

한국 사춘기 소녀들의 골밀도와 환경요인들과의 관계(I)

최 미 자

계명대학교 가정대학 식생활학과

The Relationship Between Bone Mineral Density and The Environmental Factors in Korean Pubescent Girls

Mi-Ja Choi

*Department of Nutrition and Food Sciences,
College of Home Economics, Keimyung University, Daegu, Korea.*

Abstract

The relationship between bone mineral density and the environmental factors were investigated from the view point of preventing osteoporosis in Korean pubescent girls. The effects of calcium, nutrient intake, physical activity on total bone mineral density, lumbar spine and femoral bone mineral density and total bone mineral content were evaluated 33 healthy pubescent girls aged 14~16 y. A convenient method was used to assess nutritional and energy intake and calcium index was used together. Calcium intake in childhood was estimated by asking whether subjects usually drank milk as children. Eating habits data and history of menstruation were obtained by questionnaire and interview. Average energy expenditure was calculated. Bone mineral density and content were measured by dual energy x-ray absorptiometry using a Lunar DPX+ Scanner (Lunar, Madison, WI). The lumbar spine(L₂~L₄) and three sites in the proximal femur (femoral neck, trochanteric region, and Ward's triangle) were measured. Height and weight were measured, and the body mass index(BMI) was derived from the formula : BMI=Kg/m² Statistical analysis was performed by simple correlation using the SAS package.

The mean calcium intake (736mg) was below the RDA of 800mg/d for this age group; more importantly, 73% of the pubescent girls reported an intake less than 800mg/d. Twelve percent of the total subjects did not drink milk at all because they did not like the taste. Skipping meals, low calcium intake and low energy intake were significantly correlated with the low BMD. Also the data indicate that girls who reported drinking milk with every meal during childhood had significantly higher bone densities than girls who reported drinking milk less frequently. The results suggest that milk consumption in childhood appears to be needed not only for growth and development, but possibly also to assure an optimal peak of bone mass and thus greater latitude for the maintenance or skeletal integrity in the face of bone losses. There was a highly significant correlation between the total BMD and overall level of physical activity. Body weight was a better predictor of total BMD than was any other factor. Simple mechanical loading may explain why body weight influences bone mineral density. This study did not find a relationship between total BMD and height, but total BMC was positively relatd to

height.

Conclusively, increasing calcium intake and physical activity in the pubescent girls could influence BMD.

Key word : bone mineral density, pubescent girls, calcium intake, physical activity, milk consumption.

* 본 연구는 1993년도 계명대학교 비사교수연구기금으로 이루어졌음.

서 론

최근 경제 성장과 의학의 발달로 인간의 평균수명이 늘어 나면서 노인인구도 점점 증가하는 추세에 있다. 1991년 보사부 통계에 의하면 우리나라 국민의 평균수명은 70.8세로 남자는 66.9세 여자는 75세로 발표되었다¹⁾ 골다공증은 뼈의 화학적 조성에는 변화가 없으나 단위 용적내에 골질량이 점차적으로 감소되면서 골질의 위험율이 증가하는 것으로 알려져 있는데,²⁾ 노령인구가 증가함에 따라 골다공증으로 인해 발생하는 문제에 대한 관심과 연구는 점점 증가되고 있다.

미국에서는 45세부터 79세사이의 성인 남녀에서 단순 방사선 소견상 여성에서는 29%, 남성에서는 18%가 골다공증 소견을 보이는 것으로 알려져 있다.³⁾ 이러한 골다공증은 다인성 질환으로 생각되고 있는데 그 원인이나 관계되는 여러 요인의 상관도에 관한 관계는 아직 명확히 밝혀지지 않고 있지만 폐경기 이후 골질량이 급속히 감소하는 것과 연령증가에 따라 골질량이 감소하는 것, 대사성 질환의 경우 호르몬의 영향으로 골다공증이 촉진된다는 것은 여러 저자들에게 의해 보고 되었다.⁴⁻⁶⁾ 이와 같은 골다공증은 막연한 요통외에는 뚜렷한 자각증상이 없어 골격기형이 초래 될 정도로 진행된 연후나 또는 골절이 있는 후에야 비로소 의사를 방문케 됨으로써 조기진단 및 치료의 기회를 놓치게

되는 경우가 허다하여 의료비를 증가시킬 뿐 아니라 생명의 위험을 가져올 수도 있다⁷⁾. 골다공증으로 기인된 골절환자가 미국에서는 매년 130만명 정도가 발생되며 이에 소요되는 경비만도 1984년에 약61억불이었는데 연령증가와 노인인구의 급격한 증가때문에 30년 이내에 소요경비가 연 310~620억불에 이를 것으로 예상하며⁸⁾, 이웃 일본에서도 골다공증환자가 1985년에 약 430만명으로 보고되었고 2000년대에는 540만명에 달할 것으로 추정하고 있고 또한 1년에 약 10만명이 골절된다고 발표하였다⁹⁾.

골다공증은 남성보다 여성의 유병율이 높은데 이는 폐경기 이후에 골질량이 급격히 감소하는 특성에 기인하는 것이다. 폐경은 50세 전후로 발생하는데 현대에 들어 초경의 나이가 낮아지는 것과는 달리 폐경이 되는 나이는 고대로 부터 변하지 않고 일정한 것으로 알려져 있다.¹⁰⁾ 특히 폐경기후 estrogen의 결핍은 여러가지 증상 뿐 아니라 골다공증을 가져오므로¹¹⁾, 현재 선진각국에서도 폐경기후 골다공증이 커다란 공중보건 문제로 대두되어 이러한 폐경기와 관련된 문제들의 적극적인 해결이 강조되고 있다. 따라서 골다공증과 여러 요인과의 상관성에 관한 관찰과 연구가 대부분은 성인들, 특히 갱년기 이후 여성의 골손실(Bone loss)에 초점을 맞추어 왔으며¹²⁻¹⁴⁾ 성장기 아동이나 청소년에 대한 연구는 소수에 불과하다. 최근 우리나라에서도 골다공증에 대한 관심이 높아져서 여러 연구보고가

제출되었는데 이또한 골손실이 이루어지고 있는, 혹은 골손실이 현저한 나이군을 대상으로 많은 연구가 행해졌다^{15~17)}.

골밀도는 연령에 따라 변화하는데 30대에 최대골질량에 달하다가 그 이후부터 점차 골밀도가 감소하게 된다¹⁸⁾. 이때 개인의 연령이 증가됨에 따라서 감소되는 골질량의 감소율은 최대 골질량이 높은 개인이나 그렇지 않은 개인이나 큰 차이가 없고 감소된 이후에 남아있는 골질량의 양은 최대골질량이 높았던 개인이 유리하다고 한다¹⁹⁾. 따라서 최대 골질량을 높히는 일은 골다공증예방에 중요한 일이다. 최대 골질량(Peak bone mass)이란 한 개체에 있어서 생애에 도달하는 최고의 골량을 말하는데 최대 골질량을 증가시키는 방법에 대해서는 연구가 미흡한 실정이다. 최근 단면적 연구(Cross-sectional Studies)에 의하면 사춘기 동안은 남녀 모두 골질량의 급격한 증가를 보이나 20세 이후에는 골밀도가 증가하지 않는다는 보고가 있다.²⁰⁾ 그리고 최대 골질량의 우선적 결정인자(Primary determinant)로 유전적 영향이 지배적이지만 변경인자 또는 허용인자로서 2차요인 즉 영양과 활동상태 등의 환경적 요인이 골질량의 증가에 영향을 미친다는 주장이 점차 증가되고 있다.²¹⁾

골밀도나 골질량에 미치는 영향인자로서 영양소중에서는 칼슘이 주요인자로 인정되고 있다^{22, 23)}. 선행연구 보고에 의하면 청소년기는 칼슘의 요구량이 많은 시기이며 특히 칼슘섭취량과 적당한 골칼슘 함유와의 비율에서 사춘기 소녀들의 칼슘섭취량이 가장 낮다고 알려져 있어서 이나 이군에서 골칼슘이 부족되기 쉽다고 한 보고도²⁴⁾ 있다. 골질량 형성은 여자의 경우 약 11~15세, 남자의 경우 약 13~17세 사이에 급격히 증가되고 이후 20대까지 완만하게 증가한다고 보고하였다²⁵⁾.

따라서 본 연구의 목적은 골다공증 예방의 최선책으로 여겨지는 성장기 동안의 골질량축적을 최대화시킬 수 있는 방안에 대한 연구의 한 부분으로 Growth Spurt시기에 있는 사춘기 소녀를 대상으로 사춘기의 골질량 형성과 증가에 영향을 미치는 주요인자를 찾아내어 최대 골질

량을 증가시킴으로서 골다공증 예방을 위한 기초자료로 제공하고자 한다.

연구방법

이 연구에 협조적이면서 특별한 질병이나 약물을 복용하고 있지 않는 대구시에 거주하는 건강한 사춘기 소녀인 여중 3년생 33명을 대상으로 하였다. 연구대상자의 키와 몸무게를 측정하였으며 BMI를 산출하였다. 에너지 및 영양소 섭취량은 간이 조사법²⁶⁾으로 측정하였고 평상시 칼슘섭취량을 조사하기 위하여 섭취빈도와 칼슘함유 섭취군별로 가산점을 주어 점수화한 칼슘 Index를 구하였다. 그외의 식습관을 알아보기 위하여 유아기의 영양공급방법, 결식정도, 간식 섭취 및 종류, 편식조사, 과거와 현재의 우유 및 유제품 섭취상황, 유제품기호도 조사는 설문지 조사 및 면담을 통하여 하였다. 평상시 24시간 동안의 활동상황을 기록하게 한 후 활동상황을 7단계로 나누어 하루의 에너지소비량을 계산하였다²⁷⁾.

골질량 (Bone Mineral Content : BMC)과 골밀도(Bone Mineral Density : BMD)는 Dual Energy X-ray Absorptiometry (DEXA)를 이용하여 총골밀도, 요추 및 대퇴골밀도를 측정하였다. 또한 대퇴골 골밀도는 femoral neck, ward's triangle, trochanter 부분을 측정하였다. 통계처리는 SAS Package(Statistical Analysis System)를 이용하여 Student's t-test, ANOVA, Pearson correlation coefficient, 분석 등을 하였다.

결과 및 고찰

연구대상자의 일반적 특성은 Table 1에 나타내었다. 이 연구대상자의 평균나이는 14.96세였고 범위는 14세~16세였다. 평균몸무게는 50.6 kg으로서 한국 평균 몸무게인 48Kg보다 많았고 평균 신장은 156.8 Cm로서 한국평균 155 Cm보다 컸다²⁷⁾. 이것은 같은 나이의 시골 여중학생의 평균 체중이 48.3kg과 평균신장 155.1 Cm 라고 보고 한것과²⁸⁾ 서울시내 여중생의 평균체중이

50.4kg이라고 보고한 것과²⁹⁾ 비교하였을 때에도 시 여학생이 신체중실지수가 더 높음을 알 수 있었다. 평균 BMI는 20.56으로서 정상범위에 속하였다. 초경의 나이는 12.9세로서 현재 평균 50대 여성의 초경 나이가 16세로 보고 된 것에 비하면 훨씬 초경의 나이가 빠른 것이다³⁰⁾.

Table 1. Characteristics of experimental subjects

Variables	Menas± SD
Age(y)	14.96± 0.42
Age at menarche(y)	12.87± 1.02
Time since menarche(y)	2.09± 0.21
Weight(kg)	50.61± 7.52
Height(Cm)	156.76± 5.14
BMI(kg/m ²)	20.56± 2.59

Table 2에서는 에너지 및 영양소 섭취량을 나타내었다. 단백질의 섭취는 평균80g으로서 RDA의 수준을 훨씬 초과하였으나 철분 및 칼슘의 평균 섭취량은 17.35mg과 736mg으로서 RDA의 각각 96%, 92%를 섭취하고 있었다. 또한 비타민 B₂와 에너지 섭취량도 RDA의 각각 89%와 90% 수준에 도달하고 있었다. 이것은 시골 여중생의 철분, 칼슘, 비타민 B₂와 에너지 섭취량이 RDA의 각각 51.1%, 58.9%, 47.3%, 75.1%에 비하면 높은 편이다. 또한 다른 도시의 여자 중학생의 일일 평균 칼슘 섭취량도 719mg과³¹⁾

Table 2. Mean daily intake of calories and other Selected nutrients in experimental subject

	Mean± SD	RDA*	% RDA
Protein(g)	80.22± 31.78	65	123.4
Fat(g)	52.56± 23.27	-	NA ¹⁾
Carbohydrate(g)	311.3 ± 64.4	-	NA
Fe(mg)	17.35± 5.40	18	96.3
Ca(mg)	736.28± 216.2	800	92.04
Vit. A(RE)	1283.1 ± 363.3	700	183.2
Vit. B ₁ (mg)	1.19± 0.33	1.15	103.4
Vit. B ₂ (mg)	1.22± 0.36	1.38	88.6
Vit. C(mg)	56.88± 16.60	50	113
Niacin(mg)	20.07± 6.43	15	133.3
Energy (Cal)	2081.56± 657.8	2300	90.4

* Recommended dietary allowances for Koreans (Fifth Revision, 1989).

1) NA: Non applicable.

약 644mg으로 섭취하고 있다고 각각 보고 한 것으로²⁹⁾ 보아 전반적으로 여중생의 칼슘 섭취가 RDA보다 훨씬 낮은 것으로 생각 되어진다. 이것은 골격의 급격한 발달이 일어나는 시기에 칼슘섭취를 부족하게 하고 있다는 것은 더욱 중요한 사실이다.

특히 Table 3에서는 칼슘섭취량의 분포를 나타내었는데 RDA의 800mg 이상 섭취하고 있는 사람은 27%밖에 안되어서 73%가 RDA에 미달 되게 섭취하고 있었다. 이것은 1992년 국민영양 조사에서³²⁾ 나타난 우리나라의 성인 일일 평균 섭취량의 538mg/d 보다는 높다고 할 수 있으나 골다공증 예방차원에서 칼슘의 요구량이 많은 시기임을 감안한다면 73%가 최대 골질량을 높이는 시기에 칼슘 섭취량이 부적합한 것은 골다공증 예방차원에서 영양교육이 시급하다고 사료 되어진다.

Table 3. Distribution of calcium consumption in pubescent girls

Calcium consumption (mg/day)	% population
400~499	12.1
500~599	15.1
600~699	24.2
700~799	21.3
< 800	27.3

Mean = 736± 216.2.

Median = 690.

Table 4에서는 평상시 칼슘 섭취량을 잘 반영한다고 생각하는 칼슘 Index를 구하여 상위 50%와 하위 50%를 나누어 DEXA로 측정된 골밀도와 골질량을 비교한 것이다. 골질량상태를 평가하는데 있어 DEXA는 그 측정방법이 간단하고 정확하며 비관혈적이고 방사선 조사시간이 짧고 방사선노출량이 적어서 현재 단순 방사선 사진이나 정량적 전산화 단층촬영법에 의한 평가 방법보다 널리 쓰이고 있다. DEXA는 특히 해면골의 골밀도 측정에 유용하다고 알려져있는데 65% 정도가 해면골로 구성된 요추의 골밀도 측정에는 아주 많이 이용되고 있다.^{33~35)} DEXA를 이용하여 골격상태를 살펴보았을 때 칼슘index가

Table 4. Effects of calcium intake on bone mineral density and bone mineral content by calcium index

	Upper(50%)	Lower(50%)	P
Age(y)	14.8±0.41	15.2±0.44	NS ¹⁾
Height(Cm)	156.6±5.68	157.5±4.38	NS
Weight(Kg)	52.25±8.3	48.07±5.3	NS
L ₂ ~L ₄ (g/cm ²)	1.075±0.117	1.058±0.099	NS
Femoral Neck(g/cm ²)	0.925±0.130	0.772±0.250	*2)
Femoral Ward's Triangle(g/cm ²)	0.832±0.156	0.708±0.235	NS
TBMD(g/cm ²)	1.064±0.071	1.022±0.064	NS
TBMC(g)	2012.0±31.2	1991±25.3	NS
Energy intake(Cal/d)	2094.0±709.4	1954.3±250.79	NS

1) Not significant at P value 0.05.

2) Significantly different at P value 0.05.

높은 군에서 Femoral neck의 골밀도가 유의적으로 높게 나타났으며 그외의 골격에서도 통계적 유의성은 없었으나 Femoral ward's triangle의 골밀도와 총골밀도(Total body mineral density : TBMD) 및 총골질량 (Total body mineral content : TBMC) 등이 높게 나타나서 평상시 칼슘 섭취량이 많은것이 골격건강에 유리함을 확인할 수 있었다. 이것은 칼슘을 식이에 강화 하였을 때 골격상태가 좋아졌다고 보고한 선행연구에서나³⁶⁾ 칼슘 섭취량이 많을 수록 골격 상태가 양호하고 골절빈도가 낮았다고 보고한 연구³⁷⁾와 일치한다고 볼 수 있다.

Table 5에서는 과거의 칼슘 섭취량이 골격상태에 미치는 영향을 알아보기로 아동기의 우유 섭취량에 따라 각각의 골밀도 및 골질량을 비교한 것이다. 아동기에 항상 우유를 섭취한군에서 TBMD와 TBMC 및 다른 골질량도 우유섭취가 적었던 군보다 높게 나타났다. 이것은 여자노인에게 있어서도 성장기 동안의 우유 섭취량이 많았던 군에서 골격 상태가 좋았다고 보고하여³⁸⁾ 어린시기의 고칼슘 식이의 중요성을 말해준다. 최근 6~14세 사이의 일관성 쌍둥이를 대상으로 일상식에서 칼슘을 900mg 섭취하게한 대조군과 일상식이로부터 900mg의 칼슘섭취외에 718mg의 칼슘을 첨가 시켰을 때 칼슘첨가군의 골밀도가 대조군 보다 높게 나타났고 이 칼슘의 효과는 사춘기 이전의 아동에게서 더욱 현저하다고 하였다³⁹⁾. 따라서 폐경후 여성에게 있어서

많은량의 칼슘섭취가 골손실을 예방하지 못하였다고 한것에 따르면^{40, 41)} 최대골질량을 높히는 좋은 방안으로 아동기의 많은 칼슘 섭취는 더욱 더 강조 되어야 할 것으로 사료된다.

Table 5. Effects of self-reported milk consumption during childhood on bone mineral density and bone mineral content

	Always	Sometimes	Rarely
TBMD(g/cm ²)	1.07	1.03	1.01
TBMC(g)	2136	1918	1887
L ₂ ~L ₄ (g/cm ²)	1.10	1.09	1.08
Femoral neck(g/cm ²)	0.89	0.89	0.74
Ward's triangle(g/cm ²)	0.81	0.71	0.67
Trochanter (g/cm ²)	0.79	0.71	0.75

Table 6에서는 결식의 식습관이 골격에 미치는 효과를 알아보았다. 결식률은(주 3회 이상) 33%로 나타났다. 결식률이 주5회 이상인 군에서 femoral골격의 골밀도가 상당히 낮게 나타났고 요추와 TBMC도 비교적 낮게 나타났다.

단순히 결식외에 평균 에너지 섭취량이 골격상태에 미치는 영향을 알아 보고자 에너지섭취량을 상위 25%군과 하위 25%군으로 구분하여 각각의 골격상태를 비교한것을 Table 7에서 나타내었다. 현재 에너지 섭취량이 하위 25%군에 속하는 소녀들의 체중이 상위 25%에 속하는 소녀들보다 약 3Kg이나 많이 나가서 식이조절을

Table 6. Effects of skipping meals on bone mass

	Group 1	Group 2	Group 3
L ₂ ~L ₄ (g/cm ²)	1.07	1.03	1.03
Femoral neck(g/cm ²)	0.91	0.90	0.65
Ward's triangle(g/cm ²)	0.83	0.80	0.58
Trochanter(g/cm ²)	0.84	0.74	0.55
TBMD(g/cm ²)	1.05	1.03	1.07
TBMC(g)	2067	2062	1952

Group1 : skipping meals less than 2 times/week.

Group2 : skipping meals 2~4 times/week.

Group3 : skipping meals more than 5 times/week.

Table 7. Effects of energy intake on each variable

	Lower 25%	Upper 25%
Height(Cm)	157.5±4.7	155.5±4.7
Weight(kg)	52.3±6.8	49.4±5.4
L ₂ ~L ₄ (g/cm ²)	1.05±0.10	0.98±0.10
Femoral neck(g/cm ²)	0.80±0.39	0.87±0.08
Ward's triangle(g/cm ²)	0.70±0.35	0.79±0.10
Trochanter(g/cm ²)	0.65±0.32	0.72±0.10
TBMD(g/cm ²)	1.05±0.08	1.01±0.06
TBMC(g)	2089±298.0	1930±219
Energy expenditure(Cal/d)	2276±283	2234±259

하고 있는 것으로 보여졌다. 이것은 비체중이 높을수록 여학생들의 diet에 대한 관심이 높다고 보고한 연구²⁹⁾와 일치하였다. 현재의 열량 섭취가 낮아도 체중과 신장이 큰 군에서 총골질량과 총골밀도가 유의적이지는 않았지만 높게 나타났다. 따라서 총골밀도와 총골질량은 체중과 신장에 상관성이 높다고 보고한 선행연구⁴²⁾와 일치하였다. 하지만 체중과 신장이 크도 현재의 에너지 섭취량이 현격하게 차이가 났을 때 femoral 골격의 골밀도가 낮음을 볼 수 있어서 알맞은 총에너지 섭취량도 중요함을 알 수 있었다. 이것은 결식을 자주하는 군에서 나타난 현상과 비슷하다. 즉 총에너지 섭취량이 결식이 잦은 군에서 낮았고 총에너지 섭취량이 적었을 때 총골밀도는 낮지 않았으나 femoral 골격의 골밀도는 아주 낮았으므로 총에너지 섭취량도 골격상태의 중요한 인자로 보여졌다. 이 연구 대상자의 평균 간식횟수로는 1회가 가장 많아서 최근 도시여

학생의 간식횟수와 비슷한 결과를²⁹⁾ 나타내었으며 주된 간식으로 사탕 과자 및 주스류가 가장 많았고(76%) 과일은 한명도 답하지 않았으며 탄산음료와 우유가 각각 6%로 나타나서 간식의 종류를 더 다양하게 섭취하도록 교육할 필요가 있다. 또한 70%가 편식을 하지 않는다고 말하였으나 21%가 육류와 생선을 싫어 하여 전혀 섭취하지 않는다고 하여 양질의 단백질과 칼슘의 좋은 급원들의 식품을 섭취하도록 식습관의 교정 및 적극적인 영양교육이 필요한 것으로 나타났다.

Table 8은 유제품의 선호도에 따른 각각의 골밀도 및 골질량의 수치이다. 아이스크림을 선호하는 군이 TBMC와 TBMD 및 모든 변수가 높게 나타났다. 이것은 연구대상자의 약 90%가 우유 불내증 경험이 있다고 보고 하였으므로 아동기 이후로 꾸준한 우유 섭취가 없었다고 생각 되어진다. 또한 우유 선호군은 36%, 아이스크림 선호군은 33%로 각각 선호하는 비율은 비슷하나 아이스크림을 선호한다고 대답한 경우는 우유의 선호도도 높아서 총 유제품으로 부터의 칼슘 섭취가 높았다. 따라서 아이스크림을 좋아하는 소녀들이 유제품의 섭취가 많음을 알 수 있었다.

Table 8. Effects of preference of various dairy calcium sources on each variable

	Milk	Ice cream	Cheese	Yogurt
L ₂ ~L ₄ (g/cm ²)	1.049	1.121	0.936	1.032
Ca index	196.5	266.3	260.5	186.1
Femoral neck(g/cm ²)	0.924	1.005	0.813	0.773
TBMD(g/cm ²)	1.06	1.10	1.00	1.02
TBMC(g)	2077	2402	1742	1955

Table 9는 영아기의 영양섭취 방법 중 모유, 인공유, 혼합유의 섭취에 따른 골격의 상태를 비교한 것이다. 연구대상자의 51.5%가 모유를 섭취 하였고 27.3%와 21.2%가 인공유 혼합유로 각각 섭취 하였다고 보고 했다. 그리고 수유방법에 따른 골밀도는 유의적 차이가 없었고 인공유를 섭취하였다고 보고한 군이 모유를 섭취한 군 보다 평균 5% 정도 총골밀도가 낮게 나타났다.

Table 9. The effect of breast feeding, formula feeding and mixed feeding in infancy on the total bone mineral density(g/cm³)

	Percentage	TBMD(g/cm ³)
Breast feeding	51.5	1.057
Formula feeding	21.2	1.006
Mixed feeding	27.3	1.061

Table 10에서는 총골질량 및 각부위의 골밀도와 체중과 신장 및 신체활동량과의 상관관계를 나타낸 것이다. 사춘기 소녀들의 일일 평균 총에너지 소비량은 2276Cal로서 최근조사에서⁴²⁾ 나타난 여대생의 2074Cal보다 약간 높게 나타났다. 이것은 사춘기 소녀들의 에너지 섭취량보다 높게 나타났는데 이것은 여대생의 선행연구의 결과⁴³⁾와도 비슷한 경향을 나타낸 것이다. 선행연구에서 보고되었던 것과 같이⁴⁴⁾ 신체활동량은 골밀도와 골질량에 상당히 유의적인 상관관계를 나타내었다. 선행연구에서 여중생의 경우 일일 활동량과 Bone stiffness와 상관관계가 있다고 보고 하였는데³⁰⁾ DEXA로 골밀도를 측정할 이 연구에서도 신체활동량은 골밀도 및 골질량과의 상관관계가 높게 나타났다. 또한 에너지 소비량과 총골질량과의 상관관계($r=0.83$, $p<0.001$)는 총골밀도와의 관계($r=0.63$, $p<0.001$)보다 상관계수가 높게 나타났다. 또한 평균나이 39세를 중심으로 신체활동량과 요추의 골밀도와의 상관관계를 조사한 결과가 $r=0.41$ 로 나타났다고 보고 했는데⁴⁵⁾ 이 연구 대상자에서도 신체활동량과 요추골밀도와의 상관계수가 $r=0.44$ 로 나타나서 유사한 결과를 나타내었다. 또한 골조송증환자에서 신체활동량이 낮다고 보고한 것을³⁰⁾ 보면 신체활동이 골격에 미치는 효과를 알 수 있다. 적절한 운동은 국소인자인 PGE₂에 의해 골손실을 억제하는 반면 장기적인 운동부족은 섬유주뿐만 아니라 조밀골에도 골손실을 초래하는데 이때의 골손실은 가역적이라고 한다. 일반적으로 Physical fitness와 신체활동 특히 규칙적인 운동, 체중이 실리는 운동은 최대의 골질량을 결정하고 유지시켜 준다고 한다.^{46~49)} 따라서 최대 골질량을 높이기 위하여 청소년시기의 적당한

신체 활동량은 아주 유익할 것 같으나 이 연구 대상자의 49%가 별도로 하는 운동은 아무것도 없다고 하여서 일상생활에서 쉽게 할 수 있는 운동의 참여에 유도 하여야겠다.

체중과 신장이 총골질량 및 각골밀도에 미치는 상관관계를 보면 총골밀도는 체중과 상당한 유의적인 상관관계($r=0.64$, $p<0.001$)가 있었으나 신장과는 상관관계가 나타나지 않았다. 이것은 최근의 여중생을 상대로 Bone stiffness로 골밀도를 측정하였을 때 초경이 없는 군에서는 신장과 몸무게가 골밀도와 상관성이 있었고 초경이 있는 군에서는 신장도 체중도 골밀도와 상관성이 없었다고 보고 한 것과는³¹⁾ 부분 일치한다. 즉 이 연구대상자들은 초경을 한지 평균 2년이 되는 사춘기 소녀들로서 신장은 골밀도와 상관관계가 유의적으로 나타나지 않았지만 체중은 골밀도와 유의적인 상관관계를 나타내었다. 체격이 큰 사람일수록 큰 골격을 발달 시킨다고 하였으나 체중은 총골밀도에 있어 유리한 영향을 미치나 신장은 총골칼슘을 증가 시키기는 하였으나 총골밀도는 높이지 않았으므로 최대골질량 및 골밀도를 높이기 위하여 사춘기 시절의 적당한 체중유지는 골격건강에 이로운 것으로 나타나서 체중관리를 위한 무분별한 Diet는 골다공증의 예방적차원에서 지양되어야 겠고 이에 따른 영양교육을 잘 하여야 할 것으로 사료된다.

Table 10. Correlation coefficients of each variable and bone mineral

	Height	Weight	Physical Activity
L ₂ ~L ₄ (g/cm ³)	0.39*	0.47**	0.44*
Femoral neck(g/cm ³)	0.35*	0.53*	0.56*
Ward's triangle(g/cm ³)	0.36*	0.60**	0.62**
TBMD(g/cm ³)	0.31	0.64**	0.63**
TBMC(g)	0.60**	0.85**	0.82**

요약 및 결론

골밀도의 증가변화는 성장발달과 깊이 연루되어 있으므로 사춘기의 골질량 및 골밀도에 기여하는 인자들에 대한 인식은 골다공증 예방법 개발에 매우 중요하다. 특히 최근 연구에서 우

리나라 여자의 경우 13~14세 경에 골밀도의 최대치에 달하고 이후에는 큰 증가없이 유지되는 경향을 보였다고 보고하여서³¹⁾ 이 시기와 아동기의 영양관리는 최대 골질량 형성에 아주 중요하다고 여겨진다. 따라서 평균 나이가 14.96세인 여중생 33명을 대상으로 환경요인인자인 에너지와 영양소 섭취 및 특히 평상시 칼슘섭취와 식습관 그리고 신체활동량과 체중 및 신장과 골밀도 및 골질량과의 상관관계를 연구한 결과를 요약하면 아래와 같다.

1. 사춘기 소녀의 일일 평균 칼슘 섭취량은 736mg으로서 RDA보다 낮게 섭취하고 있었다.
2. 평상시 칼슘 섭취량이 높은군의 골밀도가 낮은군보다 양호 하였다.
3. 아동기의 우유 섭취량이 많을수록 총골질량 및 총골밀도가 높게 나타났다.
4. 결식이 잦을수록 총골질량이 낮았다.
5. 신체 활동량이 많을수록 총골질량 및 총골밀도가 높게 나타났다.
6. 체중은 총골질량 및 총골밀도와 유의적 상관관계를 나타내었고 신장은 총골질량과는 유의적 상관관계를 나타내었으나 총골밀도와는 유의적 상관관계를 나타내지 않았다.

본 연구의 결과를 볼 때 제한적 연구이긴 하지만 사춘기 소녀들의 칼슘섭취가 적은 것을 높여야겠고 또한 체중과 신체활동량이 골밀도와 상관관계가 높게 나타났으므로 사춘기 소녀들의 알맞은 체중유지 및 적당한 운동은 권장되어야겠다. 또한 칼슘섭취량 뿐 아니라 열량섭취도 중요하게 나타나서 충분한 영양섭취와 결식과 편식 및 부적당한 간식등 영양지도가 필요한 것으로 보여진다.

참 고 문 헌

- (1) 경제기획원 조사통계국 인구 센서스 보고, 1989.
- (2) Christiansen C Riis BJ Redbro P. Screening Procedure for woman at Risk of developing Postmenopausal osteoporosis, Osteoporosis Int, 1, 35~40, 1990.
- (3) Lukert.B.P.Osteoporosis-a review and update.Arch phys Med Rehab, 63, 480~487, 1982.
- (4) Kotowicz MA Klee GG Kao PC O'Fallon WH Hodgson SF Cedel SL Eriksen EF Daryll Onchoroff GGJudd HL Riggs BL. Relationship Between serum Intact Parathyroid Hormone concentrations and Bone Remodeling in type I Osteoporosis : Evidence that skeletal sensitivity is increased, Osteoporosis Int, 1, 14~22, 1990.
- (5) Tsai K-S, Heath H III, Kumer R, Riggs BL. Impaired vitamin D metabolism with aging women : Possible role in pathogenesis of senile osteoporosis, J Clin Invest 73. 1668~1672, 1984.
- (6) Riggs BL Wahner HW Seeman E Offord KP Dum WL Mazess RB Johnson KA Melton III LJ Changes in bone mineral density of the proximal femur and spine with aging, J Clin Invest, 70, 711~723, 1982.
- (7) 장준섭. 골조송증의 진단과 치료. 대한의학협회지, 35(1) : 101 1992.
- (8) Joseph L Melton III David M Eddy C Conrad J Jr. Screening for osteoporosis, Ann Intern Med, 112. 516~528, 1990.
- (9) 조수현. 폐경과 골다공증, 대한의학협회지, 35(5) : 587, 1992.
- (10) Amundsen DW, Diers CJ. The age of menopause in classical Greece and Rome, Hum Biol, 42, 79~83, 1970.
- (11) Riggs BL, Whner HW, Melton LJ III. Richelson LS, Judd HL, Offord KP. Rates of bone loss in the axial and appendicular skeletons of woman : evidence of substantial vertebral bone loss prior to menopause, J Clin Invest, 77, 1487~1491, 1986.
- (12) 주영신, 한국 중년여성의 연령증가에 따른 골밀도 변화에 관한 연구, 이화여대 석사

- 논문, 1990.
- (13) 이종호, 문수재, 임승길, 허갑범 등. 폐경전 40대 한국여성들의 영양섭취와 골밀도와의 관계, 한국영양학회지, 25(2) : 140~149, 1992.
- (14) 한인권, 박원근 등. 한국인 갱년기 여성의 골밀도 및 호르몬 변화에 관한 연구, 대한분비학회지, 4(1) : 21~28, 1989.
- (15) 문수재, 최은정, 이명희, 임승길, 허갑범. 폐경이후 여성의 영양섭취 및 활동상과 골밀도의 상관관계에 관한 연구, 연세생활과학논집, 7, 27, 1993.
- (16) 이보경, 장유경, 조수현. 폐경후 여성의 골밀도에 대한 환경, 생리적 요인의 영향, 한국영양학회지, 25(7) : 656, 1992.
- (17) 이보경, 장유경, 최경숙. 폐경후 여성의 골밀도에 대한 영양소 섭취 실태의 영향, 한국영양학회지, 25(7) : 642~655, 1992.
- (18) Wasnich RD. Bone mass measurements in diagnosis and measurement of therapy, Am J Med 91(S 5B) : 54S~58S, 1991.
- (19) Jo L Freudenheim, Nancy E Johnson, Everett L Smith. Relationship between usual nutrient intake and bone mineral content of women 35~65years of age : longitudinal and cross-sectional analysis, Am J Clin Nutr, 44, 863~876, 1986.
- (20) Tomlloyd, Nan Rollings, et al. Determinants of bone density in young woman. I. Relationships among pubertal development, total body, bone mass and Total body bone density in premenarchal females, J Clin Endocrinol Metab, 75(2) : 383~387, 1992.
- (21) P.J.Kelly, J.A.Eisman, et al. Interaction of genetic and environmental influences on peak bone density, Osteoporosis Int, 1, 56~60, 1990.
- (22) Recker R R, Saville PD, Heaney RP. Effect of estrogens and calcium carbonate on bone loss in post menopausal women, Ann Intern Med 97, 649~655, 1977.
- (23) Yano.K, Heibrum, RD, et al. The relationship between diet and bone mineral content of multiple skeletal sites in elderly Japanese-American men and women living in Hawaii, Am J Clin Nutr, 42, 877~888, 1985.
- (24) Matkovic V Fontana D Tominac C Goel P Chestnut III CH. Factors that influence peak bone mass formation : a study of calcium balance and the inheritance of bone mass in adolescent females, Am J Clin Nutr, 52, 878~888, 1990.
- (25) Banjour JP Theintz G Buchs B Slosman D Rizzoli R. Critical years and stages of puberty for spinal and femoral bone mass accumulation during adolescence, J Clin Endocrinol Metab, 73, 555, 1991.
- (26) 문수재, 이기열, 김숙영. 간식 영양조사법을 적용한 중년부인의 영양실태, 연세논총, 203~219, 1981.
- (27) 한국인구보건연구원. 한국인 영양권장량, 제 5차 개정, 고문사 1989.
- (28) 이미숙, 최경숙, 백수경. 충북 괴산군 송면 중학생의 영양실태조사 : I. 급식실시를 위한 예비조사, 한국영양학회지, 27(7) : 760~755, 1994.
- (29) 조주은, 김주혜, 송경희. 서울시내 중학생들의 식품섭취 실태와 비만과의 상관관계 연구, 한국영양학회지, 23(1) : 55~61, 1994.
- (30) 임승길, 정현철, 이미경, 김현만, 허갑범, 김남현, 박병문. 한국여성 골조송증환자들에서 보인 골조송증 위험인자(예보), 대한내과학회잡지, 34(4) : 444~451, 1988.
- (31) 이남호, 임승길, 정윤석, 송영득, 안광진, 이현철, 허갑범, 최미숙, 이종호. 한국인 여성 최대 골질량 형성 중요 시기에 영향을 미치는 요인들에 관한 연구(예보), 대한내과학회잡지, 44(2) : 248~255, 1993.
- (32) 보사부, 국민영양조사보고서. 1992.
- (33) L.Joseph Melton III, David M.Eddy, C, Conrad.Johnston Jr. Screening for Osteoporosis.

- Ann Intern Med, 112, 516~528, 1990.
- (34) Riggs BL, Wahner HW Bone densitometry and clinical decision making in osteoporosis, Ann Intern Med, 108, 293~295, 1988.
- (35) A.G.Need, B.E.C.Nordin. Which Bone to measure? Osteoporosis Int 1 : 3~6, 1990.
- (36) (Nordin, BEC and Heaney, RP. Ca supplementation of the diet : justified by present evidence, Br. Med. J, 300, 1056~1060, 1990.
- (37) Dawson-Hughes B. Calcium supplementation and bone loss : A review of controlled clinical trials, Am J Clin Nutr, 54, 274s~280s, 1991.
- (38) Sandler RB Slemenda CW Laporte RE Cauley JA Schramm MM Barresi ML Kriska AM Postmenopausal bone density and milk consumption in childhood and adolescence, Am J Clin Nutr. 42, 270 1985.
- (39) Johnston CC, Miller JZ, Slemenda CW et al. Calcium supplementation and increase in bone mineral density in children, N Engl J Med, 327, 82~87, 1992.
- (40) Nials L Christiansen C Rodbro P Calcium supplementation and postmenopausal bone loss, Br Med J, 289, 1103, 1984.
- (41) Stephenson JC Whitehead MI Padwick M et al Dietary intake of calcium and postmenopausal bone loss, Br Med J, 297, 15, 1988.
- (42) Hirota T, Nara M, Ohguri M, Manago E and Hirota K. Effect of diet and lifestyle on bone mass in Asian young women, Am J Clin Nutr, 55, 1168~73, 1992.
- (43) 장현숙. 대학생들의 성별 체지방율의 차이와 에너지섭취 및 소비량에 관한 조사연구, 한국영양식량학회지, 23(2) : 219~224, 1994.
- (44) Kanders B, Dempster D W and Lindsay R. Interaction of calcium nutrition and physical activity on bone mass in young women, J Bone & Mineral Research, 3(2) : 145~149, 1988.
- (45) Aloia JF Vaswani AN Yeh JK Cohn SH. Premenopausal bone mass is related to physical activity, Arch Intern Med, 148, 121~123, 1988.
- (46) Pocock NA, Eisman JA, Yeates MG, Sambrook PN, Eberl S. Physical fitness is a major determinant of femoral neck and lumbar spine bone mineral density, J Clin Invest, 78, 618~621, 1986.
- (47) Paul J. Kelly, John A Eisman, et al. Somatomedin-c, physical fitness and bone density, J Clin Endocrinol Metab, 70(3) : 718~723, 1990.
- (48) Nancy Oyster, Max Morton, Sheri Linnell. Physical activity and osteoporosis in postmenopausal women, Med Sci Sports Exers 16~1, 44~50, 1984.
- (49) Charles W. Slemenda, Judy Z. Miller, Siu L. Hu, et al. Role of Physical activity in development of skeletal mass in children, J Bone Mine Res, 6, 1227~1233, 1991.