

대구지역 여대생의 골밀도에 영향을 미치는 관련인자와 영양소 섭취와의 상관성 분석

김정미[†]

대구과학대학 식품영양조리계열

An Analysis of Related Factors and Nutrients Intake Affecting Bone Mineral Density of College Women in Daegu Area

Jung-Mi Kim[†]

Division of Food & Nutrition, Taegu Science College

ABSTRACT

This study was conducted to examine bone mineral density and factors which effect on bone mineral density such as daily nutrients intake, age, menarche age and physical condition among healthy female college students in Daegu area from April 20, to May 20, 2004.

1. Average age was 20.5 ± 0.96 years old, average height was 160.9 ± 4.30 cm, and average weight was 55.9 ± 7.67 kg. Body mass index was 21.6 ± 2.91 kg/m², body fat was 25.6 ± 5.79 %, menarche age was average 12.5 ± 1.1 years old and WHR(waist/hip circumference ratio) was 0.8 ± 0.01 cm/cm.
2. Average level of bone mineral density(T-score -0.56 ± 0.91) was in normal range. But, 11 persons(24.4%) are over T-score -1.0, 33persons(73.45%) were within -1.0~-2.5 and one person(2.2%) was under -2.5. It is very anxious level for Osteopenia-low bone mass, as research result shows 73.4% of the subject of examine on the level of Osteopenia.
3. Daily calorie intake was 2,550kcal and each nutrient intake, compared to the seventh recommended dietary allowances for Korean, was as follows ; Calorie 112%, protein 123%, calcium 78%, phosphorus 137%, iron 68%, vitamin A 101%, vitamin B₁ 141%, vitamin B₂ 95%, niacin 107%, vitamin C 128% and zinc 120%. The ratio of calcium to phosphorus(Ca/P) is 0.66, low compared to RDA, but phosphorus intake is so high compared to RDA that precautions should be taken.
4. Menarche age and bone mineral density of calcaneus showed positive correlation and body mass index(BMI) indicated positive correlation. Age, height, weight, WHR and physical activity coefficient all do not indicate any significant correlation with bone mineral density.
5. Intake of Calorie, Ca, Ca/p ratio, carbohydrate and fat intake were positively correlated and, protein was negatively correlated, and Fe, Na, P and cholesterol were negatively correlated with BMD.

These results indicate that average bone mineral density of subjects was in normal range, but subjects in the stage of osteopenia-low bone mass are many and bad effects are expected to have on their bone mineral density after menopause. Therefore, in order reach maximal bone mineral density, they should improve the balance between calcium and phosphorus and reduce salt intake. And it is thought that education and profound studies on relevant factors affecting the genesis of bone mineral density should be made.

Key Words : bone mineral density, college women, dietary intake, calcaneus

접수일 : 2004년 12월 9일, 채택일 2005년 1월 10일

[†]Corresponding author : Jung-Mi Kim, Division of Food & Nutrition, Taegu Science College, #390, Taejeon-dong, Buk-gu, Taegu 702-723, Korea

Tel : 053)320-1092, Fax : 053)323-7001, E-mail : gra-ra@hanmail.net

서론

최근 소득수준의 향상에 따라 생활환경과 의료기술의 발달 및 각 개인의 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.

성인 여성에게 가장 많이 나타나는 대표적인 질환은 심혈관계질환과 골다공증이며 특히 경기도 일부지역의 성인 여성을 대상으로 한 골밀도 연구결과에 의하면 조사대상자의 22.4%가 골다공증으로 나타났다(1). 약 200만명이 골다공증으로 이환되어 있는 것으로 추산되며 연간 15,000명 정도의 근위 대퇴골 골절이 발생하는 것으로 추산된다(2).

미국에서는 70세 이상의 여성 중 40% 이상이 한 번 이상의 골절을 경험하며, 골반 골절이 일어난 노인의 15~20%가 1년 이내에 사망하여 노년기의 사망률에도 큰 영향을 미친다(3). 그리고 골반 골절은 아시아에서 더욱 현저히 증가하는 것으로 예상되는데, 이것은 최근 서구 사회보다 아시아에서 노년인구가 급격히 증가하고 있기 때문이다. 우리 나라의 경우에도 평균 수명이 78세를 넘어섰으며(통계청 1999) 노령화 사회로 접어들었다. 또한 2차 세계대전 이후 아시아에 서구사회의 생활패턴들이 보급되어 아시아 사람들도 미국 사람들처럼 동물성 단백질 섭취가 증가되고, 전반적인 신체활동이 저하되는 등 서구사회의 생활패턴이 만연되어 가고 있기 때문이기도 하다(4).

골질량은 성장기 전반에 걸쳐 형성되며 사춘기의 급성장기를 걸쳐 성장이 끝날 때까지 지속되어서 30대까지 5~10%정도 증가하여 최대의 골질량에 도달하였다가 35세 전·후부터는 노화에 의해 골격 손실이 폐경후에 급속도로 촉진된다. 이러한 골질량에 영향을 미치는 인자는 유전적 인자와 환경적 인자가 있다(5). 특히 환경적 인자로는 생활양식, 신체 활동량 및 식이 인자 등이 확인되었다(6-10).

골밀도와 관련된 환경적 인자 중에서 중요한 요인은 칼슘 섭취량과 적절한 신체활동이다. 칼슘 섭취량과 신체활동이 높은 집단은 칼슘 섭취량과 신체활동이 낮은 집단에 비해 골밀도가 높았다(11,12)

우리나라 사람들의 칼슘 섭취상태는 양호하지 못하다. 2001년도 국민건강·영양조사보고서(13)에 의하

면 1일 1인당 칼슘 섭취량이 496.9mg으로 한국인 영양권장량의 71.0%수준이며, 권장량의 75%미만을 섭취하는 가구가 전체 조사대상자의 64.5%로 조사되었다. 칼슘의 급원으로 동물성보다는 식물성 식품에 의존하는 비율이 높았으며, 동물성 칼슘의 주 급원이라 할 수 있는 우유 및 유제품의 섭취량이 식품군별 섭취비율로 보면 18.2%에 불과하였다.

또한 우리 국민들의 1일 1인당 연령별 평균 칼슘 섭취량은 7~12세 481.6mg, 13~19세 465.6mg, 20~29세 491.2mg, 30~49세 532.9mg, 65세 이상의 노인 연령층이 428.5mg이었고, 이들 연령층 중 13~19세와 65세 노인 연령층에서 한국인 권장량의 51.7%, 61.2%를 섭취하여 칼슘 섭취가 가장 낮은 것으로 보고되었다(13). 골질량이 축적되는 시기에 칼슘의 섭취량이 부족하면 결국 최대 골질량을 감소시켜 성인기에 골다공증을 유발하는 주요 원인이 된다는 연구는 많으나(14,15) 그 결과는 일률적이지 않다.

골다공증은 효과적인 치료방법이 없기 때문에 성장기 동안 최대 골질량(perk bone mass)을 극대화하고, 골손실 위험인자를 감소시키는 것이 최선의 예방책으로 알려져 있다(16). 노인뿐 아니라 골격의 성장과 성숙이 이루어지는 연령층에서 식품을 통한 칼슘 섭취량이 부족한 우리의 현황(13)을 고려할 때 연령별 골밀도 상태와 식사 이용과의 관계를 밝혀내는 일은 날로 그 발생률이 증가하고 있는 골다공증 예방을 위해 시급히 이루어져야 할 과제라고 사료된다.

Barr 등(17)은 젊은 시절에 도달한 골질량이 클수록 골절을 일으키는 역치에 도달하는 시기는 늦어진다고 보고하였다. 최대 골질량을 획득해야 할 중요한 시기인 여대생의 영양불균형이나 잘못된 식습관은 성성숙기가 된 후에도 큰 영향을 미치게 되어 특히 여대생의 경우 곧 임신과 출산의 과정을 갖게 될 연령층이므로 임신 전 모체의 영양상태와 건강이 태아에게 직접적으로 영향을 미치게 되고(18), 또한 여대생의 식습관은 과거 세대의 식생활을 반영할 뿐만 아니라 그 다음 단계인 갱년기에 습관화 될 식습관을 가장 잘 나타낸다는 것을 고려한다면 중요성은 더욱 강요된다.

따라서 본 연구에서는 여대생의 골밀도 수준과 골밀도와 관련되어있는 인자를 알아내어 골밀도 증강을 위한 식생활 개선 및 골량 감소 예방의 기초자료로 활용하고자 한다.

연구대상 및 방법

1. 조사 대상자 및 조사기간

본 연구는 대구 시내 소재한 모 대학 여대생을 대상으로 2004년 4월 20일부터 5월 20일까지 이루어졌고, 식사섭취 조사 시작시 연령이 20세에서 23세까지였으며, 대상자는 총 45명으로 자유로운 식사를 하고 특별한 질병이나 약물을 복용하고 있지 않았다.

2. 조사 방법 및 내용

1) 신체계측 및 골밀도 측정

연구대상자들의 신장 및 체중을 측정하였으며, 이 측정치로부터 체질량 지수(Body Mass Index : BMI=체중(kg)/[신장(m)]²)를 산출하였다. 줄자를 이용하여 훈련된 조사원에 의해 허리둘레와 엉덩이둘레를 측정하였으며, 이를 기준으로 체지방의 분포를 알아보기 위하여 엉덩이 둘레에 대한 허리둘레의 비(waist/hip circumference ratio, WHR)를 계산하였다. 체지방량(fat mass)은 Body Composition Analyzer Inbody 3.0(Biospace사, 한국)을 이용하여 직접 측정하였다.

신체활동계수는 한국인 영양권장량에 제시된 7가지 신체활동 항목에 대해 하루 평균 활동량을 설문하여 활동계수를 적용하였다.

골밀도 측정은 골조직을 통과하는 초음파의 감쇠와 속도를 측정하여 골다공증을 진단하는 정량적초음파(quantitative ultrasound : QUS)법으로 측정하는 User Manual UBIS 3000(프랑스)을 이용하여 종골(calcaneus)의 골밀도를 측정하여 T-score(g/cm²)값으로 나타내었다.

2) 영양소 섭취상태 조사

에너지 및 영양소 섭취량을 정확하게 측정하기 위하여 3일간의 식사섭취내용을 식사기록법(diet record method)을 이용하여 조사하였다. 대상자들에게 식사섭취기록에 대한 사전교육을 실시하였으며, 방법으로는 식품모형과 음식사진을 이용하였다. 하루 동안 섭취한 식사의 내용을 아침, 점심, 저녁 및 간식으로 구분하여 기록하게 하고 주식, 부식 및 음료 등으로 나누어 최대한 구체적으로 기록하도록 하였다. 개인별 1일 영양소 섭취량은 대구과학대학 식품영양과에서 개발한 영양

상답프로그램을 이용하여 산출하였으며, 한국인 영양권장량 제7차 개정판(한국영양학회, 2000년)에 의거하여 성별, 연령별로 제시된 권장량을 기준으로 영양소 섭취비율(% RDA)을 계산하였다.

3. 통계처리

본 연구의 조사자료는 SPSS(Statistical Package for Social Science)10.0 for window를 이용하여 통계처리 하였다. 조사항목에 따라 빈도와 백분율, 평균값과 표준편차(Mean±S.D.)를 구하였고, 골밀도와 관련인자에 대한 상관성은 Pearson's Correlation Coefficient로 구하였다.

연구결과 및 고찰

1. 조사 대상자의 일반적 특성과 골밀도

본 조사에 응답한 조사 대상자의 일반적 특성은 Table 1과 같았다. 연령분포는 만 20~23세이며, 평균 연령은 만 20.5±0.96세이다. 평균 신장은 160.9±4.30cm, 평균 체중은 55.9±7.67kg이었다. 한국인 성인 표준체위(19)와 비교하였을 때 신장은 정상수준이었고, 체중은 표준체중인 54.3kg보다 높은 경향이였다. 체질량지수(kg/m²)는 21.6±2.91, 체지방(%)은 25.6±5.79로 정 등(20,21)의 연구에서 나타난 여대생의 체질량 지수인 19.1±1.1과 22.0±0.8보다 높게 나타났다.

초경의 나이는 평균 12.5±1.1세로 송 등(22)의 연구에 의한 여대생의 초경나이인 12.6세와 비슷하게 나

Table 1. General characteristics of the subjects

Variables	Mean±SD	Range
Age(yr)	20.5 ± 0.96	20 ~ 23
Menarche(yr)	12.5 ± 1.10	11 ~ 14
Height(cm)	160.9 ± 4.30	150 ~ 169
Weight(kg)	55.9 ± 7.67	44 ~ 80
WHR	0.8 ± 0.01	0.62 ~ 1.10
BMI(kg/m ²)	21.6 ± 2.91	16.8 ~ 29.3
Body fat(%)	25.6 ± 5.79	18.0 ~ 42.4

WHR : Waist/Hip Circumference Ratio

BMI : Body Mass Index

타났다.

엉덩이둘레에 대한 허리둘레의 비(WHR)는 체지방 분포를 측정하고 건강의 위험도를 평가하기 위한 중요한 자료이며, 여자의 경우는 0.8~0.85 이상이면 순환계질병의 위험이 증가한다(23). 본 조사 대상자의 WHR은 0.8 ± 0.01 로 성인여자를 대상으로 조사(24)한 0.7 ± 0.04 보다 높게 나타났다.

골밀도 측정의 목적은 골절 위험도를 평가하여 골절을 예방하는데 있으며, 골량이 평균치의 1표준편차만큼 감소되면 상대적으로 골절위험도는 1.5~3배 증가한다(25). 전신 골밀도 측정은 부위별 골밀도를 잘 반영하지 못하므로 요추, 대퇴골 등의 직접 부위별 골밀도를 측정하는 것이 정확하다고(26) 하지만, 본 연구에 이용된 골밀도 측정법인 정량적 초음파(quantitative ultrasound : QUS)법은 족부 종골의 초음파를 측정하여 골다공증의 상대적 위험도나 대퇴골의 골절을 예견할 수 있을 뿐만 아니라 골강도에 영향을 미치는 골탄력성에 대한 평가와 해면골의 구조적인 측면을 반영하는 장점이 있다(25). 또한 최근에 Sosa 등(27)은 QUS(quantitative ultrasound)법에 의한 종골(calcaneus)의 측정은 골격상태를 평가할 때 안전하고 신뢰할 수 있는 방법이라고 보고하였다.

골밀도는 사춘기부터 20대 후반까지 증가하여 최대 골밀도에 이르게 된다. 골밀도가 최대에 도달하는 연령이 정확히 언제인지는 일치된 의견이 없으나 대체로 약 20~25세 경에 최대 골밀도치에 도달(28,29), 20대 후반까지 증가하여 최대 골밀도에 이르게 되며 약 35~40세까지 유지된다는 보고(30)를 본다면 지금 여대생의 골밀도의 성장은 계속됨을 알 수 있다.

WHO의 규정에 의하면 T-score가 -1 이상이면 정상적인 상태이며, -1~-2.5 이내는 골결핍증(osteopenia)을 나타내는 것이며, T-score가 -2.5 이하 일 때는 골다공증(osteoporosis)으로 분류하며, 골밀도가 감소될수록 골절의 위험이 증가한다(25)고 알려졌다.

본 연구의 골밀도 측정 결과 평균 골밀도 수준(T-score -0.56 ± 0.91)은 정상범위에 있었다. 그러나 T-score -1 이상이 11명(24.4%), -1~-2.5 이내는 33명(73.4%), -2.5 이하가 1명(2.2%)으로 나타났다(Table 2). 측정 부위와 측정기기가 다르므로 직접 비교하기는 어렵지만 송 등(22)에 의해 보고된 여대생의 요추 골밀도 T-score 1.147 보다 낮았고, Yu 등(31)에 의해 보고된 19~23세 여대생의 요추 골밀도 수치인 T-score 0.99보

Table 2. Bone mineral density of subjects

T-score (Mean ±SD)	T-score			n(%)
	≥-1	<-1 ~ >-2.5	≤-2.5	
-0.56 ± 0.91	11(24.4)	33(73.4)	1(2.2)	

T-score = $\frac{(\text{subject BMD} - \text{young adult BMD})}{\text{standard deviation of young adult BMD}}$
 BMD : Bone Mineral Density

다 아주 낮게 나타났다. 본 연구에서 무엇보다 주목할 만한 결과는 골결핍 단계에 있는 대상자가 전체의 73.4%로 가장 높게 나타났다는 것인데, 이는 여대생의 경우 골형성 시기에 있는 것을 감안하여 골밀도가 최대에 이르도록 적절한 식사섭취와 운동으로 골다공증으로의 이환에 주의해야 할 것으로 사료된다.

2. 대상자의 일일 영양소 섭취상태

대상자의 일일 영양소 섭취량을 Table 3에 제시하였다. 1일 평균 에너지 섭취는 2,550kcal로 적게는 1,467 kcal부터 많게는 3,653kcal까지 섭취하고 있었다. 이는 송 등(22)이 여대생을 대상으로 조사한 결과인 1,790 kcal보다 많이 섭취하는 것으로 나타났다. 각 영양소 섭취를 제7차 영양권장량(19)의 20~29세 여성 권장량과 비교해 보면 에너지는 112%, 단백질은 123%, 칼슘은 78%, 인은 137%, 철분은 68%, 비타민 A는 101%, 비타민 B₁은 141%, 비타민 B₂는 95%, 나이아신은

Table 3. Daily nutrient intake of subjects

Item	Mean ±SD	Range	(n=45)
Protein(g)	69.0 ± 13.4	23.4 ~ 99.0	
Fat(g)	53.2 ± 12.9	31.0 ~ 90.0	
Carbohydrate(g)	296 ± 94.0	106 ~ 535	
Calcium(mg)	546 ± 169	299 ~ 933	
Phosphorus(mg)	963 ± 324	417 ~ 1770	
Iron(mg)	11.9 ± 2.5	3.5 ~ 18.0	
Sodium(mg)	3236 ± 631	2430 ~ 4506	
Potassium(mg)	2368 ± 705	1303 ~ 3835	
Vitamin A(RE)	712 ± 142	456 ~ 982	
Vitamin B ₁ (mg)	1.41 ± 0.28	0.6 ~ 2.0	
Vitamin B ₂ (mg)	1.15 ± 0.32	0.4 ~ 1.9	
Niacin(mg)	15.0 ± 2.4	10.4 ~ 19.6	
Vitamin C(mg)	90.8 ± 50.4	31.0 ~ 195	
Zinc(mg)	12.8 ± 2.6	7.7 ~ 17.5	
Cholesterol(mg)	261 ± 129	135 ~ 558	
Ca/P ratio	0.66 ± 0.4	0.20 ~ 1.48	

107%, 비타민 C는 128%, 아연은 120%를 섭취하고 있었다(Fig. 1). 인의 1일 평균 섭취량은 권장량의 137% 수준으로 가장 높았다. 이는 가공식품과 탄산음료의 소비 증가로 인한 인의 과잉섭취의 결과로 여겨진다. 이 등 (32)이 20~34세 여성들을 대상으로 연구한 결과에서도 1일 인의 섭취량이 권장량의 156.6%로 높게 섭취하는 것으로 나타났다. 즉, 권장량보다 섭취를 많이 하고 있는 영양소는 단백질, 인, 비타민 A, 비타민 B₁, 나이아신, 비타민 C 및 아연이었으며, 골밀도에 중요한 영향을 미치는 칼슘은 권장량의 78%로 낮게 섭취하고 있었으며, 또한 여성에게 중요한 철분의 섭취도 68%로 가장 낮은 섭취상태를 나타냈다. Yu 등 (31)이 19~23세 사이의 여대생 대상의 연구에서도 칼슘과 철분의 섭취는 권장량의 74%, 50%로 낮게 나타났고, Lee 등 (33)이 서울 및 천안지역의 여대생을 대상으로 한 연구에서도 칼슘과 철분의 섭취가 권장량의 72%, 65%로 낮게 나타났으며, 송 등 (22)의 서울지역 여대생을 대상으로 한 연구에서도 칼슘과 철분의 섭취가 권장량의 70%, 73%로 낮게 나타나서 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

칼슘 대 인의 섭취 비율은(Ca/P) 0.66이었다. Bell 등 (34)은 인의 섭취가 증가되어 Ca/P의 값이 0.5 이하로 떨어질 때 골격에 불리한 효과를 가져온다고 하였다. 칼슘 대 인의 이상적인 섭취 비율이 1이라 볼 때, 대상자의 칼슘 섭취는 권장량에 비해 낮고 인의 섭취는 권장량에 비해 높아 Ca/P의 비율이 0.66인 것은 우려할 만한 수준인 것으로 여겨진다. 송 등 (22)이 여대생을 대상으로 연구한 결과에서도 Ca/P의 비율이 0.53으로 본 연구 결과보다 낮게 나타났으며, Yu 등 (35)의 연구에 의하면 30~36세 성인여성을 대상으로

한 Ca/P의 비율 조사에서 도시지역 거주 여성의 경우 0.66으로 나타나 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

3. 골밀도와 체위, 초경나이, 신체활동과의 상관관계

골밀도와 체위, 초경나이, 신체활동과의 상관관계를 Table 4에 나타내었다. 나이, 키, 체중, WHR 및 신체활동계수 모두 골밀도와 유의적인 상관관계를 나타내지 않았다.

초경나이의 종골(calcaneus)의 골밀도와는 유의적(p<0.01)인 상관관계를 나타내었다. 이는 초경연령이 빠른 군이 느린 군보다 평균 골밀도가 높다는 정 (20)의 연구결과와 유사하다. 초경의 지연은 estradiol 순환 감소를 낳게 하고 다른 hormone의 농도를 변화시키며, 이로써 골밀도는 감소하는 경향이 있다 (36,37)는 연구를 뒷받침해 준다.

체질량지수인 BMI는 유의수준 P<0.05에서 양의 상관관계를 나타내었다. 이는 BMI는 요추, 대퇴 모든 부위에서 약한 유의적인 양의 상관관계가 있다는 보고 (22)와 비슷한 결과였다. 이러한 결과는 체지방이 증가할수록 골밀도가 증가한다는 연구와 마른 체형에 비해 비만한 여성의 골밀도는 높게 나타난다는 연구 (38,39) 즉, 비만의 경우 부하운동이 뼈를 단단하게 하는 것과 같이 무거운 체중의 부하중력이 생겨 뼈를 단단하게 한다 (40,41)는 연구를 뒷받침해 준다.

4. 골밀도와 식사섭취 상태와의 상관관계

골다공증 발생에 있어서 영양소 섭취상태가 중요한

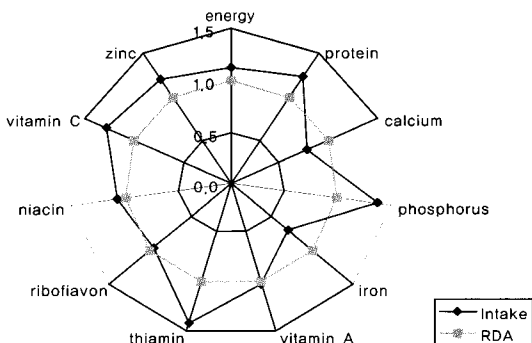


Fig. 1. Nutrient intake of subjects as percentage of RDA for Korea

Table 4. Pearson correlation coefficients between bone mineral density and nodietary factors

Variables	BMD	Sig.
Age(yr)	-0.134	NS
Menarche(yr)	-0.566	P<0.01
Height(cm)	-0.119	NS
Weight(kg)	0.286	NS
WHR	0.026	NS
BMI(kg/m ²)	0.337	P<0.05
Physical activity coefficient	-0.138	NS

WHR : Waist/Hip Circumference Ratio

BMI : Body Mass Index

BMD : Bone Mineral Density

NS : Not Significant

인자로 의식됨에 따라 영양섭취 상태에 따른 골밀도와 의 상관관계를 살펴본 결과는 아래와 같다.

에너지 섭취량과는 양의 상관관계였다($P<0.01$). 즉, 에너지 섭취가 증가할수록 골밀도가 높았다. 이 등(32)이 20세 이상의 여성을 대상으로 에너지 섭취와 골밀도와의 관계를 연구한 결과 양의 상관관계가 있다는 보고와 같은 결과를 보였다.

단백질 섭취량과는 음의 상관관계를 나타냈다($p<0.05$). 단백질은 신장 기능의 변화를 통해 체내 칼슘과 골절 대사에 영향을 미친다. 즉, 성장기부터 고단백 식이를 섭취하면 신장의 구조 및 기능에 영향을 주어 노의 칼슘 배설이 증가되고 이에 따라 혈액 내 칼슘 수준을 일정하게 유지하기 위해 골격으로부터의 칼슘 재흡수를 증가시킨다는 것이 동물(42,43) 및 인체(44-46)를 대상으로 한 여러 연구물에서 보고되어 왔다. 이러한 연구는 본 연구결과를 뒷받침해 준다.

칼슘의 섭취는 골밀도와 양의 상관관계였다($P<0.01$). 이는 성인여성을 대상으로 한 골밀도와 영양섭취상태에 대한 연구결과(32)와 유사한 결과를 나타내었다. 칼슘의 섭취량이 골형성에 중요한 요소라는 것은 기정사실이므로 칼슘의 섭취량이 증가할수록 골밀도를 증가시켰으며, 국내의 선행연구(18,47-51)에서도 여러 식이 요인이 골밀도에 영향을 미치는 것으로 조사되었는데, 주 식이 요인으로 칼슘, 인, 단백질, 비타민 B₁ 및 에너지 섭취량 등이 보고되어 왔다. 칼슘 대 인의 섭취비율은 양의 상관관계를 나타내었다($P<0.01$). Ca/P의 값이 0.5 이하로 떨어질 때 골격에 불리한 효과를 가져온다고 보고(34) 된 것과 같이 Ca/P의 비율이 높을수록 골밀도는 높은 것으로 나타났다.

탄수화물 섭취와 지방의 섭취는 양의 상관관계를 나타냈다($P<0.01$). 측정부위와 측정기기가 다르기 때문에 정확한 비교는 어렵지만, 송 등(22)에 의해 연구된 바에 의하면 대퇴경부의 골밀도가 지방섭취와는 유의적으로 음의 상관관계를 나타내어 본 연구 결과와는 다르게 나타났고 탄수화물섭취와는 유의적인 양의 상관관계를 나타내어 본 연구결과와 같았다.

그 외에도 철분, 소듐, 포테슘 및 콜레스테롤과는 $P<0.01$ 수준에서 음의 상관관계를 나타냈다. 저칼슘식이 섭취 시 염분의 섭취량이 증가하면 소변내의 소듐(sodium) 배설량이 증가하여 칼슘의 배설량도 증가되므로 식염의 과잉섭취는 골흡수를 촉진할 수 있다는 보고(52)와 같은 결과라고 여겨진다.

칼슘섭취에 대한 인의 과잉섭취가 칼슘의 흡수를 방해한다는 보고(53)에서와 같이 본 연구에서도 인의 섭취량이 높을수록 골밀도가 저하되는 현상을 나타내었다.

본 연구 대상자는 20대 여성으로 골형성이 미쳐 끝나지 않은 시기이므로, 골밀도를 극대화하고 골소실 위험 식이인자를 피하는 것이 최선의 예방책이므로 칼슘과 인의 균형을 개선할 뿐만 아니라 골건강에 영향을 미치는 영양섭취의 중요성을 인식하여 골다공증 예방차원에서 앞으로 많은 연구가 행해져야 할 것으로 사료된다.

결론 및 제언

본 연구는 건강한 여대생을 대상으로 골밀도 수준과 골밀도와 관련되어있는 평상시 영양소 섭취 상태, 연령, 초경나이 및 신체상태 등의 요인들이 골밀도에 어떤 영향을 주는지에 대해 알아보았다.

1. 평균 연령은 만 20.5 ± 0.96 세였고, 평균 신장은 160.9 ± 4.30 cm, 평균 체중은 55.9 ± 7.67 kg이었다. 체질량지수(kg/m^2)는 21.6 ± 2.91 , 체지방(%)은 $25.6 \pm 5.79\%$, 초경 나이는 평균 12.5 ± 1.1 세이며, WHR은 0.8 ± 0.01 로 나타났다.
2. 골밀도 측정 결과 평균 골밀도 수준(T-score -0.56 ± 0.91)은 정상범위에 있었다. 그러나 T-score -1 이상이 11명(24.4%), $-1 \sim -2.5$ 이내는 33명(73.4%), -2.5 이하가 1명(2.2%)으로 나타났다. 골절핍 단계에 있는 대상자가 전체의 73.4%로 가장 많아 우려할 만한 수준이었다.
3. 대상자들의 일일 에너지 섭취는 2,550kcal, 각 영양소 섭취를 제7차 영양권장량과 비교해 보면 에너지는 112%, 단백질은 123%, 칼슘은 78%, 인은 137%, 철분은 68%, 비타민 A는 101%, 비타민 B₁은 141%, 비타민 B₂는 95%, 나이아신은 107%, 비타민 C는 128%, 아연은 120%를 섭취하고 있었다. 칼슘 대 인의 섭취 비율은(Ca/P) 0.66이었고, 권장량에 비해 낮았으며, 인의 섭취는 권장량에 비해 높아 Ca/P의 비율은 우려할 만한 수준이었다.
4. 초경나이와 종골(calcaneus)의 골밀도와 체질량지수인 BMI는 양의 상관관계를 나타내었다. 나이, 키, 체중, WHR 및 신체활동계수 모두 골밀도와 유의

적인 상관관계를 나타내지 않았다.

- 에너지, 칼슘, 칼슘 대 인의 섭취비율, 탄수화물 및 지방의 섭취는 양의 상관관계, 단백질, 철분, 소듐, 포테슘 및 콜레스테롤 섭취량과는 음의 상관관계를 나타내었다.

이상의 결과로 조사 대상자의 평균 골밀도는 정상범위에 있었으나, 골결핍 단계에 있는 대상자의 수가 가장 많은 것으로 나타나 폐경기 이후 골밀도에 악영향을 미칠 것으로 예상된다. 그러므로 최대 골밀도에 이르러 하기 위해 칼슘과 인의 균형 개선 및 식염의 섭취를 절제하며, 골다골증 발생에 영향을 미치는 관련인자에 대한 교육과 깊은 연구가 이루어져야 한다고 사료된다.

참고문헌

1. 구리시보건소. 1999~2002년 구리시 지역보건 의료계획서, 1999
2. 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 Bone Metabolism*, Spring, 2000
3. Lisbeth Nilas. Osteoporosis : Nutritional Aspects-Calcium in take and Osteoporosis. *World Rev Nutr Diet, Basel, Karger* 73:1-26, 1993
4. Anderson JJB. Plant-based diet and bone health : nutritional implications. *Am J Clin Nutr* 70:539S-42S, 1999
5. Notelovitz M. Overview of bone mineral density in postmenopausal women. *J Reprod Med* 47(1):71-81, 2002
6. Metz JA, Anderson JB, Gallagher Jr PN. Intake of calcium, phosphorous, and protein, and Physical activity level are related to radial bone mass in young adult women. *Am J Clin Nutr* 58:531-542, 1993
7. Welten DC, Kemper HCG, Post GB. Weight-bearing activity during youth is a more important factor for peak bone mass than calcium intake. *J Bone Miner Res* 9: 1089-1096, 1994
8. Petra JM, Lips P. Long term effect of calcium supplementation on bone mass in perimenopausal women. *J Bone Miner Res (suppl)*:963-970, 1994
9. Rowe PM. New US recommendations on calcium intake. *Lancet*, 343:1559-1560, 1994
10. Draffitt AM. Quantum concept of bone remodelling and turnover. Implication for the pathogenesis of osteoporosis. *Cacif Tissu Int* 28:1-5, 1978
11. Metz JA, Anderson JJB, Gallagher PN. Intake of calcium, phosphorus, and physical-activity level are related to radial bone mass in young adult women. *Am J Clin Nutr* 58:527-42, 1993
12. 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
13. [Http://www.Khidi.or.kr](http://www.Khidi.or.kr)
14. Choon Hie Yu, Hee Sun Kim, Jung Sug Lee, Jung Yun Kim. A Study on Ca and P Balance in Koran Adult Women. *Korean J Nutrition* 34(1):54-61, 2001
15. Abrams SA. Calcium turnover and nutrition through the life cycle. *Proc Nutr Soc* 60(2):283-289, 2001
16. 김소연. 두유 공급 및 운동이 골량이 감소된 일부 저체중 여대생의 골밀도에 미치는 영향. 숙명여자대학교 대학원 석사학위논문, 2002
17. Barnard ND, Scallli AR, Hurlock D, Bertron P. Diet and sex-hormone binding globulin, dysmenorrhea, and premenopausal symptoms. *Obest Gynecol* 95:245-250, 2000
18. Ki rang Kim, Kyung Hee Kim, Eun Kyung Lee, Sang Sun Lee. A Study on the Factors Affecting Bone Mineral Density in Adult Women - Based on the Mothers of Elementary School Students. *Korean J Nutrition* 33(3): 241-249, 2000
19. 한국영양학회. 한국인 영양권장량 제7차 개정. p.25, 중앙문화사, 2000
20. 정신영. 여대생의 골밀도와 관련인자에 대한 연구. 서울여자대학교 대학원 석사학위논문, 1999
21. Hee Sun Kim, Choon Hie Yu. The effect of Ca Supplementatin on the Metabolism of Sodium and Potassium and Blood Pressure in College Women. *Korean J Nutrition* 30(1):32-39, 1997
22. Yoon Ju Song, Hee Young Paik. Effect of Dietary Factors on Bone Mineral Density in Korean College Women. *Korean J Nutrition* 35(4):464-472, 2002
23. 최영선, 조성희, 윤진숙, 서정숙. 영양판정. 형설출판사, 2000
24. 이정숙. 한국인의 연령별 골밀도와 각 연령군의 골밀도와

- 관련된 식이요인 분석. 상명대학교 대학원 박사학위논문, 2001
25. Seoung Oh Yang. Monitoring Therapy for Osteoporosis with Bone Densitometry. *Korea Society Endocrinology* 16(4):401-413. 2001
 26. Seoung Oh Yang. Principles of Bone Densitometry. The 5th congress of The Korean Society of Menopause, p. 31, 1995
 27. Sosa M, Saavedra P, Monoz-Torres M, Alegre J, Gomez C, Gonzalez-Macias J, Guanabens N, Hawkins F, Lozano C, Martinez m, Mosquera J, Perez-Cano R, Quesada M, Salas E. Quantitative ultrasound calcaneus measurements : normative data and precision in the Spanish population. *Osteoporosis Int.*, 13(6):487-492, 2002
 28. Meema S, Meema HE. Menopausal bone loss and estrogen replacement. *Israel J Med Sci* 12:601-606, 1976
 29. Woo Seok Lee, Hyoung Moo Park, Do Hwan Bae. Original Article : Prevalence of Osteoporosis in Korean Women. *Korean Society Menopause* 9(4):339-347, 2002
 30. Wha young Kim. Osteoporosis and dietary factor. *Korean J Nutrition* 27(6):636-645, 1994
 31. Yu CH, Lee YS, Lee JS. Some factors affecting bone density of Korea college women. *Korea J Nutrition* 31(1):36-45, 1998
 32. Kyeung Soon Lee, Jung Mi Kim. Comparison of nutrients intake, bone density, total cholesterol and blood glucose in women living in Taegu city. *J Korean Diet Assoc* 9(1):81-93, 2003
 33. Lee EY, Kim CH, Paik HY. Under-reporting in dietary assessment by 24-hour recall method in Korea female college students. *Korean J Nutrition* 32(8):957-966, 1999
 34. Bell RR, Draper HH, Trzeng DYM, Shin HK. Physiological responses of human adults to foods containing phosphate additives. *J Nutr* 107:42-50, 1977
 35. 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* 9(1):71-78, 1996
 36. Stacie J. Fruth, Teddy W. Worrell Factor associated with menstrual irregularities and decreased bone mineral density in female athletes. *Literature review* 22(1), 1998
 37. Mary Ann Liebert, inc., Anne M. Davee, Clifford J. Rosen, and Robert A. Adler. Exercise patterns and trabecular bone density in college women. *J bone and mineral Res* 5(3), 1990
 38. Liel Y, Edwards J, Shary J, Spicer KM, Gordin L. The effects of race and body habits on bone mineral density of radius hip and spine in premenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 66(6):1247-1250, 1988
 39. Desimone DP, Stevens J, Edwards J. Influence of body and race on bone mineral density of the midradius, hip. *J Bone Miner Res* 4(6):827-830, 1989
 40. Lanyon LE. Functional strain as a determinant for bone remodelling. *Calcif Tissue Int* 36(Suppl.):S56-61, 1984
 41. Lanyon LE. Control of bone architecture by functional load bearing. *J Bone Miner Res* 7(Suppl.):S369-375, 1992
 42. Petitto SL, Evans JL. Calcium status of the growing rat as affected by diet acidity from ammonium chloride, phosphate and protein. *J Nutr* 114:1049-1059, 1984
 43. Howe JC, Beecher GR. Dietary protein and phosphorus effect of calcium and phosphorus metabolism in bone, blood and muscle of rat. *J Nutr* 113:2185-2195, 1983
 44. Gu JO. The effect of dietary protein and calcium on urinary calcium in young men. *Kor J Nutr* 15:235-241, 1982
 45. Zemel MB, Schuette SA. Role of the sulfur-containing amino acids in protein-induced hypercalciuria in men. *J Nutr* 111:545-552, 1981
 46. Lutz J, Linkswiller HM. Calcium metabolism in postmenopausal and osteoporotic women consuming two levels of dietary protein. *Am J Nutr* 34:2178-2186, 1981
 47. Choon Hie Yu , Yang Soon Lee , Jung Sug Lee. Some Factors Affecting Bone Density of Korean College Women. *Korean J Nutrition* 31(1):36-45, 1998
 48. Jung Suk Lee, Choon Hie Yu. Some Factors Affecting Serum Lipid of Korean Rural Women. *Korean J Nutrition* 32(8):937-944, 1999
 49. Hee Ja Lee, Mi Ja Choi. The effect of nutrient intake and Energy expenditure in bone mineral density of Korean women in Taegu. *Korean J Nutrition* 29(6):622-633, 1996
 50. 이현주. 폐경 여성의 골밀도 상태와 이에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. 중앙대학교 박사학위논문, 1998
 51. 박윤정. 한국 노인의 식이섭취 및 환경요인이 골격 건강에 미치는 영향. 중앙대학교 박사학위논문, 1999
 52. Chung Ja Sung. Effect of Calcium Intake on Calcium, Sodium and Potassium Metabolism in Young and Adult

Female Rats. *Korean J Nutrition* 28(4):309-320, 1995

53. Atkinson SA, Ward WE. Clinical nutrition : 1. The role

of nutrition in the prevention and treatment of adult osteoporosis. *CMAJ* 165(11):1511-1517, 2001