J. KOREAN SOC. FOOD NUTR.
17(2) 103~109(1988)

식이지방의 수준과 P/S 비율이 흰쥐의 중성스테로이드 및 담즙산 배설에 미치는 영향

임현숙 · 김성옥

전남대학교 식품영양학과

Effect of Level and P/S Ratio of Dietary Fat on Fecal Neutral Steroids and Bile Acids Excretion of Rats

Hyeon-Sook Lim and Seong-Ok Kim

Dept. of Food and Nutrition, Chonnam National University, Kwangju, 500-757, Korea

Abstract

This research was designed to investigate the influence of dietary fat and cholesterol on the excretions of neutral steroids and bile acids of rats. Experimental groups were divided into 6 groups according to the dietary treatment. A 3×2 factorial arrangement of treatments included 3 levels of dietary fat(15, 30 or 45% energy) and 2 levels of dietary fat saturation(0.5 or 1.0n P/S ratio). After 4 weeks feeding, fecal excretions of total lipids, neutral steroids and bile acids were determined. The following results were obtained.

Body weight gain, feed intake and feed conversion ratio were singnificantly influenced by dietary fat level. Lipid digestibility was significantly increased in proportion to the level of dietary fat. However, no effect has been found in fecal secretions of total lipids, neutral steroids and bile acids by the differences of dietary fat levels and P/S ratios. The consumption of dietary cholesterol improved body weight gain, feed conversion ratio and lipid digestibility, but decreased total lipids excretion. And also, neutral steroids excretion showed tendency of increase with decreasing the fraction of coprostanol and increasing that of coprostanone, and total bile acids showed tendency of decrease by the consumption of dietary cholesterol.

서 론

과거 25년간 수많은 연구들[1-7]이 동물성의 포화지방은 혈청 cholesterol 농도를 상승시키고, 식물성의 또는 어유의 불포화지방은 이를 저하시키는 효과가 있다고 밝혀왔다. 그러나 식이지방이 혈청 chlolesterol 농도에 영향을 끼치는 기전이 무엇인가는 아직 분명하게 알려져 있지 않다. 1950년대에 불포화지방산이 담즙산의 배설을 촉진함으로써 혈청 cholesterol 농도를 저하시킨다는 내용[8-10]이 시사된 이래 이를 증명하기 위한 많은 연구가 수행되었으나 아직도 상반된 연구 결과가 발표되고 있다. Gerson 등[11]은 저지방식이에 옥수수유를 급여한 실험에서 지방 급여량이 많을수록 steroids 배설량이 증가되었다고 하였고, Hellstrom과 dindstedt[12]는 인체에 버터를 옥수수유로 대체한 식이를 급여한 결과 cholic acid 변전율에 일관성있고 재현성있는 효과를 발견하지 못하였다고 하였다. 그러나 Ramesha 등[13]은 고도의 불포화지방산을 함유하는 식이를 흰쥐에 급여한 결과 steroids의 배설이 촉진되었고 결과적으로 혈청 cholesterol 농도가 저하되었다고 주장하였다.

한편 식이를 통한 cholesterol의 섭취가 혈청 cholesterol농도와 steroids배설에 미치는 영향에 관한 연구

도 다수있으며, 그 내용도 역시 다양하게 보고 되어 있다. Uchida 등[14]은 cholesterol의 섭취는 흰쥐의 혈청 cholesterol농도를 상승시키나 이때 중성steroids 및 담즙산의 배설량을 증가시킨다고 하였고 Smith 등[15]도 흰쥐에 cholesterol을 섭취시킨 결과 분변 중의 중성steroids함량이 증가되었다고 하였다. 그러나 Gordon 등[16]은 인체의 경우 cholesterol의 섭취는 담즙산합성을 억제하였다고 보고 한 바 있다.

Cholesterol의 주요한 대사산물이 담즙산이며, cholesterol 과 담즙산의 배설이 주로 분변을 통하여 이루어지므로 이에 대한 석이의 영향을 밝히는 일은 cholesterol 대사를 이해하는데 있어 중요하다. 따라서 본 연구에서는 흰쥐를 실험동물로 하여 식이지방의 수준과 P/S 비율이 중성steroids와 담즙산배설에 어떠한 영향을 미치는가를 살펴보고자 하였으며, 아울러 cholesterol의 섭취효과도 규명하고자 하였다.

재료 및 방법

실험설계

본 연구의 실험군은 식이지방의 함량 3수준(식이에너지의 15, 30 및 45%)과 불포화지방 대 포화지방 비율(P/S) 2수준(0.5 및 1.0) 을 조합하여 6개 군으로 구분되었다. 즉, 지방수준 15%와 P/S비율 0.5인 군(LF-0.5), 30%와 0.5인 군(MF-0.5), 45%와 0.5인 군(HF-0.5), 15%와 1.0인 군(LF-1.0), 30%와 1.0인 군(MF-1.0) 및 45%와 1.0인 군(HF-1.0)이었다. 실험은 2단계로 나누어 실시되었는데, 제1단계에서는 실험식이에 cholesterol이 첨가되지 않은 상태에서 식이지방의 수준과 P/S 비율의 영향을 보고자 하였다. 비록 버터에 함유된 cholesterol이 소량 공급되었으나 본 실험에서는 이를 식이 cholesterol이 섭취되지 않는 상태로 규정하였다. 제2단계에서는 제1단계의 실험식이에 0.5%의 cholesterol(Sigma Chemical Co., Product No. C-8002, U.S.A.)을 첨가하여 cholesterol이 섭취될 때의 식이지방의 효과와 아울러 cholesterol 첨가에 따른 영향을 비교 · 관찰하고자 하였다. 실험식이는 각각 4주간 자유급식시켰으며 주 1회 식이 섭취량과 체중을 측정하였다. 사육실의 온도는 24±2℃로 명암은 12시간 주기(0800−2000)로 조절하였다.

Table 1. Formula of experimental diets.[1]

Dietary treatments Ingredients(%)	LF-0.5	MF-0.5	HF-0.5	LF-1.0	MF-1.0	HF-1.0
Casein	20.34	22.37	24.85	17.28	22.37	24.85
Maize-starch	66.09	55.92	43.50	69.14	55.92	43.50
Butter[2]	4.47	9.82	16.37	3.10	6.82	11.37
Corn-oil	2.31	5.09	8.48	3.68	8.09	13.48
Mineral-mixture[3]	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Vitamin-mixture[4]	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
α-Cellulose	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Metabolic energy[5]						
(Kcal/100 g)	406.7	447.4	497.1	406.7	447.4	497.1
Fat(Energy %)	15.0	30.0	45.0	15.0	30.0	45.0
P/S ratio	0.5	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0

1) Vitamin E was supplemented 4 mg per gram of polyunsaturated fatty acids.
2) Butter contained 2.19 mg cholesterol per gram[17].
3) The mineral mixture based on the pattern of Rogers and Harper[18].
4) 100 g of vitamin mixture contained the following : Vitamin A acetate 50,000IU, Vitamin D 10,000IU, Vitamin K 500 mg, Thiamin HCl 120 mg, Pyridoxine HCl 800 mg, Cyanocobalamin 0.05 mg, Ascorbic acid 3,000 mg, D-Biotin 2 mg, Folic acid 20 mg, Calcium pantothenate 500 mg, PABA 500 mg, Niacin 600 mg, Inositol 600 mg, Choline chloride 20,000 mg, Riboflavin 400 mg.
5) Calculated values

실험동물 및 식이

실험동물은 갓 이유된 *Sprague*-Dawley종의 숫쥐를 서울대학교 동물사육실에서 구입하여 사용하였다. 체중이 200 g 전후되도록 고형사료(제일사료 주식회사)로 사양시킨 뒤 체중에 따라 난괴법으로 6마리씩 6개 실험군으로 구분하였다. 실험동물은 개별적인 철망사육상자를 이용해 사양하였다.

실험식이의 조성은 Table 1과 같다.

단백질 수준은 식이에너지의 20%로 동일하게 하였으며 식이지방의 P/S비율은 버터와 옥수수유를 배합하여 조정하였다. 본 실험에 사용한 버터와 옥수수유의 P/S비율은 각각 0.02와 5.14이었다. 식이에 함유된 불포화지방산 1 g당 4mg의 DL-α-tocopherol을 첨가하였다.

시료채취 및 분석

실험기간 종료 전 3일 동안 배설된 분변을 매일 1회 수집하여 무게를 측정하였고 3일 동안의 분변을 합하여 알루미늄박지에 싸서 −20℃에 보관하면서 총지질, 중성스테로이드 및 담즙산 함량의 분석에 사용하였다.

총지질함량은 Amenta 법[19]에 의거하여 배식정량하였고, 중성스테로이드함량은 Miettinen 등의 방법[20]에 의해, 총담즙산함량은 Grumdy 등의 방법[20]에 의해 thin layer chromatography와 gas chromatography 를 이용하여 정량하였다. 중성steroids와 총담즙산함량은 시료를 실험군 별로 합하여 분석하였다.

통계처리

실험성적은 평균과 표준오차로 나타내었으며, 실험군 사이에 평균의 차이가 있는가 또한 cholesterol의 섭취 여부에 따른 차이가 있는가를 검정하기 위하여 LSD방에 의거 α=0.05 수준에서 분산분석을 수행하였다. 중성steroids와 담즙산함량은 시료를 실험군 별로 합하여 분석하였으므로 평균만 나타내었다.

결 과

체중증가량, 식이섭취량 및 식이변전율

1일 체중증가량, 1일 식이섭취량 및 식이변전율은 Table 2와 같다. 체중증량은 cholesterol이 섭취되지 않은 경우 P/S비율에 관계없이 HF군이 현저하게 높았으며 P/S비율이 0.5인 군에서는 MF군도 LF군에 비하여 유의적인 차이를 보였다. cholesterol이 섭취된 경우는 P/S비율에 관계없이 HF 및 MF군이 체중증가량이 LF군에 비하여 유의적으로 높았다. 식이섭취량은 cholesterol이 섭취되지 않은 경우 P/S비율에 관계없이 HF군과 P/S비율 1.0의 MF군이 유의적으로 적었다. cholesterol이 섭취된 경우도 P/S비율에 관계없이 HF군이 유의적으로 적어 체중증가량과는 상반되는 경향을 나타내었다. 식이변전율은 cholesterol이 섭취되지 않은 경우와 섭취된 경우 모두 P/S비율에 관계없이 지방수준에 비례하여 유의적으로 향상되는 경향을 나타내었다.

한편 cholesterol의 섭취는 모든 실험군에서 체중

Table 2. Growth performance of rats as affected by dietary fat level and P/S ratio.

Experimental group / Cholesterol Item		LF-0.5	MF-0.5	HF-0.5	LF-1.0	MF-1.0	HF-1.0
Not-Supplemented	Initial body wt.(g)	216.7±5.2^{a+}	212.4±6.2^{a}	214.9±5.7^{a}	214.3±4.6^{a}	213.2±5.8^{a}	215.6±5.7^{a}
	Weight gain(g/day)	3.7±0.3^{c}	4.4±0.2^{b}	4.8±0.3^{a}	4.1±0.2^{bc}	4.4±0.4^{bc}	4.9±0.1^{a}
	Feed intake(g/day)	19.1±0.3^{a}	18.5±0.3^{ab}	17.5±0.3^{b}	19.3±0.8^{a}	18.0±0.4^{b}	17.6±0.4^{b*}
	Feed intake/Wt.gain	5.2±0.2^{a*}	4.3±0.2^{b*}	3.7±0.1^{c*}	4.8±0.2^{ab*}	4.3±0.3^{b*}	3.6±0.0^{c*}
Supplemented	Initial body wt.(g)	218.9±7.5^{a}	207.4±8.1^{a}	216.6±6.0^{a}	214.3±6.7^{a}	213.0±8.9^{a}	221.5±5.5^{a}
	Weight gain(g/day)	4.4±0.2^{b*}	5.9±0.2^{a*}	5.7±0.4^{a*}	4.6±0.2^{b*}	5.8±0.2^{a*}	5.9±0.2^{a*}
	Feed intake(g/day)	19.5±0.5^{a}	19.0±0.2^{a}	16.9±0.8^{b}	19.5±0.5^{a}	18.6±0.6^{a}	16.3±0.4^{b}
	Feed intake/wt.gain	4.4±0.2^{a}	3.3±0.1^{b}	3.0±0.2^{bc}	4.3±0.1^{a}	3.2±0.1^{b}	2.8±0.1^{c}

+ Values shown are the mean ± standard error.

a,b,c value in the same row with different alphabet are significantly different. 5% level.

* Values between not-supplemented and supplemented within the same group are significantly different, 5% level.

Table 3. Total lipids excretion, lipid digestibility and feces weight of rats as influenced by dietary fat level and P/S ratio.

Cholesterol Item \ Experimental group		LF-0.5	MF-0.5	HF-0.5	LF-1.0	MF-1.0	HF-1.0
Not-supplemented	Total lipid excretion(mg/100 g body wt./day)	36.9±0.9^{b*}	38.6±1.2^{ab*}	30.6±0.6^{d*}	39.6±1.3^{a*}	34.6±0.7^{c*}	34.4±0.8^{c*}
	Lipids digestibility(%)	91.1±0.7^{c}	95.4±0.5^{b}	97.5±0.6^{a}	90.1±0.8^{c}	95.8±0.6^{b}	97.4±0.5^{a}
	Feces wt. (g/100 g body wt./day)	1.0±0.1^{a}	1.0±0.2^{a}	0.9±0.1^{a}	1.2±0.2^{a}	0.9±0.1^{a}	0.9±0.1^{a}
Supplemented	Total lipid excretion (mg/100 g body wt./day)	27.8±0.6^{a}	27.1±06^{a}	28.4±0.7^{a}	23.8±0.5^{b}	25.3±0.4^{b}	24.7±0.4^{b}
	Lipid digestibility(%)	92.9±0.8^{b*}	96.5±0.6^{a}	97.5±0.6^{a}	93.8±0.7^{b*}	96.6±0.4^{a}	97.6±0.6^{a}
	Feces wt. (g/100 g body wt./day)	1.0±0.1^{a}	0.9±0.1^{a}	0.9±0.2^{a}	0.8±0.2^{a}	0.8±0.1^{a}	0.8±0.1^{a}

+ Values shown are the mean ± standard error.

a,b,c,d Values in the same row with different alphabets are significantly different, 5% level.

* Values between not-supplemented and supplemented within the same group are significantly different, 5% level.

증가량과 식이변전율을 유의적으로 향상시켰다.

총지질배설량, 지질소화율 및 분변량

체중 100 g 당 1일 총지질배설량, 지질소화율 및 체중 100 g 당 1일 분변량은 Table 3과 같다. 총지질배설량은 cholesterol이 섭취되지 않은 경우 실험군 간에 상당한 차이를 보였으나 식이지방의 수준이나 P/S 비율에 따른 일관성있는 경향을 나타내지는 않았다. 반면에 cholesterol이 섭취된 경우는 지방수준에 관계없이 P/S비율이 0.5인 군이 1.0인 군에 비하여 총지질배설량이 유의적으로 많았다. 그러나 지질소화율은 cholesterol이 섭취되지 않은 경우나 섭취된 경우 모두 P/S 비율에 관계없이 식이지방의 수준에 비례적으로 증가되었다. 분변량은 cholesterol 이 섭취되지 않은 경우나 섭취된 경우 모두 실험군 간에 유의적으로 차이를 보이지 않았다.

한편 cholesterol의 섭취는 모든 실험군에서 총지질배설량을 유의적으로 감소시켰다. 지질소화율은 LF군은 P/S 비율에 관계없이 cholesterol의 섭취로 증가되었고, MF군은 유의적은 아니나 증가되는 경향을 나타내었다. 분변량은 cholesterol의 섭취에 따른 유의적인 영향을 나타내지 않았으나 P/S 비율 1.0군에서는 감소되는 경향을 보였다.

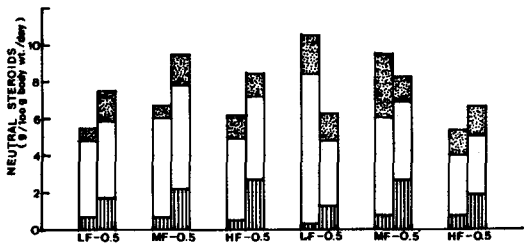

Fig. 1. Neutral steroids excretion of rats feces as affected by dietary fat level and P/S ratio.
(▨ : cholesterol, □ : coprostanol, ▥ : coprostanone)
Left bar : not-supplemented cholesterol,
Right bar : supplemented cholesterol.

중성steroids 배설량 및 조성

체중 100 g 당 1일 중성steroids배설량과 그 조성은 Fig1과 같다. cholesterol이 섭취되지 않은 경우나 섭취된 경우 모두 실험군 간에 상당한 차이를 보였으나 식이지방의 수준가 P/S 비율에 따른 일관성있는 경향을 나타내지는 않았다. 중성steroids의 조성도 실험군 간에 차이를 보이기는 했으나 역시 일관성있는 경향을 찾기 힘들었다.

한편 cholesterol의 섭취는 LF-1.0과 MF-1.0군을 제외한 모든 군에서 중성steroids배설량을 증가시키는 경향을 나타내었으며, 그 조성에도 영향을 끼쳐 모든 실험군에서 coprostanol의 비율을 감소시켰고 coprostanone의 비율을 증가시켰다.

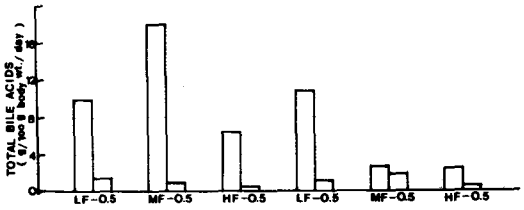

Fig. 2. Total bile acids excretion of rats feces fed the diets with different dietary fat level and P/S ratio.

Left bar: not-supplemented dietary cholesterol.
Right bar: supplemented dietary cholesterol.

총 담즙산 배설량

체중 100g 당 1일 총담즙산배설량은 Fig. 2와 같다. Cholesterol이 섭취된 경우나 섭취되지 않은 경 모두 실험군 간에 상당한 차이를 보였으나 식이지방의 수준이나 P/S 비율에 따른 일관성있는 경향을 나타내지는 않았다.

한편 cholesterol의 섭취는 모든 실험군에서 총담즙산배설량을 현저하게 감소시키는 경향을 나타내었다.

고 찰

식이의 지방수준이 체중증가량에 유의적인 영향을 끼친 본 실험결과는 지방수준이 높을수록 실험식이의 단위 무게 당 에너지수준이 높았기 때문이라 생각된다. 이러한 이유로 고지방 및 중등지방군의 식이섭취량이 저지방군에 비하여 적었지만 섭취된 에너지량은 많았다. 식이변전율이 식이의 지방수준에 비례하여 향상된 결과도 위와같은 내용에 연유된다고 생각된다. 이러한 결과는 체중증가량은 식이의 에너지수준에 비례하고, 식이섭취량은 이에 반비례한다는 내용의 전보[22]와 일치된다. 한편 cholesterol의 섭취가 식이섭취량에는 영향을 끼치지 않고 체중증가량과 식이변전율을 향상시킨 결과는 지방의 소화습수율이 향상된 점으로서 부분적으로 설명될 수 있으나 cholesterol의 섭취가 흰쥐의 성장을 촉진하는 효과를 갖는지에 대하여는 추후 규명되어야 할 과제라고 생각된다.

식이의 지방수준이 지질소화율에 유의적인 영향을 끼친 점은 식이의 지방량이 증가될수록 지방의 소화율이 유의적으로 증가된다는 보고[23]와 일치된다. 총지질배설량의 결과가 지질소화율과 일치되지 않은 점은 실험군 별로 지방섭취량이 달랐던 점으로 설명될 수 있다. 따라서 cholesterol이 섭취된 경우 식이지방의 불포화도가 높은 군이 낮은 군에 비하여 총지질배설량이 높았던 점은 불포화도가 높은 군의 지질섭취량이 적었기 때문이라 생각된다. cholesterol이 섭취되지 않은 경우도 중등지방군은 예외였으나 저지방군과 고지방군은 불포화도가 높은 군의 총지질배설량이 많았다. 한편 cholesterol의 섭취가 일부 실험군에서 지질소화율을 증가시킨 점은 앞서 언급한 바 체중증가량과 식이변전율이 향상된 점을 뒷받침하여 준다.

식이의 지방량을 증가시키면 중성cholesterol배설량이 증가되며, 불포화도가 높은 지방은 중성cholesterol 의 배설을 증가시켜 혈중 cholesterol농도를 저하시킨 다는 일부의 보고[13]가 있으나 본 실험결과는 이와 달리 cholesterol이 섭취되지 않은 경우나 섭취된 경우 모두 식이지방의 수준이나 P/S 비율에 따른 일관성 있는 경향을 나타내지 않아 이에 관한 연구가 더욱 요망된다. Smith 등[15]은 cholesterol이 섭취되지 않은 경우 대장내용물에 중성steroids함량이 고지방군에서 높았으나 cholesterol이 섭취된 경우는 반대로 저지방군에서 높았다고 보고하면서 중성steroids의 배설에 대한 식이지방의 효과는 cholesterol 과의 상호작용으로 복잡하다는 점을 강조한 바 있다. 중성steroids의 조성이 실험군 별로 상이하게 나타난 결과는 cholesterol을 분해하는 장내 균총이 식이의 조성에 영향을 받는다는 점을 시사하여 주나 식이지방의 수준이나 P/S 비율에 따른 일관성있는 경향을 보이지 않아 앞으로 이에 관한 연구도 더욱 요망된다. 한편 cholesterol의 섭취가 중성steroids배설량을 증가시키는 경향을 나타낸 점은 흰쥐에 cholesterol을 급여한 실험결과[14~24]와 일치되며, 또한 대장내용물의 중성steroids함량이 cholesterol의 급여로 증가되었다는 내용[15]과도 일치된다. 이러한 결과는 본 실험에서 cholesterol의 흡수율을 측정하지 않았으나 흰쥐의 정제사료에 0.2~0.5%의 cholesterol 을 첨가하여 급여한 경우 cholesterol의 흡수율이 동일하였다는 내용[25]을 고려할 때 일차적으로 흡수되지 않은 식이성 cholesterol 배설량 증가에 기하

였을 것으로 생각된다. 담즙을 통한 내인성 cholesterol의 분비량은 cholesterol의 섭취량이 증가될 때 감소되는 것으로 알려져 있다[25] Cholesterol의 섭취가 중성steroids의 조성에 영향을 끼친 본 실험결과는 식이 cholesterol이 장내 균총에 영향을 주어 cholesterol의 분해과정에 변화가 초래된 것으로 생각된다.

지방의 수준이나 P/S 비율이 총담즙산배설량에 영향을 끼치지 않은 본 실험결과는 식이지방은 담즙산배설에 영향을 주지 않는다는 보고들[26~27] 및 식이지방의 종류도 담즙산배설에 영향을 주지 않는다는 보고들[28~29]과 일치한다. Hellstrom과 Lindstedt[12] 도 인체의 식이에서 버터를 옥수수유로 대체한 결과 cholic acid 변전율에 일관성있고 재현성있는 결과를 얻지 못하였다고 보고한 바 있다. 아울러 cholic acid의 변전율이 개체차가 크다는 내용도 강조하였다. 이러한 내용으로 미루어볼 때 실험군간에 총담즙산배설량이 상당한 차이를 보였으면서도 일관성있는 경향을 나타내지 않은 점의 일원인으로 개체차가 작용하였을 것으로 추측된다.

한편 cholesterol의 섭취가 총담즙산배설량을 현저히 감소시킨 점은 담즙산의 생성은 cholesterol의 유입량과 상관을 보이며 체내 cholesterol의 평형을 유지하려는 기전 중의 하나로 작용한다는 내용[25]과 상반되는 듯 하나, 담즙산의 cholesterol의 흡수에 불가결한 점[25]을 생각할 때 cholesterol이 과량 섭취되어 담즙산의 필요량이 증가된 상태에서 담즙산의 장간순환이 촉진되어 배설량의 감소에 기여한 것이 아닌가 추측된다. 인체를 대상으로 한 실험에서는 cholesterol의 섭취는 담즙산 합성을 억제하였다고 보고[16]된 바 있어 이러한 가능성도 생각해 볼 수 있으나 본 실험결과 만으로 단정하기 어렵다.

요 약

Cholesterol의 주요한 대사산물인 중성steroids와 담즙산의 배설에 관한 내용은 cholesterol 대사를 이해하는데 있어 중요한 부분이다. 식이지방이 steroids의 배설에 미치는 효과에 대하여 아직 일치된 견해가 없어 본 실험에서는 식이지방의 수준(식이에너지의 15, 30 및 45% 과 P/S 비율(0.5 및 1.0)을 달리한 실험식이를 흰쥐에 4주간 급여하여 분변을 통한 총지질, 중성steroids 및 총담즙산배설에 미치는 영향을 조사하였다. 그 결과는 다음과 같다.

체중증가량, 식이섭취량 및 식이변전율은 cholesterol이 섭취되지 않은 경우나 섭취된 경우 모두 P/S 비율에 관계없이 식이지방의 수준에 유의적인 영향을 받았다. 지질소화율은 cholesterol이 섭취되지 않은 경우나 섭취된 경우 모두 P/S 비율에 관계없이 식이지방의 수준에 비례하여 유의적으로 증가하였다. 분변량, 총지질배설량, 중성steroids배설량과 그 조성 및 총담즙산배설량은 식이지방의 수준이나 P/S 비율에 따른 일관성 있는 영향을 나타내지 않았다. Cholesterol 의 섭취는 체중증가량과 식이변전율을 유의적으로 향상시켰으며, 총지질배설량을 유의적으로 감소시켰고, 지질소화율을 증가시키고 경향을 나타내었다. 또한 중성steroids배설량을 증가시키는 경향을 나타내면서, coprostanol의 조성비율을 감소시켰고 coprostanone의 조성비율을 증가시켰다. 반면에 총담즙산배설량은 감소시켰다.

(이 논문은 1986년도 문교부 자유과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.)

문 헌

1. Keys, A., Anderson, J.T. and Grande. F.: *Metabolism,* 14, 776(1965)
2. Hegsted, D.M., McGandy, R.B., Myers, M.L. and Stard, F.J.: *Am. J. Clin. Nutr.,* 17, 281 (1965)
3. Conner, W.E., Witiak, D.J., Stone, D.B., and Amstrong, M.L.: *J. Clin. lnvest.,* 48, 1363(1969)
4. Grundy, S.M.: *J. Clin. lnvest.,* 55, 269(1975)
5. Ahrens, E.H., Insull, W.Jr., Blomstrand, R., Hirsch, J., Tsaltas, T.T. and Peterson, M.L.: *Lancet,* 1, 943(1957)
6. Spritz, N. and Mishkel, M.A.: *J. Clin. Invest.,* 48, 78(1969)
7. Shepherd, J., Packard, C.J., Grundy, S.M., Yeshuran, D., Gotto, A.M.Jr. and Jaunton, D.D.: *J. Lipid Res.,* 21, 91(1980)
8. Gordon, H., Lewis. B., eales, L., and Brock, J.F.: *Lancet,* 2, 1299(1957)
9. Lewis, B.: *Lancet,* 1, 1090(1958)
10. Haust, H.L. and Beveridge, J.M.R.: *Arch. Biochem.,* 78, 367(1958)
11. Gerson. T. Shorland. F.B. and Adams. Y.:

Biochem. J., **81**, 584(1961)
12. Hellstorm, K. and Lindstedt, S.: *Am. Clin. Nutr.*, **18**, 46(1960)
13. Ramesha, C.S., Paul, R. and Ganguly, J.: *J. Nutr.*, **110**, 2149(1980)
14. Unchida, K., Nomura, Y., Kadowowaki, M., Jakeuchi, N. and Yamamura, Y.: *J. Phramacol.*, **27**, 193(1977)
15. Smith, D.E., Pratt. D.E. and Clark, A.J.: *J. Nutr.*, **109**, 1730(1979)
16. Gordon, B.A., Kuksis, A. and Beveridge, J.M. R.: *Can. J. Biochem.*, **42**, 897(1964)
17. En sminger, A.H., Ensminger, M.E., Konlande, J.E. and Robson, J.R.K.: *Food and Nutrition Encyclopedia, vol.1,* Pegus press, california, 703 (1983)
18. Rogers, Q.R. and Harper, A.E.: *J. Nutr.*, **87**, 267(1965)
19. Amenta, J.S.: *Clin., Chem.*, **16**, 339(1970)
20. Miettnen, T.A., Ahrens, E.H. and Grundy, S. M..: *J. Lipid Res.*, **6**, 411(1965)
21. Grundy, S.M., Ahrens, E.H. and Miettinen, T. J.: *J. Lipid Res.*, **6**, 397()1965)
22. 임 현숙 · 김 강화 : 한국영양학회지, **17**, 85(1984)
23. Juste, C., Demarne, Y. and Corring. T.: *J. Nutr.*, **113**, 1691(1983)
24. Raicht, R.F., Cohen, B.I., Shefer, S. and Mosbach, E.H.: *Biochem. Biophys. Acta.*, **388**, 374(1975)
25. Mathe, D. and Chevallier, F.: *J. Nutr.*, **109**, 2076(1979)
26. Portman, O.W. and Mann, G.V.: *J. Biol, Chem.*, **213**, 733(1955)
27. Boquillon, M. and Clement. J.: *Arch. Boiochem. Biophys.*, **19**, 1725(1979)
28. Avigan, J and Steinberg, D.: *J. Clin. Invest.*, **44**, 1845(1965)
29. Hellman, L. and Rosenfeld, R.S.: *Hormons and Atherosclerosis,* Academic press, New York., 157(1959)
30. 김 숙희 : "지방영양" 민음사, 서울, 220(1984)

(Received March 10, 1988)