

한국 여대생의 골밀도에 영향을 미치는 식이 요인 분석

송 윤 주 · 백 희 영[§]

서울대학교 식품영양학과, 생활과학연구소

Effect of Dietary Factors on Bone Mineral Density in Korean College Women

Song, Yoon Ju · Paik, Hee Young[§]

Department of Food & Nutrition and Research Institute of Human Ecology, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to investigate dietary and other factors affecting bone mineral density in young Korean college women. Thirty subjects were recruited; the mean age was 22.1 years and the mean age at menarche was 12.6 years. Bone mineral density (BMD) was measured in the spine (LS), femoral neck (FN), ward's triangle (WT), and femoral trochanter (FT) by Dual Energy X-ray Absorptiometry (DEXA), and physical activity was assessed by a questionnaire. Dietary intake data were obtained 8 times by using a 24 hour recall method to evaluate the subjects' usual diet. Bone mineral densities of lumbar spine, femoral neck, ward's triangle and femoral trochanter were 1.149 g/cm², 0.980 g/cm², 0.936 g/cm² and 0.759 g/cm² respectively. The mean energy intake of subjects was 1,790kcal, and calcium and iron intakes were found to be inadequate compared to the Korean RDA. The BMD of the lumbar spine was significantly and positively related to the BMI and intake of vitamin C, carbohydrate, potatoes, fruits and plant food. The BMD of the femur (FN, WT, FT) was positively related to the BMI, to carbohydrate and fruit intake, and to the percentage of plant food in total food intake. Multiple regression analysis showed that fruit intake was significantly related to the BMD of the LS. The subjects' ages and fruit intakes were significantly related to the BMD of the femur (FN, WT, FT). These results indicate that higher fruit intakes may have a beneficial effect on bone mineral density. (*Korean J Nutrition* 35(4) : 464~472, 2002)

KEY WORDS: lumbar spine, femur, bone mineral density, college women, dietary intake, fruit.

서 론

최근 소득 수준의 향상에 따라 삶의 질과 건강에 대한 관심이 높아지고 있다. 노년기의 대표적 질환인 골다공증에 대한 관심이 높아지고 있는 것도 같은 맥락에서 볼 수 있으며, 골다공증은 연령의 증가와 함께 기하급수적으로 증가하고 있다.

미국에서는 70세의 여자 중 40%이상이 한 번 이상의 골절을 경험하며, 골반 골절이 일어난 노인의 15~20%가 1년 이내에 사망하여 노년기의 사망률에도 큰 영향을 미친다.¹⁾ 미국에서 골다공증에 대한 연간 의료비용은 1990년에 100억 달러를 초과하였으며, 2000년에는 그 두 배, 2020년에는 그 세 배가 넘을 것이고, 2020년에는 노령 인구의 수가 늘어날 것이므로 더 증가될 것으로 전망된다. 그리고 골

반 골절은 아시아에서 더욱 현저히 증가할 것으로 예상되는데, 이것은 서구 사회보다 아시아에서도 최근 노년인구가 급격히 증가하고 있기 때문이다. 또한 2차 세계대전 이후 아시아에 서구사회의 생활패턴 등이 보급되어 아시아 사람들도 미국 사람들처럼 동물성 단백질의 섭취가 증가되고, 전반적인 신체활동이 저하되는 등 서구 사회의 생활패턴이 만연되어 가고 있기 때문이기도 하다.²⁾ 우리 나라의 경우 약 200만명이 골다공증에 이환되어 있는 것으로 추산되며, 연간 15,000명 정도의 근위 대퇴골 골절이 발생하는 것으로 추산된다.³⁾

일반적으로 골질량은 성장기전반에 걸쳐 형성되며 사춘기의 급성장기를 걸쳐 성장이 끝날 때까지 지속된다. 키의 경우는 10대말 혹은 20대의 초반에 성장이 끝나지만 골질량은 그후에도 계속되어 30대까지 5~10% 정도 증가하여 최대 골질량에 이른다. 개인의 골질량에 미치는 요인은 크게 유전적 요인과 환경적 요인이 있으며 환경적 요인은 20% 정도의 변이를 가져오는 것으로 알려져 있고 주 환경 인자로는 신체활동, 생활양식, 식이 인자 등이 제안되고 있

접수일: 2001년 11월 1일

채택일: 2002년 5월 2일

[§]To whom correspondence should be addressed.

으나 아직까지 정확한 최대 골질량 시기 및 그 기작은 거의 알려져 있지 않다.

골밀도와 관련된 요인 중에서 중요한 요인은 칼슘 섭취량과 적절한 신체활동이다. 칼슘 섭취량과 신체활동이 높은 집단은 칼슘 섭취량과 신체활동이 낮은 집단에 비해 골밀도가 높았다.^{4,5)} 우리 나라 칼슘 섭취상태는 서구에 비해 낮은 편이며, 최근 실시된 국민건강·영양조사 보고서⁶⁾에 의하면 칼슘은 1일 섭취권장량에 가장 부족하기 쉬운 영양소 중 하나로 평가되고 있다. 제 7차 한국인 영양권장량⁷⁾에 의하면 성인의 칼슘 권장량은 남녀 모두 700 mg이고, 뼈의 축적이 이루어지는 사춘기에는 남녀 각각 900 mg과 800 mg으로 권장량은 점차 증가하는 추세이나 실제 평균 칼슘 섭취량은 아직도 낮은 수준에 머무르고 있다. 그리하여 칼슘 보충제에 대한 이용의 필요성이 대두되고 있으며, 최근에는 칼슘 보충제뿐 아니라 칼슘 강화 식품도 많이 시판되고 있다.⁸⁾ 그러나 칼슘 보충이 골밀도에 미치는 효과에 대한 연구는 많으나, 그 결과는 일률적이지 않다. 대부분의 연구는 폐경기 전후의 여성들을 대상으로 이루어져 왔으나 그 효과는 뚜렷하지 않은 편이며,⁹⁻¹¹⁾ 최근에는 골형성기에 칼슘 보충으로 골질량을 증가시키는 효과에 대한 연구가 활발히 진행중이다.¹²⁻¹⁵⁾

여대생은 고교시절과는 달리 부모의 통제하에서 벗어나 점차 독립적으로 자신의 식생활을 관리하게 되는데 불규칙한 수업시간과 방과후의 활동, 제한된 경제력, 그릇된 영양 지식 및 외모에 대한 관심 등으로 인하여 식생활을 소홀히 하기 쉬워 칼슘 섭취량이 더 낮을 것으로 추정된다.¹⁶⁾ 우리 나라 여대생의 칼슘 섭취는 하루 평균 500~580 mg으로 권장량의 71~83%으로 나타났다.¹⁷⁻²⁰⁾ 그러므로 골격량이 증가하는 여대생 시기에 칼슘영양상태가 불량한 것은 폐경기 이후에 발생하기 쉬운 골다공증에 대한 위험을 높이는 요인이 되므로 바람직하지 않은 것으로 지적된다. 또한 우리 나라 골밀도 연구들은 대부분 폐경기 전후의 여성을 중심으로 하여 이루어져서 젊은 여대생의 골밀도에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 건강한 여대생들을 대상으로 그들의 평상시 식이 섭취상태와 신체활동 등의 요인이 요추와 대퇴 골밀도에 미치는 영향에 대하여 분석하고자 실시하였다.

연구방법

1. 조사대상

조사 대상자는 서울에 있는 대학교에 다니고 있는 여대생으로 식이섭취 조사 시작시 연령이 20세에서 26세까지였으

며, 총 30명으로 자유로운 식이를 하고 특별한 질병이나 약물을 복용하고 있지 않았다.

2. 골밀도 측정 및 신체활동 조사

골밀도는 서울대학병원 진단방사선과에서 2000년 5~6월에 측정하였다. 골밀도 측정방법은 이중에너지방사선법(Dual Energy X-ray Absorptiometry)을 이용한 DEXA(Lunar Radiation Corp., USA)로 측정하였으며 측정부위는 요추(lumbar spine: L2-L4)와 대퇴의 세 부위, 대퇴경부(Femoral Neck), 와드삼각(Ward's Triangle), 대퇴전자부(Femoral Trochanter)였다.

신체활동조사는 식이 섭취 조사 시작시와 골밀도 측정시 설문하였으며 한국인 영양권장량에 제시된 7가지 신체활동 항목에 대해 하루 평균 활동시간을 설문하여 활동계수를 계산하고 휴식대사량(Resting Energy Expenditure, REE)은 WHO(1985)²¹⁾의 공식을 이용하여 계산하였으며 1일 에너지 소비량은 휴식대사량에 활동계수를 곱하여 계산하였다.

3. 식이 섭취 조사

식이 섭취 조사는 24시간 회상법을 이용하였으며, 1998년 2월부터 2000년 6월까지 4개월마다 총 8번 실시하였으며 식이 섭취 조사는 전날의 식이 섭취를 직접 면담식으로 조사하였으며 마지막 식이 섭취 조사 때 골밀도를 촬영하였다. 식이조사는 8번 모두 전화를 통해 연구실로 방문하게 한 뒤 이루어졌으며 처음 조사시에 24시간 회상법의 요령에 대하여 자세히 설명하였으며 분량에 대해서도 여러 가지 자료와 설명을 함께 사용하였다.

영양소 섭취량은 식품영양가표⁷⁾를 이용하여 각 식품으로부터의 영양소 섭취량을 계산한 뒤 대상자별 1일 영양소 섭취량을 구하였으며 이때 자체 개발한 프로그램을 이용하여 계산하였다. 회상법은 4개월마다 총 8번 실시하였으며, 이중 대상자들은 평균 6.6회 참여하였으며 일상적인 대상자의 일일 섭취량을 알기 위하여 수집한 식이 섭취 조사 자료를 수집한 날 수로 나누어 평균 1일 섭취량을 구하였다. 식이 섭취 조사를 2년 동안 실시한 이유는 대상자가 모두 여대생으로 대학시절의 영양상태가 골밀도에 미치는 영향을 보기 위해서 24시간 회상법을 여러 번 실시하게 되었다.

4. 통계처리

모든 통계처리는 SAS 통계 package를 이용하였다. 골밀도 수치와 영양소 섭취 상태의 관련성을 보기 위하여 상관분석(Pearson correlation)을 실시하였으며, 골밀도 수치에 영향을 미치는 식이요인을 가려내어 적절한 모델을 만들

기 위하여 단계적 회귀 분석 (Stepwise Regression)과 다중회귀분석 (Multiple regression)을 실시하였으며 회귀모델에서 변수 검증을 위하여 일반 선형 모델 (Generalized Linear Model)을 이용한 교호작용 검사와 잔차분석 (Residual analysis)을 실시하였다. 대상자수가 30명으로 적으므로 통계적 유의도 표시는 *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$ 와 함께 $0.05 < p < 0.1$ 까지 하였다.

결과 및 고찰

1. 대상자의 기본적인 특성과 골밀도 측정지

조사 대상자는 20~26세의 나이로 평균 22.1세였으며 다른 질환이 없는 건강한 여대생이었다. 초경의 나이는 평균 12.6세였고, 초경이후의 기간은 평균 9.5년이었으며 신체질량지수 (BMI)는 평균 20.3이었다 (Table 1).

신체활동 조사를 보면 식이섭취 조사 시작시와 골밀도 측정시 각각 평균 수면 시간은 7.8, 7.9시간이었고, 아주 가벼운 활동은 9.2, 7.5시간, 가벼운 활동은 4.0, 5.0시간, 보통 활동은 2.4, 2.8시간이었으며 그 이상의 활동시간은 모두 평균 1시간 미만이었다. 심한 활동이나 격심한 활동을 한다고 대답한 대상자는 연구 시작시는 총 28명중 2명, 연구 종료시는 6명이었다. 또한 정기적인 운동을 하고 있는지의 질문에 단 한 명도 연구 시작과 종료시 인터뷰에서 정기적인 운동을 하고 있지 않다고 대답했다. 활동항목에 따른 평균 시간에 한국인 영양권장량⁷⁾에 제시되어 있는 REE 배수를 곱하여 활동계수 (physical activity coefficient)를 계산한 결과 평균활동계수는 연구 시작시와 연구 종료시 모두 1.6으로 나타나서 연구 시작시와 종료시의 활동차이는 거의 없었다. 연구 시작시와 연구 종료시 신체 활동 조사에서 아주 가벼운 활동의 경우 2시간 정도의 평균 차이가 나지만 아주 가벼운 활동의 경우는 1.4로 활동계수가 낮으므로 전

체 활동량에는 큰 차이를 주지 못했다. 그러나 본 연구의 결과를 한국인 영양권장량⁷⁾에 나타난 성별 연령별 활동계수와 비교해보면 20~29세 여성의 활동계수가 1.52로 본 대상자들이 약간 높은 활동계수를 가지고 있었으나 미약한 차이에 지나지 않는다.

대상자들의 골밀도 측정치는 Fig. 1에 제시하였다. 요추 골밀도는 1.147 g/cm²으로, 다른 연구들과 비교해 보면 Yu 등²⁰⁾에 의해 보고된 19~23세 (평균 19.1세) 여대생의 골밀도 연구의 경우 bone densitometry (XR-series)로 측정하였는데, 요추의 수치가 0.99 g/cm²으로 본 연구 결과보다 다소 낮았으나 측정 기기가 다르므로 직접 비교하기는 어렵다. Lee와 Lee²³⁾의 연구는 본 연구와 같은 이중에너지방사선법 (DEXA)을 이용하여 골밀도를 측정하였으며 19~36세 (평균 27.4세)의 여성의 경우 요추의 골밀도가 1.19 g/cm²였으며, 또 다른 연구인 Lee와 Choi²⁴⁾의 연구에서도 DEXA를 이용하여 측정하였으며 17~34세 (평균 26.6세)의 여성의 요추 골밀도는 1.21 g/cm²로 본 연구와 비슷한 수준을 나타냈다.

대상자들의 대퇴 골밀도는 대퇴경부가 0.970 g/cm², 와드삼각이 0.927 g/cm², 대퇴전자부가 0.773 g/cm²으로 위의 연구들과 비교해보면, Yu 등²⁰⁾에 의해 보고된 평균 19.1세 여대생의 골밀도 수치가 대퇴경부 0.85 g/cm², 와드삼각 0.70 g/cm²이고 대퇴전자부 0.69 g/cm²로 본 연구보다 약간 낮았고, Lee와 Lee²³⁾ 연구에서 보고된 평균 27.4세 여성의 골밀도 수치는 대퇴경부 0.89 g/cm², 와드삼각 0.85 g/cm²이고 대퇴전자부 0.84 g/cm²이었으며, Lee와 Choi²⁴⁾ 연구에서 보고된 평균 26.6세 여성의 골밀도 수치는 대퇴경부 0.92 g/cm², 와드삼각 0.89 g/cm², 대퇴전자부 0.86 g/cm²로 본 연구와 비슷한 수치를 나타냈다.

Mazess와 Barden²⁵⁾은 미국여성 총 1,472명과 영국 등을 포함한 북유럽 성인여성 총 9,160명을 대상으로 본 연구에서 사용한 Lunar 회사의 이중에너지 방사법 (DEXA)으

Table 1. General characteristics of the subjects (n = 30)

| | Mean | SD | Range |
|---|-------|-----|-------------|
| Age (yr) | 22.1 | 1.2 | 20 - 26 |
| Menarche (yr) | 12.6 | 1.2 | 10 - 15 |
| Postmenarcheal period (yr) | 9.5 | 1.5 | 7 - 13 |
| Height (cm) | 159.4 | 4.9 | 152 - 168 |
| Weight (kg) | 51.7 | 6.2 | 42.4 - 63.0 |
| BMI (kg/m ²) | 20.3 | 2.1 | 16.9 - 25.1 |
| Physical activity coefficient | 1.6 | 0.2 | 1.3 - 2.1 |
| Resting energy expenditure (kcal) ¹⁾ | 1281 | 48 | 1209 - 1367 |
| Energy expenditure (kcal) ²⁾ | 2057 | 265 | 1673 - 2576 |

1) REE = (14.7 × Body weight) + 496; 20 - 29 years old women
 2) Energy expenditure = REE × physical activity coefficient

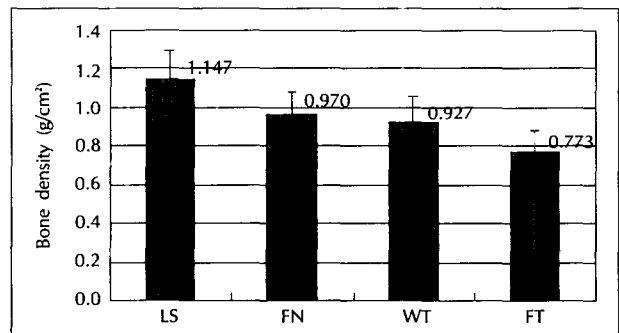


Fig. 1. Bone mineral density of subjects. LS: lumbar spine, FN: femoral neck, WT: ward's triangle, FT: femoral trochanter.

로 골밀도를 측정하였다. 20세에서 29세의 미국여성의 요추는 1.24 g/cm², 북유럽 여성은 1.19 g/cm²로 본 연구대상자의 1.15 g/cm²보다 다소 높은 값을 나타냈다. 대퇴의 경우도 미국여성은 대퇴경부 1.01 g/cm², 와드삼각 0.96 g/cm², 대퇴전자부 0.79 g/cm²이고, 북유럽 여성은 대퇴경부 0.99 g/cm², 와드삼각 0.95 g/cm², 대퇴전자부 0.80 g/cm²이었으며, 본 연구대상자는 대퇴경부 0.97 g/cm², 와드삼각 0.93 g/cm², 대퇴전자부 0.77 g/cm²로 미국 여성, 북유럽 여성, 우리 나라 여성 순으로 나타났다.

2. 대상자들의 영양섭취 상태

대상자의 일일 영양소 섭취량을 Table 2에 제시하였다. 본 대상자의 8번 24시간 회상법에 의한 평소 에너지 섭취는 1,790 kcal로 적게는 1,312 kcal부터 많게는 2,189 kcal까지 섭취하고 있었으나 전반적으로 에너지 섭취는 적은 편이다. 각 영양소 섭취를 제 7차 영양권장량²⁷⁾의 20~29세 여성 권장량과 비교해보면 에너지는 90%, 단백질은 118%, 칼슘은 70%, 인은 130%, 철분은 73%, 비타민 A는 78%, 비타민 B₁은 99%, 비타민 B₂는 81%, 나이아신은 108%, 비타민 C는 117%, 아연은 80%로 섭취하고 있었다 (Fig. 2). 즉, 영양권장량보다 섭취를 많이 하고 있는 영양소는 단백질, 인, 나이아신, 비타민 C이었으며, 골밀도에 중요한 칼슘은 권장량의 70%로 가장 빈약한 섭취상태를 보였으며 또한 여성에게 중요한 철분의 섭취도 그 다음으로 낮은 것으로 나타나서 여대생의 영양상태는 전반적으로 부실하였다. Yu 등²²⁾이 19~23세 사이의 여대생에 대한 연구에서도 칼슘과 철분 섭취는 권장량의 74%, 50%로 낮게 나타났으며, Lee 등²⁰⁾의 서울 및 천안지역의 여대생을 대상으로 한 연구에서도 칼슘과 철분 섭취가 권장량의 72%, 65%로 낮게 나타났다.

칼슘 대 인의 섭취 비율 (Ca/P)은 0.53이었고, 칼슘과 단백질의 섭취 비율 (Ca/Protein)은 7.5이었다. 일상적인 식사에서 칼슘과 인의 불균형은 골격소실에 영향을 미친다고 하는데, 식이 내 인의 함량이 증가하면 상대적으로 혈액 내 칼슘 농도가 떨어지게 되어 부갑상선 호르몬의 분비를 자극시켜 결과적으로 골격 소실을 가져온다고 하며,²⁶⁾ 또한 Bell 등²⁷⁾은 인의 섭취가 증가되어 Ca/P의 값이 0.5이하로 떨어질 때 골격에 불리한 효과를 가져온다고 하였다. 칼슘 대 인의 섭취비율의 이상적인 비율이 1이라 볼 때, 대상자의 칼슘 섭취는 권장량에 비해 낮고 인 섭취는 권장량에 비해 높아 Ca/P 비율이 0.53인 것은 우려할 만한 수준인 것으로 나타났다. Yu 등²⁶⁾의 연구에 의하면 30~60세 성인여성 (평균 48.1세)을 대상으로 Ca/P 비율을 조사해본 결과,

Table 2. Daily nutrient intake of subjects (n = 30)

| | Mean ± SD | Range |
|-----------------------------|-------------|-------------|
| Energy (kcal) | 1790 ± 247 | 1312 - 2189 |
| Protein (g) | 64.9 ± 13.2 | 44.1 - 91.9 |
| Fat (g) | 48.1 ± 9.8 | 33.1 - 76.3 |
| Carbohydrate (g) | 273 ± 36.9 | 203 - 332 |
| Calcium (mg) | 487 ± 144 | 260 - 858 |
| Phosphorus (mg) | 907 ± 178 | 613 - 1322 |
| Iron (mg) | 11.6 ± 2.6 | 7.8 - 19.4 |
| Sodium (mg) | 3693 ± 1394 | 2025 - 9158 |
| Potassium (mg) | 2205 ± 435 | 1508 - 3618 |
| Vitamin A (RE) | 547 ± 163 | 266 - 986 |
| Vitamin B ₁ (mg) | 0.99 ± 0.2 | 0.67 - 1.6 |
| Vitamin B ₂ (mg) | 0.97 ± 0.2 | 0.52 - 1.6 |
| Niacin (mg) | 14.0 ± 3.1 | 9.5 - 19.7 |
| Vitamin C (mg) | 81.9 ± 29.1 | 39.9 - 151 |
| Zinc (mg) | 8.0 ± 1.7 | 5.3 - 12.1 |
| Cholesterol (mg) | 304 ± 105 | 142 - 539 |
| Ca/P ratio | 0.53 ± 0.1 | 0.39 - 0.77 |
| Ca/Protein ratio | 7.5 ± 1.7 | 4.9 - 13.1 |

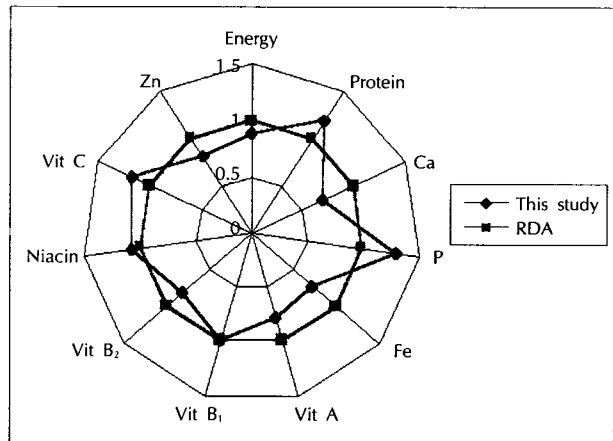


Fig. 2. Nutrient intake of subjects as percent of Korean RDA.

도시 지역은 0.66, 농촌 지역은 0.49로 지역간에 유의적인 차이를 나타내었으며 본 연구 대상자가 0.53이므로 도시지역 여성의 0.66보다도 낮은 값을 알 수 있다.

대상자별 영양소 섭취를 에너지 섭취량으로 보정하기 위하여 대상자별 1일 영양소 섭취량을 에너지 섭취량으로 나눈 뒤 1,000을 곱하여 영양소 밀도 (nutrient density)를 계산하였다 (Table 3). Shim 등²⁸⁾이 한국인의 영양상태를 연령별로 비교한 것을 보면, 칼슘 섭취의 절대적 양은 대학생이 30~49세, 50~69세 보다 훨씬 높으나 영양소 밀도로 비교해 보면 거의 차이가 나지 않는 것을 볼 수 있다. 그러므로 여대생의 칼슘 섭취는 양적, 질적 모두의 문제를 가지고 있다.

Table 3. Nutrient density of daily intake of subjects

| | Mean ± SD | Range |
|---------------------------------------|-------------|-------------|
| Protein (g/1000 kcal) | 36.1 ± 4.3 | 28.0 - 43.2 |
| Fat (g/1000 kcal) | 26.8 ± 3.1 | 21.5 - 37.0 |
| Carbohydrate (g/1000 kcal) | 153 ± 8.5 | 135 - 169 |
| Calcium (mg/1000 kcal) | 272 ± 68.0 | 162 - 408 |
| Sodium (mg/1000 kcal) | 2052 ± 644 | 1388 - 4650 |
| Phosphorus (mg/1000 kcal) | 506 ± 62.4 | 390 - 616 |
| Iron (mg/1000 kcal) | 6.5 ± 1.2 | 4.9 - 9.8 |
| Potassium (mg/1000 kcal) | 1233 ± 169 | 949 - 1684 |
| Vitamin A (RE/1000 kcal) | 306 ± 81 | 176 - 450 |
| Vitamin B ₁ (mg/1000 kcal) | 0.55 ± 0.1 | 0.42 - 0.92 |
| Vitamin B ₂ (mg/1000 kcal) | 0.54 ± 0.1 | 0.34 - 0.76 |
| Niacin (mg/1000 kcal) | 7.8 ± 1.3 | 5.5 - 10.1 |
| Vitamin C (mg/1000 kcal) | 46.3 ± 16.9 | 19.8 - 84.7 |
| Zinc (mg/1000 kcal) | 4.5 ± 0.6 | 3.5 - 5.5 |
| Cholesterol (mg/1000 kcal) | 168 ± 46.3 | 81.5 - 281 |

식품 섭취는 식품군별로 Table 4에 나타났다. 1998년도 국민건강·영양보고서⁹⁾의 우리나라 성인 20~29세 여성의 식품군별 섭취량과 본 연구와 비교해 보면, 총 식품섭취량이 본 연구가 일일 1,452 g이고 국민건강·영양보고서의 성인 여성은 1,273 g로 본 연구 대상자들이 식품 섭취가 더 많은 것으로 나타났으며, 특히 동물성 식품과 식물성 식품으로 나누어 보았을 때 식물성 식품 섭취량은 낮았으나 동물성 식품 섭취량은 더 많은 것으로 나타났다. 식품군별로 살펴보면 육류, 난류, 어패류, 유류 등과 같은 동물성 식품군의 섭취는 모두 본 대상자가 많았고, 식물성 식품군중에서는 곡류, 채소류, 해조류를 제외한 모든 식품군의 섭취가 많았다.

3. 골밀도와 체위, 초경나이, 신체활동과의 상관관계

연령과 초경, 초경후의 기간, BMI, 신체활동 지수들과 골밀도의 상관관계를 Table 5에 나타났다. 대퇴경부와 와드삼각과 연령은 유의적인 약한 음의 상관관계를 보였다.

신체질량지수인 BMI는 요추, 대퇴 모든 부위에서 약한 유의적인 양의 상관관계를 나타냈고 특히 대퇴전자부에서는 유의적인 관련성을 나타냈다.

초경과 초경후의 기간은 아무런 유의적 관련성을 나타내지 못했으며 신체활동 조사에서 나온 활동계수, 휴식대사량, 에너지 소비량 모두 골밀도와 아무런 관련성을 나타내지 못했다.

4. 골밀도와 식이 섭취 상태와의 상관관계

대상자의 일일 영양소 섭취량, 영양소 밀도, 식품섭취량과 골밀도와의 상관분석 결과를 Table 6에 나타났다.

영양소 섭취를 살펴보면 요추 골밀도와 비타민 C가 양의

Table 4. Intake of food group of subjects (n=30, unit: g/day)

| Food groups | Mean ± SD | Range | '98NHNS ¹⁾ |
|--------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|
| Plant food | | | |
| Cereals & grain products | 298 ± 51.5 | 213 - 411 | 311.4 |
| Potatoes & starches | 60.3 ± 38.7 | 12.5 - 136 | 37.7 |
| Sugars & sweets | 10.0 ± 4.1 | 3.7 - 20.4 | 8.5 |
| Legumes & their products | 37.7 ± 31.9 | 0 - 137 | 26.7 |
| Seeds & nuts | 8.3 ± 12.8 | 0 - 60.2 | 2.5 |
| Vegetables | 193 ± 54.2 | 101 - 310 | 265.1 |
| Fungi and mushroom | 11.8 ± 14.2 | 0 - 48.0 | 5.9 |
| Fruits | 205 ± 99 | 45.9 - 448 | 251.4 |
| Seaweeds | 5.3 ± 5.6 | 0.8 - 24.7 | 9.6 |
| Beverage | 118 ± 79.6 | 0 - 375 | 100.9 |
| Seasonings | 29.8 ± 8.7 | 13.9 - 56.5 | 23.3 |
| Oil and fats(plant) | 10.5 ± 3.7 | 6.1 - 18.2 | 6.1 |
| Others(plant) | 51.7 ± 57.3 | 0 - 204 | 4.1 |
| Subtotal | 1040 ± 155 | 714 - 1282 | 1053.2 |
| Animal food | | | |
| Meat, poultry & their products | 83.7 ± 36.6 | 27.5 - 149 | 65.4 |
| Eggs | 37.9 ± 16.0 | 2.5 - 73.4 | 25.0 |
| Fishes & shell fishes | 56.0 ± 30.5 | 7.9 - 170 | 55.2 |
| Milk & milk products | 191 ± 95.5 | 0 - 444 | 71.7 |
| Oil and fats (animal) | 4.3 ± 9.7 | 0 - 47 | 2.6 |
| Others (animal) | 39.1 ± 56.2 | 0 - 240 | 0.1 |
| Subtotal | 412 ± 108 | 113 - 680 | 220.0 |
| Total | 1452 ± 171 | 1039 - 1809 | 1273.2 |
| Plant food (%) | 71.6 ± 6.8 | 58.1 - 90.2 | 82.7 |
| Animal food (%) | 28.4 ± 6.8 | 9.8 - 41.9 | 17.3 |

1) Daily intakes of food group of 20-29 year women from 1998 National Health and Nutrition Survey Report, 1999

Table 5. Pearson correlation coefficients between bone mineral density and nondietary factors

| | Bone Mineral Density | | | |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| | LS | FN | WT | FT |
| Age | -0.1968 | -0.3330 ⁺ | -0.3544 ⁺ | -0.2275 |
| BMI | 0.3604 ⁺ | 0.3165 ⁺ | 0.3287 ⁺ | 0.3826 [*] |
| Menarche | -0.1462 | -0.2208 | -0.2392 | -0.1086 |
| Postmenarcheal period | -0.0410 | -0.0906 | -0.0931 | -0.0957 |
| Physical activity coefficients | -0.0037 | 0.0660 | 0.0203 | 0.0514 |
| Energy expenditure | -0.0792 | -0.0226 | -0.0822 | -0.0056 |
| Energy balance | 0.0325 | 0.0654 | 0.1053 | 0.0638 |

1) LS: Lumbar spine, FN: Femoral neck, WT: Ward's triangle, FT: Femoral trochanter

2) ⁺: 0.05 < p < 0.1, ^{*}: p < 0.05

3) Energy balance = Energy expenditure - Energy intake

관련성을 보였고, 영양소 밀도로 살펴봐도 비타민 C가 유의적인 관련성을 나타냈다. 그러므로 비타민 C의 섭취가 높을 수록 요추 골밀도가 높음을 알 수 있다. 이것은 식품군

Table 6. Pearson correlation coefficients between bone mineral density and related factors

| | Bone mineral density | | | |
|---------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | LS | FN | WT | FT |
| Nutrient intake | | | | |
| Vitamin C (mg) | 0.4543* | 0.2268 | 0.2663 | 0.1288 |
| Nutrient density | | | | |
| Fat (g/1000 kcal) | -0.1923 | -0.3781* | -0.3266 ⁺ | -0.2626 |
| Carbohydrate (mg/1000 kcal) | 0.3665* | 0.5149** | 0.3209 ⁺ | 0.4002* |
| Vitamin B ₁ (mg/1000 kcal) | 0.2787 | 0.3244 ⁺ | 0.2055 | 0.3011 |
| Vitamin C (mg/1000 kcal) | 0.3817* | 0.2148 | 0.2576 | 0.1110 |
| Food group intake | | | | |
| Potatoes & starches | 0.3945* | 0.3344 ⁺ | 0.2090 | 0.2401 |
| Vegetables | 0.1947 | 0.1987 | 0.3583 ⁺ | 0.2108 |
| Fruits | 0.5371** | 0.3905* | 0.4426* | 0.3571 ⁺ |
| Fishes & shell fishes | -0.1150 | -0.3870* | -0.2359 | -0.3191 ⁺ |
| Seasonings | 0.2969 | 0.3129 ⁺ | 0.4052* | 0.2283 |
| Animal food | -0.1112 | -0.3596 ⁺ | -0.2575 | -0.3228 ⁺ |
| Plant food | 0.3673* | 0.2570 | 0.2702 | 0.2175 |
| Plant % | 0.2457 | 0.3870* | 0.3136 ⁺ | 0.3615* |

1) LS: Lumbar spine, FN: Femoral neck, WT: Ward's triangle, FT: Femoral trochanter

2) +: 0.05 < p < 0.1, *: p < 0.05, **: p < 0.01

중 과일류 섭취량과 식물성 식품 섭취량이 요추 골밀도와 유의적인 양의 관련성을 보인 것과 비슷한 맥락이다. 즉 요추 골밀도는 비타민 C 섭취가 높을 수록, 과일과 식물성 식품 섭취량이 높을 수록, 높은 것으로 나타났다.

대퇴경부의 경우는 지방섭취와는 유의적인 음의 관련성을 나타냈고, 탄수화물 섭취와 비타민 B₁의 섭취와는 유의적인 양의 관련성을 나타냈다. 식품군으로 보면, 감자류, 과일류, 식물성 식품 섭취 비율과는 양의 관련성을, 생선류와 동물성 식품 섭취량과는 음의 관련성을 나타냈다. 즉, 대퇴경부의 골밀도가 높을 수록 지방 섭취는 적었고, 탄수화물과 비타민 B₁의 섭취와 감자류와 과일류 섭취량이 높은 것으로 나타났다.

와드삼각 역시 지방섭취와는 음의 관련성을 탄수화물 섭취와는 양의 관련성을 나타냈으며, 식품군별로 보면 채소류, 과일류, 식물성 식품섭취 비율과 양의 관련성을 나타냈다. 즉, 탄수화물 섭취가 높을 수록, 과일과 채소 및 식물성 식품의 비율이 높을 수록 와드삼각 골밀도가 높은 것으로 나타났다.

대퇴전자부의 경우도 탄수화물 섭취와 양의 관련성을 나타냈고 식품군으로 보면 과일류, 식물성 식품섭취 비율과 양의 관련성을 나타냈다. 즉, 탄수화물 섭취가 많을 수록,

과일과 식물성 식품 섭취 비율이 높을 수록 대퇴전자부 골밀도가 높게 나타났다.

위의 결과에서 볼 때, 요추와 대퇴 세 부위 모두에서 유의적으로 나타낸 변수는 탄수화물과 과일류 섭취량으로써, 탄수화물 섭취가 높을 수록, 과일류 섭취가 높을 수록 골밀도가 높음을 알 수 있다. 이와 같은 현상에 대한 이해는 최근 인구집단 (population-based)을 대상으로 한 규모가 큰 코호트 연구의 결과들에서 비슷한 결과를 찾아볼 수 있다. Tucker 등 (1999)²⁹⁾에 의한 연구를 보면 Framingham Cohort의 생존자들을 대상으로 4년간의 골밀도 변화에 대해서 연구한 결과, 과일과 채소 섭취가 남자에서는 3개의 골밀도 부위에서 여자에서는 2개의 골밀도 부위에서 유의적인 양의 상관관계를 나타냈다. 또한 칼륨 (K)과 마그네슘 (Mg) 섭취가 높을수록 2개의 대퇴부위 골밀도 감소가 적었으며, 과일과 채소 섭취가 높을 수록 1개의 대퇴부위 골밀도 감소가 유의적으로 적었다. 이것은 과일과 채소가 풍부한 식사를 하면 그들이 대사 되는 동안 수소이온을 더 많이 받아들이는 다양한 화합물을 생성함으로써 알칼리 소변을 더 많이 배출하게 하는 작용으로 설명할 수 있다. 즉, 과일, 채소가 우리 몸에서 알칼리 화합물을 많이 생성하여 버퍼역할을 하기 때문에 골밀도에 이로운 역할을 한다는 것이다.

또한 미국의 APOSS (Aberdeen Perimenopausal Osteoporosis Screening Study)연구에 의하면 과일과 채소에 풍부하게 들어 있는 칼륨 (K), 마그네슘 (Mg), 섬유소, 비타민 C, 베타카로틴의 섭취량이 가장 낮은 분위의 여성들이 가장 높은 분위의 여성들에 비하여, 다른 혼동변수와 독립적으로, 요추와 전완 (forearm)의 골밀도가 유의적으로 낮았으며 골용출은 유의적으로 높았다.^{30,31)} 또한 이와 비슷한 결과가 Framingham 연구의 나이가 든 사람들에게서도 나왔으며, 유럽 골다공증 연구에 참여하고 있는 Aberdeen 여성들에게서도 나왔으며 이 연구에서는 실제 과일, 채소 섭취와의 관계도 나왔다.^{29,32)} 이 연구들 이외에도 과일, 채소 섭취량 (serving 수)이 하루 3.6회에서 9.5회 증가함에 따라 소변의 칼슘 배출량이 157 mm에서 110 mm로 유의적으로 감소했고 이것은 과일과 채소 섭취가 식이 내 산성정도 (acid load)를 줄였기 때문이라고 설명했다.³³⁾ 본 연구 결과에서 나타난 모든 골밀도 부위와 과일, 탄수화물 섭취의 긍정적인 효과는 위와 비슷한 맥락이라 여겨진다.

5. 골밀도에 영향을 미치는 요인들의 단계적 다중 회귀분석 결과

골밀도와 제반의 요인들간의 관련성을 더 자세히 알아보기 위해, 골밀도를 종속변수로 하고 나머지 연령, 신체질량지수,

초경나이, 영양소 섭취량, 식품섭취량 등의 제반의 요인을 독립변수로 하여 단계적 회귀분석을 실시하였다. 분석 결과 채택된 변수들을 가지고 다시 회귀분석을 실시하여 결정력이 가장 높은 모델을 찾았으며, 그 결과는 Table 7에서 10까지 나타내었다.

부위별로 회귀 모델을 살펴보면, 요추의 경우는 신체질량지수 (BMI)와 과일섭취량이 유의한 변수로 나왔으며 두 변수에 의한 모델의 유의도는 0.0018이었으며 결정력은 37%이었다. 대퇴부위의 회귀모델을 살펴보면, 대퇴의 세부 위인 대퇴경부, 와드삼각, 대퇴전자부 모두에서 연령과 과일 섭취가 유의한 변수로 채택이 되었다. 또한 모델의 유의도 역시 0.0029, 0.005, 0.0266으로 적합하였으며 모델의 결정력은 35%, 43%, 24%로 높게 나타났다. 특히 연령과 BMI가 음의 상관관계를 보였으므로 위의 모델들을 연령과 BMI의 잔차를 이용하여 각기 보정한 결과 모델의 설명력은 약간 저하되었으나 변수들의 유의도와 모델의 유의도에는 변화가 없었다.

회귀모델에서 나타난 결과는 앞서 설명한 상관 분석의 결

Table 7. Multiple regression of bone mineral density of lumbar spine

| | β coefficient | p |
|--------------------------|---------------------|--------|
| BMI (kg/m ²) | 0.0206 | 0.0658 |
| Fruits (g/day) | 0.0007 | 0.0031 |
| Intercept | 0.5758 | |

1) Probability of this regression model is 0.0018, and it's R² is 0.3737.

Table 8. Multiple regression of bone mineral density of femoral neck

| | β coefficient | p |
|----------------|---------------------|--------|
| Age (yr) | -0.04137 | 0.0077 |
| Fruits (g/day) | 0.0005 | 0.0038 |
| Intercept | 1.7700 | |

1) Probability of this regression model is 0.0029, and it's R² is 0.3517.

Table 9. Multiple regression of bone mineral density of ward's triangle

| | β coefficient | p |
|----------------|---------------------|--------|
| Age (yr) | -0.0543 | 0.0026 |
| Fruits (g/day) | 0.0008 | 0.0008 |
| Intercept | 1.9716 | |

1) Probability of this regression model is 0.0005, and it's R² is 0.4284.

Table 10. Multiple regression of bone mineral density of femoral trochanter

| | β coefficient | p |
|----------------|---------------------|--------|
| Age (yr) | -0.0313 | 0.0613 |
| Fruits (g/day) | 0.0005 | 0.0169 |
| Intercept | 1.9716 | |

1) Probability of this regression model is 0.0266, and it's R² is 0.2355.

과와 비슷하게 과일 섭취량이 의미 있는 변수로 나타났다. 요추의 경우 BMI와 과일류 섭취 두가지 변수로 모델을 세우면 모델 결정력이 37%이었으나 과일류 섭취량 대신 식물성 식품 섭취량을 넣으면 결정력이 31%로 떨어졌다. 또한 채소류 섭취량도 비슷한 결과를 나타내서 과일류 섭취량이 중요한 변수임을 알 수 있었다. 또한 과일류 섭취량 단독으로 모델을 구성하면 결정력이 29%로 과일류 섭취량 자체가 큰 결정력을 가지고 있음을 알 수 있었다. 대퇴부위 골밀도도 위와 같은 경향을 보였다. 상관분석에서 과일류와 함께 식물성 식품 섭취량도 의미 있는 변수로 나왔으나 회귀분석 결과 과일류 섭취량이 훨씬 의미 있는 변수로 나타났다.

앞서 제시한 바와 같이 여러 연구들²⁹⁻³³⁾에서 과일, 채소 섭취량이 골밀도에 긍정적인 효과가 있음을 나타내었고 본 연구도 위의 연구 결과들과 비슷한 결과를 나타냈다. 즉 요추와 대퇴 모든 부위의 골밀도는 과일 섭취가 높을수록 높게 나타났는데, 그 이유가 많은 과일의 섭취로 신체 내에 알칼리 물질들이 많이 생성되어 체내 산도를 낮추었기 때문인 것으로 생각한다. 그러나 앞서 제시한 연구들²⁹⁻³³⁾은 대부분 폐경기 근처의 여성 또는 나이가 많은 남성들을 대상으로 한 연구이므로 본 연구 대상자와 같은 젊은 여대생을 대상으로 한 연구 결과는 없었다. 본 연구대상자는 20대 여성으로 골형성이 미처 끝나지 않은 시기이므로 과일, 채소류 못지 않게 육류 및 유제품 섭취도 중요할 것으로 보인다. 앞으로 이에 대한 연구가 많이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

요약 및 결론

본 연구에서는 건강한 여대생들을 대상으로 평상시 식이 섭취 상태 및 연령, 초경 나이 등의 기본 변수 및 신체활동 요인들이 골밀도에 어떤 영향을 주는 지에 대하여 알아보았다.

1) 연구 시작시 대상자들의 평균 연령은 22.1세였고 초경의 나이는 12.6세이었으며, BMI는 20.3이었다.

2) 대상자들의 요추와 대퇴 골밀도 수치는 비슷한 연령을 대상으로 한 다른 연구들과 비슷하였고, 미국과 북유럽 여성들과 비교해보면 미국, 북유럽, 우리 나라 여성 순서대로 나타났다.

3) 대상자들의 8번의 24시간 회상법에 의해 수집한 평균 일일 섭취열량은 1,790 kcal이었고, 7차 영양권장량과 비교해보면 칼슘과 철분 섭취가 권장량의 70% 수준으로 가장 빈약한 것으로 나타났다.

4) 칼슘 대 인의 섭취비율은 0.53으로 한 다른 연구와 비교했을 때 도시여성이 0.66으로 본 대상자의 섭취비율이 낮았다.

5) 식품 섭취를 보면 우리 나라 성인 20대 여성들에 비하여 총 식품 섭취량이 더 많았으며 그 중에서도 동물성 식품 섭취량이 더 많은 것으로 나타났다.

6) 연령은 대퇴 경부, 와드삼각에서 유의적인 음의 상관성을 보였고, BMI는 요추와 대퇴 모든 부위에서 유의적인 양의 상관관계를 보였다. 초경, 초경후의 기간, 신체활동 정도와 골밀도에는 아무런 관련성이 없었다.

7) 골밀도와 영양소 섭취량과의 상관분석에서는 요추 골밀도에는 비타민 C 섭취가 유의적인 관련성을 나타냈다. 대퇴의 경우는 대퇴경부는 지방섭취와 유의적인 음의 관계를 탄수화물 섭취와 비타민 B₁ 섭취는 유의적인 양의 관계를 보였다. 와드삼각과 대퇴전자부 또한 탄수화물 섭취와 유의적인 양의 관련성을 나타내, 대퇴골밀도 유지에는 탄수화물 섭취가 긍정적인 영향을 줄 수 있었다.

8) 골밀도와 식품 섭취량과의 상관분석에서는 요추의 경우 감자류, 과일류, 총 식물성 식품섭취량이 양의 관련성을 대퇴경부는 감자류, 과일류, 식물성 식품섭취 비율과 양의 관련성을 와드삼각은 채소류, 과일류, 식물성 식품 섭취비율과 양의 관련성을 대퇴전자부는 과일류, 식물성 식품섭취 비율과 양의 관련성을 나타내, 과일섭취가 모든 골밀도에 중요한 변수로 나타났다.

9) 골밀도와 체반의 요인들과의 다중회귀분석에서는 요추는 BMI와 과일류 섭취가 대퇴 세 부위에서는 연령과 과일류 섭취가 의미 있는 변수로 나타났으며 모델의 결정력은 각각 37%, 35%, 43%, 24%로 높게 나타나서 모든 부위의 골밀도에서 높은 과일류 섭취가 중요한 요인임을 알 수 있었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 우리 나라 여대생들의 골밀도는 미국이나 북유럽 젊은 여성들과 비교해 볼 때 약간 낮지만 비슷한 수준으로 나타났고, 과일류의 높은 섭취가 요추 및 대퇴 모든 부위 골밀도에 긍정적인 효과를 보였으므로 이 시기 과일류 섭취에 신경써야 하며 앞으로 과일류 섭취와 골밀도에 대한 많은 연구가 이루어져야 한다고 사료된다.

Literature cited

- 1) Lisbeth Nilas. Osteoporosis: Nutritional Aspects Calcium intake and Osteoporosis. World Rev Nutr Diet, Basel, Karger, vol 73, pp.1-26, 1993
- 2) Anderson JJB. Plant-based diets and bone health: nutritional implications. *Am J Clin Nutr* 70: 539S-42S, 1999
- 3) Chang JS, Moon SW, Jae JH. The relationship between the variation of the femoral neck-shaft angle according to age and the fracture of the hip [abstract]. Korean Society of Bone Metabolism. Spring, 2000
- 4) Metz JA, Anderson JJB, Gallagher PN. Intakes of calcium, phos-

porous, and protein, and physical-activity level are related to radial bone mass in young adult women. *Am J Clin Nutr* 58: 527-42, 1993

- 5) Suleiman S, Nelson M, Li F, Buxton-Thomas M, Moniz C. Effect of calcium intake and physical activity level on bone mass and turnover in healthy, white, postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 66: 937-43, 1997
- 6) Report on 1998 National Health and Nutrition Survey (dietary intake survey). Ministry of Health and Welfare, 1999
- 7) Recommended dietary allowances for Koreans, 7th revision. The Korean Nutrition Society. Seoul, 2000
- 8) Lee YS. Calcium and calcium supplements. Symposium on Health Foods. Korean Society of Food and Science, 1998. 7. 22
- 9) Strause L, Saltman P, Smith KT, Bracker M, Andon MB. Spinal bone loss in postmenopausal women supplemented with calcium and trace minerals. *J Nutr* 124: 1060-1064, 1994
- 10) Smith EL, Gilligan C, Smith PE, Sempos CT. Calcium supplementation and bone loss in middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 50: 833-42, 1989
- 11) Recker RR, Heaney RP. The effect of milk supplements on calcium metabolism, bone metabolism and calcium balance. *Am J Clin Nutr* 41: 254-263, 1985
- 12) Johnson CC, Miller JZ, Skenebda CW, Reister TK, Hui S, Christian JC, Peacock M. Calcium supplementation and increase in bone mineral density in children. *N Engl J Med* 327: 82-87, 1992
- 13) Lloyd T, Andon MB, Rollings N, Martel JK, Landis JR, Demers LM, Egli DF, Kieselhorst K, Kulin HE. Calcium supplementation and bone mineral density in adolescent girls. *JAMA* 270: 840-844, 1993
- 14) Lee WTK, Leung SSF, Leung DMY, Tsang HSY, Lau J, Cheng JCY. A randomized double-blind controlled calcium supplementation trial, and bone and height acquisition in children. *British J Nutr* 74: 125-139, 1995
- 15) Lee WTK, Leung SSF, Wang SH, Xu YC, Zeng WP, Lau J, Oppenheimer SJ, Cheng JCK. Double-blind, controlled calcium supplementation and bone mineral accretion in children accustomed to a low-calcium diet. *Am J Clin Nutr* 60: 744-50, 1994
- 16) Lyu ES. A study on dietary behaviors of college students in Pusan. *Korean J Dietary Culture* 8(1): 43-54, 1993
- 17) Kim SH. Dietary patterns of university female students in Kongju city: Comparisons among subgroups divided by residence type. *Korean J Nutrition* 28(7): 653-674, 1995
- 18) You JS, Chang KJ, Byun KW. A study on nutrient intake of college students. *J Korean Home Economics Assoc* 32(4): 209-216, 1994
- 19) Song YJ, Paik HY, Lee YS. Qualitative assessment of dietary intake of college students in Seoul area. *J Korean Home Economics Assoc* 36(12): 201-216
- 20) Lee EY, Kim CH, Paik HY. Under-reporting in dietary assessment by 24-hour recall method in Korean female college students. *Korean J Nutrition* 32(8): 957-966, 1999
- 21) FAO/WHO/UNU expert consultation. Energy and protein requirements, WHO, Geneva, 1985
- 22) Yu CH, Lee YS, Lee JS. Some factors affecting bone density of Korean college women. *Korean J Nutrition* 31(1): 36-45, 1998
- 23) Lee HJ, Lee IK. Bone mineral density of Korean mother-daughter pairs: Relations to anthropometric measurement, body composition, bone markers, nutrient intakes and energy expenditure. *Korean J Nutrition* 22(9): 991-1002, 1996
- 24) Lee HJ, Choi MJ. The effect of nutrient intake and energy ex-

- penditure on bone mineral density of Korean women in Taeju. *Korean J Nutrition* 29(6): 622-633, 1996
- 25) Mazess RB, Barden H. Bone density of the spine and femur in adult white females. *Calcif Tissue Int* 65: 91-99, 1999
- 26) Yu KH, Kong YA, Yoon JS. A study on dietary factors, urinary levels of Ca, Na and the bone status of women in urban and rural areas. *Korean J Community Nutrition* 1(1): 71-78, 1996
- 27) Bell RR, Draper HH, Tzeng DYM, Shin HK. Physiological responses of human adults to foods containing phosphate additives. *J Nutr* 107: 42-50, 1977
- 28) Shim JE, Paik HY, Moon HK, Kim YO. Comparative analysis and evaluation of dietary intakes of Koreans by age groups: (1) Nutrient intakes. *Korean J Nutrition* 34(5): 568~579, 2001
- 29) Tucker KL, Hannan MT, Chen H, Cupples LA, Wilson PWF, Kiel DP. Potassium, magnesium, and fruit and vegetable intakes are associated with greater bone mineral density in elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 69: 727-736, 1999
- 30) New SA, Bolton-Smith C, Grubb DA, Reid DM. Nutritional influences on bone mineral density: A Cross-sectional study in premenopausal women. *Am J Clin Nutr* 65: 1831-1839, 1997
- 31) New SA, Robins SP, Campbell MK, Martin JC, Garton MJ, Bolton-Smith C, Grubb DA, Lee SJ, Reid DM. Dietary influences on bone mass and bone metabolism: Further evidence of a positive link between fruit and vegetable consumption and bone health? *Am J Clin Nutr* 71: 142-151, 2000
- 32) New SA. Impact of food clusters on bone. In "Nutritional aspects of osteoporosis 2000" (Burckhardt P, Dawson-Hughes B, Heaney R, eds) pp.387-397 Academic Press, 2001
- 33) Barzel US. Dietary patterns and blood pressure. *N Eng J Med* 337: 637, 1997