

정량적 전산화단층촬영법(QCT)과 정량적 초음파법(QUS)에 의한 골밀도측정 비교

The Comparative Study on Bone Mineral Density Accessed by Quantitative Computed Tomography and Quantitative Ultrasound

김기범*, 안성민*, 이귀원**, 김성철*
가천의과대학대학교 방사선학과*, 동남보건대학 방사선과**

Gi-Bum Kim(rookimin@nate.com)*, Sung-Min Ahn(sman@gachon.ac.kr)*,
Gui-won Lee(lgw60@hanmail.net)**, Sung-Chul Kim(sckim@gachon.ac.kr)*

요약

24~69세의 일반검진대상자 106명을 대상으로 골밀도 검사시 최근 사용이 많이 증가하고 있는 QCT와 QUS에 따른 BMD의 차이를 알아본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

QCT와 QUS에 의한 골밀도의 측정값은 전체적으로 유의한 상관관계를 나타냈다($p>0.05$). 성별에 따른 측정방법간의 차이에서 여성에서는 QUS에 의한 검사방법에서 T-score가 유의하게 낮았고($p<0.05$). 나이에 따라서는 40세 이상에서는 유의한 범위($p<0.05$)에서 T-score의 차이가 있었다. 키 및 몸무게에 따른 차이에서는 특징적인 차이가 없었으며, BMI값이 22.9이하 그룹에서는 QCT로 검사시 T-score가 유의하게($p<0.05$) 낮게 측정되었고 나머지 그룹에서는 검사방법에 따라 영향을 미치지 않았다. 이와 같이 골밀도의 측정에 있어서는 환자의 성별, 나이, 키 및 BMI에 따라서 측정방법에 따른 차이가 있을 수 있으므로 특별한 경우에는 여러 검사방법 등을 통하여 정확한 자료를 얻을 필요가 있을 것으로 사료된다.

■ 중심어 : | 정량적 전산화단층촬영법 | 정량적 초음파검사법 | 골밀도 | T-score |

Abstract

The BMD difference depending on QCT and QUS, whose usages are recently being increased for the test of BMD, was accessed for 106 subjects of a general health examination who were aged between 24~69 year-old and results were derived as follows.

The measured value of BMD by QCT and QUS showed significant correlation in general ($p>0.05$). In terms of the difference generated between the measurement methods depending on sexes, the female subjects showed significantly low T-score in the test made through QUS ($p<0.05$). Depending on ages, there was T-score difference among the subjects aged more than 40 year-old within significant range ($p<0.05$). When it came to the effect depending on heights and on weights, no group showed significant difference and in a group with less than 22.9 of BMI value, the T-score was measured significantly low when testing it through QCT while other groups were not affected by any testing methods.

Likewise, it may require a different measurement method when it comes to the measurement of bone mineral density depending on sex, age, height, and BMI among patients. Thus, it suggests obtaining accurate data by conducting various testing methods in case of a special occasion.

■ keyword : | QCT | QUS | BMD | T-score |

*본 연구는 2010년도 한국연구재단 원자력연구개발사업의 연구과제로 수행되었습니다.(No.2010-0022880)

접수번호 : #110422-003

심사완료일 : 2011년 05월 16일

접수일자 : 2011년 04월 22일

교신저자 : 김성철, e-mail : sckim@gachon.ac.kr

I. 서론

세계적으로 노령인구가 증가함에 따라 골다공증에 관한 관심이 증가하고 있으며, 측정방법에도 다양한 방법들이 도입되고 있다. 기존에 많이 이용되고 있는 방법에는 이중에너지 X선흡수법(DEXA, Dual Energy X-ray Absorptiometry)과 정량적 전산화단층촬영법(QCT, Quantitative Computed Tomography)이 있으며, 점차적으로 방사선평폭이 없고 비교적 검사시간이 짧은 정량적 초음파법(QUS, Quantitative Ultrasound)의 사용이 증가하고 있는 상태이다. 여러 검사방법에 따른 정확도나 결과의 차이에 대해서는 여러 의견이 있으며, 검사방법에 따른 차이는 국내에서도 많은 연구가 이루어지고 있다[1-4]. 하지만 최근 사용이 증가되고 있는 정량적 전산화단층촬영법(QCT)과 정량적 초음파법(QUS)에 의한 차이를 비교, 검토한 연구는 많지 않으며, 비교 대상의 인원도 소수의 인원을 대상으로 하고 있다.

골밀도의 값은 여러 방법으로 표현되고 있으나, 나이, 성별, 인종간 정상의 평균값과 비교를 하여 나타낸 표준편차로 표시하며, 대상인의 골밀도와 젊은 성인의 정상 최대 골밀도와의 차이를 정상 골밀도값의 표준편차로 나눈 T-score를 많이 사용하며, 골밀도의 진단기준도 T-score를 기준으로 하여 정상은 -1이내, 골결핍은 -1~-2.5이내, 골다공증은 -2.5이하의 T-score와 비위상성 골절이 동반될 때로 정의하고 있다[5][6].

본 연구는 최근에 사용이 증가되고 있는 정량적 전산화단층촬영법(QCT)과 정량적 초음파법(QUS)의 두 가지 방법을 이용한 골밀도의 검사에서 성별, 나이, 신장, 체중 및 신체질량지수(BMI, Body Mass Index) 등 특성에 따른 T-score값의 차이를 비교하여 골밀도 검사시 검사방법에 따른 영향을 알아보았다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

2010년 12월부터 2011년 2월까지 인천 A종합병원 건

강검진센터에서 정량적 전산화단층촬영법(QCT)로 골밀도를 실시하는 일반검진 대상자중 환자의 동의를 구한 106명을 대상으로 정량적 초음파법(QUS)을 같이 실시하였다.

2. 연구방법

정량적 전산화단층촬영법(QCT)은 Toshiba 64channel 장비를 사용하여 Lumbar1(L1), Lumbar2(L2), Lumbar3(L3)를 검사하였고, 정량적 초음파법(QUS)은 Medimex CM-100장비를 이용하여 발뒤꿈치뼈(calcanus)를 검사하였으며, 성별, 연령, 신장, 체중 및 신체질량지수(BMI, Body mass index)에 따른 T-score의 상관관계를 비교하였다. 통계는 SPSS ver. 18.0을 사용하여 paired T-test를 하였으며, 통계학적 유의수준은 $p < 0.05$ 로 하였다.

III. 실험결과

연구대상은 남성 32명, 여성 74명으로 총 106명이며, 나이는 24~69세의 분포를 나타냈고 평균 42.1세로 남녀 각각 39.3세와 43.9세였다. 신장은 142~187 cm으로 전체 평균 162.6 cm, 남자는 172.8 cm, 여자는 158.2 cm이었다. 평균체중은 남자가 75.1 kg, 여자가 57.4 kg으로 전체 평균 62.7 kg이었다. BMI는 남자가 25.1, 여자가 23.0으로 전체 평균 23.6이었다[Table 1].

Table 1. Demographic characteristics

| Variable | Range | Total | Male | Female |
|------------|-----------|------------|-------|--------|
| | | Mean±SD | Mean | Mean |
| Age(year) | 24~69 | 42.1±8.73 | 39.3 | 43.9 |
| Height(cm) | 148~187 | 162.6±8.85 | 172.8 | 158.2 |
| Weight(kg) | 44~100 | 62.7±11.96 | 75.1 | 57.4 |
| BMI | 17.1~36.3 | 23.6±3.24 | 25.1 | 23.0 |

성별에 따른 정량적 전산화단층촬영법(QCT)과 정량적 초음파법(QUS) 검사방법에서의 T-score는 남성의 경우 정량적 전산화단층촬영법(QCT)에서는 평균 T-score가 0.15±1.11, 정량적 초음파법(QUS)는 -0.20±

1.38로 검사방법에 따른 유의한 차이가 없었으며($p > 0.05$), 여성의 경우에는 정량적 전산화단층촬영법(QCT)와 정량적 초음파법(QUS) 각각 검사방법에서 0.54 ± 1.42 , -0.08 ± 1.58 로 정량적 전산화단층촬영법(QCT)로 검사한 경우에 T-score가 유의하게 높게 나타났다($p < 0.05$) [Table 2].

Table 2. Sex related various T-score with QCT and QUS

| Sex | N(%) | T-score(Mean±SD) | | p-value |
|--------|----------|------------------|------------------|---------|
| | | QCT | QUS | |
| Male | 32(30.2) | 0.15 ± 1.11 | -0.20 ± 1.38 | 0.172 |
| Female | 74(69.8) | 0.54 ± 1.42 | -0.08 ± 1.58 | 0.006 |

나이에 따른 정량적 전산화단층촬영법(QCT) 및 정량적 초음파법(QUS)에서의 T-score 평균값 차이는 29세 이하에서 -0.25 ± 1.56 , 0.66 ± 1.05 , 30~39세에서 0.22 ± 1.44 , 0.52 ± 1.11 로 39세 이하 그룹에서는 모두 검사방법에 따른 유의한 차이가 없었으며($p > 0.05$), 40~49세에서는 각각 -0.54 ± 1.23 , -0.12 ± 1.43 , 50세 이상에서는 -0.77 ± 1.30 , -1.46 ± 1.62 로 나타나 40세 이상의 경우에는 검사방법에 따라 T-score가 유의한 차이($p < 0.05$)가 있었다[Table 3].

Table 3. Age related various T-score with QCT and QUS

| Age (year) | N(%) | T-score(Mean±SD) | | p-value |
|------------|----------|------------------|------------------|---------|
| | | QCT | QUS | |
| ~29 | 8(7.5) | -0.25 ± 1.56 | 0.66 ± 1.05 | 0.053 |
| 30~39 | 32(30.2) | 0.22 ± 1.44 | 0.52 ± 1.11 | 0.286 |
| 40~49 | 46(43.4) | -0.54 ± 1.23 | -0.12 ± 1.43 | 0.036 |
| 50~ | 20(18.9) | -0.77 ± 1.30 | -1.46 ± 1.62 | 0.040 |

키가 159 cm 이하인 경우 정량적 전산화단층촬영법(QCT) 및 정량적 초음파법(QUS)의 평균 T-score차이는 -0.45 ± 1.36 , -0.13 ± 1.72 로 검사방법에 따른 유의한 차이가 없었고, 키가 160~169 cm인 경우에는 -0.49 ± 1.3 , 0.07 ± 1.52 로 정량적 전산화단층촬영법(QCT)

로 검사시 T-score가 유의하게 낮게 측정되었고, 170 cm 이상에서는 0.10 ± 1.36 , -0.34 ± 1.06 로 검사방법에 따른 차이가 없어 키에 따른 특정한 경향을 나타내지는 않았다[Table 4].

Table 4. Height related various T-score with QCT and QUS

| Height (cm) | N(%) | T-score(Mean±SD) | | p-value |
|-------------|----------|------------------|------------------|---------|
| | | QCT | QUS | |
| ~159 | 48(45.3) | -0.45 ± 1.36 | -0.13 ± 1.72 | 0.140 |
| 160~169 | 33(31.1) | -0.49 ± 1.36 | 0.07 ± 1.52 | 0.027 |
| 170~ | 25(23.6) | 0.10 ± 1.36 | -0.34 ± 1.06 | 0.119 |

몸무게에 따른 정량적 전산화단층촬영법(QCT)와 정량적 초음파법(QUS)에서의 T-score는 몸무게가 49 kg 이하인 경우에는 평균값이 각각 0.46 ± 1.62 , 0.77 ± 1.82 로 나타났고, 70 kg 이상에서는 각각 0.08 ± 1.38 , -0.35 ± 1.43 로 전체 경우에서 검사방법에 따른 유의한 차이($p > 0.05$)가 없었다.

Table 5. Weight related various T-score with QCT and QUS

| Weight (kg) | N(%) | T-score(Mean±SD) | | p-value |
|-------------|----------|------------------|------------------|---------|
| | | QCT | QUS | |
| ~49 | 10(9.4) | 0.46 ± 1.62 | 0.77 ± 1.82 | 0.246 |
| 50~59 | 40(37.7) | -0.63 ± 1.40 | -0.35 ± 1.40 | 0.193 |
| 60~69 | 32(30.2) | -0.51 ± 1.10 | 0.06 ± 1.57 | 0.057 |
| 70~ | 24(22.7) | 0.08 ± 1.38 | -0.35 ± 1.43 | 0.292 |

BMI 변화에 따른 정량적 전산화단층촬영법(QCT)와 정량적 초음파법(QUS) 검사시 T-score 차이는 보건복지부 기준[7]을 참고로 하여 3단계로 비교하였으며, BMI가 22.9 이하(정상체중 및 저체중)에서는 각각 -0.30 ± 1.42 , 0.02 ± 1.38 로 정량적 전산화단층촬영법(QCT)로 검사시 T-score가 유의하게($p < 0.05$) 낮게 측정되었으며, BMI가 23.0~24.99(과체중)인 경우에는 각각 -0.57 ± 1.38 , 0.086 ± 1.96 로, BMI가 25.0 이상(비만)인 경우에는 -0.26 ± 1.32 , -0.42 ± 1.48 로 두 경우 모두에서 검사방법에 따른 차이가 없었다[Table 6].

Table 6. BMI related various T-score with QCT and QUS

| BMI | N(%) | T-score(Mean±SD) | | p-value |
|-----------|----------|------------------|------------|---------|
| | | QCT | QUS | |
| ~22.9 | 53(50.0) | -0.30±1.42 | 0.02±1.38 | 0.043 |
| 23.0~24.9 | 17(16.0) | -0.57±1.38 | 0.086±1.96 | 0.223 |
| 25.0~ | 36(34.0) | -0.26±1.32 | -0.42±1.48 | 0.508 |

IV. 고찰

노령인구가 증가함에 따라 골다공증으로 인한 골절 환자가 증가하고, 이로 인한 의료비의 증가는 심각한 사회경제적 손실을 초래한다. 2050년이 되면 전 세계에서 6,300백만 명이 대퇴골골절이 발생하며, 그중 50%는 아시아에서 발생될 것으로 예측된다는 보고도 있다 [8][9].

1963년 Cameron과 Soreson에 의해 단일에너지의 광자를 방출하는 ¹²⁵I을 이용한 단일광자흡수계측법(SPA, Single Photon Absorptionmetry)으로 시도된 골밀도 측정법은 측정기기에 따라 피질골과 소주골을 분리 측정할 수 있게 되면서 골다공증의 진단과 치료효과의 판정은 물론 골절의 위험성을 예견하고 골에 영향을 미치는 대사성질환의 경과판정에도 활용되고 있으며, 현재는 이중에너지 X선흡수계측법(DEXA), 정량적 전산화단층촬영법(QCT) 및 정량적 초음파법(QUS)에 의한 검사방법으로 다양화 되고 있다[10][11].

본 연구에서는 정량적 전산화단층촬영법(QCT)으로 골밀도 검사를 실시한 건강검진환자중 환자의 동의를 구한 106명(남성 32명, 여성 74명)을 대상으로 정량적 초음파법(QUS)에 의한 골밀도를 같은 날 검사하여, 골밀도 검사시 여러 변수인자에 따른 T-score의 차이를 분석하였다.

성별에 따른 정량적 전산화단층촬영법(QCT)와 정량적 초음파법(QUS)에서의 T-score는 남성에서는 검사방법에 따른 유의한 차이가 없었으며(p>0.05), 여성의 경우에는 정량적 전산화단층촬영법(QCT)로 검사한 경우에 T-score가 유의하게 높게 나타났다(p<0.05). 이는 실험집단 여성 그룹의 평균 나이가 43.9세로 남성그

룹의 39.3세 보다 높으며, 나이에 따른 검사방법별 T-score값에서 유의한 차이가 발생한 영향으로 사료된다.

나이에 따른 T-score의 차이는 29세 이하 그룹 및 30~39세 그룹에서는 모두 검사방법에 따른 유의한 차이가 없었으며(p>0.05), 40~49세 그룹 및 50세 이상 그룹에서는 검사방법에 따라 T-score가 유의하게 차이(p<0.05)가 있으며, 두 검사방법 모두에서 40세 이상에서 골밀도가 감소하고 한 등[12]의 경우와 비슷한 경향을 나타냈다.

키에 따른 검사방법별 차이는 159 cm 이하인 경우 검사방법에 따른 유의한 차이가 없었고, 키가 160~169 cm인 경우에는 정량적 전산화단층촬영법(QCT)로 검사시 T-score가 유의하게 낮게 측정되었으며, 170 cm 이상에서는 차이가 없게 나타나 임 등[13]에서와 동일하게 키변화에 따른 골밀도값은 큰 경향을 나타내지는 않았다.

몸무게에 따른 정량적 전산화단층촬영법(QCT)과 정량적 초음파법(QUS)에서의 T-score는 전체 그룹에서 검사방법에 따른 유의한 차이(p>0.05)가 없었으며, 몸무게 변화에 따른 골밀도 값도 특별한 경향은 나타나지 않아 정 등[11]의 결과와는 차이가 있었는데, 이는 본 연구는 일반 검진자를 대상으로 하였고, 정 등은 요통 환자를 대상으로 한 차이로 생각된다.

BMI변화에 따른 정량적 전산화단층촬영법(QCT)와 정량적 초음파법(QUS)검사시 T-score차이는 BMI가 22.9이하(정상체중)에서는 정량적 전산화단층촬영법(QCT)로 검사시 T-score가 유의하게(p<0.05) 낮게 측정되었으며, BMI가 23.0~24.99(과체중)인 그룹과 25.0 이상(비만)인 그룹에서는 검사방법에 따른 차이가 없었다. 또한 BMI에 따라서는 비만, 과체중, 정상 등 BMI 값이 낮아질수록 검사방법에 따른 골밀도값의 차이가 크게 나타나, BMI수치가 낮을수록 골밀도 검사에 영향을 줄 수 있는 것으로 나타났다.

G. Guglielmi 등[14]은 이중에너지 X선흡수계측법(DEX)뿐 아니라, 정량적 전산화단층촬영법(QCT)와 정량적 초음파법(QUS) 모두 나이에 따른 골소실 및 척추골절 등의 진단에 도움이 된다고 하였으나, 실제 많은 연구에서 골밀도의 검사방법에 따른 일부 특성에서의

유의한 차이점이 발견되고 있다. 본 연구에서도 성별, 나이, 키, BMI의 차이가 골밀도의 측정에서 측정방법에 따른 영향을 주는 것으로 나타났다.

이상의 연구에서 보는 것과 같이 골밀도의 측정에 있어서 환자의 성별, 나이, 키 및 BMI 등 인자 변화에 따라서 검사방법별 유의한 차이를 나타낼 수 있으므로

정확한 진단을 위해서는 몇 가지 검사방법을 병행하는 것도 필요해 보이며, 여러 측정법의 정량적인 비교 분석을 통한 표준 골밀도 검사 방법의 정립도 필요한 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] R. Mazess, B. Collik, J. Trempe, H. Barden, and J. Hanson, "Performance evaluation of dual-energy X-ray bone densitometer," *Calig Tissue Int*, Vol.44, pp.228-232, 1988.
- [2] R. Pacific, R. Rupich, M. Griffin, A. Chines, N. Susman, and L. V. Aviolo, "Dual energy radiography versus quantitative computer tomography for the diagnosis of osteoporosis," *J Clin Endocrinal and Metab*, pp.705-710, 1990.
- [3] 정금희, 양순옥, 백성희, "중년여성의 정량적 초음파(Quantitative Ultrasound)로 측정된 골다공증 정도와 위험인자", *류마티스건강학회지*, 제12권, 제1호, pp.39-47, 2005.
- [4] 양승오, 신중우, 신명진, 이상일, 최윤영, 류진숙, 이희경, "포스터연제:이중에너지 방사선 흡수법으로 측정된 골밀도와 정량적 초음파측정법으로 측정된 변수와의 상관관계", *핵의학분자영상*, 제30권, 제2호, pp.270, 1996.
- [5] M. E. Arlot, E. Sornay-Rendu, P. Garnero, B. Vey-Marty, and P. D. Delmas, "Apparent pre-and postmenopausal bone loss evaluated by DXA at different skeletal sites in woman:the OFELY cohort," *J Bone Miner Res*, Vol.12, pp.683-690, 1997.
- [6] 정인철, 박윤경, 강영화,곽현성, 김현정, 최세경, 조현희, "이중에너지 방사선흡수법을 이용한 골밀도측정 시 기기간 골밀도 값 비교와 표준화", *대한폐경학회지*, 제13권, 제3호, pp.192-199, 2007.
- [7] 보건복지부, "2005년 건강증진사업", pp.557, 2005.
- [8] 하용찬, "골다공증 역학 및 사회적 손실비용", *대한골절학회지*, 제24권, 제1호, pp.114-120, 2011.
- [9] C. Cooper, G. Campion, and L. J. Melton, "Hip fractures in the elderly: A world-wide projection," *Osteoporosis International*, Vol.2, No.6, pp.285-289, 1992.
- [10] 권덕문, "골밀도 측정에 관한 고찰", *대한방사선 기술학회지*, 제17권, 제2호, pp.3-12, 1994.
- [11] 정재윤, 정성택, 전용범, "이중에너지 X선 흡수계측법(DEXA)과 정량적 전산화 단층촬영법(QCT)에 의한 요추부 골밀도 비교연구", *대한정형외과학회지*, 제31권, 제3호, pp.440-446, 1996.
- [12] 한인권, 이득주, 이은주, "여성에서의 DEXA와 pQCT로 측정된 골밀도의 비교분석", *대한골대사학회지*, 제1권, 제1호, pp.55-60, 1994.
- [13] 임청환, 한범희, 이상호, 라길수, "동일개체에서 DXA와 QCT의 L-spine BMD 비교", *방사선기술 과학*, 제33권, 제4호, pp.349-354, 2010.
- [14] G. Guglielmi, G. M. Giannatempo, A. Scillitani, I. Chiodini, A. Liuzzi, and M. Cammisa, "QUS, QCT and DXA in Healthy, Postmenopausal and Osteoporotic Women," *Osteoporosis International*, Vol.6, No.1, pp.207, 1996.
- [15] 조은미, 김진영, 배상욱, 박기현, "골다공증환자에서 초음파와 DEXA골밀도와의 상관관계", *대한폐경학회지*, 제3권, 제2호, pp.171-177, 1997.

저 자 소 개

김 기 범(Gi-Bum Kim)

준회원



- 2006년 3월 ~ 현재 : 가천의과
학대학교 방사선학과 재학중

<관심분야> : 방사선선량, 골밀도

안 성 민(Sung-Min Ahn)

정회원



- 2010년 2월 : 한서대학교 화학과
(이학박사)
- 1998년 3월 ~ 현재 : 가천의과
학대학교 방사선학과 교수

<관심분야> : 핵의학, 방사선관리

이 귀 원(Gui-Won Lee)

정회원



- 2007년 2월 : 한성대학교 산업공
학과(공학박사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 동남보건
대학 방사선과 교수

<관심분야> : 방사선물리, 방사선치료

김 성 철(Sung-Chul Kim)

정회원



- 2009년 8월 : 전북대학교 방사선
과학기술학과(이학박사)
- 2001년 3월 ~ 현재 : 가천의과
학대학교 방사선학과 교수

<관심분야> : 방사선기기, 의료선량