

# 갱년기 골다공증성 골절의 수술적 치료

## Surgical Treatment of Fragility Fracture During Menopause

양 규 현

연세의대 영동세브란스병원 정형외과

서울 강남구 도곡동 146-92

Kyu Hyun Yang, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery

Yonsei University College of Medicine, Yong-Dong Severance Hospital

E-mail : kyang@yumc.yonsei.ac.kr

### 서론

갱년기에는 여성 호르몬의 감소로 뼈의 정상적인 대사에 혼선이 오며 파골세포의 활성화로 골흡수가 진행된다. 해면골은 피질골에 비하여 표면적이 매우 넓기 때문에 우리 몸에서 피질골 무게의 1/4 밖에 차지하고 있지 않지만, 골대사량은 4배 이상이다. 따라서 골대사에 변화가 오면 우선 해면골에 변화가 나타난다. 해면골은 뼈의 무게를 줄이기 위하여 다공성이며, 관절 주위에서는 관절연골을 보호하기 위하여 탄성 영역이 보강되었다. 해면골은 판상의 골소주가 서로 얹혀 있으며, 여러 방향에서 작용하는 힘에 대응할 수 있도록 진화되었다. 따라서 폐경 후 골다공증에서 골절이 잘 발생하는 곳도 해면골이 풍부한 척추골과 요골 원위부이다. 해면골의 변화를 생역학적 측면에서 관찰해보

### Abstract

Estrogen deficiency causes a severe dysfunction in the bone homeostasis and bone resorption. Because of the wide surface area of cancellous bone, the primary bone loss occurs at the bony trabeculae of cancellous bone. Resorption pits on the surface of the trabeculae also play an important role in the development of fragility fracture as a stress riser. Since the vertebral body and distal radius have a high proportion of cancellous bone, fragility fractures during menopause are usually vertebral fracture and Colles' fracture. Surgical correction of these fractures is sometimes indicated in this age group. When surgical intervention is indicated, an anatomical restoration of the fracture is essential because of the high social activity and long life expectancy in these patients. A collapse of the vertebral body causes bending of the spinal column and shifting of the weight bearing line. It also causes abnormal stress on the adjacent vertebral body and subsequent vertebral fracture. The rationale of the surgical treatment is to control the acute pain from the fracture and to restore the mechanical axis of the spinal column. Stretching of the hand is a protective mechanism of the fall, which decreases the impacting force on the hip joint, while it frequently causes Colles' fracture on the wrist. During the past few decades, it has been thought as a benign injury, which does not cause any dysfunction. Now orthopaedic surgeons are requested to restore the function of the upper extremity as well as the anatomy of the joint.

**Keywords : Postmenopausal osteoporosis; Fragility fracture; Surgical treatment**

**핵심용어 : 폐경 후 골다공증; 취약골절; 수술적 치료**

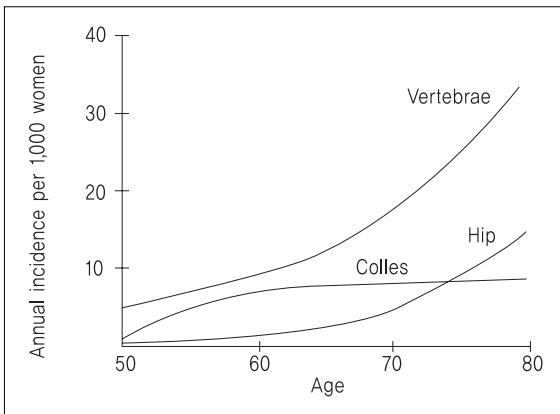


그림 1. Incidence of the fragility fracture after menopause

면 철저하게 자기보호 본능을 따르고 있음을 알 수 있다. Van der Linder 등(1)은 미세 컴퓨터 단층 영상과 유한 요소법(finite element study)으로 해면골을 재구성하여 외력을 가했을 때 발생하는 변형률을 계산한 결과 전체적으로 균일하게 골량을 감소시키면 많은 골 손실이 있어도 외력에 잘 버티지만 고변형률(high strain) 영역인 수직 골주를 손상시키거나 골흡수에 따른 스트레스점(stress riser)이 있으면 저항력이 급격히 감소함을 증명하였다. 실제로 골다공증 초기에 해면골은 판상의 구조에서 골소주가 막대 모양으로 변하지만 서로의 연결 구조를 유지하고 있다. 수직골주의 변형률이 수평골주에 비해 높기 때문에 우리 몸은 수직골주의 중요성을 인식하여 우선 수평골주가 소실된다. 그러나 수평골주의 소실은 역학적으로 큰 손실을 가져온다. Euler는 수직골주 사이에 가로 놓인 수평골주의 수가 줄어든 경우 수직 압박력에 버티는 힘은 수평골주 간의 거리의 사승에 반비례함을 이론적으로 증명하였다(critical buckling stress =  $\pi^2 \times B / (\text{수평골주 간 거리})^2 \times A_{MT}$ )(2). 또한 Ahn(3)은 anisotropic factor(수직골주/수평골주)가 1~3까지의 해면골에 수직, 10도, 30도, 45도, 60도의 경사로 외력을 가한 경우 ani-

sotropic factor가 클수록 비스듬이 가해지는 힘에 취약함을 입증하였다. 수평골주의 소실은 자기 보존의 기전상 불가피한 현상이지만 역학적으로 큰 손실임을 알 수 있다. 이 이론은 척추골 골절에서 재골절의 발생기전을 이해하는 데 큰 도움을 주었다.

이와 같이 골다공증은 골량의 감소와 함께 골 미세구조와 구성 성분의 변화로 인하여 외력에 대한 저항력이 점차로 감소하는데, 임계점(fracture threshold)을 지나면 더 이상 구조적 결함을 보완할 수 없기 때문에 사소한 외상으로 골절을 일으키는 질환이다(4). 취약골절(fragility fracture)이라 함은 서 있는 높이나 그보다 낮은 위치에서 넘어질 때 발생하는 저에너지 골절로 정의되며, 취약골절의 대부분은 골다공증에 의한다. 몸 어딘가에 취약골절이 발생하면 또 다른 부위에 취약골절이 발생할 위험이 그렇지 않은 환자에 비하여 2~5배 정도 높아지기 때문에 골다공증에 의한 취약골절은 그 예방이 매우 중요하다. 특히 척추골절이 일단 발생하면 그 이후에 어떠한 치료도 정상인과 같은 신생 골절 예방효과를 얻지 못한다. 골다공증성 골절 중 척추골절이 가장 흔하며 약 40~50%를 차지한다고 한다. 또한 1/3은 자신이 척추골절에 이환되었는지도 모르는 상태로 지나간 경우도 있다. 우리나라에서는 1년에 약 15,000건의 대퇴골 근위부 골절이 발생하고 있으며 50대에는 주로 손목 주위, 60대에는 척추골, 그리고 70대에는 고관절 주위 골절의 발생빈도가 상승한다(그림 1)(5).

나이는 매우 뚜렷한 상관관계를 보이며 매 10년당 위험률은 1.4~1.8배 증가한다. 여성은 남성에 비하여 약 2배 정도 골다공증에 이환될 위험이 높으며, 그 이유로 첫째, 최대골량이 적고, 둘째, 폐경 후 골소실이 급격히 증가하며, 셋째, 여성이 남성에 비하여 평균수명이 길 뿐만 아니라 넷째, 골반의 폭이 넓어 넘어질 때 고관절 골절을

일으키기 쉽다. 골다공증으로 인하여 골절이 발생하면 힘의 전달과정이 변화하여 골량의 변화 없이도 주변에 또 다른 골절을 유발할 수 있으며 이는 척추골의 골절이 흉추 중간부와 흉요추 이행부위에 집중된 것으로 추측이 가능하다.

### 척 추 골 절

척추골절은 전체 골다공증성 골절의 약 40~50%를 차지하지만 척추의 압박골절은 특별한 외상 없이 일상생활을 하는 동안이나 가벼운 외상 후 발생하기 때문에 환자가 병원을 내원하기 전까지는 잘 모르는 경우가 있다. 즉 물건을 들어올리거나, 의자에 앉아 있다 일어서거나, 허리를 구부리는 등의 간단한 동작과 더불어 갑자기 심한 통증을 초래하며 허리를 움직이기 힘들고 때로는 호흡과 기침하기도 어려워진다. 골다공증에 의한 척추의 압박골절에서는 척추관 내 침범이 드문 것이 특징이다. 골다공증성 척추 압박골절이 가장 흔히 발생하는 추체로는 제1요추 약 33%, 제12흉추 20%, 제2요추 19% 순이며 흉요추 이행부에 집중되어 있다(6).

척추골절이 발생하여 동통을 호소하면 우선 동통을 경감시키기 위하여 진통제 사용과 함께 약 7일간 안정가료를 시킨다. 폭신한 침대의 사용을 피하고 딱딱한 방바닥이나 나무판을 깔 침대에서 통증이 가장 적은 체위로 지내게 하고 변비가 생기지 않도록 주의하여야 한다. 통증을 경감시킬 목적으로 칼시토닌이 사용되는데, 약리학적으로 중추신경계에 일차적으로 작용한다고 하며 또 베타엔돌핀이 증가되어 진통효과를 나타낸다고 한다. 이와 같은 치료방법으로 동통이 소실되면 콜렛 등 보조구를 사용

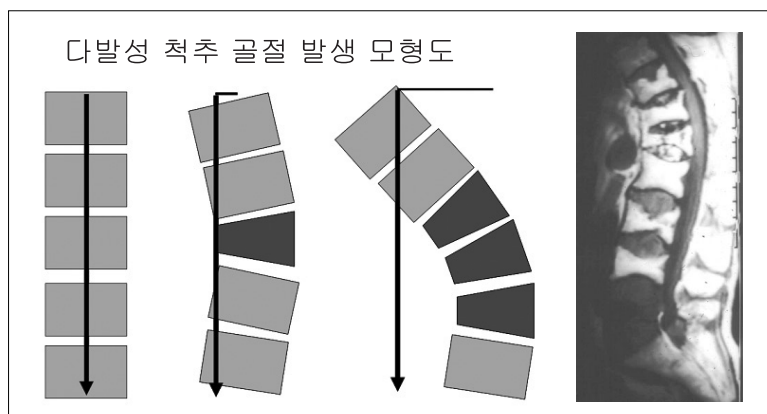


그림 2. Pathomechanism of subsequent vertebral fracture after fragility fracture of the spine

하여 가능한 빨리 침상 밖으로 이끌어내서 걷도록 해야 한다. 이러한 보존적 요법으로 대체로 2내지 3개월이면 척추골절은 치유되고 일상생활이 가능해진다. 그러나 골다공증을 동반한 척추골절의 치료에 있어서 가장 중요한 점은 전술한 바와 같이 골절되었던 환자에게는 또 다시 재골절(약 2~5배 이상)이 발생할 수 있으므로 골절의 치료와 함께 재골절의 예방에 더 큰 관심을 가져야 한다(그림 2)(7).

이와 같이 대부분의 골다공증성 척추골절은 보존적 치료에 잘 치료되지만 ① 통증을 동반한 심한 후만 변형, ② 추체 후방 골편의 압박에 의한 척수 마비, ③ 골절된 추체의 무혈성 괴사나 불유합에 따른 불안정성이 있으면 수술적 가료를 요한다. 수술방법으로는 ① 추체 성형술(골 시멘트 보강술)(8, 9), ② 후방 고정술, ③ 전방 도달법에 의한 전방 재건술(10), ④ 척추단축절골술, ⑤ 후방 도달 척추전절제술 등이 있다. 최근 들어 골다공증성 척추압박골절의 치료에 골시멘트 보강 요법이 많이 이용되고 있으며 급성 통증이 있는 신선 골절에서 좋은 통증 조절효과를 얻을 수 있다. 이 시술의 장점은 국소 마취 하에서 실시할 수 있고 시술 후 수 시간 후부터 보행이 가능하

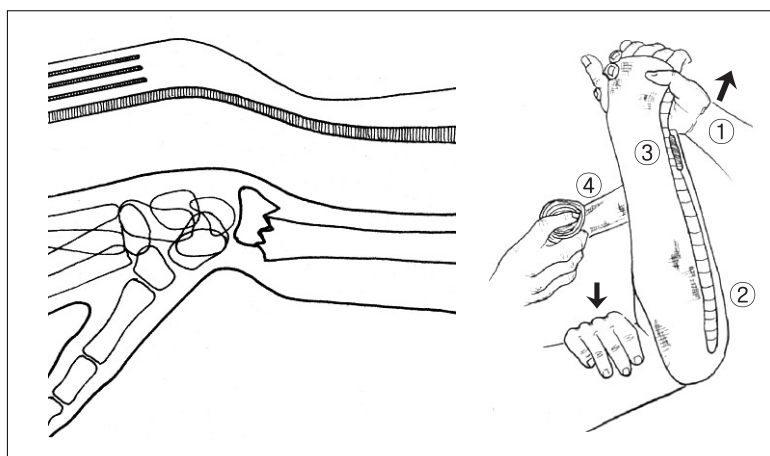


그림 3. Colles' fracture: Deformity, reduction and immobilization

다는 것이다. 그러나 이러한 시술도 시멘트의 유출에 따른 척수 신경 압박, 시멘트 폐색전증 등 합병증이 보고되고 있다. 골다공증이 심한 환자에서 드물게 골절로 인한 척수마비가 보고되고 있으며 최근에 그 빈도가 다소 증가 추세를 보이고 있다(11). 이 경우 골절은 주로 방출형 골절로 추체 전체가 골절되고 압박됨으로써 골편들이 척추관 내로 전위되어 들어가 척수를 압박하므로 척수 마비가 발생한다. 환자의 전신 상태가 허락하는 대로 신속하게 감압술과 견고한 고정을 실시하나, 골다공증으로 인하여 내고정물의 고정이 타 질환에 보다 견고하지 못하고 해리되기 쉽다.

### 요골 원위부 골절(Colles 골절)

폐경 후 골다공증에서 많이 발생하고, 비교적 젊은 여성에서부터 고령자에게까지 다양하게 이환되며 남성보다 6배나 빈도가 높다고 한다. 요골 원위부 콜레스 골절은 대개 손을 뻗은 상태에서 손바닥을 짚고 넘어질 때 요골 원위관절면 상방 2.5cm 내에 주로 발생한다. 골절부에는 후방

굴곡력이 발생하여 전방에는 신전력이, 후방에는 압축력이 가해지게 되어 전방에는 선형골절이 발생하고, 후방 또는 후 요측에는 분쇄성 골절이 발생한다. 수상 후 환자는 손목관절에 포크 모양의 기형, 동통, 인접관절의 운동 장애를 호소하기 때문에 비교적 간편하게 진단을 내릴 수가 있다. 대부분의 원위 요골 골절은 비교적 합병증의 발생이 적어 도수정복 및 석고고정 치료로 좋은 결과를 얻을 수 있다(그림 3)(12).

그러나 원위 요골 골절은 골절의 분쇄와 전위 정도, 요수근 관절(radiocarpal joint) 또는 원위 요척 관절(distal radio-ulnar joint) 침범 유무 등 골절 형태가 다양하므로 정형외과 전문의의 치료를 요하며 적절한 치료방법으로 수근관절 및 손의 기능을 회복시켜야 한다. 불안정성 골절로 평가되는 골절은 방사선 사진상 20° 이상의 후방 각 형성(dorsal angulation), 분쇄, 요측 단축이 10mm 이상인 경우이며, 일차로 도수정복 후 고정하였으나 재전위가 발생하여 10° 이상 후방 각 형성, 5mm 이상 요측 단축이 발생한 경우도 불안정성 골절로 분류하고 있다. 특히 월상골과 만나는 관절면의 함몰 골절(die punch fracture)은 치료의 예후에 매우 중요한 인자로 인정되고 있으며 반드시 해부학적 정복을 이루도록 노력하여야 한다(2, 13).

원위 요골 골절의 치료법은 크게 비수술적 방법과 수술적 방법으로 나눌 수 있다. 비수술적 방법은 골절을 손이나 Chinese trap 등의 견인 장치를 이용하여 골절을 정복한 다음, 석고고정이나 체외고정기로 정복을 유지하게 하는 것이다. 수술적 방법은 골절 부위를 비관혈적 또는



그림 4. Surgical treatment of redisplaced Colles' fracture

관혈적으로 정복한 다음 K-강선 또는 금속판과 나사못으로 정복을 유지하게 하는 것이다. 수술적 치료법을 크게 나누어 보면 폐쇄적 정복(closed reduction)과 경피적 핀 고정(percutaneous pin fixation), 폐쇄적 정복과 외고정, 폐쇄적 정복과 외고정 및 경피적 핀 고정, 폐쇄적 정복과 시멘트 주입(cement injection), 관혈적 정복(open reduction)과 외고정, 관혈적 정복과 내고정(그림 4), 관혈적 정복과 외고정 및 내고정, 관절경적 정복(arthroscopic reduction)과 핀 고정 등이 있다(14~17).

### 골절 후 골소실

뼈는 정상적인 하중이 작용해야만 골강도를 유지할 수 있으며 외력이 작용하면 골세포는 골세관(canalliculi)을 통해서 인접 조골세포에게 신호를 전달하여 응력이 작용하는 곳에 새로운 골소주나 하버시안(Haversian)계를 구축하도록 유도한다. 따라서 골절로 인하여 정상적인 체중 부하가 어려운 경우에는 급속한 골소실이 생기며 골유합 후 지속적으로 하중을 부가해도 원상태로 되돌리기가 쉽지 않다(그림 5). 따라서 골절 환자의 골소실을 억제하기

위하여 비스포스포네이트 제제의 투여가 바람직하다. 비스포스포네이트는 강력한 골흡수 억제제이며 실험적으로 그리고 임상적으로 정상적인 골 치유과정을 억압하지 않는 것으로 알려져 있다(18). 다만 장기간의 비스포스포네이트 투여는 비활성 골(frozen bone)을 초래할 가능성이 있으며, 특히 실험적으로 고농도의 비스포스포네이트(파미드로네이트)가 뼈에 침착되는 경우에는 골강도가 오히려 감소하며 골절 치유도 지연되는 것으로 보고되고 있다(19~21). 이것은 기형성된 뼈에 나타나는 미세 골절의 전파와 석회화의 균일화 등에 따른 골질의 악화와 골강도의 감소를 초래한다고 한다. 따라서 비스포스포네이트 제제는 3~5년간 사용 후 기타 다른 기전의 골다공증 치료제를 투여하는 것이 바람직하다(22).

### 결론

갱년기 골다공증성 골절의 치료는 다른 질환에서와 마찬가지로 그 예방이 무엇보다도 중요하며 일단 골다공증성 골절이 발생하면 가능한 역학적, 해부학적, 기능적 복원을 시도함은 물론 취약골절이 다시 생기지 않도록 교육

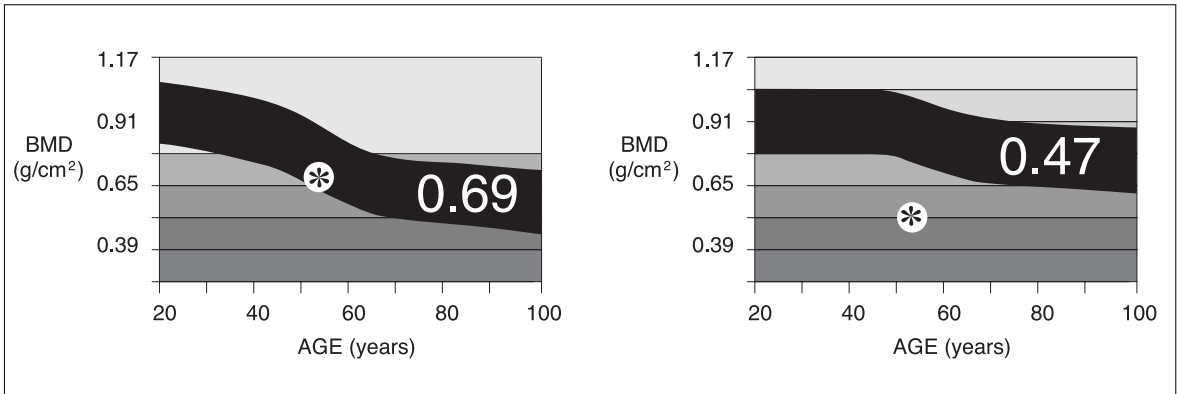


그림 5. Bone loss after immobilization

과 골다공증 치료제의 투약을 철저히 실시하여야 한다. 다음은 National Osteoporosis Foundation이 추천한 취약골절 발생 후 재골절(동일 부위 그리고 타 부위를 포함함) 예방 치료지침이다(23).

#### \* 취약골절 후 재골절 예방 치료지침

- 1) 모든 취약골절 환자는 원발성 혹은 속발성 골다공증이 있다고 생각하고 치료한다.
- 2) 모든 환자에게 매일 비타민 D 800IU와 칼슘 1,200~1,500mg을 투여해야 한다.
- 3) 모든 환자는 퇴원하기 전에 alendronate(70mg/주), risedronate(35mg/주), 혹은 pamidronate(30mg/3개월, 혈관 점적 주사)를 투여해야 하며, 위장장애가 있거나 앓아있을 수 없는 환자는 pamidronate 점적 주사가 효과적이다.
- 4) 퇴원 후 6개월 이내에 골밀도 검사와 혈청화학검사를 통하여 속발성 골다공증 유무를 확인하여야 한다. 🏠

#### 참 고 문 헌

1. van der Linden JC, Homminga J, Verhaar JA, Weinans H.

Mechanical consequences of bone loss in cancellous bone. J Bone Miner Res 2001; 16: 457 - 65

2. 대한골대사학회 발행 골다공증 제3판. 서울: 도서출판 한미의학, 2005
3. Ahn YH. Internal fixation in osteoporotic bone. New York: Thieme, 2002: 9 - 21
4. NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. JAMA 2001; 285: 785 - 95
5. 하용찬, 김상림, 구경희. 제주도 지역 고관절 주위 고절에 대한 역학 연구. 대한정형외과학회지 2004; 39: 131 - 6
6. Kado DM, Browner WS, Palermo L, Nevitt MC, Genant HK, Cummings SR. Vertebral fractures and mortality in older women: A prospective study: Study of Osteoporotic Fracture Research Group. Arch Intern Med 1999; 159: 1215 - 20
7. Parfitt AM. Implications of architecture for the pathogenesis and prevention of vertebral fracture. Bone 1992; 13(Suppl 2): S41 - 7
8. Watts NB, Harris ST, Genant HK. Treatment of painful osteoporotic vertebral fractures with percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty. Osteoporos Int 2001; 12: 429 - 37



9. Mehbod A, Aunoble S, Le Huec JC. Vertebroplasty for osteoporotic spine fracture: prevention and treatment. *Eur Spine J* 2003; 12: S155 - 62
10. Kaneda K, Asano S, Hashimoto T. The treatment of osteoporotic posttraumatic vertebral collapse using the Kaneda device and a bioactive ceramic vertebral prosthesis. *Spine* 1992; 17: S29303
11. Hammerberg KW, DeWald RL. Senile burst fracture: a complication of osteoporosis. *Orthop Trans* 1989; 13: 97
12. Young BT, Rayan GM. Outcome following nonoperative treatment of displaced distal radius fracture in low-demand patients older than 60 years. *J Hand Surg Am* 2000; 25: 19 - 28
13. Ring D, Prommersberger KJ, Gonzalez del Pino J, Capomassi M, Sluiter M, Jupiter JB. Corrective osteotomy for intra-articular malunion of the distal part of the radius. *J Bone Joint Surg* 2005; 87 - A: 1503 - 9
14. Paul MS, Andrew JW. Fractures of the distal aspect of the radius: Changes in treatment over the past two decades. *AAOS Instructional course lecture Vol. 52*. 2003: 185 - 95
15. Katz MA, Beredjikian PK, Bozentka DJ, Steinberg DR. Computed tomography scanning of intra-articular distal radius fractures : Does it influence treatment? *J Hand Surg Am* 2004; 26: 415 - 21
16. Jakob M, Rikli D, Regazzoni P. Fractures of the distal radius treated by internal fixation and early function. *J Bone Joint Surg Br* 2000; 82: 340 - 4
17. Gupta R, Bozentka DJ, Osterman AL. Wrist arthroscopy: Principles and clinical applications. *J Am Acad Orthop Surg* 2001; 9: 200 - 9
18. 박진오, 장준섭, 양규현, 원종훈. Disodium pamidronate가 외 고정핀의 고정 강도와 골절 치유에 미치는 영향. *대한골대사학회지* 2003; 10: 79 - 87
19. 양규현, 박희완, 원정훈, 유제현, 류종현, 김재신. 백서 모델에서 장기간 파미드로네이트 투여가 골 강도와 골절 치유에 미치는 영향. *대한골대사학회지* 2004; 11: 129 - 35
20. Odvina CV, Zerwekh JE, Rao DS, Maalouf N, Gottschalk FA, Pak CY. Severely suppressed bone turnover: a potential complication of alendronate therapy. *J Clin endocrinol Metab* 2005; 90: 1294 - 301
21. Cao Y, Mori S, Mashiba T, Westmore MS, Ma L, Norimatsu H, et al. Raloxifene, estrogen, and alendronate affect the processes of fracture repair differently in ovariectomized rats. *J Bone Miner Res* 2002 ; 17: 2237 - 46
22. Mashiba T, Turner CH, Hirano T, Forwood MR, Johnston CC, Burr DB. Effects of suppressed bone turnover by bisphosphonates on microdamage accumulation and biomechanical properties in clinically relevant skeletal sites in beagles. *Bone* 2001 ; 28: 524 - 31
23. Boussein ML, Kaifman J, Toshi L, Cummings S, Lane J, Johnell O. Recommendations for optimal care of the fragility fracture patient to reduce the risk of future fracture : *JAAOS (Korean edition)* 2005; 6: 376 - 84



## Peer Reviewer Commentary

### 문 성 환 (연세의대 정형외과)

“갱년기 골다공증성 골절의 수술적 치료”는 폐경 후 급격히 시작되는 골소실로 주로 발생하는 원위요골 골절, 척추골절에 대한 역학적, 생화학적, 생역학적 배경을 고찰하였고 골절 후 합병증을 예방하고 조기 운동과 보행을 위한 수술적 방법도 제시하고 있다. 그러나 무엇보다도 중요한 것은 취약골절(fragility fracture) 이후 골절 치료에만 관심을 두게 아니라 필자가 논문의 말미에 제시한 대로 취약 골절 후 재골절을 막기 위해 골다공증의 치료에도 더 많은 관심을 두어야겠다.