J. KOREAN SOC. FOOD NUTR.
15(1) 82~89 (1986)

식이 지방의 P/S비율이 흰쥐의 혈장 및 조직의 지질함량에 미치는 영향

김 명 희·임 현 숙·오 승 호

전남대학교 자연과학대학 식품영양학과

(1986년 1월 18일 접수)

Effects of Dietary P/S Ratio on Lipid Content of Plasma and Tissues in Rats.

Myung-Hee Kim, Hyeon-Sook Lim, Seoung-Ho Oh

Department of Food and Nutrition Chonnam National University

(Received, January 18, 1986)

Abstract

This study was designed to observe the effects of dietary P/S ratio on lipid component in plasma and tissues. Changes in plasma total cholesterol and triglyceride concentration and also cholesterol and triglyceride concentrations in liver, small intestine and aorta were determined in adult rats fed experimental diets providing different dietary P/S ratios as 0.05, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0 and 4.0, respectively. The results obtained were summarized as follows;

1. Feed efficiency ratio was not significantly different among six groups at 2nd week. But at 4th week, the higher the dietary P/S ratio the higher the feed efficiency ratio.

2. Plasma cholesterol level was getting higher as increased dietary P/S ratio at 2nd week. But that was significantly decreased as P/S ratio increased at 4th week.

3. Plasma triglyceride level was significantly decreased as increased dietary P/S ratio at 4th week.

4. Cholesterol concentrations in liver and small intestines were getting higher as increased dietary P/S ratio at 4th week. But aortas cholesterol concentration was not influenced by P/S ratio.

5. Triglyceride concentrations in liver and small intestines were significantly increased as increased dietary P/S ratio. On the contrary, triglyceride concentration in aortas was not influenced by P/S ratio.

I. 서 론

식이 지방산의 종류와 함량이 지질대사에 미치는 영향은 일반적으로 잘 알려져 있다. 즉 포화지방산은 혈장 콜레스테롤과 중성지방 농도를 상승시키며 동맥경화증의 발생을 초래하는 위험인자[1~6]이며 이와 반대로 불포화지방산은 혈장 콜레스테롤 농도를 저하시키는 효과를 나타냄으로서 상기 질환의 유발을 억제하는 인자로 인정되어있다. 최근 Jackson 등[7]과 Schaefer 등[8]은 식이지방

의 불포화지방산 대 포화지방산(P/S) 비율이 증가할수록 혈장 총 콜레스테롤, low density lipoprotein(LDL)-cholesterol 및 high density lipoprptein(HDL)-cholesterol함량이 감소했다고 하였으며 박과 최[9]도 식이지방의 P/S비율이 증가할수록 혈장의 콜레스테롤과 중성지방 농도가 감소하였음을 보고한 바 있다. 그러나 아직도 식이지방산이 콜레스테롤에 영향하는 기전은 분명히 밝혀져 있지 않으며 일부 문헌에 의해 내인성 콜레스테롤의 생산적하[10], 담즙을 통한 배설 증대[11,12] 및 tissue pools로의 재분[13,14]등에 작용한다고 시사되어있다. 이중 불포화지방산이 내인성 콜레스테롤의 합성이나 전환에 미치는 영향[10~12]에 대하여는 상당히 규명되고 있으나 tissue pools로의 재배치 효과에 대하여는 아직 연구된 바 미진하며 또한 문헌간에 이견이 있다. 즉 Gerson 등[13] 및 Grundy와 Arhens[14]는 분을 통한 배설량 증가는 미미하며 심장, 간장, 소장 및 동맥 등 조직내 sterols 함량의 증가가 혈장 콜레스테롤 농도 저하의 주요 기전이라고 한 반면 Conner 등[3]은 분을 통한 담즙산 배설량이 혈장에서 제거된 콜레스테롤 양보다도 2배정도 많다하여 불포화지방은 조직의 콜레스테롤 양도 제거시키는 효과가 있음을 간접적으로 시사하였다.

따라서 본 연구에서는 식이지방의 P/S비율의 변화가 흰쥐의 혈장 및 조직의 콜레스테롤과 중성지방 함량에 어떤 영향을 끼치는가를 조사하였으며 아울러 혈정 지질 농도의 변화와 조직내 지질함량의 변화가 어떤 관계를 보이는지를 고찰하였다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

실험동물 및 실험식이: 실험동물은 갓 이유된 Wistar계 숫쥐 72마리를 구입하여 일반사료(제일사료주)로 체중이 200g 전후되도록 사양한 후 난괴법으로 6군으로 구분하여 4주간 자유 급식법으로 실험식이를 급여하였다. 체중 및 식이섭취량은 1주일에 한번 측정하였다. 실험식이의 열량분포는 단백질 20%, 당질 50% 및 지방 30%로 식이 100g당 444.5kcal를 함유하였으며 P/S비율은 butter와 corn oil의 배합을 달리하여 조절하였다(Table 1). 실험군은 식이지방의 P/S비율에 따라 0.05식이군(Ⅰ), 0.5식이군(Ⅱ), 1.0식이군(Ⅲ), 2.0식이군(Ⅳ), 3.0식이군(Ⅴ) 및 4.0식이군(Ⅵ)으로 구분하였다. Butter와 corn oil은 시중에서 서울식품의 제품을 구입하여 지방산 조성을 분석하여 사용하였다(Table 2).

식이 중 불포화지방산을 보호하기 위하여 불포화지방산 1mg당 4mg의 DL-α-tocopherol을 첨가하였으며 실험식이 중 콜레스테롤 함량을 일정하게하기 위하여 butter를 통해 공급되는 Ⅰ군의 콜레스테롤 함량을 기준으로하여 나머지군에는 그 차이만큼의 콜레스테롤을 첨가하였다. Butter의 콜레스테롤 함량은 100g당 219mg[15]으로 계산하였다.

시료 채취 및 분석방법: 혈액과 조직의 시료는 실험식이 급여 2주시 각군의 6마리를, 4주시에 나머지 6마리를 희생시켜 채취하였다. 혈액은 14시간 절식시킨 후 ethyl-ether로 마취시킨 상태에서 심장 천자법으로 채혈하여 EDTA로 처리한 원심관에 넣고 3,000 rpm으로 20분간 원심분리시켜 혈장을 얻었다. 채혈 후 즉시 동물을 해부하여 간장, 소장 및 동맥(대동맥궁, 대동맥 및 복강동맥 부위)을 적출하였다.

혈장 총 콜레스테롤 농도의 정량은 T-choles, 5 kit(International Reagent Corp., Japan)를 이용하여 발색시켜 505nm에서 흡광도를 측정하여 구하였으며 혈장 중성지방의 정량은 TG-Five kit(KAINOS, Laboratories, INC,, Japan)를 이용하여 발색시킨 후 555nm에서 흡광도를 측정하였다. Spectrophotometer는 UV-200s(Shimadzu Co., Japan)를 사용하였다. 간장, 소장 및 동맥은 증류수로 균질화하여 그 현탁액을 3,000rpm에서 20분간 원심분리한 후 그 상층액을 사용하여 혈장과 같은 방법으로 콜레스테롤 및 중성지방 함량을 측정하였다.

Ⅲ. 결 과

체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율: 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율을 측정한 결과는 Table 3과 같다.

실험식이 급여 2주시 체중증가량, 식이섭취량 및 식이효율은 6실험군간에 유의차가 없었다. 그러나 4주시에는 P/S비율에 따라 식이효율에 상당한 변화가 나타났는 바 Ⅳ, Ⅴ 및 Ⅵ군의 경우 높

Table 1. Composition of experimental diets. (g/100g of diet)

Component \ Group(P/S Ratio)	I (0.05)	II (0.5)	III (1.0)	IV (2.0)	V (3.0)	VI (4.0)
Casein	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2	22.2
Corn-starch	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5	56.5
Butter	14.1	9.6	6.6	3.5	1.8	0.8
Corn-oil	0.4	4.9	7.9	11.0	12.7	13.7
α-Cellulose powder	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Salt mixture*	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Vitamin mixture**	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
DL-α-Tocopherol	0.002	0.013	0.020	0.027	0.031	0.034
Cholesterol	0.00	0.010	0.016	0.023	0.027	0.029
Gross energy(Kcal)		445.3				
Crude protein(% of energy)		20				
Crude fat(% of energy)		30				
Carbohydrate(% of energy)		50				

* The salt mixture used had composition of Rogers and Harper[24]
** 100g of Vitamin mixture contained the following: Vitamin A acetate 50,000IU, Vitamin D_3 10,000IU, Vitamin E acetate 500mg, Vitamin K_3 500mg, Thiamin HCl 120 mg, Riboflabin 400mg, Pyridoxine HCl 800mg, Cyanocobalamin 0.05mg, Ascorbic acid 3,000mg, D-biotin 2mg, Folic acid 20mg, Calcium pantothenate 500mg, PABA 500mg, Niacin 600mg, Inositol 600mg, Choline chloride 20.000mg.

Table 2. Fatty acid composition of the dietary fats* (% by wt.)

Dietary fat \ Fatty acid	14:0	16:0	16:1	18:0	18:1	18:2	18:3	P/S Ratio**
Butter	10.7	35.5	Trace	13.6	14.0	1.3	Trace	0.02
Corn oil	Trace	10.6	Trace	1.3	27.0	60.9	0.3	5.14

* Fatty acids of chain length C<14:0 or C>18:3 are not characterized.
** P/S Ratio; Polyunsaturated fatty acids/saturated fatty acids Ratio.

Table 3. Performance data of rats fed different dietary P/S Ratio.

Period	Item \ Group(P/S Ratio)	I (0.05)	II (0.5)	III (1.0)	IV (2.0)	V (3.0)	VI (4.0)
2nd wk	Feed intake (g/week)	97.0±6.9	91.8±10.9^{a}	93.0± 7.8	97.1± 9.1^{b}	95.4±3.4	98.2±4.7
	FER(weight gain/100Kcal)	18.5±4.0	17.3± 3.6	17.6± 2.8	17.6± 3.4	18.0±2.3	18.2±2.7
4th wk	Feed intake (g/week)	75.7±8.4^{bB}	64.1±23.7	63.0±11.6	54.4±14.9^{a}	52.6±7.6^{aA}	55.7±13.6^{a}
	FER*(weight gain/100Kcal)	9.8±1.9^{aA}	11.8± 3.4^{aA}	13.7±4.7^{a}	16.4±5.9^{bB}	15.2±2.3^{b}	18.8± 4.4^{bB}

Values are mean±standard deviation: Within the same horizontal row with different subscript letters(marked upper right site) represent significant difference. (Large subscript, significant at 1%; small subscript, significant at 5%)
* FER; Food Efficiency Ratio.

은 식이효율이 유지된데 비하여 Ⅰ, Ⅱ 및 Ⅲ군은 유의하게($p<0.05$) 감소되었으며 특히 Ⅰ군에서 심하였다.

혈장의 지질농도: 혈장 총 콜레스테롤 및 중성지방 농도를 측정한 결과는 Fig. 1과 같다.

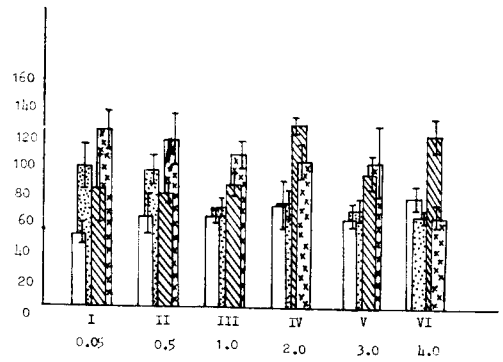

Fig. 1 The concentration of cholesterol and triglyceride of plasma(*mg*/100*ml*)

(: 2nd week CHOL)

(: 4th week CHOL)

(: 2nd week TG)

(: 4th week TG)

실험식이 급여 4주시에는 예상했던대로 P/S비율이 높은 식이군일수록 혈장 총 콜레스테롤 및 중성지방 농도가 유의하게 저하되는 경향을 보였으며 총 콜레스테롤 농도는 Ⅰ군과 Ⅱ군에서 특히 높았던($p<0.05$) 반면 중성지방 농도는 Ⅰ군이 가장 높았고 Ⅵ군이 가장 낮았다($p<0.05$). 그러나 2주 급여시의 성적은 상이한 결과를 나타내었는 바 혈장 총 콜레스테롤 및 중성지방 농도가 P/S비율이 낮은 식이군에서 유의하게 낮았고 P/S비율이 높은군에서 오히려 높은 경향을 나타내었다. 즉 총 콜레스테롤 농도는 Ⅰ군이 가장 낮았고 Ⅵ군이 가장 높았으며 중성지방 농도는 Ⅰ군 및 Ⅱ군에서 높았고 Ⅵ군에서 특히 낮았다. 이러한 결과는 식이의 P/S비율이 실험식이의 급여기간에 따라 혈장 지질농도에 영향하는 바가 상이함을 시사하여 준다고 생각된다.

조직의 지질함량: 실험식이 2주 및 4주 급여시 간장, 소장 및 동맥의 지질함량은 Table 4,5와 같다.

간장의 콜레스테롤 함량은 2주시 P/S비율이 높은 식이군일수록 유의하게 증가하는 경향을 나타내었으며 4주시에도 Ⅴ군을 제외하고는 동일한 경향이었다. 중성지방 함량도 Ⅴ군을 제외하고는 2주시, 4주시 공히 동일한 경향을 나타내었다. 또한 4주시 콜레스테롤 함량은 2주에 비하여 전반적으로 증가한 경향을 보인 반면 중성지방 함량은 일관된 경향을 보이지 않았다.

Table 4. The concentration of cholesterol of liver, small intestine and aorta. (*mg*/*g* Wet Weight)

Group / Period/Organ	Ⅰ (0.05)	Ⅱ (0.5)	Ⅲ (1.0)	Ⅳ (2.0)	Ⅴ (3.0)	Ⅵ (4.0)
2nd wk						
Liver	2.83 ± 0.50^{AB}	$^{*}{}^{**}{}^{A}2.43\pm0.44$	$^{A}3.69\pm1.00^{BC}$	$^{A}3.74\pm1.09^{BC}$	4.35 ± 0.73^{CD}	$^{A}5.15\pm1.23^{D}$
Small intestine	2.42 ± 0.23^{BC}	2.63 ± 0.34^{C}	$^{A}2.26\pm0.43^{AB}$	$^{A}2.16\pm0.21^{AB}$	$^{A}1.98\pm0.26^{A}$	$^{A}2.32\pm0.29$
Aorta	$^{A}0.94\pm0.18$	$^{A}1.04\pm0.06^{B}$	$^{A}0.89\pm1.37$	$^{A}0.91\pm0.11$	$^{A}0.87\pm0.34$	$^{A}0.75\pm0.09^{A}$
4th wk						
Liver	3.99 ± 1.29^{A}	$^{B}5.21\pm0.81^{BC}$	$^{B}6.14\pm0.85^{CD}$	$^{B}6.78\pm0.76^{D}$	4.73 ± 0.92^{AB}	$^{B}6.53\pm0.89^{D}$
Small intestine	2.56 ± 0.61^{A}	2.83 ± 0.54^{AB}	$^{B}3.34\pm0.73^{BC}$	$^{B}3.47\pm0.40^{C}$	$^{B}3.55\pm0.49^{C}$	$^{B}3.42\pm0.18^{BC}$
Aorta	$^{B}1.46\pm0.27$	$^{B}1.43\pm0.18$	$^{B}1.27\pm0.24$	$^{B}1.44\pm0.15$	$^{B}1.26\pm0.04$	$^{B}1.27\pm0.35$

\+ Mean±S.D.

* Within the same column with different subsrcripts letters marked upper left site represent significant difference ($p<0.05$).

** Within the same horizontal row with different subscripts letters marked upper right site represent significant difference ($p<0.05$).

Table 5. The concentration of triglyceride of liver, small intestine and aorta. (*mg/g* Wet Weight)

Group / Period/Organ	I (0.05)	II (0.5)	III (1.0)	IV (2.0)	V (3.0)	VI (4.0)
2nd wk						
Liver	$^{*}{}^{A}$20.0±1.9^{**A}	28.9±3.4^{+B}	34.6±3.9^{C}	^{B}38.9±4.6^{C}	28.4±3.8^{B}	35.5±3.4^{C}
Small intestine	17.2±3.0^{A}	21.8±4.4^{C}	21.1±1.3^{BC}	^{A}17.5±1.6^{A}	^{A}18.2±1.5^{AB}	^{A}19.2±1.9
Aorta	^{A}4.5±1.1^{A}	^{A}4.6±1.0^{A}	6.5±0.6^{B}	6.8±1.6^{B}	5.5±1.2	5.7±1.1
4th wk						
Liver	^{B}25.9±1.5^{A}	26.0±2.2^{A}	30.2±3.5^{B}	^{A}30.9±1.8^{B}	28.0±2.5^{B}	32.6±1.9^{B}
Small intestine	18.8±3.3^{A}	20.1±2.1^{ABC}	20.4±1.2^{AB}	^{B}22.1±1.3^{BC}	^{B}22.8±2.2^{C}	^{B}26.6±1.0^{D}
Aorta	^{B}7.0±0.8^{B}	^{B}6.1±0.3^{A}	6.7±0.8	6.5±0.5	6.5±1.1	6.7±0.3

$^{+}$ Mean±S.D.

* Within the same column with different subscripts letters marked upper left site represent significant difference ($p<0.05$).

** Within the same horizontal row with different subscripts letters marked upper right site represent significant difference ($p<0.05$).

소장의 콜레스테롤 함량은 2주시 식이의 P/S 비율에 따른 일관된 경향을 나타내지 않았으나 4주시에는 P/S비율이 높은 식이군에서 콜레스테롤 함량이 증가하는 경향을 보였다. 중성지방 함량도 콜레스테롤 함량과 동일한 경향을 나타내었다. 즉 2주시에는 일관된 경향을 보이지 않았으나 4주시에는 P/S비율이 높은 식이군에서 중성지방 함량이 증가하는 경향을 나타내었다.

동맥의 콜레스테롤 함량이나 중성지방 함량은 2주 및 4주시 공히 실이의 P/S비율에 따른 영향을 나타내지 않았다. 다만 4주시 함량은 2주시에 비하여 증가하는 경향을 나타내었다. 즉 4주시 동맥의 콜레스테롤 함량은 2주시에 비하여 전 실험군에서 유의하게 증가하였고 중성지방 함량도 I군 및 II군에서는 유의하게 증가하였고 IV군을 제외한 기타 실험군의 경우도 유의차를 보이지는 않았으나 증가 경향을 나타내었다.

혈액 및 조직의 지질성분간의 상관관계: 혈액 및 조직의 지질성분과의 상관관계는 Table 6과 같다.

Table 6. Correlation coeffieients for plasma lipids with tissue lipids.

Organ	Liver				Small intestine	
Item / Period / Plasma	CHOL		TG		CHOL	
	2nd wk	4th wk	2nd wk	4th wk	2nd wk	4th wk
Total CHOL	0.2229	-0.4553**	0.4479**	-0.6365**	-0.1451	-0.6028**
Triglyceride	0.3057*	-0.3405*	0.2059	-0.6624**	-0.0714	-0.3273*
Organ	Small intestine		Aorta			
Item / Period / Plasma	TG		CHOL		TG	
	2nd wk	4th wk	2nd wk	4th wk	2nd wk	4th wk
Total CHOL	-0.1072	-0.6667**	-0.2375	0.0709	-0.0940	0.0130
Triglyceride	-0.3609*	-0.5486**	-0.2130	0.0951	-0.2486	0.0325

* $p<0.05$ ** $p<0.01$.

실험식이 4주 급여시 혈장의 콜레스테롤 및 중성지방 농도는 간장과 소장의 이들 함량과 부적 상관을 나타내었다. 즉 혈장 콜레스테롤 농도는 간장과 소장의 콜레스테롤 및 중성지방 함량과 $p<0.01$ 수준의 유의한 부적 상관관계를 보였고 혈장 중성지방 농도는 간장 및 소장의 중성지방 함량과 $p<0.01$ 수준의 유의한 부적 상관을, 간장 및 소장의 콜레스테롤 함량과는 $p<0.05$ 수준의 유의한 부적 상관을 나타내었다. 동맥의 지질함량과는 상관을 보이지 않았다. 그러나 2주 급여시는 일관성있는 상관을 보이지 않았는 바 혈장 콜레스테롤 농도는 간장의 중성지방 함량과 정상관을, 혈장 중성지방 농도는 간장의 콜레스테롤 함량과 정상관을 보였고 소장의 중성지방 함량과는 부상관을 나타내었다.

Ⅳ. 고 찰

식이지방의 수준을 총 에너지의 30%로 동일하게하고 P/S비율을 달리하여 흰쥐에 2주 및 4주간 급여한 결과 4주 급여시 P/S비율이 낮은 실험군의 식이효율이 뚜렷하게 저하되었으며 혈장 콜레스테롤 및 중성지방 농도는 2주 급여시 P/S비율이 높은 식이군에서 낮은 수준을 나타내었으나 4주시에는 오히려 이들 식이군에서의 콜레스테롤 및 중성지방 농도가 상당히 상승하였으며 P/S비율이 높은 식이군에서는 불변하거나 저하하여 P/S비율이 높을수록 혈장 지질농도가 낮은 수준으로 유지됨을 나타내었다. 한편 조직의 콜레스테롤 및 중성지방 함량은 명료한 결과는 아니나 간장과 소장의 콜레스테롤 및 중성지방 함량은 P/S비율이 높은 식이군일수록 높은 수준을 나타내었고 동맥의 지질함량은 별다른 영향을 나타내지 않았다. 간장, 소장 및 동맥 모두 4주시의 지질함량은 2주시에 비하여 전반적으로 증가하는 경향을 보였다.

식이의 P/S비율이 낮을수록 식이효율이 저하된 점은 Kanematsu 등[16]이 보고한 바 지방의 급원을 쇠기름만으로 공급하여 linoleic acid 함량이 가장 낮은 군의 체중이 lard 및 safflower oil군에 비하여 유의하게 낮았다는 내용으로 미루어보아 P/S비율이 낮은 식이의 경우 성장발달에 필수적인 필수지방산의 함량 부족이 식이효율을 저하시키며 또한 체중 증가에 영향한 때문이라 생각된다. 그러나 2주 급여시까지 정상적인 식이효율이 유지된 점 및 4주시 식이효율이 저하되었으나 증체량에는 영향이 나타나지 않은 점등은 본 실험에서의 성적이 2주 급여시와 4주 급여시로 제한되어 있어 충분한 고찰은 어려우나 필수지방산 결핍이 나타나는 시기의 문제라 생각된다.

혈장 콜레스테롤 농도가 실험식이 급여 4주시에 식이의 P/S비율이 높을수록 저하한 결과는 Jackson[7]의 P/S비율 0.4군에 비하여 P/S비율 1.0, 2.0군의 혈장 콜레스테롤 농도가 유의하게 낮았다는 보고 및 Shepher[8]의 보고와 일치하였다. 또한 Ramesha 등[11], Stein등[1] 및 Spritz 등[17]도 불포화지방산의 콜레스테롤 저하 효과를 보고한 바 본 실험과 일치하였다. 그러나 2주시의 결과는 이와 상이하였는바 이는 포화지방산에 의한 hypercholesterolemic effect 및 불포화지방산에 의한 hypocholesterolemic effect의 발현에 일정한 기간이 요구되는 것이 아닌가 추측된다. 따라서 실험식이의 조성이나 급여 기간 및 실험대상 동물의 품종이나 연령등에 따른 차이로 인하여 여러 문헌간에 상이한 결과가 보고되었다고 생각된다. 즉 Barrows 등[18]은 송아지를 대상으로 한 실험에서 콩기름을 먹인 군이 쇠기름을 먹인 군보다 급식 2주에 혈장 콜레스테롤 함량이 현저히 증가되었다고 보고한 바도 있었다. 또한 본 실험 결과는 식이의 P/S비율이 0.05 또는 0.5로 낮은 경우 장기간 급여시 hypercholesterolemic effect가 뚜렷하며, P/S비율이 4.0으로 상당히 높은 경우 hypocholesterolemic effect가 현저하다는 점을 뚜렷이 제시해 주고 있다. 또한 P/S비율이 1.0, 2.0 및 3.0인 식이의 경우에는 4주시의 혈장 콜레스테롤 농도가 Ⅰ군 및 Ⅱ군에 비하여 유의하게 낮았지만 2주시의 농도와는 변화가 없어 정상 농도의 유지에 기여하는 것으로 판단된다. 혈장 중성지방 농도는 4주 급여시 P/S비율이 높은 식이군일수록 유의하게 저하하여 혈장 콜레스테롤 농도와 동일한 변화를 보였다. 그러나 콜레스테롤 농도보다는 그 영향이 크지 않았다.

O'Brien 등[19]이 등[5], 박[21] 및 Lukaski 등[22]도 불포화지방산 식이가 포화지방산 식이에 비하여 혈장 중성지방 농도를 유의하게 감소시켰다고 보고하였는 바 본 실험 결과와 일치하였다. 이상에서 살펴본 바 식이의 P/S비율이 높은 경우 섭취

한 지방량이 동일한데도 불구하고 혈장 지질농도가 낮은 수준을 유지하는 것은 불포화지방이 콜레스테롤이나 중성지방을 비롯한 혈장 지질의 clearance증대[11,12], 내인성 생합성 억제[10], 이용 및 배설의 증대[11,12], 조직으로의 재배치 등의 기전에 영향하는 때문이라 생각된다. 본 실험에서는 조직으로의 재배치에 어떻게 영향하는가를 보고자 하였으나 carcass를 비롯하여 더 많은 조직의 실험성적을 얻지 못하고 간장, 소장과 동맥의 함량만을 고찰하게되어 많은 제한점이 있다고 생각되나 간장과 소장이 콜레스테롤을 비롯한 지질대사의 주요한 기관인 점과 동맥은 동맥경화증의 발현등이 문제되는 기관이란 점등의 측면에서 논의할때 간장의 콜레스테롤 함량은 2주와 4주시 모두 식이의 P/S비율이 높아감에 따라 증가하였는데 이는 불포화지방산이 간장의 콜레스테롤 함량을 증가시킨다는 Grundy 등[14], 임과 김[23] 및 Bochenek 등[10]의 보고와 일치하며 이는 혈장 콜레스테롤 pools의 신속한 제거 및 담즙을 통한 배설 증대[11,12], 내인성 콜레스테롤의 합성 억제[10] 기전등과 관련된 것으로 추측되나 본 실험 결과로는 불포화지방산에 의한 혈장 콜레스테롤 농도의 저하 효과가 간장의 콜레스테롤 함량 증가를 초래한다는 점만을 명확히 이야기할 수 있겠다. 한편 간장의 중성지방 함량도 2주와 4주시 모두 식이의 P/S비율이 높아감에 따라 증가되어 콜레스테롤과 함께 간장의 중성지방 pools도 증대되는 것으로 생각된다.

소장의 콜레스테롤 및 중성지방 함량은 간장에서처럼 식이의 P/S비율에 따른 영향이 뚜렷하지 않았으나 4주시의 결과는 역시 P/S비율이 높은 식이군에서 소장의 콜레스테롤 및 중성지방 함량이 증가하는 경향을 나타내었으며 소장이 흰쥐의 경우 내인성 콜레스테롤의 주요한 합성 부위이나 콜레스테롤의 배설기관은 아니란 점을 생각할 때 소장에서의 내인성 콜레스테롤의 합성을 억제할 수 있는 수준에서 LDL-receptor의 포화기전에 의하여 pool size의 증대가 제한되는 것이 아닌가 추측된다.

동맥의 콜레스테롤이나 중성지방 함량은 간장이나 소장에 비하여 단위 중량 당 함량이 현저히 낮았으며 또한 식이의 P/S비율에 따른 별다른 영향을 나타내지 않았다. 이는 Gerson[15]의 2~10% corn oil 식이 공급시 동맥의 콜레스테롤 함량이 증가되었다는 보고와는 일치하지 않으나 Barrows 등[18]의 2% 콩기름 식이 공급시 aorta, cornary arteries의 콜레스테롤 함량에 변화가 없었다는 보고와는 일치하였다. 따라서 흰쥐의 경우 외인성 콜레스테롤의 섭취가 지극히 제한된 상태에서 식이 P/S비율의 변화는 동맥의 콜레스테롤이나 중성지방 함량에 영향하지 않는다고 생각한다. 한편 간장, 소장을 비롯하여 동맥의 단위 중량 당 콜레스테롤이나 중성지방 함량이 실험식이 급여 2주시에 비하여 4주시 전반적으로 증가한 경향을 나타낸 점은 본 실험만으로 충분한 고찰이 어려우나 age의 증가로 인한 영향 또는 30% 지방식이의 섭취로 인한 축적현상등으로 이해된다.

혈액 및 조직의 지방 성분간의 상관관계는 앞서 고찰한 내용을 잘 뒷받침하여 준다고 생각된다. 즉 4주시 혈장 콜레스테롤 및 중성지방 농도는 간장 및 소장의 콜레스테롤 및 중성지방 함량과 유의한 부적 상관을 나타냄으로서 P/S비율이 높은 식이에 의해 나타나는 혈장 지질 농도의 저하 효과는 간장과 소장등의 조직에 이들 함량의 증대를 통하여 나타난다는 점을 시사하여준다. 한편 2주시의 결과가 분명하지 않은 점은 효과가 발현되기까지의 상당한 기간이 요구됨을 시사하여 준다.

V. 요 약

식이 지방의 P/S비율을 0.05, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0으로 조절한 실험식이로 Wistar계 흰쥐를 사육하면서 급식 2주 및 4주에 혈장 총 콜레스테롤과 중성지방 함량, 간, 소장 및 동맥의 콜레스테롤과 중성지방 함량을 측정하여 식이지방의 P/S비율이 체내 지방대사에 미치는 영향을 검토한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 식이효율은 2주 급식시에는 여섯 실험군간에 차이가 없었으나 4주 급식시에는 P/S비율이 높을수록 높은 경향을 나타내었다.

2. 혈장의 총 콜레스테롤 함량은 P/S비율이 높아감에 따라 2주 급식시에는 증가하는 경향을 보였으나, 4주 급식시에는 유의하게 감소하였다. ($p<0.05$)

3. 혈장의 중성지방 함량은 4주 급식시 P/S비

율이 높을수록 유의하게 감소하였다.($p<0.05$)

4. 간 및 소장의 콜레스테롤 함량은 4주 급식시 P/S비율이 높아감에 따라 증가하였다. 그러나 동맥의 콜레스테롤 함량은 P/S비율의 변화에 따른 영향을 보이지 않았다.

5. 간 및 소장의 중성지방 함량은 P/S비율이 높아감에 따라 현저하게 증가하였으나($p<0.05$), 동맥의 중성지방 함량은 P/S비율의 변화에 따른 영향이 뚜렷하지 않았다.

참 고 문 헌

1. Stein, E.A., Mendelsohn, D., Fleming, M., Barnard, G.D., Carter, K., Toit, du P.S., Hansen, J.D.L. and Bersohn, I.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **28**, 1204(1975)
2. Mattson, F.H., Hollenbach, E.J. and Kligman, A.H.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **28**, 726(1975)
3. Connor, W.E., Witiak, D.T., Stone, D.B. and Armstrong, M.L.: *J. Clin. Invest.*, **48**, 1363(1969)
4. 홍양자, 신현희: 한국영양학회지, **12(2)**. 45(1979)
5. 이순재, 김홍환, 조준승: 한국영양학회지, **14(1)**, 34(1981)
6. Shepherd, J., Packard, C.J., Patsch, J.R., Gotto, A.M., and Taunton, O.D.: *J. Clin. Invest.*, **61**, 1582(1978)
7. Jackson, R.L., Kashyap, M.L., Barnhart, R.L., Allen, C., Hogg, E. and Glueck, C.J.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **39**, 589(1984)
8. Schaefer, E.J., Levy, R.I., Ernst, N.D., David, F. van sant and Brewer, H.B.: *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**, 1758(1981)
9. 박현서, 최경희: 한국영양학회지, **15(1)**, 47(1982)
10. Bochenek, W. and Rodges, J.B.: *Bilchimica et Biophysica Acta*, **528**, 1(1978)
11. Ramesha, C.S., Paul, R. and Ganguly, J.: *J. Nutr.*, **110**, 2149(1980)
12. Ranajit, R., Ramesha, C.S. and Ganguly, J.: *Advances in lipid research, Vol.17, Academic press*, 155(1980)
13. Gerson, T., Shorland, F.B. and Yvonne, A.: *Biochem. J.* **81**, 584(1961)
14. Grundy, S.M. and Arhens, E.H.: *J. Clin. Invest.*, **49**, 1135(1970)
15. Ensminger, A.H., Ensminger, M.E., Konlande, J.E., John, R.K. and Robson, M.D.: *Food and Nutrition encyclopedia, Ist ed., Pegus Press, Clovis, California*, 412(1983)
16. Kanematsu, H., Chimi, K., Ushikusa, T., Niiya, I., Fujita, T. Kamei, Kambe, T. and Sasaki, K.: *J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*, **37**, 311(1984)
17. Spritz, N. and Mishkel, M.A.: *J. Clin. Invest.*, **48**, 78(1969)
18. Barrows, K.K., Heeg, T.R., Mcgilliard, A.D., Richard, M.J. and Jacobson, N.L.: *J. Nutr.*, **110**, 335(1980)
19. O'Brien, B.G., Skutyhes, G.L., Henderson, G.R. and Reiser, R.: *J. Nutr.*, **107**, 1447 (1977)
21. 박현서: 한국영양학회지, **16(3)**, 200(1983)
22. Lukaski, H.C., Bolonchuk, W.W., Klevay, L.M., Mahalks, J.R., Milne, D.B. and Sandstead, H.H.: *Am. J Clin. Nutr.*, **39**, 35(1984)
23. 임현숙, 김강화: 한국영양학회지, **17(2)**, 85(1984)
24. Rogers, Q.R. & Harper, A.E.: *J. Nutr.* **87**, 267 (1965)