

## 마그네슘, 칼슘과 불포화지방산과의 상호작용이 3-Hydroxy-3-Methylglutaryl Co-A reductase 활성에 미치는 영향

치 기 공 과 남 현 근  
 교 수 김 승 호\*  
 조선대학교 의과대학

### I. 서 론

혈청 콜레스테롤의 함량 감소에 미치는 불포화지방산의 영향등은 이미 보고된 바 있어 기름의 포화도가 중요한 인자로 생각되어진다.<sup>1~8)</sup> 그러나 이들이 마그네슘이나 칼슘 등이 지방산과의 상호작용이 콜레스테롤 체내 합성에 깊이 관여하고 있는 것 같다.<sup>9~23)</sup>

이에 필자는 지방산과 마그네슘, 그리고 칼슘과의 상호작용이 혈청 콜레스테롤 함량에 영향을 미치는 3-Hydroxy-3-methylglutaryl-Co A reductase 활성에 끼치는 영향을 조사하여 마그네슘과 칼슘이 혈액 콜레스테롤을 저하시키는 작용을 하는가를 연구 검토하였다.

### II. 실험재료 및 방법

#### 1. 실험동물과 식이

생후 30일된 Chin-Chilla종 토끼를 구입하여 Table 1에 나타낸 바와 같은 기본식으로 환경에 적응시키기 위하여 1주일 동안 사육하여 그 후 30일간 Table 3에 나타낸 식이조건으

Table 1. Composition of the basal diets for Rabbit (Unit: %)

Food	Inhredients	Protein	Carbohydrate	Fat
Corn	25%	54.44%	13.32%	32.24%
Wheat	20	71.78	21.33	6.89
Wheat bran	15	68.54	11.42	20.04
Soybean meal	25	57.06	12.53	30.41
Soybean rind	10	86.63	10.62	2.75
Repsed rind	5	72.39	22.88	4.73
Total	100	68.47	15.35	16.18

Vitamin: one tablet daily(Vit A: 5,000usp, Vit C: 60mg Vit D: 400usp, Vit E: 51, U, Niacinamide: 20mg, Vit B-1 2mg Vit B-2: 2.5mg, VitB-12: 3mg)

\* 간호과 강사

로 길르면서 물은 자유롭게 먹도록 하였다. 사료는 하루에 3번, 오전 8시, 오후 1시, 8시에 급여하였다. 첨가된 기름은 Table 2와 같은 것이다.

첨가된 금속은 Fischer Co. U.S.A의 특급 염화마그네슘과 염화칼슘을 각각 0.1M 용액을 만들어 사용하였다.

Table 2. Composition of fatty acid in the diet oil

(Unit: %)

Fatty acid	Sesame oil	Soybean oil	Perilla oil
<i>palmitic acid</i>	10.2	12.8	5.9
<i>Stearic acid</i>	2.8	3.9	1.9
<i>Oleic acid</i>	40.1	24.9	18.3
<i>Linoleic acid</i>	41.9	49.2	15.6
<i>Linolenic acid</i>	5.0	7.2	58.3
<i>Arachidonic acid</i>	—	2.0	—

Table 3. Experimental diets for rabbit

Group	Dietary variables	Initial body weight
Control	Basal diet (45g)	350±20g
1	5ml. Mg + Sesame oil + B. D.	340±25
2	10ml. Mg + S. O. + B. D.	340±20
3	15ml. Mg + S. O. + B. D.	350±10
4	5ml. Ca + S. O. + B. D.	370±10
5	10ml. Ca + S. O. + B. D.	365±15
6	15ml. Ca + S. O. + B. D.	365±10
7	5ml. Mg + Soybean oil + B. D.	370±10
8	10ml. Mg + Soy. O. + B. D.	365±15
9	15ml. Mg + Soy. O. + B. D.	365±10
10	5ml. Ca + Soy. O. + B. D.	360±15
11	10ml. Ca + Soy. O. + B. D.	365±10
12	15ml. Ca + Soy. O. + B. D.	370±10
13	5ml. Mg + Perilla oil + B. D.	350±10
14	10ml. Mg + P. O. + B. D.	355±10
15	15ml. Mg + P. O. + B. D.	355±15
16	5ml. Ca + P. O. + B. D.	360±10
17	10ml. Ca + P. O. + B. D.	365±10
18	15ml. Ca + P. O. + B. D.	355±15

\* Initial body weight, Mean±S.D.

Added metals, 0.1M MgCl<sub>2</sub>, 0.1M CaCl<sub>2</sub>

## 2. 혈액분석

실험기간이 끝나면 하루 fasting시킨 토끼의 목동맥을 절단하여 혈액을 채취하고 응고시킨 다음 원심분리하여 혈청을 분리해 냉장고(4°C)에 보관하면서 사용하였다. 단백질은 전기영동법으로, 콜레스테롤은 Schoenheimer-Sperry<sup>24)</sup>법으로, 트리글리세리드는 Carlson-Wardstom<sup>25)</sup>법으로, 칼슘은 OCPC<sup>26)</sup>법으로, 마그네슘은 EDTA법으로 행하였다.<sup>27~28)</sup>

## 3. HMG-Co A reductase 활성도 측정<sup>29~31)</sup>

### ① Microsome 제조

실험식이가 끝난 다음 절식시키고 체혈한 다음 도살하여 간을 적출하고 결합조직과 지방을 완전 제거하고 냉동시킨다. 면도칼로 아주 잘게 썰은 다음 0.5M KCl 500ml를 첨가하여 3분동안 잘 혼합하여 균질화시킨다. 진한 혼탁액에 0.5M KCl 500ml를 가하고 30분동안 잘 흔들어 준다. 그리고 -20°C정도에 냉각시켰다가 0.5M KCl 500ml와 ethanol 500ml를 혼합한 용액 1ℓ를 가하되 1시간동안 저어 주면서 천천히 첨가하여 준다. 2시간동안 -5°C에서 원심분리하여 상층액에 0.04M KCl 2ℓ에 0.025M potassium phosphate buffer(pH 7.8) 0.001M L-cysteine이 포함된 용액을 가하여 18시간 동안 투석시켰다.

추출물 100ml당 0.37g/ml(0.7 포화도)의 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 가하여 주어 혼합물을 30분 동안 흔들어 주고 20,000×g에서 20분 동안 원심분리한다. 침전물을 모아서 0.1M Tris buffer (pH 7.4) 50ml에 용해시키고 0.001M L-cysteine을 함유한 완충액 3ℓ에서 24시간 동안 투석시킨다.

추출물에 0.29g/ml(0.55 포화도)의 (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 가하여 생긴 침전물을 0.001M L-cysteine을 포함한 0.06M Tris buffer(pH 7.4) 700ml를 가하여 36시간 동안 투석시켰다.

같은 양의 증류수로 희석시키고 pH 5.8이 될 때까지 저어주면서 1M acetic acid를 첨가하여 준다.

혼합물을 15분동안 저어준 다음 1시간 동안 방치하였다가 20,000×g에서 20분 동안 원심분리한다. 그래서 침전은 0.1M Tris buffer(pH 7.4)에 0.001M L-cysteine을 포함한 용액에 넣어준다. 이것을 HMG-Co A reductase가 포함된 용액으로 간주한다. 가하여 주면 arsenite-dithiol complex가 형성된다. 여기에 3mM 5,5'-dithiobis(2-nitrobenzoic acid), 20 μℓ, 0.1M triethanol amine, 0.2M EDTA buffer pH 7.4를 가하여 412nm에서 absorbance를 측정한다.

단백질은 Lawry, et al 방법<sup>32)</sup>에 의하였다.

### ② HMG-Co A reductase 활성도 측정

Microsomal protein(0.5~1.0mg)을 함유하는 혼합물 일정량에 2μ mole NADP<sup>+</sup>, Glucose-6-phosphate dehydrogenase, 3μ mole Glucose-6-phosphate을 가하여 잘 섞은 뒤에 Incubation

시킨다. 여기에 0.1M triethanol amine 0.8ml 0.02M EDTA, pH 7.4 완충액을 첨가하여 준다. 여기에 0.2 $\mu$  mole dithiothreitol을 가하고 최종 체적을 1ml로 한다. 대조군에는 micrososome과 완충액 효소와 조효소를 제외한 모든 시약을 넣어 만든다.

Micrososome을 첨가하면서 0.02M Sodium arsenite 20 $\mu$ l를 첨가하여 용해성 단백질을 완전히 제거시키고 잠시후에 2.0M Citrate 완충액(pH 3.5) 0.1ml를 첨가하여 반응을 종결시킨다.

Microsomal protein을 침전시키고 원심분리하여 단백질을 분리시킨다. 그리고 상등액은 분리하여 pH 8.0으로 하기 위하여 2M Tris buffer(pH 0.6) 0.2ml, 2M Tris buffer(pH 8.0) 0.1ml를 첨가하여 주고 0.4M Sodium arsenite 50 $\mu$ l를 첨가한다.

이 효소액은 0.07g/ml(0.13 포화도) (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 가하고 원심분리하여 얻어진 침전은 버리고 상등액은 0.17g/ml (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>되게 하여준다. 다시 생긴 침전물을 0.1M Tris buffer (pH 7.4) 0.001M L-cysteine이 포함된 용액에 용해시키고 -20°C에서 냉동시켜 보관하면서 효소와 단백질 시료로 사용하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 리포단백질의 전기영동

토끼 혈청의 리포단백질을 전기영동법으로 분리하여 얻은 결과는 Table 4와 같다.

표 4에서 알 수 있는 것은 대조군의  $\alpha_1$ - $\alpha_2$ - $\beta$ -리포단백질의 비와 각 성분의 이동현상을 알게 된다. 우선  $\alpha_1$ -리포단백질/리프알부민의 값은 대조군이 0.34이고, 대조군의 값보다 크게 나타난 군은 제4, 5, 11, 13, 14, 15, 16군이었고, 그외의 실험군, 대조군의 것보다 낮게 나타났다. 그런데 참기름과 마그네슘을 첨가 급여한 실험군에서는 다소 낮게 나타났고 참기름과 칼슘을 첨가 급여한 실험군에서는 첨가 칼슘양이 작은 군에서 높게 나타나 같은 기름일지라도 첨가하는 금속이 마그네슘일 때  $\alpha_1$ -리포단백질의 이동이 낮게 됨을 알 수 있었다. 그리고 콩기름과 마그네슘을 첨가 급여한 실험군에서는 대조군에 비하여 모두 낮게 나타났으나 칼슘을 첨가한 실험군에 있어서는 첨가량이 많으면 이동이 더 잘된 것으로 나타났다.

들깨기름과 마그네슘을 첨가시킨 실험군은 모두 대조군의 것보다 높게 나타났고 칼슘을 첨가시킨 군도 다소 높은 것 같다. 그러므로 마그네슘과 기름과의 사이에 작용력은 콩기름, 참기름, 들깨기름의 순서였고, 칼슘과 기름과의 작용력의 강하기는 콩기름, 들깨기름, 참기름의 순으로 나타났다. 이것은 기름속에 포함된 락토페인산의 함량에 기인되는 것으로 생각된다.

$\alpha_2$ -리포단백질/리프알부민을 보면 대조군이 0.64인데 대조군보다 높게 나타난 군은 제3,6

Table 4. Electrophoretic lipoprotein component of rabbit

Group	Total protein	$\alpha_1$ -lipoprotein lipalbumin	$\alpha_2$ -lipoprotein lipalbumin	$\beta$ -lipoprotein lipalbumin
Control	5.7	0.34	0.64	0.71
1	5.6	0.25	0.41	0.69
2	5.9	0.32	0.45	0.80
3	5.6	0.32	0.85	0.57
4	5.9	0.37	0.42	0.65
5	5.8	0.35	0.47	0.75
6	5.7	0.30	0.95	0.50
7	5.1	0.30	0.25	0.53
8	5.0	0.30	0.25	0.45
9	5.2	0.25	0.30	0.37
10	5.3	0.26	0.40	0.50
11	5.7	0.35	0.35	0.56
12	5.4	0.32	0.42	0.40
13	5.7	0.36	0.48	0.59
14	5.4	0.38	0.46	0.40
15	5.4	0.35	0.40	0.74
16	5.5	0.35	0.25	0.50
17	5.4	0.33	0.30	0.47
18	5.6	0.30	0.35	0.62

군이였다. 모두 대조군보다 낮게 나타났는데 마그네슘과 콩기름을 첨가한 군이 가장 낮았고 칼슘과 들기름을 첨가한 군이 상당히 낮게 나타났다.

$\beta$ -리포단백질/리프알부민의 대조군은 0.71인데 대조군보다 높은 값을 나타낸 군은 제2, 5, 15군이였고, 모두 낮게 나타났다. 그러나 마그네슘과 기름을 첨가한 실험군에 있어서는 콩기름, 들깨기름, 참기름의 순으로 나타났고, 칼슘의 경우는 콩기름, 들깨기름, 참기름의 순으로 나타났다.

그러므로 마그네슘, 칼슘, 참기름, 콩기름, 들깨기름을 첨가하여 사육한 토끼의 혈청 리포단백질의 이동은  $\alpha_1$ -리포단백질은 마그네슘과 들깨기름의 군에서 가장 높았고 마그네슘과 콩기름의 군에서 가장 낮은 것으로 나타났으며,  $\alpha_2$ -리포단백질의 경우는 칼슘과 참기름의 군에서 가장 높았고 마그네슘과 콩기름의 군에서 가장 낮은 것으로 나타났으며,  $\beta$ -리포단백질의 경우는 마그네슘과 콩기름의 군에서 가장 낮았고 마그네슘과 참기름의 군에서 가장 크게 나타났다.

## 2. 트리글리세리드, 콜레스테롤, 마그네슘, 칼슘

트리글리세리드, 콜레스테롤, 마그네슘, 칼슘을 분석한 결과는 Table 5와 같다.

Table 5. Triglyceride, Cholesterol, Mg<sup>2+</sup> and Ca<sup>2+</sup> level in rabbit (Unit:mg%)

Group	Triglyceride	Cholesterol	Mg <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>
Control	129.5	96.7	10.4	13.5
1	115.3	135.6	10.1	13.1
2	105.4	125.6	7.2	14.2
3	95.7	112.1	7.5	13.5
4	155.4	152.4	5.5	13.3
5	152.2	152.5	7.2	10.9
6	128.6	125.9	7.5	12.5
7	102.3	92.3	7.2	10.2
8	85.7	90.8	7.1	9.8
9	90.5	80.5	7.5	10.1
10	110.5	98.5	7.2	10.2
11	141.7	99.5	7.2	9.7
12	128.9	100.2	7.5	9.5
13	100.5	97.8	7.5	10.4
14	95.3	93.2	7.4	10.2
15	95.5	92.5	7.1	9.9
16	120.5	98.5	7.2	10.5
17	120.1	97.6	7.5	11.1
18	103.2	89.7	8.2	11.4

트리글리세리드는 대조군이 129.5인데 제4, 5, 11, 12, 18군은 높게 나타났고, 다른 실험군은 낮게 나타났다. 마그네슘과 기름을 첨가한 군에서 콩기름, 들깨기름을 첨가한 군이 낮게 나타났고, 참기름을 급여한 군에서 다소 높게 나타났다. 칼슘과 기름을 첨가한 들기름, 콩기름, 참기름의 순으로 트리글리세리드가 증가됨을 알 수 있다. 이는 마그네슘이 칼슘에 비하여 체내 지방합성을 감소시키는 역할을 하며 칼슘은 증가시키는 역할을 하는 것으로 생각할 수 있다.

한편 콜레스테롤의 경우는 대조군이 96.7인데 반하여 제1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 16, 17군은 높게 나타났고, 제7, 8, 9, 14, 15, 18군만이 낮게 나타났다. 마그네슘과 기름 첨가군에서 참기름 첨가군이 높았고 콩기름, 들깨기름 첨가군은 낮게 나타났으나 9, 18. 군이 가장 낮게 나타났다. 그리고 마그네슘의 경우는 마그네슘이나 칼슘 첨가로 큰 변동이 없음을 알 수 있고 칼슘의 경우는 참기름, 콩기름 첨가군에서는 마그네슘을 첨가한 군에서 높게 나타났고 칼슘을 첨가한 군에서 낮았으나 들깨기름을 첨가한 군에서는 마그네슘 첨가군이 칼슘 첨가군보다 낮게 나타났다.

### 3. HMG-Co A reductase 활성

Microsomal 단백질의 HMG-Co A 활성을 분석한 결과가 Table 6에 나타나 있다.

Table 6. HMG-Co A reductase activity of microsomal protein

Group	Total activity of HMG-Co A	Specific activity of HMG-Co A	Microsomal protein
Control	0.95	0.052	18.1
1	0.86	0.050	17.2
2	0.82	0.050	16.4
3	0.89	0.050	17.8
4	0.86	0.053	16.2
5	0.88	0.053	16.6
6	0.87	0.053	16.4
7	0.81	0.052	18.4
8	0.97	0.050	19.4
9	0.95	0.050	19.0
10	0.98	0.052	18.6
11	0.95	0.053	18.0
12	0.96	0.053	18.2
13	0.91	0.053	17.4
14	0.95	0.050	19.0
15	0.94	0.051	18.2
16	0.89	0.050	17.8
17	0.90	0.049	18.4
18	0.92	0.050	18.4

\* Unit: n mol/min/mg protein.

위에서 알 수 있는 것은 대조군이 0.95인데 제8, 9, 10, 11, 12, 14군은 더 높았고 나머지 실험군은 낮게 나타났는데 Microsomal 단백질의 경우는 대조군이 1.81인데, 반하여 8, 9, 10, 14, 17, 18군이 높았고 나머지는 낮게 나타났다. 따라서 Microsomal 단백질의 함량이 증가되면 HMG-Co A 활성도도 증가되었다. 그리고 마그네슘과 기름 첨가군에 있어서 참기름, 들깨기름, 콩기름의 순으로 Microsomal 단백질이 증가되었고 칼슘과 기름 첨가군에 있어서는 참기름, 콩기름, 들깨기름의 순으로 증가되었다.

한편 효소의 활성이 증가하면 콜레스테롤의 양이 감소됨을 알 수 있었고 금속을 첨가시켰을 때 리포단백질과의 상호작용력이 크게 나타난 군에서의 효소활성이 증가되었음을 알게 되었다. 즉, 마그네슘과 콩기름 사이의 작용력과 칼슘과 들깨기름 사이의 작용력이 큰 것으로 나타나 금속과 기름 사이의 상호작용력도 기름의 종류, 금속의 전기음성도와 관련이 있는 것 같으며 특히, 기름의 불포화지방산의 함량이 영향을 주는 것 같다.

이상에서 알 수 있는 것은 마그네슘, 칼슘 등의 활성전위가 상이하다는 Hooper<sup>33)</sup>의 보고와 잘 일치하며, 마그네슘의 증가에 따라 트리글리세리드가 감소되어 혈지방의 축적이 감소된다는 Vitale, Neal 등의 보고와 잘 일치된다. 또한 Goldstein과 Brown<sup>29~31)</sup>의 보고한 바 콜레스테롤이 증가되면 HMG-Co A의 활성이 억제된다는 것과 잘 일치됨을 알 수 있다. 그리고 마그네슘을 증가시키면 HMG-Co A 활성이 증가되고 콜레스테롤은 감소되었다. 한편, Heller와 Gould<sup>36)</sup>는 효소의 활성도는 단백질의 농도에 좌우된다고 지적한 바 있다. 그러므로 콜레스테롤 생합성 과정에 금속이 효소활성에 억제 작용을 하는 것 같으며 지방산과 금속 사이의 작용력이 크면 콜수류 콜레스테롤은 감소되었고 효소활성은 증가됨을 알 수 있었다.

#### 4. 상관성

Mg 첨가; 콜레스테롤과  $\beta$ -lipoprotein,  $Y=0.42-0.009X$ , ( $r=0.815$ )

콜레스테롤과  $Ca^{++}$ ,  $Y=10.4+0.001X$ , ( $r=0.147$ )

콜레스테롤과  $Mg^{++}$ ,  $Y=5.04+0.029X$ , ( $r=0.847$ )

Ca 첨가; 콜레스테롤과  $\beta$ -lipoprotein,  $Y=0.20+0.004X$ , ( $r=0.721$ )

콜레스테롤과  $Ca^{++}$ ,  $Y=7.55+0.04X$ , ( $r=0.909$ )

콜레스테롤과  $Mg^{++}$ ,  $Y=6.59+0.023X$ , ( $r=0.995$ )

## IV. 결 론

토끼에 참기름, 들깨기름, 콩기름과 마그네슘, 칼슘을 같이 첨가 사육하여 지방산과 금속의 상호작용이 콜레스테롤 합성에 관여되는 HMG-Co A 활성을 조사하기 위하여 생후 30일된 토끼를 구입하여 30일간 일정한 사료를 급여하여 사육기간이 끝난 다음에 절식시켜 혈청을 분리하고 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

①  $\alpha_1$ -lipoprotein/lipalbumin 대조군 0.34이었고, 0.35를 보인 것은 5, 11, 15, 16군이었고, 0.36은 13군, 0.37은 4군, 0.38은 14군이었고, 가장 낮은 군이 0.25로 1, 9군이였다.

②  $\alpha_2$ -lipoprotein/lipalbumin 대조군 0.64이었고 3군이 0.85, 6군이 0.95, 가장 낮은 군은 0.25로 7, 8, 16군이였다.

③  $\beta$ -lipoprotein/lipalbumin 대조군 0.71이었고 0.75는 5, 15군이고 0.80은 2군이었고 가장 낮은 0.37은 9군이였다.

④ Triglyceride는 대조군이 129.5, 가장 높은 군은 4군으로 155.4이었고 가장 낮은 것은 85.7로 8군이였다.

⑤ Cholesterol은 대조군이 96.7, 가장 높은 것은 152.5로 5군이었고 가장 낮은 것은 80.5로 9군이였다.



⑥ 마그네슘은 대조군이 10.4이었고 모든 실험군이 대조군보다 낮게 나타났으며 가장 낮은 5.5는 4군이였다.

⑦ 칼슘은 대조군이 13.5이었고 14.2를 나타낸 2군이 가장 높았고 가장 낮은 9.5는 12군이였다.

⑧ HMG-Co A reductase의 활성도는 대조군이 0.95이었고 대조군보다 낮은 값을 가진 것은 참기름을 첨가한 실험군이었고 대조군보다 큰 값을 나타낸 것은 콩기름, 들깨기름을 첨가한 실험군으로 나타났다.

⑨ 마그네슘과 기름과의 작용력은 콩기름<참기름<들깨기름의 순서이고, 칼슘과 기름의 작용력은 콩기름>들깨기름>참기름 순이였다.

⑩ 콜레스테롤을 가장 많이 함유한 베타지단백의 경우는 참기름과 마그네슘을 첨가한 실험군에서 HMG-Co A 활성이 낮게 나타났고, 콜레스테롤은 높게 나타났다.

#### 참 고 문 헌

1. Abrens, E.H.Jr., J. Hirsch, W. Insull, Jr., T.T. Tsaietas, R. Bloomstand and M.L. Petersoon, The influence of dietary fats on serum lipid level in man. *Lancet* 1: 943~953, 1957.
2. Malmros, H. and G. Wigard. The effect on serum cholesterol of diets containing different fat. *Lancet* 2: 1~12, 1957.
3. Lambert, G.F., J.P. Miller, R.T. Olsen and D.V. Frost, Hypercholesteremia and atherosclerosis induced in rabbits by purified high fat reactions devoid of cholesterol. *Proc. Soc. Exp. Biol(N.Y)*, 97: 544~556, 1958.
4. Steiner, A., A. Varsos and P. Samuel, Effect of saturated and unsaturated fats on the concentration of serum cholesterol and experimental atherosclerosis. *Circulate Res.*, 7: 448~459, 1959.
5. Wigard, G., Production of hypercholesterolemia and atherosclerosis in rabbits by feeding different diets without supplementary cholesterol. *Acta. Med. Scand.*, 166(supple 351), 1960.
6. Ockner, R.K., F.B. Huguen and K.J. Issenbacher, Very low density lipoprotein in intestine lymph. *J. Clin. Invest.*, 48: 2367~2375, 1969.
7. Hdman, R.T., Essential fatty acids deficiency, In progress in the chemistry of fats and ether lipid. Vol.9, pp.275~348, Pergman Press., Oxford, 1971.
8. Nam, H.K. and Y.O.Lee, The effect of dieary vegetable oils on the blood cholesterol level of rabbit. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 12: 77~83, 1980.
9. Brown, R.K., Boyle, E. and Artinsen, C.R., The enzymetic transformation of lipoproteins. *J. Biol. Chem.*, 204: 423~430, 1953.
10. Gordon, R.S., Interaction between oleate and the lipoproteins of human serum. *J. Clin. Invest.*, 33: 477~485, 1954.
11. Hira Lal and M.S.N. Rao, Metal protein interaction in buffer solution. *J. Am. Chem. Soc.*, 79: 3050~3056, 1956.

12. Markus, G. and F. Karush, Structural effect of the interaction of human serum albumin with sodium decylsulfate. *J. Am. Chem. Soc.*, **79**: 3264~3269, 1957.
13. Kolthoff, I.M. and B.R. Willeford, Jr. The interaction of copper(II) with bovine serum albumin. *J. Am. Chem. Soc.*, **80**: 5673~5678, 1958.
14. Johansson, G. and V.P. Shanbhang, Interaction of human serum albumin with fatty acids. *Eur. J. Biochem.*, **93**: 363~367, 1979.
15. Nam, H.K. and Y.T. Chung, The effect of  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$  concentration on the total cholesterol level of rabbit. *J. Gwangju Health Junior College* **5**: 41~47, 1980.
16. Neal, J.B. and Neal, M., Effects of hard water and  $MgSO_4$  on rabbit atherosclerosis. *Arch. Pathol.*, **73**: 200~403, 1962.
17. Marier, J.R., Cardio-protective contribution of hard water to magnesium intake. *Rev. Can. Biol.*, **37**: 115~125, 1978.
18. Ogura, M., Y. Suehira and H. Tanaka, Serum lipoprotein in rats with amino acid intake-induced fatty liver. *Agric. Biol. Chem.*, **43**: 331~336, 1979.
19. Narayan, K.A. and J.J. McMuller, The interactive effect of dietary glycerol and corn oil on rat liver lipids, serum lipids and serum lipoproteins. *J. Nutr.*, **109**: 1836~1846, 1979.
20. Tadayan, B. and L. Lutwak, Interrelationships of triglycerides with calcium, magnesium and phosphorus in the rat. *J. Nutr.*, **97**: 246~254, 1969.
21. Seelig, M.S., The requirement of magnesium by the normal adult. *Am. J. Clin. Nutr.*, **14**: 342~392, 1964.
22. Rayssiguier, Y., Badinard, F. and Kopp, J., Effects of magnesium deficiency on parturition and uterine involution in the rat. *J. Nutr.*, **109**: 2117~2125, 1979.
23. Rayssiguier, Y., E. Gueux, and D. Weiser, Effect of magnesium deficiency on lipid metabolism in rats fed a high carbohydrate diet. *J. Nutr.*, **111**: 1876~1883, 1981.
24. Sperry, W.M., A micromethod for the determination of total and free cholesterol. *J. Biol. Chem.*, **150**: 315~322, 1943.
25. Henry, R.J., Clinical chemistry, pp.866~870, Harper and Row publishers, New York, N.Y., 1965.
26. Conerty, H.V. and Briggs, A.R., A photometric determination of calcium complexes. *Am. J. Clin. Path.*, **45**: 290~295, 1966.
27. Kolthoff, I.M. and Syenger, V.A., Volumetric Analysis, vol.2, pp.282~331, Intersciences publ. Inc., New York, N.Y., 1947.
28. Welcher, F.J., The analytical uses of EDTA, chapter 3, D. Van Nostrand, Inc., New York, N.Y., 1958.
29. Brown, M.S., S.E. Dana, J.M. Dietschy and M.D. Siperstein 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase. *J. Biol. Chem.*, **248**: 4731~4738, 1973.
30. Brown, M.S. and J.L. Goldstein, Suppression of 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase activity and inhibition of growth of human fibroblasts by 7-ketocholesterol. *J. Biol. Chem.*, **249**: 7306~7314, 1974.
31. Brown, M.S., S.E. Dana and J.L. Goldstein, Regulation of 3-hydroxy-3-methylglutaryl coenzyme A reductase activity in cultured human fibroblasts. *J. Biol. Chem.*, **249**: 789~796, 1974.

32. Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.C. and Rondall, R.J. *J. Biol. Chem.*, **193**: 265 (1951)
33. Hooher, S.W., Kruser, H.D. and McCollum, E.V. *Am. J. Hyg.*, **25**: 28 (1937)
34. Vitale, J.J., White, P.L, Nakamura, M., Hegested, D.M. Zamcheck, N. and Mellerstein, E.E., *J. Exp. Med.*, **106**: 757 (1957)
35. Neal, J.B. and Neal, M. *Arch. Pathol*, **73**: 400 (1962)
36. Heller, R.A. and Gould, R.G. *J. Biol. Chem.*, **249**: 5254 (1974)

## Interaction of dietary Mg(II), Ca(II) and polyunsaturated fatty acids on 3-Hydroxy-3-methylglutaryl Co-A reductase activity

Hyun-Keun Nam Ph.D.

Gwangju Health Junior College

Seung-Ho Kim M.A.

Medical College, Chosun University

### >Abstract<

Interaction of dietary Magnesium, Calcium and polyunsaturated fatty acids (vegetable oils) on 3-Hydroxy-3-Methylglutaryl Co-A reductase activity was studied for as period of 30 days using isocalories and isonitrogenous as a basal diet.

The subjed rabbits were divided into 18 feeding groups.

The results are summarized as follows:

1. The ratio of  $\alpha_1$ -lipoprotein per lipalbumin is 0.34 for control group, 0.38, the highest, group fed 0.1M Mg(II) (10ml) plus perilla oil and basal diet, the lowest, 0.25, group fed 0.1M Mg(II) (5ml) plus sesame oil and basal diet.

2. The ratio of  $\alpha_2$ -lipoprotein per lipalbumin is 0.64 for control group, 0.95, as she highest for the group fed 0.1M Ca(II) (15ml) plus sesame oil and basal diet, 0.25, as the lowest, for the groups fed 0.1M Mg(II) (5, 10ml) plus Soybean oil and basal diet, 0.1M Ca(II) (5ml) plus perilla oil and basal diet.

3. The ratio of  $\beta$ -lipoprotein per lipalbumin is 0.71 for control group, the highest, 0.80 for the groups fed 0.1M Mg(II) (10ml) plus sesame oil and basal diet, the lowest, 0.37 for the group fed 0.1M Mg(II) (15ml) plus Soybean oil and basal diet.

4. In serum triglyceride, control group was 129.5mg%, the highest, 155.4mg% for the group fed 0.1M Ca(II) (5mg) plus sesame oil and basal diet, the lowest, 85.7mg% for the group fed 0.1M Mg(II) (10ml) plus Soybean oil and basal diet.

5. In serum cholesterol, control group was 96.7mg%, the highest, 152.5mg% for the group fed 0.1M Ca(II) (10ml) plus sesame oil and basal diet, the lowest, 80.5mg% for the group fed 0.1M Mg(II) (15ml) plus soybean oil and basal diet.

6. In case of HMG-Co A reductase activity, control group was 0.95, the highest, 0.98 for the group fed 0.1M Ca(II) plus soybean oil and basal diet, the lowest, 0.82, for the group fed 0.1M Mg(II) (10ml) plus seame oil and basal diet.

7. Interaction between Metal ions and polyunsaturated fatty acid(vegetable oil) are soybean oil>sesame oil>perilla oil for Mg(II), soybean oil>perilla oil>sesame oil for Ca(II). Therefore, It is investigated that the interaction between metal ion and polyunsaturated fatty acid is the higher, the cholesterol level is the lower, and HMG-Co A reductase activity is increased.