

■ 원 저

젊은 여성의 체성분과 척추 골밀도의 상관 관계

한지혜, 조경희

국민건강보험공단 일산병원 가정의학과

—요 약—

연구 배경: 골밀도에 영향을 주는 인자로서 체중이 관련된 것으로 알려져 있으나, 폐경전 여성에서 체중의 구성 성분인 지방량, 제지방량과 골밀도와의 관련성에 대해서는 연구자마다 다른 결과를 보고하고 있다. 본 연구에서는 젊은 여성에서 체중, 비만도, 체지방량, 체지방율, 제지방량과 척추 골밀도의 관계에 대해 조사하였다.

방법: 2000년 3월부터 2000년 10월까지 모 병원 건강증진센터에 내원하여 체성분 검사와 골밀도 검사를 시행한 20~39세의 질병이 없는 여성을 대상으로 척추 골밀도와 비만도, 체중, 체지방량, 제지방량, 체지방율과 척추 골밀도의 상관 관계를 조사하였다.

결과: 연구 대상자들은 309명으로 평균 연령은 34 ± 4 세이며, 평균 체중은 55.4 ± 7.7 Kg, 평균 신장은 158 ± 5 cm, 평균 체질량지수는 22.05 ± 2.80 (Kg/m^2), 체지방률은 $25.5 \pm 5.3\%$, 척추 골밀도는 1.007 ± 0.116 g/cm^2 이었다. 저체중 군에서 골밀도 검사가 정상인 경우는 45.5%, 골감소증인 경우는 54.5%이었으며, 정상 체중군에서 골밀도 검사 정상은 72.6% 골감소증이 26.8%, 골다공증이 0.5%이었으며, 비만인 군에서는 정상이 90.9%, 골감소증이 9.1%로 나타났다. 단순 회귀분석 결과 척추 골밀도는 연령, 신장, 체중, 체질량지수, 체지방량, 제지방량과 유의한 관련이 있었다. 이들 관련 변수를 이용한 다중 회귀분석 결과 제지방량이 $R^2 = 0.065$ ($p < 0.001$)로 의의가 있었다.

결론: 척추 골밀도는 연령, 신장, 체중, 체질량지수, 체지방량, 제지방량과 유의한 관련이 있었다. 이들 변수를 이용한 다중 회귀분석 결과 제지방량이 의의가 있었다. (가정의학회지 2002; 23: 215-223)

중심단어: 골밀도, 체성분, 체질량지수, 체지방량, 제지방량

연구비수혜의 원천: 국민건강보험공단 일산병원

접수일: 2001. 11. 28. 승인일: 2002. 12. 18.

교신저자: 한지혜 (e-mail: jhhan@nhimc.or.kr)

서 론

폐경후 여성에서 골다공증은 건강과 관련된 중요한 인자이다. 골다공증은 진행성 전신 골격 질환으로서 골량의 감소와 골조직의 미세 구조를 변화시켜 2차적으로 골절이 발생하거나, 이에 대한 감수성이 증가되

는 상태이다.¹⁾ 세계보건기구(WHO)에서는 골밀도 측정기를 이용하여 측정된 골량이 성인 골량의 평균에 비해 2.5 SD 이상 감소된 경우를 골다공증, 1~2.5 SD 감소된 경우에는 골감소증이라고 정의 하였으며, 또한 골량의 감소가 2.5 SD 이상이면서 한군데 이상의 골절이 있는 경우에는 중증 골다공증이라고 정의하고 있

다.^{2,3)} 골밀도가 1 SD 만큼 감소 할 때마다 골절의 위험은 약 2배 정도 증가한다.⁴⁾ 일반적으로 골감소증이나 골다공증은 환자가 특별한 증상을 호소하지 않아 진단과 치료를 하지 않는 경우가 대부분이다. 그러나 이런 환자가 결국에는 골다공증으로 진행되어 골절이 발생되기 쉽고, 이 경우 치료가 어려우며 여러 가지 합병증을 유발한다.⁵⁾ 서양의 경우 50세 여성이 여명기간 동안 골다공증에 의한 고관절 골절의 경험 확률이 약 14%이고, 다른 부위를 합한 골절율은 약 39.7%이며, 고관절 골절에 의한 사망률은 15~20%에 이르고 있다.⁶⁾ 또한 골다공증에 의한 골절은 삶의 질에 심각한 영향을 주어 일상생활 수행이 어려워지며, 그 외에도 불안, 우울, 공포 등을 경험한다.⁷⁾

골다공증에는 여러 위험 인자가 있는데, 이를 발견하여 예방하는 것이 중요하다. 골밀도에 영향을 주는 요인들에는 유전, 에스트로겐 부족, 연령, 신장, 체중, 체질량 지수 등의 신체적 특성, 신체 활동, 흡연, 칼슘 섭취량, 알콜, 카페인 섭취량 등과 신경성 거식증, 흡수장애, 부갑상선 기능항진증, 갑상선 기능항진증, 저성선증, 고프로락틴혈증, 류마티스 관절염, 만성 폐질환, 만성 신경질환, 만성 신부전 등이 있다.⁸⁾

최근까지의 연구는 체중의 구성 성분중 지방량과 제지방량중 어느 요인이 더 중요 한지와 폐경전, 후 지방분포가 골밀도에 어떤 영향을 주는지에 대해 많은 이견이 있다.

외국의 연구에 의하면 폐경전 여성과 폐경후 여성의 체지방이 골밀도에 미치는 영향에 대한 조사에서 폐경전 여성의 경우 제지방량과 초경 연령, 신장이 척추 골밀도와 상관 관계에 있는데 반해 폐경후 여성에서는 총 지방량과 체지방률이 척추 골밀도에 영향을 주는 인자로 밝혀져 있다.⁹⁻¹¹⁾

국내의 연구에서는 폐경전 여성의 경우 척추 골밀도는 체중, 비만도, 체지방량과 상관 관계가 있었으며^{12,13)}, 다른 연구에 의하면 폐경전 여성의 경우 전체 골밀도는 연령, 체질량지수, 제지방량과 관계가 있으며, 체지방량과는 관계가 없다고 보고하였다.¹⁴⁾

이상과 같이 국내의 폐경전 골밀도와 체성분의 상관관계에 대한 연구는 제한적이며 연구자마다 다른 결과를 보고하고 있다.

이에 본 연구에서는 골밀도에 영향을 주는 인자로 알려진 체중, 비만도, 체지방량, 체지방률, 제지방량

이 젊은 여성의 골밀도에 미치는 영향에 대해 조사하여 여성 골다공증의 예방 및 치료에 도움이 되고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2000년 3월부터 2000년 10월까지 한 종합병원 건강증진센터에 내원하여 체성분 검사와 골밀도 검사를 시행한 20~39세의 여성 수검자 463명 중 골밀도에 영향을 줄 수 있는 당뇨병, 갑상선기능 이상, 신장기능 이상, 간기능 이상, 류마티스 관절염, 대사성 질환, 악성 종양, 급, 만성질환, 자궁 적출술을 시행한 경우를 제외한 309명을 대상으로 하였다.

2 방법

1) 비만도 측정

키와 몸무게는 전자 측정기에 의해 측정하였으며, 비만도는 체질량지수(Body Mass Index: 이하 BMI)로 계산하였다.

2) 체성분 검사

체성분 검사는 생체전기임피던스법(Bioelectrical Impedance Analysis)를 이용하여 체수분량, 체지방량, 제지방량, 체지방률을 측정하였다.

3) 골밀도 측정

척추 골밀도는 미국 Hologic사의 양 에너지 방사선 골밀도 측정기(Dual Energy X-ray Absorptiometry, DEXA, Hologic QDR-4500W)를 이용하여 측정하였다. 골밀도 검사기에 저장되어 있는 측정 프로그램을 이용하여 L2~L4 의 골밀도의 평균치인 요추 골밀도를 측정하였으며, 골밀도의 단위는 g/cm²로 표시하였다.

3. 자료 분석

Table 1. Measurements of age, anthropometry, body composition, and lumbar spine BMD* (n=309)

Variable	Mean	SD	Minimum	Maximum
Age (year)	34	4	20	39
Height (cm)	158	5	146	173
Weight (Kg)	55.4	7.8	37.8	87.9
BMI (Kg/m ²)	22.05	2.80	15.73	33.17
Fat Mass (Kg)	14.4	4.6	5.3	31.7
Body Fat percent (%)	25.5	5.3	12.5	38.8
Waist Hip Ratio	0.83	0.07	0.71	1.81
Lumbar spine BMD (g/cm ²)	1.007	0.116	0.109	1.458
Lumbar spine t-score	-0.33	0.95	-2.80	3.70

* BMD:bone mineral density

Table 2. Crosstable of BMI and lumbar spine BMD No (%)

BMI (Kg/m ²)	Normal	Osteopenia	Osteoporosis	Total
< 18.5	10 (45.5)	12 (54.5)		22 (100.0)
18.5 - 22.9	138 (72.6)	51 (26.8)	1 (0.5)	100 (100%)
23 - 24.9	39 (73.6)	14 (26.4)		53 (100.0)
> 25	40 (90.9)	4 (9.1)		44 (100.0)
Total	227 (73.5)	81 (26.2)	1 (0.3)	309 (100.0)

통계처리는 비만도에 따른 골밀도 검사 이상 소견의 차이를 조사하고, 각 변수와 골밀도의 관계를 상관 관계를 조사한 후 의미 있는 변수를 단순 회귀 분석 및 다중 회귀분석 하였다.

밀도 검사가 정상인 경우는 45.5%, 골감소증인 경우는 54.5%이었으며, 체질량 지수가 18.5~22.9 Kg/m²의 정상 체중인 군에서 정상이 72.6% 골감소증이 26.8%, 골다공증이 0.5%이었으며, 체질량 지수 >25 Kg/m²으로 비만인 군에서는 정상이 90.9%, 골감소증이 9.1%로 나타났다(표 2).

결 과

1. 연구 대상자들의 일반적 특성

연구 대상자들은 309명으로 평균 연령은 34±4세이며, 평균 체중은 55.4±7.7 Kg, 평균 신장은 158±5 cm, 평균 체질량지수는 22.05±2.80 Kg/m², 체지방률은 25.5±5.3%, 척추 골밀도는 1.007±0.116 g/cm²이었다(표 1).

3. 각 변수들간의 상관 관계

척추 골밀도는 연령, 신장, 체중, 체질량지수, 체지방량, 체지방률, 체지방량과 유의있는 상관 관계를 보였다. 또한 연령이 증가할수록 체중, 체질량지수, 체지방량, 체지방률과 허리엉덩이 둘레비가 유의 있는 증가를 보였다. 체질량지수는 체지방량, 체지방률, 체지방률, 허리엉덩이 둘레비와 유의있는 상관 관계를 보였다(표 3).

2. 체질량지수에 따른 골밀도 이상 소견

체질량지수가 <18.5 Kg/m²으로 저체중 군에서 골

4. 비만도 및 체성분과 척추 골밀도의 회귀 분석

Table 3. Correlations of variables

(n=309)

	L - BMD* (g/cm ²)	Age (Year)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m ²)	Fat Mass (Kg)	Fat Free Mass (Kg)	Body Fat percent (%)	Waist Hip Ratio
L - BMD (g/cm ²)									
Age (Year)	0.113 †								
Height (cm)	0.201 ‡	-0.071							
Weight (Kg)	0.222 ‡	0.199 ‡	0.410 ‡						
BMI (kg/m ²)	0.139 †	0.255 ‡	-0.059	0.885 ‡					
Fat Mass (Kg)	0.123 †	0.145 ‡	0.059	0.851 ‡	0.902 ‡				
Fat Free Mass (Kg)	0.254 ‡	0.194 ‡	0.639 ‡	0.852 ‡	0.745 ‡	0.451 ‡			
Body Fat percent (%)	0.045	0.099	-0.197 ‡	0.586 ‡	0.456 ‡	0.915 ‡	0.083		
Waist Hip Ratio	0.075	0.230 ‡	-0.175 ‡	0.333 ‡	0.456 ‡	0.482 ‡	0.086	0.498 ‡	

* L-BMD; Lumbar Spine BMD, †p<0.05, ‡p<0.01.

Table 4. Univariate linear regression results of the lumbar spine BMD

(n=309)

Dependent & independent variables	Unstandiardized Coefficients (Std. Error)	Standardized Coefficinets	p
Lumbar spine BMD (g/cm ²)			
Age (Year)	0.003 (0.001)	0.113	<0.05
Height (cm)	0.005 (0.001)	0.201	<0.001
Weight (Kg)	0.003 (0.001)	0.222	<0.001
BMI (Kg/m ²)	0.006 (0.002)	0.139	<0.05
Fat Mass (Kg)	0.003 (0.001)	0.123	<0.05
Fat Free Mass (Kg)	0.006 (0.001)	0.254	<0.001
% of Body Fat (%)	0.001 (0.001)	0.045	NS
Waist Hip Ratio	0.125 (0.095)	0.075	NS

Table 5. Outcome of stepwise multiple regression analysis

(n=309)

Dependent & independent variables	R ²	P
Lumbar spine BMD		
Fat free mass	0.065	<0.001

Age, Height, Fat mass, body fat percent, waist hip ratio were not significant determinants of lumbar spine BMD. Weight and BMI were excluded from the analysis.

R²=multiple correlation coefficient.

단순 회귀 분석 결과 척추 골밀도는 연령, 신장, 체중, 체질량지수, 체지방량, 체지방량과 유의한 관련이 있음을 확인하였다. 단계별 선택 방법을 이용한 다중 회귀분석 결과 이들 변수 중 체지방량이 R² =0.065(p <0.001)로 유의하였다(표 4, 5).

고 찰

골밀도에 영향을 주는 요인으로는 연령, 인종, 체중, 운동량, 흡연, 음주, 카페인, 식이 칼슘 섭취량, 유전적인 요인, 여성 호르몬의 사용, 과도한 산의 섭

취, 장기간 헤파린 사용 등이 있으며, 2차성 골다공증의 원인으로 저성선증, 쿠싱증후군, 스테로이드 장기 사용, 부갑상선기능항진증, 갑상선 기능항진증, 흡수장애, 괴혈병, 칼슘 부족, 저인산혈증, 대사성 골질환, 류마티스관절염, 영양결핍, 간질, 만성폐쇄성폐질환 등이 있다.^{15, 16)}

이들 중 체중이 골다공증과 골질을 예측하는 중요한 요인이라는 사실은 잘 알려져 있다. 체중이 골밀도에 영향을 주는 근거로서 체질량과 골질량은 비만한 사람이 마른 사람보다 더 크다는 것과 물리적인 스트레스가 비만한 사람에서 마른 사람보다 더 크다는 것으로 추론할 수 있다. 하지만 체성분과 골밀도에 관한 연구에서는 연구자에 따라 다른 결과를 보고하고 있다.

체성분과 골밀도에 관련된 연구들을 조사해 보면 Drink-water 등¹⁷⁾과 Sowers 등¹⁸⁾은 체성분은 골밀도에 영향을 주지 않는다고 보고하였으며, Redi¹⁹⁾, Khosla²⁰⁾의 연구에서는 골밀도는 제지방보다 체지방과 관련이 있다고 보고하였다.

Slemenda 등²¹⁾은 지방량과 제지방량이 모두 성인 여성의 골밀도에 영향을 준다고 보고하였고, Salamon 등²²⁾은 제지방량은 척추, 고관절, 전체 골밀도와 상관관계가 있었으며, 지방량은 척추 골밀도와만 상관관계가 있었다고 보고하였다.

하지만 연령의 변화에 따라 신장, 체중, 제지방량, 체지방량, 체지방률, 체질량지수가 변화하는 것으로 알려져 있으므로 체성분과 골밀도의 관계를 밝히기 위해서는 나이와 폐경 유무에 따라 구분해서 조사하여야 할 필요가 있다.

폐경 후 여성의 경우는 대개 지방량이 골밀도와 관련된 것으로 보고하고 있다. Compston 등²³⁾은 폐경 후 여성의 경우 체지방량과 제지방량이 모두 골밀도와 관련이 있으며, 특히 지방량이 관련성이 높은 것으로 보고하였으며, Douchi 등¹⁰⁾은 폐경후 여성에서 척추 골밀도는 총지방량과 관련이 있고, 전체 골밀도는 제지방량과 관련이 있다고 보고하였으며, 최근의 연구에서는 폐경기간, 제지방량, 체지방량, 신장이 관련있으며, 체지방이 상지, 하지, 척추, 전체 골밀도에 상관이 있었다고 보고하였다.¹¹⁾ 폐경후 여성에서 지방이 중요한 요인으로 설명하는 데는 폐경후 여성의 에스트로겐이 지방세포의 아로마타제에서 공급되어진

결과로 체지방이 체중을 부하하지 않는 관절의 골밀도에도 영향을 주는 근거로 생각되어 진다.

이상과 같이 폐경후 여성에서는 지방량이 골밀도의 관련 인자로서 보고되는 경향이 있으나, 규칙적인 생활을 하는 폐경전 여성의 경우, 이러한 현상은 난소에서 생성되는 에스트로겐의 영향으로 뚜렷한 관련을 보이지 않고 있다.

폐경전 여성에서의 연구결과는 Reid 등²⁴⁾의 연구에서는 지방량과 지방률이 골밀도에 영향을 준다고 보고하였다. 하지만 Sower 등²⁵⁾에 의하면 생체 전기임피던스법을 이용하여 연구한 결과 대퇴부 골밀도가 체지방량 보다는 제지방과 훨씬 더 연관이 있다는 사실을 보고하였으며, Shaw 등²⁶⁾은 제지방량만이 폐경전 여성에서 골밀도를 예측하는 주요 인자라고 보고하였다. Madsen 등²⁷⁾은 젊은 여성에서 제지방량과 체중부하 운동이 골밀도를 증가시키며, 활동량이 적은 군에서만 지방량과 골밀도가 관련이 있는 것으로 보고하였다. Valdimarsson²⁸⁾의 연구에 의하면 16~20세 여성의 골밀도는 체중, 신장, 지방량에 비해 제지방량과 가장 많은 상관 관계를 보였으며, 주당 운동 시간과 관련이 있는 것으로 조사되었다. Douchi 등⁹⁾은 연구에서 폐경전 여성의 척추 골밀도와 전체 골밀도는 제지방량과 초경 연령이 척추 골밀도의 중요한 관련 요인이라고 보고하였으며, 다른 연구에서는²⁹⁾ 폐경전 여성의 경우 체지방은 하지의 골밀도와는 상관관계를 보였으나, 척추나 상지의 골밀도와는 약한 상관 관계를 보였다. Takada 등³⁰⁾은 35~55세의 여성에서는 나이, 제지방량, 폐경 유무가 골밀도에 영향을 주며, Ho 등³¹⁾의 연구에서는 21~40세의 여성에서 골밀도는 연령, 제지방량, 신체 활동도와 관련이 있다고 보고 하였으며, 지방량은 관련이 없는 것으로 보고하였다.

이상과 같이 외국의 연구 결과들은 폐경전 여성의 경우 지방량보다는 제지방량을 골밀도의 관련이 인자로 보고하는 경향이 있다.

국내의 폐경전 여성의 골밀도에 관한 연구에 의하면 한 연구에서는 젊은 여성의 전체 골밀도는 연령, 체질량지수, 제지방량과 관계가 있으며, 체지방량과는 관계가 없다고 보고하였으나⁴⁾, 다른 연구에서는 척추 골밀도가 폐경전 여성에서 지방량과 관계가 있다고 보고하여¹²⁾ 상이한 결과를 보고하고 있다.

본 연구에서는 젊은 여성의 경우 척추 골밀도와 나이, 신장, 체중, 체질량지수, 체지방량, 제지방량이 관계가 있으며, 다중 회귀분석 결과 제지방량이 가장 유의한 관련성을 보여주어 외국의 연구 결과와 일치하고 있다.

폐경전 여성에서 제지방량이 지방량 보다 골밀도에 더 많은 영향을 주는 것은 운동, 생활환경 요인, 에스트로겐치 등의 복합적인 요인에 의한 것으로 생각되어 진다.

또한 Emmslander 등³²⁾ Snow-Harter 등³³⁾의 연구에서는 전체 골밀도가 제지방량과, 악력, 배근력, 어깨 근육력과 관련이 있었으며, 척추 골밀도의 경우 제지방량, 악력, 어깨 근육력과 관련이 있는 것으로 보고하여 근력은 젊은 여성의 골밀도를 결정하는 인자로 근육량의 증가와 관련된 근력의 증가가 뼈에 물리적인 스트레스를 주어 골량의 증가에 영향을 주는 것으로 생각되어 진다. 이는 운동으로 인한 물리적 스트레스에 의한 골밀도 증가와 제지방량의 증가가 동시에 일어났을 가능성이 있으며, 또한 제지방량이 근력의 증가와 신체 활동 정도를 반영하기 때문으로 생각된다.

한편 연구 결과에 따라 지방량, 제지방량과 골밀도의 관련성이 다르게 나타나고 있는데, 이는 현재와 같은 단면적인 연구를 통해서 체성분이 골밀도에 미치는 영향을 정확히 규명하는데 한계가 있으며, 체성분을 측정하는 방법의 차이에 기인한다고 할 수 있다.

본 연구에서는 젊은 여성의 경우 골밀도를 결정하는 인자로서 제지방량이 가장 관련이 있는 것으로 조사되었으나 낮은 결정계수를 보여 주고 있어 생활 습관이나 일상 생활의 신체 활동 정도, 운동량 등 다른 요인에 대한 조사를 시행하지 못한 점이 본 연구의 제한점으로 생각된다.

또한 체성분과 골량과의 관계가 호르몬의 영향인지, 영양, 체중 부하 운동에 의한 요인인지 아니면, 다른 요인이 작용하는지에 대한 추가적인 연구가 되어야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Consensus development conference:Diagnosis,

prophylaxis and treatment of osteoporosis. Am J Med 1991;90:170-80.

2. World Health Organisaatin. Assessment of Fracture Risk and its Application to screening for postmenopausal osteoporosis. Technical Report Series 843. Geneve:WHO, 1994.

3. 한인권. 골다공증의 진단과 치료의 최신지견. 가정의학회지 1997;18(11):1291-8.

4. Marshall D, Johnell O, Wedel H. Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fracture. BMJ 1996;312:1254-9.

5. 임승길. 비여성호르몬 골다공증 치료제. 대한의사협회지. 2000;43:419-26.

6. Melton LJ, Atkinson EJ, OFallon WM, Riggs BL. Long-term fracture risk prediction with bone mineral measurements made at various skeletal sites. J Bone Miner Res 1991;6 Suppl 1:S136.

7. National Institute of Health. Consensus development conference statement. Osteoporosis Prevention, diagnosis and therapy 2000.

8. Kanis JA, McCloskey EV. Risk factors in osteoporosis. Maturitas 1998;30:229-33.

9. Douchi T, Yamamoto S, Oki T, Maruta K, Kuwahata R, Yamasaki H, et al. Difference in the effect of adiposity on bone density between pre- and postmenopausal women. Maturitas 2000;34:261-6.

10. Douch T, Oki T, Nakamura S, Ijuin H, Yamamoto S, Nagata Y. The effect of body composition on bone density in pre- and postmenopausal women. Maturitas 1997;27:55-60.

11. Douchi T, Yamamoto S, Yoki T, Kuninori M, Riki K, Nagata Y. Relationship between body fat distribution and bone mineral density in premenopausal Japanese women. Obstet Gynecol 2000;95(5):722-5.

12. 송영득, 임승길, 정운석, 박석원, 정춘희, 안광진 등. 폐경기 전후 여성에서 체지방량과 골밀도와의 관계. 대한내분비학회지 1993;8(3):251-8.

13. 김성수, 이상엽, 안무경, 김윤진. 여성에서 체지방

- 분포와 골밀도와의 관계. 가정의학회지 1997;1997년학술대회특집호:1344.
14. 남문석, 이은직, 김경래, 이경미, 정운석, 임승길 등. 폐경 전, 후 여성에서의 체조직 분포와 골밀도의 상관성. 대한내분비학회지 1993;8(2):180-6.
 15. Crane SM, Holick MF. Metabolic bone disease In:Fauci AS, Braunwald E, Isselbacher KJ, Wilson JD, Martin JB, Kasper DL, et al, editors. *Harrisons Principles of Internal Medicine*. 14th ed.New York:The McGraw-Hill Companies, Inc.; 1997. p. 2247-53.
 16. Bauer DC, Browner WS, Cauley JA, Orwoll ES, Scott JC, Black DM, et al. Factors associated with appendicular bone mass in older women. *Ann Intern Med* 1993;118(9):657-65.
 17. Drinkwater BL, Bruemner BS, Chestnut CH III. Menstrual history as a determinant of current bone density in young athletes. *J Am Med Assoc* 1990;263:545-8.
 18. Sowers M, Kshirsagar A, Crutchfield M, Updike S. Bodycomposition, age and femoral bone mass of young adult women. *Ann Epidemiol* 1991;1(3):245-54.
 19. Reid IR, Ames R, Evans MC, Sharpe S, Gamble G, France JT, et al. Determinants of total body and regional bone mineral density in normal postmenopausal women—a key role for fat mass. *J Clin Endocrinol Metab* 1992;75:45-51.
 20. Khosla S, Atkinson EJ, riggs BL, Melton LJ 3rd. Relationship between body composition and bone mass in women. *J Bone Miner Res* 1996;11(6):857-63.
 21. Slemenda CW, Hui SL, Williams CJ, Christian JC, Meaney FJ, Johnston Jr CC. *Bone Miner* 1990;11:101-9.
 22. Salamon LM, Glynn N, Black D, Epstein RS, Palermo L, Meilahn E, et al. Body composition and bone mineral density in premenopausal and early perimenopausal women. *J Bone Miner Res* 1995;10(11):1762-8.
 23. Compston JW, Bhambhani M, Laskey MA, Murphy S, Khaw KT. Body composition and bone mass in post-menopausal women. *Clin Endocrinol*. 1992;37(5):426-31.
 24. Reid IR, Plank LD, Evans MC. Fat mass is an important determinant of whole body bone density in premenopausal women but not in men. *J Clin Endocrinol Metab*. 1992;75(3):779-82.
 25. Sower MR, Kshirsagar A, Crutchfield MM, Updike S. Joint influence of fat and lean body composition compartment on femoral bone mineral density in premenopausal women. *Am J Epidemiol* 1992;136:141-8.
 26. Shaw J, Snlow-Harter C, Robinson T, Wegner M, Shelley A. Lean body mass and lumbar spine bone mineral density in premenopausal women. *Med Sci Sport Exerc* 1993;25:S153.
 27. Madsen KL, Adams WC, Van L. Effects of physical activity, body weight and composition, and muscular strength on bone density in young women. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30(1):114-20.
 28. Valdimarsson O. Lean mass and physical activity as predictors of bone mineral density in 16-20-year old women. *J Intern Med* 1999;245(5):489-96.
 29. Douch T, Yamamoto S, Kuwahata R, Oki T, Yamasaki H, Nagata Y. Effect of non-weight-bearing body fat on bone mineral density before and after menopause. *Obstet Gynecol* 2000;96(1):13-7.
 30. Takada H. Risk factors for low bone mineral density among females:the effect of lean body mass. *Prev Med*. 1997;26:633-8.
 31. Ho SC, Wong E, Chan SG, Lau J, Chan C, Leung PC. Determinants of peak bone mass in Chinese women Aged 21-40 Years.III. Physical activity and bone mineral density. *J Bone Miner Res*. 1997;12(8):1262-71.
 32. Enslander HC, Sinaki M, Muhs JM, Chao EYS, Wahner HW, Bryant SC, et al. Bone Mass and

한지혜·조경희: 젊은 여성의 체성분과 척추 골밀도의 상관 관계

- Muscle Strength in Female college athletes (Runners and swimmers). *Mayo Clin Proc* 1998; 73:1151-60.
33. Snow-Harter C, Buxsein M, Lewis B, Charette S, Weinstein P, Marcus R. Muscle strength as a predictor of bone mineral density in young women. *J Bone Miner Res* 1990;5:589-95.

— Abstract —

**Correlation between body composition and spinal
bone density in young women**

Jee Hye Han, M.D., Kyung Hee Cho, M.D.

Department of Family Medicine, National Health Insurance Corporation Ilsan Hospital

Background: Body weight is a well known factor of bone density. However, studies for correlation between body fat, lean body mass and bone density are inconsistent in premenopausal women. We reviewed the relations of body weight, body mass index(BMI), body fat, body fat percent, fat free mass and spinal bone density.

Methods: We collected data of healthy young women of 20-39 years old who visited a health promotion center of a general hospital from March to August, 2000, and examined the correlation of body weight, BMI, body fat, body fat percent, fat free mass and spinal bone density.

Results: The total number of observation was 309, the average age was 34 ± 4 year old, the average body weight was 55.4 ± 7.7 kg, the height was 158 ± 5 cm, the BMI was 22.05 ± 2.80 kg/m², the body fat percent was $25.5 \pm 5.3\%$, and the spinal bone density was 1.007 ± 0.116 g/cm². The incidence of normal bone density, osteopenia, osteoporosis of spine was 45.5%, 54.5%, 0%, respectively, in the low body weight group, 72.6%, 26.8%, 0.5%, respectively, in the normal weight group, and 90.9%, 9.1%, 0%, respectively, in the obese group. In linear regression analysis, the spinal bone density correlated with age, height, weight, BMI, body fat, and fat free mass. In stepwise multiple regression analysis, the fat free mass was a significant factor ($R^2 = 0.065$ ($p < 0.001$)) of the spinal bone density.

Conclusion: The spinal bone density was correlated with age, height, body weight, BMI, fat mass, and fat free mass. The multiple regression analysis suggested that only fat free mass was significantly correlated with spinal bone density. (J Korean Acad Fam Med 2002;23 : 215-223)

Keywords: bone density, body composition, body mass index, fat mass, fat free mass