

천궁의 열수 추출액이 고지방식이에 의한 흰쥐의 혈장, 간 및 지방조직의 지질함량과 분변 Steroids에 미치는 영향

성태수 · 손규목 · 배만종*

창원전문대학 식품영양과, *경산대학교 식품과학과

Effect of *Cnidi rhizoma* Water-Extracted Solution on Fat Contents in Plasma, Liver and Adipose, and Fecal Steroids of Fatted Rats Induced by High Fat Dietary

Tae-Soo Sung, Gyu-Mok Son, Man-Jong Bae*

Dept. of Food and Nutrition, Changwon Junior College, Changwon 641-210, Korea

*Dept. of Food Science, Kyungsan College, Kyungsan 713-715, Korea

Abstract

This study was carried out to evaluate the effect of *Cnidi rhizoma*(CR) water extract on fat accumulation in fatted rats induced by the oral high fat administration for six weeks. Total cholesterol, neutral lipid and epididymal fat pad of CR groups were lower than the control group. On the other hand, high density lipoprotein(HDL)-cholesterol was somewhat higher in CR than in the control group. In addition, the same result as the above case was obtained when examining adipose for liver and epididymal fat components. During the feeding experiment, level of low density lipoprotein(LDL) and very low density lipoprotein(VLDL) increased while HDL was decreased. The degree of LDL and VLDL was decreased however, and HDL was increased in CR groups as compared with the control group. Insulin and cortisol were higher than the control group, due to the fat accumulation. Experiment group showed the increased excretion as compared with the control group, in the excretion of bile acid and neutral sterol. The liver of the control group observed by the light microscope appeared to the fatty liver, but CR groups showed some improvement of the fatty liver. Based on the above results, it was shown that it is possible to improve fat accumulation induced by high fat dietary through using the oral administration of *Cnidi rhizoma* boiling extract solutions.

Key words : *Cnidi rhizoma*, total cholesterol, bile acid, HDL-cholesterol

서론

비만은 지방조직의 기능에 필요한 지방량보다 훨씬 많은 지방이 체내에 축적되어 정상적인 생화학 및 생리적 기능에 장애를 줄 뿐 아니라 여러가지 질환 특히 당뇨병, 고지혈증, 고혈압 및 관상동맥질환의 원인이 되므로 예방과 조기치료에 많은 노력을 기울여야 한다^{1, 2)}.

비만 및 고지혈증에 영향을 미치는 식이중 지방³⁾,

콜레스테롤⁴⁾, 포화지방산과 불포화지방산의 비율⁵⁾, 섬유질⁶⁾, 단백질⁷⁾ 및 총열량 등에 대해 연구되어 왔다. 체지방 과잉을 초래하는 주요한 대사상의 결함은 완전히 밝혀져 있지 않으나 비만의 소인을 갖고 있는 Zucker 비만 흰쥐에서 가장 초기에 볼 수 있는 대사상의 변화로는 lipoprotein lipase(LPL)활성의 상승과 지방세포의 비대 때문이라 하였다^{8, 9)}. 고지혈증 환자들에서는 지단백질의 형성, 운반 및 분해과정에 이상이 생겨 지단백질 대사가 정상적으로 이루어지지 못한다¹⁰⁾. 허혈증 심장질환, 고혈압, 당뇨병, 고트리글리세라이드혈증, 고콜레스테롤혈증 및 비만에서 혈청 high

Corresponding author : Gyu-Mok Son

density lipoprotein(HDL)이 유의하게 감소되고^{11, 12)}, 역학적 조사에 있어서도 혈청 HDL과 관상동맥 질환의 발병율간에는 역비례 관계가 있다는 것이 밝혀짐으로써¹³⁾ 혈청 HDL은 항위험인자 또는 예방인자로써 중요성이 강조되었다.

천궁은 수침추출용액의 혈압강화작용, 에틸알코올 추출액은 혈관확장작용이 있어 관상동맥, 股동맥에 주사하면 관상동맥, 하지의 혈류량이 증가된다는 보고¹⁴⁾와 민간에서 和血, 補血, 養新生血, 治血虛頭痛 및 婦人科의 要藥으로 多用된다¹⁵⁾는 보고가 있을 뿐 지방대사적인 측면에서 살펴본 보고는 찾아 볼 수 없었다.

본 연구에서는 천궁이 고혈압, 고지혈증, 관상동맥 경화증, 중풍 등에 관여하는 것으로 추측되어 천궁열수추출액이 지방축적 효과에 미치는 영향을 검토코자 고지방 흰쥐를 사용하여 혈장 및 간의 지방성분들의 침착도를 분석하고 지방대사에 중요한 영향을 미치는 지단백질과 이들의 전기영동패턴을 관찰하고 분변중 담즙산과 중성스테로이드 배설량을 분석하여 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

천궁(*Cnidii rhizoma*)는 1993년 9월 대구 약령시장에서 구입하였으며 세정후 실험재료로 사용하였다.

2. 검액의 조제

천궁 375g을 세절하여 둥근플라스크에 넣고 3,000ml의 증류수를 가하여 2시간 진탕한 후 여액을 회전증발기를 이용하여 250 ml로 감압농축한 후 흰쥐체중 100 g당 엑기스 1 ml를 1일 2회 6주간 경구투여하였으며 대조군에는 동량의 생리식염수를 경구투여하였다.

3. 실험동물 및 식이

실험동물 Sprague-Dawley종의 수컷(170~180g)을 체중에 따라 난괴법에 의해 7마리씩 3군으로 다음과 같이 나누었다. 정상군은 정상식이군(이하 NOR군), 대조군은 고지방 식이군(이하 대조군), 실험군

은 고지방식이 + 천궁추출액(이하 CR군)이며 실험 기간동안 실험식이와 물은 제한없이 먹도록 하였다. 실험식이의 구성성분은 Table 1 과 같다¹⁶⁾.

Table 1. The composition of experimental diets(%)

Ingredients	Group		
	NOR	CON	CR
Casein	20.00	20.00	20.00
Sucrose	25.00	25.00	25.00
Starch	42.65	21.15	21.15
Corn oil	5.00	—	—
Hydrogenated palm oil	—	25.00	25.00
Cellulose	2.50	2.50	2.50
Mineral mixture*	3.50	3.50	3.50
Vitamin mixture*	1.00	1.00	1.00
Choline chloride	0.20	0.20	0.20
DL-methionine	0.15	0.15	0.15
Cholesterol	—	1.00	1.00
Sodium taurocholate	—	0.50	0.50
CR extract	—	—	1ml /100g

* : AIN - 76 TM

NOR : Normal, CON : Control, CR : *Cnidii rhizoma*.

2 × 1ml /100g body weight /day

4. 혈장, 간장, 지방조직 및 분변 채취

6주간의 실험식이 급여 후에 16시간 절식시키고 diethyl ether로 마취시켜 개복하여 복부대동맥으로부터 혈액을 채취한 다음 간장 및 고환 지방조직을 적출하였다. 혈장을 얻기 위하여 채혈 즉시 혈액 100 ml 에 ethylene diamine tetraacetic acid(EDTA) 1 mg이 함유된 원심관에 넣어 냉장조건하에서 1,300 rpm, 10 분간 원심분리시켜 상정액의 혈장을 얻었다. 적출한 간장은 혈관속의 혈액을 제거하기 위해서 생리식염수로 세척하고 여과지로 수분을 제거한 후 조직검사와 간의 지질분석을 위한 공시재료로 사용하였으며 분변채취는 채혈 하루전의 것을 채취하였다.

5. 혈장 중의 지질분석

총지질은 Frings와 Dunn의 방법¹⁷⁾에 의하여 지질

Table 2. Effect of experimental diets on plasma total lipid, triglyceride and phospholipid level in rats fed with high fat-diet for 6 weeks (mg /dl)

Group	Total lipid	Triglyceride	Phospholipid
NOR	215.00 ± 9.54	59.50 ± 7.41	76.67 ± 6.28
CON	360.00 ± 23.81	122.00 ± 30.77	85.83 ± 5.54
CR	281.67 ± 20.07	86.83 ± 14.26	102.50 ± 6.02

All values are means ± standard error of seven rats

NOR : Normal group, CON : Control group, CR : *Cnidi rhizoma* extracts group

을 황산과 함께 가열한 후 vanillin과 인산을 가하여 흡광도를 540nm에서 측정하였다. 총콜레스테롤은 Zak과 Dickman법¹⁸⁾에 따라 혈장에 cholesterol esterase(20.5 ku /l) 및 cholesterol oxidase (10.7 ku /l)의 분해효소와 NaOH(1.81 g /l)를 촉매로 하여 phenol과 4-aminoantipyrine을 축합시켜서 생성되는 quinone화합물의 적색을 500nm에서 흡광도를 측정하였다. 중성지질은 Gottfried와 Rosenberg법¹⁹⁾에 따라 4-aminoantipyrine과 N-ethyl-N-sulfo-propyl-m-toluidine를 축합 산화시킨 quinone형 색소의 흡광도를 505nm에서 측정하였다. 인지질은 Naito법²⁰⁾을 응용한 kit시약으로 흡광도 500nm에서 측정하였다.

유리지방산은 이²¹⁾의 방법에 따라 흡광도 555nm에서 정량하였다. 글루코스의 측정은 효소법²¹⁾을 응용한 kit시약으로 측정하였다. β -lipoprotein(LDL)은 면역비탁법²²⁾에 의하여 정량하였다. HDL-콜레스테롤 측정은 혈장에 dextran sodium sulfate, $MgCl_2$ 및 sodium phosphotungstate를 가하며 HDL이외의 지단백질 low density lipoprotein(LDL)과 very low density lipoprotein(VLDL)은 불활성 복합체를 형성하여 침전하고 상층에는 HDL이 남는다. HDL중의 에스테르형 콜레스테롤은 cholesterol esterase로 분해하여 유리형 콜레스테롤을 형성케 하고 유리형 콜레스테롤은 cholesterol oxidase, peroxide의 작용에 의해서 생성된 quinone화합물의 흡광도를 580 nm에서 측정하였다²³⁾.

6. 간장조직 및 혈장 중 각종 지질 정량

16시간 절식시킨 쥐에서 적출한 간장과 부고환지방 조직은 glass homogenizer를 사용하여 10배량의 생

리식염수를 가하여 마쇄한 후 Folch²⁴⁾에 의해 지질을 추출하고, 조직중의 각종 지질은 혈장의 방법에 준하여 정량하였다.

7. Lipoprotein 분획

혈장중 lipoprotein분획은 Naito²⁵⁾의 방법으로 polyacrylamide-gel전기영동으로 VLDL, LDL 및 HDL을 분획 정량하였다.

8. 분변중 중성 sterol과 bile acid의 분석

분변중 중성 sterol과 bile acid는 Roseleur 등²⁶⁾의 방법에 의하여 분석하였다.

9. 유의성 검정

각 실험결과에 대한 통계처리는 t-test에 의하였으며 실험치의 표현은 Mean ± SE로 하였고, p-value가 최대치 0.05 이하인 경우를 유의한 것으로 판정하였다.

결과 및 고찰

1. 혈장중 총지질, 중성지질, 인지질, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, β -lipoprotein, 유리지방산 및 글루코스의 함량

Table 2, 3, 4는 6주간 급여후 혈장중 총지질, 중성지질, 인지질, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, β -lipoprotein, 유리지방산 및 글루코스를 분석한 결과이다. 총지질 및 중성지질은 대조군이 360.00 ± 23.81, 122.00 ± 30.77 mg /dl이고 실험군은 281.67 ± 20.07, 86.83 ± 14.26 mg /dl로 대조군에 비하여 지방축적이 억제되는 경향을 보였고 반면에 인지질의 혈중함량은

Table 4. Effect of experimental diets on plasma LDL, free fatty acid and glucose level in rats fed with high fat-diet for 6 weeks

Group	β -Lipoprotein (mg / dl)	Free fatty acid (UEq / l)	Glucose (mg / dl)
NOR	54.83 \pm 5.45	356.67 \pm 20.28	163.33 \pm 7.41
CON	82.28 \pm 10.41	621.67 \pm 32.40	148.00 \pm 12.03
CR	79.87 \pm 3.81	531.67 \pm 19.90*	147.33 \pm 2.35

All values are means standard error of seven rats

* : Statistically significant compared with control group (* : p<0.05)

NOR : Normal group, CON : Control group, CR : *Cnidi rhizoma* extracts group

Table 3. Effect of experimental diets on plasma total cholesterol and HDL- cholesterol level in rats fed with high fat-diet for 6 weeks

Group	Total cholesterol (mg / dl)	HDL-cholesterol (mg / dl)
NOR	49.58 \pm 2.99	31.83 \pm 3.23
CON	83.85 \pm 9.23	25.33 \pm 3.05
CR	53.90 \pm 3.63**	28.83 \pm 2.36

All values are means \pm standard error of seven rats

* : Statistically significant compared with control group (** : p<0.01)

NOR : Normal group, CON : Control group, CR : *Cnidi rhizoma* extracts group

증가되었으나 유의성은 인정되지 않았다. 콜레스테롤은 대조군에 비하여 실험군이 감소되었고 반면에 HDL-콜레스테롤은 증가되었다. β -lipoprotein 및 유리지방산은 대조군이 82.28 \pm 10.41 mg / dl, 621.67 \pm 32.40 mg / dl이고 실험군은 79.87 \pm 3.81 mg / dl, 531.67 \pm 19.90 mg / dl로 감소하였다. 그리고 glucose는 대조군과 실험군이 거의 비슷하였다.

대조군에서 주목할만한 특징은 유리지방산의 증가와 인지질의 감소인데 Sinclair²⁷⁾의 보고에 의하면 동물성 고지방식을 급여했을 때 비교적 일찌기 지방간이 형성되기 시작했으며 이는 간장에서 지방이 축적되는 속도보다 인지질의 합성이 못미치는 것에 기인한다. 인지질의 합성속도의 둔화가 대조군에서 확인되었고 Carnator²⁸⁾은 PC 및 lipotropic phospholipid의 낮은 수준은 지방간으로 진행시키는 다른 한 요인이 된다고 보고하였다. 본실험에서 인지질함량의 증가가 지방간을 억제한다고 추측된다.

久保 등²⁹⁾과 鄭 등³⁰⁾은 고콜레스테롤 혈증 흰쥐에 영지를 급여했을 때 혈청의 중성지방 및 LDL의 농도가 저하하였고, 또 성 등³¹⁾은 1.0 %의 오갈피추출액을 급여하였을 때 혈청 및 간장에서의 중성지방 농도가 저하되었다고 하였다. 이는 본 연구의 결과와 비슷하였다. Narayan³²⁾ 및 McMullen³³⁾의 보고에 의하면 흰쥐에 동물성 고지방식을 장기간 투여했을 때 LDL이 높아지고 HDL이 낮아진다고 보고한 바 있으며, 이는 본 실험의 대조군과 일치하는 결과를 보여 주었으며 실험군에서 대조군에 비해 역상관 관계를 보여주고 있음은 천궁이 지단백질의 대사를 개선시키는 경향을 확인할 수 있었다.

Table 5. Effect of experimental diets on plasma lipoprotein fraction level in rats fed with high fat-diet for 6 weeks

Group	Lipoprotein fraction	(%)
NOR	HDL	55.7 \pm 4.3
	LDL	11.8 \pm 1.6
	VLDL	32.4 \pm 2.1
CON	HDL	20.7 \pm 2.4
	LDL	18.9 \pm 3.2
	VLDL	60.1 \pm 8.7
CR	HDL	42.9 \pm 4.8**
	LDL	14.3 \pm 1.5
	VLDL	42.8 \pm 3.6

All values are means \pm standard error seven rats

* : Statistically significant compared with control group (** : p<0.01)

NOR : Normal group, CON : Control group, CR : *Cnidi rhizoma* extract group

Table 6. Effect of experimental diets on liver total lipid, total cholesterol, triglyceride and phospholipid level in rats fed with high fat-diet for 6 weeks
(mg /dl)

Group	Total lipid	Total cholesterol	Triglyceride	Phospholipid
NOR	50.00±3.50	5.78±0.14	36.26±4.07	23.39±2.45
CON	81.82±5.83	22.35±3.72	78.98±7.50	18.94±2.46
CR	68.35±3.12	14.70±3.99	58.31±4.77*	20.66±4.12

All values are means±standard error of seven rats

* : Statistically significant compared with control group (* : p<0.05)

NOR : Normal group, CON : Control group, CR : *Cnidii rhizoma* extracts group

2. 혈장중 lipoprotein양상

Table 5는 6주간 고지방식이 급여 후의 혈장지단백질의 분포를 나타낸 것으로 정상군의 HDL의 함량비율은 55.7%로 반 이상을 차지하나 고지방식이 급여 후 대조군은 20.7±2.4 %로 1/2.7배 감소하였다. 실험군인 CR군은 42.9±4.8 %로 2.1 배 증가하였다. LDL 및 VLDL은 대조군에 비하여 실험군인 CR군의 함량이 낮았다. 결과적으로 고지방식이의 급여로 HDL은 감소하고 VLDL은 증가하는 경향을 보였으나 약물의 투여로 HDL의 감소율과 VLDL의 증가율이 다소 둔화되는 경향을 나타내었다. 이 등³⁴⁾도 식이내 지방함량과 투여기간이 혈청 지질성분과 단백질 분획에 미치는 영향을 검토한 결과 HDL의 함량비는 감소하고 LDL의 함량비는 증가한다고 하였다. 트리글리세롤은 chylomicron과 LDL의 주성분이 장관 흡수와 간에서의 생성이 항진될 경우³⁵⁾ 이것의 수송을 위해서 혈중의 LDL이 증가되는 것이 합리적인 생리현상이라고 생각된다.

본실험에서는 간장에서의 지방산 산화에 천궁의 투여가 영향을 미치는지는 확신할 수 없다. 그러나 혈장 lipoprotein 의 양상을 통해서 간장에서 HDL의 합성이 고지방식이에 의해서 억제되어지고 있다.

3. 간장중 총지질, 총콜레스테롤, 중성지질 및 인지질의 함량

Table 6은 6주간 급여한 후 간중 총지질, 총콜레스테롤, 중성지질 및 인지질을 분석한 결과이다. 총콜레스테롤은 정상군이 0.578±0.014 mg /dl, 대조군은 2.235±0.372 mg /dl로 고지방식으로 인하여 지방이

축적되었고 실험군인 CR군은 1.470±0.399 mg%로 대조군에 비해서 감소되었다. 그리고, 총지질과 TG도 대조군에 비하여 축적이 억제되었고 인지질은 다소의 증가를 보였다. 인지질은 지단백질의 구성요소일 뿐만 아니라 지질 운반에 크게 관여하는 지질로써 이의 합성 또는 공급장애가 있을 때는 지방간 등의 원인이 되는 것으로 알려져 있다^{36, 37)}. 본 실험의 대조군에서 간 조직의 인지질 합성과 총지질 합성에 불균형을 초래케 되므로 인해서 지방간이 유발되었으나 천궁 추출액의 투여로 지방축적이 다소 개선되고 있음을 보여주고 있다.

4. 부고환중 총지질, 콜레스테롤 및 유리지방산 함량

Table 7은 6주간 사육후 부고환 조직중 총지질, 콜레스테롤 및 유리지방산을 분석한 결과이다. 실험군의 총지질, 콜레스테롤 및 유리지방산의 함량은 대조군에

Table 7. Effect of experimental diets on epididymal adipose total lipid, cholesterol and free fatty acid level in rats fed with high fat-diet for 6 weeks

Group	Total lipid (mg /dl)	Cholesterol (mg /dl)	Free fatty acid (ug /g tissues)
NOR	654±17	2.12±0.2	111.3± 7.5
CON	960±21	10.53±0.8	206.3±10.5
CR	882±25*	7.45±0.9*	127.2± 8.8**

All values are means±standard error of seven rats

* : Statistically significant compared with control group (* : p<0.05, ** : p<0.01)

NOR : Normal group, CON : Control group, CR : *Cnidii rhizoma* extracts group

Table 8. Effect of experimental diets on fecal excretion of bile acids in rats fed with high fat-diet for 6 weeks (mg / g dry feces)

Group	Lithocholic acid	Deoxycholic acid	Cholic acid	Total acid
NOR	2.89±1.11	4.68±0.97	5.88±0.09	13.46±0.72
CON	2.69±1.57	5.24±0.74	8.75±1.21	16.68±1.17
CR	4.09±0.94	5.93±0.95	11.16±1.31	21.18±1.07

All values are means±standard error of seven rats

NOR : Normal group, CON : Control group, CR : *Cnidi rhizoma* extracts group

Table 9. Effect of experimental diets on fecal excretion of neutral steroids in rats fed with high fat-diet for 6 weeks (mg / g dry feces)

Group	Coprostanal +Coprostanone	Cholesterol +Cholestanone	Campesterol	Sitosterol
NOR	8.25±0.75	15.17±2.81	3.75±0.75	3.15±0.50
CON	17.75±2.40	26.45±4.79	10.46±0.98	9.28±0.81
CR	18.53±2.72	27.59±3.75	14.80±4.49	10.44±1.15

All values are means±standard error of seven rats

NOR : Normal group, CON : Control group, CR : *Cnidi rhizoma* extracts group

비해서 유의성 있는 감소를 보였다.

개선작용을 보여주고 있다.

5. 분변 중 담즙산과 중성스테롤 배설

Table 8, 9는 실험개시 6주후에 분변 중의 담즙산과 중성스테롤의 분석결과이다. 정상군보다 대조군에서 총담즙산량이 더 많이 배설됨은 고콜레스테롤 및 고지방식이의 급여결과 때문으로 생각되며 중성스테로이드의 배설양상도 이와 비슷하였다. 비만유발과정에서 대조군이 실험군에 비해서 분변 중 담즙산과 중성스테로이드 배설이 감소되므로서 혈중 콜레스테롤의 수준이 높은 상호관계가 있다. 콜레스테롤이 몸에서 제거되지 않고 결국 혈중 콜레스테롤 수준을 높게 된다. 혈청 지단백질의 제거의 감소가 콜레스테롤의 수준을 높이는데 1차적 원인이 될 수 있다. 간에서 지단백질의 흡수가 감소되면 콜레스테롤이 담즙으로의 유출이 감소되어 중성스테로이드와 담즙산이 분변으로의 배설을 낮추게 된다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 CR군의 어떤 성분들이 지방질 특히 콜레스테롤의 장내 흡수를 방해해서 분변 중에 담즙산, 스테롤의 형태로 배설시킴으로써 유의성은 인정할 수 없으나 지방축적 및 고지혈증의 완만한

요 약

Sprague-Dawley 흰쥐에 고지방식으로 6주간 식이하면서 천궁 열수추출액을 경구투여하여 혈장, 간장 및 부고환조직에서 지방성분, 지단백질의 분포, 변중의 담즙산과 중성스테롤들의 배출량을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 고지방식이와 천궁(CR군) 열수추출액을 각각 투여한 흰쥐의 혈청중 총콜레스테롤, 중성지질 및 유리지방산의 농도는 고지방식으로만 사육한 군(CON군)에 비해 낮았다. 한편 인지질과 HDL-cholesterol의 농도는 다소 높았다. 또한 간장과 부고환의 지방성분들을 조사한 경우에도 위와 같은 결과를 얻었다. 고지방식이 급여되는 동안 정상군보다 대조군에서 low density lipoprotein(LDL)과 very low density lipoprotein(VLDL)이 다같이 증가하고 high density lipoprotein(HDL)의 농도는 감소하였다. 천궁투여군에서는 대조군에 비하여 LDL, VLDL이 감소하였고 HDL은 증가하였다. 그리고 천궁투여군은 대조군에 비하여 분변을 통한 담즙산과 중성스테

롤의 배설량이 증가하였다. 이상의 결과를 종합해 보면 천궁 투여군이 지방축적 및 고지혈증의 완만한 개선 경향을 나타내었다.

참고문헌

- 허갑병 : 비만증의 병인, 한국영양학회지, **23**(5), 333(1990)
- 이종구 : 비만과 관련된 질환, 한국영양학회지, **23**(5), 341(1990)
- Im, Jung-Gyo and Cho, Sung-Hee : Effect of dietary fat of oils on serum lipid status and fatty acid composition in tissues of rat. *Korean J. Nutr.*, **16**(1), 10(1983)
- Krause, B. R., Pharas, F., Serbin, V., Kraus, L., and Hartman, A. D. : Adipocyte cholesterol storage : Effect of experimental hypercholesterolemia in the rat. *J. Nutr.*, **109**, 2213 (1979)
- Choi, Yong-soon, Sugano Michihiro : Effects of dietary alpha and gamma linoleic acid on lipid metabolism in young and adult rats. *Ann. Nutr. Metab.*, **32**, 169(1988)
- Krichevsky, David : Dietary fiber and other dietary factors in hypercholesterolemia. *Am. Clin. Nutr.*, **30**, 979(1977)
- Krichevsky, David : Vegetable protein and atherosclerosis. *J. Am. Oil Chemists. Soc.*, **56**, 135(1979)
- Boulange, A., Planche, E. and De Gasquet, P. : Onset of genetic obesity in the absence of hyperphagia during the first week of life the Zucker rat. *J. Lipid Res.*, **20**, 857(1979)
- Gruen, R. K., Hietanen, E. and Gasquet, P. : Increased adipose tissue lipoprotein lipase activity during the development of the genetically obese rat. *Metabolism*, **27**, 1955(1978)
- Peter Nilsson-Ehle, Arlene S. Garfinkel and Michael C. Schotz : Lipolytic enzymes and plasma lipoprotein metabolism. *Ann. Rev. Biochem.*, **49**, 667(1980)
- Barr, D. P. : Some chemical factors in the pathogenesis of atherosclerosis. *Circulation*, **8**, 641(1950)
- Dodds, C. and Mills, G. L. : Influence of myocardial infarction on plasma lipoprotein concentration. *Lancet*, **1**, 1160(1950)
- Castelli, W. P., Doyle, J. T. and Gordon, T. : HDL cholesterol in coronary artery disease. A cooperative lipoprotein phenotyping study. *Circulation*, **52**, 11(1975)
- 이상인, 안덕균, 신민교, : 한약임상응용. 성보사, 서울, p. 229(1989)
- 육창수와 8명 : 한국본초학. 계축문화사, 서울, p. 326(1984)
- Tawde, Saroj and Das, B. R. : Studies in experimental hypercholesterolemia in rats IV. Effect of dietary cholesterol on plasma and hepatic proteins of adult rats maintained on high fat diets. *J. Lab. Clin. Med.*, **60**, 284 (1962)
- Frings, C. S. and Dunn, R. J. : A colorimetric method for determination of total serum lipids based on the sulfophosphovanillin reaction. *Am. J. Clin. Pathol.*, **53**, 189(1970)
- Zak, B. and Dickeman, R. C. : Rapid estimation of free and total cholesterol. *Am. J. Clin. Pathol.*, **24**, 1307(1954)
- Gottfried, P. and Rosenberg, B. : Improved manual spectrophotometric procedure for determination of serum triglycerides. *Clin. Chem.*, **19**(9), 1077(1973)
- Naito, H. K. : Modification of the Fiske-subbarow method for total phospholipids in serum. *Clin. Chem.*, **21**, 1454(1975)
- 강영태, 김재영, 류재두, 류정록, 박은병, 윤종국, 이국성, 이동호, 이미화, 이승관, 이창규, 이화재, 장철수, 정하승, 최명재 : 최신임상화학(이론과 실제), 대학서림, 서울, p. 393(1984)
- β -리ホ^o蛋白質測定用試藥:IATRON., 일본. 동경

23. Iatronlipo high cholestr. : Iatron Lab, 日本, 東京.
24. Folch, J. and Lees, M. and Stanley, G. M. S. : A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**, 497(1957)
25. Naito, H. K., Mitsuo Wada, Ehrhard, L. A and Lewis, L. A. : Polyacrylamide-geldisc electrophoresis as screening procedure for serum lipoprotein abnormalities. *Clin. Chem.*, **19**(2), 228(1973)
26. Roseleur, O. J and Van G. C. M. : A simplified for the determination of steroids in diets and faeces. *Clin. Chem. Acta.*, **82**, 13(1978)
27. Sinclair, A. J. and Collins, F. D. : Fatty livers in rats deficient in essential fatty acids. *Biochem. Biophys. Acta.*, **152**, 198(1968)
28. Cornatzer, W. E. and Walser, A. H. : Biosynthesis of liver phospholipids during the development of a fatty liver. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **116**, 893(1964)
29. 久保道德, 松田秀秋, 田中基晴, 木村善行, 谿忠人, 有地滋, 奥田拓道, 桐ヶ谷紀昌 : 靈芝(*Ganoderma lucidum*, 子實體)の研究, 基礎と臨床, **14**, 2455 (1980)
30. 정승용, 김남연, 강진순, 김경숙, 박필순, 강정옥 : 영지추출액이 콜레스테롤 식이 흰쥐의 혈청 및 간장의 지질성분에 미치는 영향. 경상대논문집, **26**(2), 149(1987)
31. 성태수, 손규목, 배만중, 최 청 : 오갈피의 열수추출액에 고지방식에 의한 비만유도 흰쥐의 지방 축적에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, **21**(1), 9(1992)
32. Brown, M. S. and Foldstein, J. L. : *Disorders of lipid metabolism, Harrison's Principle of Internal Medicine.*, 9th ed. G. A. Thorn ed, New York, Mcgraw-Hill 507(1977)
33. Harper, H. A., Rodwell, V. W. and Mayes, R. A. : *Metabolism of lipid. Review of Physiological Chemistry* 17TH, Lange Medical Publication, California, 321(1979)
34. 이순택, 김태환, 조준승 : 식이내의 지방함량과 투여기간이 혈청지질성분 및 지단백분획에 미치는 영향. 한국영양학회지, **14**, 34(1981)
35. Martin, D. W., Mayes, P. A. and Rodwell, V. W. : Metabolism of lipid in *Harper's review of biochemistry.* 18th ed., Lange Med. Publications, California, P. 222(1981)
36. Narayan, K. A. and McMullen, J. J. : The interactive effect of dietary glycerol and corn oil on rat liver lipids, serum lipids and serum lipoproteins. *J. Nutr.*, **109**, 1836(1979)
37. Wakefield, T. and Calhoun, W. K. : Influence of dietary glycerol on the serum lipoproteins of rats fed a fat-free diet. *J. Nutr.*, **107**, 2153(1977)

(1994년 4월 15일 수리)