

## 폐경 전후 여성에 있어서 신장, 체중, 체성분과 골밀도 수치와의 관련성

신 지 남\*

제주대학교 의학대학 재활의학교실

### Body weight, height and body composition are related to change in bone mineral density in Pre- and Postmenopausal Women

Ji-Nam Shin\*

Department of Physical Medicine and Rehabilitation  
College of Medicine, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

#### Abstract

**Objectives:** The aim of this study was to determine the relationship between body composition and bone mineral density (BMD), and to provide a concept of ideal body weight reduction.

**Method:** Total 2,128 women were included in this study and 961 of them were premenopausal and 1,167 were postmenopausal. Body composition was measured by automatic analyser, and BMD by bone mineral densitometer at L2, 3, 4, 5 vertebral body level.

**Result:** The prevalences of osteopenia and osteoporosis in premenopausal women were 23.8% and 1.6% respectively, and those in postmenopausal women were 46.1% and 28.1%. Multiple logistic regression analysis showed that age was risk factor for decreased BMD (Exp(B)=1.07 in premenopausal group and 1.16 in postmenopausal group) and weight was protection factor (Exp(B)=0.92 and 0.95 respectively). Women with low Body mass index (BMI) were significantly more likely to have low BMD compared to those with normal BMI (odds ratio(OR)=1.69 premenopausally, 2.11 postmenopausally). Muscle and fat were positively correlated with BMD (premenopausally  $r=0.293$ ,  $0.229$  respectively,  $p<0.001$ , postmenopausally  $r=0.215$ ,  $0.214$ ,  $p<0.01$ ) after age adjusted. After body weight adjusted, waist-hip ratio (WHR) was negatively correlated with BMD (pre  $r=-0.185$ ,  $p<0.01$ , post  $r=-0.293$ ,  $p<0.05$ ). Fat free mass, muscle, mineral were positively correlated with BMD in normal BMI group, and fat % and WHR were negatively correlated in the same group, especially postmenopausally.

**Conclusion:** Body weight reduction program should include comprehensive body composition control to prevent osteoporosis.

**Key words:** osteoporosis, bone mineral density, body composition, weight reduction

\*Corresponding author: mk447hc@yahoo.co.kr

## 서 론

골다공증이란 뼈의 구성 성분이 점차 자연 소실되면서 뼈 속에 많은 구멍이 생겨 뼈가 약해지므로 가벼운 충격에도 쉽게 골절되는 퇴행성 질환으로서 (1) 평균연령의 증가와 함께 그 발생도 증가하고 있다 (2). 골다공증은 남성보다 여성에게서 더 흔하며, 특히 폐경이후 급격히 골밀도가 감소하여 골다공증의 위험이 증가된다고 알려져 있다 (3-5).

기존의 연구들은 주로 폐경이후 여성들을 대상으로 하였으나, 최근에는 폐경이전 여성들의 골다공증의 위험인자를 조사함으로써 폐경 전 여성에서 성숙 시 최대 골밀도를 높여 폐경 후 골다공증을 예방하려는 적극적인 노력이 시도되고 있다 (6, 7).

골다공증의 원인은 명확히 알려져 있지는 않으나, 내분비학적, 영양학적, 물리적, 유전적인 원인이 관련될 것으로 추측되고 있으며, 그간 알려진 관련인자는 최대 골밀도, 성별, 연령, 호르몬, 식이 습관, 운동량, 유전적 요인, 폐경유무, 폐경기간, 체중, 근육함량 등이 있다 (7-10). 특히 체중, 근육, 체지방 등의 신체 성분과 골다공증과의 관련성에 대해서는 여러 연구가 있으나 (5, 11-14), 체지방량, 지방비율을 포함하여 구체적으로 체성분을 분석하여 골밀도 수치와의 관련성을 알아본 연구는 거의 없는 실정이다.

이에 본 연구는 체성분과 골밀도 수치와의 연관성을 알아보아 바람직한 체중조절 방법을 제시하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 연구대상

1999년 1월부터 2001년 1월까지 1년간 1개 종합병원에 종합검진을 받기 위해 내원자 중 골밀도 검사를 시행하였던 2,128명을 대상으로 하였다.

## 2. 조사내용

### 1) 골 밀도 검사

골밀도 (bone mineral density, 이하 BMD) 측정은 골밀도측정기인 HOLOGIC, QDR4500. (U.S.A)를 이용하였으며, 제2, 3, 4, 5 요추와 대퇴골 경부의 평균 골밀도를 측정하였고, 이중 제2, 3, 4, 5 요추의 평균 골밀도 수치를 분석에 이용하였다.

대상자들의 골밀도 측정치와 동일성별 정상성인의 골밀도 최고치와의 차이를 표준편차 (standard deviation, 이하 SD)로 나눈 값인 T값을 구하였으며, T값이  $-2.5SD$ 이하이면 골다공증으로,  $-1.0SD$ 에서  $-2.5SD$ 미만까지이면 골감소증으로,  $-1.0SD$ 를 초과할 경우 정상으로 분류하였다.

### 2) 체성분 검사

신장의 측정은 간이 수동식신장계를 이용하였으며, 0.1 cm까지 측정하였다. 체성분의 측정은 Inbody 3.0 (Biospace, Korea)을 이용하였으며, 이는 생체전기저항을 측정함으로써 체내 근육량, 체지방량, 체지방율, 복부지방률 등이 측정되는 원리를 이용한 것으로서, 피검사자가 계기위에 올라가면 체성분이 자동으로 측정된다. 본 연구에서는 기존의 4점 접촉식과는 달리 8점 접촉식 전극법을 사용하였으며, 신체 전체의 임피던스 측정대신 부위별 임피던스 측정법을, 단주파수가 아닌 다주파수 측정법을 이용하였다.

## 3. 자료 분석

1) 대상군을 폐경 전, 폐경 후 군으로 나누어 골다공증 및 골감소증의 빈도를 구하여 전체 유병율을 추정하였으며, 연령증가에 따른 골다공증의 위험도를 교차비를 이용하여 구하였다.

2) 연령, 체중, 신장, 체질량지수 (body mass index, 이하 BMI) 및 체성분측정치들의 평균치를 구하였으며, 각 성분들과 골밀도 수치와의 상관계수를 구하여 각 인자간의 관련성을 알아보았다.

3) BMI의 정도를 정상이하, 정상, 정상이상의 세 군으로 나누어 골밀도 수치의 평균치를 구하고, 정상군과의 교차비를 구하여 골다공증의 위험도가 증가하는지 알아보았다.

4) 연령, 체중, 신장을 독립변수로 하고 골밀도 수치를 종속변수로 하는 다중회귀분석 및 다변량 로지스틱 회귀분석을 하여 골다공증의 위험인자와 방어인자를 알아보았다.

5) 근육량과 지방량을 각각 사분위수를 기준하여 25% 미만, 25-75%, 75% 초과로 나누어 각 수준에 따른 골밀도 수치의 변화 경향을 알아보았다.

6) 통계분석은 SPSS/PC+를 이용하였다.

## 결 과

### 1. 골감소증 및 골다공증의 유병률

연구대상자는 총 2,128명이었으며 이 중 961명은 폐경 전, 1,167명은 폐경 후 여성이었다. 폐경 전 여성은

23.8%에서 골감소증, 1.6%에서 골다공증에 해당하였다. 폐경 후 여성에서는 46.1%에서 골감소증, 28.1%에서 골다공증에 해당하였다 (Table 1).

### 2. 연령에 따른 골감소증 및 골다공증의 위험도

연령대별 빈도는 연령이 증가 할수록 골감소증과 골다공증의 빈도가 증가하고 정상의 빈도가 감소하는 경향이 있었으며, 골다공증의 빈도는 70대에서 69.2%로 가장 높았다. 각 연령대별 교차비 (odds ratio)는 30대의 위험도를 1로 하였을 때 40대에는 1.31, 50대에는 6.49로서 50대부터 급격히 골다공증 또는 골감소증의 위험도가 높아졌다 (Table 2).

연령별로 골밀도 수치의 평균치는 연령이 증가할수록 감소하였으며, 특히 40대에서  $0.965 \pm 0.119 \text{ g/cm}^2$ , 50대에서  $0.847 \pm 0.135 \text{ g/cm}^2$ 로 급격히 낮아지는 경향을 보였다 (Table 3).

연령, 체중, 신장을 독립변수로, 골밀도 수치를 종속변수로 하여 다중회귀분석을 실시한 결과, 독립변수는 종속변수에 대하여 대상전체 39%, 폐경 전 13.8%, 폐

Table 1. Frequency of osteopenia and osteoporosis by T-score

T-score	Premenopause		Postmenopause		Total	
	No.	(%)	No.	(%)	No.	(%)
Osteoporosis <-2.5	15	(1.6)	328	(28.1)	343	(16.1)
Osteopenia -2.5 ≤ ~ ≤ -1	229	(23.8)	538	(46.1)	767	(36.0)
Normal ≥ -1	717	(74.6)	301	(25.8)	1018	(47.9)
Total	961	(100.00)	1,167	(100.00)	2,128	(100.00)

T-score: Peak bone mineral density matched with young women reference.

Table 2. Frequency and odds ratio of osteopenia and osteoporosis by age

Age(yrs.)	Abnormal		Normal		Total		OR	95%CI
	Osteoporosis No.	Osteopenia %	Osteoporosis No.	Osteopenia %	No.	%		
30-39	2	0.6(0.6)	69	9.0(21.8)	244	24.0(77.6)	1	-
40-49	17	4.9(2.7)	149	19.5(24.2)	448	44.0(73.1)	1.31	(0.94, 1.81)
50-59	147	42.9(18.3)	370	48.2(46.2)	283	27.8(35.5)	6.49	(4.76, 8.86)
60-69	150	43.7(41.4)	168	21.9(46.7)	42	4.1(11.9)	27.46	(17.83, 42.44)
70+	27	7.9(69.2)	11	1.4(28.2)	1	0.1(2.6)	134.34	(19.24, 2677.66)
Total	343	100.0	767	100.0	1,018	100.0	2,128	100.0

Normal: T score >-1. Abnormal: T score ≤ -1. (Osteoporosis or Osteopenia)

OR: Odds ratio

CI: Confidence interval

경 후 24.7%의 설명력을 보였으며 연령은 역 상관성을, 체중과 신장은 유의한 순상관성을 보였다. (Table 4).

연령, 체중, 신장을 독립변수로, T점수를 기준으로 한 골감소 유무를 종속변수로 하여 다변량 로지스틱

회귀분석을 시행한 결과, 폐경 전 후 모두에서 연령은 위험인자로 체중은 방어인자로 유의하였다. 키는 방어인자이기는 하나 통계적 유의성은 없었다. 체중의 교차비는 폐경 전 0.92, 폐경 후 0.95로 폐경 전 여성에서 방어효과가 높았다 (Table 5).

**Table 3.** Bone mineral density by age

Age	No.	Mean±S.D.(g/cm <sup>3</sup> )	Range(g/cm <sup>3</sup> )
30-39	315	0.985±0.109	1.347~0.683
40-49	614	0.965±0.119	1.380~0.564
50-59	800	0.847±0.135	1.408~0.462
60-69	360	0.758±0.115	1.100~0.290
70+	39	0.674±0.095	0.953~0.464

### 3. 체성분의 분석

폐경전군과 폐경후군에서 연령, 체중, 신장, BMI, 골밀도수치 및 체성분들의 평균치를 비교하였다. 연령, 체중, 신장, BMI, 체지방함량, 체지방분율, 허리/엉

**Table 4.** Multiple regression coefficients between non-dietary factors (age, weight, height) and bone mineral density in study subjects

Independent variables	Unstandardized coefficient		Standardized coefficient β	t	p-value
	B	S.E.			
Total subjects: Model R <sup>2</sup> =0.391					
Intercept	0.783	0.088	-	8.894	0.000
Age(yrs.)	-0.009	0.000	-0.569	-31.328	0.000
Weight(kg)	0.004	0.000	0.216	11.773	0.000
Height(cm)	0.002	0.001	0.069	3.523	0.000
Premenopause: Model R <sup>2</sup> =0.138					
Intercept	0.025	0.177	-	0.141	0.888
Age*Age(yrs.)	0.000	0.000	-1.340	-4.357	0.000
Height(cm)	0.002	0.001	0.089	2.647	0.008
Weight(kg)	0.004	0.001	0.272	8.148	0.000
Age(yrs.)	0.023	0.006	1.140	3.702	0.000
Postmenopause: Model R <sup>2</sup> =0.247					
Intercept	0.751	0.126	-	5.949	0.000
Age(yrs.)	-0.009	0.001	-0.376	-14.384	0.000
Height(cm)	0.002	0.001	0.083	2.849	0.004
Weight(kg)	0.004	0.001	0.213	7.428	0.000

**Table 5.** Multiple logistic regression coefficients between non-dietary factors (age, weight, height) and bone mineral density in study subjects

Variable	B	S.E.	Wald	p-value	Exp(B)
Premenopause					
Age(yrs.)	0.0680	0.0150	20.6062	0.0000	1.0704
Weight(kg)	-0.0812	0.0130	39.2862	0.0000	0.9220
Height(cm)	-0.0089	0.0175	0.2597	0.6103	0.9911
Constant	1.9695	2.7942	0.4968	0.4809	
Postmenopause					
Age(yrs.)	0.1513	0.0153	97.7034	0.0000	1.1633
Weight(kg)	-0.0414	0.0108	14.7314	0.0001	0.9595
Height(cm)	-0.0274	0.0166	2.7226	0.0989	0.9730
Constant	-0.8057	2.6462	0.0927	0.7608	

덩이 둘레비, 골밀도 수치의 평균치는 두 군 간에 유의한 차이를 보였다. 특히 BMI, 체지방함량, 체지방분율, 허리/엉덩이 둘레비는 폐경후가 유의하게 높았으며, 체중과 골밀도 수치는 폐경후가 유의하게 낮았다 (Table 6).

흔히 비만지수로 이용되는 BMI 정도를 정상인의 범위인 20-24 (kg/m<sup>2</sup>)를 기준으로 하여 20 (kg/m<sup>2</sup>)이하, 20-24 (kg/m<sup>2</sup>)사이, 24 (kg/m<sup>2</sup>)이상의 세 경우로 나누어 골밀도 수치와 비교한 결과, 폐경전후 모두에서 BMI 20 (kg/m<sup>2</sup>)이하인 경우 골밀도 수치가 유의하게 낮았으며, 비정상 (골감소증과 골다공증)의 교차비는 폐경 전 1.69, 폐경 후 2.11로 유의하게 높았다. 반면

24 (kg/m<sup>2</sup>)이상인 경우는 교차비가 폐경 전 0.63, 폐경 후 0.70으로 유의하게 낮았다 (Table 7).

연령, 체중, 신장, BMI를 포함한 체성분들과 골밀도 수치와의 상관분석을 시행하였다. 골밀도 수치는 연령과 역상관을, 체중, 신장 및 BMI와는 순상관을 보였으며, 연령은 폐경전 -0.16, 폐경후 -0.43으로 폐경후의 연령이 관련성이 높았다 (r of Table 8). 연령을 고려한 후에는 폐경 전에는 체중, 신장, 체지방, 근육, 체지방분율, BMI, 미네랄함량 등이 유의한 순 상관관계가 있었으며, 이중 체지방과 근육량이 편상관계수 0.293으로 가장 컸고, 폐경후는 유사한 패턴이었으나 폐경 전에 비하여 편상관계수의 크기는 적었다 (r<sub>1</sub> of Table 8). 체중을 고려한 후에는 폐경 전에는 신장, 체지방함량, 근육, 미네랄 함량이 유의한 순 상관관계가 있었으며, 체지방, 체지방분율, 허리/엉덩이 둘레비 (waist hip ratio), BMI는 역 상관관계를 보이고 있었으며, 허리/엉덩이둘레비만이 통계적으로 유의하였다. 폐경 후에도 유사한 경향을 보였다 (r<sub>2</sub> of Table 8).

BMI 수치가 정상이었던 경우만을 대상으로 하였을 때 특히 폐경후의 상관계수의 크기가 폐경 전에 비해 컸으며, 폐경 후 체지방, 근육량, 미네랄함량이 순 상관관계를, 체지방비율, 허리/엉덩이 둘레비는 역 상관관계를 보였다 (r<sub>3</sub> of Table 8).

근육량과 지방량을 4분위수 기준으로 25%미만, 25-75%, 75% 초과 3개 군으로 나누어 각 수준별 골밀도 수치의 평균을 비교해 본 결과, 폐경 전에는 근육량이 상위이면서 지방이 중위인 군에서의 가장 높았

**Table 6.** Body composition and bone mineral density of study subjects between premenopause and postmenopause

Variables	Premenopause	Postmenopause
	Mean±S.D.	Mean±S.D.
Age(yrs.)	42.02±5.67	57.76±5.84 ***
Weight(kg)	56.55±7.89	58.08±7.77 ***
Height(cm)	157.49±4.94	154.81±5.02 ***
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	22.80±2.92	24.21±2.88 ***
Fat free mass(kg)	40.22±3.94	40.02±4.31
Muscle(kg)	37.89±3.77	37.71±4.13
Fat(kg)	17.58±4.83	19.13±4.96 **
Fat%	29.97±4.69	31.84±4.68 ***
WHR	0.87±0.05	0.91±0.04 ***
Mineral(kg)	2.33±0.18	2.31±0.19
BMD(g/cm <sup>2</sup> )	0.97±0.11	0.81±0.148 ***

\*\*\* p<0.001, \*\* p<0.01

BMI: body mass index      BMD: bone mineral density.

WHR: Waist hip ratio      BMI: body mass index.

**Table 7.** Odd ratio of osteopenia and osteoporosis by BMI index level

	BMI(kg/m <sup>2</sup> )	BMD		Normal		Abnormal		OR	95% CI
		Mean±SD	No.	%	No.	%			
Premenopause	<20	0.928±0.106**	88	62.9	52	37.1	1.69	(1.12, 2.54)	
	20-24	0.969±0.111	394	73.8	140	26.2	1	-	
	≥24	0.990±0.121	235	81.9	52	18.1	0.63	(0.43, 0.91)	
Postmenopause	<20	0.723±0.144**	9	12.3	64	87.7	2.11	(0.98, 4.70)	
	20-24	0.796±0.135	109	22.8	369	77.2	1	-	
	≥24	0.833±0.133	183	29.7	433	70.3	0.70	(0.53, 0.93)	

\*\* p<0.01 by oneway ANOVA test.

BMI: body mass index.

**Table 8.** Correlation coefficients between body composition and bone mineral density

Variables	BMD(Premenopause)				BMD(Postmenopause)			
	r	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>3</sub>	r	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>	r <sub>3</sub>
Age(yrs.)	-0.16***				-0.43***			
Weight(kg)	0.27***	0.288***		0.240*	0.31***	0.237**		0.298*
Height(cm)	0.23***	0.155*	0.105	0.241*	0.27***	0.150*	0.229**	0.293*
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	0.16***	0.238***	-0.112	0.242*	0.20***	0.197*	-0.202*	0.100*
Fat free mass(kg)		0.293***	0.115	0.247**		0.215**	0.175*	0.421**
Muscle(kg)		0.293***	0.114	0.246**		0.215**	0.177*	0.425***
Fat(kg)		0.229***	-0.115	0.123		0.214**	-0.175*	-0.034
Fat %		0.136*	-0.111	-0.005		0.152	-0.161	-0.298*
WHR		0.111	-0.185**	-0.085		0.148	-0.293*	-0.488**
Mineral(kg)		0.289***	0.112	0.241*		0.172*	0.108	0.306**

\* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001.

WHR: Waist hip ratio, BMI: body mass index.

r: Simple correlation coefficients r<sub>1</sub>: Partial correlation coefficients adjusted for age

r<sub>2</sub>: Partial correlation coefficients adjusted for weight r<sub>3</sub>: Partial correlation coefficients in subjects with normal BMI

**Table 9.** Comparison of mean of bone mineral density by level of muscle and fat

	Muscle(kg)	Fat(kg)		
		<14.8	14.8-21.2	>21.2
Premenopause	<35	0.962±0.087	0.931±0.115	0.880±0.020
	35.0-40.3	0.943±0.081	0.973±0.110	0.981±0.078
	≥ 40.3	0.962±0.126	1.039±0.113	1.025±0.109
Postmenopause	<35	0.761±0.124	0.759±0.135	0.810±0.068
	35.0-40.3	0.874±0.161	0.830±0.145	0.825±0.171
	≥ 40.3	0.903±0.066	0.852±0.137	0.869±0.167

Mean±SD

으며, 근육량이 하위이면서 체지방 상위인 군에서 가장 낮았다. 폐경 후에는 근육량이 상위이면서 체지방량이 하위인 군에서 가장 높았고, 근육량이 하위이면서 체지방이 하위인 군에서 가장 낮았다. 폐경 전후 모두에서 지방 함량과는 관계없이 근육량이 많을수록 골밀도 수치가 높았다. 특히 폐경 후 여성에서는 근육량이 중상위인 경우 체지방이 많을수록 골 밀도 수치는 감소하는 경향을 보이고 있었다 (Table 9).

## 고 찰

골다공증은 “낮은 골량과 골조직의 미세구조의 변질로 특징 지워지며 뼈의 취약성이 증가하여 결과적

으로는 골절의 위험도를 높이는 질병”으로 정의되며 (1), 특히 여성에서 이환율이 높은 질환이다. 평균수명의 증가로 폐경 후 여성인구도 증가하였으며, 이에 따라 골다공증이 여성의 주요 건강문제로 대두될 것이므로 골밀도에 영향을 주는 요인을 밝혀 골다공증을 예방하는 것이 중요하다고 하겠다.

미국의 경우 백인 폐경후 여성의 약 54%가 저골량 상태이고 약 30%가 골다공증에 이환 되어 있다고 하며 (11, 15), 국내에서는 폐경 후에 44.1%가 골감소증이고 14.7%가 골다공증에 이환되어 있다고 한다 (16). 폐경 전 여성에 대한 연구는 흔하지 않으며, 일본의 경우 폐경 전에 35~39세 연령대에 골밀도 수치가 가장 높으며, T점수가 2SD 미만인 7%라고 하였다 (13). 본 연구에서는 폐경 전 여성의 경우 골감소증은 23.8%,

골다공증은 1.6%로 나타났으며, 폐경 후 여성에 있어서는 각각 46.1%와 28.1%로서 미국이나 일본의 결과와 큰 차이는 없었다.

본 연구에서 골감소의 패턴은 30대에서 높은 골 밀도를 보인 후 50세 전후로 급격한 감소를 보이다가 70세 이후는 감소 폭이 낮아지는 3차 곡선형 (cubic form)을 보이고 있었으며, 골감소의 정도는 40세부터 폐경 전까지 연간 0.6%의 골 감소율을 보였으며 폐경 후에는 연간 골 소실율이 1.0%였고 거의 직선적으로 감소하고 있었다. 이러한 패턴 및 골 감소율은 기존 연구들에서 제시한 형태와 일치한다 (5, 14). 본 연구에서 연령과 골밀도 수치와의 상관성은 폐경 전보다 폐경 후가 더 높아 폐경 후에 연령증가의 위험성을 시사하였다. 이는 폐경 후 에스트로겐의 감소에 의한 것으로 해석해 볼 수도 있다. 기존의 연구들에서도 폐경기간 (폐경 후 연령)은 골밀도에 영향을 주는 인자로서 알려져 있다 (17-19).

현재까지의 연구들을 보면 보통 25-30세 사이에 최대 골량에 도달한 후 대략 35세경부터 골밀도의 감소가 시작된다고 인정되고 있다 (4, 20). 따라서 골다공증에 대한 예방노력은 폐경 전부터 시도되어야 하며 이는 폐경 후 골 밀도 수치의 감소 폭을 줄이는데 큰 도움을 줄 것이다. 따라서 골 밀도 검사는 늦어도 45세부터는 검사하여야 하며 가능하다면 40세 이전 여성도 한 번 정도는 골 밀도 검사를 하여 최대 성숙 시 골 밀도 수치를 검사할 필요가 있다고 생각된다.

본 연구에서는 연령과 함께 체중과 신장이 골 밀도 수치를 평가하는데 중요한 인자였다. 또한 이들은 종속변수인 골밀도 수치에 대한 설명력이 높은 편이었으며, 연령은 위험요인으로, 체중과 신장은 방어요인으로 작용하였으나 신장은 통계적 유의성은 없었다. 연령과 체중의 위험을 (Exp(B))의 결과에 의하면 폐경 전에는 체중이, 폐경 후에는 연령이 상대적으로 더 큰 영향을 미치는 것으로 추정해 볼 수 있었다. 또한 흔히 사용되는 비만지수인 BMI 지수가 커질수록 골감소증의 교차비는 낮아져 비만이 골다공증의 방어인자임을 알 수 있었다.

기존의 연구들에서 체중, 근력, BMI는 골밀도 수치를 높이는 요인으로 알려져 있다 (5, 11-14). 이는 체중의 증가나 근수축이 뼈에 대한 물리적 자극을 줌으로써 골형성을 자극하며 (22, 23), 지방조직은 폐경후 에스트로겐 결핍 상태에서 내인성 안드로젠을 에스트론으로 변환시켜 상대적으로 높은 혈중 에스트로젠을 유지할 수 있게 한다는 가설들로 설명되기도 한다 (24). 또한 비만은 골밀도에 대하여 강력한 방어요인으로 작용하며 (11), BMI는 고관절골절 위험을 유의하게 낮추는 것으로 보고 되기도 하였다 (12). 그러나 비만은 각종 성인병을 유발하는 위험인자로서, 비만이 골다공증의 위험을 감소시킨다는 결과에 대해서는 고려가 필요하다. 최근에는 비만 평가시 단순히 신장과 체중만을 측정하기보다는 체지방량을 직접 측정하고 있다. 따라서 체중과 골밀도의 직접적인 관련성보다는 어떤 체성분이 골 밀도 수치에 영향을 미치는가에 주목하여야 할 것이다.

한편 대상 중에서 최근 3년 동안 체중이 증가된 군은 골밀도가 증가한 반면, 체중이 감소된 군은 골밀도가 상대적으로 감소되어 체중의 변화도 골밀도와 연관성을 시사하였는데, 이는 젊은 여성에 있어서 무리한 체중조절은 골 밀도에 유해한 영향을 미친다는 연구보고와 유사한 결과이다 (21).

위에서 언급된 바와 같이 이미 체중이 골밀도와 밀접한 관련성이 있다고 알려져 있기 때문에 본 연구에서는 체중을 구성하는 체성분 중 어떤 인자가 골 밀도에 더 밀접한 관련성이 있는지를 주목하였다. 기존의 연구들에서는 골밀도 수치는 체성분 중 체지방 함량 전체보다는 체지방의 분포가 더 중요한 것으로 보고된 경우도 있고 (25), 노인에서의 체지방 함량과 배근력이 골밀도 수치의 예측 인자로 보고 되기도 하였다 (26). 또한 폐경전 여성에서 근육량은 골다공증의 방어인자이며, 체지방량은 어느 정도의 근육이 있어야만 방어인자로 작용한다고 보고된 바도 있다 (27).

본 연구에 이용한 체성분 인자는 체지방, 근육량, 체지방량, 체지방량 비율, 허리/엉덩이 둘레비, BMI, 체내 미네랄 함량이었다. 이는 체성분 측정기를 통하여

측정되었으며, 본 계기는 생체전기저항법 (bioelectrical impedance)을 이용하여 신체의 체수분량을 측정하는 것으로서 이미 여러 연구자에 의해 그 측정법의 타당성이 증명되었으며 비만 또는 영양결핍 등의 평가에 유용하고도 간편한 방법으로 인정되고 있다 (28). 본 연구에서는 폐경 전후 여성 모두에서 지방함량과는 관계없이 근육량이 많을수록 골 밀도 수치가 높게 나타났다 반면 체지방은 근육량에 많은 영향을 받고 있어 기존 연구보고들과 일치하였다.

연령을 보정한 후 대부분의 체성분이 골밀도 수치와 순상관을 보였으며, 특히 폐경 전에는 근육함량, 폐경 후에는 체중이 관련성이 높았다. 이와 같이 대부분의 체성분이 비슷한 관련성을 보인 것은 체성분이 체중과 밀접하게 관련되어 있기 때문이라고 생각된다. 체중을 보정한 후에는 BMI, 체지방, 체지방분율, 허리/엉덩이 둘레비가 역상관을 보였으며, 특히 허리/엉덩이 둘레비의 관련성이 높았다.

또한 BMI 지수가 정상범위인 군에서는, 특히 폐경 후의 체지방분율, 허리/엉덩이 둘레비가 골밀도 수치와 매우 높은 역상관성을 보여 소위 복부비만이나 마른 비만의 경우 골다공증 위험이 증가되는 것을 알 수 있었다

이와 같은 결과를 종합해보면 체중이 같을 경우 체지방, 근육은 방어인자이고 체지방성분, 허리/엉덩이 둘레비는 위험요인임을 알 수 있다. 이는 골다공증의 예방을 위하여는 단순한 체중 증가보다는 체지방은 늘리고 체지방은 줄일 필요가 있음을 의미하므로, 기존의 비만이 골다공증의 방어인자라는 판단은 재고되어야 할 것이다. 또한 비만관리를 위하여는 단순히 체중을 감소시키는 것이 아니라 체성분을 적절히 조절하여야 할 것이며, 이는 비만관리와 골다공증 예방에 시사하는 바가 크다고 하겠다.

### 감사의 글

본 논문이 나오기까지 조언을 아끼지 않으신 예방 의학교실 홍성철 교수님께 깊은 감사를 드린다.

### 참 고 문 헌

1. Consensus Development Conference. Prophylaxis and treatment of osteoporosis. *Am J Med* 1990;90:107-110.
2. 통계청. 1997년 생명표 1998
3. Krolner, B. Lumbar spine bone mineral content by photon beam absorptionmetry. *Danish Med Bull* 1985; 32:152-169.
4. Rodin A, Murby B, Smith MA, et al. Premenopausal bone loss in the lumbar spine and neck of femur: A study of 225 Caucasian women. *Bone* 1990;11:1-5.
5. Mazess, RB. On aging bone loss. *Clin Ortho* 1982; 165:239-252.
6. Hunt, IF, Murphy NJ, Clark VA, Judd HL, Cedars MI, Browdy BL. Bone mineral content in postmenopausal women, calcium intake early in life, and estrogen therapy. *Nutr Res* 1990;10:1061-1071.
7. Alekel DL, Mortillaro E, Hussain EA, et al. Lifestyle and biologic contributors to proximal femur bone mineral density and hip axis length in two distinct ethnic groups of premenopausal women. *Osteoporosis Int* 1999;9:327-338.
8. Govan ADT, Macfalane PS, Callander R. *Pathology illustrated. 2nd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone* 1986:818.
9. 이환모, 박병문, 김남현. 백서의 난소 제거후 발생한 골다공증에 대한 Calcitonin, NaF 및 Tamoxifen의 효과. *대한정형학회지* 1996;28: 2273-2280.
10. Durador EB, De-Falco V, Chahade WH, Cossermelli W, Yoshinari NH. Hormonal and biochemical parameters in postmenopausal osteoporosis. *Rev Hosp Clin Fac Med Sao Paulo* 1998;52:60-62.
11. Melton LJ, Chrischilles EA, Cooper C, et al. How many women have osteoporosis? *J Bone Miner Res* 1992;50:33-39.
12. La Vecchia C, Negri E, Levi F, Baron JA. Cigarette

- smoking, body mass, and other risk factors for fractures of the hip in women. *Int J Epidemiol*. 1991;20:671-677.
13. Tojo Y, Kurabayashi T, Yasuda M, et al. The significance of bone mineral density measurement of premenopausal women. *Nippon Sanka Fujinka Gakkai Zasshi* 1995;47:271-276.
  14. 용석중, 임승길, 허갑범, 박병문, 김남현. 한국인 성인남녀의 골 밀도. *J Korean Med Assoc* 1988;37:1350-1358.
  15. Looker AC, Johnston CC Jr, Wahner HW, et al. Prevalence of low femoral bone density in older US women from NHANES III. *J Bone Miner Res* 1995;10:796-802.
  16. 권재희. 폐경 후 여성에서의 골밀도. *석사학위논문. 서울대* 1999.
  17. Mizuno K, Suzuki A, Ino Y, et al. Postmenopausal bone loss in Japanese women. *Int J Gynecol Obstet* 1995;50:33-39.
  18. Ooms ME, Lips P, van Lingen A, Valkenburg HA. Determinants of bone mineral density and risk factors for osteoporosis in healthy elderly women. *J Bone Min Res* 1993;8:669-675.
  19. Luisetto G, Zangari M, Tizian L, et al. Influence of aging and menopause in determining vertebral and distal forearm bone loss in adult healthy women. *Bone Min* 1993;22:9-25.
  20. Teegeraden D, Proux WR, Martin BR, et al. Peak bone mass in young women. *J Bone Miner Res* 1995;10:711-716.
  21. Salamone LM, Cauley JA, Black DM, et al. Effect of a lifestyle intervention on bone mineral density in premenopausal women: A randomized trial. *Am J Clin Nutr* 1999;70:97-103.
  22. Haffner SM, Bauer RL. Excess androgenicity only partially explains the relationship between obesity and bone density in premenopausal women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1992;16:869-874.
  23. Lanyon LE. Strain-related bone modeling and remodeling. *Top Geriatr Rehabil* 1989;4:13-24.
  24. Hansen MA, Overgaard K, Riis BJ, et al. Potential risk factors for development of postmenopausal osteoporosis-examined over 12-year period. *Osteoporosis Int* 1991;1:95.
  25. Douchi T, Yamamoto S, Oki T, et al. The effects of physical exercise on body fat distribution and bone mineral density in postmenopausal women. *Maturitas* 2000;35:25-30.
  26. Bevier WC, Wiswell RA, Pyka G, Kozak KC, Newhall KM, Marcus R. Relationship of body composition, muscle strength, and aerobic capacity to bone mineral density in older men and women. *J Bone Miner Res* 1989;4:421-432.
  27. Sowers MF, Kshirsagar A, Crutchfield MM, Updike S. Joint influence of fat and lean body composition compartments on femoral bone mineral density in premenopausal women. *Am J Epidemiol* 1992;136:257-265.
  28. Lukaski HC, Bolonchuk WW. Estimation of body fluid volumes using tetrapolar bioelectrical impedance measurements. *Aviot Space Environ Med* 1988;59:1163-1169.