

건강검진 자료를 통한 성인의 골다공증 진단을 위한 정상 참고치

아주대학교 의과대학 가정의학교실

최승화 · 박일중 · 주남석 · 김범택

- Abstract -

Reference Value for the T-score in Osteoporosis Diagnosis by Health Screening Subjects

Seunghwa Choi, Iljoong Park, Namseok Joo, Bomtack Kim

Family Practice and Community Health Department in Ajou University, School of Medicine

Background: Osteoporosis is defined based on T-scores (<-2.5), which are calculated from mean value and standard deviation (SD) of bone mineral density (BMD) of young adults. Therefore the diagnosis of osteoporosis is race and population specific. We investigated new reference young population and establish the prevalence of osteoporosis.

Methods: 3,435 males and 10,231 females are enrolled for this study, from 2003 to 2004. There BMD were taken at health promotion center, Ajou university hospital, Suwon, Korea by Dual energy X-ray Absorptiometry. Osteoporosis is defined by T-score less than -2.5 SD of 20~29 years old young adults in men. In women, T-score less than -2.5 SD of 30~39 years old adults.

Results: In men, osteoporosis prevalence is twelve percent by previous reference value, but, eight percent by new reference value. In women, osteoporosis prevalence is twelve percent by previous reference value and eleven percent by new reference value.

Conclusion: This result showed that different reference values leads to different prevalence of osteoporosis. So, for the accurate diagnosis of osteoporosis, reference populations of young adults depend on each machines should be representative of the population of each country. [Korean Journal of Bone Metabolism, 15(1): 67-76, 2008]

Key Words: Osteoporosis, Bone mineral density, Reference values

서 론

골다공증으로 인한 골절은 노인에서 장애와 사망을 일으키는 가장 중요한 보건 문제 중 하나이다. 인구가 노령화됨에 따라 골다공증의 중요성은 더욱 증가되고 있다^(1,2). 우리나라도 65세 이상 인구가 2001년 7.3%에서 2020년까지 15.1%로 빠르게 증가될 것이 예상되므로, 골다공증에 대한 정책적인 대처가 시급하다⁽³⁾. 그러나, 아직 우리나라에서는 우리나라에 적합한 정확한 골다공증 진단 기준을 가지고 있지 않다.

골다공증의 진단은 세계보건기구에서 이중에너지 방사선 흡수법 (Dual energy X-ray absorptiometry; DXA)으로 측정된 골밀도 (Bone mineral density; BMD)의 값이 젊은 정상 성인의 골밀도 평균치의 2.5 표준편차 이하인 것으로 정의하였다⁽⁴⁾. 골다공증의 진단을 위한 정상 참고치는 표본 인구집단에서 적절한 인원의 검사 결과로부터 얻을 수 있다⁽⁵⁾. 잘못된 정상 참고치의 적용은 골다공증 진단 및 유병률 파악에 오류를 일으킬 수 있다⁽⁶⁾.

골밀도는 인종, 지역, 일광 조사량, 영양 등 여러 요소에 의해서 달라질 수 있다⁽⁷⁾. 특히 인종과 지역에 따라 골밀도는 현저한 차이를 보인다⁽⁸⁾. 따라서 각 나라는 나

책임저자: 김범택, 443-721 경기도 수원시 영통구 원천동 산 5, 아주대학교 의과대학 가정의학교실
Tel: (031) 219-5309, Fax: (031) 217-2418, e-mail: lovesong@ajou.ac.kr

라별, 인종별로 고유의 정상 참고치를 가지고 있으며, 그에 따라 골다공증의 진단하고 있다. 예로 대퇴골에서 미국⁽⁸⁾의 비히스페닉계 백인 남성의 기준치는 DXA로 측정 시 $1.041 \pm 0.144 \text{ g/cm}^2$, 비히스페닉계 흑인 남성의 기준치는 $1.174 \pm 0.169 \text{ g/cm}^2$, 네덜란드⁽⁹⁾의 여성에서는 기준치 $1.069 \pm 0.129 \text{ g/cm}^2$ 이며, 요추에서 DXA로 측정 시, 영국⁽¹⁰⁾ 여성의 기준치는 $1.069 \pm 0.133 \text{ g/cm}^2$, 독일⁽¹¹⁾ 여성은 $1.070 \pm 0.113 \text{ g/cm}^2$ 이다. 이외 몇몇 유럽국가^(12,13)에서 각국의 정상 참고치를 설정하고 있다. 그러나, 한국에는 이런 정상 참고치에 대한 기존의 연구가 없으며, 인구의 특성이 배제된 채, 장비에서 제공된 특정 값을 일률적으로 적용하고 있다. 이로 인하여, 골다공증 진단에 오류가 발생할 것으로 판단된다. 이 연구는 인종 및 지역적 특성을 고려한 적절한 정상 참고치를 결정하고, 이를 적용하였을 때 골다공증의 진단율이 어떻게 변화하는 지를 연구하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

2003년 1월 1일부터 2004년 12월 31일까지 경기도 소재의 한 대학병원 건강검진센터에서 골밀도 검사를 시행한 20세 이상의 남성 3,435명, 여성 10,231명을 대상으로 하였다. 이 중 골밀도에 영향을 줄 수 있는 질환이나 약물을 복용한 병력을 가진 사람을 제외한 남성 593명과 여성 820명을 대상으로 연구를 실시하였다. 제외 기준은 당뇨병, 갑상선질환, 간경화, 쉬이한 증후군, 쿠싱 증후군, 류마티스 관절염, 천식, 만성신부전, 인슐린, 간질약, 비타민D, 칼슘, 여성호르몬, 스테로이드, 갑상선 제제를 복용하는 경우, 난소 절제술과 위절제술을 받은 경우로 하였다.

2. 연구 방법

연구 대상자의 기본 정보는 대상자가 직접 작성한 설문지를 기초로 조사하였다.

골밀도는 이중에너지 X-선 흡수 계측법 (Dual energy X-ray Absorptiometry, DXA, GE Lunar, Expert 1.91 version)으로 제 2-4요추와 대퇴경부의 골밀도를 측정하였다. 기기의 정밀도에 대해서는 한국인 30명의 환자를 2번 측정하여 척추에서는 정밀 오차 (precision error) 0.010 g/cm^2 , least significant change (LSC) 95% 신뢰구간에서 0.026 g/cm^2 ,

대퇴골에서는 precision error 0.008 g/cm^2 , LSC는 95% 신뢰구간에서 0.022 g/cm^2 의 값을 구하였다. 새로운 정상 참조군 선정을 위하여 연구대상군 중 남성에서는 20~29세의 BMD 값으로 평균과 편차를 구하여 기존의 값과 비교하였으며, 새로 구해진 T값 (골밀도-참고 연령의 평균 골밀도)/참고 연령의 평균 골밀도 표준편차)와 장비에서 제공된 T값 차이의 통계적 유의성을 paired T-test를 통하여 알아보았다. 여성에서는 30~39세의 BMD값이 20~29세의 값보다 높아, 이를 정상 참조군으로 하여 기존의 값과 비교하였다.

골다공증 진단은 세계보건기구 (The World Health Organization: WHO)에서 제정한 골다공증 진단 기준 (T값 -2.5 이하)에 따랐다. 새로 구해진 T값에 의한 골다공증 유병율을 기존 T값에 의한 골다공증 유병율과 비교하였다.

통계를 위한 프로그램으로 SPSS 13.0 (Statistical Package for Social Scientists)을 사용하였고, 통계적 유의성은 $P < 0.05$ 로 하였다.

결 과

1. 연구대상의 연령별 인구학적 특성

연구대상의 남성과 여성은 모두 키와 몸무게, 체질량 지수에 있어 연령에 따른 차이를 보였다. 남성에서 흡연자는 51.8%로 비교적 높았으며 이 중 20대에서는 39.4%가 흡연자였다. 음주력은 현재 음주여부만 조사하였으며, 술을 마시는 사람의 비율은 전체 79.6%, 20대에선 90.3%를 차지하였다. 반면 여성에서 흡연자는 4.2%였으며 20대에선 10.3%였다. 여성에서 음주를 하는 사람은 32%였으나 20대에선 51.8%로 높게 나타났다. 활동도는 남녀 모두 좌식활동 정도를 답한 비율이 50% 이상으로 가장 높았으며, 운동량은 가볍거나 중등도 정도가 가장 많았다 (Table 1).

2. 정상 참조군 선정

새로운 정상 참조군의 BMD의 평균 및 편차는 연령대에 따라 차이를 보였으며, 나이가 들어감에 따라 평균의 감소를 보였다. 요추 2번 (L2)에서 요추 4번 (L4)까지의 BMD 평균값을 보면 남성에서는 20대가 가장 높고 연령대가 증가함에 따라 감소하였으나, 여성에서는 30대에서 가장 높았으며 이 후 감소하는 추세를 보였다. 대퇴골

Table 1. Basic characteristics of subjects in this study

Age group		20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79	Total	
Men	Number	34	157	207	115	69	11	593	
	Age	27.1 ± 2.2	35.6 ± 2.5	44.0 ± 2.7	54.5 ± 3.0	62.9 ± 2.5	72.0 ± 1.8	45.6 ± 10.8	
	Height*, cm	172.6 ± 5.2	171.1 ± 5.6	170.5 ± 5.4	167.2 ± 5.8	165.6 ± 5.7	163.8 ± 3.3	169.4 ± 6.0	
	Weight*, kg	69.9 ± 11.9	70.3 ± 11.4	70.4 ± 9.2	67.9 ± 8.8	62.5 ± 7.9	60.3 ± 7.3	68.7 ± 10.1	
	BMI*, kg/m ²	23.3 ± 3.5	23.9 ± 3.5	24.1 ± 2.7	24.2 ± 2.9	22.7 ± 2.4	22.4 ± 2.4	23.9 ± 3.0	
	Smoking (%)	CS	39.4	60.5	51.0	47.5	50.0	30.0	51.8
		NS	21.2	16.3	17.9	16.8	35.2	20.0	19.2
		PS	39.4	23.1	31.1	35.6	14.8	50.0	29.0
	Drinking (%)	CD	90.3	88.6	83.0	66.7	67.3	40.0	79.6
		ND	9.7	11.4	13.4	27.5	30.8	50.0	17.7
		PD	0.0	0.0	3.6	5.9	1.9	10.0	2.8
	PA (%)	BD	0.0	2.2	1.3	3.5	6.7	0.0	2.4
		ST	62.1	74.1	66.0	39.5	24.4	33.3	58.6
		Li	13.8	5.2	10.9	16.3	11.1	16.7	10.5
		Mo	17.2	17.0	14.7	11.6	17.8	16.7	15.3
		Se	6.9	1.5	7.1	29.1	40.0	33.3	13.1
	Ex (%)	L	45.5	65.9	37.7	14.3	25.0	25.0	39.0
		M	45.5	26.8	33.3	57.1	33.3	0.0	36.6
		H	9.1	7.3	23.2	25.7	25.0	75.0	20.3
		VH	0.0	0.0	5.8	2.9	16.7	0.0	4.1
Women	Number	61	236	289	153	76	5	820	
	Age	26.7 ± 2.6	35.4 ± 2.7	44.2 ± 2.8	54.4 ± 2.9	62.9 ± 2.2	72.6 ± 3.1	44.2 ± 10.5	
	Height*, cm	159.6 ± 5.5	159.3 ± 4.7	157.5 ± 5.2	154.8 ± 4.9	152.4 ± 5.2	152.6 ± 4.7	157.2 ± 5.5	
	Weight*, kg	50.7 ± 6.0	56.1 ± 7.9	57.6 ± 7.5	58.1 ± 7.9	56.4 ± 8.3	55.7 ± 6.7	56.6 ± 7.9	
	BMI*, kg/m ²	19.9 ± 2.2	22.1 ± 2.9	23.2 ± 2.8	24.2 ± 3.1	24.2 ± 3.1	23.8 ± 1.7	22.9 ± 3.1	
	Smoking (%)	CS	10.3	4.7	3.9	2.5	1.6	0.0	4.2
		NS	81.0	94.0	95.3	96.6	98.4	100.0	94.2
		PS	8.6	1.4	0.9	0.8	0.0	0.0	1.6
	Drinking (%)	CD	51.8	36.4	30.1	27.4	15.4	50.0	32.0
		ND	39.3	63.1	69.1	70.9	83.1	50.0	66.4
		PD	8.9	0.5	0.8	1.7	1.5	0.0	1.6
	PA (%)	BD	1.8	1.0	2.4	3.9	7.1	0.0	2.6
		ST	57.1	62.0	55.6	40.2	32.1	0.0	53.1
		Li	28.6	26.5	19.3	25.5	26.8	0.0	24.1
		Mo	10.7	9.5	18.4	11.8	12.5	100.0	13.3
		Se	1.8	1.0	4.3	18.6	21.4	0.0	6.9

Table 1. Continued

Age group		20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79	Total
Women	Ex (%)							
	L	37.5	16.3	28.8	17.1	22.7	N	23.2
	M	43.8	55.4	44.1	51.2	36.4	N	48.1
	H	18.8	28.3	26.3	31.7	27.3	N	27.3
	VH	0.0	0.0	0.8	0.0	13.6	N	1.4

* $P < 0.05$, Oneway-Anova test.

PA: Physical activity, Ex: Exercise, CS: Current smoker, NS: Non-smoker, PS: Past smoker, CD: Current drinker, ND: Non-drinker, PD: Past drinker, BD: Bed rest;lying almost all day, ST: Seating state;casual walking, driving, house work, office worker, teacher, writer, Li: Light activity;babysitting, painting, exercise as pleasure like riding a bicycle, playing ping-pong, etc. Mo: Moderate activity; fast walking, nurse, carpenter, regular exercise like swimming, jogging, riding a bicycle, etc. Se: Severe activity; mountain climbing, sports player, farmer, mine worker, L: Exercise 1~2 times per week, M: Exercise 3~4 times per week, H: Exercise 5~6 times per week, VH: Exercise daily, N: No answer

Table 2. BMD Mean and SD of subjects in this study

	BMD (g/cm ²) Mean ± SD						
	20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79	Total
Number (Men)	34	157	207	115	69	11	593
L2*	1.101 ± 0.144	1.095 ± 0.144	1.080 ± 0.147	1.068 ± 0.169	1.015 ± 0.207	0.929 ± 0.130	1.072 ± 0.162
L3*	1.158 ± 0.142	1.152 ± 0.144	1.124 ± 0.145	1.113 ± 0.169	1.078 ± 0.194	0.989 ± 0.129	1.123 ± 0.158
L4*	1.230 ± 0.153	1.225 ± 0.154	1.199 ± 0.160	1.209 ± 0.193	1.165 ± 0.220	1.084 ± 0.122	1.204 ± 0.174
L2~L4*	1.164 ± 0.137	1.160 ± 0.140	1.136 ± 0.142	1.133 ± 0.171	1.087 ± 0.195	1.003 ± 0.119	1.135 ± 0.157
Neck*	1.070 ± 0.112	1.032 ± 0.145	0.991 ± 0.137	0.962 ± 0.133	0.883 ± 0.131	0.790 ± 0.077	0.984 ± 0.146
Trochanter*	0.852 ± 0.106	0.876 ± 0.137	0.881 ± 0.125	0.879 ± 0.117	0.819 ± 0.139	0.734 ± 0.058	0.868 ± 0.129
Total hip*	1.093 ± 0.110	1.093 ± 0.147	1.073 ± 0.140	1.056 ± 0.130	0.985 ± 0.149	0.913 ± 0.061	1.063 ± 0.144
Number (Women)	61	236	289	153	76	5	820
L2*	1.084 ± 0.121	1.116 ± 0.138	1.084 ± 0.152	0.914 ± 0.159	0.830 ± 0.151	0.737 ± 0.117	1.036 ± 0.178
L3*	1.159 ± 0.119	1.197 ± 0.136	1.173 ± 0.156	1.020 ± 0.168	0.908 ± 0.160	0.820 ± 0.112	1.124 ± 0.179
L4*	1.208 ± 0.131	1.262 ± 0.147	1.250 ± 0.175	1.098 ± 0.191	0.980 ± 0.196	0.953 ± 0.179	1.195 ± 0.194
L2~L4*	1.152 ± 0.119	1.196 ± 0.133	1.173 ± 0.154	1.014 ± 0.166	0.908 ± 0.161	0.841 ± 0.130	1.122 ± 0.178
Neck*	1.025 ± 0.122	0.991 ± 0.131	0.965 ± 0.128	0.863 ± 0.116	0.792 ± 0.119	0.700 ± 0.074	0.940 ± 0.144
Trochanter*	0.735 ± 0.100	0.769 ± 0.105	0.792 ± 0.125	0.725 ± 0.110	0.661 ± 0.105	0.611 ± 0.040	0.755 ± 0.120
Total hip*	1.010 ± 0.101	1.022 ± 0.117	1.022 ± 0.134	0.932 ± 0.122	0.860 ± 0.118	0.799 ± 0.057	0.988 ± 0.135

* $P < 0.05$, Oneway-Anova test

BMD 평균값도 여성에서는 20대보다 30대에서 가장 높았으며 이후 감소추세를 보였다 (Table 2).

3. 새로운 정상 참조군의 골밀도 평균 및 편차와 기존 골밀도 평균 및 편차 비교

남성 및 여성의 기준에 제공된 참고치의 평균값과 새로 구한 참고치의 평균값은 측정부위에 따라 크고 작음

의 차이를 보이며, 표준편차는 남성과 여성의 L4를 제외하고 차이를 보이지 않았다 (Table 3).

4. 새로 책정된 T값과 장비에서 제공된 T값의 비교

남성 및 여성 모두에서 기준에 제공된 T값과 비교하여 새로운 참고치를 적용한 T값이 모든 측정부위에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 각 부위별 T값의 상

Table 3. Comparison of new reference value with the previous reference value

	BMD (g/cm ²) Mean			SD			
	Old	New	D	Old	New	D	
Men	L2	1.2	1.1	-0.1	0.1	0.1	0.0
	L3	1.2	1.2	0.0	0.1	0.1	0.0
	L4	1.2	1.2	0.0	0.1	0.2	0.1
	L2~L4	1.2	1.2	0.0	0.1	0.1	0.0
	Neck	0.9	1.1	0.2	0.1	0.1	0.0
	Trochanter	0.8	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0
	Total hip	0.9	1.1	0.2	0.1	0.1	0.0
Women	L2	1.1	1.1	0.0	0.1	0.1	0.0
	L3	1.1	1.2	0.1	0.1	0.1	0.0
	L4	1.1	1.3	0.2	0.1	0.2	0.1
	L2~L4	1.1	1.2	0.1	0.1	0.1	0.0
	Neck	0.9	1.0	0.1	0.1	0.1	0.0
	Trochanter	0.8	0.8	0.0	0.1	0.1	0.0
	Total hip	0.9	1.0	0.1	0.1	0.1	0.0

Old: Normal reference supplied by device, New: Normal reference of this study, D: Difference

세 비교는 Table 4와 같다.

5. 골다공증 유병률의 차이

남성과 여성에서 연령별 골다공증 유병률 및 각 부위별 T값 -2.5 이하를 보인 경우는 각각 Table 5와 같다. 남성에서 기존의 T값에 의한 골다공증은 20~29세는 3%, 30~39세는 7%, 40~49세는 12%, 50~59세는 10%, 60~69세는 30%, 70~79세는 36%, 전체연령에서 12%이었고, 새로운 참고치 적용의 T값에 의한 골다공증은 20~29세는 0%, 30~39세는 4%, 40~49세는 5%, 50~59세는 9%, 60~69세는 28%, 70~79세는 27%, 전체연령에서 8%로, 새로운 참고치 적용 시 보다 낮은 유병률을 보였다 (Figure 1). 또한 여성에서 기존의 T값에 의한 골다공증은 20~29세는 2%, 30~39세는 0%, 40~49세는 2%, 50~59세는 31%, 60~69세는 47%, 70~79세는 80%, 전체연령에서 12%이었고, 새로운 참고치 적용의 T값에 의한 골다공증은 20~29세는 2%, 30~39세는 1%, 40~49세는 3%, 50~59세는 24%, 60~69세는 49%, 70~79세는 100%, 전체연령에서 11%를 보였다 (Figure 2).

Table 4. Comparison of T-score by new reference value with previous T-score

	Men		Women	
	Old	New	Old	New
L2*	-1.0 ± 1.3	-0.2 ± 1.1	-0.7 ± 1.5	-0.6 ± 1.3
L3*	-0.5 ± 1.3	-0.2 ± 1.1	0.0 ± 1.5	-0.5 ± 1.3
L4*	0.1 ± 1.5	-0.2 ± 1.1	0.6 ± 1.6	-0.5 ± 1.3
L2~L4*	-0.4 ± 1.3	-0.2 ± 1.1	0.0 ± 1.5	-0.6 ± 1.3
Neck*	0.3 ± 1.1	-0.8 ± 1.3	0.3 ± 1.2	-0.4 ± 1.1
Trochanter*	0.8 ± 1.2	0.1 ± 1.2	0.0 ± 1.1	-0.1 ± 1.1
Total hip*	0.9 ± 1.1	-0.3 ± 1.3	0.4 ± 1.1	-0.3 ± 1.2

* P < 0.05, paired T test

Old: T-score by previous reference value, New: T-score by new reference value, D: Difference between absolute value of new T-score and absolute value of old T-score

고 찰

골다공증에 의한 골절을 예측하는 가장 주요한 인자는 골밀도이다⁽¹⁴⁻¹⁷⁾. 골밀도 측정을 위하여 방사선 흡수법 (Radiographic absorptiometry), 이중에너지 방사선 흡수법 (Dual energy X-ray absorptiometry; DXA), 정량적 전산화 단층촬영 (Quantitative CT), 정량적 초음파 (Quantitative US), 정량적 자기공명영상 (Quantitative MR) 등의 다양한 방법이 사용되며, 측정된 골밀도 값은 이러한 방법에 따라 각각 다른 결과를 나타낸다⁽¹⁸⁾. 또한 측정된 골밀도 값은 대상군의 인종, 지역, 환경, 영양 및 생활습관 등 많은 인자에 영향을 받는 것으로 알려져 있다⁽¹⁹⁻²²⁾. 또한 같은 연령에서도 지정학적 위치와 성별에 따라 유의한 차이를 보인다⁽²³⁻²⁶⁾. 그 예로 흑인의 골밀도 값은 백인의 것보다 높으며, 백인은 아시아인보다 높다. 또한 미국과 북부유럽의 백인 여성이 사우디의 여성보다 높고, 멕시코 북부 여성이 중남부 여성보다 높다^(25,27-29). 그러나, 이러한 차이를 T값을 사용함으로써 보정할 수 있다⁽³⁰⁾.

T값은 대상자와 정상 참고군의 골밀도치 평균의 차이를 정상 참고군의 골밀도치 표준편차로 나눈 값 (T값 = (골밀도-참고 연령의 평균 골밀도)/참고 연령의 평균 골밀도 표준편차)으로, WHO에서 제정한 여성에 대한 골다공증 진단 기준도 T값을 바탕으로 남성 여성 모두에서 골다공증은 T값 -2.5 이하, 골감소증은 T값 -1.0 미만 -2.5 초과, 정상은 -1.0 초과로 정의하고 있다. T값의 정의

Table 5. Comparison of the osteoporosis prevalence depend upon reference value

Age group			Number (%)							
			20~29	30~39	40~49	50~59	60~69	70~79	Total	
Men	L2	Old	1 (3%)	10 (6%)	23 (11%)	12 (10%)	21 (30%)	4 (36%)	71 (12%)	
		New	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	2 (2%)	2 (3%)	1 (9%)	5 (1%)	
	L3	Old	0 (0%)	5 (3%)	14 (7%)	8 (7%)	12 (17%)	3 (27%)	42 (7%)	
		New	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (3%)	6 (9%)	1 (9%)	10 (2%)	
	L4	Old	0 (0%)	0 (0%)	2 (1%)	6 (5%)	5 (7%)	1 (9%)	14 (2%)	
		New	0 (0%)	0 (0%)	1 (0%)	3 (3%)	5 (7%)	1 (9%)	10 (2%)	
	L2~L4	Old	0 (0%)	3 (2%)	8 (4%)	7 (6%)	11 (16%)	1 (9%)	30 (5%)	
		New	0 (0%)	0 (0%)	1 (0%)	3 (3%)	4 (6%)	1 (9%)	9 (2%)	
	Neck	Old	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1%)	0 (0%)	1 (0%)	
		New	0 (0%)	6 (4%)	10 (5%)	8 (7%)	16 (23%)	3 (27%)	43 (7%)	
	Trochanter	Old	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
		New	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1%)	1 (1%)	0 (0%)	2 (0%)	
	Total hip	Old	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
		New	0 (0%)	1 (1%)	4 (2%)	4 (3%)	8 (12%)	1 (9%)	18 (3%)	
	Total	Old	1 (3%)	11 (7%)	24 (12%)	12 (10%)	21 (30%)	4 (36%)	73 (12%)	
		New	0 (0%)	6 (4%)	10 (5%)	10 (9%)	19 (28%)	3 (27%)	48 (8%)	
	Women	L2	Old	0 (0%)	1 (0%)	7 (2%)	46 (30%)	35 (46%)	4 (80%)	93 (11%)
			New	0 (0%)	1 (0%)	5 (2%)	28 (18%)	27 (36%)	3 (60%)	64 (8%)
		L3	Old	0 (0%)	0 (0%)	2 (1%)	14 (9%)	20 (26%)	3 (60%)	39 (5%)
			New	0 (0%)	1 (0%)	3 (1%)	22 (14%)	25 (33%)	4 (80%)	55 (7%)
L4		Old	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	5 (3%)	12 (16%)	1 (20%)	18 (2%)	
		New	0 (0%)	0 (0%)	5 (2%)	17 (11%)	24 (32%)	3 (60%)	49 (6%)	
L2~L4		Old	0 (0%)	0 (0%)	2 (1%)	12 (8%)	20 (26%)	3 (60%)	37 (5%)	
		New	0 (0%)	1 (0%)	5 (2%)	29 (19%)	27 (36%)	3 (60%)	65 (8%)	
Neck		Old	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1%)	1 (1%)	0 (0%)	2 (0%)	
		New	0 (0%)	1 (0%)	2 (1%)	6 (4%)	11 (14%)	3 (60%)	23 (3%)	
Trochanter		Old	1 (2%)	0 (0%)	1 (0%)	2 (1%)	3 (4%)	0 (0%)	7 (1%)	
		New	1 (2%)	0 (0%)	2 (1%)	4 (3%)	4 (5%)	0 (0%)	11 (1%)	
Total hip		Old	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1%)	2 (3%)	0 (0%)	3 (0%)	
		New	0 (0%)	0 (0%)	3 (1%)	6 (4%)	9 (12%)	0 (0%)	18 (2%)	
Total		Old	1 (2%)	1 (0%)	7 (2%)	48 (31%)	36 (47%)	4 (80%)	97 (12%)	
		New	1 (2%)	2 (1%)	9 (3%)	36 (24%)	37 (49%)	5 (100%)	90 (11%)	

Old: Osteoporosis by the normal reference of device, New: Osteoporosis by new normal reference of this study

에서 알 수 있듯이, T값 측정에 의한 정확한 골다공증의 진단을 위하여 정상 참고치 설정이 중요하다. 왜냐하면

설정된 참고치에 의한 T값 차이는 골다공증 유병율에 영향을 주게 되기 때문이다⁽³¹⁾. 즉, 정상치가 과도하게 높

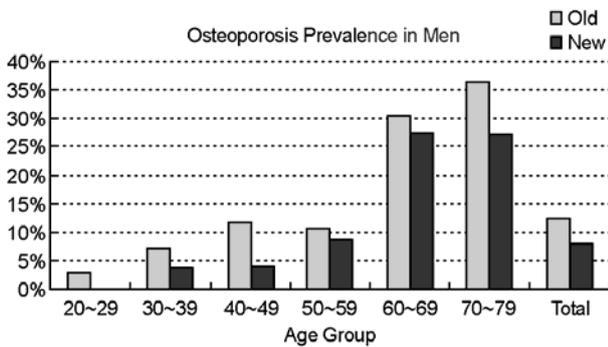


Figure 1. Comparison of the osteoporosis prevalence depends upon reference value in male. Old: Osteoporosis by the normal reference of device, New: Osteoporosis by new normal reference of this study.

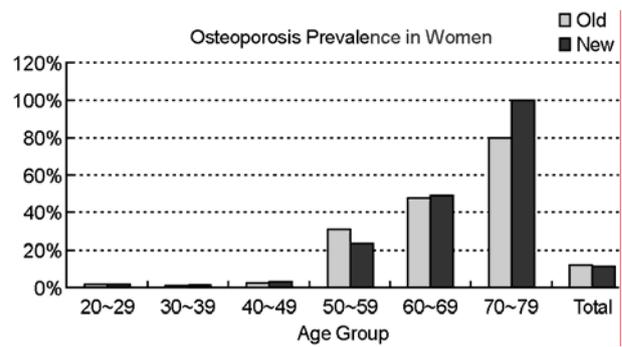


Figure 2. Comparison of the osteoporosis prevalence depends upon reference value in female. Old: Osteoporosis by the normal reference of device, New: Osteoporosis by new normal reference of this study.

게 정해지면, 골다공증 진단의 위양성이 많아져 너무 많은 사람에서 골다공증으로 진단할 우려가 있으며, 반대로 정상치가 너무 낮으면 위음성이 많아서 골다공증의 진단율이 낮아지고 예방 측면에서 나쁜 결과가 초래될 수 있다⁽³²⁾. 이미 기존의 연구에서도 다양한 참고군으로부터 구해지는 참고치는 서로 다른 T값을 보임이 보고된 바 있으며, 골다공증의 유병률 평가는 참고군에 따라 다르게 결정될 수 있다⁽³³⁾. 따라서 골다공증 측정을 위한 참고치는 인종과 성별에 따라 각각 설정되어야 한다.

본 연구에서 정상 참고군은 남성에서는 20~29세를 기준으로 하였으나 여성에서는 30~39세를 기준으로 설정하였다. 여성에서는 30대의 요추 골밀도가 가장 높게 나타났기 때문인데, 이는 한국 여성에서의 골밀도에 대한 다른 연구에서도 비슷하게 관찰된다. 디지털 방사선 계측법을 이용하여 20대를 포함한 357명의 한국 여성에서의 골밀도 조사 연구에서도 30대의 골밀도가 가장 높게 나타났⁽³²⁾. DXA를 이용한 한국인의 골밀도 측정 연구에서는 비록 20대 여성은 포함되지 않았으나 30대 이상의 전체 여성군에서 30대의 골밀도가 가장 높게 나타났⁽³⁴⁾.

본 연구에서 정상 참고군의 골밀도 평균은 기존 장비에 제공된 골밀도 평균과 부위에 따라 다양한 차이를 보여주었으며, L4에서는 편차에서도 차이를 보여주고 있다. WHO 기준에 따른 T값 -2.5 이하인 골다공증 진단에서 새로운 정상 참고군을 적용할 때, 진단율의 차이는 남성의 경우 20~39세에서 3%, 40~49세에서 7% 및 70~79세에서 9%로, 전체연령에서 4%를 보였다. 남성의 기존의 참고치가 L2에서 1.200 g/cm²로 제공되었으나, 20~

29세 젊은 남성의 골밀도 평균은 1.164 g/cm²로 낮았다. 기존 1.200 g/cm²의 참고치를 적용할 때 L2의 T값이 낮게 계산되어 골다공증 진단에 차이가 발생하였다. 여성의 경우 전체연령에서의 골다공증 유병율의 차이는 1%로 크지 않았으나, 각 연령대에서 진단율의 차이를 보였다. 즉, 50~59세에서 7%, 60~69세에서 2%, 70~79세에서 20%의 차이를 보였으며, 이는 각 측정부위의 참고치의 차이가 골밀도 감소가 심해지는 고령에서 골다공증의 진단에 차이가 발생했음을 보여준다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 남성에서 참고치 선정을 위한 20~29세 대상군의 수가 34명으로 모집단의 정확한 평균과 편차를 대변하기에 부족하다는 점이다. 그러나, 남성 L2~L4의 골밀도 편차가 0.1로 여성의 L2~L4 골밀도 편차인 0.1과 같으며, 대퇴 골밀도의 편차도 0.1로 남성과 여성의 차이가 없어, 적은 수의 대상군에 의한 오류는 적었다고 판단된다. 둘째, 젊은 연령의 골밀도 검사 부족으로 검사가 2년 동안 이루어 졌으며 이로 인한 골밀도 장비의 상태 변화와 측정 기술상 오류가 참고치 편차를 증가시킬 수 있다는 점으로, 이를 위해 단기간의 지원자 확보와 검사수행이 이루어 져야 한다. 셋째, 정상 참고군을 자발적으로 건강검진센터를 내원한 사람으로 설정하였고 제외 기준을 설문지와 검진센터 기록에 의존해 적용하였기 때문에, 참고군 자체가 모두 건강한 사람이 아닐 가능성이 있으며, 파악되지 않은 신체적 이상이 있을 가능성이 있다. 넷째, 참고군 남성의 20대는 흡연자 비율이 39.4%, 음주하는 사람의 비율은 90.3%, 활동도에 있어 좌식활동 정도로 활동하는 사람이 62.1%로, 골밀도에 영향을 줄 수 있는 요인들을 다

수에서 가지고 있다. 그러므로 이들의 골밀도 수치를 정상인의 수치로 일반화하는 데 부족한 부분이 있다. 다섯째, 참고군 남성에 있어 표본의 샘플링 편견이다. 30대와 40대 연령군에서 남성보다 여성의 골밀도 평균이 더 높게 나타났는데, 이는 참고군 남성의 30대와 40대에 있어 흡연, 음주 비율이 여성에 비해 월등히 높고, 활동도에 있어서는 여성보다 활동도 수준이 낮은 비율이 더 많은 반면 운동은 여성보다 더 적게 하는 비율이 높아 이러한 결과를 보인 것으로 생각해 볼 수 있다. 결국 대상군 자체가 검진센터를 자발적으로 내원한 사람들이었기에 표본의 샘플링 편견이 작용한 것으로 생각할 수 있다. 향후 남성에 있어서는 검진센터를 통하기 보단 자원자 모집을 통해 골밀도를 측정하는 것이 필요할 것이다.

이처럼 각 장비 및 인구학적 특성을 배제한 일률적인 참고치 적용은 각 지역 및 장비에 따라 골다공증 유병률에 차이를 보임을 확인할 수 있었다. 그러므로 참고군의 적정 수의 확보 및 검사기간의 단축을 통하여 보다 적절한 참고치를 선정할 수 있을 것이며, 이를 통하여 보다 정확한 골다공증 진단 및 유병률 파악이 가능하리라 사료된다.

결 론

기존 장비에 제공된 골밀도의 평균과 비교하여, 이 연구에서 새로이 설정한 정상 참고군 20~29세의 골밀도 평균은 부위에 따라 다양한 차이를 보여주었다. 또한 기존 참고치와 새로운 참고치 적용 시 골다공증의 유병률은, 남성에서 차이를 보였고 여성의 경우 전체연령에서의 골다공증 유병률의 차이는 적었으나, 각 연령대에서 진단율의 차이를 보였다. 결국 각 장비 및 인구학적 특성을 배제한 일률적인 참고치 적용이 각 지역 및 장비에 따라 골다공증 유병률에 차이를 보임을 확인할 수 있었다. 그러므로 향후 참고군의 적정 수의 확보 및 검사기간의 단축을 통하여 보다 적절한 참고치를 선정하여, 보다 정확한 골다공증 진단 및 유병률 파악이 필요할 것으로 사료된다

요 약

연구배경: 골다공증은 측정된 골밀도의 값이 젊은 정상 성인 평균치의 2.5 표준편차 이하일 때로 정의한다.

골밀도는 인종, 지역, 일조량 등 다양한 요소에 의해 달라지므로, 정확한 골다공증 진단을 위해서는 인구에 따라 정상 참고군에서 측정된 골밀도 값이 필요하다. 아직 우리나라에서는 참고군의 정상 골밀도가 보고되지 않아 임의로 정상치를 결정하여 진단에 임하고 있다. 이 연구는 인종 및 지역적 특성을 고려한 적절한 정상 참고치를 결정하고, 이를 적용하였을 때 골다공증의 진단율이 어떻게 변화하는지를 연구하였다.

방 법: 2003년 1월 1일부터 2004년 12월 31일까지 경기도 소재의 한 대학병원 건강검진센터에서 골밀도 검사를 시행한 20세 이상의 남성 3,435명, 여성 10,231명 중, 골밀도에 영향을 줄 수 있는 질환이나 약물을 복용한 병력을 가진 사람을 제외한 남성 593명과 여성 820명을 대상으로 연구를 실시하였다. Dual energy X-ray Absorptiometry를 통한 골밀도 측정을 하였고, 세계보건기구의 기준에 따라 T값이 -2.5 이하를 골다공증, -1.0 이하 -2.5 초과를 골감소증, -1.0 초과를 정상으로 정의하였다.

결 과: 정상 성인 척추 골밀도 평균치는 남성에서 $1.164 \pm 0.137 \text{ g/cm}^2$, 여성에서 $1.152 \pm 0.119 \text{ g/cm}^2$ 였고, 대퇴골 골밀도 평균치는 남성에서 $1.093 \pm 0.110 \text{ g/cm}^2$, 여성에서 $1.010 \pm 0.101 \text{ g/cm}^2$ 였다. 전체연령을 기준으로 남성에서 기존 T값을 적용할 때의 골다공증 유병률은 12%이었고, 새로운 참고치를 적용할 때는 8%로 새로운 참고치를 적용할 때 유병률이 감소하였다. 여성에서는 기존 T값을 적용할 때는 12%, 새로운 참고치 적용 시 11%의 골다공증 유병률을 보여 큰 차이가 없었으나, 연령대별 유병률은 차이가 있었다.

결 론: 장비 및 인구의 특성을 배제한 일률적인 참고치 적용은 골다공증 진단율에 차이를 보인다. 정확한 골다공증 진단 및 유병률 파악을 위한 적절한 참고치의 선정이 필요하다.

중심단어: 골다공증, 골밀도, 참고치

참 고 문 헌

- 1) Chrischilles EA, Butler CD, Davis CS, Wallace RB. A model of lifetime osteoporosis impact. *Arch Intern Med* 151(10):2026-2032, 1991
- 2) Riggs BL, Melton LJ 3rd. The worldwide problem of osteoporosis: insights afforded by epidemiology. *Bone* 17(Suppl 5):

- 505S-511S, 1995
- 3) 장래인구 추계; 통계청; 2001: 12.
 - 4) *Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. World Health Organ Tech Rep Ser 843:1-129, 1994*
 - 5) Kanis JA, Gluer CC. *An update on the diagnosis and assessment of osteoporosis with densitometry. Committee of Scientific Advisors, International Osteoporosis Foundation. Osteoporos Int 11(3):192-202, 2000*
 - 6) Lévassieur R, Guaydier-Souquieres G, Marcelli C, Sabatier JP. *The absorptiometry T-score: influence of selection of the reference population and related considerations for everyday practice. Joint Bone Spine 70(4):290-293, 2003*
 - 7) *Prevention and management of osteoporosis. World Health Organ Tech Rep Ser 921:1-164, 2003*
 - 8) Looker AC, Wahner HW, Dunn WL, Calvo MS, Harris TB, Heyse SP, et al. *Updated data on proximal femur bone mineral levels of US adults. Osteoporos Int 8(5):468-489, 1998*
 - 9) 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 8(5):404-409, 1998*
 - 10) Shipman AJ, Guy GW, Smith I, Ostlere S, Greer W, Smith R. *Vertebral bone mineral density, content and area in 8789 normal women aged 33~73 years who have never had hormone replacement therapy. Osteoporos Int 9(5):420-426, 1999*
 - 11) Lehmann R, Wapnierz M, Randerath O, Kvasnicka HM, John W, Reincke M, et al. *Dual-energy X-ray absorptiometry at the lumbar spine in German men and women: a cross-sectional study. Calcif Tissue Int 56(5):350-354, 1995*
 - 12) Arlot ME, Sornay-Rendu E, Garnero P, Vey-Marty B, Delmas PD. *Apparent pre- and postmenopausal bone loss evaluated by DXA at different skeletal sites in women: the OFELY cohort. J Bone Miner Res 12(4):683-690, 1997*
 - 13) Lunt M, Felsenberg D, Adams J, Benevolenskaya L, Cannata J, Dequeker J, et al. *Population-based geographic variations in DXA bone density in Europe: the EVOS Study. European Vertebral Osteoporosis. Osteoporos Int 7(3):175-189, 1997*
 - 14) Miller PD, Siris ES, Barrett-Connor E, Faulkner KG, Wehren LE, Abbott TA, et al. *Prediction of fracture risk in postmenopausal white women with peripheral bone densitometry: evidence from the National Osteoporosis Risk Assessment. J Bone Miner Res 17(12):2222-2230, 2002*
 - 15) Wasnich RD, Ross PD, Heilbrun LK, Vogel JM. *Prediction of postmenopausal fracture risk with use of bone mineral measurements. Am J Obstet Gynecol 153(7):745-751, 1985*
 - 16) Cummings SR, Black DM, Nevitt MC, Browner WS, Cauley JA, Genant HK, et al. *Appendicular bone density and age predict hip fracture in women. The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. JAMA 263(5):665-668, 1990*
 - 17) Cauley JA, Lui LY, Ensrud KE, Zmuda JM, Stone KL, Hochberg MC, et al. *Bone mineral density and the risk of incident nonspinal fractures in black and white women. JAMA 293(17):2102-2108, 2005*
 - 18) Kanis JA, Delmas P, Burckhardt P, Cooper C, Torgerson D. *Guidelines for diagnosis and management of osteoporosis. The European Foundation for Osteoporosis and Bone Disease. Osteoporos Int 7(4):390-406, 1997*
 - 19) Zmuda JM, Cauley JA, Danielson ME, Wolf RL, Ferrell RE. *Vitamin D receptor gene polymorphisms, bone turnover, and rates of bone loss in older African-American women. J Bone Miner Res 12(9):1446-1452, 1997*
 - 20) Henry YM, Eastell R. *Ethnic and gender differences in bone mineral density and bone turnover in young adults: effect of bone size. Osteoporos Int 11(6):512-517, 2000*
 - 21) Vogel JM, Davis JW, Nomura A, Wasnich RD, Ross PD. *The effects of smoking on bone mass and the rates of bone loss among elderly Japanese-American men. J Bone Miner Res 12(9):1495-1501, 1997*
 - 22) Haapasalo H, Kannus P, Sievanen H, Pasanen M, Uusi-Rasi K, Heinonen A, et al. *Effect of long-term unilateral activity on bone mineral density of female junior tennis players. J Bone Miner Res 13(2):310-319, 1998*
 - 23) Bhudhikanok GS, Wang MC, Eckert K, Matkin C, Marcus R, Bachrach LK. *Differences in bone mineral in young Asian and Caucasian Americans may reflect differences in bone size. J Bone Miner Res 11(10):1545-1556, 1996*
 - 24) Bachrach LK, Hastie T, Wang MC, Narasimhan B, Marcus R. *Bone mineral acquisition in healthy Asian, Hispanic, black, and Caucasian youth: a longitudinal study. J Clin Endocrinol Metab 84(12):4702-4712, 1999*
 - 25) Deleze M, Cons-Molina F, Villa AR, Morales-Torres J, Gonzalez-Gonzalez JG, Calva JJ, et al. *Geographic differences in bone mineral density of Mexican women. Osteoporos Int 11(7):562-569, 2000*

- 26) Melton LJ 3rd. *The prevalence of osteoporosis: gender and racial comparison. Calcif Tissue Int* 69(4):179-181, 2001
- 27) Ghannam NN, Hammami MM, Bakheet SM, Khan BA. *Bone mineral density of the spine and femur in healthy Saudi females: relation to vitamin D status, pregnancy, and lactation. Calcif Tissue Int* 65(1):23-28, 1999
- 28) Dougherty G, Al-Marzouk N. *Bone density measured by dual-energy X-ray absorptiometry in healthy Kuwaiti women. Calcif Tissue Int* 68(4):225-229, 2001
- 29) Wu XP, Liao EY, Huang G, Dai RC, Zhang H. *A comparison study of the reference curves of bone mineral density at different skeletal sites in native Chinese, Japanese, and American Caucasian women. Calcif Tissue Int* 73(2):122-132, 2003
- 30) Greenspan SL, Bouxsein ML, Melton ME, Kolodny AH, Clair JH, Delucca PT, et al. *Precision and discriminatory ability of calcaneal bone assessment technologies. J Bone Miner Res* 12(8):1303-1313, 1997
- 31) Binkley N, Kiebzak GM, Lewiecki EM, Krueger D, Gangnon RE, Miller PD, et al. *Recalculation of the NHANES database SD improves T-score agreement and reduces osteoporosis prevalence. J Bone Miner Res. Feb* 20(2):195-201, 2005
- 32) 양승오, 김영일, 정태흠, 김문찬, 현우영, 김은숙 등. 디지털 방사선 계측법을 이용한 한국 여성의 정상 골밀도. *대한골대사학회지* 10(2):169-174, 2003
- 33) McMahon K, Kalnins S, Freund J, Pocock N. *Discordance in lumbar spine T-scores and nonstandardization of standard deviations. J Clin Densitom* 6(1):1-6, 2003
- 34) 이상재, 구자웅, 서재성, 안종철. 이중에너지 X-선 흡수 계측법(DEXA)을 이용한 한국인 성인의 골밀도 측정. *대한골대사학회지* 1(2):201-208, 1994
-