

# MCT를 經口投與한 흰쥐의 血中脂質 및 酵素 活性에 미치는 影響

曹 貞 淳 · 丁 承 台

明知大學校 理科大學 食品營養學科

## The Effect of Oral Administered Medium Chain Triglyceride Diet on the Serum Lipids and Enzyme Activities of Rats

Cho, Chung-Soon · Jeong, Seung-Tai

*Dept. of Food and Nutrition, College of Science,  
Myongji University*

(Received April 13, 1988)

### ABSTRACT

The purpous of the study was to find an effect of oral administered medium chain triglyceride(MCT) diet on the serum and enzyme activities of Spraque-Dawly rats when they were oral fed with MCT, soybean oil and palm oil.

The result was as follow.

- 1) The body weight gains in MCT diet group was lower than that of the all experimental group.
- 2) Total cholesterol levels in serum and liver of MCT diet group were very lower than that of the all experimental groups.
- 3) HDL-cholesterol level of MCT diet group was higher than that of the all experimental group except normal group and VLDL, LDL-cholesterol levels was very higher.
- 4) TG and PL levels of MCT diet group higher than that of the control group.
- 5) The activities of GOT with soybean oil diet group and of GPT with MCT diet group were lower than that of the all experimental group.
- 6) HDL-levels in the serum lipoprotein of MCT diet group was increased and LDL levels was decreased.

### I. 서 론

오늘날 식용유지에 관련된 연구들에 의하면 지방을 구성하고 있는 지방산의 불포화도와 포화도의 비율등이 혈중 콜레스테롤 양 변화에 크게 영향을 준

다고 했다. 또한 콜레스테롤이 관상동맥성 심장질환에 중요한 유발인자로 지적되고 있으며 이 콜레스테롤은 섭취하는 지방의 양과 종류에 따라 많은 영향을 받는다고 보고되었다.<sup>1)</sup> 최근에는 혈청내 총 콜레스테롤양 보다는 혈청내 HDL - Chol(High Density Lipoprotein Cholesterol)이 항 동맥경화 인

자로 작용하고 LDL - Chol (Low Density Lipoprotein Cholesterol)이 동맥경화증을 촉진하는 것으로 점차 확실해지면서 지방대사와 동맥경화증에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.<sup>2)</sup>

MCT (Medium Chain Triglyceride)는 탄소수 6~12인 지방산으로 상온에서 액상으로 저 융점물질이며 비교적 작은 분자로 근성되어있다. MCT는 포화지방산으로 구성된 triglyceride로 산화안정성이 우수하고 일반 식용유지(LCT)에 비해 은색투명하며 무미 무취한 것이 특징이다.<sup>3)</sup> 또한 MCT는 소화 흡수가 용이할 뿐만아니라 체내에서 저장지방으로 축적현상이 떨어져 체중의 증가가 억제되므로 비만치료를 효과적이라 했으며<sup>4)</sup> 혈중 콜레스테롤양의 상승을 억제한다고 보고했다.<sup>4,5,6,7,8)</sup> 그리고 흡수불량증후군(malabsorption syndroms)으로 부터 고통받는 환자의 치료에 이용된다고 했다.<sup>4)</sup>

Mattson<sup>9)</sup>은 식이의 지방산조성이 혈액 지방양에 많은 영향을 미친다고 했으며 특히 식이중 포화지방산의 섭취를 증가시켰을때 혈청 콜레스테롤과 triglyceride의 증가된 양은 동맥경화증의 발생을 초래하는 중요한 인자라고 보고했다.

鈴木道子<sup>10)</sup> 등은 유지의 구성 지방산의 불포화도 필수지방산양, 필수지방산과 포화지방산의 비율등이 혈중 콜레스테롤 양에 크게 영향을 준다고 했다.

Babayan<sup>11)</sup>의 연구에서는 MCT는 비만치료와 조직 및 혈중 콜레스테롤을 낮추는데 유용하다고 했으며 Geliebler<sup>12)</sup>는 MCT식이 LCT식에 비해 체지방의 저장이 낮았다고 했고 Kaunitz<sup>7)</sup> Kr-itchevsky<sup>13)</sup> 등은 MCT는 혈중 및 간장 Chol. 양의 상승을 억제한다고 연구 보고하고 있다. 그러나 MCT의 Chol. 양 억제작용을 부인하는 보고도 있다<sup>25)</sup>.

이처럼 최근에 와서 중쇄포화지방산과 glycerol로 구성된 MCT가 개발되면서 연구가 활발하며 현재 식이요법으로 사용하고 있다.

이상의 연구보고에서 보면 MCT가 혈청지질에 미치는 영향에 대해 통일된 견해가 없으며 lipoprotein 양 변화와 혈청단백 그리고 효소활성등에 대해 연구한 것이 별로 없다. 따라서 본 연구에서는 MCT식이 혈청지질에 미치는 영향을 보았는데 혈중 Chol., lipoprotein, 혈청단백 그리고 효소활

성에 미치는 영향을 구명할 목적으로 Chol. 투여한 흰쥐에 MCT, Soybean oil, Palm oil를 경구투여하여 MCT의 효과를 비교 실험하였기에 보고하는 바이다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험동물 및 급식방법

실험동물은 평균체중이  $150 \pm 10g$ 이 되는 Sprague - Dawly계 albino rats (♂) 30마리를 2주일간 시판 고형사료로 적응 사육한 후 각 군당 6마리씩으로 하여 5주간 사육하였다. 급식방법은 모든 군에 고형사료를 분말로 만들어 자유롭게(ad libitum) 급식시켰으며 지방은 매일 2g씩 경구투여 하였다.

### 2. 실험식이 조성

본 실험에 사용한 식이는 정상군을 제외한 모든 군에 1%의 chol. 과 0.25%의 Na - cholate를 첨가하였으며 지방은 Palm oil(서울식품공업(주)), MCT(미국 Mead - Johnson (Co.)) Soybean oil(동방유량(주))이다. 각 실험식의 조성은 Table 1과 같다.

### 3. 채혈 및 혈청성분 분석

#### 1) 채혈

실험식으로 5주간 실험한 흰쥐를 12시간 절식시킨뒤 ethyl ether 마취하에서 경정맥을 절단하여 채혈한 다음 혈액은 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 상등액인 혈청을 취해 사용하였다.

#### 2) 효소법에 의한 분석

혈청지질은 효소법에 의해 분석하였는데 T-chol., Free-chol., TG, HDL-chol. PL, 간조직 T-chol. Alkaline Acid Phosphatase는 日本 榮研化學 Co. 제품으로 GOT, GPT는 韓國 亞山製藥 Co. 제품의 시약을 사용하였다.

#### 3) 전기영동에 의한 분석

혈청단백질과 지단백질 그리고 LDH (Laetate dehydrogenase) isozyme은 agarose film을 사용하여 전기영동(Corning Co.)법으로 분획하고 혈청단백질은 Ponceau S. 표준조작법, 지단백질은

Table 1. Composition of experimental diet

Component	Group				
	Normal	Control	A	B	C
Basal diet (g)	100				
Palm oil (mg/day)			2		
MCT (mg/day)				2	
Soybean oil (mg/day)					2
Cholesterol (g/100g of Normal diet)		1	1	1	1
Na-cholate (g/100g of Normal diet)		0.25	0.25	0.25	0.25

Table 2. Effect of experimental diets on body weight, body weight gain, food intake and food efficiency ratio

Group	Body weight		Body weight Gain (g/day)	Food intake (g/day)	FER <sup>a)</sup>
	Initial (g)	Final(g)			
Normal	253.4 ± 21.35 <sup>b)</sup>	320.2 ± 14.32 <sup>1)</sup>	2.39 ± 0.38 <sup>1)</sup>	19.91 ± 1.77 <sup>1)</sup>	0.120
Control	268 ± 34.93 <sup>1,2)</sup>	348.2 ± 34.77 <sup>1,2)</sup>	2.60 ± 0.92 <sup>1,2)</sup>	21.78 ± 0.27 <sup>1,2)</sup>	0.119
A	300 ± 38.24 <sup>1,2)</sup>	368.6 ± 49.62 <sup>1,2)</sup>	2.45 ± 0.83 <sup>1,2)</sup>	20.03 ± 1.33 <sup>1,2)</sup>	0.122
B	279 ± 25.10 <sup>1,2)</sup>	340 ± 32.98 <sup>1,2)</sup>	2.18 ± 0.41 <sup>1,2)</sup>	19.90 ± 1.18 <sup>1,2)</sup>	0.109
C	298 ± 40.25 <sup>1,2)</sup>	373 ± 41.77 <sup>1,2)</sup>	3.09 ± 0.66 <sup>1,2)</sup>	19.84 ± 1.95 <sup>1,2)</sup>	0.155

a) Food Efficiency Ratio = Body weight gain / Food intake

b) Mean ± S.D.

1) Significant different from normal group (p < 0.05)

2) Significant different from control group (p < 0.05)

Fat Red 7B법, LDH isozyme은 비색염색하여 Densitometer (Beckman Model 12-112)로 백분율을 구했다.

#### 4. 통계처리

각군간의 자료비교는 Student's T-test에 의해서 검정하였으며 Computer(Instrument: IBM-PC)를 사용하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 식이 섭취량과 체중증가량

실험식이를 한 각 군별 체중증가량, 식이섭취량, 식이효율은 Table 2와 같다.

체중증가량은 MCT 식이군이 2.18 ± 0.41(g/day)로 정상군의 2.39 ± 0.38(g/day), 대조군의 2.60 ± 0.92(g/day)에 비해 유의하게 낮았으며 (P < 0.05) 또한 다른 모든 군에 비해서도 가장 낮았다. 이러한 결과는 MCT가 체중증가를 억제한다는 Geliebter<sup>12)</sup>, Stewart<sup>14)</sup>, Lavau<sup>15)</sup> 등의 연구결과와 일치한다. 또한 J<sup>16)</sup>의 연구에서 MCT를 사료에 혼합하여 급식시킨 결과와 비교하면 경구투여한 것이 좀더 체중증가 억제와 효과가 있었다. 식이효율도 MCT식이군이 가장 낮게 나타났는데 이는 MCT식이군의 체중증가가 낮기 때문인 것으로 사료된다.

#### 2. 혈청 및 간조직의 Cholesterol 함량

혈청 및 간조직의 Cholesterol 함량 결과는 Ta-

Table 3. Effect of experimental diet on total cholesterol, free cholesterol and ester cholesterol in serum and liver of rats

Group	Serum Cholesterol			Liver Cholesterol
	Total	Free	Ester <sup>a)</sup>	Total
Normal	52.09 ± 6.03	8.10 ± 2.28	44.49 ± 5.54	42.22 ± 7.3
Control	141.4 ± 27.01 <sup>b)</sup>	10.69 ± 2.80	130.71 ± 24.88	48.9 ± 6.55
A	131 ± 21.67 <sup>2)</sup>	13.25 ± 4.62 <sup>2)</sup>	117.75 ± 17.69 <sup>2)</sup>	67.09 ± 9.14 <sup>1)</sup>
B	77.8 ± 18.58 <sup>1)</sup>	6.31 ± 2.03 <sup>2)</sup>	71.49 ± 17.55 <sup>1)</sup>	36.61 ± 2.77 <sup>1)</sup>
C	124 ± 33.62 <sup>2)</sup>	10.06 ± 1.28 <sup>2)</sup>	139.94 ± 15.51 <sup>2)</sup>	37.32 ± 9.69 <sup>1)</sup>

a) Ester cholesterol was calculated from the difference between Total cholesterol and Free cholesterol.

b) Mean ± S.D.

1) Significantly different from control group (p < 0.01)

2) Significantly different from control group (p < 0.05)

Table 4. Effect of experimental diet on HDL-cholesterol and VLDL, LDL-cholesterol in serum rats

Group	HDL-cholesterol (A)	VLDL, LDL-cholesterol <sup>a)</sup> (B)	Total Cholesterol
	(mg/dl)	(mg/dl)	HDL-cholesterol
Normal	38.96 ± 2.47	13.63 ± 2.47	1.35 ± 0.38
Control	30.63 ± 5.13 <sup>b)</sup>	110.78 ± 30.45	4.62 ± 1.16
A	30.75 ± 3.99 <sup>2)</sup>	100.25 ± 21.02 <sup>2)</sup>	4.26 ± 1.08
B	38.81 ± 4.61 <sup>2)</sup>	38.16 ± 16.28 <sup>1)</sup>	2.00 ± 0.63
C	29.19 ± 6.68 <sup>2)</sup>	120.81 ± 15.08 <sup>2)</sup>	4.25 ± 1.62

a) VLDL, LDL-cholesterol was calculated from the difference between Total cholesterol and HDL-cholesterol.

b) Mean ± S.D.

1) Significantly different from control group (p < 0.01)

2) Significantly different from control group (p < 0.05)

ble 3과 같다.

혈청 총 chol. 함량은 MCT식이군이 77.8 ± 18.58 (mg/dl)로 대조군의 141.4 ± 27.01 (mg/dl), Palm oil식이군의 131 ± 21.67 (mg/dl) soybean oil식이군의 124 ± 33.62 (mg/dl)에 비해 현저히 낮았으며 유리 chol.도 MCT식이군이 6.31 ± 2.03 (mg/dl)로 다른 군에 비해 낮았다. 이 결과에서 보면 총 chol.은 모든 군이 정상군에 비해 높게 나타났으나 이것 중에 MCT식이군은 대조군 Palm oil식이군, soybean oil식이군에 비해 현저하게 chol.을 낮추었는데 Stewart<sup>14)</sup>, Leveille<sup>17)</sup>, Fisher<sup>18)</sup>, 梶本五郎<sup>4)</sup> Kaunitz<sup>7)</sup> 李<sup>19)</sup> 등의 연구결과와 일치한다. J<sup>16)</sup> 등

의 연구를 보면 MCT를 사료와 섞어 급식시킨 결과에서는 혈청 총 cholol (soybean 보다는 MCT가 높게 나타나 급여방법에 따른 MCT의 혈중 chol. 억제효과에 대해 더 연구해 보아야 할 것으로 생각되며 MCT는 혈중 chol. 상승억제에 효과적이라고 사료된다. Roels<sup>20)</sup> 등은 esterify chol. 할 수 있는 다불포화지방산이 적은 MCT는 Cholesterolemia 감소의 이유가 된다고 했다. 본 연구결과도 MCT식이군의 ester chol.이 71.49 ± 17.55 (mg/dl), Free chol이 6.31 ± 2.03 (mg/dl)로 다른 군에 비해 낮아 이 연구결과와 일치한다.

간의 총 chol. 양은 MCT식이군이 36.61 ± 2.77

(mg/gwet)로 대조군의  $48.9 \pm 6.55$  (mg/gwet)에 비해 유의하게 낮았으며 ( $P < 0.01$ ) Palm oil 식이군의  $67.09 \pm 10.14$  (mg/gwet)에 비해서도 낮았으나 Soybean oil 식이군의  $37.32 \pm 9.69$  (mg/gwet)와는 비슷한 수준이었다. 이 결과로 보아 MCT는 혈청 및 간에서 chol.을 낮추는데 효과가 있는 것으로 사료된다.

### 3. 혈청 HDL-Cholesterol 함량

각 군의 HDL-chol. 양과 VLDL, LDL-chol. 양의 결과는 Table 4와 같다. HDL-chol. 결과를 보면 식이군이  $38.81 \pm 4.61$  (mg/dl)로 대조군의  $30.63 \pm 5.13$  (mg/dl)에 비해 유의하게 높았으며 ( $P < 0.05$ ) Palm oil 식이군의  $30.75 \pm 3.99$  (mg/dl), Soybean oil 식이군의  $29.19 \pm 6.68$  (mg/dl)에 대해서도 높게 나타났다.

VLDL, LDL-chol. 값은 chol.을 투여한 대조군이 정상군에 비해 유의한 차 ( $P < 0.01$ )로 높은 값을 나타냈으며 MCT 식이군은  $38.99 \pm 16.28$  (mg/dl)로 대조군의  $110.78 \pm 30.45$  (mg/dl)에 비해 유의한 차 ( $P < 0.01$ )로 낮았으며 Palm oil 식이군의  $100.25 \pm 21.02$  (mg/dl), Soybean oil 식이군의  $120.81 \pm 15.08$  (mg/dl)에 비해서도 낮았다. Berg<sup>21)</sup> 등은 관상동맥경화증이 있는 환자에게는 HDL-chol. 농도는 낮았고 LDL-chol.은 높았다고 보고 했다. Wilson<sup>22)</sup>, Yaari<sup>23)</sup> 등은 Total chol.이 관상동맥질환의 위험인자로 작용하지만 Total chol./HDL-chol.

ol. 비가 가장 큰 관계가 있다고 했다. 본 실험에서도 MCT 식이군이  $2.00 \pm 0.63$ 으로써 정상군의  $1.35 \pm 0.38$  보다는 약간 높은 비율이었으나 다른 군에 비해서는 상당히 낮았다. MCT 식이는 HDL-chol.의 증가현상과 LDL-chol. 감소 그리고 Total/HDL-chol. 비가 낮아 관상동맥경화질환의 억제 효과가 있을 것으로 사료된다.

### 4. 혈청 Triglyceride 및 Phospholipid 함량

혈청 TG와 PL의 결과는 Table 5와 같다. 혈청 TG 값은 chol. 투여한 모든 군에 비해 정상군이 높게 나타났다. MCT 식이군은  $70.42 \pm 7.64$  mg/dl로 대조군의  $29.10 \pm 0.80$  mg/dl에 비해 높았으나 ( $P < 0.001$ ) Palm oil 식이군은  $77.96 \pm 10.80$  mg/dl, Soybean oil 식이군은  $72.40 \pm 8.84$  mg/dl로 비슷했다. 이 결과는 Bach<sup>24)</sup>, Lee<sup>19)</sup>와 같은 결과이다. MCT 식이군의 TG 값이 상승하는 것은 MCT의 분자량이 작아 소장에서 흡수가 잘되는데 기인하는 것으로 생각된다.

PL 값은 MCT 식이군이  $112.16 \pm 11.27$  mg/dl, Palm oil 식이군이  $123.41 \pm 12.79$  mg/dl, Soybean oil 식이군이  $103.98 \pm 12.17$  mg/dl로 비슷하였으며 정상군의  $82.05 \pm 9.70$  mg/dl, 대조군의  $93.41 \pm 17.27$  mg/dl에 비해 높게 나타났다. 즉 MCT 식이군은 LCT 식이군인 Soybean oil 식이군에 비해 높게 나타났는데 이것은 Uzawa<sup>25)</sup> 등이 MCT는 고도불포화 LCT에 비해 PL가 높았다고 보고한 것과 같은 결과

Table 5. Effect of experimental diet on triglyceride and phospholipid in serum of rats

Group	Triglyceride (mg/dl)	Phospholipid (mg/dl)	Phospholipid Component (%)			
			LLE	Sph	LE	PE
Normal	$155.82 \pm 26.06$	$82.05 \pm 9.70$	$13.30 \pm 2.18$	$12.90 \pm 3.33$	$45.03 \pm 6.53$	$28.76 \pm 1.81$
Control	$29.10 \pm 0.80^a$	$93.41 \pm 17.27$	$20.86 \pm 5.12$	$31.39 \pm 6.21$	$39.95 \pm 2.75$	$7.79 \pm 4.41$
A	$77.96 \pm 10.80^1)$	$123.41 \pm 12.79^2)$	$21.65 \pm 3.52^3)$	$29.11 \pm 3.47^3)$	$27.08 \pm 3.99^1)$	$22.14 \pm 3.45^1)$
B	$70.42 \pm 7.64^1)$	$112.16 \pm 11.27^3)$	$12.46 \pm 3.03^2)$	$41.53 \pm 5.82^3)$	$33.06 \pm 3.63^2)$	$16.62 \pm 7.84^3)$
C	$72.40 \pm 8.84^1)$	$103.98 \pm 12.17^3)$	$35.24 \pm 7.15^2)$	$32.03 \pm 0.63^3)$	$27.27 \pm 8.15^3)$	$4.80 \pm 1.43^3)$

a) Mean  $\pm$  S.D.

1) Significantly different from control group ( $p < 0.001$ )

2) Significantly different from control group ( $p < 0.02$ )

3) Significantly different from control group ( $p < 0.05$ )

LLE: lysolecithin Sph: sphingomyelin LE: lecithin PE: phosphatidylethanolamine

이다.

Thin layer Chromatography에 의해 분석한 PL 성분 결과를 보면 LLE수준은 MCT식이군이  $12.46 \pm 3.03(\%)$ 로 정상군의  $13.3 \pm 2.18(\%)$ 보다 약간 낮았으며 ( $P < 0.05$ ), 대조군의  $20.86 \pm 5.12(\%)$ , Palm oil식이군의  $21.65 \pm 3.52(\%)$ , soybean식이군의  $35.24 \pm 6.21(\%)$ 에 비하면 MCT식이군이 상당히 낮은 수준을 보였다.

Sph 수준은 MCT식이군이  $41.53 \pm 5.82(\%)$ 로 가장 높게 나타났으며 대조군의  $31.39 \pm 6.21(\%)$ 보다 유의하게 높았다 ( $P < 0.05$ ). LE수준은 정상군의  $45.03 \pm 6.53(\%)$ 보다 모든 군이 낮은 수준이었으며 MCT식이군이  $33.06 \pm 3.63(\%)$ 로 Palm oil식이군의  $27.08 \pm 3.99(\%)$ , Soybean oil식이군의  $27.27 \pm 8.05(\%)$ 에 비해 높았으나 대조군의  $39.95 \pm 2.75(\%)$ 에 비해서는 유의하게 ( $P < 0.01$ ) 낮았다.

PE 수준은 각 군별 차이가 심하게 나타났는데 MCT식이군이  $16.62 \pm 7.87(\%)$ 로써 대조군의  $7.79 \pm 4.31(\%)$ 에 비해 유의하게 ( $P < 0.05$ ) 높았다.

### 5. 혈청 GOT, GPT, Alkaline 및 Acid Phosphatase 함량

간세포의 손상 정도를 진단하는데 가장 많이 응용되는 혈청 transaminase 즉 Glutamic oxaloacetic Transaminase, (GOT), Glutamic Pyruvic Transaminase (GPT)를 필수적으로 측정하는데 혈청 내의 GOT 및 GPT 활성도의 증가는 간질환뿐만 아니라 심근경색증의 경우에서도 나타난다.<sup>26, 27)</sup>

효소활성도가 증가하는 것은 혈액으로 방출되기때문이다. 또한 급성 심근경색증에서는 GOT 활성은 항상 상승하나 GPT는 이에 비례해서 상승하지는 않는다. 간질환에서는 GOT, GPT 활성이 증가하나 GOT가 증가하는 것과 같이 GPT는 항상 일정한 증가를 보이지 않는다. 본 실험에서는 GOT 함량은 Soybean oil식이군이  $104.04 \pm 11.34$ (Karmen unit)로 가장 낮았으며 MCT식이군은  $121.1 \pm 10.21$ (Karmen unit)로 모든 군에 비해 두번째로 낮았다. 대조군은  $140.04 \pm 10.89$ (Karmen unit)로 다른 군에 비해 가장 높게 나타나 ( $P < 0.05$ ) 이것은 chol. 만 투여하여 간장에 손상이 있는 것으로 사료되며 MCT soybean oil식이군의 GOT 함량이 낮아 간장 손상억제에 효과적이라고 사료된다. GPT 함량은 대조군이  $45.98 \pm 7.64$ 로 다른 군에 비해 가장 높았으며 ( $P < 0.05$ ) MCT, Palm oil, soybean oil식이군은 각각  $36.48 \pm 3.16$ ,  $31.36 \pm 2.49$ ,  $32.40 \pm 0.82$ 로써 비슷하였으나 이중 MCT식이군이 가장 낮은 결과를 보여 chol.에 대한 간장손상억제가 있는 것으로 사료된다.

혈청의 alkaline phosphatase의 수준은 간장에 대한 상해의 결과로 오는 울혈성 심장마비에 있어서 증가되며 전이성종양의 병례에 있어서 골격손상과 간장손상을 구분하는데 매우 유효하다. alkaline phosphatase는 산성 pH에서 각종 인산염 ester의 가수분해를 촉매하는데 전립선 종양에 있어서 상승될 수 있다. 본 결과는 alkaline Phosphatase에서는 MCT식이군이  $29.20 \pm 5.82$ (K-Aunit)로써 정상

Table 6. Effect of experimental diet on GOT, GPT, Alkaline and Phosphatase in serum of rats

Group	GOT (Karmen Unit)	GPT (Karmen Unit)	Alkaline Phosphatase (King-Armstron Unit)	Acid Phosphatase (King-Armstron Unit)
Normal	$119.8 \pm 15.30^a$	$37.96 \pm 10.31$	$30.76 \pm 3.47$	$12.34 \pm 0.68$
Control	$140.04 \pm 10.89$	$45.98 \pm 7.64$	$34.20 \pm 4.27$	$18.08 \pm 3.72$
A	$130.64 \pm 19.83^{1)}$	$36.48 \pm 3.16^{1)}$	$42.92 \pm 3.69^{2)}$	$22.24 \pm 2.02^{1)}$
B	$121.10 \pm 10.21$	$31.46 \pm 22.49^{1)}$	$29.20 \pm 5.82^{1)}$	$20.66 \pm 0.88^{1)}$
C	$104.04 \pm 11.34^{2)}$	$32.40 \pm 00.82^{1)}$	$45.76 \pm 4.21^{2)}$	$20.76 \pm 2.74^{1)}$

a) Mean  $\pm$  S.D.

1) Significantly different from control group ( $p < 0.05$ )

2) Significantly different from control group ( $p < 0.01$ )

Table 7. Effect of experimental diet on serum protein in serum of rta (%)

Group	Albumin	Globulin				A/G
		$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\beta$	$\gamma$	
Normal	51.23 ± 0.8 <sup>a)</sup>	8.7 ± 0.6	12.52 ± 1.5	10.50 ± 0.4	17.44 ± 0.9	1.07
Control	33.50 ± 4.3	14.87 ± 0.8	8.27 ± 1.2	21.80 ± 1.8	22.13 ± 2.4	0.50
A	44.97 ± 1.9 <sup>1)</sup>	19.50 ± 1.3 <sup>3)</sup>	8.80 ± 0.5 <sup>2)</sup>	16.03 ± 1.3 <sup>1)</sup>	10.47 ± 0.5 <sup>3)</sup>	0.82
B	45.27 ± 0.8 <sup>1)</sup>	14.57 ± 1.6 <sup>2)</sup>	4.50 ± 0.7 <sup>1)</sup>	19.97 ± 1.5 <sup>2)</sup>	16.53 ± 1.8 <sup>1)</sup>	0.83
C	44.43 ± 0.5 <sup>1)</sup>	14.83 ± 2.6 <sup>2)</sup>	5.27 ± 0.7 <sup>1)</sup>	17.57 ± 1.7 <sup>1)</sup>	17.92 ± 1.9 <sup>1)</sup>	0.80

a) Mean ± S.D.

1) Significantly different from control group ( $p < 0.01$ )2) Significantly different from control group ( $p < 0.05$ )3) Significantly different from control group ( $p < 0.001$ )

군의  $30.76 \pm 3.47$  와 비슷한 수준이었으며 대조군에 비해서는 유의한 로로 낮았다 ( $P < 0.05$ ).

Acid Phosphatase 는 MCT 식이군이  $20.66 \pm 0.88$  (K-Aunit) 로써 대조군의  $18.08 \pm 3.72$  (K-Aunit) 에 비해 높았지만 ( $P < 0.05$ ) 지방을 첨가한 식이에서는 비슷한 수준을 보였다.

## 6. 혈청 단백질

혈청 단백질 조성은 Table 7 와 같다.

혈청 albumin(A) 는 MCT 식이군이  $45.27 \pm 0.8$  (%) 로 대조군의  $33.5 \pm 4.3$  (%) 에 비해 유의하게 높았으며 ( $P < 0.01$ ) palm oil 식이군은  $44.97 \pm 1.9$  (%), soybean oil 식이군은  $43.43 \pm 0.5$  (%) 로 MCT 식이군과 비슷한 수준이었다. 정상군은  $51.23 \pm 0.8$  (%) 로 모든 지방첨가한 식이군은 높게 나타나 albumin 함량이 정상군에 가까이 높아짐을 알 수 있으며 각 지방군 사이의 변화는 보이지 않았다.

혈청 globulin 은  $\alpha_1$ -G 에서는 대조군은  $14.87 \pm 0.8$  (%) 로 palm oil 식이군이  $19.50 \pm 1.3$  (%) 로 높게 나타났으며 ( $P < 0.001$ ) MCT 식이군의  $14.57 \pm 1.6$  (%) 과 soybean oil 식이군의  $14.83 \pm 2.6$  (%) 는 비슷한 수준이었다 ( $P < 0.05$ ). 그러나 정상군에 비해서는 모든 군이 높게 나타났다.

$\alpha_2$ -G 에서는 대조군은  $8.27 \pm 1.2$  (%) 로 palm oil 식이군의  $8.8 \pm 0.5$  (%) 와 비슷한 수준이었으나 MCT 식이군의  $4.50 \pm 0.7$  (%) 과 soybean oil 식이군의  $5.27 \pm 0.7$  (%) 보다는 유의하게 낮았다 ( $P$

$< 0.01$ ).

$\beta$ -G 에서는 정상군이  $10.5 \pm 0.4$  (%) 로 모든 군에 비해 낮았으며 ( $P < 0.01$ ) 대조군은  $21.80 \pm 1.8$  (%) 로 MCT 식이군의  $19.97 \pm 1.5$  (%) 보다 높았다 ( $P < 0.05$ ).

$\gamma$ -G 에서는 대조군이  $22.13 \pm 2.4$  (%) 로 MCT 식이군의  $16.53 \pm 1.8$  과 soybean oil 식이군이  $17.92 \pm 1.9$  (%) 와 비해 높았으며 ( $P < 0.01$ ), 정상군의  $17.44 \pm 0.9$  (%) 와는 비슷한 수준이었다 ( $P < 0.05$ ).

A/G 의 비를 보면 MCT 식이군이 0.83 으로 정상군의 1.07 보다는 낮았지만 대조군에 비하면 높게 나타났다. 식이중 지방을 첨가한 A, B, C 각각의 군은 0.82, 0.83, 0.80 으로 비슷하였으며 지방산 조성에 따른 지방첨가가 혈청 단백질 조성의 변화에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

## 7. Lactate dehydrogenase isozyme

혈청 LDH isozyme 의 전기영동 분석 백분율은 Table 8 과 같다.

MCT 식이군은 대조군에 비해 LDH<sub>1</sub> 은 유의하게 높았으며 ( $P < 0.05$ ), 이 결과는 暁<sup>28)</sup> 와 같았으며 LDH-2, LDH-3 도 높게 나타났으나 ( $P < 0.01$ ), LDH<sub>4</sub>, LDH<sub>5</sub> 에서는 낮게 나타났다 ( $P < 0.05$ ). Palm oil 식이군에서는 대조군에 비해 LDH<sub>1</sub>, LDH<sub>2</sub>, LDH<sub>3</sub> 모두가 증가했으며 ( $P < 0.05$ ) LDH<sub>4</sub>, LDH<sub>5</sub> 에서는 감소하였다. soybean oil 식이군에서도 LDH<sub>1</sub>, LDH<sub>2</sub>, LDH<sub>3</sub> 가 증가 했으며 LDH<sub>4</sub>, LDH<sub>5</sub> 는

Table 8. Effect of experimental on LDH in serum of rat

Group	LDH-1	LDH-2	LDH-3	LDH-4	LDH-5
Normal	9.52 ± 0.7 <sup>a1</sup>	2.14 ± 0.2	14.74 ± 0.8	2.04 ± 1.6	71.44 ± 2.2
Control	2.94 ± 0.6	6.12 ± 0.5	2.12 ± 0.3	9.02 ± 2.2	79.64 ± 2.2
A	6.62 ± 1.5 <sup>2)</sup>	6.42 ± 0.2 <sup>2)</sup>	4.32 ± 1.5 <sup>2)</sup>	7.92 ± 1.3 <sup>2)</sup>	74.60 ± 1.7 <sup>1)</sup>
B	6.10 ± 3.7 <sup>2)</sup>	14.38 ± 3.2 <sup>1)</sup>	7.22 ± 2.0 <sup>1)</sup>	7.41 ± 1.8 <sup>2)</sup>	64.52 ± 2.2 <sup>2)</sup>
C	7.62 ± 1.2 <sup>2)</sup>	9.70 ± 0.9 <sup>3)</sup>	7.00 ± 0.5 <sup>3)</sup>	5.12 ± 1.6	70.52 ± 1.2 <sup>2)</sup>

a) Mean ± S.D.

1) Significantly different from control group ( $p < 0.01$ )2) Significantly different from control group ( $p < 0.05$ )3) Significantly different from control group ( $p < 0.001$ )

Table 9. Effect of experimental diet on HDL and VLDL, LDL in serum of rat

Group	HDL (%) (A)	VLDL, LDL (%) (B)	(B)/(A)
Normal	53.07 ± 1.54 <sup>a1</sup>	47.17 ± 2.20 <sup>1)</sup>	0.89 ± 0.13
Control	30.25 ± 3.27 <sup>2)</sup>	69.75 ± 4.12 <sup>2)</sup>	2.31 ± 0.30
A	36.50 ± 2.47	63.50 ± 3.48	1.74 ± 0.17
B	43.23 ± 3.12 <sup>1)</sup>	56.74 ± 2.17 <sup>1)</sup>	1.31 ± 0.19
C	41.40 ± 3.28 <sup>1)</sup>	57.27 ± 4.13 <sup>1)</sup>	1.38 ± 0.15

a) Mean ± S.D.

1) Significantly different from control group ( $p < 0.01$ )2) Significantly different from normal group ( $p < 0.01$ )

감소했다. 지방을 첨가한 식이군에서 보면 chol. 만 투여한 대조군에 비해 LDH, LDH<sub>2</sub>, LDH<sub>3</sub>는 증가했으나 LDH<sub>4</sub>, LDH<sub>5</sub>는 감소하였다. 그리고 흰쥐의 LDH isozyme 가운데 LDH<sub>5</sub>가 정상군, 대조군을 포함한 모든 식이군에서 전체 isozyme의 65~80%를 차지하여 가장 많은 것으로 나타났는데 이것은 사람의 경우 정상인에 있어서의 LDH isozyme 중 LDH<sub>2</sub>가 약 29~30%로 가장 많은 것과 비교할때 흰쥐와 사람의 혈청 LDH isozyme의 분획상은 상당한 차이가 있는 것으로 보인다.

## 8. 혈청 Lipoprotein

혈청 lipoprotein의 전기영동 결과  $\alpha$ -lipoprotein(HDL)과 pre- $\beta$ -lipoprotein(VLDL),  $\beta$ -lipoprotein(LDL)의 3분획으로 되었으나 HDL분

획은 정확하게 구분 되었지만 VLDL과 LDL의 분획은 명확하게 구분 되지는 않았다. 각 군의 분획상을 Densito meter(Beckman Model 12-112)로 백분율을 구한 결과는 Table 9와 같다.

정상군의 HDL은 chol.을 투여한 대조군에 비해 유의하게 ( $P < 0.01$ ) 높은 비율을 보인 반면 VLDL, LDL은 대조군보다 유의한 차로 ( $P < 0.01$ ) 낮은 비율을 나타냈다. MCT 식이군의 HDL은 43.23 ± 3.12(X)로 대조군의 30.25 ± 3.27(%)보다 유의한 차로 높았으며 ( $P < 0.01$ ) Palm oil 식이군의 36.5 ± 2.47(%) , soybean oil 식이군의 41.40 ± 3.28(%)에 비해서도 약간 높았다. YLDL, LDL은 MCT식이군이 56.74 ± 2.17(%)로 대조군의 69.75 ± 4.12(%)에 비해 유의하게 낮았으며 ( $P < 0.01$ ) soybean oil 식이군의 57.27 ± 4.15(%)에 비하면 비



슷한 수준이었다. 李<sup>8)</sup> 등의 연구에서 MCT 식이군에서 HDL 양은 증가되고 VLDL, LDL 양은 감소되었다는 보고와 일치한다. Gardon<sup>24)</sup> 등은 혈중 chol. 이나 LDL 양이 증가하면 동맥경화증이 발생되기 쉬우며 HDL 양이 증가하면 고 chol. 혈중에 의한 동맥경화가 억제된다고 보고 했다. 본 실험에서는 MCT 식이군이 가장 높은 HDL 백분율을 나타냈으며 VLDL, LDL 은 가장 낮은 백분율을 나타내 MCT가 동맥경화 억제 효과가 있는 것으로 사료된다.

#### IV. 결 론

본 연구에서는 MCT가 rat 혈청 및 체중에 미치는 영향을 알기 위해 흰쥐에 MCT, soybean oil, Palm oil 를 경구투여하여 실험한 결론은 다음과 같다.

1. 체중증가율은 MCT 식이군이 모든 실험군에 비해 낮았다.
2. 총 Chol. 양은 MCT 식이군이 간과 혈청에서 모든 실험군에 비해 유의한 차로 낮았다.
3. MCT 식이군의 HDL-Chol. 은 정상군을 제외한 모든 실험에 비해 높았으며 VLDL, LDL-Chol. 은 유의하게 낮았다.
4. TG, PL 은 모든 군이 대조군에 비해 높았지만 지방을 첨가한 군은 비슷한 수준이었다.
5. GOT, GPT 의 활성은 대조군에 비해 모든 실험군이 감소했으며 GOT 에서는 soybean oil 이 GPT 에서는 MCT 가 낮았다.
6. Alkaline Phosphatase 의 활성은 MCT 군에서 가장 낮았으며 Acid Phosphatase 는 정상군 대조군에 비해 모든 실험군이 증가했으나 비슷한 수준이었다.
7. 혈청단백질에서 A/G 의 비율은 대조군에 비해 지방식을 한 모든 군에서 높게 나타났으나 지방식이군은 비슷한 수준이었다.
8. LDH isozyme 의 백분율은 지방식이군이 대조군에 비해 LDH, LDH<sub>2</sub>, LDH<sub>3</sub> 는 높았으나 LDH<sub>4</sub>, LDH<sub>5</sub> 는 감소했다.
9. 혈청 Lipoprotein 에서는 정상군을 제외하고 MCT 식이군이 HDL 은 높게 LDL 은 낮았다.

#### 문 헌

1. Glueck, C.J. and Conner, W.E.: Am. J. Clin. Nutr., 31: 727-737 (1978).
2. Kritchevsky, D.: Am. J. Clin. Nutr., 31, 365-374 (1978).
3. 外山高久: 油脂, 31, (2), 50 - 53
4. 梶本五郎: 油化學, 30(8), 476-485 (1981)
5. 李容億, 車載琰: 韓國油化學會誌, 1(1), 11-12 (1984)
6. Harkins, R.W. and Sareft, H.P.: JAOCS., 45 (1947).
7. Kaunitz, H., Slanetz, C.A., Johnson, R.E., Babayan, V.E. and Barsky, G.: JAOCS., 35, 10-13 (1958).
8. Slanetz, C.A., Kaunitz, H., Johnson, R.E., Babayan, V.E.: JAOCS., 36, 322-325 (1959).
9. Matton, F.H., Hollenbach, E. and Kliqman, A.M.: Am. J. Clin. Nutr., 28, 726-731 (1975).
10. 鈴木道子, 野崎幸久: 榮養と食糧, 30(2), 105 - 111 (1977)
11. Babayan, F.K.: JAOCS., January, 49A-50A (1981).
12. Geliebler, A., Torbay, N., Bracco, E.F., Hashing. A. and Vanitallis, T.B.: Am. J. Clin. Nutr. 37, 1-4 (1983).
13. Kritchevsky, D., Tepper, S.A.: J. Nutr., 86, 63-72 (1965).
14. Stewart, J.W., Wiggers, K.D., Jacobson, N.L. and Berger, P.J.: J. Nutr. 108, 561-566 (1978).
15. Lavau, M.M. and Hashim, S.A.: J. Nutr. 108, 613-620 (1978).
16. 丁承台: 이학석사학위논문 명지대학교 이과대학 (1986)
17. Leveille, G.A., Pardini, R.S. and Tillotson, J.A.: Lipid. 2, 287-294 (1967).
18. Fisher, H. and Kaunitz, H.; Proc. Soc. Exp. Biol. Mdd. 116, 278-280 (1964).
19. 李恩淑: 이학석사학위논문 명지대학교 이과대학 (1986)
20. Roels, O.A. and Hashim, S.A.: Fed. Proc. 21, 71-75 (1962).

21. Berg, K., Borresen. A. and Dablen. G.: Lancet. 1, 499-501 (1976).
22. Wilson, P.W., Garrison, R.J., Castelli, W.P., Feinleib, M. and Macnamara, W.B.: Am. J. Cardiol., 46, 649 (1980).
23. Yaari, S., Goldbourt, U., Even-Zohar, S., Neufeld, H.N.: Lancet, 5, 1011 (1981).
24. Bach, A., Schiraldin, H., Hanussot, F., Bauer, M. and Weryha, A.: J. Nutr., 110, 686-696 (1980).
25. Uzawa, H., Schilerf, G., Chirman, S., Michaels, G., Wood, P. and Kinsell, L.W.: Am. J. Clin. Nutr., 15, 365-69 (1964).
26. Maxwell, M.W., George, W.T. et al.: Harrison's principles of Internal Medicine 7th ed., (1974).
27. 대한 생화학회 실습교재편집위원회: 대한생화학회 (1986)
28. 曹貞淳: 韓國油化學會誌, 4(2), 57-62 (1987)
29. Gardon, T., Castelli, W.P., Hiorthand, M.C., Kannel, W.B., Bawer, T.R.: am. J. Med., 62, 707-714 (1977).