

여대생의 우유와 유제품 섭취실태 및 골밀도와의 관계 연구

이정숙*§ · 유춘희* · 정진은**

상명대학교 외식영양학과, * 안산1대학 식품영양학과**

Relation between Milk Consumption and Bone Mineral Density of Female College Students in Korea

Lee, Jung Sug*§ · Yu, Choon Hie* · Chung, Chin Eun**

Department of Food Service Management and Nutrition, * Sangmyung University, Seoul 110-743, Korea

Department of Food and Nutrition, ** Ansan College, Ansan 426-701, Korea

ABSTRACT

The purpose of our study was to evaluate an association between milk consumption and bone mineral density (BMD) of female college students in Korea. The dietary data of 1,410 Korean college students living in the vicinity of Seoul area were collected through the Food Frequency Questionnaire. The mean age, height, weight and BMI of the subjects were 20.4 years, 162.1 cm, 52.7 kg, and 20.0 kg/m² respectively. The mean intakes of energy, protein, and phosphorus were 2,398.7 kcal, 95.2 g, and 1,302.9 mg respectively, which were above their EER or Recommended Intake (RI), but the mean intake of calcium was 657.8 mg which was below its RI, and 44.0% of the subjects did not meet Estimated Average Requirement (EAR) of calcium. The daily milk consumption was 131.1 g, and the total consumption of milk and dairy product was 228.7 g. Forty five percent of the subjects consumed 50~200 g of milk or dairy products. After the analysis of their dietary intakes, the subjects were divided into quintiles of total consumption of milk and dairy product, which were considered as major source of dietary calcium. Ninety two subjects from the upper quintile (UQ) and 85 subjects from the lower quintile (LQ) were selected and their bone mineral densities (BMD) of lumbar spine (L1-L4) and the femur were examined by the dual energy X-ray absorptiometry. The BMD (g/cm²) of L1, L2, L3, and average of femur were 1.065, 1.150, 1.187, and 0.988 for the UQ subjects, which were significantly higher than those of the LQ subjects, 1.010, 1.090, 1.146, and 0.942 respectively. Moreover, the T-scores of the UQ were significantly higher than those of the LQ. The prevalence rates of osteopenia classified according to WHO's criterion were 12.0% in the UQ, and 20.0% in the LQ group which showed non significant. Blood levels of calcium, and phosphorus of UQ and LQ group were both within the normal range, and were not significantly different. Our results showed that UQ group presented the better status of bone mineral density and bone health. Therefore our results suggest that continuous consumption of more than one and a half cups of milk per day, which corresponds to the least amount of UQ group's consumption, would affect positively on the bone health of Korean adults. (*Korean J Nutrition* 39 (5): 451~459, 2006)

KEY WORDS : milk and dairy product consumption, bone mineral density (BMD), calcium, osteopenia, recommended intake (RI), estimated average requirement (EAR).

서 론

완전식품이라 부르는 우유는 성장기 어린이뿐만 아니라 성인에게도 필요한 중요한 식품이다. 우유의 주 영양성분

인 칼슘과 비타민 B₂ 등은 쌀을 주식으로 하는 우리의 생활에서 부족되기 쉬운 영양소이며 우유 단백질은 필수 아미노산을 고루 포함한 양질의 동물성 단백질로 식물성 식품을 주로 섭취하는 우리의 영양 보충 및 개선에 효과적인 식품이다.¹⁾ 우리나라 국민 1인 1일당 평균 우유 및 유제품 섭취량은 84.6 g에 불과하고 이 중 80% 정도를 우유가 차지한다. 우유 섭취량은 연령별로 볼 때 아동기에는 비교적 높으나 성인기나 노년기로 가면서 섭취량이 현저히 낮아지며 50세 이후가 되면 35 g 정도로 섭취량

접수일 : 2006년 3월 31일

채택일 : 2006년 7월 12일

§ To whom correspondence should be addressed.

E-mail : lee1945@dreamwiz.com

이 낮아진다.²⁾

최근에 실시된 국민건강영양조사결과 (2001년)에 의하면 국민 1일 1인당 평균 칼슘섭취량은 496.9 mg으로 권장섭취량의 71% 가량 섭취한 것으로 나타났다. 또한 우리는 채소류, 곡류, 두류, 해조류 등 식물성 식품으로부터 칼슘을 주로 (58.2%) 섭취하고 있으며 우유 및 유제품을 통하여 섭취하는 칼슘은 90.2 mg (18.2%)에 불과하다.²⁾ 이외 총에너지의 3.1%, 비타민 B₂의 10.6%를 우유 및 유제품을 통하여 섭취하고 있다.²⁾ 실제 미국 성인과 우리나라 성인의 1일 칼슘 섭취량과 우유 및 유제품 섭취량을 보더라도 칼슘의 경우 미국인이 우리나라에 비해 남자 1.8배 (미국: 1,035 mg, 우리나라: 565.2 mg), 여자 1.5배 (미국: 757.7 mg, 우리나라: 485.5 mg) 더 섭취하였고, 우유 및 유제품의 경우도 미국인이 우리나라에 비해 남자 6.6배 (미국: 281.1 g, 우리나라: 42.4 g), 여자 4배 (미국: 227.8 g, 우리나라: 55.9 g) 이상 섭취하는 것으로 보고되었다.³⁾ 또한 미국의 NHANES III 보고에 의하면 총에너지의 9%, 칼슘의 73%, 비타민 B₂의 21%를 우유 및 유제품으로 공급받는 것으로 나타나⁴⁾ 우리나라에 비해 칼슘 공급량의 3배 이상을 우유 및 유제품을 통하여 섭취하는 것으로 조사되었다. 이와 같이 우리나라 사람들의 우유 섭취량은 미국인들에 비하면 현저히 낮기 때문에 우유를 통해서 공급받을 수 있는 칼슘이나 비타민 B₂와 같은 영양소가 미국인들에게서는 큰 문제가 되지 않으나 우리 국민들에게서는 부족한 것으로 보고되고 있다. 그러므로 똑같이 한 잔의 우유를 마신다고 하더라도 그 효과는 서로 다를 수밖에 없을 것으로 보인다.

서구에서 우유 섭취와 건강과 관련해서 행해진 연구결과들을 보면 우유 섭취를 통해 유지방 섭취량 증가를 가져오고 그 결과 혈청 콜레스테롤 증가, 특히 LDL-콜레스테롤 증가와 더불어 HDL-콜레스테롤 감소로 인하여 관상동맥심장질환의 발생율이 높아진다고 보고하고 있으며,^{5,6)} 단백질 과잉 섭취로 인하여 뇨를 통한 칼슘의 배설량 증가를 유발하므로 골밀도 역시 감소한다고 보고하고 있다.⁷⁾ 그러나 국내에서 행해진 연구결과들에 의하면 하루 1잔 정도의 우유를 꾸준히 섭취한 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 혈중 HDL-콜레스테롤 증가를 가져왔으며, 혈중 HDL-콜레스테롤 수준과 단백질, 칼슘, 비타민 B₂ 섭취량 사이에서 양의 상관관계가 있는 것으로 보고하고 있어^{8,9)} 서구의 연구결과들과 상반된 결과를 보이고 있으며 우리나라 사람들의 칼슘섭취량이 부족해서 초래될 수 있는 골감소증 또는 골다공증 문제를 해결할 수 있는 최선책은 우유섭취량을 늘리는 것이라고 제안되었

다.^{10,11)} Recker와 Heaney의 연구에 의하면 우유의 보충을 통해서 칼슘섭취량이 늘어나면 체내로 흡수되는 칼슘의 양도 증가된다고 하였다.¹²⁾

국내에서 최근 행해진 연구결과를 보면 골밀도가 가장 낮은 아동의 우유섭취량이 낮은 경향이었고 골감소증 또는 골다공증을 지닌 성인과 노인들의 우유 및 유제품 섭취량이 현저히 낮았으며,¹³⁾ 대구에 거주하는 7~16세 여자들에게서 과거의 우유섭취점수 (우유섭취빈도와 1회섭취량으로부터 환산)가 높을수록 요추 및 대퇴부위의 골밀도가 높았다고 한다.¹⁰⁾ 노인을 대상으로 행한 연구에 의하면 4개월 동안 일상식이에 하루 1잔의 우유를 보충 섭취한 후 골다공증 유병이 감소하고 골밀도가 증가하였으며, 이러한 효과는 우유 보충 전 칼슘섭취량이 적었던 군에서 개선효과가 큰 것으로 조사되었다.¹¹⁾ 또한 노인을 대상으로 20대 이전의 우유 및 유제품 섭취 유무가 골밀도에 미치는 영향을 보았을 때 우유 및 유제품 섭취 시기가 빠를수록, 섭취 경험 기간이 길수록 골밀도와 높은 상관관계를 보였으며,¹⁴⁾ 미국 여성을 대상으로 행한 연구에서도 아동기 동안 우유 섭취량이 낮은 군에서 골밀도는 3% 정도 감소하였고, 2배 이상의 골절 위험도를 가지는 것으로 조사되었다.¹⁵⁾

이외 외국에서 수행된 역학조사 또는 중재실험들도 우유섭취를 통해 골건강에 도움이 될 수 있음을 확인하였다. Teegarden 등¹⁶⁾은 청소년기 (13~19세)에 우유 섭취량이 많으면 peak bone mass가 발달하는 18~31세까지의 요추 및 요골 골밀도가 높아지는 것과 동시에 청소년기의 우유섭취 습관은 성인기로 이어지는 것을 확인하였다. 또 Chan 등¹⁷⁾이 백인 소녀 (평균 연령 11세) 48명에게 1년간 우유 및 유제품을 보충하므로써 하루에 1,200 mg 이상의 칼슘을 섭취시켰을 때 요추 골밀도와 체내 총 무기질량이 비교군 (우유 비보충군, 평균 칼슘 섭취량: 약 730 mg/d)에 비해 유의하게 증가하였다고 한다. 또한 Hawker 등¹⁸⁾이 노르웨이 성인 여자를 대상으로 행한 연구에서 우유 섭취를 하지 않은 군이 우유섭취를 하는 군에 비해 forearm 골밀도가 낮을 확률이 2배 이상 높았다고 한다.

이와 같이 국내외적으로 우유섭취량이 골건강상태와 밀접한 관련이 있음을 확인한 연구결과들이 보고되어지고 있으나, 아직도 20대 여성을 대상으로 우유섭취량에 따른 골건강상태를 조사한 연구는 드문 실정이다. 그러므로 본 연구에서는 여대생을 대상으로 평상시 우유섭취량을 조사하고 우유섭취수준에 따른 골건강상태를 분석하므로써 우유섭취 여부에 따라 peak bone mass의 획득 양상이

어떻게 다른지 확인해 보고자 하였다.

연구방법

1. 조사대상자 선정

서울과 경기지역에 거주하는 여대생 1,600명을 대상으로 1차적인 식이조사를 실시하였으며, 이중 조사에 성실하게 응답해준 1,410명을 대상으로 체격과 영양소 섭취에 대한 분석을 실시하였다 (Table 1, 2). 영양소 섭취 분석결과 모든 영양소 중 칼슘의 섭취상태가 가장 좋지 않게 나타났으므로 칼슘의 주요 급원식품으로 알려진 우유 및 유제품 섭취량과 칼슘 섭취량을 고려하여 2차적으로 골밀도 및 혈액 검사 대상자를 선정하였다. 즉 우유 및 유제품 섭취량과 칼슘 섭취량이 상위 20%, 하위 20%에 해당하는 대상자에게 개별적으로 연락하여 이 중 골밀도 및 혈액검사를 하기로 동의해 준 총 177명을 2차 조사대상자로 하였다. 이들 2차 조사 대상자의 선정기준을 보면 상위 20%에 해당하는 대상자 (Upper Quintile: UQ)는 1일 우유 및 유제품 섭취

량이 260 g 이상, 칼슘 섭취량이 829.7 mg 이상이었고, 하위 20%에 해당하는 대상자 (Lower Quintile: LQ)는 1일 우유 및 유제품 섭취량이 120 g 이하, 칼슘 섭취량이 520.2 mg 이하이었다 (Table 3).

2. 연구내용 및 방법

1) 체위 측정

1차 조사대상자의 체위는 신장 (cm)과 체중 (kg)을 직접 기록하게 하여 조사하였고 이들 자료를 이용하여 체질량지수 (Body mass index: BMI)를 계산하였다. 2차 조사 대상자의 신장은 cm 단위로, 체중은 kg 단위로 측정하였고 측정된 신장과 체중으로부터 체질량지수를 계산하였다.

2) 골밀도 (Bone mineral density: BMD) 측정

골밀도는 이중에너지 방사선 골밀도 측정기 (Dual energy X-ray absorptiometry, DEXA)를 이용하여, 체중이 실리는 부위인 요추 (Lumbar Spine, L1~L4)와 대퇴골 (Femur) 중 대퇴경부 (Femoral neck), 와드삼각부 (Ward's triangle) 및 대퇴전자부 (Trochanter)의 평균 골밀도를 측정하였다.

3) 혈액채취 및 분석

혈액검사는 식후 10~12시간이 지난 공복상태에서 채혈하였으며, 골밀도와 관련이 있는 총 칼슘 및 인의 수준을 분석하였다. 총 칼슘은 OCPC 반응에 의한 비색자동분석법에 의해 정량하였고, 인은 환원반응에 의한 몰리브덴블루 비색법을 이용하여 분석하였다.

4) 식이섭취 조사

평상시의 식이 섭취 상태를 파악하기 위해 본 연구진에 의해 개발된 식품섭취빈도조사지 (Food Frequency Questionnaire)를 이용하였다. 조사된 식이섭취 조사 자료는 음식 및 식품의 눈대중량을 이용하여 각각 중량으로 환산하였으며, 한국영양학회 부설 영양정보센터에서 개발한 영양평가 프로그램인 CAN PRO 2.0 (Computer Aided Nutritional Analysis Program 2.0) version을 이용하여 1일 식품 및 영양소 섭취량을 산출하였다.

개인의 영양 섭취상태를 평가하기 위해 2005년 한국영양학회에서 새로이 개정한 한국인 영양섭취기준 (DRI)¹⁹⁾

Table 1. General characteristics of the subjects (n = 1,410)

	Mean	Range	
		Min	Max
Age (year)	20.4 ± 0.1 ¹⁾	18.0	36.0
Height (cm)	162.1 ± 0.1	145.0	176.0
Weight (kg)	52.7 ± 0.2	36.0	110.0
BMI ²⁾ (kg/m ²)	20.0 ± 0.1	14.3	38.1

1) Mean ± SE

Table 2. Daily nutrient intakes and percent of Korean DRI of the subjects (n = 1,410)

Nutrients	Mean	%RI ¹⁾	%People < EAR ²⁾
Energy (kcal)	2,398.7 ± 20.8 ³⁾	114.2 ± 1.0 ⁴⁾	39.4
Protein (g)	95.2 ± 1.0	211.5 ± 2.1	1.8
Fat (g)	69.8 ± 0.8		
Ca (mg)	657.8 ± 7.7	94.0 ± 1.1	44.0
P (mg)	1,302.9 ± 12.5	186.1 ± 1.8	3.2
Fe (mg)	16.5 ± 0.2	117.6 ± 1.2	21.4
Vitamin A (RE)	989.5 ± 14.2	152.2 ± 2.2	12.6
Vitamin B ₁ (mg)	1.52 ± 0.01	137.7 ± 1.4	14.5
Vitamin B ₂ (mg)	1.55 ± 0.02	129.1 ± 1.3	19.7
Niacin (mg)	21.8 ± 0.2	155.9 ± 1.7	8.6
Vitamin C (mg)	152.2 ± 2.6	152.2 ± 2.6	20.2

1) Percent of Recommended Intake

2) Percent of people whose intakes do not meet Estimated Average Requirements (EAR)

3) Mean ± SE

4) Percent of Estimated Energy Requirements (EER) corresponds to the EAR for the other nutrients is suggested for energy

Table 3. Criteria of UQ and LQ groups

	UQ ¹⁾ (n = 92)	LQ ²⁾ (n = 85)
Milk and daily product intake (g/day)	≥ 260	≤ 120
Ca intake (mg/day)	≥ 829.7	≤ 520.2

1) UQ: upper quintile

2) LQ: lower quintile

내용 중 대부분의 영양소는 각 영양소별 평균필요량 (EAR) 과 권장섭취량 (RI) 을 기준으로 그 섭취 비율을 산출하였으며, 에너지는 평균필요량 (EAR) 에 해당하는 에너지필요추정량 (EER: Estimated Energy Requirements) 을 이용하였다.

3. 자료 분석 및 통계처리

본 조사의 자료분석 및 통계처리는 SAS 9.1을 이용하였다. 전체 조사대상자들의 체위, 식품 및 영양소 섭취량은 평균과 표준오차를 구하였고, 영양소 섭취량은 한국인 DRI에 제시된 RI를 기준으로 섭취비율을 계산하였으며, 섭취량이 EAR에 미치지 못하는 조사대상자의 비율을 구하였다. 또한 칼슘의 주 공급식품인 우유 및 유제품의 섭취량을 기준으로 하여 섭취분포를 구하였다.

2차 조사대상자로 선정된 대상자들의 골밀도 및 혈액분석 자료는 평균과 표준오차를 구하였으며, 우유 섭취 수준에 따른 그룹간 (UQ 및 LQ) 의 유의성 검증은 Student's t-test를 실시하였다. 또한 골건강상태 판정은 WHO에서 제시한 골건강상태 판정 기준²⁰⁾에 의거하여 분석하였다.

연구결과 및 고찰

1. 조사대상자의 영양섭취 상태

1) 영양소 섭취 실태

조사대상자들의 일반적인 사항은 Table 1과 같이 평균 연령은 20.4세, 키 162.1 cm, 체중 52.7 kg이었으며 BMI는 20.0 kg/m²으로 정상 범위에 속하였다.

하루 평균 에너지 및 영양소 섭취량은 Table 2와 같이 에너지 2,398.7 kcal, 단백질 95.2 g, 지방 69.8 g이었고, 칼슘과 인의 섭취량은 각각 657.8 mg, 1,302.9 mg으로 칼슘에 비해 인 섭취량이 2배 정도 높은 비율로 섭취하였다. 영양소 섭취량 중 에너지 섭취량은 EER을 기준으로 그 외 영양소 섭취량은 RI를 기준으로 평가한 결과 대부분의 영양소는 권장 수준 이상 섭취하였으며, 특히 단백

질의 경우 RI의 2배 이상 섭취하였다. 그러나 칼슘 섭취량은 RI의 94.0%로 권장섭취량에 미치지 못하였다. 그러나 2001년 국민건강영양조사 결과보다는 높은 섭취 수준으로 나타났다. 영양소 섭취량이 평균섭취량 (EAR) 이하로 섭취한 비율을 보면 단백질, 인 및 나이아신은 10% 이하로 조사대상자들이 양호하게 섭취하는 것으로 나타났다. 그 외 영양소 중 에너지, 칼슘, 철 및 비타민 C는 EAR보다 적게 섭취한 비율이 조사대상자의 20% 이상으로 나타나, 여대생들의 건강에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 영양소로 나타났다. 이들 영양소 중 EAR보다 적게 섭취하는 비율이 가장 큰 영양소는 칼슘으로 EAR인 580 mg 이하로 섭취하는 비율이 조사대상자의 44.0%로 나타났다. 2001년 국민건강영양조사 보고²¹⁾에 의하면 칼슘 권장량의 75% (525 mg) 이하로 섭취한 비율이 여자의 경우 68.9%로 다른 영양소에 비해 상당히 낮은 섭취율을 보였다. 본 연구 결과에서도 EAR 이하로 섭취한 조사대상자의 비율이 다른 영양소에 비해 칼슘에서 제일 높게 나타나 여대생의 영양상태 중 가장 문제가 되는 영양소로 나타났다. 일반적으로 최대 골질량에 도달하는 시기를 35세 전후로 보고있는데 본 조사대상자인 여대생들은 연령적으로 골밀도 감소보다는 축적이 이루어져 최대 골질량에 도달하는 시기이다. 이러한 시기에 칼슘 섭취 수준이 낮다는 것은 최대 골질량 수준이 낮아질 수 있으며 그 결과 중년 이후 골밀도 저하로 인한 골다공증이 유발할 확률은 증가할 수 있을 것으로 사료된다.

2) 우유 및 유제품 섭취실태

2001년 한국 국민건강영양조사 결과 우리 국민들이 섭취하는 식품 중 칼슘의 주요 공급식품을 보면 우유를 통한 칼슘의 섭취 비율이 15.1%로 우유가 칼슘의 주요 공급원이었다.²¹⁾ 그러므로 본 연구에서도 칼슘의 주공급원인 우유 및 유제품의 하루 섭취량, 평균 섭취 횟수, 우유 및 유제품을 통한 칼슘섭취량 및 1일 총 칼슘섭취량에 대한 섭취비율을 살펴본 결과 Table 4와 같다. 1일 총 우유 및 유제품

Table 4. Food consumptions and calcium intakes from milk and dairy products

(n = 1,410)

Milk and dairy product	Food consumption		Calcium intake	
	Mean and range (g/day)	Frequency (times/day)	Mean (mg/day)	% of daily intake
Milk	131.1 ± 3.9 ¹⁾ (0~900) ²⁾	0.64 ± 0.02	137.7 ± 4.1	18.7 ± 0.4
Ice cream	44.6 ± 1.3 (0~450)	0.44 ± 0.01	13.4 ± 0.6	2.0 ± 0.1
Yogurt (liquid type)	34.3 ± 1.5 (0~450)	0.32 ± 0.01	25.9 ± 1.3	3.6 ± 0.2
Yogurt (curd type)	15.6 ± 0.8 (0~300)	0.16 ± 0.01	32.1 ± 1.0	5.2 ± 0.4
Cheese	2.0 ± 0.1 (0~60)	0.08 ± 0.01	12.5 ± 0.7	1.7 ± 0.1
Total	228.7 ± 5.0 (0~1,402.16)	1.65 ± 0.03	221.5 ± 5.1	31.3 ± 0.5

1) Mean ± SE

2) Minimum~Maximum

의 섭취량은 228.7 g이었으며, 이중 우유섭취량이 131.1 g으로 총 우유 및 유제품 섭취량 중 57.3%로 가장 높은 비율을 차지하였다. 우유 다음으로 섭취량이 높은 유제품은 아이스크림으로 44.6 g이었고, 치즈는 2.0 g으로 유제품 중 섭취량이 가장 낮았다. 우유 및 유제품을 통한 칼슘 섭취량은 221.5 mg으로 1일 총 칼슘섭취량의 31.3%로 나타났다. 이중 우유로부터 섭취하는 칼슘이 137.7 mg (18.7%)으로 가장 높았고 그 다음은 호상요구르트로부터 32.1 mg (5.2%), 액상요구르트로부터 25.9 mg (3.6%), 아이스크림으로부터 13.4 mg (2.0%), 치즈로부터 12.5 mg (1.7%)의 순으로 나타났다.

우유 및 유제품의 섭취빈도를 보면 우유는 하루 0.64회 섭취한다고 하여 최소 2일에 1회 이상은 우유를 마시는 것으로 나타났고, 아이스크림은 2~3일에 1회 (0.44회/1일), 요구르트 (액상)는 3일에 1회 (0.32회/1일) 정도 섭취하였으며, 치즈는 2주일에 1회 (0.08회/1일) 정도 섭취하는 것으로 나타나 유제품 중 섭취량만이 아니라 섭취 빈도 역시 가장 낮았다. 손경희 등²¹⁾은 우유를 한달에 1회 섭취한다고 하였을 때 1점을 부여하여 점수화한 결과 21.4점으로 이 점수를 하루에 섭취한 횟수로 평가해 보면 0.7회로 본 연구결과와 유사한 경향을 보였으며, 정인경 등²²⁾의 연구에서도 남녀 대학생들이 일주일에 2~3회 정도 우유를 섭취한다고 응답한 비율이 가장 높았고, 유제품 중 요구르트 (액상)와 아이스크림을 선호하는 것으로 보고하여 본 연구결과와 일치하였다. 즉 우유 및 유제품 중 주로 섭취하는 식품은 우유였으며, 유제품 중 아이스크림이나 액상요구르트에 대한 선호도는 높은 반면 치즈에 대한 선호도는 낮았다.

우유 및 유제품의 섭취 분포를 보면 Fig. 1과 같이 하루 50~200 g 사이가 46%로 가장 높은 비율을 차지하였으며, 200~300 g 사이가 20.8%로 대부분의 대상자들이 하루 300 g 이하를 섭취하였고, 300 g 이상 섭취하는 경우는 24% 정도였다. 우유와 유제품의 각 식품의 섭취분포를 살펴보면 우유의 섭취는 하루 100 g 이하 섭취하는 경우가 61.6%, 하루 100~200 g 수준으로 섭취하는 비율은 24.9%, 200 g 이상 섭취하는 경우는 13.6%로서 조사대상자의 80% 이상이 하루 200 g 이하의 우유를 섭취하였다. 유제품의 섭취 분포를 보면 하루 20~80 g를 섭취한다고 응답한 비율이 가장 높아 45.4%의 비율을 보였으며, 하루 100 g 이상 섭취한다고 응답한 비율은 33.4%로 조사대상자의 1/3에 해당하는 사람들만이 하루 100 g 이상의 유제품을 섭취하였다. 전반적으로 조사대상자의 과반수 이상이 하루 1 serving (우유 200 g, 유제품 100 g) 이하의 우유 또는 유제품을 섭취하였으며, 20% 정도만이 하루 1 serving 이상의 우유 또는 유제품을 섭취하는 것으로 조사되었다.

2. 우유 및 유제품 섭취와 골밀도와의 관계 분석

1) 조사대상자의 일반적 사항

우유 및 유제품의 섭취량과 칼슘 섭취량을 기준으로 하여 전체 조사대상자를 5분위로 분류하고 이중 상위 20%와 하위 20%에 해당하는 대상자들을 선택하였다. 이렇게 선택된 대상자들에게 개별적으로 연락하여 골밀도 및 혈액 검사에 응해 준 대상자들을 2차 조사대상자로 선정하였으며 선정 기준은 Table 1과 같다.

이들 조사대상자 177명의 평균 키, 체중 및 BMI를 보

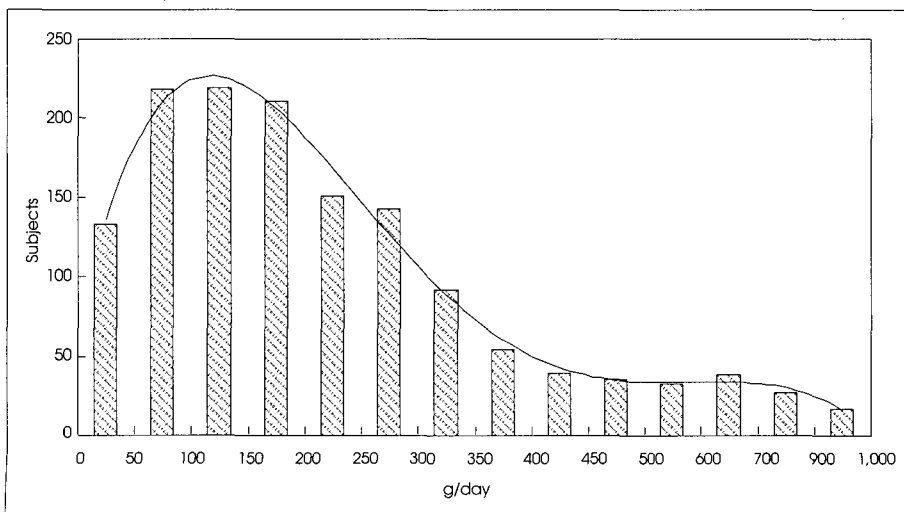


Fig. 1. Distribution of total consumption of milk and dairy products.

면 UQ군 (92명)은 160.9 cm, 53.9 kg, 20.9 kg/m², LQ군 (85명)은 160.2 cm, 52.8 kg, 20.5 kg/m²으로 두 군간에 차이가 없었으며 두 군의 BMI는 모두 21 kg/m² 이내로 정상범위에 속하였다 (Table 제시하지 않음).

2) 우유 및 유제품 섭취수준에 따른 골밀도 및 골건강 상태

조사대상자의 골밀도 측정 결과는 Table 5와 같다. 대퇴골 골밀도의 평균을 보면 UQ군이 0.988 g/cm²로 LQ군 0.942 g/cm²에 비해 유의적으로 높았고 대퇴경부의 골밀도 역시 UQ군이 0.947 g/cm²로 LQ군 0.911 g/cm²에 비해 높았다. 요추 골밀도 역시 L1, L2 및 L3 모두 UQ군이 LQ군에 비해 유의적으로 높았으며, L4 골밀도는 UQ군이 1.180 g/cm²로 LQ군 1.145 g/cm²에 비해 높았으나 유의적인 차이는 아니었다. Kalkwart¹⁵⁾ 등은 아동기와 사춘기 동안 1일 1 serving 이상의 우유를 섭취한 군이 1 serving 이하 섭취한 군에 비해 골무기질 함량이 5.6% 높았다고 보고하였다. 본 연구에서도 UQ군의 경우 1 serving 이상, LQ군의 경우 1 serving 이하 섭취하였으며, 대퇴골과 요추 골밀도 모두 UQ군이 LQ군에 비해 높아 선행연구 결과와 일치하였다.

조사대상자의 골밀도 수준에 따른 T-score를 보면 대퇴골의 경우 대퇴경부와 대퇴골의 평균은 UQ군과 LQ군 모두 0 이상으로 양호한 수치이었으며 UQ군이 0.393, 0.449로 LQ군 0.088, 0.070에 비해 유의적으로 높은 수준이었다. 요추의 T-score 역시 모든 부위에서 UQ군이 LQ군에 비해 높았으며 L1, L2 및 L3에서는 유의적인 차이를 보였다. L1과 L2의 T-score를 보면 UQ군이 0.035, 0.244인데 비해 LQ군은 -0.414, -0.251로 UQ군에 비해 LQ군에서 상당히 낮은 것으로 나타났다. 즉 우유 섭취량 수준에 따라 가장 많은 영향을 받는 부위는 요추 중 L1과 L2인 것으로 보인다 (Fig. 2).

T-score를 기준으로 WHO에서는 골 건강상태를 판정

Table 5. Bone mineral density of UQ and LQ groups (g/cm²)

		UQ (n = 92)	LQ (n = 85)
Femur	Neck	0.947 ± 0.111 ^{2)*}	0.911 ± 0.012
	Average ¹⁾	0.988 ± 0.012*	0.942 ± 0.013
	L1	1.065 ± 0.012*	1.010 ± 0.014
Lumbar spine	L2	1.150 ± 0.013*	1.090 ± 0.014
	L3	1.187 ± 0.013*	1.146 ± 0.014
	L4	1.180 ± 0.012	1.145 ± 0.014

1) Average of femoral neck, ward's triangle and trochanter in femur

2) Mean ± SE.

*Values in the same row are significantly different at $\alpha = 0.05$ by t-test

하는 기준을 제시하였는데 T-score 수치가 -1.0 이상일 경우는 정상, -1.5~-2.5 사이면 골감소증, -2.5 이하일 경우는 골다공증으로 판정하고 있다.²⁰⁾ 이 수치를 기준으로 조사대상자의 골 건강상태를 판정한 결과는 Table 6과 같이 조사대상자의 80% 이상이 골 건강상태가 양호한 것으로 판정되었다. 각 군별로 보면 UQ군은 정상 81명 (88.0%), 골감소증 11명 (12.0%)인데 비해 LQ군은 정상 68명 (80.0%), 골감소증 17명 (20.0%)으로 UQ군에 비해 LQ군에서 골감소증으로 판정되는 비율이 높았으나 유의적인 차이는 아니었다. 본 조사대상자들 중에서 골다공증으로 판정된 경우는 없었는데 이는 조사대상자의 연령이 20대 초반으로 이 시기에는 골의 퇴화가 이루어지기 보다는 골형성이 이루어지는 시기이기 때문인 것 같다. 그러나 골의 형성이 이루어지며 특히 최대골질량에 도달할 수 있는 연령인 여대생 중에서 골감소증으로 판정된 사람들은 나이가 들어감에 따라 골다공증으로 발전될 가능성이 높을 것으로 본다.

우유 및 유제품 섭취량, 칼슘섭취량과 골밀도 사이의 상관관계를 살펴본 결과 Table 7과 같이 총 우유 및 유제품 섭취량은 대퇴골의 평균과 L2에서 유의적인 양의 상관관계를 보였으며, 우유, 액상요구르트, 치즈의 섭취량은 대퇴골 및 요추 골밀도와 유의적인 상관관계를 보이지 않았다. 그러나 아이스크림은 요추의 L1과 L2의 골밀도와 호상 요구르트는 대퇴경부 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 보였다. 칼슘 섭취량과 골밀도 사이의 상관관계를 보면 1일 총 칼슘 섭취량이 높을수록 대퇴골의 평균과 L1, L2 골밀도가 높아졌으며, 우유 및 유제품을 통한 칼슘의 섭취량은 대퇴골의 평균 골밀도와 유의적인 양의 상관관계가

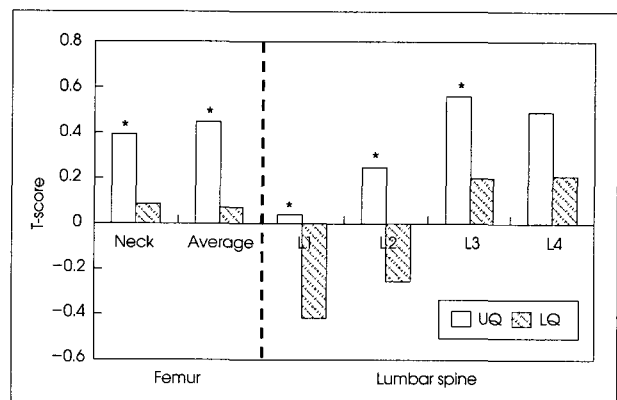


Fig. 2. T-score¹⁾ of femur and lumbar spine of UQ and LQ groups.

1) $T\text{-score} = \frac{(\text{Subject's BMD} - \text{young adult BMD})}{(\text{Standard deviation of young adult BMD})}$

*Significantly different at $\alpha = 0.05$ by t-test.

있었다. 즉 우유 섭취량은 골밀도와 유의적인 상관관계를 보이지 않았으나 총 우유 및 유제품의 섭취량은 대퇴골과 L2 골밀도를 증가시키는 것으로 나타났고, 우유 및 유제품을 통한 칼슘의 섭취량 역시 골밀도 증가에 영향을 미치는 요인으로 나타났다.

칼슘 섭취량과 우유 및 유제품 섭취량을 기준으로 하여 4분위로 분류하여 골감소증의 발생비율을 본 결과 우유 및 유제품 섭취량과 칼슘섭취량이 높아질수록 골감소증 발생 비율이 감소하는 경향을 보였을 뿐 유의적인 차이를 보이지 않았다 (자료는 제시하지 않음). 이는 조사대상자의 연령이 골감소가 이루어지는 시기이기보다는 골형성이 이루어지는 연령이기 때문인 것으로 사료된다.

국내외의 여러 연구에서 우유 및 유제품 섭취량이 골밀도에 영향을 미친다는 결과들^{10,13,16,17)}이 보고되어지고 있는데 이들의 연구결과들은 본 연구결과와 일치되는 경향을 보였다. 여러 선행 연구들에서와 같이 본 연구결과에서도 우유 및 유제품 섭취량이 높은 UQ군이 LQ군에 비해 골밀도 뿐만 아니라 T-score 역시 높았는데 이는 우유 및 유제품을 통한 칼슘의 섭취량 증가로 칼슘 : 인의 비율이 1 : 2 이상 상승하므로써 체내 칼슘의 이용율이 증가되고 있기 때문인 것으로 사료된다. 칼슘 : 인의 섭취비율이 1 : 2 이하인 경우 칼슘의 흡수율이 방해될 수 있다고 알려져 있는데 본 연구에서 LQ군의 칼슘 : 인의 비율이 1 : 2.4이었고, UQ군의 경우는 1 : 1.7로 높았다 (자료제시하지 않음).

Rapuri 등²³⁾은 폐경기 노인을 대상으로 한 연구에서 고

단백식이 (72 g/d)를 한 군이 저단백식이 (Q1: 63.3 g/d, Q2: 58.3 g/d)를 섭취한 군에 비해 요추 (7%), midradius (6%) 및 전체 (5%)의 골밀도가 유의적으로 높았고 보고하였으며, 그 외 연구에서도 저단백식이시 골밀도가 낮아지고 골절율이 증가될 수 있는 것으로 시사되었다.²⁴⁻²⁹⁾ 또한 고칼슘 식이를 하면서 단백질의 섭취량에 따른 골밀도 변화를 보았을 때 단백질 섭취량이 증가할수록 대퇴골의 골밀도가 증가하는 것으로 나타났고, 체내 칼슘의 흡수율 역시 증가하는 것으로 보고되었다.³⁰⁾ 본 연구에서도 UQ군이 LQ군에 비해 우유 및 유제품 섭취량이 6배 이상 높았으며, 그 결과 UQ군의 평균 칼슘 섭취량이 971.4 mg으로 LQ군 352.1 mg에 비해 2배 이상 높았다. 단백질 섭취량도 UQ군 115.1 g, LQ군 64.6 g으로 UQ군이 LQ군에 비해 2배 정도 더 높았다. 즉, UQ 군이 LQ군에 비해 고칼슘, 고단백식을 섭취하였고 이것이 골밀도에 긍정적 영향을 미친 요인 중 하나인 것으로 사료된다.

Hawker 등¹⁸⁾이 노르웨이의 성인여자 (19~35세)를 대상으로 Forearm 골밀도를 측정하고, 모든 요인들을 통제 한 후 우유 섭취와 골밀도 사이의 odd ratio를 분석한 결과 우유를 섭취 하지 않은 군이 마시는 군에 비해 ultradistal 과 distal 골밀도가 각각 2.3배, 2.2배 더 낮았다고 한다. 또한 Feskanich 등³¹⁾이 폐경기 여성을 대상으로 연령을 보정한 후 조사한 연구에서 우유 섭취량이 4~6.9회/주, 1.5회/일 이상일 때 골절율이 0.73, 0.75배 감소한다고 보고하였다. 본 연구에서도 우유 및 유제품의 섭취량이 높은 UQ군 (260 g 이상)이 LQ군 (120 g 이하)에 비해 골밀도 수준이 높아 선행연구들과 일치된 결과를 보였다. 선행 연구에서도 성인이 이전의 우유 및 유제품 섭취량이 성인기 및 노인이 골밀도에 영향을 미치는 것으로 나타나^{4,15)} 골 성숙이 이루어지는 20대 초반의 성인기에 우유 및 유제품의 섭취는 골건강을 위해서 중요한 인자인 것으로 확

Table 6. Bone health status of UQ and LQ groups n (row %)

	Normal	Osteopenia	χ^2	p
UQ (n = 92)	81 (88.0)	11 (12.0)	2.1465	0.1429 ¹⁾
LQ (n = 85)	68 (80.0)	17 (20.0)		

1) Not significant at $\alpha = 0.05$ by Chi-square test

Table 7. Pearson's correlation coefficients between BMD and consumption of dairy products or calcium intake

Item	BMD	Femur		Lumbar spine			
		Neck	Average	L1	L2	L3	L4
Food intake	Milk	0.110	0.115	0.053	0.083	0.034	0.023
	Ice cream	0.068	0.096	0.155*	0.167*	0.106	0.047
	Yogurt (liquid type)	0.063	0.079	0.054	0.042	0.019	0.019
	Yogurt (curd type)	0.159*	0.134	0.129	0.145	0.104	0.044
	Cheese	0.069	0.062	0.020	0.079	0.083	0.057
	Total dairy products	0.144	0.155*	0.122	0.151*	0.079	0.042
Calcium intake	Total dairy products	0.146	0.153*	0.094	0.124	0.065	0.040
	Total daily intakes	0.145	0.178*	0.171*	0.197 [†]	0.115	0.089

*Significantly different at $\alpha = 0.05$

†Significantly different at $\alpha = 0.01$

Table 8. Blood calcium and phosphorus levels of UQ and LQ groups

	UQ (n = 92)	LQ (n = 85)	
Ca (mg/dL)	8.8 ± 0.0 ¹⁾	8.7 ± 0.1	NS ²⁾
P (mg/dL)	4.0 ± 0.0	3.9 ± 0.1	NS

1) Mean ± SE

2) Not significant between UQ and LQ groups at $\alpha = 0.05$ by t-test

인되었으며 본 연구의 UQ군의 선정기준인 우유 및 유제품의 섭취량 (260 g 이상)을 참고할 때 하루 1.5컵 정도의 우유를 섭취할 필요가 있을 것으로 본다.

3) 혈중 칼슘 및 인 수준

2차 조사대상자의 혈중 칼슘 및 인 수준을 보면 각 군 간에 차이가 없는 것으로 나타났다 (Table 8). 혈중 칼슘 수준은 UQ군 8.8 mg/dL, LQ군 8.7 mg/dL로 UQ군이 LQ군에 비해 약간 높았으나 두 군 간에 유의적인 차이는 아니었으며 두군 모두 정상범위에 속하였다. 혈중 인 수준 역시 UQ군이 4.0 mg/dL로 LQ군 3.9 mg/dL에 비해 약간 높았으나 유의적인 차이가 아니었으며 두군 모두 정상범위에 속하는 수치이었다.

요약 및 결론

서울 및 경기지역에 거주하는 여대생을 대상으로 우유 및 칼슘 섭취수준이 골밀도 및 혈중 칼슘 수준에 미치는 영향을 알아보기 위해 본 연구를 실시하였으며 연구결과는 다음과 같다.

1) 전체 조사대상자 (1410명)의 연령은 20.4세이었고, 키 162.1 cm, 체중 52.7 kg, BMI 20.0 g/m²이었으며, 2차 조사대상자 (177명)의 체위는 UQ군과 LQ군 사이에서 유의적인 차이가 없었다.

2) 하루 평균 영양소 섭취 실태를 보면 에너지 2,398.7 kcal, 단백질 95.2 g, 칼슘 657.8 mg, 인 1,302.9 mg을 섭취하였다. 에너지, 단백질, 인, 철, 비타민 A, B₁, B₂, C, 나이아신의 섭취 수준은 권장섭취량 이상이었으나, 칼슘의 섭취수준은 권장섭취량에 미치지 못하였고 칼슘 섭취량이 EAR에 미치지 못하는 조사대상자의 비율은 44.0%이었다.

3) 우유 및 유제품의 1일 총 섭취량은 평균 228.7 g 이었고, 50~200 g 정도 섭취하는 조사대상자의 비율이 45% 이상으로 가장 높았다. 우유 및 유제품 섭취량 중 우유 섭취량은 평균 131.1 g으로 다른 유제품에 비해 많았고, 유제품 중에서는 아이스크림 섭취량이 44.6 g으로 가장 높았다. 우유 및 유제품의 1일 섭취 빈도로 환산한 결

과는 우유가 1일 0.64회로 가장 높았고, 치즈가 0.08회로 가장 낮았다.

4) 골밀도를 보면 대퇴골과 요추 모두 UQ군이 LQ군보다 높은 것으로 조사되었다. 대퇴골 중 Neck의 골밀도는 UQ군 0.947 g/cm², LQ군 0.911 g/cm²이었고, 요추의 골밀도는 UQ군의 경우 L1 1.065 g/cm², L2 1.150 g/cm², L3 1.187 g/cm²이었고, LQ군의 경우 L1 1.010 g/cm², L2 1.090 g/cm², L3 1.146 g/cm²으로 대퇴골과 요추 중 L1, L2, L3의 골밀도와 T-score 모두 UQ군이 LQ군에 비해 유의적으로 높았다.

5) 골건강상태를 보면 UQ군은 정상 88.0%, 골감소증 12.0%였으나 LQ군은 정상 80.0%, 골감소증 20.0%인 것으로 나타났다.

6) 총 우유 및 유제품 섭취량은 대퇴골의 평균 및 L2 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 보였고, 1일 총 칼슘 섭취량은 대퇴골의 평균, L1, L2 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 보였다. 또한 우유 및 유제품을 통한 칼슘의 섭취량은 대퇴골의 평균 골밀도에 유의적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

7) 혈중 칼슘, 인의 수준은 두 집단 간에 차이가 없었으며 모두 정상범위에 속하였다.

본 연구결과 여대생의 영양소섭취량 중 가장 부족한 영양소는 칼슘이었다. 칼슘 섭취량의 경우 EAR에 미치지 못하는 비율이 44%로 조사되어 골 형성이 진행되고 있는 여대생들의 골 건강상태에 부정적 영향을 미칠 수 있는 것으로 나타났다. 또한 칼슘의 주 공급원 식품인 우유 및 유제품의 섭취량은 평균 228.7 g으로 하루 한잔 정도의 우유 및 유제품을 섭취하는 것으로 조사되었으나, 섭취 분포를 보면 하루 200 g 이하 섭취한다고 응답한 비율이 50% 정도로 조사대상자의 과반수가 하루 1잔 이하의 우유 및 유제품을 섭취하는 것으로 나타났다.

칼슘의 주요 공급원인 우유 및 유제품 섭취량을 기준으로 하여 UQ군 (upper quintile)과 LQ군 (lower quintile)으로 분류하여 이들의 골밀도를 본 결과 UQ군이 LQ군에 비해 요추 (L1, L2, L3)와 대퇴골의 골밀도가 유의적으로 높았으며, 또한 골 건강상태 역시 양호한 것으로 조사되었다. 즉 골 형성이 진행되고 있는 시기에 우유 및 유제품 섭취량은 골밀도 증가에 긍정적인 효과를 줄 수 있으며 동시에 여대생들의 영양섭취 상태를 개선시키는 효과 역시 기대할 수 있다고 본다. 특히, 우유 및 유제품 섭취량이 높은 집단이 그렇지 않은 집단에 비해 골밀도 및 골건강 상태가 좋은 것으로 보아 건강한 골건강 상태를 유지하기 위해

서는 성인들도 매일 적당량의 우유를 꾸준히 마시는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

Literature cited

- 1) Moon SJ, Sohn KH. Food and cooking theory, Suhak Publishing Co., 1998
- 2) 2001 National health and nutrition survey report, Korean Department of Health and Welfare, 2002
- 3) Chung CE, Lee JS. Comparison of nutrient intakes between Korean and United states adults. *Korean J Nutrition* 38(10) : 856-863, 2005
- 4) Kim HW. Nutritive value of milk and milk products, considering some controversial views. *J Korean Dairy Technol Sci* 20(2) : 136-144, 2002
- 5) Wilson PEF, Castelli WP, Kannel WB. Coronary risk prediction in adults : The framingham heart study. *Am J Cardiol* 59: 31-94, 1987
- 6) Kleim NL, Marnett JA, Amudson CH. The cholesterolemic effect of skim milk in young men consuming controlled diets. *Nutr Res* 1: 429-434, 1981
- 7) Schuette SA, Linkswiler HM. Effects on Ca and P metabolism in humans by adding meat, meat plus milk, or purified proteins plus Ca and P to a low protein diet. *J Nutr* 112: 333, 1982
- 8) Kim SH, Yu CH, Kim JY, Lee SS. The effect of milk consumption on blood lipid levels of the Korean college women. *Korean J Nutrition* 38(7) : 561-569, 2005
- 9) Lee SS, Kim SL, Kim SH. An association between milk consumption and serum lipid profiles of postmenopausal women in Korea. *Korean J Nutrition* 38(2) : 144-150, 2005
- 10) Lee HJ, Choi MJ. The effect of nutrient intake and energy expenditure on bone mineral density of Korean women in Taegu. *Korean J Nutrition* 29(6) : 622-633, 1996
- 11) Kim HS, Jung GH, Jang DM, Kim SH, Lee BK. Increased calcium intake through milk consumption and bone mineral density of elderly women living in Asan. *J Korean Dietetic Assoc* 11(2) : 242-250, 2005
- 12) 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
- 13) Yu CH, Lee JS, Lee LH, Kim SH, Lee SS, Kang SA. Nutritional factors related to bone mineral density in the different age groups of Korean men. *Korean J Nutrition* 37(2) : 132-142, 2004
- 14) Kang EJ. The effect of nutrient intake and past dairy products consumption on bone mineral density of postmenopausal of Korean women. *Korean J Food & Nutr* 11(1) : 87-98, 1998
- 15) Kalkwarf HJ, Khoury JC, Lanphear B. Milk intake during childhood and adolescence, adult bone density, and osteoporotic fractures in US women. *Am J Clin Nutr* 77: 257-265, 2003
- 16) Teegarden D, Lyle RM, Proulx WR, Johnston CC, Weaver CM. Previous milk consumption is associated with greater bone density in young women. *Am J Clin Nutr* 69: 1014-1027, 1999
- 17) Chan GM, Hoffman K, McMurry M. Effects of dairy products on bone and body composition in pubertal girls. *J Pediatr* 126(4) : 551-556, 1995
- 18) Hawker GA, Forsmo S, Cadarette SM, Schei B, Jaglal SB, Forsen L, Langhammer A. Correlates of forearm bone mineral density in young Norwegian women. *Am J Epidemiol* 156(5) : 418-427, 2002
- 19) Dietary reference intakes for Koreans, The Korean Nutrition Society, 2005
- 20) Lee RD, Nieman DC. Nutritional Assessment 2nd. Mosby, USA, 1996
- 21) Sohn KH, Min SH, Lee MJ, Lee HJ. A study on the consumption of dairy beverage of female and factors affecting the consumption status. *Korean J Food & Nutr* 13(5) : 465-476, 2000
- 22) Jung IK, Lee LH. A study on consumption behavior of milk and dairy products in college students. *Korean J Food Culture* 17(5) : 551-559, 2002
- 23) Rapuri PB, Gallagher JC, Haynatzka V. Protein intake: effects on bone mineral density and the rate of bone loss in elderly women. *Am J Clin Nutr* 77: 1517-1525, 2003
- 24) Geinoz G, Rapin CH, Rizzoli R. Relationship between bone mineral density and dietary intakes in the elderly. *Osteoporos Int* 3: 242-248, 1993
- 25) Kerstetter JE, Looker AC, Insogna KL. Low dietary protein and low bone density. *Calcif Tissue Int* 66: 313, 2000
- 26) Lacey JM, Anderson JJ, Fujita T, Yoshimoto Y, Fukase M, Tsuchie S, Koch GG. Correlates of cortical bone mass among premenopausal and postmenopausal Japanese women. *J Bone Miner Res* 6(7) : 651-659, 1991
- 27) Cooper C, Atkinson EJ, Hensrud DD, Wahner HW, O'Fallon WM, Riggs BL, Melton LJ 3rd. Dietary protein intake and bone mass in women. *Calcif Tissue Int* 58(5) : 320-325, 1996
- 28) Bastow MD, Rawlings J, Allison SP. Undernutrition, hypothermia, and injury in elderly women with fractured femur: an injury response to altered metabolism? *Lancet* 1: 143-146, 1983
- 29) Bonjour JP, Schurch MA, Rizzoli R. Nutritional aspects of hip fractures. *Bone* 18: 139S-144S, 1996
- 30) Dawson-Hughes B, Harris SS. Calcium intake influences the association of protein intake with rates of bone loss in elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 75: 773-779, 2002
- 31) Feskanich D, Willett WC, Colditz GA. Calcium, vitamin D, milk consumption and hip fractures: a prospective study among postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 77: 504-511, 2003