

## 농촌 지역 폐경 후 여성의 골밀도에 따른 영양소 섭취 상태 및 혈청 오스테오칼신, 칼슘, 인, 마그네슘 함량과 이들간의 상관성 연구\*

승정자 · 최윤희<sup>†</sup> · 김미현 · 최선희 · 조경옥<sup>1)</sup>

숙명여자대학교 식품영양학과, 대원과학대학 식품영양학과<sup>1)</sup>

### A Study of Nutrient Intake and Serum Levels of Osteocalcin, Ca, P, and Mg and Their Correlation to Bone Mineral Density in Korean Postmenopausal Women Residing in Rural Areas

Chung-Ja Sung, Yun-Hee Choi,<sup>†</sup> Mi-Hyun Kim, Sun-Hae Choi, Kyung-Ok Cho<sup>1)</sup>

Department of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University, Seoul, Korea

Department of Food and Nutrition,<sup>1)</sup> Daewon Science College, Chungbuk, Korea

#### ABSTRACT

Postmenopausal women lose more bone mass than men as a result of estrogen deprivation. The resultant low bone mineral density (BMD) is a major risk factor in the development of osteoporosis. Calcium, phosphorus and magnesium are main components of bone. The purpose of this study is to investigate nutrient intake and serum osteocalcin, Ca, P and Mg and their correlation to bone mineral density in Korean postmenopausal women residing in rural areas. We conducted 24 hour dietary recalls, anthropometric measurements and blood analysis on 60 postmenopausal women. The BMD of the lumbar spine (L2 → L4) and the femoral neck were measured by dual energy X-ray absorptiometry (DEXA). Subjects were assigned to one of three groups: normal (T-score > -1, n = 20), osteopenia (-2.5 > T-score ≤ -1, n = 23), and osteoporosis (T-score ≤ -2.5, n = 17). The mean age, height, weight and BMI were 62.37 yr, 154.36 cm, 55.28 kg and 23.18 kg/m<sup>2</sup> respectively. The mean daily energy and protein intakes were 76.35% and 87.41% of RDA for Koreans. The mean intakes of calcium, phosphorus, and magnesium were 463.62 mg (66.23% of RDA), 955.32 mg (136.47% of RDA), 345.87 mg respectively. The mean serum levels of calcium, phosphorus and magnesium were 8.76 mg/dl, 3.80 mg/dl, and 2.10 mg/dl, respectively, and there were no significant differences among the three groups. However, the BMD of the femoral neck showed a significantly negative correlation with serum magnesium (p < 0.05). To summarize the results, most nutrient intakes (especially calcium) in postmenopausal women did not reach the RDA values for Koreans. Also, increase of serum magnesium levels may be related to bone loss. (*Korean J Community Nutrition* 7(1) : 111~120, 2002)

KEY WORDS: osteoporosis · bone mineral density(BMD) · osteopenia · osteocalcin · serum Ca · P · Mg.

#### 서론

의학기술의 발달과 경제 수준의 향상으로 인간의 수명이

길어져 전 세계적으로 노인 인구가 증가하고 있는 추세이다. 2000년에 전체 인구중 노인 인구의 비율이 7%에 이르고 2022년에는 14%가 될 것으로 추정된다. 특히 농촌 지역은 고령 인구의 증가로 폐경 후 여성의 비율도 높다(통계청

채택일 : 2001년 12월 27일

\*본 연구는 1999년 농촌진흥청에서 지원하는 농업특정과제로 수행된 연구의 일부분임.

<sup>†</sup>Corresponding author: Yun-Hee Choi, Department of Food & Nutrition, Sookmyung Women's University, 53-12 Chungpa-dong 2 ka, Yongsan-gu, Seoul 140-742, Korea

Tel: 02) 710-9465, Fax: 02) 701-2926, E-mail: cyhee99@hanmail.net

1999). 폐경 후 여성은 에스트로젠 분비의 감소로 골다공증의 위험율이 높아진다(Kneerekoper 등 1981; Lane 등 1984). 골다공증은 골격의 화학적 조성에는 변화가 없고 단위 용적당 질량이 감소되어 요추, 대퇴부의 골질을 쉽게 초래하는 질환이다(민현기 1989; Eleanor 1984). 이러한 골다공증은 폐경 여성의 뼈로부터 칼슘의 손실이 15%에서 50% 정도가 된다고 하며(용석중 1988) 효과적인 치료 방법이 없기 때문에 예방이 매우 중요하다(이희자·최미자 1996a; Christiansen 등 1990).

지금까지 골밀도와 가장 관련이 깊은 영양소로 연구되고 있는 칼슘은 최근 발표된 '98 국민 건강·영양조사에 의하면 권장량에 73% 정도로 미달되었으며, 지역별로는 대도시(517.4 mg)에 비해 농촌(466.1 mg)이 낮았고 권장량의 75% 미만을 섭취하는 가구의 비율도 대도시(61.6%)보다 농촌(70.2%)이 더 저조한 것으로 나타났다(보건복지부 1999).

칼슘, 인, 마그네슘은 뼈 조직의 구성 성분으로 상호 관련성을 가지며 골질량에 영향을 미친다. 식이 내 인의 함량이 높고 칼슘의 섭취가 적을 경우 PTH 분비가 촉진되어 골형성에 이상을 초래한다(Shills 등 1999). 그러므로 바람직한 칼슘 흡수를 위해서는 칼슘과 인의 섭취 비율이 1:1로 유지되는 것이 필요하다. 그러나 곡류를 주식으로 하는 우리나라에서는 인의 섭취 비율이 칼슘에 비하여 높은 것으로 보고되고 있으므로 칼슘의 섭취량을 늘리는 것이 요구된다. 마그네슘은 신체 내 총 함량의 2/3가 골격에 존재하며 PTH와 활성 비타민 D 대사의 정상적인 기능에 필수적 요소이다. 마그네슘이 결핍되면 저칼슘혈증(hypocalcemia)을 유발하고 PTH 분비에 손상을 가져와 마그네슘 급여시 혈청 PTH 농도를 즉시 상승시킨다(Martini 1999). 이와 같이 칼슘과 인 이외에 마그네슘도 골대사와 연관성을 갖고 있다. 골밀도와 칼슘, 인, 마그네슘에 대한 기존의 국내·외 연구를 살펴보면, 일상의 칼슘 섭취량과 골밀도 사이의 관계는 명확하게 밝혀지고 있지 않으며 논란의 여지가 많다. Ramsdale 등(1994)을 비롯한 많은 연구자들은(Hu 등 1993; Metz 등 1993) 골밀도와 칼슘 섭취간에 유의적인 양의 상관 관계를 보였다고 한 반면, 전혀 관련이 없다는 상반된 보고들(Mazess 등 1991; Sowers 등 1992)도 있다. 오재준 등(1996)은 30대 이상 폐경 전 여성을 대상으로 한 연구에서 척추골의 골밀도는 칼슘, 인등의 식이 요인과 밀접한 관련을 갖는다고 보고하였다. 김혜경·윤진숙(1991)도 노년기 여성에서 유의적이지는 않았지만 칼슘 섭취량이 적은 군에서 골격 상태가 불량하게 나타났다고 하였다. 또한 Tranquilli 등(1994)은 골다공증 여성과 대조군의 전완의 골밀도를 측정하여 골다공증 여성이 칼슘, 인, 마

그네슘의 식이 섭취가 유의적으로 낮았으며 이는 골질량과 상관성이 있다고 하였다. Abraham & Grewal(1990)과 Sotika & Weaver(1995)은 폐경 후 여성에게 마그네슘을 보충하면 치밀골의 골밀도가 증가되었고 골질을 예방한다고 하였다. Toba 등(2000)은 난소를 절제한 쥐실험에서 마그네슘의 보충이 칼슘의 흡수율을 떨어뜨리지만 마그네슘의 보충으로 뼈의 강도를 증가시킨다고 하였는데 이것은 오스테오칼신 합성을 통하여 골형성을 증진시키고 골용해를 억제시키기 때문이라고 하였다.

이상의 연구에서와 같이 칼슘, 인, 마그네슘이 골다공증과 밀접한 관련성을 갖는 것으로 생각되나 현재까지 우리나라에서 폐경 후 여성을 대상으로 골밀도와 무기질과의 상관성을 연구한 보고는 칼슘과 인에 관련된 몇몇 보고(이보경 등 1992; 이현주 등 1999)가 있을 뿐 칼슘과 인, 마그네슘의 영양 상태를 종합적으로 분석한 연구는 미비한 실정이다.

한편, 척추의 골격에서 골상태를 나타내는 지표로서 오스테오칼신이 있는데 오스테오칼신은 조골세포에서 합성되어 뼈세포의 기질에 결합하고 새롭게 생성된 오스테오칼신의 일부가 혈액 중으로 유리되므로 폐경 후에 골전환률이 빨라지면서 혈액내의 농도가 증가한다(Krall 등 1997). 오스테오칼신은 골밀도나 골형성 지표와 유의한 상관관계를 보여 골전환율의 지표로 많이 사용되고 있다(민용기 1998). 이와 같이 골대사에 관한 연구에서 골밀도와 오스테오칼신과 같은 골대사 지표를 동시에 살펴보는 것이 중요하다고 사료된다.

농촌지역 폐경 후 여성은 과거 출산 빈도가 높고 고령화되었으며 영양소 섭취의 불균형 등으로 골밀도 상태가 열악한 위험집단으로 예상된다. 그러므로 폐경 후 농촌 여성들을 대상으로 골밀도와 오스테오칼신을 측정하고, 골밀도 상태에 따라 분류하여 골밀도에 영향을 미치는 식이 인자 중 칼슘, 인, 마그네슘의 영양상태를 분석하고 그들의 상호 관련성을 규명한 연구가 필요하리라 본다.

따라서 본 연구에서는 폐경 후 일부 농촌 여성을 대상으로 골밀도 분류에 따라 골다공증군, 골감소군, 정상군으로 구분하여 골밀도 및 골대사지표인 오스테오칼신을 측정하고자 하였다. 또한 일상 식이와 혈액 분석을 통하여 골다공증과 관련 있는 무기질인 칼슘, 인, 마그네슘의 영양상태와 그들의 상관성에 대해 알아보고 이를 토대로 농촌지역 폐경 후 여성의 골다공증 예방을 위한 기초 자료를 마련하고자 하였다.

## 연구 내용 및 방법

### 1. 조사 대상자 및 기간

본 연구는 경기도 구리시와 그 주변에 거주하는 폐경 후

여성 199명을 먼저 예비 조사를 실시하였다. 폐경 후 손실이 가장 큰 부위인 요추(민현기 1989; Riggs & Melton 1986) 골밀도 수준에 따라 WHO에서 성인 여성을 위해 제시된 기준에 근거하여(Sadler 등 1999) 정상군(normal group; T-score > -1), 골감소군(osteopenia group; 2.5 < T-score ≤ -1), 골다공증군(osteoporosis; T-score ≤ -2.5)의 세 군으로 분류하였다. 그 결과 정상군은 28명(17.72%), 골감소군은 77명(48.73%), 골다공증군은 53명(33.54%)으로 정상군이 가장 적었다. 그 중 골밀도에 영향을 미칠 것으로 예상되는 갑상선 질환, 신장 질환, 여성 호르몬 치료, 난소 및 자궁 적출, 음주, 흡연, 고혈압, 당뇨병 등 만성 질환이 있는 여성을 제외한 60명중 정상군 17명, 골감소군 23명, 골다공증군 20명을 대상으로 선정하였다.

조사기간은 2000년 4월부터 6월까지 실시하였다.

### 2. 신체 계측

신장과 체중은 신체 자동계측기(DS-102, JENIX, Korea)를 사용하여, 가벼운 옷차림 상태에서 신발을 벗고 직립한 자세로 측정하였다. 측정된 신장과 체중을 이용하여 체질량 지수를 산출하였다. 체지방 함량, 체지방 함량과 총 수분 함량은 체지방 측정기(TBF-105 TANITA, Japan)를 사용하여 연령과 신장을 기준으로 계산하였다. 허리둘레와 엉덩이둘레는 줄자를 이용하여 측정하였고 이를 기준으로 허리와 엉덩이 둘레 비율을 산정하였다. 혈압은 자동혈압기(BP-750A, NISSEI, Japan)를 사용하여 수축기 혈압과 확장기 혈압을 측정하였다.

### 3. 골밀도 측정

조사 대상자들의 골밀도는 폐경 후 가장 대사용이 높고 여러 관련 요인들과 상관관계가 높은 요추(lumbar spine, L2→L4)와 대퇴 경부(femoral neck) 두 부위를 DEXA(Dual Energy X-ray Absorptiometry, ESLIPSE, Norland)로 측정하였다.

### 4. 식이 섭취 조사

식이 섭취 조사는 훈련된 조사원의 지도하에 일대일 면접을 통해 이루어졌으며 24시간 회상법을 이용하여 주중 2일과 주말 1일을 포함한 3일간의 영양소 섭취 상태를 조사하였다. 또한 섭취한 음식의 양을 정확하게 파악하기 위하여 식품 모델을 전시한 후 이를 이용하여 음식량을 측정하였으며 1일 영양소 섭취량 분석은 영양 평가 프로그램(Can-Pro, Computer Aided Nutritional analysis program for Professionals, 한국영양학회 부설 영양정보센터)을 이용하여 산출하였다. 칼슘, 인, 마그네슘 섭취량 분석은 한국

과 일본, 미국의 식품성분표를 이용하였다.

### 5. 혈액 채취 및 분석

혈액 채취는 공복상태에서 진공 채혈관을 이용하여 정맥혈 10 ml를 채취하였다. 채취한 혈액은 2500 rpm에서 15분간 원심 분리하여 혈청을 얻은 후 분석에 사용하였다. 혈청 오스테오칼신은 Competitive 법에 의하여 OSCA test osteocalcin kit.(Brahms, Germany)를 사용하여  $\gamma$ -counter(COBRA 5010 Quantumn, USA)에서 측정하였다. 혈청 칼슘, 인, 마그네슘 함량은 ICP(Trace Scan Su Scan Advantage, THERMO JARREL ASH, USA)를 이용하여 측정하였다.

### 6. 통계 분석

본 실험에서 얻은 모든 결과는 평균과 표준편차를 구하였고 골밀도에 따른 정상군, 골감소군, 골다공증군간의 신체계측, 영양소 섭취상태, 혈액분석등의 모든 변수는 SAS(Statistical Analysis System) program을 이용하여 분산분석(ANOVA, One-way Analysis of Variance)과 Duncan's multiple range test로 유의성을 검정하였다. 또한 모든 변수들 사이의 상관 관계는 Pearson's correlation coefficient(r)로 유의성을 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 일반사항

본 연구 대상자의 신체 계측 사항은 Table 1과 같다. 평균 연령은 62.37세였으며, 골밀도에 따른 세 군간에 유의적인 차이를 나타내어, 골다공증군이 가장 높고, 골감소군, 정상군의 순으로 높게 나타났다( $p < 0.05$ ).

연구 대상자의 평균 신장과 체중은 각각 154.36 cm, 55.28 kg으로 우리 나라 연령별 체위 기준치인 157 cm, 57 kg에 비해 약간 작았으며 본 연구와 같은 연령대(60~64세)인 농촌 여자 노인을 대상으로 임영숙 등(2000)이 보고한 152.9 cm, 57.1 kg과 비교해보면 본 연구 대상자의 평균 신장은 다소 컸으나 체중은 약간 적었다. 체질량 지수는 23.18로 정상범위(20~25)에 속했으며 체지방 함량은 32.35%이었다. 골다공증군의 체중, 체질량 지수, 체지방 함량은 골감소군과 정상군에 비하여 모두 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ,  $p < 0.05$ ). 이러한 결과는 일반적으로 체중은 골격 전체에 기계적인 부하를 주어 골밀도의 변화에 영향을 미친다고 한 여러 연구(이희자 등 1996b; Liel 등 1988; Wild 등 1987)와 일치한다. 김혜경 등(1991)의 연구에서도 정상군에 비해 비만군의 골격 상태가 양호하게 나타났으

**Table 1.** Anthropometric measurements of the subjects

	Total(n = 60)	Osteoporosis(n = 20)	Osteopenia(n = 23)	Normal(n = 17)	Significance
Age(yrs)	62.37 ± 8.37 <sup>1)</sup>	66.15 ± 7.73 <sup>2)</sup>	62.00 ± 7.59 <sup>ab</sup>	58.41 ± 8.60 <sup>b</sup>	p < 0.05
Height(cm)	154.36 ± 4.68	153.50 ± 4.63	154.04 ± 4.54	155.80 ± 4.87	NS
Weight(kg)	55.28 ± 7.08	49.87 ± 6.24 <sup>b</sup>	56.67 ± 5.53 <sup>a</sup>	59.75 ± 6.00 <sup>c</sup>	p < 0.001
BMI(kg/m <sup>2</sup> ) <sup>3)</sup>	23.18 ± 2.62	21.15 ± 2.39 <sup>b</sup>	23.89 ± 2.17 <sup>a</sup>	24.61 ± 1.99 <sup>a</sup>	p < 0.001
Waist(cm)	79.96 ± 6.50	76.05 ± 6.54 <sup>b</sup>	82.67 ± 5.94 <sup>a</sup>	80.88 ± 5.11 <sup>a</sup>	p < 0.01
Hip(cm)	95.78 ± 5.17	92.33 ± 4.47 <sup>b</sup>	97.17 ± 4.69 <sup>c</sup>	97.97 ± 4.67 <sup>c</sup>	p < 0.001
WHR <sup>4)</sup>	0.83 ± 0.05	0.82 ± 0.05	0.85 ± 0.04	0.83 ± 0.04	NS
Body fat(%)	32.35 ± 5.94	29.50 ± 6.56 <sup>b</sup>	33.52 ± 4.97 <sup>a</sup>	34.18 ± 5.36 <sup>a</sup>	p < 0.05
LBM(%) <sup>5)</sup>	67.65 ± 5.94	70.50 ± 6.56 <sup>a</sup>	66.48 ± 4.97 <sup>b</sup>	65.82 ± 5.36 <sup>b</sup>	p < 0.05
TBW(%) <sup>6)</sup>	49.39 ± 4.34	51.47 ± 4.79 <sup>a</sup>	48.53 ± 3.63 <sup>b</sup>	48.05 ± 3.91 <sup>b</sup>	p < 0.05
SBP(mmHg) <sup>7)</sup>	138.38 ± 22.81	139.60 ± 21.22	138.61 ± 23.36	136.64 ± 25.08	NS
DBP(mmHg) <sup>8)</sup>	84.10 ± 14.60	78.15 ± 16.59	85.52 ± 11.85	89.18 ± 13.86	NS

1) Mean ± SD

2) Means with different superscripts(a > b > c) within a same row are significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test

3) Body Mass Index

4) Waist Hip Ratio

5) Lean Body Mass

6) Total Body Water

7) Systolic Blood Pressure

8) Diastolic Blood Pressure

**Table 2.** Bone mineral density(BMD) T-score of the subjects

	Total(n = 60)	Osteoporosis(n = 20)	Osteopenia(n = 23)	Normal(n = 17)	Significance
Lumbar spine(T-score) <sup>1)</sup>	-1.83 ± 1.09 <sup>2)</sup>	-2.98 ± 0.32 <sup>c3)</sup>	-1.87 ± 0.44 <sup>b</sup>	-0.41 ± 0.45 <sup>a</sup>	p < 0.001
Femoral neck(T-score)	-2.24 ± 1.34	-3.20 ± 0.95	-2.00 ± 1.48	-1.37 ± 0.68	NS

1) T-score =  $\frac{\text{Subject's BMD} - \text{Young Adult BMD}(20 - 49\text{year})}{\text{Standard Deviation of Young Adult BMD}(20 - 49\text{year})}$ 

2) Mean ± SD

3) Means with different superscripts(a > b > c) within a same row are significantly different from each other at  $\alpha = 0.05$  as determined by Duncan's multiple range test

며, 25세 이후의 체중 증가는 골절 위험을 낮춘다고 하였다(Cummings 등 1995). 또한 1,000명이 넘는 남녀를 대상으로 한 미국 Framingham 지역 골밀도 연구에서도 체중과 체질량 지수가 특히 여성에서 뼈에 영향을 준 것으로 나타났다(Felson 1993).

평균 허리 둘레, 엉덩이 둘레, 허리와 엉덩이 둘레 비율은 각각 79.96 cm, 95.78 cm, 0.83 이었으며, 골다공증군의 허리와 엉덩이 둘레는 골감소군과 정상군에 비하여 유의적으로 낮게 나타났다(p < 0.01, p < 0.001). 세 군의 수축기 및 이완기 혈압은 유의적인 차이를 보이지 않았다.

이상과 같이 연령이 높고 체중이 낮은 폐경 후 여성이 골다공증의 위험이 높은 것으로 나타났으며 체중이나 체질량 지수 등 비만도의 증가는 골격에 하중을 주어 골밀도에 좋은 효과를 주는 것으로 보인다.

## 2. 골밀도

본 연구 대상자의 요추와 대퇴 경부 골밀도의 T-score는 Table 2와 같다. T-score는 특정인과 최대 골밀도를 나타내는 젊은 성인의 정상 최대 골밀도치와의 차이를 정상 골

밀도치의 표준 편차로 나누어 얻어낸 숫자이다. 요추 골밀도 T-값은 골다공증군이 -2.98, 골감소군이 -1.87, 정상군이 -0.41이었으며 세 군간에 유의성(p < 0.001)이 나타났다.

대퇴경부 골밀도 T-값은 골다공증군이 -3.20, 골감소군이 -2.00, 정상군이 -1.37이었으며 세 군간에 유의성이 나타나지 않았다.

## 3. 식이 섭취 조사

### 1) 일반 영양소 섭취량

3일간의 식이 섭취조사를 통하여 분석한 연구 대상자의 1일 평균 영양소 섭취량과 한국인 영양권장량(한국영양학회 제7차 개정)에 대한 섭취비율은 Table 3과 같다. 평균 식품 섭취량은 963.08 g이고, 평균 열량 섭취량은 1390.82 kcal로 권장량의 76.35% 수준이었는데 이정숙·유춘희(1999)의 50세 이상 농촌 성인 여성을 대상으로 한 연구에서 나타난 1675.8 kcal(권장량의 85.9%)에 비해 낮게 나타났다.

골밀도가 높아질수록 식품 및 열량 섭취량이 높은 경향을 보였으나 세 군간에 유의적인 차이는 없었다. 평균 단백질

**Table 3.** Mean daily energy and nutrient intakes of the subjects

	Total(n = 60)	Osteoporosis(n = 20)	Osteopenia(n = 23)	Normal(n = 17)	Significance
Food(g)	963.08 ± 269.50 <sup>1)</sup>	885.23 ± 249.66	956.77 ± 305.64	1063.19 ± 216.96	NS
Energy(kcal)	1390.82 ± 357.17	1291.18 ± 349.59	1442.91 ± 393.17	1437.55 ± 306.76	NS
Protein(g)	52.45 ± 17.76	52.49 ± 21.36	54.99 ± 18.84	48.95 ± 10.53	NS
Animal protein(g)	13.38 ± 11.21	16.00 ± 16.32	12.21 ± 8.79	11.86 ± 5.32	NS
Plant protein(g)	39.07 ± 15.88	36.49 ± 18.51	42.78 ± 17.37	37.10 ± 8.71	NS
Fat(g)	25.71 ± 10.93	23.69 ± 9.77	26.69 ± 10.98	26.77 ± 12.38	NS
Animal fat(g)	5.80 ± 5.64	7.59 ± 7.85	4.34 ± 4.19	5.67 ± 3.56	NS
Plant fat(g)	19.91 ± 10.33	16.10 ± 7.30	22.35 ± 10.46	21.10 ± 12.30	NS
Carbohydrate(g)	239.32 ± 62.26	218.30 ± 56.55	248.06 ± 66.19	252.24 ± 60.28	NS
Crud fiber(g)	6.69 ± 2.57	6.15 ± 2.45	6.86 ± 2.95	7.09 ± 2.17	NS
Ash(g)	17.65 ± 5.94	17.49 ± 4.64	17.96 ± 6.94	17.43 ± 6.19	NS
Iron(mg)	11.29 ± 4.81	10.67 ± 5.15	11.73 ± 5.43	11.45 ± 3.55	NS
Animal iron(mg)	1.40 ± 1.04	1.76 ± 1.46	1.10 ± 0.73	1.40 ± 0.63	NS
Plant iron(mg)	10.06 ± 4.87	9.12 ± 5.28	10.79 ± 5.40	10.20 ± 3.51	NS
Sodium(mg)	3898.78 ± 1497.40	3941.31 ± 1223.39	4099.52 ± 1897.56	3577.17 ± 1170.36	NS
Potassium(mg)	2468.01 ± 838.46	2357.16 ± 924.57	2466.05 ± 851.63	2601.08 ± 738.81	NS
Vitamin A(μgRE)	704.73 ± 791.11	577.65 ± 345.11	648.11 ± 383.61	930.86 ± 1372.95	NS
Retinol(μg)	28.92 ± 39.28	29.00 ± 31.17 <sup>ab2)</sup>	15.65 ± 18.09 <sup>b</sup>	46.79 ± 59.09 <sup>a</sup>	p < 0.05
Carotenes(μg)	3183.79 ± 1955.30	3105.23 ± 1878.71	3652.49 ± 2304.29	2642.07 ± 1403.73	NS
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	0.99 ± 0.32	0.90 ± 0.30	1.02 ± 0.36	1.05 ± 0.29	NS
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	0.63 ± 0.21	0.57 ± 0.15	0.62 ± 0.23	0.71 ± 0.23	NS
Niacin(mg)	12.59 ± 4.30	12.20 ± 4.41	12.61 ± 4.27	13.01 ± 4.44	NS
Vitamin C(mg)	113.44 ± 63.03	97.49 ± 42.01	111.04 ± 67.97	135.43 ± 73.21	NS

1) Mean ± SD

2) Means with different superscripts(a > b > c) within a same row are significantly different from each other at α = 0.05 as determined by Duncan's multiple range test

섭취량은 52.45 g으로 권장량의 95.36%의 섭취 비율을 보였으며 이현주 · 이현옥(1999)의 폐경 여성을 대상으로 한 연구에서의 섭취량 49.2 g에 비해 약간 높은 수치를 보였다. 총 단백질에 대한 동물성 단백질의 섭취 비율은 24.37%이었고, 단백질의 섭취량 및 동물성 단백질의 비율은 세 군간에 유의적인 차이가 없었다. 탄수화물, 단백질, 지방 섭취량의 비율은 68 : 15 : 17로 탄수화물의 섭취 비율이 높고 지방과 단백질의 섭취 비율이 낮게 나타났다. 여러 연구에서 단백질, 특히 동물성 단백질의 과다한 섭취는 골소실을 증가시키는 것으로 보고되고 있으나(Heaney 1994 ; Hegsted 등 1981 ; Kerstetter 등 1990 ; Schuette 등 1982), 본 연구 대상자는 농촌 폐경 여성으로 탄수화물의 섭취가 높은 식물성 위주의 농촌 식생활 형태를 보이고 있어 동물성 위주의 고단백 식사의 위험을 보이고 있지 않았다.

평균 철의 섭취량은 11.29 mg으로 권장량의 94.08%의 섭취 비율을 보였으며, 세 군간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 비타민 A는 권장량의 100.68%의 섭취 수준을 나타냈으며, 레티놀 섭취량의 경우 세 군간에 유의적인 차이를 보여 정상군의 섭취량이 골다공증군과 골감소군에 비해

여 유의적으로 높았다(p < 0.05). 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>2</sub>, 나이아신, 비타민 C의 섭취량은 각각 권장량의 99%, 52.5%, 96.85%, 162.06%의 섭취 수준을 보였으며 세 군간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 특히 비타민 B<sub>2</sub>의 섭취량은 권장량에 많이 부족되었으며 비타민 C 섭취량은 상당히 높은 수준이었다.

## 2) 칼슘, 인, 마그네슘 섭취량

본 연구대상자의 평균 칼슘, 인, 마그네슘 섭취량은 Table 4와 같다.

골밀도에 따른 세 군의 칼슘 섭취량에서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 평균 칼슘 섭취량은 463.62 mg으로 한국인 영양권장량(RDA)의 66.15%로 낮은 섭취 수준을 나타내었고 세 군 모두 권장량의 70% 내외의 낮은 섭취 수준이었다. 이는 폐경 후 여성을 대상으로 이보경 등(1992)이 보고한 747.2 mg 보다 훨씬 낮았다. 최근 일부 저소득층 도시노인과 농촌 노인의 영양소 섭취에 대한 보고(임영숙 등 2000)에서 칼슘의 섭취는 도시 노인 여성이 RDA의 53.7%, 농촌 노인이 RDA의 35.8%로 낮은 섭취 수준인 것으로 나타났다.

**Table 4.** Mean daily Calcium, phosphorus and magnesium intakes of the subjects

	Total(n = 60)	Osteoporosis(n = 20)	Osteopenia(n = 23)	Normal(n = 17)	Significance
Ca(mg)	463.62 ± 213.95 <sup>1)</sup>	484.42 ± 268.36	476.07 ± 201.41	422.28 ± 157.84	NS
P(mg)	955.32 ± 313.93	935.59 ± 341.53	983.61 ± 311.10	940.25 ± 299.90	NS
Mg(mg)	345.87 ± 127.10	341.44 ± 121.51	346.81 ± 117.90	349.81 ± 151.84	NS

1) Mean ± SD

**Table 5.** Serum calcium, phosphorus, magnesium and serum osteocalcin levels of the subjects

	Total(n = 60)	Osteoporosis(n = 20)	Osteopenia(n = 23)	Normal(n = 17)	Significance
Serum Ca(mg/dl)	8.78 ± 0.55 <sup>1)</sup>	8.70 ± 0.35	8.72 ± 0.41	8.94 ± 0.81	NS
Serum P(mg/dl)	3.45 ± 1.82	3.12 ± 0.92	3.45 ± 2.12	3.80 ± 2.16	NS
Serum Mg(mg/dl)	2.07 ± 0.15	2.10 ± 0.17	2.07 ± 0.16	2.03 ± 0.12	NS
Osteocalcin(ng/ml)	8.30 ± 2.47	8.71 ± 2.79	8.09 ± 2.25	8.03 ± 2.43	NS

1) Mean ± SD

특히 저소득층 농촌 노인에 있어 칼슘의 섭취 부족이 더욱 심각하게 나타나고 있다. 칼슘의 섭취는 골밀도의 유지 및 골다공증의 예방에 중요하다. Recker 등(1992)의 19~30세 여자를 대상으로 한 종단연구(longitudinal study) 결과 평균 칼슘 섭취량이 700 mg/day 정도 일 때 전완과 척추의 골밀도 및 총 체내 칼슘이 증가하였다고 보고하였다. Andon 등(1991)은 폐경 후 여성에서 식이 칼슘 섭취가 요추 골밀도와 유의적으로 관계가 있어 골건강에 유효하다고 하였다. 또한 Dawson-Hughes 등(1987)도 폐경 후 여성을 대상으로 한 연구에서 405 mg/day 이하의 칼슘 섭취를 하는 여성들의 척추 골밀도의 손실이 777 mg/day 이상의 섭취를 하는 여성들보다 유의적으로 크다고 하였다.

평균 인 섭취량은 955.32 mg으로 권장량의 136.5%이었으며, 폐경 후 여성을 대상으로 한 연구(이보경 등 1992) 결과인 892.5 mg에 비해 높았다.

칼슘과 인의 섭취 비율은 세 군 모두 0.5 미만으로 인의 섭취 비율이 높았다. 칼슘에 비해 인의 섭취 비율이 너무 높을 경우 칼슘 흡수를 저해하고 골손실이 일어나며 Ca : P의 비율이 1 : 0.5 정도가 좋은 것으로 보고되었다(Hsu 등 1981). 그러나, 우리 나라의 '98 국민 건강·영양조사(보건복지부 1999)에 따르면 전국 칼슘 섭취량은 1일 511 mg으로 낮은 반면 인의 섭취량은 계속 증가되는 것으로 나타났으며, 승정자 등(1993)의 농촌 성인 남녀를 대상으로 한 연구에서도 남녀의 Ca : P의 섭취비가 각각 1 : 1.17, 1 : 1.55로 인의 섭취수준이 높은 것으로 보고되었다. 따라서 바람직한 골격 대사를 위해서는 식이 내 칼슘 섭취량을 증가시키는 것 외에도 인의 섭취 비율을 고려한 식이를 섭취하는 것이 필요한 것으로 사료된다.

평균 마그네슘 섭취량은 345.87 mg으로 우리 나라에 아직 권장량이 책정되어 있지 않아 같은 연령대 미국인의 영

양 섭취기준(NRC 1997)과 비교시 108.08%로 유사한 섭취 수준을 나타내었으며 농촌 여성을 대상으로 한 승정자 등(1990)이 보고한 259.07 mg 보다 많았지만 세 군간에 유의적인 차이는 없었다. 전형적인 미국인의 식사에서 Ca : Mg의 비율은 3 : 1에서 4 : 1이며 일부 연구에서는 2 : 1 정도가 이상적이라고 했는데(Anderson 등 1996) 본 연구에서는 1.34 : 1로 나타나 마그네슘의 섭취 상태가 양호한 반면에 칼슘의 섭취가 부족함을 알 수 있었다. 이는 마그네슘의 주요 급원식품이 녹색채소 등으로 농촌의 식생활에서 섭취 빈도가 높았기 때문인 것으로 생각된다. Soika 등(1995)은 마그네슘이 칼슘 흡수를 조절하고 간접적으로 골대사에 관여하며, 폐경 여성에게 마그네슘을 Mg(OH)<sub>2</sub> 형태로 2년간 보충한 결과 골밀도가 유의하게 증가하여 골절 예방에 효과적이었다고 하였다. 젊은 성인을 대상으로 한 Martini(1999)의 연구에서도 마그네슘의 섭취량이 많을수록 골밀도가 높았다고 하여 마그네슘이 골밀도에 효과적임을 강조했다. 또한 난소 절제한 쥐를 대상으로 한 실험결과 마그네슘의 보충은 골형성을 증진시키고, 골용해를 예방한다고 하였다(Toba 등 2000). 이상과 같이 마그네슘의 섭취는 골밀도와 상관성이 있는 것으로 보고되고 있는데 본 연구 대상자인 농촌여성에서는 섭취량이 양호하므로 농촌형 식생활의 긍정적 부분으로 해석되어 진다.

#### 4. 오스테오칼신 및 칼슘, 인, 마그네슘 함량

본 연구대상자들의 오스테오칼신 및 칼슘, 인, 마그네슘 함량은 Table 5와 같다. 평균 오스테오칼신 함량은 8.30 ng/ml이었으며, 유의적인 차이는 보이지 않았으나 골다공증군, 골감소군, 정상군의 순으로 높게 나타났다. 골형성 지표인 오스테오칼신은 뼈와 상아질(dentin)에 특이하게 존재하는 비 콜라겐성 단백질로 칼슘과 결합하는 비타민 K 의존성

gammacarboxyglutamic acid(gla)를 포함하고 있기 때문에 bone gla protein(BGP)라고도 한다. 오스테오칼신은 조골세포에서 합성되어 뼈의 세포외 기질에서 결합을 하며, 새롭게 형성된 오스테오칼신의 일부는 혈액으로 유리가 된다. 오스테오칼신(intact bone gla protein : BGP)의 평균 함량은 7.7 ng/ml으로 30세 이상 여성의 정상범위(4~12 ng/ml)에 속했다.

평균 혈청 칼슘 함량은 8.76 mg/dl으로 세 군간에 유의적인 차이가 없었다. 혈청 칼슘의 경우 여러 호르몬 등의 상호작용으로 항상성이 비교적 잘 유지되기 때문에 세 군간에 유의적인 차이를 보이지 않은 것으로 생각된다. 그러나 정상 임상 기준치인 8.8~10.2 mg/dl와 비교시 골다공증군에서는 11명(55.0%), 골감소군에서는 12명(52.2%), 정상군에서는 7명(41.2%)이 기준치에 미달되어 정상 기준치에 미달되는 인원이 골다공증군과 골감소군에서 정상군에 비하여 높게 나타났다.

평균 혈청 인의 함량은 3.80 mg/dl로 세 군간에 유의적인 차이가 없었으며, 정상 임상 기준치인 2.5~5 mg/dl에 미달되는 대상자는 없었다. 인도 여러 호르몬 등의 작용으로 혈중 항상성이 잘 유지되며, 칼슘의 대사와 밀접한 관련성을 가진다고 한다.

평균 혈청 마그네슘 함량은 2.10 mg/dl로 세 군 모두 정상 임상 기준치인 1.5~2.7 mg/dl에 미달되는 대상자는 없었다. 마그네슘은 세포 내액의 필수 양이온으로 세포 외액에는 1% 정도밖에 함유하지 않기 때문에 혈청의 마그네슘 수준으로 체내의 마그네슘 필요량을 정확하게 반영해주지 못하나 일반적으로 혈청의 마그네슘 수준이 1.5 mEq/L이하이면, 체내의 저장량이 감소되는 것을 반영해 준다고 한다(Alper 등 1984). 본 연구 대상자는 식이를 통한 마그네슘의 섭취 조사시 섭취 수준이 비교적 양호한 것으로 나타나 결핍으로 인한 혈청 수준의 감소는 예상되어지지 않는다. 한편, 골다공증 환자에서 혈청 마그네슘 함량이 정상인에 비하여 높은 것이 관찰되었는데, 이는 식이 요인에 의한 것이 아니라 해면골에서의 마그네슘 용해 증가에 의한 결과라고 한 Mongiorgi 등(1990)의 연구와 일치하였다.

**5. 골밀도 및 오스테오칼신과 칼슘, 인, 마그네슘 섭취량과의 상관관계**

골밀도 및 오스테오칼신과 칼슘, 인, 마그네슘 섭취량은 Table 6과 같이 유의적인 상관관계를 나타내지 않았다. Preisinger 등(1995)도 폐경 후 여성을 대상으로 한 연구에서 골다공증군의 열량 영양소를 포함한 칼슘, 인, 마그네슘 등의 섭취량은 정상군과 차이가 없었다고 보고하였다.

**Table 6.** Correlation coefficient among BMD, serum osteocalcin and calcium, phosphorus and magnesium intakes of the subjects

	BMD <sup>1)</sup> -spine	BMD-femoral neck	Serum osteocalcin
Ca	-0.1154 <sup>2)</sup>	0.0544	-0.1281
P	0.0011	0.0744	-0.1281
Mg	-0.0543	-0.0096	0.1372

1) Bone Mineral Density  
2) Pearson's correlation coefficient

**Table 7.** Correlation coefficient among BMD, serum osteocalcin and serum calcium, phosphorus and magnesium contents of the subjects

	BMD <sup>1)</sup> -spine	BMD-femoral neck	Serum osteocalcin
Serum Ca	0.1544 <sup>2)</sup>	0.1829	-0.0444
Serum P	0.0762	0.0230	-0.0960
Serum Mg	-0.2461	-0.2786*	0.0737

1) Bone Mineral Density  
2) Pearson's correlation coefficient  
\* : Significance at p < 0.05

칼슘 섭취량과 골밀도에 관한 연구 결과를 살펴보면 Michaellsson 등(1997)은 스페인의 60세 이상 폐경 후 여성을 대상으로 한 연구에서 골밀도와 칼슘 섭취량 간에 양의 상관성을 보였다고 하였다. 한편 칼슘의 이용률은 칼슘 흡수를 증감시키는 내적인 생리적 상태나 식이 내 구성 성분 요인들에 의해 달라진다고 하는데(구재욱 등 1991; 이종호 등 1993), 이 중 인의 과잉 섭취는 칼슘의 흡수를 방해하고(승정자 1995; Anderson 1991; Calvo 등 1987; Haek 등 1988; Robert 1986) 2차적으로 부갑상선 호르몬(PTH)을 증가시켜(NRC 1989) 골격의 흡수를 증가시키므로 인의 섭취가 골밀도와 음의 상관관계를 나타낸다는 보고가 있다(남궁석 1987; 최현규 1996; Draper 등 1981; Matkovic 1991). 반면 인의 섭취는 소변 중 칼슘 배설량을 낮추는 효과를 가지므로 단백질의 소변 칼슘 배설량 증가 효과를 상쇄시켜 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 갖는다는 상반된 보고도 있다(오재준 등 1996; Freudenheim 등 1986). 본 연구에서 칼슘의 섭취량이 골밀도와 유의적인 상관관계를 나타내지 않은 것은 본 연구 대상자 전체의 칼슘 섭취 상태가 불량하였으며, 정상군은 체형이나 연령 등의 요인에 의하여 골밀도의 보호 작용을 받았기 때문으로 사료된다. 또한, 본 연구에서 요추, 대퇴경부 골밀도와 마그네슘 섭취량과는 유의적인 상관 관계가 나타나지 않았으나, New 등(2000)은 폐경 전 여성에서 마그네슘의 섭취는 골밀도와 양의 상관관계를 갖는다고 보고했다. 본 연구에서 오스테오칼신과 칼슘, 인은 유의적이지는 않았으나 음의 상관 경향을 나타냈는데, 이러한 결과는 오스테오칼신과 식물성 칼슘, 인이 유의적인 음의 상관 관계(p < 0.05)를 보였다고

한 승정자 등(2001)의 연구 보고와 일치하였다.

### 6. 골밀도 및 오스테오칼신과 혈청 칼슘, 인, 마그네슘과의 상관관계

골밀도 및 오스테오칼신과 혈청 칼슘, 인, 마그네슘과의 상관 관계는 Table 7과 같다. 혈청 칼슘 함량은 유의적이지는 않았으나 요추 및 대퇴경부 골밀도와 양의 상관성을 보였다. 혈청 마그네슘 함량은 대퇴경부 골밀도와 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다( $p < 0.05$ ). 골다공증과 마그네슘에 관련한 몇몇 연구에서 골다공증 환자는 해면골로부터 유출되는 마그네슘의 양이 증가하여 혈중 함량이 높아지는 것으로 보고되었다(Mongiorgi 등 1990). 또한 여성에게 있어 성인기 이후 연령의 증가에 따라 혈중 마그네슘 함량이 증가하는 것으로 보고되었다(Lowenstein & Stanton 1986). 따라서 혈중 마그네슘의 증가는 식이로부터의 마그네슘 섭취를 반영하기보다는 골밀도 감소로 나타난 결과라고 사료된다.

일반적으로 오스테오칼신은 골형성 지표로 알려져 있으나, 노인에게 있어 오스테오칼신의 증가는 반대로 골대사가 빠르다는 것을 의미하기 때문에 오히려 오스테오칼신의 증가가 골밀도 감소의 위험요인으로 해석되어지기도 한다.

## 요약 및 결론

본 연구에서는 일부 농촌지역 폐경 후 여성 총 60명 중 골밀도 분류에 따라 골다공증군(20명), 골감소군(23명), 정상군(17명)의 영양소 섭취상태와 골밀도, 혈청 오스테오칼신, 칼슘, 인, 마그네슘 함량과의 상관성에 대해 알아보기 위하여 실시하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 연구 대상자의 평균 연령은 62.37세였고, 신장, 체중, 체질량 지수는 각각 154.36 cm, 55.28 kg, 23.18 kg/m<sup>2</sup>이였으며 골다공증군의 연령이 다른 두 군에 비하여 유의적으로 높았고, 체중은 유의적으로 낮게 나타났다( $p < 0.05$ ,  $p < 0.001$ ).

2) 평균 열량 섭취량은 1390.82 kcal로 권장량의 76.35% 수준이었으며 탄수화물, 단백질, 지방 섭취량의 비율은 68 : 15 : 17이었다. 일반 영양소 섭취량 중에서 특히 비타민 B<sub>2</sub> 섭취량(권장량의 52.3%)이 권장량에 많이 부족한 반면 비타민 C의 섭취량(권장량의 162.04%)은 권장량보다 훨씬 많았으며 세 군간에 유의적인 차이는 없었다.

3) 칼슘, 인, 마그네슘의 섭취량은 각각 463.62 mg(권장량의 66.23%), 955.32 mg(권장량의 136.47%), 345.87 mg으로 칼슘의 섭취량이 권장량보다 많이 부족되었다. 세 군

간에 유의적인 차이는 없었다.

4) 골대사 지표인 혈청 오스테오칼신은 세 군 모두 정상 범위에 속했으며 식이 중 칼슘, 인, 마그네슘 섭취량 및 혈청 칼슘, 인, 마그네슘 함량과는 유의적인 상관 관계를 나타내지 않았다.

5) 평균 혈청 칼슘, 인, 마그네슘 함량은 각각 8.76 mg/dl, 3.80 mg/dl, 2.10 mg/dl 이었으며 세 군간에 유의적인 차이는 없었으나 정상군이 골감소군과 골다공증군에 비해 높은 경향을 보였으며 혈청 마그네슘 함량과 대퇴 경부 골밀도와 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다( $p < 0.05$ ).

이상의 결과를 종합해 볼 때 농촌 여성의 영양소 섭취실태는 전반적으로 불량한 편이었으며, 특히 칼슘 섭취가 부족하였다. 골밀도에 따른 골다공증군, 골감소군, 정상군간의 현 식이 요인에는 유의적인 차이를 보이지 않았고, 골밀도가 높을수록 연령이 낮은 것으로 나타나 정상군과 골감소군도 현재와 같은 식생활이 유지된다면 골다공증으로 발전할 위험이 클 것으로 사료된다. 따라서 골다공증 예방을 위해서는 칼슘, 인, 마그네슘의 적절한 섭취와 더불어 칼슘 : 인, 칼슘 : 마그네슘의 섭취비율을 고려한 식이 섭취가 필요한 것으로 생각된다. 또한 골다공증군의 체중이 다른 두 군에 비하여 유의적으로 낮게 나타나, 기존의 연구보고에서와 같이 폐경 이후에 있어서 적절한 체중의 유지가 골다공증의 중요한 보호 인자로 나타났다.

혈청 마그네슘은 대퇴경부 골밀도와 음의 상관관계를 나타내어 혈청 마그네슘의 증가는 골량의 감소와 관련성이 있는 것으로 사료되므로 추후 이에 대한 연구가 요구되어진다.

## 참고 문헌

구재욱 · 박충실 · 최혜미(1991) : 한국 성인 여성의 단백질 섭취수준과 동 · 식물성 근원이 칼슘 및 인 대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 24(2) : 124-131

김혜경 · 윤진숙(1991) : 한국 노년기 여성의 골격 상태에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. *한국영양학회지* 24(1) : 30-39

남궁석 · 차상국 · 차우만 · 유성식(1987) : 최신 식품 화학 실험, 신광출판사

민용기(1998) : 새로운 약제사용 측면에서 본 biochemical marker의 임상적 유용성. '98 New Horizon of Osteoporosis(Osteoporosis Symposium), pp.15-21

민현기(1989) : 골다공증 치료의 기본 개념. *대한내분비학회지* 4(1) : 1-3

보건복지부(1999) : '98 국민 건강 · 영양 조사

승정자(1990) : 일상 식이를 섭취하는 일부 한국 농촌 여성의 Mg 영양 상태에 관한 연구. *한국영양학회지* 23(1) : 25-36

승정자 · 최미경 · 조재홍 · 이주연(1993) : 농촌 성인 남녀의 무기질 섭취량, 혈액 수준 및 소변 중 배설량과 혈압과의 관계에 대한



- 연구. *한국영양학회지* 26(1) : 89-97
- 승정자(1995) : 칼슘의 섭취 수준이 연령이 다른 암컷의 칼슘, 나트륨 및 칼륨 대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 24(4) : 309-320
- 승정자 · 백수경 · 이혜신 · 김미현 · 최선혜 · 이소연 · 이다홍(2001) : 우리나라 일부 폐경 전·후 여성의 골밀도와 그에 영향을 미치는 체형 및 식이 인자에 관한 연구. *한국식품영양과학회지* 30 : 159-167
- 오제준 · 홍은실 · 백인경 · 이호선 · 임현숙(1996) : 우리나라 폐경 전 여성에서 칼슘, 단백질, 인의 섭취상태가 골밀도에 미치는 영향. *한국영양학회지* 29(1) : 59-69
- 윤석중 · 임승길 · 허갑병 · 박병윤 · 김남현(1988) : 한국인 성인 남녀의 골밀도. *대한의학협회지* 31(12) : 1350-1358
- 이보경 · 장유경 · 최경숙(1992) : 폐경 후 여성의 골밀도에 대한 영양소 섭취 실태의 영향. *한국영양학회지* 25(7) : 642-655
- 이정숙 · 유춘희(1999) : 농촌 성인 여성들의 골밀도에 영향을 미치는 요인 분석 연구. *한국영양학회지* 32 : 935-945
- 이종호 · 문수재 · 허갑병(1993) : Phytate와 저 Ca섭취가 흰쥐의 성장 기간동안 Ca, P, Zn 대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 26(2) : 145-155
- 이현주 · 이현옥(1999) : 폐경 여성의 골밀도 상태와 이에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. *한국영양학회지* 32(2) : 197-203
- 이희자 · 최미자(1996a) : 한국 여성의 연령별 골밀도와 그에 미치는 영향인자에 관한 연구(I) : 골밀도와 영양소 섭취 및 에너지 소비량과의 관계 - 대구 지역을 중심으로 -. *한국영양학회지* 29(6) : 622-633
- 이희자 · 최미자 · 이인규(1996b) : 한국 여성의 연령별 골밀도와 그에 미치는 영향 인자에 관한 연구(II) : 골밀도와 신체 측정치 및 체조성과의 관계 - 대구 지역을 중심으로 -. *한국영양학회지* 29(7) : 778-787
- 임영숙 · 조경자 · 남희정 · 이경희 · 박혜련(2000) : 일부 저소득층 도시 노인과 농촌 노인의 영양소 섭취 및 관련변인 비교 연구. *한국식품영양과학회지* 29(2) : 257-267
- 최현규(1996) : 나이가 다른 난소를 절제한 흰쥐에서 식이 Ca 수준이 골격 대사에 미치는 영향. 이화여자대학교 석사학위논문
- 통계청(1999) : 한국의 사회지표
- 한국영양학회(2000) : 한국인 영양권장량, 제 7 차 개정
- 한인권 · 박인근 · 최용환 · 신현호 · 김선우(1989) : 한국인 갱년기 여성의 골밀도 및 호르몬 변화에 관한 연구. *대한내분비학회지* 4(1) : 21-28
- Abraham GE, Grewal H(1990) : A total dietary program emphasizing magnesium instead of calcium. *J Reprod Med* 35 : 503-507
- Alpers, DH, Clouse, RE, Stenson, WF(1984) : Manual of nutritional therapeutics. A Little Brown, pp.79
- Andon MB, Smith KT, Bracker M, Sartoris D, Saltman P, Strause L (1991) : Spinal bone density and calcium intake in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 54 : 927-929
- Anderson JJB, Ira W, Dorothy KT(1996) : Diet and osteoporosis. Nutritional concerns of women. CRC Press
- Anderson JJB(1991) : Nutritional biochemistry of calcium and phosphorus. *J Nutr Biochem* 2 : 300-309
- Calvo MS, Harstad L, Laakso KJ, Health HIII(1987) : Chronic low calcium high phosphorus intake during adolescence causes secondary hyperparathyroidism and reduces bone mass in female beagles. *J Bone Mineral Res* 2 : s464
- Christiansen C, Riis BJ, Rdbro P(1990) : Screening procedure for woman at risk of developing postmenopausal osteoporosis. *Osteoporosis Int* 1 : 35-40
- Cummings SR, Nevit MC, Browner WS(1995) : Risk factors for hip fracture in white women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *N Engl J Med* 332 : 767-773
- Dawson-Hughes B, Jaques P, Shipp C(1987) : Dietary calcium intake and bone loss from the spine in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 46(4) : 685-687
- Draper HH, Scythes CA(1981) : Calcium phosphorus and osteoporosis. *Fed Proc* 40 : 2434-2438
- Eleanor DS(1984) : Nutrition in aging. Times Mirror/Mosby College Publishing. 30 ed : 132-137
- Felson DT, Zang Y, Hannan MT, Anderson JJ(1993) : Effects of weight and body mass index on bone mineral density in men and women : the Framingham study. *J Bone Miner Res* 8(5) : 567-573
- Freudenheim JL, Johnson NE, Smith FL(1986) : Relationships between usual nutrient intake and bone mineral content of women 35 - 65 years of age : Longitudinal and cross-sectional analysis. *Am J Clin Nutr* 44 : 863-876
- Haek AC, Lemmens AG, Mullink JWMA, Beynen AC(1988) : Influence of dietary Ca : P ratio in mineral excretion and nephrocalcinosis in female rats. *J Nutr* 118 : 1210-121
- Heaney RP, Recker RR(1994) : Determinants of endogenous fecal calcium in Healthy women. *J Bone Miner Res* 9(10) : 1621-1627
- Heaney RP(1994) : Nutrient interactions and the calcium requirement. *J Lab Clin Med* 124 : 15-16
- Heaney RP(1988) : Nutritional factors in causation of osteoporosis. *Ann Chir Gynaecol* 77(5-6) : 176-179
- Heaney RP, Recker RR, Saville PD(1978) : Menopausal changes in calcium balance performance. *J Lab Clin Med* 92 : 953-963
- Hegsted M, Schuette SA, Zemel MB, Linkswiller HM(1981) : Urinary calcium and calcium balance in young men as affected by level of protein and phosphorus intake. *J Nutr* 111 : 553-562
- Hsu JM, Davis RL(1981) : Handbook of geriatric nutrition-principle and applications for nutrition and diet in aging. NOYES publication
- Hu JF, Zhao XH, Jia JB, Parpia B, Campbell TC(1993) : Dietary calcium and bone density among middle-aged and elderly women in China
- Kerstetter JE, Allen LH(1990) : Dietary protein increases urinary calcium. *J Nutr* 120 : 134-136
- Kneerekoper M, Tolia K, Parfitt AM(1981) : Nutritional endocrine and demographic aspects of osteoporosis. *Orthop Clin* 12(3) : 547
- Krall EA, Dawson-Hughes B, Hirst K, Gallagher JC, Sherman SS, Dalsky G(1997) : Bone mineral density and biochemical markers of bone turnover in health elderly men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 52 M : 61-67
- Lane JM, Vigori VJ(1984) : Osteoporosis. *Orthop Clin* 15 : 711-727
- Liel Y, Edwards J, Shary J, Spicer KM, Gordon L, Bell NH(1988) : The effects of race and body habitus on bone mineral density

- of the radius, hip, and spine in premenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 66 : 1247-1250
- Lowenstein FW, Stanton MF(1986) : Serum magnesium levels in the United States, 1971 - 1974. *J Am Coll Nutr* 5 : 399-414
- Martini LA(1999) : Magnesium supplementation and bone turnover. *Nutr Rev Jul* 57(7) : 227-229
- Matkovic V(1991) : Calcium metabolism and calcium requirements during skeletal modeling and consolidation of bone mass. *Am J Clin Nutr* 54 : 245-605
- Messina M, Messina V(1991) : Increasing use of soyfoods and their potential role in cancer prevention. *J ADA* 91(7) : 836-840
- Metz JA, Anderson JJ, Gallagher PN Jr(1993) : Intakes of calcium, phosphorus, and physical activity level are related to radial bone mass in young adult women. *Am J Clin Nutr* 58(4) : 537-542
- Michaelsson K, Bergstrom R, Holmberg L, Mallmin H, Wolk A, Ljunghall S(1997) : A high dietary calcium intake is needed for a positive effects on bone density in Swedish postmenopausal women. *Osteoporosis Int* 7(2) : 155-161
- Mongiorgi R, Gnudi S, Moroni A, Bertocchi G, Galliani I, Benfenati L(1990) : Bone mineral alterations and Mg content in aging. *Boll Soc Ital Biol Sper* 66(7) : 623-630
- National Research Council(NRC)(1989) : Recommended Dietary Allowances 10th ed. National Academy Press
- National Research Council(NRC)(1997) : Dietary Reference Intakes (DRI) for Calcium, Phosphorus, Magnesium, Vitamin D, and Fluoride. National Academic Press, Washington D.C.
- New SA(2000) : Robins SP, Campbell MK, Martin JC, Garton MJ, Bolton-Smith C, Grubb DA, Lee SJ, Reid DM. Dietary influence on bone mass and bone metabolism : further evidence of a positive link between fruit and vegetable consumption and bone health? *Am J Nutr* 71 : 142-151
- Preisinger E, Leitner G, Uher E, Alacamlioglu Y, Seidl G, Marktl W, Resch KL(1995) : Nutrition and osteoporosis : a nutritional analysis of women in postmenopause. *Wien Klin Wochenschr* 107 (14) : 418-422
- Ramsdale SJ, Bassey EJ, Pye DJ(1994) : Dietary calcium intake relates to bone mineral density in premenopausal women. *British J Nutr* 71 : 77-84
- Recker RR, Davies M, Hinders SM, Heaney RP, Stegman MR, Kimmel DB(1992) : Bone gain in young adult women. *JAMA* 268 (17) : 2403-2408
- Riggs BL, Melton LJ(1986) : Medical progress : Involutional osteoporosis. *N Engl J Med* 314(26) : 1676-1686
- Robert M(1986) : Calcium intake and skeletal integrity : Is there a critical Relationship? *J Nutr* 117 : 631-635
- Sadler MJ, Strain JJ, Caballero B(1999) : Encyclopedia of human nutrition. Academic press
- Schuette SA, Linkswiler H(1982) : Effects on ca and p metabolism in humans by adding meat, meat plus milk, or purified proteins plus ca and p to a low protein diet. *J Nutr* 112 : 338-349
- Shills ME, Olson JA, Shike M, Ross AC(1999) : Calcium, Phosphorus, Magnesium. In : Modern nutrition in health and disease, 9th eds, pp.141-192, Lippincott Williams & Wilkins
- Soika JE, Weaver CM(1995) : Magnesium supplementation and osteoporosis. *Nutr Rev* 53(3) : 71-74
- Sowers MR, Clark MK, Hollis B, Wallace RB, Jannausch M(1992) : Radial bone mineral density in pre- and perimenopausal women : A prospective study of rates and risk factors for loss. *J Bone Mineral Reserch* 7(6) : 647-657
- Toba Y, Kajita Y, Masuyama R, Takada Y, Suzuki K, Aoe S(2000) : Dietary magnesium supplementation affects bone metabolism and dynamic strength of bone in ovariectomized rats. *J Nutr Feb* 130(2) : 216-220
- Tranquilli AL, Lucino E, Garzetti GG, Romanini C(1994) : Calcium, phosphorus and magnesium intakes correlate with bone mineral content in postmenopausal women. *Gynecol Endocrinol Mar* 8(1) : 55-58
- Wild RA, Buchanan JR, Myers C, Lloyd T, Demers LM(1987) : Adrenal androgens, sex-hormone binding globulin and bone density on osteoporotic menopausal women : is there a relationship? *Maturitas* 9 : 55-61