

## &lt;원저&gt;

# 이중 에너지 X선 흡수계측법을 이용하여 폐경기간에 따른 골밀도 변화의 상관관계 연구

정승훈·이태희·김동우

원주의료원 영상의학과

## Correlations Between Bone Mineral Density Changes in Postmenopausal Women Using Dual Energy X-ray Absorptiometry

Seung Hun Jeong·Tae Hui Lee·Dong Woo Kim

Department of Radiology, Wonju Medical Center

**Abstract** To evaluate the applicability of osteoporosis management by statistical analysis of the correlation between bone mineral density (BMD) changes after menopause by dividing the T-score of bone mineral density measured by dual energy X-ray absorptiometry do.

Between January 1, 2016 and July 31, 2017, women who visited the medical center of W Medical Center were enrolled in this study. The postmenopausal period was divided into 5 groups, There were 18 patients within 5 years, 44 patients in 6~10 years, 134 patients in 11~15 years, 109 patients in 16~20 years and 21 patients in 21 years or older. And postmenopausal women, Bone mineral density (BMD) of the lumbar spine and femur was measured using a dual energy X-ray absorptiometry. The lowest value among lumbar spine 1, 2, 3 and 4 and the lowest value among the femoral neck, greater trochanter, total femur, and ward Values were measured. The statistical significance was analyzed by using bivariate correlation coefficient method and one - way ANOVA.

In 326 patients who underwent BMD, the correlation between bone mineral density and postmenopausal BMD showed a negative correlation (-.159,  $p<.01$ ) with BMD of femur and BMD of lumbar spine The correlation between the menopausal period and negative (-.208,  $p<.01$ ) was shown. There was a significant difference ( $p<.012$ ) between the postmenopausal femur bone density and the mean value of the lumbar spine BMD ( $p<.000$ ).

The relationship between bone mineral density (BMD) and postmenopausal women 's postmenopausal status can be estimated by estimating the bone mineral density and using it as a basic data for osteoporosis management.

**Key Words:** DXA(Dual energy X-ray Absorptiometry), BMD(Bone Mineral Density), Menopause period, Lumbar Spine, Femur, T-score

**중심 단어:** 이중 에너지 X선 흡수계측법, 골밀도, 폐경기간, 요추골, 대퇴골, T-score

## 1. 서 론

통계청과 여성가족부가 발표한 '2017 통계로 보는 여성의 삶'에 따르면 2017년 우리나라 총 인구는 5,144만 6,000명 중 여성 인구는 전년보다 0.4% 증가한 2,565만 6,000명으

로 전체 인구의 49.9%를 차지하는 것으로 나타났다. 여성 인구를 1990년과 비교하면 40~60대는 약 2배, 70대는 약 3배, 80세 이상은 약 5배 증가해 고령층으로 갈수록 증가폭이 큰 것으로 조사됐다[1]. 우리나라 여성의 평균 폐경 연령은 49.7세다. 인구학적으로 볼 때 50세 이상의 폐경여성 인

Corresponding author: Tae Hui Lee, Department of Radiology, Wonju Medical Center, 387, Seowon-daero, Wonju-si, Gangwon-do, 26448, Korea / Tel: +82-33-760-4570 / E-mail: panoo404@naver.com

Received 10 January 2018; Revised 20 February 2018; Accepted 21 February 2018

Copyright ©2018 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

구는 22.3%를 차지한다. 고령화가 진행되면서 2030년에는 이 비율이 43.2%까지 늘어날 것으로 전망된다. 전체 여성인구의 절반 가까이가 폐경 상태로 남은 인생을 보내는 셈이다. 이러한 이유로 여성의 건강문제는 사회보존학적인 관점에서 매우 중요한 의의를 지니게 된다[2].

여성 건강과 밀접히 관련된 골다공증은 폐경 후 여성에게 가장 많이 발생하므로 골다공증에 대한 관심이 증가되고 있으며, 최근 대한골다공증학회는 50대 이상의 여성 100명 중 3명은 고관절 골절로 사망한다고 보고된바 있다. 또한, 우리나라의 골다공증 치료비용은 연간 1조 5,000억 원에 육박하는 것으로 추정되고 있다[3]. 2014년 건강보험심사평가원의 골절을 동반한 폐경 후 골다공증 통계에 따르면 50세부터 환자가 5,106명으로 급격히 증가했고 70세 이상의 폐경기 골다공증 골절환자는 3만 8,229명으로 66.9% 차지하는 것으로 나타났다. 이로 인한 신체적, 정신적 손상과 개인 및 사회적, 경제적 손실이 발생된다[4].

최근 골다공증 예방과 치료방법에 대한 연구가 진행되고 있으나 골다공증을 유발하는 골감소 기전에 대해 아직 완전히 밝혀지지 않는 상황이다. 또한 폐경 후 여성에서 낮은 골밀도는 에스트로겐 감소가 주된 원인이며, 나이나 폐경 후 기간, 낮은 최대골량, 골질의 기왕력, 활동량 감소등도 골밀도에 영향을 줄 수 있는 것으로 보고되고 있다[5,6].

따라서 본 연구팀은 이중 에너지 X선 흡수계측법(Dual energy X-ray Absorptiometry; DXA)으로 측정된 골밀도(Bone Mineral Density; BMD)의 T-score값을 검사자의 폐경 후 시기를 5년 단위로 구분하여 폐경기간에 따른 골밀도 변화의 상관관계를 통계 분석하여 골다공증 관리를 통한 적용 가능성을 평가하고자 한다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구대상 및 기간

본 연구는 2016년 1월 1일부터 2017년 7월 31일까지 W의료원 건강검진센터를 내원한 사람 중 골밀도 검사(Bone Mineral Density; BMD)를 시행한 폐경 후 여성 326명을 대상으로 하였으며, 평균 키는  $152.96 \pm 5.08$  cm이고, 평균 몸무게는  $58.54 \pm 7.54$  kg이며, 평균 나이는  $64.64 \pm 3.35$  세이고, 폐경 나이는  $50.52 \pm 4.26$ 세이며, 폐경 기간은  $14.06 \pm 5.03$ 년이다. 폐경 후 시기를 기준으로 매 5년 단위로 구분하고 그룹화 하여, 폐경 후 5년 이내 군은 18명, 6~10년 사이 군은 44명, 11~15년 사이 군은 134명, 16~20

년 사이 군은 109명, 21년 이상 군은 21명으로 폐경 후 여성을 대상으로 하였다.

### 2. 골밀도의 측정

골밀도의 측정은 이중 에너지 X선 흡수계측법 촬영장치(Dual energy X-ray Absorptiometry; DXA, HOLOGIC, HORIZON W, USA)를 이용하여 요추골 및 대퇴골 골밀도(Bone Mineral Density; BMD)의 T-score값을 측정하였고, 검사 시 환자정보(성별, 나이, 키, 몸무게, 폐경나이)를 입력한다.

검사자의 자세는 요추골검사 시 중앙에 바로 누워 블록을 이용해 무릎과 종아리 밑에 위치시켜 요추가 최대한 평행이 되도록 하여 진행하였고, 대퇴골 검사 시에는 대퇴골의 장축이 검사대와 평행하게 하고 양발을 발 지지대를 이용하여 무릎 굽힘없이 15~20도 내전 시켜 고정하여 검사하였다. 골밀도 측정부위는 요추 1번, 2번, 3번 및 4번 중 가장 낮은 값과 대퇴골경부, 대전자, 전체 대퇴골, Ward부위 중 가장 낮은 값을 측정하였다[Fig. 1].

### 3. 골밀도의 T-score값 분석

골밀도 T-score값의 분석은 세계보건기구(WHO)에서 정의한 특정인군과 최대 골밀도를 나타내는 젊은 성인의 정상 최대 골밀도 수치와의 차이를 정상 골밀도 수치의 표준편차로 나누어 얻은 값으로  $T\text{-score} \geq -1$ 은 정상(Normal),  $-1 < T\text{-score} < -2.5$ 를 골감소증(Osteopenia),  $T\text{-score} \leq -2.5$ 를 골다공증(Osteoporosis)으로 정의하였으며[7], 폐경 후 여성 대상으로 적용하였다.

### 4. 자료의 수집 및 통계적 검정

검사자의 신체적 특성에 대한 폐경 후 시기는 구조화된 검진 문진표를 통해 자료를 수집하였고, 통계 분석은 통계 프로그램(SPSS Statistics 20, IBM, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 구하고 통계적 유의성은  $p < 0.05$ 로 하였다.

통계적 유의성 검정은 이변량 상관관계분석법(Bivariate Correlations)과 일원배치 분산분석법(One-Way ANOVA)을 사용하여 분석을 통해 유의한 값을 나타냈다.

## III. 연구 결과

### 1. 폐경기간에 따른 골밀도 상관계수분석

골밀도 검사를 시행한 환자 326명을 대상으로 폐경기간

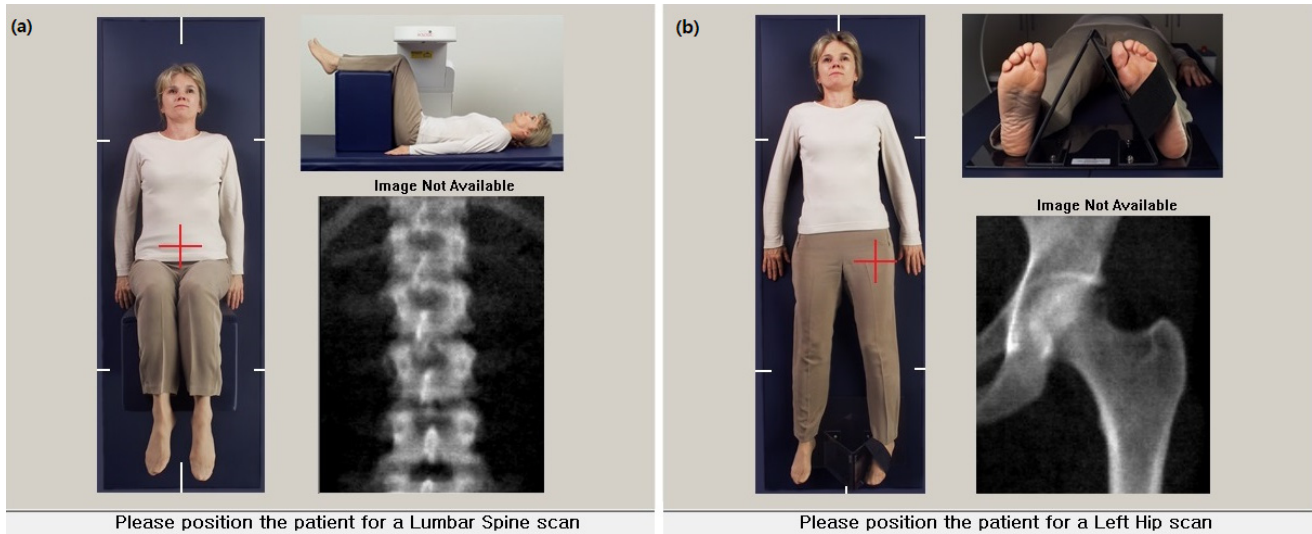


Fig. 1 Study instrument. (a) Lumbar Spine, (b) Femur

Table 1 Correlation between bone mineral density changes after menopause

Variable	Menopause period	Lumbar Spine T-score	Femur T-score
Menopause period	1	-	-
Lumbar Spine T-score	-.208**	-	-
Femur T-score	-.159**	.610**	-

Note: \* $p < 0.05$ ; test of Bivariate Correlations

\*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

에 따른 골밀도 변화의 상관관계에서는 폐경기간은 요추골 골밀도와 음(-)의 상관관계(-.208,  $p < .01$ )를 나타냈고, 대퇴골 골밀도에서도 폐경기간과 음(-)의 상관관계(-.159,  $p < .01$ )를 보였다(Table 1).

## 2. 폐경 후 시기에 따른 요추골 및 대퇴골 일원배치 분산분석

폐경 후 시기를 매 5년 단위로 구분한 환자 326명 중 폐경 후 5년 이내 군은 18명(Group I), 6~10년 사이 군은 44명(Group II), 11~15년 사이 군은 134명(Group III), 16~20년 사이 군은 109명(Group IV), 21년 이상 군은 21명(Group V)으로 구분하여 얻은 폐경 후 시기에 따른 요추골 골밀도 값은 의미 있는 값( $p < .000$ )의 차이를 나타냈고 <Table 2>, 대퇴골 골밀도 값도 유의한 값( $p < .012$ )의 차이를 보였다(Table 3).

Table 2 The Lumbar Spine T-score bone mineral density according to postmenopausal period

Group	Lumbar Spine			
	N	$M \pm SD$	F	p
I ( $\leq 5Y$ )	18	-1.40 $\pm$ 1.50	6.18	0.000***
II (6~10Y)	44	-2.58 $\pm$ 1.10		
III (11~15Y)	134	-2.72 $\pm$ 1.13		
IV (16~20Y)	109	-2.86 $\pm$ 1.21		
V ( $\geq 21Y$ )	21	-2.89 $\pm$ 1.27		
Total	326	-2.69 $\pm$ 1.22		

Note: Y; years, N; number,  $M$  mean value,  $SD$ ; standard deviation

\* $p < 0.05$ ; test of One-Way ANOVA

\*\* $p < 0.01$ , \*\*\* $p < 0.001$

**Table 3** The Femur T-score bone mineral density according to postmenopausal period

Group	Femur			
	N	M±SD	F	p
I (≤5Y)	18	-1.54±1.11	3.26	0.12*
II (6~10Y)	44	-1.88±0.62		
III (11~15Y)	134	-1.91±0.84		
IV (16~20Y)	109	-2.14±0.79		
V (≥21Y)	21	-2.21±0.82		
Total	326	-1.99±0.82		

Note: Y; years, N; number, M; mean value, SD; standard deviation

\* $p<0.05$ ; test of One-Way ANOVA

\*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$

## IV. 고 찰

골밀도 측정기는 1963년 Cameron과 Sorenson이 단일 에너지의 광자를 방출하는  $^{125}\text{I}$ 을 이용한 단일 광자 흡수계측법(Single Photon Absorptiometry; SPA)을 이용하여 골밀도를 수량화 할 수 있어 주로 치밀골의 골량 측정에 유용하게 쓰였다. 그 이후 이중에너지의 광자를 내는  $^{153}\text{Gd}$ 을 이용한 이중에너지 광자 흡수계측법(Dual Photon Absorptiometry; DPA)이 개발되었으며, 이 방법은 연부조직의 밀도를 제거할 수 있기 때문에 요추골과 대퇴골 근위부의 골밀도 측정이 가능 하였다[8]. 1987년  $^{153}\text{Gd}$ 대신에 이중에너지 X선을 이용하는 이중에너지 X선 흡수계측법(Dual energy X-ray Absorptiometry; DXA)이 개발되어 요추골, 대퇴골 근위부 및 다른 부위의 골밀도 측정이 가능하게 되었다[9]. 국제임상골밀도학회(ISCD)의 골밀도 측정 진료 권고안에 따르면 DXA측정기는 세계보건기구(WHO)에서 진단기준을 적용할 수 있는 가장 적합한 골밀도 측정기로 인정하고 있다. 또한 DXA측정 장치는 우수한 정밀도(요추 : 0.5~1.5%, 대퇴골 : 1~2%, 전신, 상완 : 1%이하)를 보여서 추적검사로 적합하며, 유효 방사선 피폭량은  $1\mu\text{Sv}$  정도로 단순 흉부촬영의 50분의1 정도이므로 방사선 안전관리 측면에서도 아무런 문제가 없는 검사법이다[10].

본 연구결과 폐경 후 시기를 5년 단위로 구분하여 폐경기간에 따른 골밀도 변화의 상관관계를 분석한 결과 대퇴골 및 요추골 골밀도 모두 음의 상관관계를 나타냈고, 유의한 값에 대한 차이를 보였다. 이와 같이 여성의 골밀도는 폐경에 반응하여 특히 첫 5년에 급격히 골밀도가 감소되며[11,12], 폐경기간과 밀접한 연관이 있다고 보고한 연구와 일치하는 것을 볼 수 있다[13]. 또한, 본 연구에서 요추골 골밀도 T-Score값은 Group I에서 골감소증( $-1<\text{T-Score}<-2.5$ )인 -1.40인 반면에 Group II에서 골다공증( $\text{T-Score}\leq-2.5$ )인 -2.58로 급격

히 감소한 것을 볼 수 있다. 이는 폐경 후 5년 이내에 골손실량의 1/3정도가 진행되므로 특별한 중재가 제공되지 않으면 노년기 여성의 골질량은 건강한 젊은 여성의 평균 최고 골질량보다 약 30~40% 감소한다고 보고된 연구와 일치한다[14,15]. 이로 인한 폐경 후 골다공증 예방 관리의 시기는 5년 이내에 진행하여 골밀도의 감소와 골다공증 관리를 통해 골절을 예방할 수 있을 것으로 판단된다.

본 연구의 제한점으로는 검진 특성상 환자의 생애검진 위주로 검사가 진행되어 결과치가 보편적으로 이루어지지 못했던 점과 지역의 한계성으로 일부 국한된 곳에서 진행된 점으로 인해 차후에 수행해야 할 연구과제로 여러 지역의 검사자를 대상으로 다양한 연령대에 대해 폭넓은 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다.

## V. 결 론

본 연구에서는 이중 에너지 X선 흡수계측법으로 측정된 골밀도 검사법의 가능성과 유용성을 확인할 수 있었고, 검사자의 폐경 후 시기를 5년 단위로 구분하여 얻는 폐경기간에 따른 여성 골밀도의 상관관계를 추정하여 골다공증 관리에 있어서 객관적이고 정량화된 자료를 시술자에게 제공하여 효과적인 치료를 유도할 수 있을 것으로 예상된다. 골다공증을 유발하는 골감소 기전에 대해 아직 완전히 밝혀지지 않은 실정에서 본 연구의 폐경 후 시기를 5년 단위로 구분하여 얻는 폐경기간에 따른 여성 검사자의 골밀도 변화와의 상관관계에 대한 연구는 의미 있는 결과로 사료된다.

## REFERENCES

- [1] [http://kostat.go.kr/portal/korea/kor\\_nw/2/1/index.board?bmode=read&aSeq=361305](http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/2/1/index.board?bmode=read&aSeq=361305), 2017.
- [2] H. M. Park, Y. S. Suh, M. Hur, The Distribution and Transition of Postmenopausal Population in Korea, *J Korean Soc Menopause*. 1998;1(4):61-71.
- [3] H. Y. Chung, Osteoporosis diagnosis and treatment, *JKES*. 2008;2,(23):76-108.
- [4] J. S. Jahng, K. S. Kang, H. W. Park, The assessment of bone mineral density in postmenopausal and senile osteoporosis using quantitative computed tomography, *J Korean Orthop Assoc*. 1990;25(1):262-269.
- [5] M. R. Kim, B. M. Kang, B. K. Yoon, Risk Factor of Osteoporosis in Korean Menopause Women, *J of KSM*. 2005;11(2):143-9.
- [6] D. Y. Lee, S. Y. Ku, S. H. Kim, Risk Factor for Postmenopausal Osteoporosis in Korea, *J of KAHP*. 2004; 2(2):137-148.
- [7] S. K. Lim, Nonsteroidal Treatment Osteoporosis, *The Journal of the Korean Medical Association*. 2000;5 (43):419-426.
- [8] J. R. Cameron, J. A. Sorenson, Measurement of bone mineral in vivo. An improvement method, *Science*. 1963;142(3589):230-232.
- [9] R. Mazess, B. Collik, J. Trempe, Performance evaluation of a dual-energy X-ray bone densitometer, *Calig Tissue Int.*. 1989;44(3):228-232.
- [10] R. Pacific, R. Rupich, M. Griffin, Dual energy radiography versus quantitative computer tomography for the diagnosis of osteoporosis, *J Clin Endocrinal and Metab*. 1990;70(3):705-710.
- [11] K. E. Bainbridge, M. F. Sowers, M. Crutchfield, Natural History of Bone Loss over 6 Years among Premenopausal and Early Postmenopausal Women, *Am J Epidemiol*. 2002;156(5):410-417.
- [12] S. Ortolani, C. Trevisan, M. L. Bianchi, Spinal and forearm bone mass in relation to ageing and menopause in healthy Italian women, *Eur J Clin Invest*. 1991;21(1):33-39.
- [13] M. A. Hansen, K. Overgaard, B. J. Riis, Potential risk factor for development of postmenopausal osteoporosis-Examined over a 12-year period, *Osteoporosis Int*. 1991; 1(2):95-102.
- [14] J. S. Lee, J. S. Beak, E. S. Ku, A Study for Osteoporosis of Postmenopause Women, *J of Korae Acad Farm Med*. 1994;15(2-3):113-120.
- [15] <http://users.ipfw.edu/blumenth/Aging/AgingWebSite/NOFFactOsteoporosis.pdf>, 2006.