

食餌蛋白質 給源과 Methionine添加가 Cholesterol投與 흰쥐의 血清 Cholesterol 및 血液成分에 미치는 影響

李容億·盧長淑·曹貞淳·具利蘭

明知大學校 理科學 營養食品學科

Effect of Dietary Protein Source and Supplemental Methionine on the Serum Cholesterol and Blood Component in Cholesterol-fed Rats

Lee, Yong-Ock · Noh, Jang-Sook · Cho, Chung-Soon · Koo, I-Ran

*Dept. of Food and Nutrition, College of Science,
Myoung Ji University*

(Received Jan. 3, 1986)

ABSTRACT

Several authors reported that vegetable proteins cause to decrease serum cholesterol and reported the effect of limiting amino acid balance in dietary protein on the blood component. This study was designed to observe growth rate and blood component in 1% cholesterol-fed male rats intake pure isolated soy proteins and methionine for 4 weeks. The diets were supplemented with either 20% casein or isolated soy protein as dietary protein sources and methionine as limiting amino acid of isolated soy protein and casein portein.

The results were as follows :

- 1) The body weight gain was the greatest in casein groups.
- 2) Serum total cholesterol concentration was significantly increased by casein groups and slightly decreased by isolated soy protein groups.
- 3) Serum HDL-cholesterol concentration was significantly increased by isolated soy protein groups than control group.
- 4) Serum total lipid and triglyceride concentrations were significantly decreased by isolated soy protein groups than control group.
- 5) Serum glucose concentration was significantly increased by isolated soy protein plus 0.8% methionine than control group.
- 6) Serum total protein and albumin concentrations were significantly increased by all experimental diets groups than control group. Especially, casein groups were the most increased in all experimental diets groups.

I. 序 論

血清 Cholesterol의 含量과 心臟循環器疾患의 相

互關聯性에 대한 보고가 발표되면서부터 血清 Cholesterol의 含量에 영향을 미치는 因子들에 대한 많은 研究들이 進行되고 있다¹⁾. 血清 Cholesterol의 含量에 影響을 미치는 要因들로는 食餌內 炭水

化物的種類와 量, Cholesterol 量, 總熱量, 無機質, 纖維素의 量등이 主要 논의 되어 왔다^{2,3)}. 또한 最近에는 食餌蛋白質 種類 및 아미노산均衡등이 動物의 血液內 Cholesterol 含量에 增대한 影響을 미치는 要因중의 하나라는 사실도 많이 報告되고 있다⁴⁻⁷⁾.

Carroll⁵⁾ 등은 食餌에 포함된 脂肪 및 炭水化物의 種類만을 변화시켰을 때 Casein을 먹은 사람들의 血清 Cholesterol 이 精製大豆蛋白質을 먹은 사람들 보다 높음을 보고하였고 Sirtori 등의 報告에서 같은 내용을 발표하였다. 그와같은 結果들은 사람에서 뿐만 아니라 여러 동물들^{9,17)}에서도 나타났다고 한다. Conor 등 은 心臟循環器疾患의 發生率이 높은 나라의 사람들이 動物性蛋白質을 많이 攝取하는 것으로 미루어 보아 食餌중 動物性蛋白質의 含量이 心臟循環器疾患의 誘發에 影響을 미치는 重要한 要因이라고 주장하고 있다.

血清內의 Cholesterol 水準은 食餌蛋白質의 아미노산組成의 차이에 影響을 받는데 Methionine 과 Serine, Glutamic acid 등은 체내의 脂肪蓄積을 防止하는데 反해서 Histidine 은 토끼와 원숭이를 대상으로 實驗한 結果 脂肪蓄積을 增加시켰다고 한다¹⁹⁾.

Jarowski 등⁷⁾은 Arginine/Lysine 의 比率이 重要할 것으로 보고 研究하였으나 그에 따른 血清 Cholesterol 의 變化는 없었다고 발표하였고 또 다른 學者들은 特定 아미노산이 血清 Cholesterol 含量에 影響을 미칠것으로 생각하여 Methionine²⁰⁾, Lysine^{19,21)}, Taurine²²⁾ 등을 첨가하여 실험 하였으나 커다란 變化는 발견할 수 없었다고 하였다.

蛋白質의 種類와 血清 및 조직내의 Cholesterol 含量과의 관계에 대하여는 現在 두가지 종류의 단백질의 아미노산 組成의 特性에 重點을 두고 있다. Kritchevsky²³⁾는 動物性蛋白質의 高 Cholesterol 血症 効果는 Arginine 과 Lysine 의 比率이 重要한역

할을 한다고 하였고, Hamilton 등²⁴⁾이나 Gatti 와 Sirtori²⁵⁾ 등은 植物性蛋白質의 低 Cholesterol 血症 効果는 Methionine 의 적은 含量때문이라고 주장하고 있다. 그러나 Negata 등⁶⁾은 쥐를 대상으로 하여 低脂肪 無Cholesterol 食餌를 먹었을 경우에 大豆蛋白質은 물론 이 단백질에 制限아미노산을 混合, 投與하여도 低Cholesterol 血症 效果가 나타났던 점으로 미루어 大豆蛋白質의 아미노산 組成 그 자체가 이 단백질의 Cholesterol 저하작용에 原因이 된다고 하였으나 아직 불일된 報告가 없으므로 本 實驗에서는 Casein을 添加한 動物性 蛋白質과 大豆蛋白質을 添加한 아미노산組成의 變化가 흰쥐의 發育과 血液成分에 미치는 影響을 알아보기 위해서 體重과 血清中의 總脂質含量, Cholesterol 含量, Triglyceride 含量, Glucose 含量, 總蛋白質含量, Albumin 및 Transaminase 등의 含量을 測定하여 그 結果를 얻었으므로 보고한다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 實驗動物

實驗動物은 平均體重 이 約 125 g 되는 Sprague Dawley 係의 수컷 흰쥐로 실험前에 環境에 適應시키기 위하여 흰쥐用 市販 固形飼料(第一飼料)에 의해 한군에 7 마리씩 6 개군으로 나누어 4 週間 實驗飼育하였다.

2. 實驗食餌

實驗食餌는 Table 1에서 보는 바와 같이 標準飼料에 1%의 Cholesterol 을 添加한 다음 蛋白質 給源으로 動物性인 Casein (Lactic Casein New Zealand)과 植物性인 精製大豆蛋白質(Ralston Purina U.S.A)을 각각 20%씩 添加하여 사용하였으며 制限아미노산의 效果를 알아보기 위해 DL-meth-

Table I. Composition of experimental diets

Component	Group					
	Control	A	B	C	D	E
Cholesterol	1	1	1	1	1	1
Isolated soyprotein		20	20			10
Casein				20	20	10
Methionine			0.8		0.3	

ionine (Kokusai Chem Works Ltd, Japan)을 添加하였다. Methionine의 添加量은 大豆蛋白質과 Casein의 제1 제한아미노산인 Methionine이 대우 단백질의 경우 흰쥐의 Methionine 요구량(0.6% of Diet)¹⁸⁾의 31.1%가 들어 있어 68.9%가 부족하고 Casein은 76.2%가 들어 있어서 23.8%가 부족하므로 그 부족량을 計算하여 大豆蛋白質군에는 0.8g/100g diet Casein군에는 0.3g/100g diet를 첨가하였다.

3. 食餌攝取量과 體重增加量 測定

食餌攝取量은 미리 稱量된 실험사료를 分別로 給與하고 사후에 한번씩 一定한 시간에 흰쥐의 각 體重을 測定하여 前後 體重의 차이로 體重增加량을 算出하였다. 食餌效率은 체중증가량을 食餌攝取量으로 나누어 算出하였다.

4. 採血 및 血清分析

(1) 血液 및 血清과 臟器의 採取

실험식이로 4週間 飼育된 흰쥐를 12시간 以上 絶食시키고 나서 麻醉시키지 않고 頸정맥을 절단하여 시험관에 採血한 후 3000 rpm에서 15분간 遠心分離하여 상등액인 血清을 얻어 분석실험에 사용하였으며 血液採取 직후에 腹部를 絶開하여 간, 子라를 取해 그 무게를 測定하였다.

(2) 血清分析

① Total Cholesterol(TC) 含量 測定

血清 Cholesterol 含量은 Liberman-Burchard Reaction에 基礎한 Cholesterol 測定用 試藥(한국시약 Co.)을 사용하여 測定하였다.

② Free Cholesterol(FC) 含量 測定

血清의 Free Cholesterol 含量은 Free Cholesterol 測定用 試藥을 사용하여 Enzymatic Colorimetric Method(日本, Wako Co.)에 의해 測定하였다.

③ Ester Cholesterol(EC) 含量의 算出

血清 Ester Cholesterol 値는 Total Cholesterol 値에서 Ester Cholesterol 値를 減하여 算出하였다.

④ High Density Lipoprotein(HDL) Cholesterol 含量의 測定

血清의 HDL-Cholesterol 含量은 Heparin-Mn 結合 沈澱法에 基礎한 HDL-Cholesterol 測定用 試藥(日本, Wako Co.)을 사용하여 測定하였다.

⑤ Low Density Lipoprotein, Very Low Density Lipoprotein(LDL, VLDL) Cholesterol

含量의 算出

血清의 LDL, VLDL-Cholesterol 値는 Total Cholesterol 値에서 HDL-Cholesterol 値를 減하여 算出하였다.

⑥ Total Lipid(TL) 含量의 測定

血清의 Total Lipid 含量은 Sulfo-Phospho-Vanillin 法에 基礎한 Total Lipid 測定用 試藥(日本, 國際試藥 Co.)을 사용하여 測定하였다.

⑦ Triglyceride(TG) 含量의 測定

血清의 Triglyceride 含量은 GPO-PAD 法(glycerol 3-phosphate oxidase-p-chlorophenol 발색법)에 基礎한 Triglyceride 測定用 試藥(日本, Wako Co.)을 사용하여 測定하였다.

⑧ Glucose(GL) 含量의 測定

血清의 Glucose 含量은 Mutarotase-GOD 法에 基礎한 Glucose 測定用 試藥(日本, Wako Co.)을 사용하여 測定하였다.

⑨ Total Protein(TP) 含量의 測定

血清의 Total Protein 含量은 Biuret 法에 기초한 Total Protein 測定用 試藥을 사용하여 測定하였다.

⑩ Albumin(AL) 含量의 測定

血清의 Albumin 含量은 BCG 比色法에 基礎한 Albumin 測定用 試藥(日本, Wako Co.)을 사용하여 測定하였다.

⑪ Globulin(GO) 値의 算出

血清의 Globulin 値는 Total Protein 値에서 Albumin 値를 減하여 算出하였다.

⑫ A/G 比의 算出

血清의 A/G 比는 Albumin 値를 Globulin 値로 나누어 算出하였다.

⑬ Glutamic Oxaloacetic Transaminase(GOT), Glutamic Pyruvic Transaminase(GPT) 含量의 測定

血清의 GOT GPT 含量은 Reitman-Frankel 法에 基礎한 血清 Transaminase 測定用 試藥(日本, Wako Co.)을 사용하여 測定하였다.

(3) 統計處理

各 組間의 資料比較는 Student's t-test에 의해 檢定하였으며 $P < 0.05$ 의 차이를 가진 것을 有意의 차이가 있다고 判定하였다.

III. 實驗結果

1. 體重增加量과 食餌攝取量

에너지 水準을 같게 하고 大豆蛋白質과 Casein을

Table II. Effect of experimental diets on body weight gain and food efficiency ratio

Group	Body Weight		Body Weight gain (g/day)	Food intake (g/day)	FER a)
	Initial (g)	Final (g)			
	Control	143.8	221.8	2.785	17.6
A	116.4	203.9	2.925	14.3	0.208
B	117.5	200.3	2.921	13.6	0.214
C	126.3	210.5	3.007	14.4	0.208
D	126.2	213.8	3.128	13.9	0.225
E	135.2	216.3	2.896	13.9	0.208

a) FER : Food Efficiency Ratio = Body weight / Food intake

각각 20% 水準으로한 均과 制限아미노산을 添加한 均에서 얻은 體重증가량과 食餌效率은 Table II 에서 보는 바와 같다. 실험기간 동안 體重은 6개 均 모두 전체적으로 고르게 增加하였으며 식이 別로 볼 때는 Casein에 Methionine을 添加한 均이 가장 높았으나 對照群에 비해 有意인 차이를 보이지는 않았다. 한편, 各實驗群의 食餌攝取量을 보면 對照群이 가장 높았고 다음으로 Casein 食餌群의 攝取量이 높은 傾向을 보였으며 실험기간중 대체로 Casein 단백질 섭취 均이 大豆蛋白質 攝取群보다 식이 섭취량이 높고 體重증가량도 높은 傾向이었다. 制限아미노산인 Methionine을 첨가한 C, E 群의 食餌攝取量은 다른 群에 비해 낮았으나 食餌效率은 오히려 높았다.

2. 간과 지라의 무게

간과 지라의 무게를 測定한 結果는 Table III 과 같다. 간의 무게는 Casein 群인 D 均과 Casein에 Methionine을 添加한 E 均이 對照群에 비해 有意적으로 높은 수치를 나타냈으며 大豆蛋白質群은 對照群에 비해 有意적으로 높은 수치를 나타냈으나 Casein 群보다는 낮았다. 지라의 무게는 대체로 비슷한 水準이었으나 混合食餌群인 F 群이 對照群에 비해 有意적으로 낮게 나타났다.

3. 血清 Cholesterol含量

各 실험에 따른 血清중의 Cholesterol 含量은 Table IV 와 같다. 血清 TC含量은 對照群이 42.63 mg/100 ml인데 비해 大豆蛋白質群은 41.16 mg/100 ml으로 다소 낮은 傾向이었고 Casein 群은 53.45 mg/100ml로 높아졌으나 Methionine을 添

Table III. Effect of experimental diets on liver and spleen weight (g)

Group	Liver weight	Spllccn weight
control	6.81 ± 0.08 (a)	0.92 ± 0.04
A	7.22 ± 0.20 2)	0.95 ± 0.03
B	7.36 ± 0.22 2)	0.83 ± 0.02 3)
C	8.67 ± 0.16 1)	0.96 ± 0.02
D	8.77 ± 0.16 1)	0.95 ± 0.02
E	7.81 ± 0.06 1)	0.76 ± 0.02

(a) Mean S.D

- 1) Significantly different from control group (P < 0.001)
- 2) Significantly different from control group (P < 0.01)

加한 Casein 蛋白質群은 45.15 mg/100ml로 증가량이 크지 않았다. FC含量은 대체로 비슷한 수준이었으며 Casein에 Methionine을 添加한 食餌群이 가장 낮게 나타났다. HDL-C含量은 大豆蛋白質 食餌群인 B 群이 對照群에 비해 有意적으로 높은 수치를 보였으며 Casein 群과 Casein에 Methionine을 添加한 D, E 群이 낮은 水準이었다.

4. 血清內 脂質含量

血清內 TL과 TG 含量은 Table V와 같다. 血清內 TL 含量은 對照群에 비해 大豆蛋白質群과 大豆蛋白質에 Methionine을 添加한 群에서 有意적으로 낮은 수치를 보였고 Casein 群은 對照群과 비슷한 水準이었으며 대두 단백질 均과 Casein 均간의 차이는 10 mg/100ml 이상이었다. 血清內 TG 含量은

Table IV. Effect of experimental diets on the concentration of serum cholesterol (mg / 100 ml)

Group	Cholesterol				
	Total	Free	Ester	HDL	LDL, VLDL
control	42.63 ± 2.70 ^(a)	13.25 ± 2.25	29.37 ± 3.95	25.23 ± 2.16	17.40 ± 3.74
A	42.50 ± 1.40	12.42 ± 1.12	30.07 ± 0.97	32.04 ± 1.25 ¹⁾	10.45 ± 0.76 ²⁾
B	41.16 ± 1.40	12.44 ± 0.48	28.71 ± 1.02	27.78 ± 1.58	13.37 ± 1.04
C	53.45 ± 2.41 ¹⁾	11.20 ± 0.80	42.24 ± 2.20 ¹⁾	22.20 ± 1.55 ⁴⁾	31.24 ± 1.29 ²⁾
D	45.15 ± 3.24	12.84 ± 0.48	32.30 ± 2.20	22.76 ± 2.08	22.38 ± 1.29
E	43.31 ± 3.73	12.58 ± 0.86	30.83 ± 1.35	25.08 ± 1.46	18.32 ± 2.69

(a) Mean ± S.D

- 1) Significantly different from control group (P < 0.001)
- 2) Significantly different from control group (P < 0.01)
- 3) Significantly different from control group (P < 0.02)
- 4) Significantly different from control group (P < 0.05)

Table V. Effect of experimental diets on the concentrations of serum total lipid and triglyceride (mg / 100ml)

Group	Total Lipid	Triglyceride
control	186.46 ± 3.61 ^(a)	83.83 ± 2.23
A	173.62 ± 2.17 ¹⁾	76.65 ± 3.95 ²⁾
B	172.6 ± 4.52 ¹⁾	71.82 ± 0.86 ¹⁾
C	184.34 ± 3.98	84.69 ± 1.21
D	182.18 ± 3.07	82.03 ± 2.95
E	178.1 ± 1.26 ²⁾	83.34 ± 3.73

(a) Mean ± S.D

- 1) Significantly different from control group (P < 0.001)
- 2) Significantly different from control group (P < 0.01)

對照群에 비해 大豆蛋白質群이 낮은 수치를 나타냈으나 Casein 食餌群은 다소 높은 傾向이었다.

5. 血清内 Glucose含量

血清内 GL 含量은 Table VI와 같다. 血清内 GL 含量은 對照群에 비해 大豆蛋白質群과 Casein 群 및 混合蛋白質群에서는 有意적으로 낮은 값을 나타냈으며 특히, 大豆蛋白質에 Methionine을 添加한 C 군과 混合蛋白質群인 F 群이 상당히 낮은 水準이었다.

6. 血清内 Total Protein 含量과 Albumin 含量 및 A/G比

血清内 TP 含量과 AL含量 및 A/G比는 Table VII과 같다. 血清内 TP含量은 對照群에 비해 모든 群이 높은 水準이었고 특히 Casein에 Methionine

Table VI. Effect of experimental diets on the concentration of serum glucose

Group	Glucose (mg/100 ml)
control	67.99 ± 1.87 ^(a)
A	63.93 ± 1.16
B	57.69 ± 1.11 ¹⁾
C	65.13 ± 1.81 ³⁾
D	63.52 ± 2.01 ²⁾
E	57.42 ± 2.75 ¹⁾

(a) Mean ± S.D

- 1) Significantly different from control group (P < 0.001)
- 2) Significantly different from control group (P < 0.01)
- 3) Significantly different from control group (P < 0.02)

Table VII. Effect of experimental diets on the concentrations of serum total protein, albumin and globulin (g/dl)

Group	Total Protein	Albumin	Globulin	A/G
control	6.384 ± 0.29 ^(a)	4.202 ± 0.11	2.182 ± 0.39	1.982 ± 0.39
A	6.628 ± 0.19	4.356 ± 0.16	2.182 ± 0.14	1.928 ± 0.19
B	7.010 ± 0.132 ²⁾	4.774 ± 0.26	2.236 ± 0.34	2.186 ± 0.43
C	7.032 ± 0.13	4.622 ± 0.35 ²⁾	2.408 ± 0.34	1.962 ± 0.38
D	7.228 ± 0.17 ¹⁾	4.242 ± 0.22	2.804 ± 0.27 ³⁾	1.596 ± 0.23
E	6.812 ± 0.14 ⁴⁾	4.420 ± 0.29	2.394 ± 0.21	1.866 ± 0.27

(a) Mean ± S.D

1) Significantly different from control / group (P < 0.001)

2) Significantly different from control / group (P < 0.01)

3) Significantly different from control / group (P < 0.02)

4) Significantly different from control / group (P < 0.05)

을 添加한 E군이 有意하게 높았다. 血清內 AL水準은 대체로 비슷한 수준이었으나 對照群보다는 모두 높았다.

7. 血清內 GOT GPT含量

血清內 GOT GPT含量은 Table VIII과 같다. GOT의含量은 대체로 대조군에 비해 모든 群이 높았으며 특히 Casein 群이 높게 나타났다. 또한 GPT의含量도 對照群에 비해 높은 상승을 보였는데 이때에는 大豆蛋白質群이 Casein 群에 비해 높게 나타났으며 Methionine 添加에 따른 커다란 변화는 없었다.

IV. 考 察

本實驗에서 體重증가량은 Table I에서 보는 바와 같이 Casein 단백질군이 大豆蛋白質群에 비해 높았고 Casein에 制限아미노산인 Methionine을 添加하여 아미노산組成을 좋게하여 주었을 때 體重이 더욱 증가하였는데 이것은 體重增加는 食餌攝取量보다 蛋白質의 質에 좌우된다.^{27,28)} 는 보고와 일치하는 것이다. 食餌效率 또한 Casein蛋白質群이 大豆蛋白質群보다 높게 나타났으며 또한 臟器의 무게를 볼 때도 Casein蛋白質群이 大豆蛋白質群에 비해 높았다. Lucas와 Ridout²⁶⁾는 蛋白質이 脂肪肝의 發生을 防止하는 역할에 대해 단백질 자체의 Lipotropic 効果와 肝臟細胞의 維持 및 再生産을 위한 必順아미노산의 供給이라는 면을 강조하였다. Casein이나 다른 動物性蛋白質을 먹었을때 大豆蛋白質

Table VIII. Effect of experimental diets on the concentrations of serum transaminase (Karmen)

Group	GOT	GPT
Control	77.36 ± 1.69 ^(a)	42.88 ± 1.67
A	96.72 ± 1.40 ¹⁾	56.82 ± 2.88 ¹⁾
B	95.14 ± 2.91 ¹⁾	55.12 ± 1.96 ¹⁾
C	105.86 ± 3.47 ¹⁾	52.76 ± 3.36 ³⁾
D	106.60 ± 1.46 ¹⁾	53.62 ± 2.74 ²⁾
E	103.92 ± 2.30 ¹⁾	52.08 ± 1.61 ⁴⁾

(a) Mean ± S.D

1) Significantly different from control group (P < 0.001)

2) Significantly different from control group (P < 0.01)

3) Significantly different from control group (P < 0.02)

4) Significantly different from control group (P < 0.02)

質이나 다른 植物性蛋白質을 供給하였을 때 보다 血清 Cholesterol含量이 높아진다는^{5,8,29)} 보고와 본實驗의 結果는 일치하였다.

Huff 등⁴⁾과 Shorey 등³⁰⁾은 Cholesterol을 添加하지 않고 蛋白質 給源만을 달리한 실험식에 대한 실험에서 Hypocholesterolemic 效果를 報告하였으나 本實驗에서는 大豆蛋白質의 Hypocholesterolemic 效果보다는 Casein의 Hypercholesterolemic 現象이 뚜렷하였다. 食餌중 蛋白質 給源이 血清 Ch-

olesterol 含量에 미치는 기전을 料明하기 위해 여러 학자들은 단백질의 아미노산組成에 관심을 갖고 研究하였다. Torre 등³¹⁾은 단백질 給源으로 Gelatin이 5%, 15%, 25% 含有된 食餌로 飼育하였을 때 식이내 蛋白質 含量이 增加할 수록 血清 Cholesterol 含量과 Triglyceride 含量이 增加하였으나 위의 실험식이에 Gelatin의 制限아미노산인 Tryptophan을 각각 0.014%, 0.042%, 0.07% 添加한 食餌를 주었을 때는 식이내 蛋白質 含量이 增加하여도 血清 Cholesterol 과 Triglyceride 含量에는 차이가 없음을 報告하였다. 이것은 아미노산組成이 좋지 않은 단백질의 함량이 높은 食餌를 取할 수록 아미노산의 均衡정도가 높아지기 때문에 血清 Cholesterol 含量이 增加하나 아미노산組成이 좋은 食餌를 먹었을 경우에는 食餌내 蛋白質 含量이 血清 Cholesterol 含量에 영향을 미치지 않음을 말해준다.

HDL-Cholesterol 含量은 植物性蛋白質인 大豆蛋白質群이 動物性蛋白質인 Casein 蛋白質群보다 높은 수치를 나타냈다. 이것은 Hypocholesterolemic 効果의 一部라고 하겠다. 이러한 大豆蛋白質의 Hypocholesterolemic 効果는 Cholesterol 이의 전환율을 증가시키고 때문이라고 주장하는 학자⁶⁾도 있으며 또, 다른 학자들은 大豆蛋白質이 Casein 등에 비하여 纖維素 含量이 많으므로 大豆蛋白質의 Hypocholesterolemic 効果는 纖維素에 의한 것이라고 주장하기도 한다.³²⁾ 그러나 本 實驗에서는 纖維素량을 일정하게 주었으므로 纖維素에 의한 것이라고 할 수는 없다. 蛋白質 供給源이 血液內 Cholesterol 含量에 影響을 미치는 명확한 Mechanism은 아직 밝혀지지 않았다. Casein은 大豆蛋白質에 비해 2배의 Methionine을 含有하고 있으며 이 硫黃아미노산은 두 단백질의 제 1 制限아미노산이므로 Hamilton과 Carroll²⁴⁾, Gatti와 Sirtori²⁵⁾ Kim¹⁵⁾ 등은 식이중의 methionine 含量에 따른 Cholesterol 効果의 차이점을 조사하였다. 여기서 Kim 등은 대두단백질에 DL-Methionine을 添加하였을 때에도 대두단백질의 Hypocholesterolemic 効果는 변화하지 않았다고 했으며 Hamilton과 Carroll²⁴⁾ Gatti와 Sirtori 등²⁵⁾은 大豆蛋白質에 Methionine을 添加하였을 때 혈청 Cholesterol 水準이 약간 증가된다고 보고하였으나 本 實驗의 結果로는 大豆 缺乏된 Methionine을 添加해 주는 것이 血液 Cholesterol, Triglyceride 및 Total Lipid 含量을 低下시키는데 効果의임을 보여 주었다.

食餌中 蛋白質 給源이 血清 Triglyceride 含量에 미치는 영향은 학자에 따라 相反된 研究結果를 發表하고 있다. Hevia²⁸⁾Shorey 등³⁰⁾은 血清內 Triglyceride 含量은 蛋白質 給源에 영향을 받지 않는다고 보고하였고 Torre와 Jarowsky³¹⁾는 制限아미노산을 添加해 줌으로써 단백질의 價를 높여 주었을 때 血清 Cholesterol 뿐 아니라 Triglyceride 含量도 減少시킨다고 보고한 바 있으므로 아직 통일된 보고가 없는 실정이다. 이는 대두단백질의 아미노산組成이 갖는 독특한 Hypolipidemic 効果에 의한 것이라 사려된다. 血清內 Glucose 含量은 對照群에 비해 대체로 비슷한 수준이었으나 混合蛋白質食餌가 가장 낮은 수치를 보였는데 이것은 蛋白質食餌群의 炭水化合物 含量이 적었기 때문인 것으로 생각된다.

이미 報告된 바와같이 질이 낮은 단백질식이를 섭취하거나 단백질 含量이 적은 食餌를 섭취했을 때 脂肪性 肝의 形成과 血清 蛋白質의 濃度 특히 Albumin 含量이 減少된다는 研究가 있다³⁴⁾. 本 實驗 研究에서는 대두단백질군과 Casein 단백질군에 Methionine을 添加해준 것이 一般食餌나 Methionine 無添加食餌에 비해 상당히 높은水準의 Serum Total Protein 含量을 함유하고 있음을 알았다. 그러나 Albumin 含量은 大豆蛋白質群에 Methionine을 添加해준 群에서 가장 높은 수치를 나타냈다. 그리고 本 研究에서는 蛋白質 添加食餌가 GOT GPT 含量을 상승시켰는데 이는 食餌蛋白質 含量의 增加로 인한 Transaminase의 生産이 증가된 것으로 간주되며 肝조직의 이상으로 因한 것은 아닌 것 같다.

V. 結 論

本 研究는 植物性인 大豆蛋白質과 動物性인 Casein蛋白質이 흰쥐의 血液成分에 미치는 영향과 두 단백질의 制限아미노산인 Methionine 添加가 血液成分에 어떠한 영향을 미치는가 알아보기 위해 植物性인 精製大豆蛋白質과 動物性인 Casein을 각각 20% 水準으로 添加하고 Methionine의 含量은 모든 식이군이 같은 수준이 되게 보정하여 Sprague Dawley 係 흰쥐(雄)에 4 週間 投與한 후 成長率 食餌攝取率 血液의 脂質, Glucose, 蛋白質 등의 成分을 測定하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

- (1) 體重增加量과 食餌効率은 對照群에 비해 Casein에 Methionine을 添加한 食餌群이 有意하게 높았다. 食餌攝取量은 對照群이 높았다.
- (2) 肝의 무게는 對照群에 비해 모든 群이 增加

하였으나 Casein에 Methionine을 添加한 E군이 유의적으로 가장 높았다.

(3) 血清의 Total Cholesterol 含量은 大豆蛋白質群이 對照群에 비해 약간 낮았고 Casein群은 有意의으로 높은 수준이었으며 Free Cholesterol 含量은 큰 변화가 없었다.

(4) 血清의 HDL-Cholesterol 含量은 大豆蛋白質群이 對照群에 비해 有意的으로 增加하였으며 Casein群이 감소함을 보였다.

(5) 血清 Total Lipid 含量과 Triglyceride 含量은 對照群에 비해 大豆蛋白質群에서 有意的으로 減少하였으며 Casein群에서는 有意한 차이가 없었다.

(6) 血清의 Glucose 含量은 大豆蛋白質에 Methionine을 添加한 群과 混合蛋白質群에서 有意的으로 增加하였다.

(7) 血清의 Total Protein 含量은 對照群에 비해 모두 有意的으로 增加하였으며 Albumin globulin 含量은 모든 群이 對照群과 비슷하였으나 Casein群이 높은 水準을 보였다.

(8) 血清의 GOT GPT 含量은 對照群에 비해 모든 群에서 增加하였다.

文 獻

- Anders, E., Linnea, S.: Effect of the source of dietary protein on serum lower density lipoprotein (VLDL + LDL) and tocopherol levels in female rats, *J. Nutr.*, **110**, 2321-2335, 1980.
- Angelio, R.: Effect of dietary carbohydrates on body lipid composition and on some enzymatic activities in the rat. *Nutr. Metab.*, **12**, 179-190, 1972.
- Forsythe, W.A., Miller, E.R., Hill, G.M., Romsos, D.R. & Simpson, R.C.: Effect of dietary protein and fat sources on plasma cholesterol parameters, LCAT activity and amino acid levels and on tissue lipid content of growing pigs. *J. Nutr.*, **110**, 2467-2479, 1980.
- Huff, M.W., Hamilton, R.M.G., Carroll, K.K.: Plasma cholesterol levels in rabbits fed low fat, cholesterol free, semipurified diets: Effects of dietary proteins, protein hydrolysates and amino acid mixture. *Atherosclerosis*, **28**, 187-195, 1977.
- Carroll, K.K., Glovanetti, P.M., Huff, M.W., Moase, O., Roberts, D.C.K., & Wolfe, B.H.: Hypocholesterolemic effect of substituting soybean protein for animal protein in the diet of healthy young woman. *Am. J. Clin. Nutr.*, **31**, 1312-1321, 1978.
- Negata, Y., Tanka, K. & Sugano, M.: Further studies on the hypocholesterolemic effect of soya-bean protein in rats. *Br. J. Nutr.*, **45**, 233, 1981.
- Jarowski, C.I. & Pytelewski, R.: Utility of fasting essential amino acid plasma levels in formulation of nutritionally adequate diets III: Lowering of rats serum cholesterol levels by lysine supplementation. *J. of pharmaceutical Science.*, **64**, 690, 1975.
- Sirtori, C.E., Agradi, E., Conti, F., Mantero, O. & Gatti, E.: Soybean protein diet in the treatment of type II hyperlipoproteinemia. *Lancet.*, **1**, 275-277, 1977.
- Carroll, K.K., & Hamilton, R.M.G.: Effects of dietary protein and carbohydrates on plasma cholesterol levels in relation to atherosclerosis. *J. Food. Sci.*, **40**, 18-23, 1975.
- Kritchevsky, D., Tepper, S.A., Williams, D.E. & Story, J.A.: Experimental atherosclerosis in rabbits fed cholesterol-free diets part 7. Interaction of animal or vegetable protein with fiber. *Atherosclerosis*, **26**, 397-403, 1977.
- Terpstra, A.H.M. & Sanchez-Muniz, F.J.: Time course of the development of hypercholesterolemia in rabbits fed semipurified diets containing casein or soybean protein. *Atherosclerosis*, **39**, 217-227, 1981.
- Terpstra, A.H.M., Tintelen, G., Van & West, C.E.: The effect of semipurified diets containing different proportions of either casein or soybean protein on the concentration of cholesterol in whole serum, serum lipoproteins and liver in male and female rats. *Atherosclerosis*, **42**, 85-95, 1982.
- Moyer, A.W., Kritchevsky, D., Logan, J.B. & Cox, H.R.: Dietary protein and serum cholesterol in rats. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.*, **92**,

- 736-737, 1956.
14. Yadav, N.R. & Liener, J.E.: Reduction of serum cholesterol in rats fed vegetable protein or an equivalent amino acid mixture. *Nutr. Rep. Int.*, **16**, 385-389, 1977.
 15. Kim, D.N., Lee, K.T., Reiner, J.M. & Thomas, W.A.: Effects of a soy protein product on serum and tissue cholesterol concentrations in swine fed high-fat, high-cholesterol diets. *Exp. Holce. Path.*, **29**, 385-399, 1978.
 16. Kritchevsky, D., Kolman, R.R., Guttmacher, R.M. & Forbes, M.: Influence of dietary carbohydrate and protein on serum and liver cholesterol in germ-free chickens. *Arch. Biochem. Biophys.*, **85**, 441-451, 1959.
 17. Roy, D.M. & Sehneeman, B.O.: Effect of soy protein, casein and trypsin inhibitor or cholesterol, bile acids and pancreatic enzymes in mice. *J. Nutr.*, **111**, 878-885, 1981.
 18. Leveille, G.A., Shoekley, J.W. & Shoekley, J.W.: Influence of dietary protein level and amino acids on plasma cholesterol of growing chix. *J. Nutr.*, **76**, 321-328, 1962.
 19. Patricio Hevia, Frank, W. KaRi, Edward, A. Ulman and Willard J. Visek: Serum and liver lipids in Growing rats fed casein with L-lysine. *J. Nutr.*, **110**, 1224-1230, 1980.
 20. Huff, H.W. & Carroll, K.K.: Effect of dietary proteins and amino acid mixtures on plasma cholesterol levels in rabbits. *J. Nutr.*, **110**, 1676-1685, 1980.
 21. Wallentin, L.: LCAT rate and high density lipoproteins in plasma during dietary and clofibrate treatment of hypertriglyceridemic subjects. *Atherosclerosis*, **31**, 41-52, 1978.
 22. Truswell, A.S., Meveigh, S., Mitchell, W.D. & Stewart, B.B.: Effect in man of feeding taurine on bile acid conjugation and serum cholesterol levels. *J. Athero. Res.*, **5**, 526-536, 1965.
 23. Kritchevsky, D.: Vegetable protein and atherosclerosis. *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, **56**, 135-140, 1979.
 24. Hamilton, R.M.G. & Carroll, K.K.: Plasma cholesterol levels in rabbits fed low fat, low-cholesterol diets. Effects of dietary protein, carbohydrates and fibre from different sources. *Atherosclerosis*, **24**, 47, 1976.
 25. Gatti, E. & Sirtori, C.R.: Soybean protein diet and plasma cholesterol. *Lancet*, **1**, 805-806, 1977.
 26. Lucas, C.C. & Ridout, J.H.: The lipotropic activity of protein. *Canadian J. Biochem. & Physiology*, **33**, 25-30, 1953.
 27. Klund, A.E. & Sjoblom, L.: Effects of source of dietary protein on serum LDL (VLDL + LDL) and tocopherol levels in female rats. *J. Nutr.*, **110**, 2321-2335, 1980.
 28. Hevia, P., Clary, R.A. & Visek, W.J.: Serum and liver lipids in rats fed casein or soybean protein with sucrose or dextrine or sucrose and cholesterol. *Nutr. Reps. Intl.*, **20**, 539-548, 1979.
 29. Sirtori, C.R., Gatti, E., Mantero, O., Conti, F., Agradi, E., Tremol, E., Pharm, D., Sirtori, M., Fraterrigo, L. Tarazzi, L. & Kritchevsky, D.: Clinical experience with the soybean protein diet in the treatment of hypercholesterolemia. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**, 1645-1658, 1979.
 30. Shorey, R.A., Baran, B., Lo, G.S. & Steinke, F.H.: Determinants of hypocholesterolemic response of soy and animal protein-based diets. *Am. J. Clin. Nutr.*, **34**, 1769-1778, 1981.
 31. Gregory, H., Torre, Vincent De Paul Lynch and Charles I. Jarowsky, D.: Lowering of serum cholesterol and triglyceride levels by balancing amino acid intake in the white rat. *J. Nutr.*, **110**, 1194-1196, 1980.
 32. Vahouny, G.V., Roy, T., Gallo, L.L., Story, J.A., Kritchevsky, D. & Cassidy, N.: Dietary Fibers III. Effects of chronic on cholesterol absorption and metabolism in the rat. *Am. J. Clin. Nutr.*, **33**, 2182-2192, 1980.
 33. Leelamma, S., Henon, P.V.G. & Kurup, P.A.: Nature and quantity of dietary protein and metabolism of lipids in rats fed normal and atherogenic diet. *Indian. J. Expt. Biology*, **16**, 29-38, 1980.
 34. 朱軫淳: 단백질의 생리학적, 영양학적 기능, *한국영양학회지* **7**, 1-5, 1974.