

# 외상성 척추 후만증에서 전후방 병합수술과 후방 단독 수술의 비교

## The Comparative Study between Combined and Posterior Surgical Treatments for Post-traumatic Kyphosis

박예수 · 이영석 · 백승욱 · 김재훈 · 이두연

한양대학교 의과대학 구리병원 정형외과

**목적:** 외상 후 척추 후만 변형에 대한 교정술을 받은 환자를 대상으로 후향적 연구를 실시하여, 전후방 및 후방 도달법에 의한 교정술에 따른 결과의 차이를 비교 분석하고, 수술 후 국소 후만각의 교정 소실과 연관된 위험 인자를 분석하고자 하였다.

**대상 및 방법:** 2004년 9월부터 2009년 8월까지 흉요추부 골절에서 외상 후 후만 변형으로 교정 수술을 시행하고 1년이상 추시가 가능하였던 환자 19예로, 전후방 교정 유합술을 시행한 10예를 A군, 후방 교정 유합술을 시행한 9예를 B군으로 분류하여 비교 분석하였다. 술 전, 술 후, 최종 추시시 방사선 분석 및 한국어판 Oswestry disability index (ODI) 및 visual analog scale(VAS)를 이용한 임상적 평가를 시행하였으며 교정 소실에 있어서 위험 인자들의 상관 관계를 분석하였다.

**결과:** A군에서 술 전 국소 후만 변형은 35.2도였고 수술 직후 11.1도, 최종 추시시 15.7도 교정되어 24.1도의 후만 교정(68.4%)과 4.6도(19%)의 교정 소실이 관찰되었다. B군에서 술 전 국소 후만 변형은 34.2도였고 수술 직후 9.3도, 최종 추시시 13.8도 교정되어 24.9도의 후만 교정(72.8%)과 4.5도(18.3%)의 교정 소실이 관찰되었다. 교정 소실의 위험도 분석에서는 A군과 B군 모두에서 골다공증이 유의한 상관 관계를 보였다. 임상적 결과 ODI와 VAS 값은 두 군에서 모두 호전을 보여주었으며 통계학적 차이는 없었다.

**결론:** 외상 후 척추 후만 변형은 후방 교정만으로도 전후방 교정 유합술과 동일한 정도의 교정이 가능하였으며 교정 소실률에서도 차이가 없었다. 최종 추시시 교정 소실의 방지를 위해 골다공증에 대한 예방이 필요할 것으로 사료된다.

**색인단어:** 외상 후 후만 변형, 후방 도달법, 전후방 도달법

## 서 론

젊은 연령층에서와는 달리 노년층에서는 골다공증이 동반된 경우가 대부분이며, 따라서 비교적 경한 외상으로도 골절이 발생하게 된다.<sup>1,2)</sup> 흉요추부 골절의 경우 후기 합병증으로 후만 변형이 비교적 흔하게 발생하는 것으로 알려져 있으며, 특히 골다공증이 동반된 경우에는 수상 후 비교적 이른 시기에 후만 변형이 초래될 수 있다.<sup>2,3)</sup> 고령 환자에 대한 수술의 경우 골다공증이 동반된

경우가 많고 이에 따라 내교정 기기의 해리 등에 대한 문제 및 고령으로 인한 수술 위험도 때문에 보존적 치료를 선택하는 경우가 많다. 그렇지만 외상 후 후만 변형의 진행으로 인한 일상생활의 어려움, 극심한 통증, 혹은 신경학적 이상 등이 발생한 경우에는 수술적 가료를 시행하여야 하며, 변형 자체에 대한 교정을 원하는 환자의 요구에도 수술을 시행할 때가 있다.<sup>3-6)</sup> 후만 변형을 교정하는 방법은 크게 전방, 전후방 및 후방 교정술이 있지만, 이들 술의 차이에 대한 연구는 부족한 실정이다. 이에 본 저자들은 외상성 후만 변형에 대하여 전후방 및 후방 교정술을 시행 받은 환자들을 후향 분석하여, 방사선학적 및 임상적 결과를 비교하고자 하였다. 또한 술 전 방사선학적, 임상적 요소들과 교정 소실의 정도를 상관 분석하여 위험 인자를 알아보하고자 하였다.

접수일 2010년 11월 1일 게재확정일 2011년 3월 14일

교신저자 박예수

경기도 구리시 교문동 249-1, 한양대학교 의과대학 구리병원 정형외과

TEL 031-560-2317, FAX 031-557-8781

E-mail hyparkys@hanyang.ac.kr



**Figure 1.** The operative techniques in both groups are shown as followings. (A) A 56-years old woman who had already old compression fractures at T12 and L1, received an anterior corpectomy and anterior fusion. Two weeks after the initial operation, the posterior fusion was done. (B) A 66-year-old woman who had suffered from the old compression fracture at T12 with kyphotic deformity, was operated upon through the posterior approach. A pedicle subtraction osteotomy was done at L1 body, followed by posterior and posterolateral fusion from T10 to L5.

## 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

2004년 9월부터 2009년 8월까지 골다공증이 동반된 흉요추부 골절에서 외상 후(골절 후) 후만 변형으로 교정 수술을 시행하고 1년 이상 추시가 가능하였던 19예를 대상으로 하였다. 수술의 적응증은 고식적 가료에도 불구하고 극심한 통증을 호소하는 경우, 변형이 진행하여 일상적인 활동에 장애를 호소하는 경우, 진행성 신경학적 이상이 있는 경우였으며,<sup>56)</sup> 대상 환자들은 병변 부위의 후만 변형각이 30도에서 50도 사이로 전후방 교정술과 후방 교정술 중 하나를 시행하였으며, 신경학적 증상을 동반하여 전방 도달법으로 추체 제거술을 시행하여야 하는 경우를(3예에서) 제외하고는 특별한 기준을 두고 선택하지는 않았다. 전후방 교정술을 시행한 10예를 A군, 후방 교정술을 시행한 9예를 B군으로 분류하였다(Fig 1). 골절 추체는 A군의 경우 제12흉추가 5예, 제1요추가 4예, 제2요추가 1예였으며, B군의 경우 제12흉추가 4예, 제1요추가 2예, 제2요추가 3예였다. 전후방 교정술에서는 먼저 전방 도달법으로 추체 제거술 및 전방 유합술을 시행하였으며, 이차로 후방 도달법을 이용하여 후방 고정 유합술을 추가하였다. 후방 교정술에서는 골절 추체에서 후외측 압박 및 후방 단축술(egg shell procedure)을 시행하였으며 술 전 기립 상태 척추 전장 측면 사진에서 압박된 추체의 국소 후만 변형각의 교정을 목표로 하였다.

### 2. 연구 방법

모든 예는 후향적으로 분석하였으며, 방사선학적 결과를 분석하기 위하여 술 전과 술 후, 최종 추시 시 기립 상태에서 척추 전장 측면 사진을 이용하여 제7경추 수선(C7 plumb line, C7PL)에서부터 제1천추체 후 상연까지의 수평 거리를 측정하여 시상 수직축을, 흉추 전만 (thoracic kyphosis), 요추 후만(lumbar lordosis) 및 Cobb's 방법을 이용한 후만 변형각(kyphotic angle)을 측정하였

다. 후만 변형각은 Buchowski 등<sup>1)</sup>이 제시한 것과 같이 변형이 존재하는 추체와 바로 인접한 상부 추체의 상연과 하부 추체의 하연 사이의 각도를 측정하였다. 임상적 결과의 분석은 술 전, 술 후, 술 후 1, 3, 6개월 및 1년, 그리고 최종 추시시 한국어판 Oswestry disability index (ODI)와 시각 통증 등급(visual analog scale, VAS)을 이용하였으며, 전 예에서 술 전 골밀도를 측정 하였다.<sup>78)</sup> 교정 소실과 연관된 위험 인자 분석에 있어서는 수술 전 환자의 나이, 골다공증, 내과적 동반 질환 등 임상적 요소와 흉추 전만, 요추 후만, 후만 변형각, 시상 수직축 등 방사선학적 요소를 국소 후만각의 교정 소실의 정도와 상대적으로 상관 분석하여 연관성을 통계학적으로 검증하여 보고자 하였다. 통계학적 분석은 SPSS 14.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 상관관계 분석(correlation coefficient analysis)를 실시하였으며, Pearson상관 계수와 유의 확률인 p값을 이용하였다.

## 결 과

A군은 남자 1예, 여자 9예로 평균 추시 기간은 32개월(12-66개월), 평균 연령은 75.6세(66-88)였다. 평균 골밀도는  $-3.6$  ( $-4.7$ - $-3.2$ )이었다. B군은 남자 1예, 여자 8예로 평균 추시 기간은 20개월(12-60개월), 평균 연령은 69.5세였으며(63-81)였으며, 평균 골밀도는  $-3.7$  ( $-6.7$ -- $-2.7$ )였다.

각 군에서 평균 수술 시간 및 예상 실혈량, 그리고 입원 기간은 모두 통계학적으로 의미있는 차이를 보였는데( $p < 0.01$ ), A군의 경우 3예는 같은 날 전, 후방 수술을 동시에 시행하였으며, 7예는 모두 제1차 수술로 전방 도달법으로 추체를 제거한 다음, 2주 후 제2차 수술로 후방 고정 유합술을 시행하여 450.7분(417-483)의 수술 시간, 2,750.6 (850-4,100) ml의 실혈량 및 31일(17-42)의 입원 일수를 보였다. B군은 수술 시간 328.3분(280-435), 1,310.3 (650-1,800) ml의 실혈량, 그리고 평균 17일(16-22)간 입원하였다. 술 후

평균 4일째(3-7) 두 군 모두 좌위로 체위 변경을 시행하였으며, 평균 8일째(6-10) 보행을 시작하여 통계적인 차이가 없었다( $p=0.37$ ).

각 군의 방사선학적 교정 결과로 A군에서 술 전 국소 후만 변형은 35.2도였고 수술 직후 11.1도, 최종 추시시 15.7도 교정되어 24.1도의 후만 교정(68.4%)과 4.6도(19%)의 교정 소실이 관찰되었다. 그룹 B에서 술 전 국소 후만 변형은 34.2도였고 수술 직후 9.3도, 최종 추시시 13.8도 교정되어 24.9도의 후만 교정(72.8%)과 4.5도(18.3%)의 교정 소실이 관찰되어 교정율과 교정 소실에 있어서 두 군간의 차이는 없었다( $p=0.124$ ,  $p=0.243$ ).

임상적 결과 VAS (0-10)는 A군의 경우 술 전 7.8점(6-9)에서 최종 추시시 3.1점(1-4)으로, B군은 7.4점(6-9)에서 2.9점(2-4)으로 호전되었으며( $p=0.313$ ), ODI는 A, B군 각각 82% (73-89%)에서 36% (25-42%), 78% (69-87%)에서 33% (22-42%)로 호전되었다( $p=0.872$ ). 합병증은 A군의 경우 척추경 나사못의 해리 2예, 인접 분절의 골절 2예, 금속봉이 10도 이상 휘어진 2예의 총 6예를 관찰하였다. B군에서는 척추경 나사못 해리 3예와 수술 후 신경학적 증상 악화 1예를 관찰하였다. 척추경 나사못 해리가 발생한 5예의 환자에서 골밀도가 모두 T-score -4.0 이하였다. 인접 분절의 골절은 A군에서만 2예가 발생하였으며 모두 골다공증성 압박 골절로 특별한 외상의 병력은 없었다. B군의 환자 중 1예에서 수술 후 2일째 좌측지 배굴 근력이 약화된 소견을 보였으나, 최종 추시시 호전 되었다. 척추경 나사못이나 금속봉이 부러진 경우는 없었으나, 6 분절 이상의 유합을 실시한 경우 A군의 2예에서 금속봉이 10도 이상 휘어진 경우가 있었으나 최종 추시시 불유합의 증거는 없었다.

교정 소실의 위험도 분석에서는 두 군 모두에서 골다공증만이 유의한 양의 상관 관계를 보여(pearson상관계수 0.73, 0.65) 골다공증의 정도가 심할수록 교정 소실이 컸다. 방사선학적인 요소와 교정 소실의 정도를 비교하였을 때, 흉추 후만, 요추 전만, 술 전 국소 변형각, 술 전, 후 시상 수직축의 정도 등은 모두 상관 관계가 미약하거나 거의 없는 것으로 나타났다. 이 외 환자의 나이 및 내과적 질환의 유무 역시 pearson 상관 계수가 0.4 이하로 교정 소실과의 연관성이 미약하였다.

## 고 찰

척추의 변형은 관상면에서 불균형을 가져오는 측만증 뿐만 아니라 시상면에서의 불균형을 가져오는 전만 및 후만 변형 모두 통증 및 일상 생활의 어려움을 가져올 수 있다. 후만 변형의 원인은 Scheuermann병, 선천성, 척수 수막류 등의 질환과 수술 후 후만 변형, 외상성, 대사성, 골이형성 및 교원병, 종양, 그리고 염증성 변형으로 알려져 있으며,<sup>9)</sup> 기타 원인에 의한 후만증은 발생율이 감소하는 반면, 외상성 후만 변형은 증가 추세에 있다. 척추의 외상은 젊은 연령에서는 주로 고에너지 손상에 의하며, 60세 이후의

노년층에서는 주로 골다공증이 동반된 가벼운 외상으로 발생한다. 특히 노인 인구의 증가와 더불어 골다공증의 유병율이 증가하고,<sup>10)</sup> 이에 따라 골다공증성 골절이 증가 추세에 있으므로 외상성 척추 변형 또한 증가하고 있다.<sup>11)</sup> 따라서 외상성 척추 변형에 대한 치료는 환자의 이환율과 사망률을 줄이는데 그 의의가 있다.<sup>12)</sup>

이러한 외상성 후만증의 치료는 고통으로 인한 보존적 치료에서부터 경피적 추체 성형술, 수술적 치료까지 다양하게 보고되고 있으나, 수술적 치료는 그 위험도가 높고 신중하게 고려되어야 한다.

수술적 치료시 전후방 혹은 후방 교정술 가운데 어떠한 수술 기법을 선택하는 것이 적합한지를 결정함에 있어 일부에서만 수술 기법에 대한 검증이 이루어져 왔으며,<sup>1,13-16)</sup> 후방 교정술시 절골술의 종류에 따른 수술적 결과에 대한 보고도 많지 않은 실정이다.<sup>16-18)</sup> 일부에서는 전후방 도달법을 통한 교정술이 변형 교정의 정도가 탁월하다고 하였으나,<sup>14,19)</sup> 절골술을 시행한 후방 도달법 만으로도 전후방 도달법과 동일한 교정 각을 얻을 수 있다고 하였으나,<sup>1,6,14,17)</sup> 서로 동일한 환자군에서 비교 분석한 자료는 흔치 않은 실정이다. 본 연구에서는 국소 후만각이 30도에서 50도 사이의 후만각을 가진 단일 환자군에서 전후방 도달법 및 후방 도달법을 직접적으로 비교하는데 그 의미가 있을 것으로 사료되며, 방사선학적 및 임상적 추시 관찰 결과를 토대로 후향적 연구를 시행한 결과, 후방 도달법과 전후방 도달법이 교정률과 교정 소실에 있어서 차이가 없었음을 알 수 있었다( $p=0.124$ ,  $p=0.243$ ).

또한 외상성 후만 변형의 수술에 있어서는 어떠한 수술적 방법을 선택하여 교정을 얻는가에 대한 문제 뿐만 아니라 이러한 수술이 주로 노년층에서 시행되고 있는 것도 고려해야 할 사항이다.<sup>20,21)</sup> 노년층은 동반된 내과적 질환으로 인하여 수술의 위험도가 클 뿐만 아니라 골다공증을 주로 동반하고 있으므로 수술 후 나사못의 해리, 교정 소실 등이 호발할 수 있어 수술 후 관리가 매우 중요하다고 할 수 있으나 이에 대한 연구도 부족한 실정이다.<sup>8,22-24)</sup> 골다공증은 여러 보고에서 나사못의 해리를 가져오는 중요한 위험 인자로 확인되었으며,<sup>6,8,24)</sup> 본 저자들도 비록 적은 수의 증례이지만 교정 소실과 나사못의 해리가 골다공증의 정도와 상관 관계가 있음을 확인하였다. 교정 소실에 대한 위험 인자를 미리 인지할 수 있다면 술 후 교정 소실을 방지하기 위해 유용하게 이용될 수 있을 것이며,<sup>25)</sup> 현재 수술시에도 나사못의 해리를 막기 위한 여러 가지 방법이 연구되고 있다.<sup>26,27)</sup>

## 결 론

외상 후 척추 후만 변형은 후방 교정술만으로도 원하는 정도의 후만각 및 시상 수직축의 교정이 가능하였으며, 교정 소실의 방지를 위해 골다공증에 대한 치료 및 나사못 해리를 예방하기 위

한 방법이 요구된다고 하겠다. 그러나 향후 더 많은 증례를 대상으로 추가 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- Buchowski JM, Kuhns CA, Bridwell KH, Lenke LG. Surgical management of posttraumatic thoracolumbar kyphosis. *Spine J*. 2008;8:666-77.
- Gronholz MJ. Prevention, diagnosis, and management of osteoporosis-related fracture: a multifactoral osteopathic approach. *J Am Osteopath Assoc*. 2008;108:575-85.
- Schneider DL, von Mühlen D, Barrett-Connor E, Sartoris DJ. Kyphosis does not equal vertebral fractures: the Rancho Bernardo study. *J Rheumatol*. 2004;31:747-52.
- Gaines RW Jr. The use of pedicle-screw internal fixation for the operative treatment of spinal disorders. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82-A:1458-76.
- Vaccaro AR, Silber JS. Post-traumatic spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(24 Suppl):S111-8.
- Suk SI, Kim JH, Chung ER, et al. Surgical treatment of post-traumatic kyphosis with neurologic compromised osteoporotic fracture-comparison between anterior-posterior surgery versus posterior egg-shell procedure. *Spine*. 2002;2:148-57.
- Fairbank JCT, Pynsent PB. The Oswestry disability index. *Spine* 2000;25:2940-53.
- Halvorson TL, Kelley LA, Thomas KA, Whitecloud TS 3rd, Cook SD. Effects of bone mineral density on pedicle screw fixation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994;19:2415-20.
- Bridwell KH. Causes of sagittal spinal imbalance and assessment of the extent of needed correction. *Instr Course Lect*. 2006;55:567-75.
- Chin DK, Park JY, Yoon YS, et al. Prevalence of osteoporosis in patients requiring spine surgery: incidence and significance of osteoporosis in spine disease. *Osteoporos Int*. 2007;18:1219-24.
- Gehrig L, Lane J, O'Connor MI. Osteoporosis: management and treatment strategies for orthopaedic surgeons. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90:1362-74.
- Manson NA, Phillips FM. Minimally invasive techniques for the treatment of osteoporotic vertebral fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88:1862-72.
- Bridwell KH. Decision making regarding Smith-Petersen vs. pedicle subtraction osteotomy vs. vertebral column resection for spinal deformity. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(19 Suppl):S171-8.
- Gill JB, Levin A, Burd T, Longley M. Corrective osteotomies in spine surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90:2509-20.
- Suk SI, Kim JH, Lee SM, Chung ER, Lee JH. Anterior-posterior surgery versus posterior closing wedge osteotomy in posttraumatic kyphosis with neurologic compromised osteoporotic fracture. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28:2170-5.
- Bridwell KH, Lewis SJ, Lenke LG, Baldus C, Blanke K. Pedicle subtraction osteotomy for the treatment of fixed sagittal imbalance. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85-A:454-63.
- Bridwell KH, Lewis SJ, Rinella A, Lenke LG, Baldus C, Blanke K. Pedicle subtraction osteotomy for the treatment of fixed sagittal imbalance. *Surgical technique. J Bone Joint Surg Am*. 2004;86-A Suppl 1:44-50.
- Murrey DB, Brigham CD, Kiezbak GM, Finger F, Chewing SJ. Transpedicular decompression and pedicle subtraction osteotomy (eggshell procedure): a retrospective review of 59 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002;27:2338-45.
- Kim EH, Cho KN, Kim CH. Surgical treatment of post-traumatic kyphosis. *J Korean Orthop Assoc*. 1998;33:367-74.
- Burval DJ, McLain RF, Milks R, Inceoglu S. Primary pedicle screw augmentation in osteoporotic lumbar vertebrae: biomechanical analysis of pedicle fixation strength. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32:1077-83.
- Cook SD, Salkeld SL, Stanley T, Faciane A, Miller SD. Biomechanical study of pedicle screw fixation in severely osteoporotic bone. *Spine J*. 2004;4:402-8.
- Kado DM, Prenovost K, Crandall C. Narrative review: hyperkyphosis in older persons. *Ann Intern Med*. 2007;147:330-8.
- Lee JC, Soh JW, Jo JH, Kim YI, Shin BJ. Comparative analysis of surgical options in the treatment of lumbar degenerative kyphosis. *J Korean Soc Spine Surg*. 2009;16:8-16.
- Tokuhashi Y, Ajiro Y, Umezawa N. Outcomes of posterior fusion using pedicle screw fixation in patients  $\geq 70$  years with lumbar spinal canal stenosis. *Orthopedics*. 2008;31:1096.
- Seo WY, Park YS, Cho JL. Does a radiolucent zone surrounding the pedicle screws mean nonunion? *J Korean Orthop Assoc*. 2009;44:344-9.
- Chang MC, Liu CL, Chen TH. Polymethylmethacrylate augmentation of pedicle screw for osteoporotic spinal surgery: a novel technique. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33:E317-24.
- Guyer RD, Patterson M, Ohnmeiss DD. Failed back surgery syndrome: diagnostic evaluation. *J Am Acad Orthop Surg*. 2006;14:534-43.

# The Comparative Study between Combined and Posterior Surgical Treatments for Post-traumatic Kyphosis

Ye-Soo Park, M.D., Young-Seok Lee, M.D., Seung-Wook Back, M.D.,  
Jae-Hoon Kim, M.D., and Doo-Yeon Lee, M.D.

*Department of Orthopaedic Surgery, Guri Hospital, Hanyang University College of Medicine, Guri, Korea*

**Purpose:** We wanted to analyse the differences of the radiological and clinical results between the combined approach and the posterior approach for treating posttraumatic kyphosis in elderly patients and to determine the risk factors for the loss of correction after the operation.

**Materials and Methods:** Between September 2004 and August 2009, 19 patients who underwent an operation for posttraumatic kyphosis and were follow-up for at least one year were included in this study. The combined approach (A group) was done for 10 patients, while the posterior approach (B group) was done for 9 patients. Radiological study and clinical evaluation, including the Korean version of the Oswestry disability index and the visual analog scale (VAS), were performed before surgery, after surgery and at the final follow-up. The risk factors related to the loss of correction of kyphosis at the fracture site were analyzed.

**Results:** In group A, the mean kyphotic angles were 35.2 before surgery, 11.1 degrees after surgery and 15.7 degrees at the final follow-up. There was 24.1 degrees (correction; 68.5%) of correction of the kyphotic angle with 4.6 degrees (19%) loss of correction. In group B, the mean kyphotic angles were 34.2 before surgery, 9.3 degrees after surgery and 13.8 degrees at the final follow-up. There was 24.9 degrees (72.8%) correction of the kyphotic angle with 4.5 degrees (18.3%) loss of correction. The clinical data was improved to the same degrees. The loss of correction was statistically correlated with osteoporosis.

**Conclusion:** In conclusion, the posterior approach can correct the posttraumatic kyphosis in a fashion similar to that of the combined approach. The patient's osteoporosis should be thoroughly treated for preventing correction loss.

**Key words:** posttraumatic kyphosis, posterior approach, combined approach

**Received** November 1, 2010 **Accepted** March 14, 2011

**Correspondence to:** Ye-Soo Park, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Guri Hospital, Hanyang University College of Medicine, 249-1, Kyomun-dong, Guri 417-701, Korea

**TEL:** +82-31-560-2317 **FAX:** +82-31-557-8781 **E-mail:** hyparkys@hanyang.ac.kr