

DXA측정기 종류에 따른 요추부와 대퇴경부 골밀도 값의 측정오차 비교

Comparison Measurement Error of T-score Between Lumbar and Femoral Neck According to Kind of DXA

한범희*, 정홍량**, 임청환**, 이혜남**, 정천수***, 이상호****
서남대학교 방사선학과*, 한서대학교 방사선학과**, 예담치과병원***, 익산병원 영상의학과****

Beom-Hee Han(raphael121215@hanmail.net)*, Hong-Ryang Jung(hrjung@hanseo.ac.kr)**,
Cheong-Hwan Lim(ich116@hanseo.ac.kr)**, Hye-Nam Lee(hyenam71@hanmail.com)**,
Cheon-Soo Jeong(pitaki81@nate.com)***, Sang-Ho Lee(ho8350@hanmail.net)****

요약

본 연구는 골밀도측정기 Norland와 Osteocore, Lunar 세 기종을 이용하여 각각 100명씩 총 300명을 대상으로 신체특징 중 연령, 신장, 체중으로 구분하여 측정오차를 비교분석하였으며, 요추부와 대퇴경부를 각각 정상($T\text{-score} \geq -1.0$), 골감소증($-1.0 > T\text{-score} > -2.5$), 골다공증($T\text{-score} \leq -2.5$)으로 분류하여 각각의 그룹에서 측정오차를 비교분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

연령과 신장에서 Norland측정기가 측정오차의 변화가 가장 적었으며, 체중에서는 Lunar측정기가 측정오차의 변화가 가장 적은 것으로 나타났다. 또한, 요추부를 기준으로 골밀도 측정오차를 비교한 결과 Lunar, Norland, Osteocore 세 기종 모두 골감소증에서 측정오차의 변화가 가장 적은 것으로 나타났고, 대퇴경부를 기준으로 골밀도 측정오차를 비교한 결과 Lunar, Norland, Osteocore 세 기종 모두 골다공증에서 측정오차의 변화가 가장 적은 것으로 나타났다. 각 변수에 있어서 기종마다 측정오차가 다르게 나타났으며, 이를 해결하기 위해서는 표준화된 공통 Phantom을 사용하여 각 회사의 측정치를 환산 비교하고, 소프트웨어의 교체에 따른 상호보정이 필요할 것으로 사료된다.

■ 중심어 : | 골밀도측정기 | 요추부 | 대퇴경부 | 골다공증 |

Abstract

In this study, three different devices, Norland, Osteocore and Lunar were used to compare and analyze the measurement error by each bone density measurement device by classifying the physical characteristics into age, height and weight, the subject of total 300 sampling 100 persons for each device. Categorizing Lumbar region and Femoral neck as normal ($T\text{-score} \geq -1.0$), osteopenia ($-1.0 > T\text{-score} > -2.5$) and osteoporosis ($T\text{-score} \leq -2.5$), the findings were observed as follows.

Norland device showed the least measurement error in age and height, while Lunar showed the least in weight among the devices. And, the result of comparing the bone density measurement error based on the lumbar region showed that all of Lunar, Norland and Osteocore have the least variation of measurement error in osteopenia and the result of comparing based on the femoral neck showed that all of Lunar, Norland and Osteocore have the least variation of measurement error in osteoporosis. For each variable, the measurement error was observed to be vary upon the device. To solve this, standardized common Phantom should be used to compare and converge the measured value of each company and cross-calibration would be necessary when replacing the software.

■ keyword : | Bone Density Measuring Instrument | Lumbar | Femoral Neck | Osteoporosis |

I. 서 론

노령 인구의 증가와 사회 경제적 안정으로 골다공증에 대한 관심이 증가되고 있다. 골다공증의 진단과 치료에 기본이 되는 골밀도의 정확한 측정과 이를 이용한 정확한 임상적 판단이 골다공증의 예방과 치료에 중요하다[1].

현재 가장 흔히 사용되는 골밀도 측정 방법은 이중에너지 X-선 흡수계측기(Dual Energy X-ray Absorptiometry, DXA)을 이용하는 것으로 측정이 간편하고 오차 범위 3% 이내로 비교적 높은 일치도를 보이고 있다[2]. 그러나 현재 다양한 골밀도 측정기가 보급되어 동일한 환자를 측정하여도 측정기마다 서로 다른 골밀도 값을 나타내고 있는 실정이다. 이는 골밀도 기기의 신뢰도에 큰 영향을 미치고 진단 및 골절의 위험도와 치료 효과를 판정하는데 오차가 발생할 수도 있다. 골밀도 측정 결과 값에 영향을 줄 수 있는 원인들은 여러 가지가 있지만 본 연구에서는 기계적인 측면을 조사하여 DXA측정기 종류에 따라 환자의 결과 값에 얼마만큼의 오차가 발생하는지를 알아보려고 하였다.

II. 연구대상 및 방법

2009년 1월부터 2009년 7월까지 충남 K병원의 Norland(미국, 2005)[3]와 J병원의 Osteocore(프랑스, 2006)[4], S병원의 Lunar(미국, 2008)[5] 세 기종을 이용하였고, 병원에 내원한 환자를 무작위로 각각 100명을 선정하여 총 300명을 대상으로 연령, 신장, 체중으로 분류하였으며, 요추부 2~4번과 대퇴경부 Ward's triangle를 측정하여 오차를 비교하였다. 또한 WHO 정의에 의해 정상($T\text{-score} \geq -1.0$), 골감소증($-1.0 > T\text{-score} > -2.5$), 골다공증($T\text{-score} \leq -2.5$)으로 분류하여 각각의 그룹에서 측정오차를 비교 분석하였다[3]. 통계학적인 방법으로는 SPSS for Windows 프로그램(version 12.0)을 통계 패키지로 사용하였다. 표본의 분포를 분석하기 위해서는 빈도분석을 사용하였고, 모든 통계적 수치는 평균으로 표기하였으며, 평균오차로 비교분석하였다.

III. 결 과

1. 대상자 분포

연구대상은 Norland, Osteocore, Lunar에서 각각 100명으로 모두 여성을 대상으로 조사하였다. Norland측정기에서 평균 연령은 68.98세, 평균 신장은 150.39cm, 평균 체중은 53.32kg으로 나타났고, Osteocore측정기에서 평균 연령은 66.37세, 평균 신장은 151.60cm, 평균 체중은 54.53kg으로 나타났으며, Lunar에서 평균 연령은 64.07세, 평균 신장은 152.35cm, 평균 체중은 57.62kg으로 나타났다. 평균 T-score값은 Norland측정기에서 요추부는 -2.42, 대퇴경부는 -2.30으로 나타났고, Osteocore측정기에서 요추부는 -2.74, 대퇴경부는 -1.95로 나타났으며, Lunar에서 요추부는 -2.31, 대퇴경부는 -1.88로 나타났다.

대상자 분포는 Lunar측정기는 연령별 분포에서 50대, 60대가 32명, 신장별 분포는 150cm대가 68명, 체중별 분포는 50kg대가 47명으로 가장 많이 분포하였고, Norland측정기는 연령별 분포에서 70대가 42명, 신장별 분포는 150cm대가 59명, 체중별 분포는 50kg대가 45명으로 가장 많이 분포하였으며, Osteocore측정기는 연령별 분포에서 60대가 35명, 신장별 분포는 150cm대가 63명, 체중별 분포는 50kg대가 39명으로 가장 많이 분포하였다[표 1].

표 1. 대상자 분포 (단위:명)

| Variable | lunar | norland | osteocore | |
|----------|-----------|---------|-----------|----|
| Age | ~49세 | 4 | 4 | 7 |
| | 50~59세 | 32 | 10 | 19 |
| | 60~69세 | 32 | 34 | 35 |
| | 70~79세 | 30 | 42 | 26 |
| | 80세~ | 2 | 10 | 13 |
| Height | ~139cm | 2 | 3 | 5 |
| | 140~149cm | 20 | 32 | 23 |
| | 150~159cm | 68 | 59 | 63 |
| | 160cm~ | 10 | 6 | 9 |
| Weight | ~39kg | 3 | 5 | 7 |
| | 40~49kg | 10 | 26 | 23 |
| | 50~59kg | 47 | 45 | 39 |
| | 60~69kg | 33 | 21 | 22 |
| | 70kg~ | 7 | 3 | 9 |
| 합 계 | 100 | 100 | 100 | |

2. 연령별 측정오차 비교분석

연령별 측정오차 비교분석에서 Lunar측정기는 70대가 0.27로 측정오차가 가장 낮았고, 60대가 0.31, 50대가 0.58, 80대 이상이 0.73, 49세 이하가 1.03순으로 나타났다. Norland측정기는 70대가 0.11로 측정오차가 가장 낮았고, 50대가 0.16, 60대가 0.29, 80대 이상이 0.24, 49세 이하가 0.48순으로 나타났다. Osteocore측정기에서는 49세 이하가 0.31로 측정오차가 가장 낮았고, 60대가 0.76, 70대가 0.77, 80대 이상이 1.13순으로 나타났다[표 2].

표 2. 연령별 요추부와 대퇴경부 측정오차

| Age | lunar | | norland | | osteocore | |
|--------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| | L-BMD | F-BMD | L-BMD | F-BMD | L-BMD | F-BMD |
| ~49세 | -0.82 | 0.21 | -0.75 | -1.23 | -0.53 | -0.22 |
| | L-BMD < F-BMD | | L-BMD > F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 1.03 | | 0.48 | | 0.31 | |
| 50~59세 | -1.93 | -1.35 | -1.77 | -1.61 | -2.65 | -1.83 |
| | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 0.58 | | 0.16 | | 0.82 | |
| 60~69세 | -2.37 | -2.06 | -2.37 | -2.08 | -2.65 | -1.89 |
| | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 0.31 | | 0.29 | | 0.76 | |
| 70~79세 | -2.74 | -2.47 | -2.73 | -2.62 | -2.96 | -2.19 |
| | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 0.27 | | 0.11 | | 0.77 | |
| 80세~ | -3.76 | -3.03 | -2.57 | -2.81 | -3.84 | -2.71 |
| | L-BMD < F-BMD | | L-BMD > F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 0.73 | | 0.24 | | 1.13 | |

L-BMD : Lumbar-Bone Mineral Density
F-BMD : Femoral Neck-Bone Mineral Density

연령별 측정오차를 그래프로 비교한 결과 Norland측정기의 기울기는 0.024로 가장 낮게 나타났으며, 이는 그래프가 수평에 가까워 측정오차의 변화가 가장 적었고, Osteocore측정기의 기울기는 0.082로 측정오차의 변화가 가장 심하게 나타났다. Lunar측정기의 기울기는 0.03으로 나타났다[그림 1].

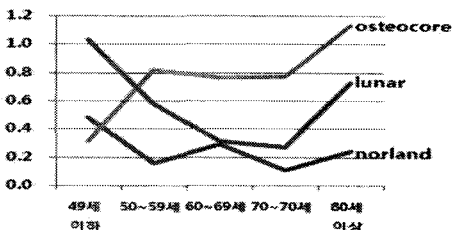


그림 1. 연령별 요추부와 대퇴경부 골밀도 측정오차 그래프

3. 신장별 측정오차 비교분석

신장별 측정오차 비교분석에서 Lunar측정기는 160cm대 이상에서 0.1로 측정오차가 가장 낮았고, 150cm대가 0.45, 140cm대가 0.49, 139cm 이하가 1.36순으로 나타났다. Norland측정기는 150cm대가 0.08로 측정오차가 가장 낮았고, 160cm대 이상에서 0.18, 140cm대가 0.22, 139cm 이하가 0.48순으로 나타났다. Osteocore측정기에서는 160cm대 이상에서 0.6으로 측정오차가 가장 낮았고, 140cm대가 0.67, 150cm대가 0.84, 139cm 이하가 1.05순으로 나타났다[표 3].

표 3. 신장별 요추부와 대퇴경부 측정오차

| Height | lunar | | norland | | osteocore | |
|-----------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| | L-BMD | F-BMD | L-BMD | F-BMD | L-BMD | F-BMD |
| ~139cm | -4.06 | -2.70 | -0.75 | -1.23 | -3.72 | -2.67 |
| | L-BMD < F-BMD | | L-BMD > F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 1.36 | | 0.48 | | 1.05 | |
| 140~149cm | -3.29 | -2.80 | -2.89 | -2.67 | -3.16 | -2.49 |
| | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 0.49 | | 0.22 | | 0.67 | |
| 150~159cm | -2.06 | -1.61 | -2.19 | -2.11 | -2.51 | -1.67 |
| | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 0.45 | | 0.08 | | 0.84 | |
| 160cm~ | -1.65 | -1.75 | -1.82 | -1.64 | -2.66 | -2.06 |
| | L-BMD > F-BMD | | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 0.1 | | 0.18 | | 0.6 | |

L-BMD : Lumbar-Bone Mineral Density
F-BMD : Femoral Neck-Bone Mineral Density

신장별 측정오차를 그래프로 비교한 결과 Norland측정기가 기울기 0.03으로 가장 낮게 나타났으며, 이는 그래프가 수평에 가까워 측정오차의 변화가 가장 적었고, Lunar측정기의 기울기는 0.126로 측정오차의 변화가 가장 심하게 나타났다. Osteocore측정기의 기울기는 0.045로 나타났다[그림 2].

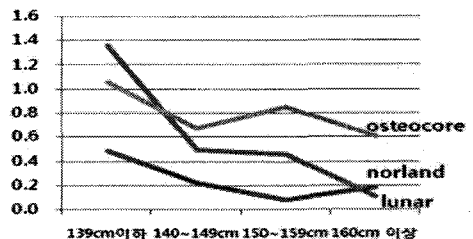


그림 2. 신장별 요추부와 대퇴경부 골밀도 측정오차 그래프

4. 체중별 측정오차 비교분석

체중별 측정오차 비교분석에서 Lunar측정기는 50kg대에서 0.17로 측정오차가 가장 낮았고, 39kg 이하가 0.23, 60kg대 0.54, 70kg 이상이 0.85, 40kg대 1.03순으로 나타났다. Norland측정기는 39kg 이하가 0.01로 측정오차가 가장 낮았고, 60kg대 0.17, 50kg대가 0.2, 40kg대 0.4, 70kg 이상이 1.2순으로 나타났다. Osteocore측정기에서는 70kg 이상에서 0으로 측정오차의 변화가 없었고, 60kg대 0.52, 50kg대가 0.93, 40kg대 0.93, 39kg 이하가 1.37순으로 나타났다[표 4].

표 4. 체중별 요추부와 대퇴경부 측정오차

| Weight | lunar | | norland | | osteocore | |
|---------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| | L-BMD | F-BMD | L-BMD | F-BMD | L-BMD | F-BMD |
| ~39kg | L-BMD < F-BMD | | L-BMD > F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 0.23 | | 0.01 | | 1.37 | |
| 40~49kg | -3.53 | -2.50 | -2.96 | -2.56 | -3.50 | -2.54 |
| | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 1.03 | | 0.4 | | 0.96 | |
| 50~59kg | -2.24 | -2.07 | -2.29 | -2.09 | -2.65 | -1.72 |
| | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 0.17 | | 0.2 | | 0.93 | |
| 60~69kg | -1.96 | -1.42 | -1.92 | -2.09 | -2.32 | -1.80 |
| | L-BMD < F-BMD | | L-BMD > F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 0.54 | | 0.17 | | 0.52 | |
| 70kg~ | -2.14 | -1.29 | -1.18 | -2.38 | -1.20 | -1.20 |
| | L-BMD < F-BMD | | L-BMD > F-BMD | | L-BMD = F-BMD | |
| | 0.85 | | 1.2 | | 0 | |

L-BMD : Lumbar-Bone Mineral Density
F-BMD : Femoral Neck-Bone Mineral Density

체중별 측정오차를 그래프로 비교한 결과 Lunar측정기가 기울기 0.062로 가장 낮아 측정오차의 변화가 적었으며, Osteocore측정기의 기울기는 0.137로 측정오차의 변화가 가장 심하게 나타났다. Norland측정기의 기울기는 0.119로 나타났다[그림 3].

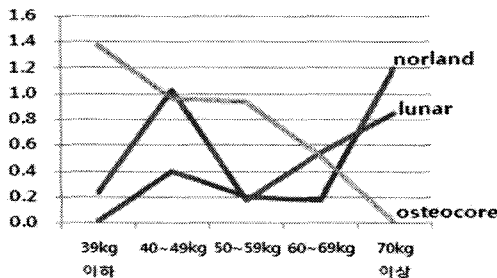


그림 3. 체중별 요추부와 대퇴경부 골밀도 측정오차 그래프

5. 요추골밀도 기준에 따른 요추부와 대퇴경부 골밀도 측정오차 비교분석

요추골밀도 기준에 따른 요추부와 대퇴경부 골밀도 측정오차 비교분석에서 Lunar측정기는 골감소증에서 0.3으로 측정오차가 가장 낮았고, 정상에서 0.5, 골다공증에서 0.9순으로 측정오차의 변화가 나타났다. Norland측정기는 골감소증에서 0.17로 측정오차가 가장 낮았고, 골다공증에서 0.51, 정상이 0.93순으로 측정오차의 변화가 나타났다. Osteocore측정기에서는 골감소증에서 0.54로 측정오차가 가장 낮았고, 정상에서 0.71, 골다공증은 1.09순으로 측정오차의 변화가 나타났다[표 5].

표 5. 요추골밀도 기준에 따른 요추부와 대퇴경부 골밀도 측정오차

| Spine | lunar | | norland | | osteocore | |
|--------------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| | L-BMD | F-BMD | L-BMD | F-BMD | L-BMD | F-BMD |
| Osteoporosis | -3.40 | -2.50 | -3.13 | -2.62 | -3.36 | -2.27 |
| | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 0.9 | | 0.51 | | 1.09 | |
| Osteopenia | -1.90 | -1.60 | -1.87 | -2.04 | -1.99 | -1.45 |
| | L-BMD < F-BMD | | L-BMD > F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 0.3 | | 0.17 | | 0.54 | |
| Normal | -0.43 | -0.93 | -0.52 | -1.45 | 0.12 | -0.59 |
| | L-BMD > F-BMD | | L-BMD > F-BMD | | L-BMD > F-BMD | |
| | 0.5 | | 0.93 | | 0.71 | |

L-BMD : Lumbar-Bone Mineral Density
F-BMD : Femoral Neck-Bone Mineral Density

요추골밀도 기준에 따른 요추부와 대퇴경부 골밀도 측정오차 그래프로 비교한 결과 Osteocore측정기가 기울기 0.038로 가장 낮아 측정오차의 변화가 적었으며, Norland측정기는 기울기 0.042로 측정오차의 변화가 가장 심하게 나타났다. Lunar측정기의 기울기는 0.04로 나타났다[그림 4].

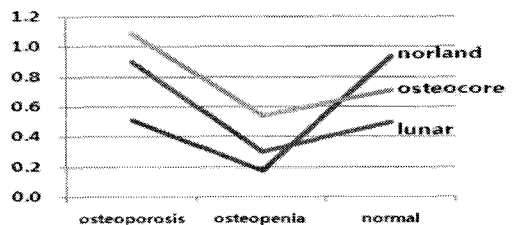


그림 4. 요추골밀도 기준에 따른 요추부와 대퇴경부 골밀도 측정오차 그래프

6. 대퇴경부골밀도 기준에 따른 요추부와 대퇴경부 골밀도 측정오차 비교분석

대퇴경부골밀도 기준에 따른 요추부와 대퇴경부 골밀도 측정오차 비교분석에서 Lunar측정기는 골다공증에서 0.09로 측정오차가 가장 낮았고, 골감소증에서 0.42, 정상에서 0.95순으로 측정오차의 변화가 나타났다. Norland측정기는 골다공증에서 0.2로 측정오차가 가장 낮았고, 정상에서 0.23, 골감소증이 0.32순으로 측정오차의 변화가 나타났다. Osteocore측정기에서는 골다공증에서 0.67로 측정오차가 가장 낮았고, 골감소증에서 0.74, 정상은 1.24순으로 측정오차의 변화가 나타났다[표 6].

표 6. 대퇴경부골밀도 기준에 따른 요추부와 대퇴경부 골밀도 측정오차

| Femoral Neck | lunar | | norland | | osteocore | |
|--------------|---------------|-------|---------------|-------|---------------|-------|
| | L-BMD | F-BMD | L-BMD | F-BMD | L-BMD | F-BMD |
| | -3.17 | -3.08 | -2.84 | -3.04 | -3.66 | -2.99 |
| Osteoporosis | L-BMD < F-BMD | | L-BMD > F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 0.09 | | 0.2 | | 0.67 | |
| Osteopenia | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 0.42 | | 0.32 | | 0.74 | |
| Normal | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | | L-BMD < F-BMD | |
| | 0.95 | | 0.23 | | 1.24 | |

L-BMD : Lumbar-Bone Mineral Density
F-BMD : Femoral Neck-Bone Mineral Density

대퇴경부골밀도 기준에 따른 요추부와 대퇴경부 골밀도 측정오차 그래프로 비교한 결과 Norland측정기의 기울기가 0.003으로 가장 낮아 측정오차의 변화가 적었으며, Lunar측정기는 기울기 0.086로 측정오차의 변화가 가장 심하게 나타났다. Osteocore측정기의 기울기는 0.057로 나타났다[그림 5].

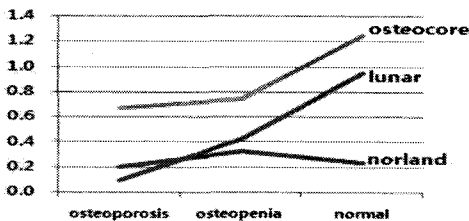


그림 5. 대퇴경부골밀도 기준에 따른 요추부와 대퇴경부 골밀도 측정오차 그래프

IV. 고찰

골다공증을 진단하기 위해서는 작은 충격에 의하여 골절이 발생한 것을 증명하여야 하는 것으로 의학적 병력, 이학적 소견과 척추 사진에서 골절을 확인하는 것이 진단에 중요한 역할을 한다.

임상적으로 골다공증을 진단하는 방법으로는 단순 X-선 촬영을 이용한 방법으로 골절이 없는 경우 일반적으로 30~40%이상의 골량이 감소되어야만 육안으로 골량이 감소되었음이 진단되므로, 보다 예민한 측정 방법을 이용하여 골밀도의 감소를 조기에 발견하여 골절을 예방하고자 개발된 것이 골밀도 측정기이다[6]. 골밀도 측정기는 1963년 Cameron과 Sorenson이 단일 에너지의 광자를 방출하는 ¹²⁵I를 이용한 단일광자흡수계측법(Single Photon Absorptiometry, SPA)을 이용하여 골밀도를 수량화 할 수 있어 주로 치밀골의 골량측정에 유용하게 쓰였다[7]. 그 이후 이중에너지의 광자를 내는 ¹⁵³Gd를 이용한 이중에너지 광자 흡수계측기(Dual Photon Absorptiometry, DPA)이 개발되었으며, 이 방법은 연부조직의 밀도를 제거할 수 있기 때문에 척추골과 대퇴골 근위부의 골밀도 측정이 가능하였다. 1987년 ¹⁵³Gd대신에 이중에너지 X선을 이용하는 이중에너지 X-선 흡수계측기(Dual Energy X-ray Absorptiometry, DXA)가 개발되어 척추골, 대퇴골 근위부 및 다른 부위의 골밀도 측정이 가능하게 되었다[8][9]. 이외에 정량적 전산화 단층촬영술(Quantitative Computed Tomography, QCT), 초음파(Ultrasound) 등 여러 가지 방법이 개발되고 있지만, 최근에는 DXA방법과 QCT방법이 널리 사용되고 있다.

골다공증 환자의 골밀도를 측정하고자 할 때는 측정하고자하는 부위와 어느 기종으로 측정할 것인가를 결정하는 것은 매우 중요하다. Lunar, Hologic, Norland 세 회사의 장비들은 과거 Pencil beam방식에서 최근에는 Fan beam방식으로 기기들이 발전함에 따라 검사 시간이 짧고 정밀도가 우수하여 임상에서 많이 사용되고 있다. 하지만 Lunar사의 골밀도가 Hologic의 골밀도보다 약 11%높고 Norland의 골밀도 보다는 13.5%높다. 이는 제조회사의 Phantom이 다르고 소프트웨어가

같지 않기 때문이다. 표준화된 공통 Phantom을 사용하여 각 회사의 측정치를 환산, 비교한 것이 비교적 정확한 것으로 알려져 이를 이용하여 환자의 결과를 평가하는 방법도 제시되고 있다[10].

골밀도 절대치가 기종에 따라 차이가 나는 이유는 첫째, 기종간의 발생된 이중에너지 준위의 차이이고, 둘째, 측정영역 결정의 차이이며, 셋째, 측정영역의 테두리를 결정하는 차이이고, 마지막으로 보정방식의 차이 때문이다[11].

신체특징과 골밀도는 김현정(1999)에 의하면 골밀도는 30세 이후부터 감소하여 50세부터는 골감소가 급격히 증가한다고 보고한 결과가 있고[12], 신장이 클수록, 체중이 많이 나갈수록 T-score값은 증가한다는 연구는 이강구(2007)의 논문에서 유의한 양의 상관관계가 있는 것으로 보고하고 있다[13]. 그러나 측정기기별 골밀도 값의 측정오차에 대한 연구논문은 발표된 것이 없어 비교할 수 없다. 하지만 Genant는 부위별 골밀도측정의 필요성을 주장하면서 다양한 실험 결과를 토대로 부위별로 가장 우수한 검사법으로 척추에서는 QCT와 DXA lateral, 근위 대퇴골에서는 DXA, 요골에서는 DXA ulnar distal와 pQCT를, 손에서는 Radiographic absorptiometry, 종골에서는 QUS검사를 꼽았다[14].

정량적 골밀도 측정법은 인종별, 민족별로 표준골밀도치를 파악하여 정상치를 정형화하여야 하는 작업이 중요하다. 국내에서 사용되고 있는 DXA기종의 정상골밀도치의 신뢰도가 중대한 문제로 대두되고 있다. 최근 표준화된 공통 Phantom을 사용하여 각 회사의 측정치를 환산, 비교한 것이 비교적 정확한 것으로 알려져 이를 이용하여 환자의 결과를 평가하는 방법도 제시되고 있다. 이 문제는 하루 빨리 우리나라의 정상골밀도치의 표준자료가 만들어져 현재 이용되고 있는 부정확한 정상 비교치를 교체해야 한다. 또한 소프트웨어의 교체에 따른 상호 보정(cross-calibration) 프로그램은 개개인의 골밀도 결과를 장기적으로 활용하기 위하여 꼭 필요하다.

V. 결론

본 연구는 2009년 1월부터 2009년 7월까지 충남 K병원의 Norland(미국, 2005)와 J병원의 Osteocore(프랑스, 2006), S병원의 Lunar(미국, 2008) 세 기종을 이용하였다. 무작위로 선정하여 각각 100명씩 총 300명을 대상으로 골밀도와 관련 있는 연령, 신장, 체중에 따른 기종별로 골밀도의 오차와 요추부 및 대퇴경부 각각의 그룹에서 측정오차를 비교 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 신체특징별 측정오차를 비교분석한 결과 연령별에서 Lunar측정기는 70대가 0.27, Norland측정기는 70대가 0.11, Osteocore측정기에서는 49세 이하가 0.31로 측정오차가 가장 낮게 나타났고, 연령별 측정오차를 그래프로 비교한 결과 Norland측정기가 기울기 0.024로 가장 낮았으며, Lunar측정기의 기울기는 0.03, Osteocore측정기의 기울기는 0.082로 연령별에서 Norland측정기가 측정오차의 변화가 가장 적은 것으로 나타났다.

둘째, 신장별에서 Lunar측정기는 160cm대 이상에서 0.1, Norland측정기는 150cm대가 0.08, Osteocore측정기에서는 160cm대 이상에서 0.6으로 측정오차가 가장 낮게 나타났고, 신장별 측정오차를 그래프로 비교한 결과 Norland측정기가 기울기 0.03으로 가장 낮았으며, Osteocore측정기의 기울기는 0.045, Lunar측정기의 기울기는 0.126로 신장별에서 Norland측정기가 측정오차의 변화가 가장 적은 것으로 나타났다.

셋째, 체중별에서 Lunar측정기는 50kg대에서 0.17, Norland측정기는 39kg 이하가 0.01, Osteocore측정기에서는 70kg 이상에서 0으로 측정오차가 가장 낮게 나타났고, 체중별 측정오차를 그래프로 비교한 결과 Lunar측정기가 기울기 0.062로 가장 낮아 측정오차의 변화가 적었으며, Norland측정기의 기울기는 0.119, Osteocore측정기는 기울기 0.137로 체중별에서 Lunar측정기가 측정오차의 변화가 가장 적은 것으로 나타났다.

넷째, 요추골밀도 기준에 따른 요추부와 대퇴경부 골밀도 측정오차 비교분석에서 Lunar측정기는 골감소증에서 0.3, Norland측정기는 골감소증에서 0.17,

Osteocore측정기에서는 골감소증에서 0.54로 측정오차가 가장 낮았고, 요추골밀도 기준에 따른 요추부와 대퇴경부 골밀도 측정오차 그래프로 비교한 결과 Osteocore측정기가 기울기 0.038로 가장 낮아 측정오차의 변화가 적었으며, Lunar측정기의 기울기는 0.04, Norland측정기의 기울기는 0.042로 요추골밀도 기준에 있어서 Osteocore측정기가 측정오차의 변화가 가장 적은 것으로 나타났다.

다섯째, 대퇴경부골밀도 기준에 따른 요추부와 대퇴경부 골밀도 측정오차 비교분석에서 Lunar측정기는 골다공증에서 0.09, Norland측정기는 골다공증에서 0.2, Osteocore측정기에서는 골다공증에서 0.67로 측정오차가 가장 낮았고, 대퇴경부골밀도 기준에 따른 요추부와 대퇴경부 골밀도 측정오차 그래프로 비교한 결과 Norland측정기가 기울기 0.003으로 가장 낮아 측정오차의 변화가 적었으며, Osteocore측정기의 기울기는 0.057, Lunar측정기는 기울기 0.086로 대퇴경부골밀도 기준에 있어서 Norland측정기가 측정오차의 변화가 가장 적은 것으로 나타났다.

이상의 결과는 연령과 신장에서 Norland측정기가, 체중에서는 Lunar측정기가 유용할 것으로 나타났다. 요추부를 기준으로 골밀도 측정오차를 비교한 결과 Lunar, Norland, Osteocore 세 기종 모두 골감소증에서, 대퇴경부를 기준으로 골밀도 측정오차를 비교한 결과 Lunar, Norland, Osteocore 세 기종 모두 골다공증에서 유용할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] G. L. Riggs, H. W. Wahner, and E. Seeman, "Change in bone mineral density of the proximal femur and spine with aging : Difference between the postmenopausal and senile osteoporosis syndrome," J clin invest, Vol.70, pp.716-723, 1982.
- [2] K. Kokai, K. Kazuhiro, Y. Kaoru, O. Shozo, and I. Tetsuo, "Bone mineral density of the spine in normal japanese subject using dual-energy x-ray absorptiometry. Effect of obesity and menopausal status," Calcif Tissue, Vol.49, pp.101-106, 1991.
- [3] <http://www.bonedensitometry.com/norland-eclipse.htm>
- [4] <http://www.fgm.es/pdf/Osteocore%203.pdf>
- [5] http://jjeni.com/new_home
- [6] 대한골대사학회, 골다공증(Osteoporosis), 한미의학, pp.11-147, 2006.
- [7] J. R. Cameron and J. A. Sorenson, "Measurement of bone mineral in vivo ; An improvement method," Science, Vol.142, pp.230-232, 1963.
- [8] R. Mazess, B. Collik, J. Trempe, H. Barden, and J. Hanson, "Performance evaluation of a dual-energy x-ray bone densitometer," Calcif Tissue Int, Vol.44, pp.228-232, 1988.
- [9] R. Pacific, R. Rupich, M. Griffin, A. Chines, N. Susman, L. V. Aviolo, "Dual energy radiography versus quantitative computer tomography for the diagnosis of osteoporosis," J Clin Endocrinal and Metab, pp.705-710, 1990.
- [10] 한범희, "노령여성에서 골다공증과 혈압관련인자의 관련성에 대한 연구", 한서대학교 건강증진대학원 방사선학과 석사학위논문, pp.12-25, 2009.
- [11] C. R. Gundry, C. W. Miller, E. Ramos, A. Moscona, J. A. Stein, and R. B. Mazess, "Dual-energy radiographic absorptiometry of lumbar spine : Clinical experience with two different systems," Radiology, Vol.174, pp.539-544, 1990.
- [12] 김현정, "운동처방과 식이요법이 성인의 당뇨병 고혈압 고지혈증에 미치는 영향", 부산대학교 체육학과 석사학위논문, pp.1-14, 1999.
- [13] 이강구, "한국 성인여성의 연령대별 골무기질 상태와 신체구성, 근력, 혈액, 혈압과의 상관관계",

경희대학교 체육대학원 스포츠의학과 박사학위
논문, pp.1-62, 2007.

- [14] H. K. Genant, K. Engelke, T. Fuerst,
Noninvasive assessment of bone mineral and
structure, state of the art. J Bone Miner Res 11,
pp.707-730, 1996

저자 소개

한 범 희(Beom-Hee Han)

정회원



- 2009년 2월 : 한서대학교 방사선
학과(방사선학석사)
- 2009년 3월 : 전북대학교 방사선
과학기술학과(박사과정)
- 2010년 3월 ~ 현재 : 서남대학
교 방사선학과 교수

<관심분야> : 방사선학, 방사선관리, 방사선방호법

정 홍 량(Hong-Ryang Jung)

정회원



- 1995년 2월 : 단국대학교 행정대
학원 보건행정학과(보건학석사)
- 2004년 8월 : 순천향대학교 환경
보건학과(보건학박사)
- 1999년 3월 ~ 현재 : 한서대학
교 방사선학과 교수

<관심분야> : 방사선학, 보건역학, 의료경영관리

임 청 환(Cheong-Hwan Lim)

정회원



- 1997년 8월 : 단국대학교 행정대
학원 보건행정학과(보건학석사)
- 2005년 2월 : 경원대학교 의료경
영학과(보건학박사)
- 2001년 3월 ~ 현재 : 한서대학
교 방사선학과 교수

<관심분야> : 방사선학, 보건정보, 영상정보학

이 혜 남(Hye-Nam Lee)

정회원



- 2007년 2월 : 호원대학교 디지
털영상정보학과(공학사)
- 2009년 ~ 현재 : 한서대학교
대학원 방사선학과 재학 중
- 2006년 ~ 현재 : 원광보건대학
방사선과 겸임교수

- 2010년 : 대전 초음파교육 연수원 강사

<관심분야> : 방사선학, 초음파영상학

정 천 수(Cheon-Soo Jeong)

정회원



- 2009년 2월 : 한서대학교 방사
선학과(방사선학석사)
- 2008년 6월 ~ 현재 : 예담치과
병원
- 2008년 3월 ~ 현재 : 목포과학
대학 시간강사

<관심분야> : 방사선학, 영상정보학, 자기공명영상학

이 상 호(Sang-Ho Lee)

정회원



- 2009년 8월 : 한서대학교 방사
선학과(방사선학석사)
- 2009년 ~ 현재 : 원광대학교
화학과 (박사과정)
- 2000년 8월 ~ 현재 : 익산병원
영상의학과

<관심분야> : 보건의료, 방사선학