

불포화도가 다른 유지가 단식과 정상식이 흰쥐의 체중 및 간대사에 미치는 영향

서화중[†] · 박현희

조선대학교 식품영양학과

Effect of Various Fat and Oil Types on Weight Gain and Liver Metabolism in Fasting or Normal Diet Rats

Hwa-Jung Sheo[†] and Hyun-Hee Park

Dept. of Food and Nutrition, Chosun University, Kwangju 501-759, Korea

Abstract

In this study rats in fasting or fed protein free restricted diet including only fat showed much lowered level of serum cholesterol and triglyceride accompanied by utmost weight loss and high level of blood urea nitrogen indicated the tissue degradation, especially in liver with signs of damage or necrosis of hepatic parenchymal cell leading to elevated glutamic pyruvate transaminase value and to death. Rats fed only perilla oil in starvation or as fat source in normal diet dropped down the level of serum cholesterol and triglyceride compared to beef tallow fed rat. But with evidence of glutamic pyruvate transaminase values which was significantly elevated long term ingestion of perilla oil is likely to cause the lesion or any damage of hepatic function.

Key words : liver metabolism, fasting or normal diet

서 론

근년 우리나라 생활 향상에 따른 식생활 pattern의 변화와 성인의 평균 활동량 감소로 최근 개정된 국민 영양 권장량에서 성인 섭취 열량¹⁾이 하향 조정된 바 있다. 반면 국민영양조사 보고²⁾에 의하면 국민 1인당 총 열량에 대한 지방 열량 섭취 비율이 1981년 8.96%이었던 것이 1988년 14%로 증가하였다. 우리나라도 향후 국민 활동량의 감소에 따른 열량 초과와 지방 섭취 비율의 증가 추세에 따라 여러 선진국형의 많은 영양상의 문제, 예로 비만증, 당뇨병, 심혈관계 질환 등의 발생 비율이 타 질병에 비해 높게 나타날 것으로 예상된다.

실제로 도시인 등 우리나라 특정 인구 집단에서는 과거에 비해 비만증 발생 비율이 상당히 높아짐을 볼 수 있다³⁾. 또 심혈관계 질환 등 영양장애의 주된 원인은 열량 초과섭취나 식이지방 pattern에 있음을 Scho-

nfeld 등⁴⁾, Grundy 등⁵⁾의 많은 보고가 있다. 비만증의 교정과 건강증진을 위해 단식 또는 제한식이요법이 있고, 우리나라 민간에서는 고혈압 등의 예방 치료에 들깨유 같은 고도 불포화유지를 애용하고 있다. 이와 관련하여 불포화 유지는 hypercholesteremia나 hyperlipidemia를 유발시키지 않고 이를 감소시켜 심혈관계 질환을 예방내지 치료할수 있다는 Hauge 와 Nicolaysen⁶⁾, Nicolaysen 과 Ragard⁷⁾, Flick 등⁸⁾, Kobatake 등⁹⁾의 보고를 볼수 있다. 반면 고도 불포화유지를 장기간 또는 다량 섭취할때 면역반응 억제 등으로 유해하다는 안 등¹⁰⁻¹²⁾의 다수 보고를 볼수 있다.

따라서 저자는 단식 또는 정상식이 상태에서 고도 불포화유지의 상용이 간장 대사에 어떤 영향을 미치는지 알아보기 위한 방법으로 단식 rat와 정상식이 rat에 들깨유와 우지를 각각 투여하여 체중 변화와 각종 생화학적 검사와 간조직 검사를 실시하여 상호 비교하고 그 결과를 보고한다.

[†]To whom all correspondence should be addressed

재료 및 방법

실험동물

실험 직전 평균 체중이 127.9g인 Sprague Dawley계 암컷 rat로 실험 전 환경에 적응 시키기 위해 고형사료(제일사료)로 1주일간 사육시킨 후 1군당 20마리씩으로 7군으로 분류하고 실험 사육하였다.

실험동물 식이 및 시료유지의 투여

실험 rat군의 구성은 Table 1과 같다. 본 실험에서 시료로 사용하는 포화지방 급원으로 신선한 우지를 시중에서 구입 순 우지만을 정선하여 사용하고 불포화지방 중 요오드가 가장 큰 들깨유를 직접 제조하여 사용하였다.

이상의 Table 2의 조성을 갖는 기초사료를 단식 rat군을 제외한 기타 실험군에 자유롭게 급여하며 시료유지 투여 방법은 Table 3과 같이 beef tallow or Perilla

Table 1. The experimental rat model

Group	Diet pattern
F	Fasting
FT	Beef tallow in fasting
FP	Perilla oil in fasting
B	Basal diet
BT	Beef tallow in basal diet
BP	Perilla oil in basal diet
BTP	Beef tallow / Perilla oil (1 : 1) in basal diet

BTP : Normal or control group

Table 2. The composition of experimental diet

Diet \		g	Kcal	Kcal% in diet
BD ¹	Agar powder	12.0		
	Corn starch	60.0	240.0	72.0
	Casein	12.0	48.0	14.4
	Salt mix.	4.0		
	Vitamin mix.	1.0		
SFO ²	Beef tallow or perilla oil	5.0	45.0	13.5
	Total	100.0	333	

¹Basal diet ²Supplemented fat and oil

Table 3. The daily dose of supplemented fat and oil (beef tallow or perilla oil) fed by rat

Initial rat weight	Daily diet per a rat	Oral daily dose of beef tallow or perilla oil	Fat or oil Kcal/Kg rat
127.9g	14.8g	0.8ml (0.7g)	52.0

oil의 1일 rat 1마리당 투여량은 최초 0.8ml를 시작으로 개체량의 증가에 따라 시료를 증량하여 oral zonde를 사용하여 1일 3회로 나누어 매일 경구투여 하였다. 실험사료에 대한 시료 유지의 calory 비율은 13.5%로 조정 하였고 이는 52.0Kcal/Kg rat에 해당된다. 시료 유지의 지방산 조성은 Table 4와 같다.

체중측정

실험직전과 시료투여 개시 후 매일 rat의 체중을 측정하여 2일간 평균 하였다.

실험동물 처치

시료 투여 4일만에 최초로 각군에서 표본 rat 6마리를 추출하여 채혈하고 그 후 2일 간격으로 채혈 실험 하였다. 표본 rat는 먼저 외관을 관찰하고 ether 마취 즉시 경동맥 채혈 후 해부하여 간장 비장 신장을 적출 하였다. 간장은 10% formalin에 고정하고 혈액은 즉시 원심 분리 하여 생화학 검사에 이용하였다.

혈액의 생화학적 검사

혈청 cholesterol, triglyceride, glucose는 효소법, glutamic pyruvate transaminase는 Reitman-Frankel법, urea nitrogen은 urease indophenol법으로 측정하였다.

간조직 검사

10% formalin으로 고정하여 탈수한 간조직을 paraffin 포매조직으로 만들어 4 μ 두께로 section 하여 hematoxylin-eosin 염색 후 현미경으로 관찰하였다.

결과 및 고찰

체중 변화

실험직전에 측정된 rat의 평균체중은 Table 5에서 127.9g이고 하루 1마리의 평균사료 섭취량은 14.8g이었다.

실험 2일째 : Table 6에서 단식군 F, FT, FP 모두 체중

Table 4. Fatty acid composition and iodine value of experimental fat and oil

Fatty acid	Beef tallow (%)	Perilla oil (%)
Palmitic	28.70	5.60
Stearic	13.50	1.20
Oleic	42.50	14.85
Linoleic	5.60	17.06
Linolenic	1.60	61.20
Iodine value	32~47	190~207

이 감소되어 -8.6~-14.9%를 보이고 그 중 완전 단식한 F군의 감소율이 가장 컸다. 기초식이에 유지와 들깨 유를 동량 첨가한 정상 식이군 BTP의 증가율 5.4%에 비해 B와 BT군이 각각 5.1, 5.3%로 큰 차이가 없고 BP군이 다소 낮은 4.6%를 증가하였다.

4일째 : Table 7에서 단식군 모두 -8.6~-14.9%인 감소를 보이고 그 중 F군이 가장 크게 감소되었다. B군의 4.4% 증가에 비해 BP, BT, BTP가 각각 5.1, 5.7, 5.8%의 다소 높은 증가를 보였다. 단식군에서 아직 죽은 rat는 없고 F군 rat는 모두 탈진 상태이다.

6일째 : Table 8에서 모든 군의 체중 증가율은 -11.0~6.2%이다. 단식 5~6일간 F군은 모두 아사하였고 FT의 II, III, IV group에서 각각 1마리와 FP의 II, III,

Table 5. Initial rat weight and amount of diet fed by pre-experimental rats

(g)							
Group	F	FT	FP	B	BT	BP	BTP
I	134.5	117.6	135.0	124.5	132.0	128.0	134.0
II	123.7	142.6	134.0	131.0	126.4	142.0	121.2
III	120.6	121.0	114.4	122.5	104.6	130.0	131.4
IV	127.5	122.6	131.0	125.9	141.0	130.6	141.6
M±SE	126.5 ±3.6	125.9 ±9.7	128.6 ±8.3	126.0 ±3.6	126.0 ±1.4	130.1 ±2.6	132.0 ±4.7
Daily diet/rat	15.3	14.5	15.5	14.9	14.8	13.9	14.6

I : 4 days group, II : 6 days group, III : 8 days group, IV : 10 days group

Table 6. Weight gains of rat after 2 days of experiment

(g)							
Group	F	FT	FP	B	BT	BP	BTP
I	128.0	106.0	122.0	129.7	141.0	135.0	142.3
II	107.5	128.6	122.0	137.5	131.4	146.8	128.3
III	100.8	112.0	101.6	131.0	114.4	138.2	138.4
V	112.6	111.6	127.0	131.9	144.4	125.0	147.8
M±SE	111.7 ±11.1	114.5 ±8.4	118.1 ±9.7	132.5 ±5.3	132.8 ±11.6	136.2 ±7.8	139.2 ±5.8
Increase (%)	-11.7 ^{a)}	-9.0 ^{a)}	-8.1 ^{a)}	5.1	5.3	4.6	5.4

^{a)}p<0.01

Table 7. Weight gains of rat after 4 days of experiment

(g)							
Group	F	FT	FP	B	BT	BP	BTP
I	103.5	97.2	112.8	140.5	158.4	147.3	150.5
II	92.5	116.2	113.0	149.0	147.8	159.9	137.4
III	91.2	103.4	91.6	127.2	127.6	153.8	145.3
IV	93.0	101.0	106.4	137.0	151.8	140.1	155.9
M±SE	95.0 ±1.2	104.6 ±8.6	105.9 ±8.7	138.5 ±8.9	146.4 ±5.7	150.2 ±3.7	147.2 ±6.2
Increase (%)	-14.9 ^{a)}	-8.6 ^{a)}	-10.3 ^{a)}	4.4 ^{b)}	5.7	5.1	5.8

^{b)}p<0.05

^{a)}p<0.01

Table 8. Weight gains of rat after 6 days of experiment

(g)							
Group	F	FT	FP	B	BT	BP	BTP
II	-	107	101.2	145.7	156.3	167.7	147.3
III	-	90.8	83.5	153.2	136.1	161.6	155.7
IV	-	89.8	98.0	131.5	160.3	147.8	166.2
M±SE		95.0 ±8.1	94.2 ±8.8	143.4 ±2.7	150.9 ±1.7	159 ±5.4	156.4 ±6.3
Increase (%)		-8.4 ^{a)}	-11.0 ^{a)}	3.5 ^{b)}	5.8	5.1	6.2

^{a)}p<0.01

^{b)}p<0.05

Table 9. Weight gains of rat after 8 days of experiment

Group	F	FT	FP	B	BT	BP	BTP
Ⅲ	-	79.3	70.3	111.6	157.4	175.0	170.1
Ⅳ	-	8.8	-	137.3	176.4	170.0	179.1
M±SE		83.7 ±2.5	-	149.2 ±7.2	169.9 ±2.2	172.6 ±5.6	174.7 ±3.1
Increase (%)		-12.6 ^a	-15.8 ^a	1.7 ^a	5.2	3.9 ^b	5.5

^ap<0.01^bp<0.05

Table 10. Weight gains of rat after 10 days of experiment

Group	F	FT	FP	B	BT	BP	BTP
Ⅳ	-	77.6	-	139.3	185.3	175.5	188
Increase (%)		-11.8 ^a		1.4 ^a	4.0	3.2 ^b	4.9

^ap<0.01^bp<0.05

Table 11. Weight of liver, kidney and spleen of experimental rats

Group	F	FT	FP	B	BT	BP	BTP
L	3.6	4.4	4.5	6.5	7.6	7	7.3
I K	1	1.5	1	1	1.2	1	1.3
S	1	1	1.2	1.2	1.6	1.4	1.3
L	-	4.0	4	7	6.2	7.2	7.5
Ⅱ K	-	1	1	1.4	1.2	1.4	1.2
S	-	0.9	1	1	1	1.2	1.2
L		4.2	3.5	7.1	7.2	7.8	7.7
Ⅲ K		1	0.6	1.6	1.4	1	1.5
S		1	0.7	1	0.8	0.8	1.4
L		3.5	-	8	8.2	8.1	8
Ⅳ K		0.6	-	1.6	1.4	1.6	1.4
S		0.7	-	1	1	1.2	1.3
L		4	4	7.1	7.3	7.5	7.6
M K		1	0.8	1.4	1.3	1.2	1.3
S		0.9	1	1	1	1.1	1.3

L : Liver, K : Kidney, S : Spleen, M : Mean

Table 12. Total serum cholesterol value of experimental rats (mg/dl)

Group	F	FT	FP	B	BT	BP	BTP
I	72.5	84.2	83.0	85.7	101.2	98.4	102.5
Ⅱ	-	80.2	70.2	83.3	104.0	97.0	98.0
Ⅲ		79.0	70.0	85.0	109.0	93.0	97.0
Ⅳ		73.2	-	82.2	105.0	86.8	93.0
M±SE		79.1 ±6.3 ^b	74.4 ±0.8 ^b	84.0 ±3.5	104.8 ±3.6	93.8 ±2.5	97.6 ±6.8

^bp<0.05

Ⅳ 군에서 각각 1, 2, 2 마리가 아사 하였다. 영양 balance가 맞는 BTP군의 6.2% 증가와 비교한 BT, BP군의 5.8과 5.1%는 안정한 증가를 보이나, B군이 3.5%로 둔화되었다. FT와 FP군중 살아남은 rat는 탈진 상태였다.

8일째 : Table 9의 단식군에서 생존 rat는 FT의 Ⅲ, Ⅳ group에서 각각 2와 1마리고 FP의 Ⅲ group에서 1필 뿐이다. 단식군의 생존 rat도 -15.8~-12.6%인 큰 체중 감소를 보여 아사직전 상태이다.

B군의 1.7%의 체중 증가도 현저히 둔화된 반면 BT와 BTP군이 5.2와 5.5%의 steady한 증가를 보이고 BP군 3.9%는 다소 둔화된 증가율이다. FP가 FT군에 비해 치사율이 높고, BP군이 BT군에 비해 증가율이 낮음은 고도 불포화유인 들깨유의 유해작용에 기인한 것 같다¹²⁾.

10일째 : Table 10에서 단식군 중 생존 rat수는 FT의 Ⅳ group에서 1필 뿐이다. B군의 증가율이 1.4%로 낮고, BTP의 4.9%와 비교한 BT, BP군이 각각 4.0, 3.2%을 보여 기초식이에 우지보다는 들깨유를 첨가할 때 성장율이 약 1% 낮았다.

장기 무게

간장의 무게

Table 11의 단식군에서 간중량의 현저한 감소를 보여 F, FT, FP군이 각각 평균 3.6, 4, 4g을 보였다. 정상식이군 BTP 7.6g에 비교한 B, BT, BP군의 간중량은 별 차이가 없었다.

신장의 무게

Table 11의 신장무게는 간과 마찬가지로 단식군에서 다소 감소하였다. B, BT, BP, BTP군 사이에 별다른 차이가 없었다.

비장의 무게

Table 11의 비장무게도 단식군과 정상식이군간에

Table 13. Serum triglyceride value of experimental rats

(mg/dl)							
Group	F	FT	FP	B	BT	BP	BTP
I	7.5	53.2	33.0	33.0	56.2	34.8	50.0
II	-	17.0	13.0	32.3	41.0	31.5	41.0
III		8.5	7.0	31.0	40.0	32.3	39.0
IV		6.5	-	30.2	36.0	30.2	34.0
M±SE		21.3 ±1.7	17.6 ±5.6	31.6 ±3.3	43.3 ±0.5	32.2 ±0.3	41.0 ±2.7

Table 14. Blood glucose value of experimental rats

(mg/dl)							
Group	F	FT	FP	B	BT	BP	BTP
I	91.0	101.2	108.8	104.2	118.4	107.4	119.0
II	-	95.0	97.0	99.0	109.4	116.5	120.0
III		80.5	81.0	96.0	112.2	111.6	121.0
IV		76.0	-	93.0	121.0	115.2	120.0
M±SE		88.1 ±3.2 ^{a)}	95.3 ±6.5 ^{a)}	98.1 ±1.8	115.2 ±1.1	112.6 ±4.8	120.0 ±2.5

^{a)}p<0.01

Table 15. GPT activity value of experimental rats

(Kar. unit)							
Group	F	FT	FP	B	BT	BP	BTP
I	117.5	45.2	56.0	49.7	47.4	64.8	58.0
II		87.2	88.5	62.3	38.2	81.0	65.0
III		115.0	186.5	54.3	47.6	79.4	53.0
IV		183.0	-	53.8	65.6	68.0	64.0
M±SE		107.3 ±6.3 ^{a)}	110.3 ±1.5 ^{a)}	56.1 ±3.2	49.7 ±5.3	73.3 ±2.5	60.0 ±6.6

^{a)}p<0.01

Table 16. Blood urea nitrogen value of experimental rats

(mg/dl)							
Group	F	FT	FP	B	BT	BP	BTP
I	38.0	32.0	27.8	15.7	20.0	22.8	26.0
II		35.0	49.5	26.0	22.2	21.0	20.0
III		61.5	54.0	24.0	35.5	23.6	24.0
IV		65.0	-	25.0	23.7	26.4	25.0
M±SE		48.3 ±3.2 ^{a)}	43.7 ±1.8 ^{a)}	22.8 ±5.3	25.5 ±2.7	23.4 ±5.6	23.7 ±0.5

^{a)}p<0.01

간, 신장무게 변화와 같은 양상이다.

혈청 생화학적 검사

Serum cholesterol

Table 12에서 단식으로 아사직전 F군이 72.5mg/dl이고 FP와 FT군이 경시적으로 cholesterol량의 유의적 감소를 보여 평균 74.4~79.1mg/dl이다. 기타군들은 경

시적 혹은 체중증가에 따른 혈중 cholesterol의 유의적인 증가나 감소없이 평균 84~104.8mg/dl이다. 따라서 혈중 cholesterol을 하강시키는 요인은 단식의 영향이 절대적으로 크고¹⁴⁾ FP와 BP군에서 불포화지방 섭취에 의한 영향¹⁵⁾이 다소 나타난다.

Serum triglyceride

Table 13에서 아사직전 F군이 크게 떨어져 7.5mg/dl이고 FP와 FT군은 시간의 흐름에따라서 혈중 triglyceride가 격감하여 평균 17.6~21.3mg/dl이었다. 기타 군들은 큰 변동없이 평균 31.6~43.3mg/dl로 문헌의 정상 rat의 30~40mg/dl¹⁶⁾과 유사 하였다. 혈중 triglyceride는 cholesterol 경우와 같이 섭취 지방 종류에 의한 영향보다는 단식에 의한 영향이 큰것으로 보인다.

Blood glucose

Table 14에서 아사직전 F군의 91mg/dl은 문헌의 fasting rat 혈당량¹⁶⁾과 거의 일치 한다. FT나 FP는 단식 개시 후 혈당이 서서히 감소하다가 아사직전 격감하여 평균88.1~95.3mg/dl이다. B군도 감소하고 기타 군들은 초기 수준을 계속 유지한다. 혈당치는 단식 유무에 따른 영향을 크게 받고 섭취지방 종류에 따른 영향은 거의 없다.

GPT activity

Table 15에서 아사직전 F군이 월등히 높은 117.5U이고 FT군과 FP군은 초기에 거의 정상값¹⁶⁾인 45.2~56.0μ을 보이다 경시적으로 크게 증가하여 아사직전 높은 값을 보이고 평균 107.3~110.3μ이다. 기타군들은 거의 변동없이 평균 56.1~73.3μ를 보인다. 모든 군에서 들깨유가 다소 GPT의 상승을 보였지만 그 영향은 크지 않았다.

F군의 높은 값과 FT, FP군이 경시적으로 크게 증가하는 것은 유지종류에 따른 영향보다 단식 중 조직 붕괴에 의한 간기능 저하내지 손상에 의한 영향¹⁷⁾이 큰 것 같다.

Blood urea nitrogen

Table 16에서 BTP군과 비교한 F군이 아사직전 38.0mg/dl로 크게 증가하고 FT와 FP군 역시 경시적으로 많은 증가를 보여 평균 43.7~48.3mg/dl이다. 기타 모든 군이 22.8~25.5mg/dl으로 정상 rat blood urea nitrogen¹⁶⁾에 속한다. 단식군들의 blood urea nitrogen 값이 기초식이군 혹은 정상식이군 보다 경시적으로 크게 증가고 아사직전 높은 값을 갖는 것은 단식 중 pro-

tein malnutrition에 의한 조직붕괴 등으로 protein catabolism 증대에 따른 negative nitrogen balance¹⁴⁾에 기인한 것 같다.

간조직 검사 결과

정상식이군 BTP군 rat (Fig. 1)와 비교한 결과는 전 실험기간 중 B, BT, BP군은 거의 정상 상태를 보였다.

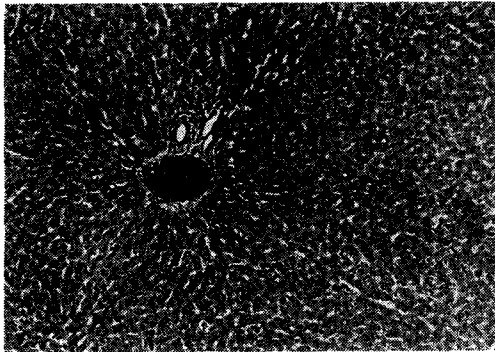


Fig. 1. Rat liver after 10 days-feeding of basal diet plus perilla oil and beef tallow (1 : 1), (BTP-group) : Normal hepatic parenchyma and portal tract. H. & E.(×200).

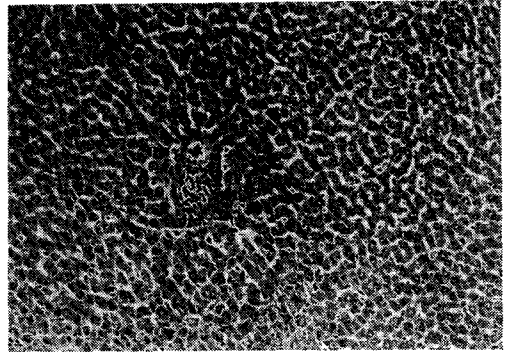


Fig. 4. Rat liver after 8 days-feeding of beef tallow in fasting, (FT-group) : Slightly chronic inflammatory cell infiltration in portal tract. H. & E.(×200).

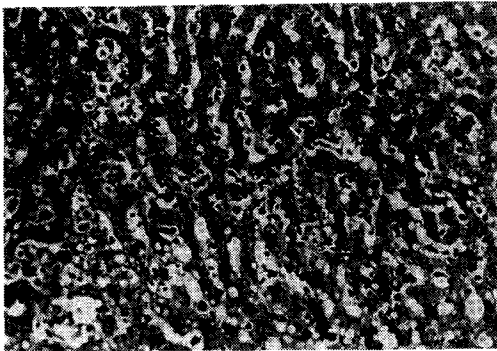


Fig. 2. Rat liver after 4 days-fasting, (F-group) : Slightly small vacuoles in the cytoplasm around the nucleus. H. & E. (×200).

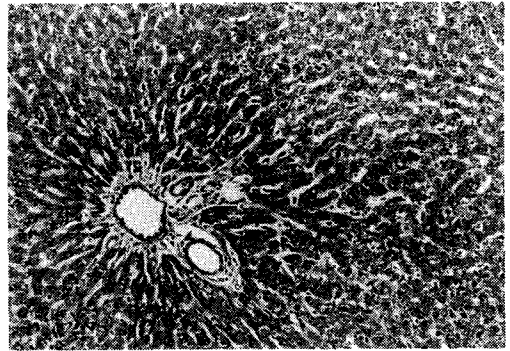


Fig. 5. Rat liver after 10 days-feeding of beef tallow in fasting, (FT-group) : A few necrosis of hepatocyte in hepatic parenchyma. H. & E. (×200).

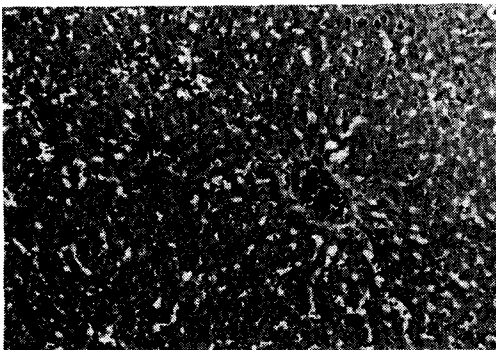


Fig. 3. Rat liver after 4 days-fasting, (F-group) : Mild inflammation in hepatic parenchyma. H. & E. (×200).

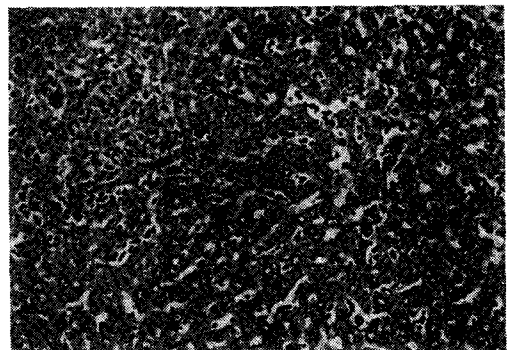


Fig. 6. Rat liver after 8 days-feeding of perilla oil in fasting, (FP-group) : A focus of dense inflammatory cell infiltration and slightly small vacuoles in the cytoplasm around the nucleus, H. & E. (×200).

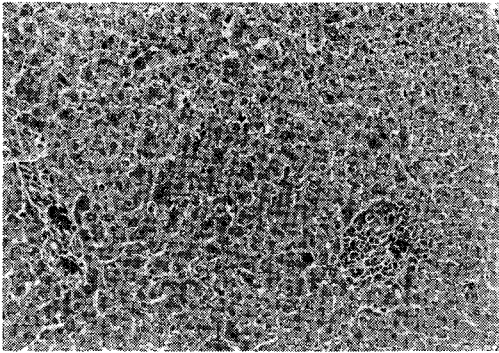


Fig. 7. Rat liver after 10 days-feeding of perilla oil in fasting, (FP-group) : A few necrosis of hepatocyte and inflammation in hepatic parenchyma. H. & E. ($\times 200$).

단식 4일 아사직전의 F군 rat에서 문맥강 주위의 간 세포질내 소수의 공포가 관찰되었고 (Fig. 2), hepatic parenchyma내에 소수의 염증세포 침윤도 관찰되었다 (Fig. 3).

FT군 8일째 3마리에서 문맥강내 경한 만성적 염증 세포의 침윤이 관찰되고 염증세포의 침윤이 증가되는 rat도 있었다 (Fig. 4). 10일째 2마리에서 염증이 수반된 간세포의 심한 손상이 가끔 관찰되었다 (Fig. 5).

FP군 4마리에서 FT군과 유사하게 8일째 염증 세포 침윤이 다수 관찰되었고, 문맥강 주위 간 세포질내에 소수의 공포가 관찰되었다 (Fig. 6). 더욱 일부 rat는 간실질내 염증과 함께 간세포가 크게 손상된 모습도 보인다 (Fig. 7).

요 약

단식 또는 기초사료를 투여한 성장기 rat에 우지 또는 들깨유를 매일 일정량 투여하여 2일간격으로 체중 변화와 장기중량, 혈액의 생화학적검사 간조직검사를 하여 다음의 결론을 얻었다. 완전 단식rat군 (F)과 단식 중 우지 (FT)와 들깨유 (FP)를 투여한 rat군은 1일 평균 $-6.2 \sim -4.0\%$ 인 체중감소를 보이고 기초식이군 (B) 또는 기초식이에 우지 (BT)나 들깨유 (BP)를 투여한 rat군은 1일 $2.3 \sim 4.0\%$ 의 체중증가를 보였다. F군은 4일 만에 모두 아사하였고, FT와 FP군은 6~10일 사이에 모두 아사하였다. 단식에 의한 영향으로 아사직전 이들 rat는 간중량(3.6~4.0g) serum cholesterol(70~73.2mg/dl), serum triglyceride (6.5~7.5mg/dl) blood glucose (76~91mg/dl)의 현저한 감소와 GPT(117.5~186.5u), blood urea nitrogen (38~65mg/dl)을 대폭 증가하

는 특징을 가졌다. 유지시료 불포화도에 따른 영향에서 FP군은 FT군에 비해 약 2일 정도 생존일수의 감축과 serum cholesterol, serum triglyceride, blood urea nitrogen 감소를 보이거나 GPT, blood glucose를 약간 증가하였다. BP군은 BT군에 비해 serum cholesterol, triglyceride를 상당히 감소하고 blood urea nitrogen의 큰 감소와 GPT는 대폭 증가하였다. Blood glucose는 거의 차이가 없었다. 간조직 검사 결과 F군은 아사직전 간실질내 염증 세포 침윤을 보이고 FT, FP군은 유지시료의 불포화도 차이에 관계없이 아사직전 일부 rat가 염증세포 침윤, 간실질의 염증, 간세포의 손상된 모양이 관찰되었다. 따라서 어떤 목적으로 단식 또는 유지만을 공급하는 무단백질 제한식이를 할때 극심한 체중 감소를 보이고 혈중 cholesterol과 triglyceride는 크게 낮아지며 간을 포함한 모든 조직의 붕괴의 조짐으로 blood urea nitrogen이 크게 증가되고 그에 따른 간기능저하로 GPT도 크게 상승하고 rat의 경우 4~6일만에 사망하였다. 단식중이거나 혹은 정상식내 고도 불포화 유지 (들깨유)의 섭취는 포화지방 (우지)에 비해 혈중 cholesterol 과 triglyceride를 감소시키는 효과는 있지만 GPT가 유의적으로 증가됨을 볼때 장기간 고도 불포화 유지를 다량 섭취함은 간기능을 저하시킬 수 있음이 나타났다.

문 헌

1. 한국 인구 보건 연구원 : 한국인의 영양권장량 제5개정. 고문사, p.11(1989)
2. 보건사회부 : 국민영양조사 보고서, p.12(1989)
3. 서화중, 정혜영 : 도시지역 거주하는 성장기 아동의 영양 실태조사. 자연과학 연구, 조선대학교 자연과학 연구소, **10** (1), 461(1987)
4. Schonfeld, G., Patsch, W. and Rudel, L. L. : Effects of dietary cholesterol and fatty acids on plasma lipoproteins. *J. Clin. Invest.*, **69**, 1072(1982)
5. Grundy, S. M. : Monounsaturated fatty acids, plasma cholesterol and coronary heart disease. *Am. J. Clin. Invest.*, **45**, 1168(1981)
6. Hauge, J. G. and Nicolaysen, R. : The serum cholesterol depressive effect of linoleic, linolenic acids in experimental hypercholesteremic rats. *Acta. Physiol. Scand.*, **46**, 26(1959)
7. Nicolaysen, R. and Ragard, R. J. : Effect of various oils and fats on serum cholesterol in experimental hypercholesteremic rats. *J. Nutr.*, **73**, 299(1961)
8. Flick, P. K., Chen, J. and Vagelos, P. R. : Effect of dietary linoleate on synthesis and degradation of fatty acid synthetase from rat liver. *J. Biol. Chem.*, **242**, 4242(1972)
9. Kobarake, Y., Hirahara, E. and Innami, S. : Dietary

- effect of ω -3 type polyunsaturated fatty acids on serum and liver in rats. *J. Nutr. Sci., Vitaminol*, **29**, 11 (1983)
10. Boyd, E. M. and Boulanger, M. A. : Acute oral toxicity of cotton seed oil. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, **14**, 432 (1969)
 11. Casarett and Doull's : *Toxicology*. Macmillan Pub., p.622 (1975)
 12. 안영근 : Mouse에서 식이 들기름이 면역반응에 미치는 영향. *환경 독성학회지*, **3** (3~4), 17 (1988)
 13. 최경현 : Rat에 대한 PCB독성에 미치는 α -tocopherol 과 perilla oil의 효과. *한국독성학회지*, **3** (3~4), 39 (1988)
 14. 최신자 : 단식으로 죽은 rat의 근육과 장기의 구성 성분의 변화 연구. 이화여자대학원 석사논문 (1976)
 15. 박귀래, 한인규 : 섭취지방종류가 흰쥐 병아리 성장 및 혈청 cholesterol 함량에 미치는 영향. *한국영양학회지*, **9** (2), 59 (1976)
 16. Baker, H. J. : *The laboratory rat*. Academic Press, Voll. II, p.109 (1984)
 17. Thelle, D. S. : Total cholesterol, high density lipoprotein-cholesterol and triglycerides after a standardized high-fat diet. *Human Nutrition*, **36c**, 469 (1982)
- (1992년 12월 3일 접수)