

昆布추출물이 고지방 식이에 의한 체중변화와 체내 지질대사에 미치는 영향

정지천 · 남원기 · 신현철^{1*}

동국대학교 한의과대학 내과학교실, 1:대구한의대학교 한의과대학 내과학교실

Effects of *Laminariae Thallus* Extracts on Body Weight and Lipid Metabolism in High Fat Diet Rats

Ji Cheon Jeong, Won Gi Nam, Hyeon Cheol Shin^{1*}

Department of Oriental Internal Medicine, College of Oriental Medicine, Dongguk University,

1: Department of Oriental Internal Medicine, College of Oriental Medicine, Daegu Hanny University

Laminariae Thallus has been known to be effective for the treatment of obesity. To show the effectiveness of *Laminariae Thallus* in a more scientific way, *Laminariae Thallus* extract was prepared and evaluated in high fat diet rats by measuring the changes of body weight and lipid metabolism as described briefly below. 200 g of crushed *Laminariae Thallus* was extracted with methyl alcohol. The extract was evaporated under reduced pressure to give 14.4 g. For 10 weeks, control group rat were ingested high fat diet, while the test group rat were fed with a fat diet plus *Laminariae Thallus* extract. Normal group was fed with normal diet. 150 mg of *Laminariae Thallus* extract per 1 kg of body weight was added to the diet in a test group rats. Control group rats on a high fat diet gained weight significantly, whereas the test group rats on a high fat diet plus *Laminariae Thallus* extract gained weight less. Significant increase of liver weight caused in a high fat diet was also inhibited by the *Laminariae Thallus* extract treatment. Total lipid, triglyceride, phospholipid and total cholesterol levels of serum in the high fat diet rats were remarkably increased, whereas their levels on a high fat diet plus *Laminariae Thallus* extract were less increased. While serum HDL-cholesterol levels was remarkably decreased in a high fat diet, its level was less decreased in a high fat diet plus *Laminariae Thallus* extract. Furthermore, we observed that the activities of hepatic acetyl-CoA carboxylase and fatty acid synthetase increased in a high fat diet, while their activities in a high fat diet plus *Laminariae Thallus* extract were getting back nearly to the normal levels of normal diet rats. These result showed that the obesity caused by a high fat diet was effectively inhibited by a *Laminariae Thallus* extract. Our results also showed that the abnormal lipid metabolism caused by a high fat diet was effectively cured by adding *Laminariae Thallus* extract.

Key words : *Laminariae Thallus*, lipid metabolism, obesity, hepatic acetyl-CoA carboxylase, hepatic fatty acid synthetase

서 론

경제수준의 향상과 더불어 식생활 습관이 점차로 서구화되어 지방 함량이 많고 식이 섬유가 적은 정제된 식품의 과다한 섭취와 생활환경의 변화로 인한 운동량과 노동량의 감소로 체중

* 교신저자 : 신현철, 경북 포항시 남구 대잠동, 대구한의대 부속 포항한방병원

· E-mail : ungaeshin@naver.com, · Tel : 054-271-8003

· 접수 : 2005/07/29 · 수정 : 2005/08/31 · 채택 : 2005/10/01

과다와 비만이 증가하고 있다. 이로 인해 고지혈증, 고혈압, 당뇨병 및 심근경색 등의 각종 성인병의 발생이 증가하는 추세이며, 비만은 신체적 정신적 건강 문제를 일으킬 수 있는 만성질환으로 인식되고 있다¹⁻⁴⁾.

비만이란 섭취한 에너지가 신체활동과 성장에 필요한 에너지보다 많아 체내에 지방이 과잉 축적되어 대사 장애가 나타나는 상태로 체중에서 지방이 차지하는 비율이 남성에서 25% 이상, 여성에서 30% 이상인 경우이다⁵⁾. 비만을 일으키는 지방 성분

은 필수지방산을 제공하고 고에너지원으로 효율적인 체내의 에너지 저장원으로 생존에 필요한 영양소이나 과잉 섭취하면 지질대사에 이상을 초래하여 혈액과 조직의 지질 성분에 변화가 일어나며 간장 등 장기 조직에 지방을 침착시켜 지방간, 고혈압 등의 각종 성인병을 유발시킨다고 알려져 있다^{6,7)}.

동양의학에서 비만은 先天稟賦, 飲食失調, 久臥久坐, 七情 등의 원인으로 濕痰, 氣虛, 瘀血 등이 유발되어 발생하는 것으로 인식하고 있으며, 化濕祛痰, 利水, 補氣健脾, 化痰 등의 치법이 활용되고 있다⁸⁻¹¹⁾.

昆布(Laminariae Thallus)는 해조류인 다시마로서 한의학에서 破積軟堅, 行水去濕 등의 효능으로 고대로부터 瘰癧, 즉 갑상선 질환의 치료에 많이 사용되고 있다^{12,13)}. 실험 연구에 의하면 昆布는 항산화 효과와 관련하여 갑상선 기능항진증에 유효하였고¹⁴⁾, 혈당 상승을 억제하며 고혈당에 의한 oxidative stress를 방지하는 효과를 나타내었다¹⁵⁾. 민간에서는 비만의 치료 목적으로 昆布를 먹는 경우가 많은데, ‘多服令人瘦削’¹²⁾, ‘久服瘦人’¹³⁾이라 하여 많이 먹거나 오래 먹으면 몸을 야위게 한다고 하였으니 비만의 치료에 유효할 것으로 여겨진다.

이에 저자는 昆布가 지질대사를 개선시켜 비만의 치료와 예방에 효과를 나타내는지를 검토하고자 고지방 식이를 섭취시킨 비만 모델동물에서 체중의 변화 및 체내 지질의 대사와 관련된 인자에 미치는 영향을 검토하여 유의성 있는 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

1. 재료

1) 약재

昆布 (Laminariae Thallus)를 상등품으로 시중에서 구입한 후 정선하여 사용하였다.

2) 동물

생후 6-8주령된 체중 110g 내외의 외관상 건강한 웅성 Sprague Dawley계 흰쥐를 일정한 온도와 습도가 유지되는 조건에서 사육한 후, 실험전 16시간 동안 물만 주고 금식시켜 사용하였다.

2. 방법

1) 검액의 조제

昆布 200 g을 물로 깨끗하게 세척하여 염분을 제거하고 바람이 잘 통하는 곳에서 음건한 다음 잘게 분쇄하였다. 여기에 3배 량의 95% methanol을 가하여 60℃에서 중탕으로 24시간씩 3회 반복 추출하여 추출액을 얻었다. 추출액을 실온으로 냉각시킨 후 여지로 여과한 여액을 회전 감압농축기를 사용하여 건조시켜 昆布추출물 14.4 g (수율 7.2%)을 얻어 실험에 사용하였다.

2) 고지방 식이의 구성

실험동물의 칼로리 공급은 임의대로 섭취할 수 있게 하였으며 섭취하는 칼로리에 제한을 두지 않았다. 고지방 식이는 정 등의 방법¹⁶⁾에 준하여 정상 식이에 sodium cholate 0.25%, lard 10%, cholesterol 1%를 첨가하여 구성하였으며, 정상 식이의 사료

조성은 casein 20%, AIN-76 mineral mixture 3.5%, AIN-76 vitamin mixture 1%, corn oil 4%, DL-methionine 0.18%, cellulose 5%, corn starch 15%, 나머지는 sucrose로 100%를 구성하였다 (Table 1).

Table 1. Composition of experimental diet(%)

Ingredient	Normal diet	High fat diet
Casein	20.0	20.0
AIN-76 mineral mixture	3.5	3.5
AIN-76 vitamin mixture	1.0	1.0
Corn oil	4.0	4.0
DL-methionine	0.18	0.18
Cellulose	5.0	5.0
Corn starch	15.0	15.0
Sucrose	51.32	40.07
Sodium cholate		0.25
Lard		10.0
Cholesterol		1.0

3) 비만 유도 및 검액 투여

일반 식이를 공급한 정상군, 고지방 식이를 투여한 대조군 및 고지방 식이와 昆布추출물을 병용 투여한 실험군 등 3군으로 분류하였으며 각 군을 8마리씩으로 하고 사육 케이지에 한 마리씩 분리하여 10주간 사육하였다. 昆布추출물은 실험동물 체중 kg당 150 mg의 용량을 0.5% CMC 용액에 현탁하여 1일 1회 경구로 10주간 투여하였다.

4) 시료의 채취

실험동물을 ether를 사용하여 가볍게 흡인마취시킨 상태에서 복부정중선을 따라 개복하여 복부대동맥을 통하여 생화학적 분석에 필요한 혈액을 채혈하였다. 채혈한 후 간장을 적출하여 여지로 압박하여 수분 및 이물질을 제거한 다음 각각의 중량을 칭량하였다. 채혈한 혈액은 실온에서 약 1시간 동안 방치하여 충분히 응고시킨 다음 원심분리하여 혈청을 분리하였다.

5) 생화학적 관찰

혈청 중의 총지질 함량은 Frings 등의 방법¹⁷⁾에 따라 sulfophospho-vanillin 발색법으로 측정하였다. 총 cholesterol 함량은 Charles와 Richmond 등의 방법^{18,19)}을 약간 변경하여 cholesterol esterase, cholesterol oxidase 및 peroxidase를 이용한 효소법으로 관찰하였다. HDL-cholesterol 함량은 lipoprotein 침전시액, polyethyleneglycol을 혈청 시료에 넣고 혼합하여 이들을 원심분리하여 HDL 분획을 얻고 총 cholesterol 측정과 같은 과정으로 측정하여 함량을 산정하였다²⁰⁾. 중성지방의 함량은 glycerol kinase-glycerol phosphooxidase (GK-GPO) 효소법을 이용한 Eiken(Tokyo, Japan)사의 kit 시약인 Triglyzime-GP를 사용하여 정량하였다. Phospholipid의 함량은 Fiske-Subbarow법²¹⁾에 의하여 측정하였다.

6) 효소원의 조제

실험동물을 흡인 마취시켜 간조직을 분리하였다. 적출한 간장은 생리식염수에 씻은 다음 여지로 가볍게 압박하여 이물질과

생리식염수를 제거하였다. 간조직은 1 g당 4배량의 0.1 M Tris-HCl buffer (pH 7.4, 250 mM mannitol, 1 mM EDTA, 1 mM dithiothreitol, 1 mM benzamidine 함유)를 가하여 빙냉하에서 glass teflon homogenizer로 마쇄하였다. 마쇄 균질액을 8,000×G에서 20분간 원심분리하여 상침액을 얻고 이것을 acetyl-CoA carboxylase 활성 측정의 효소원으로 사용하였다. 이상의 모든 조작은 0-4℃에서 행하였다.

7) Acetyl-CoA carboxylase 활성 측정

간조직 중의 acetyl-CoA carboxylase 활성 측정은 Halestrap과 Denton 등의 방법²²⁾을 약간 변경하여 관찰하였다. 0.1 M Tris-HCl buffer (pH 7.4) 0.9 ml에 효소액 0.1 ml 및 acetyl-CoA 0.3 mM, ATP 4 mM, MgCl₂ 2 mM, bovine serum albumin 0.1% 및 [¹⁴C]NaHCO₃ 20 mM을 가하여 최종 반응액이 1.5 ml가 되게 한 다음 37℃에서 5분간 반응시킨 후 10% perchloric acid 0.5 ml를 가하여 반응을 종료시켰다. 반응 종료액을 약 5분 동안 빙냉 상태에 방치시킨 다음 원심분리하였다. 일정량의 상침액을 취하여 scintillation vial에 넣은 후 80℃에서 적어도 1시간 이상 건조시켰다. Vial에 0.2 ml의 물과 1 ml의 optasafe scintillation fluid를 첨가하여 잘 혼합한 다음 Packard 1500 Tri-Carb liquid scintillation analyzer를 사용하여 분석하였으며 효소 활성도는 단위시간당 [¹⁴C]NaHCO₃가 malonyl CoA로 incorporation되는 양을 측정하여 nmole로 나타내었다.

8) Fatty acid synthetase 활성 측정

간조직 중의 fatty acid synthetase 활성은 Martin과 Vagelos의 방법²³⁾에 준하여 측정하였다. 100 mM potassium phosphate buffer (pH 6.5)에 효소액 및 acetyl-CoA 25 μM, NADPH 0.1 mM 및 기질인 malonyl CoA 60 μM을 첨가하여 25℃에서 5분간 반응시킨 다음 spectrophotometer를 이용하여 파장 340 nm에서 흡광도를 측정하여 효소의 활성도를 산정하였다. 효소의 활성도는 1분 동안 효소 반응에 의해서 소실되는 NADPH의 양을 측정하여 nmole로 나타내었다.

9) 통계 처리

실험 성적의 분석은 각 실험군 간의 평균치와 평균오차로 표시하고 각 실험군 간의 유의성 검정은 student t-test를 이용하여 통계 처리하였다.

결 과

1. 체중에 미치는 영향

정상군의 경우는 110.7±3.6 g에서 시작하여 5주째는 196.3±5.5 g, 10주째는 269.3±7.7 g으로 외관상 아무런 이상이 없이 성장하였다. 고지방 식이를 섭취시킨 대조군은 5주째가 253.5±7.2 g, 10주째 350.4±8.9 g으로서 정상군에 비하여 약 30% 정도 유의성 있는 체중 증가 현상을 관찰할 수 있었다. 고지방 식이와 昆布추출물을 병용 투여한 실험군은 5주째의 체중이 239.8±8.0 g으로서 대조군에 비해 체중 증가가 약 5% 정도 억제되었으나 유의성은 없었다. 10주째의 체중은 323.6±8.3 g으로서 대조군에 비해 약 8% 정도의 유의성 있는 체중 감소 효과가 관찰되었다(Fig. 1).

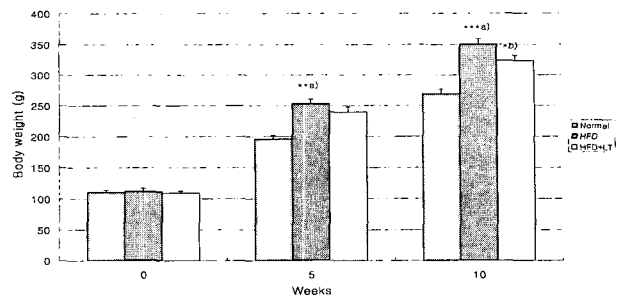


Fig. 1. Effect of the methanol extract of *Laminariae Thallus*(LT) on the body weight in high fat diet rats. Values are means±SE for 8 animals. a) Significantly different from normal, b) Significantly different from high fat diet animals (*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001). HFD : high fat diet animal group, LT : *Laminariae Thallus* extract treated-group.

2. 간장 중량에 미치는 영향

정상군의 간장 중량은 16.29±1.6 g이었으나 대조군의 경우는 21.98±1.9 g으로서 정상군에 비하여 약 35% 정도 유의성 있는 증가 현상이 관찰되었다. 반면에 실험군의 경우는 18.27±1.7 g으로서 대조군에 비하여 유의성 있게 감소되었다(Fig. 2).

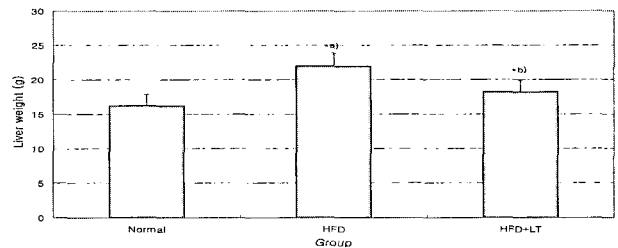


Fig. 2. Changes of the liver weight by the *Laminariae Thallus* (LT) extract treatment in high fat diet rats. Values are means±SE for 8 animals. a) Significantly different from normal, b) Significantly different from high fat diet animals (*:p<0.05). HFD : high fat diet animal group, LT : *Laminariae Thallus* extract treated-group.

3. 혈청중 총지질 함량에 미치는 영향

정상군의 혈청중 총지질의 함량은 175.3±14.2 mg/dl이었으나 대조군의 경우는 227.6±13.8 mg/dl로서 정상군에 비하여 30% 정도의 현저한 증가 현상이 관찰되었다. 반면에 실험군의 경우는 192.3±13.9 mg/dl로서 대조군에 비하여 유의성 있게 감소되었다(Fig. 3).

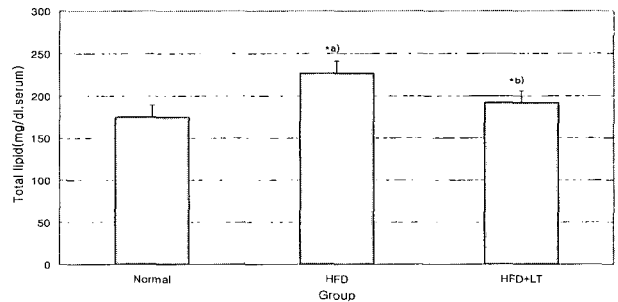


Fig. 3. Effect of the methanol extract of *Laminariae Thallus* (LT) on the serum total lipid level in high fat diet rats. Values are means±SE for 8 animals. a) Significantly different from normal, b) Significantly different from high fat diet animals (*:p<0.05). HFD : high fat diet animal group, LT : *Laminariae Thallus* extract treated-group.

4. 혈청중 triglyceride 함량에 미치는 영향

정상군의 혈청중 triglyceride 함량은 63.2 ± 3.77 mg/dl이었으나 대조군의 경우는 80.5 ± 4.79 mg/dl로 정상군에 비하여 유의성 있는 증가 현상이 관찰되었다. 반면에 실험군의 경우는 68.4 ± 4.25 mg/dl로서 대조군에 비해 약 15% 정도의 유의성 있는 감소 현상을 확인할 수 있었다(Fig. 4).

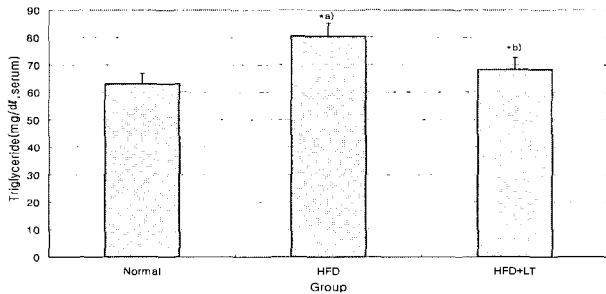


Fig. 4. Effect of the methanol extract of *Laminariae Thallus* (LT) on the serum triglyceride level in high fat diet rats. Values are means±SE for 8 animals. a) Significantly different from normal, b) Significantly different from high fat diet animals (*p<0.05). HFD : high fat diet animal group, LT : *Laminariae Thallus* extract treated-group.

5. 혈청중 phospholipid 함량에 미치는 영향

정상군의 혈청중 phospholipid 함량은 71.33 ± 0.61 mg/dl이었으나 대조군의 경우는 93.64 ± 0.68 mg/dl로 정상군에 비하여 약 31%의 현저한 증가가 관찰되었다. 한편 실험군의 경우는 80.52 ± 0.59 mg/dl로서 대조군에 비하여 유의성 있는 감소 현상을 관찰하였다(Fig. 5).

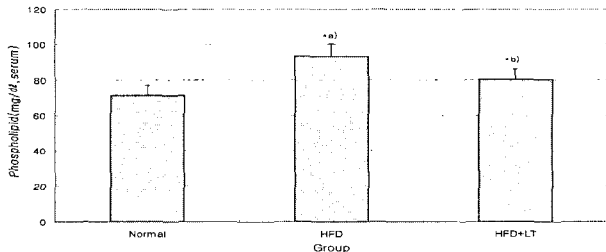


Fig. 5. Effect of the methanol extract of *Laminariae Thallus* (LT) on the content of serum phospholipid in high fat diet rats. Values are means±SE for 8 animals. a) Significantly different from normal, b) Significantly different from high fat diet animals (*p<0.05). HFD : high fat diet animal group, LT : *Laminariae Thallus* extract treated-group.

6. 혈청중 총 cholesterol 함량에 미치는 영향

정상군의 혈청중 total cholesterol 함량은 41.5 ± 2.13 mg/dl이었으나 대조군의 경우는 58.9 ± 3.55 mg/dl로 정상군에 비하여 유의성 있는 증가 현상을 관찰할 수 있었다. 한편 실험군의 경우는 46.7 ± 3.29 mg/dl로서 대조군에 비하여 유의성 있게 감소되었다(Fig. 6).

7. 혈청중 HDL-cholesterol 함량에 미치는 영향

정상군의 혈청중 HDL-cholesterol 함량은 19.51 ± 1.06 mg/dl이었으나 대조군의 경우는 14.73 ± 0.78 mg/dl로 정상군에 비하여

유의성 있는 감소 현상이 관찰되었다. 반면에 실험군의 경우는 16.85 ± 0.82 mg/dl로서 대조군에 비하여 유의성 있게 증가되었다(Fig. 7).

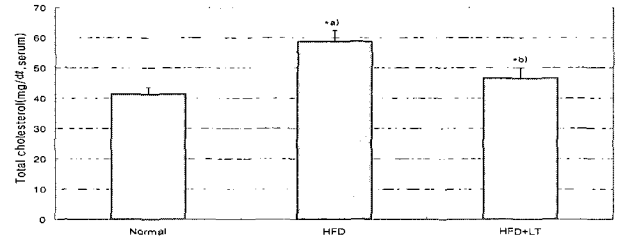


Fig. 6. Effect of the methanol extract of *Laminariae Thallus* (LT) on the content of serum total cholesterol in high fat diet rats. Values are means±SE for 8 animals. a) Significantly different from normal, b) Significantly different from high fat diet animals (*p<0.05). HFD : high fat diet animal group, LT : *Laminariae Thallus* extract treated-group.

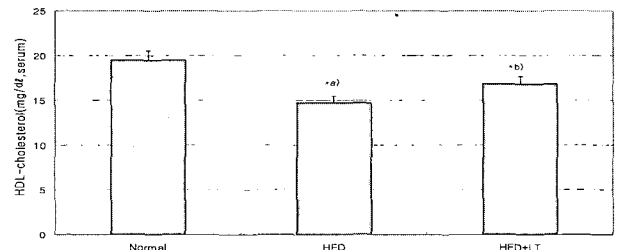


Fig. 7. Effect of the methanol extract of *Laminariae Thallus* (LT) on the content of serum HDL-cholesterol in high fat diet rats. Values are means±SE for 8 animals. a) Significantly different from normal, b) Significantly different from high fat diet animals (*p<0.05). HFD : high fat diet animal group, LT : *Laminariae Thallus* extract treated-group.

8. 간장중 acetyl-CoA carboxylase 활성에 미치는 영향

정상군의 acetyl-CoA carboxylase 활성은 4.48 ± 0.38 nmoles/min/g이었으나 대조군에서는 6.16 ± 0.47 nmoles/min/g로 유의성 있게 증가하였다. 반면에 실험군은 5.00 ± 0.43 nmoles/min/g로 대조군에 비하여 유의성 있게 회복되었다(Fig. 8).

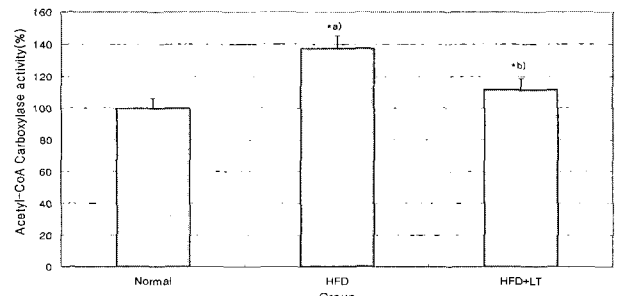


Fig. 8. Effect of the methanol extract of *Laminariae Thallus* (LT) on the hepatic acetyl-CoA carboxylase activity in high fat diet rats. Values are means±SE for 8 animals. a) Significantly different from normal, b) Significantly different from high fat diet animals (*p<0.05). HFD : high fat diet animal group, LT : *Laminariae Thallus* extract treated-group.

9. 간장 중 fatty acid synthetase 활성에 미치는 영향

정상군의 fatty acid synthetase 활성은 232.3 ± 17.2 nmole/min

/g이었으나 대조군의 경우는 297.7±18.8 nmole/min/g로서 정상군에 비하여 현저하게 증가되었다. 반면에 실험군의 경우는 251.5±18.3 nmole/min/g로 대조군에 비하여 유의성 있게 감소되었다(Fig. 9).

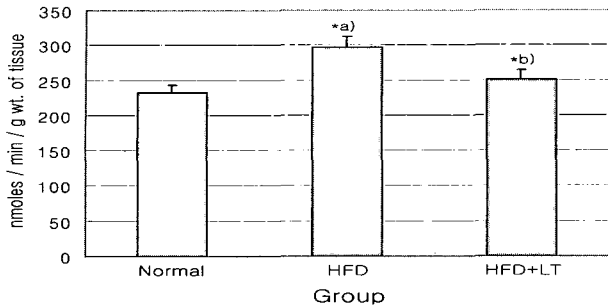


Fig. 9. The assay procedure was described in the experimental methods. Values are means±SE for 8 animals. a) Significantly different from normal, b) Significantly different from high fat diet animals (*p<0.05). HFD : high fat diet animal group, LT : *Laminariae Thallus* methanol extract treated-group.

고찰

비만으로 인해 유발되는 질병은 고혈압, 당뇨병, 심장 질환, 동맥경화증 같은 난치성 질환이 대부분이어서 비만의 근본적인 해결 없이는 이에 수반되는 많은 합병증들을 치료하거나 예방할 수가 없게 된다^{6,7)}.

비만의 치료법으로는 행동요법, 식이요법, 운동요법 및 약물요법 등이 있다. 약물요법은 식욕억제제, 이노제, 사하제 등과 함께 섭취한 지방의 소화와 흡수를 억제하거나 열 발생을 촉진하는 약물이 활용되고 있으며 전해질의 불균형이나 습관성, 불면, 신경과민, 심계항진 등의 부작용이 나타나기도 한다²⁴⁾. 따라서 장기간 복용하여도 부작용 없이 비만을 치료하거나 예방하고 합병증을 개선시킬 수 있는 약제의 개발이 필요하다.

동양의학에서는 비만의 치료법으로 약물, 침구, 부항, 약선, 추나안마, 기공, 절식 요법 등이 활용되고 있다²⁵⁾. 약물 치료는 病因을 주로 濕痰, 氣虛, 氣滯, 瘀血 등으로 인식하기에 化濕, 祛痰, 補氣, 健脾, 利水, 通腑, 消導, 化痰 등의 治法이 주로 활용되고 있다⁸⁻¹⁰⁾.

昆布는 다시마과(Laminaria)에 속하는 갈조 해조식물로서 구성 성분은 종류에 따라 다르지만 대체로 수분 16%, 단백질 7%, 지방 1.5%, 탄수화물 49%, 무기염류 26% 등이며 비타민 B군과 글루탐산 등의 아미노산도 풍부하게 들어 있다. 탄수화물 중의 약 20%는 섬유소이고 나머지는 세포벽의 성분인 알긴산과 라미나린 등의 다당류로 이루어져 있으며 카로틴산, 크산토틸류, 엽록소 등의 색소도 많이 들어 있다^{13,26)}. 특히 요오드, 칼륨, 칼슘 등의 무기염류가 많이 들어 있고 구성 성분중 지질의 비율이 매우 낮고 섬유소가 풍부하여^{13,26)} 비만의 치료 목적으로 오래 전부터 많이 사용되어 왔다.

동양의학에서 昆布는 性寒味鹹하며 軟堅散結, 利水消腫, 潤下祛痰 등의 효능으로 頑痰積聚, 甲狀腺腫, 淋巴結核, 氣管炎 등의 치료에 활용되고 있으며, 혈압을 떨어뜨리고 암을 억제하거

나 예방하며 염증의 흡수를 촉진한다고 하였다^{12,27)}. 昆布를 민간에서 비만의 치료 목적으로 먹는 경우가 많은데, 한의서에 ‘多服令人瘦削¹²⁾, ‘久服瘦人¹³⁾이라 하여 많이 먹거나 오래 먹으면 몸을 야위게 한다고 하였으며, 또한 ‘下氣¹³⁾ 작용이 있어 대소변을 잘 나오게 하므로 비만의 치료에 유효할 것으로 여겨진다.

체중 변화를 관찰하였을 때 고지방 식이 투여군에서 5주째 현저한 체중 증가를 관찰할 수 있었으며 고지방 식이와 昆布추출물을 병용 투여한 경우도 정상군에 비하여 체중이 현저히 증가하였다. 그러나 10주째는 고지방 식이군에서 정상군에 비하여 체중의 증가가 월등하였으나 고지방 식이와 昆布추출물을 병용 투여한 실험군에서 체중 증가가 훨씬 둔화되었으며 고지방 식이군에 비해 유의성 있는 체중 감소 효과가 관찰되었다. 이 성적으로 보아 昆布추출물은 체내에서 지방의 축적을 억제시켜 체중의 증가를 억제할 수 있는 어떤 물질이 함유되어 있을 것으로 생각할 수 있으며 또한 昆布추출물은 체내의 지방대사에도 관여하여 체중 조절에 영향을 미치고 있음을 짐작할 수 있다.

실험동물의 체중 변화는 지방의 전반적인 체내 축적에 의해서 조절되는데 체중의 변화와 체내 장기의 중량 변화와도 상당히 관련이 있을 것으로 생각되어 실험동물을 도살한 후 간장의 중량 변화를 관찰하였다. 일반적으로 지방의 과잉 섭취는 지질대사의 이상을 초래하여 간장 등 장기 조직에 지방 침착을 일으키므로 비만증, 고지혈증, 지방간 등을 유발한다²⁸⁾. 고지방 식이를 투여한 실험동물의 경우 간장의 중량이 현저하게 증가하였으나 昆布추출물을 병용 투여함으로써 중량의 변화가 거의 정상 수준으로 회복되는 것을 관찰할 수 있었다. 고지방 식이에 의한 간장 중량의 증가는 지방이 체내에 축적이 되면서 그 일부가 간장에 저장되기 때문에 중량이 증가된 것으로 생각되며 이러한 중량의 증가를 昆布추출물이 억제하고 있음을 알 수 있었다.

과잉 섭취된 지방은 흡수되어진 다음 조직이나 장기로 분포하기 위하여 체내에서 혈액 중으로 먼저 이행되어진다. 따라서 혈액중의 총지질 함량을 측정함으로써 지방의 축적 정도를 어느 정도 예상할 수 있을 것이다. 고지방 식이를 섭취시킨 대조군에서 혈중 총지질의 함량이 현저하게 증가되었으나 昆布추출물을 병용 투여한 실험군은 정상 수준에 가깝게 회복되었다.

혈액중의 중성지질 (triglyceride) 함량은 고지방 식이군에서 상승하며 특히 동물성 고지방 식이인 경우 이러한 효과가 현저하게 나타난다고 알려져 있다²⁸⁾. 본 실험에서도 혈중 중성지질의 함량이 고지방 식이군에서 현저히 상승하였으나 昆布추출물을 병용 투여함으로써 정상 수준 가깝게 조절되어짐을 알 수 있었다. 본 실험의 고지방 식이에 사용한 동물성 지방인 lard가 포화지방산의 함량이 높다는 점을 고려해 볼 때 고지방 식이군에서는 다량의 포화지방산 섭취에 따라 혈중의 중성 지방의 함량이 증가한 것으로 사료된다.

인지질은 생체 내에서 세포막의 구성, 지방의 흡수, 혈액응고, choline 대사 등의 기능에 관여하고 있으며, 혈청 인지질은 지질대사 이상에 의해 증감된다²⁹⁾. 본 실험에서 혈중 인지질의 함량은 고지방 식이군에서 유의성 있게 증가하였으나 昆布추출물의 병용 투여로 인해서 상당히 감소됨을 관찰할 수 있었다. 이

러한 결과는 식이 중에 함유되어 있는 지방 함량의 차이 때문에 나타나는 것으로 생각할 수 있으며 또한 昆布추출물이 지방대사에 관여하여 지방의 흡수를 억제하는 작용에 의해서 나타나는 결과라고 생각할 수 있다.

혈액중의 총 cholesterol 함량 변화를 관찰한 실험에서 고지방 식이를 실시한 대조군이 함량이 유의성 있게 증가되었다. 이는 고지방 식이에 lard를 첨가시킨 탓으로 볼 수 있다. 반면에 고지방 식이와 昆布추출물을 병용 투여한 경우는 총 cholesterol의 함량이 고지방 식이군에 비해서 현저하게 저하됨을 알 수 있었다. 이것으로 보아 昆布추출물은 지방대사와 밀접한 관계를 가지고 체내에서 지방의 흡수 및 분해를 조절하여 지방의 축적 현상을 억제하고 있는 것으로 생각되어진다.

혈액중의 cholesterol의 함량은 동맥경화나 심혈관계 질환과 밀접한 관계가 있으며 혈청 HDL-cholesterol의 증가는 동맥경화증의 진행을 억제하거나 경감시키는 작용을 한다는 것은 잘 알려진 사실이다³⁰⁾. HDL-cholesterol 함량을 관찰하였을 때 고지방 식이군에서 정상군에 비하여 현저하게 저하되었으나 昆布추출물을 병용 투여한 실험군의 경우는 정상 수준으로 개선되어졌다. 이는 昆布추출물이 비정상화된 총 cholesterol과 HDL-cholesterol의 비를 정상화시켜 지질대사의 이상 반응을 개선시켜 줄 수 있을 것으로 여겨진다.

Acetyl-CoA carboxylase와 fatty acid synthetase는 지방 조직이나 간장 조직 중에 주로 분포하며 지방산의 생합성에 필수적인 역할을 하는 효소로서 지질 생합성 과정의 rate-limiting enzyme이다^{31,32)}. 비만이 진행될수록 이들 효소의 활성이 증가한다고 알려져 있으므로³³⁾ 활성이 조절된다면 지방의 생성을 억제시켜 체내의 지방 축적을 방지할 수 있을 것으로 생각된다. 고지방 식이를 섭취한 대조군에서는 정상군에 비하여 acetyl-CoA carboxylase와 fatty acid synthetase 활성이 현저하게 증가되었으나 昆布추출물의 투여에 의해 유의성 있게 감소되었다. 따라서 昆布추출물이 체내에서 지방 생합성의 중요 인자인 이들 효소의 활성을 조절하여 체내에 지방 축적을 억제시키고 이로 인해서 비만을 개선시킬 수 있을 것으로 사료된다.

결 론

昆布가 지질대사를 개선시켜 비만증 치료에 효과가 있는지를 살펴보고자 10주간 고지방 식이를 섭취시킨 흰쥐를 대상으로 체중과 장기 중량의 변화 및 체내 지질의 대사와 관련된 인자를 검토하였다. 체중과 간장 중량은 고지방 식이에 의해 현저하게 증가되었으나 昆布추출물의 투여에 의해서 유의성 있게 감소되었다. 혈액 중의 총지질, 중성지질, 인지질 및 총 cholesterol의 함량이 고지방 식이에 의해 증가되었으나 昆布추출물의 투여로 유의성 있게 감소되었다. 고지방 식이에 의해 혈액중의 HDL-cholesterol의 함량이 현저하게 저하되었으나 昆布추출물의 투여로 유의성 있게 증가되었다. 간조직 중의 acetyl-CoA carboxylase와 fatty acid synthetase 활성은 고지방 식이에 의해 현저하게 증가되었으나 昆布추출물의 투여로 유의성 있게 회복

되었다. 이러한 실험 결과는 昆布추출물이 고지방 식이에 의해서 나타나는 비정상적인 지방 축적 현상을 현저히 개선시켜 비만을 억제시켜 줄 수 있을 것으로 생각되며 아울러 지질 대사를 정상적으로 조절하여 지질의 과잉 흡수를 억제함으로써 성인병의 예방에 효과가 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 대한비만학회. 비만의 진단과 치료 : 아시아-태평양 지역 지침, 도서출판 한의학, 서울, p 7-11, 2000.
2. 김수정, 박세환, 서영성, 배철영, 신동화. 비만의 유병율과 질환과의 관계. 가정의학회지, 15(7):401-409, 1994.
3. WHO. Obesity : Preventing and managing the global epidemic, Geneva:WHO, 1998.
4. 권영달, 송용선. 비만증 환자의 생활태도 및 체질에 관한 조사보고. 대한한의학회지, 16(2):79-99, 1995.
5. 김영설. 비만증 개념과 진단 분류. 대한의학협회지, 37(9):1108-1114, 1994.
6. Colditz, G.A. Economic costs obesity. Am J Clin Nutr., 55, p 503, 1992.
7. Scott, M.G. Monounsaturated fatty acid, plasma cholesterol and coronary heart disease. Am J Clin Nutr., 45, 168, 1987.
8. 朱震亨. 丹溪心法附餘(上), 大星出版社, 서울, p 66, 67, 70, 156, 1982.
9. 張介賓. 景岳全書, 上海科學技術出版社, 上海, p 194, 1984.
10. 焦東海. 全國 第3屆 肥胖病 學術交流會論文綜述. 中醫雜誌, 3, 47-48, 1992.
11. 허수영. 비만의 동서의학적 고찰과 치료. 대한한방재활의학회지, 7(1):272-286, 1997.
12. 吳儀洛. 本草從新, 上海科學技術出版社, 上海, p 140, 1982.
13. 江蘇新醫學院編. 中藥大辭典, 上海科學技術出版社, 上海, pp 1351-1353, 1983.
14. 박종혁, 윤철호, 서운교, 정지천, 강정준, 서종은, 신억섭. 海藻丸이 갑상선기능항진증에서 항산화효과에 미치는 영향. 대한한방내과학회지, 21(3):399-407, 2001.
15. 김대경. 다시마의 고혈당 조절작용 및 기전. 영남대학교 대학원 석사학위논문, 1999.
16. Chung, C.K., Ham, S.S., Lee, S.Y., Oh, D.H., Choi, S.Y., Kang, I.J., Nam, S.M. Effects of Houttynia Cordata ethanol extracts on serum lipids and antioxidant enzymes in rats fed high fat diet. J Kor Soc Food Sci Nutr., 28(1):205-211, 1999.
17. Frings, C.S., Dunn, R.T. A colorimetric method for determination of total serum lipid based on the sulfophospho-vanillin reaction. Am J Clin Pathol., p 53, 89, 1970.
18. Charles, C.A., Lucy, S.P., Cicely, S.G.C., Richmond, W., Paul, C.F. Enzymatic determination of total serum cholesterol. Clin Chem., 20, 470, 1974.

19. Richmond, W. Preparation and properties of a cholesterol oxidase from nocardia sp and its application to the enzymatic assay of total cholesterol in serum. *Clin Chem.*, 19, 1350, 1973.
20. William, P.C., Joseph, T.D., Tavia, G., Curtis, G.H., Marthana, C.H., Stephen, B.H., Abraham, K., William, J.Z. HDL-cholesterol and other lipids in coronary heart disease. *Circulation*, 55, 767, 1977.
21. Fiske, C.H., Subbarow, Y. The colorimetric determination of phosphorus. *J Biol Chem.*, 66, 375, 1975.
22. Halestrap, A.P., Denton, R.M. Insulin and the regulation of adipose tissue acetyl-coenzyme A carboxylase. *Biochem J.*, 132, 509-517, 1973.
23. Martin, D.B., Vagelos, P.R. The mechanism of tricarboxylic acid cycle regulation of fatty acid synthesis. *J Biol Chem.*, 237, 1787-1792, 1962.
24. 박혜순. 일차 진료에서의 비만 약물 치료. *가정의학회지*, 21(11):S837-845, 2000.
25. 변진우. 비만에 대한 문헌적 고찰. 원광대학교 대학원 석사학위논문, 1998.
26. 朴圓記 編著. 한국식품사전, 新光出版社, 서울, pp 83-84, 1991.
27. 張金鼎 主編. 海洋藥物與效方, 中醫古籍出版社, 北京, pp 331-332, 1998.
28. 이순재, 박홍구. 고지방 식이에 따른 흰쥐의 간장내 지질 함량 변화와 병리조직학적 소견. *한국영양식량학회지*, 17, 113, 1984.
29. 金井 泉, 金井 正光 編著. 臨床検査法提要, 高文社, 서울, pp 429-455, 1993.
30. Witztum, J.L. Drug used in the treatment of hyperlipoproteinemias, in Hardman et al. eds., *The Pharmacological Basis of Therapeutics* 9th ed., McGraw-Hill, New York, pp 875-897, 1996.
31. Witters, L.A., Friedman, S.A., Tipper, J.P., Bacon, G.W. Regulation of acetyl-CoA carboxylase by guanine nucleotides. *J Biol Chem.*, 256(16):8573-8578, 1981.
32. Scott, R.A., Cornelius, S.G., Mersmann, H.J. Effects of age on lipogenesis and lipolysis in lean and obese swine. *J Anim Sci.*, 52(3):505-511, 1981.
33. Iritani, N., Fukuda, H., Fukuda, E. Age-dependent modifications of lipogenic enzymes. *Biochim Biophys Acta.*, 665(3):636-639, 1981.