

성인여성의 식습관과 영양섭취상태와 골밀도 및 골무기질함량과의 관계

최 미 자 · 정 윤 정

계명대학교 식품영양학과

The Relationship between Food Habit, Nutrient Intakes and Bone Mineral Density and Bone Mineral Content in Adult Women

Choi, Mi Ja · Jung, Yoon Jung

Department of Food and Nutrition, Keimyung University, Taegu 704-701, Korea

ABSTRACT

Bones are important parts in sustaining the shape of the body, but they are also metabolic organs which undergo bone remodeling by constant bone resorption and formation. Osteoporosis, the typical metabolic bone disease, is characterized by a reduction in bone mineral density (BMD). Women more than men are at risk for osteoporosis-related fractures, especially in the lumbar spine, wrist, and hip region. Risk of fracture depends on one's BMD, which open determined by the peak bone mass value achieved at skeletal maturity and followed by subsequent age- and menopause-related bone loss. Genetic and environmental factors are known to play a key role in bone metabolism and diet is considered as one of the important environmental factors. The purpose of the present study was to assess the status of BMD and bone mineral content (BMC) to clarify the relationships between dietary intakes and the risk of osteoporosis in adult women in Taegu. Subjects were 130 healthy females in between 20 and 69 years of age. BMD and BMC of the lumbar spine (vertebrae L2-4) of the subjects were measured by dual energy X-ray absorptiometry. The average age of the subjects was 47.4 ± 11.7 years old, the average weight was 57.2 ± 8.4 kg, the average age of menarche was 16.6 ± 1.9 years old and the average age of menopause was 48.4 ± 5.3 years old. The nutrient intakes of the subjects measured by the convenient method were generally lower than the level of RDA. The result of nutrient intake assessed has shown that the average energy intake was 1701 ± 316 kcal which is 85.1% of the RDA and the average calcium intake was 485.4 ± 172.3 mg which is 69.3% of the RDA. The intakes of protein, vitamin A, vitamin B₁, niacin were greater than the RDA, whereas the remaining nutrient intakes were lower than the RDA. The average BMD of the subjects was shown to be 1.06 ± 1.09 g/cm². The highest BMD of 1.24 ± 0.14 g/cm² was noticed in the subjects of 30s compared to 20s, 40s, 50s, 60s. The BMD values were compared by the relative body weight (RBW) of the menopause subjects, and it was found that the underweight group had significant lower BMD while the rest of the groups did not have any differences in BMD. The most strongly correlated nutrient with BMD among the menopause subjects appeared to be calcium. The women whose Ca intakes were higher than 500mg showed the significantly higher BMD than those with Ca intakes lower than 500mg. This study suggests that the most

effective way to prevent osteoporosis and to reduce the incidences of fractures seems to be minimizing bone loss through the adequate intake of calcium as well as avoiding underweight, especially in menopausal women. (*Korean J Nutrition* 31(9) : 1446~1456, 1998)

KEY WORDS : bone mineral density(BMD) · bone mineral content(BMC) · adult women · nutrient intake · calcium intake.

서론

골격은 신체를 지탱하여 주고 형태를 유지시켜 주는 중요한 역할을 하는 부분이다. 이러한 골격은 연령이 증가하면서 매일 조금씩 소실되고 소실된 만큼 새로 만들어지는 골 흡수(bone resorption)와 골 형성(bone formation)이 반복되어 골 재형성(bone remodeling)이 활발하게 일어나는 대사기관이다¹⁾²⁾.

최근 우리나라에서도 노인 인구가 증가하면서 노령화에 따른 골격 대사의 이상 또는 칼슘 대사의 불균형으로 인한 대표적인 질환인 골다공증(osteoporosis)에 대한 연구가 진행되고 있다. 골격 손실에 따른 대표적인 대사성 골질환인 골다공증(osteoporosis)은 골밀도(bone mineral density : BMD)의 감소로 특히 척추(lumbar spine), 손목(wrist), 고관절(hip)부위에 골절율이 증가하는 것이 특징이다³⁾⁴⁾.

사람의 골격량은 30대까지 증가하여 최대 골질량(peak bone mass)에 도달하였다가 30대 중반부터 점차 골격 손실이 시작되어 여성의 경우 폐경 후에 급속도로 촉진된다⁵⁾.

골다공증의 유발요인은 다요인적이고 복합적인 것으로 알려져 있다. 즉 골밀도에 영향을 미치는 요인으로는 영양소의 섭취 상태⁶⁾, 육체적 운동⁷⁾, 성별⁸⁾, 호르몬⁹⁾ 등의 유전적, 환경적 요인이 알려져 있는데, 식이내용, 영양적 요인 중 칼슘 결핍이 골격 손실에 크게 관계한다고 보고되고 있다¹⁰⁻¹³⁾. 특히 환경적 요인 중 식이는 중요한 인자로 인식되고 있으며 골다공증의 예방과 치료에 있어 영양소와의 상관성에 관한 연구가 외국에서는 비교적 많이 진행되고 있다. 그러나 골다공증은 원인에 따라 많은 차이가 있고 이들 요인간의 상대적 중요도에 대해서는 아직 밝혀져 있지 않다. 또 골다공증은 경미한 충격에도 골절을 일으켜 그 문제점이 심각하고 골다공증 환자를 위한 안전하고 효과적인 확실한 치료 방법이 없기 때문에 예방이 가장 중요하다고 하겠다. 그러나 많은 사람들이 골다공증의 중요성은 인식하지만 아직 이 질환의 예방 또는 치료에 적극적이지 못한 실정이다¹⁴⁾.

칼슘이 골다공증 예방에 미치는 효과에 관한 연구 결

과를 보면 폐경 전후의 여성에게 칼슘 보충이 골손실 및 골절의 위험을 감소시키며¹⁵⁾¹⁶⁾ 골밀도와 칼슘 섭취간에 유의적인 양의 상관관계를 보고한 연구⁷⁾¹⁷⁾와 또한 전혀 관련성이 없다고 보고한 상이한 연구¹⁸⁾¹⁹⁾들도 있다.

최근 우리나라는 생화학적 지표를 이용한 골격 대사의 연구에 이어 서울과 대구 지역에서는 직접 이중에너지 방사선 골밀도 측정기(dual energy X-ray absorptiometry : DEXA)를 이용하여 골밀도와 영양소 섭취와의 상관성을 보고¹⁴⁾²⁰⁾²¹⁾하였다. 그러나 이들 연구 중 이종호 등²⁰⁾의 연구는 평균 연령이 43.8세인 서울 지역 성인 여성들에서 평균 628.4mg의 칼슘 섭취시 칼슘 섭취량과 골밀도와는 무관한 것으로 보고하였고 오재준 등²¹⁾은 45.1세의 서울 지역 성인 여성들에게서 평균 695.0mg의 칼슘 섭취시 골밀도와 칼슘 섭취와는 유의적인 양의 상관관계를 보고하여서 결과가 서로 상이하였다. 한편 최근 대구 지역의 평균 연령 41.5세인 성인 여성을 대상으로 한 보고¹⁴⁾에서는 평균 칼슘 섭취량이 758mg으로 RDA보다 높은 칼슘 섭취시 골밀도와 칼슘 섭취와는 유의적인 상관성을 볼 수 없었다고 하였다.

이처럼 식이 칼슘 섭취가 골밀도에 미치는 영향에 대해서 우리나라에서도 연구가 활발히 진행되고 있지만 칼슘 섭취 상태, 연령, 지역에 따라서 결과가 상이하여 검증에 위한 더 많은 연구가 요구되어지고 있다.

그리고 식이요인 중 나트륨 섭취는 칼슘대사에 영향을 미쳐서 고나트륨 식이 섭취시 골격손실을 가져오므로 특히 칼슘섭취가 부족하고 식염섭취는 높은 우리나라 식습관을 고려해 볼 때 짠맛에 대한 기호도에 따라 골밀도에 미치는 영향은 다를 것으로 예상된다.

따라서 본 연구는 대구 지역의 성인여성들을 대상으로 이중에너지 방사선 골밀도 측정기로 척추 골밀도를 측정하여 영양소 섭취, 특히 칼슘 섭취와 짠맛에 대한 기호도와와의 관련성을 분석하여 선행 연구들과 비교하고자 한다.

연구방법

1. 연구대상자

대구시에 거주하는 성인 여성 중 자궁이나 난소를 적

출하여 폐경이 된 여성, 갑상선 질환, 당뇨병 및 뇌하수체 질환 등 내분비 대사성 질환이나 만성 질환이 있는 경우, 단순 척추 방사선 검사상 압박 골절이 있는 여성, 폐질환, 호르몬 치료 등으로 골밀도에 영향을 미칠수 있는 약물을 복용한 과거력이 있는 여성은 제외하고 이 연구에 협조적인 20~69세의 여성 130명을 선정하였다.

2. 조사방법

1) 영양섭취 실태조사

1일 영양소 섭취량은 문수재 등²²⁾에 의해 고안된 간이식 영양조사법(convenient method)에 의하여 조사하였고 칼슘 섭취 평가를 보완하기 위하여 Ca index를 구하였다. 칼슘 식품군에 속하는 칼슘급원 식품 45종을 선택하여 각 식품별로 1인 1회분에 들어 있는 칼슘 함량에 따라 고(>100mg/1인분), 중(30~100mg/1인분), 저(<30mg/1인분) 칼슘 섭취군으로 나누어 각각 3점, 2점, 1점의 가중치를 준 후 이들 식품의 섭취빈도와 섭취량을 조사하여 곱한 값을 총 Ca index로 산출하였다. 그의 골밀도와 관련이 있을 것으로 여겨지는 일반적 특성과 짠맛에 대한 기호는 설문지를 이용하여 직접 면담 조사하였다.

2) 골밀도 측정

이중에너지 방사선 골밀도 측정기(dual energy X-ray absorptiometry : DEXA, Lunar Radiation corp., Madison, Wisconsin, U.S.A.)를 이용하여 체중이 실리는 부위인 요추(lumbar spine, LS)의 골밀도(bone mineral density : BMD)와 골무기질 함량(bone mineral content : BMC)을 측정하였다. 요추 골밀도는 전후면 투영(anteroposterior projection)으로 측정하였고 본 연구에서는 제 2요추에서 제 4요추까지의 골밀도(L2~L4)의 평균치를 사용하였다.

3) 생화학 검사

공복상태에서 혈액을 채취하여 칼슘(calcium), 인(phosphorus), alkaline phosphatase(ALP)를 측정하였다. Ca은 o-CPC(o-cresolphthalein complex-one)법²³⁾에 의해서 측정하였다. P는 UV direct법²⁴⁾에 의해서 측정하였고 alkaline phosphatase(ALP)는 PNPP, AMP(IFCC, Bower-Mc-Comb)법²⁵⁾에 의해서 측정하였다.

4) 통계처리

SAS(Statistical Analytical System) package를 이용하여 각 변인마다 평균과 표준편차를 구하였고 폐경 유무 및 칼슘 섭취량에 따른 변수의 비교는 Stud-

ent's t-test를 이용하였으며 체중별, 짠맛의 기호도에 따른 차이는 one-way ANOVA test로 분석한 후 유의성은 Duncan's multiple range test로 검증하였다. 여러 변수들간의 상관관계는 Pearson's correlation coefficient로 처리하였다($p < 0.05$).

결과 및 고찰

1. 조사대상자들의 일반적 특성

조사 대상자들의 일반적 특성은 Table 1에 나타내었다. 대상자들의 평균 연령은 47.4 ± 11.7 세로 연령 범위는 20세부터 69세까지였다. 초경 연령은 16.6 ± 1.9 세였고 폐경 연령은 48.4 ± 5.3 세로 연령이 높을수록 초경 연령이 높은 경향이었는데 이는 시간이 흐를수록 초경 연령이 낮아진 것을 의미하며, 문수재 등²⁶⁾이 보고한 초경 연령 15.6세, 폐경 연령 47.0세와 비슷하였다.

조사 대상자들의 평균 체중은 57.2kg, 평균 신장은 155.5cm였다. 체중과 신장을 이용한 평균 체질량 지수(BMI, kg/m^2)는 23.6으로 정상 범위에 속해 있었다.

Table 2는 조사대상자들의 교육수준, 월수입, 흡연

Table 1. Anthropometric variables of the study subjects

Variables	Mean \pm SD
Age(yrs)	47.4 \pm 11.7
Menarche(yrs)	16.6 \pm 1.9
Menopause(yrs)	48.4 \pm 5.3
Weight(kg)	57.2 \pm 8.4
Height(cm)	155.5 \pm 5.3
Body mass index(kg/m^2)	23.6 \pm 3.1
Relative body weight ¹⁾	115.0 \pm 15.7

1) $\text{RBW} = (\text{body weight}/\text{ideal body weight} \times 100)$

Table 2. General characteristics of the study subjects

Variables	N	Percentage(%)
Education		
Elementary school	30	33.7
Junior school	23	23.5
High school	27	27.5
University	15	15.3
Income(1,000won/month)		
<1,000	29	26.4
1,000 - 2,000	48	43.6
2,000 - 3,000	24	21.8
>3,000	9	8.2
Smoking		
Yes	16	12.5
No	112	87.5
Alcohol drinking		
Yes	38	29.2
No	92	70.8

유무, 음주여부를 나타내었다. 조사 대상자들의 평균 월수입이 2백만원 이하인 대상자가 전체의 70%로 최근 이종호 등²⁰⁾이 서울 지역에서 영양소와 골밀도와의 관련성을 연구한 조사 대상자 월수입이 2백만원 이상이었다고 보고한 것에 비하면 낮은 수준이었다. 흡연자는 12.5%로 조사되었는데 국민영양조사²⁷⁾에서 대도시 여성 흡연자가 전체의 4.1%로 보고된 것과 비교하면 본 조사 대상자들의 흡연율이 높았다. 또 음주자는 29.2%로 국민영양조사²⁷⁾의 대도시 여성 음주율 13.4%보다 높았다.

Table 3은 조사 대상자들의 식습관을 파악하기 위해서 식사의 규칙성, 결식, 편식, 외식, 영양제 복용, 짠맛에 대한 기호도 등을 조사하여 나타난 결과를 제시하였다.

규칙적인 식사를 하는 사람이 전체의 44.6%였고 불규칙적인 식사를 하고 있는 사람이 55.4%여서 불규칙

Table 3. Food habit of the study subjects

Variables	N(=130)	Percentage(%)
Regularity of meal		
Yes	58	44.6
No	72	55.4
Number of fasting meal		
None	51	39.8
<2/wk	38	29.7
3 - 6/wk	32	25.0
>7/wk	7	5.5
Fasting meal		
Breakfast	37	48.0
Lunch	27	35.1
Dinner	13	16.9
Refusal of food		
Nothing	113	86.9
Meat, Poultry	12	9.2
Fish	1	0.8
Vegetable	1	0.8
Miscellaneous	3	2.3
Eating out		
None	34	27.0
<2/mo	41	32.5
3 - 4/mo	33	26.2
>5/mo	18	14.3
Supplementation		
Yes	53	41.1
No	76	58.9
Preference of food saltiness		
Very insipid	2	1.5
Insipid	9	7.0
Moderate	70	53.8
Salty	32	24.6
Very salty	17	13.1

적인 식사율이 더 높게 나타났다. 이는 이선희 등²⁸⁾이 여성을 대상으로 한 규칙적인 식사율 68.9%로 보고한 것과 비교하면 본 조사 대상자들에서 불규칙한 식습관율이 높았다. 결식은 전체의 60.2%가 주 2회이상의 결식을 하고 있었으며 이 중 아침 결식이 48.0%, 점심이 35.1%, 저녁이 16.9%로 아침, 점심, 저녁의 순이었다. 이 등²⁸⁾에 의한 여자 식습관 조사의 아침 결식율은 31.1%로 나타나 본 조사 대상자의 아침 결식율이 훨씬 높게 나타났다. 조사 대상자의 13.1%가 편식을 하고 있는 것으로 조사되었고 40.5%가 한달에 3번 이상 외식을 하고 있는 것으로 조사되었다. 영양제 복용은 41.1%가 하고 있었으며 짠맛에 대한 기호도는 62.3%가 적당하거나 싱겁게 먹는다고 하였고 37.7%가 짜게 혹은 매우 짜게 섭취하는 것으로 조사되었다.

2. 영양소 섭취량

영양섭취 실태파악을 위한 1일 영양소 섭취량은 간이식 영양조사법(convenient method)²²⁾에 의하여 조사하였는데 조사 대상자들의 영양소 평균 섭취량과 한국인 영양 권장량(RDA, 제 6차 개정, 1995)²⁹⁾에 대한 비율을 계산한 결과를 Table 4에 제시하였다.

에너지 및 영양소의 평균 섭취량을 한국인 영양 권장량(RDA)과 비교해 보면, 평균 에너지 섭취량 1701.0kcal/day로 RDA의 85.1%였고 단백질은 65.4g으로 RDA의 109%였고 이 중 동물성 단백질의 섭취량은 36.5g이었다. 평균 칼슘 섭취량은 485.4mg으로 RDA의 69.3%에 불과한 낮은 섭취율을 보였다. 비타민 A 섭취량은 RDA의 161.3%, 비타민 B₁ 섭취량은 101%, 비타민 B₂ 섭취량은 91.7%, Niacin 섭취량은 112.3%, 비타민 C의 섭취량은 87.1%였다. 각 영양소들의 RDA

Table 4. Average daily energy and nutrient intake assessed by convenient method

Nutrient	Nutrient intake	% of RDA ²⁾
Energy(kcal)	1701.0 ± 315.7 ¹⁾	85.1
Protein(g)	65.4 ± 18.6	109.0
Animal Protein(g)	36.5 ± 16.7	NA ³⁾
Fat(g)	41.6 ± 14.7	NA
Carbohydrate(g)	266.2 ± 48.5	NA
Calcium(mg)	485.4 ± 172.3	69.3
Iron(mg)	14.1 ± 4.1	78.3
Vit.A(R.E)	1129.2 ± 383.7	161.3
Vit.B ₁ (mg)	1.01 ± 0.18	101.0
Vit.B ₂ (mg)	1.10 ± 0.30	91.7
Niacin(mg)	14.6 ± 2.5	112.3
Vit.C(mg)	47.9 ± 17.1	87.1

1) Mean ± SD

2) RDA : Recommended Dietary Allowances

3) NA : Not applicable

에 대한 섭취 비율은 단백질, 비타민 A, 비타민 B₁, Niacin만이 RDA 이상의 섭취 비율을 보였고 나머지 영양소는 RDA 이하의 낮은 섭취 비율을 보였다.

에너지 섭취량에 있어서 선행연구²⁰⁾²¹⁾³⁰⁾들에 비해 100~360kcal정도가 낮게 나타났고 칼슘 섭취량에 있어서도 '95국민영양조사³¹⁾에 따른 성인 1일 칼슘 섭취량이 전국 평균 527.5mg, 대도시는 553.7mg인 것과 비교하여서도 칼슘 섭취가 매우 낮았으며 대구지역의 같은 조사방법을 이용한 이¹⁴⁾의 연구결과보다도 매우 낮았다. 칼슘 섭취량에 대한 칼슘 평가를 보완하기 위해서 병행한 Ca index는 평균 173.9로 같은 index방법으로 조사한 이의 연구¹⁴⁾에서 보고한 평균 Ca index 217보다 상당히 낮은 수준이었다.

3. 골밀도 측정지

Table 5는 연령별 및 전체 조사 대상자들의 골밀도 (bone mineral density : BMD)와 골무기질 함량(bone mineral content : BMC)의 평균치 결과를 나타낸 것이다.

조사 대상자들의 평균 척추 골밀도(BMD)는 1.06±0.19g/cm²로 나타났고 연령별 평균 골밀도는 20대 1.09g/cm², 30대 1.24g/cm², 40대 1.12g/cm², 50대 0.99g/cm², 60대 0.88g/cm² 였다. 평균 골무기질 함량(BMC)은 44.4±10.7g으로 나타났고 연령별로는 20대

41.8g, 30대 54.0g, 40대 48.8g, 50대 39.6g, 60대 35.1g으로 30대, 40대, 20대, 50대, 60대의 순으로 연령별로 유의적인 차이를 보였다. 최대 골밀도는 30대로 여러 선행 연구¹⁴⁾³²⁻³⁴⁾에 의하면 30대 중반에 최대 골량을 유지하다가 이후 골소실이 나타나는 것으로 알려져 있는데 본 연구의 척추 골밀도는 30대에 최대골량에 도달하는 것으로 나타났다.

국내에서 성인 여성을 대상으로 DEXA로 측정한 요추 골밀도치를 중심으로 본 연구 결과와 비교했을 때 성인 여성 50명을 대상으로 한 이상재 등³³⁾의 보고에서 30~39세에 1.09±0.14g/cm²로 최대 골량을 보였고 연령이 증가함에 따라 직선적인 감소를 보였다. 또 1199명의 여성을 대상으로 한 민용기 등³⁴⁾의 보고에 의하면 연령에 따라 증가하여 35~39세군에서 1.03±0.11g/cm²로 최대 골밀도를 보였고 이후 지속적으로 감소하였다. 이에 비해 본 연구에서는 30~39세에서 1.24±0.14g/cm²로 최대 골량을 보였고 다른 보고들³³⁾³⁴⁾보다도 골밀도치는 다소 높았다.

4. 비만도에 따른 골밀도

Table 6은 비만도에 따른 골밀도 및 기타 요소들의 영향을 알아보기 위해 조사 대상자들의 상대체중(relative body weight=body weight/ideal body weight×100)을 구하여 RBW가 90이하는 저체중군, 90~

Table 5. Bone mineral density and bone mineral content of the study subjects

Variables	20's	30's	40's	50's	60's	Total
BMD(g/cm ²)	1.09±0.13 ^{1)a*}	1.24±0.14 ^b	1.12±0.14 ^a	0.99±0.17 ^c	0.88±0.15 ^d	1.06±0.19
BMC(g)	41.8 ±5.4 ^a	54.0 ±9.0 ^b	48.8 ±8.7 ^c	39.6 ±8.1 ^d	35.1 ±8.5 ^e	44.4 ±10.7

1) Mean ± SD

*Values with different superscripts within the row are significantly different at p<.05

Table 6. Biochemical and bone mineral density variables by relative body weight in the study subjects

	Underweight(<90)	Normal(90-110)	Overweight(110-120)	Obesity(>120)
Premenopausal women				
Age(yrs)	25.0 ± 6.8 ^{1)a*}	37.0 ± 7.5 ^b	43.6 ± 10.2 ^b	45.5 ± 9.0 ^b
Weight(kg)	47.1 ± 0.9 ^a	52.8 ± 4.3 ^a	59.0 ± 5.3 ^b	64.3 ± 5.8 ^b
ALP(U/L)	61.5 ± 20.5	56.3 ± 26.1	93.6 ± 31.9	62.8 ± 25.6
Energy intake(kcal)	1538.4 ±205.5	1850.8 ±298.9	1630.2 ±288.5	1814.9 ±426.1
BMD(g/cm ²)	1.07± 0.19	1.16± 0.13	1.13± 0.18	1.18± 0.14
BMC(g)	40.4 ± 7.5	49.5 ± 9.3	49.4 ± 9.6	49.5 ± 8.1
Postmenopausal women				
Age(yrs)	63.0 ± 8.4 ^a	50.0 ± 9.5 ^b	52.7 ± 11.1 ^b	56.4 ± 7.9 ^c
Weight(kg)	39.1 ± 0.1 ^a	52.2 ± 4.9 ^b	55.5 ± 6.2 ^b	63.0 ± 8.1 ^c
ALP(U/L)	96.5 ± 20.5	69.5 ± 20.1	81.7 ± 23.5	71.1 ± 28.3
Energy intake(kcal)	1437.7 ±375.2	1751.6 ±254.7	1794.1 ±341.3	1751.4 ±371.4
BMD(g/cm ²)	0.58± 0.12 ^a	1.01± 0.14 ^b	0.98± 0.18 ^b	1.01± 0.18 ^b
BMC(g)	20.9 ± 2.9 ^a	41.4 ± 9.1 ^b	40.0 ± 9.3 ^b	41.5 ± 10.0 ^b

1) Mean ± SD

*Values with different superscripts within the row are significantly different at p<.05

110사이를 정상군, 110~120사이를 과체중군, 120이상 을 비만군으로 나누어 비교하였다.

폐경전 여성의 경우 비만도에 따른 골밀도의 차이는 볼 수 없었다. 그러나 비만군이 연령이 가장 높은데도 불구하고 다른 군과 골밀도에 있어서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 최대 골밀도가 30대에 이르러서 이후 폐경전까지 유지 내지 감소한다고 볼 때 비만군의 평균 연령이 45.5세임에도 불구하고 30대의 골밀도와 차이가 없음은 비만도가 골밀도에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 폐경후 여성의 경우는 저체중군이 다른 군들에 비해 골밀도가 유의적으로 낮았다. 이는 저체중군의 연령이 다른 군에 비해 유의적으로 높아서 연령이 골밀도에 영향을 미친다고 볼 때 연령의 영향을 배제할 수 없으리라 본다. 하지만 나머지 세군에서 비만군은 정상군 과 과체중군보다 연령이 유의적으로 높은데도 불구하고 골밀도의 유의적 차이가 없었는데 이는 체중이 증가 할수록 골밀도가 높아져 비만도가 골밀도에 미치는 영향을 부분적으로 인지할 수 있었다.

흑인과 백인 여성을 대상으로 DEXA를 이용하여 골 밀도를 측정 한 연구에서도 체중이 실리는 부위인 요추 와 대퇴골의 골밀도가 흑인과 백인 모두에서 비비만군 이 더 낮았다고 보고³⁵⁾하였다.

5. 폐경 유무에 따른 골밀도

Table 7은 폐경 유무에 따라 폐경전 군(premenopausal group)과 폐경후 군(postmenopausal group)으로 구분하여 비교한 결과를 나타낸 것이다.

폐경전 군의 평균 연령은 39.0세였고 폐경후 군의 평균 연령은 54.4세 였으며 폐경후 군의 평균 폐경 연령 은 48.4세였다. 신체질량 지수는 폐경후 군이 유의적으로 높았고 ALP는 폐경전 군은 56.5U/L, 폐경후 군은 70.8U/L로 폐경후 군이 유의적으로 높았다. 이것은 골 교체율의 증가에 따른 골소실의 가속화를 나타내는 것으로 폐경후 군의 골소실이 폐경전 군보다 훨씬 더 가속화되는 것을 알 수 있었다.

에너지 섭취량이 거의 같음에도 불구하고 폐경 유무 에 따라 골밀도(BMD)는 유의적인 차이를 보였는데 폐 경전 군의 평균 골밀도는 1.16±0.15g/cm²였고 폐경후 군의 골밀도는 0.98±0.18g/cm²이었으며, 골무기질 함 량은 폐경전 군이 49.3±9.2g이었고 폐경후 군이 40.3 ±10.2g으로 폐경후 여성의 골밀도 및 골무기질 함량이 유의적으로 낮았다. 이는 여성의 경우 폐경으로 인한 골 격 손실이 두드러짐을 알 수 있었는데 폐경여성의 평균 연령 54.4세를 기준으로 최대 골량을 나타낸 30대의 골 밀도 1.24g/cm²에 비하면 골밀도의 감소율이 21%로 매 년 평균 1%씩 감소한 것으로 보여진다. 이회자의 보고¹⁴⁾에서 30~34세의 최대 골밀도를 기준으로 하여 각 연령 군 사이의 골밀도 감소 변화를 백분율로 비교할 때 폐경 연령 이후인 50~54세와 55~59세에서 요추 골밀도가 각각 16.1%, 24.5% 감소하여 폐경 전의 연령에서보다 골밀도의 급격한 감소를 보였고 민용기 등³⁴⁾의 연구에서 도 35~39세군의 최대 골밀도를 기준으로 각 연령군 사 이의 골밀도 변화를 백분율로 비교할 때 50~54세군은 12.5%, 55~59세군에서는 19.8% 감소하였다.

6. 칼슘 섭취량에 따른 골밀도

Table 8은 골격 대사와 상관성이 높은 것으로 알려 져 있는 칼슘 섭취량을 조사 대상자들의 섭취 수준의 중위값(median)에 달하는 칼슘 섭취량인 500mg을 기 준으로 하여 500mg이상 섭취하는 군과 500mg이하를 섭취하는 군으로 나누어서 각 변수들을 비교한 결과를 나타내었다. 폐경전 여성의 경우 칼슘 섭취량에 따른 골밀도의 차이를 볼 수 없었다. 그러나 폐경후 여성의 경우는 500mg이상 섭취하는 군이 1.04g/cm²였고 500 mg이하를 섭취하는 군은 0.90g/cm²로 칼슘섭취가 높 은 군에서 골밀도가 유의적으로 높게 나타났다.

이러한 결과는 Bess³⁶⁾의 연구에서 폐경한 여성을 대상으로 하루 칼슘 섭취량이 권장량보다 많은 군이 하루 칼슘 권장량의 1/2이하를 섭취하는 군에 비하여 1년 동안의 척추의 골손실률이 유의하게 낮았고 하루 칼슘

Table 7. Biochemical and bone mineral density variables by menopause in the study subjects

Variables	Premenopause	Postmenopause	Significance
Age(yrs)	39.0 ± 9.3 ¹⁾	54.4 ± 9.3	* ²⁾
Weight(kg)	56.8 ± 7.6	57.5 ± 9.0	NS ³⁾
BMI(kg/m ²)	22.9 ± 2.8	24.2 ± 3.3	*
ALP(U/L)	56.5 ± 25.0	70.8 ± 24.9	*
Ca(mg/dl)	8.97 ± 0.35	9.17 ± 0.39	*
P(mg/dl)	3.64 ± 0.44	3.84 ± 0.47	*
Energy intake(kcal)	1702.6 ± 336.3	1693.7 ± 302.7	NS
BMD(g/cm ²)	1.16 ± 0.15	0.98 ± 0.18	*
BMC(g)	49.3 ± 9.2	40.3 ± 10.2	*

1) Mean ± SD

2) * : Significantly different at p < .05

3) NS : Not significant

Table 8. Comparison of each variable by calcium intake in the study subjects

	<500mg	>500mg	Significance
Premenopausal women			
Age(yrs)	41.9 ± 11.0 ¹⁾	39.7 ± 9.1	NS ²⁾
Weight(kg)	56.4 ± 7.08	56.8 ± 7.1	NS
Energy intake(kcal)	1495±322	1855±348	* ³⁾
ALP(U/L)	65.0 ± 38.4	66.9 ± 62.6	NS
Ca(mg/dl)	9.09± 0.3	9.0 ± 0.37	NS
BMD(g/cm ²)	1.13± 0.21	1.16± 0.12	NS
BMC(g)	47.9 ± 11.8	49.5 ± 8.2	NS
Postmenopausal women			
Age(yrs)	55.7 ± 8.6	53.9 ± 9.5	
Weight(kg)	57.7 ± 9.3	57.4 ± 8.1	NS
Energy intake(kcal)	1375±209	1822±298	NS
ALP(U/L)	75.9 ± 25.2	74.0 ± 35.5	*
Ca(mg/dl)	9.19± 0.51	9.18± 0.40	NS
BMD(g/cm ²)	0.90± 0.11	1.04± 0.08	*
BMC(g)	36.9 ± 7.44	41.5 ± 10.2	*

1) Mean ± SD 2) NS : Not significant 3) * : Significantly different at p < .05

Table 9. Bone mineral density and bone mineral content by preference of food saltiness in the study subjects

	Insipid	Moderate	Salty	Very salty
Premenopausal women				
Age(yrs)	41.6 ± 16.0 ¹⁾	39.6 ± 8.7	39.8 ± 9.3	48.0 ± 7.4
Weight(kg)	57.3 ± 8.3	56.9 ± 7.9	56.6 ± 6.6	55.2 ± 5.8
BMD(g/cm ²)	1.12± 0.25	1.16± 0.15	1.16± 0.11	1.25± 0.13
BMC(g)	49.2 ± 15.7	49.0 ± 9.1	50.5 ± 7.4	50.6 ± 8.6
ALP(U/L)	57.5 ± 19.6	63.9 ± 26.0	76.6 ± 21.2	52.5 ± 16.4
Ca(mg/dl)	9.10± 0.42	9.02± 0.35	8.97± 0.35	8.75± 0.27
P(mg/dl)	3.55± 0.37	3.68± 0.45	3.66± 0.43	3.85± 0.32
Na(mg/dl)	139.3 ± 2.0	141.1 ± 1.9	140.4 ± 1.9	142.0 ± 2.5
Postmenopausal women				
Age(yrs)	53.0 ± 14.8	52.4 ± 9.1	53.3 ± 9.8	58.0 ± 8.3
Weight(kg)	62.3 ± 12.3 ^a	56.8 ± 8.4 ^b	55.0 ± 8.5 ^b	58.9 ± 7.1 ^c
BMD(g/cm ²)	1.08± 0.21 ^a	1.01± 0.18 ^b	1.01± 0.19 ^b	0.91± 0.12 ^c
BMC(g)	47.3 ± 12.1 ^a	41.7 ± 9.5 ^b	40.8 ± 11.6 ^b	36.1 ± 6.7 ^c
ALP(U/L)	70.9 ± 21.8	73.8 ± 26.5	76.7 ± 29.6	75.0 ± 19.3
Ca(mg/dl)	9.45± 0.13 ^a	9.22± 0.41 ^b	9.15± 0.48 ^c	9.05± 0.36 ^d
P(mg/dl)	3.60± 0.61	3.90± 0.45	3.91± 0.50	3.88± 0.38
Na(mg/dl)	141.1 ± 2.9	142.5 ± 2.4	142.5 ± 1.9	141.0 ± 2.3

1) Mean ± SD *Values with different superscripts within the column are significantly different at p < .05

섭취량이 405mg이하인 군과 777mg이상인 군으로 나누어 폐경후 여성의 척추 골밀도를 비교한 결과 칼슘 섭취가 높은 군의 골밀도가 유의하게 높았다고 보고한 것과 일치하였다. Matkovic등¹¹⁾은 칼슘 섭취량이 다른 두 지역 주민의 골질량과 식습관 조사에서 칼슘 섭취가 높은 지역의 사람들이 낮은 지역의 사람들보다 40세때의 최대 골질량이 높고, 골질빈도가 낮았다고 보고하면서 칼슘 섭취량이 골격의 상태 및 골질에 가장 중요한 요인이라고 주장하였고 이¹⁴⁾는 칼슘섭취량이 RDA 75%이하 섭취군과 125%이상 섭취군을 비교하였을 때

칼슘섭취가 높은 군에서 골밀도가 유의하게 높거나 높은 경향을 나타내었다고 보고하였다.

7. 소금섭취량에 따른 골밀도

나트륨의 섭취량이 많으면 신세노판에서 나트륨-칼슘 교환이 증가되어 소변내 칼슘의 배설 증가로 인한 골소실이 커서 칼슘섭취량이 저조한 우리나라 여성들은 폐경 전에 이미 골질량에 많은 감소가 있을 것으로 예상된다²⁰⁾. 따라서 식습관 중 짠맛의 기호도에 따라 조사한 결과 아주 싱겁게 먹는다고 답한 사람은 2명밖에

없어서 제외하고 싱겁게(Insipid), 보통(Moderate), 약간 짜게(Salty), 매우 짜게(Very salty)의 4군으로 구분하여 Table 9에 골밀도 및 골무기질 함량을 비교하였다. 폐경전 여성의 경우는 짠맛의 기호도에 따라 유의적인 차이를 보이는 것은 없었다. 그러나 폐경후 여성의 경우 짠맛의 기호도에 따라 연령은 유의적 차이가 없었으나 골밀도는 싱겁게 먹는 군의 골밀도가 1.08 g/cm²로 가장 높았고 매우 짜게 먹는 군의 골밀도는 0.91g/cm²로 가장 낮아 유의적인 차이를 나타내었다.

혈중 칼슘도 짠맛의 기호도에 따라 유의적인 차이를 나타내어 싱겁게 먹는 군이 가장 높고 짜게 먹을수록 점차 낮아졌다. 소변중의 칼슘은 신장에서 걸러진 혈장 칼슘 중 재흡수되지 못한 것으로 그 양은 칼슘 섭취량에도 영향을 받으나 나트륨 섭취량이 높을 때에도 증가하는 것으로 보고되고 있으며 고나트륨 섭취는 신장에서의 칼슘배설에 영향을 주는 중요한 요인 중 하나로 인식되어 왔다. Nordin등³⁷⁾은 폐경 전후 여성들을 대상으로 한 연구에서 폐경 전후 여성 모두의 공복시 뇨에서 칼슘과 나트륨 사이의 유의적인 상관관계가 있으나 폐경 전 여성보다 폐경 후 여성에게서 칼슘과 나트륨 사이의 상관성이 더 높다고 주장하였다. 본 연구에서도 폐경 여성에게서 싱겁게 섭취할 때 골밀도가 가장 높아 나트륨의 섭취가 적을수록 골밀도에 유의함을 알 수 있었다.

음주의 여부에 따른 골밀도와 골무기질 함량을 살펴 보면 술을 마시는 사람의 평균 골밀도는 1.08±0.2g/cm², 골무기질 함량은 46.0±12.7g이었고, 술을 마시지 않는 사람의 평균 골밀도는 1.06±0.2g/cm², 골무기질 함량은 43.7±9.6g으로 유의적인 차이를 보이지 않았다.

조사 대상자 중 흡연율은 12.5%로 흡연군(N=16)의 평균 골밀도는 1.05g/cm²였고 골무기질 함량은 44.0g으로 비흡연군의 골밀도 1.06g/cm², 골무기질 함량 44.4g와 비교하여 유의적인 차이를 볼 수가 없었다.

8. 골밀도와 여러 변수들과의 상관관계

Table 10과 11은 폐경전과 폐경후 여성들에서 에너지 및 칼슘 섭취와 그외 요인이 골밀도에 미치는 영향을 알아보았다.

폐경전 여성들의 경우(Table 10)는 칼슘 섭취량이 에너지 섭취량 및 Ca index와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다. 신체 측정치와 골밀도와의 관련성에 관한 연구는 단순히 신체 측정치만을 이용하여 골량의 대체적인 평가를 하고 골밀도가 낮거나 골다공증의 위험도가 높은 사람을 쉽게 예견할 수 있도록 하기 위하여 행해져 왔다. 폐경전 여성의 경우 골밀도와 신체 측정치 중 체중과 신장과의 상관성을 검토한 결과 유의적인 양의

Table 10. Correlation coefficient among variables in premenopausal women

	Age	BMD	BMC	Energy intake	Ca intake	Ca index	ALP	Weight
BMD	-0.16							
BMC	-0.08	0.91*						
Energy intake	0.07	0.17	0.16					
Ca intake	-0.01	0.02	0.05	0.63*				
Ca index	0.10	-0.03	-0.09	0.23	0.43*			
ALP	0.25*	-0.06	-0.03	-0.08	-0.03	-0.35*		
Weight	0.23*	0.32*	0.44*	0.01	0.02	0.01	-0.04	
Height	-0.15	0.33*	0.56*	0.07	0.02	-0.18	-0.13	0.43*

*Values with different superscripts within the row are significantly different at p<.05

Table 11. Correlation coefficient among variables in postmenopausal women

	Age	Menopausal duration	BMD	BMC	Energy intake	Ca intake	Ca index	ALP	Weight
Menopausal duration	0.78*								
BMD	-0.61*	-0.33*							
BMC	-0.61*	-0.25	0.94*						
Energy intake	-0.25*	-0.37*	0.15	0.14					
Ca intake	-0.40*	-0.19	0.25*	0.29*	0.50*				
Ca index	-0.16	-0.19	0.10	0.06	0.39*	0.23			
ALP	0.38*	0.19	-0.37*	-0.34*	-0.06	0.05	-0.11		
Weight	-0.10	-0.04	0.37*	0.45*	0.11	0.04	0.12	-0.04	
Height	-0.46*	-0.30*	0.46*	0.59*	0.19	0.04	0.05	-0.19	0.52*

*Values with different superscripts within the row are significantly different at p<.05

상관관계를 나타내었으나 에너지 섭취량이나 칼슘섭취량은 골밀도와 상관성을 보이지 않았다. 반면에 폐경후 여성들(Table 11)의 골밀도는 칼슘 섭취, 체중 및 신장과 유의적인 양의 상관관계를 보였고 연령과 폐경기간, ALP와는 유의적인 음의 상관관계를 보였다. 칼슘 섭취는 연령과 음의 상관관계, 열량 섭취와는 양의 상관관계를 나타내어 연령이 낮은 사람일수록 칼슘 섭취량이 높았고 칼슘섭취량에 대한 칼슘 평가를 보완하기 위해 병행한 Ca index는 칼슘 섭취량과 유사한 경향으로 열량과 양의 상관성을 보여 칼슘 섭취량을 반영하였다. 홍 등의 연구³⁰⁾에서도 같은 연령의 폐경여성에게 있어서 폐경 후 기간에 따라 골밀도가 유의적인 차이가 있어 폐경 후 기간이 길수록 골밀도가 상대적으로 낮아져서 폐경 여성에게 있어서 현재의 연령 그 자체보다 폐경 연령, 즉 폐경 후의 기간이 골밀도에 영향을 미치는 중요한 인자의 하나라고 보고하였다.

결론적으로 본 연구는 이 등²⁰⁾의 연구에서 평균 연령이 43.8세인 서울 지역 성인 여성들이 에너지 섭취가 2060kcal로 RDA 이상이고 평균 628.4mg의 RDA에 근접한 칼슘 섭취시 칼슘 섭취량과 골밀도와는 무관한 것으로 보고하였고 대구 지역의 평균 연령 41.5세인 성인 여성을 대상으로 한 보고¹⁴⁾에서도 에너지 섭취가 RDA 수준이고 RDA보다 높은 칼슘 섭취시 골밀도와 칼슘 섭취와는 유의적인 상관성을 볼 수 없었다고 보고한 것과는 상이하였다. 또 오 등²¹⁾은 45.1세의 서울 지역 성인 여성들에게서 1800kcal에 평균 695.0mg의 RDA 수준의 칼슘 섭취시에는 골밀도와 칼슘 섭취는 유의적인 양의 상관관계를 보고한 것과 일치하였다. 따라서 본 조사 대상자들의 에너지 섭취는 RDA의 85.1%였고 칼슘의 섭취 수준이 69.3%으로 낮은 섭취 수준을 보였을 뿐 아니라 대부분의 영양소가 한국인 영양 권장량을 밑도는 수준이었다. 이런 경우 폐경후 여성들의 골밀도는 칼슘 섭취량과 유의적인 양의 상관성을 나타내어서 칼슘 섭취량이 RDA수준에 미치지 못하는 경우 칼슘섭취를 높이는 것이 골량 유지 및 골소실을 지연시키는데 유리할 것으로 보여진다.

우리나라 국민의 칼슘 섭취가 다른 영양소에 비해 특히 취약하여 칼슘의 영양문제는 이미 심각하게 인지하고 있는 실정이다. 칼슘 섭취는 양적 부족 뿐만 아니라 이용률이 낮은 칼슘 급원의 섭취도 인지해야 하며 적절한 칼슘 섭취는 식품에서 이루어지도록 하고 이용률과 흡수율이 높은 급원 식품의 충분한 섭취가 바람직하다. 그러므로 폐경 후 여성들에게서 칼슘 섭취량이 RDA보다 부족될 경우 충분한 양의 칼슘 섭취가 요구되어지고, 여성들은 폐경전에 이미 척추(spine)와 대퇴골(fe-

mur)의 손실이 있고 폐경후에는 에스트로겐의 분비 부족으로 인한 급격한 골소실이 있으므로 체내 칼슘의 음의 균형을 막기 위해서는 칼슘 섭취가 더욱 중요하다고 여겨진다.

요약 및 결론

본 연구에서는 최근 관심 분야가 되고 있는 골다공증의 예방적 차원에서 골밀도와 영양소 섭취 상태 및 식습관과의 상관성을 조사하였다. 대구지역 성인 여성 130명을 대상으로 간이 조사법과 설문지를 이용하여 영양소 섭취량과 식습관 등을 조사하였고 이중에너지 방사선 골밀도 측정기(DEXA)를 이용하여 척추 골밀도를 측정하였다. 조사 대상자의 영양소 섭취 상태, 신체 측정치, 생화학적 지표 등을 조사하여 골밀도와의 관계를 파악하고자 하였다.

연구 결과를 요약하면 아래와 같다.

1) 영양소 섭취량은 에너지가 1701.0kcal로 RDA의 85.1%였고 이 중 탄수화물, 단백질, 지방의 에너지비(carbohydrate : protein : fat)는 63 : 15 : 22였다. 칼슘섭취량은 485.4mg으로 RDA의 69.3%였고 단백질 섭취량은 65.4g으로 충분히 섭취하였으며 이 중 동물성 단백질은 36.5g 섭취하였다. RDA에 대한 섭취비율은 단백질, 비타민 A, 비타민 B₁, niacin만이 RDA 이상의 섭취 비율을 보였고 나머지 영양소는 RDA 이하의 낮은 섭취 비율을 나타내었다.

2) 조사대상자들의 평균 척추 골밀도는 1.06±0.19 g/cm²로 나타났다. 연령별 골밀도(BMD)는 20대 1.09 g/cm², 30대 1.24g/cm², 40대 1.12g/cm², 50대 0.99 g/cm², 60대 0.88g/cm²였고, 평균 골무기질 함량(BMC)은 44.4g으로 나타났으며 연령별로는 20대 41.8g, 30대 54.0g, 40대 48.8g, 50대 39.6g, 60대 35.1g으로 연령별로 유의적인 차이를 나타내었다.

3) 비만도에 따른 골밀도는 폐경 여성의 경우 차이를 보여 저체중군이 0.58g/cm², 정상군이 1.01g/cm², 과체중군이 0.98g/cm², 비만군이 1.01g/cm²으로 저체중군이 유의적으로 낮았다(p<.05).

4) 폐경 유무에 따른 결과를 살펴보면 골밀도가 폐경 전 1.16g/cm², 폐경후 0.98g/cm²이고, 골무기질 함량은 폐경전 49.3g, 폐경후 40.3g으로 폐경군이 유의적으로 낮게 나타났다. 골형성 지표인 Alkaline phosphatase(ALP)는 폐경전 56.5(U/L), 폐경후 70.8(U/L)로 폐경군이 유의적으로 높았다(p<.05)

5) 조사 대상자의 칼슘 섭취수준의 중위값(median)에 달하는 섭취량인 500mg을 기준으로 하여 비교하였

을 때 폐경 여성의 경우 500mg 이상 섭취하는 군의 골밀도가 1.04g/cm²로 500mg보다 적게 섭취하는 군의 골밀도 0.90g/cm²보다 유의적으로 높게 나타났다(p<.05).

6) 짬뽕의 기호도에 따른 골밀도는 싱겁게 먹는 군이 1.08g/cm², 매우 짜게 먹는 군이 0.91g/cm²로 유의적인 차이를 나타내었다.

7) 폐경유무에 따라 골밀도와 여러 변수의 상관관계를 살펴본 결과 폐경전 여성의 골밀도는 체중 및 신장과 유의적인 양의 상관관계를 나타내었고 폐경후 여성의 골밀도는 체중, 신장 및 칼슘 섭취와 유의적인 양의 상관관계를, 그리고 연령, 폐경기간 및 ALP와는 음의 상관관계를 나타내었다.

결론적으로 칼슘 섭취가 RDA보다 낮은 폐경 여성의 경우는 골소실을 지연시키기 위하여 적정량의 칼슘 섭취를 권장하는 것이 매우 중요한 것으로 보여진다.

Literature cited

- 1) Heaney RP, Gallagher JC, Johnston CC, Neer R, Parfitt AM, Bchir MB, Whedon GD. Calcium nutrition and bone health in the elderly. *Am J Clin Nutr* 36 : 986-1013, 1982
- 2) Raisz LG. Local and systemic factors in the pathogenesis of osteoporosis. *N Engl J Med* 318 : 818-828, 1988
- 3) Riggs BL, Melton LJ. Involutional osteoporosis. *N Engl J Med* 314 : 1676-1686, 1986
- 4) National Institute of Health Consensus. Development panel on optimal calcium intake. *J Am Med Assoc* 272 : 1942-1948, 1994
- 5) Wasnich RD. Bone mass measurements in diagnosis and assessment of therapy. *Am J Med* 91(suppl) : 54s-58s, 1991
- 6) John JB Anderson. Symposium : Nutritional advances in human bone metabolism. Introduction. *J Nutr* 126 : 1150s-1152s, 1996
- 7) Metz JA, Anderson JJB, Gallagher PN. Intakes of calcium, phosphorus, and protein, and physical activity level are related to radial bone mass in young adult women. *Am J Clin Nutr* 58 : 537-542, 1993
- 8) Riggs BL, Melton LJ. The prevention and treatment of osteoporosis. *N Engl J Med* 327 : 620-627, 1992
- 9) Bess Dawson-Hughes. Calcium and vitamin D nutritional needs of elderly women. *J Nutr* 126 : 1165s-1167s, 1996
- 10) Heaney RP, Recker RR, Saville PD. Calcium balance and calcium requirements in middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 30 : 1603, 1977
- 11) Matkovic V, Kostial K, Simonovic I, Buzina R, Brodarec A, Nordin BEC. Bone status and fracture rates in two regions of Yugoslavia. *Am J Clin Nutr* 32 : 540-549, 1979
- 12) Yano K, Heilbrun LK, Wasnich RD, Hankin JH, Vogel JM. The relationship between diet and bone mineral content of multiple skeletal sites in elderly Japanese-American men and women living in Hawaii. *Am J Clin Nutr* 42 : 877-888, 1985
- 13) Dawson-Hughes B. Calcium supplementation and bone loss : A review of controlled clinical trials. *Am J Clin Nutr* 54 : 274s-280s, 1991
- 14) Lee, HeeJa. A study on factors influencing age-related bone mineral density of Korean women in Taegu. Keimyung University Dissertation, 1995
- 15) Elders PJM, Lips P, Netelenbos C. Long-term effect of calcium supplementation on bone loss in perimenopausal women. *J Bone Miner Res* 9(7) : 963-970, 1994
- 16) Smith EL, Gilligan C, Smith PE. calcium supplementation and bone loss in middle aged women. *Am J Clin Nutr* 50 : 833-842, 1989
- 17) Hu JF, Zhao XH, Jia JB. Dietary calcium and bone density among middle-aged and elderly women in China. *Am J Clin Nutr* 58 : 219-227, 1993
- 18) Mazess RB, Barden HS. Bone density in premenopausal women : effects of age, dietary intake, psysical activity, smoking, and birth-control pills. *Am J Clin Nutr* 53 : 132-142, 1991
- 19) Sower Mr, Clark MK, Hollis B. Radial bone mineral density in pre-and perimenopausal women : A prospective study of rates and risk factor for loss. *J Bone Mineral Res* 7(6) : 647-657, 1992
- 20) Lee, Jong-Ho Choi, Mi-Sook Paik, In-Kyoung Moon, Soo-Jae Lim, Seong-Kil Ahn, Kwang-Jin Song, Young-Duk Lee, Hyun-Chul Huh, Kap-Bum. Nutrient intake and Bone Mineral Density in Korean Premenopausal Women. *Korean J Nutrition* 25(2) : 140-149, 1992
- 21) Oh, Jai-Joon Hong, Eun-Sil Baik, In-Kyung Lee, Ho-Sun Lim, Hyun-Sook. Effects of Dietary Calcium, Protein and Phosphorus Intakes on Bone Mineral Density in Korean Premenopausal Women. *Korean J Nutrition* 29(1) : 59-69, 1996
- 22) Soo-Jae Moon, Ki-Yull Lee, Sook-Young Kim. Application of Convenient Method for the study of Nutritional status of Middle Aged Korean Women. *Younseinonchong* : 203-218, 1980
- 23) Gitelman HJ. An improved automated procedure for the determination of calcium in biological specimens. *Anal Biochem* 18 : 521-531, 1967
- 24) Atkinson A, Gatenby AD, Lowe AG. The determination of inorganic orthophosphate in biological system. *Biochem Biophys Acta* 320 : 195-204, 1973
- 25) Mogenstern S, Kessler G, Auerbach J, Flor RV, Klein B. An automated p-nitrophenylphosphate serum alkaline phosphatase procedure for the autoanalyzer. *Clin Chem* 11 : 876-888, 1956

- 26) Moon, Soo-Jae Kim, Jung-Hyun Kim, Soo-Won Kim, Sang-Young Lim, Sung-Kil. Vitamin D Status and Related Biochemical Parameters of Women in Korea. *Korean J Nutrition* 29(7) : 758-771, 1996
- 27) Ministry of Health and Welfare. '93 National Nutrition Survey Report. 1995
- 28) Lee, Seon Heui Shim, Jung Soo Kim, Jee Yoon Moon, Hyung Ah. The Effect of Breakfast Regularity on Eating Habits, Nutritional and Health Status in Adults. *Korean J Nutrition* 29(5) : 533-546, 1996
- 29) The Korean Nutrition Society. Recommended Dietary Allowances for Koreans(6th Revision). 1995
- 30) Cha, Youn-Soo Kim, In-Suk Joo, Eun-Jung. Comparison of Body fat Metabolism in Middle-aged Women Depending Upon Swimming Practice. *Korean J Nutrition* 28(5) : 397-405, 1995
- 31) Ministry of Health and Welfare. '95 National Nutrition Survey Report. 1997
- 32) Krall EA, Dawson-Hughes B. Heritable and life-style determinants of bone mineral density. *J Bone Miner Res* 8(1) : 1-9, 1993
- 33) Sang Jae Lee, Ja Woong Koo, Jae Sung Seo, Jong Chul Ahn. Measurement of Bone Mineral Density using Dual Energy X-ray Absorptiometry in Normal Korean Adults. *Korean J of Bone Metabolism* 1(2) : 201-208, 1994
- 34) Yong-Ki Min, Ho Yeon Chung, Hak Chul Jang, In Kwon Han. Lateral Measurement of Lumbar Bone Mineral Density by Dual energy X-ray Absorptiometry in Korean Women. *Korean J of Bone Metabolism* 1(1) : 70-76, 1994
- 35) Liel Y, Edwards J, Shary J, Spicer KM, Gordon L. 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(6) : 1247-1250, 1988
- 36) Bess DH, Paul J, Clanton S. Dietary calcium intake and bone loss from the spine in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 46 : 685-687, 1987
- 37) Nordin BEC, Need AG, Morris HA, Horowitz M. The nature and significance of the relationship between urinary sodium and urinary calcium in women. *J Nutr* 123 : 1615-1622, 1993
- 38) Hong, Ju Yong Choue, RyoWon. Correlation of Dietary Vitamin K Intakes and Bone Mineral Density in Postmenopausal Women. *Korean J Nutrition* 30(3) : 299-306, 1997