

# Clinical Results of Unilateral Partial Vertebroplasty(UPVP) in Osteoporotic Vertebral Fracture

Jun-Young Yang, M.D., June-Kyu Lee, M.D., Soo-Min Cha, M.D., Yong-Bum Joo, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Research Institute of Medical Science, Chungnam National University School of Medicine, Daejeon, Korea

**Study Design:** This is a prospective clinical study

**Objectives:** We wanted to compare the clinical results of conventional vertebroplasty(VP) and the newly devised unilateral partial vertebroplasty(UPVP).

**Summary of Literature Review:** There has not been any study on how to reduce the amount of cement used while maintaining the height of the vertebral body and minimizing the adjacent compression fractures.

**Materials and Methods:** From 2004 to 2008, Group 1 underwent VP and group 2 underwent UPVP. We compared the difference of the VAS score, the period of hospitalization, the infused amount of cement, the progression of the vertebral body collapse and fresh fracture of the adjacent vertebral body on the follow-up simple radiographs.

**Results:** In group 1, the mean VAS score changed from 6.69 to 2.80, the mean period of hospitalization was 2.30 days and the mean amount of cement infused was 6.50cc. The degree of vertebral body collapse was 0.83, 0.76, 0.69 and 0.63 on follow-up, and 3 cases had fresh fracture. In group 2, the mean VAS score changed from 6.41 to 2.61, the mean period of hospitalization was 2.23 days and the mean amount of cement infused was 3.74cc. The degree of collapse was 0.71, 0.69, 0.68 and 0.63 on follow up and 1 case had fresh fracture. The two groups showed no statistical significance for the change of the VAS score and the period of hospitalization, and the amount of cement was significantly less in group 2. The degree of collapse was not significantly different on the 4 times of follow-up. The frequency of fresh fracture was significantly less in group 2.

**Conclusions:** UPVP could achieve similar results for pain relief, the period of hospitalization and vertebral body collapse as compared to that of VP, but fresh fracture of the adjacent vertebral body was less. So, UPVP could be a better method than VP.

**Key Words:** Unilateral pedicle, Osteoporotic Compression Fracture, Vertebroplasty, Unilateral Partial Vertebroplasty

## 서론

최근 인구 고령화 현상은 골다공증 환자와 이로 인한 척추 골절 환자의 증가를 초래하였다. 척추체의 압박 골절은 골다공증의 가장 흔한 합병증이고 간혹 심각한 후유증을 유발할 수 있다. 특히 지속적인 통증과 추가적인 인접 분절의 다발성 골절의 진행으로 후만 변형의 원인이자 결과로 알려져 있다.<sup>1-3)</sup> 대개 특별한 합병증 없이 회복되나 드물게 골편에 의한 척추 압박으로 인한 신경 증상 또는 마미 증후군이 초래 되기도 한다.<sup>2)</sup> 일반적인 치료 방법은 보존적 요법으로 진통제 투여, 침상 안정, 보조기의 착용 등이 있으나 드물게 수술적 치료를 할 수도 있다. 그러나, 골다공증에 의해 견고한 금속의 고정기 어려울 뿐 아니라 고정 후에도 금속물의 실패(metal failure), 척추경 나사못의 이완(loosening), 나사못이 뽑히는 현상(pulling out), 가관절증, 불유합 등이 높은 빈도로 발생하며,<sup>4-7)</sup> 고령과 연관된 불량한 전신 상

**Received:** August 3, 2010

**Revised:** March 31, 2011

**Accepted:** April 7, 2011

**Published Online:** June 30, 2011

**Corresponding author:** Jun-Young Yang, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chungnam National University School of Medicine, 640, Daesa-Dong, Jung-Gu, Daejeon, Korea

**TEL:** 82-42-280-7351, **FAX:** 82-42-252-7098

**E-mail:** jyyang@cnu.ac.kr

"This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited."

태로 광범위한 수술이 어려운 경우가 많다. 약 20여 년 전부터 널리 알려진 시멘트를 이용한 척추 성형술의 우수한 결과들이 현재까지 많이 보고 되고 있다.<sup>8,9)</sup> 이런 척추 성형술은 양측 척추경을 통해 시멘트(polymethylmethacrylate, PMMA)를 주입하여 척추체의 높이를 회복하며, 골절 선과 그 공간을 따라 시멘트가 주입되어 불유합이나 골괴사의 공간을 강도 높은 시멘트로 보강하는 방법이다. 그러나 추시 상 시멘트의 재료학적 및 생역학적 원인으로 인한 인접 분절의 신생 골절 등의 여러 합병증들이 보고 되고 있는 바,<sup>10,11)</sup> 저자들은 시멘트의 양을 최소화 하면서 통증을 조절하고 척추 성형술 후 추시상에서 발생가능한 여러 문제점들을 해결하고자 편측 척추경을 통해 척추체에 도달하여 소량(최대 4 cc만 주입)의 시멘트만을 압박이 심한 편측 척추체의 일부분에만 시멘트를 주입하는 방법(unilateral partial vertebroplasty, UPVP)을 고안하였으며 그 임상결과를 전통적 척추 성형술과 비교하여 그 유용성을 알아보고자 하였다.

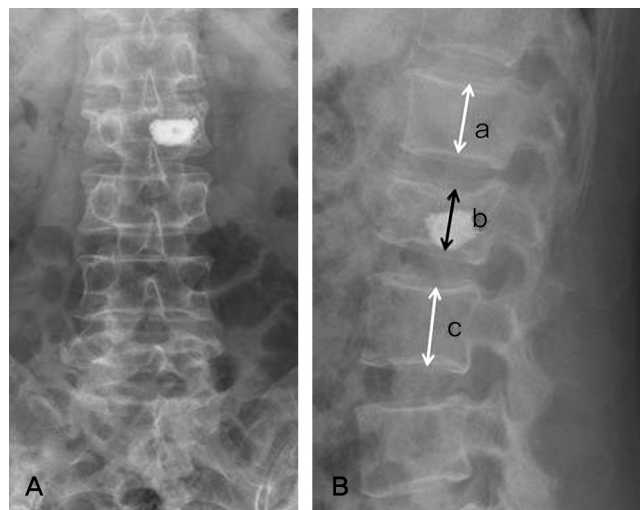
## 연구 대상 및 방법

2004년 2월 부터 2008년 9월까지 급성 흉요추부 또는 요추부 통증을 주소로 내원한 환자들 중 단순 방사선 사진과 자기공명영상 촬영(MRI)으로 본원에서 골다공증성 척추 골절로 진단받은 환자들 중에서 전방주의 압박 골절과 중간 주의 안정성 방출성 골절로 진단받은 72예를 대상으로 양측 척추경을 통한 척추 성형술 또는 편측 부분 척추 성형술을 시행하였다. 추시상 4예가 2년 추시에 실패하여 이들은 연구대상에서 제외하여 최종 연구는 68예를 대상으로 하였다. 1군(양측 척추경을 통한 시멘트 주입군)은 35예로 남녀 비는 9:26, 평균 연령은 68.7(62~73)세, 골밀도(BMD)는  $-4.70 \pm 0.07$ 이었다. 골절 부위는 제 12흉추 11명, 제 1요추 21명, 제 2요추는 3명이었다. 압박 골절이 16예, 방출성 골절이 19예였다(안정형 방출성 골절). 2군(편측 척추경을 통한 시멘트 주입군)은 33예였으며 남녀 비는 6:27, 평균 연령은 64.9세(63~73), 골밀도(BMD)는  $-4.66 \pm 0.38$ 이었다. 골절 부위는 제 12흉추 7명, 제 1요추 18명, 제 2요추는 8명이었다. 압박 골절이 13예, 방출성 골절이 20예였다. 전향적 연구인 만큼 1, 2군의 시술 방법의 배정함에 있어서는 무작위(randomized)로 배정을 하였다.

환자들은 입원 후 2주간의 침상 안정 후 압통 부위와 골절 부위가 정확히 일치하면서 증상의 호전이 없는, 즉 2주간의 침상 안정 후 보조기 착용 후 보행을 시도하였으며 VAS 5점 이상의 통증으로 보행이 어려운 환자들이었다. 자기공명영상에서 추체 골절 이외에 후방 인대군 (posterior ligament complex)이 손상된 불안정 방출성 골절, 신경 증상이 존재하는 골절, 추체의 원발성 종양 및 전이성 종양, 골절 후 불유합 및 괴사(Kummell's disease) 예들은 대상에서 제외하였다. 골밀도 검사상(BMD)

-4.0~-5.0에 해당하는 경우만 연구에 포함시켜 골다공증의 정도에 의한 추시상 함몰의 진행, 신생 골절의 차이를 배제하고자 하였다. 모두 제 12흉추, 제 1요추 또는 제 2요추에 국한된 단일 분절 골절 환자를 대상으로 하였으며 다발성 골절 환자는 대상에서 제외하였다. 수술실에서 국소 마취제(lidocaine 1%)를 이용하여 방사선 영상 투시기(intraoperative fluoroscopic intensifier) 하에 시술 부위의 척추경과 주변 근육에 국소 마취를 시행한 후 1군에서는 양측 척추경을 통해 척추 성형술을 시행하였고 2군에서는 편측 척추경을 통해서만 척추 성형술을 시행하였다. 편측 척추경을 통한 성형술을 시행한 예에서는 전후면 방사선 사진상 추체의 함몰이 더 심한, 편측을 택하여 방사선 영상 투시기 하에 함몰이 심한 추체측의 척추경에서 시작하여 선택한 편측의 추체에 시멘트가 충전 되도록 하였으며 시술시 시멘트 주입을 위한 침의 위치를 정중앙선을 넘지 않도록 하였고, 시멘트의 충전량은 최대 4 cc를 넘지 않도록 하였다. 함몰 정도가 유사한 경우 어느쪽 편을 택하는 가에 대해서는 의미를 두지 않았고, 역시 선택한 쪽에서 최종 침의 위치 역시 정중앙선을 넘지 않도록 하였다. 시술시 방사선 영상 투시를 통한 후방 주 또는 척추 관내로의 유출을 파악하였으며 미세한 유출이라도 의심이 되는 경우는 CT(컴퓨터 단층 촬영)을 통하여 술 후 확인하였다.

두 군간의 골밀도(BMD) 차이는 통계학적 유의성이 없었다( $p=0.916$ ). 시술 후 VAS 점수의 차이 및 입원 기간, 주입된 시멘트의 양의 차이를 비교하였다. VAS 점수 측정은 시술 후 12~15시간에 측정하였다. 한편, 최소 2년의 추시를 통해 시술 3개월, 9개월, 15개월, 24개월째 단순 방사선 사진에서의 추체 함몰의 진행 및 인접 추체의 신생 골절 여부를 파악하였다. 추체 함몰은 시멘트 주입 후 척추체의 높이가 가장 낮은 부위를 먼저 측정 후(a), 인접 상위 추체의 높이(b), 인접 하위 추체의 높이(c)를 계산 후 시술 부위 추체 값의 2배를 인접 추체 높이의 합으로 나눈



**Fig. 1.** (A) Simple AP radiographs of unilateral partial vertebroplasty(UPVP). (B) Through lateral view, we check the compression ratio during follow-up.

비로 파악을 하였다( $\text{compression}=2a/b+c$ ), (Fig. 1A, B).<sup>12)</sup> 추시상 새로운 요통이 나타나는 경우 외래 또는 응급실로 내원하도록 환자를 교육 하였으며, 자기 공명 영상 촬영에서 급성 골절이 확인된 경우만 신생 골절 발생으로 판단하였다. 시술 전, 후 VAS 변화는 t-검정을 이용(paired Student's t-test), 입원 기간과 주입된 시멘트 양의 차이, 추체 함몰 정도는 Mann-Whitney's U-test를 이용하여 통계학적 유의성을 검정하였다. 추체 함몰 정도는 2인의 관찰자가 측정하였으며 각각의 관찰자는 2주 간격으로 동일 사진에 대해서 재평가하였다. 관찰자간, 관찰자내의 일치율에 대한 평가로는 Kappa값을 이용하였고 Fleiss JL<sup>13)</sup>의 방법으로 Kappa 값이 0.75이상이면 우수 일치(excellent agreement), 0.4 이상 0.75미만이면 양호 일치(fair to good agreement), 0.4 미만이면 불량 일치(poor agreement)로 판단하였다.<sup>13)</sup>

## 결과

1군(양측 척추경을 통한 시멘트 주입군)의 술 전, 후의 VAS 점수의 변화는  $6.69 \pm 0.51$ 에서  $2.80 \pm 0.39$ 으로 감소하였으며, 입원 기간은 시술 후  $2.30 \pm 0.49$ 일, 주입된 시멘트 양은  $6.50 \pm 0.71$ cc였다. 척수관내로의 유출, 정맥계로의 유출은 없었고 전방 주(anterior column)로 미량의 유출이 1예에서 있었으나 신경학적 증상이나 혈관계 이상은 없었다. 수상 당시의 추체 함몰 정도는 함몰 비(compression ratio)로 파악하였으며  $0.54 \pm 0.03$ 였고 시술 직후는  $0.85 \pm 0.76$ 으로 회복되었다. 추시상 함몰 비(compression ratio)는 3개월, 9개월, 15개월, 24개월째  $0.83 \pm 0.15$ ,  $0.76 \pm 0.02$ ,  $0.69 \pm 0.02$ ,  $0.63 \pm 0.15$ 의 값을 나타내었다. 신생 골절은 3예에서 존재하였으며 1예에서 제 11흉추(기존 제 2요추 골절), 1예에서 제 2요추(기존 제 12흉추 골절), 1예에서 제 3요추(기존 제 1요추 골절)에서 발생하였다.

2군(편측 척추경을 통한 시멘트 주입군)의 술 전, 후의 VAS 점수의 변화는  $6.41 \pm 0.93$ 에서  $2.61 \pm 0.66$ 으로 감소하였으며, 입원 기간은 시술 후  $2.23 \pm 0.11$ 일, 주입된 시멘트 양은 평균  $3.74 \pm 0.43$ cc였다. 척수관내로의 유출, 정맥계로의 유출은 없었고 1예에서 일과성 저혈압이 나타났으나 시술 4시간 이후 완전히 회복되었으며 심초음파 검사상 시술 전과 심혈관계의 차이가 없음을 확인하였다. 모든 예에서 신경학적 증상이나 혈관계 이상은 없었다. 수상 당시의 함몰 비(compression ratio)는  $0.54 \pm 0.11$ 이었고 시술 직후는  $0.75 \pm 0.13$ 으로 회복되었다. 추체 함몰의 정도는 추시 3개월, 9개월, 15개월, 24개월째  $0.71 \pm 0.12$ ,  $0.69 \pm 0.25$ ,  $0.68 \pm 0.07$ ,  $0.63 \pm 0.06$ 의 값을 나타내었다. 신생 골절은 1예에서 존재하였으며 1예에서 제 12흉추(기존 제 2요추 골절)

에서 발생하였다. 시술 후 12~15시간 경과 후 VAS의 변화 및 시술 후 입원 기간은 두 군간에 유의한 차이는 없었으며 ( $p=0.613$ ,  $0.655$ ), 주입된 시멘트 양은 2군에서 유의하게 적었다( $p=0.034$ ). 수상 당시와 시술 직후의 추체 회복의 정도는 두 군간에 통계학적 차이는 없었다( $p=0.087$ ). 함몰의 정도 역시 4번의 추시 계측상 유의한 차이는 없었다( $p=0.285$ ,  $0.270$ ,  $0.821$ ,  $0.577$ ). 관찰자간, 관찰자 내 함몰 정도 계측 시 Kappa 값은 모두 우수한 수치를 보였다( $0.79$ ,  $0.82$ ,  $0.86$ ,  $0.77$ ). 신생 골절의 빈도는 2군에서 유의하게 1군에 비해 적었다( $p=0.041$ ).

## 고찰

점차로 고령화 되는 사회와 노인 인구의 사회적, 육체적 활동의 증가 등의 이유로 척추 골절의 빈도가 과거에 비해 상당히 증가하고 있는 추세이다. 특히 고 에너지 손상에 의한 척추 골절 및 탈구와는 달리 골다공증으로 인한 척추 압박, 방출성 골절은 저 에너지 손상이 주된 기전으로 알려져 있다. 그 동안 고령의 척추 골절은 약 3~6주간의 침상 안정 및 보조기 치료가 주된 치료법이었다.<sup>14,15)</sup> 경피적 척추성형술은 척추체 내에 골 시멘트(polymethylmethacrylat, PMMA), 알코올 등의 각종 물질을 주입시키는 시술로서 1984년 Galibert 등<sup>16)</sup>이 처음으로 통증을 일으키는 척추체의 혈관중에 골 시멘트를 주입하여 통증 완화를 보고한 바가 있다. 이후 여러 연구에서 혈관중 이외에도 골다공증으로 인한 압박 골절, 척추체를 침범하는 악성 종양 등에 대해서도 뛰어난 통증 완화 효과가 입증 되었다.

골다공증이 없는 정상인 골 기질의 경우 보존적 치료 뿐 아니라 신경학적 손상 유무를 고려하여 후종 인대를 이용한 "ligamentotaxis"의 후방 정복,<sup>17)</sup> 기기 고정술 또는 후방 유합술 등이 적응이 되나 골다공증이 있는 고령의 환자에서는 내과적 질환, 전신 마취에 대한 부담 등의 이유로 국소 마취 후 시행 가능한 척추 성형술이 정형외과의들이 선호하는 방법이 되었다.

대부분 양측 척추경을 통한 후외방 도달법으로 한쪽당 4~5 cc정도의 시멘트를 주입하는 방법으로 주로 골절 부위의 압통(tenderness)이 주된 증상인 경우 좋은 적응증이 된다고 알려져 있다. 척추 성형술후 통증의 소실 기전은 골절된 추체의 안정화에 의한 골간(intraosseous) 또는 골막 신경(perosteal nerve)의 기계적 자극 방지, 추체 강도의 보강 효과, 시멘트와 혼합된 레진(resin)의 열로 인한 신경 차단 효과들이 있다.<sup>1,18)</sup> 대개의 연구들에 의하면 성형술 후 1~2일 이내의 증상의 호전이 있음을 VAS 점수를 통해 확인되었으며 이후 척추 코르셋이나 윌리엄 보조기(William Brace), 테일러 보조기(Taylor Brace) 착용 후 퇴원이 가능하다.



한편, 외래나 응급실을 통해 내원한 골다공증성 압박/방출성 골절 환자의 경우 대개 어느 한쪽이 더 심한 함몰을 나타내는 경우가 많았으며 고령의 환자들에 대해서 추체의 높이 회복에 치료의 주안점을 뒀을 때 함몰이 심한 쪽만 높이를 회복하여도 양측에 시행하는 방법과 큰 차이가 없을 것이라는 가설에 의해 본 연구를 계획하였다. 기존에 보고된 단측 도달법을 통한 척추 성형술은 시멘트 충전 양과 충전의 방향이 전통적 양측 방법과 유사한 것이나 저자들의 방법은 시멘트 충진을 편측 추체에 한 국한 시켰고, 그 양은 최대 4 cc로 제한을 했었는데 그 의미가 있다. 연구 결과, 전통적 방법에 의한 척추성형술(conventional vertebroplasty, VP) 외에도 저자들이 고안한 방법(unilateral partial vertebroplasty, UPVP)에서도 모두에서 우수한 VAS의 변화를 확인하였으며 입원기간도 2~3일 정도로 짧아 오랜 침상 안정으로 인한 합병증(comorbidity)을 줄이는데 효과가 있고 조기 보행이 가능함을 확인하였다. 즉, 최소 2년간의 추시상에서는 방사선학적 평가에서 편측, 부분적 척추성형술(UPVP)으로도 추체 유지 및 추시상 유지 가능성이 있는 것으로 판단된다.

간편하면서도 전신 마취의 부담이 적은 척추 성형술이지만 잘 알려진 시술 시의 합병증으로는 시멘트의 경막외 유출, 추간판 내 유출, 신경궁 부위로의 유출, 정맥계로의 유입, 일과성 저혈압, 드물지만 시멘트 색전의 정맥계 유입 후 급성 호흡 부전 등이 보고되고 있으며 특히, 후방 주(posterior column)의 불안정성 방출성 골절에서 그 위험이 높다고 알려져 있다.

장기 추시를 통해 밝혀진 합병증으로는 성형술 시행 척추체의 추가적 함몰, 인접 분절의 신생 골절의 발생 등이 있다. Heini 등<sup>19)</sup>의 연구에 의하면 골절된 추체의 썩기 형태가 척추의 만곡 변화를 유발한다고 밝혀졌으며, White 등<sup>20)</sup>의 연구에서는 설령 척추 성형술이 썩기 형태로부터 최대한 회복을 하더라도 시상면상의 만곡 변화로 인해 인접 추체에 기계적 부하를 증가시켜 골절의 빈도를 높이는 것으로 알려졌다. 이들은 유한 요소 연구를 통해 썩기 형태의 추체는 굴곡 모멘트(flexion moment)가 증가하고 썩기 모양의 추체 함몰이 이차적 인접 추체의 신생 골절의 인자임을 지적하였다. 즉, 시멘트 주입으로 정상 골에 해당하는 수치보다 강도(stiffness)는 증가하고 상, 하 추체보다 순응도는 감소하게 되며 이후 척추 분절간의 생역학의 변화로 인해 기계적 부하가 증가된 인접 분절에서 신생 골절이 발생한다고 하였다.<sup>21,22)</sup>

한편, Boger 등<sup>23)</sup>은 sodium hyaluronat 35%의 액상 분율 low-modulus 시멘트를 이용하여 일반 시멘트 보다 추체의 피로 강도를 골에 근접하도록 유지하는 실험을 하여 보다 우수한 결과를 보고하였다. 이들은 보다 우수한 임상 결과를 얻기 위해 “추체 유지”와 “정상 골에 근접한 기질을 이용한 보강”의 두 상반된 개념을 고려해야 한다고 판단하였다.

Chen 등<sup>15)</sup>은 골다공증성 압박 골절후의 골내 진공 균열

(intraosseous vacuum cleft) 환자들에서 편측 척추경을 통한 척추 성형술을 시행하여 양측 척추경을 통한 척추 성형술과 비슷하게 우수한 결과를 보였다. 이들은 추체 내에 형성된 공간으로 편측에서만 골 시멘트를 주입하여 골내 균열의 공간을 통해 골 시멘트가 퍼지도록 한 것이다.

저자들은 단순 촬영 및 자기공명영상 촬영으로 함몰이 보다 심한 편측 척추경을 통해 추체의 편측과 중앙에 시멘트를 삽입하여 가능한 적은 양으로 척추 높이 회복이 가능하도록 하여 시멘트 양을 줄여 인접 분절 신생 골절을 줄일 수 있을 것 이라는 판단하에 유사한 BMD를 지닌 환자군을 이미 우수한 효과가 입증 된 전통적 척추 성형술을 시행함과 동시에 일부 환자에서는 편측 부분 척추 성형술을 시행하여 추시를 진행해 온 바 “Unilateral and partial vertebroplasty”가 양측에 주입하는 방법에 비해 더 적은 양으로 추체 높이를 회복할 수 있었고 추시상 신생 골절의 발생률도 유의하게 낮음을 관찰하였다. 이번 연구에서는 인접 분절 신생 골절의 예가 편측 부분 척추 성형술에서 단 1예만이 발생하였으나 바로 인접한 부분에서 발생한 것이 아닌 것이 사실이다. 이번 연구의 신생 골절의 모든 예가 명확한 외상력이 없이 발생하였지만 이들의 발생 기전과 위험인자는 매우 다양하므로 전통적 방법에 비해 명확히 적다고 하기에는 비약이 있으며 이는 향후 추가적 연구를 통해 규명해야 할 부분이다. 또한, 편측 척추경을 통한 시멘트 삽입을 통해 시술 시간의 단축, 비용의 감소, 의인성 외상을 줄일 수 있을 것으로도 생각된다. 본 연구는 환자 개개인의 골밀도 차이에 의한 추시상 함몰의 정도 및 함몰 진행의 차이를 배제하고자 특정 범위내의 골밀도 환자를 대상으로 하였고 역시 두 군간에 차이가 없는 것으로 확인이 되었고 특히, 다분절 압박 골절 환자는 연구 대상에서 제외하였으며 골절 분절 위치도 흉-요추부 주위로 제한을 하여 시행한 전향적 연구이다. 다분절 압박 골절 및 기존의 선행 골절에 의한 다른 인접 분절의 이차적 골절에서도 “Unilateral and partial vertebroplasty”의 효용성이 있는가에 대해서는 더 많은 증례와 더 긴 추시 기간 그리고 전향적 연구를 통해 규명 가능할 것으로 사료된다.

## 결론

골다공증성 척추 압박 골절 및 안정형 방출 골절에서 편측 척추경을 통한 부분 척추 성형술(Unilateral partial vertebroplasty)은 전통적인 방법에 비해 더 적은 양의 골 시멘트를 주입하더라도 통증 완화 정도 및 입원 기간, 추체 함몰에 있어서 임상적 차이는 없었고 인접 분절의 신생 골절 비율은 더 적게 나타나 양측 척추경을 통한 방법에 비해 보다 우수한 방법으로 판단되는 바이다.

## REFERENCES

1. Cho YS, Cho SD, Kim BS, Park TW, Lew S, Hwang SY. Kummell's disease managed by percutaneous vertebroplasty. *J Korean Soc Spine Surg.* 2001;8:226–34.
2. Lyles KW, Gold DT, Shipp KM, Pieper CF, Martinez S, Mulhausen PL. Association of Osteoporotic Vertebral Compression Fractures with Impaired Functional Status. *Am J Med.* 1993;94: 595–601.
3. Cooper C, Melton L 3rd. Vertebral Fractures. *BMJ.* 1992;304:1634–5.
4. Hasegawa K, Abe M, Washio T, Hara T. An Experimental Study on the Interface Strength between Titanium Mesh Cage and Vertebra in Reference to Vertebral Bone Mineral Density. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26:957–63.
5. Lotz JC, Hu SS, Chiu DF, Yu M, Colliou O, Poser RD. Carbonated Apatite Cement Augmentation of Pedicle Screw Fixation in the Lumbar Spine. *Spine (Phila Pa 1976).* 1997;22:2716–23.
6. Moore D, Maitra R, Farjo L, Graziano G, Goldstein S. Restoration of Pedicle Screw Fixation with an in situ setting Calcium Phosphate Cement. *Spine (Phila Pa 1976).* 1997;22:1696–705.
7. Ryu KS, Park CK. A Management for Osteoporotic Bursting Fractures of the Thoracic and Lumbar Spines in the Aged : Posterior Approach with Intraoperative Vertebroplasty. *J Korean Neurosurg Soc.* 2003;33:259–63.
8. Kim CH, Choi YJ, Hwang JK, Kim KH, Lee JH, Song JS. Long term outcome of Vertebroplasty in the Treatment of Osteoporotic Compression Fracture. *J Korean Soc Spine Surg.* 2005;12:69–74.
9. Deramond H, Depriester C, Galibert P, Le Gars D. Percutaneous Vertebroplasty with Polymethylmethacrylate. Technique, indications, and results. *Radiol Clin North Am.* 1998;36:533–46.
10. Liebschner MA, Rosenberg WS, Keaveny TM. Effects of Bone Cement Volume and Distribution on Vertebral Stiffness after Vertebroplasty. *Spine (Phila Pa 1976).* 2001;26:1547–54.
11. Belkoff S, Deramond H, Mathis J, Jasper L. Vertebroplasty: The Biomechanical Effect of Cement Volume. *Trans Orthop Res Soc.* 2000;46:356.
12. Song JC, Bak KH, Cho DC, Hong HJ, Kim JM, Kim CH. The Effect of Early Percutaneous Vertebroplasty in Occult Osteoporotic Vertebral Fracture. *Korean J spine.* 2008;5:173–7.
13. Fleiss, JL, Cohen, J. The Equivalence of Weighted Kappa and the Intraclass Correlation Coefficient as Measures of Reliability. *Educ Psychol Meas.* 1973;33:613–9.
14. Kim BJ, Kim JH, Seo JG, Kim YC. Comparison of the Results of Percutaneous Vertebroplasty for Treating Osteoporotic Vertebral Compression Fracture and Posttraumatic Vertebral Collapse (Kummell's disease). *J Korean Soc Spine Surg.* 2005;12:349–57.
15. Chen LH, Lai PL, Chen WJ. Unipedicle Percutaneous Vertebroplasty for Spinal Intraosseous Vacuum Cleft. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;435:148–53.
16. Galibert P, Deramond H, Rosat P, Le Gars D. Preliminary Note on the Treatment of Vertebral Angioma by Percutaneous Acrylic Vertebroplasty. *Neurochirurgie.* 1987;33:166–8.
17. Sjöström, L, Karlström G, Pech P, Rauschnig W. Indirect Spinal Canal Decompression in Burst Fractures Treated with Pedicle Screw Instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976).* 1996;21:113–23.
18. Genant HK, Wu CY, van Kuijk C, Nevitt MC. Vertebral Fracture Assessment using a Semiquantitative Technique. *J Bone Miner Res.* 1993;8:1137–48.
19. 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. *Eur Spine J.* 2001;10:164–71.
20. White AA, Panjabi MM. *Clinical Biomechanics of the Spine.* 2nd ed. Philadelphia: Lippincott. 1990.
21. Belkoff SM, Maroney M, Fenton DC, Mathis JM. An in vitro Biomechanical Evaluation of Bone used in Percutaneous Vertebroplasty. *Bone.* 1999;25:23–6.
22. Kayanja MM, Togawa D, Lieberman IH. Biomechanical Changes after the Augmentation of Experimental Osteoporotic Vertebral Compression Fractures in the Cadaveric Thoracic Spine. *Spine J.* 2005;5:55–63.
23. Boger A, Heini P, Windolf M, Schneider E. Adjacent Vertebral Failure after Vertebroplasty: a Biomechanical Study of Low-modulus PMMA Cement. *Eur Spine J.* 2007;16:2118–25.

## 골다공증성 척추 골절에서 편측 부분 척추성형술의 임상 결과

양준영 · 이준규 · 차수민 · 주용범

충남대학교 의학전문대학원 정형외과학교실

**연구 계획:** 전향적 임상 연구

**목적:** 골다공증성 척추 골절의 시멘트를 이용한 척추 성형술에서 전통적 척추 성형술과 편측 척추경을 통한 부분 척추 성형술과의 임상 결과를 비교하고자 하였다.

**선행문헌의 요약:** 척추체 높이를 유지하면서 인접 분절의 골절을 최소화 할 수 있는, 시멘트의 양을 줄일 수 있는 기존의 연구는 없었다.

**대상 및 방법:** 2004년부터 2008년까지 68예를 대상으로 하였다. 1군(35예)은 양측 척추경을 통해 척추 성형술을 시행하였고 2군(33예)은 편측 척추 성형술을 시행하였다. 시술 후 VAS 점수 변화의 정도, 입원 기간, 주입된 시멘트 양의 차이를 비교하였다. 시술 후 3개월, 9개월, 15개월, 24개월째 추시 단순 방사선 사진에서의 추체 함몰의 진행 정도 및 인접 추체의 신생 골절 여부를 파악, 비교하였다.

**결과:** 1군의 VAS 점수는 평균 6.69에서 2.80로 감소되었으며, 입원 기간은 시술 후 평균 2.30일, 주입된 시멘트 양은 평균 6.50 cc였다. 추체 함몰의 정도는 추시 3개월, 9개월, 15개월, 24개월째 평균 0.83, 0.76, 0.69, 0.63였으며 신생 골절은 3예에서 존재하였다. 2군의 VAS 점수는 평균 6.41에서 2.61로, 입원 기간은 시술 후 평균 2.23일, 주입된 시멘트 양은 평균 3.74 cc였다. 추체 함몰의 정도는 추시 3개월, 9개월, 15개월, 24개월째 평균 0.71, 0.69, 0.68, 0.63이었다. 신생 골절은 1예에서 존재하였다. VAS 점수의 변화 및 입원 기간은 두 군간에 유의한 차이는 없었으며, 주입된 시멘트 양은 2군에서 유의하게 적었다. 함몰의 정도 역시 4번의 추시 계속상 유의한 차이는 없었다. 신생 골절의 빈도는 2군에서 유의하게 1군에 비해 적었다.

**결론:** 골다공증성 척추 압박 골절에서 편측 부분 척추 성형술은 전통적인 방법에 비해 더 적은 양의 골 시멘트를 주입하더라도 통증 완화 정도 및 입원 기간, 추체 함몰의 진행에 있어서 통계학적 유의한 차이는 없었고, 인접 분절의 신생 골절 비율은 더 적게 나타나는 바, 양측 척추경을 통한 방법에 비해 보다 우수한 방법으로 판단되는 바이다.

**색인 단어:** 편측 척추경, 골다공증성 척추 압박 골절, 척추 성형술, 편측 부분 척추 성형술

**약칭 제목:** 편측 부분 척추성형술의 임상 결과