

# 家兎血清總 Cholesterol 과 Magnesium 含量에 影響을 미치는 各種因子에 對한 研究

宋 煥 昌

慶熙大學校 東西醫學研究所

## 緒 論

血清內 Mg 과 總 cholesterol 量의 變動에 關한 相互 關聯性에 對하여는 일찌기 1933년에 McCollum<sup>1)</sup>과 그의 共同研究者들에 의하여 觀察된 바 있다. 한편 Ber-sohn 및 Oelofse<sup>2)</sup>는 African Bantu 族과 그곳에 살고 있는 歐美人間의 血清內 Mg 量 및 總 cholesterol 量을 比較檢討하여 Bantu 族에서는 血清 Mg 量이 歐美人의 그것에 比하여 高值이나 cholesterol 量에 있어서는 低值임을 밝히고 또 atherosclerosis 患者의 數를 比較觀察하여 歐美人이 Bantu 族에 比하여 顯著하게 發生率이 높음을 보았다. 韓國人의 血清內 Mg 量 및 cholesterol 量에 關한 成<sup>3)</sup>의 報告에 依하면 韓國人의 血清 Mg 量은 歐美人에 比하여 높고 cholesterol 量은 낮다고 하였다.

最近에 와서 여러 研究者에 依하여 血清 Mg 量 및 cholesterol 量의 關係 및 이들의 atherosclerosis 와의 關係에 對하여 報告된 論文이 많다. 文獻<sup>4-7)</sup>에 依하면 Mg 과 atherosclerosis 와의 關聯性을 認定하고 이 事實은 African Bantu 族에 對한 研究에서 證明되었으므로 Mg 量이 血清內 및 生體各器官組織의 cholesterol 代謝와 關係가 있다고도 한다<sup>8,9)</sup>. 姜<sup>10)</sup>은 韓國人의 高血壓 및 動脈硬化症患者에 있어서 血清 Mg 量 및 cholesterol 量을 測定한바 亦是 正常值에 比하여 高值임을 밝혔다.

Katz 등<sup>11)</sup>은 thyroxine 을 動物에다 投與하면 hypocholesterolemia 가 惹起되면서 atherosclerosis 의 病變이 "atherogenic" diet 를 주어도 잘 發生하지 않음을 發見하고 同時에 thiouracil 을 投與한 動物에서는 hypercholesterolemia 를 일으켜 atherosclerosis 의 發生率이 높다는 것을 報告하였다.

Vitale 등<sup>12)</sup>도 亦是 動物에 thyroxine 을 投與하면 Mg 의 要求量이 增加됨을 보았다. 이와같이 血清 Mg 量

은 直接. 甲狀腺호르몬과 關係가 있으며 cholesterol 과 같이 心脈管系疾患과도 關聯性이 있는 것으로 推測된다.

그러나 一部에서는 血清 Mg 量과 cholesterol 量은 直接的인 相關關係는 없다고 하였고<sup>13)</sup> 어떤 學者들은 hypercholesterolemia 가 있으면 血清 Mg 量이 低下된다고도 하였다<sup>4)</sup>.

Hellerstein 등<sup>5)</sup>은 Mg 의 攝取가 增加하면 cholesterol 을 多量 動物에 投與하여도 大動脈이나 其他 組織에 脂肪沈着이 顯著치 않으며, 한편 動物에 cholesterol 을 多量 投與하면 血清內 Mg 量이 低下되고 또 血清內 Mg 量은 飼料의 構成要素에 依하여서도 變化가 있으며 이것이 atherosclerosis 와도 關係가 있다고 하였다. 血清內 cholesterol 量은 Na 의 攝取와도 關係가 있다고 하였다<sup>14)</sup>.

以上과 같은 觀點에서 著者は 各種 食餌性要素의 變化가 血清內 Mg 量과 cholesterol 量에 주는 影響을 살피고, 이 血清兩成分間의 相關關係를 檢討하여 興味있는 結果를 얻어 報告하는 바이다.

## 材料 및 方法

實驗動物: 實驗動物로서는 家兎를 使用하였고 호르몬의 影響을 考慮하여 雄性動物을 擇하였으며 動物은 體重 1.2~1.5kg 의 것을 使用하여 于先 2週間 別表와 같은 本實驗室 標準飼料로 豫備飼育한, 後 血清內總 cholesterol 量과 Mg 量에 큰 差異가 없는 것을 60마리 選擇하여 10마리씩 6群으로 나누어 下記와 같은 組成의 飼料로 各各 8週間 分離飼育하였다.

A 群: 標準食으로 飼育

B 群: 標準食에 1日量 5g 의 butter 를 添加한 飼料로 飼育

C 群: 標準食에 1日量 5g 의 butter 와 50g 의 大豆 蛋

白質을 添加한 飼料로 飼育

D群: 標準食에 섬유소를 1日量 15g 添加한 飼料로 飼育

E群: 標準食에 "참기름"을 1日量 5g 添加한 飼料로 飼育

F群: 標準食에 "호염"을 添加한 飼料로 飼育

採血: 對照群은 實驗前, 實驗後 第2週 및 第8週의 3回로, 其他群은 實驗前, 實驗後 第1週, 第2週, 第4週 및 第8週의 5回로 各各 나누어 耳靜脈에서 採血하고 血液은 室溫에 4時間 放置後 3,000 rpm으로 遠沈하여 血清을 分離 實驗에 使用하였다.

血液成分測定法: Zack<sup>15)</sup>등의 法에 依하여 血清總 cholesterol 量을 測定하였다.

試藥 1. 溶媒: methanol: chloroform=1:1

2. Cholesterol 標準液: purified cholesterol 100 mg을 冰醋酸 100ml에 溶解시켜 stock solution으로 하고 其溶液 10 ml를 冰醋酸으로 100 ml로 稀釋하여 working standard solution으로 하였다.

3. Ferric iron color reagent 2.5g의 FeCl<sub>3</sub>을 25 ml의 冰醋酸에 溶解시켜 stock solution으로 하고 冷暗所에 保管하면서 其溶液 1 ml를 分析用炭 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Baker 社製)로 精製하 100배로 稀釋하여 working color reagent로 삼았다.

4. 精製冰醋酸: 血清 1.0 ml를 25 ml들이 volumetric flask에 넣은 다음 10 ml의 methanol chloroform 混合液을 加하여 잘 混合한 後 boiling water bath에서 內容物에서 氣泡가 發生할 때까지 加溫한 다음 室溫까지 冷却하고 25 ml까지 溶媒로 채워 whatman No. 1 濾紙로 濾過하였다. 濾液 1.0 ml를 30 ml들이 試管에 옮겨 boiling water bath에서 溶媒를 完全히 蒸發시키고 한편 30 ml들이 된 시험관에 working standard 溶液 1.0 ml을 옮기고 다른 또 하나의 試管을 準備한다. 이 3개의 試管에 冰醋酸을 3.0 ml가 되게끔 加하고 hot water bath에 30秒 두었다가 沸溫

까지 冷却시킨다. 그 後 color reagent를 各 2.0 ml씩 加한 다음 잘 混合하여 20分間 放置하였다가 Spectronic 20 spectrophotometer를 使用하여 560 nm에서 比色하였다.

Titan yellow(TY)를 使用한 Orange 등<sup>16)</sup>의 變法으로 血清 Mg 量을 測定하였다.

試藥 1. 0.1% gum ghatti (GG)水溶液: gum ghatti 1g을 蒸溜水 1liter에 溶解시켜 24時間에 37°C 貯置한 다음 濾過하여 濾液을 使用하였다.

2. Mg 標準液: Mg metal ribbon을 使用하여 다음과 같이 Mg 標準液을 調製하였다. 即 121.6 mg metal ribbon(表面을 잘 닦은 다음)을 秤量하여 100ml들이 volumetric flask에 넣고 water 5.0 ml를 加한 다음 1ml의 濃 HCl을 注加하여 잘 溶解시킨 後 deionized water로 100 ml까지 채워 100mEq/liter 溶液을 만들었다. 이 溶液 1.0 ml를 deionized water로 200ml까지 稀釋하여 0.5 mEq/liter의 working standard 溶液으로 하였다.

3. 10% trichloroacetic acid (TCA) 水溶液

4. Titan yellow (TY)溶液: 使用直前に 15 mg의 titan yellow를 40 ml deionized water에 溶解시켜 titan yellow 溶液을 만들었다.

5 Working GG 및 TY 溶液: gum ghatti와 titan yellow 溶液을 使用前에 同量 混合하여 working GG-TY 溶液을 調製하였다.

6. 4N-NaOH 溶液: NaOH 飽和溶液에서 使用直前に 調製하였다.

血清 2.0 ml deionized water 4.0 ml를 잘 混合하고 10% TCA 溶液 2.0 ml를 加하여 充分히 混合한 後 3,000 rpm에서 25分間 遠沈하여 除蛋白液을 被檢液으로 하고 blank, 標準用과 함께 다음 表와 같이 各試藥을 分注한 다음 各試管을 잘 混合하여 25°C에서 25分間 貯置시킨 後 spectronic 20 spectrophotometer를 使用하여 540 nm에서 比色하였다.

	Working standard solution	Deionized water	10% TCA	Working GG-TY solution	4N NaOH
Water 2.0ml (blank)	—	7.0ml	0.5ml	2.0ml	2.0ml
S+d 0.5mEq/l	1.0ml	6.0ml	0.5ml	2.0ml	2.0ml
S+d 1.0mEq/l	2.0ml	5.0ml	0.5ml	2.0ml	2.0ml
S+d 1.5mEq/l	3.0ml	4.0ml	0.5ml	2.0ml	2.0ml
S+d 2.0mEq/l	4.0ml	3.0ml	0.5ml	2.0ml	2.0ml
Sample 2.0ml	—	5.5ml	—	2.0ml	2.0ml

標準料飼의 組成 : 本教室에서 쓰는 標準飼料의 脂肪, 蛋白質, Mg 및 cholesterol의 含量은 아래와 같다.

Standard diet

Fat (g/100g)	Protein (g/100g)	Mg (g/100g)	Cholesterol (g/100g)
8.05~7.25	25.05~14.5	0.400~0.235	0.245~0.200

飼料 B는 標準飼料에 1日量 butter 5g/kg B.W., 同 C는 標準飼料에 1日量 butter 5g/kg B.W., 蛋白質

50g/kg B.W.를 加한것, 同D는 標準飼料에 섬유소(배추것대를 完全乾燥한 것을 粉末로 한 것) 1日量 15g/kg B.W., 同E는 標準飼料에 참기름(sesame oil)을 1日量 5g/kg B.W.로 添加한 것이며 飼料 F는 下記組成의 salt mixture를 1日量 3g/kg B.W.를 標準飼料에 添加한 것이다. NaCl 242.5g, MgCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O 10.25g

結 果

A 群 即 對照群에서는 第1表에서 보는 바와 같이

Table 1. Serum total Cholesterol and Mg Contents of Normal Rabbits Fed Standard Diet

Exp. Animal No	Zero Week		2nd Week		8th Week	
	Chol. mg/100ml	Mg mEq/l	Chol. mg/100ml	Mg mEq/l	Chol. mg/100ml	Mg mEq/l
1	53.6	2.80	52.5	2.75	55.3	2.80
2	60.7	2.95	58.2	2.98	60.3	2.87
3	56.2	2.85	60.0	3.00	57.8	2.95
4	61.8	3.00	6.00	2.50	62.2	2.85
5	55.6	2.65	56.5	2.75	60.0	2.65
6	58.2	2.72	53.2	2.65	55.5	2.70
7	61.3	2.80	58.5	2.95	62.0	2.85
8	60.5	2.92	63.2	2.90	61.5	3.00
9	52.0	2.86	57.8	2.86	60.0	2.75
10	62.0	2.75	62.5	2.60	57.5	2.80
Mean	58.2	2.85	58.2	2.79	59.2	2.82
S.D.	3.4	0.34	3.3	0.12	2.4	0.14

Table 2. Serum Cholesterol and Mg Contents of Rabbits Fed Standard Diet Added with Butter

Exp. Animal No	Zero Week		1st Week		2nd Week		4th Week		8th Week	
	Chol.	Mg	Chol.	Mg	Chol.	Mg	Chol.	Mg	Chol.	Mg
	mg/100ml	mEq/l	mg/100ml	mEq/l	mg/100ml	mEq/l	mg/100ml	mEq/l	mg/100ml	mEq/l
1	62.5	2.80	75.8	2.78	89.5	2.70	126.5	2.50	186.5	2.50
2	60.0	2.95	78.5	2.95	87.2	2.80	130.0	2.65	200.0	2.55
3	58.5	3.00	81.5	2.85	92.5	2.90	132.5	2.70	195.0	2.60
4	56.6	2.85	72.5	2.80	90.5	2.75	132.5	2.60	186.0	2.40
5	61.5	2.90	80.0	2.85	100.0	2.65	135.0	2.50	200.0	2.40
6	59.5	2.95	75.5	2.75	95.5	2.75	120.0	2.55	172.5	2.35
7	62.5	2.95	82.5	2.60	100.0	2.50	140.0	2.30	180.0	2.30
8	59.5	2.85	78.5	2.75	97.5	2.60	131.5	2.50	180.0	2.45
9	60.0	2.95	81.5	2.70	90.0	2.70	132.5	2.50	185.5	2.30
10	58.5	2.80	79.5	2.70	95.5	2.65	150.5	2.30	201.5	2.25
Mean	59.9	2.90	78.6	2.77	93.8	2.70	132.3	2.51	188.7	2.41
S.D.	1.4	0.05	2.9	0.09	4.6	0.10	8.2	0.12	9.4	0.11

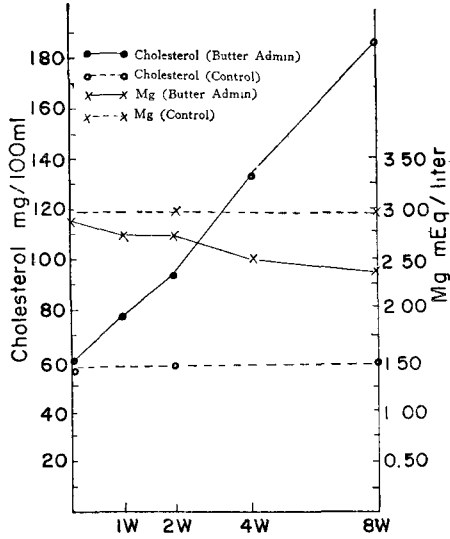


Fig. 1. Serum cholesterol and Mg contents of rabbits fed standard diet added with butter.

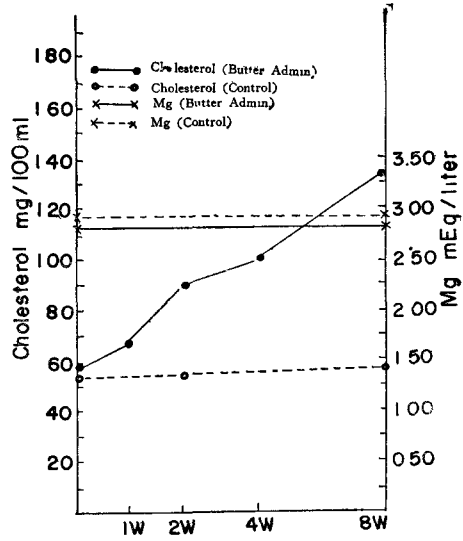


Fig. 2. Serum total cholesterol and Mg contents of rabbits fed butter and protein diet.

Table 3. Serum Total Cholesterol and Mg Contents of Rabbits Fed Standard Diet Added with Butter and Protein

Exp. Animal No.	Zero Week		1st Week		2nd Week		4th Week		8th Week	
	Chol. mg/100ml	Mg mEq/l	Chol. mg/100ml	Mg mEq/l	Chol. mg/100ml	Mg mEq/l	Chol. mg/100ml	Mg mEq/l	Chol. mg/100ml	Mg mEq/l
1	60.0	2.85	65.3	2.90	82.6	2.80	96.5	2.80	135.0	2.90
2	58.5	2.90	62.4	2.85	90.0	2.70	102.5	2.85	130.0	2.80
3	59.5	2.75	70.0	2.80	92.5	2.85	110.0	2.90	140.0	2.75
4	61.5	2.80	65.5	2.85	87.5	2.80	98.5	2.90	128.5	2.85
5	62.0	2.75	70.0	2.80	90.0	2.85	100.0	2.90	142.5	2.85
6	57.5	2.80	68.5	2.75	87.0	2.80	98.5	2.85	125.5	2.80
7	60.0	2.70	71.5	2.80	98.5	2.80	102.5	2.85	135.5	2.95
8	59.5	2.80	70.0	2.85	87.5	2.80	99.5	2.75	125.0	2.85
9	60.0	2.95	72.5	2.95	92.5	2.90	105.0	2.80	136.5	2.85
10	58.5	2.85	70.5	2.80	95.5	2.75	110.0	2.80	140.2	2.75
Mean	59.7	2.81	68.6	2.84	89.4	2.80	102.3	2.84	133.9	2.84
S.D.	1.7	0.06	3.0	0.05	4.4	0.05	4.4	0.05	5.6	0.05

血清內 總 cholesterol 量에 있어서 8週間の 實驗期間中 各 58.2±3.4 mg/100 ml, 58.2±3.3 mg/100 ml 및 59.7±2.4 mg/100 ml 로써 別變化가 없었으며 한편 血清 實驗前, 第2週 및 第8週의 3회에 있어 平均値가 各

Table 4. Serum Total Cholesterol and Mg Contents of Rabbits Fed Standard Diet Added with Cellulose

Exp Animal No.	Zero Week		1st Week		2nd Week		4th Week		8th Week	
	Chol.	Mg	Chol.	Mg	Chol.	Mg	Chol.	Mg	Chol.	Mg
	mg/100ml	mEq/l	mg/100ml	mEq/l	mg/100ml	mEq/l	mg/100ml	mEq/l	mg/100ml	mEq/l
1	60.0	2.95	58.5	2.95	58.0	3.00	55.0	3.00	54.0	3.05
2	62.5	2.85	62.0	2.85	57.5	2.90	55.5	2.95	53.5	3.00
3	58.5	2.95	50.0	3.00	47.5	3.00	45.0	2.95	45.0	3.00
4	57.5	2.75	51.5	2.95	47.0	2.95	45.0	3.00	40.0	3.10
5	61.5	2.75	58.5	2.80	50.0	2.95	49.0	3.00	45.5	3.00
6	59.5	2.80	55.5	2.90	53.0	2.95	50.0	2.95	48.5	3.00
7	60.0	2.95	57.5	3.00	53.0	3.05	50.5	3.00	45.0	3.00
8	62.0	2.85	59.5	2.95	55.0	3.00	50.5	3.00	48.0	3.05
9	62.5	2.85	60.0	2.90	54.0	2.95	49.5	3.10	45.0	3.10
10	60.0	2.75	55.0	2.85	50.0	2.95	45.0	3.05	40.0	3.15
Mean	60.4	2.85	56.8	2.92	52.5	2.97	49.5	3.00	46.5	3.04
S.D.	1.5	0.07	3.6	0.06	3.6	0.04	3.6	0.01	3.6	0.05

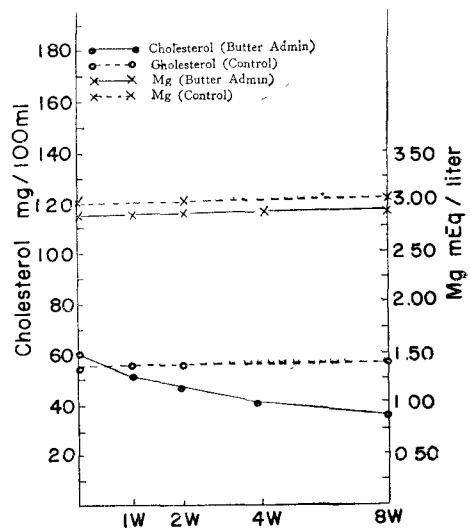
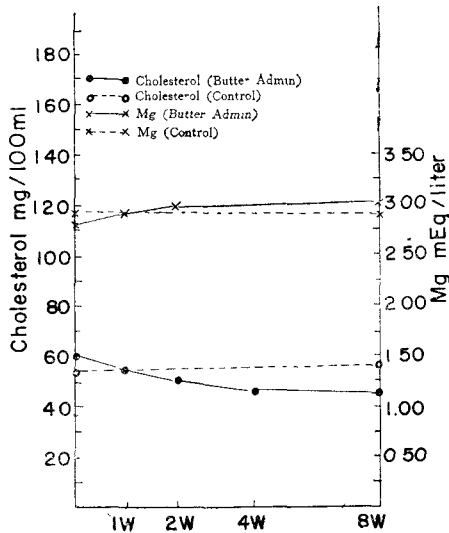


Fig. 3. Serum total cholesterol and Mg contents of rabbits fed standard diet added with cellulose.

Fig. 4. Serum total cholesterol and Mg contents of rabbits fed standard diet added with sesame oil.

內 Mg 量에 있어서도 3回 測定하였던바 各各 2.85±0.34 mEq/liter, 2.79±0.12 mEq/liter 및 2.82±0.14 mEq/liter 로써 이것 亦是別變化를 볼 수 없었다.

B 群 即 butter 投與群에 있어서는 第 2 表 및 第 1 圖에서 보는 바와 같이 投與前에는 血清內 總 cholesterol 量이 59.9±1.4 mg/100ml 이며 投與後 第 1 週에는

Table 5. Serum Total Cholesterol and Mg Contents of Rabbits Fed Standard Diet Added with Sesame Oil

Exp. Animal No.	Zero Week		1st Week		2nd Week		4th Week		8th Week	
	Chol.	Mg	Chol.	Mg	Chol.	Mg	Chol.	Mg	Chol.	Mg
	mg/100ml	mEq/l	mg/100ml	mEq/l	mg/100ml	mEq/l	mg/100ml	mEq/l	mg/100ml	mEq/l
1	61.5	2.85	57.0	2.80	50.0	2.85	45.0	2.85	40.0	2.85
2	57.5	2.80	50.0	2.75	45.0	2.80	40.5	2.85	35.0	2.80
3	62.5	2.90	55.5	2.35	55.0	2.80	50.5	2.90	45.0	2.85
4	60.0	2.85	55.0	2.80	51.5	2.85	45.5	2.90	40.0	2.85
5	62.0	2.80	56.5	2.80	51.5	2.85	47.5	2.85	41.5	2.90
6	59.5	2.85	52.5	2.85	47.5	2.90	40.5	2.95	35.0	2.90
7	58.0	2.90	54.0	2.85	50.5	2.85	45.0	2.85	41.5	2.90
8	60.0	2.85	55.0	2.90	51.5	2.85	46.5	2.90	35.0	2.95
9	60.5	2.75	57.0	2.80	52.5	2.90	45.0	2.85	37.5	2.90
10	58.0	2.85	50.0	2.90	42.5	2.95	37.0	2.85	32.0	2.90
Mean	59.9	2.84	54.6	2.83	49.7	2.86	44.3	2.88	38.3	2.88
S.D.	1.6	0.04	2.8	0.04	3.1	0.04	2.5	0.03	3.8	0.04

Table 6. Serum Total Cholesterol and Mg Contents of Rabbits Fed High Salt Diet

Exp. Animal No.	Zero Week		1st Week		2nd Week		4th Week		8th Week	
	Chol.	Mg	Chol.	Mg	Chol.	Mg	Chol.	Mg	Chol.	Mg
	mg/100ml	mEq/l	mg/100ml	mEq/l	mg/100ml	mEq/l	mg/100ml	mEq/l	mg/100ml	mEq/l
1	60.0	2.85	65.0	2.95	72.5	3.00	80.0	2.95	85.5	3.00
2	58.5	2.90	63.5	2.95	70.0	2.95	81.5	3.00	84.0	3.00
3	61.5	2.95	67.0	2.85	73.0	2.95	81.0	2.95	90.0	3.00
4	62.0	2.80	68.5	2.95	75.0	2.95	82.0	3.00	88.0	3.05
5	59.0	2.75	65.5	2.85	70.0	2.95	80.0	2.95	85.0	3.00
6	57.0	2.65	63.5	2.85	71.5	2.90	80.5	3.00	87.0	3.10
7	60.0	2.70	65.5	2.80	72.5	2.90	83.5	2.90	90.0	3.00
8	58.5	2.80	67.0	2.85	75.0	2.85	84.0	2.95	91.0	2.95
9	60.5	2.85	68.0	2.95	78.5	3.00	86.5	3.00	92.0	3.95
10	59.5	2.85	65.0	2.90	69.0	2.95	78.8	2.85	88.0	2.95
Mean	59.7	2.81	65.9	2.89	72.7	2.94	81.8	2.94	88.0	3.00
S.D.	1.0	0.09	1.3	0.05	0.3	0.04	2.2	0.04	2.5	0.05

78.6±2.9 mg/100ml, 第2週에는 93.8±4.6mg/100ml, 第4週에는 132.3±8.2 mg/100ml 및 第8週에는 188.9 ±9.4 mg/100ml로서 漸次 그含量이 上昇함을 보았다 또 血清內 Mg量에 있어서는 投與前 2.90±0.05mEq/liter 이던 것이 第1週에는 2.77±0.09mEq/liter, 第2週에는 2.70±0.10 mEq/liter, 第4週에는 2.51±1.12 mEq/liter 및 第8週에는 2.41±0.11 mEq/liter로서 漸次減少됨을 알 수 있었다.

C群 即 butter와 植物性蛋白質 投與群에서는 第3表 및 第2圖에서 보는 바와 같이 血清內 總 cholesterol量은 投與前에는 59.7±1.7 mg/100ml이고 投與後 第1週에는 68.6±3.0 mg/100ml, 第2週에는 89.4±4.4 mg/100ml, 第4週에는 102.3±4.4 mg/100ml 및 第8週에는 133.9±5.6 mg/100ml로서 이亦是 漸次的으로 增加되어 있다. 그러나 B群에 比하면 그 增加率은 낮다.

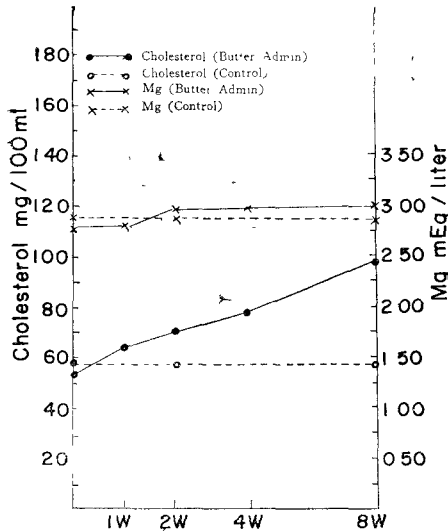


Fig. 5. Serum total cholesterol and Mg contents of rabbits fed high salt diet.

血清內 Mg 量에서는 投與前에는  $2.81 \pm 0.06$  mEq/liter 投與後 第 1 週에는  $2.84 \pm 0.05$  mEq/liter, 第 2 週에는  $2.80 \pm 0.05$  mEq/liter, 第 4 週에는  $2.84 \pm 0.05$  mEq/liter 및 第 8 週에는  $2.84 \pm 0.05$  mEq/liter 로서 그含量에 있어 큰變化를 發見할 수 없었다.

D 群 即 cellulose 投與群은 第 4 表 및 第 3 圖에서 보는 바와 같이 投與前 血清內 總 cholesterol 量은  $60.4 \pm 1.5$  mg/100ml 이었고 投與後 第 1 週에는  $56.8 \pm 3.6$  mg/100ml, 第 2 週에는  $52.5 \pm 3.6$  mg/100ml, 第 4 週에는  $49.5 \pm 3.6$  mg/100ml 및 第 8 週에는  $46.5 \pm 3.6$  mg/100ml 로서 總 cholesterol 量에 있어서는 相當한 減少를 보였다. 또 血清 Mg 量을 보면 投與前에  $2.85 \pm 0.07$  mEq/liter 이던 것이 投與後 第 1 週에는  $2.92 \pm 0.06$  mEq/liter, 第 2 週에는  $2.97 \pm 0.04$  mEq/liter, 第 4 週에는  $3.00 \pm 0.01$  mEq/liter 및 第 8 週에는  $3.04 \pm 0.05$  mEq/liter 로서 漸次 若干 增加되는 傾向을 나타내고 있었다.

E 群 即 植物性油(참기름)을 多量 投與한 群에서는 第 5 表 및 第 4 圖에서 보는 바와 같이 投與前에 血清 總 cholesterol 量이  $59.9 \pm 1.6$  mg/100ml 이던 것이 投與後 第 1 週에는  $54.6 \pm 2.8$  mg/100ml, 第 2 週에는  $49.7 \pm 3.1$  mg/100ml, 第 4 週에는  $44.3 \pm 2.5$  mg/100ml 및

第 8 週에는  $38.3 \pm 3.8$  mg/100ml 로서 漸次 減少를 보여주고 있다.

한편 血清內 Mg 量에 있어서는 投與前에  $2.84/0.04$  mEq/liter 이던 것이 投與 第 1 週에는  $2.83 \pm 0.04$  mEq/liter, 第 2 週에는  $2.86 \pm 0.04$  mEq/liter, 第 4 週에는  $2.88 \pm 0.03$  mEq/liter 및 第 8 週에는  $2.88 \pm 0.04$  mEq/liter 로서 Mg 量은 거의 變化가 없었다.

F 群 即 標準飼料에 salt mixture (NaCl 242.5g +  $MgCl_2 \cdot 2H_2O$  10.25g)를 投與한 群은 第 6 表, 第 5 圖에서 보는 바와 같이 血清內 總 cholesterol 量은 投與前에  $59.7 \pm 1.0$  mg/100 ml 이던 것이 第 1 週에는  $65.9 \pm 1.3$  mg/100 ml, 第 2 週에는  $72.7 \pm 0.3$  mg/100 ml, 第 4 週에는  $81.8 \pm 2.2$  mg/100 ml 및 第 8 週에는  $88.0 \pm 2.5$  mg/100 ml 로서 漸次 增加되었다.

한편 血清內 Mg 量에 있어서는 投與前에  $2.81 \pm 0.09$  mEq/liter 이던 것이 投與後 第 1 週에는  $2.89 \pm 0.05$  mEq/liter, 第 2 週에는  $2.94 \pm 0.04$  mEq/liter, 第 4 週에는  $2.94 \pm 0.04$  mEq/liter 第 8 週에는  $3.00 \pm 0.05$  mEq/liter 로서 若干의 增加傾向을 보여주고 있었다.

## 考 察

對照群 即 標準飼料만으로 8 週間 飼育한 動物에 있어서는 血清 總 cholesterol 및 mg 量에 變化가 거의 없었다. B 群은 標準飼料에 動物性脂肪으로서 butter를 添加하여 8 週間 投與한 것으로 이때 血清內 總 cholesterol 量은 butter 投與前에  $59.9 \pm 1.4$  mg/100 ml 이던 것이 投與 第 8 週에는  $188.7 \pm 9.4$  mg/100 ml 로 激增하였다. 成<sup>17)</sup>, Keys 등<sup>18-20)</sup>, Albrink 등<sup>21)</sup> 및 Shun<sup>22)</sup>도 飽和脂肪의 多量攝取로 血清內 總 cholesterol 量이 增加됨을 밝혔다. 이 實驗에서도 動物性脂肪인 butter를 주는 것으로서 總 cholesterol 量의 增加를 보았다.

한편 血清內 Mg 量을 보면 脂肪投與前에는  $2.90 \pm 0.06$  mEq/liter 이던 것이 投與後 第 8 週에는  $2.41 \pm 0.11$  mEq/liter 로서 若干 減少됨을 알았다. 即 血清內 總 cholesterol 量이 增加함에 反하여 Mg 量은 減少되는 傾向을 보이고 있다.

이와같이 hypercholesterolemia는 hypomagnesemia를 同伴하는 것으로 推測된다.

De Los Rios<sup>23)</sup>는 血清內 cholesterol 과 Mg는 關係가 없다고 하였으나 Vitale<sup>24)</sup>, Krehl<sup>25)</sup>, Brown<sup>26)</sup> 및 Olson 등<sup>27)</sup>은 hypomagnesemia 時에는 總 cholesterol 의 量이 增加된다고 하였고 또 多量의 cholesterol 의 投與는 腸에서의 Mg 吸收를 抑制한다고 하였다.

著者の實驗에 있어서도 動物性脂肪을 多量投與할 때에는 家兔血清內 總 cholesterol 量은 增加되면서 Mg 量은 減少를 보였다. Hypomagnesemia 時에는 atherosclerosis의 傾向이 커진다고 한다. 卽 Vitale 등<sup>28)</sup> Hellersstein 등<sup>29)</sup> Bersohn 등<sup>30)</sup> Hellerstein 등<sup>31)</sup>도 hypercholesterolemia 時에는 Mg의 要求量이 增加한다고 하였고 萬一 Mg의 充分한 量을 投與할 때에는 atherogenic diet (high cholesterol)에서도 atherosclerosis의 發生率이 顯著하게 低下된다고 하였다.

本實驗에 있어서도 第8週에 가지 家兔群에 있어 atherosclerotic lesion을 大動脈內膜에서 볼수가 있었다.

家兔 C群 卽 動物性脂肪과 同時에 蛋白質(大豆蛋白)을 投與할 적에는 血清內 總 cholesterol 量에 있어 投與前에 59.7±1.7 mg/100 ml 이던 것이 投與後 第8週에는 133.9±5.6 mg/100 ml 로서 倍以上의 增加를 보였으나 總 cholesterol 量은 B群에 比하면 그 增加率은 적었다. 同時에 Mg 量에 있어서는 投與前 2.81±0.06 mEq/liter 이던 것이 第8週에서는 2.84±0.05 mEq/liter 로서 變化가 거의 없었다.

Prather<sup>32)</sup>은 蛋白質의 攝取量이 增加되면 血清內 總 cholesterol 量이 增加된다고 하였으나 이 實驗에서는 血清內 總 cholesterol 量의 增加率을 butter 單獨投與群보다 낮은 傾向을 보여 주고 있다.

血清 Mg 量에 關하여 Pretorius 등<sup>33)</sup>은 kwashiorkor 患者에 있어서 hypoproteinemia는 hypomagnesemia를 同伴한다고 하였고 Toothill<sup>34)</sup>, Bunce<sup>35)</sup> 및 MacIntyre 등<sup>36)</sup>은 蛋白質의 攝取量이 많으면 血清內 Mg 量이 增加하고 蛋白質의 攝取量이 적으면 Mg 量이 減少된다고 하였다.

이 實驗에 있어서도 動物性脂肪 投與로 血清內 總 cholesterol 量은 增加되지만 蛋白質을 같이 投與할 때에는 血清 Mg 量은 低下되지 않고 正常值를 維持하고 있다. C群에 있어 大動脈內膜의 atherosclerotic lesion이 B群에 比하여 輕微한 것을 보면 血清 Mg 量 減少와 關係하여 興味있는 課題를 提供하고 있다.

家兔 D群 卽 섬유소를 多量投與한 群에서는 血清內 總 cholesterol 量이 投與前 60.4±1.5 mg/100 ml 이던 것이 投與後 第8週에는 46.5±3.6 mg/100 ml 로서 相當히 低下되었음을 알 수 있다. 한편 Krehl 등<sup>25)</sup>도 含水炭素의 投與는 血清內 總 cholesterol의 增加를 低下시킨다고 하였다.

또 Johng<sup>37)</sup>도 섬유소를 動物에 投與하면 血清內 總 cholesterol 量이 低下됨을 밝혔다. 한편 血清 Mg 量은

投與前의 2.85±0.07 mEq/liter 에 比하여 投與後 第8週에 가서는 3.04±0.05 mEq/liter 로서 增加의 傾向을 보여주고 있다. 이와같이 cholesterol의 含量이 低下되면서 Mg 含量이 若干 增加되는 것을 보면 cholesterol과 Mg 代謝間에 어떤 關聯性을 推測할 수 있으나 이것은 앞으로 더 檢討할 問題이다. 또 Krehl 등<sup>25)</sup>도 섬유소를 多量 投與함으로써 血清內 Mg 量이 增加할 수 있다고 하였다.

家兔 E群 卽 植物性油로 참기름을 投與한 群에서는 血清內 總 cholesterol 量이 投與前에 59.9±1.6 mg/100 ml 이던 것이 投與後 第8週에는 38.3±3.8 mg/100 ml 로 相當한 低下를 보이고 있다. 이와같이 不飽和脂肪酸이 많이 含有되어 있는 植物性油가 血清內 總 cholesterol 單을 低下시킴을 알 수 있다.

Keys 등<sup>18-20)</sup>과 Albrink 등<sup>21)</sup>도 不飽和脂肪酸投與로 血清內 總 cholesterol 量이 低下됨을 報告하였다. 한편 Mg 量을 보면 投與前에 2.84±0.04 mEq/liter 에 比하여 投與後 第8週에는 2.88±0.04 mEq/liter 로서 거의 變化가 없었다.

Rademeyer 등<sup>38)</sup>도 多不飽和脂肪酸을 원칙에 多量 投與하였던 바 多 cholesterol 食에도 不拘하고 血清內 總 cholesterol 量이 相當히 抑制되며 血清內 Mg 量에는 變化가 없었음을 報告하고 있다.

家兔 F群 卽 salt mixture 投與群에 있어서는 血清內 總 cholesterol 量은 投與前 59.7±1.0 mg/100 ml 이던 것이 投與後 8週에는 88.0±2.5 mg/100 ml 로서 相當한 上昇을 보이고 있다. Armstrong<sup>39)</sup>에 依하면 多量의 食鹽을 주면 血壓의 上昇과 더불어 血清內 總 cholesterol 量도 增加한다고 하였다.

一般 韓國人의 食生活은 언제나 蛋白質의 攝取量이 比較的 적고 反面에 植物性食品의 攝取가 많은 까닭에 食鹽의 要求量이 많다. 特히 國內生産食鹽 卽 粗製食鹽은 Mg의 含量이 많으며 粗製鹽인 所謂 “호염”을 많이 使用하는 關係로 韓國人 血清內 Mg 量이 外國人에 比하여 높을 것이 推測된다. 成은 韓國人의 正常血清內 Mg 量을 測定한 바 歐美人에 比하여 그 平均値에 있어 高值임을 確認하였다.

우리나라 農村에 있어서는 脂肪 및 蛋白質의 攝取量이 적음에도 불구하고 高血壓患者가 많은 것은 이러한 點에서도 檢討하여 볼 必要性이 있다고 생각된다. 한편 血清內 Mg 量을 보건대 投與前에 2.81±0.09 mEq/liter 이던 것이 投與後 第8週에는 3.00±0.05 mEq/liter 로서 若干 增加를 나타내고 있다. Ross<sup>40)</sup>에 依하면 食餌中에 食鹽含量이 많으면 腸에서의 Mg 吸收를



增加시킨다고 하며 또 Evered<sup>41)</sup>에 의하면 Mg 을 多量 投與하면 亦是 血清內 Mg 量이 一時的이나마 增加한다고 하였다. 이 實驗에서 投與한 salt mixture 는 “호염”과 같은 NaCl 과 MgCl<sub>2</sub>의 混合物로서 Mg 量의 높은 濃度와 더불어 Na 이 腸에서의 Mg 吸收를 促進시킨다고 하면 血清內 Mg 量의 增大는 首肯할 수 있을 것이다.

## 結 論

家兔를 使用하여 血清內, 總 cholesterol 量과 Mg 量의 各種飼料條件에 따른 變化를 觀察하는 한편 總 cholesterol 과 Mg 의 相互關係를 追究하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 動物性脂肪을 多量投與함으로써 血清內 總 cholesterol 量은 增加하였으나 血清內 Mg 量은 減少하였다.

2. 動物性脂肪과 蛋白質(大豆蛋白)을 同時에 投與한 群에서는 血清內 總 cholesterol 量은 增加하지만 Mg 量에는 變化가 없었다.

3. 섬유소를 多量投與할 때에는 血清內 總 cholesterol 量은 頓著하게 低下되고 反面 Mg 量은 相當히 增加되었다.

4. 植物性 기름(참기름)을 投與할 때에는 血清內 總 cholesterol 量은 顯著하게 減少되고 Mg 量에는 變化가 없었다.

5. 多量の NaCl 과 MgCl<sub>2</sub> 를 投與할 때에는 血清內 總 cholesterol 量과 mg 量이 함께 增加하였다.

Cholesterol 이나 Mg 의 血清含量은 飼料組成에 따라 相當한 變化가 있고 또 其兩因子間에 어떠한 相互關係가 있음을 推測할 수 있었다.

## 參 考 文 獻

- 1) Kruse, H.D. et al. J. Biol. Chem. 100 : 603, 1933.
- 2) Bersohn, I et al. Lancet 2 : 1020, 1957.
- 3) Sung, N.E. Unpublished
- 4) Vitale, J.J. et al. J. Exp. Med. 105 : 757, 1957.
- 5) Hellerstein, E.E. et al. J. Exp. Med. 106 : 767, 1957.
- 6) Gottler, L.S. et al. J. Lab. Clin. Med. 53 : 433, 1953.
- 7) Vital, J.J. et al. Am. J. Clin. Nutr. 5 : 13, 1951.

- 8) Brown, D.F. et al. Lancet 2 : 933, 1958.
- 9) Jankelson, O.M. et al. Am. J. Clin. Nutr. 7 : 23, 1959.
- 10) Kang, S.H. et al. Unpublished.
- 11) Katz, L.N. et al. Experimental Atherosclerosis, Springfield, Ill, Charles C. Thomas 1953.
- 12) Vitale, J.J. et al. J. Biol. Chem. 226 : 598, 1957
- 13) De Los Rios, M.G.: Am. J. Clin. Nutr. 9 : 315, 1951.
- 14) Armstrong, M.L.: J. Lab. Clin. Med. 62 : 854, 1953.
- 15) Zack, B. et al. Am. J. Clin. Path. 24 : 1307, 1954.
- 16) Orange, M. et al.: J. Biol. Chem. 189 : 379, 1951.
- 17) Sung, N.E.: Seoul Med. J. 3 : 247, 1962.
- 18) Keys, A. et al.: Lancet 2 : 959, 1957.
- 19) Keys, A. et al.: Chn. Chim. Acta. 1 : 34, 1956.
- 20) Keys, A. et al.: J. Am. Med. Ass. 164 : 1912, 1957
- 21) Albrink, M.J. et al.: Am. J. Med. 31 : 4, 1961.
- 22) Shin, H.K.: 韓醫醫藥. 1 : 85, 1959.
- 23) De Los Rios, M.G.: Am. J. Clin. Nutr. 9 : 315, 1951.
- 24) Vitale, J.J. et al.: Circulation Res. 12 : 642, 1953.
- 25) Krehl W.A.: Am. J. Physiol. 194 : 387, 1958.
- 26) Brown, D.F. et al.: Lancet 2 : 933, 1958.
- 27) Olson, E.J. et al.: J. Nutr. 83 : 73, 1954.
- 28) Vitale, J.J. et al.: J. Exp. Med. 105 : 757, 1957
- 29) Hellerstein, E.E. et al.: J. Nutr. 71 : 839, 1960.
- 30) Bershon, I. et al.: Lancet 1 : 1020, 1957.
- 31) Hellerstein, E.E. et al. J. Exp. Med. 105 : 767, 1957.
- 32) Prather, E.S. J. Am Dietic Ass. 47 : 187, 1955.
- 33) Pretorius, P.J. et al. Am J. Clin. Nutr. 13 : 331, 1953.
- 34) Toothill, J. : Brit. J. Nutr. 17 : 125, 1963.
- 35) Bunce, G.E. et al. J. Nutr. 79 : 220, 1953.
- 36) MacIntyre, J. J. Chron. Dis. 16 : 201, 1953.
- 37) Johng, H.W.: Korea Biochem. J. 1 : 25, 1964.
- 38) Rademeyer, L.J. et al.: Brit. J. Nutr. 19 : 153, 1965.
- 39) Armstrong, M.L.: J. Lab. Clin. Med. 62 : 854,

1963.

41) Fvered, D.F.: Nature 189 : 228, 1961.

40) Ross, D.B.: Nature 189 : 840, 1961.

## **The Effect of Varying Dietary Factors on Serum Total Cholesterol and Magnesium Contents of Rabbits**

Hwan Chang Song, D.V.M.

*East-West Medical Research Institute, Kyung Hee University*

### **Abstract**

The author studied the effect of various dietary constituents on the serum total cholesterol and magnesium levels of rabbits, and discussed the correlation of these serum constituents in relation to dietary factors.

1) Massive administration of the animal fat (butter) to rabbits causes an increase in the serum-total cholesterol level and a decrease in magnesium content.

2) Simultaneous administration of the animal fat and vegetable protein (soy bean) to rabbit causes an increase in the serum total cholesterol level, but no change in magnesium content.

3) Massive administration of the cellulose to rabbit causes a marked decrease in the serum total cholesterol level, but a marked increase in magnesium one.

4) Administration of the vegetable oil (sesame oil) to rabbit causes a marked decrease in the serum total cholesterol, but no change in magnesium level.

5) Massive administration of the crude table salt containing  $MgCl_2$  to rabbit causes an increase both in the serum total cholesterol and magnesium levels. These facts lead to a conclusion that serum cholesterol and magnesium levels of rabbit vary considerably with the dietary factors, and close correlation between the two serum constituents is presumed to exist.