

척추전방전위증에서 전방 추체간유합술 및 후방고정술 후 추간공의 용적 변화

전창훈 · 정운섭[#] · 민한터 · 박정욱

아주대학교 의과대학 정형외과학교실, 한림대학교 의과대학 춘천성심병원 정형외과학교실[#]

The Changes in the Dimensions of Neural Foramen After Anterior Interbody Fusion in the Spondylolisthesis

Chang-Hoon Jeon, M.D., Un-Seob Jeong, M.D.[#], Han-Ter Min, M.D., Jeoung-Wook Park, M.D.

*Department of Orthopedic Surgery, Ajou University Medical center, Suwon, Korea
Department of Orthopedic Surgery, Chuncheon Sacred Heart Hospital,
Hallymm University College of Medicine, Chuncheon, Korea[#]*

– Abstract –

Study Design: A prospective radiological assessment was performed using computerized tomography measurements.

Objectives: The aim of this study was to assess the changes in the dimensions of the neural foramen after anterior interbody fusion with posterior fixation in spondylolisthesis.

Summary of Literature Review: Anterior lumbar interbody fusion distracts the height and width of the neural foramen.

Materials and Methods: Anterior interbody fusion with posterior fixation was performed in twenty-five patients. The sagittal parameters were the height and area of the neural foramen. The fused lumbar segments was imaged in the direct sagittal projections in a CT (SOMATOM Senstaion; SIMENS, Germany) and 1-mm slice thickness before surgery and after solid fusion. Computer digitation was used for the measurements independently by three different observers. Statistical analysis was performed using a Wilcoxon signed test and a paired T-test to determine the correlation between the measurements, and Pearson correlation to determine the level of interobserver and intraobserver agreement.

Results: After anterior interbody fusion and posterior fixation, the height and the area of the neural foramen had increased significantly by $15.5 \pm 14.0\%$ ($p < 0.001$) and $23.2 \pm 17.7\%$ ($p < 0.001$). There was a significant confidence in interobserver (0.9466~0.9996) and intraobserver (0.8896~0.9991) agreement.

Conclusions: Anterior interbody fusion significantly increased the changes in the dimensions of the neural foramen. Anterior distraction and decompression with anterior interbody fusion increased the area of the neural foramen. This study shows that anterior interbody fusion can be used to decompress the neural foramen in the spondylolisthesis.

Key Words: Lumbar, Neural foramen, Spondylolisthesis, Anterior interbody fusion

Address reprint requests to

Un-Seob Jeong, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Chuncheon Sacred Heart Hospital, Hallym University College of Medicine
153, Gyo-dong, Chuncheon-si, Gangwon-do, Korea

Tel: 82-33-252-9970, Fax: 82-33-244-0158, E-mail: gogjus@hanamail.net

서 론

척추전방전위증은 상위 척추가 하부 척추에 대해 전방으로 전위된 상태로, 그 분류와 기전은 잘 알려져 있으며¹⁾, 척추 전방 전위에 따른 추간판의 퇴행성 변화와 분절간 불안정은 추간판 높이의 감소, 후관절의 전이 및 관절증을 동반하면서 추간공과 척추관의 협착 및 신경근의 압박을 유발하여 요통과 방사통을 일으킨다.^{2,3)} 이런 추간공과 척추관의 형태학적 변화는 임상적으로 중요하며, 추간판과 추간공 및 척추관의 형태학적 변화가 적절한 수술 방법을 선택하는 데 중요한 인자가 될 수도 있다. 수술적 방법으로 과거에는 일반적으로 후방 감압술 및 후측방 유합술이 가장 많이 시행되어져 왔으나⁴⁾, 추시 과정에서 추간판의 높이나 전위의 정복이 소실되는 것이 많이 보고되어, 추간판 퇴행성 변화와 척추 불안정으로 인한 연관통이나 유합부의 생역학적인 면을 고려할 때 추체간 유합술이 더 유리하다고 제시되고 있다^{4,5)}. 현재까지 전방 추체간 유합술 이후에 추간공의 형태 변화에 대한 연구가 적었기에⁶⁾, 본 저자들은 요추부 퇴행성 질환에서 전방 추체간 유합술이 수술 전, 후에 유의한 변화가 있음을 보고한 바 있으며^{7,8)}, 본 연구에서는 본 저자들의 이전 연구에서 포함되지 못했던 척추전방전위증에서 전방 추체간 유합술 및 후방 고정술 시행 후 추간공의 수술 전, 후 용적 변화를 전산화 단층 촬영을 이용한 방사선학적 계측을 살펴봄으로써, 척추전방전위증에서 전방 추체간 유합술이 압박된 신경 조직을 감압할 수 있는지를 연구하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2002년 4월부터 2004년 12월까지 요추부 척추 전방 전위증 진단 하에 본 저자들에 의해 최소 침습법을 이용한 전방 추체간 유합술 및 후방 고정술을 시행 받은 환자 25례를 대상으로 하였다. 협부형 척추 전방증이 13례, 퇴행성 척추전방증이 12례였으며, 남자가 9례, 여자가 16례였으며, 환자의 연령 분포는 평균 53.4±11.8세(19~70세)이었다. 제 3요추의 전방 전위가 3례, 제 4요추의 전방전위가 15례, 제 5요추의 전방 전위가 7례였다. 전산화 단층 촬영의 추시 기간은 평균 10.1±4.3 개월(6.0~25.6개월)이었으며, 환자의 외래 추시관찰 기간은 평균 23.1±6.3 개월(13.2~35.5개월)이었다.

전례에서 수술적 방법으로 최소 침습법을 이용한 후

복막 도달법을 이용하여 전방 추체간 유합술을 실시하였으며, 이는 제 4-5 요추간의 경우 배꼽과 상전 장골극의 사이에 추간판이 위치하므로 복직근의 측면 경계선에서 피부 절개를 약 5 cm 정도 시행하고 부직근건의 측면 경계를 확인한 뒤 건막을 종으로 절개하며, 절개술시 복부 근육 건막을 조심스럽게 분리한 후 복막을 확인하고 후복막 공간으로 접근하였다. 이외의 제 5요추 - 제 1 천추간의 경우는 전방 도달법을 이용한 경우를 제외하고는 각 추간판의 위치에 일치하도록 동일한 방법으로 최소침습 후복막 도달법을 이용하였다. 이후에 척추경나사못을 이용하여 후방 고정술을 시행하였다⁹⁾.

전례에서 골유합을 얻었으며, 추시 기간은 평균 23.1±6.3개월이었으며, 추시 기간 중 특별한 합병증은 없었다.

2. 측정 및 분석 방법

수술 전과 수술 후 최소 6개월 이상 경과한 완전 유합이 이뤄진 시점에서 1 mm 간격으로 전산화 단층 촬영(SOAMTOM sensation ; SIMNS, Germany)을 실시하여 수술 전, 후 추간공의 높이와 면적을 측정하였다. 모든 측정은 서로 다른 3명의 측정자가 독립적으로 전례의 술전 및 술후 CT를 DICOM (Digital Imaging Communicating in Medicine (Infinit[®])) 영상을 이용하여 측정하였고, 측정면에서 디지털 계측자를 이용하여 측정하였다.

추간공의 변화를 관찰하기 위해 좌,우 추간공 높이와 면적을 측정하고, 측정하는 과정에서 수술 전후에 측정자간에 일정한 시상면에서 측정하기 위해 측정자간의 규칙을 정하였다. 추간공 좌,우측 높이 직경과 면적을 측정하기 위해 시상면상 추간판의 정중앙에서 측정면을 재건하여 좌,우측 척추경의 정중앙에서 다시 시상면을 재건한 후 추간공의 높이와 면적을 측정하였다(Fig.



Fig. 1. CT measurement were done via sagittal reconstruction at the level of the mid pedicle on axial CT cut

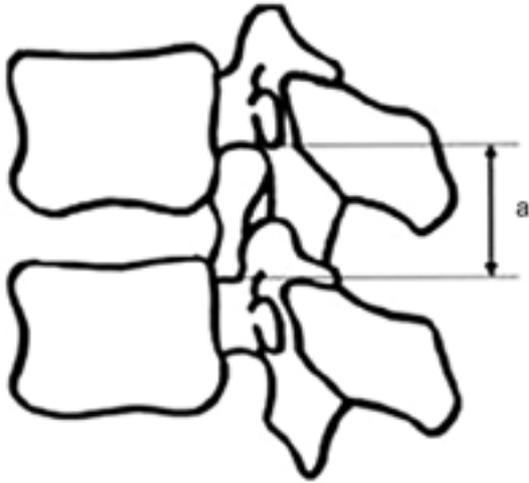


Fig. 2. Diagram showing the measurements made in the discs and neural foramens. (a) height of neural foramen

1, 2).

각각의 측정치는 다른 3명의 측정자에 의해 각각 3번씩 독립적으로 시행하였고, 결과에 대한 통계 분석에서 결과치의 수술 전, 후 변화의 유의성을 검증하기 위해, Wilcoxon signed rank test 및 Paired T-test를 이용하였고, 계측자간 및 계측자내에서의 유의성을 검증하기 위해 Pearson test를 시행하였다.

결 과

1. 추간공의 높이 및 면적 변화

평균 추간공의 높이는 술전 15.2 ± 3.0 mm에서 술후 17.5 ± 3.3 mm로 증가하였고, 평균 증가율은 $15.5 \pm 14.0\%$ 였다($p < 0.001$). 이중 우측의 추간공의 높이는 술전 14.8 ± 3.2 mm에서 술후 16.8 ± 3.3 mm로 증가하였고, 평균 증가율은 $15.9 \pm 20.3\%$ 였으며($p < 0.001$), 좌측의 추간공의 높이는 술전 15.6 ± 3.1 mm에서 술후 18.0 ± 3.6 mm로 증가하였고, 평균 증가율은 $16.1 \pm 13.2\%$ 였다($p < 0.001$)(Fig. 3).

평균 추간공의 면적은 술전 121.0 ± 22.4 mm²에서 술후 148.3 ± 32.4 mm²로 증가하였고, 평균 증가율은 $23.2 \pm 17.7\%$ ($p < 0.001$)였다. 이중 우측의 추간공의 면적은 술전 116.8 ± 23.4 mm²에서 술후 143.4 ± 29.1 mm²로 증가하였고, 평균 증가율은 $24.7 \pm 22.3\%$ 였으며($p < 0.001$), 좌측의 추간공의 면적은 술전 125.3 ± 27.4 mm²에서 술후 153.2 ± 40.2 mm²로 증가하였고, 평균 증가율은 $22.9 \pm 20.7\%$ 였다($p < 0.001$).

2. 통계학적 분석

수술 전·후 각각의 측정치의 변화에 대한 Wilcoxon signed rank test 및 Paired T-test에 의한 유의성 평가에서 모든 측정치는 유의한 증가를 보였다. 각 관찰자간 및 관찰자내에서의 측정치 각각에 대한 Pearson test를 이용한 통계학적 분석으로 관찰자간 유의성은 최소값 0.9466에서 최대값 0.9996이었고, 관찰자내 유의성은 최소값 0.8896에서 최대값 0.9991을 보여 유의한 신뢰성을 볼 수 있었다.

고 찰

척추전방전위증의 퇴행성 변화는 추간관의 퇴행에서 시작되며, 이는 추간관 높이의 감소와 후관절의 퇴행성 변화와 아탈구를 유발하여 운동 분절간 불안정성을 일으키고 척추체의 전방 전위를 유발할 뿐 아니라 이차적으로 골극 형성, 연골하 경화, 황색 인대의 비후, 후관절관절증 등을 유발하여 임상증상을 일으킨다^{2,3}. 추간관의 높이가 감소하고, 상부 척추의 하관절 돌기가 하방으로, 하부 상관절돌기는 전상방으로 전이되고, 비후된 황색인대가 전방으로 돌출되는 해부학적 변이는 척추관과 외측 함오부¹⁰ 및 추간공의 단면과 용적에 변화를 일으키고, 신경근의 압박 요인이 된다^{11,13}. Mayoux-Benhoum 등²⁶은 추간관 높이 감소와 추간공의 용적 변화를 보고하고 있으며 Hasegawa 등¹⁰도 추간관 높이 감소와 추간공의 용적 변화가 신경근의 압박과 연관 관계가 있음을 사체 연구를 통해 보고하고 있는 바, 추간관의 높이 감소가 흔히 동반되는 척추전방전위증의 치료에도 추간관 높이 회복과 함께 신경구조물의 용적 변화를 고려하는 것이 바람직하다.

척추전방전위증의 수술적 치료로는 과거에는 후방 감압술 및 후외방 유합술이 가장 많이 시행되었다^{12,28}. 후방 감압술 및 후외방 유합술은 이식골이 횡돌기와 후관절의 측면에만 위치하고 유합을 위한 골 표면적이 부족하기 때문에 만족스러운 유합을 얻기 어렵고, 골유합을 얻었음에도 불구하고 장기간 추사에서 전방 전위가 진행되거나 나사못의 이완 또는 파손 문제가 제기되어, 후외방 유합술에 추체간 유합을 추가한 경우에 정복의 유지에 있어서 더 우수하므로, 후외방 유합술에 추가적인 추체간 유합술이 제안되었다⁹.

추체간 유합술을 시행함에 있어 전방이나 후방 도달 범 어느 쪽이 유리한지에 대해서는 논란이 많고 여러 가지 요소가 고려되어야 한다. Madan 등¹⁷은 전방 추체간 유합과 후방 추체간 유합에서 임상적으로 유의한 차이

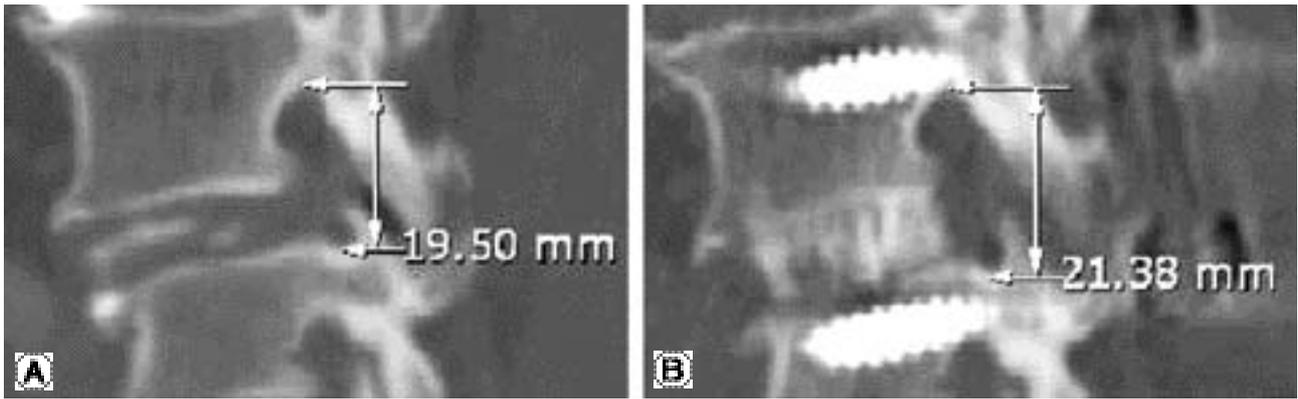


Fig. 3. Measurements of foraminal height (A: pre-operative measurement B: post-operative measurement)

가 없음에 대한 보고도 있지만, 후방에서의 신연은 한계가 있어 6 mm 신연에서 추간공의 면적이 22.6%로 가장 많이 증가되고 그 이상의 신연은 추간공 면적의 증가에는 의미가 없다고 보고하고 있다¹⁴⁾. 또한 전방의 추간관 높이의 변화 없이 후방 추간관 높이만 증가하는 경우에는 요추부의 전만각이 증가하여 추간관 돌출, 황색인대의 전방 돌출로 신경근이 압박되어 오히려 증상을 악화시킬 수 있어, 전방 추체간 유합과 신연을 통하여 전방, 후방 추간관의 높이를 회복하는 것이 척추 정렬을 개선 및 복원시켜 간접적인 추간공 높이의 증가를 도모할 수 있다고 제안되었다¹⁵⁾. 석 등도 협부형 척추전방전위증 환자에서 후방 감압 후외방 고정술과 전방 추체간 유합술의 임상적 결과를 비교한 연구에서 두 군 간에 유의한 차이는 없었지만, 척추경 나사못을 이용한 후외방 유합술을 시행한 군에서 정복의 소실을 보고하여, 장기 추시를 위해서는 전방 추체간 유합술이 더 유용할 것이라고 제안하였다¹⁶⁾.

전방 추체간 유합술은 전방 신연과 추간관 높이 회복, 후관절 아탈구의 정복 및 운동 분절의 안정화를 통해 척추전방전위증의 상기한 병태 생리를 복원시킴으로써 요추간 불안정성 뿐 아니라, 척추관 및 추간공의 용적을 회복시킨다는 임상적인 유용성이 여러 저자에 의해 보고되어 왔다^{18,19,20)}. Inou 등¹⁸⁾은 36례 퇴행성 척추전방전위증 환자에서, 전방 추체간 유합술이 추간관 높이의 회복과 전위 정복을 통해 간접적인 신경 감압과 분절간 불안정성의 회복을 얻을 수 있음을 보고하였고, Satomi 등¹⁹⁾은 척추전방전위증 환자 전방 추체간 유합술군 27례와 후방 감압술군 14례를 비교하여 전방 추체간 유합술에서 더 나은 임상적 결과를 보여 추가적인 후방 감압이 필요한 경우 이외에는 전방 추체간 유합술이 더 권장할 만함을 보고하였으며, Takahashi 등²⁰⁾도 39례 전방 추체간 유합술 후 장기 임상적 추시 연구에서 환자 만족도 10년 추시에서 75%, 20년 추시상 60%, 30년 추시상 52%

의 좋은 결과를 보고하였다. 김 등²⁰⁾은 전방 추체간 유합술을 시행하고 전산화 단층 촬영을 이용한 술전, 술후 경막낭의 용적을 측정하여 전방 추체간 유합술은 경막낭의 용적을 증가시켜 우수한 임상 결과를 얻었음을 보고하였다. 심한 정도의 척추전방전위증에서도 전방 추체간 유합술이 유합율이 높고, 전방 전위의 재발이 적으며, 고정에 사용된 금속 고정의 파손도 적다는 보고도 있으며^{21,22)}, 경추부 퇴행성 질환에서도 척추 신경을 위한 공간 회복을 위한 전방 신연의 유용성이 보고되고 있다²³⁾.

전방 유합술의 장점은 추체의 전위 정도를 수술 시야에서 볼 수 있고 동통의 원인이 되는 추간관의 완전 제거가 전방에서 용이하고, 척추체 종판을 제거한 후, 큰 골편을 삽입할 수 있으므로 유합에 유리하고, 유합 부위가 척추체의 전주에 있으므로 생역학적으로도 유리하며, 경막의 과도한 견인이나 수술 후 반흔이 없는 장점이 있다. 또한 수술 시간 및 출혈이 적어 수술의 이환율을 줄일 수 있고 근육 손상이 적어 수술 후 fusion disease phenomenon을 줄일 수 있다. 신경 조직의 감압은 수술 시야에서 추간관 절제술 후 직접적인 신경공의 감압 및 확인이 가능하며, 추간관 및 추간공의 확장을 통해 압박된 신경조직의 간접적인 감압이 용이하여, 술후에 환자의 만족도가 크다⁹⁾. 그러나, 이러한 전방 추체간 유합술의 임상적 유용성과 장점에도 불구하고, 추간공 협착에서의 감압 효과에 대한 보고는 임상적 고찰이 대부분이고 수치적인 연구 보고는 극히 없었고, 그나마의 연구도 생체의 사체 연구 보고들이 대부분이며, 척추전방전위증이 없는 퇴행성 질환에 대한 연구가 대부분이었다. 전방 신연의 척추관과 추간공에 미치는 효과에 대한 보고로는 Schlegel 등²³⁾이 사체 척추를 이용한 요추부 추체간 전방 신연이 협착된 추간공의 용적을 10 mm 신연으로 90%까지 현저하게 증가시킬 수 있으나, 척추관의 용적 증가에는 별 효과가 없으며, 척추체의 후방 골극은 오히

려 전방 신연을 통한 감압에 나쁜 결과를 초래할 수 있음을 보고하였다. Shiadol 등²⁵⁾도 사체 연구에서 나무 spacer를 이용하여 5 mm 전방 신연시 추간공 면적이 14.3%, 10 mm 신연시 37.3% 증가함을 보고하였고, Chen 등¹⁵⁾은 BAK cage를 이용한 전방 신연 시 요추부 퇴행성 질환에서 추간공을 현저하게 증가시킬 수 있음을 보고하였다. 이 중 본 연구의 연구 대상인 척추전방전위증에서의 전방 유합술의 감압 효과에 대한 보고는 Kim 등²⁰⁾이 전산화 단층 촬영을 이용한 척추전방전위증 환자에서 전방 유합술이 경막낭의 직경을 증가시키고 추간관 돌출을 감소시켜 조기 임상적 치료 결과에 영향을 미친다는 보고가 있으며, Vamvanjii 등²⁾도 사체 척추 연구를 통해 척추전방전위증에서 추체간 신연이 척추관에 미치는 양적 변화에 대한 보고를 하였다. 본 저자들도 지난 연구에서 척추전방전위증 진단하에 전방 추체간 유합술 시행한 33례 전례에서 만족스런 골유합을 얻었으며, 술후 추간관 높이는 14%로 의미있게 증가하고 상부 추체의 전위 정복도, 전위각 및 전만각은 각각 평균 2.8%, 16.0%, 15.6% 로 역시 통계학적으로 의미있게 증가함을 보고하여 척추전방전위증에서 전방추체간 유합술이 유용한 수술 방법임을 보고한 바 있다³⁰⁾.

또한 본 저자들은 이미 척추전방전위증을 제외한 요추부 퇴행성 질환에서 1년 이상 추시 관찰 가능하였던 20례⁷⁾와 40례⁸⁾의 연구에서 전방 추체간 유합술 및 후방 고정술을 시행 후 추간공의 높이는 각각의 연구에서 우측 15.7%, 18.1%, 좌측 18.3%, 20.3%의 증가율이 있다는 생체내 임상보고를 2차례 시행한 바 있으며, 경막낭의 직경 및 면적, 척추관 외측 함요부가 전후 11.6%, 좌우 3.7%, 면적 8.1%, 외측 함요부 우측 33.5%, 좌측 24.4%의 증가율도 1차례 보고하였다⁸⁾.

본 저자들의 이번 연구에서는 요추부의 퇴행성 질환증에서 척추전방전위증 환자들만을 1년 이상 추시 관찰하여 추간공 높이와 면적 변화를 통해 추간공의 용적 변화를 연구해 본 결과, 전방 추체간 유합술은 전방 신연을 통해 추간공 및 척추관의 용적이 통계학적으로 의미있게 증가시키는 것을 확인하였다.

본 연구가 가지는 한계점으로 원래 3차원적 공간인 추간공의 단면을 2차원 영상인 전산화 단층 촬영 영상으로 온전히 반영할 수 없어 신경 추간공의 정확한 정량적 분석에는 한계를 가지는 점을 들 수 있다. 또한 척추전방전위증의 특징적 양상인 척추의 전방 전위의 정복 정도와 임상적 결과에 대한 고찰이 고려되지 않았다는 점에서 이후 추가적인 분석이 필요할 것으로 사료된다.

결 론

척추 전방 전위증에서 전방 추체간 유합술은 전방 신연 및 감압을 통해 추간공의 높이 및 면적을 통계학적으로 유의있게 증가시키는 것을 확인할 수 있었고, 이를 통해 전방 추체간 유합술 및 후방 고정술은 척추전방전위증에서 추간공의 용적을 증가시켜 압박된 신경 조직을 감압시키는 유효한 수술 방법으로 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- 1) **Wiltse LL, Winter RB:** Terminology and measurement of spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg Am.* 1983; 65: 768-772.
- 2) **Vamvanij V, Ferrara LA, Hai Y, Zhao J, Kolata R, Yuan HA:** Quantitative changes in spinal canal dimensions using interbody distraction for spondylolisthesis. *Spine.* 2001; 26: E13-E18.
- 3) **Herkowitz HN. Spine update:** Degenerative lumbar spondylolisthesis. *Spine.* 1995; 20: 1084-1090.
- 4) **Suk SI, Lee CK, Kim WJ, Lee JH, Cho KJ, Kim HG:** Adding posterior lumbar interbody fusion to pedicle screw fixation and posterolateral fusion after decompression in spondylolitic spondylolisthesis. *Spine.* 1997; 22: 210-219.
- 5) **Freeman BJ, Licina P, Mehdian SH:** Posterior lumbar interbody fusion combined with instrumented posterolateral fusion: 5-year results in 60 patients. *Eur Spine J.* 2000; 9: 42-46.
- 6) **Panjabi M, Takata K, Goel V:** Kinematics of lumbar intervertebral foramen. *Spine.* 1983; 8: 348-357.
- 7) **Jeon CH, Kim YC, Jung NS:** Height changes of intervertebral disc and neural foramen after anterior lumbar interbody fusion in the lumbar spine. *J Kor Spine Surg.* 2003; 10(3): 226-232.
- 8) **Jeon CH, Kim YC, Jung NS, Song KH:** The changes of the dimension of intervertebral disc, neural foramen and spinal canal after lumbar interbody fusion in the lumbar spine. *J Kor Spine Surg* 2004; 11: 40-47.
- 9) **Jeon CH:** Anterior interbody fusion for spondylolisthesis. *J Kor Spine Surg.* 2001; 8: 350-355.
- 10) **Ciric I, Michael MA, Tarkington JA, Vick NA:** The lateral recess syndrome. *J Neurosurg* 1980; 53: 433-439.
- 11) **Hasegawa T, An HS, Haughton VM, Nowicki BH:** Lumbar foraminal stenosis: Critical heights of the inter-

- vertebral discs and foramina: A cryomicrotome study in cadavera. *J Bone Joint Surg.* 1995; 77: 32-38.
- 12) **Carragee EJ:** Single-level posterolateral arthrodesis, with or without posterior decompression, for the treatment of isthmic spondylolisthesis in adults. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am.* 1997; 79: 1175-1180.
 - 13) **Epstein BS, Epstein JA, Laving IS.:** The effect of anatomic variation in the lumbar vertebrae and spinal canal on cauda equina and nerve root syndromes. *AJR Am J Roentgenol.* 1964; 42: 91-99.
 - 14) **Inufusa A:** The Ideal Amount of Lumbar Foraminal Distraction for pedicle Screw Instrumentation. *Spine.* 1996; 21: 2218-2223.
 - 15) **Chen D, Fay LA, Lok J, Yuan P, Edwards WT, Yuan HA:** Increasing neuroforaminal volume by anterior interbody distraction in degenerative lumbar spine. *Spine.* 1995; 20: 74-79.
 - 16) **Suk KS, Jeon CH, LEE HM, Kim NH, Kim HC:** Comparison between posterolateral fusion with pedicle screw fixation and anterior interbody fusion with pedicle screw fixation in spondylolytic spondylolisthesis of the lumbar spine, *J Kor Spine Surg.* 1999; 6: 397-406
 - 17) **Madan SS, Boeree NR:** Comparison of instrumented anterior interbody fusion with instrumented circumferential lumbar fusion. *Eur Spine J.* 2003; 12: 567-575.
 - 18) **Inoue S, Watanabe T, Goto S, Takahashi K, Takata K, Sho E:** Degenerative spondylolisthesis: pathophysiology and results of anterior interbody fusion. *Clin Orthop Rel Res.* 1988; 227: 90-98.
 - 19) **Satomi K, Hirabayashi K, Toyama Y, Fujimura Y:** A clinical study of degenerativespondylolisthesis: Radiographic analysis and choice of treatment. *Spine.* 1992; 17: 1329-1336.
 - 20) **Kim NH, Kim HK, Suh JS.:** A computed tomographic analysis of changes in the spinal c canal after anterior lumbar interbody fusion. *Clin Orthop Rel Res.* 1993; 286: 180-191.
 - 21) **Boos N, Marchesi D, Zuber K, Aebi M:** Treatment of severe spondylolisthesis by reduction and pedicular fixation: A 4-6 year follow-up study. *Spine.* 1993; 18: 1655.
 - 22) **Bradford DS and Boachie-Adjei O:** Treatment of severe spondylolisthesis by anterior a and posterior reduction and stabilization : A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Am.* 1990; 72: 1060.
 - 23) **Bayley JC, Yoo JU, Kruger DM, Schlegel J:** The role of distraction in improving the space available for the cord in cervical spondylosis. *Spine.* 1995; 20: 771-775.
 - 24) **Schlegel JD, Champine J, Taylor MS, et al.:** The role of distraction in improving the space available in the lumbar stenotic canal and foramen. *Spine.* 1994; 19: 2041-2047.
 - 25) **Shiradol O, Zdeblick TA, McAfee PC, Warden AK:** Biomechanical evaluation of methods of posterior stabilization of the spine and posterior lumbar interbody arthrodesis for lumbosacral isthmic spondylolisthesis: A calf-spine model, *J Bone Joint Surg.* 1991; 73: 518-526.
 - 26) **Mayoux-Benhoumou MA, Revel M, Aaron C et al:** A morphologic study of lumbar foramen-Influence of flexion-extension movements and of isolated disc collapse. *Surg Radiol Anat.* 1989; 11: 97-102.
 - 27) **Smith GA, Aspden RM, Porter RW.:** Measurement of vertebral foraminal dimensions using three demensional computerized tomography. *Spine.* 1993; 18: 629-636.
 - 28) **De Loubress CG, Bon T, Deburge A, Lassale B, Benoit M:** Posterolateral fusion for radicular pain in isthmic spondylolisthesis. *Clin Orthop.* 1996; 323: 194-201.
 - 29) **Takahashi K, Kitahara H, Yamagata M, et al.:** Long-term results of anterior interbody fusion for treatment of degenerative spondylolisthesis. *Spine.* 1990; 15: 1211-1215.
 - 30) **CH Jeon, YC Kim, NS Jeong:** The change of sagittal alignment after anterior interbody fusion with posterior fixation in spondylolisthesis of the lumbar spine. *Journal of Korea Spine Surg.* 2004; 11-3: 131-140.

국문 초록

연구계획: 전산화 단층촬영을 이용한 방사선학적 평가를 통한 전향적 분석

연구목적: 척추전방전위증에서 전방 추체간 유합술 후 추간공의 용적 변화를 전산화 단층촬영 영상을 이용하여 분석해 보고자 하였다.

대상 및 방법: 2002년 4월부터 2004년 12월까지 요추부 척추전방전위증 질환에 대해 최소침습법을 이용한 전방 추체간 유합술 및 후방 고정술을 시행 받은 25례를 대상으로 하였다. 전례에서 수술전과 수술 후 최소 6개월 이상 경과한 완전 유합이 이뤄진 시점에서 1 mm 간격으로 전산화 단층 촬영(SOMATOM sensation; SIMENS, German)을 실시하여 수술 전, 후 추간공의 용적 변화를 측정하였다. 시상 매개변수로는 추간공의 높이와 면적을 측정하였다. 모든 계측은 3명의 척추외과 전문의사가 각각 3번씩 독립적으로 컴퓨터 계수방식에 의해 측정하였다. 결과에 대한 통계 분석은 Wilcoxon signed rank test 및 Paired T-test를 이용하여 결과치의 수술 전, 후 변화의 유의성을 검증하였고, Pearson test를 이용해 계측자간 및 계측자내에서의 유의성을 검증하였다.

결과: 전방 추체간 유합술 후 추간공의 높이 및 면적의 평균 증가율은 각각 $15.5 \pm 14.0\%$ ($p < 0.001$), $23.2 \pm 17.7\%$ ($p < 0.001$)이었다. 모든 증가치는 수술 전, 후에서 통계학적인 유의성을 보였다. 계측자간 유의성은 최저치 0.9466에서 최고값 0.9996이었고, 계측자내 유의성은 최저 0.8896부터 최고 0.9991으로 각각 유의한 신뢰성을 확인하였다.

결론: 전방 추체간 유합술은 추간공의 용적을 현저하게 증가시키며, 전방 신연 및 감압을 통해 추간공 높이와 면적을 증가시키는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구를 통해 전방 추체간 유합술 및 후방 고정술은 척추전방전위증 환자의 추간공의 협착에 대한 감압에 유용하게 이용될 수 있는 것으로 사료된다.

색인단어: 요추부, 추간공, 척추전방전위증, 전방 추체간 유합술

※ 통신저자 : 정 운 섭

강원도 춘천시 교동 153

한림대학교 춘천성심병원 정형외과학교실

Tel: 82-33-252-9970 Fax: 82-33-224-01584 E-mail: gogjus@hanamail.net