

[원저]

폐경 여성에서 체질량지수에 따른 복부비만과 골밀도의 관계

권혁태¹, 박진호¹, 이철민¹, 신찬수²서울대학교병원 헬스케어시스템 강남센터 가정의학과¹, 서울대학교병원 내과²

- 요약 -

연구배경	골다공증은 골의 강도가 감소하는 골격계질환으로 결과적으로 골절의 위험이 높아지며 우리나라에서 유병률이 증가하고 있다. 체중은 골밀도와 양의 상관관계가 있는 것으로 알려져 있지만, 지방 분포의 지표인 복부비만과 골밀도의 관계에 대해서는 아직까지 명확한 결론이 내려져 있지 않다.
방 법	서울대병원 헬스케어시스템 강남센터에서 건강검진을 받은 건강한 폐경 여성 1628명을 대상으로 연구를 시행하였다. 골밀도에 영향을 줄수 있는 질병을 가졌거나, 약물을 복용중인 사람들을 제외한 957명을 분석하였고, 생활습관으로 음주, 운동을 함께 고려하였다. 허리둘레 85cm를 기준으로 복부비만여부에 따른 골감소증 혹은 골다공증의 교차위험비를 체질량지수에 따라 분석하였다.
결 과	연령, 신장, 체중, 운동, 음주의 영향을 통제하고, 체질량지수에 따라서 층화 분석한 결과 체질량지수 23kg/m ² 미만인 군에서 복부비만이 있을 때 요추부에 골감소증 혹은 골다공증에 대한 교차위험비가 2.51(95% C.I 1.48-4.24)로 증가하였으며, 대퇴골의 경우 교차비가 1.38(95% C.I 0.77-2.49)로 증가하였으며, 요추부와 대퇴골 모두 체질량지수가 감소함에 따라 교차위험비가 증가하는 경향이 보였다.
결 론	폐경 여성 중 체질량지수 23 kg/m ² 미만군에서 복부비만이 있을 때 요추부 골밀도가 상대적으로 낮은 것으로 나타나 이의 관련성에 대해 기전을 밝히는 연구가 뒤따라야 할 것이다. (대한임상건강증진학회지 2008;8(2):102~107)
중심단어	골다공증, 골밀도, 복부비만, 허리둘레

서 론

골다공증은 골의 강도가 감소하는 골격계질환으로 결과적으로 골절의 위험이 높아지는 질환이다.¹⁾ 전세계적으로 많은 사람들이 골다공증에 이환되어 있고, 이로 인한 골절과 관련된 사망률 또한 높아지고 있다. 홍콩의 경우 지난 30여년간 골다공증으로 인한 대퇴골골절의 발생이 200%나 증가하였으며²⁾ 우리나라에서도 1991년에서 2001년 사이 광주 전남지역의 대퇴골 골절이 4배나 증가하였다.³⁾ 우리나라 골다공증의 유병률은 조사 지역과 방법에 따라서 차이는 있으나 2002년에 폐경기여성을 대상으로 한 연구에서는 21.2%⁴⁾, 2006년에 춘천지역 45세이상의 폐경기여성을 대상으로 한 연구에서는 39.2%로⁵⁾ 보고 되고 있다.

골다공증과 관련된 요인들로는 인종, 골다공증의 가족력, 초경 연령, 흡연, 음주, 칼슘 등의 식이, 활동량, 약물, 각종 내분비 질환, 체격 및 체중 등이 알려져 있다.^{1,6)} 특히 체중은 골밀도와 양의 상관관계가 있는 것으로 알려져 왔으나^{7,9)}, 체중을 결정하는 주요성분인 체지방량과 체지방량이 각각 골밀도에 미치는 영향, 특히 체지방량과 골밀도의 관계에 대해서는 연구대상집단의 특성에 따라서 다양한 결과가 보고되고 있다.¹⁰⁻¹³⁾

지방은 단순히 체중을 부하시키는 역할을 하는 것 뿐만 아니라 지방세포(adipocyte)에서 호르몬을 분비하는 등의 다른 역할도 하는 것으로 생각된다.¹⁴⁾ 동물모델 및 실험실 연구에서는 지방이 골밀도를 떨어뜨리는 작용을 함이 보고되고 있고^{15,16)}, 최근 중국에서 시행한 역학조사에 의하면 체중의 영향을 보정할 경우 체지방량과 골밀도 간에는 음의 상관관계가 있다고 보고 되었고¹⁴⁾, 중국인과 백인들을 대상으로 한 연구에서도 체중부하효과를 제외할 경우 체지방량과 골밀도 간에 음의 상관관계가 있다고 보고되는 등¹²⁾, 체지방과 골밀도 간에 관계에 대해서 새로운 견해들이 제시되고 있다.

• 교신저자 : 박진호 서울대학교병원 헬스케어시스템 강남센터
 • 주 소 : 서울시 강남구 역삼동 737번지 강남파이낸스센터 39층
 • 전 화 : 02-2112-5647
 • E-mail : pjhn@snuh.org
 • 접수일 : 2008년 1월 24일 • 채택일 : 2008년 6월 20일

체지방량을 측정하는 방법은 여러가지가 있을 수 있으나, 현재 임상에 가장 쉽게 사용할 수 있는 방법은 허리둘레를 측정하는 것이다. 허리둘레가 체지방을 비교적 잘 반영한다는 사실은 기존의 연구들에서 이미 잘 알려져 있는 사실이고^{17,18)}, 최근 국내에서 체지방을 측정하기 위해서 많이 사용하는 생체전기저항분석법(bioelectrical impedance analysis, BIA)의 원리를 이용하는 기계들의 경우 체질량지수가 증가할수록 체지방이 실제보다 낮게 측정되는 것으로 보고 되고 있다.¹⁸⁾

체지방과 골밀도의 관계에 대해서 국내에서 시행되었던 연구들의 경우 대부분 대상인구의 수가 많지 않았고^{5,10,11)}, 특히 체지방을 반영하는 기준으로 허리둘레를 사용하여 골밀도의 관계를 살펴본 연구는 많지 않은 실정이다. 이에 본 연구에서는 폐경기 이후의 여성에 있어서 체지방의 지표로서의 허리둘레와 골밀도의 상관관계에 대해서 분석하고자 하였다.

방 법

1. 연구대상자

2006년 1월 2일부터 12월 31일까지 서울대학교병원 헬스케어시스템 강남센터를 방문하여 골밀도검사가 포함된 종합검진을 받은 폐경 여성 1628명 중에서 골밀도에 영향을 미칠 수 있는 갑상선기능항진증, 부갑상선 질환, 만성신질환 등의 내분비질환을 가진 사람, 갈습제나 골다공증 치료제를 복용중인 사람, 폐경후 여성호르몬제를 복용중인 사람을 제외한 957명을 분석대상으로 하였다.

2. 연구방법

건강검진시 작성하게 되는 자가가입식 설문지를 통하여 과거력, 현재 약물복용력, 폐경여부, 흡연, 음주, 운동 등의 생활습관 등에 대한 정보를 얻었다. 흡연여부는 비흡연, 과거흡연, 현재흡연으로 나누었고, 음주는 비음주군과 음주군으로, 운동군도 주 1회 이상 규칙적운동을 하는 군과 비운동군으로 나누어 분석하였다.

수진자들은 가벼운 실내용 가운을 입은 채로 키와 체중을 측정하였으며, 숙련된 직원이 줄자를 이용하여 직립 자세에서 늑골의 최하위와 골반 장골능 상부의 중간 부위에서 바닥과 수평하게 허리둘레를 측정(WHO권장방법)¹⁹⁾하였으며, 대한비만학회의 권고안²⁰⁾에 따라 허리둘레 85cm미만을 정상군, 85cm이상을 복부비만군으로 정의하였다. 키와 몸무게로부터 체질량지수(Body Mass Index, BMI, kg/m²)를 산출하였고, 18.5미만을 저체중군, 18.5이상 23미만을 정상군, 23이상 25미만을 과체중군, 25이상을 비만군으로 정의하였다.

골밀도는 General Electrics[®]사의 lunar BMD를 이용하여 이중 에너지 방사선 흡수 계측법(Dual Energy X-ray Absorptionmetry, DEXA)으로 측정하였으며, 요추 1번에서 4번까지의 평균값(L1-4)과 대퇴골 총합값(femur total)을 각각 측정하여 아래와 같은 방법으로 20세에서 39세의 건강한 젊은 성인의 평균 골밀도치에 대한 표준편차값인 T값을 구하였다.²⁰⁾

$$T\text{-score} = \frac{\text{measured bone density} - \text{age and sex matched population mean bone density}}{\text{young adult population SD}}$$

T-score에 따라서 T-score값이 -1.0 미만인 군(골감소증 및 골다공증, 이하 비정상군)과 -1.0이상인 정상군으로 정의하였다.

3. 통계처리

골밀도를 T-score에 따라서 정상군과 비정상군으로 나누어서 연령, 신장, 체중, 체질량지수, 복부비만여부, 흡연, 음주, 운동에 대해서 단변량분석을 실시하였다. 단변량분석은 각 변수의 특성에 따라서 t-test, 혹은 chi-square test를 이용하였다. 흡연의 경우 현재흡연자(24명) 및 과거흡연자(27명)가 너무 적어서 분석에서 제외시켰으며 체질량지수의 경우 저체중인 군의 수가 너무 작아서 저체중 및 정상군을 하나의 군으로 묶어서 분석하였다. 복부비만 여부가 골밀도에 미치는 영향을 평가하기 위하여 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 체질량지수와 허리둘레의 상호작용(interaction)을 검정했을 때 유의한 상호작용이 관찰되어서 체질량지수에 따라서 저체중 및 정상군, 과체중군, 비만군으로 나뉘서 층화분석을 시행하였다. 각 층에서 골밀도의 정상여부를 결과변수로 놓고, 연령, 신장, 체중, 음주, 운동의 영향을 통제하고 복부비만여부에 따른 교차위험도를 산출하였다. 모든 분석은 p<0.05수준에서 통계적 유의성을 검증하였으며, STATA SE 10.0을 사용하였다.

결 과

1. 연구대상자들의 일반적인 특성(표 1)

연구대상자의 연령은 57.2±6.6세였고 42세에서 80세까지의 분포를 보였다. 신장은 156.7±5.0cm였고, 140.0cm에서 173.4cm까지의 분포를 보였다. 체중은 56.2±7.2kg이었으며, 38.8kg에서 85.9kg까지의 분포를 보였다.

체질량지수에 따라 저체중군이 25명(2.6%), 정상군이 506명(52.9%), 과체중군이 237명(24.8%), 비만군이 189명(19.7%)이었

표 1. General characteristics of study population

Variables	Category	Mean(S.D.) or N(%)
Age(yr)	-	57.2(6.6%)
Height(cm)	-	156.7(5.0%)
Weight(kg)	-	56.2(7.2%)
BMI(kg/m ²)	<18.5	25(2.6%)
	≤18.5, <23	506(52.9%)
	≤23, <25	237(24.8%)
	≥25	189(19.7%)
Waist Circumference(cm)	≥85	446(46.8%)
Alcohol	yes	350(36.6%)
Regular exercise	yes	663(69.3%)
lumbar BMD(T-score)	<-1.0	403(42.1%)
hip BMD(T-score)	<-1.0	214(22.4%)

다. 복부비만에 해당하는 사람은 446명(46.8%)였다. 운동군은 663명(69.3%), 음주군은 350명(36.6%)였다.

요추부골밀도가 비정상인 사람은 403명(42.1%), 대퇴부골밀도가 비정상인 사람은 214명(22.4%)였다.

2. 각 예측변수와 요추부 골밀도와의 관계(표 2)

각 예측변수들과 요추부 골밀도간에 단변량분석을 실시한 결과, 골밀도 비정상군이 통계적으로 유의하게 연령이 높았으며, 체중이 적게 나갔으며, 신장이 작았다. 또한 골밀도 비정상군에 복부비만군이 상대적으로 많았고, 비운동군이 상대적으로 많았으며, 음주군이 상대적으로 많았다. 체질량지수와 흡연여부는 통계적인 연관성이 관찰되지 않았다.

표 2. Anthropometric and lifestyle factors according to lumbar osteopenia or osteoporosis in postmenopausal women

		Normal (n=554)	Abnormal (n=403)	P
Age(mean±S.D, yr)		55.5±5.9	59.6±6.7	<0.001
Weight(mean±S.D, kg)		57.2±7.3	54.9±6.8	<0.001
Height(mean±S.D, cm)		157.6±4.6	155.5±5.3	<0.001
Abdominal obesity	no	316(57.0%)	193(47.9%)	0.005
	yes	238(43.0%)	210(52.1%)	
BMI(kg/m ²)	<23.0	305(55.5%)	226(56.1%)	0.909
	23~24.9	137(24.7%)	100(24.8%)	
	≥25	112(20.2%)	77(19.1%)	
Smoking	no	519(93.7%)	387(96.0%)	0.292
	ex	18(3.2%)	9(2.2%)	
	current	17(3.1%)	7(1.7%)	
Exercise	no	156(28.2%)	138(34.2%)	0.044
	yes	398(71.8%)	265(65.8%)	
Alcohol	no	325(58.7%)	282(70.0%)	<0.001
	yes	229(41.3%)	121(30.0%)	

3. 각 예측변수와 대퇴골 골밀도와의 관계(표 3)

각 예측변수들과 대퇴골 골밀도간에 단변량분석을 실시한 결과, 골밀도 비정상군이 통계적으로 유의하게 연령이 높았으며, 체중이 적게 나갔으며, 신장이 작았다. 또한 비음주군이 상대적으로 많았다. 체질량지수와 복부비만여부, 운동여부 및 흡연여부는 통계적인 연관성이 관찰되지 않았다.

표 3. Anthropometric and lifestyle factors according to hip osteopenia or osteoporosis in postmenopausal women

		Normal (n=743)	Abnormal (n=214)	p
Age(mean±S.D, yr)		56.3±6.1	60.4±7.3	<0.001
Weight(mean±S.D, kg)		57.2±7.3	54.9±6.8	<0.001
Height(mean±S.D, cm)		157.1±4.9	155.5±5.4	<0.001
Abdominal obesity	no	394(53.0%)	115(53.7%)	0.854
	yes	349(47.0%)	99(46.3%)	
BMI(kg/m ²)	<23.0	402(54.1%)	129(60.3%)	0.151
	23~24.9	185(24.9%)	52(24.3%)	
	≥25	156(21.0%)	33(15.4%)	
Smoking	no	699(94.1%)	207(96.7%)	0.319
	ex	24(3.2%)	3(1.4%)	
	current	20(2.7%)	4(1.9%)	
Exercise	no	226(30.4%)	68(31.8%)	0.704
	yes	517(69.6%)	146(68.2%)	
Alcohol	no	457(61.5%)	150(70.1%)	0.022
	yes	286(38.5%)	64(29.9%)	

4. 복부비만 여부와 골밀도 비정상여부의 관계(표 4)

1) 요추부 골밀도와의 관계

체질량지수에 따라서 세 군으로 나눠서 분석한 결과 정상 및 저체중군은 복부비만인 경우 요추부 골밀도가 비정상일

표 4. Odds ratios for osteopenia or osteoporosis according to abdominal obesity in postmenopausal women stratified by BMI levels

BMI (kg/m ²)	WC (cm)	N	lumbar osteopenia or osteoporosis		hip osteopenia or osteoporosis	
			unadjusted OR	adjusted OR*	unadjusted OR	adjusted OR
<23.0	<85	430	1	1	1	1
	≥85	101	1.90 (1.23-2.94)	2.51 (1.48-4.24)	1.10 (0.67-1.81)	1.38 (0.77-2.49)
23.0-24.9	<85	72	1	1	1	1
	≥85	165	2.23 (1.24-4.02)	1.97 (0.97-4.01)	1.83 (0.89-3.77)	1.28 (0.56-2.93)
≥25	<85	7	1	1	1	1
	≥85	182	1.75 (0.38-∞)	1.50 (0.28-8.67)	1.28 (0.19-∞)	0.9 1(0.10-8.69)

* adjusted for age, height, weight, exercise, alcohol

가능성이, 복부비만이 아닌 군에 비해서 1.90배, 과체중인 군의 경우 2.23배로 나타났다. 비만군에서도 비록 통계적인 유의성은 없었지만, 복부비만군이 그렇지 않은 군에 비해서 요추부 골밀도가 비정상인 가능성이 1.75배 높은 것으로 나타났다. 연령 및 신장, 체중, 운동, 음주여부를 보정한 이후에는 정상 및 저체중군, 과체중군, 비만군으로 갈수록 교차위험도가 감소하는 것을 관찰할 수 있었다(각 각의 adjusted OR: 2.51, 1.97, 1.50).

2) 대퇴골 골밀도와와의 관계

대퇴골의 경우 요추부와는 다르게 세 군 모두에서 통계적으로 의미있는 상관관계는 관찰되지 않았다. 하지만, 요추부와 마찬가지로 연령 및 신장, 체중, 운동, 음주여부를 보정한 이후에는 정상 및 저체중군, 과체중군, 비만으로 갈수록 교차위험도가 감소하는 것을 관찰할 수 있었다(각 각의 adjusted OR: 1.38, 1.28, 0.91).

고 찰

본 연구에서는 골밀도에 영향을 줄 수 있는 다른 요인들, 특히 체질량지수와 체중의 영향을 통제한 상태에서, 폐경여성에서 허리둘레와 골밀도와의 관계를 알아보고자 하였다. 그 결과 요추부 골밀도는 허리둘레가 85cm 이상인 복부비만군에서 골밀도가 정상이 아닐 가능성이 높았고, 특히 체질량지수가 낮아질수록 교차위험도가 증가하는 것을 관찰할 수 있었다.

허리둘레, 혹은 체지방량과 골밀도와의 관계에 대해서 연구한 기존의 국내 연구들은 폐경이전 여성이나 폐경 이후 여성 모두에서 상관관계가 없거나¹⁰⁾, 폐경 후 여성에서 양의 상관관계를 가진다고¹³⁾ 보고하고 있지만, 이들 연구들은 해당군의 표본수가 200명 미만의 작은 규모의 연구였다.

본 연구에서는 작은 표본수에서 발생할 수 있는 통계적인 약점을 극복하기 위해서 957명이라는 충분한 수의 연구대상을 분석하였다. 그 결과 기존의 국내 연구들과는 다르게 폐경 여성들에서 체중과 체질량지수의 영향을 통제한 상태에서 복부비만군이 오히려 골밀도가 정상이 아닐 가능성이 증가하는 것으로 나타났다. 특히 이런 경향은 체질량 지수가 감소할수록, 즉 비만인 군에 비해서 정상 혹은 저체중인 군일수록 더욱 증가하는 것으로 나타났다. 반면 대퇴골의 경우에는 체중과 체질량지수의 영향을 통제할 경우 통계적으로 의미있는 상관관계는 관찰되지 않았으나, 체질량지수가 감소함에 따라서 교차위험도가 증가하는 경향은 마찬가지로 나타났다.

체지방과 골밀도의 관계에 대해서는 아직까지도 논란이 계속되고 있다. 체지방의 빼에 대한 체중부하효과(weight bearing effect)와 지방세포에 의한 aromatase 발현 증가로 인한 estradiol의 증가가 골흡수를 막아줄 수 있는 작용²¹⁾ 등은 체지방이 골밀도에 이롭게 작용할 것이라고 추정되는 근거이나, leptin 결핍 생쥐(ob/ob mice)에서 척추부위의 골형성이 증가되는 현상이나²²⁾, peroxisome proliferative activated receptor(PPAR) γ 2 결핍의 경우 골모세포증식이 활발해 지고, 골형성이 증가하는 현상²³⁾ 등은 체지방이 골밀도에 해롭게 작용할 것이라고 추정되는 근거로 제시되고 있다. 뿐만 아니라 사람들을 대상으로 한 역학 조사들에서도 인종과 나이, 성별 등에 따라서 지방의 골밀도에 대한 영향이 다르게 나타나고 있고²⁴⁾, 요추부와 대퇴부의 골밀도에 대한 체지방의 영향이 다르게 나타나고 있다.^{10,11,13)} 본 연구에서도 지방세포의 다양한 내분비적인 영향을 더 받는 것으로 알려진 척추부위의 경우 복부비만군이 골밀도가 정상이 아닐 가능성이 더 높았으며, 특히 체질량지수가 23kg/m² 미만인 경우, 즉 상대적으로 내장지방이 많을 것으로 추정되는 군에서는 교차위험도가 2.51배나 되는 것으로 나타났다. 이에 비해서 상대적으로 내장지방이 적을 것으로 생각되는 체질량지수 25 kg/m² 이상이면서 복부비만인 군이 골밀도가 정상이 아닐 교차위험도는 1.5였으며 통계적으로 유의하지 않았다.

반면 체중부하효과의 영향을 더 크게 받는 것으로 알려진 대퇴골의 경우에는 통계적으로 의미있는 영향이 나타나지 않는 것으로 나타나서 체지방이 뼈의 종류(cortical bone vs trabecular bone)에 따라서 골밀도에 상이한 영향을 줄 가능성이 있으며, 내장지방과 피하지방이 서로 다른 영향을 미칠 수 있다는 가능성을 보여주었다.

본 연구는 서울에 위치한 건강검진센터의 수진자들을 대상으로 한 연구이었던 때문에, 우리나라 전체 인구집단을 대표할 수 없을 것이다. 실제 골밀도 검사결과를 보아도, 폐경이후 여성임에도 불구하고, 골밀도가 정상인 군이 요추부의 경우 57.9%, 대퇴부의 경우 77.6%에 달해서 기존의 연구들^{4,5)}과는 상당히 다른 분포를 보였다. 또한 연구설계가 단면적연구이었던 때문에 복부비만 여부와 골밀도 비정상여부 간의 인과적 관계를 밝힐 수 없었다. 또한 피하지방 및 내장지방을 정량적으로 측정하지 못하고, 허리둘레를 사용한 점도 본 연구의 한계점 중 하나이다. 하지만, 많은 표본수는 기존의 다른 국내연구들에 비해서 본 연구가 가지는 장점이라고 할 수 있을 것이다.

향후 한국인에서 복부비만과 골밀도 사이의 인과적인 관계, 특히 내장비만이 골밀도에 미치는 영향을 밝히기 위해서 한국인을 잘 대표할 수 있는 집단을 선택해서 코호트를 구성한 다음, CT 등을 이용해서 피하지방 및 내장지방량과 골밀

도의 관계를 정량적으로 분석하는 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. JAMA 2001; 285:785-95.
2. Lau EM. Epidemiology of osteoporosis. Best Pract Res Clin Rheumatol 2001;15:335-44.
3. Rowe SM, Song EK, Kim JS, Lee JY, Park YB, Bae BH, et al. Rising incidence of hip fracture in Gwangju City and Chonnam Province, Korea. J Korean Med Sci 2005;20:655-8.
4. 울산대학교, 보건복지부. 일차의료 이용한 폐경기 여성에서 골다공증의 진단율 및 관리 실태에 관한 연구. In; 2002.
5. Jang SN, Choi YH, Choi MG, Kang SH, Jeong JY, Choi YJ, et al. [Prevalence and associated factors of osteoporosis among postmenopausal women in Chuncheon: Hallym Aging Study (HAS)]. J Prev Med Pub Health 2006;39:389-96.
6. Kanis JA, McCloskey EV. Risk factors in osteoporosis. Maturitas 1998;30:229-33.
7. Edelstein SL, Barrett-Connor E. Relation between body size and bone mineral density in elderly men and women. Am J Epidemiol 1993;138:160-9.
8. Hannan MT, Felson DT, Anderson JJ. Bone mineral density in elderly men and women: results from the Framingham osteoporosis study. J Bone Miner Res 1992;7:547-53.
9. Albala C, Yanez M, Devoto E, Sostin C, Zeballos L, Santos JL. Obesity as a protective factor for postmenopausal osteoporosis. Int J Obes Relat Metab Disord 1996;20:1027-32.
10. Cho SH. The Relationship between Bone Mineral Density and Body Composition Variables Measured by DEXA in Postmenopausal Women. J Korean Acad Fam Med 2005;26:158-66.
11. Hyun MJ, Kyu LJ, Hee LO, Yeoup LS, Jin KY. The association between indicators of central obesity and bone mineral density in women. J Korean Acad Fam Med 2001;22:192-9.
12. Zhao L-J, Liu Y-J, Liu P-Y, Hamilton J, Recker RR, Deng H-W. Relationship of Obesity with Osteoporosis. J Clin Endocrinol Metab 2007;92:1640-6.
13. Choi YJ, Joh HK, Oh SW, Lym YL, Choi JK, Do HJ, et al. Association Between bone Mineral Density and Obesity, waist Circumference in Premenopausal and Postmenopausal Women. Korean J Health Promot Dis Prev 2007;7:187-95.
14. Hsu YH, Venners SA, Terwedow HA, Feng Y, Niu T, Li Z, et al. Relation of body composition, fat mass, and serum lipids to osteoporotic fractures and bone mineral density in Chinese men and women. Am J Clin Nutr 2006;83:146-54.
15. Bruder SP, Fink DJ, Caplan AI. Mesenchymal stem cells in bone development, bone repair, and skeletal regeneration therapy. J Cell Biochem 1994;56:283-94.
16. Parhami F, Jackson SM, Tintut Y, Le V, Balucan JP, Territo M, et al. Atherogenic diet and minimally oxidized low density lipoprotein inhibit osteogenic and promote adipogenic differentiation of marrow stromal cells. J Bone Miner Res 1999;14:2067-78.
17. Janssen I, Heymsfield SB, Allison DB, Kotler DP, Ross R. Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat. Am J Clin Nutr 2002;75:683-8.
18. Jeon HS, Kang JH, Kim SK, Yu BY. The Accuracy of the Assessment of Visceral Obesity by InBody 4.0 and Waist Circumference. J Korean Acad Fam Med 2006;27:904-10.
19. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. World Health Organ Tech Rep Ser 2000;894:i-xii, 1-253.
20. 이상엽, 박혜순, 김선미, 권혁상, 김대영, 김대중, et al. 한국인의 복부비만 기준을 위한 허리둘레 분별점 대한비만학회지 2006;15:1-9.
21. WHO. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: World Health Organization; 1994.
22. Reid IR. Relationships among body mass, its components, and bone. Bone 2002;31:547-55.
23. Ducy P, Amling M, Takeda S, Priemel M, Schilling AF, Beil FT, et al. Leptin inhibits bone formation through a hypothalamic relay: a central control of bone mass. Cell 2000;100:197-207.
24. Akune T, Ohba S, Kamekura S, Yamaguchi M, Chung UI, Kubota N, et al. PPARgamma insufficiency enhances osteogenesis through osteoblast formation from bone marrow progenitors. J Clin Invest 2004;113:846-55.
25. Rosen CJ, Bouxsein ML. Mechanisms of disease: is osteoporosis the obesity of bone? Nature Clinical Practice Rheumatology 2006;2:35-43.

[Abstract]

Relationship between Bone Mineral Density and Abdominal Obesity According to BMI in Postmenopausal Women

Hyuk Tae Kwon¹, Jin Ho Park¹, Chul Min Lee¹, Chan Soo Shin²

Seoul National University Hospital Healthcare System Gangnam Center Department of Family Medicine¹,
Seoul National University Hospital Department of Internal Medicine²

Background	Osteoporosis is a musculoskeletal disease characterized by decrease of bone strength and become more and more prevalent in Korea. Body weight is positively related with bone mineral density but relationship between waist circumference which reflects the amount of visceral fat and bone mineral density remains unclear.
Methods	We performed cross sectional study on healthy menopausal women who took annual health exam at the Seoul National University Hospital Healthcare System Gangnam Center. We excluded those who have medical disease or take medication that can affect bone mineral density(BMD), and finally analysed the data of 957 healthy postmenopausal women. We considered alcohol and exercise as lifestyle factors affecting BMD. We calculated odds ratio of abdominal obesity over BMD according to body mass index(BMI).
Results	When adjusted for age, height, weight, drinking and exercise, The odds ratio of having abnormal BMD was 2.51(95% CI 1.48-4.24) for lumbar vertebrae and 1.35(95% CI 0.77-2.49) for hip bone among women with abdominal obesity in normal or underweight group(BMI<23 kg/m ²). Also there was tendency of increasing odds ratio with decreasing BMI.
Conclusions	There seems to be increased risk of having abnormal lumbar BMD among postmenopausal women with abdominal obesity in normal or underweight group(BMI<23 kg/m ²). Following study on the mechanism of this observation is necessary. (Korean J Health Promot Dis Prev 2008; 8(2):102-107)
Key words	osteoporosis, abdominal circumference, body fat, bone density, abdominal obesity

• Address for correspondence : **Jin Ho Park**
Seoul National University Hospital Healthcare System Gangnam
Center Department of Family Medicine
• Tel : 02-2112-5647
• E-mail : pjhn@snuh.org