

생식 섭취가 지방간 개선 및 지질 대사에 미치는 영향

송미경* · 홍성길* · 황성주* · 박옥진** · 박미현*§

(주)이롬라이프 생명과학연구원,* 한남대학교 식품영양학과**

Improve Effects of Saengshik on Patient with Fatty Liver and Hyperlipidemia in Murine

Song, Mi Kyung* · Hong, Seong Gil* · Hwang, Sung Joo*
Park Ock Jin** · Park, Mi Hyun*§

Eromlife R&D Center,* Eromlife Corporation, Seoul 135-010, Korea
Department of Food and Nutrition,** Hannam University, Daejeon 306-791, Korea

ABSTRACT

To examine the effect of Saengshik on parameters related to hepatoprotective, anthropometric, blood pressure, serum lipid and blood related indices, nonalcoholic fatty liver subjects were treated with two meal portion of Saengshik in the replacement of meals for a period of three months. Weight, Body Mass Index (BMI) and systolic blood pressure were significantly decreased after the treatment. Chronically elevated serum aspartate aminotransferase (AST), gamma-Glutamyl transferase (r-GTP) and Alkaline Phosphatase (ALP) levels showed reduction to the near normal range. Serum total triglyceride level were reduced following the treatment. Whereas, there were no changes of serum total cholesterol with Saengshik consumption. Also, additional study was conducted to investigate the effect of Saengshik supplementation to high cholesterol and fat diet on lipid metabolism in rats. Male Sprague-Dawley rats were administrated hyperlipidemia-inducing diet containing 1% cholesterol and 10% lard to induce hyperlipidemia for 4 weeks and were fed on diet containing Saengshik (30%, w/w) for 7 weeks. The feeding of diet containing 30% Shaengshik significantly decreased total cholesterol (TC) contents and total triglyceride. These results demonstrate Saengshik may be beneficial for fatty liver patients in improving their lipid metabolism. (*Korean J Nutrition* 36(8) : 834~840, 2003)

KEY WORDS : uncooked natural food, fatty liver, hyperlipidemia, cholesterol.

서론

간 조직은 영양성분, 약물 대사 및 독성 물질의 대사 등 생체내에서 발생하는 많은 수의 대사를 담당하고 있다.¹⁾ 이러한 간 조직이 흡연, 음주, 스트레스 및 약물 남용등의 외인적 스트레스를 받게 되면 간에 지방이 축적 되어 간기능을 저하시키고 나아가서 다양한 간병변을 일으키는 원인이 되는 지방간을 야기하게 된다.²⁻⁵⁾ 지방간은 간 중량의 5% 이상에 중성지방이 축적되어 있는 경우를 의미하며, 크게 콜레스테롤의 축적에 의해 발생하는 콜레스테롤성 지방간과 중성지방의 축적으로 야기되는 중성지방성 지방간으로 구별되나 대부분의 경우 중성지방성 지방간인 것으로 알려져 있다.⁶⁾

지방간의 발생에는 다양한 원인이 있으나 이중 식이적인 원인이 가장 큰 요인으로 알려져 있다. 식이 원인 중에서도 장기간에 걸친 단식 혹은 고지방, 저단백질 섭취, 과량의 알코올 섭취 등이 또한 중요한 원인으로 받아들여지고 있다. 장기간의 단식과정상에서는 지방조직 (adipose tissue)의 중성지방이 과도하게 가수분해 되어 생성된 유리지방산의 이동으로 혈청 유리지방산이 증가하고, 증가된 유리지방산중 일부가 간으로 운반되어 간에서 다시 중성지방으로 재합성되어 지방간을 유도하게 된다. 저단백질 식사에 의해서도 지방간이 발병할 수 있는데 이 경우는 단백질 부족으로 인하여 간 내에서 지방의 수송을 담당하는 지단백질 (lipoprotein)의 합성이 감소하여 간에서 생성된 지방이 수송되지 못하고 간에 축적되어 발생한다. 또한, 만성적인 알코올 섭취시에는 알코올 산화시 발생하는 다량의 NADH와 acetyl-CoA가 만들어지는데 이들로부터 합성되는 glycerol-3-phosphate와 유리지방산이 중성지방을 합성하여 간내 중성지방 축적에 의한 지방간을 유발하게 된다.^{7,8)}

접수일 : 2003년 5월 27일

채택일 : 2003년 8월 26일

§To whom correspondence should be addressed.

이렇듯 지방간의 발병에는 다양한 원인이 있으나 가장 일반적인 지방간의 발생은 고지방 섭취에 의한 체내 지질 대사의 이상에 기인한 것이 많다. 고지방을 섭취하게 되면 간에서 유리지방산을 과량으로 흡수하게 되고, 이로부터 중성지방이 합성 및 축적되어 지방간이 발병된다.⁹⁾

이렇듯 식이로부터 유도되는 지방간은 우리나라의 식습관의 서양화로 인하여 지방 섭취량이 점차 증가함에 따라서 증가할 가능성이 높다. 또한, 최근들어 성인보다 지방 섭취량이 상대적으로 풍부한 소아들의 비만도가 증가하고 있고,¹⁰⁾ 소아비만아들의 37%정도가 지방간 소견을 나타낸 것으로 보고되어 있어 고지방 섭취와 지방간 발병에 높은 연관 관계가 있는 것으로 판단된다.¹¹⁾ 따라서, 고지방 식이와 같은 식이적 불균형을 통해 발생하는 지방간을 예방하거나 또는 지방간 환자의 지질 대사를 균형적인 식이를 통해 정상화 시키는 것이 매우 중요한 일이다.¹²⁾

균형적인 식사를 통한 체내 대사의 정상화에 관한 연구는 다양하게 연구되어지고 있으며, 최근들어서는 곡식 및 엽채류 등을 동결건조하여 영양소의 파괴를 최소화 한 새로운 형태의 식사로서 생식 (Saengshik, uncooked natural powder)이라는 형태의 식이조성물을 이용한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 생식은 가열공정이 없기 때문에 화식과 달리 대사효소가 보존되어 있고, 다양한 비타민, 무기질 등이 손상되지 않고 섭취가 가능하기 때문에 체내에서 유익한 작용을 할 것으로 예측되고 있으며 현재 시장을 점차 확대하여 생식 시장은 2005년경에는 약 3000억원 정도를 형성 할 것으로 예상되어 인삼 시장을 앞지를 것으로 전망되고 있다.¹³⁾ 그러나 생식 시장의 확대에도 불구하고 아직

까지 생식에 대한 정확한 과학적 연구가 부족한 실정이며 대부분 채식주의자에 대한 영양학적 연구를 통하여 간접적인 추측이 주를 이루는 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 현재 미진한 생식 섭취에 대한 연구를 보완하기 위하여 지방간 환자로 구성된 피검자들에게 생식 섭취를 통하여 지방간 개선 효과를 검증하고자 하였으며, 또한 고지방 사료를 섭취한 실험 동물에게 생식을 섭취에 의한 체내 지질 대사에 대한 효과를 관찰하여 생식 섭취로 인한 체내 지질 대사 정상화와 이를 통한 지방간 개선 효과를 확인하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 임상실험

서울에 소재한 L의원을 방문한 환자중 지방간 소견을 나타내었으며, 지방간 이외의 다른 중요한 의학적 소견이 나타나지 않은 12인을 대상으로 생식의 지방간 개선 효과를 관찰하였다. 임상실험의 피검자의 평균연령은 42.1세였고, 전원 남성으로 구성되었다. 피검자들은 피검일 전날부터 12시간 공복 상태를 유지한 후 혈압, 체중을 측정하고 Biodynamic Model 310 체성분 분석기 (Biodynamics Co. Korea)를 이용하여 체성분을 분석한 뒤 체혈 한 후 혈액 분석을 행하였다. 피검자들에게 이후 생식을 3개월간 1일 2회 아침 저녁으로 식사를 대체하여 복용시켰다. 복용시킨 생식의 구성은 Table 1과 같으며 앞서 영양성분의 구성은 Table 2와 같다. 피검자에게 3개월간의 생식 섭취가 종료된 후 다시 12시간 공복 상태에서 체중 및 체성분을 측정하고 혈액을 채취하여 분석에 사용하였다.

Table 1. Raw materials of Saengshik

Materials			
Brown rice	(현미)	Sorghum	(수수)
Sprouted brown rice	(발아현미)	Glutinous millet	(기장)
Job's tear	(율무)	Soy bean	(대두)
Black sesame	(검은깨)	Glutinous rice	(찹쌀)
Barley	(보리)	Laver	(김)
Alariaceae	(미역)	Sea tangle	(다시마)
Carrot	(당근)	Radish	(무)
Pumpkin	(호박)	Radish leaves	(무청)
Kale	(케일)	Pine needle	(솔잎)
Brudock	(우엉)	Mugwort	(쑥)
Lentinus edodes	(표고버섯)	Ganoderma lucidum	(영지버섯)
Angelica utilis	(신선초)	Citron	(유자)
Water dropwort	(산미나리)	Cabbage	(양배추)
Spirulina	(스피루리나)	Lactobacilli	(유산균)
Yeast	(효모)	Fructooligosaccharide	(올리고당)

Table 2. Nutrients contents in 40 g Saengshik

Nutrient	Contents	%RDA	Nutrient	Contents	%RDA
Energy (kcal)	153.7	7.00	Vitamin A (μ g)	157.0	22.43
Carbohydrate (g)	35.8	10.92	Vitamin B ₁ (μ g)	0.76	75.60
Protein (g)	3.8	6.36	Vitamin B ₂ (μ g)	0.12	10.33
Fat (g)	1.7	2.33	Vitamin B ₆ (μ g)	0.42	27.73
Na (mg)	84.2	2.41	Vitamin C (μ g)	10.20	18.54
Ca (mg)	126.0	18.00	Vitamin D ₃ (μ g)	6.62	132.32
Fe (mg)	5.7	37.81	Vitamin E (μ g)	3.67	36.68
Zn (mg)	2.2	18.17	Niacine (μ g)	2.94	22.62
			Folate (μ g)	0.58	232.00

Table 3. Composition of basal hypercholesterolemic diet

Ingredient	Content (%)
Sucrose	65
Casein	15
Lard	8
Corn oil	2
Cholesterol	1
Non-nutritive fiber	4.45
AIN-76 vitamin mixture ¹⁾	3.5
AIN-76 mineral mixture ²⁾	1
Choline chloride	0.05
Total	100

1) AIN-76 Vitamin mixture (g/kg): Thiamine hydrochloride 0.6, Riboflavin 0.6, Pyridoxine hydrochloride 0.7, Nicotinic acid 3, D-Calcium panthothenate 3, Folic acid 0.2, D-Biotin 0.02, Cyanocobalamin (Vitamin B₁₂) 0.01, Retinyl palmitate (Vitamin A, 250,000 IU/g) Cholecalciferol (Vitamin D₃, 400,000 IU/g) 0.005, DL- α -Tocopherol acetate (250 IU/g) 0.25, Menaquinone (Vitamin K₂) 0.005, Sucrose finely powdered 972.9

2) AIN-76 Mineral mixture (g/kg): Calcium phosphate diatomic 500, Sodium chloride 74, Potassium citrate monohydrate 220, Potassium sulfate 52, Magnesium oxide 24, Magnesium carbonate (43 - 48% Mn) 3.5, Ferric citrate (16 - 17% Fe) 6, Zinc carbonate (70% ZnO) 1.6, Cupric carbonate (53 - 55%) 0.3, Potassium iodate 0.01, Sodium selenite 0.01, Chromium potassium sulfate 0.55, Sucrose, finely powdered 118

2. 혈중 지질 및 혈액생화학분석

임상 및 동물실험에서 채취한 혈장 시료에서 총중성지방은 효소kit (아산제약)를 사용하여 550 nm에서 흡광도의 변화로 측정하였으며, 혈중 총콜레스테롤 (total cholesterol, TC)은 효소법에 의한 kit (아산제약)를 사용하여 500 nm에서 흡광도를 측정하여 비색정량하였다.

Aspartate aminotransferase (AST), alanine aminotransferase (ALT), r-glutamyl transpeptidase (r-GTP) 및 alkaline phosphatase (ALP)의 측정은 생화학 자동 분석기를 통하여 효소법을 이용하여 분석하였다.

3. 실험 동물 사육 및 시료의 채취

실험동물은 생후 3개월령의 웅성의 SD rat를 (주)대한바

Table 4. Composition of experimental diet with Saengshik

Ingredient	Control diet (%)	Saengshik diet (%)
Sucrose	35	35
Corn starch	30	2.86
Vitamin-free casein	15	12.87
AIN-76 vitamin mixture	3.5	3.5
AIN-76 mineral mixture	1	1
Lard	8	8
Corn oil	2	1.27
Non-nutrive fiber	4.45	4.45
Cholesterol	1	1
Choline chloride	0.05	0.05
Saengshik	-	30
Total	100	100

이오링크에서 분양받아 사용하였으며, 7일간 (주)삼양의 고형사료로서 적용시켰다. 사육장의 온도는 25℃로 유지되었으며 식이와 식수는 자유롭게 먹을 수 있도록 하였다. 실험 동물은 난괴법으로 정상군 8마리, 고지혈유도군 (hypercholesterolemic diet) 20마리로 분류하였다. 정상군에게는 (주)삼양의 고형 사료를 분말화하여 급여하였고, 고지혈증 유도군은 고콜레스테롤이 함유된 Table 3과 같은 고지혈 유도 식이를 급여하여 4주 동안 사육하였다. 4주가 경과한 후 고지혈 식이군의 혈액 지표를 검사하여 고지혈 유도상태가 된 실험 동물 16마리를 선별하여 Table 4에 나타난 바와 같이 고지혈 사료만을 급여하는 대조군 (Control group)과 생식 섭취군 (Saengshik group)의 2개 군으로 분류 (n = 8)한 후 7주동안 추가 사육하였다. 생식의 구성 및 영양성분은 각기 Table 1과 2와 같다. 실험기간이 종료된 후 실험동물의 희생은 24시간동안 절식시킨 후, 희생 당일 미정맥으로부터 전혈을 채취하고 원심분리 하여 혈장을 분리하여 혈장 시료로서 사용하였다. 혈중 총콜레스테롤 함량과 총중성지방 함량은 상술한 방법대로 측정하였다.

4. 통계처리

실험 결과는 평균 ± 표준편차 형태로 도시하였으며 유의성 검증은 paired t-test를 통해서 행하였고, 유의성이 있는 결과에 한해서 도표에 도시하였다.

결과 및 고찰

1. 지방간 환자에 대한 생식의 개선 효과

초음파 검사로 지방간 소견을 나타낸 12인의 환자를 대상으로 생식 섭취전과 1일 2회 식사를 대체하여 생식을 3개월간 복용시킨 뒤 환자의 신체계측 조사 분석 및 혈액 관련 분석 결과는 Table 5 및 6과 같이 나타났다.

혈액분석에서 철분 성분이 유의적인 증가를 보였으나 이외의 hemoglobin, albumin 및 total protein 등에 대해서 생식 섭취는 유의적인 변화를 나타내지 않았으며, 모두 정상 범위 내에서 관찰되어 생식의 3개월간의 섭취가 혈액 성분에 큰 영향을 주지 않았던 것으로 판단된다. 혈압에서도 수축기 혈압에서만 유의적인 감소를 나타내었다.

신체계측 조사에서 생식을 섭취하기 전 체중은 80.96 ± 15.43 kg 이었던 반면 3개월간 1일 2회 생식을 섭취한 뒤

체중은 76.79 ± 15.40 kg 으로 유의적인 감소를 나타내 으며 (p < 0.01), 체중의 감소는 비만도를 나타내는 대표적인 수치인 BMI (body mass index)의 결과와 연관되어져 나타났다. 즉 생식 섭취 전의 경우는 생식 섭취전 28.37 ± 4.68 이었던 반면에 생식 섭취후에는 26.93 ± 4.59로 유의적인 감소를 나타내었다 (p < 0.01). 비만과 과체중은 지방간을 유발하는 중요한 인자로 알려져 있기 때문에 3개월간의 생식 섭취를 통한 체중 및 BMI 감소는 지방간을 개선하는데 있어서 매우 유익한 결과일 것으로 추측된다.¹⁴⁾

체중 감소와 BMI 감소와 더불어 생식 섭취에 의한 체지방 감소를 살펴본 결과는 생식 섭취전 22.30 ± 6.33 kg 이었던 반면 생식 섭취후에는 20.65 ± 5.74 kg 으로 유의적인 감소를 가져오며 (p < 0.05), 전체 체중에 대한 체지방의 비율 역시 생식 섭취전 22.30 ± 6.33%에서 20.65 ± 5.74%로 저하되어 3개월간의 생식 섭취로 체지방의 감소가 나타난 것으로 확인되었다. 지방간은 만성 알코올 섭취, 불균형한 영양소의 섭취 등에 의해서 유도되어지나 그 중 가장 중요한 원인은 체지방 증가에 의한 비만으로 알려져 있다. 따라서, 3개월간의 생식 섭취로 인한 체지방의 감소는 지방간을 개선하는데 유익한 결과로 생각된다.¹⁵⁾

Table 5. Anthropometric parameters in fatty liver subjects at the baseline and after saengshik treatment for three months

	Saengshik treatment		p-values
	Before treatment	After treatment	
Body weight (kg)	80.96 ± 15.43	76.79 ± 15.40	p < 0.01
Body mass index (kg/m ²)	28.37 ± 4.68	26.93 ± 4.59	p < 0.01
Fat mass (kg)	19.17 ± 8.44	16.93 ± 7.55	p < 0.05
Fat portion (%)	22.30 ± 6.33	20.65 ± 5.74	p < 0.05
Body water (kg)	55.45 ± 3.71	56.63 ± 2.87	NS ¹⁾
Lean body mass (kg)	61.79 ± 7.70	59.86 ± 8.52	p < 0.01
Systolic blood pressure (mmHg)	137.25 ± 19.17	127.33 ± 19.19	p < 0.05
Diastolic blood pressure (mmHg)	61.79 ± 17.17	76.75 ± 14.80	NS ¹⁾

1) Not significantly different between the means in a row

Table 6. Blood related parameters and selected serum mineral contents in fatty liver subjects at the baseline and after treatment for three months

	Saengshik treatment		p-values
	Before treatment	After treatment	
Hemoglobin (g/dl)	15.00 ± 1.01	14.74 ± 0.75	NS ¹⁾
Hematocrit (%)	43.95 ± 4.00	44.26 ± 2.71	NS
Total protein (g/dl)	7.66 ± 0.33	7.86 ± 0.39	NS
Albumin (g/dl)	4.53 ± 0.21	4.59 ± 0.31	NS
Iron (mg/dl)	113.08 ± 14.26	137.25 ± 28.37	p < 0.05
Calcium (mg/dl)	9.73 ± 0.39	9.62 ± 0.40	NS
Phosphorus (mg/dl)	3.11 ± 0.43	3.60 ± 0.96	NS

1) Not significantly different between the means in a row

Table 7. Hepatoprotection related parameters in fatty liver subjects at the baseline and after Saengshik treatment for three months

	Saengshik treatment		p-values
	Before treatment	After treatment	
Aspartate aminotransferase (AST, karmen unit)	46.08 ± 14.11	33.67 ± 14.56	p < 0.05
Alanine aminotransferase (ALT, karmen unit)	73.67 ± 34.86	48.17 ± 31.08	NS ¹⁾
γ-glutamyltransferase (γ-GTP, IU)	83.42 ± 78.96	65.75 ± 69.38	p < 0.05
Alkaline phosphatase (ALP, IU)	235.58 ± 56.75	196.58 ± 44.38	p < 0.01

1) Not significantly different between the means in a row

2. 생식섭취에 의한 간기능 개선 효과

본 연구에서 생식을 3개월간 섭취시킨 결과 상술한대로 체중 및 체지방의 중량이 유의적으로 감소하였으며, 생식 섭취 전후에서 혈액에서 간기능 수치를 대표하는 aspartate aminotransferase (AST)와 alanine aminotransferase (ALT) 등의 활성을 측정하였고 결과는 Table 7과 같은 결과를 보였다. 생식 섭취전 측정된 AST와 ALT의 활성은 각각 46.08 ± 14.11 IU와 73.67 ± 34.86 IU로 나타났다. 정상인에게서 혈액 중 AST의 정상 범위는 5~25 IU, ALT의 정상범위는 5~35 IU로 보고되어 있기 때문에 지방간 환자의 간기능 저하가 나타난 것으로 측정되었으며, 이것은 지방간의 발병시 간세포 파괴에 의하여 AST, ALT의 활성 증가가 나타난다는 보고와 일치하는 결과였다.¹⁶⁾ 또한, 3개월간 생식 섭취후 AST 활성은 33.67 ± 14.56 IU로 나타나 유의적인 저하가 나타났으며 ($p < 0.05$), ALT의 활성은 48.17 ± 31.08 IU로 나타나 통계적 유의성은 나타나지 않았으나 섭취전에 비교하여 활성이 낮아지는 경향을 보였다. 체지방 비율이 높은 환자가 체중 조절, 즉 체지방 함량을 낮춤으로서 aminotransferase 등과 같은 간기능의 호전상황을 살펴볼 수 있다고 보고 되어 있다.^{17,18)} 따라서, 본 연구에서 생식을 섭취한 피검자들의 AST와 ALT의 감소는 체지방 감소에 따른 지방간의 개선 효과의 결과로 생식 섭취가 지방간을 개선 시키는데 좋은 효과가 있음을 입증하는 것으로 판단된다.

AST와 ALT 이외에 만성 간손상 지표로 사용되는 γ-GTP의 경우도 생식 섭취전 83.42 ± 78.96 IU에서 65.75 ± 69.38 IU로 유의적인 저하를 보여 ($p < 0.05$) 생식 섭취가 간기능을 개선시킴에 있어 유용할 것으로 판단된다. γ-GTP의 경우 성인 남성의 정상치를 55~60 IU로 평가하고 있기 때문에 본 연구에서 임상 실험에 응한 피검자의 경우 γ-GTP 함량이 정상치를 넘어서있던 상태였으나 3개월간의 생식 섭취에 의해서 정상치에 가까운 수치로 낮아짐을 확인할 수 있었다. Alkaline phosphatase의 경우 생식 섭취전 235.58 IU, 생식 섭취후에는 196.58 ± 44.38 IU로 나타나 생식 섭취로 인한 유의적인 감소를 나타내었다 ($p <$

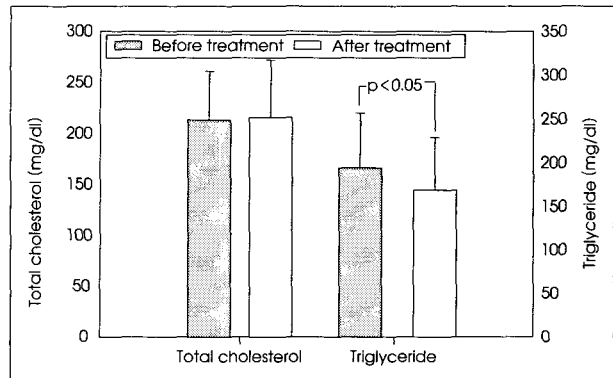


Fig. 1. Effects of Shaengshik treatment on plasma total cholesterol and plasma triglyceride concentration in fatty liver subjects for 3 months.

0.05). ALP는 혈중에 일정량이 존재하나 조직 손상에 의하여 혈중내의 활성이 증가하는 것으로 보고 되어 있다.¹⁹⁾ 또한, ALP의 증가와 함께 AST, ALT의 증가가 나타나지 않으면 간 이외에 다른 조직 손상으로부터 ALP가 증가한다고 알려져 있다.²⁰⁾ 본 연구에서 지방간을 가진 피검자들은 ALP의 증가와 함께 높은 AST, ALP 활성을 나타내어 타 조직의 손상보다는 간 조직의 이상이 있었던 것으로 확인할 수 있었다. 또한, 3개월간의 생식 섭취후 ALP의 유의적 감소가 AST, ALT 및 γ-GTP와 동반하여 감소하였기 때문에 생식 섭취에 의한 간 기능 개선 효과가 뚜렷하게 나타난 것으로 추측된다.

지방간의 유발 원인중 고지방 식이에 의한 지방간의 유도는 대사 되어지는 지질의 함량에 비하여 간에서 합성되는 지질의 양이 증가하여 간에 지방이 축적되어 나타나는 증상으로 혈중 중성지방과 밀접하게 연관되어 있기 때문에 혈중 지질 함량이 비정상적으로 증가하는 고지혈증 (hyperlipidemia)은 지방간 발생 및 관리에 중요한 원인중의 하나로 알려져 있다.^{21,22)} 본 연구에서는 3개월간 생식 섭취에 의해 콜레스테롤 및 중성지방의 함량을 조사한 결과 Fig. 1과 같이 중성지방의 함량은 생식 섭취전 195.57 ± 62.18 mg/dl에서 생식 섭취후 169.57 ± 59.29 mg/dl로 유의적인 감소 결과를 나타냈다 ($p < 0.05$). 그러나 콜레스테롤은 214.50 ± 47.38 mg/dl와 216.75 mg/dl로 생식 섭취에 의한 변화가

나타나지 않았다. 혈중 중성지방의 감소는 지방간 환자의 생식 섭취 후 체지방 감소와 밀접한 연관이 있을 것으로 추측되며, 이로 인한 지방간의 개선에 큰 도움을 준 효과로 생각된다.

3. 고지방사료를 섭취한 실험 동물에 대한 생식의 효과

혈중 콜레스테롤 및 중성지방의 농도는 콜레스테롤 또는 지방의 섭취량에 따라 생합성이 조절되어 일정하게 유지되나, 지속적으로 과량 섭취하거나 또는 섭취할 경우, 혈액내 축적되어 세포노화 촉진 및 여러 가지 대사성 질환을 유발하게 되며,²³⁾ 특히 체내 콜레스테롤 함량은 식이 지방의 종류와 양, 총 열량, 무기질, 섬유소 등에 영향을 받는 것으로 알려져 있다.²⁴⁾ 생식은 다양한 곡류와 채소류를 동결건조 한 물질로서 가열로 인한 영양소 및 미네랄 등의 파괴가 이루어지지 않다는 장점이 있으며, 일반적으로 생식의 재료로 각종 곡물 및 채소류 등이 사용되고 있기 때문에 동물성 식이를 섭취하지 않는 채식자와 유사한 섭취환경으로 생각되어진다. 채식자에 대한 연구에서 Sanders 등 및 Burr 등은 채식자가 비채식자에 비하여 혈청 콜레스테롤 및 중성지방이 저하된다고 보고하여 채식 성분이 혈청 지질 대사를 정상화 시키는데 유리한 점을 제공하는 것으로 생각된다.^{25,26)}

본 연구에서 4주간의 고콜레스테롤 및 고지방 식이를 통해 고지혈증이 유도된 실험동물에게 다시 7주간 정상식이, 고지방 유도식이, 생식식이를 섭취한 후 혈액의 총콜레스테롤 함량과 중성지방 함량 변화는 Fig. 2에 나타내었다. 총콜레스테롤의 양은 정상군은 73.7 ± 2.4 mg/dl, 대조군은 227.0 ± 26.5 mg/dl, 생식군은 143.8 ± 14.4 mg/dl로 생식군이 대조군에 비해 약 40% 정도 감소하여 유의적인 (p < 0.05) 차이를 보였다. 또한, 혈중 중성지방의 함량은 Fig. 1에 나타난 바와 같이 정상군의 경우 45.7 ± 8.7 mg/dl인

반면 고지방 식이를 섭취한 대조군은 55.0 ± 7.1 mg/dl로 증가하는 모습을 보였다. 여기에 생식을 섭취시킨 생식군에서는 49.8 ± 5.3 mg/dl로 대조군에 대비하여 약 10% 정도의 낮은 중성지방 함량을 나타내었다. 비록 혈액내 중성지방함량을 유의적으로 저하시키지는 못하였지만 대조군에 대비하여 중성지방 함량이 낮은 경향을 나타내었으며, 앞서의 임상실험 결과에서도 3개월간의 생식 섭취에 의해서 혈중 중성지방이 유의적으로 저하되는 것으로 나타나 생식의 섭취는 체내 중성지방의 함량을 낮추는데 일조를 할 수 있을 것으로 추측된다.

생식이 체내 지질 대사를 정상화시키는 기작은 생식중에 포함된 각종 미네랄과 비타민 등과 더불어 식이 섬유소의 역할이 클 것으로 추측된다. 식이 섬유소에 의한 지질대사 정상화 효과는 첫 번째로 점도를 올려 지방산의 흡수 자체를 억제하는 것^{27,28)}과 두 번째로 담즙산의 재흡수 억제에 의한 스테롤의 배출 증가,^{29,30)} 마지막으로 식이 섬유소의 발효시 발생하는 단쇄 지방산에 의한 콜레스테롤 합성 억제능이 대표적으로 알려져 있다.³¹⁾ 본 연구에서 사용된 생식 제품에는 전체 중량의 12%의 식이 섬유가 포함되어 있어 식이로부터 고콜레스테롤을 공급받는 실험 동물에서 혈중 콜레스테롤의 농도를 저하시키는데 있어 유용한 효과를 발휘할 수 있었던 것으로 생각된다.

비알코올성 지방간의 발생에는 체내 지방 축적이 중요한 원인 중 하나로 알려져 있기 때문에 생식 섭취를 통한 체내 지질 대사의 정상화는 지방간을 개선하는데 있어서 보호적 역할을 할 수 있을 것으로 추측된다. 즉, 지방간을 유발하는 중요한 원인중의 하나인 고지방, 고콜레스테롤 섭취로 인한 체내 지질 성분 함량의 증가를 생식 섭취로 인하여 감소시킴으로서 지방간의 발병 요인을 감소시킬수 있을뿐만 아니라, 또한 체내 지방 분해 및 배출을 촉진시켜 지방의 축적으로 인하여 유도되어지는 지방간, 비만 등을 개선하는데도 생식의 섭취가 중요한 역할을 할 것으로 추측된다. 이상의 결과를 종합할 때 지방간의 생성을 억제하거나 또는 지방간 환자에게 있어서 지방간 증상을 완화시키는데 있어서 생식은 유용한 식이 섭취 방법으로 사용될 수 있을 것으로 판단된다.

요 약

지방간 소견을 나타낸 12인의 피검자를 대상으로 하여 3개월간 1일 2회, 아침과 저녁 식사를 생식으로 대용시킨 후 3개월후 혈액 및 신체계측 조사를 통하여 생식의 지방간 개선 효과를 관찰하였다. 그 결과 생식 섭취 3개월후 체지방

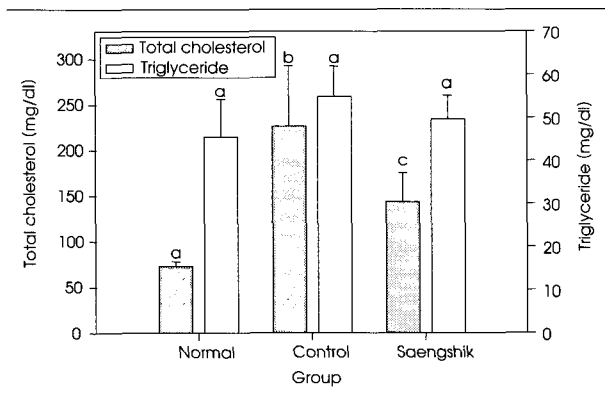


Fig. 2. Effects of Shaengshik treatment on plasma total cholesterol and plasma triglyceride concentration in rat fed hyperlipidemia-inducing diet (Means with same alphabets were significantly not different at p < 0.05).

양 및 체중의 감소가 나타났으며, 간손상의 지표로 사용되는 AST, ALT, γ -GTP 및 ALP의 활성이 모두 유의적으로 저하되는 모습이 관찰되어 생식의 섭취가 지방간을 개선 시키는데 유용한 도구가 될 수 있는 것으로 판명되었다. 생식의 지방간 개선 기작을 탐구하기 위하여 고지방 사료를 통하여 흰 쥐에게 고지혈증을 유도한 이후 생식을 6주간 섭취시킨 결과에서도 실험 동물의 혈중 콜레스테롤, 중성지방의 농도가 모두 낮아지는 것으로 나타나 생식 섭취가 체내 지질 대사의 정상화에 기여하는 능력이 있는 것으로 판단되었다. 지방간은 다양한 원인에 의해서 발생되나 그 중 가장 중요한 인자는 체내 높은 지방 함량이라 할 수 있으며, 생식의 섭취는 체내 지질 대사를 정상화함으로써 지방간의 개선에 높은 효과를 발휘 할 수 있을 것으로 추측된다.

Literature cited

- 1) Nayak NC. Nutritional liver disease: Pathology of the liver. Roderick N, Macsween M. Peter D, Anthony P. Churchill livingstone, pp.123-133, 1987
- 2) James MO, Otto WN. Fatty acid metabolism in liver. Human Biochem, pp.205-206, 1982
- 3) William FA, Enrique S. The useful BCAA in patients with acute or chronic hepatic encephalopathy. Am J Gastro 84: 91-96, 1989
- 4) Archord J. Nutrition, alcohol and liver. Am J Gastro 83: 244-248, 1988
- 5) Naylor CD, O'Rouke K, Detsky AS, Baker JP. Parenteral nutrition with branched chain amino acids in hepatic encephalopathy. Meta analysis. Gastroenterology 97: 1033-1042, 1989
- 6) Hoyumpa AM, Greene HL, Dunn GD, Shenker S. Fatty liver. Biochemical and clinical consideration. Dig Dis 20(12): 1142-1162, 1975
- 7) Ontko JA. Effects of ethanol on the metabolism of free fatty acids in isolated liver cells. J Lipid Res 14: 78-84, 1973
- 8) Lieber CS, Decarli LM. Study of agents for the prevention of the fatty liver prolonged alcohol intake. Gastroenterology 50: 316-322, 1966
- 9) Sherock S. Disease of the liver and bilisry system. 8th ed. Blackwell. Oxford, pp.370-389, 1993
- 10) Moon HN, Hong SJ, Suh SJ. The Prevalence of Obesity in Children and Adolescents. Kor J Nutr 25(5): 413-418, 1992
- 11) Jo KB, Park SB, Park SC, Lee DH, Suh SJ. The Obesity in Children and Adolescents. Kor Pediatrics 32: 598-605, 1989
- 12) Park HS, Shin ES, Kim MW, Kim KM. Improvement of liver function by weight control in children with fatty liver. Kor J Nutr 28(7): 629-635, 1995
- 13) The present states and prospect of Shaengshik. Autumn symposium of Korean society of food science and nutrition, 2002
- 14) Charney E, Goodman HC, Mebnride M, Lyon B, Pratt R. Childhood antecedents of adult obesity. New Eng J Med 295(1) : 6-9, 1976
- 15) Nasrallah SM, Willis CE, Galambos JT. Hepatic morphology in obesity. Dig Dis Sci 26: 325-327, 1981
- 16) Weir DG, Ging PG, Scott JM. Folate metabolism, the enterohepatic circulation and alcohol. Biochem Pharm 34: 1-7, 1985
- 17) Nomura F, Ohnishi K, Ochiai T, Okuida K. Obesity-related nonalcoholic fatty liver: CT features and follow-up studies after low calorie diet. Radiology 162: 845-848, 1982
- 18) Park HS, Shin ES, Kim MW. Effect of weight control on hepatic abnormalities in obese patients with fatty liver. 7th International Congress on obesity sup(2): 167-168, 1994
- 19) Sher P. Diagnostic effectiveness of biochemical liver-function tests, as evaluated by discriminant function analysis. Clin Chem 23(4): 627-630, 1977
- 20) Teschke R, Neufeind M, Nishimura M, Strohmeier G. Hepatic gamma-glutamyltransferase activity in alcoholic fatty liver: comparison with other liver enzymes in man and rats. Gut 24(7): 625-630. 1983
- 21) Akahoshi M, Amasaki Y, Soda M, Tominaga T, Ichimaru S, Nakashima E, Seto S, Yano K. Correlation between fatty liver and coronary risk factors: a population study of elderly men and women in Nagasaki. Hypertens Res 24(4): 337-343, 2001
- 22) Angulo P, Lindor KD. Treatment of nonalcoholic fatty liver: present and emerging therapies. Semin Liver Dis 21(1): 81-88, 2001
- 23) Jeong LY, Suh MJ, Song YS. Effects of dietary fibers on cholesterol metabolism in cholesterol-fed rats. J Korean Soc Food Nutr 25(3): 392-398, 1996
- 24) Jang JY, Lee MK, Kim MJ, Cho SY. Effect of fiber on serum lipid metabolism in rats with dirt-induced cholesterolemia. J Korean Soc Food Sci Nutr 27(6): 1211-1216, 1998
- 25) Burr ML, Bates AM, Leger AS. 1976. Plasma cholesterol and pressure in egetarians. J Human Nutr 35: 437-444, 1976
- 26) Sanders TAB, Ellis FR, Dickerson JWT. Serum cholesterol and triglyceride concentration in vegans. Proc Natl Soc 36: 43A-47A, 1976
- 27) Ebihara K, Schneeman BO. 1980. Interaction with bile acid, phospholipid, cholesterol and triglyceride with dietary fibers in the small intestine in the rat. Am J Clin Nutr 33: 2182-2188, 1980
- 28) Story JA, Kritchevsky D. Comparison of the binding of various bile acid and bile salts in vivo by several types of fiber. J Nutr 106: 1291-1295, 1976
- 29) Ide T, Horii M, Yamamoto T, Kawashima K. Contrasting effects of water-soluble and water-insoluble dietary fiber on bile acid conjugation and taurine metabolism in the rat. Lipid 25: 335-338, 1990
- 30) Anderson JW, Chen WL. Plant fiber, carbohydrate and lipid metabolism. Am J Clin Nutr 32: 346-350, 1979
- 31) Venter CS, Vorster HH, Van der Nest DG. Comaprison between physiological effects of konjac-glucomannan and propionate in baboons fed "Western" diets. J Nutr 120: 1046-1050, 1990