

일부 충남지역 여대생의 혈청 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca), 칼슘/마그네슘(Ca/Mg)비율과 혈청지질과의 상관관계 연구

김 애 정

충청남도 혜전대학 식품영양과

The Relationships of Serum Mg, Ca, Ca/Mg Ratio with Serum Lipid Profiles in College Women Living Choong-Nam Area

Ae-Jung Kim

Department of Food and Nutrition, Hyejeon College, Choong Nam, Korea

ABSTRACT

Magnesium(Mg) plays an important role in lipid metabolism and Mg deficiency, but Ca sufficiency increases serum cholesterol and triglyceride.

The relationships of serum Mg, Ca, Ca/Mg ratio with lipids was examined in 79 female college students in Choong-Nam area.

Subjects were divided into underweight, normal and overweight groups according to their BMI. The average age, body weight, height and BMI were 21.9yr, 55.9kg, 158.5cm and 22.62kg/m² respectively. Height was not different between groups.

Serum cholesterol and LDL-cholesterol concentrations were significantly lower in the underweight group than other groups. BMI had positive correlations with LDL-cholesterol, atherogenic index(AI) and LDL-cholesterol/HDL-cholesterol ratio(LPH), and negative correlations with HDL-cholesterol/total cholesterol ratio.

Serum minerals(serum Mg, Ca, Ca/Mg ratio) and serum lipid concentrations were not significantly different between groups. However, there was a tendency of increasing serum Mg level with increasing serum HDL-cholesterol, HDL-cholesterol/total cholesterol ratio and decreasing serum LDL-cholesterol, LPH, total cholesterol/HDL-cholesterol ratio(TPH) and AI. And there was a tendency of increasing serum Ca level with increasing serum HDL-cholesterol/total cholesterol ratio and decreasing serum triglyceride, LDL-cholesterol, LPH, TPH and AI. And there was a tendency of increasing serum Ca/Mg ratio level with decreasing triglyceride, serum LDL-cholesterol and TPH.

This study was limited within serum levels of minerals(serum Mg, Ca and Ca/Mg ratio), serum lipids concerned with CHD, therefore I hope there will be wider efforts to consider about the dietary levels of minerals for presentation of the connection between dietary Mg, Ca and serum lipids.

Key words: serum lipids, serum Mg, serum Ca, serum Ca/Mg ratio.

I. 서 론

최근 심혈관 질환이 현대생활에서 주된 사망의 원인으로 부각되면서 이를 예방하기 위한 여러 가지 연구가 활발하게 진행되고 있다. 그 중 우리 체내에 다량 무기질인 마그네슘이 심혈관 질환과 밀접한 관계가 있다고 보고되고 있다¹⁻³⁾. 마그네슘 함량과 고혈압, 허혈성 심장질환과의 관계에 대한 역학조사에서 물과 토양의 마그네슘 함량이 낮은 지역에서는 고혈압과 허혈성 심장 질환의 발병율이 높음이 보고되었다^{4,5)}. Altura 등⁶⁾은 고콜레스테롤 식이(1~2%)를 먹인 토끼에게 마그네슘보충(Mg aspartate hydrochloride 형태)은 혈청 콜레스테롤과 중성지방 수준을 낮춘다고 보고하였다. 인체내 마그네슘 결핍은 만성 혹은 급성질환자에게서 드물지 않게 보고되고 있으며 특히 알콜중독증이나 당뇨, 심장병 환자에게서 보고되었다³⁾.

식이 칼슘의 혈청 콜레스테롤 저하효과(hypocholesterolemia effect)는 칼슘 함량이 적은 연수(soft water)지역에서 순환계 질병의 이환율이 높았다는 역학적 보고와 관련되어 잘 알려지게 되었다^{7,8)}. 칼슘은 체장의 lipase, 혈액의 lipoprotein lipase, lecithinase, cholin esterase 등의 효소활성제(enzyme activator)이며⁹⁾ 주로 지단백(lipoprotein)으로 구성된 세포막의 투과성(permeability)을 조절하며^{10,11)}, 소장내에서 지방산과 결합하여 불용성 염을 형성함으로써 섭취된 지방의 소화력을 감소시키는 등¹²⁻¹⁸⁾ 지방대사에 관여한다.

그러나 칼슘에 의해 조절되는 위와 같은 과정들은 또한 마그네슘에도 의존적인데 이들 두 양이온은 때로는 길항적으로 때로는 상승적으로 작용하기 때문이다. 그러므로 체내 마그네슘 결핍으로 인한 심장의 칼슘 침착이 심장병 발병의 위험도를 증가시킨다고 보고되어 있다¹⁹⁾. 따라서 마그네슘, 칼슘 각각의 영양상태보다는 혈중 칼슘/마그네슘 비율을 지질대사와 관련시켜 연구해 볼 필요성이 있다. 왜냐하면 최근 일본에서 행해진 한 연구에 의하면 심혈관 질환의 증가 요인중 1일 식품섭취에서 Ca/Mg ratio가 높는데 기인하는데 이것은 일본의 전통 식

품(곡류, 생선, 채소류)의 섭취에서 점차 동물성 식품 증가로 인해 식품섭취중 Ca/Mg ratio가 높아지는데 그 원인이 있다고 보고하고 있다²⁰⁾. 우리의 식생활 역시 점차 서구화 경향을 보이고 있어서 95년 국민영양조사결과보고서 보고²¹⁾에 의하면 우유 및 유제품과 같은 칼슘식품의 섭취권장으로 인해 칼슘 섭취량이 매해 꾸준히 증가하고 있을 뿐만 아니라 패스트식품(fast food) 섭취 증가로 인한 지방 섭취량 증가로 일본과 같은 식이섭취양상을 보일 것으로 사료된다. 그동안 성인여자를 대상으로 한 혈청 칼슘, 식이 칼슘 섭취량에 대한 연구²²⁻³²⁾에 대해서는 매우 활발히 진행되어져 왔으나 칼슘과 그 기능이 비슷하며 식이 섭취량의 불균형시 체내에서 길항작용을 하는 것으로 알려진 마그네슘에 대한 연구³³⁻³⁵⁾, 특히 체내 지질 수준과의 상관성을 구명한 경우는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 충남 홍성에 거주하는 여대생 79명을 대상으로 신체계측, 혈액채혈을 통해 체내 마그네슘, 칼슘의 영양상태를 잘 반영해 주는 혈청 마그네슘 함량과 칼슘, 칼슘/마그네슘 ratio와 혈중 지질함량을 조사하고 그들간의 상관관계를 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 조사대상 및 기간

1997년 6월 3일 충남 홍성에 거주하는 평균 연령이 21.9±2.0세인 건강한 여자 대학생 79명을 대상으로 실시하였다.

2. 조사방법

1) 비만도 계산

조사대상자의 신장과 체중으로 BMI를 구하였으며, BMI가 20 이하인 군을 저체중군, BMI가 20에서 25 사이를 정상군, BMI가 25 이상을 과체중군으로 하여 3군으로 나누었다.

2) 혈액 채혈과 혈청 마그네슘, 칼슘, 칼슘/마그네슘 비율 및 지질 함량분석

혈액은 진공채혈관을 이용하여 정맥혈을 20ml 채취하였다. 채취한 혈액은 3,000rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 얻은 후 냉동보관하였다가 혈청 마그네슘, 칼슘, 칼슘/마그네슘 비율을 임³⁶⁾의 습식분해법에 의거하여 ICP(Inductively Coupled Plasma: Lactam 8440 Plasmalac)³⁷⁾로 측정하였다.

혈청 지질을 조사하기 위해 조사 대상자의 혈액에서 Total cholesterol(TC), Triglyceride(TG), HDL-cholesterol(HDL-C), LDL-cholesterol(LDL-C) 등의 지질함량을 측정하였다.

Total cholesterol은 효소법을 이용하여 미국 Randox사의 kit를 사용하여 자동분석기(Olympus 5021)로 측정하였으며, triglyceride 함량은 효소법을 이용하여 일본 국제시약사의 kit를 이용하여 CL 750 spectrophotometer로 분석하였다.

HDL-cholesterol은 혈청 sodium phosphotungstate와 magnesium chloride를 사용하여 VLDL과 LDL의 복합체를 형성시켜 이들을 침전시키고 HDL-C을 분리한 후 상층에 잔존하는 HDL-C의 함량을 효소법으로 측정하였다.

LDL-cholesterol 함량은 검사치를 이용하여 Friedwald formula³⁸⁾를 사용하여 계산하였다.

$$\text{LDL-cholesterol} = \text{TC} - (\text{TG} / 5 + \text{HDL-C})$$

이외에도 심혈관질환의 위험도 판정에 사용되고 있는 LDL-C / HDL-C = LPH ratio와 TC / HDL-C = TPH ratio 및 atherogenic index [(TC - HDL-C) / HDL-C] = AI를 계산하였다^{39,40)}.

3. 자료분석 및 통계처리

자료분석은 SAS(Statistical analysis system) program package⁴¹⁾를 이용하여 처리하였고, 모든 측정치는 평균±표준편차를 계산하였다.

저체중군, 정상군, 과체중군의 측정치의 평균값의 유의성 검정은 ANOVA(analysis of variance)로 분석하였으며, 신체계측치와 혈액성상간의 상관관계는 Pearson's Correlation에 의해 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

건강한 여대생 79명을 대상으로 Gibson⁴²⁾의 연구에 의거한 체질량지수(body mass index: BMI)에 따라 저체중군(BMI < 20), 정상군(BMI = 20~25), 과체중군(BMI > 25)으로 나누어 이들의 신체계측 및 혈액분석을 통해 신체계측과 혈액성상(혈청지질, 혈청 마그네슘, 칼슘, 칼슘/마그네슘 비율)을 측정하고 이들의 상관관계를 살펴본 결과 및 고찰은 다음과 같다.

1. 연구대상자의 신체계측 사항

연구 대상자들의 신체계측 사항의 평균값은 Table 1과 같다.

대상자들의 평균 연령은 21.9세였으며 평균 체중과 신장은 각각 55.9kg, 158.5±4.7cm였다. 신장과 체중값으로 산출한 체질량지수는 평균 22.6kg/m²이었는데 이는 이⁴³⁾의 22.1kg/m²을 비롯한 다른

Table 1. Anthropometric measurements of the subjects according to BMI

| Anthropometric measurement | Underweight (n=17) | Normal (n=46) | Overweight (n=16) | Total (n=79) | P value |
|----------------------------|-------------------------|---------------|-------------------|--------------|--------------------|
| Weight(kg) | 48.3±4.1c ¹⁾ | 54.8±4.7b | 67.0±10.5a | 55.9±8.7 | *** 2) |
| Height(cm) | 158.8±5.1 | 158.5±4.4 | 158.5± 5.2 | 158.5±4.7 | N.S. ³⁾ |
| BMI(kg/m ²) | 19.3±0.5c | 22.3±1.4b | 27.1± 2.9a | 22.6±3.1 | *** |

Mean±S.D.

BMI : Body Mass Index = weight(kg) / height(m²)

1) Mean with different letters(a>b>c) within a row are significantly different from each other as determined by Duncan's multiple range test

2) *** : Significance at p<0.001 as determined by ANOVA test according to BMI in subjects

3) N.S. : No significance

보고들⁴⁴⁻⁴⁶⁾과 유사하였으나 19~23세의 일본인 여대생을 대상으로 한 김 등⁴⁷⁾의 젊은 일본 여성의 21.0kg/m²보다도 높았다. 이는 국가간의 문화 및 식생활의 차이로 인한 경향으로 사료된다.

체질량지수에 따른 대상자들의 신체계측 사항은 Table 1에서와 같이 체중과 BMI는 유의적인 차이를 나타내어 과체중군이 정상군, 저체중군에 비해 높았는데 신장은 3군간에 유의차를 보이지 않았다.

2. 연구대상자의 혈액성상

본 연구결과 대상자들의 혈액성상(공복시 혈청 마그네슘, 칼슘, 칼슘/마그네슘 ratio, 혈청지질)에 대한 결과는 Table 2와 같이 평균 혈청 마그네슘 함량은 2.20mg/dl이며 3군간에 유의차는 없었으나 과체중군의 혈청 마그네슘치가 저체중군과 정상군에 비해 다소 낮았다. 평균 혈청 칼슘과 혈청 칼슘/마그네슘 비율은 각각 8.54mg/dl와 3.95로 혈청 칼슘 수준은 정상(8.5~10.5mg/dl)⁴⁸⁾이었고 3군간에 유의차가 없었다.

혈청 지질함량 중 혈청 평균 콜레스테롤 수준은

167.00mg/dl로 20대 여성을 조사한 김⁴⁹⁾, 한⁵⁰⁾, 이⁵¹⁾의 보고와 비슷하였다. 체질량지수에 따른 혈청 콜레스테롤 함량은 저체중군에서 다른 군보다 유의적으로 낮은 수치를 나타냈다(Fig. 1). 체질량지수에 따른 혈청 콜레스테롤 농도가 증가하는 것은 지방조직에 저장되어 있는 콜레스테롤 때문으로 이상체중에서 10% 체중이 늘어나면 혈청 콜레스테롤이 약 12mg/dl 증가한다고 하였다⁵²⁾.

HDL-C과 LDL-C의 평균농도는 각각 57.1mg/dl, 83.8mg/dl로 다른 보고들^{49,50,53)}과 비슷한 수준이었다. 체질량지수에 따른 대상자들의 HDL-C 농도는 각 군간에 유의적 차이가 없었으나 LDL-C의 경우, BMI 증가에 의한 영향이 있어 체질량지수가 증가함에 따라 유의성 있게 증가되어(Fig. 1) HDL-C보다 체중과 더 깊은 상관성을 보이는 것으로 나타났다.

평균 혈청 중성지방 농도는 128.6mg/dl로 한 등⁵⁴⁾의 130.6mg/dl에 비해 낮았으며 HDL-C/TC비율은 0.35로 한 등⁵⁴⁾의 0.25보다 높았다. 이는 본 논문의 조사대상자들의 연령이 20대 여성이므로 한 등

Table 2. Serum levels of Mg, Ca, Ca/Mg ratio and lipids of the subjects according to BMI

| Characteristics | Underweight (n=17) | Normal (n=46) | Overweight (n=16) | Total (n=79) | P value |
|-----------------|-----------------------|------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| Mg(mg/dl) | 2.22 ± 0.51 | 2.22 ± 0.50 | 2.14 ± 0.61 | 2.20 ± 0.52 | N.S. |
| Ca(mg/dl) | 8.20 ± 1.69 | 8.74 ± 1.53 | 8.34 ± 2.05 | 8.54 ± 1.68 | N.S. |
| Ca/Mg ratio | 3.75 ± 0.69 | 4.01 ± 1.00 | 3.99 ± 0.81 | 3.95 ± 0.90 | N.S. |
| TC(mg/dl) | 148.59 ± 19.62b | 172.44 ± 33.94a | 179.97 ± 33.07a | 167.00 ± 32.38 | *2) |
| TG(mg/dl) | 117.59 ± 44.98 | 122.94 ± 53.77 | 134.67 ± 93.12 | 128.62 ± 77.64 | N.S. ³⁾ |
| HDL-C(mg/dl) | 56.77 ± 8.46 | 57.85 ± 11.85 | 55.25 ± 14.32 | 57.09 ± 11.67 | N.S. |
| LDL-C(mg/dl) | 68.54 ± 19.42b | 86.96 ± 28.61a | 91.10 ± 26.77a | 83.84 ± 27.50 | * |
| HDL-C/TC | 0.38 ± 0.07 | 0.34 ± 0.08 | 0.33 ± 0.10 | 0.35 ± 0.08 | N.S. |
| LPH | 1.25 ± 0.45 | 1.57 ± 0.60 | 1.79 ± 0.90 | 1.54 ± 0.66 | N.S. |
| TPH | 2.68 ± 0.49 | 3.05 ± 0.65 | 3.28 ± 1.16 | 3.01 ± 0.77 | N.S. |
| AI | 1.68 ± 0.50 | 2.05 ± 0.66 | 2.28 ± 1.16 | 2.01 ± 0.08 | N.S. |

Mean ± S.D.

Mg : Serum magnesium, Ca : Serum calcium, Ca/Mg ratio : Serum calcium/magnesium ratio, TC : Total cholesterol, TG : Triglyceride, HDL-C : HDL-cholesterol, LDL-C : LDL-cholesterol, HDL-C/TC : HDL-cholesterol/total cholesterol, TPH : TPH = TC/HDL-C, LPH : LPH = LDL-C/HDL-C, AI : Atherogenic index.

1) Mean with different letters(a>b) within a row are significantly different from each other as determined by Duncan's multiple range test

2) * : Significance at p<0.05 as determined by ANOVA test according to BMI in subjects

3) N.S. : No significance

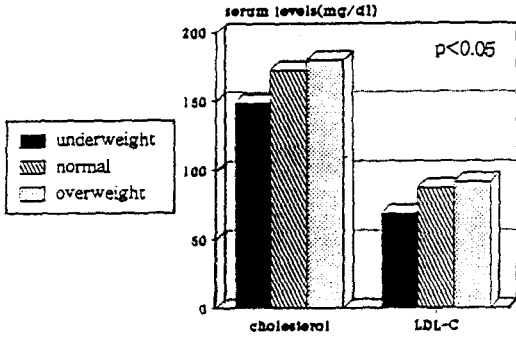


Fig. 1. Serum cholesterol and LDL-cholesterol levels of the subjects.

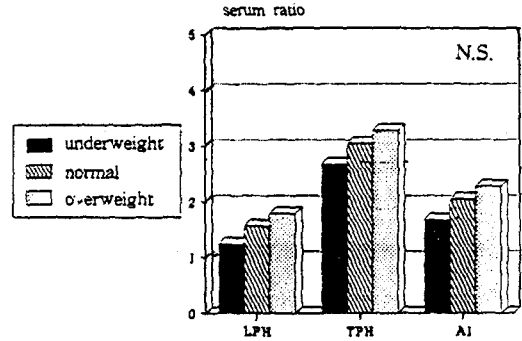


Fig. 2. LPH, TPH, and AI levels of the subjects.

의 20~70세 성인 남녀 조사대상자보다 연령이 적고 여자만 포함되어서 혈청 지질성상이 정상수준에 가깝게 나타난 것으로 사료된다.

성인병 유발 가능성을 조기에 발견하기 위해 사용되는 지표로서 어느 한 지질 인자의 작용만을 반영하게 되는 것을 수정한 것으로 동맥경화 지수(AI)가 있는데, 3.0 이상인 경우 동맥경화 위험요인이 높으므로 다른 지질성분의 분석과 추적조사가 함께 이루어져야 한다. 본 연구 대상자들의 평균 동맥경화 지수는 2.01로 한 등⁵⁴⁾의 2.9보다는 낮은 수준이며 체질량지수에 따라 유의적인 차이는 보이지 않았으나 저체중군에 비해 과체중군이 높게 나타났다. 그리고 AI와 더불어 조사한 LPH, TPH 지수의 경우도 유의성은 없었지만 저체중군, 정상군, 과체중군 순으로 높게 나타났으며(Fig. 2) 한 등⁵⁴⁾의 2.4, 2.9에 비해 낮았다. 이 결과도 두 연구의 조사대상자의 성별, 연령별 차이에 기인한 것으로 생각된다.

정리해 보면 본 연구와 유사한 다른 연구들에서는 혈청 마그네슘에 대한 언급이 없이 혈청 지질과 비만과의 관계로 결과가 국한되어 있어 확실히 본 연구결과와 비교하여 결론내릴 수는 없지만 본 연구의 과체중군의 평균 혈청 콜레스테롤, LDL-cholesterol, 중성지방 농도 및 심장질환 판단 지표인 TPH, LPH, AI, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol/total cholesterol ratio가 정상범위인 것은 지질대사와 밀접한 관계가 있는 두 무기질(마그네슘, 칼슘)의 혈청내 수준이 정상수준을 상회한데 기

인한다고 사료된다.

3. 신체계측 사항과 혈액성상과의 상관관계

신체계측 사항과 혈액성상과의 상관관계는 Table 3과 같다.

체중과 유의성을 보인 혈청 지질은 없었으나 total cholesterol, LDL-cholesterol, LPH, TPH 및 AI는 체중이 많을수록 높은 경향을 보였다. 즉 체중이 증가할수록 심혈관질환의 위험도를 판정하기 위해서 사용되는 지표들이 높은 것으로 나타나 비만과 혈청지질과의 관계를 나타낸 연구결과들^{49~51, 55)}과 일치하였다.

BMI는 LDL-cholesterol($p < 0.01$), LPH($p < 0.01$), TPH($p < 0.01$), AI($p < 0.01$)는 정의 상관관계를, HDL-cholesterol/total cholesterol ratio($p < 0.01$)와는 부의 상관관계를 보임으로써 BMI가 높을수록 동맥경화의 위험요인을 조사할 수 있는 지표들이 높은 것으로 나타나 여러 연구결과들^{20, 55, 56)}과 일치하였다.

4. 혈청 마그네슘, 칼슘, 칼슘/마그네슘 비율과 혈청 지질과의 상관관계

Table 4에서 제시하는 바와 같이 혈청 마그네슘, 칼슘, 칼슘/마그네슘 비율과 유의성을 보인 혈청 지질은 없었으나 혈청 마그네슘 함량이 높은 대상자일수록 HDL-cholesterol, HDL-cholesterol/total cholesterol ratio가 높은 경향을 보였고 LDL-cho-

Table 3. Correlation coefficients among anthropometric measurements, serum Mg, Ca and lipids

| | Mg | Ca | TC | TG | HDL-C | LDL-C | HDL/TC | LPH | TPH | AI |
|-----|----------|----------|---------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Wt | -0.03713 | -0.02244 | 0.13640 | 0.05723 | -0.03010 | 0.14278 | -0.09846 | 0.15535 | 0.16781 | 0.16656 |
| BMI | -0.09197 | -0.06607 | 0.17671 | -0.00199 | -0.13556 | 0.26769* | -0.25440* | 0.31799** | 0.30801** | 0.30687** |

Wt : Weight, BMI : Body mass index, TC : Total cholesterol, TG : Triglyceride, HDL-C : HDL-cholesterol, LDL-C : LDL-cholesterol, HDL-C/TC : HDL-cholesterol/total cholesterol, TPH : TC/HDL-C, LPH : LDL-C/HDL-C, AI : Atherogenic index, Mg : Serum magnesium, Ca : Serum calcium.

* : Significance at $p < 0.05$ as determined by ANOVA test according to BMI in subjects

** : Significance at $p < 0.01$ as determined by ANOVA test according to BMI in subjects

Table 4. Correlation coefficients of serum Mg, Ca, Ca/Mg ratio and lipids

| | TC | TG | HDL-C | LDL-C | HDL/TC | LPH | TPH | AI |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| S-Mg | 0.02350 | 0.05274 | 0.12777 | -0.10992 | 0.15051 | -0.13902 | -0.12169 | -0.12432 |
| S-Ca | -0.11325 | 0.08823 | -0.00863 | -0.19035 | 0.15522 | -0.15436 | -0.10896 | -0.10795 |
| S-Ca/Mg | -0.16777 | -0.05721 | -0.08195 | -0.10053 | -0.00141 | -0.01309 | -0.10896 | 0.02976 |

TC : Total cholesterol, TG : Triglyceride, HDL-C : HDL-cholesterol, LDL-C : LDL-cholesterol, HDL-C/TC : HDL-cholesterol/total cholesterol, TPH : TC/HDL-C, LPH : LDL-C/HDL-C, AI : Atherogenic index, Mg : Serum magnesium, Ca : Serum calcium, Ca/Mg ratio : Serum calcium/magnesium ratio.

* : Significance at $p < 0.05$ as determined by ANOVA test according to BMI in subjects

esterol, LPH, TPH, AI가 낮은 경향을 보였다. 그리고 혈청 칼슘 함량이 높은 대상자일수록 혈청 총 콜레스테롤, LDL-cholesterol, LPH, TPH, AI가 낮은 경향을 보였고, HDL-cholesterol 함량이 높은 경향을 보였다. 그리고 혈청 칼슘/마그네슘 비율이 높은 대상자일수록 혈청 총 콜레스테롤, 중성지방, LDL-cholesterol, TPH는 낮은 경향을 보였다. 이는 본 연구의 대상자의 평균 혈청 마그네슘, 칼슘 함량이 정상수준으로 체내에서 두 무기질 간에 서로 균형을 이룬 결과로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

혈청 마그네슘, 칼슘, 칼슘/마그네슘 비율과 혈청 지질과의 상관관계를 구명하고자 일부 지방대학 여대생 79명을 대상으로 신체계측, 혈액성분(혈청 지질, 혈청 마그네슘, 칼슘, 칼슘/마그네슘 비율) 함량을 측정하여 혈청 마그네슘, 칼슘, 칼슘/마그네슘 비율과 각 요인간의 상관관계를 구하였다.

1. 대상자들의 평균 연령은 21.9세였으며 평균 체중과 신장은 각각 55.9kg, 158.5±4.7cm였다. 신장과 체중값으로 산출한 체질량지수는 평균

22.6kg/m²이었다. 그리고 체중과 BMI는 유의적인 차이를 나타내어 과체중군이 정상군, 저체중군에 비해 높았는데 신장은 3군간에 유의차를 보이지 않았다.

2. 대상자들의 혈청 마그네슘, 칼슘, 칼슘/마그네슘 ratio는 각각 2.20mg/dl, 8.54mg/dl, 3.95였으며 혈청 지질함량 중 혈청 평균 콜레스테롤 수준은 167.00mg/dl, HDL-cholesterol과 LDL-cholesterol의 평균농도는 각각 57.09mg/dl, 83.84mg/dl였다. HDL-cholesterol/total cholesterol ratio는 0.35, 평균 동맥경화지수는 2.01로 체질량지수에 따라 유의적인 차이는 보이지 않았으나 저체중군에 비해 과체중군이 높게 나타났다. 그리고 AI와 더불어 조사한 LPH, TPH 지수의 경우도 유의성은 없었지만 저체중군, 정상군, 과체중군 순으로 높게 나타났다.
3. 체중과 유의성을 보인 혈청 지질과 지단백질은 없었으나 total cholesterol, LDL-cholesterol, LPH, TPH 및 AI는 체중이 많을수록 높은 경향을 보였다. 그리고 BMI는 LDL-cholesterol($p < 0.01$), LPH($p < 0.01$), TPH($p < 0.$

01), AI($p < 0.01$)와 정의 상관관계를, HDL-cholesterol/total cholesterol ratio($p < 0.01$)와는 부의 상관관계를 보였다.

4. 본 연구대상자의 혈청 마그네슘, 칼슘 함량은 3군 모두 정상수준을 상회하는 수준이었으며 혈청 무기질(마그네슘, 칼슘, 칼슘/마그네슘 ratio)과 유의성을 보인 혈청 지질은 없었지만 혈청 마그네슘 함량이 높을수록 HDL-cholesterol, HDL-cholesterol/total cholesterol ratio가 높은 경향을 보인 반면 LDL-cholesterol, LPH, TPH, AI는 낮은 경향을 보였다. 그리고 혈청 칼슘 함량이 높을수록 HDL-cholesterol/total cholesterol ratio는 높은 경향을 보인 반면 total cholesterol, LDL-cholesterol, LPH, TPH, AI는 낮은 경향을 보였다. 그리고 혈청 칼슘/마그네슘 비율이 높을수록 total cholesterol, LDL-cholesterol, TPH는 낮은 경향을 보였다.

따라서 앞으로 혈청 마그네슘, 칼슘뿐만 아니라 식이 마그네슘, 칼슘 섭취수준을 함께 조사하는 내용의 좀 더 광범위한 연구가 진행되어 체질량지수에 따른 마그네슘, 칼슘섭취량 및 칼슘/마그네슘 섭취량 비율의 차이도 함께 고려해 본다면 더 명확한 결론을 내릴 수 있을 것으로 사료된다. 그리고 체중 감량시에 미량 무기질 특히 지질대사와 관련성이 높은 마그네슘, 칼슘의 섭취를 고려하는 것이 체내 무기질의 불균형으로 인한 혈청 지질 농도의 상승과 같은 부작용을 예방할 수 있을 것으로 본다.

참고문헌

1. 경제기획원 조사통계국: 1995년 사망원인 통계연보, 1995.
2. Laban, E. and Charbon, G. A.: Magnesium and cardiac arrhythmias, *J. Am. Clin. Nutr.*, 5: 521-532, 1986.
3. Rayssiguier, Y. and Gueux, E.: Magnesium and lipids in cardiovascular disease, *J. Am. Clin. Nutr.*, 5: 507-519, 1986.
4. Marier, J. R.: Cardio-projective contribution of hard waters to magnesium intake. *Rev. Can. Biol.*, 37: 115-125, 1978.
5. Sharrett, A. R.: The role of chemical constituents of drinking water in cardiovascular disease. *Am. J. Epidemiol.*, 110: 401-419, 1979.
6. Altura, B. T., Brust, M., Bloom, S., Barbour, R. L., Stempak, J.G. and Altura, B.M.: Magnesium dietary intake modulates blood lipid levels and atherogenesis, *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 87: 1840-1844, 1990.
7. Perry, H. M.: Minerals in cardiovascular disease, *J. Am. Dietet. Assoc.*, 62: 631-637, 1973.
8. Knox, E. G.: Ischemic heart disease mortality and dietary intake of calcium, *Lancet* 30: 1465-1467, 1973.
9. Avioli, L. V.: Major Minerals, In: Goodhart, R. S. and Shils, M. E. 6 eds., *Modern nutrition in health and disease*, Lea & Febiger, Philadelphia, 294-309, 1980.
10. McCarron D. A.: Calcium in the pathogenesis and therapy of human hypertension, *Am. J. Med.*, 78: 27-34, 1985.
11. Belizan, J. M., Villar, J., Pineda, O., Gonzalez, A. E., Sainz, E., Garrera, G., Sibrian, R.: Reduction of blood pressure with calcium supplementation in young adults, *JAMA*, 249: 1161-1165, 1983.
12. Bhattacharyya, A. K., Thera, C., Anderson, J. T., Grande, F., Keys, A.: Dietary calcium and fat: Effect on serum lipids and fecal excretion of cholesterol and its degradation products in man, *Am. J. Clin. Nutr.*, 22: 1161-1174, 1969.
13. Iacono, J. M., Ammerman, C. B.: The effect of calcium in maintaining normal levels of serum cholesterol and phospholipids in rabbits during acute starvation, *Am. J. Clin.*

- Nutr., 18: 197-202, 1966.
14. Fleischman, A. I., Yacowitz, H., Hayton, T., Bierenbaum, M. L.: Effects of dietary calcium upon lipid metabolism in mature male rats fed beef tallow, *J. Nutr.*, 88: 255-160, 1966.
 15. Iacono, J. M.: Effect of varying the dietary level of calcium on plasma and tissue lipids of Rabbits, *J. Nutr.*, 104: 1165-1171, 1974.
 16. Dougherty, R. M., Iacono, J. M.: Effects of dietary calcium on blood and tissue lipids, tissue phospholipids, calcium and magnesium levels in Rabbits fed diets containing beef tallow, *J. Nutr.*, 109: 1934-1945, 1979.
 17. Drenick, E. J.: The influence of ingestion of calcium and other soap-forming substances on fecal fat, *Gastroenterology*, 41: 242-244, 1961.
 18. Yacowitz, H., Fleischman, A. L., Arnsden, R. T., Bierenbaum, M. L.: Effects of dietary calcium upon lipid metabolism in rats fed saturated of unsaturated fat, *J. Nutr.*, 92: 389-392, 1967.
 19. Iseri, L. T. and Frency, J. H.: Magnesium, Nature's physiologic calcium blocker, *Am. Heart J.*, 108: 188-193, 1984.
 20. Nagai, K., Kimura, M. and itokaway, Y.: Food habits and magnesium intake of Japanese, Magnesium in health and disease. John Libbey & Co. Ltd., 63-69, 1989.
 21. 보건복지부: 1995 국민영양조사결과보고서, 1997.
 22. 김숙희: 한국인의 칼슘영양과 골다공증, 한국영양학회 추계심포지움 초록, 10-19, 1992.
 23. 김화영, 김영나, 김순미: 임신부의 영양상태와 모유의 면역물질 함량에 관한 연구, 한국영양학회지, 27(3): 263-271, 1994.
 24. 문수재, 강정선, 이민준, 이종호, 안홍석: 수유기간에 따른 모유의 다량무기질 농도 변화에 관한 연구, 한국영양학회지, 26(9): 1098-1109, 1993.
 25. 보건복지부: '92 국민영양조사보고서, 1994.
 26. 설민영, 이종숙, 김을상: 서울지역 수유부의 모유의 수유기간별 칼슘, 인, 마그네슘 함량에 관한 연구, 한국영양학회지, 23(2): 115-123, 1990.
 27. 송요숙, 김숙희: 농촌지역 임신부의 영양실태조사 및 임신부의 영양상태가 신생아 체위에 미치는 영향, 한국영양학회지, 22(6): 547-556, 1989.
 28. 안홍석, 최미경: 수유기간별 모유의 주요 무기질 및 미량원소 함량에 미치는 영향과 모유의 각 무기질 농도 사이의 상관성 연구, 한국영양학회지, 26(6): 772-782, 1993.
 29. 안홍석, 최미경, 표영희: 수유기간별 모유의 주요 무기질 및 미량원소 함량변화, 한국영양학회지, 25(2): 123-131, 1992.
 30. 윤태헌, 태원찬, 이정선: 수유기간의 경과에 따른 한국인의 인유의 칼슘 및 인 함량의 변화, 한국영양학회지, 24(3): 206-218, 1991.
 31. 이보경, 장유경, 최경숙: 폐경 후 여성의 골밀도에 대한 영양소 섭취실태의 영향, 한국영양학회지, 25(7): 642-655, 1992.
 32. 이윤나, 김원경, 이수경, 정상진, 최경숙, 권순자, 이은화, 모수미, 유덕인: 서울지역 고소득 아파트 단지 내 급식국민학교 아동의 영양실태조사, 한국영양학회지, 25(1): 56-72, 1992.
 33. 김순경, 김상순: 단백질 섭취 수준이 인체내 칼슘, 인, 마그네슘대사에 미치는 영향에 관한 연구, 숙명여자대학교 생활과학연구소 논문집, 2: 59-103, 1988.
 34. 김신정: 일부지역 농촌 부인의 마그네슘과 칼슘의 영양상태에 관한 연구, 숙명여자대학교 석사학위논문, 1988.
 35. 승정자: 일상식이를 섭취하는 일부 한국 농촌 여성의 마그네슘 영양상태에 관한 연구, 한국영양학회지, 23(1): 25-36, 1990.
 36. 임정남: 식품의 무기성분 분석, 식품과 영양, 농촌진흥청, 7(1): 42-46, 1986.
 37. 주현규, 조황연, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조: 식품분석, 습식분해법, 학문사: 서울, 338, 1996.

38. Friedwald, W. T., Levy, R. I., and Fredrickson, D. S.: Estimation of concentration of low density lipoprotein cholesterol without use of the preparation ultracentrifuge, *Clin. Chem.*, 18: 499, 1972.
39. Lauer, R. M., Lee, J., and Clarke, W. P.: Factors affecting the relationship between childhood and adult cholesterol levels, *The mucatine study pediatrics*, 82(3): 309, 1988.
40. Gastineau, C. F.: *Mayo Clinic diet manual* 7th editoin, B. C. Decker Inc., Toronto, Philadelphia, 1994.
41. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H.: *Principles procedures of statistics*, MaGrow-Hill Book Co, New York, 1, 1980.
42. Gibson, R. S.: *Principles of nutritional assessment*. Oxford Univ. Press, New York, 181, 1990.
43. 이영근: 나트륨의 섭취수준이 정상적인 여성의 혈압과 혈청지질 및 혈액성상에 미치는 영향에 관한 연구, 숙명여자대학교 박사학위논문, 1996.
44. 정해랑, 문현경, 송범호, 김미경: 빈혈판정 지표로서의 헤모글로빈, 헤마토크릿 및 혈청 페리틴, *한국영양학회지*, 24(5): 450-457, 1991.
45. 장현숙: 대학생들의 성별 체지방율의 차이와 에너지 섭취 및 소비량에 관한 조사 연구, *한국영양학회지*, 23(2): 219-224, 1994.
46. 임윤숙: 노화와 영양상태에 따른 면역 등의 변화에 관한 연구, 숙명여자대학원 석사학위논문, 1996.
47. 김향숙, 최봉순, 홍진표, Masuda, Takuji, Imai, Katumi, Komiya, Shuichi: 한국과 일본여자의 체지방 분포에 관한 연구, *한국영양학회지*, 26(5): 615-624, 1993.
48. Goulding, A. and Lim, P. E.: Effects of varing dietary salt intake on the fasting urinary excretion of sodium, calcium and hydroxy proline in young women, *New Jeal. Med. J.*, 96, 853, 1983.
49. 김생려: 정상적인 여성의 아연과 구리의 대사 및 식이 인자에 관한 연구, 숙명여자대학교 석사학위논문, 1996.
50. 한은경: 한국 성인 여성에서 지방산 섭취와 혈중지질, 혈장과 적혈구막 지방산 조성 및 혈압과의 관계분석, 숙명여자대학교 박사학위논문, 1994.
51. 이현옥: 일부 도시지역 젊은 여성의 체질량지수에 따른 영양상태, 면역반응 및 미량무기질 양상, 숙명여자대학교 박사학위논문, 1997.
52. 이현옥, 김화영, 김숙희: 단백질과 지방의 수율을 달리한 식이로 사육한 흰쥐의 성장과 면역 반응에 관한 연구, *한국영양학회지*, 21(1): 36-46, 1988.
53. Gray, D. S.: Diagnosis and prevalence of obesity, *Medical Clinics of North America*, 73: 1-13, 1989.
54. 한영숙, 송경희: 성인 남녀의 초음파조영술로 측정된 간지방밀도와 혈청지질과의 상관관계 연구, *한국영양학회지*, 30(6): 648-657, 1997.
55. Garcia-Palmieri, M. R., Costas, R., Schiffman, J., Colon, A. A., Torres, R., Nazario, E. : Interrelationship of serum lipids with relative weight, blood glucose, physical activity, *Circulation*, 45: 829-836, 1972.
56. Albrink, M. J.: The significance of serum triglyceride. *J. Am. Diet Assoc.*, 42: 29, 1963.