

최소 침습적 신경공 경유 요추 추체간 유합술

정흥태 · 나채오 · 하상훈 · 신동렬

부민병원 정형외과

Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion

Heung Tae Chung, M.D., Chae Oh Na, M.D., Sang Hoon Ha, M.D., Dong Ryul Shin, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Boomin Hospital

– Abstract –

Study design: A retrospective study

Objectives: To introduce the technique of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion and examine its clinical and radiologic results.

Summary of Literature Review: Transforaminal lumbar interbody fusion with a mini-incision using a tubular retractor was recently developed. The aim of this procedure is to reduce the approach-related morbidity and achieve better results in an effective and safe manner.

Materials and Methods: Thirty eight patients were followed up for more than 1 year. Their mean age was 57 years and the mean follow-up was 19 months. The diagnosis was spinal stenosis, spondylolisthesis and recurred herniated nucleus pulposus in 22, 14 and 2 patients, respectively. The Oswestry disability index, intervertebral disc space height, fusion rate and complications were evaluated.

Results: The Oswestry disability index improved from 30 points (range, 50-16 points) to 10 points (range, 2-24 points) at the last follow-up. Thirty-four patients (90%) showed excellent or good results. The intervertebral disc space height increased from 8.7 mm to 10.8 mm. Two cases showed nonunion but the clinical results were good. Complications included one case of infectious spondylitis requiring antibiotics, one case of cage dislodgement requiring additional surgery and one case of a pedicle screw malposition showing no clinical symptoms.

Conclusions: Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion reduced the soft tissue injury and blood loss and shortened the recovery period compared to the traditional open techniques.

Key Words: Minimally invasive, Transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF), Clinical result, Complication

서 론

고식적인 척추경 나사를 이용한 요추 후외방 유합술

은 요추 안정화를 요하는 다양한 척추 질환에서 광범위하게 사용 되어 그 유효성이 널리 인정되고 있다. 그러나 이러한 방법은 척추경 나사의 삽입 및 골유합 영역 (fusion bed)을 확보하기 위해 광범위한 근육 및 연부조

Address reprint requests to

Chae Oh Na, M.D.

Department of Orthopaedic Surgery, Boomin Hospital,
380-4 Deokcheon 1-dong, Buk-gu, Busan 616-819, Korea

Tel: 82-51-330-3000, Fax: 82-51-337-5041, E-mail: osdcb@yahoo.co.kr

적의 박리를 필요로 하여 술 후 요통의 증가, 회복 기간의 지연 및 입원기간의 연장을 요하게 된다¹⁾. 또한 척추경 나사를 이용한 후방 추체간 유합술 역시 광범위한 연부 조직의 박리 및 이로 인한 출혈량의 증가, 추간관 공간을 확보하기 위한 신경근의 과도한 견인으로 신경학적 증상을 초래할 수 있다^{2,3,4)}.

이에 반해 최소 침습적 신경공 경유 요추 추체간 유합술은 연부 조직과 근육의 박리 및 견인으로 인한 손상을 줄이고 신경근 견인을 최소화하여 출혈량의 감소, 술 후 통증의 감소 및 회복 기간을 단축시켜 일상 생활로의 조기 복귀를 보고하고 있다^{5,6,7)}.

본 연구는 척추 안정화를 요하는 환자의 수술적 치료로 최소 침습적 추간공 경유간 유합술을 시행한 환자들을 1년 이상 추시하여 그 결과를 분석, 보고하고자 한다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

2005년 6월부터 2006년 12월까지 요추 질환 환자에 대해 직경 26 mm의 메트릭스 튜브(METRx tube, Medtronic Sofamor Danek, Memphis, TN)를 이용해 추체간 유합술을 시행한 51명의 환자 중 일년 이상 추시된 38명의 환자를 대상으로 하였다.

남자는 12명, 여자는 26명 이었고 연령은 평균 57세(34~76세)이었다. 평균 추시 기간은 19개월(12~33개월) 이었고 질환 별로는 추간관 재탈출증이 2예, 척추관 협착증이 22예, 협부 결손형 척추 전방 전위증이 8예, 퇴행성 척추 전방 전위증이 6예이었다. 유합 분절은 단분절이 27예(71%), 이분절이 11예(29%)이었다(Table 1).

2. 수술 방법

기도삽관 전신 마취 후 출혈을 최소화하고자 수축기 혈압을 100 mmHg까지 하강시키는 저혈압 마취를 하였다. 환자를 방사선이 투과되는 수술대위에 복와위로 눕힌 후 방사선 투시기로 해당 수술 부위의 추간관 공간의 위치 및 척추경을 확인하였다. 정 중앙에서 3 cm 외측부에 추간관이 중심이 되도록 상하로 3 cm의 피부절개를 하였다. 수술 접근 부위는 하지의 신경학적 증상이 심한 쪽으로 하였다. 근막 절개 후 가장 작은 확장기(dilator)가 후방 관절 위에 놓이도록 하였다. 이후 방사선 투시 기하에 연속적으로 확장기들을 통과시킨 후 적합한 길이의 메트릭스 튜브를 내측으로 경사지도록 삽입하였다(Fig. 1). 메트릭스 튜브는 디스크 공간을 중심으로 위

아래 척추경 사이에 놓이도록 하였다. 이후로는 미세 현미경하에 모든 처치를 하였다. 튜브 내에 있는 근육과 연부 조직을 소작기 및 pituitary rongeur를 이용하여 제거하였다. Burr를 이용하여 후방 관절낭 및 관절 면의 일부를 제거한 후 절골기(osteotome)와 Kerrison rongeur를 이용하여 후방 관절의 대부분 및 추궁관을 제거하였다. 수술 중에 얻은 골 조각들은 연부 조직을 제거한 후 나중에 케이지에 넣기 위해 보관하였다. 황색 인대의 외측연을 제거 후 동편의 신경근을 확인하였다. 양극성 지혈기로 경막의 정맥(epidural vein)을 지혈시킨 후 섬유륜의 후외방부를 제거하였다. 경사진 소파기(bayonet curette)를 이용하여 반대편의 수핵과 연골 종판을 충분히 제거하였으며 대부분의 경우에서 신경근과 척수막낭(thecal sac)의 견인은 필요하지 않았다. 추체 공간 확장기(disc space dilators)를 이용하여 추체간 높이를 가능한 인접분절 추체간 높이에 가깝도록 확장 시켰다. 신경 감압술중 얻은 골편들을 캡스톤 케이지(Capstone, Medtronic Sofamor Danek)에 채운 후 삽입하였으며 케이지 삽입 후

Table 1. Patients' data

Variables	
Age (years)	57(34-76)
M:F	12:26
Follow-up (months)	19(12-33)
Diagnosis	
Recurred disc protrusion	2
Spinal stenosis	22
Spondylolytic spondylolisthesis	8
Degenerative spondylolisthesis	6
Level of fusion	
One level	27
Two level	11

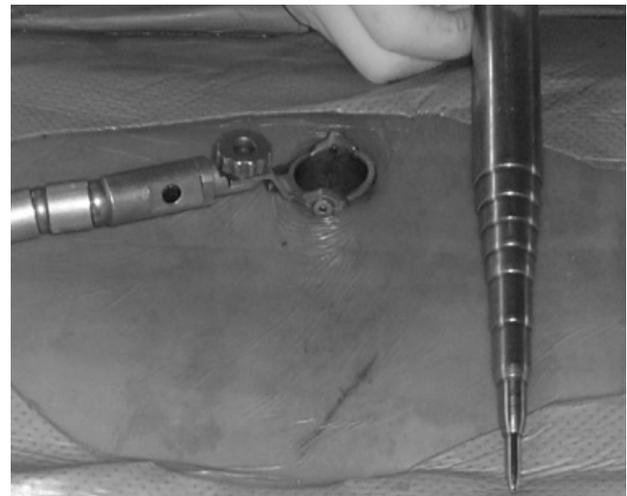


Fig. 1. A 26-mm-diameter tubular retractor in position.

빈 공간에는 동종 골을 삽입하였다(Fig. 2). 섹스텐트 기구(Sextant system, Medtronic Sofamor Danek)를 이용하여 튜브를 제거한 후 같은 절개부위에서 경피적으로 척추경 나사와 강봉을 삽입 후 상위 추체와 하위 추체를 압박시켰다(Fig. 3).

수술한 다음날부터 연성 보조기(soft corset)를 착용시킨 후 보행을 시작하였으며, 보조기 착용은 3개월간 지속시켰다.

3. 연구 방법

1) 임상적 평가

수술 후 환자의 주관적인 결과는 Kirkaldy-Willis⁸⁾의 분류를 응용하였으며(Table 2), 기능평가는 Oswestry 장애 평가 설문지를 이용하여 Oswestry disability index (ODI)를 측정하여 처음 내원시, 수술 직후 및 최종 추시시를 비교하였다.

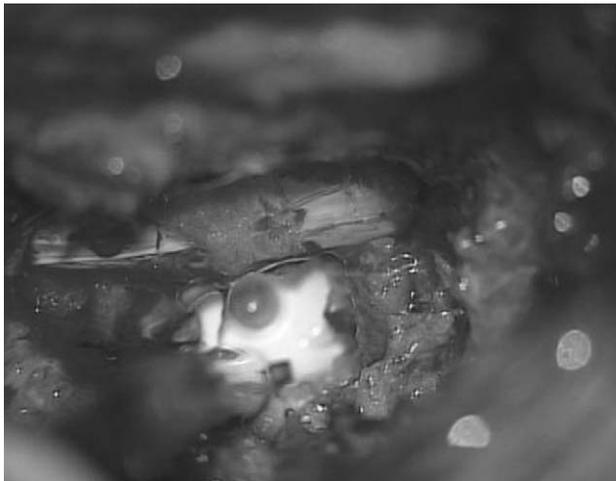


Fig. 2. View through the tubular retractor. The lateral margin of the transversing root is visible.

종합적인 잔여 통증과 불편 정도는 술전의 상태를 10으로 상정하였을 때 추시 당시의 상태가 몇으로 호전되었는가를 환자 본인이 10 point visual analogue scale로 판단하도록 하였다.

2) 방사선학적 평가

수술 전, 수술 직후 및 최종 추시에서 기립시의 단순 방사선 사진을 비교 분석 하였다. 추체간 간격은 측면 방사선 사진에서 상위 척추체의 하부 종판에 선을 긋고 이 선에 수직인 선을 전방 끝 점에서 그어 하위 척추체의 상위 종판에 그은 선과 만나는 점을 찾아 선의 길이를 측정 하였다. 추체간 유합 판정은 Bridwell 등⁹⁾의 전방 유합 기준을 이용하였으며, 방사선학적으로 술 후 1년 추시 상 나사못의 이완소견이 없고, 교정의 손실이 없으며, 측면 굴곡 신전 방사선 검사 상 이상 운동이 없을 때 유합으로 판정하였다¹⁰⁾.

결 과

1. 임상적 결과

수술 시간은 평균 198분(범위, 100~340분)이었으며, 실혈량은 평균 555 cc(범위, 300~1100 cc)였다.

최종 추시상 Kirkaldy-Willis 등의 기준에 의해 30예(79%)에서 우수한 결과를 보였고, 4예(11%)에서 양호한 결과를 보였으며, 3예(8%)에서 보통이었으며 불량인 경우는 1예(2%)였다(Table 2). Oswestry disability index (ODI)에 의한 기능평가는 수술 전 평균 30점(범위, 50~16점)에서 수술 후 평균 17점(범위, 10~28점)으로 호전되었으며 최종 추시상 평균 10점(범위, 4~24점)으로 향상 되었다(Fig. 4).

10 point visual analogue scale의 경우 수술 전을 10점으

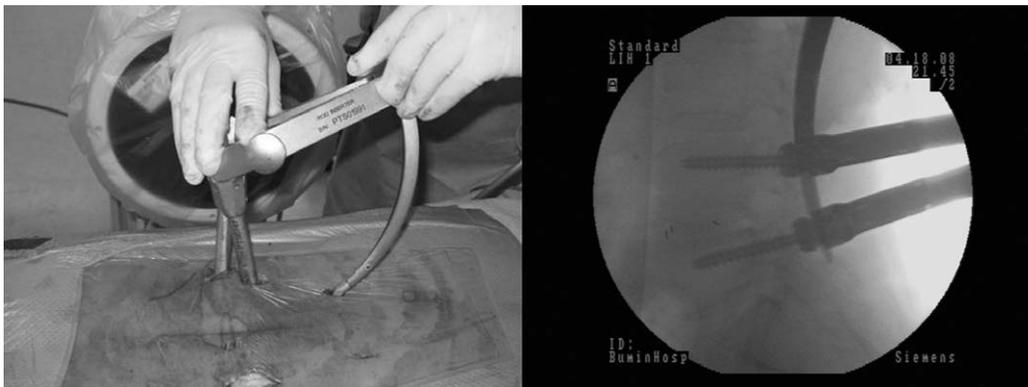


Fig. 3. Using the Sextant system, percutaneous screw-rod fixation is done.

Table 2. 4 Categories used in assessing patients following operation (Kirkaldy-Willis score)

Categories	Assessment	NO
Excellent	The patient has returned to his normal work and other activities with little or no complaint.	30
Good	The patient has returned to his normal work but may have some restriction in other activities and may on occasion after heavy work have recurrent back pain requiring a few day's rest.	4
Fair	The patient has to reduce his working capacity, taking a lighter job or working part-time, and may occasionally have recurrence of pain requiring absent from work for one to two weeks, once or twice a year.	3
Poor	The patient does not return to work.	1
Total		38

NO=Number

Table 3. Bridwell's anterior fusion grades

		Cases
Grade I	Fusion with remodeling and trabeculae	2
Grade II	Graft intact, not fully remodeled and incorporated though. No lucencies.	34
Grade III	Graft intact, but a definite lucency at the top or bottom of the graft.	2
Grade IV	Definitely not fused with resorption of bone graft and with collapse.	

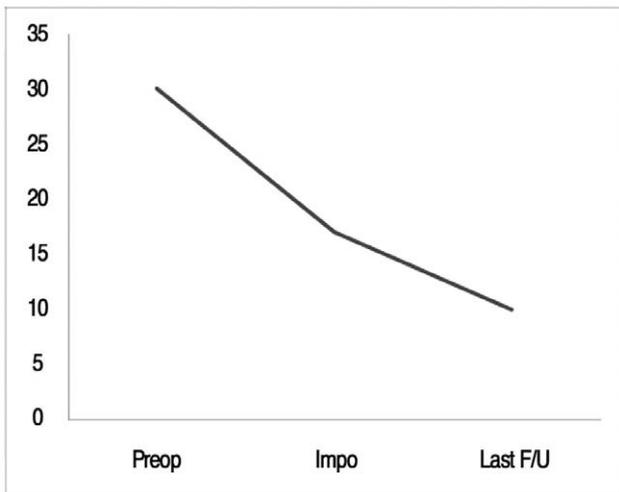


Fig. 4. Oswestry Disability Index Score, Preop : preoperative, Impo : immediate postoperative, Last F/U : last follow-up

로 상정하고 수술 후에 평균 6점으로 감소하였으며, 최종 추시상 평균 3점을 보였다.

2. 방사선학적 결과

1) 골유합

최종 추시상 골유합은 36에서 얻을 수 있었다. Bridwell의 전방 유합 기준상 Grade I 이 2예, Grade II 이 34예이었으며, 측면 굴곡 신전 방사선 사진상 2예에서 2mm의 이상 운동이 나타나 불유합으로 판정되었으나 임상 증상은 양호하였다(Table 3).

2) 추체간 간격

추체간 간격은 수술 전 평균 8.7 mm(범위, 4~14 mm)에서 수술 후 평균 11.9 mm(범위, 8~18 mm)로 73%가 증가되었으며, 최종 추시상 평균 10.7 mm(범위, 6~17 mm)로 유지되었다.

3) 합병증 및 재수술

술 후 2개월 추시상 추간관염이 발생하여 항생제를 이용하여 보존적 요법으로 치료한 경우가 1예 있었으며, 술 후 3개월 추시상 케이지가 이탈되어 더 큰 케이지를 다시 삽입한 경우가 1예 있었다. 또한 하위 추체가 삽입한 나사못이 척추경으로부터 하부로 이탈하였으나 임상 증상이 없었던 경우가 1례 있었다.

고 찰

고식적인 척추경 나사를 이용한 후방 유합술이나 후방 추체간 유합술은 광범위한 연부 조직의 박리 및 주변 근육의 과도한 견인을 초래하여 술 후 출혈량 및 술 후 요통의 증가, 이로 인한 회복기간의 지연을 초래한다. 광범위한 근육의 박리 및 견인은 요추 신전근의 탈신경화(denervation) 및 근위축을 초래한다. Kawaguchi 등^{11,12)}은 수술 중에 견인기 날(retractor blade)의 압력에 의한 척추 신전근의 손상에 대하여 보고하였는데 근육 손상의 표식자인 creatinine phosphokinase MM isoenzyme의 혈청 수치가 견인 압력과 기간에 비례함을 보여주었다.

Gejo 등¹³⁾은 요추부 수술을 시행한 80명의 환자에서 술 후 MRI 및 척추 근육의 힘을 검사하여 척추근육의 손상 정도는 수술 중 견인시간과 비례함을 보여주었다. Rantanen 등¹⁴⁾은 요추 유합술 후 불량한 결과를 가진 환자에서 척추 근육의 병리학적 변화가 지속적으로 나타남을 보여주었다.

최소 침습적인 신경공 경유 요추 추체간 유합술은 비 침습적인 접근을 통하여 고식적인 척추경 나사를 이용한 요추 유합술과 같은 신경학적 감압 및 골유합을 얻는 것이 목적이다^{6,15)}. 매트릭스 튜브를 이용하여 외측부(paramedian)에서 근육이나 연부조직을 박리하지 않고 접근함으로써 수술 접근과 관련된 근육의 손상을 줄이며, 술 후 출혈량을 감소시켜 요통의 감소 및 회복기간을 줄일 수 있었다. 또한 Harms 등¹⁶⁾에 의하여 소개된 신경공간 접근법을 통하여 신경 견인을 최소화하여 술 후 저림 증상이나 근력약화를 방지할 수 있었다. Ray 등¹⁷⁾은 후방 추체간 유합술을 시행한 236명의 환자 중 10%에서 술 후 일시적인 근력약화 증상이 나타났다고 보고하였다.

최소 침습적인 신경공 경유 요추부 유합술은 위에서 언급한 여러 장점이 있지만 또한 제한점을 가지게 된다. 제한된 좁은 공간 내에서 작업을 해야 하기 때문에 고식적인 수술에 비해 수술 시 표식자(surgical landmark)를 인지하기 어려우며 척추 구조물 및 신경에 대한 3차원적인 이해가 요구된다^{5,6,15)}. 또한 현미경 사용 및 길고 굽어진(bayoneted) 수술기구에 익숙해져야 하기 때문에 다른 새로운 수술 방법처럼 술기 습득에 시간이 걸린다. 본원에서는 2005년부터 편측 후방도달법으로 현미경 시야 하에서 신경공 경유 요추 추체간 유합술을 시행 후 경피적으로 척추경 나사를 삽입하는 수술을 80예 이상에서 시행 후 매트릭스 튜브를 이용한 최소 침습적인 신경공 경유 유합술을 시행하였다. Foley 등⁹⁾은 초창기 12예의 수술에서 평균 수술시간이 240분 걸렸다고 하였으며 Schwender 등⁶⁾도 요추 한 분절 유합술을 시행한 48예에서 평균 240분이 걸렸다고 하였다. 본원의 경우 단분절 유합술은 평균 138분, 이분절 유합술은 평균 254분이 소요되었다. 이분절 유합술의 경우 신경 감압하는데 소요된 시간뿐만 아니라 경피적 나사 삽입 및 조합에 단분절의 경우보다 시간이 더 필요하였기 때문으로 사료된다. 경막이 파열된 예는 없었으며 삼 분절 유합술을 최소 침습적인 신경공 경유 추체간 유합술로 시행한 예는 없었다.

본 연구는 추시 기간이 짧아 임상적 결과를 단정짓기 위해서는 장기 추시가 필요하며 요추 질환을 각각 따로 분류 하지 않아 추후 질환 별로 연구하는 것이 필요하리라 생각된다.

결 론

최소 침습적 추경공 경유 요추간 유합술은 술기 습득에 시간이 걸리고 세심한 주의가 필요하지만 근육이나 연부조직에 큰 손상을 주지 않아 출혈 양 및 술 후 통증의 감소, 회복기간을 단축시킬 수 있다. 또한 고식적인 요추 유합술과 같은 신경 감압술 및 골유합을 얻을 수 있어 보다 좋은 수술술기로 사료된다.

참고문헌

- 1) Thomsen K, Christensen FB, Eiskjaer SP, Hansen ES, Fruensgaard S, Bünker CE: *The effects of pedicle screw instrumentation on functional outcome and fusion rates in posterolateral lumbar spinal fusion: a prospective, randomized, clinical study. Spine* 1997; 22: 2813-2822.
- 2) Steffee AD, Sitkowski DJ: *Posterior lumbar interbody fusion and plates. Clin Orthop* 1988; 227: 99-102.
- 3) McLaughlin MR, Haid RW, Rodts GE, Subach BR: *Posterior lumbar interbody fusion: indications, technique, and results. Clin Neurosurg* 2000; 47: 514-527.
- 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 spondylolytic spondylolisthesis. Spine* 1997; 22: 210-219.
- 5) Foley KT, Holly LT, Schwender JD: *Minimally invasive lumbar fusion. Spine* 2003; 15: 26-35.
- 6) Schwender JD, Holly LT, Rouben DP, Foley KT: *Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: technical feasibility and initial results. J Spinal Disord Tech* 2005; 18: 1-6.
- 7) Holly LT, Schwender JD, Rouben DP, Foley KT: *Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: indications, technique, and complications. Neurosurg Focus* 2006; 20: 1-5.
- 8) Kirkaldy-Willis WH, Paine KWE, Cauchoix J, McIvor G: *Lumbar spinal stenosis. Clin Orthop* 1974; 99: 30-50.
- 9) Bridwell KH, Lenke LG, McEnery KW, Baldus C, Blanke K: *Anterior fresh frozen structural allografts in the thoracic and lumbar spine. Do they work if combined with posterior fusion and instrumentation in adult patients with kyphosis or anterior column defects? Spine* 1995; 20: 1410-1418.
- 10) Lee SH, Kim YB, Kim TS, et al.: *Transforaminal lumbar*

interbody fusion for the treatment of nonunion after posterolateral lumbar fusion. *J Kor Spine Surg* 2004; 11: 223-230.

- 11) **Kawaguchi Y, Matsui H, Tsuji H:** Back muscle injury after posterior lumbar spine surgery. Part 2: Histologic and histochemical analyses in humans. *Spine* 1994; 19: 2598-2602.
- 12) **Kawaguchi Y, Matsui H, Tsuji H:** Back muscle injury after posterior lumbar spine surgery. A histologic and enzymatic analysis. *Spine* 1996; 21: 941-944.
- 13) **Gejo R, Matsui H, Kawaguchi Y, Ishihara H, Tsuji H:** Serial changes in trunk muscle performance after posterior lumbar surgery. *Spine* 1999; 24: 1023-1028.

- 14) **Rantanen J, Hurme M, Falck B, et al.:** The lumbar multifidus muscle five years after surgery for a lumbar intervertebral disc herniation. *Spine* 1993; 18: 568-574.
- 15) **Park Y, Ha JW:** Comparison of one-level posterior lumbar interbody fusion performed with a minimally invasive approach or a traditional open approach. *Spine* 2007; 32: 537-543.
- 16) **Harms JG, Jerszenszky D:** The unilateral transforaminal approach for posterior lumbar interbody fusion. *Orthop Traumatol* 1998; 6: 88-99.
- 17) **Ray CD:** Threaded titanium cages for lumbar interbody fusions. *Spine* 1997; 22: 667-680.

국문초록

연구계획: 후향적 연구

연구목적: 요추 질환에서 최소 침습적 신경공 경유 요추 추체간 유합술의 소개 및 그 결과를 알아보려 하였다.

대상 및 방법: 최소 침습적 신경공 경유 요추 추체간 유합술을 시행한 환자 중 일년 이상 추시가 가능하였던 38명을 대상으로 하였다. 연령은 평균 57세, 평균 추시 기간은 19개월, 추간판 재탈출증이 2예, 척추관 협착증이 22예, 협부 결손형 척추 전방 전위증이 8예, 퇴행성 척추 전방 전위증이 6예이었다. 임상적 평가로는 Oswestry 장애평가 설문지를 이용하였고, 방사선학적 평가로는 Bridwell 등의 전방 유합 기준에 의한 유합율, 전방 추체간 간격, 합병증 등을 분석하였다.

결과: Oswestry disability index에 의한 기능평가는 수술 전 평균 30점(50~16점), 최종 추시상 평균 10점(2~24점)으로 향상되었으며, 34예(90%)에서 양호 이상의 결과를 보였다. 36예(95%)에서 골유합을 얻었으며, 2예의 불유합이 있었으나 임상 증상은 양호하였다. 추체간 간격은 술 전 8.7 mm에서 최종 추시상 10.8 mm로 유지되었다. 합병증으로는 항생제 치료가 필요하였던 술 후 추간관염, 케이지가 이탈되어 재수술이 필요하였던 경우, 척추경 나사못의 이탈이 있었으나 임상 증상이 없던 경우가 각각 1예씩 있었다.

결론: 최소 침습적 신경공 경유 요추 추체간 유합술은 술기 습득에 시간이 걸리지만 연부조직 손상의 최소화, 출혈량의 감소 및 회복 기간의 단축으로 보다 좋은 수술 술기로 사료된다.

색인단어: 최소 침습적, 신경공 경유 요추 추체간 유합술, 임상적 결과, 합병증

※ 통신저자 : 나 채 오

부산광역시 북구 덕천1동 380-4번지

부민병원 정형외과

Tel: 82-51-330-3000 Fax: 82-51-337-5041 E-mail: osdcb@yahoo.co.kr