

골다공증 진단 참고 연령범위 설정에 관한 연구: 지역사회 대표집단을 이용하여

아주대학교 의과대학 예방의학교실, 경기도 광주시보건소¹,
아주대학교 간호학과², 아주대학교 의과대학 내분비대사내과³

김수정 · 임경숙¹ · 정윤석² · 송미숙³ · 이순영

A Study on the Establishment of Reference Range of Osteoporosis at Distal Radius: A Community-based Study

Soo Jeong Kim, Kyung Sook Lim¹, Yoon-Sok Chung², Mi Sook Song³, Soon Young Lee

*Department of Preventive Medicine, Ajou University School of Medicine, Suwon,
Gwangju City Health Center, Gyeonggi-do¹, College of Nursing, Ajou University, Suwon²,
Department of Endocrinology and Metabolism, Ajou University School of Medicine³, Suwon, Korea*

Objectives: The prevalence of osteoporosis varies in accordance with measurement equipment, measurement region, and normal bone mineral density (BMD) distribution of young adult. We intended to suggest the reference range of young female population who could provide reference data for osteoporosis diagnosis of residents in Gwangju City and determine the prevalence of osteoporosis.

Methods: We measured the BMD with DTX-200 of 802 women at the age of 20 or more among the residents of Gwangju City who participated in the health interview and examination survey from November 2005 to December. We measured height and weight of the subjects, disseminated self-entry questionnaire to them to ask about osteoporosis related factors.

Results: The BMD of subjects reached the maximum in the age group from the age of 40 to 49. The standardized prevalence of osteopenia and osteoporosis among the women at the age of 50 or more living in Gwangju City in view of the reference data of the young women from the age of 40 to 49 were 23.6% and 26.8% respectively.

Conclusion: We attempted to determine the distribution of BMD by extracting representative sample from the target population of local community and propose the reference range be from the age of 40 to 49 in relation to diagnosis of osteoporosis in distal radius. It seems sensible to build a stable database through cross-sectional studies and continuous time-series studies at a distance of time in order to present reference data for BMD in various measurement regions that could represent the Korean population.

Key Words: Bone mineral density, Dual-energy X-ray absorptiometry, Reference range, Osteoporosis, Prevalence

골다공증은 나이가 증가함에 따라 뼈의 질량이 감소하고, 미세구조가 퇴화하여 뼈의 강도가 감소하고 골절 위험이 커지는 전신성 골격계 질환으로^{1,5}, 골절을 야기할 뿐만 아니라 이차 합병증으로 골절로 인한 통증과 장애 및 사망을 초래한다^{1,8}. 2007년 현재 우리나라 65세 이상 노인 인구의 비율은 9.9%에서 2010년 11.0%, 2020년에는 15.6%로 증가할 것으로 추계되어⁹, 골다공증은 중요한 건강문제의 하나로 인식되고 있다.

골다공증의 유병률은 인종이나 민족에 따라 다른 것으로 알려져 있으며, 같은 인구집단이라도 골밀도의 측정방법, 측정부위, 젊은 연령층의 정상 골밀도 분포에 따라 유병률이 상이하다^{4,5,7,11-19}. WHO는 2003년 보고서에서 첫째, 장비에서 기본적으로 제공하는 것보다 연구대상 집단에 적절하게 참고 연령범위를 설정하는 것이 좋으며, 둘째, 이중에너지 방사선 흡수계측기 (DXA: Dual Energy X-ray Absorptiometry)를 이용하여 척추, 대퇴부, 전완부, 전신의 골밀도를 평가하는 것이 'gold standard'라고 권고하였다¹.

최근 들어, 한국에서는 정확도와 정밀도가 높으면서 휴대가 가능한 첨단 골밀도 계측장비들이 개발되면서 지역사회를 대상으로 하는 연구들이 활성화되고 있다^{4,7,18}. 그러나 대체로 장비에 내장된 골밀도 참고치 (reference data)를 사용하여 진단하거나 지역의 골다공증 유병률을 구하고¹⁶⁻¹⁸, 지역사회 젊은 여성의 참고치를 사용한 경우에도 젊은 여성이 지역사회를 대표하지 못하는 경우가 있어⁷ 골다공증 유병률 해석에 제한이 있다. 따라서, 본 연구는 경기도 광주시 지역주민의 골다공증 진단시 젊은 여성의 연령범위 (reference range)를 제시하고자 하였다. 구체적인 목적으로 첫째, 지역사회 대표성 있게 표본 추출된 대상자들의 골밀도 분포를 이용하여 최대 골밀도를 보이는 연령범위를 선정하였다. 둘째, 장비에 내장된 참고치와 지역사회 젊은 여성의 연령범위를 다르게 하여 골다공증의 유병률을 비교하였다. 셋째, 광주시 지역주민의 골다공증 진단시 사용될 참고치 설정을 위해 가장 적합한 젊은 여성의 연령범위에 대해 고찰하였다.

대상 및 방법

1. 연구대상

경기도 광주시 건강수준조사는 지역주민의 건강수준 및 그 요인을 파악하기 대표성 있게 표본 추출된 대상자 1,688명 (남자 778명, 여자 910명)을 대상으로 2005년 11월부터 12월까지 수행되었다. 대상자 중 골밀도를 측정할 20세 이상 여성은 839명이었으며, 20~49세의 여성 중 첫째, 골다공증에 영향을 미칠 수 있는 45세 이전에 폐경이 된 사람, 둘째, 골다공증 관련 질환 (류마티스 관절염, 갑상선기능항진증, 부갑상선기능항진증, 쿠싱증후군, 만성신부전증, 만성간질환, 위절제술, 난소절제술)을 앓거나 수술 받은 적이 있는 사람, 셋째, 스테로이드 (부신피질호르몬제), 갑상선호르몬제, 항경련제 (간질약, 경기약), 해파린 (또는 쿠마딘), 한약을 1개월 이상 복용한 적이 있는 사람은 분석대상에서 제외하였다 (Fig. 1).

2. 설문조사 및 신체 계측

연구대상자들의 월경시작나이, 폐경유무 및 폐경나이, 골다공증관련 질환력, 골다공증 유발 약물복용력, 여성 호르몬제 사용유무 및 사용기간 등에 대해 자기기입식 설문조사를 하였다. 신장과 체중은 맨발로 선 상태에서 신장측정계 (HM-300, Fanics)를 이용하여 걸음을 벗은 상태에서 측정하였으며, 체질량지수 (body mass index, BMI)는 체중 (kg)을 신장의 제곱값 (m^2)으로 나눈 값으로, 모든 신체 계측치는 소수점 한자리까지 표기하였다.

3. 골밀도 측정

한국인의 골밀도 참고치가 내장된 DTX-200 Dexa-Care[®] ver 1.54 (Osteometer MediTech, Inc., USA)를 이용하여 대상자들의 골밀도를 측정하였다. 이 측정장비는 팔꿈치에서부터 손가락 중지 끝까지 스캔되면서 원위부 요골 (distal radius)의 골밀도가 자동 측정되었다.

4. T-score

T-score는 측정된 골밀도값에서 건강한 젊은 성인의 평균 골밀도를 뺀 후 건강한 젊은 성인의 골밀도

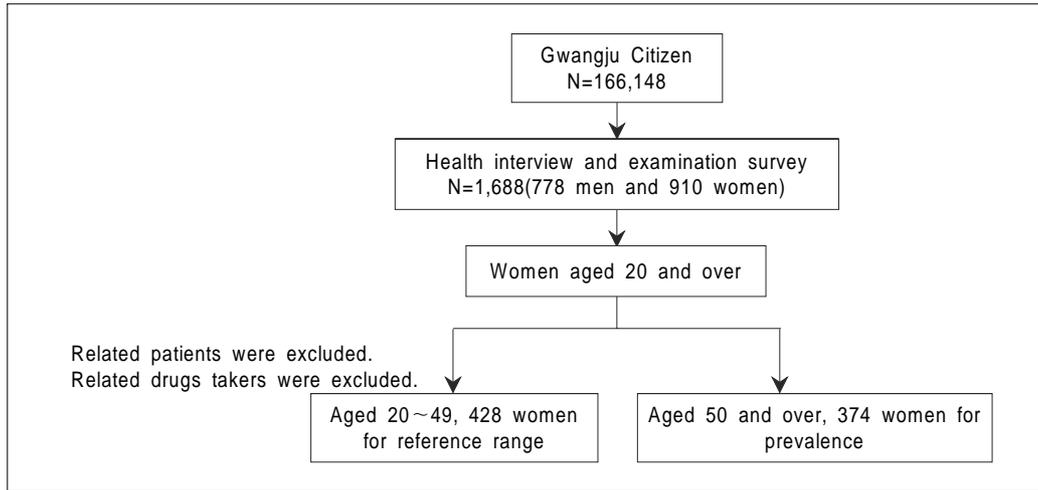


Fig. 1. Target population.

Table 1. Anthropometric and menstrual data by age group

Age group	n	Height (cm) (Mean±SD)	Weight (kg) (Mean±SD)	BMI (kg/m ²) (Mean±SD)	Age at menarche (year) (Mean±SD)	Proportion of postmenopausal women (%)
20~29	72	160.9±6.3	55.5±10.4	21.4±3.1	14.5±1.7	0.0
30~39	197	158.5±5.5	56.6±8.1	22.4±3.2	14.5±1.2	0.0
40~49	159	157.0±6.2	60.4±9.6	24.5±3.6	15.5±1.7	5.9
50~59	146	154.5±5.3	59.1±8.5	24.8±3.2	16.4±1.8	74.6
60~69	127	153.7±5.6	59.8±9.2	25.3±3.5	16.7±2.0	99.2
70~79	84	149.6±5.5	57.3±9.0	25.6±3.9	17.3±1.7	98.8
80+	17	146.0±5.2	49.7±6.4	23.3±2.1	16.4±1.3	100.0
total	802	155.8±6.6	58.2±9.1	24.0±3.6	15.7±1.9	43.0

의 표준편차로 나눠준 값으로, 본 연구에서는 건강한 젊은 성인의 연령범위를 20~29세, 30~39세, 40~49세로 각각 구분하여 T-score를 산출하였다. WHO 진단기준에 의하여 T-score ≥ -1.0이면 정상, -2.5 < T-score < -1이면 골감소증 (Osteopenia), T-score ≤ -2.5이면 골다공증 (Osteoporosis)으로 분류하였다¹.

5. 통계처리

자료의 통계학적 처리는 SPSS Windows version 12.0을 이용하였다.

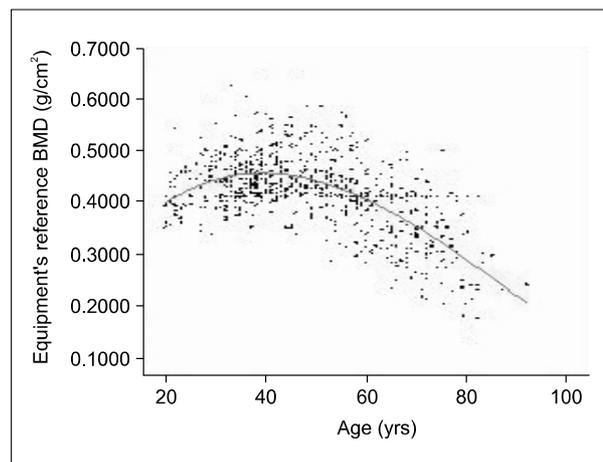
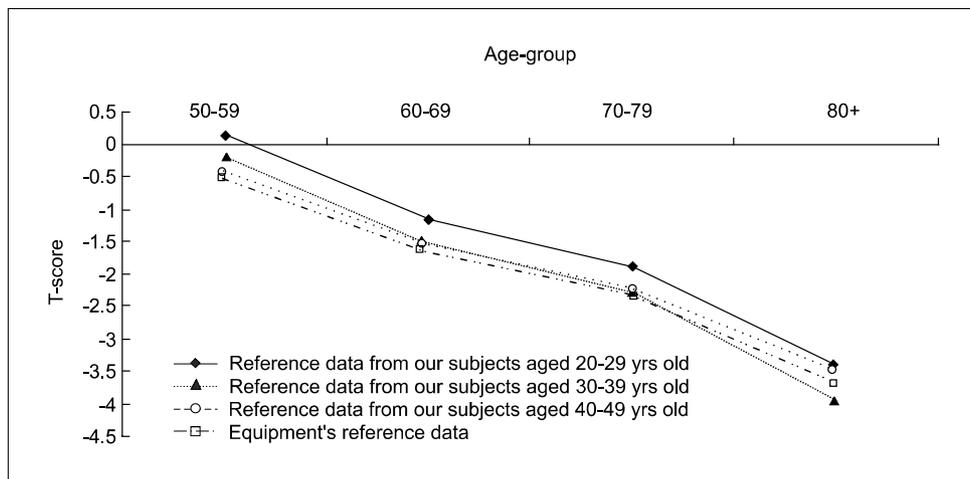


Fig. 2. Distribution of the distal BMD by age.

Table 2. Mean BMD values with standard deviations of reference range at distal radius

Age (years)	n	Mean (g/cm ²)	SD (g/cm ²)	Cut-off value of BMD		
				Normal (g/cm ²)	Osteopenia (g/cm ²)	Osteoporosis (g/cm ²)
20~29	72	0.4472	0.05047	0.3967	<0.3967 and >0.3210	0.3210
30~39	197	0.4637	0.04789	0.4158	<0.4158 and >0.3440	0.3440
40~49	159	0.4823	0.05787	0.4244	<0.4244 and >0.3376	0.3376

SD: Standard Deviation, BMD: Bone Mineral Density.

**Fig. 3.** T-scores by age groups according to reference data.

결 과

1. 일반적 특성

연구대상자의 키와 몸무게의 평균은 각각 155.8±6.6 cm, 58.2±9.1 kg이었다. 체질량지수의 평균은 24.0±3.6 kg/m²로 20~29세의 체질량지수가 가장 낮았으며, 70~79세의 체질량지수가 가장 높았다. 대상자의 연령이 증가할수록 월경시작나이, 폐경비율도 증가하였다 (Table 1).

2. 골밀도 분포 및 골다공증 진단기준 설정

연구대상자들의 연령에 따른 골밀도의 실분포를 보면 40대 초반에 최대 골밀도를 보였다 (Fig. 2). 즉 40대 초반까지 골밀도가 증가하며 40대 중반이후 골밀도가 감소하였다. Table 2는 연령군 20~29세, 30~39세, 40~49세의 골밀도 평균 및 분산을 제시하며,

해당 연령군을 골다공증 진단 참고 연령범위 (reference range)로 볼 때의 골밀도 기준값 (cut-off value)을 제시하였다 (Table 2). 평균 골밀도는 40~49세가 가장 높았으며, 30~39세, 20~29세 순이었다.

3. T-score

50대 이상 여성의 골다공증 진단을 위하여 Table 2에서 제시한 각각의 골밀도 진단기준을 적용하여 T-score를 산출하였다. 각각의 참고 연령범위에 따른 50세 이상 여성의 T-score산출치와 골밀도 측정 장비에 내장된 골밀도 참고치를 이용한 T-score의 평균을 비교한 결과는 Fig. 3과 같다. 젊은 여성의 참고 연령범위를 40~49세로 했을 때의 T-score와 골밀도 측정 장비에 내장된 참고치의 평균 T-score가 비교적 유사하였으며 (Fig. 3), 일요인 분산분석을 통해 통계적 유의성을 검증한 결과, 50~59세와 60~69세에서

Table 3. Mean T-score of 50 and over aged women using different references

		50~59	60~69	70~79	80+
Reference range	20~29* [†]	0.1280±1.26	-1.1596±1.38	-1.8747±1.49	-3.375±1.65
	30~39	-0.2096±1.33	-1.5667±1.45	-2.3202±1.57	-3.9021±1.74
	40~49 [†]	-0.4949±1.24	-1.6179±1.20	-2.2415±1.30	-3.6303±1.56
Equipment's reference data*		-0.5577±1.13	-1.7054±1.22	-2.3500±1.33	-3.6929±1.46
F-value		9.804 [‡]	4.298 [§]	1.983	0.339

* significantly different between Equipment's reference data and reference range aged 20~29 by multiple comparison, [†] significantly different between reference population aged 20~29 and reference range aged 40~49 by multiple comparison, [‡] P<0.001, [§] P<0.01.

Table 4. Prevalence of osteopenia and osteoporosis among different references

	Reference range						Equipment's reference data	
	20~29		30~39		40~49		osteopenia	osteoporosis
	osteopenia	osteoporosis	osteopenia	osteoporosis	osteopenia	osteoporosis		
50~59 (n=146)	19 (13.0)	4 (2.7)	24 (16.4)	9 (6.2)	32 (21.9)	7 (4.8)	44 (30.1)	10 (6.8)
60~69 (n=127)	36 (28.3)	26 (20.5)	27 (21.3)	44 (34.6)	34 (26.8)	41 (32.3)	38 (29.9)	44 (34.6)
70~79 (n=84)	22 (26.2)	33 (29.3)	23 (27.4)	38 (45.2)	25 (29.8)	37 (44.0)	33 (39.3)	40 (47.6)
80+ (n=17)	2 (11.8)	13 (76.5)	2 (11.8)	13 (76.5)	2 (11.8)	13 (76.5)	4 (23.5)	13 (76.5)
Gwangju city prevalence*	19.6	21.6	19.2	28.3	23.6	26.8	30.9	29.0
Korean population [†]	20.3	20.9	19.7	28.0	24.2	26.4	31.3	28.7

Values are n (%).

* Age adjusted prevalence of women over 50 years per 100 persons adjusted for the Gwangju city population, 2005,

[†] Age adjusted prevalence of women over 50 years per 100 persons adjusted for the Korea population, 2005

골밀도의 참고치에 따라 T-score의 평균에 차이가 있었다. Bonferroni의 사후검정결과 20~29세의 골밀도를 참고치로 한 경우의 평균 T-score가 40~49세 골밀도 참고치에 의한 T-score 및 장비에 내장된 골밀도 참고치를 이용한 T-score와 유의한 차이가 있었다 (Table 3).

4. 골다공증 유병률

앞서 제시한 50세 이상 여성의 골다공증 및 골감소증 유병률과 표준화 유병률을 산출한 결과는 Table 4와 같다. 골다공증 유병률은 골밀도 참고치

기준에 따라 차이가 있어, 지역사회 젊은 여성 40~49세의 골밀도 참고치에 의한 광주시의 골감소증 및 골다공증 유병률은 각각 23.6%, 26.8%이었으며, 장비에 내장된 참고치에 의한 광주시의 골감소증 및 골다공증 유병률은 각각 30.9%, 29.9%으로, 장비에 내장된 참고치에 근거한 유병률이 더 높았다.

고 찰

현재까지 알려진 골다공증의 진단 방법 중에 가장 좋은 방법은 이중 에너지 방사선 흡수계측법으로 알

려져 있으며^{1,17,21-23}, 전완부 측정시 정밀도 99%, 정확도 95%로 높다¹. 본 연구는 지역사회 젊은 여성의 골밀도 참고치를 이용하여 골다공증 유병률을 산출하고자 할 때 제기되는 젊은 여성의 연령범위를 제시하고자 하였다. 또한, 지역사회 50세 이상 여성의 정확한 골다공증 유병률을 진단하기 위하여 이중 에너지 방사선 흡수계측법을 이용하여 요골의 골밀도를 측정하고, 장비에 내장된 참고치와 지역사회 젊은 여성의 참고치를 사용하여 골다공증의 유병률을 산출하였다.

국제골다공증학회 (International Osteoporosis Foundation)는 미국 국민건강영양조사 (NHANES, National Health and Nutrition Examination Survey) 자료의 20~29세 여성의 골밀도를 사용할 것을 권고하고 있다¹. 그러나 골격의 부위마다 골소실이 시작하는 연령이 다르므로, 최대골량을 보이는 연령층의 결정에 따라 유병률에 차이가 있을 수 있으며^{7,15}, 측정 장비의 종류와 측정 부위, 측정 대상군의 특성, 인종과 지역 등에 따라 유병률 결과가 다양하다^{4,5,7,11-16}. 김영일(2002) 등의 연구결과 연구대상집단의 20~35세 젊은 여성의 참고치 기준과 측정 장비에 내장된 일본인 젊은 여성의 참고치를 기준으로 했을 때 골다공증 유병률에 상당한 차이가 있었다¹⁵. 김철희(1997) 등의 연구에서도 골밀도 측정 장비에 동양인의 정상 참고치로 내장되어 있는 일본인에서의 정상치와 한국인 20대 여성의 골밀도 측정치 사이에 상당한 차이를 보여 대규모의 조사를 통해 골다공증의 정확한 역학적 자료를 수집하는 것이 필요하고, 지역사회 주민 중 골다공증의 고위험군을 조기에 찾아내는 것이 중요하다고 보고하였다¹⁹.

일본인을 대상으로 한 연구결과 요골에서 젊은 여성 (20~44세)의 평균 골밀도는 $0.755 \pm 0.06 \text{ g/cm}^2$ 이었으며¹⁴, 레바논 사람의 요골 골밀도는 40~49세가 $0.666 \pm 0.06 \text{ g/cm}^2$ 으로 가장 높았다¹¹. 불가리아의 여성을 대상으로 한 골다공증 유병률 연구결과 40~44세의 골밀도가 0.468 g/cm^2 로 다른 연령대에 비해 가장 높았다¹³. 본 연구에서는 레바논 사람의 요골 골밀도와 마찬가지로 40~49세의 골밀도가 가장 높았으나, 평균 골밀도는 $0.482 \pm 0.06 \text{ g/cm}^2$ 으로 불가리아의 40~44세 평균 골밀도와 유사했으며, 레바논과

일본에 비해 낮은 골밀도를 보였다.

레바논의 연구에서 측정 장비에 내장된 참고치와 레바논 건강한 20~39세의 참고치를 기준으로 했을 때 요골에서 50~79세의 골다공증 유병률은 각각 22%, 13%로 9%정도 차이가 있었다¹¹. 본 연구결과, 장비에 내장된 참고치, 지역사회 40~49세 여성의 참고치 및 20~29세 여성의 참고치를 기준으로 했을 때 50세 이상 여성의 골다공증 유병률은 각각 29.9%, 26.8%, 21.6%로 장비제공 참고치 >40~49세 여성 참고치 >20~29세 여성 참고치 순이었으며, 골감소증의 경우 유병률은 각각 30.9%, 23.6%, 19.6%로 차이가 있었다 (Table 4). 특히, 50~69세의 지역주민을 대상으로 골다공증 및 골감소증 유병률을 조사하여 고위험군을 선정하고자 할 때, 장비제공 참고치와 20~29세 참고치, 20~29세 참고치와 40~49세 참고치 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 있으므로 어떤 기준을 사용하는 지에 따라 유병률은 크게 차이가 난다 (Table 3).

국내의 골다공증 유병률 연구는 대부분 장비에 내장된 참고치를 사용하였으며¹⁶⁻¹⁸, 지역사회 젊은 여성을 참고치로 사용한 경우에도 연령범위가 20~49세로 다양하였다^{4,5,15}. Shin (2004) 등의 연구⁴에서는 20~29세 여성의 참고치를 기준으로 했으며, 이때 평균 골밀도는 $0.465 \pm 0.06 \text{ g/cm}^2$ 이었다. 본 연구에서의 20~29세 여성의 평균 골밀도는 $0.447 \pm 0.05 \text{ g/cm}^2$ 으로 Shin 등이 연구한 인구집단의 20~29세 여성의 평균 골밀도보다 낮은 것을 알 수 있다. Shin (2004)의 결과 (20~29세 골밀도 참고치 기준), 요골에서의 골다공증 및 골감소증의 표준화 유병률은 각각 18.8%, 23.0%로, 본 연구의 각각 20.9%, 20.3% (20~29세 골밀도 참고치 기준)와 다소 차이가 있었다. 이러한 차이는 참고 연령범위에 따른 차이일 수도 있으나, 대상 인구집단의 골밀도 분포가 다를 수 있으며, 사용한 측정장비의 차이에 의한 결과라고 생각된다.

최근 한국인의 골밀도 데이터베이스를 생성하기 위해 9개 센터가 공동으로 연구한 결과에 따르면, 척추 (spine) L1-L4 부위와 대퇴골경부 (Femur neck)에서는 30~39세에 최대골량을 보였으며, 전자 (Trochanter)에서는 40~49세에 최대골량을 보였다²⁰. 본 연구에서는 요골에서 40~49세에 최대 골밀도를 보

였으며 (Fig. 2), 이 연령대의 평균 골밀도는 $0.482 \pm 0.06 \text{ g/cm}^2$ 이었다. 한편, 본 연구에서 골밀도 측정을 위해 사용한 DTX-200은 우리나라 젊은 여성의 골밀도 참고치가 내장되어 있다. DTX-200에 내장된 참고치와 지역사회 젊은 여성의 연령범위를 달리하여 T-score의 평균을 비교한 결과, 장비에 내장된 T-score와 40~49세 여성의 골밀도를 참고치로 한 T-score가 가장 일치하였다 (Fig. 3, Table 3).

본 연구는 경기도 광주시 지역주민을 대상으로 한 연구로 우리나라 전체인구를 대표할 수는 없으나, 광주시의 대표성 있는 대상자 선정을 위해 10개의 동읍면별 세대수와 인구수를 고려한 비례배분법으로 표본 추출하여 광주시 표본가구를 설정하여 조사를 실시한 결과로서, 지역사회 주민의 골밀도 분포를 통해 요골에서의 최대골량을 보이는 연령대가 40~49세임을 제시할 수 있었다. 또한, 참고 연령범위를 다르게 하여 유병률을 비교한 지역사회 연구라는데에 의의가 있다. 지역사회 인구집단마다 골밀도의 분포가 다양하므로, 본 연구에서 제시한 골밀도 기준값 (cut-off value)을 다른 연구에서 적용하는 데에 어려움이 있으며, 본 연구에서 사용한 측정장비는 central DXA가 아니라 peripheral DXA라는 제한점이 있다. 또한, 골밀도는 측정장비에 매우 의존적이므로 다른 장비로 측정된 유병률과 직접적으로 비교하기 어렵다는 제한점이 있다. 향후 대단위 역학연구를 통해 우리나라를 대표할 수 있는 측정부위별 골밀도 데이터베이스를 구축하는 것이 필요할 것으로 사료된다. 이러한 골밀도 데이터베이스는 단면적 자료는 물론 시계열 자료의 누적이 요구되는데, 시간에 따라 인구집단의 골밀도가 변화하는 경우 특히 감소하는 경우, 단면적 자료만으로 기준을 그때그때 설정하게 되면 기준이 점차로 낮아지게 되어 진단기준에 영향을 미친다. 따라서 집단의 단면적 자료구축은 물론 일정 간격으로 지속적인 시계열 자료구축을 통한 안정적인 데이터베이스 구축이 요구된다.

요 약

목적: 골다공증의 유병률은 측정 방법, 측정 부위, 젊은 연령층의 정상 골밀도 분포에 따라 유병률이

상이다. 본 연구는 경기도 광주시 지역주민의 골다공증 진단시 골밀도의 기준이 되는 젊은 여성의 연령범위를 제시하고, 골다공증의 유병률을 알아보고자 하였다.

방법: 2005년 11월부터 12월까지 시행한 광주시민 건강수준조사의 20세 이상 여성 참여자 802명을 대상으로 DTX-200으로 골밀도를 측정하였다. 대상자들의 키와 체중을 측정하고, 월경시작나이, 폐경유무, 폐경나이, 골다공증관련 질환력, 골다공증 유발 약물복용력, 여성 호르몬제 사용유무 및 사용기간 등에 대해 자기기입식 설문조사를 하였다.

결과: 연구 대상자들의 골밀도 분포는 40~49세에 최대 골밀도를 보였다. 더욱이 한국인 골밀도 참고치가 내장된 DXA-200에 의한 T-score와 젊은 여성의 기준을 40~49세로 했을 때 T-score의 평균이 통계적으로 차이가 없었다. 지역사회 젊은 여성 40~49세의 골밀도 참고치에 의한 광주시의 50세 이상 여성에서 골감소증 및 골다공증 표준화 유병률은 각각 23.6%, 26.8%이었다.

결론: 본 연구는 지역사회 인구집단에서 대표성 있게 추출된 표본에 의해 골밀도 분포를 파악한 결과, 요골에서 골다공증 진단시 참고 연령범위를 40~49세로 설정할 것을 제안한다. 향후 우리나라를 대표할 수 있는 측정부위별 골밀도 참고치를 제시하기 위해 집단의 단면적 자료구축 및 일정 간격으로 지속적인 시계열 자료구축을 통한 안정적인 데이터베이스 구축이 요구된다.

중심단어: 골밀도, 이중에너지 방사선 흡수계측기, 참고 연령범위, 골다공증, 유병률

참 고 문 헌

1. World Health Organization. Prevention and management of osteoporosis. Technical Report Series No. 843. WHO, Geneva. 2003.
2. World Health Organization. Assessment of osteoporotic fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis: synopsis of a WHO report. Osteoporos Int 1994;4:368-81.
3. Vu TT, Nguyen CK, Nguyen TL, Le BM, Nguyen-

- Trung Le D, Bui TN, et al. Determining the prevalence of osteoporosis and related factors using quantitative ultrasound in Vietnamese adult women. *Am J Epidemiol* 2005;161:824-30.
4. Shin AS, Choi JY, Chung HW, Park SK, Shin CS, Choi YH, et al. Prevalence and risk factors of distal radius and calcaneus bone mineral density in Korean population. *Osteoporos Int* 2004;15:639-44.
 5. Park SJ, Ahn YJ, Min HS, Oh KS, Park C, Cho NH, et al. Osteoporosis prevalence of radius and tibia and related factors using multiple bone sites quantitative ultrasound measurement of the Korean Health and Genome Study Cohort Women. *Korean J Community Nutrition*. 2005;10:536-45.
 6. Yang KH, Mcelmurry BJ, Faan, Park CG. Decreased bone mineral density and fractures in low-income Korean women. *Health Care Women Int* 2006;27:254-67.
 7. Kim CH, Kim YI, Choi CS, Park JY, Lee MS, Lee SI, et al. Prevalence and risk factors of low quantitative ultrasound values of calcaneus in Korean elderly women. *Ultrasound Med Biol* 2000;26:35-40.
 8. Consensus development conference: Diagnosis, prophylaxis and treatment of osteoporosis. *American Journal of Medicine* 1991;90:107-10.
 9. Korea National Statistical Office. <http://www.nso.go.kr>
 10. Melton LJ 3rd. How many women have osteoporosis now? *J Bone Miner Res* 1995;10:175-7.
 11. Maalouf G, Salem S, Sandid M, Attallah P, Eid J, Saliba N, et al. Bone mineral density of the Lebanese reference population. *Osteoporos Int* 2000;11:756-64.
 12. Czerwinski E. Prevalence of osteoporosis in Cracow population on the basis of 20000 densitometric examinations of the forearm. *Osteoporos Int* 1996;6:S134.
 13. Boyanov M, Popivanov P. Prevalence of low forearm bone density in a Bulgarian female referral population. *Osteoporos Int* 2002;13:288-95.
 14. Iki N, Kagamimori S, Kagawa Y, Matsuzaki T, Yoneshima H, Marumo F. Bone mineral density of the spine, hip and distal forearm in representative samples of the Japanese female population: Japanese Population-Based Osteoporosis (JPOS) study. *Osteoporos Int* 2001;12:529-37.
 15. Kim YI, Park JH, Lee JS, Kim JW, Yang SO, Jeon DJ, et al. Prevalence and risk factors of the osteoporosis of perimenopausal women in the community population. *Korean Journal of Medicine* 2002;62:11-24.
 16. Lee JS, Yu CH. Some factors affecting bone mineral density of Korean rural women. *The Korean Nutrition Society* 1999;32:935-45.
 17. Ahn KC, Choi YS, Hong MH, Lee TH. The prevalence of osteoporosis by using dual energy absorptiometry, and the relationship between osteoporosis and body mass index. *The Journal of Korean Society of Aerobic Exercise* 1999;3:101-9.
 18. Juhng SK. Prevalence of Osteoporosis in Iksan City, Korea. *Journal of Wonkwang medical science*. 1999;15:211-6.
 19. Kim CH, Kim YI, Choi SC, Park JY, Lee MS, Lee SI, et al. Prevalence of Osteoporosis in Jung-Up District, Korea. *Korean Journal of Bone Metabolism* 1997;4:65-71.
 20. Yang SO, Chung Y, Kim D, Shon M, Kang Y, Park I, et al. Normative study on bone mineral density in a population of Korean women using DXA. Presented at the American Society for Bone and Mineral Research Annual Meeting, Philadelphia, PA, September 2006.
 21. Mauck K, Clarke B. Diagnosis, screening, prevention, and treatment of osteoporosis. *Mayo Clin Proc* 2006;81:662-72.
 22. Briot K, Roux C. What is the role of DXA, QUS and bone markers in fracture prediction, treatment allocation and monitoring? *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 2005;19:951-64.

23. NIH consensus development panel on osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. JAMA 2001; 285:785-95.
24. Yeap S, Keating N, Kennedy T. Different guidelines will yield different estimates of prevalence. Br Med J 1995;311:1301.
25. Ahmed A, Blake G, Rymer J, Fogelman I. Screening for osteopenia and osteoporosis: do the accepted normal ranges lead to overdiagnosis? Osteoporosis Int 1997;7:432-8.