

폐경후 우리나라 여성의 영양 섭취 상태가 골다공증 발병에 미치는 영향

이 호 선, 백 인 경, 홍 은 실*
연세대학교 의과대학 세브란스병원 영양과, 건강증진센터*

Effects of Nutrients Intakes on Development of Osteoporosis in Korean Postmenopausal Women

Lee, Ho Sun · Baik, In Kyung · Hong, Eun Sil*

*Dietary Department, College of Medicine, Yonsei University
Health Promotion Center, College of Medicine, Yonsei University**

ABSTRACT

The relationship of nutrients intake and bone mineral density (BMD) was investigated in 285 Korean postmenopausal women (age 40-70 y) consisted of 65 normal women and 159 osteopenia patients who don't have other diagnosed disease. BMD was measured at the spine (vertebrae L2-4) and femur (neck, Ward's triangle and trochanter). Height, weight, body mass index(BMI), lean body mass(LBM), body fat(Bfat) and dietary intakes of animal calcium(animal Ca), protein and phosphorus per 1,000kcal intake were correlated with BMD of the spine and the femur positively($p < 0.05$).

Women with an animal calcium intake $< 315\text{mg/d}$ (mean % animal Ca/total Ca intake $> 50\%$) exhibited significantly lower BMD of the spine and Ward's triangle than that of women with an intake $\geq 315\text{mg/d}$, $p < 0.05$.

When subjects were grouped by diagnosis into 3 groups (normal, osteopenia and osteoporosis group), animal Ca intake of osteoporosis group (mean animal Ca intake 261mg) was significantly lower than those of the other two groups (mean animal Ca intake 306mg and 297mg, respectively), $p < 0.05$.

These results suggest that balanced nutrients intake and increased animal Ca in the diet is likely to be beneficial in reducing bone loss in postmenopausal women.

Key words : Animal calcium, protein, phosphorus, bone mineral density

서 론

골다공증은 골질의 위험을 증가시키는 뼈의 양적, 질적 감소로 정의될 수 있다. 골다공증성 골절은 척추, 대퇴골과 요골(radius)에서 주로 일어나며, 특히 폐경후에는 해면골(trabecular bone)을 다량 포함한 distal forearm(Colles')과 척추골의 골절이 증가하게 된다.¹⁻³⁾ 골질의 위험은 골손실로 인한 골격 강도의 감소로 알 수 있고, 골격 강도의 80%는 골질량에 의해 결정된다.¹⁾ 여성에서의 골질량은 30대까지 최대치를 이루고 연령이 증가함에 따라 매년 3% 가량의 골손실이 진행되다가, 폐경기에 이르러 급격한 골손실을 이룬다. 이는 에스트로겐 분비의 감소로 골형성은 그대로이나 골흡수가 증가되기 때문이다. 또한 골밀도는 유전, 칼슘 및 단백질 등 영양소 섭취 양상, 그리고 활동량, 흡연, 음주 등의 환경적 요인에 의해서도 영향받는다.⁴⁻⁷⁾

폐경진행(perimenoparsal) 및 폐경후 여성(postmenopausal women)에서의 골손실율은 에스트로겐 분비 감소로 급격히 증가하는데, 폐경진행기 및 폐경후 기간에서 에스트로겐에 의존적인 골질량은 15% 정도로 그의 골격의 손실은 환경적인 요인에 의해 영향을 받는다고 할 수 있다.⁸⁾ 그 중 칼슘 섭취는 적극적인 보충으로 골손실을 감소시킬 수 있으므로 폐경후에도 중요시 된다.^{9,10)} 그러나 평소의 칼슘 섭취와 골다공증 발병과의 관계에 대해서는 아직 명확히 않아 칼슘섭취와 골질량 및 골절 위험도에 대한 상반된 결과들이 보고되고 있다.¹¹⁻¹⁶⁾

또한 단백질, 인 등의 영양소는 체내 칼슘 흡수 및 배설에 영향을 줌으로써 골격 건강에 중요한 것으로 생각되었으나 아직 명확한 결론을 맺지 못한 상태이다.

그러나 위와 같은 결과는 동물성 칼슘 및 단백질 섭취량이 많은 서구인들을 대상으로 한 연구들이므로 칼슘 등의 영양소 섭취량과 골질량간의 상관성이 낮게 나타나는 것이라 여겨지며, 우리나라를 비롯한 동양의 경우, 칼슘 섭취량이 적고 급원도 칼슘의 이용율이 낮은 식물성 식품으로부터 얻으므로 중년여성에서 칼슘을 비롯한 영양소의 섭취 상태가 골다

공증 발병에 미치는 영향이 서구보다 크리라 여겨진다.

따라서 본 연구는 폐경후 우리나라 여성에서 골밀도에 영향을 미치는 식이요인 및 골다공증군과 건강한 대조군간에 칼슘, 단백질, 인을 비롯한 식이요인의 차이를 분석하여 골다공증 발병에 영향을 미치는 식이요인을 규명하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

1994년 1월부터 1995년 1월까지 연세대학교 의과대학 세브란스병원 건강증진센터에 내원한 40대 이상의 폐경후 여성중에서 난소적제술을 받은 자, 골대사에 영향을 미치는 질환(갑상선질환, 신장질환, 당뇨질환, 위장계질환 등) 및 약물 복용의 기왕력이 있는 자를 제외한 285명을 연구대상으로 하였다.

2. 조사방법

1) 인체 계측

인체 계측으로 신장, 체중을 측정하였고 체질량지수(Body Mass Index ; BMI, kg/m²)는 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나눈 값을 사용하였으며, lean body mass(LBM, kg)는 신장과 체중을 이용하여 Boddy¹⁷⁾가 제시한 공식에 의해 계산하였다. 체지방량(body fat mass ; BFat, kg)은 체중에서 lean body mass를 뺀 값을 사용하였다.

2) 1일 식품 섭취량 조사

평소의 1일 식품 섭취량은 문등¹⁸⁾에 의해 우리나라 음식에 맞게 변형시킨 식품군을 이용한 질문지(semiquantitative frequency questionnaire)와 식품모형을 사용하여 식품의 섭취 빈도와 1회 섭취량을 조사하였다. 즉, 일상적인 식품 섭취 유형을 24항목의 질문을 통해 파악한 후, 각 식품별 영양소의 환산계수를 사용하여 설문 문항을 통해 조사된 7가지 식품군(육·어·난·두류 제품, 우유 및 유제품, 과

일, 채소, 곡류와 감자류, 단순당류, 유지류)의 섭취 빈도에 근거, 이를 계산하여 영양소 섭취량을 측정하였다. 김등¹⁹⁾은 위의 방법이 개인의 영양섭취량을 정확히 반영하지 못하나 집단의 평균치를 비교하기에는 무방하며, 24시간 회상법보다 평량법과의 상관성이 더 높게 나타났음을 보고하였다.

3) 골밀도 측정

골밀도 측정은 dual-energy X-ray absorptiometry(DEXA, Lunar DPX-L ; Lunar Radiation Corporation, Madison, WI, USA)를 이용하여 폐경후 골소실이 가장 많은 부위인 척추골(Vertebrae L2-4 ; L2-4)과 골절시 심각한 결과를 초래하는 대퇴부의 Femoral Neck (FN), Trochanteric region (FT), Ward's triangle (FW), 네 부위의 골밀도(Bone Mineral Density ; BMD)를 측정하였고, g/cm²의 측정치로 나타내었다. 이 방법은 Single(1~3%) 혹은 Dual-photon absorptiometry (2~4%)나 Quantitative computed tomography(2~5%) 등 가장 널리 사용되고 있는 방법들 중에서 가장 정확도가 높고(0.5~2%), 측정시간이 가장 짧으며, 방사선에 가장 적게 노출되는 방법이라고 하였다.^{20~21)}

3. 통계 방법

연구자료는 SPSS-PC 통계 package를 이용하여 통계처리하였다. 대상자들의 연령, 체중, 신장, BMI, LBM, BFat 등과 섭취 영양소, 골밀도 측정치 사이의 관계를 알아보기 위해 이들 사이의 상관관계(Pearson correlation)를 살펴보았다. 동물성 칼슘 섭취량에 따라 세 군으로 나누어 이들 군간의 변수들의 차이를 비교하고, 또한 골다공증 발병에 영향을 미치는 식이요인을 규명하기 위해 진단명에 따라 대상을 정상대조군과 골결핍증군(Osteopenia group), 골다공증군(Osteoporosis group)의 세 집단으로 나누고 이들 군간의 변수들의 차이를 비교하기 위해 최소 유의적 차이 검정(LSD)을 사용하였다.²²⁾ 모든 측정치는 평균±표준오차로 표시하였고, p값이 0.05 이하일 때를 통계적으로 유의한 것으로 판정하였다.

결과 및 고찰

1. 연령, 인체계측치, 골밀도 측정치 및 영양 섭취 상태

대상자들의 연령은 40대가 13%, 50대가 59%, 60세 이상이 28%의 분포를 보였고 평균 연령은 56세가량이었다. 평균 신장, 체중, LBM 및 BFat는 각각 154.7cm, 57.8kg, 43.9kg 및 13.9kg 이었으며, BMI는 전체 대상자 중에서 19kg/m² 이하인 자가 6%, 19~24kg/m²가 61%, 24kg/m² 이상이 23%로 평균 BMI는 24.1kg/m²이었다. 또한 골밀도 측정치는 L2-4이 0.98 g/cm², FN이 0.79g/cm², FW 및 FT는 각각 0.64g/cm² 및 0.68g/cm²이었다(Table 1).

영양 섭취상태는 평균 열량 섭취량이 1,800kcal, 총열량 섭취량에 대한 탄수화물, 단백질, 지방의 열량섭취 백분율은 65 : 15 : 20 이었다. 또한 평균 체중에 대한 평균 단백질 섭취량은 1.24g/kg 이었고 칼슘과 인의 비율은 0.71 : 1 이었다. 평균 칼슘 섭취량은 660mg이었고, 이 중 40%를 동물성 식품으로부터 얻고 있었다(Table 2).

2. 연령, 인체계측치, 골밀도 및 영양 섭취량과의 상호관계

L2-4 및 대퇴부의 골밀도에 영향을 미치는 요인을 알아내기 위해 이들 사이의 상관관계를 살펴본 결과는 Table 3과 4에 나타난 바와 같다.

L2-4, FN, FT, FW는 각각 연령과는 유의적인 음의 상관관계를 나타내었고, 다른 연구에서 보고된 바와 같이²³⁾ 본 연구에서도 네 부위의 골밀도가 체중, BMI, LBM, BFat과는 유의적인 양의 상관관계를 나타냈다(Table 3).

이렇게 체중이 골밀도와 관련된 이유는 골격에 대한 물리적 부하 때문일 수 있고 체지방에서 androgens이 endogenous estrogens으로 전환되며 SHBG(sex hormone binding globulin)을 감소시키기 때문으로 볼 수 있다.²⁴⁾ 또한 본 연구에서는 체중 및 체지방량과 열량 섭취량과는 유의적인 양의 상

Table 1. Characteristics of 285 Subjects

Variable	Mean ± S.E. (Range)
Age(years)	56.24 ± 6.43(40 - 76)
Height(cm)	154.71 ± 4.79(142.0 - 170.4)
Weight(kg)	57.80 ± 8.20(38.9 - 84.0)
BMI(kg/m ²)	24.14 ± 3.19(15.6 - 36.0)
LBM(kg)	43.90 ± 3.19(0.90 - 49.52)
BFat(kg)	13.93 ± 6.51(0.45 - 36.46)
BMD(g/cm ²)	
Spine(L ₂ -L ₄)	0.98 ± 0.17(0.532 - 1.471)
Femoral Neck	0.79 ± 0.12(0.550 - 1.189)
Ward's triangle	0.64 ± 0.15(0.372 - 1.204)
Trochanteric region	0.68 ± 0.12(0.441 - 1.103)

BMI(Body Mass Index), LBM(Lean Body Mass), BFat(Body Fat), Ca(Calcium), P(Phosphate), BMD(Bone Mineral Density)

Table 2. Daily Nutrients Intakes of 285 Subjects

Variable	Mean ± S.E. (Range)
Calorie(kcal)	1,784.74 ± 351.13(964 - 3155)
Carbohydrate(g)	288.58 ± 64.88(157 - 654)
Protein(g)	71.29 ± 18.63(7 - 121)
Fat(g)	39.40 ± 8.97(16 - 68)
Ca(mg)	660.54 ± 194.97(175 - 1159)
Ca-animal(mg)	266.01 ± 122.54(4 - 555)
Ca-vegetable(mg)	394.53 ± 146.18(28 - 851)
P(mg)	1,008.77 ± 317.44(111.5 - 1779.0)

Ca(Calcium), P(Phosphate)

Table 3. Pearson Correlation Coefficients : Relation of BMD, Nutrients Intake and Anthropometric measure

Variables	Age	Height	Weight	BMI	LBM	Bfat
BMD(g/cm²)						
Spine	-.3781 [†]	.2838 [†]	.3233 [†]	.2031 [†]	.3766 [†]	.2895 [†]
Femur Neck	-.4786 [†]	.2741 [†]	.3563 [†]	.2443 [†]	.3951 [†]	.3248 [†]
Femur Ward	-.4831 [†]	.2586 [†]	.2572 [†]	.1437 [†]	.3238 [†]	.2232 [†]
Femur Trochater	-.3982 [†]	.2520 [†]	.3854 [†]	.2855 [†]	.3984 [†]	.3598 [†]
Nutrient intake						
Calorie	-.0132	.0264	.3533 [†]	.3688 [†]	.2388 [†]	.3668 [†]
CHO/Cal	.0547	-.2318 [†]	-.1428 [†]	-.0449	-.2226 [†]	-.1113*
Pro/Cal	.0268	.1567 [†]	.2120 [†]	.1505 [†]	.2215 [†]	.1972 [†]
P/Cal	-.0232	.0940	.1409 [†]	.1050*	.1429 [†]	.1324*
Ca/Cal	.0742	.0419	-.0011	-.0263	.0205	-.0074
Ca-ani/Cal	.0027	.1875 [†]	.1404 [†]	.0586	.1943 [†]	.1167*

† p<0.001, † p<0.01, * p<0.05

BMI(Body Mass Index), LBM(Lean Body Mass, kg), BFat(Body Fat, kg), BMD(Bone Mineral Density), CHO/Cal(Carbohydrate/1000 Calorie : g/kcal), Pro/Cal(Protein/1000 Calorie : g/kcal), Fat/Cal(Fat/1000 Calorie : g/kcal), Ca/Cal(Calcium/1000 Calorie : mg/kcal), P/Cal(Phosphate/1000 Calorie : mg/kcal)

관성을 나타냄으로써 비만은 과잉의 열량 섭취로부터 비롯되었음을 알 수 있었다.

L2-4 BMD는 열량 1,000kcal당 단백질, 동물성 칼슘, 인 섭취량과 유의적인 양의 상관관계를, 열량 1,000kcal당 탄수화물 섭취량과는 유의적인 음의 상관관계를 보였다(Table 4, Fig 1).

FN BMD과 FW BMD는 열량 1,000kcal당 단백질, 동물성 칼슘, 인 섭취량과, FT BMD는 열량 1,000kcal당 단백질 및 인의 섭취량과 유의적인 양의 상관관계를 보였다(Table 4).

폐경후 에스트로겐 결핍으로 골밀도의 급격한 손실이 일어나며, 특히 총골질량의 약 20%만을 차지하나 표면적이 넓고 골수와 접해 있어서 호르몬의 변화와 무기질의 항상성 유지를 위한 신체의 요구에 치밀골보다 더욱 민감하게 반응하는 해면골의 함량이 높은 요골 및 척추골에서의 골소실이 두드러진다⁸⁾. 본 연구에서도 척추골의 골밀도가 대퇴부의 골밀도보다 열량 1,000kcal당 동물성 칼슘(p<0.001), 단백질(p<0.001), 인(p<0.01)의 섭취량과 더 밀접한 상관성을 나타내었다.

폐경후 여성의 골소실은 호르몬에 의존적이기 때문에 칼슘의 보충이 골밀도에 대해 유의한 효과를 나타내지 않으나, 폐경과 더불어 체내 칼슘 흡수 능

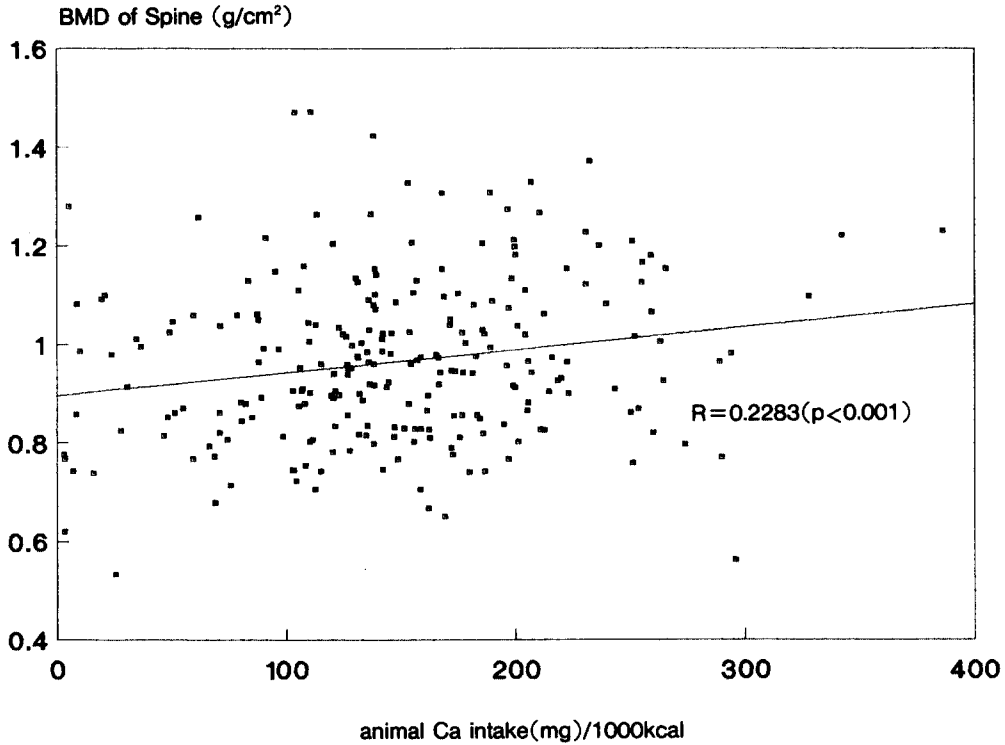


Fig 1. Pearson Correlation Coefficients : Relation of vertebral BMD and animal Ca intake

Table 4. Pearsons' Correlation : BMD and Nutrient Density

Variables	CHO/Cal (g/kcal)	Pro/Cal (g/kcal)	Fat/Cal (g/kcal)	P/Cal (mg/kcal)	Ca/Cal (mg/kcal)	Ca-ani/Cal (mg/kcal)
BMD						
Spine	-.1320*	.2343 [‡]	.1055*	.1747 [†]	.0326	.2283 [†]
Femur Neck	-.0362	.1458 [†]	.0591	.1295*	.0202	.1006*
Femur Ward	-.0547	.1651 [†]	.0816	.1669 [†]	.0503	.1625 [†]
Femur Trochanter	-.0708	.1586 [†]	-.0070	.1112*	-.0151	.0941

[‡] p<0.001, [†] p<0.01, * p<0.05

CHO/Cal(Carbohydrate/1000 Calorie : g/kcal), Pro/Cal(Protein/1000 Calorie : g/kcal), Fat/Cal(Fat/1000 Calorie : g/kcal), Ca/Cal(Calcium/1000 Calorie : mg/kcal), P/Cal(Phosphate/1000 Calorie : mg/kcal), BMD(Bone Mineral Density)

력도 급격히 떨어지므로²⁵⁾ 칼슘 섭취량이 칼슘 균형 유지를 위해 충분히 공급되지 못하는 경우, 호르몬에 의존적인 칼슘의 칼슘을 잃게 되어 이 시기의 적절한 칼슘 섭취가 중요하다고 하겠다.⁶⁾

따라서 미국의 NIH Consensus Conference에서는 에스트로겐 대체 요법을 사용하는 폐경후 여성에게는 칼슘 균형을 위해 1일 1,000mg의 칼슘을 권

장하였고, 에스트로겐 대체 요법을 사용하지 않는 폐경후 여성에게는 1,500mg의 칼슘을 권장하였다.²⁶⁾

본 연구 대상의 평균 칼슘 섭취량은 660mg으로 권장량(700mg)의 94% 수준이나, 권장량의 80% 미만을 섭취하는 대상이 30.5%에 이르렀고, 평균 섭취량도 NIH 권장량인 1,500mg에는 절반에도 미치지 못하는 수준이므로 폐경 이후 여성의 칼슘 섭취 증

가에 대한 강조가 필요할 것으로 생각된다. 또한 골밀도는 동물성 칼슘 섭취량과만 유의한 상관성을 나타내었고, 흡수율이 낮은 식물성 식품으로부터 총 칼슘의 60%를 얻고 있어 총칼슘 섭취의 증가와 더불어 흡수율이 높은 유제품 등 동물성 칼슘의 섭취에 대한 강조가 필요하리라고 여겨진다.

열량 1,000kcal당 단백질의 섭취량은 각 부위의 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다. 단백질내 황이 신장에서 칼슘의 재흡수를 감소시켜 소변으로의 칼슘 배설을 증가시킨다고 하였으나 이는 정제된 단백질을 섭취하였을 경우이고, 육류등 식이를 통한 단백질의 섭취시, 칼슘의 배설량은 증가하지 않았는데 이는 육류내 인의 함유량이 높아서 인의 칼슘 배설 억제작용으로 단백질에 의한 칼슘의 배설을 억제하는 것으로 생각된다.²⁷⁾ 실제로 정제된 단백질 투여시 증가된 소변내 칼슘배설이 phosphate 투여시 감소되는 결과를 보였는데, 이는 칼슘의 재흡수를 증가시켜서인 것으로 생각되었고, 육류와 우유등의 고단백식품 섭취시에는 오히려 소변으로의 칼슘 배설이 감소되는 결과를 보였다.²⁷⁾ 본 연구 대상자의 영양소 섭취량 상호간의 상관관계를 살펴보았더니, 단백질 섭취량과 인 섭취량이 유의적인 양의 상관관계를 보였다($p<0.001$)(Table 5). 또한 칼슘 섭취가 높은 군의 칼슘의 주된 공급원이 우유 및 유제품으로, 이들 식품은 단백질의 함량 또한 높은 식품이므로 칼슘 섭취량의 증가는 단백질 섭취의 증가를 초래할 것이라 생각되며, 본 연구 대상자에서 단백질 섭취량과 칼슘 섭취량과 유의적인 양의 상관관계를 보였다($p<0.001$)(Table 5).

열량 섭취 1,000kcal당 인의 섭취량은 요추 및 대퇴부의 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다. 인은 칼슘과 hydroxyapatite를 형성하여 골격의 석회화(bone mineralization)에 필수적인 영양소이나 섭취량 증가시 소변내 칼슘 배설을 억제하고 대변내 칼슘량을 증가시켜 장내에서 칼슘과 복합체를 형성함으로써 칼슘의 흡수를 방해하는 것으로 생각되었다.²⁸⁾ 또한 동물 실험에서 부족한 칼슘 섭취와 더불어 인을 과잉섭취한 경우, hyperthyroidism을 초래하여 점진적인 골손실을 초래하는 것으로 알려져 있으나, 사람에서의 영향에 대해서는 아직 명확한 결론을 내지 못하고 있는 실정이다.²⁹⁾ 그러나 최근 실제로 흡수량을 2,000mg까지 증가시켰을 때 장내 칼슘 흡수를 방해하지않아 흡수율을 유지하였고²⁸⁾ 부갑상선 호르몬의 분비를 자극하지도 않아 뼈의 흡수를 증가시키지 않는 것으로 나타났다. 따라서 칼슘과 인의 섭취량의 비를 1:1로 권장하였다. 식습관이 서구화 됨에 따라 가공식품 및 탄산음료 섭취의 증가로 인의 과잉 섭취가 칼슘 대사에 영향을 줄 것으로 생각하였으나,³⁰⁾ 본 연구에서 칼슘과 인의 평균 섭취비는 0.7 정도로 권장량에 못 미치는 수준이었지만 대상자가 40대 이후의 연령층으로 가공식품 및 탄산음료 등의 섭취가 많지 않고, 식품 중 칼슘을 다량 함유하는 식품은 인의 함량도 높으므로 인의 섭취가 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 보이는 것은 골밀도가 높은 대상은 고칼슘 식품의 섭취량이 많기 때문인 것으로 생각된다. 실제로 칼슘 섭취량과 인의 섭취량은 유의적인 양의 상관관계를 보였다($p<0.001$)(Table 5).

Table 5. Pearson Correlation Coefficients : Relation of Nutrients Intake

Variables	Calorie	CHO/Cal	Pro/Cal	P/Cal	Ca/Cal	Ca-ani/Cal
CHO/Cal	-.1098*	1.0000				
Pro/Cal	.1701 [†]	-.5504 [‡]	1.0000			
P/Cal	.1356*	-.1902 [‡]	.7014 [‡]	1.0000		
Ca/Cal	.0836	-.2181 [‡]	.5963 [‡]	.6410 [‡]	1.0000	
Ca-ani/Cal	.0333	-.1345*	.5235 [‡]	.5458 [‡]	.5771 [‡]	1.0000

[‡] $p<0.001$, [†] $p<0.01$, * $p<0.05$

CHO/Cal(Carbohydrate/1000 Calorie : g/kcal), Pro/Cal(Protein/1000 Calorie : g/kcal), Fat/Cal(Fat/1000 Calorie : g/kcal), Ca/Cal(Calcium/1000 Calorie : mg/kcal), P/Cal(Phosphate/1000 Calorie : mg/kcal), BMD(Bone Mineral Density)

3. 동물성 칼슘 섭취정도에 따른 골밀도의 차이

골밀도를 적절히 유지하기 위한 동물성 칼슘의 섭취량을 알아보기 위하여 동물성 칼슘의 섭취정도에 따라 대상을 1일 섭취량 220mg 이하인 군, 220mg에서 315mg인 군, 315mg 이상인 세 집단으로 나누고 골밀도를 비교한 결과 1일 섭취량이 315mg 이상인 군에서 L2-4 BMD와 FW BMD가 다른 두 집단에 비해 유의적으로 높은 것으로 나타났다. 총칼슘 섭취량에 대한 동물성 칼슘 섭취비는 각각 26.5%, 41.3%, 50.8%로 세 군간에 유의적인 차이를 보여 총칼슘 섭취량에 대한 동물성 칼슘 섭취비가 50% 이상일 때 척추골의 골밀도가 그 이하인 군보다 유의하게 높은 것으로 나타났다(Table 6, Fig 2).

4. 정상군, 골결핍증군, 골다공증군 간의 제요인 비교

골다공증 발병에 영향을 미치는 요인을 규명하기 위하여 대상자를 진단명에 따라 정상대조군, 골결핍증군, 골다공증군의 세 집단으로 나누어 제요인을 비교하였다. 골다공증의 진단은 z-score를 기준으로 하여 $-2.5 < z < -1$ 인 군은 골결핍증군(osteopenia), z-score가 -2.5 이하인 군은 골다공증군(osteoporosis)으로 분류하였다. 각 군에 속하는 대상자는 각각 65명, 85명, 74명이었고, 각 군의 평균 인체계측치와 요추 및 대퇴부의 골밀도 측정 결과는 Table 7에, 평균 영양소 섭취량은 Table 8에 나타나 있다.

대상자의 연령은 각 군 간에 유의적인 차이가 있었고, 골다공증군이 가장 높았다. 신장과 LBM은 대

Table 6. Difference of Mean(SE) Anthropometric measurement, BMD and Nutrients Intake by daily calcium intake

Variables	Animal Ca intake level (mg)		
	Low (≤ 220) n=87	Intermediate (220~315) n=108	High (≥ 315) n=84
Age(years)	56.24± 6.89	56.06± 4.83	56.45± 7.64
Height(cm)	153.70± 5.00b	154.76± 4.75ab	155.69± 4.47a
Weight(kg)	56.73± 9.20b	57.69± 7.17ab	59.03± 8.27a
BMI(kg/m ²)	24.01± 3.70	24.09± 2.80	24.34± 3.12
LBM(kg)	43.65± 2.03b	44.03± 1.76ab	43.98± 5.02a
BFat(kg)	13.23± 7.46	13.66± 5.81	14.99± 6.24
BMD(g/cm ²)			
Spine(L ₂ -L ₄)	0.94± 0.18b	0.97± 0.15b	1.03± 0.18a
Femoral Neck	0.77± 0.13	0.80± 0.12	0.81± 0.13
Ward's triangle	0.61± 0.16b	0.64± 0.13b	0.68± 0.16a
Trochanteric region	0.67± 0.13	0.69± 0.11	0.70± 0.12
Nutrients Intake			
Calorie(kcal)	1754.56± 419.42	1838.61± 320.95	1748.20± 304.60
Carbohydrate(g)	294.92± 77.02a	295.53± 52.71a	273.62± 63.49b
Protein(g)	62.68± 19.32b	75.18± 16.60a	75.09± 17.58a
Fat(g)	35.88± 9.51b	40.60± 8.35a	41.43± 8.18a
Calcium(mg)	564.72± 213.92b	687.18± 173.24a	723.36± 164.03a
Ca-animal(mg)	136.70± 74.67c	273.55± 62.94b	385.97± 83.59a
Ca-vegetable(mg)	428.01± 174.05a	413.63± 131.74a	337.40± 114.11b
Phosphate(mg)	859.47± 348.20b	1071.34± 82.45a	1080.57± 275.68a
% Ca-animal/Total Ca	26.52± 13.45c	41.28± 9.50b	50.80± 10.06a

Values in the group with different superscripts are significantly different from each other(p<0.05).

If any combination matches, the difference between means is not significant.

폐경후 우리나라 여성의 영양섭취 상태가 골다공증 발병에 미치는 영향

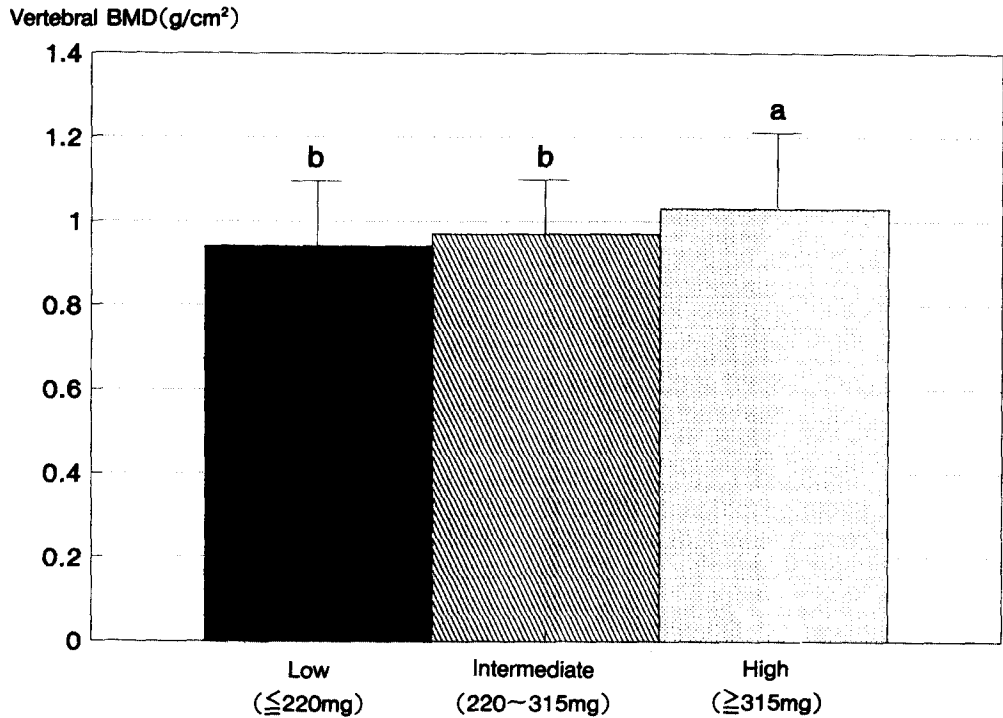


Fig 2. Difference of Mean(SE) Vertebral BMD by Daily Animal Ca Intake

Values in the group with different superscripts are significantly different from each other ($p < 0.05$).
If any combination matches, the difference between means is not significant.

Table 7. Difference of Characteristics among Normal Subjects, Osteopenia, Osteoporosis

Variable	Normal (N=65)	Osteopenia (N=85)	Osteoporosis (N=74)
Age(years)	53.00 ± 6.37c	55.93 ± 5.10b	58.66 ± 5.06a
Height(cm)	156.49 ± 4.81a	153.98 ± 4.52b	153.75 ± 4.09b
Weight(kg)	60.93 ± 9.17a	58.45 ± 7.59ab	56.46 ± 6.82b
BMI(kg/m ²)	24.85 ± 3.35	24.61 ± 2.66	23.91 ± 2.92
LBM(kg)	44.94 ± 2.10a	43.52 ± 4.99b	43.60 ± 1.49b
BFat(kg)	15.99 ± 7.37a	14.66 ± 5.71ab	12.86 ± 5.71b
BMD(g/cm ²)			
Spine(L ₂ -L ₄)	1.19 ± 0.12a	0.99 ± 0.08b	0.85 ± 0.12c
Femoral Neck	0.92 ± 0.12a	0.80 ± 0.08b	0.71 ± 0.08c
Ward's triangle	0.80 ± 0.15a	0.65 ± 0.10b	0.55 ± 0.10c
Trochanteric region	0.79 ± 0.12a	0.70 ± 0.08b	0.61 ± 0.08c

Values in the group with different superscripts are significantly different from each other ($p < 0.05$).

If any combination matches, the difference between means is not significant.

조군에서 골결핍증군 및 골다공증군보다 유의적으로 높았고, 체중과 BFat은 정상군이 골다공증군에 비하여 높았으나 골결핍증과는 유의적인 차이가 없

었으며, BMI는 각 군 간에 유의적인 차이가 없었다. 영양소 섭취량에 있어서는 지방과 동물성 칼슘의 섭취량은 대조군과 골결핍증군에 비해 골다공증군

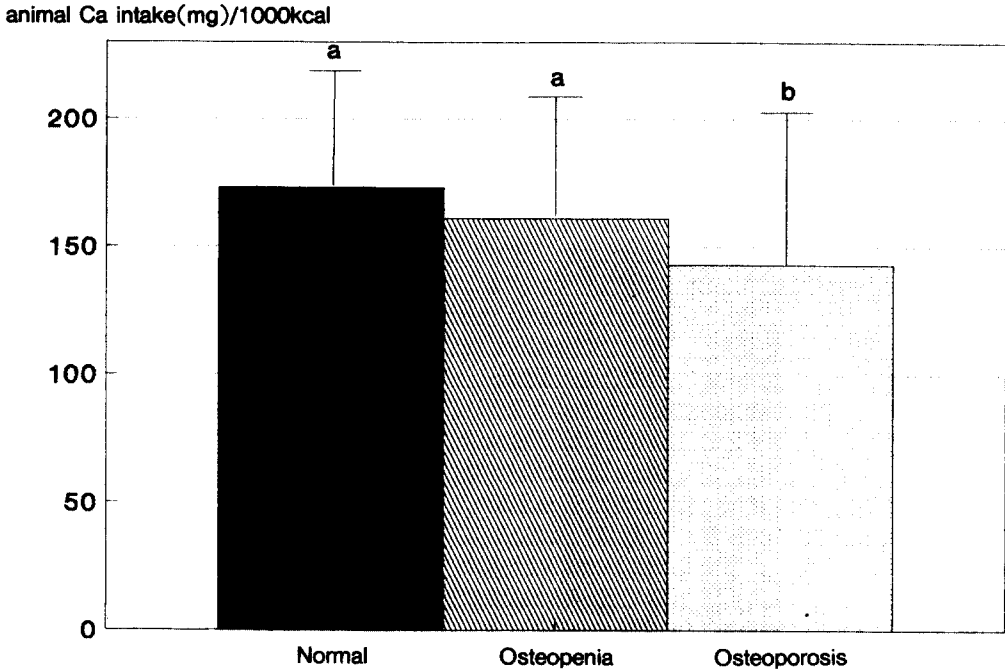


Fig 3. Difference of Mean(SE) animal Ca intake by Diagnosis

Values in the group with different superscripts are significantly different from each other ($p < 0.05$). If any combination matches, the difference between means is not significant.

Table 8. Comparison of Nutrients Intake among Normal, Osteopenia, Osteoporosis group

Variable	Normal (N=65)	Osteopenia (N=85)	Osteoporosis (N=74)
Calorie(kcal)	1807.42 ± 328.03	1844.27 ± 320.70	1794.19 ± 366.10
Carbohydrate(g)	284.21 ± 58.89	299.72 ± 64.96	290.85 ± 59.27
Protein(g)	75.52 ± 14.28	76.39 ± 18.11	73.43 ± 18.41
Fat(g)	41.32 ± 8.77a	40.62 ± 8.41a	37.88 ± 8.01b
Calcium(mg)	679.58 ± 150.79	710.07 ± 187.23	672.91 ± 196.00
Ca-animal(mg)	306.17 ± 97.16a	297.00 ± 106.03a	260.69 ± 105.86b
Ca-vegetable(mg)	373.41 ± 118.71b	413.07 ± 142.27a	412.22 ± 150.44ab
Phosphate(mg)	1095.77 ± 207.64	1115.76 ± 269.26	1070.26 ± 288.50
Ca(mg)/1000kcal	379.52 ± 69.79	383.88 ± 70.02	370.65 ± 63.90
Ca-ani(mg)/1000kcal	172.98 ± 56.16a	161.49 ± 52.49a	143.45 ± 49.17b
Ca/P	0.62 ± 0.07	0.70 ± 0.08	0.68 ± 0.07

Values in the group with different superscripts are significantly different from each other ($p < 0.05$). If any combination matches, the difference between means is not significant.

에서 유의적으로 낮게 나타났고, 열량, 탄수화물, 단백질, 총 칼슘 및 인의 섭취량에는 각 군 간에 유의적인 차이가 없었다.

이상의 결과를 통해 볼 때, 폐경후 여성의 골격

건강을 위해 열량, 단백질, 동물성 칼슘, 인 등의 식이 섭취가 중요함을 알 수 있었다. 그러나 아직 우리나라 폐경후 여성에서 칼슘 섭취를 권장량 이상으로 섭취하는 대상이 다른 영양소보다 적으므로

칼슘 섭취에 대한 강조가 더욱 필요하리라 여겨진다.

결론 및 제언

본 연구는 폐경후 여성 285명을 대상으로 요추 및 대퇴부 골밀도와 영양소 섭취량과의 상관관계를 살펴보고, 동물성 칼슘 섭취 정도와 진단명에 따라 대상을 분류하여 제요인을 비교함으로써 골다공증 발병에 영향을 미치는 식이 요인을 규명하고자 하였다.

1. 대상자의 척추골 및 대퇴부의 골밀도는 나이와는 유의적인 음의 상관관계를, 신장, 체중, 체질량지수 및 체지방과는 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다.

2. 섭취열량 1,000kcal당 영양소 섭취량과 척추 및 대퇴부의 골밀도와의 상관관계를 알아본 결과, 단백질과 인, 동물성 급원으로부터의 칼슘 섭취량과 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다.

3. 동물성 칼슘 섭취정도에 따라 대상을 세 집단으로 분류하여 골밀도를 비교한 결과, 1일 315mg이상의 동물성 칼슘을 섭취하는 군은 그 이하를 섭취하는 군보다 척추골 골밀도의 유의한 증가를 보였다.

4. 대상을 정상군, 골결핍증군 및 골다공증군의 세 집단으로 나누어 영양소 섭취량을 비교한 결과, 정상군 및 골결핍증군의 지방, 동물성 칼슘 섭취량이 골다공증군보다 유의적으로 높은 것으로 나타났다.

이상의 결과를 토대로 몇가지 제안을 해 보면 다음과 같다.

1. 폐경후 여성에서 총칼슘 섭취량의 증가를 권장하되, 특히 동물성 급원으로부터의 칼슘 섭취를 강조하여야 하겠다.

2. 칼슘의 섭취뿐 아니라 단백질과 인 등 칼슘의 흡수와 배설에 영향을 주는 다른 영양소의 섭취도 고려되어야 할 것이며, 특히 칼슘과 단백질 섭취량과의 상관관계에 대한 통제된 실험과 대사적 연구를 통하여 적절한 칼슘 섭취와 함께 어느 정도까지의 단백질 섭취량이 골밀도에 영향을 주는지, 단백질 섭취로 인한 칼슘의 이용율에 대한 연구가 필요하다.

요하다.

3. 마지막으로 칼슘을 비롯한 적절한 영양섭취를 위한 교육자료가 개발되어야 하겠고, 이러한 교육이 칼슘 섭취량 변화 및 골밀도의 변화에 어느 정도 기여할 수 있는지 검토되어야 하겠다.

참고 문헌

1. John F. Aloia, The Gain and Loss of Bone in the Human Life Cycle, *Advances in Nutr. Res* 9 : 1, 1994
2. Nordin,V.E.C., Need,A.G., Bridges, A., and Horowitz,M., Relative contributions of years since menopause, age, and weight to vertebral density in postmenopausal women, *J. Clin. Endocrinol. Meatab.* 74 : 20, 1992
3. Kalender,W.A., Felsenberg,D., Louis,O., Lopez, P., Osteau, M., and Fraga, J., Reference for trabecular and cortical vertebral bone density in single and dual-energy quantitative computed tomography, *Europ. J. Radiol.* 9 : 75
4. McColloch RG, Bailey Da, Houston CS, Dodd BL, Effects of physical activity, dietary calcium intake and selected life style factors on bone density in young women. *Can Med Assoc L* 142 : 221, 1990
5. Slemenda CW, Hui SL, Longcope C, Johnston JR CC, Cigarette smoking, obesity, and bone amss. *J Bone Mineral Research* 4(5) : 737, 1989
6. Hernandez-Avila M, Colditz GA, Stampfer MJ, Caffeine, moderate alcohol intake, and risk of fractures of the hip and forearm in middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 54 : 157, 1991
7. 이종호, 최미숙, 백인경, 문수재, 임승길, 안광진, 송영득, 이현철, 허갑범, 폐경전 40대 한국 여성들의 영양 섭취 상태와 골밀도와의 관계. *한국영양학회지* 25(2) : 140, 1992
8. Heaney RP, Nutritional factors in bone health in elderly subjects : methodological and context-

- tual problems. *Am J Clin Nutr* 50 : 1182, 1989.
9. Elders PJM, Lips P, Netelenbos C, Van Ginkel FC, Khoe E, Van der Vijgh WJF, Van der Stelt PF, Long-term effect of calcium supplementation on bone loss in perimenopausal women. *J Bone Mineral Research* 9(7) : 963, 1994
 10. Dawson-Hughes B, Dallal GE, Krall EA, A controlled trial of the effect of calcium supplementation on bone density in postmenopausal women. *N Engl J Med* 323 : 878, 1990
 11. Ramsdale SJ, Bassej EJ, Pye DJ, Dietary calcium intake relates to bone mineral density in premenopausal women. *British J Nutr* 71 : 77, 1994
 12. Hu JF, Zhao XH, Jia JB, et al, Dietary calcium and bone density among middle-aged and elderly women in China. *Am J Clin Nutr* 58 : 219, 1993
 13. Metz JA, Anderson JJB, Gallagher Jr 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, 1993
 14. Mazess RB, Barden HS, Bone density in premenopausal women ; effects of age, dietary intake, physical activity, smoking, and birth-control pills. *Am J Clin Nutr* 53 : 132, 1991
 15. Stevenson JC, Lees B, Devenport M, et al, Determinants of bone density in normal women ; risk factors for future osteoporosis ? *BMJ* 298 (8) : 924, 1989
 16. Sowers MR, Clark MK, Hollis B, et al, Radial bone mineral density in pre- and perimenopausal women ; A prospective study of rates and risk factors for loss. *J Bone Mineral Research* 7 (6) : 647, 1992
 17. Boddy K, King PC, Hume R, et al, The relation of total body potassium to height, weight, and age in normal adults. *J Clin Pathol* 25 : 512, 1972
 18. 문수재, 간이 영양 조사법을 적용한 중년 부인의 영양실태 검토, 연세논총 p.203~218, 1980
 19. 김혜경, 식사섭취 조사방법의 비교 연구, 한국영양학회지 22(1) : 23, 1989.
 20. Cory L. Gamble, Do, Osteoporosis : Making the diagnosis in patients at risk for fracture. *Geriatrics* 50(7) : 24
 21. 양성오, 골밀도 측정과 골밀도치의 분석, 골다공증의 오늘과 내일 p. 13~23
 22. Marija IN , SPSS/PC+V3.0 Update Manual, SPSS INC, 1988
 23. Stevenson JC, Lees B, Devenport M, et al, Determinants of bone density in normal women ; risk factors for future osteoporosis? *BMJ* 298(8) : 924, 1989
 24. Ribot C, Tremollieres F, Pouilles JM, The effects of obesity on postmenopausal bone loss and the risk of osteoporosis. *Adv Nutr Res* 9 : 257, 1994
 25. Heaney RP, Recker RR, Stegman MR, Moy AJ, Calcium absorption in women : relationships to Calcium intakes, estrogen, status, and age. *J Bone Miner Res* 4 : 469, 1989
 26. NIH Consensus Development Panel on optimal calcium intake : Optimal calcium intake. *JAMA* 272(24) : 1942, 1994
 27. Spencer, H., Kramer, L., DeBartolo, M., Norris, C., & Osis, D., Further studies of the effect of a high protein (meat) intake on calcium metabolism. *Am. J. Clin. Nutr.* 37 : 924, 1983
 28. Spencer, H., Kramer, L., & Osis, D., Factors contributing to calcium loss in aging. *Am J Clin Nutr* 36 : 776, 1982
 29. Mona S. Calvo, Dietary Phosphorus, Calcium Metabolism and Bone, *J. Nutr.*, 123 : 1627, 1993.
 30. John J.B. Anderson, Carolyn J.H. Barrett, Dietary Phosphorus : The Benefits and the Problems, *Nutr. Today*, 1994 Mar/Apr p.29