

일상식을 섭취하는 일부 한국 농촌여성의 Mg영양 상태에 관한 연구

승 정 자

숙명여자대학교 식품영양학과

A Study on Mg Status in Adult Korean Rural Women on Self-Selected Diet

Sung, Chung-Ja

Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University

ABSTRACT

This study was carried out to investigate Mg status and the relationship between dietary Mg the blood pressure in 30 healthy women, 26 to 57 year of age, living in rural area of Korea. Dietary intake of the subjects on self-selected diet were recorded. Duplicated food sample and 24-hour urine samples were collected for 3 days. Mean daily dietary Mg intake levels were determined by chemical analysis of duplicated food samples and mean daily urinary Mg excretion was measured from urine samples. Fasting serum Mg levels of each subjects was measured on the 3rd day of the survey.

The results were as following :

1) The mean daily intakes of energy, protein were 1770.36kcal and 55.55g, respectively. Carbohydrate, fat and protein supplied 77.1%, 10.4% and 12.5% of total energy intake.

2) The dietary Mg showed positive correlations with carbohydrate($P<0.05$), vitamin A and vitamin B₂($P<0.01$), energy, Ca, P, fiber, vitamin B₁ and niacin($P<0.001$), but negative correlation with SBP($P<0.05$).

3) The daily mean intake of Mg was 259.07 ± 74.54 mg and the urinary excretion of Mg was 75.48 ± 33.14 mg which was 29.5% of the dietary intake of Mg. And there was no significance between the dietary intake and the urinary excretion of Mg.

4) The dietary fiber showed negative correlations with SBP and DBP($P<0.05$).

5) The serum and urinary concentrations of Mg were normal range and the serum Mg showed negative correlation with dietary vitamin C($P<0.05$, $r = -0.3655$).

It was concluded that the dietary Mg level of Korean rural women consuming self-selected diets was lower than that of RDA of American women but higher than that of RDA of

*본 연구는 미원문화재단의 연구비 지원으로 수행되었음.

접수일자 : 1990년 1월 29일

Canadian. And the dietary intake levels of Mg and fiber, which are contained mostly in cereals and vegetables are useful to prevent hypertension.

KEY WORDS : self-selected diets · magnesium status · korean rural women.

서 론

마그네슘(Mg)은 세포내의 필수 양이온으로 체내에 칼슘이나 인에 비하여 극히 소량 함유되어 있으며, 칼슘과 상반된 작용을하여 근육을 이완시키고 신경을 안정시키기 때문에 마취와 항경련제로도 사용된다. 또한 Mg은 심장질환의 보호인자로 경수를 섭취하는 지역의 주민들에게서 심장병 유발이 적다는 보고가 있으며¹⁾ 만성 알콜중독자, 구토·설사환자, Kwashiorkor환자, 피임약 복용자의 혈장 Mg수준이 낮다는 보고도 있다²⁾³⁾. 특히 노인이나 만성 알콜중독자에게서 나타날수 있는 기억력 감퇴, 흥분, 우울증, 신경이상증 등의 여러 증후의 정신이상증이 Mg 결핍에서 올수 있으며 1일 약 750mg정도의 Mg을 1~3개월 동안 보충해 주면 기억력이 점차 증진되고 여러가지 정신이상증이 회복되었으며 여러종류의 비타민제제 치료보다 훨씬 더 효과적이라고 하였다⁴⁾.

또한 Cohen등⁵⁾은 폐경기 여성의 골다공증 환자의 골격에 Mg이 정상인보다 낮은것을 관찰했으며 월경이상증⁶⁾ Mg과 밀접한 관계가 있다고 하였다. Dycker와 Wester는 고혈압 환자에 있어서 Mg의 섭취가 낮고 혈청 Mg의 수준도 낮았으며 Mg을 공급 해주면 혈압이 내려가는 것을 관찰했다⁷⁾.

미국에서는 1965년부터 식이조사를 통하여 일상식에서 섭취하는 Mg의 섭취량을 조사한결과 성인의 경우 권장량보다 훨씬 낮은 수준이라고 보고하였다⁸⁾⁹⁾. Seelig는 낮은 Mg의 섭취량이 장기간 계속될경우 만성 Mg결핍증에 걸리게되고 임상적인 증세가 서서히 나타나기 때문에 결핍증을 신속히 알아내기 어렵다고 하였다.

세계 여러나라에서는 그 나라의 일반식이에 함유된 Mg의 함량과 섭취량 및 배설량에 관한 연구가 많이 이루어진데 비하여^{11~14)} 우리나라에서는 김¹⁵⁾의 한국 농촌여성의 Ca과 Mg영양실태에 관한

연구와 김¹⁶⁾의 단백질 섭취수준에 따른 Mg의 섭취량과 배설량이 부분적으로 이루어졌으며 전¹⁷⁾의 한국 상용식품중의 Mg의 정량에 관한 연구 정도이다.

서구 여러나라에서는 Mg의 권장량이 설정되어 그나라 사람에게 적절한 Mg을 권장하고 있으나 우리나라에서는 Mg의 권장량 설정에 필요한 기초연구의 부족으로 아직 책정하지 못하고 있으며 Mg이 많이 함유된 곡류, 야채 등을 충분히 섭취하고 있기 때문에 결핍증이 적을것으로 추정하는 정도이다. 그러므로 본 연구에서는 우리나라 사람들의 Mg의 영양상태를 알아보기 위하여 곡식, 해조류, 채소등 Mg이 풍부한 식사를 하는 농촌 여성을 대상으로 설정하여 일상식으로 섭취하는 Mg의 섭취량과 뇨중으로 배설되는 Mg의 배설량 그리고 혈청의 Mg수준을 측정하고 섭취 영양소 및 혈압과 Mg과의 상관관계도 알아보고자 한다.

실험 방법

연구 대상자는 경기도 용인군 용문에 거주하는 외견상 건강하고 임신하지 않은 농촌여성 30명을 선정하였다.

조사 기간은 1988년 10월 15일부터 18일까지 3일간으로 하였으며 계량에 익숙하고 훈련된 조사원 10명에의해 weighing method를 이용하여 24시간 섭취한 음식물에 포함된 식품의 양과 종류 등을 전부 기록하게하고 섭취한 동일한 양의 음식을 1일별로 수거하였다. 3일간 수거된 1일별 식이를 분쇄기에 간후 냉동보관하여 임¹⁸⁾의 습식분해법에 의해 시료를 분해하여 원자 흡광광도계로 식이중의 Mg을 정량하였다.

실험에 사용한 모든 실험기구는 오염 방지를 위하여 깨끗이 씻은후 질산 원액에 24시간 담가두었다가 이온 제거수로 세번이상 세척하여 건조기에

건조시킨후 사용하였다. 3일간의 24시간 노는 식이수거기간과 동일한 기간에 잘 세척된 1ml toluene이 함유된 채노 용기에 수집하여 냉장고에 일정량만 냉동 보관하였다가 측정시에 상온에서 방치한후 3,000rpm에서 15분간 원심분리하여 상등액을 원자 흡광광도계로 Mg을 정량하였다.¹⁹⁾²⁰⁾

3일간의 식이수거가 있은후 그 다음날 아침식사 전 공복상태에서 혈압을 측정한후 정맥혈을 진공채혈관을 이용하여 10ml를 채혈하여 혈청의 Mg 함량을 원자 흡광광도계로 정량분석 하였다.¹⁹⁾²⁰⁾

3일동안 식이섭취 기록을 토대로하여 섭취된 음식은 원 식품의 중량으로 환산한다음 식품성분표에²¹⁾ 의거하여 영양소의 섭취량을 계산하였다.

대상자들의 섭취 영양소 및 혈압, Mg의 섭취량과 배설량의 상관관계는 pearson의 상관계수(correlation coefficients)에 의하여 그에따른 유의성을 검정하였다.

연구결과 및 고찰

1) 조사 대상자의 일반적 사항
조사 대상자의 일반적 사항이 표 1에 나타나 있

Table 1. Physical characteristics of subjects

| Variable | Mean± S.D. ¹⁾ | Range |
|-----------------------------|--------------------------|-------------|
| No of Subject | 30 | — |
| Age, years | 39.83± 9.63 | 26-57 |
| Height, cm | 155.83± 5.10 | 149-168 |
| Weight, kg | 54.07± 7.06 | 38.72 |
| B.M.I., kg/m ²) | 22.24± 2.23 | 16.89-28.00 |
| SBP, mm Hg ³⁾ | 114.00± 11.02 | 90-130 |
| DBP, mm Hg ⁴⁾ | 73.00± 9.15 | 50-90 |

- 1) S.D. : Standard deviation
- 2) Body Mass Index
- 3) Systolic Blood Pressure
- 4) Diastolic Blood Pressure

Table 2. Mean intakes of energy and nutrients

| Nutrients | Intake | RDA ⁴⁾ | % of RDA |
|--|-------------------------------|-------------------|----------|
| Energy, kcal 20-49 years ¹⁾ | 1768.42± 258.46 ⁵⁾ | 2000 | 88.4 |
| 150-64 years ²⁾ | 1780.06± 187.64 | 1900 | 93.6 |
| Carbohydrate, g | 343.01± 51.02 | — | — |
| Fiber, g | 16.46± 2.31 | — | — |
| Fat, g | 20.46± 9.09 | — | — |
| Protein, g | 55.55± 14.68 | 60 | 92.6 |
| Animal Protein, g | 11.37± 9.32 | — | — |
| Calcium, mg ³⁾ | 371.04± 134.55 | 600 | 61.8 |
| Phosphorus, mg | 485.73± 203.00 | — | — |
| Magnesium, mg ³⁾ | 259.07± 74.54 | — | — |
| Vitamin A, R.E. | 407.94± 198.24 | 700 | 58.1 |
| Vitamin B ₁ , mg | 0.89± 0.24 | 1 | 84.0 |
| Vitamin B ₂ , mg | 0.84± 0.29 | 1.2 | 70.0 |
| Niacin, mg | 19.28± 6.55 | 13 | 148.3 |
| Vitamin C, mg | 87.30± 32.61 | 55 | 158.7 |

- 1) No of Subject : 25
- 2) No of Subject : 5
- 3) Analysis data
- 4) RDA for Koreans(Fifth Revision, 1989)
- 5) Mean± Standard deviation

는데 평균 연령은 39.8세이고 Body Mass Index는 22.24kg/m²이다.

2) 식품 및 영양소 섭취

표 2에는 하루에 섭취하는 평균 열량과 영양소 섭취량이 제시되어있다.

1일 평균 섭취 열량은 1770.36kcal 였으며 3대 영양소의 섭취비율은 당질, 지방, 단백질이 77.1 : 10.4 : 12.5였다. 총 단백질 섭취량 55.55g중 동물성 단백질의 섭취량은 11.37g으로 20.47%를 차지하였고 식물성 단백질은 79.53%로 식물성 단백질의 섭취량이 더 높았다. 1일평균 섭취 열량을 한국인 영양권장량과²²⁾ 비교 해보면 20~49세의 대상자는 권장량의 88.4%를 섭취하고 있었으며 50~64세의 대상자는 93.6%로 거의 권장량과 유사한 수준이었다. 비타민에 있어서는 니아신과 아스코르빈산의 평균 섭취량이 19.28mg/day, 87.3mg/day로 권장량보다 더높게 섭취하고 있었다. 그러나 비타민 A, 비타민 B₁, 그리고 비타민 B₂의 섭취량은 권장량 수준보다 낮았으며 특히, 비타민 A의 섭취량은 권장량의 58.1% 수준이었다. 식이로 섭취하는 섬유소의 함량은 16.39±2.22g/day였고 칼슘은 371mg으로 한국인 영양 권장량의 61.8%수준이었다.

1일 총 식품의 평균 섭취량은 885.8±259.26g 이었으며, 야채와 과일류가 405±159.12g, 곡류가 359.32±112.34g으로 가장 높고 그다음이 고기와 생선류로 67.38±78g, 두류가 24.67±41.88g, 기타 29.36±25.93g이었으며, 조사기간중 우유나 유제품의 섭취는 전혀 없었다.

3) 식이 Mg섭취 수준과 영양소와의 상관관계

본 연구대상자들이 일상적으로 섭취하는 식이를 수거하여 분석한 Mg의 1일 평균 섭취량은 259.07±74.54mg으로 가장 적게 섭취한사람이 154.03mg/day, 가장 많이 섭취한 사람은 492mg/day로 그 차이가 컸다.

한국인의 Mg권장량은 설정되어 있지 않으나 이 결과는 동연령층의 미국 성인 여자의 RDA의²³⁾ Mg권장량인 300mg 보다는 낮은 수준이었고 캐나다의 RDA의²⁴⁾ 190mg(성인 여자) 보다는 높은 수준이었다. 또한 김¹⁵⁾의 한국 농촌부인의 조사결과

(379.5mg/day) 보다는 상당히 낮았다. 1945년 Sherman²⁵⁾은 전형적인 미국식품을 자유롭게 선택하여 섭취했을때 1일 평균 340mg의 Mg이 섭취된다고 보고하였으며 미국의 National survey(1977~1978년)에서¹⁴⁾ 미국인이 곡류섭취의 감소로 19세기초 보다 Mg의 섭취량이 18%나 낮아져서 남자가 1일 310mg, 여자가 230mg정도 섭취한다고 하였으며 그 결과는 20~55세의 1년동안 일상식을 섭취하는 Mg의 섭취량과 비슷하다고 하였다 (남자 323mg, 여자 234mg).

또한 다른 조사에서도 자신들이 선택한 40세 이전 여성의 1일 Mg섭취량이 261mg과²⁶⁾ 279mg²⁷⁾ 정도였으며 Scoular등²⁸⁾은 여대생들의 1일 Mg섭취량이 238mg으로 여자보다 남자가 Mg을 3.5배 정도 더 섭취하였는데 이는 남자의 열량 섭취가 여자보다 더 많았기 때문이라고 지적하였다.

여러 연구자들은 Mg의 섭취량은 열량과 정의 상관이 있다고 보고하였다¹¹⁾¹⁵⁾²⁹⁾. 특히 Manalo는³⁰⁾ 총 열량의 섭취가 1000kcal에서 3200kcal까지 증가함에 따라서 Mg의 섭취량이 9.89mEq(118.7mg)에서 31.67mEq(380mg)까지 증가하였다고 한다. 그러므로 Mg의 충분한 섭취를 위해서는 총 열량과 Mg의 급원식품 섭취증가가 권장된다고 했다. 본 연구에서도 표 4에 제시된 바와같이 총 열량섭취는 식이 Mg과 정의 상관을 보였다($r=0.581, P<0.001$). Mg의 1일 섭취량을 열량과 체중으로 환산하면 본 조사에서는 146mg/1000kcal, 4.79mg/kg 인데 비하여 미국여자 조사에서는¹¹⁾ 140mg/1000kcal, 4.15mg/kg이었다. 일반적으로 미국인은 120mg/1000kcal정도의 Mg을 섭취한다는 보고가 있으며 또 4.30mg/kg이라는 보고도 있다.¹²⁾³¹⁾ 그러므로 본 조사에서 열량과 체중으로 비교해 보면 다른 조사결과 보다 본 조사의 Mg섭취량이 월등히 높았다.

Marier³²⁾는 세계 여러나라의 Mg섭취가 미국의 RDA와 비교할때 Suboptimal한 상태라고 했다. 미국남자 조사에서는 RDA보다 30%정도 낮게 섭취하였으며³³⁾ 영국과 독일의 연구에서도 비슷한 결과가 나타났다³⁴⁾³⁵⁾. 1981년 Pao는 미국인 37,000명의 Mg섭취를 조사한 결과 25% 정도만 RDA와

동등하거나 약간 많이 섭취하고 있었다³⁶⁾. 미국의 병원과 단체급식소의 식이에서는 약 200mg/day 정도로 아주 낮았다. 그러나 채식을 하는 사람들은 542mg/day로 Mg의 섭취가 높았으며³⁷⁾³⁸⁾, Seelig의 연구에서는¹⁰⁾ 700mg/day까지도 섭취하는 사례가 조사되었다. 미국과 구라파의 건강한 사람이 섭취하는 Mg의 함량은 180~480mg/day정도로 한다.

중국 상류층의 건강한 남자와 여자의 일반적인 식사에서 Mg를 1일 6.5~10.6mg/kg³⁹⁾, 인도 남자들은 6.1~10.6mg/kg을⁴⁰⁾ 섭취하였다고 한다.

그러므로 본 연구와 다른 조사를 비교하면 서양 사람의 식사보다는 본 대상자의 Mg섭취량이 높았으나 동양인이나 채식을 주로하는 사람의 섭취량 보다는 낮았다. 본 연구에서 Mg의 섭취량은 열량 뿐만이 아니라 당질, 섬유소, 비타민, 티아민, 리보플라빈, 니아신, 칼슘 그리고 인의 섭취량과 정의 상관관계를 보였는데 이는 총 식품의 섭취량중에서 Mg뿐만이 아니라 당질, 섬유소, 비타민 등이 풍부한 곡류위주의 과일과 야채, 두류 등의 식물성 식품을 주로 섭취하였기 때문일것으로 사료된다(표 4참조). Manalo등³⁰⁾도 식이 Mg은 당질과 높은 상관관계를 보여주었으며 지방과 단백질과도 상관관계가 나타났다고 보고하였는데 본 연구에서 식이 Mg은 당질과 정의 상관을 나타냈으나(P<0.05) 지방과 단백질은 유의적 상관을 나타내지 않았는데 김¹⁵⁾도 본 결과와 일치하였다.

Wester⁴¹⁾는 일상식사에서 곡류의 섭취로 Mg을 10~20mmol(140~280mg) 정도를 섭취한다고 하였다.

본 연구대상자들이 섭취한 Mg의 주공급원은 야채와 과일 및 곡류였으며 식이 Mg은 야채 및 과일군과 1% 수준(r=0.546)에서, 곡류는 5% 수준(r=0.457)에서, 그리고 총식품 섭취량과는 1% 수준(r=0.702)에서 정의상관을 나타냈으며 두류와 기타 식품군간에는 상관관계가 나타나지 않았다.

Mg이 풍부한 식품으로는 조미료, 곡류, 해조류, 야채류 등이며 커피, 차, 코코아 등에도 Mg이 풍부히 함유되어 있다. 또한 채식자들이 주로 섭취하는 22가지 종류의 건강식품과 야채식품의 무기

질 함량을 측정한 결과⁴²⁾ Mg은 주로 콩제품, 도정하지않은 곡식, 그리고 Seasalt에 많은양(10.8mg/100g)이 함유되어 있었다.

식품에 함유된 Mg은 식품을 도정 또는 정제, 조리하는 과정에서 Mg의 함량이 감소한다. 통밀에서 현밀가루로 도정하는 과정에서 80~96%⁴³⁾⁴⁴⁾, 쌀의 도정과정에서 80% 이상의 Mg이 감소한다. 설탕을 정제하는 과정에서 Mg을 완전히 상실하며⁴⁴⁾ 43), 야채를 삶는 과정에서 Mg의 손실이 50% 이상이라고 한다⁴³⁾. 그러므로 미국인의 식이³⁰⁾와 본 연구의 일상식을 수거하여 화학적으로 분석한 결과와 식품분석표에 의거하여 계산한 결과는 상관관계가 아주 높았으나 총 열량 섭취중 정제된 설탕, 알콜, 도정된 밀가루와 백미등의 섭취량이 증가하게되면 계산에 의한 결과의 정확성이 적어진다고 한다. 그러나 본 연구에서는 Mg의 함량을 조리된 식이를 수거하여 화학적으로 분석하였기 때문에 원식품으로 환산하여 식품에 함유된 Mg을 계산한 결과 보다 훨씬 정확할것으로 사료된다.

그러므로 일상식사에서 Mg의 섭취량을 증가시키기 위해서는 지방, 백설탕, 알콜 등의 식품을 가능한 피하고 백미보다는 현미를, 현밀루 보다는 통밀가루와같이 정제되지않은 식품의 섭취를 권장하며 야채등도 조리하는 과정에서 세심한 주의가 필요하다고 생각한다.

4) 혈청 Mg수준과 영양소와의 상관관계

본 연구 대상자들의 혈청 Mg수준은 표 3에서와 같이 평균 1.86±0.14mg/dl(1.55mEq/l) 수준으로 Korean Medical Institution의 임상참고치 정상수준인 1.6~2.5mg/dl에 속하였으며 우리나라 농촌 여성의 조사치(1.71mg/dl)¹⁵⁾ 보다는 약간 높고 다른나라 사람들이 조사한 수준과는⁴⁵⁾ 유사하였다. 또한 미국인 1~74세의 15,820명을 조사한 결과(1971~1974 NHANES)⁴⁶⁾ 95%가 18~74세였는데 혈청 Mg의 수준이 1.50~1.91mEq/l로 젊은층의 혈청 Mg수준이 더 높은 경향을 보여주었다고 한다.

Lowenstein⁴⁷⁾은 혈청 Mg의 수준은 Mg의 영양상태를 잘 반영해주는 좋은 지표가 된다고 하였

다. 그러나 Drenick⁴⁸⁾은 Lowenstein과 반대되는 의견으로 비만자에게 장기간 단식을 시켰을 때 단백질의 이화작용이 일어나고 산혈증을 수반하며 Mg을 포함한 세포의 구성성분을 상실하게 되었으나 혈청의 Mg수준은 정상이거나 정상에 가깝다고 했다.

Mg의 결핍은 lean body mass와 신장에서 Mg손실을 초래했으며 그결과 근육과 골격의 Mg수준을 감소시켰으나 혈청의 Mg은 유지되었는데 이는 조직에서 Mg이 우선적으로 혈액으로 운반되었기 때문이라고 한다. 그러므로 혈청의 Mg수준은 Mg의 영양상태를 관찰하는데 적합하지가 않으며 적혈구와 백혈구의 Mg 측정도 정확도가 없다고한다^{48) 49)}.

또한 Mg은 세포내액의 필수 양이온으로 세포외액에는 1% 정도밖에 함유하지 않기때문에 혈청의 Mg수준으로 체내의 Mg필요량을 정확하게 반영해주지 못하나 일반적으로 혈청의 Mg수준이 1.5mEq/l 이하이면 체내의 저장량이 감소되었다는 것을 반영해준다고 하는데³¹⁾ 본 연구 대상자중의 20% (6명)가 이 수준보다 낮았다.

대부분의 Mg은 단백질 특히 알부민과 결합되어 있기때문에 단백질 결핍시에도 혈청 Mg수준이 감소된다고 하며 Nicols⁵⁰⁾는 Protein Calorie Malnutrition 어린이를 조사했을때 50%정도가 혈청 Mg수준이 1.3mEq/l보다 낮았다고 한다.

본 연구에서 단백질의 섭취는 권장량의 93% 수준이었으며 식이 단백질과 혈청의 Mg수준과는 상관관계가 나타나지 않았다. 혈청의 Mg은 비타민 C의 섭취량과 부의 상관관계를 나타냈는데 이에

대한 다른 연구결과는 없다(표 4참조).

5) 소변중 Mg배설수준과 여러요인과의 상관관계

본 연구에서 3일간의 24시간 소변중으로 배설되는 평균 Mg량은 75.48±33.14mg으로 개인차가 컸다(표 3참조). 신장은 주로 흡수된 Mg을 배설하는 기관으로 일상식사를 하는 사람의 1일 소변중의 Mg배설량은 2~5mmol(48~120mg)⁵¹⁾ 정도이며 개인차는 있으나 같은 사람이 매일 배설하는 양에는 차이가 거의 없다고 하며 본 연구의 소변 Mg배설량도 이 범위 안에 속하였다.

일상식사에서 Mg의 섭취량을 증가시켜도 소변으로 배설되는 비율은 아주 적다고 하며⁵²⁾ 구강으로 섭취하는 Mg은 주로 대변으로 배설된다고 한다. 그러나 정맥으로 Mg을 투여하면 거의가 소변으로 배설되었다⁵³⁾. 식이로 Mg 섭취가 감소되면 신장에서 배설을 최대한으로 감소시키고 절약하기 때문에 실험적으로 Mg의 결핍을 초래하기 위해서는 몇달이 걸릴수도 있다고 한다⁵¹⁾⁵⁴⁾⁵⁵⁾. 일상식으로 섭취하는 Mg은 매일소변으로 35~45% 정도가 배설된다고 하는데⁵⁶⁾ 본 연구에서는 식이의 29.5%가 소변으로 배설되었다. 위장관에 이상이 없는

Table 3. The serum magnesium level and 24-hour urinary magnesium excretion of rural females consuming self-selected diets

| Variables | Mean± S.D. ¹⁾ | Range |
|------------------------|--------------------------|--------------|
| Serum Magnesium, mg/dl | 1.86± 0.14 | 1.7-2.2 |
| Urinary Magnesium, mg | 75.48± 33.14 | 19.66-173.99 |
| Urine Volume, ml | 1342± 448.40 | 760-2090 |

1) Mean± Standard deviation

Table 4. Correlation coefficients among nutrients intakes, serum and urinary magnesium

| Nutrients | Magnesium | | |
|------------------------|-----------|---------|----------|
| | Intake | Urinary | Serum |
| Energy | 0.5811*** | 0.2610 | -0.0784 |
| Protein | 0.1195 | -0.2930 | 0.0069 |
| Carbohydrate | 0.3729* | 0.3472 | -0.1901 |
| Fiber | 0.7129*** | -0.0234 | -0.0426 |
| Fat | 0.0650 | 0.2327 | 0.1406 |
| Vitamin A | 0.5046** | -0.2483 | -0.0105 |
| Vitamin B ₁ | 0.7775*** | -0.3334 | -0.1536 |
| Vitamin B ₂ | 0.5106** | -0.2947 | -0.1117 |
| Niacin | 0.8061*** | -0.0230 | 0.1038 |
| Vitamin C | 0.0693 | 0.1349 | -0.3655* |
| Calcium | 0.7214*** | -0.0225 | 0.1081 |
| Phosphorus | 0.6333*** | 0.0081 | -0.0307 |

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

건강한 남자에게 28mg Mg을 섭취시켰을 때 식이 중의 41%가 소변으로 배설되었다⁵⁷⁾.

김¹⁵⁾은 우리나라 농촌여성의 일상식사에서 평균 Mg 섭취량이 379mg 일때 소변의 배설량이 144.93 mg으로 섭취량의 38%가 소변으로 배설되었다고 한다. Lakshmanan 등¹¹⁾은 미국인 여자의 일상식사에서 1일 평균 Mg의 섭취량이 234mg 일때 소변의 배설량은 88mg으로 섭취량의 37.6%가 소변으로 배설되었다고 한다.

김¹⁶⁾도 한국 여대생을 대상으로한 대사실험에서 Mg의 섭취가 177.4~197.7mg/day 일때 섭취량의 30.05~34.78%가 소변으로 배설되었다고 한다.

그러므로 Mg의 섭취량에 대한 소변의 배설 비율은 본 연구의 결과가 다른 연구 결과보다 낮았다. Mg의 섭취량과 배설량간에는 정의 상관관계가 나타났다는 보고가 있는데¹¹⁾¹⁵⁾⁵⁸⁾ 본 연구와 김¹⁶⁾의 결과에서는 상관관계를 볼수 없었다.

소변의 Mg배설에 영향을 주는 인자에 대한 여러 연구에서 식이로 포도당의 섭취가 증가하면 신장의 재흡수율이 감소하여 소변의 Mg배설이 증가한다는 보고가 있는데⁵⁹⁾ 본 연구에서는 당질의 섭취 급원이 주로 전분이었기 때문에 당질과 소변의 Mg과는 상관관계가 나타나지 않은것으로 보인다. 식이 지방은 소변의 Mg배설에 영향을 미치지 않는다는 보고가 있는데⁶⁰⁾ 본 연구의 결과와 일치한다. Dokkum 등⁶⁰⁾은 성인 남자에게 312~389mg/day 정도 섭취시키고 식이의 지방을 총열량의 40%에서 22%로 감소시키거나 linoleic acid를 총열량의 6%에서 16%로 증가시켰을때 섭취량의 41~47%가 소변으로 배설되었으며 소변과 대변의 Mg 배설에 영향을 미치지 않았다고 한다.

식이 단백질의 양과 종류가 소변중의 Mg의 배설에 미치는 영향에 관한 연구에서는^{16)61~63)} 단백질의 종류가 식물성 단백질인 경우 소변중 Mg의 배설이 감소한다는 보고가 있다⁴⁹⁾⁶²⁾. 김¹⁶⁾은 여대생에게 한국인의 영양권장량에 맞추어 한국 상용 식품을 주로 한 식단으로 체중 1kg당 0.45~0.90g 까지 4단계로 나누어 단백질을 섭취시켰을때 소변의 Mg배설은 단백질의 섭취량 증가에 따라서 상관관계를 보이지 않았으나 대변의 Mg은 상관관계

가 있었다고 한다.

Fisler과 Drenick⁴⁹⁾은 비만 남자에게 단백질의 종류를 달리하여 Collagen protein과 Soy protein으로 섭취시켰을때 Collagen군의 소변에서 Mg배설이 Soy군보다 증가했는데 이는 Soy에 함유된 높은 인함량 때문에 Mg과 P의 상호작용에 의하여 인이 Mg의 소변 배설을 저해하였을 것으로 보고했다.

본 연구의 대상자들도 콩과같은 식물성 단백질의 섭취가 많았기 때문에 식이와 소변의 Mg의 배설량의 비율이 다른 조사 결과보다 낮았을것으로 사료된다. 그러나 본 연구에서는 식이 단백질, 인 그리고 칼슘 섭취량은 소변중의 Mg배설량과 상관관계가 나타나지 않았다(표 4참조).

Lakshmanan은¹¹⁾ 일상식사에서 식이의 Ca과 P은 소변의 Mg배설과 상관관계가 없다고하여 본 연구의 결과와 일치하였으나 Leichsenring 등⁶³⁾은 여대생들에게 Mg의 섭취를 1일 260mg으로하고 Ca과 P의 섭취를 300mg과 800mg에서 1500mg과 1400mg으로 증가시켰을때 소변의 Mg의 배설이 증가 한다고 하였다. 본 연구에서 식이섬유소와 소변의 Mg배설과는 상관관계가 나타나지 않았다. 식이섬유소와 Mg의 연구결과는 일관성이 부족하다. 본 연구에서 섭취하는 섬유소의 양은 16.4g/day로 김¹⁵⁾의 농촌여성 식이섬유소 섭취량 4.77g과 미국인이 섭취하는 4.3~4.8g 또는 그 이하보다 월등히 높았다¹¹⁾⁶⁴⁾. Ismailbeigi 등⁶⁵⁾ 이란농부들이 고섬유소식을 하기때문에 Mg의 이용에 장애를 받는다고 했다. 조섬유소는 젊은 여성의 Mg 밸런스와 부의 상관관계를 나타냈고 섬유소의 섭취가 증가하면 소변의 Mg배설이 증가되었다고 하며 특히 Neutral Detergent Fiber는 대변의 Mg배설을 증가시켰으나 Mg의 밸런스에는 영향을 주지 못하였고 35세이상의 여성들에게만 Mg 밸런스에 영향을 미쳤다고 한다¹¹⁾. Kelsay는⁶⁶⁾ 야채와 과일도 고섬유소와 저섬유소 식이를 섭취시킨 결과 섬유소의 섭취 증가에 따라 대변과 소변의 Mg배설이 증가하고 Mg의 밸런스가 음을 초래했다고 한다. 이와같이 섬유소는 섬유소의 종류와 양 그리고 조사 대상자의 연령등에 따라서 효과가 다르게 나타

농촌여성의 Mg영양 상태

Table 5. The correlation matrix between Mg status and physical characteristics of subjects

| | Ditary Mg | Urinary Mg | Serum Mg | Dietary Fiber | BMI | SBP | DBP |
|---------------|--------------|---------------|-------------|------------------|---------|----------|-----------|
| Dietary Mg | - | -0.1869 | 0.0064 | 0.7129 | -0.1834 | -0.4002* | -0.2610 |
| Urinary Mg | -- | - | 0.0195 | -0.0234 | 0.0172 | 0.2083 | 0.0502 |
| Serum Mg | - | - | - | -0.0426 | -0.0340 | 0.0506 | -0.0472 |
| Dietary Fiber | - | - | - | - | -0.1980 | -0.4001* | -0.3612* |
| BMI | - | - | - | - | - | 0.4505* | 0.3561* |
| SBP | - | - | - | - | - | - | 0.8685*** |
| DBP | - | - | - | - | - | - | - |

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

나는것으로 보인다.

6) 혈압과 여러 요인과의 상관관계

본 연구대상자의 혈압은 114/73mmHg로 홍⁶⁷⁾ 등과 김¹⁵⁾의 조사수준과 비슷하였으며 WHO 기준에 의하면 정상혈압 범위에 속하였다.

표 5에 나타난 바와같이 본 연구에서 식이 Mg은 혈압의 SBP와 5%수준에서 부의 상관을 나타냈으며 식이 섬유소 역시 SBP와 DBP에서 5% 수준으로 부의 상관을 나타냈다. 이 결과는 하와이에 살고있는 615명의 심장병이나 고혈압 증상이 없는 일본인의 식이섭취조사를 24시간 회상법으로 실시한 결과 여러 영양소들중에서도 Mg, Ca, P, K, 식이 섬유소, 전분 등이 혈압과 부의 상관관계를 나타냈다는 Joffres의⁶⁸⁾결과와 일치했다. 그는 야채, 과일, 도정하지않은 곡류, 저지방식은 고혈압을 예방하는데 좋은 영양소의 급원이라고 하였다. 본 연구에서도 농촌 여성들이 주로 이와같은 식이를 섭취하고 있기 때문에 고혈압 예방에 효과가 있는것으로 보인다. Dyckner와 Wester는⁷⁾ 18명의 고혈압 환자에게 6개월동안 Mg을 복용시킨 결과 혈압이 감소하였다고 보고하였으나 Cappuccino등⁶⁹⁾은 이와같은 감소효과를 관찰하지 못했는데 복용기간이 1개월간이었고 조사자의 수도 적었기(17명)때문일것으로 보고있다. Kesteloot는⁷⁰⁾ 벨기에군인들의 Mg 섭취와 혈압과의 관계를 관찰했는데 혈압과 소변의 Mg은 부의 상관관계를 나타냈다. 그러나 Kesteloot가 한국사람을 대상으로 했

을때는 혈압과 소변의 Mg과는 상관관계가 나타나지 않았는데 벨기에군인보다 한국 사람의 조사자수가 적어서였을 것으로 생각하는데 본 연구에서도 소변의 Mg과 혈압과는 상관관계가 나타나지 않았다. 혈청의 Mg수준과 혈압과의 관계에서 Resnick등⁷¹⁾은 정상 혈압자와 본태성 고혈압 환자의 혈청수준을 측정 한 결과 고혈압 환자의 혈청 Mg수준이 현저히 낮았다고 한다. 그러나 본 연구에서는 혈청의 Mg수준과 혈압과는 상관관계가 나타나지 않았는데 이는 본 연구의 대상자가 모두 정상 혈압자였기 때문일것으로 사료된다. 본 연구대상자의 BMI는 혈압과 5%수준에서 유의적 상관이 있는것으로 나타났다.

결 론

한국 농촌여성들의 Mg의 영양상태와 혈압과의 관계를 알아보기 위하여 26~57세의 건강한 여성 30명을 대상으로 일상적으로 섭취하는 식이와 소변을 3일동안 수거하여 조사한 결과는 다음과 같다

- 1) 1일 섭취한 평균 열량은 1770.36kcal이었으며 단백질은 55.55g으로 3대 영양소의 섭취비율은 당질, 지방, 단백질이 77.1 : 10.4 : 12.5 였다.
- 2) 식이로 섭취하는 Mg은 당질, 비타민 A, 비타민 B₂, 열량, 칼슘, 인, 섬유소, 비타민 B₁ 및 니아신과 정의 상관관계가 있었다.
- 3) 식이로 섭취하는 Mg은 1일 평균 259.07±74.

54mg, 소변의 배설량은 $75.48 \pm 33.14\text{mg}$ 으로 섭취량의 29.5%가 소변으로 배설되었으며 식이섭취와 소변의 배설량간에는 상관관계가 나타나지 않았다.

4) 혈청과 소변의 Mg 수준은 정상범위에 속하였으며 혈청 Mg은 비타민 C 섭취량과 부의 상관을 나타냈다($P < 0.05$, $r = -0.3655$).

5) 식이로 섭취하는 Mg은 혈압의 SBP와는 부의 상관이 나타났으며($P < 0.05$, $r = -0.4002$), DBP는 부의 상관을 나타냈으나 유의적 수준은 아니었다. 또한 식이섬유소도 혈압의 SBP와 DBP와 부의 상관을 나타냈다($P < 0.05$, $r = -0.4001$, $r = -0.3612$).

이상의 결과를 종합해 보면 일부 한국 농촌여자가 섭취하는 Mg은 미국 성인여자의 RDA 권장량보다는 낮지만 캐나다의 RDA 권장량 수준보다는 높았다.

본 연구대상자들이 일상식에서 주로 섭취한 곡류와 야채류는 Mg과 섬유소의 섭취를 증가시켜 주었고, 또한 고혈압을 예방해주는데에도 효과적인 것으로 나타났다.

앞으로 한국인을 대상으로한 한국식사 형태에 따른 Mg의 영양상태 조사에 대한 연구가 좀더 광범위하게 이루어져야 할 것으로 사료된다.

Literature Cited

- 1) Luoma H, Aromaa A, Heiminen S, Murtomaa H, Kiviluoto L. Risk of myocardial infarction in Finnish men in relation to fluoride, magnesium and calcium concentration in drinking water. *Acta Med Scand* 213 : 171-176, 1983
- 2) Goldsmith NE. The contribution of hard water to the calcium and magnesium intakes of adults (relation of drinking water minerals to cardiovascular disease). *Water Research Catalogue* 5 (U.S. Dept. Washington) 1969
- 3) Mc Collister RH, Flink FB, Lewis M. Urinary excretion of magnesium in man following the ingestion of ethanol. *Am J Clin Nutr* 12 : 415-420, 1963
- 4) Leszek G, Campo O. Role of magnesium in the diet therapy of degenerative diseases, Importance of magnesium supplementation of diets of elderly patients. *Magnesium Deficiency*, Durlach H, *First Eur Congr* 239-243, 1985
- 5) Cohen L, Kitzes R. Infrared spectroscopy and magnesium content of bone mineral in osteoporotic women. *Isr J Med Sci* 17 : 1123-1125, 1981
- 6) Abraham GE, Lubran MM. Serum and red cell magnesium levels in patients with premenstrual tension. *Am J Clin Nutr* 34 : 2364-2366, 1981
- 7) Dyckner T, Wester PO. Effect of magnesium on blood pressure. *Br Med J* 286 : 1847-1849, 1983
- 8) U.S. Agricultural Research Service, Consumer and Food Economics Research Division. Food and nutrient intake of individuals United States. Spring 1965 : *US. Depart. of Agriculture*, 1972
- 9) Science and Education Administration U.S. Dept. of Agriculture. Food and nutrient intakes of individuals in day in the United States. Spring 1977 : *US. Depart. of Agriculture*, 1980
- 10) Seelig MS. The requirement of magnesium by the normal adult. Summary and analysis of published data. *Am J Clin Nutr* 14 : 342-390, 1964
- 11) Lakshmanan FL, Rao RB, Kim WW, Kelsay JL. Magnesium intakes, balances and blood levels of adults consuming self-selected diets. *Am J Clin Nutr* 1380-1389, 1984
- 12) Jones JE, Manolo R, Flink EB. Magnesium requirements in adults. *Am J Clin Nutr* 20 : 632-635, 1967
- 13) Velloso da Costa, A. Studies of Magnesium and Calcium excretion in a normal population sample in Brazil. In : Halpern MJ, Durlach J, eds. *Magnesium deficiency*. Lisbon : KARGER 233-238, 1983
- 14) US Dept. Health Human Serv. Nutrition Monitoring in the US, DHHS Publ. 86-1255, Publ.

- Health Serv.* Washington, DC : GPO. 356, 1986
- 15) 김신정. 일부지역 농촌부인의 마그네슘과 칼슘의 영양상태에 관한 연구. 숙명여자대학교 석사학위 논문, 1988
 - 16) 김순경. 단백질 섭취 수준이 인체내 칼슘, 인, 마그네슘 대사에 미치는 영향에 관한 연구. 숙명여자대학교 박사학위 논문, 1986
 - 17) 전세열, 이숙향. 한국인의 상용식품중에 아연, 동, Magnesium 및 Manganese 정량. *인간과학 (별책) 8(1)* : 37-42, 1984
 - 18) 임정남. 식품의 무기성분 분석. *식품과 영양 17(1)* : 42-46, 1986
 - 19) Henry RJ, Cannon DC, Winkelman JW. *Clinical chemistry 2nd ed.* New York. Harper & Row. 16 29-1632, 1974
 - 20) Gimblet, EG, Marney AF, Bonsnes RW. Determination of calcium and magnesium in serum urine diet and stool by atomic absorption spectrophotometer. *Clin Chem 13* : 204-214, 1967
 - 21) 농촌진흥청. 식품성분표(제3 개정판), 1986
 - 22) 한국인구보건연구원. 한국인의 영양권장량(제5개정판). 고문사, 1989
 - 23) Committee on Dietary Allowances, Food and Nutrition Board, Commission on Life Sciences, National Research Council. *Recommended dietary allowances. 9th ed.*, Washington, DC : National Academy press, 1980
 - 24) Health and Welfare Canada. Recommended nutrient intake for Canadians. Ottawa. Canada : *Health and Welfare 116-120*, 1983
 - 25) Sherman HC. General functions of mineral elements in nutrition. *Chem Food & Nutrition 8* : 229, 1945
 - 26) Barnes BA, Cope O, Harrison T. Magnesium conservation in the human being on a low magnesium diet. *J Clin Invest 37* : 430-440, 1958
 - 27) Leverton RM, Leichsenring JM, Linkswiler H, Meyer F. Magnesium requirement of young women receiving controlled intakes. *J Nutr 74* : 33-38, 1961
 - 28) Scoular FI, Pace JK, Davis AN. The calcium, phosphorus and magnesium balances of young college women consuming self-selected diets. *J Nutr 62* : 489-501, 1957
 - 29) Shils ME. Magnesium. In : Shils ME, Young VR. *Modern nutrition in health and disease. Philadelphia* : LER & FEBIGER 159-192, 1988
 - 30) Manalo R, Flora RE, Jones JE. A simple method for estimating dietary magnesium. *Am J Clin Nutr 20* : 627-631, 1967
 - 31) Alpers DH, Clouse RE, Stenson WF. *Minerals. Manual of Nutritional Therapeutics.* Little Brown and Company. 77-81, 1984
 - 32) Marier JR. Magnesium content of the food supply in the modern-day world. *Magnesium 5* : 1-8, 1986
 - 33) Brown J. Nutritional and epidemiological factors related to heart disease. *World Rev Nutr Diet 12* : 1-42, 1970
 - 34) Hamilton EJ, Minski MJ. Abundance of the chemical elements in man's diet and possible relations with environmental factor. *Sci Total Environ 1* : 375, 1972-73
 - 35) Holtmeier HJ, Kuhn M. Zink und Magnesium Mangel beim Menschen. *Terapiwoche 22* : 4536-4546, 1972
 - 36) Pao EM, Mickle SJ. Problem nutrients in the United States. *Food Technol 35* : 58-69, 1981
 - 37) Adbulla M, Andersson J, Asp NC. Nutrient intake and health status of vegans-chemical analysis of diets using the duplicate portion sampling technique. *Am J Clin Nutr 34* : 2464-2477, 1981
 - 38) Rouse JL, Armstrong BK, Beilin LJ, Vendengen R. Vegetarian diet, blood pressure and cardiovascular risk. *Aust NZ J Med 14* : 439-443, 1984
 - 39) Chu HI, Liu SH, Hsu HC, Choa HC, Choe SH. Calcium, phosphorus, nitrogen and magnesium metabolism in normal Chinese adults. *Chinese M J 59* : 1, 1941

- 40) Basu KP, Malakar MC. Magnesium metabolism in man. *Indian J M Res* 28 : 33, 1940
- 41) Wester PO. Magnesium. *Am J Clin Nutr* 45 : 13 05-1312, 1987
- 42) McNeill DA, Ali PS, Song YS. Mineral analysis of vegetarian, health and conventional foods : Magnesium, zinc, copper and manganese content. *J Am Diet Assoc* 85 : 569-572, 1985
- 43) Schroeder HA, Nason AP, Tipton JH. Essential metals in man : magnesium. *J Chron Dis* 21 : 815-841, 1969
- 44) Czerniejewski CP, Shank CW, Behtel WG, Bradley WB. The minerals of wheat flour and bread. *Cereal Chem* 41(2) : 67-72, 1964
- 45) Pruden EL, Meier R, Plaut D. Comparison of serum magnesium values by photometric, fluorometric, atomic absorption and flame emission methods. *Clin Chem* 12 : 2364-2366, 1981
- 46) Shils ME. Magnesium in health and disease. *Ann Rev Nutr* 8 : 429-460, 1988
- 47) Lowenstein FW, Stanton MF. Serum magnesium levels in the United States. *J Am Coll Nutr* 5 : 399-414, 1971-74
- 48) Drenick EJ, Hunt IF, Swendseid ME. Magnesium depletion during prolonged fasting of obese males. *J Clin Endocrinol Metab* 29 : 1341-1348, 1969
- 49) Fisler JS, Drenick EJ. Calcium, magnesium and phosphate balances during very low calorie diets of soy or collagen protein in obese men : comparison to total fasting. *Am J Clin Nutr* 40 : 14-25, 1984
- 50) Nichols BL, Alvarado J, Hazlewood CF, Viteri F. Magnesium supplementation in protein-calorie malnutrition. *Am J Clin Nutr* 31 : 176-188, 1978
- 51) Wacker WEC, Vallee BL. Magnesium metabolism I, II. *N Engl J Med* 259 : 431-438, 475-482, 1958
- 52) Hallberg D. Magnesium problems in gastroenterology. *Acta Med Scand(Suppl)* 661 : 21-26, 1982
- 53) Dyckner T, Wester PO. Magnesium deficiency-guidelines for diagnosis and substitution therapy. *Acta Med Scand* 661 : 37-41, 1982
- 54) Shils ME. Experimental human magnesium depletion. *Medicine* 48 : 61-85, 1969
- 55) Fitzgerald MG, Fourman P. An experimental study of magnesium deficiency in man. *Clin Sci* 15 : 635-647, 1956
- 56) Flink EB. Nutritional aspects of magnesium metabolism. *W J Med* 133(4) : 304-312, 1980
- 57) Danielson BG, Johansson G, Jana B, et al. Gastrointestinal magnesium absorption-kinetic studies with Mg and a simple method for determination of fractional absorption. *Mineral Electrolyte Metab* 2 : 116-123, 1979
- 58) Schwartz R, Walker G, Linz MD, Mackellar. I : Metabolic responses of adolescent boys to two levels of dietary magnesium and protein : I. Mg and nitrogen retention. *Am J Clin Nutr* 26 : 510, 1973
- 59) Massry SG. Role of hormonal and non-hormonal factors in the control of renal handling of magnesium. *Magnesium Bull* 1a : 277-281, 1981
- 60) Dokkum W, Cloughley FA, Hulshof KFAM, Oosterveen LAM. Effect of variations in fat and linoleic acid intake on the calcium, magnesium and iron balance of young men. *Ann Nutr Metab* 27 : 361-369, 1983
- 61) Margen S, Calloway DH. Effect of high protein intake on urinary calcium, magnesium and phosphorus. *Fed Proc* 27 : 2866, 726, 1968
- 62) Shier NW. The relationships of dietary protein, protein type and magnesium to urinary magnesium excretion in the human. *Nutr Rep Inte* 29 : 6, 1984
- 63) Leichsenring JM, Norris LM, Lamison SA. Magnesium metabolism in college women : observations on the effect of calcium and phospho-

- rus intake levels. *J Nutr* 45 : 477-485, 1951
- 64) Heller SN, Hackler LR. Changes in the crude fiber content of the American diet. *Am J Clin Nutr* 31 : 1510-1514, 1978
- 65) Ismailbeigi F, Reinhold JG, Faraji B, Abadi P. Effect of cellulose added to diets of low and high fiber content upon the metabolism of calcium, magnesium, zinc and phosphorus by man. *J Nutr* 107 : 510-518, 1977
- 66) Kelsay JL, Behall KM, Prather ES. Effect of fiber from fruits and vegetables on metabolic responses of human subjects. *Am J Clin Nutr* 32 : 1876, 1979
- 67) 홍명호, 서순규. 한국인 고혈압증의 역학적 및 임상적 연구. *고려의대잡지* 9 : 55-77, 1972
- 68) Joffres MR, Reed DM, Yano Katsuhiko. Relationship of magnesium intake and other dietary factors to blood pressure : the Honolulu heart study. *Am J Clin Nutr* 45 : 469-475, 1987
- 69) Cappuccio FP, Markandu ND, Beynon GW. Lack of effect of oral magnesium on high blood pressure : a double blind study. *Br Med J* 235-238, 1984
- 70) Kesteloot H. Urinary cations and blood pressure population studies. *Ann Clin Res* 16 : 72-80, 1984
- 71) Resnick LM, Laragh JH, Sealey JE, Alderman MH. Divalent cations in essential hypertension. Relation between serum ionized calcium, magnesium and plasma renin activity. *N Engl J Med* 309 : 888-891, 1983