

## 골다공증 진단에 있어서 골밀도 검사와 단순방사선 촬영의 상호보완의 필요성

아주대학교 의과대학 내분비대사내과학교실, 아주대학교병원 내분비검사실<sup>1</sup>

신영희 · 이병주<sup>1</sup> · 임현채<sup>1</sup> · 김연경 · 안상미 · 송경은 · 정선휘 · 김대중 · 이관우 · 정윤석

### Complementary Role of Simple Radiography and Bone Mineral Density on Diagnosis of Osteoporosis

Yingji Shen, Byuong-Joo Lee<sup>1</sup>, Hyeon Chae Yim<sup>1</sup>, Yeon Kyeong Kim, Sang-Mi Ahn, Kyoung Eun Song, Sun Hye Jung, Dae Jung Kim, Kwan-Woo Lee, Yoon-Sok Chung

*Department of Endocrinology and Metabolism, Endocrine Laboratory<sup>1</sup>, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea*

**Objectives:** Osteoporosis has been a serious problem in an aging society. Measurement of the bone mineral density by dual-energy X-ray absorptiometry is now accepted as a standard method for evaluation of osteoporosis. But degenerative changes commonly noted in elderly people may affect their bone mineral density. So the objective of this study was to compare the role of radiographic abnormality with bone mineral density on the diagnosis of osteoporosis.

**Methods:** This study included 1082 patients visited the Ajou University Hospital from October 2004 to January 2005. First bone mineral density reading was done by only densitometry (Dual Energy X-ray absorptiometry: DP Expert XL: Lunar, USA), and second reading was done by both simple radiography and densitometry. The osteoporosis was diagnosed by WHO criteria.

**Results:** The prevalence of normal were 412 cases (38.08%), osteopenia were 373 cases (34.47%), osteoporosis were 199 cases (18.39%), osteoporosis with fracture were 87 cases (8.04%), and unable to diagnose were 11 cases (1.02%) at the first reading. On the other hand, the prevalence of normal were 406 cases (37.52%), osteopenia were 349 cases (32.26%), osteoporosis were 185 cases (17.10%), osteoporosis with fractures were 131 cases (12.10%), and unable to diagnose were 11 cases (1.02%) at the second reading. After second reading, the incidence of switching diagnosis was 3.14% in normal group, 13.67% in osteopenia group, 16.08% in osteoporosis group, and 4.06% in osteoporosis with fracture group. Vertebral fracture rate was 8.04% at the first reading, but increased as 12.10% at the second reading. The most common fracture site was L1. The most common degenerative change site was L4.

**Conclusion:** These results show that bone densitometry results should be complemented with simple x-ray of the spine region for the accuracy of diagnosis.

**Key Words:** Osteoporosis, Bone mineral density, Simple x-ray, Degenerative change, Fracture

골다공증은 노령화 사회에서 매우 중요한 사회적 문제이다. 특히 현대 사회에서는 인구 구조의 노령화<sup>1</sup>뿐만 아니라, 불량한 생활습관, 즉 칼슘 섭취 부족, 운동 부족, 흡연, 과도한 음주, 과도한 다이어트로 인해 골다공증 환자의 수가 계속 늘어나고 있으며, 특히 노인에서의 골절은 이환율 및 사망률과 밀접한 관계가 있어, 골다공증 환자의 진단 및 치료가 매우 중요한 의의를 가지게 된다.

골다공증 환자의 진료에 있어서는 무엇보다도 환자의 골 상태를 정확히 파악하는 것이 우선적이라 할 수 있으며, 이렇게 환자의 골 상태를 파악하는데 있어서 다양한 방법이 이용되고 있다. 골다공증의 진단방법에는 이중에너지엑스선흡수계측법, 단순방사선 사진, 전신 골 주사, 초음파법, 전산화 단층촬영, 자기공명영상 등이 있으며, 현재는 이중에너지엑스선흡수계측법이 골다공증의 진단에 있어서 널리 사용되는 표준 방법으로 여겨지고 있다. 그러나, 대부분의 노인 환자들은 골증식체 (osteophyte), bone sclerosis, disk space narrowing, spondylolisthesis, osteochondrosis, scoliosis, vascular calcification 등의 퇴행성 변화와 척추 골절 등을 수반하고 있으며, 이러한 질환들은 요추의 골밀도 측정에서 영향을 미치게 되어, 이중에너지엑스선흡수계측법이 정확한 골량 (bone volume)을 반영하지 못하게 된다<sup>2~4</sup>.

따라서 본 저자들은 골밀도 측정 분석의 정확성을 확인하기 위하여 이중에너지엑스선흡수계측법으로 측정된 골밀도와 단순 방사선 사진을 비교하여 평가한 경우와 단순히 골밀도만 측정하여 평가한 경우의 정확성을 서로 비교 분석해 보고자 하였다.

### 대상 및 방법

아주대학교병원 내분비검사실에서 2004년 10월부터 2005년 1월까지 골밀도 촬영을 시행한 환자 중 척추 단순 방사선 사진 촬영을 시행한 20세 이상 남녀 환자 1,082명을 대상으로 하였으며, 평균 연령은 54세였고, 여성은 692명 (평균 연령 55.6세),

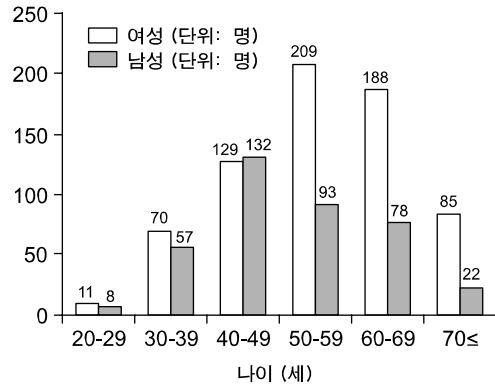


Fig. 1. Age distribution of study population.

남성은 390명 (평균 연령 51.2세)이었다 (Fig. 1).

골밀도 검사만을 가지고 1차 판독을 시행하였고, 골밀도 검사와 단순 방사선 사진과 비교하여 2차 판독을 시행하였으며, 골밀도 장비는 DP Expert XL (Lunar, USA)를 사용하였다. 본 장비의 요추골밀도 측정의 변이계수는 0.61%이었다. 환자의 연령, 성별, 신장, 체중 등의 인적 사항과 골밀도 촬영 영상, 골밀도 값, T-score를 가지고 1차 판독을 하였으며, 단순 방사선 촬영은 척추 전후면 및 측면 촬영을 모든 예에서 시행하였고, 일부 예에서 골반 또는 대퇴 부위의 단순 방사선 촬영을 시행하였다. 골밀도 판독 기준으로는 WHO 진단기준을 사용하였고<sup>5</sup>, 척추 골절, 퇴행성 변화, artifact 등의 유무를 고려하여 평가하였다.

요추 골밀도의 측정은 이중에너지엑스선흡수계측기를 이용하여 요추 제1, 2, 3, 4번에 대한 전후면 계측을 실시하여 요추 제1, 2, 3, 4번의 T-score의 평균값을 사용하였다. 골밀도 촬영 영상으로 확인되는 퇴행성 병변이나, 공기음영 (gas artifact)이 있는 것으로 의심되는 부위는 제외하였으며 나머지 부위의 T-score 평균값으로 평가하였고, 대퇴부에서는 ward를 제외하고 판독하였다. 단순 방사선 사진에서 골다공증성 척추골절은 Genant 등의 분류에 따라 척추체의 높이가 전방 척추체, 중간 척추체, 그리고 후방 척추체 어느 부위라도 20% 이상 감소하면 골절로 판독하였다<sup>5</sup>.

## 결 과

골밀도 1차 판독 결과 정상이 412예 (38.08%), 골감소증 373예 (34.47%), 골다공증 199예 (18.39%), 골절을 동반한 골다공증 87예 (8.04%), 진단을 내릴 수 없는 경우가 11예 (1.02%)였고 (Fig. 2), 골밀도 2차 판독 결과 정상 406예 (37.52%), 골감소증 349예 (32.26%), 골다공증 185예 (17.10%), 골절을 동반한

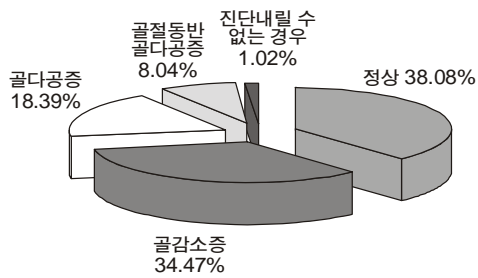


Fig. 2. Result of first reading.

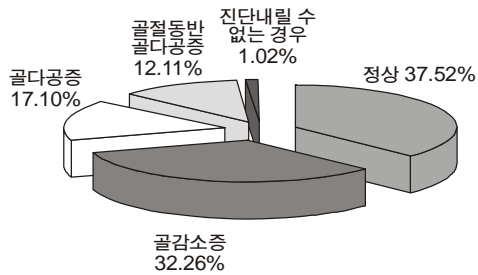


Fig. 3. Result of second reading.

골다공증 131예 (12.10%), 진단을 내릴 수 없는 경우가 11예 (1.02%)였다 (Fig. 3).

골밀도 2차 판독 결과 1차 판독 결과의 정상 중 3.14%가 진단이 변경되었고, 골감소증 중 13.67%가 진단이 변경, 골다공증 중 16.08%가 진단이 변경되었다. 골절을 동반한 골다공증 진단은 1차 판독결과 87예 (8.04%)였으나 2차 판독으로 확인한 결과 131예 (12.10%)로 4.06%가 증가되었다. 전체적인 골밀도 검사와 단순 방사선 촬영의 진단 불일치율은 8.87%였으며 연령이 증가할수록, 또한 여성에서 남성보다 불일치율이 높았고, 특히 여성에서는 폐경기에 이르는 40세 이상에서, 남성에서는 50세 이상에서 진단 불일치가 많았다 (Fig. 4). 단, 20대 여성의 경우 검사한 전체의 경우가 단지 11예에 불과하였고 그 중 1예에서만 진단이 변경되었으나, 상대적으로 불일치율이 높게 나타나서 (9.09%) 전

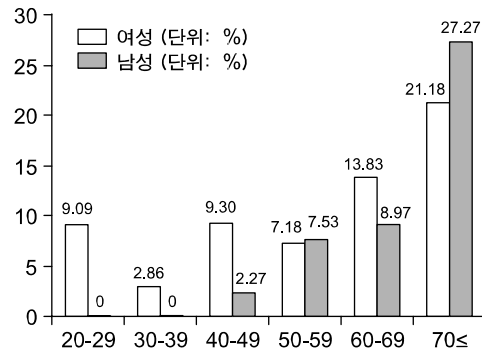


Fig. 4. Discordance in age and sex group.

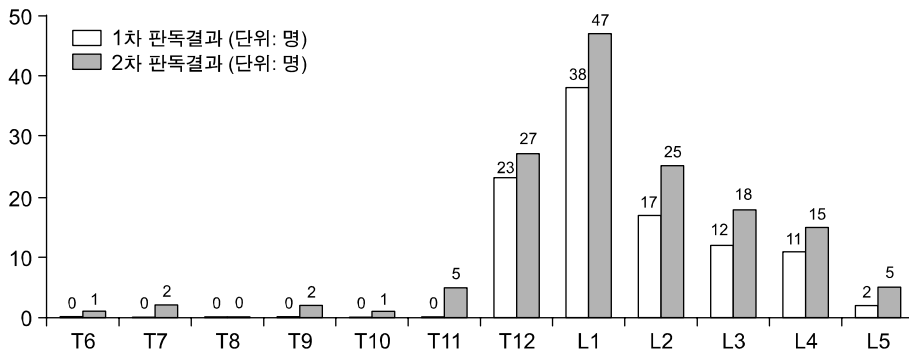


Fig. 5. Number of compression fracture.

체의 경향을 해석하는 면에서는 제외하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

척추골절이 발생한 부위는 L1가 47예로 가장 많았고 그 다음으로 T12, L2, L3, L4, T11, L5, T7의 순서였으며 (Fig. 5) 다발성 골절은 모두 12예였다. 1,082명의 남녀 환자 중 퇴행성 변화는 L4가 226

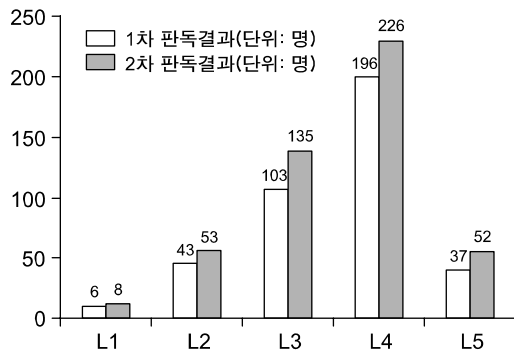


Fig. 6. Number of degenerative changes.

예로 가장 많았고, L3, L2, L5, L1의 순서였으며, 퇴행성 변화가 있는 환자는 1차 판독결과 320예로 29.57%였으나 2차 판독 결과 401예로서 37.06%로 증가하였다. 2부위에 퇴행성 변화가 있는 환자는 60예, 3부위에 퇴행성 변화가 있는 환자가 11예였으며 (Fig. 6), 이와 같은 결과는 생체역학적 기전에 맞는 결과로 생각되었다<sup>6,7</sup>. 인공물 (artifact)의 종류는 공기음영이 190예 (17.56%)로 가장 많았고, 금침으로 인한 인공물의 10예 (0.9%)였으며, 석회화된 림프선이나 결석, 수술 후 금속 등 고밀도 물질에 의한 artifact도 있었다.

구체적인 사례의 예를 들면 다음과 같다. 사례 1은 57세 여성 환자로써 골밀도 검사로 촬영한 척추 사진상 4개의 척추체가 높이가 명확하게 낮아진 것이 없으나 L2에서 골밀도가 낮고, L4의 T-score가 L3와 1 이상차이가 나며, 골증식체가 있어, 1차 판독상 골감소증과 동반한 L2는 gas artifact, L4는 퇴행성변화로 진단을 내렸다. 그러나 단순방사선

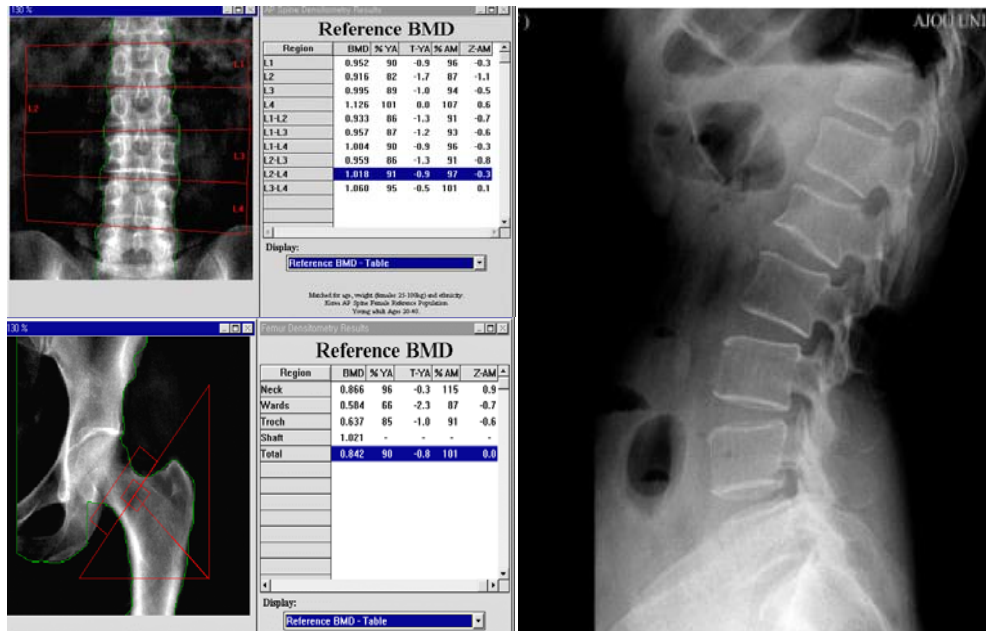


Fig. 7. Case 1: first reading, osteopenia. L2 gas artifact is suspected. L4 degenerative change is observed. X-ray: Mild degenerative spondylosis. Compression fracture is seen at L1. Second reading: osteoporosis with fracture. L1 compression fracture is observed. L1, L4 gas artifacts are observed. L4 degenerative changes are observed.

골다공증 진단에 있어서 골밀도 검사와 단순방사선 촬영의 상호보완의 필요성

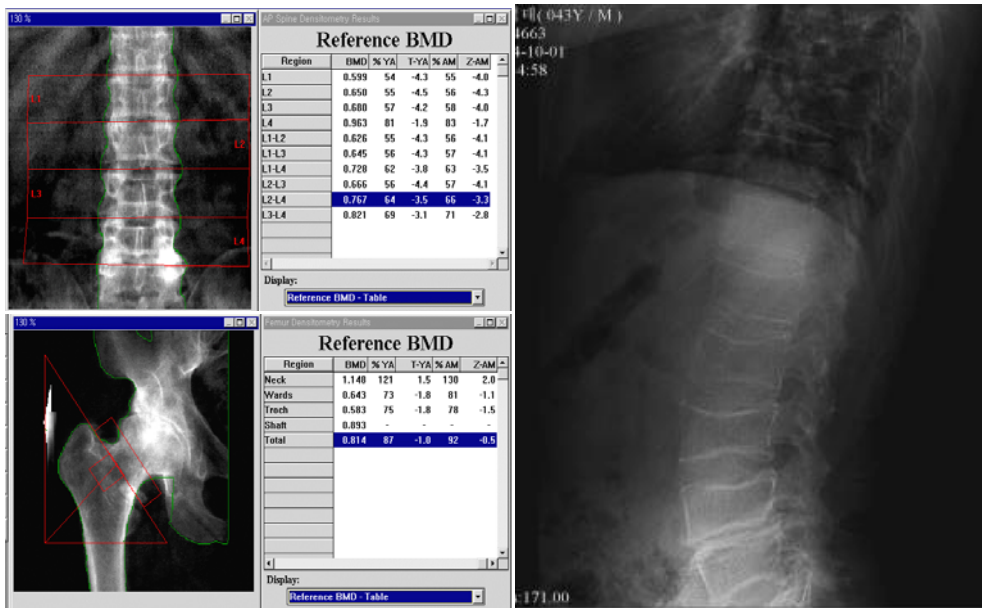


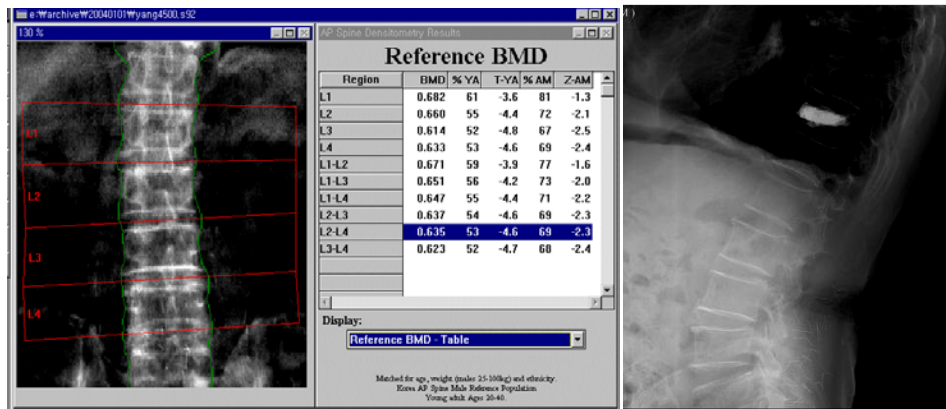
Fig. 8. Case 2: first reading, Osteoporosis. Avascular necrosis of femur head suspected. L4 degenerative changes are suspected. X-ray: compression fracture is seen at L3, L4 second reading, osteoporosis with fracture. L3, L4 compression fractures are observed. Avascular necrosis of femur head is suspected.

촬영 판독에서 mild degenerative spondylosis, L1의 압박 골절 및 L1과 L4 앞에 gas 음영이 보이므로, 2차 판독은 골절을 동반한 골다공증으로 진단이 변경되었다(Fig. 7). 사례 2는 43세 남성 환자로서 골밀도 검사에서 촬영한 사진상 L4에서 명확한 척추체 높이의 감소가 보이지 않고 골중식체와 감별하기 힘들고 또 생체역학적으로 L4에 골절이 적게 발생하므로 1차 진단은 L4의 퇴행성 변화를 동반한 골다공증으로 내렸으며, 대퇴골의 영상을 보고 대퇴 골두의 무혈성괴사로 생각하였다. 그러나, 방사선 사진 촬영 후 재판독한 결과 L3, L4의 척추체 중간부분의 높이가 20% 이상 감소를 보이므로 골절로 진단을 내렸고, 따라서 2차 판독 시 골절을 동반한 골다공증 및 대퇴골두의 무혈성괴사로 진단을 변경하였다(Fig. 8). 사례 3은 75세 남성 환자로 1차 판독 시 BMD가 L1-L4로 가면서 감소를 보였지만 형태가 골절이나 퇴행성 변화의 양상을 보이지 않았으며 연결된 척추체의 T-score의 차이가 1 이상이 아니므로 단순 골다공증으로 진단을 내렸

으나 단순방사선 사진을 보았을 때 BMD 측정상 확인되지 않는 T11 척추의 골절과 bone cement 넣은 흔적이 관찰되어 추가로 T-spine도 촬영한 결과 T7, T6의 골절이 추가로 확인되었으며, 금침에 의한 인공물도 관찰되어, 2차 판독 시 골절을 동반한 골다공증으로 진단되었다(Fig. 9).

## 고 찰

임상에서 골다공증 진료를 할 때 환자의 골 상태를 정확히 파악하려면 골밀도와 척추 X-ray사진을 환자의 연령, 병의 유무, 골 흡수와 골 형성 지표 검사와 연관 시켜서 전면적으로 분석을 하여야 하며, 실제로 임상에서 척추 골절의 30%가 단순 방사선 사진 검사에서 진단되는 것으로 알려져 있고<sup>6</sup> 여러 가지 퇴행성변화가 골밀도를 실제보다 높게 나타나게 하므로<sup>8~11</sup>, 나이가 많은 여성에서는 대퇴부 골밀도가 환자의 골밀도 상태를 더욱 정확하게 반영한다는 의견도 있다<sup>12</sup>. 그러나, 실제 임상 진료



**Fig. 9.** Case 3: first reading, osteoporosis. Acupuncture needle artifact is observed. X-ray: diffuse osteoporosis. compression fracture are seen at T11, T7, T6 vertebral bodies. s/p vertebroplasty on T11. second reading, osteoporosis with fracture (T11) s/p vertebroplasty on T11. compression fracture is observed on X-ray. Acupuncture needle artifact is observed.

에서는 골다공증을 진단할 때, 단순히 골밀도 검사만 단독으로 시행하거나, 단순방사선사진을 찍고 사진이 나오기 전에 바로 진료를 보는 경우가 많기 때문에 이러한 경우에 있어서 진단의 정확도가 떨어질 수 있을 것으로 우려된다. 실제로 2004년 10월부터 2005년 1월까지 아주대학교병원에 내원하여 골밀도 검사를 시행한 전체 대상 환자 1,837명 중 척추 단순방사선 촬영을 시행하지 않은 환자는 755명으로서 전체의 41.09%를 차지하였다. 이에 본 저자들은 골밀도 측정 분석의 정확성을 확인하기 위하여 골밀도 검사와 단순 방사선 사진을 비교 분석해 보았고, 본 연구에서 1,082명 중 골밀도 검사와 척추 단순 방사선 촬영의 진단 불일치율은 8.87%나 되었기 때문에 골다공증 진단을 위해 골밀도 촬영에 의한 판독뿐 아니라 단순 방사선 촬영에 의한 검증이 필요한 것으로 생각된다.

척추에서 생기는 골절은 16%가 흉추부(T1-T10), 52%가 흉요추 이행부(T11-L1), 32%가 요추부(L2-L4)에서 나타난다고 보고된 바 있다<sup>13</sup>. 그러나 실제 임상에서는 척추 단순방사선 사진을 찍을 때 요추만 찍는 경우가 많아, 이러한 경우에는 요추가 정상이더라도 흉추부에 골절이 있을 가능성이 높으므로, 골다공증의 정확한 진단을 위해서는 흉추부도 반드시 촬영해 보아야 할 것으로 생각된다. 또

한 척추체에 골절이 있어도 인접한 다른 척추체와의 T-score와의 차이가 1이하인 경우도 있으며 골절 척추체가 공기음영과 겹치면서 T-score는 정상으로 나타나는 경우도 있으므로 단순 골밀도 판독만으로 골절을 알기 어려울 수 있다(Fig. 7).

척추의 퇴행성 질환 역시 골다공증의 정확한 진단을 위해 반드시 고려되어야 할 부분으로써, Rand 등<sup>14</sup>은 144명의 폐경 후 여성을 대상으로 단순 방사선 사진 촬영시 퇴행성 변화의 영향을 분석해 본 결과 골증식체가 45.3%, osteochondrosis가 21.5%였으며, 전체의 59.0%가 퇴행성 변화의 영향을 받는 것으로 보고한 바 있다. 또한 Orwoll 등<sup>15</sup>은 50세 이상의 남성의 43%가 골증식체를 수반하고 있고 이로 인해 실제 골밀도보다 4%에서 17% 정도 높게 나타낸다고 보고하였다<sup>4</sup>.

국내에서도 퇴행성 병변의 일종인 대동맥 석회화가 척추체의 영상과 중복되면서 측정된 골밀도가 실제 골밀도보다 높게 나타나는 결과가 보고된 바 있다<sup>16</sup>.

2004년 양 등<sup>7</sup>은 폐경 후 여성 197명을 대상으로 조사한 결과, 단순 방사선 검사상 81명(41%)의 환자에서 골절이 발견되었으며, 그 중에서 L2가 골절이 제일 많았고, 그 다음으로 L1>T12>L3>T11 순서였다고 보고하였다. 또한 퇴행성 변화는 63%

에서 관찰되었고, 요추 골밀도는 척추 및 슬관절의 퇴행성 변화와 양의 상관 관계를 나타냈다고 보고한 바 있다. 반면 본 연구에서는 척추골절은 131예(12.10%)였고, 그 중 다발성 골절은 8예였으며, 퇴행성변화는 37.06%, 다발성 퇴행성 변화가 71예였다. 골절이 제일 많이 발생한 것은 L1(47예)이었고, 다음으로 T12(27예)였으므로, 이 두 연구결과가 조금 다른 양상을 보였으나, 1992년 Cooper 등<sup>6</sup>의 보고에서도 L1이 골절이 제일 많았고 그 다음으로 T12이었다.

골다공증 환자의 골밀도 검사에서 조영제 같은 물질은 흔히 보는 artifact로서, 골밀도 검사 전 환자와의 충분한 면담을 통해서 알 수 있었으므로 본 연구에서 이와 같은 종류의 artifact는 없었지만, 석회화된 림프선이나 결석, 수술 후 금속 등 고밀도 물질이 척추체의 영상과 중복 되어 결과에 영향을 주기도 하였다(6.75%). 특히 금침으로 인한 artifact가 많은 고령 환자에서 측정되었으며 이는 척추체의 T-score를 높여주고 있었는데 단순 방사선 사진을 참고로 보았을 때 쉽게 알아낼 수 있었다.

## 요 약

**목적:** 골밀도 측정 분석의 정확성을 확인하기 위하여 이중에너지엑스선흡수계측법으로 측정한 골밀도와 단순 방사선 사진을 비교하여 평가한 경우와 단순히 골밀도만 측정하여 평가한 경우의 정확성을 서로 비교 분석해 보고자 하였다.

**방법:** 아주대학교병원 내분비검사실에서 골밀도 촬영을 시행한 20세 이상 남녀 환자 1,082명을 대상으로 하였고, 골밀도 검사만을 가지고 1차 판독을 시행한 후 단순방사선 사진과 비교하여 재 판독하여 비교하였다. 골밀도 장비는 DP Expert XL (Lunar, USA)를 사용하였고, 단순 방사선 촬영은 척추 전후면 및 측면 촬영을 모든 예에서 시행하였고, 일부 예에서 골반 또는 대퇴부위의 단순 방사선 촬영을 시행하였다. 골밀도 판독은 WHO 진단 기준을 사용하였고, 척추 골절, 퇴행성 변화, artifact 등의 유무를 판독하여 비교하였다.

**결과:** 골밀도 2차 판독 후 1차 판독 결과의 정상 중 3.14%가 진단이 변경되었고, 골감소증 중 13.67%가 진단이 변경, 골다공증 중 16.08%가 진단이 변경, 골절을 동반한 골다공증 진단이 4.06%가 증가되었다. 1차 판독 결과 척추골절이 87예(8.04%)였으나 2차 판독으로 확인 결과 131예(12.10%)였다. 척추골절이 발생한 부위는 L1가 47예로 가장 많았다. 퇴행성변화는 L4가 가장 많았다. 1차 판독 결과 320예로 29.57%였으나 2차 판독 결과 401예로서 37.06%로 증가하였다. Artifact의 종류는 공기 음영이 17.56%로 가장 많았고, 금침으로 인한 artifact가 0.9%이고, 석회화된 림프선이나 결석, 수술 후 금속 등 고밀도 물질에 의한 artifact도 있었다. 전체적인 골밀도 검사와 단순 방사선 촬영의 진단 불일치율은 8.87%이었다.

**결론:** 골다공증 진단을 위해 골밀도 촬영에 의한 판독뿐 아니라 단순방사선 촬영에 의한 검증이 필요하며, 특히 50세 이상의 남성과 40세 이상의 여성에서는 반드시 단순 방사선 촬영에 의한 검증이 필요할 것으로 생각된다.

**중심단어:** 골다공증, 골밀도, 단순 방사선, 퇴행성 변화, 골절

## 참 고 문 헌

1. 통계청, 사망원인 통계연보 1998.
2. Kinoshita H, Tamaki T, Hashimoto T, Kasagi F. Factors influencing lumbar spine bone mineral density assessment by dual-energy X-ray absorptiometry: comparison with lumbar spinal radiogram. J Orthop Sci 1998;3:3-9.
3. Vogt MT, Rubin DA, Valentin RS, Palermo L, Kang JD, Donaldson WF III, et al. Degenerative lumbar listhesis and bone mineral density in elderly women: the study of osteoporotic fractures. Spine 1999;24(23):2536-41.
4. Hospital das Clinicas, Faculty of Medicine Sciences, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brazil. Impact of degenerative radiographic

- abnormalities and vertebral fractures on spinal bone density of women with osteoporosis. Sao Paulo Med J/Rev Paul Med 2002;120(1):9-12.
5. The International Society For Clinical Densitometry. ISCD Bone Densitometry Course Clinician Track Syllabus;2003.
  6. Cooper C, Atkinson EJ, O'fallon WM, Melton LJ III. Incidence of clinically diagnosed vertebral fractures: a population-based study in Rochester, Minnesota, 1985-1989. J Bone Miner Res 1992;7: 221-7.
  7. 양익환, 김보람, 박진오, 박시영, 장준섭, 이환모 등. 척추 및 슬관절의 퇴행성 변화와 요추 골밀도의 상관관계. 대한골다공증학회지 2004;11:167-72.
  8. Rand T, Schneider B, Grampp S, Wunderbaldinger P, Migsffs H, Imhof H. Influence of osteophytic size on bone mineral density measured by dual X-ray absorptiometry. Acta Radiol 1997;38:210-3.
  9. Reid IR, Evans MC, Ames R, Wattie DJ. The Influence of osteophytes and Aortic Calcification on Spinal Mineral Density in Postmenopausal Women. JCEM 1991;72:1372-4.
  10. Yu W, Gluer CC, Fuerst T, Grampp S, Li J, LU Y, et al. Influence of degenerative joint disease on spinal bone mineral measurements in postmenopausal women. Calcif Tissue Int 1995;57:169-74.
  11. Jaovisidha S, Sartoris DJ, Martin EME, Maeseneer MD, Szollar SM, Deftos LJ. Influence of spondylopathy on bone densitometry using dual energy x-ray absorptiometry. Calcif Tissue Int 1997;60: 424-9.
  12. Muraki S, Yamamoto S, Ishibashi H, Horiuchi T, Hosoi T, Orimo H, et al. Impact of degenerative spinal diseases on bone mineral density of the lumbar spine in elderly women. Osteoporosis Int 2004;15:724-8.
  13. Gertzbein SD. Scoliosis research society. Multi-center spine fracture study. Spine 1992;17:528-40.
  14. Rand T, Seidl G, Kainberger F, Resch A, Hittmair K, Schneider B, et al. Impact of Spinal degenerative changes on the evaluation of bone mineral density with dual energy x-ray absorptiometry (DXA). Calcif Tissue Int 1997;60:430-3.
  15. Orwoll ES, Oviatt SK, Mann T. The impact of osteophytic and vascular calcifications on vertebral mineral density measurements in men. JCEM 1990;70:1202-7.
  16. 최웅환, 이창범. 대동맥석회화와 3D-QCT로 측정된 골밀도의 연관성. 대한골다공증학회지 2003; 1:31-9.