

DEXA 측정기 간 골밀도 값 비교

— Comparison of the Values of Bone Mineral Density Between DEXAs —

동남보건대학교 방사선과

이인자

— 국문초록 —

산부인과에서 2010년 1월 1일부터 2010년 5월 30일까지 5개월간 Lunar 장비와 Hologic 장비를 사용하여 골밀도 검사를 한 환자를 40, 50, 60대 각각 50, 100, 50명 각 200명, 400명에 대한 척추 L1-L4의 T-score값을 통계적 분석을 하였으며, 정상인 4명을 두 장비에 같은 날 골밀도 검사를 한 결과와 비교 분석을 한 결과는 다음과 같다. 두 장비로 검사한 평균 연령은 54.5세와 54.4세로 차이는 없었다. 이때 T-score는 Lunar 장비가 -1.377 ± 1.221 이며, Hologic 장비는 -1.806 ± 1.123 으로 Lunar 장비의 T-score가 높게 측정이 되었다. 두 장비 간 유의수준은 $P=0.000$ 으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

또한 WHO의 기준에 맞추어 정상, 골감소증, 골다공증으로 분류해 본 결과 Lunar 장비로 검사한 경우 정상으로 판정된 경우가 35%로 많은 반면 Hologic 장비로 검사한 경우는 골다공증으로 판정된 경우가 28%로 많았다. 이에 정상인 4명을 동일 장비에 검사한 경우 L1-L4의 T-score 값을 비교해 본 결과 Lunar 장비에서 T-score는 -0.4 ± 1.192 , Hologic 장비는 -1.1 ± 1.030 으로 나타나 역시 Lunar 장비의 T-score 값이 높게 측정되었다. 따라서 두 측정기 간 T-score 값이 다르므로 보정인자를 사용해야 할 것으로 사료된다.

중심 단어: 골밀도, L1-L4, 골감소증, 골다공증, T-score

I. 서 론

골다공증은 골량의 감소로 골 취약성이 커지고 골절 위험성의 증가로 정의되는 폐경 전 후 여성에게 중요한 질환이다. 골밀도 진단은 짧은 시간 안에 적은양의 방사선으로 검사하는 DEXA가 주로 이용되고 있다.

골밀도 측정 부위는 대부분 척추와 대퇴골을 이용한다. 척추의 경우 주로 소주골로 이루어져 있어 대사율이 빨라

체내 환경의 변화에 민감하고 폐경 시에 골의 소실이 가장 먼저 일어나는 동시에 골다공증성 골절이 제일 많이 일어나는 부위이기 때문에 골다공증의 진단과 치료효과 판정에 많이 이용되고 있다^{1,2)}. 대퇴골 경부의 경우 골절 발생 시 골다공증으로 인한 골절증에서 가장 심각한 문제를 야기한다. 따라서 골밀도 측정 시 척추와 대퇴골이 선호되고 있다³⁾.

골밀도에 영향을 주는 요인에 대해서는 많은 연구가 진행되었다. 대표적인 요인으로는 연령, 체형, 체지방, 성별, 인종, 가족력, 영양상태, 흡연, 음주, 운동, 일광욕, 임신, 수유 등을 들을 수 있다³⁻⁸⁾.

골밀도는 일반적으로 T-score와 Z-score로 측정이 된다. T-score는 측정자의 골밀도와 젊은 성인 정상군의 최대 골밀도와의 차이를 젊은 정상성인의 표준편차로 나

*접수일(2011년 10월 31일), 심사일(2011년 11월 10일), 확정일(2011년 12월 9일)
- 본 연구는 2011년도 동남보건대학교 연구비 지원에 의하여 수행된 것임.
교신저자: 이인자, (440-714) 경기도 수원시 장안구 천천로 74번길 50
TEL: 031-249-6405, C.P.: 010-3003-3116
Fax: 031-249-6400
E-mail: ijlee@dongnam.ac.kr

누어 보여지는 값이며, Z-score는 측정자의 골밀도와 연령과 성별로 연계시킨 정상군의 평균값과의 차이를 연령과 성별로 연계한 정상군의 표준편차로 나누어서 낸 값이다^{9,10}.

그러나 장비에 상관없이 골밀도의 값은 측정부위의 T-score 및 Z-score를 가지고 평가를 하는 것이 현실이다.

T-score나 Z-score의 값을 이용하여 WHO의 규정으로 정상 ($T \geq -1.0$), 골감소증 ($-1.0 < T < -2.5$), 골다공증 ($-2.5 \geq T$)이 분류되고 있으며, 환자입장에서는 T-score 값의 작은 차이로 어떤 때는 골감소증이다가 어떤 때는 골다공증이 될 수도 있기 때문에 예민한 부분 중의 하나가 되고 있다.

따라서 본 연구에서는 골밀도 검사에 사용되고 있는 기기 중 A병원의 Lunar장비와 B병원의 Hologic 장비로 검사한 산부인과 환자 각각 200명, 총 400명을 대상으로 진단에 많이 사용하는 척추 L1~L4의 T-score값을 통계적으로 분석하여 측정기 간 차이가 있는지를 알아보았다. 또한 동일한 정상 성인 4명을 같은 날 골밀도 검사를 하여, T-score값으로 장비의 차이가 있는지 비교하여 보았다.

II. 실험 방법

1. 통계 분석

2010년 1월 1일~2010년 5월 30일까지 Lunar 장비와 Hologic 장비를 이용하여 검사한 산부인과 환자 중 40대 50명, 50대 100명, 60대 50명, 각 200명 총 400명의 척추 L1~L4의 T-score 값을 분석하였다.

사용기기는 Lunar(prodigy advance Lunar, GE medical system, USA, 2010)와 Discovery-a(Fan Beam) Hologic 2004(QDR-4500, Hologic, 1999, USA)였다.

2. 정상 성인의 검사결과 비교

정상 성인 지원자 4명(40대 2명, 50대 1명, 60대 1명)이 같은 날 두 장비(Lunar와 Hologic)를 사용하여 검사한 후 통계에 사용된 T-score 값 척추 L1~L4를 비교하였다.

III. 실험 결과

1. 통계적 분석

두 장비(Lunar와 Hologic)에 따른 척추 L1~L4의 T-score값을 비교해 보면 Lunar 장비 이용자 중 40대의 평균 연령은 46세, Hologic 장비 이용자의 평균 연령은 45.8세로 큰 차이는 없었으며, 50대에서도 54.2세와 54.1세로 큰 차이가 없었고, 60대에서도 63.7로 동일하였으며, 평균 54.5세와 54.4세로 연령대별 차이는 없었다.

그러나 척추 L1~L4에서의 T-score는 Lunar 장비 시 연령별로 40대가 -1.084 ± 1.066 , 50대가 -1.267 ± 1.152 , 60대가 -1.888 ± 1.362 로 200명에 대한 평균 T-score는 -1.377 ± 1.221 이고, T-score가 가장 큰 경우는 1.9이며 가장 작은 T-score는 -4.8로 나타났다.

Hologic 장비의 T-score값은 40대가 -1.210 ± 0.999 , 50대가 -1.732 ± 1.025 , 60대가 -2.550 ± 1.033 으로 나타났다. 200명에 대한 평균 T-score는 -1.806 ± 1.123 이고, T-score 값이 가장 큰 경우는 1.7이며 최저값은 -6.0으로 나타났다. Lunar의 T-score값이 Hologic의 T-score값 보다 크게 나타났다.

200명에 대한 평균 T-score의 유의수준은 유의 확률이 $P=0.000$ 으로 유의성이 있는 것으로 나타났다. 하지만 40대는 $P=0.543$ 으로 유의한 차이가 없으며, 50대와 60대는 P 가 0.05보다 작으므로 유의한 차이가 있는 것으로

Table 1 The Patients T-score values L1-L4 measured by Lunar and Hologic

Ages	Lunar		Ages	Hologic		t-value	p-value
	Mean	SD		Mean	SD		
40	46.0	-1.084±1.066(-3.4~1.3)	45.8	-1.210±0.999(-3.2~1.7)	-0.610	0.543	
50	54.2	-1.267±1.152(-3.8~1.1)	54.1	-1.732±1.025(-4.8~0.9)	-3.016	0.003	
60	63.7	-1.888±1.362(-4.8~1.9)	63.7	-2.550±1.033(-6.0~-0.5)	-2.739	0.007	
\bar{x}	54.5	-1.377±1.221 (-4.8~1.9)	54.4	-1.806±1.123(-6.0~1.7)	-3.662	0.000	

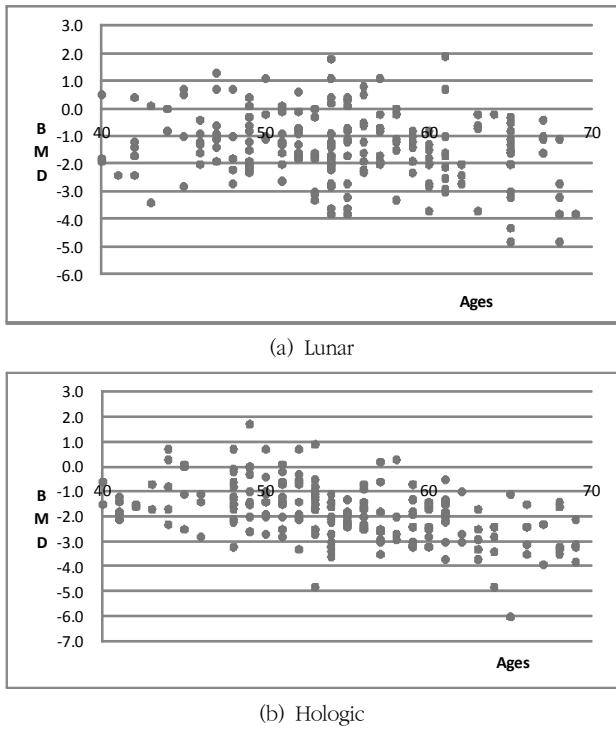


Figure 1. The Patients T-score values L1-L4 measured by Lunar(a) and Hologic(b)

나타났다.

200명에 대한 Lunar의 T-score 평균은 -1.377 ± 1.221 , Hologic의 평균 T-score는 -1.806 ± 1.123 이다 (Table 1, Figure 1).

두 장비를 이용하여 검사한 환자들의 T-score값의 분포는 그림 1에서와 같이 Lunar장비는 1.9에서 -4.8 까지 분포하였으며, Hologic 장비는 1.7에서 -6.0 으로 나타났다(Figure 1).

또한 WHO의 규정에 따른 분류에 의해서 두 장비를 이용한 환자의 T-score값의 연령별 질환분류를 보면 Lunar장비를 이용한 경우 200명 중 정상이 70명(35%), 골감소증이 97명(49%), 골다공증이 33명(16%)로 나타났으며, Hologic 장비를 이용한 경우는 정상이 36명(18%),

골감소증이 108명(54%), 골다공증이 56명(28%)로 Hologic 장비로 검사한 집단이 골감소증 및 골다공증이 많은 것으로 나타났다(Table 2).

2. 정상 성인의 검사결과 비교

정상 성인 4명을 동일한 날에 두 장비를 이용하여 골밀도를 검사해 본 결과 Table 3과 같이 나타났다. 4명의 평균 T-score 값은 Lunar 장비 시 -0.4 ± 1.192 이며, Hologic 장비에서는 -1.1 ± 1.030 으로 정상 성인의 검사 결과도 Lunar 장비로 했을 때의 T-score가 높게 나타났다(Table 3).

Table 3 The Samples T-score values L1-L4 measured by Lunar and Hologic

Ages(n)	Lunar	Hologic
40(2)	-1.5, -0.6	-1.6, -1.5
50(1)	0.8	-0.3
60(1)	-0.3	-1.0
Mean \pm SD	-0.4 ± 1.192	-1.1 ± 1.030

IV. 고 찰

골밀도의 측정은 일반적으로 정상인의 젊은 성인의 최대 골밀도와와의 차이를 정상 성인의 표준편차로 나누어진 값 즉 T-score로 골밀도를 측정한다. 현재 이중에너지 X선 흡수법을 이용하여 사용되며 진단은 세계보건기구(WHO)가 제안한 값으로 사용되고 있다. 그 기준을 정상(Normal)을 $T \geq -1.0$, 골감소증(Osteopenia)은 $-1.0 < T < -2.5$, 골다공증(Osteoporosis)은 $-2.5 \geq T$ 으로 하고 있다^{11,12}. 임상현장에서 이중에너지 X선 흡수 계측기로 사용되는 장비로는 Norland, Osteocore, Lunar, Hologic 등이 많이 사용되고 있으며, 측정기 간의 약간의 차이가 있다는 보고도 있으

Table 2. Comparison of patients' diagnoses based on WHO diagnostic obtained by Lunar and Hologic

WHO level	Ages	Lunar(n=200)				Hologic(n=200)			
		40	50	60	Total(%)	40	50	60	Total(%)
Normal ($T \geq -1.0$)		21	38	11	70(35)	16	19	1	36(18)
Osteopenia ($-1.0 < T < -2.5$)		27	47	23	97(49)	29	55	24	108(54)
Osteoporosis ($-2.5 \geq T$)		2	15	16	33(16)	5	26	25	56(28)
Total(%)		50	100	50	200(100)	50	100	50	200(100)

며^{9,13)}, 본 연구에 이용한 요추부(L1-L4)의 오차를 분석한 논문으로는 Norland, Osteocore, Lunar장비로 골밀도 검사를 한 경우 분석한 결과 Osteocore 장비의 오차가 가장 적다는 보고도 있었다¹³⁾. 본 연구에서는 Lunar장비와 Hologic 장비로 검사한 결과 오차의 크기가 아니라 T-score값의 추이를 보고자 하였으며, 그 결과는 Lunar 장비의 값이 Hologic 장비의 값보다 크게 측정이 됨을 알았다.

또한 체질량지수와 T-score의 관계에는 연령대에 따라 다소 차이는 있지만 4~50대에서는 체질량 지수가 증가할수록 T-score가 높아진다는 보고와 요추와 대퇴경부의 골밀도는 요추부가 골밀도는 낮으며 표준편차는 크게 나타난다는 보고도 있다¹⁴⁾. 연령과 골밀도의 관계는 음의 상관관계를 갖으며, 또 키와 체중과 골밀도에 대한 관계는 성별 간 관계보다는 체질량 지수와 골밀도의 상관관계가 더 크게 나타난다는 보도도 있다¹⁵⁾.

또한 본 연구에서 L1-L4에서의 T-score를 비교한 이유는 요추부에서 측정된 결과가 정상인 경우 다른 부위에서 측정된 골밀도도 역시 정상이지만 다른 부위에서 측정된 골밀도가 정상인 경우라 할지라도 요추부에서의 골밀도는 골감소증 혹은 골다공증에 해당되는 소견을 보이는 경우가 많다는 보고¹⁶⁾가 있으므로, 요추부를 이용하여 통계를 하였다.

그 결과, 본 연구에서는 Lunar장비를 이용한 경우 T-score는 40, 50, 60대 200명을 분석한 결과 평균 -1.377 ± 1.221 로 Hologic 장비를 이용한 경우 -1.806 ± 1.123 으로 나타나 Lunar 장비의 T-score 값과 Hologic 장비로 검사한 T-score 값에는 분명한 차이가 있음을 알 수 있었다.

또한 정상인 동일 Sample을 검사한 결과 역시 Lunar 장비 이용 시 -0.4 ± 1.192 , Hologic 장비 이용 시 -1.1 ± 1.030 로 Lunar 장비가 T-score 값이 높게 측정이 되었다, 이와 같은 보고는 정의 보고⁹⁾와 같은 경향을 나타내었다. 따라서 Lunar 장비를 이용하면 Hologic 장비를 이용한 경우보다 T-score가 정상인 비율이 높게 나타났고, 골다공증은 적게 나타났⁹⁾. 이와 같은 경향은 본 연구에서도 같은 경향을 보여주었다. 다만 본 연구에서는 정상인의 Sample 수가 적음이 아쉬웠다. 따라서 장비에 따른 보정인자를 환자 진단 시 적용해야 할 것으로 사료된다.

정의 보고⁹⁾에 따르면 요추는 $Hologic = (0.844 \times Lunar) + 0.006$ 과 같이, 대퇴골 경부는 $Hologic = (0.886 \times Lunar) - 0.05$ 로 제시하기도 하였다.

V. 결 론

DEXA 두 장비(Lunar와 Hologic)를 이용하여 산부인과 각 200명의 환자를 40, 50, 60대 각 50, 100, 50명 총 400명의 L1-L4의 T-score 값을 비교해 본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 두 장비의 연령 평균은 Lunar 장비 시 평균 54.5세, Hologic 장비는 평균 54.4세로 평균 연령은 같았다.
2. 두 장비가 평균 T-score는 Lunar 장비가 -1.377 ± 1.221 , Hologic 장비가 -1.806 ± 1.123 으로 Lunar 장비의 T-score가 높게 측정 되었다.
3. 200명에 대한 T-score의 장비 간 측정치의 유의수준은 $P=0.000$ 으로 유의한 차이를 보이고 있었다.
4. Lunar장비로 검사한 결과 T-score에 의한 질환 분류 시 정상이 많았으며, Hologic 장비이용 시 골감소증 및 골다공증 비율이 많았다.
5. 정상인 4명을 같은 날 골밀도 검사를 하고 L1-L4의 T-score 값을 비교해 본 결과 Lunar 장비의 평균은 -0.4 ± 1.192 이고, Hologic 장비의 평균은 -1.1 ± 1.030 로 Lunar 장비의 T-score가 높게 측정되었다.
6. 통계적 분석이나 정상인의 검사 시 모두 Lunar장비의 T-score가 높게 측정되었으므로 환자 검사 시 보정이 필요하다.

참 고 문 헌

1. 신동렬: 대퇴경부와 요추부에서 DEAX를 이용한 골밀도 측정값이 일치정도에 관한 연구, 인제대학교 대학원 석사학위논문, 2002
2. Won-Kyu Pack, Yeong-Han Kang, Gwang-Ho Jo at The Study of Diagnostic Results Discordance Analysis on BMD Using DEXA, J.R.S.T., 31(1), 25~31, 2008
3. 신태수, 성은주, 허봉렬 외: 성인여성에서 운동의 유형 및 운동량과 골밀도의 연관성, 가정의학회지, 24, 819-826, 2003
4. 채진욱, 김일희, 권우성 외: 폐경 후 여성에서 체성분과 골밀도와의 관계, 영남의대학술지, 20(1), 53-61, 2003
5. 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
6. 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
 7. 정성웅, 한송이, 김경미 외: 반 정량적 식품섭취 빈도법에 의한 영양소 섭취량과 골밀도와의 관계, *가정의학회지*, 21(4), 523-532, 2000
 8. 주남석, 공미희, 김범택 외: 성인 남성에서 흡연과 음주가 골밀도에 미치는 영향, *가정의학회지* 27(9), 911-916, 2006
 9. In Cheul Jeung, Youn-Kyung Pack, Young-Hwa Kim at Comparasion and Standardzation of Dual Energy X-ray Densitometry Systems. *Journal of menopause* 13(3), 192~199. 2007
 10. Arlot ME, Sornay-Rendu E, Garnero P, Vet Marty B, Delmas PD. Apparent pre-and post-menopausal bone loss evaluated by DXA at different skeletal sites in women: the OFELT cohort. *J BONE Miner Res*: 12: 683-90, 1997.
 11. WHO Scientific Group: Prevention and Management of Osteoporosis, Geneva, Switzerland, 2003
 12. WHO Study Group: Assessment of fracture risk and its application to screening for post-menopausal osteoporosis, technical report series 843, 1-129, Geneva, 1994
 13. Beom-Hee Han, Hong-Ryang Jung, Cheong-Hwan Lim at Comparison Measurement Error of T-score Between Lumbar and Femoral Neck According to Kind of DXA, *한국콘텐츠학회논문지*, 10(3), 250~257, 2010
 14. Soung Ock Park, In Ja Lee, Gwi Soon Shin :The Relationship of Age, Body Mass Index, and Individual Habit to Bone Mineral Density in Adults. *J.R.S.T.*, 31(4), 367~377, 2008
 15. 허성은, 정혜원: 연령에 따른 한국 여성의 요골 마단 부위의 골밀도, *대한폐경학회* 9(3), 226-231, 2003
 16. Hounng Moo Pack, Min Seok Song, Min Hur: A Comparative Study of Whole Body BMD with Regional BMD in Diagnosis of Osteoporosis, *Journal of menopause*, 9(1), 25~35, 2003

• Abstract

Comparison of the Values of Bone Mineral Density Between DEXAs

In-Ja Lee

Department of Radiologic Technology, Dongnam Health College

Statistical analysis was performed on the patients who took bone densitometry using Lunar and Hologic equipments for 5 months from January 1st 2010 to May 30th, 2010. Patients consisted of 50 in their 40s, 100 in 50s and 50 in 60s. In addition, the results from bone densitometry were carried out on the same subject with two equipments on the same day. In case of 200 subjects, who received the bone densitometry with two equipments, the average age was 54.5 and 54.4 years old, respectively. There was no difference. The T- score of Lunar equipment was -1.377 ± 1.221 and that of Hologic equipment was -1.806 ± 1.123 . The T-score of Lunar equipment was measured higher than that of Hologic equipment. T-test was conducted to determine the equality of the mean of two groups with 200 patients. Since the p value was 0.000, the value of bone mineral density was significant in two equipments. Furthermore, the patients, who were diagnosed by Lunar, showed more 'normal' and who were diagnosed by Hologic, showed more osteoporosis, which categorized by WHO, such as normal, osteopenia, and osteoporosis. Thus, compared results of bone densitometry on lumbar spine L1 - L4 of four normal people with the same equipment showed that T- score of Lunar equipment was -0.4 ± 1.2 , and T- score of Hologic equipment was -1.1 ± 1.5 . It showed the higher T- score was measured in Lunar equipment as well. Therefore, the correction factor should be considered to use, since T- scores are different between two equipments.

Key Words: bone densitometry, L1 - L4, osteopenia, osteoporosis, T- scores