

동통이 있는 골다공증성 척추 압박 골절에서 경피적 척추 성형술 및 풍선 척추 성형술 후 골 시멘트 누출과 관련된 자기 공명 영상에서의 예측 인자

전득수 · 신원주 · 고영환[#] · 문성훈

가천의과학대학교 길병원 정형외과, 서울대학교 보라매병원 진단방사선과[#]

MR Predictors of Bone Cement Leakage in Percutaneous Vertebroplasty and Kyphoplasty for Painful Osteoporotic Vertebral Compression Fracture

Deuk Soo Jun, M.D., Won Ju Shin, M.D., Young Hwan Koh, M.D.[#], Sung Hoon Moon, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Gil medical center, Gachon Medical College
Department of Radiology, Boramae Hospital, Seoul National University[#]*

– Abstract –

Study design: Retrospective study

Objectives: To determine MR findings that affect the bone cement leakage in patients with osteoporotic compressive fractures who are receiving percutaneous vertebroplasties and kyphoplasties.

Materials and Methods: A retrospective review was conducted on 105 patients with 131 vertebrae treated by percutaneous vertebroplasties (group 1: 66 patients and 78 cases) and kyphoplasties (group 2: 39 patients and 53 cases) from October 2001 to October 2005. The study was performed to determine whether cement leakage was related to any of the following MR findings: level of injured vertebra, severity of anterior height loss, posterior cortical disruption, endplate disruption, presence of either vacuum or cystic portions, linear sclerosis that was low in signal intensity in T1 and T2-weighted images.

Results: Bone cement leakage was detected in 51 (65.3%) of 78 treated vertebrae in group 1 and 18 (33.9%) of 53 treated vertebrae in group 2. There was a statistically significant difference between the incidences ($p < 0.05$). Vertebral endplate disruption had a positive correlation in both groups ($p < 0.05$). There was more cement leakage in group 1 (48.5%) than in group 2 (18.1%) in cases of endplate disruption ($p < 0.05$). Vacuum or cystic change had negative correlations to bone cement leakage in group 1 ($p < 0.05$). No other MR findings demonstrated a statistically significant correlation with bone cement leakage.

Conclusion: On the MR findings, vertebral endplate disruption and vacuum or cystic change in fractured vertebrae demonstrated a significant correlation with bone cement leakage in group 1. There was relatively less cement leakage into the intervertebral spaces with kyphoplasties than with vertebroplasties in the cases of vertebral endplate disruption.

Key Words: Osteoporotic compressive fracture, Vertebroplasty, Kyphoplasty, Bone cement leakage

Address reprint requests to

Won Ju Shin, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Gil medical center, Gachon Medical College

1198 Kuwol-dong, Namdong-gu, Incheon 405-760, Korea

Tel: 82-32-460-3384, Fax: 82-32-468-5437, E-mail: Shinwj72@gilhospital.com

* 본 논문의 요지는 2005년도 대한척추외과학회 추계 학술대회에서 발표되었음.

서 론

척추체 압박 골절은 골다공증의 가장 흔하고 심각한 합병증 중 하나로 심한 통증과 후만 변형을 유발할 수 있다. 경피적 척추 성형술은 1984년 Galibert 등¹⁾이 처음으로 시행한 이래, 보존적 치료에 반응이 없는 골절에 대해 시도하는 치료로 통증 경감, 척추 압박 변형의 진행 억제 또는 복원, 폐기능 감소 억제 및 조기 보행을 가능하게 하였다^{2,3,4,5,6,7)}. 경피적 척추 성형술은 비교적 안전한 시술로 국소 마취를 통한 시술이 가능하나 시술시 이용되는 골 시멘트 누출로 인해 여러 부작용의 가능성이 있는 점에 주의하여야 한다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 고안된 방법이 풍선 척추 성형술인데 이는 척추체 내에 골절된 부위를 풍선을 이용하여 복원 후 골 시멘트를 주입함으로써 골 시멘트의 누출을 줄이고자 하는 것이 목적이다. 그러나 풍선 척추 성형술의 경우에도 골 시멘트의 누출은 보고되고 있기에 골 시멘트 누출은 항상 시술자가 주의를 기울이는 부작용이다. 따라서 선행적 예측 인자를 예측할 수 있는 지침이 있다면 많은 도움이 될 것으로 예상된다. 이에 저자들은 골 시멘트 누출을 시술 전 촬영한 척추 자기 공명 영상에서 예측할 수 있는 영상 소견이 있는지 알아보기 위해 시술 전 촬영한 자기 공명 영상과 시술 직후 촬영한 전산화 단층 촬영 영상을 후향적으로 비교하여 골 시멘트 누출에 영향을 주는 자기 공명 영상에서의 골 시멘트 누출 위험 인자를 찾고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 대상

2001년 10월부터 2005년 10월까지 동통이 있는 골다공증성 척추 압박 골절에 대하여 경피적 척추 성형술(1군) 및 풍선 척추 성형술(2군)을 양측 척추경 접근(bipedicular approach) 방법으로 시행한 환자중 시술 전 자기 공명 영상과 시술 후 전산화 단층 촬영 확인이 모두 가능한 105명, 131추체를 대상으로 하였다. 분석 대상은 1군이 66명 78추체, 2군이 39명 53추체이었다. 분석 대상이 되는 환자들은 모두 경피적 척추 성형술 및 풍선 척추 성형술 시행 전 자기 공명 영상을 촬영하여 병적 골절이 아님을 확인하였고, 경피적 척추 성형술 및 풍선 척추 성형술 시행 직후 전산화 단층 촬영을 하여 골 시멘트 누출 유무를 확인하였다. 생검상 병적 골절이 확인된 경우와 교통 사고, 추락 사고 등의 고에너지 손

상 환자는 제외하였고, 단측 척추경 접근(unipedicular approach) 방법으로 시술을 시행한 환자도 제외하였다.

시술 전 촬영한 자기 공명 영상에서 손상된 척추체(병변의 위치), 척추 압박율(척추 전방 높이 소실 비율), T2 강조 영상 및 양전자 강조 영상(proton density)에서 피질골 연속성의 단절로 확인된 척추체 후방 피질골 손상 여부 및 척추체 종판 피질골 손상 여부, 척추체내의 진공 변화 또는 액체 집적 유무, T1, T2 강조 영상에서 모두 저신호 강도를 보이는 선상 경화 등을 확인하였다. 자기 공명 영상에서 이러한 인자들과 시술 후 전산화 단층 촬영 영상에서 시멘트 누출과의 상관 관계를 알아보았다.

2. 수술 방법

경피적 척추 성형술시 환자를 엎드린 자세로 방사선이 투과되는 수술대 위에 눕히고 시술 전 진통제를 주사하였다. 시술 중 자동 혈압계, 심전도 모니터 관찰 하에 시술을 진행하였다. 국소 마취 후 11게이지 12 cm 길이의 1회용 침(Jamshidi needle)을 사용하여 양측 척추경을 통한 주사침 접근을 하였다. 1회용 침의 끝을 되도록 측면 영상에서 척추체의 전방 1/3, 척추체의 아래쪽 1/3에 위치하도록 하였다. 골 시멘트의 혼합 시에는 조영제가 혼합된 분말 성분(중합체 등)에 액체 성분(단량체 등)을 혼합하였다. 혼합된 시멘트가 치약과 같은 굳기에 다다르면 인젝터를 사용하지 않고 압력 관찰없이 손의 압력만을 이용하여 주사하였다. 골 시멘트가 척추체 후방 1/4에 도달할 때까지 계속 주입하였다.

풍선 척추 성형술도 경피적 척추 성형술과 같은 과정으로 척추체에 도달하여 풍선을 척추경을 통해 삽입한 후 부풀려 압박된 추체를 복원시키고 풍선을 제거하였다. 추체의 복원 후 형성된 공간내에 낮은 압력으로 서서히 골 시멘트를 주입하였다. 위의 두 경우 모두 주입 중 척추체외로 골 시멘트 누출이 발견되면 즉시 주입을 멈추고 투시 장비를 사용하여 정맥을 통한 색전 유무, 척수강 또는 신경공으로의 누출 유무를 확인하였다.

3. 통계적 분석

골 시멘트 누출에 영향을 주는 유의한 변수를 찾기 위해 SPSS (Statistical Package for Social Sciences, version 11) 프로그램의 로지스틱 판별 모형의 스텝와이즈 선택법(Logistic discrimination model stepwise method)을 이용한 다변량 분석을 통하여 유의한 영향을 주는 요인이 있는지 찾고 그 통계적 유의성을 검정하였다. 유의 수준은 5% 이하로 하였다.

결 과

시술 직후 시행한 전산화 단층 촬영에서 관찰할 수 있었던 골 시멘트 누출은 경피적 척추 성형술(1군)에서 78 추체 중 51예(65.3%), 풍선 척추 성형술(2군)에서 53추체 중 18예(33.9%)로 1군에서 유의하게 높았다($p<0.05$). 그 중 경막의 공간과 신경궁 주위로 골 시멘트 누출은 1군에서 14예(17.9%), 2군에서 6예(11.3%)이었다. 그러나 골 시멘트 누출로 인한 시술 후 신경 증상을 보이거나 수술이 필요한 누출은 없었다.

1군에서 척추체 종판의 피질골 손상은 33예에서 관찰되었고 이중 16예(48.5%)에서 추간판 공간으로의 골 시멘트 누출이 있었다. 척추체 종판의 피질골 손상이 없는 45예 중 4예(8.8%)에서 추간판 공간으로의 골 시멘트 누출을 보여, 1군에서 척추체 종판의 피질골 손상이 있는 경우 척추체 종판의 피질골 손상이 없는 경우보다 통계적으로 유의하게 골 시멘트 누출이 많았다($p<0.05$). 척추내 골절과 동반된 액체 집적 또는 진공 변화는 총 15예에서 관찰되었고 그 중 4예(26.6%)에서 골 시멘트 누출이 있어, 상기 변화가 없는 63예 중 47예(74.6%)에서 골 시멘트 누출이 있었던 것과 비교하여 통계적으로 유의하게 시멘트 유출이 적었다($p<0.05$). 그 외에 시술 전 자기 공명 영상 소견으로 포함시켜 상관 관계를 비교하였던 척추체 후방 피질골 손상 여부와 경막의 공간으로의 시멘트 누출의 관계는 척추체 후방 피질골 손상이 확인된 14예 중 2예(14.2%), 후방 피질골 손상이 없는 64예 중 12예(18.7%)로 통계적 유의성이 없었다($p>0.05$). 척추 압박율(척추 전방 높이 소실 비율)에 따른 골 시멘트의 경막외 공간으로의 누출은 0%에서 20%압박된 23예 중 4예(17.3%), 20%에서 40%압박된 30예 중 5예(16.6%), 40%에서 60%압박된 15

예 중 3예(20.0%), 60%이상 압박된 10예 중 2예(20.0%)로 소실 비율에 따른 유의성은 찾을 수 없었다($p>0.05$).

2군에서 척추체 종판 피질골 손상은 22예에서 관찰되었고, 이중 4예(18.1%)에서 추간판 공간으로의 골 시멘트 누출이 있었다. 척추체 종판 피질골 손상이 없는 31예 중 2예(6.4%)에서 추간판 공간으로의 골 시멘트 누출이 있어 척추체 종판 피질골 손상이 있는 경우 추간판 공간으로의 골 시멘트 누출이 유의하게 많았다($p<0.05$). 척추내 골절과 동반된 액체 집적 또는 진공 변화는 4예에서만 관찰되어 개체수 부족으로 통계적 유의성을 평가할 수 없었다. 척추체 후방 피질골 손상 여부와 경막외 공간으로의 시멘트 누출의 관계는 척추체 후방 피질골 손상이 확인된 14예 중 2예(14.2%), 후방 피질골 손상이 없는 39예 중 4예(10.2%)로 유의성을 찾을 수 없었다($p>0.05$). 척추 압박율에 따른 골 시멘트의 경막외 공간으로의 누출은 0%에서 20%압박된 14예 중 2예(14.2%), 20%에서 40%압박된 26예 중 3예(11.5%), 40%에서 60% 소실된 11예 중 1예(9.0%), 60%이상 압박된 2예에서는 누출이 없었는데 개체수의 부족으로 통계적 유의성을 평가할 수는 없었다.

척추체 종판 피질골 손상이 있는 1군과 2군의 비교에서는 1군(48.5%)에서 2군(18.1%)보다 추간판 공간으로의 골 시멘트 누출이 유의하게 많았다($p<0.05$). 후방 피질골 손상이 있는 1군과 2군의 비교에서는 1군(17.9%)과 2군(11.3%)에서 유의한 차이를 찾을 수 없었다($p>0.05$). T1, T2 강조 영상에서 모두 저 신호 강도를 보이는 선상 경화의 위치에 따른 골 시멘트의 누출은 1군에서 9예 중 3예(33.3%), 2군에서 5예 중 1예(20%)로 총 14예에서 관찰되어 개체수 부족으로 통계적 유의성을 평가할 수 없었다.

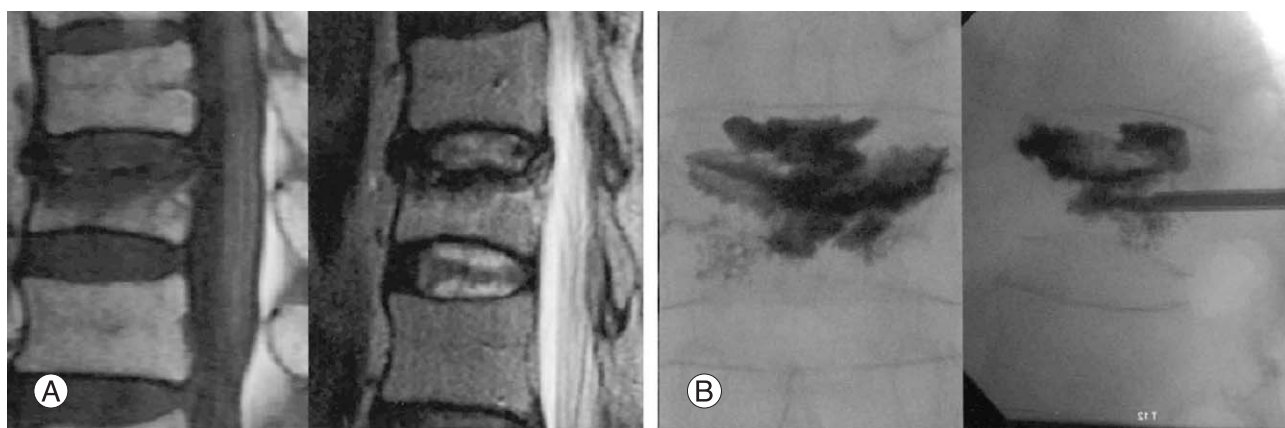


Fig. 1. (A) The patient who is 75 years old female. She slipped down and complained back pain. Magnetic resonance images of thoracic vertebra. T1 & T2 weighted images show a vertebral body signal change, vertebral anterior height loss and disruption of upper endplate (B) Intraoperative radiographs of injured vertebra treated with vertebroplasty show a leakage of bone cement into the intervertebral space.

고 찰

동통이 있는 골다공증성 척추 압박 골절은 일반적으로 보존적 치료인 침상 안정, 소염 진통제 투여, 보조기 착용 등에 비교적 잘 반응하지만, 일부에서는 적절한 치료에도 불구하고 심한 통증이 지속되고 보행이 불가능해지는 등 일상적인 활동에 제약이 오며, 심한 경우 신경학적 증상을 보이기도 한다^{8,9)}. 이러한 경우 경피적 척추 성형술 및 풍선 척추 성형술은 최소 침습적인 방법으로 조기에 통증을 완화시키며 추체의 안정을 획득할 수 있는 시술로 널리 시행되고 있다.

경피적 척추 성형술 및 풍선 척추 성형술에서 발생할 수 있는 합병증으로는 후방 척추관 내로 시멘트 누출에 의한 신경 손상, 인접 정맥내로의 시멘트 누출로 인한 폐 색전증 등으로 주로 시멘트 누출에 의해서 발생하며, 발생률은 0~10%로 보고되었다^{10,11,12,13,14)}. 이러한 누출이 발생하는 척추 정맥 혈관계에서 특히, 전내 척추 정맥총(anterior internal vertebral venous plexus), 신경근 정맥(radicular vein)을 통한 후방 척추관 및 추간관 내로의 골 시멘트 누출이 척수와 신경근에 대한 직접적인 손상의 가능성이 커 보인다¹⁵⁾. 최근에는 척수강 앞쪽에 경막 주위 막(peridural membrane)이 있어 척추관 내로의 정맥을 통한 골 시멘트 누출시 경막과의 직접 접촉을 막고 있어 소량의 골 시멘트가 전방 경막의 공간에 누출되었을 때 임상적으로 의미 있는 증상과 합병증이 동반되지 않는다고 설명되고 있다¹⁶⁾. 경피적 척추 성형술 및 풍선 척추 성형술에서 골 시멘트 누출은 척추골 내로 주입하는 골 시멘트의 양이 증가하면서 척추골 내부 압력이 증가하고 이에 따라 척추 피질골의 손상 부위 또는 밸브가 없는 척추골 정맥계를 따라 누출이 일어나게 된다¹⁷⁾. 이러

한 누출은 골 시멘트의 유동성과 골 시멘트 주입 중 척추내 압력 증가에 비례한다고 예상되는데 척추내 압력 증가에 영향을 줄 수 있는 요인으로 골 시멘트 주입량, 주입 속도, 피질골 손상 여부, 척추 정맥계의 압력, 압박 골절된 척추체내의 낭포 병변 등이 그 원인이 될 수 있을 것으로 생각 된다¹⁸⁾.

저자들은 골다공증에 의한 압박 골절 환자의 시술 전 시행한 자기 공명 영상 소견에서 골 시멘트 누출에 영향을 줄 수 있는 요인으로 생각되는 피질골 손상 여부, 주입 중 골 시멘트 분포에 영향을 줄 수 있는 척추체내 경화된 변화 그리고 골 시멘트가 저류될 수 있는 공간을 제공하여 골 시멘트 주입 중 척추내 압력 증가를 감소시킬 수 있는 진공 변화와 액체 집적 등의 요인이 시술 후 골 시멘트 누출에 영향을 미치는 요인이 될 수 있는지 알아보려 하였다.

경피적 척추 성형술에서 척추내의 진공 변화 및 액체 집적 등의 요인은 골 시멘트 주입 시 척추내 압력을 감소시킬 것으로 생각되었고, 유의한 상관 관계를 얻을 수 있었다($p<0.05$). 이는 골 시멘트가 척추체내 주입되면서 저류될 수 있는 공간을 제공할 수 있기 때문으로 생각된다. 또한 본 연구 결과 경피적 척추 성형술에 비해 풍선 척추 성형술에서 골 시멘트 누출의 비율이 유의하게 감소하였는데, 그 이유로는 풍선을 이용한 척추 압박 골절의 복원으로 인해 골 시멘트 주입시 속도의 감소 및 저류 공간의 확보, 추체의 정복으로 인한 피질골 손상의 복원, 추체내 해면골이 밀집되어 골 시멘트 누출로 차단 등이 유력하게 제기된다. 이를 뒷받침하는 결과로 척추체 종판 피질골 손상이 있는 환자중 경피적 척추 성형술을 시행한 군과 풍선 척추 성형술을 시행한 군에서 추간관 공간으로의 골 시멘트 누출 비율이 풍선 척추 성형술

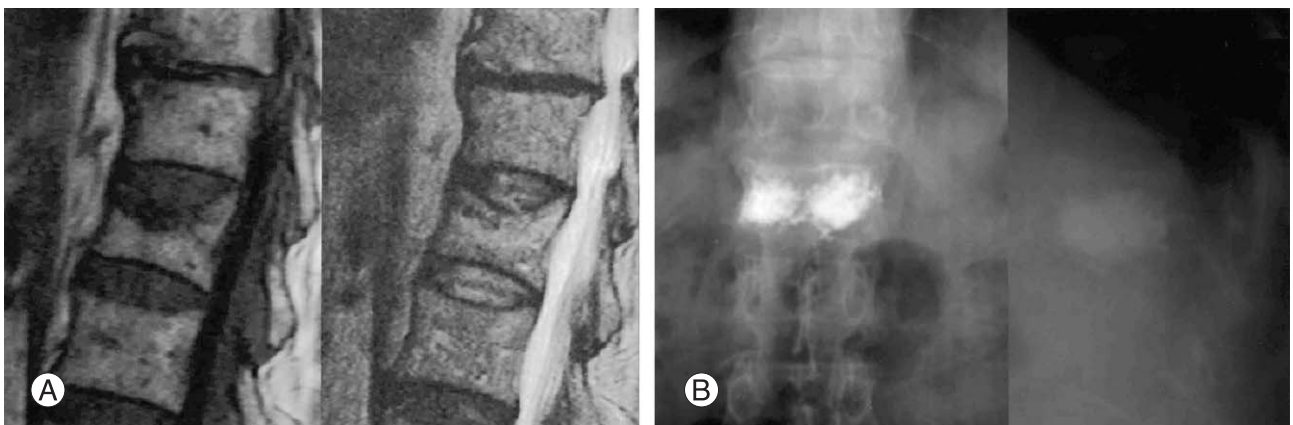


Fig. 2. (A) The patient who is 78 years old female. She slipped down and complained back pain. Magnetic resonance images of lumbar vertebra. T1 & T2 weighted images show a vertebral body signal change, vertebral anterior height loss and disruption of upper endplate. (B). Postoperative radiographs of injured vertebra treated with kyphoplasty show a no leakage of bone cement via disrupted upper endplate.

을 시행한 군에서 유의하게 낮았다($p<0.05$). 즉, 풍선 척추 성형술이 골 시멘트 누출과 양의 상관 관계를 가진 척추체 종판의 피질골 손상을 개선하고, 음의 상관 관계를 가진 액체 집적 및 진공 변화와 유사한 조건을 만들 수 있다는 것으로 해석할 수 있다. Lin 등¹⁹⁾과 Kim 등²⁰⁾에 의하면 골 시멘트의 추간판 내로의 누출은 인접 추체의 압박 골절을 유발할 수 있다고 하였다. 저자들의 결과를 볼 때 경피적 척추 성형술 시행 전 촬영한 자기 공명 영상에서 척추체 종판 피질골 손상은 골 시멘트의 척추체 간 누출을 유의하게 증가시켰다. 이로 인한 인접 척추체의 압박 골절 문제가 발생할 수 있는 가능성이 있기 때문에 골 시멘트 주입 중 미리 주의를 기울일 필요가 있을 것으로 생각된다. 풍선 척추 성형술이 결과적으로 골 시멘트 누출을 유의하게 감소시키는 것으로 나타났기 때문에 척추체 종판 골절 등으로 인해 골 시멘트 누출이 발생할 가능성이 높다고 여겨지는 경우에는 경피적 척추 성형술보다는 풍선 척추 성형술을 시행하는 것이 바람직할 것으로 생각된다. 다만, 현재 경피적 척추 성형술보다 시술 시간이 다소 길다는 점과 비용이 비싸다는 단점이 있어 사용에 충분한 고려를 요할 것으로 생각된다.

경피적 척추 성형술 및 풍선 척추 성형술 후 보고된 부작용으로는 화농성 척추염, 골 시멘트 전방 전위, 골 시멘트의 국소적 누출에 의한 척수 및 신경근 손상과 하지 마비 보고가 있고^{21,22)}, 정맥을 통해 누출된 골 시멘트 조각에 의해 폐동맥 색전, 난원공을 통한 뇌동맥 색전, 심낭염 등의 보고가 있으나 본 교실의 연구에서 이러한 부작용을 보이는 경우는 없었다. Philips 등²³⁾은 척추체 후방 피질골 손상이 있는 경우 골 시멘트의 누출 비율이 증가한다고 하였다. 본 연구에서는 후방 피질골 손상이 있는 경우 경피적 척추 성형술 및 풍선 척추 성형술 모두에서 유의한 골 시멘트 누출을 확인할 수 없었다. 국소적인 골 시멘트 누출은 척수와 신경근에 압박과 화학적 또는 열 손상을 일으킬 수 있으며, 특히 화학적 또는 열적 손상이 중요하게 생각된다. 따라서 척수강과 신경공으로 심각한 골 시멘트 누출이 보일 때 찬 생리식염수 주입을 통해 부작용을 감소시킬 수 있다는 보고도 있으며²⁴⁾, 이러한 누출에 따른 부작용을 줄이기 위해 풍선 척추 성형술을 시행하거나 경피적 척추 성형술 시행 전 척추체내로 조영제를 주입하여 조기에 경막의 누출을 발견하려는 시도 등이 있었다^{25,26,27,28)}. 최근에는 정맥 조영술을 시행하지 않고 척추 성형술을 시행하여도 심각한 부작용의 발생이 거의 없고 조영술 후 골 시멘트 누출의 관찰이 어려워 조영술 시행 없이 척추 성형술을 시행하고 있다. 본 교실에서는 경피적 척추 성형술시에는 전례에서 시술 전 정맥 조영술을 시행하였고, 풍선 척추 성형술시에는 과거에는 시행을 하였으나, 최근에는 시행

을 하지 않았다.

여러 척추체가 동시에 골절이 되어있는 경우 등에서 시술 시간을 단축하기 위해 한쪽 척추경을 통한 접근 방법(unipedicular approach)을 이용하기도 한다²⁹⁾. 이런 경우 양측 척추경을 통한 접근 방법보다는 주입되는 골 시멘트의 양이 다소 감소하게 되는데 일반적으로 척추체 내에 약 2 cc의 골 시멘트 주입으로도 척추체의 강도가 회복될 수 있다는 보고가 있어 무리하게 많은 양의 골 시멘트를 주입하지 않아도 될 것으로 생각된다³⁰⁾.

결 론

경피적 척추 성형술의 경우 척추체 종판 피질골 손상은 추간판 공간으로 유의하게 높은 빈도의 골 시멘트 누출을 보였고, 척추내 액체 집적 또는 진공 변화는 유의하게 낮은 빈도의 골 시멘트 누출을 보였다. 척추체 종판 피질골 손상이 있는 경우 풍선 척추 성형술이 경피적 척추 성형술에 비해 유의하게 낮은 시멘트 누출을 보여, 이 경우 풍선 척추 성형술을 고려하는 것이 바람직하리라 사료된다.

참고문헌

- 1) Galibert P, Deramond H, Rosat P and Le Gars D: Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty. *Neurochirurgie* 1987; 33: 166-168.
- 2) Barr JD, Barr MS, Lemley TJ and McCann RM: Percutaneous vertebroplasty for pain relief and spinal stabilization. *Spine* 2000; 15: 923-928.
- 3) Jensen ME, Evans JM, Kallmes DF, Cloft HJ and Dion JE: Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty in the treatment of osteoporotic vertebral body compression fracture: technical aspects. *Am J Neuroradiol* 1997; 18: 1897-1904.
- 4) Kallmes DF, Jensen ME: Percutaneous vertebroplasty. *Radiology* 2003; 229: 27-36.
- 5) Phe WC, Gilula LA: Percutaneous vertebroplasty: indication and contraindications, and technique. *Br J Radiol* 2003; 76: 69-75.
- 6) Mckiernan TJ, Faciszewski T, Jensen R: Quality of life following vertebroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86: 2600-2606.
- 7) Kaufmann TJ, Jensen ME, Schweickert PA, Mark

- WF, Kallmes DF:** Age of fracture and clinical outcomes of percutaneous vertebroplasty. *Am J Neuroradiol* 2001; 22: 1860-1863.
- 8) **Phillips FM:** Minimally invasive treatments of osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine* 2003; 28: S45-S53.
- 9) **Ryu KS, Park CK, Kim MC, Kang JK:** Dose dependent epidural leakage of polymethylmethacrylate after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporotic vertebral compression fracture. *J Neurosurg Spine* 2002; 96: 56-61.
- 10) **Chae In Jung:** Percutaneous vertebroplasty for spine fracture. *J Korean Soc Spine Surg* 2000; 7: 328-330.
- 11) **Yu SW, Chen WJ, Lin WC, Chen YJ, Tu YK:** Serious pyogenic spondylitis following vertebroplasty : a case report. *Spine* 2004; 29: E209-E211.
- 12) **Appel NB, Gilula LA:** Percutaneous vertebroplasty in patients with spinal canal compromise. *Am J Roentgenol* 2004; 182: 947-951.
- 13) **Lee BJ, Lee SR, Yoo TY:** Paraplegia as a complication of percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate: a case report. *Spine* 2002; 27: E419-E422.
- 14) **Ratliff J, Nguyen T, Heiss J:** Root and spinal cord compression from methylmethacrylate: a case report. *Spine* 2002; 27: E419-E422.
- 15) **Groen RJ, du Toit DF, Phillips FM et al.:** Anatomical and pathological considerations in percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty: a reappraisal of the vertebral venous system. *Spine* 2004; 29: 1465-1471.
- 16) **Hostin R, Carr J, Gupta MC, Hazelwood S, Dublin A:** Importance of the Peridural Membrane in Percutaneous vertebroplasty. *J Spinal Disord Tech* 2005; 18: 34-39.
- 17) **Koh YH, Han DH, Choi YH et al.:** MR predictors of bone cement leakage in patients receiving percutaneous vertebroplasty. *J Korean Radiol Soc* 2005; 53: 41-47.
- 18) **Reidy D, Ahn H, Mousavi P, Finkelstein J, Whyne CM:** A biomechanical analysis of intervertebral pressures during vertebroplasty of cadaveric spines with and without simulated metastasis. *Spine* 2003; 28: 1534-1539.
- 19) **Lin EP, Ekholm S, Hiwatashi A, Westesson PL:** Vertebroplasty: cement leakage into the disc increase the risk of new fracture of adjacent vertebral body. *Am J Neuroradiol* 2004; 25: 175-180.
- 20) **Kim SH, Kang HS, Choi JA, Ahn JM:** Risk factors of new compression fractures in adjacent vertebrae after percutaneous vertebroplasty. *Acta Radiol* 2004; 45: 440-445.
- 21) **Tsai TT, Chen WJ, Lai PL et al.:** Polymethylmethacrylate cement dislodgement following percutaneous vertebroplasty: a case report. *Spine* 2003; 28: E357-E460.
- 22) **Harrington KD:** Major neurological complications following percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate. *J Bone Joint Surg Am* 2001; 83: 1070-1073.
- 23) **Phillips FM, Todd Wetzel F, Lieberman I, Campbell Hupp M:** An in vivo comparison of the potential for extravertebral cement leak after vertebroplasty and kyphoplasty. *Spine* 2002; 27: 2173-2179.
- 24) **Kelekis AD, Martin JB, Somon T, Wetzel SG, Dietrich PY, Ruefenacht DA:** Radicular pain after vertebroplasty: compression or irritation of the nerve root? Initial experience with the "cooling system". *Spine* 2003; 28: E265-E269.
- 25) **Sarzier JS, Evans AJ:** Intrathecal injection of contrast medium to prevent polymethylmethacrylate leakage during percutaneous vertebroplasty. *Am J Neuroradiol* 2003; 24: 1001-1002.
- 26) **Mathis JM, Ortiz AO, Zoarski GH:** Vertebroplasty versus kyphoplasty: a comparison and contrast. *Am J Neuroradiol* 2004; 25: 840-845.
- 27) **Mathis JM:** Percutaneous vertebroplasty: complication avoidance and technique optimization. *Am J Neuroradiol* 2003; 24: 1697-1706.
- 28) **Wenger M, Markwalder TM:** Cement leakage and the need for prophylactic fenestration of the spinal canal during vertebroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84: 689-690.
- 29) **Kim AK, Jensen ME, Dion JE, Schweickert PA, Kaufmann TJ, Kallmes DF:** Unilateral transpedicular percutaneous vertebroplasty; initial experience. *Radiology* 2002; 222: 737-741.
- 30) **Sun K, Liebschner MA:** Biomechanics of prophylactic vertebral reinforcement. *Spine* 2004; 29: 1428-1435.

국 문 조 록

연구계획: 골다공증에 의한 척추 압박 골절에서 경피적 척추 성형술 및 풍선 척추 성형술 시술 전 시행한 자기 공명 영상에서 골 시멘트 누출을 예측할 수 있는 영상 소견에 대하여 후향적으로 연구하였다.

연구목적: 경피적 척추 성형술 및 풍선 척추 성형술을 시행한 환자에서 골 시멘트 누출에 영향을 주는 시술 전 자기 공명 영상 소견을 여러 인자로 분석하여 찾고자 하였다.

대상 및 방법: 2001년 10월부터 2005년 10월까지 골다공증에 의한 척추 압박 골절에 대하여 양측 척추경 접근 방법으로 시행한 환자 중 시술 전 자기 공명 영상과 시술 후 전산화 단층 촬영 확인이 모두 가능한 105명, 131추체를 대상으로 경피적 척추 성형술군(1군, 66명 78추체) 및 풍선 척추 성형술군(2군, 39명 53추체)으로 분류하여 비교하였다. 시술 전 시행한 자기 공명 영상에서 손상된 척추체의 위치, 척추 압박율(척추 전방 높이 소실 비율), 척추체 후방 피질골 손상 여부, 척추체 종판 피질골 손상 여부, 척추내 진공 변화 또는 액체 집적 유무, T1, T2 강조 영상에서 모두 저신호 강도를 보이는 전상 경화 등을 확인하였으며, 시술 후 전산화 단층 촬영 영상에서의 시멘트 누출과의 상관 관계를 알아보았다.

결과: 시술 직후 시행한 전산화 단층 촬영에서 관찰할 수 있었던 골 시멘트 누출은 1군에서는 78예 중 51예(65.3%), 2군에서는 53예 중 18예(33.9%)로 1군에서 유의하게 높았다($p<0.05$). 척추체 종판의 피질골 손상은 1군, 2군 모두에서 추간판 공간으로의 골 시멘트 누출과 양의 상관 관계를 보였다($p<0.05$). 척추체 종판의 피질골 손상이 있는 경우 1군(48.5%)에서 2군(11.8%)보다 골 시멘트 누출이 유의하게 많았다($p<0.05$). 척추내 골절과 동반된 액체 집적 또는 진공 변화는 1군에서 골 시멘트 누출과 음의 상관 관계를 보였다($p<0.05$). 그 외 골 시멘트 누출과 유의한 상관 관계를 보인 인자는 없었다.

결론: 경피적 척추 성형술시 자기 공명 영상 소견에서 척추체 종판의 피질골 손상과 척추내 액체 집적 또는 진공 변화가 있는 경우 골 시멘트 누출과 유의성을 보였다. 척추체 종판의 피질골 손상이 있는 경우 풍선 척추 성형술에서 경피적 척추 성형술에 비해 유의하게 낮은 골 시멘트 누출을 보였다.

색인단어: 골다공증성 척추 압박 골절, 경피적 척추 성형술, 풍선 척추 성형술, 골 시멘트 누출

※ 통신저자 : 신 원 주

인천광역시 남동구 구월동 1198

가천의과학대학교 길병원 정형외과학교실

Tel: 82-32-460-3384 Fax: 82-32-468-54376 E-mail: shinwj72@gilhospital.com