

성인의 연령, 체질량지수 및 생활습관과 골밀도의 관계

— The Relationship of Age, Body Mass Index, and Individual Habit to Bone Mineral Density in Adults —

동남보건대학 방사선과

박성옥 · 이인자 · 신귀순

— 국문초록 —

한국건강관리협회에 내원한 환자 중 설문에 응해준 268명(여성 136명, 남성 132명)의 연령, 체질량지수(BMI) 및 생활습관과 골밀도(BMD)의 관계를 연구하였다. 골밀도는 이중에너지 X선 흡수계측기를 이용하여 요추(lumbar spine)와 대퇴경부(femoral neck)에서 측정하였다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

여성의 평균키는 155.8±6.0 cm, 평균체중은 56.8±7.9 kg, 평균체질량지수는 23.4±3.1 kg/m²로 나타났으며, 남성의 평균키는 169.1±6.0 cm, 평균체중은 69.0±9.5 kg, 평균체질량지수는 24.1±2.7 kg/m²이었다.

연령이 증가할수록 골밀도가 감소되었으며, 연령과 골밀도는 매우 유의한 관련성을 보였다(p < 0.01). 그러나 여성의 골밀도는 50대 이후에 급격히 감소되는데 비해, 남성의 골밀도는 연령의 증가와 더불어 점진적으로 감소되었다. 그리고 남녀 모두 요추의 골밀도가 대퇴경부의 골밀도보다 낮았다.

체질량지수가 증가할수록 골밀도가 대체로 높아졌으며, 특히 50대에서는 뚜렷하게 높아졌다. 그러나 이들의 관계는 통계적으로 유의하지 않았다.

골밀도 범주의 분포를 보면, 여성은 40대까지는 정상이 대부분이었으나, 50대에서는 정상과 골감소증의 비율이 비슷하였으며 60대 이상에서는 골다공증이 많았다. 그러나 남성은 70대를 제외한 모든 연령층에서 대부분 정상의 골밀도 범주에 속했다.

커피나 탄산음료는 골밀도에 영향을 주지 않았으나, 음주는 영향을 주었다. 음주집단이 비음주집단보다 골밀도가 높았으며, 유의한 관련성(p < 0.05)을 보였다. 또한 흡연과 운동은 골밀도와 유의한 상관관계를 나타내지 않았다.

중심 단어 : 골밀도, 연령, 체질량지수, 생활습관, 요추, 대퇴경부

I. 서 론

최근 경제수준의 향상과 의학의 발전 등으로 노령인구

가 급속히 증가되면서 골다공증의 빈도가 높아지는 추세이며¹⁾, 골다공증은 현대사회의 심각한 문제로 대두되고 있다. 골다공증은 뼈의 무기질과 단백질이 줄어들어 골량에 비하여 골수강의 공간이 늘어나서 골조직이 영성하게 되는 것으로써 골밀도(bone mineral density, BMD)의 감소 및 그에 따른 요통, 골절 등의 증상을 초래한다. 골다공증은 한번 생기면 효과적으로 치료할 수 없기 때문에²⁾ 위험요인들을 규명하여 제거하는 것이 중요하다.

성인의 골밀도는 연령이 증가할수록 감소된다. 골량은 30~35세에 최대를 이룬 후 골형성과 골흡수가 균형을 이

*접수일(2008년 7월 14일), 1차 심사(2008년 8월 19일), 2차 심사(2008년 11월 19일), 채택일(2008년 11월 25일)

- 본 연구는 2006년도 동남보건대학 연구비 지원에 의하여 수행된 것임.

교신저자: 이인자, (440-714) 경기도 수원시 장안구 정자동 937번지 동남보건대학 방사선과
Tel : 031-249-6405, Fax : 031-249-6400
E-mail : ijlee@dongnam.ac.kr

루어 비교적 일정하게 유지되다가 40세 이후부터 골소실이 상대적으로 증가하여 골밀도가 감소된다³⁾. 특히 폐경 후 여성에서 골밀도가 가장 심하게 감소되므로 골다공증은 폐경 후 여성에서 발생하는 골질의 가장 중요한 요인이다⁴⁾. 이는 폐경 후 에스트로겐 분비의 급속한 감소로 뼈 파괴세포의 활동이 증가되어 뼈의 파괴를 촉진시키고 뼈의 칼슘 침착을 감소시키기 때문이다. 폐경 후 여성의 골밀도는 골다공증의 예방 차원에서 또는 조기진단과 치료를 위해서 정확히 측정되어야 한다.

그러나 T-score 측정의 문제점은 동일인에서도 측정부위와 장치의 기종에 따라 그 점수가 다르다는 것이다. T-score가 다른 이유는 첫째, 골격의 부위에 따라 골조성과 골소실의 정도가 다르며, 둘째, T-score 산정의 기준이 젊은 연령층의 정상 골밀도 데이터가 기종에 따라 다르며, 셋째, 골밀도 측정기마다 정확도에 차이가 있기 때문이다⁵⁾.

따라서 똑같은 척추 골밀도 검사에서도 L₁과 L₅의 골밀도의 편차가 심하다. 골밀도 측정의 국제학술단체인 ISCD (International Society for Clinical Densitometry) 권고안에서는 L₁~L₄의 평균치를 기준으로 진단하도록 하였다⁶⁾.

골밀도에 영향을 주는 요인은 연령, 체형, 체지방, 성별, 인종, 가족력, 영양상태, 식습관, 흡연, 음주, 운동, 일광욕, 임신, 수유 등이 있다^{3,7-9)}. 특히 비만의 정도를 표시하는 체질량지수(body mass index, BMI)가 요추, 대퇴부, 전완부의 골밀도를 나타내는 중요한 지표가 된다¹⁰⁾. 체질량지수가 높으면 혈중 안드로젠(테스토스테론과 안드로스텐디온)이 지방 조직 내에 존재하는 아로마타제에 의해서 에스트로젠으로 전환되어 생성되기 때문에, 골다공증을 예방할 수 있다^{11,12)}. 또한 비만환자에서는 체중의 증가에 따른 뼈에 미치는 힘을 증가시켜 골밀도를 증가시킨다는 보고도 있다¹³⁾.

이와 같이 골밀도에 영향을 주는 요인은 다양하나 저자들은 골밀도 검사를 위해 내원한 환자를 대상으로 연령, 키, 체중, 생활습관(커피, 탄산음료, 음주, 흡연, 운동)을 조사하고, T-score를 측정하여 연령, 체질량지수 및 생활습관과 골밀도의 관계를 비교분석하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

2007년 3월부터 5월까지 3개월 동안에 한국건강관리협

회에 내원한 환자 중 본인이 설문에 응한 여성 136명, 남성 132명, 총 268명을 대상으로 실시하였다.

2. 연구방법

1) 성별, 연령별, 생활습관은 설문지를 이용하여 조사하였으며, 키와 체중은 IMI 1000(국산)을 이용하여 측정하였다. 측정 시 겹옷은 벗고 기본적인 옷만을 입게 하였으며, 키는 0.1 cm, 체중은 0.1 kg까지 측정하여 체질량지수를 구하였다¹⁴⁾. 체질량지수는 체중(kg)/키의 제곱(m²)으로 계산하였다.

BMI 범주의 구분을 위해서 아시아 성인을 위한 “WHO Asia-Pacific guideline”을 기준으로 하였다. BMI < 18.5인 경우는 저체중(underweight), 18.5 ≤ BMI < 23.0인 경우는 정상체중(normal weight), 23.0 ≤ BMI < 25.0인 경우는 과체중(overweight), BMI ≥ 25.0인 경우는 비만(obesity)으로 분류한다¹⁵⁾.

골밀도의 비교를 위해서는 Hologic QDR 4500C 이중 에너지 X선 흡수계측기(dual energy x-ray absorptiometry, DEXA)를 사용하여 요추(lumbar spine)와 대퇴경부(femoral neck)의 T-score를 측정하였다. WHO 기준에 의하면 T ≥ -1.0이면 정상(normal), -1.0 > T > -2.5이면 골감소증(osteopenia), T ≤ -2.5이면 골다공증(osteoporosis)에 속한다¹⁶⁾.

통계 처리는 SPSS 14.0을 이용하였으며, 유의수준은 p < 0.05로 하였다.

III. 결 과

1. 대상자의 일반적인 특징

연구대상자 268명의 연령분포를 보면, 20대가 21명(7.8%), 30대가 47명(17.5%), 40대가 79명(29.5%), 50대가 79명(29.5%), 60대가 33명(12.3%), 70대가 9명(3.4%)으로 사오십 대가 가장 많았다.

이들의 키, 체중 및 체질량지수는 표 1과 같다. 여성의 평균키는 155.8±6.0 cm, 평균체중은 56.8±7.9 kg, 평균 체질량지수는 23.4±3.1 kg/m²이었으며, 남성의 평균키는 169.1±6.0 cm, 평균체중은 69.0±9.5 kg, 평균체질량지수는 24.1±2.7 kg/m²이었다.

연령별 BMI 범주의 분포는 표 2에 나타내었다. 여성에서는 저체중이 1명(0.7%), 정상체중이 64명(47.1%), 과체중이 39명(28.7%), 비만이 32명(23.5%)으로 정상체중이

Table 1. General characteristics of subjects

Age (years)	Women				Men			
	N (%)	Hight (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m ²)	N (%)	Hight (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m ²)
20~29	7(5.1)	160.7±3.6	54.9±7.1	21.2±2.6	14(10.6)	172.8±7.3	71.3±13.2	23.8±3.8
30~39	27(19.9)	158.9±5.3	55.9±7.7	22.1±2.8	20(15.2)	171.9±6.1	72.5±10.9	24.5±3.0
40~49	33(24.3)	157.9±5.2	58.0±6.8	23.2±2.3	46(34.8)	168.7±5.9	68.2±8.5	23.9±2.3
50~59	42(30.9)	154.3±4.8	57.0±9.6	24.0±4.0	37(28.0)	168.5±4.6	68.6±8.8	24.1±2.6
60~69	21(15.4)	151.7±3.8	57.2±6.6	24.8±2.2	12(9.1)	166.0±5.3	68.1±5.3	24.7±2.0
70~79	6(4.4)	149.5±12.2	53.2±8.1	23.7±1.8	3(2.3)	160.0±2.6	55.0±7.0	21.7±1.8
Total	136(100)	155.8±6.0	56.8±7.9	23.4±3.1	132(100)	169.1±6.0	69.0±9.5	24.1±2.7

Table 2. Distribution of the 4 BMI categories with age

Sex	Age (years)	BMI category				Total (%)
		Underweight (%)	Normal (%)	Overweight (%)	Obesity (%)	
Women	20~29	1(14.3)	5(71.4)	0(0.0)	1(14.3)	7(100)
	30~39	0(0.0)	18(66.7)	7(25.9)	2(7.4)	27(100)
	40~49	0(0.0)	17(51.5)	9(27.3)	7(21.2)	33(100)
	50~59	0(0.0)	17(40.5)	15(35.7)	10(23.8)	42(100)
	60~69	0(0.0)	4(19.0)	7(33.3)	10(47.6)	21(100)
	70~79	0(0.0)	3(50.0)	1(16.7)	2(33.3)	6(100)
	Men	20~29	1(7.1)	5(35.7)	2(14.3)	6(42.9)
30~39		0(0.0)	6(30.0)	7(35.0)	7(35.0)	20(100)
40~49		0(0.0)	17(37.0)	14(30.4)	15(32.6)	46(100)
50~59		0(0.0)	10(27.0)	15(40.5)	12(32.4)	37(100)
60~69		0(0.0)	2(16.7)	2(16.7)	8(66.7)	12(100)
70~79		0(0.0)	2(66.7)	1(33.3)	0(0.0)	3(100)

가장 많았으나, 남성에서는 저체중이 1명(0.7%), 정상체중이 42명(31.8%), 과체중이 41명(31.1%), 비만이 48명(36.4%)으로 비만이 정상이나 과체중보다 약간 많았다.

연령별로 보면, 여성은 40대까지는 정상체중이 대부분이었지만, 50대에서는 정상체중, 과체중과 비만이 비슷하였고, 60대에서는 과체중과 비만이 정상체중보다 더 많았다. 남성은 모든 연령대에서 정상체중, 과체중과 비만이 거의 비슷하였으나, 60대에서만 비만이 많았다.

2. 연령과 T-score의 관계

표 3의 연령별 골밀도를 보면, 여성의 경우는 요추의 T-score가 20대에서 -0.19, 30대에서 -0.46, 40대에서 -0.25로 정상에 속했으나, 50대에서 -1.16, 60대에서

-2.46, 70대에서 -2.95로 나타나, 50대 이상에서는 T-score가 현저히 감소되어 50대와 60대는 골감소증, 70대는 골다공증으로 나타났다. 대퇴경부의 T-score는 20대에서 0.01, 30대에서 -0.59, 40대에서 -0.48, 50대에서 -0.87로 50대까지는 정상범위에 포함되었으나, 60대에서 -1.72, 70대에서 -2.27로 60대 이상에서는 골감소증으로 나타났다.

또한 남성의 경우는 요추의 T-score가 20대에서 -0.50, 30대에서 -0.58로 20대와 30대는 정상에 속했으나, 40대에서 -1.10, 50대에서 -1.08로 정상 범위를 벗어나 골감소증을 보였으며, 다른 연령대보다 비만의 비율이 높은 60대에서는 -0.58로 다시 정상으로, 70대에서는 -3.03으로 골다공증으로 나타났다. 대퇴경부의 T-score는 -1.87로 골감소증을 보인 70대를 제외하고는 모두 정

Table 3. T-score with age for lumbar spine and femoral neck

Age (years)	T-score			
	Women		Men	
	L-spine	Femoral neck	L-spine	Femoral neck
20~29	-0.19±1.50	0.01±1.06	-0.50±1.18	0.16±0.78
30~39	-0.46±0.84	-0.59±0.84	-0.58±1.39	0.22±0.87
40~49	-0.25±1.03	-0.48±0.81	-1.10±1.22	-0.50±0.88
50~59	-1.16±1.00	-0.87±0.84	-1.08±1.00	-0.82±1.05
60~69	-2.46±1.00	-1.72±0.60	-0.58±1.29	-0.57±1.13
70~79	-2.95±1.49	-2.27±0.77	-3.03±0.81	-1.87±0.70
Total	-1.03±1.33	-0.87±0.96	-0.95±1.24	-0.52±0.99
F(p)	18.836(.000)	12.076(.000)	3.107(.010)	3.905(.003)

Table 4. T-score with BMI for lumbar spine and femoral neck

BMI category	T-score					
	Women			Men		
	N(%)	L-spine	Femoral neck	N(%)	L-spine	Femoral neck
Underweight	1(0.7)	-1.60±1.26	-1.20±1.10	1(0.7)	-0.90±0.95	-0.40±0.63
Normal	64(47.1)	-0.83±1.35	-0.90±0.82	42(31.8)	-1.21±1.38	-0.87±1.09
Overweight	39(28.7)	-1.35±1.29	-0.86±1.09	41(31.1)	-0.93±1.28	-0.46±0.86
Obesity	32(23.5)	-1.00±1.30	-0.81±1.08	48(36.4)	-0.73±1.05	-0.26±0.93
F(p)*		2.142(.121)	0.212(.809)		1.744(.179)	3.907(.023)

* : except underweight

상으로 나타났다.

부위별 골밀도를 보면, 여성의 T-score의 평균값은 요추에서 -1.03 ± 1.33 이며, 대퇴경부에서 -0.87 ± 0.96 으로 나타나 요추의 골밀도가 더 낮고, 표준편차가 크게 나타났다. 남성에서는 요추에서 -0.95 ± 1.24 , 대퇴경부에서 -0.52 ± 0.99 로 역시 요추의 골밀도가 낮았다.

이상과 같이 여성과 남성 모두 연령이 높을수록 T-score가 감소되었으며, 특히 여성은 폐경이 된 50세 이후에 T-score가 현저히 감소되었다. 연령과 T-score는 매우 유의한 관련성($p < 0.01$)을 보였다. 또한 남녀 모두 요추의 T-score가 대퇴경부의 T-score 보다 더 낮게 나타났다.

3. 체질량지수와 T-score의 관계

체질량지수와 T-score의 관계는 표 4에 나타내었다.

여성의 대퇴경부에서는 체질량지수가 증가할수록 T-score가 높게 나타났으며, 저체중(1명)을 제외하고는 모두 골밀도가 정상으로 나타났다. 그러나 요추의 T-score는 정상체중에서 -0.83 으로 정상의 골밀도였지만, 과체중과 비만에서 각각 -1.35 와 -1.00 으로 골감소증을 보여, 여성 요추에서는 체질량지수와 T-score의 상관관계가 없었다.

남성의 경우는 저체중(1명)을 제외하고는 체질량지수가 증가할수록 요추와 대퇴경부의 T-score가 증가되었다. 정상체중의 요추에서만 골감소증을 보였다.

이상과 같이 체질량지수가 증가할수록 대체로 T-score는 높아졌으나, 체질량지수와 T-score의 관계는 유의하지 않았다.

30대를 정점으로 해서 골밀도가 감소되는 40대와 다른 연령에 비해 급격히 감소되는 50대의 체질량지수에 따른 T-score는 표 5와 같다.

Table 5. T-score with BMI at the ages of 40s and 50s

Age (years)	BMI category	T-score					
		Women			Men		
		N	L-spine	Femoral neck	N	L-spine	Femoral neck
40~49	Normal	17	0.06±0.94	-0.57±0.72	17	-1.44±1.45	-0.89±0.95
	Overweight	9	-0.83±0.94	-0.37±1.13	14	-0.85±1.13	-0.36±0.58
	Obesity	7	-0.24±0.80	-0.41±0.58	15	-0.95±1.00	-0.21±0.89
	F(p)		2.435(.105)	0.208(.813)		1.063(.354)	2.989(.061)
50~59	Normal	17	-1.24±0.93	-1.04±0.84	10	-1.38±1.32	-1.40±1.09
	Overweight	15	-1.21±1.41	-0.97±0.87	15	-1.18±0.91	-0.65±0.76
	Obesity	10	-0.66±0.59	-0.44±0.71	12	-0.71±0.77	-0.55±1.20
	F(p)		1.825(.175)	1.835(.173)		1.488(.241)	1.511(.235)

40대 여성에 대한 요추와 대퇴경부의 T-score가 체질량지수의 범주에 관계없이 모두 -1.0보다 높아 골밀도가 정상에 속했다. 그러나 50대 여성 중에서 정상체중인 경우는 요추와 대퇴경부 모두에서 T-score가 -1.0보다 낮은 골감소증을 보였으며, 과체중인 경우는 요추에서 골감소증, 대퇴경부에서 정상으로 나왔으며, 비만인 경우는 요추와 대퇴경부 모두에서 T-score가 -1.0보다 높아 정상의 골밀도를 보였다.

40대 남성에서 정상체중인 경우는 요추에서 골감소증을 보였으며, 과체중과 비만인 경우는 요추와 대퇴경부 모두에서 T-score가 -1.0 이상으로 정상범위의 골밀도에 속했다. 또한 50대 남성에서 정상체중인 경우는 요추와 대퇴경부 모두에서 골감소증을 보였으며, 과체중인 경우는 요추에서 골감소증, 대퇴경부에서 정상으로 나왔으며, 비만인 경우는 모두 정상 범위의 골밀도로 나타났다.

이상과 같이 사오십 대에서도 체질량지수가 증가할수록 T-score가 높아져 50대일지라도 정상체중인 경우는 골감소증을 나타낸 반면에 비만인 경우는 정상의 골밀도를 나타냈다.

4. 골밀도 범주의 분포

세 가지 범주의 골밀도 분포를 보면, 모든 연령에서 대퇴경부의 골밀도가 요추의 골밀도보다 높아 정상 범주에 속하는 비율이 더 높았다.

그림 1에 표시한 여성의 골밀도는 40대까지는 대부분 정상이지만, 50대에서는 정상과 골감소증이 거의 비슷하고, 60대 이상에서는 골다공증이 현저히 증가되었다. 50대 이상에서 골밀도가 급격히 저하되는 것은 폐경에 의한 영향이 무엇보다 크다.

그러나 그림 2에 나타난 바와 같이 남성의 골밀도는 70대를 제외한 모든 연령층에서 대부분 정상으로 나타났다. 단, 40대의 요추에서는 정상(43.5%)보다 골감소증(50.0%)이 약간 많았다.

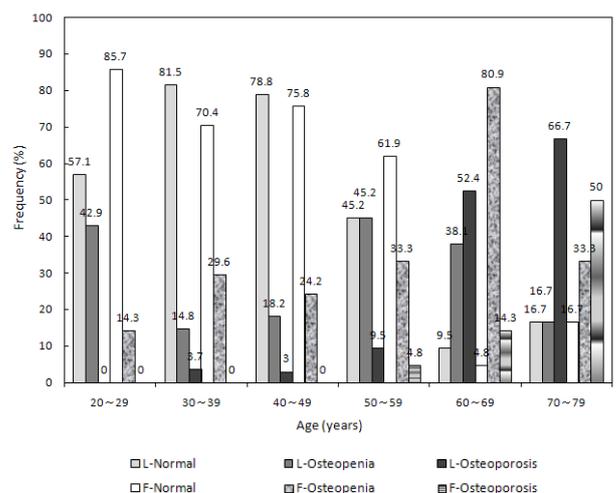


Fig. 1. Distribution of BMD categories in women of each age group for lumbar spine and femoral neck

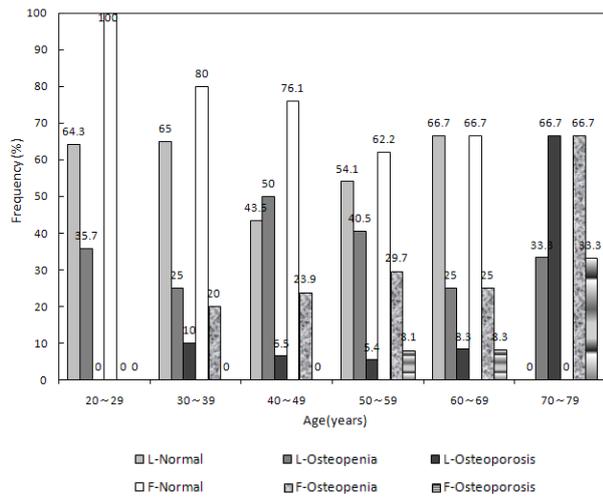


Fig. 2. Distribution of BMD categories in men of each age group for lumbar spine and femoral neck

5. 생활습관과 T-score의 관계

전체 대상자에 대한 기호식품 및 운동과 T-score의 관계는 표 6과 같다.

커피나 탄산음료를 마시는 경우와 마시지 않는 경우의 T-score는 비슷하게 나타나 음용여부에 따라 큰 영향이 없는 것으로 나타났으며, 유의한 관련성도 없었다.

남녀 모두 음주집단은 T-score가 -1.0보다 높아 정상범위의 골밀도를 보였지만, 비음주집단은 골감소증으로 나타났다. 또한 통계적으로도 유의한 관련성($p < 0.05$)을 보였다.

흡연이 골밀도에 미치는 영향을 보면, 하루에 10개비 이상(Y2 집단) 흡연을 한 여성의 요추의 T-score는 -1.25로 가장 낮았으나, 흡연과 골밀도는 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

그리고 남녀 모두 적당히 운동을 하는 집단(하루에 1시간 이하, 1주일에 4번 이하인 Y1 집단)이 운동을 많이 하

Table 6. The relationship between the individual habit and T-score

Variables	Women			Men			
	N	L-spine	Femoral neck	N	L-spine	Femoral neck	
Coffee ^{a)}	Y1	74	-1.05±1.27	-0.92±0.94	50	-0.85±1.29	-0.28±0.93
	Y2	28	-0.90±1.55	-0.63±1.05	55	-1.05±1.11	-0.64±0.90
	No	34	-1.09±1.29	-0.95±0.93	27	-0.91±1.40	-0.69±1.21
	F(p)		.169 (.845)	1.072 (.345)		.357 (.700)	2.266 (.108)
Carbonated drink ^{a)}	Y1	8	-0.95±1.94	-1.05±1.37	16	-1.11±1.37	-0.63±1.25
	Y2	—	—	—	—	—	—
	No	128	-1.03±1.29	-0.86±0.93	116	-0.93±1.22	-0.50±0.95
	F(p)		.169 (.866)	.553 (.581)		.562 (.575)	.500 (.618)
Alcohol ^{b)}	Y1	46	-0.62±1.28	-0.57±1.01	34	-1.00±0.95	-0.47±0.69
	Y2	15	-0.61±0.76	-0.53±0.75	76	-0.74±1.36	-0.31±0.97
	No	75	-1.36±1.36	-1.12±0.90	22	-1.59±0.97	-1.31±1.06
	F(p)		5.671(.004)	6.314(.002)		4.274(.016)	10.207(.000)
Smoking ^{c)}	Y1	5	0.06±0.54	-0.38±1.20	7	-0.64±1.45	-0.37±1.14
	Y2	4	-1.25±1.14	-0.68±0.73	38	-0.70±1.24	-0.31±0.99
	No	127	-1.06±1.34	-0.89±0.96	87	-1.08±1.21	-0.62±0.97
	F(p)		1.803(.169)	.768(.466)		1.480(.231)	1.384(.254)
Exercise ^{d)}	Y1	13	-0.77±0.90	-0.36±0.86	22	-0.45±1.42	-0.23±1.12
	Y2	47	-1.20±1.11	-0.99±0.83	56	-0.95±1.15	-0.48±0.93
	No	76	-0.97±1.50	-0.88±1.03	54	-1.15±1.21	-0.66±0.98
	F(p)		.713(.492)	2.258(.109)		2.565(.081)	1.598(.206)

a) Y1 : ≤2 cups(glasses) per day, Y2 : ≥3 cups(glasses) per day

b) Y1 : ≤2 glasses per day, Y2 : ≥3 glasses per day, or ≥1 bottle per day and ≥4 days per week

c) Y1 : ≤10 cigarettes, Y2 : ≥11 cigarettes

d) Y1 : ≤1 h per day and ≤4 times per week, Y2 : >1 h per day and ≥5 times per week

는 집단(Y2 집단)이나 하지 않는 집단(N 집단)에 비해 T-score가 높았으나, 운동도 골밀도와는 유의한 관련성이 없었다.

IV. 고 찰

골밀도를 측정하여 정상의 젊은 성인에 비해 골밀도가 얼마나 감소되었는지에 따라 골다공증을 진단한다. 현재는 이중에너지 X선 흡수계측기가 비교적 방사선 노출이 적고 정밀도가 높아 골밀도 측정에 보편적으로 사용되고 있다. 이중에너지 X선 흡수계측기를 이용한 골밀도의 진단 범주는 세계보건기구(WHO)가 제안한 것을 국제 골다공증 재단(International Osteoporosis Foundation)이 수정하였다. T-score를 기준으로 한 골밀도의 판정을 살펴보면, 골밀도가 정상의 젊은 성인의 평균값에서 1표준편차 이내로 감소된 경우를 정상으로 간주하고, 1표준편차보다 크나 2.5표준편차보다 작게 감소된 경우를 골감소증, 2.5표준편차 이상으로 감소된 경우를 골다공증, 2.5표준편차 이상으로 감소되면서 하나 이상의 비외상성 골절이 동반되는 경우를 심한 골다공증으로 간주한다^{17,18)}.

채 등³⁾에 의하면 골밀도는 연령과 음의 상관관계를 나타낸다고 하였으며, 용 등¹⁹⁾ 여성의 연령에 따른 골밀도 변화는 35세 때 최대를 이룬 후 50세까지 완만한 감소를 보이다가 그 이후에는 급격히 감소를 보인 후 65세 이후에는 다시 완만한 감소를 보인다고 하였으며, 그에 비해 남자는 선형적으로 감소한다고 하였다. 이외에도 연령은 골밀도와 음의 상관관계를 나타낸다는 보고들이 있다^{20,21)}. 본 연구에서도 여성의 경우 골밀도가 40대까지는 비교적 높았지만, 50세 이후에 급격히 감소되었으며, 남성의 경우는 비만(66.7%)이 다른 연령층보다 많은 60대에서 골밀도가 높았지만, 연령이 증가할수록 점진적으로 골밀도가 감소되었다. 또한 연령과 골밀도의 관계가 다른 변수보다 가장 유의하게 나타났다($p < 0.01$). 또한 여성은 40대까지는 대부분 정상의 골밀도를 유지했지만, 50대에서는 폐경으로 급격한 골감소가 일어났고 60대 이상에서는 골다공증이 현저히 증가되었다. 따라서 골밀도는 연령이 증가할수록 감소되므로, 고령층에서는 반드시 골다공증에 대한 검사가 필요하다.

허 등²²⁾의 보고에 의하면 키나 체중과 골밀도에 대한 각각의 상관관계보다는 체질량지수와 골밀도의 상관관계가 더 크게 나타났다. 또한 오 등²³⁾도 비만군은 비만하지 않은 군에 비해 요추의 골밀도가 높은 것으로 밝혀졌으

며, 이외에도 골밀도와 체질량지수는 양의 상관관계를 나타낸다는 보고가 많다^{3,20,21)}. 본 연구에서도 남녀 모두 체질량지수가 증가될수록 비교적 T-score가 높게 나타나, 비만인 경우에 골밀도가 높은 편이었으나, 통계적으로 유의한 관련성은 없었다.

골다공증에 의한 골무기질의 소실은 부위에 따라 차이가 있는 것으로 확인되어 정확한 부위별 골밀도를 알기 위해서는 직접적인 부위별 측정이 필요하다²⁴⁾. 척추는 주로 소주골로 이루어져 있어 대사율이 빨라 체내 환경의 변화에 민감하기 때문에 골다공증 진단의 판정에 많이 이용되며, 또한 대퇴경부의 골질이 골다공증의 가장 심각한 합병증이므로 근위 대퇴부를 기준으로 삼기 때문에 척추와 대퇴골이 골밀도 검사 시에 선호되고 있다²⁵⁾. 요추가 다른 부위보다 더 빨리 골소실이 일어나므로, 요추의 골밀도가 정상인 경우는 다른 부위의 골밀도도 역시 정상이지만, 다른 부위의 골밀도가 정상일지라도 요추의 골밀도는 골감소증이나 골다공증에 해당하는 경우가 많다²⁶⁾. 본 연구에서도 요추의 골밀도가 대퇴경부의 골밀도보다 낮게 나타났다.

기호식품에 대한 골밀도 변화를 보면, 커피는 골밀도와 관련성이 없다는 보고가 있으며^{27,28)}, 본 연구에서도 커피나 탄산음료는 골밀도에 영향을 주지 않았다.

다량의 알코올 섭취는 골생성을 억제시키는데²⁹⁾, 적당량의 섭취는 뼈손실을 오히려 감소시키므로³⁰⁾, 적당량의 알코올 섭취는 골밀도를 증가시키고 많은 양을 섭취하거나 만성적인 알코올 중독자들은 골감소를 보였다^{9,31)}. 주²¹⁾는 음주량은 척추 골밀도와는 상관관계가 없었고, 대퇴경부 골밀도와는 유의한 양의 상관관계가 있다고 하였다. 또한 음주가 골밀도를 낮춘다는 보고도 있고³²⁾, 음주는 골밀도와 관련성이 없다는 보고도 있다²⁷⁾. 김³³⁾의 보고에 의하면 남성은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 여성에서는 음주집단이 비음주집단에 비해 골밀도가 유의하게 높게 나타나 성별에 따라 골밀도에 대한 음주의 영향이 달랐다. 본 연구에서는 남녀 모두 음주집단이 비음주집단보다 골밀도가 유의하게($p < 0.01$) 더 높았다.

흡연은 골밀도를 낮춘다는 보고도 있고^{21,28,34)}, 골밀도와 유의한 관련성이 없다는 보고도 있다^{20,35)}. Daniell⁷⁾에 의하면 40~49세 여성 집단의 골밀도는 흡연여부에 관계없이 차이가 없었으나, 60~69세의 여성 집단에서는 흡연자가 비흡연자보다 골감소가 증가되었으며, 흡연집단 중 비만하지 않은 집단이 비만 집단보다 골감소가 증가되었다고 한다. 또한 김³³⁾의 보고에서는 여성의 대퇴경부 골밀도는 흡연집단이 비흡연집단에 비해 높았으나, 통계적

으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 본 연구에서는 하루 10개미 이상 핀 여성 흡연자의 요추 골밀도가 비흡연자에 비해 낮았으나, 흡연과 골밀도는 유의한 관련성은 없었다.

지속적인 운동은 혈액순환, 골의 압전기적 성질(골을 자극하여 골생성 유발), 칼슘 및 hydroxyproline 농도 증가 등에 의해 골밀도를 증가시키므로, 성장기의 저항운동이나 체중부하운동은 골밀도 증가에 효과가 크다^{36,37}. 체중부하운동으로 인해 대퇴골의 피질두께가 증가되고 피질내의 직경이 감소되어 결과적으로 국소 골밀도가 증가된다³⁸. 이³⁹에 의하면 야구선수와 체조선수는 일반 남자대학생보다 골밀도가 유의하게 높았으나, 수영선수는 남자대학생과 유의한 차이가 없었는데, 이는 물이 골에 작용하는 중력을 감소시키기 때문이라고 하였다. 또한 체중부하운동뿐만 아니라 걷기와 같은 체중비부하운동도 골밀도를 증가시킨다⁴⁰. 최⁴¹ 등은 걷는 시간이 많을수록 특히 대퇴경부의 골밀도가 높다고 하였다.

그러나 노년의 경우는 골밀도 증가에 운동 효과가 매우 미약하고⁴², 폐경 후 여성에게도 단기간의 체중부하운동이 효과가 없다는 연구가 있다⁴³. 정²⁰의 보고에서는 여성에게 운동은 골밀도와 유의한 관련성을 보이지 않았으며, 반면에 강⁴⁴은 폐경 후 여성에서 운동강도나 운동시간이 증가할수록 골밀도가 높아졌다고 한다. 본 연구에서는 적당한 운동을 하는 집단이 운동을 많이 하는 집단이나 하지 않은 집단보다 골밀도가 높았으나, 통계적으로 유의하지 않았다.

본 연구에서는 대상군의 수가 남녀 합쳐서 268명으로 비교적 적었고, 참여자가 기입한 설문지를 통해서 얻은 정보의 제한이 있었다. 또한 차후 연구에서는 골밀도에 영향을 미치는 칼슘이 많은 식품, 칼슘제, 호르몬 등의 섭취를 고려해 비교 분석해 볼 필요가 있다.

V. 결 론

2007년 3월 2일부터 세 달 동안 참여한 환자 268명의 연령, 체질량지수 및 개인의 생활습관과 골밀도의 관계를 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 여성의 평균키는 155.8 ± 6.0 cm, 평균체중은 56.8 ± 7.9 kg, 평균체질량지수는 23.4 ± 3.1 kg/m²로 나타났으며, 남성의 평균키는 169.1 ± 6.0 cm, 평균체중은 69.0 ± 9.5 kg, 평균체질량지수는 24.1 ± 2.7 kg/m²이었다.
2. 연령이 증가할수록 골밀도가 감소되었으며, 통계적으로 연령과 골밀도는 매우 유의한 관련성을 보였다($p < 0.01$). 그러나 여성의 골밀도는 50대 이후에 급격히 감소되는데 비해, 남성의 골밀도는 연령의 증가와 더불어 점진적으로 감소되었다. 그리고 남녀 모두 요추의 골밀도가 대퇴경부의 골밀도보다 낮았다.
3. 체질량지수가 증가할수록 골밀도가 대체로 높아졌으며, 특히 50대에서는 뚜렷하게 높아졌다. 그러나 이들의 관계는 통계적으로 유의하지 않았다.
4. 골밀도 범주의 분포를 보면, 여성은 40대까지는 정상이 대부분이었으나, 50대에서는 정상과 골감소증의 비율이 비슷하였으며 60대 이상에서는 골다공증이 많았다. 그러나 남성은 70대를 제외한 모든 연령층에서 대부분 정상의 골밀도 범주에 속했다.
5. 커피나 탄산음료는 골밀도에 영향을 주지 않았으나, 음주는 영향을 주었다. 음주집단이 비음주집단보다 골밀도가 높았으며, 유의한 관련성($p < 0.05$)을 보였다. 또한 흡연과 운동은 골밀도와 유의한 상관관계를 나타내지 않았다.

참 고 문 헌

1. 장준섭, 유주형, 손준석 : 50세 이상 연령층에서 발생한 고관절 주위 골절과 골밀도와의 상관관계, 대한정형외과학회지, 32(1), 46-52, 1997
2. BL Riggs, LJ Melton III : The prevention and treatment of osteoporosis, N Engl J Med, 27, 620-627, 1992
3. 채진욱, 김일희, 권우성, 이근미, 정승필, 문 용 : 폐경 후 여성에서 체성분과 골밀도와의 관계, 영남의대학술지, 20(1), 53-61, 2003
4. 민정기, 양은영, 이정윤 외 5인 : 인공 폐경 여성과 자연 폐경 여성의 골밀도 비교, 대한산부인과학회잡지, 44(8), 1437-1441, 2001
5. 김덕윤 : 골다공증의 진단 I, Gold standard-DXA 장비의 활용과 문제 해결, 대한골다공증학회, 추계 학술대회 및 연수강좌, 2005
6. 김덕윤 : DXA 골밀도 측정-의학적 측면, 대한골다공증학회, 추계 학술대회 및 연수강좌, 2005
7. HW Daniell : Osteoporosis of the slender smoker, Vertebral compression fractures and loss of metacarpal cortex in relation to postmenopausal

- cigarette smoking and lack of obesity. Arch Intern Med 136(3), 298-304, 1976
8. DM Smith, MR Khairi, J Norton, and CC Johnston, Jr : Age and activity effects on rate of bone mineral loss, J Clin Invest, 58(3), 716-721, 1976
 9. 신태수, 성은주, 허봉렬, 유태우 : 성인여성에서 운동의 유형 및 운동량과 골밀도의 연관성, 가정의학회지, 24, 819-826, 2003
 10. N Pocock, J Eisman, T Gwinn et al : Muscle strength, physical fitness, and weight but not age predict femoral neck bone mass, Journal of Bone and Mineral Research 4, 441-448, 1989
 11. JM Grodin, PK Siiteri, PC Macdonald : Source of estrogen production in postmenopausal Women, J Clin Endocrinol Metab, 36(2), 207-214, 1973
 12. ER Simpson : Role of aromatase in sex steroid action, J Mol Endocrinol 25, 149-156, 2000
 13. HS Glauber, WM Vollmer, MC Nevitt, KE Ensrud, ES Orwoll : Body weight versus body fat distribution, adiposity and frame size as predictors of bone density, J clin Endocri Metab 80, 1118-1123, 1995
 14. 장수진, 김정연, 육태한 : 성인남녀 480명에서의 골밀도와 비만과의 상관관계에 관한 임상적 연구. 대한침구학회지, 15(2), 383-392, 1998
 15. International Obesity Task Force/World Health Organization : The Asian-Pacific perspective, Redefining obesity and its treatment. Sydney, Health Communications Australia, 2000
 16. WHO Scientific Group : Prevention and Management of Osteoporosis, Geneva, Switzerland, 2003
 17. WHO Study Group : Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis, technical report series 843, 1-129, Geneva, 1994
 18. JA Kanis, CC Gluer : International Osteoporosis Foundation, An update on the diagnosis and assessment of osteoporosis with densitometry, Osteoporosis Int, 11(3), 192-202, 2000
 19. 용석중, 임금길, 허갑범, 박병문, 김남현 : 한국인의 성인남녀의 골밀도, 대한의학협회지 31(2), 1350-1358, 1988
 20. 정성웅, 한송이, 김경미, 이상엽, 김윤진 : 반정량적 식품섭취 빈도법에 의한 영양소 섭취량과 골밀도와의 관계, 가정의학회지, 21(4), 523-532, 2000
 21. 주남석, 공미희, 김범택, 박셋별, 이태영, 김광민 : 성인 남성에서 흡연과 음주가 골밀도에 미치는 영향, 가정의학회지 27(9), 911-916, 2006
 22. 허성은, 정혜원 : 연령에 따른 한국 여성의 요골 말단 부위의 골밀도, 대한폐경학회 9(3), 226-231, 2003
 23. 오한진, 임창훈, 정호연, 외 4인 : 비만이 폐경 여성의 골밀도에 미치는 영향, 대한비만학회지, 9(2), 122-127, 2000
 24. 오종영, 양승오, 이정미, 최종철, 이영일, 정덕환 : 이중방사선 흡수법을 이용한 부위별 골밀도 측정의 필요성, 대한방사선의학회지, 32, 971-974, 1995
 25. RB Mazess : Estimation of bone and skeletal weight by direct photon absorptiometry, Invest Radiol, 6(1), 52-60, 1971
 26. 박형무, 송민석, 허민 : 골다공증 진단에 있어 전신 및 부분 골밀도의 비교연구, 대한폐경회지, 9(1), 25-35, 2003
 27. 안혜선, 김선희, 이상선 : 청소년의 골밀도에 영향을 주는 요인에 관한 연구 : 신체계측치, 생활습관 및 기타 환경요인, 한국영양학회지, 38(3), 242-250, 2005
 28. D Demirgag, F Ozdemir, M Ture : Effects of coffee consumption and smoking habit on bone mineral density, Rheum Int, 26(6), 530-535, 2006
 29. T Diamond, D Stiel, M Lunzer, M Wilkinson, S Posen : Ethanol reduced bone formation and may cause osteoporosis, Am J Med, 86, 282-288, 1989
 30. MA Hansen K Overgaard, BJ Riis, C Christiansen : Role of peak bone mass and bone loss in postmenopausal osteoporosis : A 12 year study, Br Med J, 303, 961-964, 1991
 31. 유병연 : 술과 골밀도와의 관계, 가정의학회지, 28(3), 148-150, 2007
 32. C Snow-Harter, R Whalen, K Myburgh, S Arnaud, R Marcus : Bone mineral density, muscle strength, and recreational exercise in men, J Bone Miner Res, 7, 1291-1296, 1992

33. 김순근 : 성인의 신체조건 및 생활습관에 따른 골밀도 변화에 대한 연구, 방사선기술과학, 29(3), 2006
34. 이승환, 이성희, 권영록, 이한진 : 성인 남성의 골밀도와 관련된 요인, 가정의학회지, 24, 158-165, 2003
35. H May, S Murphy, KT Khaw : Cigarette smoking and bone mineral density in older men, Int J Med, 87(10), 625-630, 1994
36. DL Nichols, CF Sanborn, SL Bonnick, B Gench, N Dimarco : Relationship of regional body composition to bone mineral density in college females, Med Sci Sports Exerc, 27(2), 178-182, 1995
37. SI Woo, SS Cho : The influence of diet, body fat menstrual function, and activity upon the bone density of female gymnasts, Korean J Nutrition 32(1), 50-63, 1999
38. M Bradney, G Pearce, G Naughton et al. : Moderate exercise during growth in prepubertal boys : Changes in bone mass, size, volumetric density, and bone strength : a controlled prospective study, J Bone and Mineral Research, 13(12), 1814-1821, 1998
39. 이계영, 김성수 : 운동상태가 골밀도에 미치는 영향, 대한스포츠의학회지, 13(1), 67-76, 1995
40. KA Krall, B Dawson-Hughes : Walking is related to bone density and rates of bone loss, Am J Med, 96, 20-26, 1994
41. HJ Choi, SA Kang, HD Woo, SI Cho, HJ Joung : The association between bone density at os calcis and body composition, life style and socioeconomic factors in city adolescent, J Com Nut Conf, p.161, 2004
42. JF Fries : Prevention of osteoporotic fractures : possibilities, the role of exercise, and limitations, Scand. J Rheumatol, 5(103), 6-10, 1996
43. EJ Basse, MC Rothwell, JJ Littlewood, DW Pye : Pre- and postmenopausal women have different bone mineral density responses to the same high impact exercise, J Bone Miner Res, 13(12), 1805-1813, 1998
44. 강병문, 김미란, 윤병구 외 5인 : 한국 폐경 여성에서 운동이 골밀도에 미치는 영향, 대한폐경학회지, 13(2), 131-136, 2007

• Abstract

The Relationship of Age, Body Mass Index, and Individual Habit to Bone Mineral Density in Adults

Soung-Ock Park · In-Ja Lee · Gwi-Soon Shin

Dept. of Radiologic Technology, Dong Nam Health College

We studied the change of bone mineral density (BMD) by age, body mass index (BMI), coffee, carbonated drink, alcohol, smoking, and exercise in adults who checked in health center. The number of study subjects was total 268 persons (women of 136 persons and men of 132 persons). The BMD was determined in lumbar spine and femoral neck by dual energy x-ray absorptiometry. And we got some results as below :

1. In women, mean body height was 155.8 ± 6.0 cm, mean body weight was 56.8 ± 7.9 kg, and mean BMI was 23.4 ± 3.1 kg/m². In men, mean body height was 169.1 ± 6.0 cm, mean body weight was 69.0 ± 9.5 kg, and mean BMI was 24.1 ± 2.7 kg/m².
2. BMD decreased as age increased, and the age was the most determinant factor for BMD ($p < 0.01$). Women's BMD decreased rapidly in the groups aged ≥ 50 s, while men's BMD decreased gradually with age. In addition, for both sex, lower BMD was measured in lumbar spine than in femoral neck.
3. BMD increased in high BMI, and BMD with BMI increased distinctly in the group aged 50 s. But their relationship was not significant.
4. In view of the distribution by three BMD categories, women's BMD was mostly normal in the groups aged ≤ 40 s, but the rate of osteopenia and osteoporosis was similar in the group aged 50 s, and the rate of osteoporosis was the highest in the groups aged 60 s and 70 s. Men's BMD was mostly normal through all groups except the group aged 70 s.
5. Coffee and carbonated drink were not influenced in BMD. But alcohol-drinking group showed higher BMD than non-drinking group, and alcohol was statistically significant determinant for BMD ($p < 0.05$). Smoking and exercise were not statistically significant determinant of BMD.

Key Words : BMD, Age, BMI, Individual habit, Lumbar spine, Femoral neck