

골다공증성 추체압박골절로 경피적 추체성형술을 시행한 환자의 골밀도 측정

부산대학교 의과대학 마취통증의학교실

김 경 훈 · 윤 지 영

Measurement of Bone Mineral Density of Lumbar Spine in Osteoporotic Patients Treated with Percutaneous Vertebroplasty

Kyung Hoon Kim, M.D., and Ji Young Yoon, M.D.

Department of Anesthesia and Pain Medicine, College of Medicine, Pusan National University, Busan, Korea

Background: Osteoporosis and associated fractures have become increasingly common in Korea. We studied the bone mineral density (BMD) of the vertebral body using dual energy X-ray absorptiometry in a percutaneous vertebroplasty group and compared it with that in an osteoporotic group to investigate the correlations between BMD, age distribution and fracture site and to estimate the fracture threshold in the percutaneous vertebroplasty group.

Methods: We analyzed 32 patients who were older than 50 years and performed percutaneous vertebroplasty due to osteoporotic compression fractures. Thoraco-lumbar and lumbo-sacral films were taken of all patients. Measurement of vertical height of the anterior, middle and posterior regions of the vertebrae was made on standard lateral radiographs of the spine. BMD of the lumbar spine was determined by dual energy x-ray absorptiometry (DEXA Lunar PRODIGY, GE system, Madison, Wis, USA).

Results: Age related BMD changes decreased markedly between the sixth and seventh decades. BMD in the percutaneous vertebroplasty group was significantly lower than in the osteoporotic group. The osteoporotic compression fracture rate increased with age. A lower BMD showed a higher incidence of osteoporotic compression fracture. In the percutaneous vertebroplasty group, the 90th percentile of BMD was defined as the fracture threshold at 0.81 g/cm^2 . The 12th thoracic vertebrae and the 1st lumbar vertebrae were the most frequent fracture sites.

Conclusions: We conclude that when the BMD decreases to less than 0.81 g/cm^2 , the risk of osteoporotic compression fractures escalates rapidly. Postmenopausal women with BMDs lower than this fracture threshold should receive prophylaxes for osteoporotic fracture. (Korean J Anesthesiol 2003; 45: 749~753)

Key Words: bone mineral density, fracture threshold, osteoporotic compression fractures, percutaneous vertebroplasty.

서 론

최근 노령인구가 증가함에 따라 골다공증성 추체압박골절의 발생 빈도가 증가하고 있으며 골다공증성 추체압박골절의 치료를 위해 경피적 추체성형술을 시행 받는 환자의

수도 점점 증가하고 있다.¹⁾ 골다공증이란 골밀도가 낮아지고 미세 골조직이 점차적으로 파괴됨에 따라 골조직 자체의 손상과 더불어 골절의 위험성이 증가되는 전신적인 골격계 질환이다.²⁾

많은 골격계 질환에서 골절은 상대적으로 해면골을 많이 포함하는 부위에 반복적인 미세 손상이 가해짐으로 발생하는 경우가 흔하므로 해면골 함량의 변화가 피질골 함량의 변화보다 초기 대사성 골격계 질환의 진단과 골격계 질환을 가진 환자에서 골절을 예측하는 보다 민감한 인자가 될 것이다.³⁾

골밀도는 30세 정도까지 지속적으로 증가하고 이 시기가 되면 골격계의 구조적인 성장이 끝나게 되어 골의 치밀도

논문접수일 : 2003년 3월 4일

책임저자 : 김경훈, 부산광역시 서구 아미동 1-10

부산대학교병원 마취통증의학과, 우편번호: 602-739

Tel: 051-240-7391, 7394, 7399, FAX: 051-242-7466

E-mail: pain@pusan.ac.kr

본 논문은 부산대학교병원 2003년 임상연구비의 일부 지원으로 이루어짐.

가 최고조에 도달하게 되고 그 이후 골밀도는 골의 재형성과 흡수에 의해 유지된다.⁴⁾ 여성의 경우 35세에서 40세가 되면 골의 재흡수에 의해 골밀도가 감소되고, 50세 이후가 되면 골밀도의 감소속도가 증가하여 남자에 비해 2배 정도에 이르게 되고 이러한 골밀도의 감소속도는 65세 전후가 되면 점점 느려지게 된다.⁵⁾ 이러한 점진적이고 전반적인 골격의 약화는 폐경기 여성의 25-50%에서 특별한 외상이 없이 골절을 유발하게 된다.⁶⁾

골절과 그에 따른 합병증은 골다공증 환자의 주된 임상 증상이며 주로 추체와 대퇴골, 손목 등에서 흔히 발생한다. 추체압박골절은 심한 통증을 유발할 뿐만 아니라 심한 구조적인 기형과 장기간의 기능장애를 유발하게 되기도 한다. 그렇지만 추체압박골절이 발생한 골다공증 환자는 골절의 초기에는 요통 이외에는 특별한 증상을 호소하지 않아서 환자는 통증이 아주 심해지거나 골절에 의한 기형이나, 기능적 장애가 심해진 이후에야 병원을 방문하는 경우가 흔하다.³⁾ 현재 진통제의 투여에 반응하지 않는 극심한 통증을 동반하는 급성기의 추체압박골절 환자에서 통증의 완화와 압박골절의 진행 방지 및 추체의 안정성 확보를 위해 경피적 추체성형술이 활발하게 시행되고 있다.⁷⁾

여전히 방사선학적인 검사가 골다공증 진단의 주류를 이루고 있으나 이러한 방사선학적인 검사는 골다공증의 진단에 몇 가지 문제점을 가지고 있다.⁸⁾ 단순 방사선 사진에서는 골질질의 1/3 이상이 감소하여야만 골다공증으로 진단되므로 오진의 소지가 있다.⁸⁾

골다공증 환자에서 골밀도 검사가 골다공증성 추체압박골절의 예측에 유용한 지침으로 사용될 수 있는지 평가하기 위하여 골다공증성 추체압박골절로 경피적 추체성형술을 시행한 환자를 대상으로 요추 평균 골밀도를 측정하여 나이에 따른 추체압박골절시 골밀도의 변화와 이에 따른 추체압박골절의 발생빈도를 알아보기 위해 환자들의 골밀도를 분석하고 추체압박골절의 예측을 위해 골절역치를 산출하였으며 추체압박골절의 이학적 검사에 도움을 주기 위해 골절부위도 조사하였다.

대상 및 방법

2001년 8월부터 2002년 7월까지 요통을 주소로 본원 통증치료실을 방문한 50세 이상의 여성골다공증 환자 중 골다공증성 추체압박골절로 경피적 추체성형술을 시행한 32명의 환자를 대상으로 분석하였다. 대사성 질환이나 내분비계 질환, 척추 이외의 다른 부위의 관절질환, 만성질환의 병력이 있는 환자, 분명한 외상의 과거력이 있는 환자, steroid와 estrogen, calcitonin 및 다른 호르몬 제제의 투약력이 있는 환자는 연구대상에서 제외하였다.

빈번하고 지속되는 요통으로 내원하는 모든 환자에서 흉추와 요추, 천추 일반 방사선 사진 촬영을 시행하였다. 추체압박골절의 진단은 추체의 정면상과 측면상의 일반 방사선 사진과 이학적 검사를 통해 이루어졌다. 추체압박골절의 확진은 Riggs 등이⁹⁾ 보고한 방법을 사용하여 척추의 측면 일반 방사선 사진에서 추체의 전방, 중앙, 후방의 높이를 측정해 세 곳의 측정치 중 한 곳이라도 인접한 척추의 측정치에 비해 15% 이상의 감소가 있을 경우 압박골절로 진단하였다.

이학적 검사 상 추체를 압박 할 때 다른 부위와 비교하여 참을 수 없는 압통을 호소하며 일반 방사선 사진에서 현저한 추체압박골절이 나타나는 환자 가운데 2주 이상의 투약에도 불구하고 숫자통증등급(Numeric rating scale) 5 이상인 중등도 이상의 통증을 호소하는 환자 중 골절부위의 골융합 정도를 평가하기 위하여 시행한 Tc⁹⁹ MDP bone scan 검사 상 골절부위가 활성화 부위로 나타나는 환자를 대상으로 경피적 추체성형술을 시행하였다. 연구대상 모두에서 골밀도 측정기(DEXA Lunar PRODIGY, GE system, Madison, Wis, USA)를 사용하여 요추 평균 골밀도를 측정하였다.

나이에 따른 추체압박골절시 요추 평균 골밀도의 변화를 알아보기 위해 실험대상을 10세 간격으로 분류하고 각 군의 골밀도 비교를 위해 모든 통계처리는 개인용 컴퓨터(IBM 호환형 PC)와 StatView 5.0 program (SAS institute, Cary, USA)을 이용하여 ANOVA로 분석하였고 post hoc로 Scheffe 법을 이용하여 각각의 P값을 구하여 0.05 이하인 경우를 유의한 것으로 간주하였다. 요추 평균 골밀도의 변화에 따른 추체압박골절의 발생빈도와 추체압박골절의 호발 부위를 알아보기 위해 요추 평균 골밀도에 따른 추체압박골절 환자의 수와 각 환자의 골절부위를 분석하였다. 골절의 역치는 경피적 추체성형술을 시행한 환자의 요추 평균 골밀도의 90 percentile로 정의하였다.

결 과

골다공증 환자의 나이에 따른 분포와 골밀도의 변화

골다공증성 추체압박골절로 추체성형술을 시행한 32명의 환자 중 50대가 7명(22%), 60대 환자가 11명(34%), 70대 환자가 10명(31%), 80대 이상 환자가 4명(13%)으로 60대 환자가 가장 많았다. 60대와 70대 사이에서는 요추 평균 골밀도가 의미 있는 감소를 보였으며, 나이가 증가함에 따라 추체압박골절이 발생한 환자의 요추 평균 골밀도가 감소하는 추세를 나타내었다(Table 1).

Table 1. Bone Mineral Density (g/cm²) of the Total Lumbar Spine by Age Group

Age (yrs)	Number (%)	Bone mineral density (g/cm ²) (Mean ± SD)
50-59	7 (22%)	0.78 ± 0.09
60-69	11 (34%)	0.70 ± 0.11
70-79	10 (31%)	0.64 ± 0.06*
≥ 80	4 (13%)	0.61 ± 0.04
Total	32 (34%)	0.69 ± 0.10

*P < 0.05 compared with sixties.

Table 2. Bone Mineral Density (g/cm²) and Osteoporotic Compression Fractures

Bone mineral density (g/cm ²)	Number
< 0.60	9 (28%)
0.61-0.70	9 (28%)
0.71-0.80	6 (19%)
0.81-0.90	7 (22%)
0.91-1.00	1 (3%)
1.01-1.10	0
1.11-1.20	0
1.21-1.30	0
1.31-1.40	0
1.41-1.50	0
Total	32

골밀도와 추체압박골절 발생과의 상호관계

요추 평균 골밀도가 1.00 g/cm² 이상의 환자에서는 척추압박골절이 발생하지 않았으며, 추체압박골절이 발생한 환자의 대다수가 요추 평균 골밀도가 0.9 g/cm² 이하였다(Table 2).

골절 위치

골다공증성 추체압박골절로 경피적 추체성형술을 시행한 환자 32명을 대상으로 측정한 요추 평균 골밀도의 90 percentile 값은 0.81 g/cm²이었고, 이 값을 골절역치로 정의하였다. 골다공증성 추체압박골절로 경피적 추체성형술을 시행한 환자의 요추 평균 골밀도의 평균값은 모든 연령군에서 골절 역치 이하였다(Table 1).

골절부위

32명의 추체압박골절 환자들 중 한 부위에서 추체압박골

Table 3. Level of Osteoporotic Compression Fracture

Level	Number of fracture	Percent
T5	0	0
T6	2	4
T7	1	2
T8	2	4
T9	4	8
T10	2	4
T11	6	13
T12	8	17
L1	10	21
L2	4	8
L3	4	8
L4	3	6
L5	2	4
Total	48	

절이 일어난 환자가 20명(63%)이었고, 두 부위 이상이 12명(27%)이었다. 흉요추 이행부위에서 추체압박골절이 많이 발생하였다(Table 3).

고 찰

현재 노령인구의 증가와 더불어 골다공증과 골다공증성 골절의 발생빈도가 꾸준히 증가하고 있는 추세다.⁴⁾ 따라서 골다공증의 치료와 골다공증성 골절의 예방 및 치료가 고령 환자 진료분야에서 중요한 문제가 되고 있으며 다양한 진단방법과 치료가 임상적으로 시도되고 있다.⁵⁾ 일반적으로 골다공증 환자에서 발병 초기에는 요통을 제외하고는 별다른 증상을 보이지 않기 때문에 골절이나 현저한 기형이 발생하고 난 후에야 진단되는 경우가 많다.³⁾

지금까지 골다공증의 진단을 위해 다양한 방법들이 사용되어 왔다. 현재는 골다공증의 조기진단을 위해 단순 방사선 사진이나, photodensitometry, single photon absorptiometry, dual photon absorptiometry, dual energy X-ray absorptiometry (DEXA), quantitative CT 등이 골밀도를 측정하기 위해 사용되고 있다.⁹⁻¹²⁾ 일반적으로 quantitative CT가 가장 정확한 방법으로 알려져 있지만¹¹⁾ 높은 비용과 장비보급의 문제로 광범위하게 사용되지는 못하고 있는 현실이다. 따라서 현재 장측의 골밀도 뿐만 아니라 전체 골밀도를 측정할 수 있는 DEXA가 dual photon absorptiometry를 상당부분 대체하고 있다.¹³⁻¹⁵⁾

골밀도는 소년기와 사춘기를 거치면서 빠르게 증가해 30대가 되면 최고조에 도달하게 되고, 30대 초반 부터는 서서

히 감소하기 시작하며 특히 여성의 경우 폐경기가 시작되면서 골밀도가 급격히 감소하여 폐경기 초반 수년간 해면골의 경우는 매년 3-10%, 피질골의 경우는 매년 1% 정도가 소실된다. 이러한 감소속도는 65세 전후로부터 줄어들게 된다.⁴⁾

추체압박골절은 해면골의 선택적인 소실을 특징으로 한다.³⁾ 골격계의 지속적인 약화는 결과적으로 폐경기 여성의 25-50%에서 무위상성 골절을 유발하게 된다. 현재까지는 폐경기 여성에서 저체중과 앉아서 작업하는 시간이 많은 직업, 칼슘섭취 부족, 흡연, 음주, estrogen 결핍 등이 골다공증성 골절의 위험인자로 알려져 있다.^{4,6)}

이 연구 통해 얻어진 골다공증성 추체압박골절 환자의 골밀도가 기존의 연구에서 알려진 골다공증성 추체압박골절 환자의 골밀도에³⁾ 비해 낮게 나타났는데 이는 이전의 연구가 골융합이 완전히 이루어진 환자를 분석대상으로 포함한데 비해 이번 연구는 경피적 추체성형술을 시행하기 위한 환자의 선택에서 Tc⁹⁹ MDP bone scan을 시행하여 검사 상 골절부위가 활성화를 나타내어 골융합이 완전히 이루어지지 않은 환자만을 대상으로 하였기 때문이라고 생각된다.

골다공증성 추체압박골절로 경피적 추체성형술을 시행한 환자의 나이에 따른 골밀도 변화를 통해 50대 이후에 골밀도가 감소한다는 사실과 50대에서 60대 사이에 골밀도의 감소 속도가 최고조에 달한다는⁴⁾ 사실도 확인 할 수 있었으며 상대적으로 나이가 적은 환자군의 요추 평균 골밀도가 나이가 많은 환자군에 비해 높게 나타났다. 따라서 50세 이상의 폐경기여성에서 골다공증의 진단을 위한 골밀도 검사가 필요하며 시행한 골밀도 검사상 골밀도가 낮은 경우 골다공증의 치료와 골다공증성 추체압박골절에 대한 면밀한 검사와 적절한 예방이 반드시 이루어져야겠다.

또한 골밀도에 따른 추체압박골절 환자의 수를 분석한 결과 골밀도가 낮은 환자에서 추체압박골절이 많이 발생하였으며 특히 대부분의 추체압박골절이 요추 평균 골밀도가 0.9 g/cm² 이하인 경우에 발생하였다. 이러한 결과를 통해 골밀도 검사상 요추 평균 골밀도가 0.9 g/cm² 이하인 환자 에게도 골다공증 치료와 함께 골다공증성 추체압박골절에 대한 검사와 예방이 적극적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다.

골절의 발생부위를 분석한 결과 1/4 이상의 환자에서 다발성으로 추체압박골절이 발생하였으며, 흉요추부 이행부위에서 추체압박골절이 흔히 나타났다. 따라서 추체압박골절이 의심되는 환자의 검사 시 흉요추 이행부위에 대하여 보다 면밀한 검사가 시행되어야 하고, 다발성골절의 발생 가능성에 대해서도 항상 고려해야 할 것이다.

Riggs 등은⁵⁾ 추체 골절역치를 골절군 골밀도의 90 per-

centile로 계산하여 0.965 g/cm²라고 보고하였다. Genant 등은 quantitative CT를 사용한 연구에서 추체의 골절역치를 110 mg/cm³으로 보고하였다.¹⁰⁾ 본원을 방문한 심한 통증을 동반하는 급성기 추체압박골절로 경피적 추체성형술을 시행받은 폐경기 여성의 추체의 골절역치는 0.81 g/cm²로 나타났다. 이러한 골절역치의 차이 역시 이번 연구가 골융합이 완전히 이루어지지 않은 환자만을 대상으로 하였기 때문이라고 생각된다. 이러한 결과를 통해 골밀도 검사상 요추의 평균 골밀도가 0.81 g/cm² 이하로 감소된 폐경기 여성에서는 골다공증성 추체압박골절의 위험성이 급격히 증가하므로 골밀도 검사상 요추 평균 골밀도가 골절역치 이하로 나타나는 폐경기 여성에서는 즉각적인 골다공증 치료와 골다공증성 추체압박골절에 대한 예방이 반드시 이루어져야 한다고 생각된다.

또 폐경기 여성의 골밀도에 영향을 주는 여러 가지 인자들과 이러한 인자들이 골다공증이나 골다공증성 골절의 발생에 영향을 주는 병태생리학적 기전에 대한 연구와 더욱 간편하고 정확한 치료지침의 확립을 위해 보다 광범위한 환자를 대상으로 한 골밀도의 분석과 골절역치의 산출이 필요하다고 생각된다.

참 고 문 헌

1. Mathis JM, Barr JD, Belkoff SM, Barr MS, Jensen ME, Deramond H: Percutaneous vertebroplasty: a developing standard of care for vertebral compression fractures. *Am J Neuroradiol* 2001; 22: 373-81.
2. Nakaoka D, Sugimoto T, Kaji H, Kanzawa M, Yano S, Yamauchi M, et al: Determinants of bone mineral density and spinal fracture risk in postmenopausal Japanese women. *Osteoporos Int* 2001; 12: 548-54.
3. Jahng JS, Lee WI: Measurement of bone mineral density in osteoporotic fractures of the spine using dual energy X-ray absorptiometry. *Orthopedics* 1996; 19: 951-4.
4. Genant HK, Li J, Wu CY, Shepherd JA: Vertebral fractures in osteoporosis a new method for clinical assessment. *J Clin Densitom* 2000; 3: 281-90.
5. Riggs BL, Wahner HW, Dunn WL, Mazess RB, Offord KP, Melton LJ 3rd: Differential changes in bone mineral density of the appendicular and axial skeleton with aging relationship to spinal osteoporosis. *J Clin Invest* 1981; 67: 328-35.
6. Buchanan JR, Myers C, Greer RB 3rd, Lloyd T, Varano LA: Assessment of the risk of vertebral fracture in menopausal women. *J Bone Joint Surg* 1987; 67: 212-8.
7. Gepstein R, David R: Vertebroplasty: percutaneous augmentation of vertebrae. *Harefuah* 2002; 141: 792-4.
8. Antonacci MD, Mody DR, Rutz K, Weilbaecher D, Heggeness MH: A histologic study of fractured human vertebral bodies. *J Spinal Disord Tech* 2002; 15: 118-26.

9. Dunn WL, Wahner HW, Riggs BL: Measurement of bone mineral content in human vertebrae and hip by dual photon absorptiometry. *Radiology* 1980; 136: 485-7.
 10. Genant HK, Etinger B, Cann CE, Reiser U, Gordan GS, Kolb FO: Osteoporosis: assessment by quantitative computed tomography. *Orthop Clin North Am* 1985; 16: 557-68.
 11. McBroom RJ, Hayes WC, Edward WT, Goldberg RP, White AA 3rd: Prediction of vertebral body compressive fracture using quantitative computed tomography. *J Bone Joint Surg* 1985; 67: 1206-14.
 12. Wahner HW, Dunn WL, Brown ML, Morin RL, Riggs BL: Comparison of dual-energy x-ray absorptiometry and dual photon absorptiometry for bone mineral measurement of the lumbar spine. *Mayo Clin Proc* 1988; 63: 1075-84.
 13. Sartoris DJ, Resnick D: Dual-energy radiographic absorptiometry for bone densitometry current status and perspective. *Am J Rentgenol* 1989; 152: 241-6.
 14. Straus L, Bracker M, Saltman P, Sartoris D, Kerr E: A Comparison of quantitative dual-energy radiographic absorptiometry and dual photon absorptiometry of lumbar spine in postmenopausal women. *Calcif Tissue Int* 1989; 45: 288-91.
 15. Tsukahara H, Nakashia T, Yoshimoto M, Kuriyama M, Shigematsu Y, Hayashi S: Evaluation of lumbar bone mineral density by dual energy x-ray absorptiometry. *Acta Paediatr Jpn* 1991; 33: 459-66.
-