

척추 및 슬관절의 퇴행성 변화와 요추 골밀도의 상관관계

연세대학교 의과대학 정형외과학교실

양익환 · 김보람 · 박진오 · 박시영 · 장준섭 · 이환모 · 문성환

- Abstract -

Correlation of Lumbar Bone Mineral Density with Degenerative Changes of the Spine and Knee

Ick-Hwan Yang, Bo-Ram Kim, Jin-Oh Park, Si-Young Park, Jun-Seop Jahng,
Hwan-Mo Lee, Seong-Hwan Moon

Department of Orthopedic Surgery, Yonsei University College of Medicine Seoul, Korea

Background: Osteoporosis and primary osteoarthritis (OA) are both common conditions in elderly women. Many studies demonstrated an inverse correlation between osteoporosis and OA. OA of the knee appears to increase bone mineral density (BMD) while increasing the risk of vertebral and non vertebral fracture. Nevertheless, combined effect of OA of the spine and knee on BMD and osteoporotic fracture is not conclusive. Accordingly, the objective of the current study was to evaluate the effect of degenerative changes of the spine and knee on lumbar BMD and prevalent osteoporotic vertebral fracture.

Materials and Methods: One hundred ninety six postmenopausal women (mean 65 years old, range from 52 to 87 years old) were included in the study. Standard anterior-posterior and lateral radiographs of the spine were taken in standardized manner. Standing anterior-posterior radiograph of the knee was also taken. Lumbar BMD was measured with dual energy X-ray absorptiometry. The degenerative changes of the lumbar spine were scored with qualitative and quantitative criteria (0 to 28 points). The degenerative changes of the knee were graded by Kellgren-Lawrence method (grade 0 to 4). Prevalent vertebral fractures were identified by morphometric assessment.

Results: There was a significant correlation of degenerative scores of the lumbar spine and Kellgren-Lawrence grade of the knee. In multiple regression analysis including age, height, body weight, menopause, degenerative score of the spine, and Kellgren-Lawrence grade of the knee on lumbar BMD, there was small but significant effect of degenerative score of the spine and Kellgren-Lawrence grade of the knee on lumbar BMD (partial $R^2=0.406$, $p=0.014$; partial $R^2=0.393$, $p=0.021$). Patients with spinal OA (score, $5<$) exhibited low rate of prevalent vertebral fracture ($p<0.05$), while those with knee OA (Kellgren-Lawrence grade $2\leq$) showed no significant changes in the rate of prevalent vertebral fracture.

Conclusion: OAs of the spine and knee appear to increase lumbar BMD and OA of the spine, not OA of the knee, appears to render protective effect on osteoporotic vertebral fractures.

Key Words: Spine, Knee, Osteoarthritis, Osteoporosis, BMD

책임저자: 문성환, 120-752 서울특별시 서대문구 신촌동 134번지, 연세대학교 의과대학 정형외과교실
Tel: (02) 361-5649, Fax: (02) 363-1139, e-mail: shmoon@yumc.yonsei.ac.kr

*본 논문의 요지는 2004년도 대한골대사학회 춘계학술대회에서 발표되었음.

서 론

골밀도의 측정은 골다공증을 진단하고, 골다공증성 골절의 위험을 예견하고, 치료를 평가하는 등 임상과 연구에서 중요하다. 골다공증과 척추의 퇴행성 변화의 관계에 대하여 많은 연구가 있었는데 골극, 골연골증 등이 요추 골밀도의 증가를 가져오고¹⁻⁴⁾, 척추의 퇴행성 관절염에서는 요추 골밀도의 전반적인 증가와 골교체율이 감소된다⁵⁾. 척추 종판 (vertebral endplate)의 경화 등이 골밀도 측정에 영향을 끼쳐 골다공증 진단에 어려움을 줄 수도 있으나³⁾, 전반적인 척추의 퇴행성 변화가 요추의 골밀도 뿐만 아니라 대퇴골에서의 골밀도와 양의 상관관계를 보여, 결론적으로는 골다공증과 척추의 퇴행성 변화는 음의 상관관계가 있다⁶⁾.

골교체율과 퇴행성 슬관절염의 관계에 대한 연구에서는 진행하지 않는 퇴행성 관절염 환자에 있어서는 정상적인 골교체율을 보이나 진행되는 퇴행성 관절염 환자에 있어서 골 흡수가 증가하여 폐경 후 골다공증에서와 비슷한 골교체 양상을 보인다고 한다⁷⁾. 슬관절의 퇴행성 변화의 대표적인 소견인 슬관절의 퇴행성 골극증이 있는 경우 대퇴골의 골밀도가 증가한다고 한다⁸⁾.

일반적으로 골밀도가 증가할수록 골다공증성 골절의 위험은 감소하나 슬관절의 퇴행성 변화에 의한 요추의 골밀도 증가는 골다공증성 척추 및 비척추 골절에 보호 효과가 없으며 오히려 골절의 위험도가 증가한다고 한다⁹⁾. 그럼에도 불구하고 척추 및 슬관절의 퇴행성 변화 각각이 요추부 골밀도에 끼치는 영향 및 골다공증성 골절의 유병율에 미치는 영향에 대해서는 연구가 많지 않다.

본 연구의 목적은 한국 여성을 대상으로 정량적, 정성적으로 측정된 척추와 슬관절의 퇴행성변화의 정도가 요추 골밀도 및 골다공증성 척추 골절의 유병율에 끼치는 영향을 알아보는 것이다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

1998년 1월부터 2003년 12월까지 요통 및 관절

통으로 내원한 폐경 후 여성 197명을 대상으로 하였고, 해당환자의 의무기록과 방사선학적 검사를 후향적으로 분석하였다. 연구 대상 여성의 평균연령은 65세, 연령분포는 52세에서 87세였다. 골다공증, 골다공증성 골절, 척추의 퇴행성 질환 여부, 내과적 질환의 이환 여부 등의 항목을 조사하였고, 원발적 골질환, 의미있는 대동맥 석회화, 골량에 영향을 미치는 내분비 질환, 부신피질호르몬, 헤파린, 항경련제 등을 복용한 경우 등 이차성 골다공증을 유발할 수 있는 경우는 제외하였으나 골다공증 치료제의 복용은 용인하였다.

2. 골밀도 측정 및 방사선 사진 촬영

요추 골밀도의 측정은 이중에너지 방사선 흡수계측기 (Dual Energy X-ray Absorptiometry, Lunar Expert)를 이용하여 요추 제 1, 2, 3, 4번에 대한 전후면 계측을 실시하여 요추 제 2, 3, 4번의 평균값을 사용하였다. 골밀도 측정 부위에 골절이 있는 경우는 그 부위는 제외하였으며 나머지 부위의 수치로 평균값을 계산하였다. 방사선사진 촬영은 광원 및 감광판 사이의 길이를 105 cm로 유지하고 호흡을 멈춘 상태에서 흉추는 제 7 혹은 8 흉추를 중심으로 요추는 제 2 혹은 3 요추를 중심으로하여 전후면, 측면 방사선사진을 촬영하였다. 촬영된 척추체의 해부학적 위치 확인은 전 후면사진, 늑골등을 사용하여 판정하였다. 슬관절은 기립 체중 부하위치에서 전후면 방사선 사진을 촬영하였다.

3. 골다공증 척추 골절의 진단

골다공증성 척추 골절은 한국 여성의 정상 형태 계측학적 참고치에 근거하여 변형비가 제 3표준편차 미만으로 정의하였다¹⁰⁾. 자세히 기술하면 촬영된 측면 방사선 사진에서 척추체의 전방부, 중간부 후방부의 상단과 하단 모두 6개의 점을 표시하였다. 표시된 6개의 점에서 제 4 흉추부터 제 5 요추까지의 전 척추체 높이 (anterior height, Ha), 중간 척추체 높이 (middle height, Hm) 그리고 후 척추체 높이 (posterior height, Hp)를 측정하였다. 척추체의 형태 면이를 알아보기 위해 각개인의 척추체에서 Ha를 Hp로 나눈 췌기 압박 비율 (wedge compression ratio), Hm을 Hp로 나눈 양요 변형 비율 (biconcavity ratio),

Table 1. Scoring for degenerative conditions of lumbar spine

Radiologic finding	score
Degenerative osteophyte>5 mm from lateral cortex in AP X-ray	1
Degenerative osteophyte>3 mm from anterior cortex in Lat X-ray	1
End plate sclerosis in AP X-ray	1
Disc space narrowing	1
Vacuum phenomenon visible gas shadow in lat X-ray	1
Facet joint hypertrophy&sclerosis in AP&Lat X-ray	1
Kyphosis (Loss of lumbosacral lordotic angle)	2
Scoliosis (Cobb's angle>10 degree)	2
Total	28

*Each conditions (except kyphoscoliosis) x level (L2~5)=24 points, Kyphosis=2, scoliosis=2 points Spinal degenerative score: Total 28 points

Table 2. Kellgren-Lawrence grade

	Osteophyte	Joint space narrowing
Grade O	No	No
Grade I	Possible	No
Grade II	Definite	Possible
Grade III	Moderate	Definite
Grade IV	Definite	Severe

Hp를 계산하려는 척추체보다 한단계 상위 척추체의 후척추체 높이 (Hpi-1)로 나눈 함몰 비율 (crush ratio)를 계산하여 정상 변형을 보다 3표준 편차 미만일 경우 척추 골절로 판정하였다.

4. 요추 및 슬관절부 퇴행성 변화의 평가

요추의 퇴행성 변화는 전후면 사진에서 골극이 5 mm 이상 측면상에서 3 mm 이상, 추체 골단의 경화가 있는 경우와 추간판 공간의 협소, 추간판 부위의 가스 음영이 있는 경우, 후관절의 비대와 경화가 있는 경우, 그리고 척추 후만과 측만증도 포함하였으며, 각각의 조건에 대하여 1점씩을 주고 각각의 요추분절 (제 1~5 요추)에 대해 계산하여 합산 하고 척추 후만과 측만증에 대해서는 2점으로 계산하였다 (Table 1). 요추의 퇴행성 변화의 경우 합산 점수가 5점 이상일 경우를 퇴행성 척추로 분류하였다. 슬관절의 퇴행성 정도는 Kellgren-Lawrence 등급

을 사용하여⁸⁾ 방사선학적으로 골극과 관절 간격 감소를 기준으로 0부터 4까지 등급을 나누었다 (Table 2). 슬관절의 경우는 2등급 이상의 경우를 퇴행성 슬관절염으로 분류하였다.

5. 통계학적 평가

요추 및 슬관절의 퇴행성 정도에 대한 점수매김과 등급화에 대한 관찰자내 및 관찰자간 측정 오차를 평가하기 위해 Coefficient of variation과 Kappa statistics를 사용하였고 연관분석, 다중 회귀 분석, 비모수검정으로 Chi square test, Mann Whitney U test 등을 사용하였으며 모든 수치는 평균±표준편차로 표시하였으며 SPSS (SPSS Inc, Chicago IL) 프로그램을 사용하여 결과를 분석하였다.

결 과

1. 요추 및 슬관절부 퇴행성 변화 평가의 재현성

요추 퇴행성 변화 평가에 있어 퇴행성 골극 및 추간판 간격 감소 등은 Kappa coefficient가 0.64에서 0.76이었고, 척추 중관 경화, 후관절 비후는 0.55~0.61 점, Kellgren-Lawrence 등급은 0.68~0.81이었다.

2. 골다공증성 척추 골절과 퇴행성 변화와의 관계

전체 대상군 (197명) 중 81명에서 골다공증성 척추 골절을 발견할 수 있었고 이 중 22명은 다발성

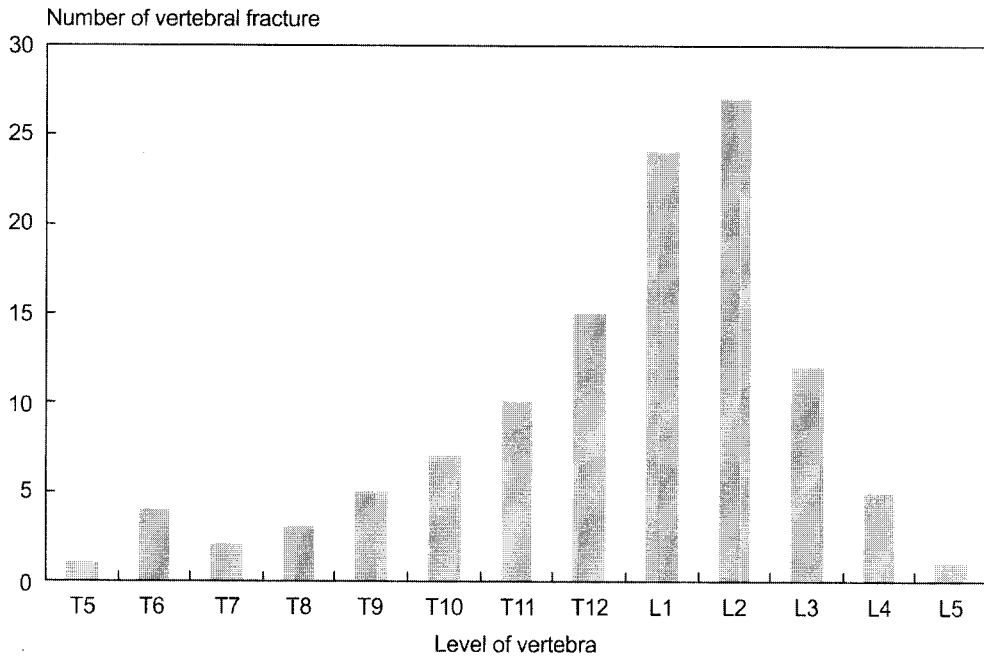


Figure 1. Distribution of osteoporotic vertebral fractures, 115 vertebral fractures in 81 patients

Table 3. Parameters in patients with or without osteoporotic vertebral fracture

	Vertebral Fx	No vertebral Fx
BMD	0.645±0.115*	0.821±0.173
Spinal degenerative score	5.1±3.9*	8.6±4.6
Kellgren-Lawrence grade	2.1±1.3	2.2±1.6

Data are expressed as mean±standard deviation BMD: bone mineral density of lumbar spine; *p<0.05

척추 골절 이었다. 척추 골절 환자에서 단발성 및 다발성을 포함하여 전부 115개의 골절을 발견할 수 있었으며 골절은 주로 흉요추부 (제 11 흉추~제 3 요추)에 분포하였다 (Figure 1). 척추의 퇴행성 변화가 없는 경우 (척추퇴행점수 5점 이하)는 73명이었고 퇴행성 변화가 있는 경우는 124명이었다. 골다공증성 척추 골절이 있는 경우 요추부의 평균 골밀도 (0.645±0.115 gm/cm²)와 척추퇴행점수 (5.1±3.9)는 골절이 없는 경우 (골밀도: 0.821±0.173 gm/cm², 척추퇴행점수: 8.6±4.6)보다 유의 있게 낮았다 (p<0.05). 그러나 골다공증성 척추 골절이 있는 경우 슬관절의 Kellgren-Lawrence 등급 (2.1±1.3)과 골절이 없는 경우의 등급 (2.2±1.6)은 유의한 차이가 없

었다 (Table 3). 요추의 골밀도와 척추퇴행점수, 그리고 슬관절 Kellgren-Lawrence 등급의 직접적인 상관관계는 없었으나 (p=0.26, p=0.21) 요추 골밀도에 대한 나이, 체중, 폐경 기간, 척추의 퇴행성 변화 점수, Kellgren-Lawrence 등급 등의 변수에 대하여 다중 회귀분석을 시행하면 요추 골밀도는 나이 (beta= -0.301, p=0.002), 폐경 기간 (beta= -0.291, p=0.009)에 대해서는 유의한 음의 상관관계를 보였으며, 체중 (beta=-0.433, p=0.008), 척추퇴행점수 (beta=0.218, p=0.014), Kellgren-Lawrence 등급 (beta=0.297, p=0.021)에 대해서는 유의한 양의 상관관계를 보였다. 척추에 퇴행성 변화가 없는 경우 (척추퇴행점수 5점 이하) 골다공증성 척추 골절의 유병율은 55%이나 퇴행성 변화가 있는 경우 (척추퇴행점수 6점 이상)의 골절 유병율은 36%로 척추의 퇴행성 변화가 있는 경우 골다공증성 척추 골절의 유병율이 유의하게 낮았다 (p<0.05). 슬관절의 퇴행성 변화가 있는 경우 (Kellgren-Lawrence 등급 2 이상)에서는 골다공증성 척추 골절의 유병율이 38%였으며, 퇴행성 변화가 없는 경우는 42%로 양 군간에 유의한 차이는 없었다.

고 찰

퇴행성 골관절염과 골다공증은 고령의 인구에서 발생한다는 공통점이 있으나, 그 상관관계에서 대해서는 상반되는 연구결과들이 보고되었다. 많은 연구에서 퇴행성 골관절염과 골다공증은 서로 역의 상관관계를 보인다고 보고하고 있다²⁻⁴⁾. 대퇴골 경부 골절 환자에서 고관절의 퇴행성 변화가 없었다는 보고 이후¹¹⁾, 퇴행성 골관절염과 골다공증간의 상관관계에 대한 여러 연구가 있었다. 여성을 대상으로 한 연구에서 높은 골밀도가 고관절과 슬관절의 퇴행성 관절염과 상관관계가 있음이 밝혀졌었는데^{8,12,13)} 이에 대한 설명으로 체중부하활동은 최고 골량을 유지하는데 잇점이 있지만 그와는 대조적으로 충축 골인 척추의 운동분절 손상 그리고 하지의 슬관절의 관절연골의 손상을 증가시킨다고 한다. 유사한 설명으로 body mass index가 높을수록 골밀도 증가의 효과가 있는 반면에 체중 부하 관절의 생역학적 부하가 커지고 결국 골관절염의 유발인자가 된다는 것을 들 수 있다. 그러나 Framingham cohort의 연구에서 높은 대퇴골 밀도가 슬관절의 퇴행성 관절염과 관계가 있다고 골밀도가 높은 경우 관절염의 진행의 위험이 감소함을 알 수 있다¹⁴⁾.

단순 비례는 아니지만 골밀도가 증가할수록 골다공증성 골절의 위험은 줄어든다. 퇴행성 골관절염이 골밀도를 증가시키는 효과가 있으므로 퇴행성 관절염의 정도가 심할수록 골절의 위험이 줄어들 것이라는 유추를 할 수 있다. 그러나 최근 발표된 연구에 의하면 슬관절의 의의 있는 퇴행성 관절염은 요추부 골밀도를 증가시키지만 척추 및 비척추 골절의 위험도 역시 같이 증가시킴이 밝혀졌다⁹⁾. 이와 유사한 결과로 비척추성 골절의 경우에 있어서 지금까지의 연구는 퇴행성 골관절염이 골밀도를 증가시키기는 하지만 체중부하 관절의 골관절염은 자세의 안정성 등에 문제를 일으키므로 이로 인한 낙상의 위험이 증가하고, 이로 인하여 골관절염 자체가 골절의 위험을 감소시키지는 못한다고 한다^{15,16)}.

본 연구에서는 개별 변수로서 척추 및 슬관절의 퇴행성 변화 정도와 요추부 골밀도와 직접적인 상

관관계를 찾을 수는 없었으나 골밀도에 영향을 미치는 여러 가지 변수에 의한 보정 효과가 있는 다중회귀 분석을 시행했을 때 척추 및 슬관절의 퇴행성 변화가 심할수록 요추 골밀도는 증가하는 양의 상관관계에 있었다. 그리고 척추퇴행점수와 슬관절의 Kellgren-Lawrence 등급은 직접적인 상관관계가 있었다. 척추 및 슬관절의 퇴행성 변화 정도와 척추 골절의 유병율과의 관계를 분석해보면 골다공증성 척추 골절이 있는 군에서 유의한 요추 골밀도 감소, 유의한 척추퇴행점수 감소가 있었으나 슬관절의 Kellgren-Lawrence 등급차이는 없었다. 더구나 척추의 퇴행성 변화의 유무로 군을 나누어 분석하면 척추의 퇴행성 변화가 없거나 경미한 경우(척추퇴행점수 5점 이하)가 퇴행성 변화가 심한 군보다 의의 있게 높은 척추의 골다공증성 골절의 유병율을 보였다. 그러나 슬관절의 경우는 Kellgren-Lawrence 등급 0, 1의 관절염이 없는 경우와 등급 2, 3, 4의 관절염이 있는 경우와는 의의 있는 척추 골절의 유병율의 차이는 없었다.

본 연구는 몇 가지의 제한점을 가지고 있다. 첫째, 조사 대상군이 요통 및 관절통을 주소로 내원한 환자들이었고 척추 골절을 형태계측수치를 이용하여 정량적으로 진단하여 임상적 척추 골절 진단보다 높은 감수성으로 진단하여 결론적으로 대상군에서 척추 골절의 유병율이 비교적 높게 나왔다. 둘째, 전향적 연구가 아니고 후향적 기록 분석이었으므로 연구 결과의 일반화에는 약점이 있다. 셋째, 슬관절 및 척추의 퇴행성 변화를 방사선학적으로 계량적으로 진단하고 임상적 증상 동반 여부를 참고하지 않아 결과 해석에 영향을 미칠 수 있다는 것이다.

그럼에도 불구하고 본 연구에서는 한정된 대상군이기는 하지만 슬관절의 퇴행성 변화와 요추부의 퇴행성 변화가 요추부의 골밀도를 증가시키는 경향이 있으며 특히 척추의 퇴행성 변화는 골다공증성 척추 골절의 유병율도 감소시킴을 알 수 있었다. 향후 전향적인 연구 방법으로 임상적 증상 여부를 변수로 포함한 연구를 시행하여야 좀더 결론적인 결과를 도출하여야 할 것이며 조직학적 연구도 병행하여 퇴행성 변화가 심한 척추체의 골량뿐만 아니라 골질의 변화도 연구하여야 할 것이다.

결 론

폐경 이후 한국 여성에 있어서 여러 인자 중 척추와 슬관절의 방사선학적 퇴행성 변화가 심할수록 요추 골밀도는 증가하였으나 척추의 퇴행성 변화만이 골다공증성 척추 골절에 보호 효과가 있는 것으로 보인다.

참 고 문 헌

- 1) Reid IR, Evans MC, Ames R, Wattie DJ. *The influence of osteophytes and aortic calcification on spinal mineral density in postmenopausal women. J Clin Endocrinol Metab* 72: 1372-1374, 1991
- 2) Drinka PJ, DeSmet AA, Bauwens SF, Rogot A. *The effect of overlying calcification on lumbar bone densitometry. Calcif Tissue Int* 50: 507-510, 1992
- 3) von der Recke P, Hansen MA, Overgaard K, Christiansen C. *The impact of degenerative conditions in the spine on bone mineral density and fracture risk prediction. Osteoporosis Int* 6: 43-49, 1996
- 4) Rand T, Seidl G, Kainberger F, Resch A, Hittmair K, Schneider B, Gluer CC, Imhof H. *Impact of spinal degenerative changes on the evaluation of bone mineral density with dual energy X-ray absorptiometry (DXA). Calcif Tissue Int* 60: 430-433, 1997
- 5) Peel NF, Barrington NA, Blumsohn A, Colwell A, Hannon R, Eastell R. *Bone mineral density and bone turnover in spinal osteoarthritis. Ann Rheum Dis* 54: 867-871, 1995
- 6) Miyakoshi N, Itoi E, Murai H, Wakabayashi I, Ito H, Minato T. *Inverse relation between osteoporosis and spondylosis in postmenopausal women as evaluated by bone mineral density and semiquantitative scoring of spinal degeneration. Spine* 28: 492-495, 2003
- 7) Bettica P, Cline G, Hart DJ, Meyer J, Spector TD. *Evidence for increased bone resorption in patients with progressive knee osteoarthritis: Longitudinal*

results from the Chingford study. Arthritis Rheum 46: 3178-3184, 2002

- 8) Hannan MT, Anderson JJ, Zhang Y, Levy D, Felson DT. *Bone mineral density and knee osteoarthritis in elderly men and women. The Framingham Study. Arthritis Rheum* 36: 1671-1680, 1993
- 9) Bergink AP, van der Klift M, Hofman A, Verhaar JA, van Leeuwen JP, Uitterlinden AG, Pols HA. *Osteoarthritis of the knee is associated with vertebral and nonvertebral fractures in the elderly: The Rotterdam Study. Arthritis Rheum* 49: 648-657, 2003
- 10) 김남현, 문성환, 이환모, 김두환. 정상 한국인의 척추 제원 및 형태 변이-방사선에 의한 정량 형태계측-대한정형외과학회지 33: 1611-3229, 1998
- 11) Foss MVL, Byers PD. *Bone density, osteoarthritis of the hip and fracture of the upper end of the femur. Ann Rheum Dis* 31: 259-264, 1972
- 12) Cooper C, Cook P, Osmond C, Fisher L, Cawley M. *Osteoarthritis of the hip and osteoporosis of the proximal femur. Ann Rheum Dis* 50: 540-542, 1991
- 13) Nevitt M, Lane N, Scott J, Hochberg MC, Pressman AR, Genant HK, Cummings SR. *Radiographic osteoarthritis of the hip and bone mineral density. Arthritis Rheum* 38: 907-916, 1995
- 14) Zhang Y, Hannan MT, Chaisson CE, McAlindon TE, Evans SR, Alibadi P, Levy P, Felson DT. *Bone mineral density and risk of incident and progressive radiographic knee osteoarthritis in women: The Framingham Study. J Rheumatol* 27: 1032-1037, 2000
- 15) Arden NK, Nevitt MC, Lane NE, Gore LR, Hochberg MC, Scott JC, Presman AR, Cummings SR. *Osteoarthritis and risk of falls, rates of bone loss, and osteoporotic fractures. Arthritis Rheum* 42: 1378-1385, 1999
- 16) Jones G, Nguyen T, Sambrook PN, Lord SR, Kelly PJ, Eisman JA. *Osteoarthritis, bone density, postural stability and osteoporotic fractures: A population-based study. J Rheumatol* 22: 921-925, 1995