

Analysis of Bone Mineral Density According to Lumbar Spine Rotation and Inclination

Jaeyong Je

Department of Radiological Technology, Dong-Eui Institute of Technology

Received: September 03, 2019. Revised: October 01, 2019. Accepted: October 31, 2019

ABSTRACT

Osteoporosis is a disease that increases the risk of fracture. In this study, dual energy X-ray absorptiometry (DXA) was used to compare bone density according to the lumbar spine rotation and inclination. The results of the showed that the bone density decreases with the rotation of the lumbar spine, but the result was not predicted in the inclination of the lumbar spine. This is due to the change of the inclusion of lumbar spine in the area of the bone and the bone density due to the overlap between the lumbar spine 1 and 4. In other words, the Radiological technologists needs to make efforts to prevent the rotation of lumbar spine and the overlap according to the inclusion to obtain the accurate bone density results.

Keywords: Osteoporosis, DXA, Rotation, Inclined, Bone Density

I . INTRODUCTION

골다공증은 성인과 노인 여성에 있어서 흔한 질환으로 골절의 위험이 커진다. 골다공증의 진단기준은 젊은 여성의 골밀도 평균에서 2.5 표준편차 이하일 경우 골다공증, 2.5~1.0 사이를 골감소증으로 진단하게 된다. 이미 전 세계적으로 노령화가 급속히 진행되고 있으며, 대한민국도 2026년 초고령 사회에 도달할 것으로 예측하고 있다. 이와 더불어 노령화와 관련된 질환이 관심의 대상이 되고 있으며 대표적인 질환 중 하나가 골다공증이다. 2017년 대한 골대사학회와 국민건강보험공단이 발표한 2017 한국인 골다공증 및 골다공증 골절 Fact Sheet에서는 50세 이상 여성의 37%, 남성의 7.5%에서 골다공증이 발생함을 보고하였으며, 골감소증의 발생 비율은 남·여 각각 46%, 48%로 2명 중 1명이 골감소증인 것으로 보고하였다. 또한 여성에서는 연령이 10세 증가할 때마다 골다공증이 2배씩 증가하여 70세 이상 여성은 68.5%가 골다공증 환자이며, 2008년 이후 2013년까지 골다공증 골절 발생률

이 매년 4%씩 증가하는 것으로 보고하였다.^[1] 골다공증은 골량의 감소와 미세구조의 이상을 특징으로 하는 전신적인 골격계 질환으로서 결과적으로 ‘뼈가 약해져서 부러지기 쉬운 상태가 되는 질환’으로 정의하고 있다.^[2] 세계보건기구(World Health Organization, WHO)에서는 골다공증이라는 용어를 폐경 후 여성과 50세 이상의 남성을 대상으로 한정하여 골밀도[Bone Mineral Density, BMD] 검사 상 T점수가 -2.5 이하인 경우로 정의하고 있으며, 50세 이하의 남성과 폐경 전 여성에서는 Z점수 -2.0을 기준으로 연령 기대치 이하 또는 연령 기대치 이내로 진단하고 있다.^[3,4] 골다공증 진단을 위한 골밀도를 측정하는 방법은 이중에너지 엑스선 흡수계측법(dual energy X-ray absorptiometry, DXA), 정량적 전산화 단층 촬영(quantitative computed tomography, QCT), 정량적 초음파 측정법(quantitative ultrasound, QUS) 등이 있다.

본 연구에서는 인체 모형과 이중에너지 엑스선 흡수계측법을 이용하여 허리뼈 1번부터 4번까지의 회전과 기울기 각도에 따른 골밀도 측정값을 비교

분석하고자 하였다.

II. MATERIAL AND METHODS

본 연구에서 인체모형[다올웍텀, RS-113T, Korea] 허리뼈 회전과 기울기 각도에 따른 골밀도를 측정하기 위하여 Fig. 1의 이중에너지 엑스선 흡수 계측 장비[비엠텍, Osteo Pro Max, Korea]를 이용하였다.



Fig. 1. Human phantom BMD measurement setup.

인체모형에 대한 정보는 남성, 170 cm, 60 kg으로 설정하였다. 골밀도 측정은 허리뼈 1번부터 4번까지를 관심부위로 설정하고 인체모형의 허리뼈가 0°, 10°, 20°로 회전시켜 각각에 대한 골밀도 검사 결과 값을 획득하였다. 또한 동일한 장비와 인체모형을 사용하여 인체모형의 허리뼈가 0°, 10°, 20°로 기울어지게 세우면서 각도를 조절하여 각각에 대한 골밀도 검사 결과 값을 획득하였다.

III. RESULT

1. 허리뼈 회전에 의한 골밀도 결과

골밀도 검사에서 바로누운자세를 취할 수 없거나 비정상적인 형태의 허리뼈 환자를 가정하여 Fig. 2의 인체모형을 0°, 10°, 20°로 회전시켜 측정된 골밀도 결과를 Table 1에 나타내었다. 그 결과 인체모형이 바로누운자세로 위치시킨 Fig. 3의 결과 값을 기준으로 10° 회전에서는 골밀도가 0.023 g/cm² 감소하였고, 20° 회전에서는 0.074 g/cm² 감소하는 결과를 나타내었다. 그리고 회전에 의한 뼈 면적은 10°에서 1.8 g/cm² 감소하였으나 20°에서는 1.5 g/cm² 증가하는 것으로 나타났다. 또한 젊은 정상군의 평균과 표준편차를 기준으로 하는 T-점수는

10° 회전에서 0.1 감소하고 20° 회전에서 0.6 감소하는 결과를 나타내었다.



Fig. 2. Human phantom rotation BMD measurement setup.

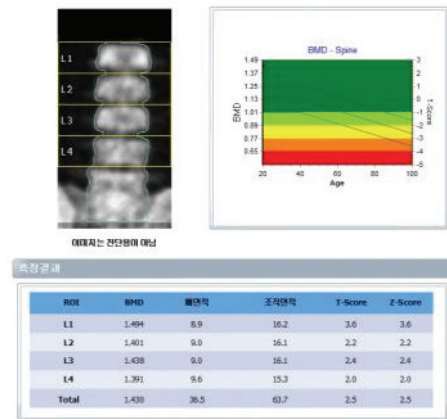


Fig. 3. Result of non rotation human phantom BMD.

Table 1. Human phantom rotation and bone mineral density measurements.

Rotation Angle	BMD [g/cm ²]	Bone Area [g/cm ²]	T-Score
0°	1.43	36.5	2.5
10°	1.407	34.7	2.4
20°	1.356	38	1.9

2. 허리뼈 기울기 각도에 따른 골밀도 결과

골밀도 검사에서 환자 자세에서 고려되어야 할 사항 중에서 무릎 위치고정기의 사용이 있다. 종아리 밑에 받친 블록위치고정기가 사용되고 평면상에서 척추영상의 면적, 크기와 척추의 분리가 골밀도 측정값과 관련되어진다. 본 실험에서는 Fig. 4와 같이 인체모형의 기울기 각도를 0°, 10°, 20°로 기

울여 각각에 대한 골밀도를 측정하였고 그 결과를 Table 2에 나타내었다. 그 결과 바로 누운 0°를 기준으로 10° 기울기에서 골밀도가 0.017 g/cm² 증가하고 20° 기울기에서는 0.038 g/cm² 감소하는 것으로 나타났다. 이때 뼈의 면적은 0°와 10°는 같았으며, 20°에서는 0.7 g/cm² 감소하였다. 또한 젊은 정상군의 평균과 표준편차를 기준으로 하는 T-점수는 10° 회전에서 0.2 증가하고, 20° 회전에서 0.3 감소하는 결과를 나타내었다.



Fig. 4. Human phantom was inclined from 0 to 20 degrees setup.

Table 2. Human phantom inclined and bone mineral density measurements.

Inclination	BMD [g/cm ²]	Bone Area [g/cm ²]	T-Score
0°	1.43	36.5	2.5
10°	1.447	36.5	2.7
20°	1.392	35.8	2.2

IV. DISCUSSION

허리뼈의 골밀도 검사는 가슴뼈와 달리 좌-우측으로 운동범위가 넓다. 요추의 골밀도 측정 시 선천성 변형, 통증, 수술 등으로 정상적인 중립위치가 아닌 좌-우측으로 회전된 상태라면 이는 현저한 골밀도의 저하를 초래한다. 연구에 의하면 좌-우측으로 60°정도 회전시킨 상태의 요추는 중립위치보다 약 20% 정도 골밀도가 낮게 측정된다.^[5] 본 연구에서 골밀도는 10°의 허리뼈 회전에서 약 0.2% 감소하고, 20°의 허리뼈 회전에서는 약 5%의 감소를 나타내었다. 이는 허리뼈의 회전으로 인한 기존의 연구결과와 부합되는 결과를 나타내었다. 그러나 허

리뼈의 기울기 각도에 따른 골밀도 측정값의 변화는 각도에 따라 일정하게 증가하거나 감소하는 결과를 나타내지 않았다. 이러한 이유는 허리뼈의 기울기에 따라서 1번부터 4번까지의 허리뼈가 분리되지 않아 중첩된 결과로 판단되어진다. DXA를 이용한 골밀도 검사 시 여러 가지 문제점이 있을 수 있다. 환자의 체형이 비만으로 지방량이 많은 경우 골밀도가 높게 측정될 수 있고, 골밀도 측정 시 자세 또한 결과의 정확성에 영향을 미칠 수 있다. 검사자의 숙련도가 정확도에 영향을 줄 수 있다는 한계를 가지고 있음에도 불구하고,^[6,7] 현재까지 이중에너지 엑스선 흡수계측법은 골밀도 측정의 표준화된 방법으로 받아들여지고 있다.^[8] 의료에서 정확한 질병의 진단을 위해서는 검사과정에서 발생할 수 있는 오차를 최소화하기 위한 노력이 필요하다. 골밀도 검사는 검사자의 관심영역 설정뿐만 아니라 환자의 누운 자세와 허리뼈의 형태에 따라서도 이번 연구에서 오차가 발생할 수도 있고, 여러 연구결과에서도 이러한 오차를 뒷받침하는 연구결과들이 많이 이루어졌다. 앞으로는 이러한 연구결과들이 연구 결과에서 머무를 것이 아니라 좀 더 정확한 골밀도 측정 결과를 얻기 위한 노력이 필요할 것으로 사료된다.

V. CONCLUSION

이중에너지 엑스선 흡수계측법은 골밀도 측정에서 표준화된 방법으로 세계보건기구 기준의 적용, 골절 위험의 예측, 약물치료 후 치료 반응 확인 등 널리 이용되고 있다. 골밀도 측정에서 운동범위가 넓은 허리뼈의 선택은 1번부터 4번까지의 평균값을 사용하므로 검사자의 정확한 관심부위 설정과 올바른 환자의 자세가 요구되어진다. 본 연구에서는 허리뼈의 회전과 기울기에 따른 골밀도 측정으로 허리뼈의 회전에 따른 골밀도의 감소는 기존 연구결과와 같은 결과를 나타내었으며, 허리뼈의 기울기는 관심영역에서의 허리뼈 겹침으로 인하여 골밀도의 증가와 감소를 예측하기가 곤란하다는 것을 알 수 있었다. 또한 올바른 골밀도 결과 값을 나타내기 위해서 방사선사는 허리뼈의 회전방지와 기울기에 따른 겹침을 방지하기 위한 노력이 필요하고 의사는 이러한 결과 값의 오류를 참고하여 진

단해야 될 것으로 판단되어진다.

Reference

- [1] <http://www.bktimes.net>.
- [2] NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy, "Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy," *The Journal of the American Medical Association*, Vol. 285, No. 6, pp. 785-795, 2001.
- [3] J. A. Kanis, L. J. 3rd Melton, C. Christiansen, C. C. Johnston, N. Khaltaev, "The diagnosis of osteoporosis," *Journal of Bone and Mineral Research*, Vol. 9, No. 8, pp. 1137-1141, 1994.
- [4] WHO Study Group, "Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group," *WHO Technical Report Series*, Vol. 843, pp. 1-129, 1994.
- [5] Y. S. Park, *Manual of Bone Densitometry*, 2nd Ed., The Korean Society of Osteoporosis, Seoul, pp. 36-37, 2018.
- [6] N. B. Watts, "Fundamentals and pitfalls of bone densitometry using dual-energy X-ray absorptiometry(DXA)," *Osteoporosis International*, Vol. 15, No. 11, pp. 847-854, 2004.
- [7] C. Messina, M. Bandirali, L. M. Sconfienza et al, "Prevalence and type of errors in dual-energy X-ray absorptiometry," *European Radiology*, Vol. 25, No. 5, pp. 1504-1511, 2015.
- [8] T. Sözen, L. Özışık, N. C. Başaran, "An overview and management of osteoporosis," *European Journal of Rheumatology*, Vol. 4, No. 1, pp. 46-56, 2017.

허리뼈 회전과 기울기에 따른 골밀도 분석

제재용

동의과학대학교 방사선과

요 약

골다공증은 골질의 위험도가 증가하는 질환으로, 본 연구에서는 이중에너지 엑스선 흡수계측법(DXA)을 이용하여 허리뼈의 회전과 기울기에 따른 골밀도를 비교 분석하였다. 실험 결과 허리뼈의 회전에 따른 골밀도는 감소하지만 허리뼈의 기울기 변화에서는 그 결과는 예측할 수 없었다. 이러한 이유는 허리뼈의 기울기 변화가 허리뼈 1번과 4번사이 일부분에서 꺾침으로 인하여 뼈의 전체 면적과 골밀도가 변화한 결과로 판단되어진다. 즉, 방사선사는 정확한 골밀도 결과 값을 얻기 위하여 허리뼈의 회전방지와 기울기에 따른 꺾침을 방지하기 위한 노력이 필요할 것으로 판단되어진다.

중심단어: 골다공증, 이중에너지 엑스선 흡수계측법, 회전, 기울기, 골밀도

연구자 정보 이력

	성명	소속	직위
(단독저자)	제재용	동의과학대학교 방사선과	교수