

잠재성 골다공증성 척추 압박골절의 경피적 척추 성형술의 조기치료 결과

한양대학교 의과대학 구리병원 신경외과학교실

송재창백광흠조동찬홍현종김재민김충현

The Effect of Early Percutaneous Vertebroplasty in Occult Osteoporotic Vertebral Fracture

Jae Chang Song, M.D., Koang Hum Bak, M.D., Dong Charn Cho, M.D.,
Hyun Jong Hong, M.D., Jae Min Kim, M.D., Chung Hyun Kim, M.D.

Department of Neurosurgery, Hanyang University, School of Medicine, Guri Hospital, Gyeonggi-do, Korea

Objective: Recently, the definition of occult osteoporotic vertebral fracture has been established, and its clinical significance has come to our interest. We report the effect of early percutaneous vertebroplasty in occult osteoporotic vertebral fracture.

Methods: From January 2006 to January 2008, we performed percutaneous vertebroplasty for 50 levels in 47 patients. 21 levels (21 patients) of them were classified into occult osteoporotic vertebral fracture group, 29 levels (26 patients) were categorized into control group (not occult osteoporotic vertebral fracture) by the Pham T's criteria. We obtained VAS score and measured the compression ratio at first hospital day and 1 day, 1 month, 3 months after procedure.

Results: There are noticeable improvements in VAS score. The mean VAS score at admission was 6.44 in occult group and 6.15 in control group, which changed 2.23 in occult group and 2.68 in control group after procedure. The compression rate was 1.008, 1.018, 1.016 in occult group and 0.862, 0.891, 0.881 in control group at admission and 1 month, 3 months after procedure. The conservative effect for vertebral height was higher than control group ($p=0.011$).

Conclusion: Percutaneous vertebroplasty in occult osteoporotic compression fracture provided significant pain relief and conservative effect for vertebral height. It is probable that it can lower the rate of secondary adjacent vertebral compression fracture.

Key Words: Compression ratio Occult osteoporotic compression fracture Percutaneous vertebroplasty Secondary adjacent vertebral compression fracture VAS score

서론

골다공증이 있는 환자는 가벼운 외상으로도 쉽게 척추 골절이 발생하는데, 이를 골다공증성 척추 압박골절이라 하며 심한 통증을 수반한다. 고령화로 인해 노인층의 비율이 증가됨에 따라 이러한 골다공증성 척추 압박골절의 진단과 치료에 대한 높은 관심이 대두 되고 있으며, 많은 연구가 시행되고 있다. Pham T 등¹⁾은 전통적으로 척추 함몰(verte-

bral collapse)을 가져오는 골다공증성 척추 압박골절에 대해 척추 함몰 없이도 척추 압박골절이 발생할 수 있음을 주장하였다. 이들이 새로이 정의 내린 잠재성 골다공증성 척추 압박골절(occult osteoporotic vertebral fracture)은 다음과 같이 정의 내려진다. 우선 초기 일반 X-선 검사상 정상 소견 (Genant's Grade 0 deformation)⁶⁾이어야 하고, 새로운 추체 골절(vertebral fracture)이 자기 공명영상(magnetic resonance image: MRI)으로 확인되어야 하며, 확립된 골다공증 진단기준에 의해 골다공증으로 진단되고, 다른 기저질환이 없어야

• Received: July 16, 2008 • Accepted: July 29, 2008 • Published: September 30, 2008

Corresponding Author: Koang Hum Bak, M.D., Ph.D.

Address of reprints: Department of Neurosurgery, Hanyang University Guri Hospital, Gyomun 1-dong, Guri Gyeonggi-do, 471-701, Korea

Tel: +82-31-560-2325, Fax: +82-31-560-2327, E-mail: pkh2325@hanyang.ac.kr

한다. 이러한 잠재성 압박골절의 정의는 추체 골절이 초기에는 추체 함몰 없이도 발생할 수 있으며, 일반 X-선 검사로는 감별하기 어렵다는 사실을 말하고 있다.

한편, 골다공증성 척추 압박골절은 노인들에게서 주로 발생하고, 심한 통증을 유발하기 때문에 다양한 치료법이 시도되어 왔다. 과거에는 약물을 통한 통증완화와 장기간의 침상안정 등의 보존적 치료를 시행하였다. 그러나 이러한 고식적 치료는 육체적, 정신적 그리고 사회적인 기능을 저하시킬 뿐만 아니라^{8,11,15}, 노인층이란 것을 고려했을 때 심정맥 혈전증과 같은 합병증의 위험성이 높다²⁰. 최근에는 경피적 척추성형술을 통해 조기 통증 완화와 보행을 시도하고 있으며, 골절의 초기 단계에 시술하는 것이 더 좋은 효과가 있음이 보고되고 있다^{12,14}.

저자들은 이 연구에서 잠재성 골다공증 척추 압박골절 환자와 초기 X-선 검사상 골절 소견이 관찰되는 환자에서 경피적 척추성형술을 적용하여 치료 결과를 비교함으로써 잠재성 골다공증성 척추 압박골절 진단의 임상적 의의를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2006년 1월부터 2008년 1월까지 급성 요통을 주소로 내원하고, 이학적 검사상 흉추 또는 요추에 압통이 있어 척추 압박 골절이 의심되는 환자 중 MRI로 추체골절이 확인되어 경피적 polymethylmethacrylate(PMMA, DePuy CMW 3 bone cement, Blackpool, England) 척추성형술을 시행받은 47명의 환자들은 대상으로 하였다. Pham T 등¹⁹의 정의에 해당하는 잠재성 골다공증성 척추압박골절 환자군은 21명이었고, 초기 일반 X-선 사진에서 골절이 관찰되는 대조군은 26명이었다. 시술의 적응증은 McGill-Melzack 분류³(통증이 없음: 0, 경미한 통증: 1, 불쾌한 통증: 2, 고통스러운 통증: 3, 끔찍한 통증: 4)를 적용하여 3점 이상의 통증을 호소하고, 늑골이나 복부로의 방사통 이외의 방사통은 없는 경우로 하였다. MRI상 척추압박 골절에 의한 signal change가 확인되더라도 인대손상이 있는 환자, 척수 신경강 내로의 침범이 있는 환자는 제외하였으며, 1차 또는 2차적인 골종양 소견이 있거나, 다발성 골수종이 확인된 경우도 제외하였다.

경피적 척추성형술은 수술실에서 투시경하에 11게이지 골수생검바늘(Jamshidtype bone marrow needle, Manan Medical products, wheeling, U.S.A)로 압박골절된 척추체에 경척추경(transpedicular) 혹은 후외측(posterolateral)으로 접근하였다. 척추체 정맥조영술로 정맥계 유출 유무를 확인하였으며, 유출되는 경우에는 천자바늘의 위치를 조절하였다.

각각의 환자들에 대한 임상적 특징과 술기의 과정들이 기록되었고, 골절된 척추체의 개수와 위치, 척추체의 높이

감소 정도 등과 같은 방사선학적 특징들도 기록되었다. 환자의 경과를 Visual Analogue Scale (VAS)을 이용하여 평가하였고, 척추체의 높이 변화는 Genant 등⁶이 제시한 방법을 적용하여 분석하였다. 또한 척추체의 높이 분석을 위해 골절된 척추체와 그에 인접한 척추체와의 비(compression ratio)를 측정하여 비교 분석하였다.

환자군과 대조군에 대한 통계 분석은 SPSS(Statistical Package for Social Science) 9.0 버전(Version)을 이용하여 질적 변수에 대해서는 카이제곱 검정(χ^2 test)이나, 두 독립표본 t-검정(two independent t-test), 또는 맨-휘트니의 U-검정(Mann-Whitney's U-test)를 이용하였고, 시술 전, 후의 증상 비교는 짝진 t-검정(paired Student's t-test)을 이용하였다. p값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의하다고 간주 하였다.

결 과

총 환자수는 47명이었고, 경피적 척추성형술이 시행된 척추체는 50부위였으며, 이중 21명이 잠재성 골다공증성 척추압박골절 환자들로 분류되어 21부위에서 시술이 이루어졌다. 평균 나이는 67세(최저 49세, 최고 85세)이었으며, 이중 남자가 20명 여자가 27명이었다. 수술범위는 T8-L5까지였고, 환자군에서는 모두 한 부위였으며, 대조군에서는 3명이 각각 2부위에서 골절이 관찰되어 시술이 이루어졌다. PMMA가 유출된 환자가 2명 있었지만, 척수 신경강 내로의 유출은 없었고, 1명은 정맥계로 근소한 양의 유출이 있었으며, 1명의 환자는 척추체의 전방부로 소량의 유

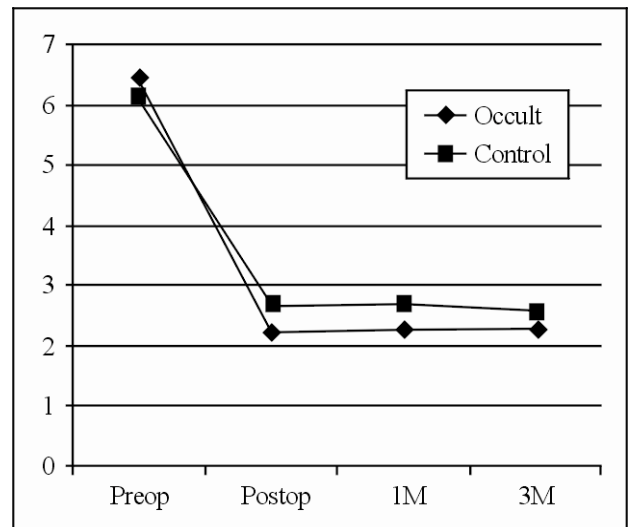


Fig. 1. Visual analogue scale measured longitudinal changes in the mean (95% CI) for pain intensity. Both groups have a good outcome comparative to preoperative score ($p < 0.001$). There isn't statistical difference between occult and control group. Occult: occult osteoporotic vertebral fracture.

Table 1. The clinical characteristics of the study population

	Occult	Control	P(t test)
Age (yr) (mean±SD)	65.5±4.5	68.6±4.3	
Gender			
Male	7	9	
Female	14	7	
No. of vertebrae (mean(%))			
Thoracic (T1-T10)	3(14.3)	5(19.2)	
Thoracolumbar (T11-L2)	13(61.9)	14(53.8)	
Lumbar (L3-L5)	5(24.3)	7(26.9)	
Height loss (mean(%))			
0~25%	21(100)	18(69.2)	
25~50%	0	5(19.2)	
50~75%	0	3(11.5)	0.021
75~100%	0	0	
Age of fracture (yr) (mean±SD)	5.3±3.5	5.7±3.5	

Occult: Occult osteoporotic vertebral fracture

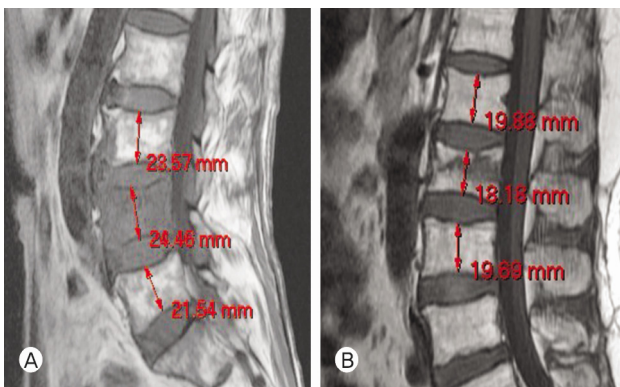


Fig. 2. Method to measure the compression ratio in occult osteoporotic vertebral fracture group (A) and control group (B).

출이 있었으나, 신경학적 악화나 통증의 악화 소견은 없었다. 환자들의 인구 통계학적, 방사선학적 자료들이 Table 1에 요약되어 있다.

환자들의 수술 전, 후의 VAS 점수의 변화를 Fig. 1에서 보여주고 있다. 환자군과 대조군 모두 입원 당시와 수술 후 1일, 추적 관찰 1개월, 3개월에 측정되었다. 환자군의 초기 VAS는 평균 6.44, 대조군의 경우에는 6.15이었고, 수술 후에는 2.23, 2.68로 증상이 호전 되었음을 알 수 있다. 두 군의 초기 VAS는 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 증상 호전에 있어서는 양쪽 모두 짝진 t-검정을 통해 통계적으로 유의성이 있었다(p=0.032). 하지만 환자군과 대조군의 통증완화의 정도 차이는 맨-휘트니스 U 검정을 통해 통계적으로 유의하지 않았다(p>0.05).

골절된 척추체와 그에 인접한 척추체와의 비(compression ratio; n)는 골절된 척추체의 높이(b)를 두 번 더한 값을 그 윗부위(a)와 아랫부위(c)의 척추체 높이의 합으로 나눈 값으로

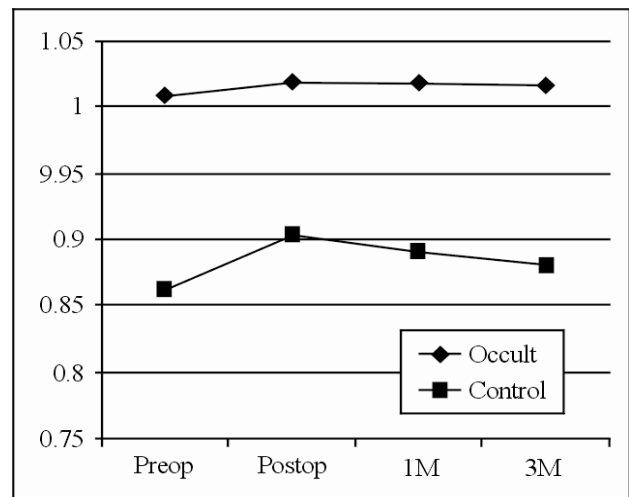


Fig. 3. Compression ratio changes during the follow-up period show that occult group conserves vertebral height better than control group (p<0.05). Occult: occult osteoporotic vertebral fracture.

하였으며(n=2b/a + c), 척추체의 높이는 가장 높이가 낮은 부위를 측정된 값으로 하였다. Fig. 2는 환자군과 대조군에서 compression ratio를 측정하는 모습을 보여주고 있다. 입원 당시와 수술 후 1일, 추적 관찰 1개월, 3개월에 측정된 골절된 compression ratio(n)를 Fig. 3을 통해서 볼 수 있다. 단, 인접한 척추체의 골절이 발생한 경우에는 초기 분모 값으로 compression ratio를 구했다. 입원 당시 환자군의 n의 평균이 1.008이었고, 대조군의 평균은 0.862로 환자군의 n값이 더 높았으며, 수술 후 1개월, 3개월에는 환자군에서는 1.018, 1.016이었고 대조군에서는 0.891, 0.881이었다. 이는 척추체 높이의 보존 효과가 환자군에서 더 높은 수준으로 유지되고 있음을 의미하고, 통계적으로 유의하였다(p=0.011).

고 찰;

전형적인 골다공증성 골절은 관골(hip), 원위부 요골(radius), 그리고 척추에 발생한다⁷⁾. 척추압박골절은 관골, 요골 골절에 비해 증상이 가벼울 수 있고, 이로 인해 간과 되기도 했다. 하지만 인간의 수명이 연장되고 노인 인구의 사회적, 육체적 활동이 증가 되면서 척추압박골절 또한 의학적 관심의 대상이 되었으며, 전통적으로 3~8주 정도의 보존적 치료가 이루어져왔다^{8,20)}. 이러한 장기간의 침상 안정은 통증의 회복 속도가 느리고, 특히 고령의 노인들에게 이차적인 합병증을 야기하며, 사회적 활동범위를 위축시켜 왔다⁸⁾. 1990년 PMMA를 이용한 척추 성형술이 소개된⁹⁾ 이후, 이 방법은 척추압박골절의 주된 치료법으로 자리잡았다. 이는 국소 마취를 통해 고령과 내과적인 위험으로 전신마취하의 고식적인 골유합술이 곤란한 환자에게도 시술이 가능하고, 통증 회복이 빨라 조기 활동을 가능하게 하여 환자의 수술 후 만족도를 높일 수 있었기 때문이다^{1,14,15)}. 하지만 일부의 환자에서는 통증의 호전이 없어 적절한 적응증을 정하는 연구들이 많이 시행되고 있으며, Kaufmann 등¹²⁾은 75명의 환자에서 80례의 척추성형술을 시행한 결과를 분석하여 척추체 골절이 오래될수록 통증이 감소의 정도가 적다고 보고하고 있다. 또한 Pham T 등¹⁹⁾은 초기 X-ray에서는 정상 소견이 소견이지만, MRI에서 음영감소가 확인된 예를 들어 이를 잠재성 골절이라 하였는데, 이를 통해 전통적으로 동일한 의미로 쓰이던 척추 함몰과 척추골절이 구분 되어야 한다고 주장하였다. 또한 척추함몰이 없는 척추골절은 상대적으로 생체역학적인 부담을 적게 받는 요추 부위에 호발한다고 하였으며, 이는 일시적인 현상으로 함몰을 야기할 수 있음을 지적하였다. 이와 같은 보고들은 증상을 유발하는 잠재성 척추압박골절에 대하여 초기에 적극적인 치료가 필요하다는 근거가 된다.

수술 후의 환자 평가에 대한 방법은 VAS, 진통제의 사용량의 변화, Oswestry function test, 그리고 SF(social function)-36 등이 있으며, 이 중 단기간의 평가에는 VAS와 진통제의 사용량의 변화가 주로 쓰이고 있다^{4,15,16)}. 진통제의 사용량의 변화는 외래 추적 관찰 시에는 정확하게 측정할 수 없어 저자들은 VAS를 평가 척도로 사용하였다. 척추성형술 시행 이후의 통증완화 기전은 여러 가지 가설이 있는데, 첫째로 레진(resin)의 열효과에 의한 신경차단, 둘째로 안정화에 의한 골간(intraosseous) 혹은 골막신경(periosteal nerve)의 기계적 자극의 방지, 셋째로 미세골절의 안정화와 추체 강도의 보존에 의한 효과를 들 수 있다^{1,6,10,14)}. 저자들은 잠재성 골절환자들의 치료 효과가 척추 함몰골절 환자에게 비해 좋다는 것을 수술 전, 후의 VAS 변화의 비교를 통해 주장하고 싶었으나, 이를 통계적으로 유의하게 밝힐 수는 없었다.

경피적 척추성형술이 광범위하게 시행되고, 장기간의 추적

관찰이 이루어지면서 대두되고 있는 문제점 중의 하나가 인접 척추에서 발생하는 신생 골절이다^{17,18)}. 이에 대한 연구는 활발이 진행되고 있다. PMMA 주입으로 순응도(compliance)가 감소하고, 강도가 증가된 추체는 척추 분절간에 생체역학적 변화를 발생시키고, 특히 굴곡 운동시 인접 분절의 기계적 부하를 증가시키기 때문이라는 가설이 그 이유로 설명되어 왔다^{2,13)}. Heini 등⁹⁾은 척추 성형술로 통증이 호전되면서 활동량이 많아지고, 그에 따라 인접 추체에 압력부하(pressure load)의 전달이 증가되는 것이라고 하였고, White 등²¹⁾은 썩기모양의 압박 골절로 인해 변형된 척추의 만곡 자체가 인접 추체에 기계적 부하를 증가시켜 골절의 빈도를 높일 것으로 추정하기도 하였다. 이들은 유한 요소 연구에서 추체가 썩기 모양으로 변형 시 굴절 모멘트(flexion moment)가 증가 한다고 보고 하였는데, 이는 추체의 함몰 자체가 이차적 신생골절의 원인이 될 수 있음을 의미한다.

저자들은 환자군과 대조군에서 골절된 척추체와 그에 인접한 척추체와의 비를 측정하여 비교하였는데, 환자군의 비가 통계적으로 유의하게 높았다. 환자군에서 함몰이 이루어지기 전에 척추 성형술이 이루어 졌다는 점에서 당연한 결과라 하겠지만, 이는 인접 척추체의 이차적 신생골절의 빈도를 줄일 수 있는 근거가 될 수 있다. 이 연구에서 환자군에서 이차적 신생골절의 발생 빈도를 얼마나 줄였는지에 대해서는 밝힐 수 없었지만, 추후 장기간 추적관찰을 통해 가능하리라 판단 된다. 또한 X-선 검사로는 초기의 잠재성 골다공증성 척추 압박골절을 진단할 수 없기 때문에 증상이 전형적인 환자에게는 MRI 검사가 필요함을 강조할 수 있다.

결 론

저자들은 잠재성 골다공증성 척추 압박골절의 조기 경피적 척추성형술의 시술을 통해 환자들의 만족할 만한 증상 완화를 가져왔다. 또한 척추 함몰을 보이는 척추골절 환자보다 통계적으로 유의하게 척추체 높이의 보존 효과가 있음을 확인할 수 있었다. 이를 통해 이차적 신생골절의 발생 빈도를 줄일 수 있으리라 판단되며, 이에 대한 추가적인 연구를 진행 중이다. 급성 요통과 압통이 있는 환자에서 일반 X-선 검사상 정상일지라도 잠재성 골다공증성 척추 압박골절을 간과해서는 안되며, MRI 검사가 수반되어야 한다.

REFERENCES

1. Barr JD, Barr MS, Lemley TJ, McCann RM: Percutaneous vertebroplasty for Pain Relief and Spinal Stabilization. *Spine* 25:923, 2000
2. Belkoff SM, Maroney M, Fenton DC, Mathis JM: An in

- vitro biomechanical evaluation of bone used in percutaneous vertebroplasty. **Bone** 25:23-26, 1999
3. Eck JC, Hodges SD, Humphreys SC: Vertebroplasty: A new treatment strategy for osteoporotic compression fractures. **Am J Orthop** 31:123-127, 2002
 4. Fairbank JCT, Pynsent PB: The Oswestry Disability Index. **Spine** 25:2940, 2000
 5. Galibert P, Deramond H: Percutaneous acrylic vertebroplasty as a treatment of vertebral angioma as well as painful and debilitating diseases. **Chirurgie** 116:326-334, 1990
 6. Genant HK, Wu CY, van Kuijk C, Nevitt MC: Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique. **J Bone Miner Res** 8:1137-1148, 1993
 7. Glaser DL, Kaplan FS: Osteoporosis: Definition and Clinical Presentation. **Spine** 22:12S, 1997
 8. Gold DT: The clinical impact of vertebral fractures: Quality of life in women with osteoporosis. **Bone** 18:185-189, 1996
 9. Heini PF, Berlemann U, Kaufmann M, Lippuner K, Fankhauser C, van Landuyt P: Augmentation of mechanical properties in osteoporotic vertebral bones-a biomechanical investigation of vertebroplasty efficacy with different bone cements. **European Spine Journal** 10:164-171, 2001
 10. Jalava T, Sarna S, Pylkkanen L, Mawer B, Kanis JA, Selby P, et al: Association Between Vertebral Fracture and Increased Mortality in Osteoporotic Patients. **Journal of Bone and Mineral Research** 18:1254-1260, 2003
 11. 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 Fractures Research Group. **Arch Intern Med** 159:1215-1220, 1999
 12. Kaufmann TJ, Jensen ME, Schweickert PA, Marx WF, Kallmes DF: Age of Fracture and Clinical Outcomes of Percutaneous Vertebroplasty. **American Journal of Neuroradiology** 22:1860-1863, 2001
 13. Kayanja MM, Togawa D, Lieberman IH: Biomechanical changes after the augmentation of experimental osteoporotic vertebral compression fractures in the cadaveric thoracic spine. **The Spine Journal** 5:55-63, 2005
 14. Kim MS, Hur JW, Lee JW, Lee HK: Percutaneous Vertebroplasty in Osteoporotic Vertebral Compression Fractures; The Degree of Vertebral Compression and Outcome **J Korean Neurosurg Soc** 34:329-333, 2003
 15. Ivarez L, Alcaraz M, Perez-Higueras A, Granizo JJ, de Miguel I, Rossi RE, et al: Percutaneous Vertebroplasty: Functional Improvement in Patients With Osteoporotic Compression Fractures. **Spine** 31:1113, 2006
 16. Osterhouse MD, Kettner NW: Delayed posttraumatic vertebral collapse with intravertebral vacuum cleft. **Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics** 25:270-275, 2002
 17. Panjabi MM, White AA: Clinical Biomechanics of the Spine. **Kinematics of the Spine. Philadelphia, JB Lippincott Company:**85-127, 1990
 18. Park JG, Ryu GS, Park CG: Clinical Analysis of Newly developed Vertebral Fractures after Percutaneous Vertebroplasty in Osteoporotic Thoracolumbar Vertebral Compression Fractures. **Kor J Spine** 4(3):140-145, 2007
 19. Pham T, Azulay-Parrado J, Champsaur P, Chagnaud C, Legr V, Lafforgue P: "Occult" Osteoporotic Vertebral Fractures: Vertebral Body Fractures Without Radiologic Collapse. **Spine** 30:2430, 2005
 20. Ryan PJ, Blake G, Herd R, Fogelman I: A clinical profile of back pain and disability in patients with spinal osteoporosis. **Bone** 15:27-30, 1994
 21. White AA, Panjabi MM: **Clinical biomechanics of the spine:** Philadelphia: Lippincott, 1990