

비만유도 흰쥐에 대한 방풍통성산가미방 (防風通聖散加味方)의 항고지혈 효과 및 항산화 효과

정승희 · 이경태 · 안홍식¹ · 이진용¹ · 최종원² · 김덕곤^{1*}
경희대학교 약학대학, ¹경희대학교 한의과대학, ²경성대학교 약학대학

Hypolipidemic and Antioxidative Effects of Bangpoongtongsungsankamibang on Diet-Induced Obesity Rats

Seung-Hee Jeong, Kyung-Tae Lee, Hong-Sik Ann¹, Jin-Yong Lee¹,
Jong-Won Choi², and Deog-Gon Kim^{1*}

College of Pharmacy, Kyunghee University, Seoul 130-701, Korea
¹College of Oriental Medicine, Kyunghee University, Seoul 130-701, Korea
²College of Pharmacy, Kyungsung University, Pusan 608-736, Korea

Abstract – Obesity is associated with a number of pathological disorders such as non-insulin-dependent diabetes, hypertension, hyperlipidemia, and cardiovascular diseases. *Bangpoongtongsungsankamibang* (BTSK) has been widely used in the oriental medicine for the treatment of several diseases associated with inflammatory abnormalities in cardiovascular and nervous system. The BTSK is the modified prescription of *bangpungtongsungsan* in which sea tangle (*Laminaria japonica*) were added. This study was carried out to determine the anti-obesitic effects of BTSK. Pretreatment with the BTSK at daily dose of 100 or 200 mg/kg (*p.o.*) for 4 weeks reduced serum triglyceride, total cholesterol contents in rat induced by Poloxamer-407 or Triton WR-1339, respectively. Furthermore, post-treatment with BTSK for four weeks also inhibited body weight gain, adipose tissue mass and hyperlipidemia induced by the high fat diet for six weeks. The BTSK shifted serum total-, HDL- and LDL-cholesterol levels toward the values of normal group, suggesting that BTSK has hypolipidemic effects. The rats fed BTSK reduced lipid peroxide and hydroxy radical in the rat blood and increased superoxide dismutase (SOD) activity compared to the control group. Taken together, these results support that BTSK improve hyperlipidemia and obesity via the upregulation of anti-oxidative mechanism.

Key words – Hyperlipidemia, Obesity, Bangpoongtongsungsankamibang, Anti-oxidative activity, Cholesterol

비만의 원인은 중추신경계의 질환이나 뇌하수체 종양 등에 의한 시상하부의 식욕조절 중추의 장애 등과 같은 생체 기능의 병적 상태와 식생활과 사회적 환경에 따른 생체 에너지 수준의 불균형에 의한 것으로, 현대인의 비만은 대다수가 고 에너지 식품, 운동 부족, 사회적 스트레스 등의 식생활과 환경적 요인에 의한 것이다. 고지혈증의 지질수준을 개선 및 저하시키기 위한 일환으로 의약품이나 자연 식이 요법에 대한 연구가 많이 수행되고 있는 실정이다. 그 동안 많은 연구자들에 의해 생약에서 기원한 물질들의 효능이 검증되어 임상에서 사용되고 있고 천연물 혹은 한의서에 수록된 처방들이 활발하게 연구되고 있다.¹⁻⁴⁾ 방풍통성산가미방

은 방풍통성산에 항혈액응고성,⁵⁾ apoptosis 억제 및 항 종양 활성⁶⁻⁷⁾ 등이 보고되어 성인병 예방 및 다이어트 식품으로 많이 활용되는 다시마(海帶)를 첨가하여 19종의 한약물로 구성된 처방인 반면, 방풍 통성산은 고혈압, 중풍, 심혈관 이상 등의 혈관계 질병과 알러지나 감염과 관련된 면역이상 질환 그리고 신경계 질환에 오래전부터 사용되어 온 처방이다.⁸⁾ 또한 비만에 대한 방풍통성산의 효능을 검증하기 위한 실험적 연구들이 여러 차례 시행되었는데, 이⁹⁾ 등의 고혈압 및 고지혈에 미치는 영향, 비만유도 백서의 체중 및 지질대사에 미치는 영향,¹⁰⁾ 진통, 소염 및 항균효과,¹¹⁾ 간기능 효과¹²⁾ 등 다양한 질환에 응용되어 보고되었다. 이러한 연구 결과를 고려해 볼 때 방풍통성산가미방이 생체내 지질대사 및 항산화 계에 영향을 줄 가능성을 시사함에 따라 본 연구

*교신저자(E-mail) : deogkk@hanmail.net
(FAX) ; 02-958-9171

Table I. Prescription of Bangpoongtongsungsankamibang

Herb name	Scientific name	Amount (g)
활석	Talcum	7
감초	Glycyrrhizae Radix	5
박하	Menthae Folium	2
석고	Cypsum Fibrosum	3
황금	Scutellariae Radix	3
길경	Platycodi Radix	3
천궁	Cnidii Rhizoma	2
당귀	Angelicae gigantis Radix	2
적작약	Aeoniae Radix	2
대황	Rhei Undulati Rhizoma	2
마황	Ephedrae Herba	2
연교	Forsythiae Fructus	2
망초	Sodii Sulfas	2
방풍	Sileris Radix	2
형개	Nepetae Herba	2
백출	Atractylodis Rhizoma Alba	2
치자	Gardeniae Fructus	2
생강	Zingiberis Rhizoma Recens	6
해대	Laminaria japonica Aresch	12
Total amount		63

에서는 고지혈 및 항비만에 관한 동물 실험을 실시하여 비만치료에 대한 기초 자료로 이용하고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료 - 본 실험에 사용한 방풍통성산가미방 한 첩의 구성과 비율은 Table I에 표시한 바와 같고, 경희대학교 한의과대학 부속한방 병원(서울, 대한민국)에서 구입하여 각 건조 시료 분량의 10배의 정제수를 넣고 열수 추출하여 여과한 다음 감압 농축하고 -20°C 에서 보관하며 실험에 사용하였다.

실험동물 - 실험동물은 효창사이언스로부터 분양받아 동물실의 일정한 조건(온도 : $20-26^{\circ}\text{C}$, 습도 : 40-60%, 명암 : 12시간 light/dark cycle)하에서 2주 가량 충분히 적응시켜 사육한 체중 130-150g의 Sprague-Dawley계 웅성 흰쥐를 사용하였고, 실험 시작 전 24시간 동안 물만 주고 절식하였다. 이때 효소 활성의 일중 변동을 고려하여 실험동물을 일정시간(오전 10:00-12:00) 내에서 처치하였다.

Poloxamer-407로 유발된 고지혈증에 미치는 효과 - Wout 등의 방법에 따라¹³⁾ 시료의 마지막 투여 일에 Poloxamer-407(300 mg/kg)을 ice bath에서 생리식염수에 용해하여 복강 내에 투여하고 24시간 후에 처사하였다.

Table II. Composition of experimental diets (g/kg diet)

Ingredients	N	HF
Casein	200	200
DL-methionine	3	3
Corn start	150	150
Sucrose	500	345
Cellulose	50	50
Corn oil	50	-
Beef tallow	-	205
Salt mixture	35	35
Vitamine mixture	10	10
Choline bitartrate	2	2

Cellulose: Sigma Co. LTD., USA 2) Mineral mixture based on the pattern of Rogers and Haper (1965) contain the following (g/kg diet): calcium phosphate dibasic 500.0, sodium chloride 74.0, potassium citrate monohydrate 220.0, potassium sulfate 52.0, magnesium oxide 24.0, magnesium carbonate 3.5, ferric citrate 6.0, zinc carbonate 1.6, cupric carbonate 0.3, potassium iodate 0.01, chromium potassium sulfate 0.55, sucrose, finely powered make 1,000 3) Vitamin mixture (g/kg diet): thiamine HCl 0.6, biotin 0.02, riboflavin 0.6, cyanocobalamin 0.001, pyridoxine HCl 0.7, retinyl acetate 0.8, nicotinic acid 3.0, DL-tocopherol 3.8, Ca-pantothenate 1.6, 7-dehydrocholesterol 0.0025, folic acid 0.2, methionine 0.005, sucrose, finely powered make 1,000

Triton WR-1339로 유발된 고지혈증에 미치는 영향 - Kusama 등의 방법에 준하여¹⁴⁾ Triton WR-1339 투여 16시간 전부터 절식시킨 후 Triton WR-1339(200 mg/kg)을 꼬리 정맥에 주사하여 고지혈증을 유발시킨 후 40시간 후에 CO_2 gas로 마취하여 채혈하였다.

식이성 고지혈증유발 흰쥐에 미치는 영향 - 식이성 고지혈증의 유발은 beef tallow를 첨가한 식이시료를 6주간 사육하여 고지혈증을 유발하였다(Table II).

체중변화 및 지방조직의 무게 측정 - 체중은 실험 개시 후 1주일마다 측정하여 최초 무게에 대한 체중 변화를 산출하였고 지방조직은 복막과 내장, 부고환 주위의 지방조직을 분리하여 무게를 측정하였다

혈청 중 지질함량의 측정 - Tryglyceride의 함량, total cholesterol 측정, HDL-cholesterol 함량은 효소 비색법에 의한 정량용 kit(Asan Pharm. Co.)를 사용하여 실험하였다.

혈중 지질과산화물의 함량과 측정 - Yagi 등의 방법¹⁵⁾에 따라 혈청 20 μl 에 1/12N H_2SO_4 4.0 m/를 가하여 혼합하고 10% phosphotungstic acid 0.5 m/를 가하여 혈청단백질을 취한 후 1/12N H_2SO_4 2.0 m/와 10% phosphotungstic acid 0.3 m/를 가하여 원심 분리하였다. 침전물만을 취하여 증류수 4.0 m/와 0.67% thiobarbituric acid 및 acetic acid를 1:1로 혼합한 용액을 1.0 m/를 가하고 95°C 에서 60분간 반응시켜 실온에서 냉각 후, n-BuOH 5.0 m/를 첨가하여 3000 rpm

에서 15분간 원심분리한 후, 생성된 홍색의 n-BuOH을 취해 spectrofluorometer를 사용하여(Ex:515 nm, Em:553 nm) 흡광도를 측정하고 다음의 식에 의해 혈청 lipid peroxide 함량을 산출하였다.

$$\text{Serum lipid peroxide} = (\text{sample의 흡광도}/\text{표준용액의 흡광도}) \times 25 (\text{nmole/ml serum})$$

혈중 hydroxyl radical 함량의 측정 - Kobatake 등의 방법¹⁶⁾에 따라 혈청에 0.54 M NaCl, 0.1 M potassium phosphate buffer(pH 7.4), 10 mM NaN₃, 7 mM deoxyribose, 5 mM ferrous ammonium sulfate 및 증류수를 첨가하여 혼합한 후 37°C에서 15분간 정치하였다. 8.1% sodium dodecyl sulfate, 20% acetic acid 및 증류수 넣어 혼합한 다음, 다시 1.2% thiobarbituric acid를 가하여 water bath(100°C)에서 30분간 가열한 후 실온에서 냉각한 다음 700×g에서 5분간 원심 분리하여 얻은 상층액을 파장 532 nm에서 흡광도를 측정하여 표준 검량선에 의하여 hydroxyl radical(nmole/mg protein)의 함량을 정량하였다.

혈중 superoxide dismutase(SOD) 활성측정 - Oyanagui의 방법¹⁷⁾에 준하여 혈청을 potassium phosphate buffer로 100배 희석하여 hydroxylamine, xanthine oxidase, hypoxanthine, EDTA를 넣고 37°C water bath에서 40분간 정치한 다음 diazo dye를 생성하는 시약을 가하여 550 nm에서 흡광도를 측정하여 혈청 중의 superoxide dismutase 활성을 측정하였다. Cytochrome c의 환원을 50% 억제하는 양을 SOD의 1 unit로 정의하였다.

통계처리 - 본 실험에서 얻어진 결과는 mean±S.D.로 표시하였고, 통계적 유의성 검증은 Duncan's multiple range test로 그 유의성을 나타내었다.

결과 및 고찰

Poloxamer-407로 유발된 고지혈증에 대한 효과 - Triton WR-1339 및 Poloxamer-407는 세포의 lipase 활성을 억제하여 혈액내 triglyceride와 LDL을 증가시키고 high molecular weight Apo B, free 및 ester-bound cholesterol, phospholipid, fatty acid의 농도를 증가시키는 것으로 보고되었다.¹⁸⁾ 인위적인 고 콜레스테롤 혈증을 유발시킨 후 방풍통성산가미방을 농도별로 처리한 군에서의 triglyceride 농도와 total cholesterol 농도 변화를 관찰하였다. Poloxamer-407을 투여하여 고지혈증을 유발한 경우 방풍통성산가미방을 투여한 경우 triglyceride 및 total cholesterol 농도에서 투여 약물 농도에 따른 감소 효과는 비록 통계학적인 유의성은 관찰되지 않았으나 농도 의존적인 감소 효과를 확인 하였다(Table III). Triton WR-1339 투여시에는 혈청 triglyceride 농도는 방풍통성산가미방 200 mg/kg 처리한 고농도군에서는 통계적으로 유의한 감

Table III. Effect of BTSK extract on the serum lipid levels in Poloxamer-407 treated rat

Treatment	Dose (mg/kg)	mg/dl	
		Triglyceride	Total cholesterol
Normal		94.7±11.6 ^c	66.8±9.27 ^c
Control		1407.3±160.9 ^a	810.6±87.9 ^a
BTSK	100	984.7±69.8 ^b	753.9±60.3 ^{a,b}
BTSK	200	942.7±61.2 ^b	690.8±54.8 ^b

Rats were orally administered BTSK daily for consecutive four weeks before Poloxamer-407 induced hyperlipidemic state. The rats were sacrificed 24 hrs later for Poloxamer-407 (300 mg/kg) treated. Values are represent mean±S.D. (n=9). Values sharing the same superscript letter are not significantly different each other (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table IV. Effect of BTSK extract on the serum lipid levels in Triton WR-1339 treated rat

Treatment	Dose (mg/kg)	mg/dl	
		Triglyceride	Total cholesterol
Normal		99.2±20.7 ^d	69.8±10.4 ^b
Control		753.6±29.5 ^a	210.6±34.2 ^a
BTSK	100	720.8±19.8 ^{a,b}	195.2±3.8 ^a
BTSK	200	641.3±40.8 ^c	176.5±23.6 ^a

Rats were orally administered BTSK daily for consecutive four weeks before Triton WR-1339 induced hyperlipidemic state. The rats were sacrificed 40 hrs later for Triton WR-1339 (200 mg/kg) treated. Values are represent mean±S.D. (n=9). Values sharing the same superscript letter are not significantly different each other (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

소를 보였으나, total cholesterol 농도는 고지혈증 유도군에 비해 방풍통성산가미방 200 mg/kg 투여군에서 20% 정도의 감소 효과를 보였으나 통계학적 유의성은 관찰되지 않았다. 혈액내 triglyceride 농도는 방풍통성산가미방 200 mg/kg의 고농도로 처리한 군에서도 통계학적으로 유의한 감소가 확인되지 않았다(Table IV). 본 실험 결과에서 Poloxamer-407을 투여하여 고지혈증을 유발한 경우에는 비록 방풍통성산가미방을 고농도(200 mg/kg)로 처리한 군에서 고지혈증 유도군에 비해 total cholesterol 농도는 통계학적으로 유의성 있는 감소는 관찰 되었으나, Triton WR-1339로 투여하여 고지혈증을 유발한 경우에는 total cholesterol 농도는 약간 감소하였으나 통계학적인 유의성은 관찰되지 않았다. 비록 고지혈증 유도군에 비해 방풍통성산 투여군에서 total cholesterol 및 triglyceride 농도는 감소되었으나 정상 투여군에 비해 total cholesterol 및 triglyceride 농도 수치는 10배 이상이 높은 것으로 관찰됨으로서 앞으로 장기적인 약물 투여에 따른 total cholesterol 및 triglyceride 농도 연구가 진행될 필요가 있다고 사려 된다.

Table V. Body weight gain of rat fed experimental diet for six weeks

Treatment	Dose (mg/kg)	Initial body weight (g)	Final body weight (g)	Body weight gain (g/day)
Normal		200.7±4.6 ^b	259.3±11.7 ^c	1.46±0.37 ^b
Control		210.3±5.4 ^a	340.3±18.1 ^a	2.88±0.30 ^a
BTSK	100	211.6±5.3 ^a	318.0±19.0 ^{a,b}	2.59±0.30 ^a
BTSK	200	207.8±3.2 ^{a,b}	313.6±15.2 ^{a,b}	2.37±0.41 ^a

Values are represent mean±S.D. (n=9).

Values sharing the same superscript letter are not significantly different each other (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table VI. Effect of BTSK extract on the adipose tissue mass of rats fed experimental diets

Treatment	Dose (mg/kg)	Epididymal fat	Visceral fat	Peritoned fat
		g/100g body weight		
Normal		1.63±0.27 ^b	2.46±0.30 ^d	1.36±0.23 ^c
Control		2.17±0.31 ^a	4.03±0.37 ^a	2.47±0.18 ^a
BTSK	100	2.00±0.15 ^{a,b}	3.62±0.28 ^{a,b}	2.12±0.17 ^{b,c}
BTSK	200	1.81±0.25 ^{a,b}	3.07±0.29 ^c	1.76±0.15 ^d

Levels of tissue mass were calculated as a weight per unit body weight. Values are represent mean±S.D. (n=9).

Values sharing the same superscript letter are not significantly different each other (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

식이성 비만유도 흰쥐에 대한 체중 및 지방조직 감량효과 - 식이성 고지혈증이 유발된 쥐에 있어 최종 몸무게는 정상군에 비하여 25% 정도의 증가를 보인 반면 방풍통성산가미방을 식이로 같이 투여한 군에서는 고지혈증 유도군에 비교하여 유의성 있는 효과는 관찰되지 않았으나 10% 정도의 체중 감소효과를 보였다(Table V). 또한 방풍통성산가미방을 투여하지 않은 비만 쥐는 정상군에 비해 부고환, 내장 및 복막주변 지방 조직량이 현저히 증가하였으나 방풍통성산가미방 200 mg/kg 투여한 군에서 부고환, 내장지방 및 복막주변 지방조직의 무게를 각각 24.8, 23.8, 28.7% 감소시켰으므로 방풍통성산가미방이 비만 억제 효과가 있음을 입증하였으나 통계학적으로 유의성 있는 효과는 관찰되지 않았다(Table VI).

식이성 비만유도 흰쥐의 혈청 지질 감소에 대한 효과 - 고지방 식이로 고지혈증 유발시 방풍통성산가미방 투여가 혈청중 triglyceride, LDL-cholesterol, total cholesterol, HDL-cholesterol에 미치는 영향을 관찰하였다. 혈중 triglyceride와 LDL-cholesterol의 수치는 방풍통성산가미방의 농도에 따라 감소하는 경향을 보였고(Table VII), total cholesterol에 대한 HDL-cholesterol의 비율은 정상군에 비해 고지혈증 유도군에서 50% 정도가 감소한 반면 방풍통성산가미방 투여 후 농도 의존적으로 회복되는 양상을 보였다(Table VIII). 고지혈증은 동맥경화증의 지수로서 소장에서 중성지방의 합성과 chylomicron의 분비증가, 간장에서 중성지방의 합성증가, VLDL 및 LDL-cholesterol의 분비증가, HDL-cholesterol의 합성 감소 및 lipase의 활성 감소로 인한 말초 조직에서의 중성지방 감소에 기인한 것으로 방풍통성

Table VII. Effect of BTSK extract on the concentration of serum lipids in rats fed experimental diets

Treatment	Dose (mg/kg)	Triglyceride	LDL-cholesterol
		mg/dl	
Normal		93.2±11.3 ^d	49.3±4.27 ^d
Control		263.5±31.5 ^a	110.6±18.5 ^a
BTSK	100	234.7±19.8 ^{a,b}	93.5±9.23 ^{a,b,c}
BTSK	200	189.2±15.9 ^c	77.2±8.25 ^c

Values are represent mean±S.D. (n=9).

Values sharing the same superscript letter are not significantly different each other (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

산가미방이 고지방 식이 비만 흰쥐의 동맥경화 위험을 감소시킬 수 있음을 확인하였다(Table VIII).

식이성 비만유도 흰쥐의 혈중 지질 과산화물에 대한 효과 - 고지방 식이로 유발된 비만 흰쥐는 혈중 과산화 지질 및 hydroxy radical 생성이 크게 증가 하였으며 SOD 활성은 감소하였다(Table IX). 이에 비해 시료 첨가 군은 malondialdehyde의 함량을 농도 의존적으로 크게 감소시켰고 hydroxy radical 생성량 또한 31% 정도 감소시켰으나 대조군에 비해 통계학적인 유의성은 관찰되지 않았다. Superoxide dismutase (SOD) 활성은 정상군에 비해 고지혈증 유도군이 45% 정도로 감소시켰으나 방풍통성산가미방 200 mg/kg 투여후 정상군의 70%로 회복시키는 경향을 보였다(Table IX). 활성산소물질(reactive oxygen species, ROS)은 세포의 노화나 흡연, 비만, 인슐린 저항성 등의 원인에 의해 그 생성속도가 증가되며, 전반적인 세포 독성을 초래하여 노화 현상이나

Table VIII. Effect of BTKS extract on the total cholesterol, HDL-cholesterol and HTR of experimental diet

Treatment	Dose (mg/kg)	Total cholesterol	HDL-cholesterol	HTR
		mg/dl		
Normal		79.6±9.55 ^b	39.6±2.48 ^a	0.497±0.113 ^a
Control		93.2±10.6 ^{a,b}	23.4±3.10 ^d	0.251±0.018 ^c
BTKS	100	98.8±7.45 ^a	30.2±2.33 ^{b,c}	0.306±0.017 ^{b,c}
BTKS	200	96.2±9.96 ^a	33.8±3.17 ^b	0.351±0.020 ^b

Values are represent mean±S.D. (n=9).

Values sharing the same superscript letter are not significantly different each other (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table IX. Effect of BTKS on the blood lipid peroxide, hydroxy radical and superoxide dismutase activity in rat fed experimental diet

Treatment	Dose (mg/kg)	LPO	Hydroxy radical	SOD
		(MDA nmole/ml)	(nmol/mg protein)	(u/ml)
Normal		7.8±1.21 ^c	2.56±0.93 ^b	3.97±0.21 ^a
Control		13.4±2.31 ^a	6.50±1.12 ^a	2.17±0.30 ^c
BTKS	100	11.8±1.28 ^{a,b}	6.04±0.99 ^a	2.56±0.41 ^{b,c}
BTKS	200	9.4±1.63 ^{b,c}	4.92±0.76 ^a	2.78±0.23 ^b

Values are represent mean±S.D. (n=9).

Values sharing the same superscript letter are not significantly different each other (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

이에 따른 여러 가지 질환의 병리 현상을 초래하는 것으로 알려져 있으며¹⁹⁾ 체내 생성된 활성 산소종에 대한 방어기전은 SOD, catalase, glutathione peroxidase(GSH-Px), glutathione reductase(GR)와 같은 효소들과 retinol, β -carotene, vitamin C, vitamin E, Se, Cu, Zn, Mn 등의 무기질 및 glutathione과 같은 비효소계인 항산화 영양소들에 의해 이루어진다. 본 연구에서 방풍통성산가미방의 투여가 SOD 활성을 높이는 효과를 가지고 있음을 확인하였고, 이는 방풍통성산가미방의 투여가 비만으로 인한 지질대사이상과 과산화물의 축적을 예방하고 치료하는데 도움이 될 것으로 생각된다.

결 론

본 연구는 방풍통성산가미방(BTKS)이 식이성 비만 유도 흰쥐의 체중, 지방조직의 비율, 혈청 지질 및 지질 과산화물 감소에 미치는 영향을 통해, 방풍통성산가미방이 비만에 대해 미치는 영향을 알아보려고 하였다. Poloxamer-407과 Triton WR-1339로 각각 인위적인 고콜레스테롤혈증을 유발시켰을 때 방풍통성산가미방 투여 농도에 따라 혈청 triglyceride 농도 및 total cholesterol 농도는 유의하게 감소하였다. 고지방 식이를 투여하여 식이성 비만을 유도한 그룹에서 방풍통성산가미방이 혈청 triglyceride 농도 및 total cholesterol 농도를 감소시키고, 체중증가량의 감소와 지방조직 감량효과가 있었으며, 혈액에서 triglyceride, LDL-cholesterol을

감소시키는 효과가 있었고, HDL-cholesterol 및 HTR(HDL-cholesterol/total cholesterol)를 증가시켰다. 또한 식이성 고지혈증 유발 흰쥐의 혈중 지질 과산화물을 감소시키고, SOD의 활성을 촉진시켰으며, hydroxy radical 생성량도 감소시켰다. 방풍통성산가미방이 항산화 효과로 인해 지질대사의 정상화에 기여해 비만을 개선하는데 효과가 있음을 증명할 수 있었다.

인용문헌

- Lee, J.W., Jhee, O., Yuan, H., Kim, T., Kim, D., Lee, M., Om, A., Lee, B., Park, S.K., and Kang, J. (2005) Effect of korean oriental medicine extract on bone mass as compared with alendronate in ovariectomized Rats. *J. Med. Food.* **8**: 369-376.
- Kim, M.S., Chung, H.S., Lee, J.G., Lim, W.K., Hwang, C.Y., Lee, E.J., Cho, K.H., Wi, D.H., and Kim, H.M. (2002) Inhibition of cytokine production by the traditional oriental medicine, 'Gamcho-Sasim-Tang' in mitogen-stimulated peripheral blood mononuclear cells from Adamantiades-Behecet's patients. *J. Ethnopharmacol.* **83**: 123-128.
- 윤성찬, 안성훈, 문연자 김진경 (2003) 혈관신생 및 이식 암세포증식 억제를 통한 가미소암산의 항암작용연구. 동 의생리병리학회지, **17**: 969-979.
- 정성현, 임동술, 이숙연 (2004) 가미청간탕이 rat의 알콜성 지방간에 미치는 영향. 생약학회지, **35**: 229-232.
- Colliec, S., Fischer, A.M., Tapon-Brethaudiere, J., Boisson,

- C., Durand, P., and Jozefonvicz, J. (1991) Anticoagulant properties of a fucoidan fraction. *Thromb Res.* **15**: 143-154.
6. Yamamoto, I., Maruyama, H., and Moriguchi, M. (1987) The effect of dietary seaweeds on 7,12-dimethyl-benz[a]anthracene-induced mammary tumorigenesis in rats. *Cancer Lett.* **35**: 109-118.
7. Kim, K.H., Kim, Y.W., Kim, H.B., Lee, B.J., and Lee, D.S. (2006) Anti-apoptotic activity of laminarin polysaccharides and their enzymatically hydrolyzed oligosaccharides from *Laminaria japonica*, *Biotechnology Letters* **28**: 439-446.
8. 오민석, 이우열, 윤일지 (2005) 방풍통성산(防風通聖散)에 대한 문헌적 고찰. 대전대학교 한의학연구소 논문집. **14**: 155-165.
9. 이남훈, 신길선, 조기호, 김영석, 배형섭, 이경섭 (1991) 방풍통성산이 고혈압 고지혈에 미치는 영향. *경희의학*. **7**: 101-9.
10. 안정미, 김성수, 신현대 (1993) 방풍통성산이 비만유도백서의 체중 및 지질대사에 미치는 영향. *경희의학*. **9**: 69-82.
11. 성현제 (1984) 방풍통성산의 진통 소염 해열 및 항균 작용에 관한 실험적 연구, 경희대학교 대학원.
12. 맹정균 (1985) 방풍통성산이 CCl₄ 중독백서의 혈액상에 미치는 영향, 경희대학교 대학원.
13. Wout, Z.G, Pec, E.A., Maggiore, J.A., Willams, R.H., Palichara, P., and Johnston, T.P. (1992) Poloxamer 407-mediated changes in plasma cholesterol and triglycerides following intraperitoneal injection to rats. *Parenter Sci. Technol.* **46**: 192-200.
14. Kusama, H., Nishiyama, M., and Ikeda, S. (1988) Pharmacological investigation of bezafibrate, a hypolipidemic agent (1). Effects of bezafibrate on normal and experimental hyperlipidemia in rats. *Nippon Yakurigaku Zasshi.* **92**: 175-180.
15. Yagi, K. (1987) Lipid peroxides and human disease. *Chemistry and Physics of Lipids.* **45**: 337.
16. Kobatake, Y., Saito, M., Kuroda, K., Kobayashi, S., Innami, S. (1987) Influence of fish consumption on serum lipid and lipid peroxide concentrations in middle aged subjects. *J Japan Soc Nutr & Food Sci.* **40**: 103.
17. Oyanagui, Y. (1984) Reevaluation of assay methods and establishment of Kit for superoxide dismutase activity. *Anal Biochem.* **42**: 290.
18. Hayashi, H., Shitara, M., and Yamasaki, F. (1982) The origin of lipid accumulated in the liver lysosomes after administration of triton WR-1339. *J. Biochem.* **92**: 1585-1590.
19. Valko, M., Rhodes, C.J., Moncol, J., Izakovic, M., Mazur, M. (2006) Free radicals, metals and antioxidants in oxidative stress-induced cancer. **10**: 1-40.

(2006년 7월 19일 접수)