Glycyrrhizae radix</i> (甘草)	4
<i>Sulphur</i> (硫黃)	30
<i>Burnt alumen</i> (煅白礬)	3

혈액을 채취하였다. 분석에 사용한 시약은 아산 제약(Seoul, Korea)에서 구입하여 사용하였다. 혈액은 채취한 후 3,000 rpm에서 15분 원심분리하고 혈장 중성지방(ASAN TG-Lq reagents), 총 콜레스테롤(ASAN TCHO-Lq reagents), HDL-콜레스테롤(HDL-cholesterol kit)을 측정하였다. LDL-콜레스테롤은 LDL-cholesterol = total cholesterol - HDL-cholesterol - (triglyceride/5)의 Friedewald 식으로 계산하였다(18). 간 독성의 지표효소인 혈청 중의 GOT와 GPT 함량은 GOT·GPT assay kit를 이용하여 측정하였다.

간장의 형태학적 분석

간장의 일반적인 조직학적 관찰을 위하여 개복 즉시 간장의 중엽에서 일부 간장 조직을 절취하고 4% paraformaldehyde 용액에 고정한 다음 수세, 탈수과정을 거친 후 paraffin 포매하였다. Paraffin block은 4~5 µm 두께로 박절하여 hematoxylin-eosin 염색하고 광학현미경으로 관찰하였다.

에너지 및 식이섬유소 측정

에너지 측정은 calorimeter(CAL2k-ECO, Northcliff, South Africa)를 사용하였고, 항비산에 함유된 총 식이섬유소는 Mongeau와 Brassard(19)의 방법에 의하여 분석하였다.

통계처리

본 실험의 결과는 평균±표준편차로 나타냈고, 자료분석은 SPSS 프로그램의 Student's *t*-test(SPSS 10.0, SPSS Inc., Chicago, IL)를 실시하여 *p*<0.05 수준에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

사육 및 질병관찰조건

실험기간동안 항비산을 투여한 흰쥐와 대조군으로서 cellulose를 투여한 흰쥐간의 외관상의 변화 및 질병의 발생 유무를 관찰하였다. 두 실험군에서 질병 등의 증상은 나타나지 않았으며 피부와 털의 탄력성, 윤기에 있어서도 이상증세는 나타나지 않았다.

체중증가 및 사료섭취량

저자들은 고지방식이에 항비산을 첨가하면 첨가량에 따라 체중 감소효과가 있음을 1차 실험을 통해 확인하였으며 (Fig. 1), 10% 첨가 시 유의적으로 체중증가 억제효과가 있음을 확인하였다. 또한 선행연구에서 cellulose 첨가 식이가 체중감량 효과가 있음이 보고되어(20,21), 본 연구에서는 cellulose 투여군을 대조군으로 하여 실험을 진행하였다.

고지방식이에 10% 항비산 또는 10% cellulose를 첨가한 식이를 흰쥐에 공급한 후 체중의 변화를 Fig. 1에 제시하였다. Cellulose 투여군과 항비산 투여군간의 유의적인 차이는 없었다.

9주후에 항비산 투여군의 체중은 344.75±28.54 g이고, 대

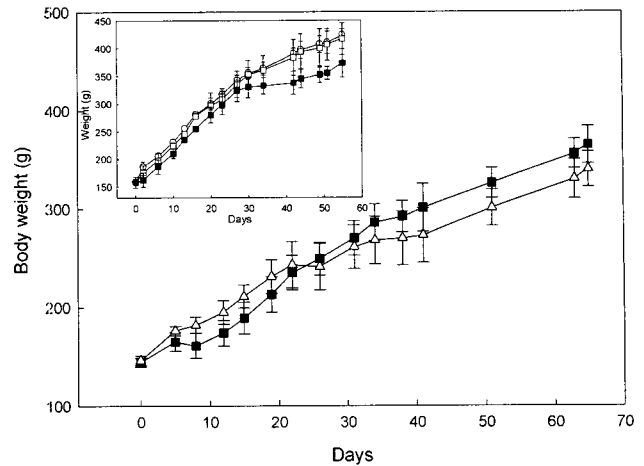


Fig. 1. Effects of oriental medicine on body weight. -○- high fat diet, -□- high fat diet added 5% Hangbisan, -■- high fat diet added 10% Hangbisan, -△- high fat diet added 10% cellulose.

조군에서는 351.33±27.99 g으로 항비산 투여군의 체중이 약간 높았다. 일일 식이섭취량은 대조군에서 4.88±0.56 g, 항비산 투여군에서는 6.00±0.16 g이었다(Table 3). 식이효율은 항비산 투여군(0.53%)이 대조군(0.69%)보다 더 낮았다. Cellulose는 체중저하 효과가 있다고 알려져 있으며(20), Kang 등(21)은 10% cellulose를 공급 시 쥐의 체중이 16% 감소했다고 보고하였다. 본 실험에서 사용한 항비산은 45%의 식이섬유소를 함유하고 있다(data not shown). 따라서 항비산 투여군의 체중감소 효과는 항비산에 함유된 식이섬유소가 체중감소에 일부 기인했을 것으로 생각된다. 한편 황을 함유하는 성분은 UCP(uncoupling protein)와 adrenaline 분비 기전을 증가시킨다고 보고되었다(22). 한방에서 황은 인체에서 열 생산(thermogenesis)을 증진하여 사지의 냉증을 치료하는데 사용되어 왔다(23). 따라서 본 연구에서 사용된 항비산의 주성분인 황의 발열작용에 의해 식이효율이 감소했을 것으로 생각된다. 또한 항비산에 함유된 여러 한약재 성분에 의한 체중감소 효과가 있었을 것으로 생각된다.

Table 3. Weight and food efficiency of diet on high fat diet rat

	C ¹⁾	H
Energy of diet (MJ/g)	48.76	50.04
Weight (g)	344.75±28.54 ²⁾	351.33±27.99*
Weight gain (g/day)	3.19±0.43	3.26±0.35
Food intake (g/day)	4.88±0.56	6.00±0.16*
Energy (kcal/day)	24.42±2.80	30.02±0.80*
FER ³⁾ (%)	0.69±0.14	0.53±0.08

¹⁾C: high fat diet added 10% cellulose, H: high fat diet added 10% Hangbisan.

²⁾Values are means±standard deviation of 8 mice.

³⁾Food efficiency ratio=body weight gain (g/day) / food intake (g/day).

*Significantly different between the values in the same row (*p*<0.05).

Table 4. Blood analysis data of diet of high fat diet rat

	C ¹⁾	H
HDL-cholesterol (mg/dL)	54.00±4.94 ²⁾	60.00±7.62
LDL-cholesterol (mg/dL)	82.54±12.77*	54.86±4.46
Cholesterol (mg/dL)	156.17±21.16*	130.14±13.97
Triglyceride (mg/dL)	98.17±17.23*	76.43±9.43
GOT (IU/L)	39.50±9.99	48.43±16.48
GPT (IU/L)	35.00±12.93	35.86±14.97

¹⁾C: high fat diet added 10% cellulose, H: high fat diet added 10% Hangbisan.

²⁾Values are means±standard deviation of 8 mice.

*Significantly different between the values in the same row (p<0.05).

중성지질 및 총 콜레스테롤의 억제효과

Table 4는 항비산 투여에 의한 흰쥐 혈액성분의 변화를 보여준다. 중성지질은 대조군과 항비산 투여군이 각각 98.17±17.23 mg/dL, 76.43±9.43 mg/dL로 항비산 투여군에서 유의적으로(p<0.05) 낮았다. 또한 총 콜레스테롤은 대조군이 156.17±21.16 mg/dL, 항비산 투여군은 130.14±13.97 mg/dL로 항비산 투여군에서 유의적으로(p<0.05) 낮았다. 이러한 결과는 본 실험에서 사용한 항비산이 혈중 중성지질과 총 콜레스테롤을 낮추는 효과가 있음을 보여 준다. Castro 등(24)은 5% cellulose를 흰쥐에 급여했을 때 콜레스테롤은 17%가 감소하였고, 중성지질은 62%가 감소하였다고 보고하였다. 따라서 항비산은 cellulose보다 중성지질과 콜레스테롤 저하능력이 우수하다고 생각된다. HDL-cholesterol 농도는 두 실험군 간에 유의적인 차이가 없었다. LDL-cholesterol은 대조군과 항비산 투여군에서 각각 82.54±12.77 mg/dL, 54.86±4.46 mg/dL로 항비산 투여군에서 유의적으로(p<0.05) 낮았다. 이는 항비산이 혈액내의 LDL-cholesterol을 저하시킨 것으로 생각된다.

Martinez-Flores 등(25)은 8% cellulose를 hamster에게 공급시 HDL-cholesterol이 43% 증가했다고 보고하였다. Li 등(26)은 여성에게 0.2 g/kg-체중 cellulose를 공급시 21% LDL-cholesterol이 감소했음을 보고하였다. 이러한 연구결과와 비교해볼 때 본 실험에서 사용한 항비산은 cellulose와

유사한 정도로 HDL-cholesterol을 상승시키고, LDL-cholesterol은 감소시키는 것으로 생각된다.

비만인의 혈청 중 총 콜레스테롤 함량은 증가하며(27) 비만지수가 높으면 혈청 중 HDL 함량은 감소하는 것으로 알려져 있어서(28) 혈청지질 조성은 비만증에서 중요한 의미가 있다.

여러 연구에서 황 함유물질이 norepinephrine 분비를 증가시켜 갈색 지방세포의 성장을 촉진하고, 중성지방 분해를 촉진하여 혈장지질 농도를 감소시킨다고 보고되었다(29-31). 또한 차전자(車前子), 창출(蒼朮)을 고지방식이와 함께 SD계 흰쥐에 투여 시 체중감소 효과와 부고한 지방세포 및 간소엽내 지방면적이 감소했다고 보고되었으며, 백복령(白茯苓), 천궁(川芎), 차전자(車前子)를 함유한 한약재가 고지방식이를 하는 SD계 흰쥐에서 체중증가의 억제 및 혈중 총 콜레스테롤 감소가 나타났음이 보고되었다(7,14).

따라서 본 연구에서 사용된 항비산은 유향에 의한 지질분해 작용으로 혈중지질 조성이 개선되었으며 또한 백복령(白茯苓), 천궁(川芎), 차전자(車前子) 등 한약재와 섬유소에 의한 효과가 병행되어 나타났을 것으로 생각된다.

장기의 병리조직 검사

체중이 증가하면 일반적으로 지방이 용이하게 축적되는 장기는 간장이기 때문에 간 조직 내 지방의 면적비율의 변화를 살펴보게 되었다. 고지방식이를 투여하면 간에 지방이 축적되며 이것은 지방조직으로부터 지방 이동의 증가 즉 혈장 중 유리지방산 증가 때문이다(5). 고지방식이 투여로 인한 간세포에서의 지방침착에 미치는 항비산의 영향을 알기 위해 간 조직을 관찰한 결과는 Fig. 2와 같다. 일부 실험동물에서 가벼운 지방변성을 보였으나 이는 고지방식이에 의한 결과라고 생각된다(32-34). 또한 항비산 투여군은 모두 정상소견으로 대조군과 유사하였고 지방간은 나타나지 않았다.

독성물질 유입 시 간 조직에서는 염증세포 침윤, 간세포 괴사 및 섬유화가 진행될 수 있으나(35) 본 실험의 해부학적

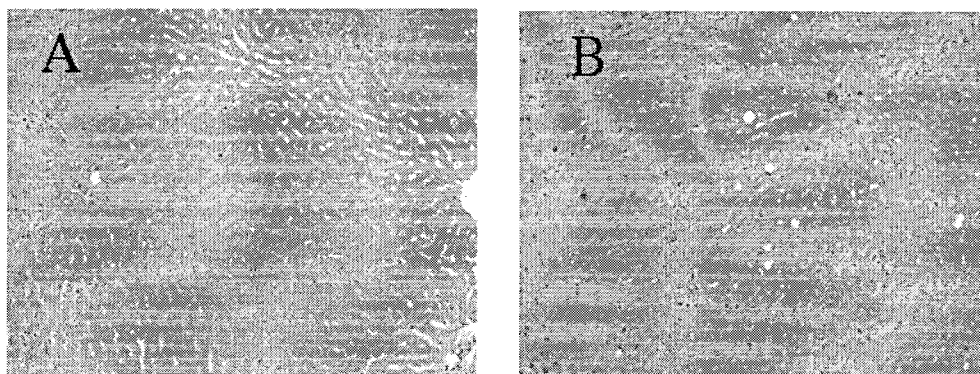


Fig. 2. Liver of rat fed high fat diet added cellulose and oriental medicine.

A: high fat diet added 10% cellulose, B: high fat diet added 10% Hangbisan. Liver parenchyma shows normal structure.

인 결과에서 항비산 투여군은 대조군에 비해 특이적인 이상 증상을 나타내지 않아 본 실험에 사용한 항비산도 안전하다고 생각된다.

일반적으로 유향은 인체에 직접 투여 시 독성이 강하여 부작용이 있으나(10) 법제유향은 안전하다고 알려져 있어서 항비산 투여에 의한 간의 독성을 조사하기 위하여 간 독성 평가의 지표인 혈중 GOT와 GPT를 측정하였다(33). GOT는 대조군에서 39.50 ± 9.99 IU/L, 항비산 투여군에서 48.43 ± 16.48 IU/L를 나타냈으며, GPT는 대조군에서 35.00 ± 12.93 IU/L, 항비산 투여군에서 35.86 ± 14.97 IU/L로 실험군 간의 유의적인 차이는 없었다(Table 4). 이는 항비산 투여가 간 독성을 유발하지는 않는다고 생각된다. Kim 등(11)은 법제유향을 이용하여 골다공증에 이용하였으며 GOT와 GPT에 큰 영향을 주지 않았다고 보고하였다. 본 실험에서 흰쥐에 법제유향을 사료 중 3%까지 첨가하여도 독성을 나타내지 않았다.

이 결과로서 항비산은 비만과 관련된 혈액조성을 개선시키며 간에는 독성을 유발하지 않으므로 고지방식이를 하는 현대인의 비만 예방에 사용될 수 있으리라 생각된다.

요 약

한약에서 사용하는 유향은 인체에서 열을 발생하는 물질로서 에너지 소모를 일으킨다. 청피, 지호, 지실 등의 한약재는 이기(理氣), 조습건비(燥濕健脾), 이수삼습(利水滲濕), 활혈거어(活血祛瘀)의 효능이 있어서 비만을 치료하는 약물로 한의학에서 이용되고 있다. 본 연구에서는 유향을 함유하는 항비산이 실험동물의 체중을 감소시키는데 도움이 될 것으로 가정하고 항비산을 흰쥐에 투여한 후 체중감량 및 혈액 지질조성에 미치는 효과를 조사하였다. 4주령의 SD계 흰쥐에 9주 동안 10% 항비산이 함유된 고지방식이와 대조군으로서 10% cellulose가 함유된 식이를 공급하였다. 유향이 주로 함유된 한약재인 항비산을 섭취하는 동안 흰쥐의 건강상태는 양호하였다. 항비산은 흰쥐를 생육하는 동안 고지방식이와 병행 공급 시 10% cellulose가 갖는 정도의 체중감소 효과를 나타냈다. 혈중 총 콜레스테롤과 중성지방은 감소하고 HDL-콜레스테롤은 증가하여 혈중지질 조성을 개선시키는 작용이 있었다. 또한 흰쥐의 간 기능에는 독성을 나타내지 않았다. 따라서 임상연구를 포함한 더 많은 연구가 필요하지만 이상의 결과로 본 실험에서 사용한 항비산은 혈액지방 조성을 개선하여 비만인의 체중감량에 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구를 도와주신 전남대학교 한호재 교수님과 조선대학교 장인엽 교수님께 감사드립니다.

문 헌

- Hue GB. 1990. Pathology of obesity. *Korean J Nutr* 23: 333-336.
- Sharrett AR, Ballantyne CM, Coady SA, Heiss G, Sorlie PD, Catellier D, Patsch W. 2001. Atherosclerosis risk in communities stud levels, triglyceride, lipoprotein(a), apo-lipoprotein A-I and B, and HDL density subfractions: The atherosclerosis risk in communities (ARIC) Study. *Circulation* 104: 1108-1113.
- Vague P. 1984. The degree of masculine differentiation of obesities: A factor determining predisposition to diabetes, atherosclerosis, gout and uric-calculous disease. *Am J Clin Nutr* 4: 20-34.
- Jang JY, Choi HJ. 2003. Effects of *Artemisia iwayomogi* oligosaccharide on the blood lipids, abdominal adipose tissues and leptins in the obese rats. *Korean J Nutr* 36: 437-445.
- Bae MJ. 1991. Effects of ginseng fraction components on fat accumulation of liver in the obese rat induced by high fat dietary. *J Korean Soc Food Nutr* 20: 27-34.
- Lee MS, Han MK, Lee KB, Park SS, Hong YP, An YS. 2003. Effects of Chinese medical material extract on plasma lipids and glucose in male rats. *Korean J Food & Nutr* 16: 146-151.
- Kang SA, Jang KH, Park SK, Lim JP, Jeon H, Cui X, Leem K. 2003. Effects of herbal composition on obese rats fed high fat diet. *Kor J Herb* 18: 59-64.
- Xingjian C, Xuwu F. 1991. *Essentials of traditional Chinese medicine*. Higher education Press, Beijing, China. p 4-15.
- Song H, Liang Y. 1997. Effect of Yang-warming and Qi-tonifying natural products on neuroendocrine of deficiency-cold rats. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* 22: 182-184.
- Gu JH, Kim YA, Rue KH, Jung HD. 1991. *The oriental medicine*. Yeogan Inc., Korea. p 442-443.
- Kim SH, Seo YB. 1996. Effect of processed sulfur on experimental bone disease. *Korean J Oriental Medical Pathology* 10: 79-87.
- Ahn JM, Kim SS, Shin HD. 1993. Effects of Bangpoong-tongsungsan on the weight and lipid metabolism of induced obesity rats. *J Kyung Hee University Medical Center* 9: 69-82.
- Cho K, Seo B, Lee E, Park J. 2003. The effect of *Artemisiae iwayomogi* Herba on rats fed high fat diet. *Kor J Herb* 18: 57-67.
- Kim YS, Byun SH, Kim SC, Kuk M, Cho EH. 2000. Effects on cure and prevention of an obesity (IV). *Kor J Herb* 15: 37-43.
- Byun SH, Kwon YK, Byun JS, Kim YS, Park JH, Kim SC. 2003. Oriental medicine effects on cure and prevention of an obesity. *Kor J Oriental Physiology & Pathology* 17: 693-699.
- Kim JK, Oh MS, Song TW. 2002. Oriental and western study on medication treatment of obesity. *Oriental Medicine Center Thesis on Daejeon Univ* 11: 193-199.
- Chae MH, No JG, Jhon DY. 2006. Effect of Hangbisan, an oriental medicine, on body weight gain in diet-induced obese (DIO) rats. *Food Sci Biotechnol* 15: 158-161.
- Despres JP. 1993. Abdominal obesity and important component of insulin-resistant syndrome. *Nutrition* 19: 452-459.
- Mongeau R, Brassard R. 1990. Determination of insoluble, soluble, and total dietary fiber; Collaborative study of a rapid gravimetric method. *Cereal Foods World* 35: 319-324.

20. Lee HJ, Hwang EH. 1997. Effects of alginic acid, cellulose and pectin level on bowel function in rats. *Kor J Nutr* 30: 465-477.
21. Kang HJ, Suh MJ, Kim EH, Song YS. 1994. Effects of sodium alginate and cellulose on fasting plasma lipoprotein composition and cholesterol metabolism in rats. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 879-886.
22. Oi Y, Kawada T, Shishido C, Wada K, Kominato Y, Nishimura S, Ariga T, Iwai K. 1999. Allyl-containing sulfide in garlic increase uncoupling protein content in brown adipose tissue, and noradrenaline and adrenaline secretion in rats. *J Nutr* 129: 336-342.
23. Kim CM, Shin MK, Ahn DK, Lee KS. 1991. *The encyclopedia of traditional Chinese medicine*. Jungdam Inc., Korea. p 2295.
24. Castro IA, Tirapegui J, Benedicto ML. 2003. Effects of diet supplementation with three soluble polysaccharides on serum lipid levels of hypercholesterolemic rats. *Food Chem* 80: 323-330.
25. Martinez-Flores H, Chang YK, Martinez-Bustos F, Sgarbieri V. 2004. Effect of high fiber products on blood lipids and lipoproteins in hamsters. *Nutr Res* 24: 85-93.
26. Li J, Kaneko T, Qin LQ, Wang J, Wang Y. 2003. Effects of barley intake on glucose tolerance, lipid metabolism, and bowel function in women. *Nutrition* 19: 926-929.
27. Kim HJ, Kim CH, Kim KC, Jun IS, Seo HK. 1996. The relationship between serum cholesterol level and dietary pattern. *J Korean Acad Fam Med* 17: 861-868.
28. Kook SR, Park YS, Ko YK, Kim SM, Lee DJ, Kang HC. 1997. Relationship of body fat, lipid, blood pressure, glucose in serum to waist-hip ratio between obese and normal body mass index group. *J Kor Acad Fam Med* 18: 317-327.
29. Yanagita T, Han SY, Wang YM, Tsuruta Y, Anno T. 2003. Cycloalliin, a cyclic sulfur imino acid, reduces serum triacylglycerol in rats. *Nutrition* 19: 140-143.
30. Durak I, Kavutcu M, Aytac B, Avci A, Devrim E, Özbek H, Öztürk HS. 2004. Effects of garlic extract consumption on blood lipid and oxidant/antioxidant parameters in humans with high blood cholesterol. *J Nutr Biochem* 15: 373-377.
31. Aoadi R, Aouidet A, Elkadhi A, Ben Rayana MC, Jaafoura H, Tritar B, Nagati K. 2000. Effect of fresh garlic on lipid metabolism in male rats. *Nutr Res* 20: 273-280.
32. Han HJ. 2003. The response of serum GOT and GPT to exercise intensity in the female long-distance runners and the untrained. *JKSSPE* 8: 145-153.
33. Kim SI, Kim YS, Jeon BS, Lim CH. 1986. Effect of ginseng on fat accumulation in the obese rats induced by high fat diet. *Kor J Ginseng Sci* 10: 167-179.
34. Thampi BS, Manoj G, Leelamma S, Menon VP. 1991. Dietary fiber and lipid peroxidation: effect of dietary fiber on levels of lipids and lipid peroxides in high fat diet. *Indian J Exp Biol* 29: 563-567.
35. Oh JD, Yoon CG, Yu TS. 2004. Effects of dietary *Monascus* koji on the liver damage induced by bromobenzene in rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33: 965-972.

(2006년 2월 3일 접수; 2006년 3월 15일 채택)