

일부 농촌 성인 남녀의 칼슘, 인, 마그네슘의 섭취량, 혈액수준 및 소변중 배설량과 혈청지질수준과의 관계

승정자[†] · 노숙령* · 김애정** · 최미경 · 이주희

숙명여자대학교 식품영양학과

*중앙대학교 식생활학과

**해전전문대학 조리과

Relationship among Dietary Intakes, Blood Levels, and Urinary Excretions of Ca, P, Mg and Serum Lipid Levels in Korean Rural Adult Men and Women

Chung-Ja Sung[†], Sook-Nyung Rho*, Ae-Jung Kim**, Mi-Kyeong Choi and Joo-Hee Lee

Dept. of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul 140-742, Korea

*Dept. of Food and Nutrition, Chungang University, Ansung 456-756, Korea

**Dept. of Cook, Hyejeon Junior College, Hongsung 350-800, Korea

Abstract

This study was carried out to estimate the relationship among dietary intakes, blood levels, and urinary excretions of Ca, P, Mg and serum lipid levels in 30 healthy adults living in rural area of Korea (12males and 18 females). Analyses for the nutritional status of the subjects were performed by 3-day dietary intake record, duplicated diet collection, 24-hour urine collection, and venous blood sampling before anthropometry. The mean daily intakes of Ca, P and Mg estimated for 3 days were 452.5 ± 159.5 mg, 725.6 ± 567.8 mg and 240.4 ± 78.5 mg and the serum concentrations of Ca, P and Mg were 8.9 ± 0.5 mg/dl, 3.3 ± 0.6 mg/dl and 2.1 ± 0.8 mg/dl, respectively. The 24-hour urinary excretions of Ca, P and Mg were 80.4 ± 24.0 mg, 399.0 ± 161.1 mg and 64.8 ± 35.3 mg, respectively. The serum concentrations of total cholesterol, triglyceride, HDL-cholesterol, LDL-cholesterol were 158.8 ± 32.9 mg/dl, 95.6 ± 43.9 mg/dl, 45.7 ± 9.9 mg/dl and 92.2 ± 28.5 mg/dl, respectively. In the relation between Ca, P, Mg and serum lipids it showed positive correlation with serum Ca and HDL-cholesterol at the level of significance of 5%. It can be concluded that the high level of Ca in serum may be useful in the prevention of cardiovascular disease, but the study verifies the need for more systematic studies.

Key words : Ca, P, Mg, serum lipids

서 론

우리나라는 1960년대 이후 산업화에 따른 높은 경제성장률을 이룩하여 생활양식 및 식생활의 변화가 일어나고 있으며, 이와함께 농촌에서도 높은 농가소득으로 식품 및 영양섭취에서 도시화의 변화가 나타나고 있다¹⁾. 또한 의학의 발달과 함께 평균수명의 연장으로 인구구조가 변화되고 이에따라 질병의 양상도 변화되어 감염성질환은 감소하고 만성질환은 증가하는 추세에 있다²⁾. 그중 순환기계질환은 선진국에서 성인의 주

요 사망원인으로 대두되고 있는데³⁾, 우리나라에서도 1989년 경제기획원이 발표한 사망원인⁴⁾에 의하면 고혈압성질환, 뇌혈관질환 등의 순환기계질환이 전체 사망자의 30% 이상을 차지하고 있는 것으로 보아 그 문제성은 심각하다고 하겠다.

최근에는 순환기계질환과 혈중 지질 지표 사이의 관계에 대한 많은 연구⁵⁻⁶⁾가 진행되어 혈중 지질의 상승은 순환기계질환의 주요 위험인자라는 것이 밝혀지면서 혈중 지질에 영향을 미치는 인자에 대한 연구가 다각도로 이루어지고 있다. 이러한 인자로서 식이 탄수화물⁷⁾, 지방의 종류와 양^{8,9)}, 그리고 총열량 섭취량¹⁰⁾이 주로 논의되어 왔으며, 최근 여러 무기질이 혈중 지질

[†]To whom all correspondence should be addressed

에 직접 또는 간접적인 영향을 미칠수 있다는 연구결과^{11,12)}들이 발표되면서 여기에 새로운 관심에 모아지고 있다. 여러 무기질 중에서도 혈압의 항상성 유지와 함께 혈중 지질저하효과(hypolipidemic effect)에 대한 칼슘과 마그네슘의 중요성이 여러 연구들^{11,13)}에 의해 잇달아 보고되고 있는데, 이에 대한 연구는 칼슘과 마그네슘을 많이 함유하고 있는 경수(hard water)를 섭취하는 지역의 주민들이 연수(soft water)를 마시는 지역의 주민들보다 순환계질환으로 인한 사망률이 낮았다는 역학적인 보고¹⁴⁾를 통해 관심이 모아지게 되었다.

이와같이 여러 연구를 통해 칼슘, 인, 마그네슘이 혈중 지질에 미치는 영향에 대한 많은 가설이 제안되고 있으나 각 지질 지표마다 다른 결과를 보여 정확한 결론을 내리기 어려운 실정이다. 이러한 이유중의 하나로써 지금까지 주로 발표된 논문들은 대부분 각각의 무기질을 단독으로 일정량 투여한 효과만을 관찰하였다. 그러나 칼슘, 인, 마그네슘은 체내 흡수, 이용, 배설 과정에서 단독으로 작용하기 보다는 서로 연관을 가지고 상호작용하기 때문에 보다 정확한 결과를 얻기 위해서는 여러 무기질 섭취에 따른 혈중 지질의 변화에 대한 복합적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 혈중 지질에 영향을 미치는 식이인자외의 환경적인자의 영향이 비교적 적은 것으로 생각되는 농촌 성인남녀를 대상으로 일상식이중의 칼슘, 인, 마그네슘의 섭취량, 혈액수준, 뇨중 배설량과 혈중 지질수준과의 관계를 알아보고자 하며, 본 연구 결과는 최근 순환기계 질환의 발생 증가와 관련되어 관심이 집중되고 있는 여러 무기질과 혈중 지질과의 상호작용 연구에 기초자료로 이용될 수 있을 것으로 기대된다.

재료 및 방법

연구 대상 및 기간

본 연구는 경기도 용인군에 거주하는 26세부터 59세 사이의 건강한 성인남녀 30명(남자 12명, 여자 18명)을 대상으로 실시되었다.

자료 수집 및 분석

연구 대상자들의 신장과 체중을 측정하였으며 계량에 익숙하고 훈련된 조사원에 의해 칭량법과 식이기록법을 이용하여 3일동안 섭취한 모든 식품의 종류, 재료, 분량 등을 모두 기록하게 하고 섭취한 동일한 양의 음식을 1일 단위로 수거하였다. 3일 동안 식이기록법을

통해 얻은 식이섭취량은 식품의 실중량으로 환산한 후 식품성분표¹⁵⁾에 의거하여 1일 1인당 평균 영양소 섭취량을 계산하였다. 3일간 수거된 1일별 식이는 분쇄기에 간 후 냉동보관하였다가 임¹⁶⁾의 습식분해법에 의해 시료를 분해한 후 식이중의 칼슘, 인, 마그네슘 함량을 원자흡광광도계(atomic absorption flame spectrophotometer; Shimadzu AA 646)로 측정하였다.

식이수거 기간과 동일한 기간에 잘 세척되고 1ml toluene에 함유된 체노용기에 3일간의 24시간 소변을 수집하여 일정량을 냉동보관하였다가 측정시 상온에서 방치한 후 3000rpm에서 15분간 원심분리하여 상등액을 취해 원자흡광광도계로 소변중의 칼슘, 인, 마그네슘 함량을 측정하였다.

3일간의 식이섭취조사가 끝난 다음날 아침 공복상태에서 안정후 앉은 자세로 혈압을 측정하였으며, 진공채혈관을 이용하여 정맥혈을 15cc 채취하여 혈청중의 칼슘, 인, 마그네슘 함량을 원자흡광광도계로 측정하였다. 혈청중의 총 콜레스테롤, 중성지질, HDL-콜레스테롤 함량은 효소시약을 사용하여 측정하였으며, LDL-콜레스테롤 함량은 Friedwald 공식¹⁷⁾을 이용하여 산출하였다. 즉, LDL-cholesterol=Total cholesterol-(HDL-cholesterol+triglyceride/5)

통계처리

모든 결과는 평균치와 표준편차를 계산하였으며, 칼슘, 인, 마그네슘 섭취량, 혈액 수준 및 소변중 배설량과 혈청 지질지표들 간의 관계는 Pearson의 correlation coefficient와 회귀분석을 이용하여 유의도를 검증하였다¹⁸⁾.

결과 및 고찰

본 연구에 참여한 대상자들의 일반적 사항은 Table 1

Table 1. Physical characteristics of subjects

Variables	Male (n=12)	Female (n=18)
Age (years)	45.8±11.1 ^{a)} (29~59) ^{b)}	41.9±11.0 (26~59)
Height (cm)	167.5± 5.8	154.6± 5.6
Weight (kg)	61.9± 7.8	55.3± 8.3
BMI (kg/m ²) ^{a)}	22.0± 2.3	23.1± 3.0
SBP (mmHg) ^{a)}	117.5±22.2	110.0±11.9
DBP (mmHg) ^{a)}	80.8±15.6	73.9± 8.5

^{a)} Mean ± standard deviation

^{b)} Range of values

^{c)} Body mass index (weight/height²)

^{d)} Systolic blood pressure

^{e)} Diastolic blood pressure

과 같다. Table 2에는 연구대상자들의 3일간의 식이섭취조사에 의한 평균 열량과 영양소 섭취량을 한국인 영양권장량¹⁾과 비교하여 나타내었다. 남자 대상자들이 섭취한 1일 평균 열량을 한국인 영양권장량과 비교해볼때 20~49세와 50~59세가 각각 권장량의 87.1%와 87.0%의 섭취수준을 나타내었으며, 여자 대상자들의 경우에는 80.7%와 79.9%의 섭취수준을 보였다. 1일 평균 단백질 섭취량은 남녀 각각 65.6g과 55.3g이었으며, 이 중 동물성 단백질의 섭취량은 27.8g과 10.0g으로 1일 총 단백질 섭취량의 42.4%와 18.1%를 차지하고 있었다. 총 열량 섭취량 중 당질 : 지질 : 단백질의 3대 영양소 구성비율은 남자의 경우에는 73.4 : 13.6 : 13.0이었으며, 여자의 경우에는 76.4 : 10.3 : 13.3인 것으로 나타났다. 칼슘 섭취량은 남녀 각각 1일 권장량의 81.9%와 71.1%수준으로 최근 3년간의 국민 영양조사¹⁹⁾의 칼슘 섭취수준과 비교해볼때 남자 대상자는 더 높은 상태였으나 여자 대상자는 약간 낮은 섭취상태를 보이고 있다. 현재 우리나라의 식생활에서 인의 섭취량은 충분하다고 생각되어 인에 대한 권장량은 책정되어 있지 않고, 단지 칼슘과 인은 체내에서 대사과 기능이 밀접한 관계를 갖고있기 때문에 칼슘과 비슷한 수준으로 섭취하도록 권장하고 있다. 본 연구 대상자들이 섭취한 식이내의 칼슘과 인의 섭취비율은 남녀 각각 1 : 1.67과 1 : 1.55로 이상적인 칼슘과 인의 섭취비율이 1 : 1이라고 할때²⁰⁾ 남녀 모두 인의 섭취수준이 다소 높은 것으로 생각된다. 마그네슘의 경우에도 1일 권장량이 책정되어 있지 않기 때문에 미국인의 권장량²¹⁾과 비교해 보면 본 연구 대상자의 연령에 해당

하는 1일 권장량은 남녀 각각 350mg과 280mg으로써 이에 대해 본 연구 대상자는 72.7%와 85.4%의 섭취수준을 나타냈으며, 이것은 앞서 이뤄진 송²²⁾의 연구결과와는 비슷한 수준이었으나, 김²³⁾의 연구결과보다는 낮은 섭취수준이었다.

본 연구대상자들의 혈청 지질 함량이 Table 3에 나타나있다. 총콜레스테롤은 박과 박²⁴⁾의 연구에서 정상인의 혈청 콜레스테롤 수준이 168mg/dl라는 연구결과와 이 등²⁵⁾의 일부 농촌 주부들의 169.0mg/dl라는 보고와 유사하였다. 신 등²⁶⁾이 최근 한국 정상 성인의 혈청 지질을 측정 한 결과 총콜레스테롤 수준은 남녀 각각 197.4mg/dl, 184.8mg/dl로 본 연구결과와는 이보다 낮은 값을 보였다. 평균 혈청 중성지질 농도는 남녀 각각 106.6±50.4mg/dl와 88.2±38.7mg/dl로 여자보다 남자가 다소 높았다. 이러한 수준은 박과 박²⁴⁾이 보고한 203mg/dl나 최²⁷⁾가 전국의 성인남녀를 대상으로 조사한 결과인 남자 134mg/dl, 여자 117mg/dl보다는 낮은 수치였다. 중국인의 경우 정상인의 평균 혈청

Table 3. Serum concentration of lipids in subjects

Variables ¹⁾	Male (n=12)	Female (n=18)	Total (n=30)
Cholesterol	165.9±28.9 ²⁾	154.1±35.3	158.8±32.9
Triglyceride	106.6±50.4	88.2±38.7	95.6±43.9
HDL-cho. ³⁾	43.7±11.5	47.1± 9.0	45.7± 9.9
LDL-choi. ⁴⁾	96.4±26.9	89.3±29.9	92.2±28.5

¹⁾Unit : mg/dl

²⁾Mean ± standard deviation

³⁾High density lipoprotein-cholesterol

⁴⁾Low density lipoprotein-cholesterol

Table 2. Mean intakes of nutrients and comparisons with the RDA

	Male (n=12)		Female (n=18)	
	Intake ¹⁾	% of RDA ²⁾	Intake	% of RDA
Energy (kcal)				
20~49yrs	2176.3±1174.7 ³⁾	87.1	1613.9±738.7 ^{3,4)}	80.7
50~59yrs	1914.8± 497.7 ⁴⁾	87.0	1517.9±189.6 ⁴⁾	79.9
Carbohydrate (g)	371.6± 176.4		318.6±103.9	
Fat (g)	30.7± 27.3		19.1± 8.9	
Protein (g)	65.6± 26.7	93.7	55.3± 17.9	92.2
Animal protein (g)	27.8± 11.3		10.0± 3.2	
Crude fiber (g)	6.9± 3.7		7.0± 3.5	
Calcium (mg)	491.1± 175.2	81.9	426.7±147.7	71.1
Phosphorus (mg)	821.0± 665.0		661.9±503.3	
Magnesium (mg)	254.4± 78.5		239.0± 96.2	

¹⁾Mean ± standard deviation

²⁾Recommended dietary allowances for Koreans (fifth revision, 1989)

³⁾Number of subjects ; 8

³⁻¹⁾Number of subjects ; 13

⁴⁾Number of subjects ; 4

⁴⁻¹⁾Number of subjects ; 5

중성지질 수준이 112mg/dl였고²⁶⁾, 미국인의 경우 84 mg/dl였다는 보고²⁹⁾와 비교할 때 비슷한 수준이었으나, 본 연구결과가 미국인에 비해 다소 높게 나타난 것은 고당질식을 하는 식습관에 기인한 것 같으며, 손³⁰⁾과 양³¹⁾도 한국인의 고지혈증은 콜레스테롤보다 중성지질의 역할이 두드러지며 이는 곡류중심의 고당질 식생활로 인한 결과라고 하였다. 본 연구 대상자들의 HDL-콜레스테롤 수준은 남녀 각각 43.7±11.5mg/dl 와 47.1±9.0mg/dl로 정상 임상기준치(남자 39.0~65.4mg/dl, 여자 42.3~70.7mg/dl)³²⁾에 속하였으며, LDL-콜레스테롤 수준은 남녀 각각 96.4±26.9mg/dl와 89.3±29.9mg/dl였다.

· 화학적으로 분석한 연구 대상자들의 칼슘, 인, 마그네슘의 섭취량, 혈청 농도, 소변중 배설량이 Table 4에 나타나 있으며, 이들과 혈청 지질 수준과의 상관관계는 Table 5에 제시되어 있다. 칼슘과 혈청 지질 농도와의 관계에 대한 연구로써 Yacowitz 등³³⁾은 쥐에게 지방을 공급한 후 식이 칼슘이 지질대사에 미치는 영향을 관찰했을 때 식이칼슘은 저콜레스테롤혈증 효과(hypocholesterolemic effect)와 저중성지질혈증 효과(hypotriglyceridemic effect)를 보였으며, Dougherty와 Iacono³⁴⁾는 다양한 수준의 칼슘을 토끼에게 공급했을 때 칼슘부족식이군에서 혈장 콜레스테롤 농도는 유의적으로 높았으나 중성지질은 유의적인 차이를 보이지 않았다고 하

였다. 반면, Foley 등³⁵⁾은 식이 칼슘이 돼지의 혈장 지질 조성에 미치는 영향을 관찰한 연구에서 칼슘의 섭취수준은 혈장의 콜레스테롤, 중성지질, 지단백 수준에 아무런 영향을 주지 않는다고 보고하여 칼슘과 혈중 지질과의 관계는 아직 정확한 결론을 내리기 어려운 실정이다. Carlson 등³⁶⁾은 고지혈증환자에게 1일 2g의 칼슘을 경구투여한 경우 혈청 콜레스테롤이 감소되었으나 칼슘이온의 정맥주사시에는 별로 변화되지 않은 것으로 미루어보아 경구투여한 칼슘은 소장내에서 불용성 칼슘 soap을 형성하여 콜레스테롤의 흡수를 억제하거나 콜레스테롤의 장간순환(enterohepatic circulation)에 의한 재흡수를 방해한다고 하였는데 이에 따르면 본 연구에서 칼슘과 혈청 콜레스테롤, 중성지질 간에 유의적인 상관관계가 나타나지 않았던 것은 일상식이로 섭취하는 칼슘량이 높지 않았기 때문인 것으로 사료된다. 본 연구에서는 혈청 칼슘 농도와 HDL-콜레스테롤 사이에 5% 유의수준에서 정의 상관이나 나타났(Fig. 1). 중성의 칼슘과 혈액지질 수준과의 관계에 대한 연구는 칼슘이 소장내에서 지방과 결합해 불용성염을 형성함으로써 섭취된 지방의 소화력을 감소시킨다 하여^{13,34,37)} 식이로 섭취하는 중성지방, 인지질, 콜레스테롤과의 상관성을 본 연구^{33,37,38)}가 대부분이었으며 체내 흡수된 이후의 지질대사에 칼슘이 어떠한 영향을 미치는가에 대해서는 아직 연구가 미비한 상태이다. 그러나 칼슘은 췌장의 lipase, 혈액의 lipoprotein lipase, lecithinase, choline esterase 등의 효소활성제이므로³⁹⁾ 체내 지질대사에 관여할 것으로 보인다. 실제로 박과 박²⁴⁾은 그들의 연구에서 고혈압환자가 정상인에 비해 칼슘 섭취량과 혈청 칼슘 농도가 유의적으로 낮았으며

Table 4. Daily intakes, serum concentrations, and 24-hour urinary excretions of Ca, P and Mg in subjects

	Intake (per day)	Serum concentration (per dl)	Urinary excretion (per day)
Ca (mg)	452.5±159.5	8.9±0.5	80.4± 24.0
P (mg)	725.6±567.8	3.3±0.6	399.0±161.1
Mg (mg)	240.4± 78.5	2.1±0.8	64.8± 35.3

Table 5. Correlation coefficients between minerals and serum lipids

	Cholesterol	Triglyceride	HDL-chol. ¹⁾	LDL-chol. ²⁾
Dietary Ca	-0.11	0.07	0.04	-0.12
P	0.13	-0.12	-0.04	-0.01
Mg	-0.10	-0.11	0.10	0.12
Serum Ca	-0.26	0.09	0.37*	0.18
P	-0.12	-0.23	0.12	-0.27
Mg	0.11	0.19	-0.34	0.01
Urinary Ca	-0.13	-0.08	0.22	-0.33
P	0.05	0.08	-0.03	0.05
Mg	0.08	-0.02	0.14	-0.15

¹⁾High density lipoprotein-cholesterol

²⁾Low density lipoprotein-cholesterol

*p<0.05

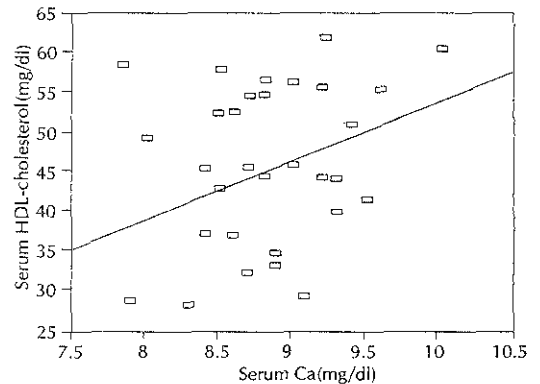


Fig. 1. Relationship between serum Ca and serum HDL-cholesterol of subjects.

(Y=7.88X - 24.10, r=0.37, p<0.05)

HDL-콜레스테롤 수준도 낮았다고 보고하였고, Karanja 등⁴⁰도 고혈압환자의 칼슘 섭취량과 혈장 HDL-콜레스테롤이 낮았다고 보고함으로써 칼슘이 지단백 대사에도 영향을 미칠 것이라는 가능성을 제시해 주고 있다.

본 연구에서 인의 섭취량, 혈청 농도, 뇨중 배설량과 혈청 지질 수준간에 유의적인 상관관계가 나타나지 않았는데, Karanja 등⁴⁰은 고혈압환자에서 마그네슘과 함께 인의 섭취량이 정상인에 비해 유의적으로 적은 반면 중성지질은 유의적으로 높고 HDL-콜레스테롤은 낮았다고 하였다. 그러나 인이 지질대사에 직접적으로 어떠한 영향을 미치는가에 대한 연구는 거의 없는 상태이기 때문에 비교하기가 어려우나 인의 대사는 칼슘과 마그네슘 대사와 밀접한 관계를 갖고 있으므로 이들 상호간의 연구가 필요하리라고 생각된다.

마그네슘과 혈액 지질수준과의 관계에 대한 연구는 미비한 편이어서 마그네슘이 지질대사에 어떻게 관여하는지 아직 밝혀지지 않은 상태이다. 그러나 Seelig와 Heggtveit⁴¹은 허혈성 심장질환과 마그네슘과의 관계에 대한 종합적인 보고에서 마그네슘이 혈액의 지질수준을 낮춤으로써 허혈성 심장질환에 효과가 있을 것이라고 하였다. Itokawa 등⁴²은 마그네슘의 결핍은 간에서의 당분해(glycolysis)와 지방합성(lipogenesis)을 증가시켜 젖산과 중성지질의 수준은 증가시킨다고 보고하였으며, Luthringer 등⁴³은 마그네슘이 부족된 쥐에서 혈장의 콜레스테롤, 중성지질 수준은 증가하였으며 HDL-콜레스테롤은 감소하였다고 보고하였다. 또한 Rayssiguier 등⁴³도 마그네슘의 결핍은 동맥경화증에서 볼 수 있는 연결조직을 증가시켜 경질화를 돕는다고 지적하면서, 마그네슘이 결핍된 쥐에 있어서 혈장내 중성지질과 유리콜레스테롤이 증가하였는데 이것은 마그네슘의 체내 흡수량이 중성지질과 콜레스테롤에 크게 영향을 주기 때문이라고 하였다. 이밖에도 여러 동물실험^{44,45}에서 마그네슘 공급이 혈청 콜레스테롤 수준을 낮췄다고 보고하고 있으나 본 연구에서는 마그네슘 섭취량, 혈청 농도, 뇨중 배설량과 혈청 지질 수준간에 유의적인 상관관계가 나타나지 않았다. 이러한 결과는 마그네슘이 혈액의 지질수준에 영향을 주지 않는다는 몇몇 보고^{46,47}와 일치하지만, Nakamura 등⁴⁸은 마그네슘이 혈청지질과 대동맥의 지질축적을 방지해주는 효과에 대한 연구에서 이러한 효과를 관찰하기 위해서는 지속적인 장기적인 일상식이보다는 높은 수준의 마그네슘 공급이 필요하다고 덧붙였다. 본 연구는 3일간의 일상식을 분석한 연구결과으로써 상관

성이 나타나지 않은 것으로 생각되며, 이에 대한 좀더 정확한 결과를 얻기 위해서는 장기간에 걸친 일상식이 섭취시나 일정량의 마그네슘 투여시의 실험결과들을 좀더 광범위하게 비교평가할 수 있는 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

요 약

우리나라 농촌 성인 남녀의 칼슘, 인, 마그네슘의 섭취량, 혈청 농도, 소변중 배설량과 혈청 지질수준과의 관계를 알아보기 위하여 농촌에 거주하고 신체 건강한 성인 남녀 30명을 대상으로 하여 신체계측, 식이섭취량, 혈청과 24시간 소변중 배설량을 측정하고 이들과 혈청 지질과의 관계에 대해 조사한 결과는 다음과 같다. 조사 대상자들의 칼슘, 인, 마그네슘의 1일 섭취량은 $452.5 \pm 159.5\text{mg}$, $725.6 \pm 567.8\text{mg}$, $240.4 \pm 78.5\text{mg}$ 이었으며 혈청농도는 $8.9 \pm 0.5\text{mg/dl}$, $3.3 \pm 0.6\text{mg/dl}$, $2.1 \pm 0.8\text{mg/dl}$ 였고 24시간 소변중 배설량은 $80.4 \pm 24.0\text{mg}$, $399.0 \pm 161.1\text{mg}$, $64.8 \pm 35.3\text{mg}$ 으로 나타났다. 이들의 혈청 콜레스테롤, 중성지질, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤 농도는 $158.8 \pm 32.9\text{mg/dl}$, $95.6 \pm 43.9\text{mg/dl}$, $45.7 \pm 9.9\text{mg/dl}$, $92.2 \pm 28.5\text{mg/dl}$ 로 모두 정상범위에 속하였다. 칼슘, 인, 마그네슘과 혈청 지질과의 관계에서 혈청 칼슘농도와 HDL-콜레스테롤 사이에 5% 유의수준에서 정의 상관관계가 나타났다. 이상의 연구결과로 우리나라 일부 농촌 성인 남녀의 칼슘, 인, 마그네슘과 혈청 지질 사이에 뚜렷한 상관관계는 나타나지 않았으나 혈청 칼슘농도가 높을수록 HDL-콜레스테롤이 높은 것으로 나타나 칼슘이 순환계 질환에 유효할 것으로 생각되나, 이들의 작용기전 및 섭취량과의 관계 등을 알기 위해서는 앞으로 좀더 다각적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

문 헌

1. 윤진숙 : 한국농촌의 영양섭취 및 식품소비의 실태와 그 문제점. 한국영양학회지, 14, 88(1981)
2. 경제기획원 조사통계국 : 사망원인 통계연보(1980~1990)
3. Keys, A. : Coronary heart disease in seven countries. *Circulation*, 41 (Suppl. 1), 11 (1970)
4. Gordon, T., Castelli, W. P., Hjortland, M. C., Kannel, W. and Dawber, T. R. : High density lipoprotein as a protective factor against coronary heart disease. *Am. J. Nutr. Med.*, 62, 707 (1977)
5. Castelli, W. P., Doyle, J. T. and Gorden, T. : HDL cholesterol and other lipid in coronary heart disease.

- Circulation*, **55**, 767 (1977)
6. Miller, G. J. and Miller, N. E. : Plasma high density lipoprotein concentration and development of ischemic heart disease. *Lancet*, **1**, 16 (1975)
 7. Hostmark, A. T., Spydevoted, O., Lysted, E. and Eukertse, E. : Plasma lipoproteins in rats fed starch, sucrose, glucose or fructose. *Nutr. Fep. Ins.*, **25**, 161 (1982)
 8. Glueck, C. : Appraisal of dietary fat as a causative factor in atherogenesis. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**, 2637 (1979)
 9. Ganguly, J. R., Paul, R., Ramesha, C. S. and Balarum, P. : Mechanism of cholesterol lowering effects of polyunsaturated fats. In "Biochemical aspects of nutrition" Kunio, Y.(ed.), Japan Scientific Societies Press, Baltimore, p.105 (1979)
 10. Van Itallie, T. B. and Hirsch, J. : Calories-appraisal of excess calories as a factor in the causation of disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, **32**, 2648 (1979)
 11. Luthringer, C., Rayssiguier, Y., Gueux, E. and Berthelot, A. : Effect of moderate magnesium deficiency on serum lipids, blood pressure and cardiovascular reactivity in normotensive rats. *Br. J. Nutr.*, **59**, 243 (1988)
 12. Klevay, L. M. and Hyg, S. D. : Hypercholesterolemia in rats produced by and increase in the ratio of zinc to copper ingested. *Am. J. Clin. Nutr.*, **26**, 1060 (1973)
 13. Fleischman, A. I., Yacowitz, H., Hayton, T. and Bierenbaum, M. L. : Effects of dietary calcium upon lipid metabolism in mature male rats fed beef tallow. *J. Nutr.*, **88**, 255 (1966)
 14. Schroeder, H. A. : Relation between mortality from cardiovascular disease and treated water supplies. *J. Am. Med. Assoc.*, **172**(17), 1902 (1960)
 15. 농촌진흥청 : 식품성분표(제4개정판) (1991)
 16. 임정남 : 식품의 무기성분 분석. *식품과 영양*, **7**(1), 42 (1986)
 17. Friedwald, W. T., Ley, R. I. and Fredrickson, D. S. : Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol- the use of the preparative ultracentrifuge. *Clin. Chem.*, **18**, 499 (1972)
 18. 백운봉 : SAS 일반 선형 모형 분석 (1989)
 19. 한국인구보건연구원 : 한국인의 영양권장량(제5차 개정). *고문사*(1989)
 20. 보건사회부 : 국민영양조사보고서(1989)
 21. Food and Nutrition Board : *Recommended dietary allowances*. National Research Council, National Academy of Sciences, Washington D. C., p.187 (1989)
 22. 송정자 : 일상식이론 섭취하는 일부 한국 농촌여성의 Mg 영양상태에 관한 연구. *한국영양학회지*, **23**(1), 25 (1990)
 23. 김신정 : 일부지역 농촌부인의 Mg과 Ca의 영양상태에 관한 연구. *숙명여자대학교 대학원 석사학위논문* (1988)
 24. 박광희, 박현서 : 정상인과 고혈압 환자의 식이 calcium 섭취빈도와 혈청의 calcium수준과 지질조성의 비교. *한국영양학회지*, **22**(6), 476 (1989)
 25. 이승교, 이동태, 김화남, 김애정, 송정자 : 일부농촌주부의 무기질 섭취와 혈청지질, 무기질 함량비교. *한국영양학회지*, **19**(5), 411 (1990)
 26. 신현아, 박연희, 이종순, 이기열, 이양자 : 한국 성인의 혈청지질에 관한 연구-중성지질을 중심으로. 제6회 아시아 영양학회 발표초록 (1991)
 27. 최경훈 : 한국인의 지질분포. *의학신보*, 5월 3일자 (1991)
 28. Sun, S. H., Chen, C. C., Lin, S. J., Hong, C. Y., Chiang, B. N. and Sun, G. Y. : An initial screening of serum lipids and fatty acid profiles of hypertensive and normotensive subjects. *Life Science*, **40**, 527 (1987)
 29. Pincherte, G. and Robinson, D. : Mean blood pressure and its relation to other factors determined at a routine executive health examination. *J. Chronic Dis.*, **27**, 245 (1974)
 30. 손이석 : 한국인의 고지혈증에 관한 연구(I)-정상인 및 고혈압증에 있어서의 고지혈증. *대한의학협회지*, **18**, 345 (1975)
 31. 양충모, 이재익, 김선주, 송병상, 이동후, 박성철, 손이석 : 한국인에 있어서 각종 질환에서의 고지혈증 형별 양상에 관한 연구. *대한의학협회지*, **23**, 151 (1980)
 32. 삼광임상검사센터 : 검사안내서 (1990)
 33. Yacowitz, H., Fleischman, A. I., Amsden, R. T. and Bierenbaum, M. L. : Effects of dietary calcium upon lipid metabolism in rats fed saturated and unsaturated fat. *J. Nutr.*, **92**, 389 (1966)
 34. Dougherty, R. M. and 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 (1979)
 35. Foley, M. K., Galloway, S., Luhman, C. M., Faidley, T. D. and Beitz, D. C. : Influence of dietary calcium and cholecalciferol on composition of plasma lipids in young pigs. *J. Nutr.*, **120**, 45 (1990)
 36. Carlson, L. A., Olsson, A. G., Or, L. and Rossner, A. : Effects of oral calcium upon serum cholesterol and triglycerides in patients with hyperlipidemia. *Atherosclerosis*, **14**, 391 (1971)
 37. Iacono, J. M. : Effects of varying the dietary level of calcium on plasma and tissue of rabbits. *J. Nutr.*, **104**, 1165 (1974)
 38. Diersen-Schade, D. A., Richard, M. J. and Jacobson, N. L. : Effects of dietary calcium and fat on cholesterol in tissue and feces of young goats. *J. Nutr.*, **114**, 2292 (1984)
 39. Avioli, L. V. : Major minerals. In "Modern nutrition in health and disease" Goodhart, R. S. and Shils, M. E. (eds.), Lea & Febiger, Philadelphia, p.294 (1980)
 40. Karanja, N., Morris, C. D., Illingworth, D. R. and McCarron, D. A. : Plasma lipids and hypertension-response to calcium supplementation. *Am. J. Clin. Nutr.*, **45**, 60 (1987)
 41. Seelig, M. S. and Heggteit, A. : Magnesium interrelationship in ischemic heart disease-a review. *Am. J. Clin. Nutr.*, **27**, 59 (1974)
 42. Itokawa, Y., Sasagawa, S. and Fujiwara, M. : Effect of thiamine on lipid metabolism in magnesium deficient rats. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **19**, 15 (1973)
 43. Rayssiguier, Y., Gueux, E. and Weiser, D. : Effect of

- magnesium deficiency on lipid metabolism in rats fed high carbohydrate diet. *J. Nutr.*, **111**, 1876(1981)
44. Bhattacharyya, N. K. and Mullick, D. N. : Effect of magnesium sulfate injection in experimental hypercholesterolemia in rabbits. Part 1 : On the serum and tissue cholesterol. *Ann. Biochem. Exptl. Med.*, **23**, 515(1963)
45. Mullick, D. N. and Karrar, K. B. : Effect of supplementing magnesium salt in the milk diet on the growth rate and serum composition in young rats. *Indian J. Med. Res.*, **51**, 742(1963)
46. Adams, C. W. M., Bayliss, O. B., Ibrahim, A. M. and Roper, W. A. G. : Failure of oral magnesium salts to prevent aortic atheroma, hepatic lipid accumulation and hypercholesterolemia in the cholesterol fed rabbit. *J. Atheroscler. Res.*, **4**, 283(1964)
47. Hellersffin, E. E., Nakamura, M., Hegsted, D. M. and Vhaie, J. J. : Studies on the interrelationships between dietary magnesium, quality and quantity of fat, hypercholesterolemia and lipidosis. *J. Nutr.*, **71**, 339(1960)
48. Nakamura, M., Ishihara, Y., Sata, T., Torii, S., Sumiyoshi, A. and Tanaka, K. : Effects of dietary magnesium and glycyrrhizin on experimental atherosclerosis of rats. *Japan Heart J.*, **7**, 474(1966)

(1993년 7월 9일 접수)