

한방초콩환이 고지방식이를 급여한 흰쥐의 체중 및 지질 변화에 미치는 영향

박찬성^{1#*}, 김동한¹, 김미림¹, 석장미², 김미려²

1: 대구한의대학교 한방식품조리영양학부, 2: 대구한의대학교 본초약리학교실

Effects of Mixed Pills of *Chokong* (Pickled Black Soybeans) with Medicinal Herbs on Body Weight Gain and Lipid Profiles in Rats Fed High-fat Diet

Chan-Sung Park^{1#*}, Dong-Han Kim¹, Mi-Lim Kim¹, Jang Mi Suk²,
Mi Ryeo Kim²

1: Faculty of Herbal Food Cuisine & Nutrition, Daegu Haany University, Gyeongsan 712-715, Korea
2: College of Oriental Medicine, Daegu Haany University, Department of Herbal Pharmacology
Daegu 706-828, Korea

ABSTRACT

Objectives : In this study we investigated the antiobese effects of mixed pills of pickled black soybeans with herbs (herbal *Chokong* pill, hereafter HCKP) in rats fed high-fat diet. It was evaluated by measuring the changes of body weight, adipose tissues weight and lipid profiles in serum.

Methods : Black soybeans were pickled in vinegar for 15 days to prepare *Chokong*, at room temperature. For treatment group, HCKP was prepared, which five kinds of medicinal herbs (*Rhynchosia nulubilis*, *Glycyrrhiza uralensis*, *Zizyphus vulgaris*, *Atractylodes macrocephala* K., *Astragalus membranaceus* and *Cornus officinalis*) were added to dried *Chokong*. Four groups of male Sprague-Dawley rats were fed different diets during 9 weeks: normal diet containing 5%(w/w) corn oil, high-fat diet containing 10%(w/w) lard plus 5%(w/w) corn oil (HF), high-fat diet supplemented with 1%(T1) and 5%(T5) HCKP powder, respectively.

Results : The T5 group had markedly lower body weight gain and weights of epididymal adipose tissue when compared with HF group. There were significant differences in visceral adipose tissue weights, serum total cholesterol and triglyceride concentrations between the HF and T5 group. Then, the efficacy of powered HCKP on body weight and lipid profiles change in rats fed high-fat diet were induced dose dependently.

Conclusion : These results suggest that the possibility of HCKP, as an antiobese functional formula, by suppression of body weight gain and improved lipid profiles.

Key words : herbal *Chokong* pills(HCKP), antiobese, high-fat diet, body weight, lipid profile

서론

비만은 건강을 해칠 정도로 체내 지방이 과도하게 축적된 상태를 말하며, 각 개인의 표준체중보다 20% 이상의 증가가 있을 때 비만이라고 정의할 수 있다. 구체적으로 지방의 무게가 체중에서 차지하는 체지방 비율이 남자의 경우는 25% 이상, 여자의 경우, 30% 이상일 때를 말한다¹⁾. 전 세계적으로 과체중 혹은 비만에 해당하는 사람들이 증가하는 추세인데 최근 우리나라에서도 비만의 발생률이 크게 증가하고 있다²⁾. 비만은 에너지 섭취와 소비의 불균형으로 인해 여분의 에너지가 지방으로 전환되므로 당뇨병, 고혈압, 심혈관계질환, 관절질환, 폐질환 및 일부 암 등의 다양한 퇴행성 질환들의 유병율과 밀접한 관계가 있고, 비만으로 야기되는 재정적 부담과 인명적 손실은 막대하다³⁾. 한의학에서는 비만의 원인을 膏粱珍味와 氣虛, 滯滯 등으로 보고 있으며, 치료법으로는 利水化濕, 化痰, 清熱通膈, 活血祛瘀의 약물요법을 쓰고 있다⁴⁾. 비만치료법으로는 식욕억제제, 지방흡수억제제, 에너지대사촉진제, 호르몬제제 등의 약물요법과 위절제술, 지방흡입술 등의 외과적 수술법이 사용되고 있으나, 치료효과의 지속적 유지 여부 및 약물 중단 시 체중이 증가하는 현상 등이 문제되고 있다¹⁾. 현재 의료계에서는 식욕억제제인 시부트라민과 지방흡수억제제인 올리스테트 등을 장기간 사용 가능한 비만약물로 인정하고 있지만 아직도 부작용에 대한 의문이 제기되고 있으므로 안전하게 체중을 감량하기 위해서 식이요법, 운동요법 및 행동요법을 포함하는 다각적 접근방법이 권장되고 있다.

콩은 다양한 생리활성 물질을 가진 건강 기능성 식품의 소재로 널리 이용되고 있으며⁵⁾, 해독, 항염증, 혈행 개선을 위한 민간요법에 사용되고 있다⁶⁾. 콩은 다량의 항산화물질과 isoflavone을 함유하고 있어 골다공증, 심장병, 암을 예방하는 작용이 있으며⁷⁻⁹⁾, 1조엔이 넘는 것으로 추정되는 일본의 기능성식품 시장에서 가장 폭넓게 이용되는 것이 콩을 소재로 하고 있다¹⁰⁾. 콩을 식초에 1~2주간 절인 초콩은 원료 콩에 비하여 isoflavone 함량이 증가하며^{11,12)}, 항산화작용¹³⁾, 혈행 개선작용¹⁴⁾, 혈당강화작용¹⁵⁾, 항암작용⁶⁾, 간과 지방조직의 지질대사에 영향을 미쳐 비만억제효과를 나타내는 건강식품으로서 큰 관심을 끌고 있다^{12,16)}.

최근 부작용이 적고 항비만 효능이 큰 새로운 천연

연물 유래 기능식품소재의 중요성과 더불어 그 효능에 관한 많은 연구 결과들이 보고되고 있다^{17,18)}. 이에 저자는 서목태로서 초콩을 제조한 후, 성인병 예방에 우수한 한약재 5종류를 추가하여 조제한 한방 초공환이 비만에 미치는 영향을 관찰하고자 고지방 식이로 흰쥐의 비만을 유도하면서 한방초공환을 9주 동안 투여한 후 체중, 부고환 지방, 내장지방, 혈중 지질농도를 살펴본 바 유의성 있는 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

1. 초공환의 조제 및 성분 분석

1) 한방초공환의 배합비율

본 실험에서 사용한 서목태는 영주시 문수면의 우가네농장에서 재배한 것을 직접 구입하여 15일 동안 현미식초에 절여 초콩을 제조한 후 건조, 분말화 하였다. 한약재는 Kim 등¹⁹⁾이 비만치료 및 예방을 위하여 사용한 처방에서 사용한 한약재 중, 식품으로 사용 가능한 8종류를 1차로 선정하여 예비실험을 통하여 항산화능과 지방암세포와 폐암세포에 대하여 항암활성이 우수한 5종류(감초, 산조인, 산수유, 백출, 황기)를 선정하였다(Data not shown). 이들 5종류의 한약재에 대하여 타 연구자들²⁰⁻²⁴⁾도, 항산화능, 항암, 혈중 콜레스테롤 감소, 성인병 예방 등의 효능이 우수한 것으로 보고하였다. 선정된 약재는 경북 영천시 한약재 건재상에서 구입하여 사용하였다. 초공환의 제조는 초콩 분말에 5종류의 약재 분말을 각각 2%씩 첨가하여 현미식초로 반죽한 후, 환으로 조제하여 건조하였다.

2) 한방초공환의 일반 성분 분석

실험에 사용된 한방초공환의 성분 중 수분함량은 수분측정기(HA-300, Presia)로 측정하였다. 조단백질 함량은 킬달 법²⁵⁾, 조지방 함량은 Soxhlet 법²⁶⁾, 조회분은 AOAC법에 준하여 직접회화법²⁶⁾으로 측정하였다.

2. 동물 실험

1) 실험동물

본 실험에서 사용한 동물은 대한실험동물센터에서 5주령(180~200g)된 수컷 흰쥐 (Sprague - Dawley계)를 분양받아 온도 22±2℃, 습도 53±3% 및 밤낮

을 12시간씩 조절하고 물과 일반식이(삼양 유지사료(주))를 충분히 공급하면서 1주간 실험실에 적응시킨 다음 체중이 비슷한 개체만을 선정하여 실험에 사용하였다.

2) 식이의 조제

정상식은 AIN-76 diet 조성(corn oil 5% w/w)에 준하여 조제하였고 고지방식이의 지질급원은 lard(10% w/w)와 corn oil(5% w/w)을 사용하였으며 시료군의 조성은 한방초공환(HCKP)의 성분분석결과(Table 2)에 따라 Lee 등의 방법¹⁸⁾을 변형하여 Table 1과 같이 조제하였다.

3) 비만 유도

실험동물은 정상식이 급여군(Normal), 고지방식이군(HF), 고지방식이에 한방초공환(HCKP)을 1% 첨가하여 급여한 시료군(T1), 고지방식이에 한방초공환(HCKP)을 5% 첨가하여 급여한 시료군(T5)으로 나누어 7마리씩 배정하여 조제한 식이를 충분히 공급하면서 9주간 사육하였다.

4) 체중측정 및 조직의 채취

식은 매일 오후 4~5시 사이에 물과 함께 공급하였으며, 식이 섭취량은 매일, 그리고 체중은 2일에 한 번씩 측정하였다. 식이효율(food efficiency ratio: FER)은 실험식이 공급일로부터 희생일 까지를 총 실험기간으로 하여 실험기간 동안의 체중 증가량을 같은 기간 동안의 총식이섭취량으로 나누어 산출하였다.

희생 전 15시간 절식 시킨 후 CO2로 마취한 상태에서 부위별 내장지방조직(epididymal, visceral)을 적출하고 무게를 측정하였으며, 액체 질소로 급속 냉동 후 분석을 위해 -80℃에 보관하였다.

Table 1. Compositions of the experimental diets(g)

| Component | Group | | | |
|--------------------|--------|-------|-------|-------|
| | Normal | HF | T1 | T5 |
| Casein | 20 | 20 | 19.7 | 18.49 |
| DL-Methionine | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| Corn starch | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Sucrose | 50 | 39.75 | 39.43 | 38.14 |
| Cellulose | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Corn oil | 5 | 5 | 4.82 | 4.07 |
| Lard | - | 10 | 10 | 10 |
| Mineral-mix1) | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| Vitamin-mix2) | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Choline bitartrate | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| Cholesterol | - | 0.2 | 0.2 | 0.2 |
| Cholic acid | - | 0.05 | 0.05 | 0.05 |

| HCKP3) powder | - | - | 1 | 5 |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Total (%) | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Kcal/100g diet | 385.0 | 434.0 | 429.9 | 413.2 |
| Calorie from fat (%) | 11.7 | 31.1 | 31.0 | 30.6 |
| Calorie from carbohydrate (%) | 67.5 | 50.5 | 50.6 | 51.4 |
| Calorie from protein (%) | 20.8 | 18.4 | 18.3 | 18.0 |

1)AIN-76 mineral-mixture and 2)AIN-76A vitamin mixture¹⁸⁾
3)Herbal Chokong pill, contained components based on Table 2.

5) 채혈 및 혈청 분석

각 군의 실험동물을 희생 전 15시간 절식시킨 후 CO2로 가볍게 마취한 다음, 복부 대정맥 에서 혈액을 채취하였다. 채취한 혈액은 test tube에 넣고 상온에서 1시간 방치한 다음 4℃, 3,500 rpm에서 15분간 원심분리 하여 혈청을 분리하고, 분석시 까지 -80℃에 보관하였다.

혈청 중 total cholesterol 함량은 T-CHO reagent(IVD Lab, Korea)를 사용하였고 triglyceride 함량은 TG-reagent(IVD Lab, Korea)를 사용하여 생화학분석기(KUADRO, DPC, Italy)로 측정하였다. Phospholipid 함량은 enzymatic colorimetry법을 이용하였으며, HDL-cholesterol 함량은 침강시약을 이용해 상등액을 얻은 후 T-CHO reagent(IVD Lab, Korea)를 이용하였고, LDL-cholesterol 함량은 L-CHO reagent(IVD Lab, Korea)를 사용하여 생화학분석기(Hitachi 7180, Japan)로 측정하였다.

6) 통계 분석

실험결과와 통계 처리는 SPSS package를 이용하였으며, 모든 측정값은 Mean±SEM로 표시하였고 분석에 대한 유의성은 one-way-ANOVA를 실시, 분석결과에 대한 p<0.05의 수준에서 LSD 다중검정법으로 사후검정을 실시하여 각 처리구간의 평균치에 대한 유의성을 분석하였다.

결 과

1. 초공환의 일반성분

초공환의 일반성분을 분석한 결과는 Table 1과 같으며 조단백질 30.13%, 조지방 18.55%, 조회분 7.49%, 탄수화물 32.03%로서 100 g당 열량은 약 415 kcal였다.

Table 2. The general composition of HCKP

| Componets | Contents (%) |
|---------------|--------------|
| Moisture | 11.80 |
| Crude protein | 30.13 |
| Crude lipid | 18.55 |
| Crude ash | 7.49 |
| Carbohydrate | 32.03 |
| Total | 100.00 |

2. 한방초공환이 체중증가량에 미치는 영향

본 연구에서는 이는 기존의 고지방식이 조성과는 달리 한국인의 식이패턴을 감안한 15% (lard, 10% w/w, corn oil, 5% w/w)함유 고지방식으로 비만을 유도하였다. 즉 전체 식이열량 중 지방 유래의 열량을 약 30%로 낮추고 탄수화물 유래의 열량을 약 50%로 높였다¹⁸⁾.

Table 3은 한방초공환이 체중증가에 미치는 영향으로서 고지방식이 투여 직전 흰쥐의 최초 몸무게는 238 g 내외로 군마다 유의적인 차이가 없었으며, 고지방 식이로 9주 사육 후에 HF의 체중증가는 281.6±19.3 g으로 정상군의 240.3±21.3 g에 비해 뚜렷하게 17% 증가하였으나 유의성은 없었다. 한편 T1의 체중은 282.2±15.6 g으로 HF의 체중과 비슷한 수준이었으며, T5에서는 258.1±20.1 g으로 HF에 비하여 체중증가를 9% 억제하였으나 유의성은 없었다.

Table 3. Effects of powdered HCKP on body weight gain in fed high-fat diet

| Group1) | Initial body | Final body | Weight gain |
|---------|--------------|------------|-------------|
| | weight | weight | |
| Normal | 237.9±2.42) | 478.3±23.1 | 240.3±21.3 |
| HF | 238.1±3.3 | 519.3±18.9 | 281.6±19.3 |
| T1 | 237.8±3.0 | 519.4±17.9 | 282.2±15.6 |
| T5 | 237.9±2.8 | 494.7±19.5 | 258.1±20.1 |

1)See the legend in Table 1.

2)Mean±SE for 7 animals.

3. 한방초공환이 식이 섭취량 및 식이효율에 미치는 영향

한방초공환을 첨가한 고지방 식이로 9주일간 사육한 실험동물의 식이섭취량 및 식이효율에 미치는 영향은 Table 4와 같으며 HF의 식이섭취량은 18.5±0.5 g/day로 정상군의 20.2±0.9 g/day에 비해 9% 감소하였으나 유의성은 없었다. T1에서는 정상

군과 비슷하게 식이를 섭취하였으며 T5에서는 18.5±0.6 g/day로 HF와 식이섭취량이 유사하였다.

식이효율(FER)은 HF에서 0.26±0.01 g/day로 정상군의 0.21±0.01 g/day에 비해 20% 정도 증가하였으며, T5에서는 0.25±0.01 g/day로 HF의 식이효율을 4% 감소시켰으나 유의성은 없었다.

Table 4. Effects of powdered HCKP supplementation on food intake, energy intake, body weight gain and food efficiency ratio in rats fed high-fat diet

| Group1) | Food intake (g/day) | Energy | Body | FER3) |
|---------|------------------------|----------------------|------------------------|-----------|
| | | intake (kcal/day) | weight gain (g/day) | |
| Normal | 20.2±0.92) | 76.7±3.2 | 3.8±0.3 | 0.21±0.01 |
| HF | 18.5±0.5 | 79.1±2.1 | 4.5±0.2 | 0.26±0.01 |
| T1 | 19.6±0.6 | 83.4±2.4 | 4.5±0.2 | 0.26±0.01 |
| T5 | 18.5±0.6 | 79.0±2.4 | 4.1±0.3 | 0.25±0.01 |

1)See the legend in Table 1.

2)Mean±SE for 7 animals.

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

4. 한방초공환이 부고환 지방조직의 증량에 미치는 영향

Fig. 1은 한방초공환을 첨가한 고지방 식이로 9주일간 사육한 실험동물의 부고환 지방조직의 증량으로서 정상군의 부고환 지방조직 증량은 10.9±1.1 g이었으나 HF의 경우는 13.1±1.6 g으로서 정상군에 비하여 현저하게 증가되었다. 반면에 T5의 부고환 지방조직의 증량은 11.1±0.5 g으로서 HF에 비하여 15% 감소하는 경향을 보였다.

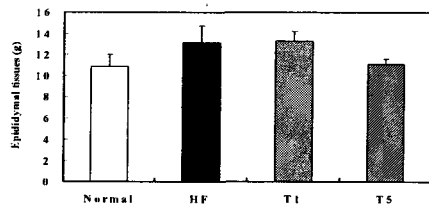


Fig 1. Effects of powdered HCKP supplementation on the epididymal tissue weights in rats fed high-fat diet. Mean±SE for 7 animals. Normal, HF, T1, T5 : See the legend in Table 1.

5. 한방초공환이 내장 지방조직의 증량에 미치는 영향

정상군의 내장 지방조직의 증량은 13.6±1.7 g이었으나 HF의 경우는 21.4±1.8 g으로서 정상군에 비해

여 현저하게 증가되었다. 반면에 T5의 경우는 16.4±1.0 g으로서 HF에 비하여 유의성 있게 감소되었다(Fig 2).

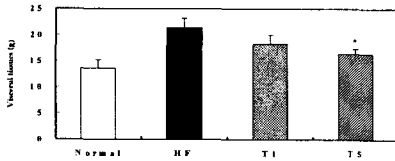


Fig 2. Effects of powdered HCKP supplementation on the visceral tissue weights in rats fed high-fat diet. Mean±SE for 7 animals. *Significantly different from HF group(p<0.05). Normal, HF, T1, T5 : See the legend in Table 1.

6. 한방초공환이 혈청 중 total cholesterol 함량에 미치는 영향

Fig 3은 고지방식이와 한방초공환을 섭취한 흰쥐의 혈청 중의 total cholesterol 함량으로서, 정상군은 116.1±12.0 mg/dL였으나 HF의 경우는 150.4±18.2 mg/dL로 정상군에 비해 현저하게 증가되었다. 반면에 T5에서는 87.9±5.5 mg/dL로서 HF에 비해 유의성 있게 감소정상군의 혈청 중 total cholesterol 함량은 116.1±12.0 mg/dL이었으나 HF의 경우는 150.4±18.2 mg/dL로 정상군에 비해 현저하게 증가되었다. 반면에 T5에서는 7.9±5.5 mg/dL로서 HF에 비해 유의성 있게 감소시킴으로써 고지혈증의 지질 개선에도 의미가 있을 것으로 생각된다(p<0.05).

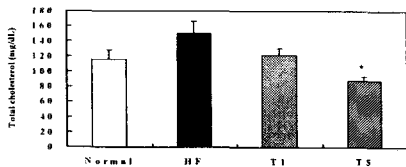


Fig 3. Effects of powdered HCKP supplementation on the serum total cholesterol in rats fed high-fat diet. Mean±SE for 7 animals. *Significantly different from HF group(p<0.05). Normal, HF, T1, T5 : See the legend in Table 1.

7. 한방초공환이 혈청 중 triglyceride 함량에 미치는 영향

Fig. 4는 실험동물의 혈청 중 triglyceride 함량으로 정상군은 126.1±15.9 mg/dL 이었으나 HF의 경우는 193.3±23.8 mg/dL로 정상군에 비해 유의하게 증

가되었다. 반면에 T1과 T5에서는 각각 122.4±10.3, 67.3±5.4 mg/dL로서 HF에 비해 유의성 있게 감소되었다(p<0.05).

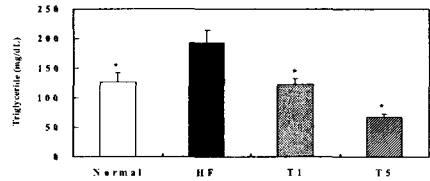


Fig 4. Effects of powdered HCKP supplementation on the serum triglyceride in rats fed high-fat diet. Values are Mean±SE for 7 animals. *Significantly different from HF group(p<0.05). Normal, HF, T1, T5 : See the legend in Table 1.

8. 한방초공환이 혈청 중 phospholipid 함량에 미치는 영향

고지방식이와 한방초공환을 섭취한 흰쥐의 혈청 중 phospholipid 함량은 Fig. 5와 같으며, 정상군의 phospholipid 함량은 147.6±10.8 mg/dL이었으나 HF의 경우 221.1±23.7 mg/dL로 정상군에 비해 유의하게 증가되었다(p<0.05). 반면에 식이에 초공환 분말을 첨가한 T1과 T5에서는 각각 114.3±4.4 mg/dL, 166±19.9 mg/dL로서 HF에 비해 유의하게 감소하였다(p<0.05).

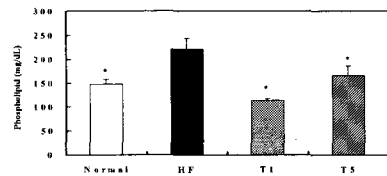


Fig 5. Effects of powdered HCKP supplementation on the serum phospholipid in rats fed high-fat diet. Mean±SE for 7 animals. *Significantly different from HF group(p<0.05). Normal, HF, T1, T5 : See the legend in Table 1.

9. 한방초공환이 혈청 중 HDL-cholesterol, LDL-cholesterol 함량에 미치는 영향

Fig. 6은 고지방식이와 한방초공환을 섭취한 흰쥐의 혈청 중 HDL-cholesterol과 LDL-cholesterol 함량으로서 정상군의 혈청 중 HDL-C 함량은 49.7±3.8 mg/dL였으나 HF군의 경우 81.1±6.2 mg/dL로 정상군에 비해 유의하게 증가되었다(p<0.05). 반면에 T1과 T5에서는 각각 63.7±2.5, 31.1±2.6 mg/dL로서

HF에 비해 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). 정상군의 혈청 중 LDL-C 함량은 37.1 mg/dL이었으나 HF의 경우 43.7 mg/dL로 정상군에 비해 증가하였으며, T1과 T5에서는 각각 38.2, 35.3 mg/dL로서 정상군의 수준으로 감소하였다.

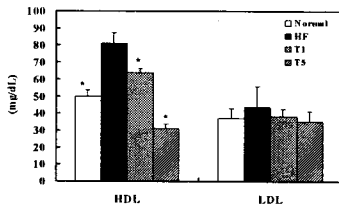


Fig 6. Effects of powdered HCKP supplementation on HDL-cholesterol, LDL-cholesterol in rats fed high-fat diet. Mean \pm SE for 7 animals. *Significantly different from HF group ($p < 0.05$). Normal, HF, T1, T5 : See the legend in Table 1

고찰

비만은 단순히 지방조직이 많은 상태나 외모상의 문제에서 그치지 않고 이로 인한 합병증이 야기되기 때문에 만성적인 질환으로 인식해야 하며, 현대사회에서 심각한 사회문제로 되고 있어 의료계뿐만 아니라 일반인에게도 관심이 증가하고 있는 실정이다²⁷⁾. 일반적으로 칼로리 섭취량이 신체의 활동과 성장에 필요한 에너지 소비량을 초과하여 지방이 체내에 과잉으로 축적된 상태를 의미하며, 비만으로 인해 유발되는 각종 질병에는 고혈압, 당뇨병, 동맥경화증 같은 성인병이 대부분이어서 비만을 조절하지 않고서는 이에 수반되는 많은 합병증들을 예방하거나 치료하기가 힘들게 된다^{28,29)}.

비만에 대한 치료 방법 중 식이요법과 병행하여 사용할 수 있는 약물요법은 독성과 부작용이 없으면서 효과를 나타내어야 하는데, FDA 승인을 받은 식욕억제제의 경우 습관성, 불면, 심계항진 및 신경과민 등의 부작용을 유발하며, 약물을 중단할 경우에는 체중이 증가하는 경향이 있고 또 약물에 대한 의존과 남용에 대한 우려가 있다³⁰⁾. 따라서 장기간 복용하여도 부작용 없이 비만을 치료하거나 예방하고 합병증을 개선시킬 수 있는 기능성 소재의 개발이 더욱 필요하며, 식욕억제, 지방흡수억제, 에너지대사 촉진, 지방대사 촉진 등의 유용한 작용기전이 규명된다면 대사관련 질환 및 생활습관병 등의 치료에도 유용하게 적용될 수 있으리라고 생각된다.

본 연구에서는 기존의 고지방식이 조성과는 달리 열량의 급원으로 지방의 함량을 낮추고 탄수화물 함량을 높임으로써 한국인의 식이패턴을 감안한 15% (lard, 10% w/w, corn oil, 5% w/w) 함유 고지방식이로 비만을 유도하였으며 한방초공환을 1%(T1), 5%(T5) 첨가한 고지방 식이로 9주동안 사육한 실험동물에서 한방초공환이 체중, 내장지방 및 혈중 지질에 미치는 변화를 관찰하였다.

한방초공환을 첨가한 고지방 식이로 사육한 실험동물의 체중변화를 관찰하였을 때, 고지방 식이만 섭취시킨 HF에서는 정상군에 비해 체중이 현저하게 증가되었으나 한방초공환을 섭취한 경우, T5에서는 HF에 비하여 9%의 체중억제를 보였으나 유의성은 없었다. 식이섭취량은 정상군에 비해 HF는 9% 감소하였으나 유의성은 없었다. 식이효율(FER)은 HF에서 정상군에 비해 20% 정도 증가하였으나, T5에서는 HF보다 식이효율을 4% 감소시켰다. 결과적으로 T5의 1일 식이섭취량 및 섭취열량은 HF와 유사하지만 체중증가가 억제되었으므로, 한방초공환은 식이섭취량에는 영향을 미치지 않고 다른 기전으로 체중이 증가하는 것을 억제하는 데 기여하는 것으로 생각된다.

한방초공환을 첨가한 고지방 식이로 사육한 실험동물 정상군의 부고환 지방조직 중량(Fig. 1)은 HF가 정상군에 비하여 현저하게 증가되었으나 T5의 부고환 지방조직 중량은 HF에 비하여 15% 감소하는 경향을 나타내었고, 내장 지방조직의 중량에 있어서도 T5는 HF에 비하여 유의성 있게 감소되었다(Fig 2). 한방초공환은 부고환과 내장지방 등 체내 지방의 축적을 억제시켜 체중의 증가를 억제하며 또한 체내의 지방 대사에도 관여하는 것으로 생각된다. Lee 등¹⁸⁾은 감잎을 첨가한 고지방 식이로 사육한 실험동물의 부고환 지방조직 세포의 크기가 고지방 식이군에 비하여 작았다고 보고하였으며, Kim 등^{19,31)}이 비만 억제제로 사용하는 한약재를 첨가했을 때, 부고환 지방세포의 면적이 대조군보다 감소하였다고 보고하였다. 이러한 결과보고들은 본 실험에서 T5의 부고환 지방조직과 내장지방의 중량이 HF군에 비하여 감소하는 원인과 관련된 경향으로 생각된다.

고지방식이와 한방초공환을 섭취한 흰쥐의 혈청 중의 total cholesterol 함량은 HF의 경우는 정상군에 비해 현저하게 증가된 반면에 T5에서는 HF에 비해 유의성 있게 감소되었다(Fig. 3). 혈청 중 triglyceride 함량에서 HF는 정상군에 비해 유의하게

증가된 반면에 T1과 T5는 HF에 비해 유의성 있게 감소되었다(Fig. 4). 이는 Lee 등¹⁸⁾이 감잎, Kang 등²⁷⁾이 PM-F2-OB를 첨가한 고지방 식이로 콜레스테롤 함량을 유의성 있게 감소시켰다는 보고와 비슷한 결과로서, 본 실험에 사용한 한방초공환은 혈청 중의 total cholesterol과 triglyceride 함량을 저하시킴으로써 지질대사에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 생각된다.

고지방식이와 한방초공환을 병용섭취한 흰쥐의 혈청 중 phospholipid 함량(Fig. 5)은 정상군의 phospholipid 함량에 비하여 HF가 유의하게 증가된 반면에 식이에 한방초공환 분말을 첨가한 T1과 T5에서는 HF에 비해 유의하게 감소하였다($p < 0.05$). Phospholipid는 생체막에서 세포막의 구성, 지방유화, 흡수, 혈액응고, choline 대사 등 여러 가지 기능에 관여하고 있으며, 각종 지질 대사이상에 의해 증감한다. 고지방식을 투여한 후 혈청 중 phospholipid 함량이 유의하게 변화하는데^{31,32)} 한방초공환은 phospholipid 함량을 유의하게 저하시킴으로써 지질대사에 영향을 미칠 것으로 사료된다.

Lipoprotein 중 cholesterol과 phospholipid로 구성되어 있는 LDL은 말초조직으로 cholesterol을 운반한다. Fig. 6의 결과에서 HF의 LDL-C 함량은 정상군에 비해 증가하였으며, T1과 T5에서는 정상군의 수준으로 감소하여 Kang 등³²⁾ 및 An 등의 연구보고³³⁾와 유사한 경향을 보였다. 이 결과에서 보는 바와 같이 식이에 다량 함유된 지질은 체지방의 축적뿐만 아니라 혈중 triglyceride, cholesterol과 phospholipid를 증가시키고, 이들은 말초조직으로 이동하게 된다. 또한 식이 중에 과량 함유된 탄수화물도 triglyceride로 전환되어 간이나 지방조직에 저장 지방으로 저장된다. 한방초공환의 섭취는 체중 조절 및 체지방 축적 억제와 혈중 지질대사를 개선시킴으로써 비만으로 인한 고지혈증이나 동맥경화증과 같은 심혈관계 질환의 예방에도 의미가 있을 것으로 사료된다.

결 론

한방초공환이 체중 조절 및 지질대사를 개선시켜 비만 치료에 효과가 있는지를 검토하고자 서목태를 식초에 15일간 절인 초공에 5종류의 한약재(감초, 산조인, 백출, 황기, 산수유)를 첨가하여 한방초공환을 제조하였다. 9주 동안 고지방식을 섭취시킨 군(HF), 고지방 식이에 한방초공환을 1% 첨가한 군(T1), 5% 첨가한 군(T5)의 체중과 내장지방의 무게

변화 및 혈 중 지질의 변화를 측정하였다. 한방초공환의 첨가량이 증가함에 따라 고지방식이군(HF)에 비해 시료군의 체중, 내장지방, 혈중 지질 농도가 감소하는 경향을 보였다. 특히 cholesterol과 triglyceride 함량은 고지방식이군(HF)에 비해 유의성 있게 감소하였다($p < 0.05$). 이러한 실험결과로 한방초공환은 고지방 식이에 의해서 나타나는 비정상적인 지방 축적 현상을 현저히 개선시켜 비만을 개선시킬 수 있을 것으로 생각되며, 비록 체중은 유의하게 감소하지 않았지만 지질대사를 정상적으로 조절하고 지질의 체내 과잉축적을 방지함으로써 체중 억제에도 영향을 미쳐 비만 뿐만 아니라 대사관련 성인병의 예방에도 효과가 있을 것으로 기대된다. 또한 장기간 복용하여도 부작용 없이 비만을 치료하거나 예방하고 합병증을 개선시킬 수 있는 기능성 소재의 개발이 더욱 필요한 시점에서 식욕억제, 지방흡수억제, 에너지대사촉진, 지방대사 촉진 등의 유용한 작용기전이 규명된다면 대사관련 질환 및 생활습관병 등의 치료에도 유용하게 적용될 수 있으리라고 생각된다.

감사의 글

본 연구는 2006년도 중소기업청과 경상북도의 산학연컨소시엄 연구개발비 지원에 의하여 수행된 연구결과로서 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. Van der Ploeg LH. Related Obesity: an epidemic in need of therapeutics. *Curr Opin Chem Biol.* 2004;4(4):452-460.
2. Kim DM, Ahn CW, Nam SY. Prevalence of obesity in Korea. *Obes Rev.* 2005;6:117-121.
3. Daily JW, Cha YS. Macronutrient intake and obesity. *J Food Sci Nutr.* 2000; 5(1):58-64.
4. 張介賓. 張氏類經. 서울:성보사. 1982:586.
5. Kim SO. Research and industrial trend of the functional components of soybean. *Food Sci and Ind.* 2006;39(1):2-10.
6. Liao, HF, Chen YJ and Yang YC. A novel polysaccharide of black soybean promotes myelopoiesis and reconstitutes bone marrow after 5-fluoracil- and irradiation-induced myelosuppression. *Life Sci.* 2005;77:400-413.
7. Messina M, Persky V, Serchell KDR, Branea

- S. Soy intake and cancer risk: A review of the in vitro and in vivo data. *Nutr Cancer*. 1994;21:113-131.
8. Tikkanen MJ and Aldercneutz H. Dietary soy-derived isoflavone phytoestrogen. Could they have a role in coronary heart disease prevention?. *Biochem Pharmacol*. 2000;60:1-5.
9. Fonseca D and Ward W. Daidzein together with high calcium preserve bone mass and biochemical strength at multiple sites in ovariectomized mice. *Bone*. 2004;35:489-497.
10. 유용환. 건강,기능성 식품으로 부상하는 콩. *한국콩연구회소식*. 2006;231:1.
11. Han JS, Hong HD, Kim SR. Changes in isoflavone content and mass balance during soybean processing. *Food Sci and Biotech*. 2007;16(3):426-433.
12. Kim JS, Kim JG, Kim WJ. Changes of isoflavone contents in soybean cultivars pickled in persimmon vinegar. *Kor J Food Sci Technol*. 2004;36(5):833-836.
13. Kim SJ, Shin JY, Cho MH, Oh YS, Park NY, Lee SH. Antioxidant activity and isoflavone profile of *Rhynchosia nolubilis* seeds pickled in vinegar (Chokong). *Food Sci and Biotechnol*. 2007;16(3):444-450.
14. Oh CH, Kim EJ, Lee KH, Moon mK, Cho MG, Kim JH, Oh SH, Lee TK, Shin TY and Kim DK. Antiproliferative constituents from vinegar treated small black soybean(*Glycine max* Merr.) *Natural Product Sci*. 2006;12(2):109-112.
15. Lee DH, Kwak DH, Kim SM, Ju EJ, Choi HG, Kim OH, Hwang JB, Bae NG, Jung KY, Han JC, Park HD, Choo YK. Effect of small black soybean powder on blood glucose and insulin sensitivity in streptozotocin - Induced diabetic rats. *Kor Soc Food Sci Nutr*. 2004;33(6):1618-625.
16. Manzoni MSJ, Rossi EA, Carlos IZ, Vendramini RC, Duarte ACGO, Damaso AR. Fermented soy product supplemented with isoflavones affected fat depots in juvenile rats. *Nutr*. 2005;21:1018-1024.
17. Kishino E, Ito T, Fujita K, and Kiuchi Y. A mixture of the *Salacia reticulata* (Kotala himbuta) aqueous extract and cyclodextrin reduces the accumulation of visceral fat mass in mice and rats with high-fat diet-induced obesity. *J Nutr*. 2006;136:433-439.
18. Lee JS, Lee MK, Ha TY, Bok SH, Park HM, Jeong KS, Woo MN, Do GM, Yeo JY, Choi MS. Supplementation of whole persimmon leaf improves lipid profiles and suppresses body weight gain in rats fed high-fat diet. *Food Chem Tox*. 2006;44(11):1875-1883.
19. Kim YS, Byeon SH, Seo BI, Kim SC, Gug M, Jo EH. The Oriental medicines effects on cure and prevention of an obesity(2). *Kor J Herbology*. 2000;15(1):73-82.
20. Cho YJ, Hou WN. Effects of Dietary Bong-ip(*Morus alba* L.), Gam-chei(*Glycyrrhizae glabra*), Sol-ip(*Pinus densiflora*) and Dang-gi(*Angelica gigas*) on serum composition in rats. *Kor J Food Culture*. 2005;20(1):123-129.
21. Cho JH, Han YG, Kwon OS, Min BJ, Son KS, Chen YJ, Kim IH. Effect of *Zizyphus vulgaris* supplementation on growth performance, blood cortisol and meat quality characteristics in finishing pig. *Kor J Food Sci Ani Resour*. 2005;25(1):20-25.
22. Kim BH, Park KW, Kim JY, Jeong IY, Yang GH, Cho YS, Yee ST. Purification and characterization of anticarcinogenic compound from *Corni fructus*. *Kor J Food Sci Technol*. 2004;36(6):1001-1007.
23. Lee SO, Seo JH, Lee JW, Yoo MY, Kwon JW, Choi SU, Kang JS, Kwon DY, Kim YK, Kim YS, Ryu SY. Inhibitory effects of the Rhizome extract of *Atractylodes japonica* on the proliferation of human tumor cell lines. *Kor J Pharmacogn*. 2005;36(3):201-204.
24. Seo DM, Choi DY, Lee JD. Effects of *Astragalus Membranaceus* on angiogenesis. *J Kor Acupuncture & Moxibustion Soc*. 2007;24(2):113-123.
25. 한국식품영양과학회. 식품영양실험핸드북. 서울: 효일출판사. 2000:124-174.
26. AOAC. Official method of analysis. 15th ed. Washington DC : Association of Official Analytical Chemists. 1990.
27. 김기수, 이기업, 송영기, 홍성관, 박중열, 김철

회. 내분비 질환의 진단과 치료. 서울: 한국의학. 1999:356.

28. Sjostrom LV. Morbidity of severely obese subjects. *Am J Clin Nutr.* 1984;55:508.

29. Scott MG. Monounsaturated fatty acid, plasma cholesterol and coronary heart disease. *Am J Clin Nutr.* 1987;45:1168.

30. 민헌기. 임상내분비학. 서울:고려의학. 1990:475-487.

31. Kim BH, Seo BI, Lee ES, Kim MR, Shin SS. The effect of Auranti Fructus Immaturus and Persicae Semen on an obesity of rats fed high fat diet. *Kor J Herbology.* 2003;18(3):69-78.

32. Kang M, Oh JW, Lee HK, Chung HS, Lee SM, Kim C, Lee HJ, Yoon DW, Choi H, Kim H, Shin M, Hong M, Bae H. Anti-obesity effect of PM-F2-OB, an anti-obesity herbal formulation, on rats fed a high-fat diet. *Biol Pharm Bull.* 2004;27(8):1251-1256.

33. An HS, Lee TY, Lee CH, Lee KG, Lee SR. Effects of water extract of several herbs on change of weight and serum of obesity rats induced by high fat diet. *Kor J Oriental Med Physiol & Pathol.* 2001;15(4):537-542.