

## 폐경 여성의 골밀도 상태와 이에 영향을 미치는 요인에 관한 연구

이 현 주 · 이 현 옥

중앙대학교 식품영양학과

### A Study on the Bone Mineral Density and Related Factors in Korean Postmenopausal Women

Lee, Hyun Joo · Lee, Hyun Ok

Department of Food and Nutrition, ChungAng University, Kyonggi 456-756, Korea

#### ABSTRACT

A total of 216 women of natural menopause over 40 years were interviewed to find the relationships among general environmental factors, anthropometric measurements, daily nutrient intake, and BMD. The average age of the subjects was 54.0 years. Average ages of menarche and menopause were 16.7 years and 47.7 years, respectively. In general, energy and nutrients intake of the subjects were relatively low compared to the Korean recommended dietary allowances(RDA). Specifically, intakes of energy, protein, calcium, iron, and vitamin A were lower than Korean RDA. BMD levels of lumbar spine (LS), femoral neck(FN), ward's triangle(WT), and trochanter(TC) were significantly decreased with age in descending order of LS, FN, TC, and WT BMD, accordingly. BMD levels of FN and TC of the subjects were higher compared to those of the same age but BMD levels of LS and WT were lower than those of the same age from the general population. For factors related to BMD levels, height, weight, BMI, and hip circumference had positive correlations with BMD. On the other hand, menarche, and WHR had negative correlations with BMD. Protein, lipid, iron, vitamin B<sub>1</sub>, vitamin B<sub>2</sub>, and niacin intake among factors related nutrient intakes were positively correlated with BMD levels. Based on the stepwise regression analysis, the factors affecting BMD were varied by different parts of BMD. Protein intake was the most significant effect on BMD followed by P and vitamin B<sub>1</sub> intakes. Overall, BMD was decreased with age as can be expected. For those being tall, moderately weighed, and smaller waist circumference, BMD levels were high when the relationships of body characteristics and BMD levels were considered. The higher BMD levels were found for those with high intake of protein and vitamin B<sub>1</sub>. From the findings, it is suggested that the women after menopause keep the optimum body weight and good eating habits. Specially intakes of good quality protein, vitamin B<sub>1</sub> seemed to be important. (*Korean J Nutrition* 32(2) : 197~203, 1999)

KEY WORDS : BMD · menopause · protein.

#### 서 론

의학기술의 발달과 경제 수준의 향상으로 인간의 수명이 길어져서 전세계적으로 노인인구가 증가하고 있는 추세이다. 노인인구의 비율은 전세계적으로 매년 2.4%씩 증가되고 있고 선진국에서는 65세 이상 노인 인구가 총 인구의 12~13%를 차지하고 있다.<sup>1)</sup>

통계청의 발표에 의하면 1996년 우리나라 국민의 평균 수명이 73.5세이고 2000년대에는 74.9세가 되고 이를 남녀 별로 보면 남자 69.6세, 여자 77.4세로 증가되어 평균수명이 선진국 수준에 이를 것으로 예상된다고 한다.<sup>2)</sup>

평균수명이 연장되어 전체 인구 구성 비율 중 노인인구가

많아지고 있다. 따라서 노인의 건강문제에 많은 관심을 갖게 하는데 노인에게서 일어나는 여러 가지 질병 중에서도 특히 여성인 경우 생년기 여성의 특징인 폐경이라는 생리적 변화로 인해 골량이 감소하여 골다공증이 발생할 수 있으므로 문제가 되고 있다.

골다공증은 칼슘대사의 불균형으로 인해 골격의 조성이 변화되어 골량(bone mass)이 감소되어 척추 및 요골, 대퇴부의 골질을 쉽게 초래하는 질환이다.

골다공증의 위험 요인은 여러 가지가 있는 것으로 보고되고 있다. 즉 유전,<sup>3,4)</sup> 식사내용,<sup>5)</sup> 경제수준,<sup>6,7)</sup> 고령,<sup>8)</sup> 폐경,<sup>9)</sup> 저체중,<sup>9)</sup> 운동부족,<sup>7)</sup> 조기난소절제,<sup>10)</sup> 장기간 칼슘과 비타민D 섭취부족,<sup>11)</sup> 알콜<sup>12)</sup>과 카페인의 과다섭취,<sup>13,14)</sup> 흡연,<sup>5)</sup> 에스토로겐 부족<sup>15)</sup> 등이 골다공증의 위험요인으로 알려져 있다.

이와 같이 여러 요인들에 의해 골손실이 나타난다. 그 중

채택일 : 1999년 3월 2일

에서 골손실과 관련이 있는 칼슘의 공급은 주로 칼슘이 많이 함유되어 있는 식품섭취와 칼슘 흡수에 영향을 미치는 다양한 요인에 의해 영향을 받는다.<sup>16)17)</sup> 이러한 관련 요인 중 비타민 D가 칼슘 흡수에 가장 큰 영향을 주고 단백질, 유당 등도 칼슘 흡수의 증진에 관여한다.<sup>18)19)</sup> 에스트로겐 분비의 중지로 인해 칼슘의 흡수에 관여하는 1,25-dihydroxycholecalciferol의 활성이 감소되어 칼슘의 흡수를 저하시키며 이로 인해 골손실을 일으키므로 폐경 이후 여성의 골다공증의 위험율이 더 크다.<sup>16)20)21)</sup>

뼈로부터의 무기질 손실은 난소의 기능이 중지되면서부터 가속화 된다.<sup>22)</sup> 이<sup>23)</sup>의 연구에서는 난소절제 수술을 한 여성의 칼슘 평형이 같은 연령의 폐경한 여성보다 낮았으며 김<sup>24)</sup>의 연구에서도 난소를 절제한 40대 여성의 골밀도는 60대 여성의 골밀도와 비슷하였다.

Richelson<sup>15)</sup> 등의 연구에서는 14명의 젊어서 난소를 절제한 평균 연령이 54세인 여자(난소절제후 평균 22년 경과)의 골밀도와 평균 연령이 52세인 14명의 폐경직후의 여자의 골밀도를 비교해본 결과, 난소절제한 대상자의 골밀도가 낮은 것으로 나타났다. 그리고 이를 난소절제 한 여자의 골밀도는 14명의 자연 폐경 후 약 22년이 경과한 평균 연령 73세의 노인 여자의 골밀도와 비슷하게 나타났다. 이러한 결과로부터 조기난소절제는 연령과는 별도로 골밀도에 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 칼슘 손실에 관여하는 요인들에 관한 Spencer 등<sup>12)</sup>의 연구에서는 알콜을 21일 이상 동안 지속적으로 마실 경우에 칼슘의 흡수를 저해하여 골격 손실을 일으킨다고 보고하였다. Harris 등<sup>14)</sup>은 폐경기 여성 이 1일 800mg 이하의 칼슘을 섭취하면서 하루 2~3잔의 커피를 습관적으로 섭취할 때 척추의 풀손실이 증가될 수 있다고 보고하였다.

최근 유 등<sup>9)</sup>은 19~23세의 여대생의 골밀도를 조사해 본 결과 체중은 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 나타내어 젊은 여자들이 골밀도를 증가시키려면 어느 정도의 체중이 유지되어야 한다고 하였다.

우리나라의 경우에 골다공증 환자나 골절환자에 관한 정확한 통계적 숫자는 아직 보고되어 있지 않으나 폐경 여성의 골다공증 발병으로 골다공증 환자가 증가될 것으로 예상된다. 따라서 본 연구에서는 폐경 후 여성을 대상으로 요추(lumbar spine), 대퇴경부(femoral neck), 와드 삼각부(ward's triangle, WT), 대퇴전자부(trochanter, TC)였다. 요추 골밀도의 수치는 제 2 요추에서 제 4 요추(L2-L4)까지의 평균 수치이다. 그리고 같은 연령의 표준값(age-matched)과 비교한 비율로 나타내었다.

## 연구 방법

### 1. 조사대상자 및 신체계측

본 조사는 서울에 있는 종합병원에 골밀도를 측정하러 온 40세 이상의 폐경여성 중 자궁이나 난소 절제 수술로 폐경이 된 여성과 골밀도에 영향을 미칠 것으로 예상되는 폐질환, 갑상선질환, 고혈압, 당뇨병 등 만성질환이 있는 여성을 제외한 216명을 대상으로 하였다.

조사대상자의 신장은 신장계를 이용하였고, 체중은 체중계를 이용하여 측정하였다. 허리둘레, 엉덩이둘레는 줄자를 이용하여 측정하였다. 측정한 신장과 체중으로 체적지표(Body Mass Index : BMI)를 산출하였고 허리둘레와 엉덩이둘레로 허리둘레와 엉덩이둘레의 비율(Waist to Hip Ratio : WHR)을 구하였다.

### 2. 열량 및 영양소 섭취 실태 조사

조사대상자의 열량 및 영양소 섭취 실태는 설문지를 통한 개인 면담으로 24시간 회상법을 이용하여 조사하기 전날 24시간 동안 섭취한 모든 음식의 종류, 분량, 재료를 아침, 점심, 저녁, 간식으로 나누어 조사하였다.

조사된 음식의 목록량을 식품 중량으로 환산한 후 열량 및 영양소의 섭취량을 식품분석표에 의거한 영양소 분석프로그램(Computer Aided Nutritional Analysis Program, 일반용)으로 산출하였다.

### 3. 골밀도(Bone Mineral Density, BMD) 측정

골밀도는 이중에너지 방사선 측정기(Lunar DPX-L Bone Densitometer)로 측정하였다. 측정부위는 체중이 실리는 부위인 요추(lumbar spine, LS)와 대퇴골의 3부위인 대퇴경부(femoral neck, FN), 와드 삼각부(ward's triangle, WT), 그리고 대퇴전자부(trochanter, TC)였다. 요추 골밀도의 수치는 제 2 요추에서 제 4 요추(L2-L4)까지의 평균 수치이다. 그리고 같은 연령의 표준값(age-matched)과 비교한 비율로 나타내었다.

### 4. 자료의 처리 및 분석

본 조사의 모든 자료는 SAS(Strategy Application System)를 이용하여 조사대상자의 평균치와 표준편차를 구하고 그룹간의 유의성 검증은 Ducan's multiple range test를 이용하여 분석하였다. 골밀도에 영향을 미칠 것으로 예상되는 신체계측, 열량 및 영양소 섭취량과 골밀도와의 관계는 연령의 효과를 보정한 편상관관계(partial correlation)를 이용하여 분석하였다. 골밀도에 영향을 미치는 요인의 설명

력을 단계적 다중회귀분석(stepwise multiple regression analysis)을 이용하여 분석하였다.

## 연구 결과 및 고찰

### 1. 일반사항

조사대상자의 평균 연령은 54.0( $\pm 6.9$ )세 이었다. 조사대상자 216명중에서 40대군은 45명으로 20.8%, 50대군은 126명으로 58.4%, 60대군은 45명으로 20.8%이었다(Table 1).

조사대상자의 평균 초경연령과 평균 폐경연령은 Table 2와 같다. 조사대상자의 평균 초경연령은 16.7( $\pm 1.8$ )세 이었고 평균 폐경연령은 47.7( $\pm 6.2$ )세로 나타났다.

이와 같이 본 조사대상자의 경우 40대군의 초경연령은 50대군, 60대군의 초경연령과 유의적인 차이를 나타내었고 60대군의 폐경연령은 40대군, 50대군의 폐경연령과 유의적인 차이를 나타내었다. 즉, 40, 50, 60대로 갈수록 초경연령은 늦은 경향이었고 폐경연령은 빠른 경향이었다. 한국 성인여자의 평균 폐경연령은 48.7세,<sup>25)</sup> 49세<sup>26)</sup> 등으로 나타나 대부분 50세를 전후해서 폐경하는 것으로 나타났다.

Table 1. Distribution of age of the subjects

Age(year)	Mean $\pm$ S.D	N	%
40~49	46.1 $\pm$ 3.0	45	20.8
50~59	53.9 $\pm$ 2.9	126	58.4
60~69	62.4 $\pm$ 2.2	45	20.8
Total	54.0 $\pm$ 5.9	216	100.0

Table 2. Distribution of age of menarche and menopause of the subjects

Age(year)	Menarche(year)		Menopause(year)	
	Mean $\pm$ SD	Range	Mean $\pm$ SD	Range
40~49	15.1 $\pm$ 1.7 <sup>a1)</sup>	(12~20)	48.7 $\pm$ 6.5 <sup>a</sup>	(42~49)
50~59	16.3 $\pm$ 1.7 <sup>b</sup>	(12~23)	48.0 $\pm$ 5.1 <sup>a</sup>	(43~52)
60~69	16.8 $\pm$ 1.7 <sup>b</sup>	(14~20)	47.6 $\pm$ 6.8 <sup>b</sup>	(41~51)
Mean $\pm$ SD	16.7 $\pm$ 1.8		47.7 $\pm$ 6.2	

1) Values in the same column with different superscripts are significantly different at  $p<0.05$  by Duncan's multiple range test

Table 3. Anthropometric indices of the subjects

Variables	Age groups				Criteria for obesity <sup>2)</sup>	Prevalence of obesity N(%)
	40's	50's	60's	Total		
Height(cm)	156.5 $\pm$ 4.5 <sup>a1)NS</sup>	156.1 $\pm$ 5.1	152.8 $\pm$ 5.1	155.5 $\pm$ 5.1		
Weight(kg)	57.0 $\pm$ 7.9 <sup>NS</sup>	57.1 $\pm$ 6.2	55.2 $\pm$ 6.7	56.7 $\pm$ 6.8		
BMI(kg/m <sup>2</sup> ) <sup>3)</sup>	23.3 $\pm$ 3.4 <sup>NS</sup>	23.4 $\pm$ 2.8	23.6 $\pm$ 2.9	23.4 $\pm$ 3.0	$\geq 25$	39(18)
Waist circumference(cm)	80.0 $\pm$ 9.8 <sup>NS</sup>	80.2 $\pm$ 8.2	82.7 $\pm$ 8.9	80.7 $\pm$ 8.7		
Hip circumference(cm)	94.8 $\pm$ 5.9 <sup>NS</sup>	94.9 $\pm$ 5.9	95.2 $\pm$ 5.8	94.9 $\pm$ 5.9		
Waist/Hip ratio	0.84 $\pm$ 0.04 <sup>NS</sup>	0.85 $\pm$ 0.05	0.86 $\pm$ 0.06	0.85 $\pm$ 0.06	$\geq 0.80$	173(80)

1) Mean $\pm$ S.D

2) Bray GA. Pathophysiology of obesity, Am J Clin Nutr 55 : 488~494, 1992

NS : not significant

3) BMI : body mass index

조사대상자의 평균 신장은 Table 3에서와 같이 155.5cm( $\pm 5.1$ ), 평균 체중은 56.7kg( $\pm 6.8$ )으로 나타났으며 BMI는 23.4( $\pm 3.0$ )였다. BMI가 25이상인 사람은 39명으로 18%의 비만율을 나타내었다. 조사대상자의 평균 허리둘레는 80.7cm( $\pm 8.7$ ), 평균 엉덩이 둘레는 94.9cm( $\pm 5.9$ )로 나타났으며 허리둘레와 엉덩이 둘레의 비율은 0.85( $\pm 0.06$ )이었다.

WHR이 0.80 이상인 사람은 173명으로 80%의 비만율을 나타내었다. 40대군, 50대군, 60대군 세 그룹간에 신장, 체중, BMI는 유의적인 차이를 나타내지 않았으나 40대, 50대, 60대로 갈수록 신장과 체중이 작은 것으로 나타났다. 본 조사대상자 40대군, 50대군, 60대군 세 그룹간에 허리둘레, 엉덩이둘레, WHR은 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 송 등<sup>27)</sup>의 연구에서 폐경기 전군, 폐경기 진행군, 폐경기 후군간의 WHR은 폐경이 진행될 수록 유의적으로 증가함을 보여 체형 또는 체지방의 분포가 변화됨을 나타내었으나 본 연구의 조사대상자의 WHR은 유의적인 차이는 나타내지 않았지만 나이가 증가할수록 다소 높아지는 경향을 나타내었다.

### 2. 열량 및 영양소 섭취 상태

조사대상자의 연령별 평균 열량 및 영양소 섭취량은 Table 4와 같다. 조사대상자의 평균 1일 열량 섭취량은 1,386.2kcal( $\pm 548.5$ )로 1일 2,000kcal를 섭취하도록 권장하고 있는 양에 비하여 낮은 섭취량을 나타내었다. 단백질의 평균 섭취량은 49.2g( $\pm 22.3$ ), 지질의 평균 섭취량은 28.6g( $\pm 16.5$ ), 탄수화물의 평균 섭취량은 223.9g( $\pm 93.6$ )으로 나타났다. 단백질 섭취량은 40대군에 비하여 50대군은 유의적으로 낮았으며 60대군도 유의적은 아니지만 낮은 경향을 나타내었다. 또한 동물성 단백질의 섭취량도 40대군에 비하여 50대군, 60대군이 낮은 경향을 나타내었다.

이<sup>28)</sup>의 연구에서 폐경후군의 단백질 섭취량 69.79g 보다 본 연구의 조사대상자의 단백질 섭취량은 낮은 경향을 나타내었다. 동물성 급원의 철분의 섭취량은 40대군이 50대군과 60대군에 비해 유의적으로 높은 경향이었다. 비타민 A

의 평균 섭취량은 334.1 RE( $\pm 140.4$ )로 영양소 중에서 가장 낮은 섭취량을 나타내었다.

연령군간에 비타민 A의 섭취량은 유의적인 차이를 나타내었다. 즉, 40대군이 50대군과 60대군의 섭취량보다 유의적으로 높은 것으로 나타났다.

이<sup>26)</sup>의 연구에서 보고된 비타민 A의 평균 섭취량도 429 R.E로 영양소 중에서 가장 낮은 섭취량을 나타내었다. 이와 같이 비타민 A의 섭취가 부족한 이유는 난류와 녹황색 채소의 섭취량이 부족하기 때문인 것으로 생각된다.

### 3. 골밀도 상태

조사대상자의 골밀도를 측정한 결과는 Table 5와 같다. 조사대상자의 요추(LS), 대퇴경부(FN), 와드삼각부(WT), 대퇴전자부(TC)의 골밀도는 나이가 많을 수록 유의적으로

낮은 것으로 나타났다. 또한 부위에 따라서 골밀도의 차이가 나타났다. 즉, 요추의 골밀도가 가장 높고 다음이 대퇴경부, 대퇴전자부, 와드삼각부의 순이었다.

같은 연령의 표준값과 비교해 볼 때 본 조사대상자의 40대군에서는 요추와 와드삼각부의 골밀도는 표준값보다 다소 낮은 것으로 나타났다. 50대군에서는 요추의 골밀도가 표준값보다 낮게 나타났다. 60대군에서는 요추와 와드삼각부의 골밀도는 표준값보다 낮게 나타났다. 즉 본 조사대상자의 골밀도는 같은 연령의 표준값에 비하여 대퇴경부와 대퇴전자부의 골밀도는 높고 요추와 와드삼각부의 골밀도는 낮은 것으로 나타났다.

이 등<sup>28)</sup>이 40대 이상의 폐경 후 여성을 대상으로 골밀도를 조사한 결과에 의하면 나이가 증가할 수록 LS, FN,

Table 4. Average daily nutrient intake of the subjects by age group

Nutrient	Age groups				% of RDA
	40's	50's	60's	Total	
Energy(kcal)	1517.5 $\pm$ 531.5 <sup>1)</sup>	1360.0 $\pm$ 543.2	1318.4 $\pm$ 563.6	1386.2 $\pm$ 548.5	69.3 $\pm$ 0.27
Protein(g)	55.7 $\pm$ 24.8 <sup>a2)</sup>	47.0 $\pm$ 19.7 <sup>b</sup>	48.4 $\pm$ 25.4 <sup>ab</sup>	49.2 $\pm$ 22.3	82.0 $\pm$ 0.37
Animal protein(g)	25.0 $\pm$ 14.5	20.3 $\pm$ 12.2	20.3 $\pm$ 15.5	21.2 $\pm$ 13.5	
Lipid(g)	32.6 $\pm$ 17.8	27.2 $\pm$ 15.3	27.9 $\pm$ 18.0	28.6 $\pm$ 16.5	
Carbohydrate(g)	241.2 $\pm$ 85.4	219.4 $\pm$ 89.0	218.3 $\pm$ 111.6	223.9 $\pm$ 93.6	
Fiber(g)	6.1 $\pm$ 6.3	5.3 $\pm$ 4.1	4.9 $\pm$ 3.0	5.4 $\pm$ 4.5	
Ca(mg)	458.6 $\pm$ 260.8	446.0 $\pm$ 213.0	451.1 $\pm$ 253.0	449.8 $\pm$ 231.9	64.2 $\pm$ 0.33
Animal Ca(mg)	198.9 $\pm$ 177.7	219.9 $\pm$ 173.8	218.2 $\pm$ 186.3	214.0 $\pm$ 177.5	
P(mg)	830.6 $\pm$ 357.6	753.0 $\pm$ 308.2	758.7 $\pm$ 368.2	771.6 $\pm$ 333.4	110.2 $\pm$ 0.47
Fe(mg)	11.7 $\pm$ 5.9	10.7 $\pm$ 10.8	9.1 $\pm$ 5.0	10.6 $\pm$ 9.0	88.3 $\pm$ 0.50
Animal Fe(mg)	4.0 $\pm$ 3.3 <sup>a</sup>	2.9 $\pm$ 2.3 <sup>b</sup>	3.0 $\pm$ 2.2 <sup>b</sup>	3.2 $\pm$ 2.5	
Vitamin A(R.E)	489.2 $\pm$ 641.4 <sup>a</sup>	295.5 $\pm$ 271.6 <sup>b</sup>	281.3 $\pm$ 366.8 <sup>b</sup>	334.1 $\pm$ 140.4	66.8 $\pm$ 0.57
Vitamin B1(mg)	1.3 $\pm$ 17.8	1.0 $\pm$ 0.7	0.9 $\pm$ 0.5	1.5 $\pm$ 8.2	150.5 $\pm$ 8.24
Vitamin B2(mg)	1.2 $\pm$ 5.4	1.0 $\pm$ 0.6	0.9 $\pm$ 0.5	1.2 $\pm$ 2.5	100.0 $\pm$ 2.1
Niacin(mg)	14.0 $\pm$ 6.5	12.0 $\pm$ 6.2	11.9 $\pm$ 6.7	12.4 $\pm$ 6.4	95.3 $\pm$ 0.49
Vitamin C(mg)	68.4 $\pm$ 35.0	79.0 $\pm$ 51.2	80.3 $\pm$ 65.3	77.6 $\pm$ 51.7	141.1 $\pm$ 0.94
Ratio of CHO <sup>3)</sup> : protein : lipid	76 : 14 : 10	74 : 16 : 10	74 : 16 : 10	74 : 16 : 10	
Ca/P ratio	0.55 $\pm$ 0.72	0.59 $\pm$ 0.69	0.59 $\pm$ 0.68	0.59 $\pm$ 0.20	

1) Mean  $\pm$  S.D

2) Values in the same row with different superscripts are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test

3) CHO : carbohydrate

Table 5. Bone mineral densities of the subjects

BMD(g/cm <sup>2</sup> )	Age groups				Total
	40's	50's	60's		
LS	1.12 $\pm$ 0.15 <sup>1,2)</sup> ( 98.9 <sup>3)</sup>	1.02 $\pm$ 0.16 <sup>b</sup> ( 96.6)	0.87 $\pm$ 0.12 <sup>c</sup> ( 90.4)		1.10 $\pm$ 0.17
FN	0.88 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup> ( 102.6)	0.83 $\pm$ 0.12 <sup>b</sup> ( 106.4)	0.72 $\pm$ 0.07 <sup>c</sup> ( 104.2)		0.82 $\pm$ 0.12
WT	0.76 $\pm$ 0.13 <sup>a</sup> ( 96.3)	0.70 $\pm$ 0.13 <sup>b</sup> ( 99.3)	0.54 $\pm$ 0.09 <sup>c</sup> ( 88.3)		0.68 $\pm$ 0.14
TC	0.77 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup> ( 110.6)	0.73 $\pm$ 0.11 <sup>b</sup> ( 108.5)	0.64 $\pm$ 0.08 <sup>c</sup> ( 128.2)		0.72 $\pm$ 0.11

1) Mean  $\pm$  S.D

2) Values in the same row with different superscripts are significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test.

3) % age matched =  $\frac{\text{Observed value} \times 100}{\text{Reference value at current age of the subject}}$

LS : lumbar spine, FN : femoral neck, WT : ward's triangle, TC : trochanter

FW, FT는 유의적인 음의 상관관계를 나타내어 본 연구와 비슷한 경향을 나타내었다.

이<sup>25)</sup>의 연구에서 50세 이상 여성의 골밀도가 부위에 따라서 차이가 나타났는데 요추의 골밀도가 가장 높고 다음이 대퇴경부, 대퇴전자부, 와드삼각부의 순으로 나타나 본 조사대상자와 비슷한 경향을 나타내었다.

#### 4. 초경연령, 신체계측치와 골밀도와의 상관관계

초경연령, 신체계측치와 골밀도와의 상관관계는 Table 6과 같다. 초경연령은 요추(LS), 대퇴경부(FN), 와드삼각부(WT) 골밀도와의 사이에 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다( $P<0.01$ ). 초경 연령이 늦어질수록 골밀도가 낮아졌는데 이는 초경과 더불어 골질량이 증가되는 것으로 생각된다. 신장과 체중은 요추(LS), 대퇴경부(FN), 와드삼각부(WT), 대퇴전자부(TC) 골밀도와의 사이에 유의적인 양의 상관관계를 나타내었고( $p<0.05$ ) BMI는 요추(LS), 대퇴전자부(TC) 골밀도와의 사이에 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다( $p<0.05$ ). 영덩이 둘레는 요추, 대퇴전자부 골밀도와의 사이에 유의적인 양의 상관관계를 나타내었으나( $p<0.01$ ,  $p<0.05$ ), 허리둘레와 영덩이 둘레의 비(WHR)와 요추 골밀도와의 사이에 유의적인 음의 상관관계를 나타내었다. 이는 신장이 크고 어느정도 체중이 나가 BMI를 유지할 필요가 있으나 허리둘레는 영덩이 둘레에 비해서 적어야 골밀도가 증가됨을 시사한다. 1998년 여대생의 골밀도에 영향을 미치는 요인에 관한 유 등<sup>9</sup>의 연구에서 초경연령과 골밀도간에 유의적인 음의 상관관계를 보고하여 본 연구 결과와 비슷한 경향이었다.

이<sup>29)</sup>는 운동군의 신장은 대퇴경부 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었고 체중과 BMI는 요추, 대퇴경부, 와드삼각부 골밀도와 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다. 또한 대조군의 WHR은 모든 부위의 골밀도와 유의적인 음의 상관관계를 나타내어 본 연구결과와 비슷한 경향을 나타내었다. 이<sup>25)</sup>의 연구에서는 신장, 체중, 영덩이둘레와 골밀도간에는 양의 상관관계, 허리둘레와 영덩이둘레의 비

**Table 6.** Partial correlations between menarche, anthropometric indices and BMD after adjusting for age differences (r)

Variables	Bone mineral density			
	LS	FN	WT	TC
Menarche	-0.93**	-0.47**	-0.46**	-0.09
Height	0.70**	0.31**	0.30*	0.16*
Weight	0.50**	0.21*	0.22*	0.50**
Body mass index	0.17*	0.09	0.10	0.32*
Waist circumference	0.03	0.01	0.03	0.07
Hip circumference	0.27**	0.14	0.11	0.56**
Waist to hip ratio	-0.32**	-0.11	-0.13	-0.11

\* $p<0.05$     \*\* $p<0.01$

(WHR)와 골밀도간에는 음의 상관관계를 보여 본 연구결과와 비슷한 경향이었다.

이상에서와 같이 초경연령이 빠를 수록 골밀도가 높았고, 신장이 크고 체중이 많이 나가고, BMI가 크고, 영덩이 둘레가 큰 사람의 골밀도가 높았다.

#### 5. 열량 및 영양소 섭취량과 골밀도와의 상관관계

열량 및 영양소 섭취량과 골밀도의 상관관계는 Table 7과 같다. 골밀도와 유의적인 상관관계가 나타난 영양소는 단백질, 지질, 탄수화물, 인, 철분, 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>2</sub>, 나이아신이었다. 열량, 섬유질, 칼슘, 비타민 C의 섭취량은 골밀도와 유의적인 상관관계가 없었다. 조사대상자의 단백질 섭취량과 대퇴경부, 와드삼각부의 골밀도는 유의적인 양의 상관관계를 나타내어 단백질 섭취량이 많은 사람의 골밀도가 높았다. 지질 섭취량과 요추, 대퇴경부, 와드삼각부의 골밀도는 유의적인 양의 상관관계를 나타내었고 탄수화물 섭취량과 대퇴경부의 골밀도는 유의적인 음의 상관관계를 나타내어 지질의 섭취량이 많은 사람의 골밀도가 높았으나 탄수화물 섭취량이 많은 사람의 골밀도는 낮은 것으로 나타났다.

인의 섭취량과 대퇴경부와 와드삼각부의 골밀도는 유의적인 음의 상관관계를 나타내어 인의 섭취량이 많은 사람의 골밀도가 낮은 것으로 나타났다. 철분의 섭취량과 와드삼각부, 대퇴전자부의 골밀도는 유의적인 양의 상관관계를 나타내어 철분의 섭취량이 많은 사람의 골밀도가 높았다. 비타민 B<sub>1</sub>의 섭취량과 대퇴경부, 와드삼각부, 대퇴전자부의 골밀도는 유의적인 양의 상관관계를 나타내었고 비타민 B<sub>2</sub>의

**Table 7.** Partial correlations between nutrient intake and BMD after adjusting for age differences (r)

Nutrient	Bone mineral density			
	LS	FN	WT	TC
Energy	-0.07	-0.15	-0.06	-0.10
Protein	0.05	0.16*	0.17*	0.06
Animal protein	-0.01	0.16*	0.19*	0.01
Lipid	0.23**	0.12*	0.17*	-0.10
Carbohydrate	-0.16	-0.18*	-0.08	-0.09
Fiber	0.08	-0.05	0.06	-0.01
Ca	0.02	0.04	0.02	-0.01
Animal Ca	0.01	0.02	0.01	-0.01
P	-.03	-0.11*	-0.16*	-0.01
Fe	0.02	0.02	0.14*	0.22*
Animal Fe	-0.01	-0.02	0.14*	0.22*
Vitamin A	0.26	0.07	0.09	0.05
Vitamin B <sub>1</sub>	0.03	0.22*	0.26*	0.32**
Vitamin B <sub>2</sub>	0.03	0.25	0.28*	0.32**
Niacin	0.14	0.13	0.13*	0.06
Vitamin C	-0.08	0.10	0.14	-0.10
Ca / P ratio	-0.03	-0.12	0.14	0.02

\* $p<0.05$     \*\* $p<0.01$

섭취량과 와드삼각부, 대퇴전자부의 골밀도는 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다. 나이아신의 섭취량과 와드삼각부의 골밀도는 유의적인 양의 상관관계를 나타내었다. 즉, 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>2</sub>, 나이아신의 섭취량이 많은 사람의 골밀도가 높았다.

이<sup>[29]</sup>의 연구에서는 단백질 섭취량과 골밀도와는 양의 상관관계가 나타났고 탄수화물, 나트륨의 섭취량과 골밀도와는 음의 상관관계가 나타나서 단백질의 섭취량이 낮고 밥 위주의 지나치게 짜게 먹는 식사가 골밀도를 낮게 하여 골다공증을 유발시키는 것이라고 지적하였는데 이와 본 연구는 비슷한 경향을 나타내었다. 또한 이 등<sup>[30]</sup>이 7~67세 여성을 대상으로 영양소 섭취상태가 골밀도에 미치는 영향을 조사한 결과 50~67세 군에서 요추 골밀도는 열량, 탄수화물, 단백질, 지방, 칼슘, 철분, 티아민, 나이아신과 유의적인 양의 상관관계를 나타내어 본 조사대상자의 열량, 탄수화물, 칼슘의 섭취량을 제외한 단백질, 지방, 철분, 티아민, 나이아신의 섭취량과 골밀도와의 유의적인 양의 상관관계는 비슷한 경향이었다. 그리고 36~65세의 여성을 대상으로 한 Freudenberg 등<sup>[31]</sup>의 연구에서는 폐경 후 여성에게 1일 1500mg의 칼슘을 보충한 군은 placebo군에 비해 뼈의 무기질 손실율이 낮아졌으며 칼슘 이외에 단백질, 인, 비타민 C, 아연, 엽산의 섭취량도 골격대사에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

## 6. 골밀도에 영향을 미치는 열량 및 영양소 섭취의 단계적 다중회귀 분석

조사대상자의 골밀도에 영향을 미치는 영양소는 단백질, 인, 비타민 B<sub>1</sub> 이었으며 이 여러 요인이 골밀도를 설명하는 것은 부위별로 다르게 나타났다(Table 8). 요추, 대퇴경부, 와드삼각부, 대퇴전자부 4 부위 골밀도는 단백질의 영향을 가장 많이 받는 것으로 나타났다. 다음으로 부위에 따라 다소 차이는 있으나 비타민 B<sub>1</sub>의 영향을 받는 것으로 나타났다. 그러나 인의 섭취가 많을수록 골밀도가 낮은 것으로 나

Table 8. Stepwise multiple regression analysis of the influence of nutrient intake on bone mineral density

BMD	Variables	B	$\beta$	R <sup>2</sup>
LS	Protein	0.053	0.0009	0.15 <sup>1)</sup>
	P	-0.037	-0.0004	0.23
	Vitamin B <sub>1</sub>	0.015	0.00001	0.34
FN	Protein	0.024	0.00004	0.13
	P	0.065	0.00004	0.18
WT	Protein	-0.027	-0.00537	0.22
	P	0.019	0.00004	0.13
TC	Protein	0.065	0.00537	0.19
	Vitamin B <sub>1</sub>			

1) \*p<0.05

타났다. 즉, 단백질, 비타민 B<sub>1</sub> 섭취가 많을수록 골밀도가 높게 나타났고 인 섭취가 많을수록 골밀도가 낮은 것으로 나타났다.

식이 요인 중에서 골밀도에 가장 영향을 많이 미치는 것은 단백질 섭취량이었고 다음으로 비타민 B<sub>1</sub> 섭취량이었다.

## 요약 및 결론

본 연구에서는 서울에 있는 종합병원에 골밀도 검사를 받기 위하여 내원한 40세 이상의 폐경 여성 중 자연 폐경한 여성 216명을 대상으로 하여 일반사항, 체위 및 비만지표, 열량 및 영양소 섭취상태를 조사하였고 골밀도를 측정하였다. 본 조사의 결과는 다음과 같다.

1) 조사대상자의 평균연령은 54.0세, 평균 초경연령은 16.7세, 평균 폐경연령은 47.7세 이었다. 조사대상자의 평균 신장과 체중은 155.5cm, 56.7kg이었고 평균 BMI는 23.4였다. 평균 허리둘레와 엉덩이 둘레는 80.7cm, 94.9cm이었고 허리 둘레와 엉덩이 둘레의 비율(WHR)은 0.85이었다. WHR이 0.80 이상인 사람은 173명으로 80%의 비만율을 나타내었다.

2) 열량 및 영양소 섭취량은 대체로 낮은 것으로 나타났다. 열량, 단백질, 칼슘, 철분, 비타민 A의 섭취는 권장량에 비해 적게 섭취하였고 특히 골밀도에 가장 영향을 미치는 칼슘의 섭취량도 낮았다.

3) 골밀도는 나이가 많아질 수록 낮았다. 또한 부위에 따라서 골밀도의 차이가 나타났는데 요추의 골밀도가 가장 높고 다음이 대퇴경부, 대퇴전자부, 와드 삼각부의 순이었다. 같은 연령의 표준값과 비교해 볼 때 대퇴경부와 대퇴전자부의 골밀도는 높고 요추와 와드삼각부의 골밀도는 낮은 것으로 나타났다.

4) 골밀도와 관련된 요인에서 신장, 체중, BMI, 엉덩이 둘레와 골밀도는 양의 상관관계, 초경연령, WHR과 골밀도는 음의 상관관계를 나타내었다. 열량 및 영양소 섭취와 골밀도와의 상관관계에서는 단백질, 지질, 철분, 비타민 B<sub>1</sub>, 비타민 B<sub>2</sub>, 나이아신의 섭취량이 많을 수록 조사대상자의 골밀도가 높은 것으로 나타났다.

5) 골밀도에 영향을 미치는 열량 및 영양소 섭취의 단계적 다중회귀 분석 결과, 부위에 따라서 영향을 미치는 요인이 다르게 나타났으며 단백질이 골밀도에 영향을 미치는 가장 큰 요인으로 나타났다. 그 다음으로 영향을 미치는 요인은 인과 비타민 B<sub>1</sub>의 섭취량이었다.

이상의 모든 결과를 종합하면 골밀도는 연령이 많아짐에 따라 낮아졌다. 신체적으로는 신장이 크고 표준 체중을 유

지하고 허리둘레가 적은 조사대상자의 골밀도가 높았다. 그리고 단백질, 비타민 B<sub>1</sub>의 섭취량이 많은 조사대상자의 골밀도가 높았다.

그러므로 여성은 폐경으로 인한 골다공증을 예방하기 위하여 적절한 체중을 유지하면서 허리둘레가 크지 않아야 골격의 유지에 도움이 되는 것으로 사료된다. 또한 균형있는 식품섭취를 통해 단백질과 비타민 B<sub>1</sub> 뿐만 아니라 여러 가지 영양소를 충분히 섭취하는 것이 바람직하다고 생각된다.

#### Literature cited

- 1) Callahan D. Aging and the ends of medicine. *Am NY Acad Sci* 530 : 125-132, 1988
- 2) National Statistical office, Population projection, 1996
- 3) Smith DM, Nance WE, Kang KW, Christiansen JC, Johnston CC. Genetic factors in determining bone loss. *J Clin Invest* 52 : 2800-2808, 1986
- 4) Christian JC, Yu PL, Slemenda CW, Johnston CC. Heritability of bone mass : A longitudinal study in aging males twins. *Am J Hum Genet* 44 : 429-433, 1989
- 5) Moon SJ. An etiological study of the health status and dietary habits of Korean women in menopause, doctorate dissertation, the Med Depart. Tokyo Univ, 1982
- 6) Nguyen TV, Kelly PJ, Sambrook PN, Gilbert C. Lifestyle factors and bone density in the elderly : Implications for osteoporosis prevention. *J Bone Mineral Res* 9(9) : 1339-1346, 1994
- 7) Wardlaw G. The effects of diet and life-style on bone mass in women. *J Am Diet Assoc* 88(1) : 17 1988
- 8) Prafitt AM. Dietary risk factors for age-related bone loss and fractures. *Lancet* 19 : 1181, 1983
- 9) Yu CH, Lee YS, Lee JS. Some factors affecting bone density of Korean college women. *Korean J Nutrition* 31(1) : 36-45, 1998
- 10) Barth RW, Lane JM. Osteoporosis. *Orthop Clin North Am* 19(4) : 846-858, 1988
- 11) Arnaud CD, Sanchez SD, The role of calcium in osteoporosis. *Ann Rev Nutr* 10 : 379-414, 1990
- 12) Spencer H, Kramer L, Osis D. Factors contributing to calcium loss in aging. *Am J Clin Nutr* 36 : 776-780, 1982
- 13) Cooper C, Atkinson EJ, Wahner HW. Is caffeine consumption a risk factor for osteoporosis? *J Bone Mineral Res* 7(4) : 465-471, 1992
- 14) Harris SS, Dawson-Hughes B. Caffeine and bone loss in healthy postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 60 : 573-578, 1994
- 15) Richelson LS, Wahner HW, Melton LJ, Riggs BL. Relative contributions of aging and estrogen deficiency to postmenopausal bone loss. *N Engl Med* 311 : 1273-1275, 1984
- 16) Kneerekoper M, Tolia K, Parfitt AM. Nutritional, endocrine and demographic aspects of osteoporosis. *Orthop Clin* 12(3) : 547-553, 1981
- 17) Allen LH. Calcium bioavailability and absorption : a review. *Am J Clin Nutr* 35(3) : 783-794, 1982
- 18) Nordin BEC, Baker MR, Horsman A, Peacock M. A prospective trial of the effect of vitamin D supplementation on metacarpal bone loss in elderly women. *Am J Clin Nutr* 42 : 470-481, 1985
- 19) Lutz J, Linkswiler HM. Calcium metabolism in postmenopausal and osteoporosis women consuming two levels of dietary protein. *Am J Clin Nutr* 34 : 2178-2183, 1981
- 20) Lane JM, Vigori VJ. Osteoporosis. *Orthop Clin* 15(4) : 711-714, 1984
- 21) Lee HO, Lee IH, Rho SN, An SJ, Lee BH. Human nutrition and health. ChungAng University, 1997
- 22) Genant HK, Carn CE, Ettinger B, Gordan GS. Quantitative computed tomography of vertebral spongiosa : A sensitive method for detecting early bone loss after oophorectomy. *Ann Intern Med* 97 : 699-705 1982
- 23) Lee HJ. Calcium metabolism of menopausal women. Graduate school ChungAng University, 1993
- 24) Kim WY. Osteoporosis and dietary factors. *Korean J Nutrition* 27(6) : 636-646, 1994
- 25) Lee HO. Relationship between dietary intakes and osteoporosis of Korean elderly women. SamSung welfare foundation, pp.1-25 1997
- 26) Lee HO. Parameters affecting bone mineral density of menopausal women. Institute of family life. *ChungAng University* 10 : 161-190, 1997
- 27) Song YD, Lim SK, Chung YS, Park SW, Chung CH, Ahn KJ, Lee EJ, Lee HC, Huh KB, Choi MS, Paik IK, Lee JH. The effect of body fat on bone density in pre and postmenopausal women. *J Korean Internal Medicine* Vol, No 3, 1993
- 28) Lee HS, Baik IK, Hong ES. Effects of nutrients intakes on development of osteoporosis in Korean postmenopausal women. *J Korean Dietetic Association* 2(1) : 38-48, 1996
- 29) Lee HJ, Choi MJ, Lee IK. The effect of anthropometric measurement and body composition on bone mineral density of Korean women in Taegu (II). *Korean J Nutrition* 29(7) : 778-787, 1996
- 30) Lee HJ, Choi MJ. The effect of Nutrient intake and energy expenditure on bone mineral density of Korean women in Taegu (I). *Korean J Nutrition* 29(6) : 622-633, 1996
- 31) Freudenheim JL, Johnson NE, Smith FL. Relationships between usual nutrient intake and bone-mineral content of women 35-65 years of age : Longitudinal and cross-sectional analysis. *Am J Clin Nutr* 44 : 863-876, 1986