

폐경 후 여성의 무기질 섭취량과 소변 중 배설량 및 골밀도에 관한 연구

연 지 영[†] · 승 정 자

숙명여자대학교 식품영양학과

A Study on Dietary Mineral Intakes, Urinary Mineral Excretions, and Bone Mineral Density in Korean Postmenopausal Women

Jee-Young Yeon[†], Chung Ja Sung

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

Abstract

The purpose of this study was to determine the urinary Ca, P, Mg, Zn, Cu, and Mn levels and bone mineral density (BMD) in sixty-two postmenopausal women. The study was conducted through anthropometric checkup, 24-hour recall, 24-hour urine and bone mineral density using DEXA. Average age, height, weight and body fat of the subjects were respectively 65.39 years, 150.19 cm, 58.03 kg and 37.22%. The average spine and femoral neck BMD of subjects were -2.19, -3.13. The mean intakes of Ca, P and Mg were 524.7 mg, 993.10 mg, and 254.6 mg and those of Zn, Cu and Mn were 8.6 mg, 1.5 mg, and 3.5 mg. The average 24-hour urinary excretion of Ca (UCa), P (UP) and Mg (UMg) were 161.07 mg, 673.68 mg, and 99.87 mg. The average 24-hour urinary excretion of Zn (UZn), Cu (UCu) and Mn (UMn) were 366.50 µg, 22.57 µg, and 1.55 µg. Ca intake showed significantly positive correlations with urinary UCa ($p < 0.05$), UMg ($p < 0.01$) and spine BMD ($p < 0.05$). P intake showed significantly positive correlations with UCa ($p < 0.05$), UMg ($p < 0.05$) and UZn ($p < 0.05$). Mg intake showed significantly positive correlations with UZn ($p < 0.05$) and Mn intake showed significantly positive correlations with UCa ($p < 0.05$). Multiple regression analysis indicates that Ca intake and UMg is the most important factor to increase spine BMD. On the other hand, UCa is the most important factor to decrease spine BMD. Higher femoral neck BMD was related to UP, while lower femoral neck BMD was related to UCa. In conclusion, Dietary intake of Ca showed positive effect of spine BMD, while excessive P intake showed negative effect on BMD due to increases in UCa, UMg and UZn. Further studies are required to investigate the relationship between bone metabolism and mineral excretion. (*Korean J Community Nutr* 16(5) : 569~579, 2011)

KEY WORDS : calcium intake · urinary calcium · magnesium · phosphorus excretion · bone mineral density

서론

국민소득 향상과 생활환경의 개선으로 인한 식이 섭취의 급격한 변화로 영양 섭취 부족은 감소하였고, 영양 섭취 불균형이 심화되면서 무기질에 대한 영양문제가 대두되고 있다. 특히 노령화사회로 접어들면서 취약집단인 노인의 무기질 영양상태에 관한 연구의 필요성이 증대되고 있다.

접수일: 2011년 7월 29일 접수

수정일: 2011년 9월 11일 수정

채택일: 2011년 10월 12일 채택

[†]Corresponding author: Jee-Young Yeon, Department of Food and Nutrition, Sookmyung Women's University, Cheongpa-dong 2(i)-ga, Yongsan-gu, Seoul 140-742, Korea

Tel: (02) 710-9453, Fax: (02) 710-9453

E-mail: yonwl@yahoo.co.kr

우리나라 노인의 골격 상태는 매우 취약한 것으로 보고되고 있는데 65세 이상 노인의 경우 요추와 대퇴경부의 골다공증은 남성 11.2%, 8.6%이었고, 여성 46.5%, 45.0%로 여성이 남성에 비하여 골다공증 이환율이 상당히 높은 것으로 나타났다(Ministry of Health, Welfare and Family Affairs[MOHWFA] & Korea Center for Disease Control and Prevention[KCDCP] 2010). 골밀도는 무기질과 밀접한 상관관계를 보이며, 무기질 결핍 또는 과잉시 골다공증 뿐 아니라 다른 질병과도 밀접한 관련성이 있다(Sung 1997). 골다공증과 관련된 대표적인 무기질인 칼슘과 그 밖의 인, 마그네슘, 아연, 구리, 망간 등에 대한 연구가 보고되고 있으며(Tranquilli 등 1994; Herzberg 등 1996; Weng & Lane 2007; Lévesque 등 2008) 특히, 폐경 후 여성에서 무기질 영양은 골밀도에 중요한 영향을 줄 수 있다(Cho & Paik 1992; Choi 1998; Kim & Sung

2005). 그 중 칼슘은 가장 결핍되기 쉬운 영양소 중의 하나로 2009년 국민건강통계자료(MOHFWA & KCDCP 2010)에 의하면 칼슘 평균 섭취량은 491.5 mg으로 권장량 700 mg보다 낮은 섭취 수준을 보였으며, 인 평균 섭취량은 1,125.7 mg으로 칼슘에 비하여 많이 섭취하고 있어 칼슘과 인의 이상적인 섭취 비율을 벗어나 무기질 섭취에 불균형을 초래하고 있다. 성인 여성을 대상으로 한 Choi & Sung (2006)의 연구에서 아연 섭취량은 골무기질 함량과 유의한 양의 상관관계를 보여 골밀도와 관련 있다고 보고하였다. 또한 골다공증 환자에게 칼슘과 마그간을 함께 보충하였을 때 골밀도가 향상되었다는 보고가 있다(Freeland-Graves & Tumlund 1996). 따라서 폐경 후 골 손실을 최소화하기 위하여 미량 무기질의 섭취는 중요하다. 영양소 취약집단인 노인은 무기질 불균형이 더욱 심할 것으로 사료되므로 노인의 무기질 섭취 부족은 골밀도 저하에 중요한 인자로 보여진다. 그러므로 노인을 대상으로 한 무기질 영양상태에 관한 연구가 필요하다. 무기질 영양상태 판정을 위한 측정 방법에는 혈청, 혈장, 소변, 머리카락, 손톱, 타액 등 여러 가지 시료들이 이용되어왔다(Folin 등 1991; Wilhelm & Hafner 1991; Aharoni & Tesler 1992; Sung & Yoon 2000). 머리카락과 손톱은 장기간의 영양상태를 반영하나, 시료채취 방법과 부위에 따라 영향을 받는 판정지표로 많이 이용되지 않고 있다. 혈청은 소변과 함께 주로 이용되는 방법으로 칼슘의 경우 혈중 내 일정하게 유지되어 칼슘의 영양상태를 판정하는데 적합하지 못한 것으로 알려지고 있다(Avioli 1988; Sung & Yoon 2000). 혈장 아연은 체내 아연보유량을 반영할 수 있으나 아연상태 변화를 민감하게 나타내지 못하며 식이 뿐 아니라 다른 요인에 의해서도 변화할 수 있어 적절하지 못하다(Hambidge 등 1990). 그러나 소변으로 배설되는 양은 적은 양이지만 건강한 사람의 체내 아연 보유량 변화를 반영하며(Ruz 등 1991; Thomas 등 1992), 최근의 섭취량을 민감하게 반영한다(Cousins 1996). 소변은 섭취량을 민감하게 반영하여 무기질의 영양상태 판정에 중요한 시료이나 우리나라의 경우 24시간 소변을 통한 무기질 함량을 측정한 연구는 부족한 실정이다.

그러므로 본 연구에서는 일부 폐경 후 여성을 대상으로 하여 식이 중 무기질 섭취 및 24시간 소변중의 칼슘, 인, 마그네슘, 아연, 구리, 마그간 배설량과 골밀도를 측정하여 이들간의 상관관계를 살펴봄으로써 폐경 후 여성의 무기질 영양상태와 골밀도와의 상관성을 알아보고 폐경 후 여성의 적정 영양상태 유지 및 미량 무기질의 권장량 설정을 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 연구 대상 및 시기

본 연구는 2000년 5월 52~77세 사이의 폐경 후 여성 62명을 대상으로 폐경 후 여성 62명을 대상으로 자궁적출술을 받지 않은 자연 폐경된 여성으로 갑상선질환, 당뇨병, 신장질환, 현재 호르몬 대체요법을 받는 자를 제외시켰다. 본 연구에 참여하고자 하는 지원자들에게 사전에 연구내용에 대해 쉽게 이해할 수 있도록 설명하였으며, 참가 동의서를 받았다. 24시간 소변을 채취, 식사섭취 상태 조사 및 Dual Energy X-ray Absorptionmetry (DEXA)를 이용하여 골밀도 측정을 실시하였다.

2. 연구 방법 및 내용

1) 신체계측

연구 대상자들의 신장과 체중은 신체자동계측기 (Fatness measuring system, DS-102, JENIX, Korea)를 사용하여 측정하였고, 측정된 신장과 체중을 이용하여 체질량 지수(BMI, body mass index = 체중(kg)/[신장(m)]²)를 계산하였으며, 체지방 함량은 체지방 측정기 (Bio-electrical impedance analyzer, TBF-105 TANITA, Japan)를 사용하여 측정하였다. 신체둘레는 줄자를 이용하여 직립한 자세에서 허리둘레, 엉덩이 둘레를 측정하였으며, 혈압과 맥박수는 자동혈압기 (Fully automatic pressure monitor, BP-750A, NIEEEI, Japan)를 사용하여 편안하게 앉은 자세로 휴식을 취한 후 측정하였다.

2) 식이섭취조사

식이섭취조사는 기록법과 24시간 회상법을 이용하여 식이와 그릇, 모형을 참조하여 3일동안 섭취한 모든 식품의 종류, 재료, 분량 등을 기록한 후 Can-pro 3.0(The Korean Nutrition Society)을 이용하여 1인당 1일 평균 영양소 섭취량을 계산하였으며, Can-Pro로 분석할 수 없는 미량원소의 경우에는 식품성분표(Rural Living Science Institute, Rural Development Administration 1996), Food composition and nutrient tables(Souci 등 1994) 및 식품미량원소함량표(Suzuki 1993)를 참조하여 섭취한 식품의 재료별 중량에 따라서 환산하였다. 식이분석의 일관성이 부족한 것을 최소화시키기 위해서 모든 컴퓨터를 이용한 자료 분석은 동일인이 수행하였다.

3) 24시간 소변 분석

식이섭취조사와 동일한 날 24시간 소변(아침식사 전부

터 다음날 아침식사 전까지)을 12시간 이상 0.4% EDTA 용액에 처리한 후 toluene 1 ml을 넣은 24시간 채뇨용기에 수집하였다. 수집한 소변은 EDTA용액에 처리한 메스 실린더로 총량을 측정한 후 전량을 잘 섞고 일부를 취하여 냉동고에 보관하였다가 분석에 사용하였다. 실험에 사용하는 모든 기구들은 오염방지를 위하여 깨끗이 씻은 후 플라스틱 제품인 경우는 0.4% EDTA용액에 24시간 이상 담그고 유리 제품인 경우에는 질산용액에 24시간 이상 담근 후 이온 제거수로 3번 이상 세척하여 건조기에서 완전히 건조시켜 사용하였다. 소변 2ml을 취하여 질산과 이온제거수를 넣고 microwave법으로 분해(질산 7 ml + 이온제거수 2 ml)하여 검액으로 만든 뒤 ICP(Inductively coupled plasma, Thermo Jarrell Ash, U.S.A)를 이용하여 칼슘, 인, 마그네슘, 아연, 구리, 망간의 정량분석을 실시하였다.

4) 골밀도 측정

조사 대상자들의 골밀도는 폐경 후 가장 대사율이 높고 여러 관련 요인들과 상관관계가 높은 것으로 예상되는 (Eastell 1998) 요추(Lumbar spine, L2-L4)와 대퇴경부(femoral neck) 두 부위를 가벼운 옷을 입고 금속을 제거한 후 이중에너지 방사선 골밀도 측정기(DEXA; Dual Energy X-ray Absorptionmetry, ESLIPSE, Norland)로 측정하였다. 대상자의 골 상태를 젊은 성인의 정상 최대 골밀도치와의 차이를 정상 골밀도치의 표준편차로 나누어 제시한 값인 T-score를 사용하였다. 세계보건기구(WHO)에 의거하여 T-score를 기준으로 -1 이상이면 정상, -1~-2.5 사이를 골 결핍 또는 골감소, -2.5 이하를 골다공증으로 진단하였다(The Korean Society of Bone Metabolism 2006).

3. 통계분석

실험결과로 얻어진 모든 결과는 SAS Program(ver. 9.1)을 이용하여 계산하였다. 신체계측, 영양소 섭취량, 무기질 섭취량과 소변 중 칼슘, 인, 마그네슘, 아연, 구리, 망간의 배설량 및 골밀도에 관한 상관관계 분석은 Pearson's correlation으로 분석하였고, 골밀도에 영향을 미치는 결정 인자는 다중회귀분석으로 분석하였으며, 모든 유의한 차이는 $\alpha = 0.05$ 수준에서 검정하였다.

결 과

1. 신체계측

조사 대상자들의 일반사항은 Table 1과 같다. 조사 대상

Table 1. Anthropometric measurements in postmenopausal women

Variable	Subjects (n = 62)
Age (years)	65.39 ± 7.48 ¹⁾
Height (cm)	150.19 ± 4.99
Weight (kg)	58.03 ± 8.50
Body fat (%)	37.22 ± 7.36
BMI ²⁾ (kg/m ²)	25.69 ± 3.30
Lumbar Spine (L2-L4)	-2.19 ± 1.44
Femoral Neck	-3.13 ± 0.80

1) Mean ± SD, 2) Body mass index

자들의 평균 연령은 65.39세였으며, 연령 분포는 50~59세, 60~69세, 70~79세가 각각 20명, 22명, 20명으로 구성되었고, 신장과 체중은 150.19 cm, 58.03 kg으로 나타났다. 평균 체질량지수와 체지방률은 25.69 kg/m²과 37.22%로 나타났다. 요추 골밀도 T-score -2.19 g/cm², 대퇴경부 골밀도 T-score는 -3.13 g/cm²이었다.

2. 영양소 섭취상태

조사 대상자의 평균 영양소 섭취량은 Table 2와 같다. 조사 대상자의 평균 섭취열량은 1470.03 kcal로 해당연령대의 한국인 영양섭취기준과 비교해 볼 때, 필요추정량의 87.45% 섭취수준을 보였으며, 평균 단백질 섭취량과 지질 섭취량은 61.68 g과 28.56 g으로 나타났다. 본 연구의 열량 영양소 구성 비율은 65.8 : 16.8 : 17.5(당질 : 단백질 : 지질)로 나타나 2009년 국민건강영양조사자료(66.8 : 14.6 : 18.7)와 비교 해 볼 때 당질과 지질의 섭취비율은 낮은 반면, 단백질의 섭취비율은 높은 것으로 나타났다(MOHFWA & KCDCP 2010).

조사 대상자의 평균 칼슘 섭취량은 524.73 mg(74.96% of RNI; Recommended Nutrient Intake)으로 동물성 칼슘은 43.52%였다. 인 섭취량은 993.10 mg(141.87% of RNI)이었으며, 칼슘 : 인의 섭취 비율은 1 : 1.89의 비율을 나타내었다. 마그네슘 섭취량은 254.56 mg(90.91% of RNI)이었고, 아연 섭취량 8.60 mg(116.07% of RNI), 구리 섭취량 1.47 mg(183.84% of RNI), 망간 섭취량 3.48 mg(99.50% of RNI)의 섭취 수준을 보였으며, 칼슘 섭취량은 권장량 수준에 미달하였다.

3. 식품군별 무기질 섭취량

조사 대상자들의 식품군별 총 식품 섭취량(Table 3)은 1059.64 g이었고, 식품군별로 살펴보면, 채소류의 섭취량이 292.97 g으로 가장 높았고, 곡류(224.36 g), 과일(217.94 g), 어패류(61.57 g), 육류(45.61 g) 등의 순으

Table 2. Mean daily energy and nutrient intakes in postmenopausal women

Variable	Subjects (n = 62)	% of KDRIs ¹⁾
Energy (kcal)	1470.03 ± 423.85 ²⁾	87.45 ± 24.89 ³⁾
Protein (g)	61.68 ± 27.27	137.07 ± 60.59 ⁴⁾
Animal protein (g)	26.86 ± 20.62	
Plant protein (g)	34.82 ± 10.40	
Fat (g)	28.56 ± 17.78	
Animal fat (g)	12.93 ± 11.51	
Plant fat (g)	15.63 ± 8.26	
Carbohydrate (g)	241.98 ± 56.43	
Calcium (mg)	524.73 ± 253.99 ²⁾	74.96 ± 36.28 ⁴⁾
Animal calcium (mg)	228.33 ± 190.99	
Plant calcium (mg)	296.40 ± 113.70	
Phosphorus (mg)	993.10 ± 385.00	141.87 ± 55.00 ⁴⁾
Animal phosphorus (mg)	362.81 ± 245.05	
Plant phosphorus (mg)	630.29 ± 201.67	
Magnesium (mg)	254.56 ± 93.92	90.91 ± 33.54 ⁴⁾
Animal magnesium (mg)	46.43 ± 32.82	
Plant magnesium (mg)	208.13 ± 81.11	
Zinc (mg)	8.60 ± 3.11	116.07 ± 40.76 ⁴⁾
Animal zinc (mg)	2.29 ± 1.90	
Plant zinc (mg)	6.31 ± 2.15	
Copper (mg)	1.47 ± 0.52	183.84 ± 64.51 ⁴⁾
Animal copper (mg)	0.20 ± 0.38	
Plant copper (mg)	1.27 ± 0.37	
Manganese (mg)	3.48 ± 0.85	99.50 ± 24.17 ⁵⁾
Animal manganese (mg)	0.07 ± 0.08	
Plant manganese (mg)	3.41 ± 0.83	

1) KDRIs; dietary Reference Intakes for Koreans, 2) Mean ± SD, 3) Percent of Estimated Energy Requirements (EER) of 2010 KDRIs, 4) Percent of Recommended Nutrient Intake (RNI) of 2010 KDRIs, 5) Percent of Adequate Intake(AI) of 2010 KDRIs

로 나타났다. 식품군별 칼슘 섭취량은 어패류군이 176.53 mg으로 가장 높았고, 채소류(144.73 mg), 유제품류(40.96 mg), 두류(40.92 mg)의 순으로 나타났으며, 식품군별 인 섭취량은 곡류가 259.18 mg으로 가장 높았고, 어패류(227.42 mg), 채소류(136.44 mg), 두류(94.45 mg)의 순으로 나타났다. 또한 마그네슘 섭취량은 채소류가 60.89 mg으로 가장 높았고, 곡류(53.07 mg), 어패류(31.44 mg), 두류(28.44 mg)의 순으로 나타났다.

식품군별 아연 섭취량은 곡류가 3578.74 µg로 가장 높았으며, 육류(1195.31 µg), 두류(950.76 µg), 채소류(934.16 µg) 등의 순으로 나타났으며, 구리 섭취량도 곡류에서 547.73 µg로 가장 높았고, 채소류(267.01 µg), 음료류(261.46 µg), 두류(149.19 µg)의 순이었다. 식품군별 망간 섭취량도 곡류에서 2140.13 µg으로 가장 높았고, 당

류(540.87 µg), 채소류(519.27 µg), 조미료류(245.77 µg)의 순으로 나타났다.

4. 소변 중 무기질 배설량

조사 대상자들의 24시간 소변 중 칼슘, 인, 마그네슘, 아연, 구리, 망간의 배설량에 관한 결과는 Table 4와 같다. 본 조사 대상자의 24시간 소변의 총 양은 1764.03 mL이었으며, 크레아티닌 배설량은 1003.66 mg, pH는 6.22를 보였다. 소변 중 무기질 배설량은 칼슘 161.07 mg, 인 673.68 mg, 마그네슘 99.87 mg, 아연 366.50 µg, 구리 22.57 µg, 망간 1.55 µg이었다.

5. 신체계측, 영양소 섭취실태, 소변 중 무기질 배설량과 골밀도간의 관계

조사 대상자들의 신체계측사항과 소변 중 칼슘, 인, 마그네슘, 아연, 구리, 아연과의 상관관계는 Table 5와 같다. 인 배설량은 체중($p < 0.001$), 체지방률($p < 0.05$), BMI($p < 0.01$)와 유의한 양의 상관관계를 나타내었다. 마그네슘 배설량은 체중($p < 0.05$)과 유의한 양의 상관관계를 보였으며, 아연 배설량은 BMI($p < 0.05$)와 유의한 양의 상관관계 나타내었다. 요추 골밀도 T-score는 신장과 유의한 양의 상관관계를 나타내었으며($p < 0.01$), 대퇴 경부 골밀도 T-score는 연령($p < 0.001$)과 유의한 음의 상관관계를 나타내었다.

조사 대상자들의 무기질 섭취량 및 소변 중 무기질 배설량과 골밀도와의 상관관계 결과는 Table 6과 같다. 칼슘 섭취량은 칼슘 배설량($p < 0.05$), 마그네슘 배설량($p < 0.01$), 요추 골밀도 T-score($p < 0.05$)와 유의한 양의 상관관계를 나타내었다. 인 섭취량은 칼슘 배설량($p < 0.05$), 마그네슘 배설량($p < 0.05$)과 아연 배설량($p < 0.05$)과 유의한 양의 상관관계를 보였고, 마그네슘 섭취량은 아연 배설량($p < 0.05$)과 유의한 양의 상관관계를 나타내었다.

소변 중 무기질 배설량 상호간의 상관관계를 살펴본 결과(Table 7), 칼슘 배설량은 인 배설량($p < 0.01$), 마그네슘 배설량($p < 0.001$), 아연 배설량($p < 0.05$)과 유의한 양의 상관관계를 보였다. 인 배설량은 마그네슘 배설량($p < 0.001$), 아연 배설량($p < 0.001$), 대퇴경부 골밀도 T-score($p < 0.01$)와 유의한 양의 상관관계를 나타내었다. 마그네슘 배설량은 아연 배설량($p < 0.001$), 구리 배설량($p < 0.01$), 망간 배설량($p < 0.05$), 요추 골밀도 T-score와 유의한 양의 상관관계를 나타내었다. 아연의 배설량은 구리 배설량($p < 0.001$), 망간 배설량($p < 0.01$)과 유의한 양의 상관관계를 나타내었고, 구리 배설량은 망간 배

Table 3. Mineral intake from each food group in postmenopausal women

Food groups	Total (g/day)	Ca intakes (mg/day)	P intakes (mg/day)	Mg intakes (mg/day)	Zn intakes (μg/day)	Cu intakes (μg/day)	Mn intakes (μg/day)
Cereals	244.36 ± 64.47 ¹⁾	22.40 ± 10.89	259.18 ± 79.58	53.07 ± 31.89	3578.74 ± 1090.80	547.73 ± 170.66	2140.13 ± 622.66
Potatoes and starches	24.25 ± 42.99	3.03 ± 7.30	10.20 ± 17.09	7.63 ± 12.89	154.62 ± 854.29	47.49 ± 82.71	44.07 ± 86.47
Sugar and sweeteners	6.60 ± 6.23	0.29 ± 0.67	0.21 ± 0.82	0.20 ± 0.32	1.99 ± 3.66	0.86 ± 1.17	540.87 ± 2014.98
Pulses	30.32 ± 32.78	40.92 ± 47.67	94.45 ± 113.19	28.44 ± 39.63	950.76 ± 1622.54	149.19 ± 193.69	217.69 ± 228.02
Nuts and seeds	4.33 ± 10.35	23.31 ± 74.68	19.00 ± 47.23	5.95 ± 19.74	60.26 ± 111.53	13.96 ± 26.49	14.72 ± 37.48
Vegetables	292.97 ± 97.60	144.73 ± 56.35	136.44 ± 47.11	60.89 ± 22.08	934.16 ± 349.30	267.01 ± 109.89	519.27 ± 206.24
Fungi and Mushrooms	6.25 ± 15.71	0.37 ± 0.92	4.67 ± 12.74	0.73 ± 1.77	26.37 ± 70.92	35.77 ± 84.27	5.83 ± 14.24
Fruits	217.94 ± 186.28	16.34 ± 15.73	37.35 ± 33.77	23.57 ± 24.99	125.20 ± 128.48	98.39 ± 97.81	86.43 ± 72.40
Meats	45.61 ± 69.10	5.13 ± 8.06	79.57 ± 125.32	7.78 ± 14.09	1195.31 ± 1485.19	36.34 ± 53.10	17.62 ± 34.92
Eggs	11.81 ± 15.52	6.82 ± 10.94	22.13 ± 33.83	1.30 ± 1.69	126.49 ± 215.55	6.88 ± 9.80	3.49 ± 6.77
Fish and Shellfishes	61.57 ± 48.32	176.53 ± 172.51	227.42 ± 176.70	31.44 ± 23.71	801.69 ± 734.43	145.44 ± 375.78	45.61 ± 69.74
Seaweeds	5.23 ± 12.39	16.27 ± 23.73	15.25 ± 30.97	10.62 ± 16.70	95.20 ± 206.71	11.87 ± 24.54	73.80 ± 174.17
Milks	43.85 ± 71.33	40.96 ± 68.60	32.89 ± 56.14	5.78 ± 9.71	162.07 ± 269.89	7.68 ± 12.28	1.10 ± 1.88
Oils	4.74 ± 4.68	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.68 ± 1.66	0.00 ± 0.00
Beverages	26.35 ± 69.84	3.70 ± 7.44	4.76 ± 12.26	2.96 ± 4.61	290.92 ± 1337.76	261.46 ± 1341.20	62.93 ± 228.49
Seasonings	32.45 ± 19.30	23.57 ± 14.36	48.73 ± 27.04	14.07 ± 7.71	440.16 ± 297.33	81.52 ± 44.12	245.77 ± 118.16
Prepared foods	0.97 ± 6.37	0.31 ± 1.98	0.80 ± 5.28	0.14 ± 1.08	2.74 ± 21.59	0.42 ± 3.30	0.00 ± 0.00
Others	0.04 ± 0.22	0.05 ± 0.25	0.04 ± 0.22	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
Total	1059.64 ± 341.59	524.73 ± 253.99	993.10 ± 385.00	254.56 ± 93.92	8597.23 ± 3107.34	1470.73 ± 516.05	3482.53 ± 845.78

1) Mean ± SD

Table 4. Levels of urinary calcium, phosphorus, magnesium, zinc, copper, manganese in postmenopausal women

Variable	Subjects (n = 62)	Normal range
Volume (ml)	1764.03 ± 403.11 ¹⁾	
pH	6.22 ± 0.84	
Creatinine (mg)	1003.66 ± 292.60	
Calcium (mg)	161.07 ± 53.44	100 – 300 (mg/day)
Phosphorus (mg)	673.68 ± 251.66	400 – 1,300 (mg/day)
Magnesium (mg)	99.87 ± 44.15	120–140 (mg/day)
Zinc (μg)	366.50 ± 172.82	300 – 600 (μg/day)
Copper (μg)	22.57 ± 34.50	10 – 60 (μg/day)
Manganese (μg)	1.55 ± 1.00	> 1.8 (μg/day)

1) Mean ± SD

설량과 유의한 양의 상관관계를 나타내었다($p < 0.001$). 골밀도의 경우 요추 골밀도 T-score는 대퇴경부 T-score와 유의한 양의 상관관계를 나타내었다($p < 0.001$).

골밀도에 영향을 미친 결정인자를 분석하기 위해 칼슘, 인, 마그네슘, 아연, 구리, 망간의 섭취량 및 배설량 등의 각 변수들을 독립변수로 하여 다중회귀분석한 결과(Table 8), 요추 골밀도에 영향을 미치는 인자는 칼슘 섭취량, 칼슘 배설량, 마그네슘 배설량이었다. 회귀모형의 결정계수(R^2)는 0.2988이며 모형의 유의성 검정 결과 p 값은 0.001보다 작았고, 회귀방정식은 다음과 같다.

Table 5. Correlation coefficients among urinary calcium, phosphorus, magnesium, zinc, copper, manganese levels, anthropometric measurements and BMD in postmenopausal women

Variables	Urine						Bone mineral density	
	Calcium	Phosphorus	Magnesium	Zinc	Copper	Manganese	Lumbar spine (L2-L4)	Femoral neck
Age	-0.0246	-0.2495	-0.0621	0.0086	-0.1864	-0.0776	-0.2250	-0.5857***
Height	0.1408	0.1748	0.1646	-0.0596	-0.0651	0.2285	0.3689**	0.2470
Weight	0.2161	0.4159***	0.2823*	0.2261	0.0199	0.1807	0.2399	0.1833
Body fat	0.1089	0.3085*	0.1937	0.2375	0.0778	0.0665	0.0964	0.1488
BMI ²⁾	0.1650	0.3788**	0.2421	0.2830*	0.0754	0.0949	0.0973	0.0985

1) Body mass index [weight(kg)/height(m²)] *: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$ **Table 6.** Correlation coefficients among urinary calcium, phosphorus, magnesium, zinc, copper, manganese levels, mineral intakes and BMD in postmenopausal women

Intake	Urine						Bone mineral density	
	Calcium	Phosphorus	Magnesium	Zinc	Copper	Manganese	Lumbar spine (L2-L4)	Femoral neck
Calcium	0.2579*	0.1913	0.3417**	0.1269	0.0732	0.1186	0.3073*	0.1220
Phosphorus	0.3097*	0.2479	0.2782*	0.2687*	0.1156	0.1512	0.2423	0.0815
Magnesium	0.2183	0.1378	0.2419	0.3179*	0.0758	0.1131	0.1950	0.0706
Zinc	0.1838	0.0924	0.0724	0.1733	-0.0412	0.0138	0.1362	-0.0546
Copper	0.0204	0.0586	0.2243	0.2018	0.0907	0.1880	0.1190	-0.0030
Manganese	0.2824*	0.1643	0.1958	0.2059	0.1608	0.1169	0.0883	0.0133

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$ **Table 7.** Correlation coefficients among urinary calcium, phosphorus, magnesium, zinc, copper, manganese levels and BMD in postmenopausal women

Urine and BMD parameters	Calcium	Phosphorus	Magnesium	Zinc	Copper	Manganese	Lumbar spine (L2-L4)	Femoral neck
Calcium	–							
Phosphorus	0.4622**	–						
Magnesium	0.5050***	0.6163***	–					
Zinc	0.3192*	0.4631***	0.5757***	–				
Copper	0.1434	0.1335	0.3726**	0.5671***	–			
Manganese	0.2475	0.1667	0.3069*	0.3380**	0.5478***	–		
Lumbar spine (L2-L4)	-0.1814	0.2236	0.2915*	0.1286	0.0833	0.1508	–	
Femoral neck	-0.0261	0.3431**	0.2074	0.0569	0.1936	0.1218	0.5491***	–

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.001$

Table 8. Stepwise regression model for BMD, urinary excretion and dietary mineral intakes

	Variable	Regression Coefficient	F	p-value
Lumbar spine (L2-L4)	Dietary calcium	0.00160	5.70	p < 0.05
	Urinary calcium	-0.01279	13.64	p < 0.001
	Urinary magnesium	0.01422	10.88	p < 0.01
Femoral neck	Urinary phosphorus	0.00144	11.28	p < 0.01
	Urinary calcium	-0.00353	3.05	N.S.

Variables: calcium, phosphorus, magnesium, zinc, copper, manganese of urine and diet

Lumbar spine (L2-L4) = $-2.38293 + 0.00160(\text{Dietary calcium}) - 0.01279(\text{Urinary calcium}) + 0.01422(\text{Urinary magnesium})$
(R-square = 0.2988, p < 0.001)

대퇴 경부 골밀도에 영향을 미치는 인자는 인 배설량, 칼슘 배설량이었다. 회귀모형의 결정계수(R²)는 0.1611이었고, 모형의 유의성 검정 결과 p값은 0.01보다 작았으며, 회귀방정식은 다음과 같다.

Femoral neck = $-3.53014 + 0.00144(\text{Urinary phosphorus}) - 0.00353(\text{Urinary calcium})$
(R-square = 0.1611, p < 0.01)

이상의 결과로 볼 때 본 조사 대상자들의 칼슘 배설량은 골밀도에 유의하게 영향을 미친 주요 인자였음을 알 수 있었다.

고 찰

본 연구에서는 폐경 후 여성에서의 일상식을 통한 칼슘, 인, 마그네슘, 아연, 구리, 망간의 섭취량과 24시간 소변 중 배설량을 통하여 골격과 관련이 깊은 무기질의 영양상태를 파악하여 골밀도와의 관련성을 알아보고자 하였다. 대상자들의 평균 연령은 65.39세였으며, 신장, 체중, 체질량 지수는 150.19 cm, 58.03 kg, 25.69 kg/m²으로 나타났다.

무기질 섭취량을 살펴보면(Table 2) 칼슘 섭취량은 524.73 mg(74.96% of RNI)으로 부산지역 성인 여성을 대상으로 한 Lim(2011)의 연구결과인 677.7 mg보다는 낮았으나, 도시거주 저소득층 노인을 조사한 Son & Chun(2004)의 308.6 mg보다는 높게 나타나 거주지역과 연령에 따른 섭취량의 차이가 있었음을 볼 수 있었다. 또한 모든 연구에서 권장량에 미치지 못하는 수준으로 칼슘 섭취 부족이 최근 문제시되고 있는 골다공증의 증가와 함께 이에 영향을 미치리라는 점을 고려하여 폐경 후 여성의 칼슘 섭취 증가에 대한 중요성의 강조가 필요할 것으로 생각된다. 인 평균 섭취량은 993.10 mg(141.87% of RNI)으로 높게 나

타났고, 칼슘 : 인의 섭취 비율이 1 : 1.89를 보였다. 본 연구 대상자들은 인 함량이 높은 곡류와 채소류인 흰쌀과 배추김치 섭취량이 많았기 때문으로 생각되며, 인 섭취비율이 높으므로 칼슘 흡수가 저해될 수 있을 것으로 생각된다. 또한 노인기에서는 칼슘 흡수율이 낮아지며, 칼슘 섭취 부족과 이용률이 낮은 식품을 섭취하는 것이 칼슘 섭취 부족의 원인이 된다(Allen & Wood 1994). 칼슘의 흡수율에 관한 Pie & Paik(1986)의 연구에서 고기단백질 식이(12%)는 콩단백질 식이(46%)보다 낮은 칼슘 흡수율을 보였다. 성인 여성을 대상으로 한 Kim & Koo(2008)의 연구에서는 식물성 식품인 무, 무청, 호박, 당근, 토마토 섭취빈도와 골밀도와의 양의 상관관계를 보였다. Yu 등(2004)의 연구에서 성인의 경우 골감소군에 비해 정상군에서 식물성 단백질과 식물성 칼슘 섭취량이 유의하게 높은 것으로 나타났으며, 노인의 경우 정상군에서 식물성 단백질, 칼슘, 동물성 칼슘의 섭취량이 유의하게 높은 것으로 나타났다. 그러므로 칼슘 섭취량을 증가시키기 위해서 인 함량이 높은 가공식품이나 탄산음료 등의 섭취를 줄이고 흡수율이 높은 식물성 급원인 케일, 배추잎, 무청(Weaver & Plawecki 1994)등과 식물성 단백질, 우유 등의 칼슘 급원 식품의 섭취를 증가시키도록 하는 노력이 필요하리라 생각된다. 마그네슘 평균 섭취량은 254.56 mg(90.91% of RNI)이었고, 일부 한국 농촌 여성을 대상으로 한 Sung(1990)의 259.07 mg과 비슷한 섭취 수준을 보였다. 아연 섭취량은 8.60 mg(116.07% of RNI)로 폐경 후 여성을 대상으로 한 Choi & Sung(2006)의 7.8 mg, 성인여성을 대상으로 한 Kim & Lim(2006)의 8.35 mg을 섭취하는 것으로 나타나 모든 연구에서 권장량 수준 이상을 섭취하는 것을 알 수 있었다. 구리 섭취량은 1.47 mg(183.84% of RNI)로 폐경 후 여성을 대상으로 한 Choi & Sung(2006)의 1.6 mg, 성인 여성을 대상으로 한 Kim & Lim(2006)의 1.11 mg으로 권장량 수준 이상을 섭취하는 것으로 나타났다. 식품군별 아연 섭취량을 살펴보면 곡류, 육류, 두류 등의 순으로 지속적인 곡류의 섭취와 채소류 섭취량이 많았기 때문에 권장량수준 이상의 섭취가 가능했다고 생각된다. 식품군별 구리 섭취량은 곡류, 채소류, 음료

류, 두류, 어패류 등의 순으로 나타났다. 섭취한 구리의 흡수는 여러 가지 요인에 의하여 영향을 받는데, 섭취량이 적으면 흡수율이 증가되고 아미노산 등과 복합체를 형성하면 흡수가 촉진되나, 비타민 C는 흡수를 감소시킨다(Sung 1997). 따라서 섭취하는 식품의 공급에 따라서 흡수 이용률이 달라질 수 있으며, 아미노산 함량이 높은 동물성 식품으로부터 섭취한 구리는 흡수 이용도가 촉진될 것으로 생각된다. 망간 섭취량은 3.48 mg(99.50% of RNI)으로 Kim & Lim(2006)의 연구결과인 2.83 mg보다 높은 섭취를 보였다. 식품군별 망간 섭취량을 살펴보면 곡류, 당류, 채소류, 조미료류, 두류 등의 순으로 나타났으며, 망간의 주된 급원인 곡류나 채소류의 높은 섭취가 망간의 충분한 섭취에 도움을 주었으리라 생각된다. 본 연구 대상자의 무기질 섭취조사 결과 칼슘 섭취는 권장수준에 비하여 낮았다. 반면, 인, 아연, 구리의 섭취량은 권장량을 상회하여 영양섭취에 있어서 불균형을 보였으므로, 섭취량이 부족한 무기질의 보충과 함께 균형잡힌 섭취가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

24시간 소변 중 무기질 배설량을 살펴보면, 칼슘은 161.07 mg/day으로 정상임상기준치(100–300 mg/day)에 속하였고, 16.1%(10명)가 100 mg 이하의 배설량을 보였다. 본 연구 결과는 젊은 성인 여성의 배설량인 163.7 mg과는 유사하게 나타났으나(Cho & Paik 1992), 성인 여성을 대상으로 한 Lim(2011)의 117 mg보다 높게 나타났다. 인 배설량은 673.68 mg/day로 정상임상기준치(400–1,300 mg/day)에 속하였고, 14.5%(9명)만이 400 mg 이하의 배설량을 보였다. 본 연구결과는 젊은 성인을 대상으로 한 Sung(1993)과 Lee 등(1998)의 각각 399.0 mg, 645.4 mg보다 높았다. 소변중의 인 배설량은 인 섭취량 증가에 따라 증가하기 때문에 사료된다. 소변중의 마그네슘 함량은 99.87 mg/day로 정상임상기준치(120–140 mg/day)에 비하여 낮았으며 69.4%(43명)가 100 mg 이하의 배설량을 보였다. 본 연구 결과는 폐경 후 여성의 142.11 mg(Yun 등 2008)보다는 낮은 수준을 보였으나, 농촌 여성을 대상으로 한 Sung(1990)의 75.48 mg보다는 높았다. 일상식으로 섭취하는 마그네슘은 매일 소변으로 35~45% 정도가 배설된다고 하였는데(Flink 1980) 본 연구에서는 식이 섭취량의 39.2%가 소변으로 배설되었다. 소변 중 아연 배설량은 366.50 µg/day로 정상임상기준치(300–600 µg/day)에 속하였고 41.9%(26명)가 정상기준치 이하의 배설량을 보였다. 본 연구 결과는 40대 농촌 성인 여성의 소변 중 배설량인 348.40 µg(Yun 등 2008)과 여대생을 대상으로 한 연구(Sung & Yoon 2000)결과인 391 µg과는 유사하게 나타났다. 소변 중 구리의 배설량은 22.57 µg/day로 정상

범위인 10–60 µg/day에 속하였으며, 54.8%(34명)가 10 µg이하의 배설량을 보였다. 본 연구 결과는 농촌 성인의 구리 배설량인 70 µg보다는 낮았으며, 폐경 후 여성을 대상으로 한 Yun 등(2008)의 연구결과인 44.97 µg보다 낮은 수준을 보였다. 망간 배설량은 1.55 µg/day로 정상기준치(1.8 µg/day 이하)에 속하였으며, 여대생을 대상으로 한 Sung & Yoon(2000)의 1.1 µg보다 높은 수준을 보였다. 성인여성을 대상으로 한 Kim & Lim(2006)의 2.67 µg/day보다는 낮은 수준을 보였다.

신체계측에 따른 무기질 배설량을 살펴보면(Table 5), 요추 골밀도 T-score와 신장은 양의 상관관계를 보였다. 신장은 골밀도를 유지시키는 뚜렷한 효과가 있다고 보고한 Hong & Kim(2001)의 연구와 유사한 결과를 보였다. 대퇴경부 골밀도 T-score는 연령과 음의 상관관계를 보였는데 Koo & Park(2010)의 연구결과와 일치하였으며, Hong & Kim(2001)의 연구에서 가장 영향을 받는 특성은 연령이라고 한 것과 일치하였다.

식이 중 무기질 섭취량과 소변 중 무기질 배설량과 골밀도와의 상관관계를 살펴보면(Table 6), 칼슘 섭취량은 칼슘 배설량, 마그네슘 배설량, 요추 골밀도 T-score와 양의 상관관계를 보였다. 인 섭취량은 칼슘 배설량, 마그네슘 배설량, 아연 배설량과 양의 상관관계를 보였다. 마그네슘 섭취량은 아연 배설량과 양의 상관관계를 나타내었고, 망간 섭취량은 칼슘 배설량과 양의 상관관계를 나타내었다. 칼슘 섭취량이 많아질수록 소변 중 배설량이 증가되었다고 한 결과와 일치하였으며(Sung & Yoon 2000; Lim 2011), 칼슘 섭취가 증가할수록 마그네슘 배설이 증가하는 것은 칼슘 섭취를 증가시키면 장관 내 마그네슘 흡수와 재흡수를 감소시켜 마그네슘 배설이 증가하기 때문으로 사료된다. 본 연구는 골밀도와 칼슘 섭취량간의 유의한 양의 상관관계를 보여 선행 연구와 일치하였으며(Ramsdale 등 1994; Kim 등 2005), 중년기 이후 칼슘 섭취량 증가는 골다공증을 감소시키는데 영향을 줄 수 있으므로 칼슘 섭취 증가의 필요성이 강조된다. 인 섭취량이 증가하면 칼슘 흡수율을 크게 감소시켜 칼슘 배설량이 증가한다는 연구와 일치하는 결과를 보였다(Heaney 1988). 칼슘과 인의 섭취량을 증가시키면 소변 중 마그네슘 배설량이 증가하는 결과를 보인 Hardwick 등(1991)의 연구와 일치하는 결과를 보였다. Sung(1990)의 연구에서는 일상 식이의 칼슘과 인은 소변으로의 마그네슘 배설량과 상관관계가 없다는 보고하였다. 따라서 무기질 배설간의 상호작용에 관한 지속적인 연구가 필요하다고 생각된다. 인 섭취량이 증가할수록 아연 배설량이 증가하는 결과를 보였으나 인과 아연에 관한 연구는 아직 보고된 것이 없

어 앞으로 이에 대한 연구가 요구된다. 마그네슘 결핍시 아연 흡수가 증가되어 아연 배설이 감소되는 연구와 비교하여 볼 때 (Planells 등 1994) 마그네슘 섭취는 아연 배설을 증가시키는 것으로 보인다. 망간 섭취량에 따른 소변 중 칼슘 배설량에 관한 연구는 아직까지 보고된 것이 없어 비교 할 수 없으나 식물성 망간의 섭취는 칼슘 배설을 증가시키는 것으로 보인다.

연구 대상자의 골밀도와 소변 중 무기질 배설량 상호간의 상관관계를 살펴보면 (Table 7), 칼슘 배설량은 인, 마그네슘, 아연 배설량과 유의한 양의 상관관계를 나타내었다. 인 배설량은 마그네슘 배설량, 아연 배설량, 대퇴경부 골밀도 T-score와 유의한 양의 상관관계를 나타내었다. 인의 과잉 섭취는 골손실을 초래하며 (Calvo 1994) 인의 배설량을 증가시키므로 소변 중 인 배설량은 골밀도에 영향을 주었으리라 생각된다. 마그네슘 배설량은 아연, 구리, 망간 배설량과 요추 골밀도 T-score와 유의한 양의 상관관계를 나타내었다. 본 연구 대상자의 칼슘과 마그네슘 섭취량은 권장 이하의 섭취 수준을 보였고, 섭취량 이외의 다른 복합적인 요인들이 골밀도에 영향을 주었을 것으로 생각된다. 그러므로 무기질 섭취 수준에 따른 무기질간의 상관성 및 골밀도와의 관련성에 관한 지속적인 연구가 필요하다고 생각된다.

골밀도에 영향을 미친 결정인자를 분석하기 위해 무기질 섭취량 및 배설량등의 각 변수들을 독립변수로 하여 다중회귀 분석한 결과를 살펴보면 (Table 8), 요추 골밀도를 증가시키는 인자로 칼슘 섭취량과 마그네슘 배설량이었으며, 감소시키는 인자는 칼슘 배설량이었다. 본 연구에서 칼슘 섭취는 골밀도에 가장 강력한 결정인자인 것으로 나타났는데, 칼슘 섭취는 골밀도 유지와 골손실을 감소시키는 결과와 일치하였으며 (Lévesque 등 2008) 소변으로의 칼슘 배설은 골밀도 감소인자로 작용했을 것으로 보인다. 대퇴 경부 골밀도를 증가시키는 인자는 인 배설량이었으며, 감소시키는 인자는 칼슘 배설량이었다. 과다한 인의 섭취는 골 손실을 초래하며, 배설량도 증가하게 되므로 소변 중 인 배설량 증가는 골밀도 증가에 영향을 주었으리라 생각된다.

이상의 결과로 미루어 볼 때 폐경 후 여성의 골밀도는 칼슘 섭취량, 칼슘 배설량, 인 배설량 그리고 마그네슘 배설량과 관련이 있을 것으로 나타났다. 따라서 골밀도는 무기질 배설량과 밀접한 관련을 갖고 있으며, 대퇴부와 달리 요추 골격 건강을 유지하는데 칼슘 섭취가 중요함을 보여주었다. 그러므로 골밀도와 관련하여 골밀도를 판정하는 지표로 24시간 소변 중의 칼슘, 인, 마그네슘의 무기질 배설량이 중요하다고 생각되며 앞으로 이에 대한 연구가 요구된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 폐경 후 여성에서의 일상식이를 통한 칼슘, 인, 마그네슘, 아연, 구리, 망간의 섭취량과 24시간 소변 중 배설량을 통하여 골격과 관련이 깊은 무기질의 영양 상태를 파악하여 골밀도와의 관련성을 알아보고자 하였다. 연구 결과를 요약하면 다음과 같다

1. 연구 대상자 62명의 전체 평균연령은 65.39세였으며, 신장, 체중, 체지방률 150.19 cm, 58.03 kg, 37.22%였으며, 골밀도 T-score는 요추 -2.19, 대퇴경부 -3.13이었다.

2. 연구 대상자의 1일 평균 섭취 열량은 1470.03 kcal(87.45% of EER)이었으며 섭취 열량에 대한 당질 : 단백질 : 지질의 구성 비율은 65.8 : 16.8 : 17.5로 나타났다. 무기질 섭취량은 칼슘 524.7 mg, 인 993.10 mg, 아연 8.6 mg, 마그네슘 254.6 mg, 구리 1.5 mg, 망간 3.5 mg으로 나타났다.

3. 24시간 소변 중 1일 평균 무기질 배설량은 칼슘 161.07 mg, 인 673.68 mg, 마그네슘 99.87 mg이었고, 아연 배설량은 366.50 µg, 구리 22.57 µg, 망간 1.55 µg 이었다.

4. 무기질 섭취량, 골밀도와 소변 중 무기질 배설량간의 상관관계 분석결과 칼슘 섭취량은 칼슘 배설량, 마그네슘 배설량, 요추 골밀도 T-score와 유의한 양의 상관관계를 보였다. 인 섭취량은 칼슘 배설량, 마그네슘 배설량, 아연 배설량과 유의한 양의 상관관계를 보였다. 마그네슘 섭취량은 아연 배설량과 유의한 양의 상관관계를 보였고, 망간 섭취량은 칼슘 배설량과 유의한 양의 상관관계를 나타내었다.

5. 골밀도에 영향을 미친 결정인자를 분석하기 위한 다중회귀분석 결과, 요추 골밀도를 증가시키는 인자는 칼슘 섭취량과 마그네슘 배설량인 반면, 칼슘 배설량은 감소시키는 인자였다. 대퇴 경부 골밀도를 증가시키는 인자는 인 배설량인 반면 칼슘 배설량은 감소시키는 인자였다.

이상의 결과에서 폐경 후 여성에서 칼슘 섭취량은 낮았으며, 칼슘 섭취량은 골밀도에 긍정적인 영향을 주는 반면, 과도한 인의 섭취는 소변 중 칼슘, 마그네슘, 아연 등의 무기질의 배설을 증가시켜 골밀도에 부정적인 영향을 줄 수 있는 것으로 나타났다. 미량 무기질인 아연, 구리, 망간의 섭취 및 배설량은 골밀도와 직접적인 관련성은 보이지 않았으나 망간의 섭취는 칼슘의 배설에 영향을 주는 것으로 나타나 이에 대한 지속적인 연구가 요구된다. 따라서 무기질의 섭취 및 배설은 상호간에 영향을 주는 것으로 나타났으므로 특정 무기질의 섭취가 과도하지 않도록 하는 균형잡힌 식사섭취가 강

조되어야 할 것이다. 또한 골밀도와 관련하여 골밀도를 판정하는 지표로 24시간 소변 중의 칼슘, 인, 마그네슘의 무기질 배설량이 중요하다고 생각되며 앞으로 이에 대한 연구가 요구된다.

참 고 문 헌

- Aharoni Y, Tesler (1992): Hair chromium content of women with gestational diabetes compared with nondiabetic pregnant women. *Am J Clin Nutr* 55(1): 104-107
- Allen LH, Wood RJ (1994): Calcium and Phosphorus. In : Shils ME, Olson JA, Shike M. eds. Modern nutrition in health and disease. 8th ed. Lea & Febiger, Philadelphia, pp.144-163
- Avioli LV (1988): Calcium and phosphorus. In Goodhart RS, ME, eds. Modern Nutrition in Health and Disease 7th ed., Lea & Febiger, Philadelphia, pp.142-158
- Calvo MS (1994): The effects of high phosphorus intake on calcium homeostasis. *Adv Nutr Res* 9: 183-207
- Cho JH, Paik HY (1992): A comparative study on urinary Ca excretion in young and middle-aged Korean women. *Korean J Nutr* 25(2): 132-139
- Choi MJ (1998): Studies of nutrient intake and serum lipids level in adult women in Taegu. *Korean J Nutr* 31(4): 777-786
- Choi YH, Sung CJ (2006): A study on nutrient intakes and serum levels of copper, zinc and manganese in Korean postmenopausal women with different bone mineral density. *Korean J Nutr* 39(5): 485-493
- Cousins RJ (1996): Zinc. in present knowledge in nutrition (7th ed.) ILSI
- Eaton-Evans J (1994): Osteoporosis and the role of diet. *Br J Biomed Sci* 51: 358-370
- Eastell R (1998): Treatment of postmenopausal osteoporosis. *N Engl J Med* 338: 736-746
- Flink EB (1980): Nutritional aspects of magnesium metabolism. *West J Med* 133(4): 304-312
- Folin M, Contiero E, Vaselli GM (1991): Trace element determination in humans : The use of blood and hair. *Biol Trace Elem Res* 31(2): 147-158
- Freeland-Graves JH, Turnlund JR (1996): Deliberations and evaluations of the approaches, endpoints and paradigms for manganese and molybdenum dietary recommendations. *J Nutr* 126(9 Suppl): 2435S-2440S
- Hambidge KM, King JC, Kern DL, English-Westcott JL, Stall C (1990): Prebreakfast plasma zinc concentrations : The effect of previous meals. *J Trace Elem* 4(4): 229-231
- Hardwick LL, Jones MR, Brautbar N, Lee DB (1991): Magnesium absorption: mechanisms and the influence of vitamin D, calcium and phosphate. *J Nutr* 121(1): 13-23
- Heaney RP (1988): Nutritional factor in bone health. In: Riggs BL, Melton LJ, editors, osteoporosis, Raven Press, New York, pp.359-372
- Herzberg M, Lusky A, Blonder J, Frenkel Y (1996): The effect of estrogen replacement therapy on zinc in serum and urine. *Obstet Gynecol* 87(6): 1035-1040
- Hong SM, Kim HJ (2001): A study on nutrients intake and serum calcium concentration in perimenopausal women. *J Korean Diet Assoc* 7(4): 361-372
- Kim HS, Jung GH, Jang DM, Kim SH, Lee BK (2005): Increased calcium intake through milk consumption and bone mineral density of elderly women living in Asan. *J Korean Diet Assoc* 11(2): 242-250
- Kim KH, Lim HS (2006): Dietary intakes of Fe, Zn, Cu, Mn, Se, Mo, and Cr of Korean adult women - Comparison between the data from analyzed and calculated - *Korean J Human Ecol* 9(3): 69-79
- Kim MH, Sung CJ (2005): A comparative study of dietary mineral intake status and serum mineral concentrations of postmenopausal vegetarian women with those of the omnivores. *Korean J Nutr* 38(2): 151-160
- Kim MS, Koo JO (2008): Comparative analysis of food habits and bone density risk factors between normal and risk women living in the Seoul area. *Korean J Community Nutr* 13(1): 125-133
- Koo JO, Park SY (2010): Analysis of BMI menopause, blood pressure and dietary habits affecting bone mineral density of 30~60 years women. *Korean J Community Nutr* 15(3): 403-414
- Lee HJ, Lee HY (1999): A study on the bone mineral density and related factors in Korean postmenopausal women. *Korean J Nutr* 32(2): 197-203
- Lee JY, Paik HY, Joung HJ (1998): Supplementation of zinc nutrient database and evaluation of zinc intake of Korean adults living in rural area. *Korean J Nutr* 31(8): 1324-1337
- Lévesque M, Martineau C, Jumarie C, Moreau R (2008): Characterization of cadmium uptake and cytotoxicity in human osteoblast-like MG-63 cells. *Toxicol Appl Pharmacol* 15;231(3): 308-317
- Lieberman S, Bruning N (1997): The real vitamin & mineral book. Avery publishing group, Garden city park, New york
- Lim HJ (2011): A study on the calcium and sodium intakes and urinary calcium excretion of adults in Busan. *Korean J Community Nutr* 16(2): 215-226
- Ministry of Health, Welfare and Family Affairs [MOHWFA] & Korea Center for Disease Control and Prevention [KCDCP] (2010): 2009 National Health Statistics- The 4th Korea National Health and Nutrition Examination Survey, the second year(2009), Korea Center for Disease Control and Prevention, Korea
- Pie JE, Paik HY (1986) The effect of meat protein and soy protein on calcium metabolism in young adult Korean women. *Korean J Nutr* 19(1): 32-40
- Planells E, Aranda P, Lerma A, Llopis J (1994): Changes in bioavailability and tissue distribution of zinc caused by magnesium deficiency in rats. *Br J Nutr* 72(2): 315-323
- Ramsdale BJ, Bassey EJ, Pye DJ (1994): Dietary calcium intake relates to bone mineral density in premenopausal women. *Br J Nutr* 71: 77-84
- Riggs BL, Melton LJ 3rd (1986): Involutional osteoporosis. *N Engl J Med* 314(26): 1676-1686
- Riis BJ, Christiansen C (1986): Post-menopausal bone loss: effects of oestrogens and progestogens. A review. *Maturitas* 8(4): 267-274
- Rural Living Science Institute, Rural Development Administration (1996): Food composition table. Korea

- Ruz M, Cavan KR, Bettger WJ, Thompson L, Berry M, Gibson RS (1991): Development of a dietary model for the study of mild zinc deficiency in humans and evaluation of some biochemical and functional indices of zinc status. *Am J Clin Nutr* 53: 1292-1303
- Son SM, Chun YN (2004): Association between bone mineral density and bone nutrition indicators in elderly residing in low income area of the city. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33(1): 107-113
- Souci SW, Fachmann W, Kraut H (1994): Food composition and nutrient tables. Germany
- Sung CJ (1990): A study on Mg status in adult Korean rural women on self-selected diet. *Korean J Nutr* 23(1): 25-36
- Sung CJ (1997): A study on the dietary fiber intake and iron metabolism in Korean female college students. *Korean J Nutr* 30(2): 147-154
- Sung CJ, No SL, Kim AJ, Choe MG, Lee JH (1993): Relationship among dietary intakes, blood levels, and urinary excretions of Ca, P, Mg and serum lipid levels in Korean rural adult men and women. *Korean J Nutr* 22(6): 709-715
- Sung CJ, Yoon YH (2000): The study of Zn, Cu, Mn, Ni contents of serum, hair, nail and urine for female college students. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29(1): 99-105
- Suzuki P (1993): Food microelement table. Japan
- The Korean Society of Bone Metabolism (2006): Osteoporosis. pp. 139-140
- Thomas EA, Bailey LB, Kauwell GA, Lee DY, Cousins RJ (1992): Erythrocyte metallothionein response to dietary zinc in humans. *J Nutr* 122: 2408-2414
- Tranquilli AL, Lucino E, Garzetti GG, Romanini C (1994): Calcium, phosphorus and magnesium intakes correlate with bone mineral content in postmenopausal women. *Gynecol Endocrinol* 8(1): 55-58
- Yu CH, Kim HS, Lee JS, Kim JY (2001): A study on Ca and P balance in Korean adult women. *Korean J Community Nutr* 34(1): 54-61
- Yu CH, Lee JS, Lee LH, Kim SH, Lee SS, Kang SA (2004): Nutritional factors related to bone mineral density in the different age groups of Korean men. *Korean J Nutr* 37(2): 132-142
- Yun ME, Lee DH, Kim MH (2008): Effects of soy isoflavones supplementation and exercise on urinary calcium, magnesium, copper and zinc excretion in postmenopausal women. *Korean J Nutr* 41(7): 612-620
- Weng MY, Lane NE (2007): Medication-induced osteoporosis. *Curr Osteoporos Rep* 5(4): 139-145
- Weaver CM, Plawecki KL (1994): Dietary calcium: adequacy of a vegetarian diet. *Am J Clin Nutr* 59(5 Suppl): 1238S-1241S
- Wilhelm M, Hafner D (1991): Monitoring of cadmium, copper, lead and zinc status in young children using toenails : comparison with scalp hair. *Sci Total Environ* 103: 199-207