

[원저]

일개 지역사회에서 여성의 골밀도와 체성분과의 관계

권근상¹, 백송은², 윤희망², 진주련²전북대학교 의과대학 예방의학교실¹, 전북대학교 의과대학 의학과²

- 요약 -

연구배경	본 연구의 목적은 일개 지역사회 여성의 골밀도와 체성분 간의 관련성을 알아보고, 이를 통하여 골다공증의 예방요인을 규명하는데 있다.
방 법	2005년 7월 10일부터 15일까지 전라북도 김제지역의 만 40세 이상 70세 이하의 여성 169명을 대상으로 설문조사, 이중 골밀도 X-선 흡수법을 이용한 골밀도, 생체전기저항 분석법을 이용한 체성분 등을 조사하였으며, 이 중 당뇨병, 갑상선 질환, 류마티스 관절염 등의 과거력이 없으며 칼슘제 및 기타 약물을 복용하지 않는 성인여성 147명(폐경 전 여성 36명, 폐경 후 여성 111명)을 최종 연구대상으로 하였다.
결 과	폐경 전 여성에서의 골밀도는 체성분과 연관성을 나타내지 않았으며, 폐경 후 여성에서의 골밀도는 체성분 중 체지방률을 제외한 체중, 체질량지수, 체지방량, 체지방량, 근육량과 모두 양의 상관관계를 나타냈다. 폐경 후 여성에서 연령, 수유기간, 출산력, 운동여부가 포함된 회귀모형에 체중, 체질량지수, 체지방량, 체지방량, 근육량 등을 추가한 5가지 모델에 대해 다중선형 회귀분석을 실시한 결과, 체지방량과 근육량을 포함한 두 모델의 설명력과 기여도가 가장 높게 나타나 이 두 지표가 골밀도와 보다 큰 관련성이 있는 것으로 조사되었다.
결 론	폐경 이후 여성의 골밀도는 체중, 체질량지수, 체지방량, 체지방량, 근육량 등의 체성분에 영향을 미치나, 이 중 특히 체지방량과 근육량이 골밀도와 보다 큰 연관성이 있으며, 골다공증 예방을 위해서는 체지방량, 특히 근육량을 높이기 위한 적정량의 운동과 음식섭취가 필요할 것으로 생각된다. (대한임상건강증진학회지 2005;4:275~281)
중심단어	폐경, 골밀도, 골다공증, 체성분, 체지방량

서 론

평균수명의 연장 등으로 노령인구가 증가하고 있으며, 우리나라의 경우도 2019년에는 고령사회로 진입할 것으로 예측되고 있다.¹⁾ 그러나 평균수명의 연장이 반드시 양질의 삶을 의미하는 것은 아니며, 이러한 양질의 삶을 추구할 수 있는 사회적 뒷받침이 필요하다. 특히 고령화에 따라 파생되는 보건문제는 개인이나 가족에게 과중한 부담감을 주는 것으로 알려져 있다. 특히 골흡수(bone resorption) 및 골소실(bone loss)의 증가에 따른 골밀도(bone mineral density) 감소를 특

징으로 하는 골다공증(osteoporosis)은 골절가능성을 증가시키며²⁾, 이로 인한 비활동성(immobilization)은 개인 및 가족의 부담뿐만 아니라 사회적 비용증가를 초래하게 된다. 이러한 골다공증은 폐경 후 여성(postmenopausal women)에게는 더욱 심각한 문제로 이는 에스트로겐(estrogen) 분비 감소와 관련 있는 것으로 알려져 있다. 특히 현재 우리나라의 경우 여성의 평균수명이 78세이며 평균폐경연령이 48세임을 고려한다면 폐경 상태로 지내야하는 기간은 약 30년이며³⁾, 이 기간 동안 골밀도의 감소는 필연적인 것이나, 이를 예방하는 것은 개인뿐만 아니라 사회적으로도 중요하다고 생각한다.

지금까지 골밀도 감소와 관련이 있는 것으로 알려진 요인으로는 나이, 초경연령, 폐경연령, 폐경 후 기간, 체질량지수(BMI, body mass index), 출산 수, 교육수준, 운동 등이 있다.⁴⁾ 또한 체격이 클수록 골다공증의 위험도를 낮추는 것으

• 교신저자 : 권 근 상 전북대의 예방의학교실
 • 주 소 : 전라북도 전주시 덕진구 금암동 산 2-20
 • 전 화 : 063-270-3137
 • E-mail : drkeunsang@chonbuk.ac.kr
 • 접수 일 : 2005년 11월 4일 • 채택 일 : 2005년 12월 15일

로 알려져 있다. 체격은 골밀도와 관련성이 높아, 체중이 많은 사람은 체중이 적은 사람보다 골밀도가 높은 것으로 알려져 있다. 체중은 체지방(fat mass)과 체지방(fat free mass)으로 구성되어 있으나 이 두 성분 중 어느 것이 골밀도와 보다 밀접한 관련성이 있는지에 관해서는 명확하지 않다. 특히 여성을 대상으로 한 여러 연구결과 골밀도와 체지방량 간에 관련성을 보고한 연구와 체지방량 및 체지방량이 모두 관련성이 있다는 연구가 혼재한다.⁵⁻¹⁵⁾ 최근 국내 연구에서 체지방량에 비하여 체지방량이 골밀도와 보다 관련이 높은 것으로 보고하고 있으나¹⁶⁻¹⁸⁾ 대부분 대형병원에 내원한 사람을 대상으로 실시한 결과로 소도시의 지역사회조사를 통한 결과는 아직 미흡한 실정이다.

이에 본 연구는 전라북도 김제시 3개 동·면 지역의 폐경 후 여성에서, 생체전기저항 분석법(bioelectrical impedance analysis, BIA)으로 얻어진 체성분 중 체중, 체질량지수, 체지방량, 체지방량, 체지방률(% body fat), 근육량(muscle mass) 등을 비교하여 어떤 지표가 폐경 후 여성에서의 골밀도 감소와 관련이 있는 지 알아보고, 이를 통하여 골다공증 예방요인을 모색하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

2005년 7월 10일부터 15일까지 전라북도 김제시 3개 동·면에서 실시한 무료건강검진사업에 참가한 사람 중 본 연구에 참여를 희망한 여성에 한하여 연구대상으로 선정하였으며, 만 40세 이상 70세 이하의 여성 169명을 대상으로 건강진단 및 설문 조사, 골밀도, 체성분 등을 측정하였다. 이들 중 골밀도에 영향을 주는 것으로 알려진 당뇨병, 갑상선 질환, 류마티스 관절염 등의 과거력이 없으며 칼슘제 및 기타 약물을 복용하지 않는 성인여성 147명을 최종 연구대상으로 하였다. 본 연구에서는 '지난 12개월 동안 생리가 없었던 경우'를 폐경 후 여성으로 정의하였으며, 총 147명 중 폐경 전 여성은 36명, 폐경 후 여성은 111명이었다.

2. 설문 조사

설문은 미리 교육을 받은 전북대학교 의학과 1학년 학생들이 각 문항마다 대상자에게 설명을 드린 후 본인이 직접 기재하도록 하거나, 설문원이 대신 기입하도록 하였다. 설문은 골밀도에 영향을 미치는 요인인 과거 병력, 약물 복용력, 규

칙적 운동여부, 흡연력, 음주력 및 산부인과력 등을 포함하고 있다. 본 연구에서의 규칙적 운동은 '최소 주 1회 이상 매회 운동 시 30분 이상 몸에 땀이 날 정도의 운동을 하는 것'으로 정의하였다.

3. 골밀도 및 체성분 측정

본 연구에서의 골밀도는 이중 에너지 X-선 흡수법(Dual energy X-ray absorptiometry, DEXA)방식의 Peripheral Instantaneous X-Ray Imager(이하 PIXI, GE Medical System/Lunar)를 사용하여 양말을 착용한 상태로 오른쪽 종골 부위를 측정된 값으로 정의하였다. 또한 체성분은 생체전기저항 분석법의 원리를 이용한 체성분분석기 ZEUS 9.9(자원메디칼)로 측정하였다. 이를 위하여 피험자는 맨발로 측정기 위에 올라서서 양 손에 전극계를 쥔 채 팔과 다리를 벌리고 선 자세로 측정에 임하였으며, 측정치는 신장, 체중, 체지방량, 체지방량, 체지방률, 체질량지수, 근육량 등으로 분류하여 기록되었다.

4. 통계분석

폐경 전, 후 여성간의 비교는 *t*-검정 및 카이제곱검정을, 두 군에서 골밀도와 체성분과의 관련성은 상관분석(correlation) 및 다중선형회귀분석(multiple linear regression)을 이용하였으며, 유의수준은 0.05를 기준으로 하였다. 이 모든 분석은 윈도우용 SPSS 12.0 프로그램을 이용하였다.

결 과

표 1에서 폐경 전과 후의 여성의 연령, 흡연율, 음주율, 산부인과력(초경연령, 초혼연령, 첫 임신연령, 출산력, 수유기간, 과거 피임약 복용여부, 폐경 후 기간), 체성분 지표(신장, 체중, 체질량지수, 체지방량, 체지방률, 체지방량, 근육량) 및 골밀도의 분포를 제시하였다. 연구대상은 비교적 낮은 흡연율과 음주율을 보이고 있었으며, 폐경 전과 후의 차이는 보이지 않았다. 산부인과력 중 출산력과 수유기간에서는 두 군에서 차이를 보이고 있지만($p<0.05$), 나머지 초경연령, 초혼연령 등의 항목에서는 차이를 보이지 않았다. 또한 체성분 지표 중 체중, 근육량, 체지방량을 제외한 나머지 항목은 두 군에서 모두 차이를 보였는데($p<0.05$), 특히 체질량지수 및 체지방량은 폐경 후 현저히 증가하는 반면에, 골밀도는 폐경 전 0.53 ± 0.08 에 비하여 폐경 후 0.39 ± 0.10 으로 현저하게 감소하는 것을 알 수 있었다.

Table 1. Descriptive characteristics of the study populations

	pre-menopause (n=36)	post-menopause (n=111)	p-value*
age(year)	46.69±3.69	60.85±6.17	<0.001
smoking(%)	0.00%	3.60%	-
alcoholic drinking(%)	16.67%	17.12%	0.950
menarche age(year)	15.96±1.94	16.70±1.42	0.238
first marriage age(year)	23.69±3.01	22.99±2.91	0.215
first conception age(year)	23.43±4.83	23.82±2.99	0.567
parity	2.71±1.12	3.95±1.28	<0.001
lactation period(year)	22.24±27.6	56.07±38.4	<0.001
contraception using history(%)	2.80%	18.18%	0.093
postmenopausal period(year)	-	13.07±8.07	-
height(cm)	155.43±4.19	152.86±5.37	0.004
weight(kg)	57.21±5.33	59.41±8.22	0.135
BMI [†] (kg/m ²)	23.67±2.22	25.41±3.01	0.002
fat mass(kg)	17.44±2.97	19.93±4.52	0.002
% fat mass	30.30±2.72	33.21±3.69	<0.001
fat free mass(kg)	39.77±2.82	39.48±4.25	0.697
muscle mass(kg)	36.51±2.56	36.11±3.82	0.554
BMD [‡]	0.53±0.08	0.39±0.10	<0.001

* analyzed by unpaired t-test or chi-square test.

[†] BMI: body mass index (kg/m²)[‡] BMD: bone mineral density

골밀도와 이에 영향을 미칠 것으로 예상되는 요인과의 상관성을 분석한 결과 폐경 전의 여성에서는 연령만이 골밀도와 음의 상관관계($r=-0.366$, $p<0.05$)를 보였으며, 초경연령, 수유기간, 체중, 체질량지수, 체지방량, 체지방률, 제지방량, 근육량 등은 상관관계를 보이지 않았다. 반면 폐경 후 여성에서의 골밀도는 연령과 음의 상관관계($r=-0.471$, $p<0.01$)를 보였으며, 출산력($r=-0.231$, $p<0.05$), 수유기간($r=-0.237$, $p<0.05$), 폐경 후 기간($r=-0.368$, $p<0.01$)과도 음의 상관관계를 보였다. 또한 체성분 지표 중 체지방률을 제외한 즉, 체중($r=0.481$, $p<0.01$), 체질량지수($r=0.332$, $p<0.01$), 체지방량($r=0.370$, $p<0.01$), 제지방량($r=0.536$, $p<0.01$), 근육량($r=0.538$, $p<0.01$) 등이 모두 양의 상관관계를 보였다(표 2).

또한 규칙적 운동, 흡연, 음주 및 과거 피임약 복용 여부에 따른 골밀도 차이를 알아본 결과, 폐경 후 여성의 경우 규칙적 운동을 하지 않는 여성(0.36 ± 0.10)에 비하여 규칙적 운동을 하는 여성(0.43 ± 0.10)의 골밀도가 높은 것으로 관찰되었으며($p<0.05$), 다른 요인에 의한 차이는 관찰할 수 없었다(표 3).

폐경 후 여성에 있어 골밀도와 관련이 있는 요인을 알아보기 위하여, 골밀도를 종속변수로 하고, 단변량분석 결과 골밀도와 높은 상관관계를 보인 변수를 독립변수로 하여 다중선행회귀분석을 실시하였다. 즉 독립변수로 연령, 수유기간, 출

Table 2. Correlation coefficients between BMD and age, lactation period, various body composition variables

	pre-menopause (n=36)	post-menopause (n=111)
age(year)	-0.366*	-0.471**
menarche age(year)	-0.238	0.065
parity	0.014	-0.231*
lactation period(month)	-0.098	-0.247*
postmenopausal period(year)	-	-0.368**
weight(kg)	-0.013	0.481**
BMI(kg/m ²)	0.059	0.332**
fat mass(kg)	0.005	0.370**
% fat mass	0.006	0.145
fat free mass(kg)	-0.030	0.536**
muscle mass(kg)	-0.036	0.538**

* $p<0.05$, ** $p<0.01$ by correlation analysis.**Table 3.** Comparison of BMD by exercise, smoking, alcoholic drinking, and contraception using history

		pre-menopause (n=36)	post-menopause (n=111)
regular exercise	yes	0.55±0.10(n=14)	0.43±0.10(n= 41)
	no	0.51±0.06(n=22)	0.36±0.10(n= 70)
	p-value	0.170	0.002**
smoking	yes	-	0.35±0.14(n= 4)
	no	0.53±0.08(n=36)	0.39±0.09(n=107)
	p-value	-	0.394
alcoholic drinking	yes	0.55±0.03(n= 4)	0.37±0.10(n= 19)
	no	0.52±0.08(n=32)	0.39±0.10(n= 92)
	p-value	0.488	0.412
past contraception use	yes	0.51±0.11(n= 4)	0.38±0.10(n= 26)
	no	0.53±0.08(n=32)	0.39±0.10(n= 85)
	p-value	0.640	0.780

* All values are BMD score expressed by mean±standard deviation

* analyzed by unpaired t-test.

산력, 및 운동여부가 포함된 회귀모형에 체중, 체질량지수, 체지방량, 제지방량, 근육량 등을 추가한 5가지 모델에 대해 다중선행회귀분석을 실시하였다. 다중회귀분석결과 모델 I, II, III, IV, V에서의 설명력은 각 0.422, 0.365, 0.386, 0.410, 0.409로 체중, 제지방량, 근육량 등을 포함한 모델 I, IV, V의 설명력(total R^2)이 높게 나타났다. 또한 각 모델에서 골밀도에 대한 체중, 체질량지수, 체지방량, 제지방량, 근육량의 기여도(partial R^2)는 0.196, 0.118, 0.148, 0.236, 0.233으로 제지방량과 근육량에서 높게 나타났다(표 4).

Table 4. Regression model for BMD by stepwise multiple regression analysis

		post-menopause		
		β	partial R^2	total R^{2*}
model I	weight	0.386	0.196	0.422
	age	-0.397	0.211	
	exercise	0.167	0.045	
model II	BMI	0.292	0.118	0.365
	age	-0.451	0.246	
	exercise	0.194	0.056	
model III	fat mass	0.326	0.148	0.386
	age	-0.450	0.251	
	exercise	0.194	0.058	
model IV	fat free mass	0.446	0.236	0.410
	age	-0.350	0.159	
model V	muscle mass	0.446	0.233	0.409
	age	-0.345	0.154	

* All models were adjusted for all covariates listed as follows: age, parity, lactation period, regular exercise.

고 찰

1. 연구방법에 대한 고찰

골밀도를 측정하는 방법에는 DEXA, 정량적 전산화 단층촬영(Quantitative Computed Tomography, QCT), 정량적 골초음파(Quantitative Ultra Sound densitometry, QUS) 등이 있으나, 본 연구에서는 DEXA방식을 이용한 골밀도 측정기 PIXI를 사용하여 종골의 골밀도를 측정하였다. PIXI는 수분을 체조직 구성의 한 부분으로 따로 구분하지 않은 점과 연조직두께가 일정수준 이상시 지방량과 총골량이 과잉 측정될 수 있는 문제점을 가진다. 그러나 PIXI는 척추나 전신 골밀도 측정에 비해 스캔 시간이 짧고, 기기의 이동이 간편하며, 적은 오차로 부위별 체조직 구성을 측정할 수 있고, 방사선 피폭량이 적다는 장점이 있어 역학조사에 유용한 것으로 알려져 있다.¹⁹⁾

한편 골밀도에 영향을 미치는 여러 요소들 중 가장 큰 영향을 미치는 것으로 알려진 에스트로겐의 작용을 고려하기 위하여 연구대상자를 폐경 전, 후의 두 군으로 구분하여 연구함으로써 폐경에 따른 에스트로겐의 영향을 최소화하고자 하였다. 그러나 폐경 후 여성에서 에스트로겐 등의 호르몬 수준을 직접 측정하지 못한 제한점이 있으며, 향후 이를 보완한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

2. 연구결과에 대한 고찰

성인 여성에서 골밀도는 연령증가에 따라 감소하며, 늦은

초경, 오랜 폐경기간, 음주, 흡연, 운동 등의 요인이 골 대사에 영향을 미치는 것으로 알려져 있으며²⁰⁾, 특히 폐경 전 여성의 경우 연령, 흡연상태, 체질량지수 등과의 관련성을 보고하고 있다.²¹⁾ 그러나 본 연구에서는 폐경 전 여성의 연령이 증가함에 따라 골밀도가 유의하게 감소하는 양상을 보이고 있으나, 산부인과력 및 체질량지수를 비롯한 체성분지표와의 관련성을 확인할 수 없었으며, 특히 흡연의 경우 흡연율이 0%로 인하여 평가가 이루어지지 못하였다.

한편 폐경 후 여성 또한 연령이 증가할수록 골밀도가 감소하였으며, 폐경 후 기간이 길수록 골밀도가 감소하는 양상을 보였다. 그러나 폐경 후 기간은 연령과 강한 상관관계를 보이고 있었고($r=0.61, p<0.01$), 다변량분석에서도 연령을 포함한 모델의 설명력이 높아 최종분석에서는 폐경 후 기간을 제외하였다. 더불어 운동여부와 수유기간이 골밀도에 영향을 미치는 것으로 조사되어 최종분석에 포함시켰으나, 대상군의 흡연을 및 음주율이 각 3.6%, 17.1% 등으로 흡연과 음주에 따른 영향은 확인할 수 없었다.

이러한 요인과 더불어 성인 여성의 골밀도 감소에 가장 중요한 요인은 폐경으로, 이는 에스트로겐의 영향으로 알려져 있으며, 본 연구에서도 폐경 전·후 여성의 골밀도가 현저한 차이를 보이고 있었다. 에스트로겐은 부갑상선 호르몬(PTH, parathyroid hormone)에 의한 골흡수를 저하시키고, 신장의 1,25(OH)₂ Vitamin D의 생성을 증가시키며, 직접 골세포(osteocyte)의 에스트로겐 수용체를 통해 파골세포(osteoclast)의 활성화를 억제하는 것으로 알려져 있다.^{22,23)} 그러나 폐경 이후 여성에서의 주된 호르몬은 에스트론(estrone)으로 부신에서 분비되는 안드로스테네디온(androstenedione) 중 소량이 말초조직에서 방향족화(이하 aromatization)를 거쳐 생성된다. 따라서 체지방량이 증가할수록 말초지방조직에서의 aromatization의 가능성이 증가하고 이로 인하여 에스트로겐 생성이 증가하고, 이는 골밀도의 유지에 중요한 요인으로 작용할 것으로 생각된다. Aloia 등⁷⁾은 흑인과 백인의 폐경 후 여성에서는 체지방량이 중요한 역할을 한다고 하였으며, 남문석 등¹⁴⁾도 폐경 후 여성의 요추부와 대퇴경부의 골밀도가 체지방량과 관계가 있다고 보고하였으며, 본 연구에서도 체지방량과 골밀도와의 관련성을 확인할 수 있었다.

그러나 본 연구결과 폐경 전에 비하여 폐경 후 여성의 체지방량이 증가함에도 불구하고 골밀도는 감소하였고, 다중선행회귀분석 결과 체지방량에 비하여 체지방량 및 근육량의 설명력이 높은 것으로 미루어 보아, 폐경 후 여성의 골밀도에는 여러 체성분지표 중 체지방량 및 근육량이 체지방량 등 다른 체성분지표보다 중요한 역할을 하는 것으로 추정할 수 있었다. 이는 첫째로 근육의 수축에 의한 기계적 부하가 골밀도를 유지시키

며,²⁴⁾ 둘째로 에스트론이 형성되는 aromatization이 말초지방조직 뿐만 아니라 근육조직에서도 이루어지므로²⁵⁾ 근육량이 많을수록 혈장 에스트로겐 농도가 높아지는 것으로 설명할 수 있다. Bedogni²⁶⁾ 등은 백인에서는 체지방량보다 체지방률이 골밀도와 상관관계가 있다고 하였으며, Bakker²⁷⁾ 등은 체지방률이 근육량을 설명하므로 많은 근육을 수축시키면 뼈의 강도를 증가시킨다고 보고하고 있어 이러한 결과를 뒷받침하고 있다.

한편 체질량지수는 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나누어 산출한 값으로, 이 중 체중은 체지방량과 체지방률의 합으로 나타낼 수 있다. 위에서 알아본 바와 같이 체지방량과 체지방률은 모두 골밀도에 영향을 미치므로 이들의 합을 포함하는 체중 및 체질량지수 역시 골밀도와 상관관계가 있을 것으로 생각된다. Yoshimura와 Okawa²⁸⁾, Filip 등²⁹⁾, Barrera 등³⁰⁾의 연구에서도 낮은 체질량지수가 골다공증의 위험요인으로 제시된 바 있다.

이상에서 살펴 본 바와 같이 폐경기 이후 여성의 골밀도는 체성분지표 중 체지방률을 제외한 모든 지표, 즉 체중, 체질량지수, 체지방량, 체지방률, 근육량 등에 영향을 받는 것으로 나타났으나, 이 중 특히 체지방량과 근육량이 골밀도와 보다 큰 관련성이 있는 것으로 조사되었다. 이러한 결과는 체지방률을 높이기 위한, 특히 근육량을 높이기 위한 적정량의 운동이 폐경 후 여성의 골다공증 예방에 효과적이라는 점을 시사하고 있다. 최근 Feskanich 등³¹⁾, Beitz와 Doren³²⁾, Yamazaki 등³³⁾ 및 Soot 등³⁴⁾의 연구에서 정도의 차이는 있으나 폐경기 여성에서 운동의 중요성을 강조하고 있으며, 국내에서도 선택수 등¹⁷⁾이 요추와 대퇴경부 골다공증의 예방에 적합한 운동처방을 제시한 바 있어 이러한 사실을 뒷받침하고 있다. 따라서 단순한 체중증가를 골밀도 증가에 관여하는 요인으로 인식하기보다는, 근육량을 높이기 위한 적정량의 운동과 열량섭취가 폐경 후 여성의 골다공증 예방에 효과적이라는 점을 인식하고, 이를 토대로 하는 보건교육이 바람직 할 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 조사기간 및 지역적 특성으로 인하여 대상자 수가 적었고, 대상자의 혈중 에스트로겐 농도와 신체활동의 양적수준 및 칼슘섭취와 관련된 식습관에 대한 자료 등을 반영하지 못하였다는 점 등이다. 향후 이러한 점들을 보완한 전향적 연구가 시행되어야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

- 통계청. 2004 고령자통계.
- Melton LJ, Atkinson EJ, O'Fallon WM, Wahner HW, Riggs BL. Long-term fracture prediction by bone mineral density assessed at different skeletal sites. *J bone Miner Res* 1993;8:1227-34.
- 유태우. 보건연감. 서울 보건신문사. 2000;281-292.
- 김기수, 나수균, 손호영, 양규현. Osteoporosis. 2판. 서울. 서흥출판사. 2000;1-8.
- Aloia JF, McGowan DM, Vaswani AN, Ross P, Cohn SH. Relationship of menopause to skeletal and muscle mass. *Am J Clin Nutr* 1991;53:1378-1383.
- Baumgartner RN. Human body composition and the epidemiology of chronic disease. *Obes Res* 1995;3:73-95.
- Aloia JF, Vaswani A, Ma R, Flaster E. To what extent is bone mass determined by fat-free or fat mass? *Am J Clin Nutr* 1995;61:1110-1114.
- Mautalen C, Bagur A, Vega E, Gonzales D. Body composition in normal and osteoporotic women. *Medicina* 1996;56(1):29-34.
- Baumgartner RN, Stauber PM, Koehler KM. Associations of fat and muscle masses with bone mineral with bone mineral in elderly men and women. *Am J Clin Nutr* 1996;63:365-372.
- Martini G, Valenti R, Giovani S, Nuti R. Age-related changes in body composition of healthy and osteoporotic women. *Maturitas* 1997;27(1):25-33.
- Malone M, Lewin S, Wehba S, Malvestiti LF, Bianco AC. Influence of body composition on the bone mass of postmenopausal women. *Sao Paulo Med J* 1997;115:1580-1588.
- Gillette-Guyonnet S, Nourhashemi F, Lauque S, Grandjean H, Vellas B. Body composition and osteoporosis in elderly women. *Gerontol* 2000;46(4):189-193.
- Coin A, Sergi G, Beninca P, Lupoli L, Cinti G. Bone mineral density and body composition in underweight and normal elderly subjects. *Osteoporos Int* 2000;11(12):1043-1050.
- 남문석, 이은식, 김경래, 이경미, 정윤석, 임승길 등. 폐경전, 후 여성에서의 체조직분포와 골밀도의 상관성. *대한내분비학회지* 1993;8(2):180-185.
- 송영득, 임승길, 정윤석, 박석원, 정춘희, 안광진 등. 폐경기전후 여성에서 체지방량과 골밀도와의 관계. *대한내분비학회지* 1993;8(3):251-256.
- 신근우, 박경원, 이동환, 박태진, 이가영. 폐경기 여성에서 골다공증 유무에 따른 체성분 비교. *가정의학회지* 2002;23(7):934-941.
- 선택수, 성은주, 허봉렬, 유태우. 성인여성에서 운동의 유형 및 운동량과 골밀도의 연관성. 2003;24(9):819-826.
- 조수현. 폐경여성에서 이중에너지 방사선 흡수 계측법(DEXA)으로 측정된 골밀도와 체성분과의 상관관계. *가정의학회지* 2005;26(3):158-166.
- Fordham JN, Chinn DJ, Kumar N. Identification of women with reduced bone density at the lumbar spine and femoral neck using BMD at the os calcis. *Osteoporosis Int* 2000;11(9):797-802.

20. 김영일, 박재후, 이종수, 김진우, 양승오, 전대준 등. 울산지역에서 주폐경기(Perimenopause) 여성의 골다공증 유병률과 연관인자. 대한내과학회지 2002;62(1):11-24.
21. Gallagher JC. The pathogenesis of osteoporosis. Bone Mineral 1990;9:215-227.
22. Smeets-Goevaers CG, Lesusink GL, Papapoulos SE, Maartens LW, Keyzer JJ, Weerdenburg JP, et al. The prevalence of low bone mineral density in Dutch perimenopausal women: the Eindhoven perimenopausal osteoporosis study. Osteoporos Int 1998;8(5):404-9.
23. Gallagher JC, Riggs BL, Delvea HG. Effect of estrogen on calcium absorption and serum vitamin D metabolites in postmenopausal osteoporosis. J Clin Endocrinol Metab 1980;51:1349-64.
24. Kroke A, Klipstein-Grobusch K, Bergmann MM, Weber K, Boeing H. Influence of body composition on quantitative ultrasound parameters of the os calcis in a population-based sample of pre- and postmenopausal women. Calcif Tissue Int 2000;66:5-10.
25. Matsumine H, Hirato K, Yanaihara T, Tamada T, Yoshida M. Aromization by skeletal muscle. J Clin Endocrinol Metab 1986; 63:717-720.
26. Bedogni G, Mussi C, Malavolti M, Poli M, Battistini N. Relationship between body composition and bone mineral content in young and elderly women. Ann Hum Biol 2002;29(5):559-565.
27. Bakker I, Twisk JW, Van Mechelen W, Kemper HC. Fat-free body mass is the most important body composition determinant of 10-yr longitudinal development of lumbar bone in adult men and women. J Clin Endocrinol Metab 2003;88(6):2607-2613.
28. Yoshimura N, Oka H. Risk factors for osteoporosis in Japan. Clin Calcium 2005;15(9):1457-1462.
29. Filip RS, Zagorski J. Osteoporosis risk factors in rural and urban women from the Lublin Region of Poland. Ann Agric Environ Med 2005;12(1):21-6.
30. Barrera G, Bunout D, Gattas V, de la Maza MP, Leiva L, Hirsch S. A high body mass index protects against femoral neck osteoporosis in healthy elderly subjects. Nutrition 2004;20(9):769-771.
31. Feskanich D, Willett W, Colditz G. Walking and leisure-time activity and risk of hip fracture in postmenopausal women. JAMA. 2002;288(18):2300-2306.
32. Beitz R, Doren M. Physical activity and postmenopausal health. J Br Menopause Soc 2004;10(2):70-74.
33. Yamazaki S, Ichimura S, Iwamoto J, Takeda T, Toyama Y. Effect of walking exercise on bone metabolism in postmenopausal women with osteopenia/ osteoporosis. J Bone Miner Metab 2004;22(5):500-8.
34. Soot T, Jurimae T, Jurimae J, Gapeyeva H, Paasuke M. Relationship between leg bone mineral values and muscle strength in women with different physical activity. J Bone Miner Metab 2005;23(5):401-406.

[Abstract]

Relationship Between Bone Mineral Density and Body Composition in Women in a Community

Keun Sang Kwon¹, Song-Eun Baek, Hee-Mang Yoon, Ju-Ryeon Jin

Department of Public Health and Preventive medicine, School of medicine Chonbuk National University¹

Background	The purpose of this study was to analyze the relationship between Bone mineral density(BMD) and body composition in women in a community and find the protective factor of the osteoporosis.
Methods	The study subjects were 36 premenopausal women and 111 postmenopausal women who did not take any drugs and have any diseases affecting BMD. We analyzed the relationship between BMD and body composition. So, BMD was measured at the os calcis with dual energy X-ray absorptiometry, and body composition was measured with bioelectrical impedance analysis.
Results	The mean age of premenopausal women was 46.69 years and postmenopausal women was 60.85 years. There were statistical differences in BMD of the two groups; 0.53 ± 0.08 , 0.39 ± 0.10 respectively. In premenopausal women, only age was correlated with BMD($r = -0.366$, $p < 0.05$). But in postmenopausal women, age($r = -0.471$, $p < 0.01$), parity($r = -0.231$, $p < 0.05$), and lactation period($r = -0.247$, $p < 0.05$) were negatively correlated with BMD, whereas weight($r = 0.481$, $p < 0.01$), BMI($r = 0.332$, $p < 0.01$), fat mass($r = 0.370$, $p < 0.01$), fat free mass($r = 0.536$, $p < 0.01$) and muscle mass($r = 0.538$, $p < 0.01$) were positively correlated with BMD. In a multiple linear regression analysis adjusted by age, parity, lactation period and exercise, total and partial R^2 were 0.422, 0.196 in weight, 0.365, 0.118 in BMI, 0.386, 0.148 in fat mass, 0.410, 0.236 in fat free mass and 0.409, 0.233 in muscle mass respectively.
Conclusions	This study suggests that fat free mass and muscle mass, among body compositions, are the major determinants of BMD at the os calcis in postmenopausal women. Thus, we think that proper exercise and diet will be required for increasing fat free mass, especially muscle mass, to prevent the osteoporosis. (Korean J Health Promot Dis Prev 2005; 4:275~281)
Key words	menopause, bone mineral density, osteoporosis, body composition, fat free mass

• Address for correspondence : Keun Sang Kwon
Department of Public Health and Preventive medicine, School
of medicine Chonbuk National University 561-180, Korea
• Tel : 063-270-3137
• E-mail : drkeunsang@chonbuk.ac.kr