

요추 척추관 협착증에서 후방 인대와 후관절을 보존한 채로 시행하는 감압술의 임상 결과: 포트홀(Port-Hole) 감압술

송우석 • 나화엽[✉] • 손의영 • 최세현 • 이준하

분당제생병원 정형외과

The Clinical Results after Posterior Ligaments Preserving Fenestration in Lumbar Spinal Stenosis: The Port-Hole Decompression

Woo-Suk Song, M.D., Hwa-Yeop Na, M.D.[✉], Eui-Young Son, M.D., Saehun Choe, M.D., and Joon-Ha Lee, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Bundang Jesaeng Hospital, Seongnam, Korea

Purpose: To describe the technical skills and to estimate the clinical outcomes of port-hole decompression preserving the posterior ligaments during lumbar spinal stenosis surgery.

Materials and Methods: Between March 2014 and March 2016, a total of 101 patients who underwent port-hole decompression were retrospectively analyzed. The mean age was 71.3 years (58–84 years) and there were 46 males and 55 females. The mean follow-up period was 18 months. Degenerative spondylolisthesis was observed in 24.8% of patients (25/101). Port-hole decompression was performed by removing the central portion of the distal part of the upper lamina with a burr. Then, the contralateral side of ligamentum flavum and hypertrophied facet joints were removed. We estimated the lumbar lordotic angle using radiographs, and measured the depth from skin to upper lamina central area using magnetic resonance imaging axial images. We estimated the mean slip angle and mean degree of slip in preoperative and postoperative radiography in standing flexion and extension. We also measured the operational time, length of skin incision, and blood loss. The clinical results were estimated by a walking distance caused by neurologic intermittent claudication, visual analogue scale, and Oswestry disability index.

Results: Most patients were generally older, and the mean lordotic angle was 25.3°, which is considered to be lower when compared with younger people. The mean depth from skin to lamina was mean 5.4 cm. With respect to the radiological results, there were no significant differences between the preoperative and postoperative groups. The operation time, length of skin incision, and bleeding were not increased proportionally to the operation level. The walking distance caused by neurologic intermittent claudication, visual analogue scale, and Oswestry disability index of the post-operative group were all improved compared with the pre-operative group.

Conclusion: The port-hole decompression, which decompresses the contralateral side while preserving the posterior ligaments and facet joints may be a useful technique for elderly patients with multiple level stenosis, minimizing spinal segmental instability.

Key words: port-hole, decompression, spinal stenosis, posterior ligaments

Received May 25, 2017 Revised July 4, 2017 Accepted July 11, 2017

[✉]Correspondence to: Hwa-Yeop Na, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Bundang Jesaeng Hospital, 20 Seohyeon-ro 180beon-gil, Bundang-gu, Seongnam 13590, Korea

TEL: +82-31-779-0175 FAX: +82-31-779-0176 E-mail: hynaspin@naver.com

서 론

고령화 사회로 접어들면서 다분절 척추관 협착증 환자도 점점 증가 추세에 있다. 여러 가지 원인에 의해 척추관 협착증이 발생할 수 있으나 전방 전위증 또는 추간공 협착증이 동반된 경우 일반적으로 감압술과 유합술이 같이 시행된다. 골다공증이 동반된 노년 환자의 척추관 협착증 수술에서 감압술 후 기기고정 및 유합술의 병행은 분절 불안정성과 추간공 협착증이 동반된 경우에 한하여 제한적으로 시행하는 것이 바람직하다. 또한 임상적으로 다발성 분절 협착증, 심한 내과질환이 동반된 경우에도 현실적으로 유합술 시행에 어려움이 있다. 이러한 유합술의 문제점을 피하기 위하여 기기고정을 하지 않고 감압술만 시행하는 다양한 수술 방법이 소개되었다.¹⁻¹⁰⁾ 이들 중 Kleeman 등¹⁾은 후방인대를 복원 또는 유지하여 감압술을 시행할 경우 수술 후 척추 불안정성을 초래하지 않는다고 보고하였다. 한편 Chatani²⁾의 보고와 같이 극돌기를 중앙에서 양분하여 주변 근육들을 보존하면서 감압술을 시행하여 좋은 결과를 얻었다는 연구들도 있다. 저자들은 척추관 협착증에 대하여 후방인대를 보존한 채로 감압하는 포트홀 감압술을 시행하였고, 그 결과를 후향적으로 분석하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 대상

2014년 3월부터 2016년 3월까지 포트홀 감압술을 시행받고 1년 이상 추시가 가능하였던 요추 척추관 협착증 환자 101명을 대상

으로 후향적으로 분석하였다. 평균 나이는 71.3세(58-84세)였고, 남자 46명, 여자 55명이었다. 평균 추시 기간은 18개월(12-35개월)이었다. 퇴행성 척추 전방 전위증이 동반된 환자는 25명이었다. 전체 수술 분절수는 1분절 47명, 2분절 34명, 3분절 15명, 4분절 4명, 6분절 1명이었다. 전체 환자 101명의 수술부위 분절 개수는 총 182예였으며, 제4-5요추 간에 86예로 가장 많았고, 제3-4요추 간에 42예, 제2-3요추 간에 21예, 제5요추-1천추 간에 20예, 제1-2요추 간에 11예, 제10-11흉추 간에 1예, 제12흉추-제1요추 간에 1예였다(Table 1).

단순 방사선 검사에서 요추 전만각을 측정하였고, 자기 공명 영상 축상 영상에서 피부에서 후궁 원위부 중앙부까지의 거리를 측정하였다. 방사선적 결과는 직립상태에서 촬영한 굴곡-신전 사진으로 수술 전 및 수술 후 12개월째에 불안정성 발생 여부를 전위각과 전위정도로 측정하였다. 전위정도는 상위 추체의 후연에서 하부 추체 상위 골단판에 수직으로 만나는 점과 하부 추체의 후연까지의 길이를 수술 전후로 측정하여 그 차이를 계산하였고, 전위각은 상위 추체의 후연과 하위 추체의 상연이 이루는 각도를 측정하여 그 차이를 계산하였다. 또한 수술 창상길이, 수술 시간, 출혈량을 수술 분절수에 따라 나누어 측정하였다. 임상적 결과는 신경성 간헐적 파행(neurologic intermittent claudication, NIC)으로 인한 보행 거리, 요통과 방사통의 정도를 시각 통증 척도(visual analogue scale, VAS)로, 일상생활 장애 정도를 Oswestry disability index (ODI) 점수를 이용하여 평가하였다. 통계분석은 IBM SPSS Statistics software ver. 22.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용한 independent t-test를 통해 시행하였다.

2. Technical Note

포트홀 감압술은 후방 인대를 구성하는 극상 인대(supraspinous ligament)와 극간 인대(interspinous ligament)를 보존한 채로, 비후된 황색인대(ligamentum flavum)와 비후된 후관절 내측을 절제하여 충분한 감압을 얻는 수술 방법을 말한다(Fig. 1). 통상적인 후궁 절제술 시행 때보다 수술 침대를 높이고 반대편으로 20-30도 가량 기울이고, 환자는 복와위 자세를 취하고 해당 분절로 정중앙 피부 절개 후, 극상인대를 노출시켰다. 이후 후방인대를 보존한 채 척추 기립근을 골막하까지 박리하여 해당 분절의 극돌기 및 척추궁과 후관절을 노출시켰다. 후관절낭을 손상시키지 않도록 주의하고, 상위 척추의 극돌기 기저부와 후궁 정중부를 성냥개비 모양의 절삭기(matchstick high speed burr)로 약 8 mm 정도 갈아내고, 황색인대 기시부를 노출시켰다. 하위 척추 후궁 상단을 약 2 mm 정도 절삭기로 갈아내고, 두꺼워진 황색인대를 pituitary forcep으로 표재층부터 제거하여 그 두께를 얇아지게 했다. 이후 황색인대 정중양부를 절개 및 분리하여 경막외 지방을 확인했다. 작은 큐렛(2 mm)을 이용하여 반대편의 황색인대를 후궁에서 박리한 후 가급적 en bloc으로 제거하고, Kerrison punch를 이용하여

Table 1. Baseline Clinical, Radiological, and Demographic Features of the 101 Patients

Variable	Value
Mean age (yr)	71.3 (58-84)
Sex (male:female)	46:55
Stenosis level	
L1-2	11
L2-3	21
L3-4	42
L4-5	86
L5-S1	20
Others	2
No. of level involved	
1	47
>1	54
Degenerative spondylolisthesis	25

Values are presented as median (range) or number only.

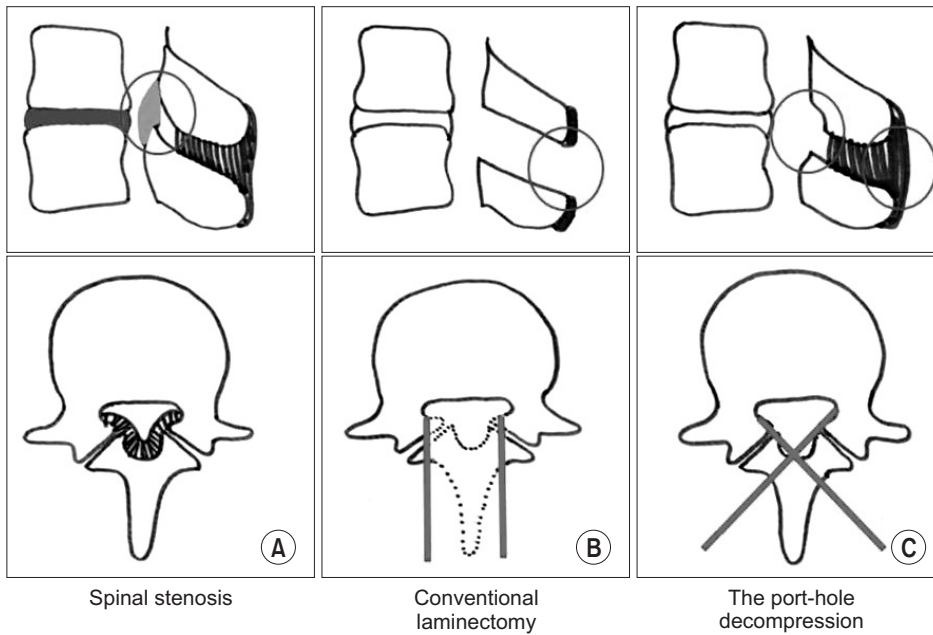


Figure 1. Port-hole decompression is different from the conventional laminectomy. (A) The figure show spinal stenosis with thickened ligamentum flavum and hypertrophied facet joints. (B) The figure show resected posterior ligaments and medial facets in conventional laminectomy. (C) The figure show the port-hole decompression preserving posterior ligaments and facet joints which are important for segmental stability.

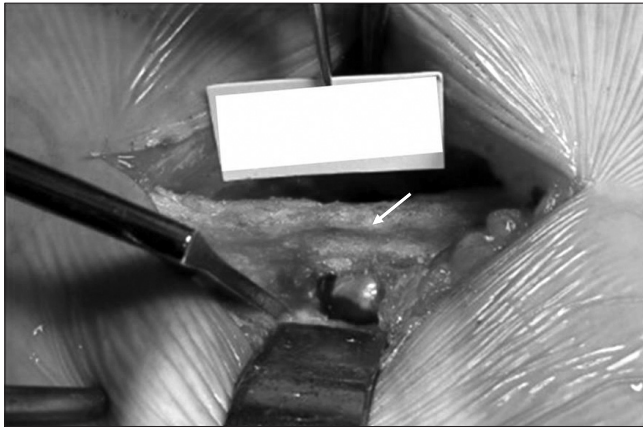


Figure 2. Intraoperative photograph of port-hole decompression, showing fully decompressed dura after the removal of hypertrophied ligamentum flavum and preserved posterior ligaments (arrow).

측와부의 남아있는 황색인대와 후관절 내측의 골극을 절제하여 측와부 협착증을 감압했다(Fig. 2). 반대편 감압술도 위와 동일한 방법으로 시행했다(Fig. 3).

결 과

1. 임상적 결과

포트홀 감압술을 시행한 환자군에서 NIC로 인한 평균 보행거리는 수술 전 120 m (10–500 m)에서 수술 후 1,500 m (1,000–3,000 m)로 호전되었다. 방사통에 대한 VAS는 수술 전 7.5 (4–9), 수술 직후 3.4 (0–6), 수술 6개월 후 2.3 (0–5), 최종 추시 시 2.1 (0–4)으로

호전되었고, 요통의 경우 수술 전 7.2 (6–9), 수술 직후 7.8 (6–9), 수술 6개월 후 2.1 (0–4), 최종 추시 시 2.0 (0–4)으로 호전되었다. ODI 점수는 수술 전 30.8 (18–35), 수술 후 14.3 (9–19), 최종 추시 시 12.1 (8–15)으로 호전되었다.

2. 방사선적 결과

평균 요추 전만각은 25.3도(21–35도)로 요추 전만곡이 다소 감소되어 있었다. 피부에서 후궁까지 깊이(depth)는 평균 5.4 cm (3.9–7.7 cm)로 깊지 않았고(Fig. 4), 다소 근위축이 동반된 상태였다. 평균 전위각은 수술 전 2.7도(1.7–4.5도), 수술 후 2.3도(1.5–4.1도)로 유의미한 변화를 보이지 않았다. 평균 전위 정도는 수술 전 0.9 mm (0–1.3 mm), 수술 후 0.9 mm (0–1.9 mm)로 유의미한 변화를 보이지 않았다(Fig. 5).

3. 수술 경과 및 합병증

수술 창상 길이는 1분절 평균 7.3 cm (3.0–10.5 cm), 2분절 평균 9.0 cm (7.0–11.8 cm), 3분절 평균 10.5 cm (9.0–13.2 cm), 4분절 평균 12.6 cm (10.5–13.8 cm)이고, 수술 시간은 1분절 평균 105분(90–120 분), 2분절 평균 118분(100–129분), 3분절 평균 134분(115–143분), 4분절 평균 150분(130–163분)이고, 출혈량은 1분절 평균 131 ml (50–150 ml), 2분절 평균 191 ml (100–200 ml), 3분절 평균 195 ml (150–230 ml), 4분절 평균 246 ml (200–320 ml)였다. 101명의 환자 중 2명의 환자에게서 경막 파열 소견을 보였으나 술 후 신경학적 결손 및 증상은 동반되지 않았다.

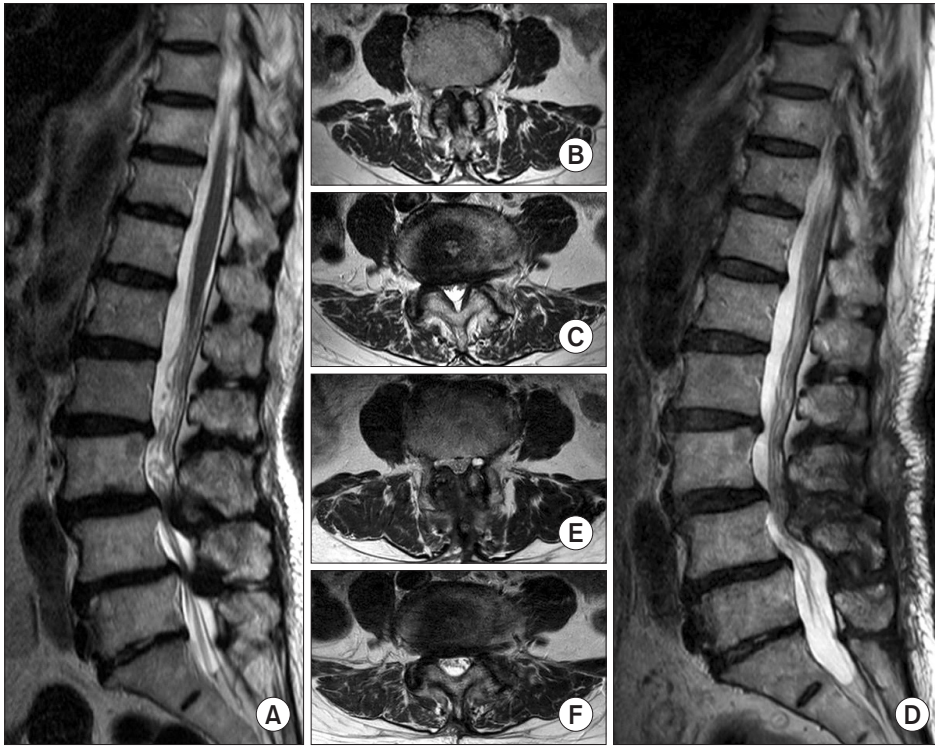


Figure 3. Preoperative and postoperative magnetic resonance imaging (MRI). Sagittal (A), axial L3-4 (B), and axial L4-5 (C) preoperative MRI of the patient with degenerative spondylolisthesis. Sagittal (D), axial L3-4 (E), and axial L4-5 (F) postoperative MRI of the patient shows removed ligamentum flavum and preserved posterior ligament after port-hole decompression.

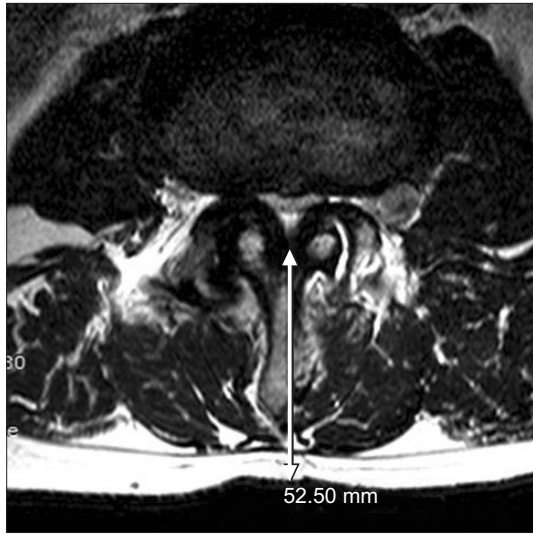


Figure 4. Axial magnetic resonance imaging suggesting the depth of the operating field. It is estimated by the distance between the skin and central lamina inner surface at the axial image of the disc level.

고 찰

인구의 고령화가 진행되면서 척추의 퇴행성 변화인 척추관 협착증이 증가 추세에 있다. 고령의 척추관 협착증 환자는 골다공증이 동반되고 다분절 병변인 경우가 많아 가급적 기기고정술을 피하고 병변부위만 선택적으로 감압해야 하는 경우가 많다. 척추관

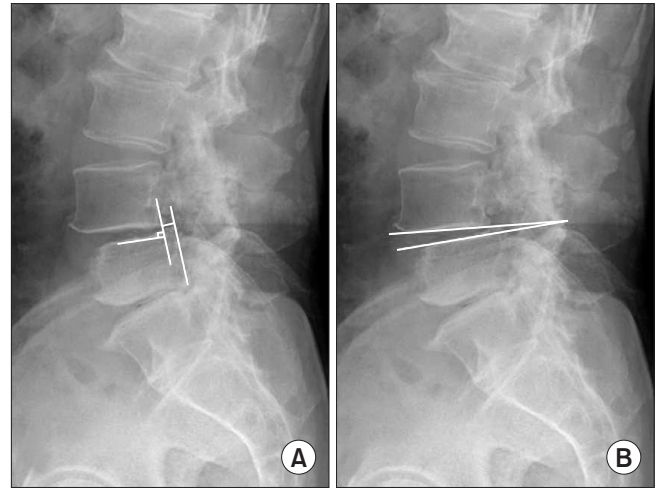


Figure 5. The degree of slipping (A) and the slip angle (B). These values are estimated at the preoperative and postoperative flexion-extension views.

협착증의 감압술 방법은 다양하지만 최근 들어서는 최소침습적 방법과 후방인대와 후방관절을 보존하는 수술 기법이 발전하여 많이 소개되고 있다.¹⁾

고식적 방법인 후궁 전절제술은 감압 분절의 극돌기 일부와 극상인대, 극간인대를 절제하고 후관절 내측부 일부를 절제하는 방법으로 신경 감압은 용이하나 수술 후 분절 불안정성이 발생할 수 있는 위험성이 있다.¹⁾ 포트홀 감압술은 후궁 중양부를 먼저 절

삭기로 제거하는데, 도구는 성냥개비 모양의 절삭기(matchstick burr)를 사용하였다. 이 절삭기는 정수리 부위보다는 주로 측면에서 절삭하여 미끄러짐이 적었고 신경손상 위험을 줄일 수 있다. 본 연구에서 절삭기 사용에 따른 신경 손상은 발생하지 않았다. 또한 반대편 측와부를 감압하는 데 황색인대를 큐렛을 이용하여 철저히 제거하며, 후관절은 비후된 내측부 골극만을 제거하여 후관절을 온전하게 보존하여 척추 불안정성을 막을 수 있다. 본 연구에서 상위 척추 후궁 정중부의 약 8 mm 정도를 절제하여도 척추 불안정성은 발생되지 않았다.

포트홀 감압술은 후방 중앙부 구조물인 극돌기와 후방인대를 보존하므로 수술 중 시야 확보에 어려움이 있는데, 특히 근육층이 두꺼운 환자나 외측부 전만곡이 큰 경우에 그러하다. 시야 확보를 위하여 침대 높이를 약 30 cm 정도 높이고, 반대편으로 20-30도 침대를 기울여서 반대편 측와부가 잘 보이도록 해야 한다. 또한 근위 척추 후궁 중앙부를 충분히 절제하여야 반대편 측와부와 추간공 부위까지 도달할 수 있다. Abumi 등¹¹⁾은 극간인대 일부와 극돌기 기저부에 해당되는 후궁 중앙부를 절제해도 척추 불안정성이 발생되지 않는다고 하였다. 척추 안정성에 대하여 Abumi 등¹¹⁾은 후관절 내측부 절제가 클수록 척추의 불안정성이 증가되므로 후관절 보존이 중요하다고 강조하였으나 Gillespie와 Dickey¹²⁾는 허리를 최대한 굴곡할 때 척추의 안정성을 유지하는데 극상인대와 극간인대가 포함된 후방인대가 후관절보다 더 중요한 역할을 한다고 하였다. 최대 굴곡 시 척추 안정성에 작용하는 비율은 후방인대의 경우 35.9%를 차지하였고, 그 외 황색인대가 24.7%, 후관절이 14.2%였다.

Thomé 등¹⁰⁾은 후방인대와 후궁을 절제하는 고식적인 후궁 절제술과 양측 후궁 부분 절제술(bilateral laminotomy), 그리고 후방인대를 보존하면서 편측에서 접근하여 양측 측와부를 감압하는 술식인 편측후궁절제술(unilateral laminotomy for bilateral decompression)을 시행한 3군을 비교하였고, 임상결과는 양측 후궁 부분절제술군이 보다 우수하다고 보고하였다.

저자들이 시행한 포트홀 감압술의 경우 후방인대를 그대로 보존하고 후관절 내측부 절제술을 하지 않은 상태에서 척추관의 중앙부 및 양측 측와부를 충분히 감압할 수 있는 술식으로 수술 후 초래될 수 있는 불안정성을 최소화할 수 있는 장점이 있다. 본 연구에서 시행한 굴곡-신전 방사선 추시 결과, 수술 전, 후에 불안정성이 증가하지 않았다. 특히 고령의 환자에서 다분절 척추관 협착증이 있는 경우 단분절보다 상대적으로 수술 창상 길이, 수술시간, 출혈량 등이 적고 수술 후 초래될 수 있는 분절 불안정성의 우려를 최소화할 수 있는 술식으로 생각된다. 본 연구에서 조사한 창상 길이, 출혈량, 수술 시간이 수술 분절 수가 많아질수록 정비례하지 않고, 그 증가량은 점점 줄어드는 추세를 보이므로 포트홀 감압술이 단분절보다는 다분절 감압술에서 더 유리할 것으로 생각된다. 포트홀 감압술은 한쪽에서 반대편 측와부를 볼

수 있어야 하므로 창상 절개를 좀 더 크게 하고, 근육을 당겨야 하므로 비만 환자나 근육층이 두꺼운 환자에서 시야 확보에 어려움이 있다. 본 연구에서는 101명 환자의 평균 연령이 71.3세로 고령이며, 요추부 근육이 위축되어 그 두께가 얇아 대부분의 환자에서 포트홀 감압술 시 시야 확보에 어려움이 없었다. 그러나 포트홀 감압술을 시도하다가 수술 시야가 확보되지 않아 중도에서 포기하고 후궁 전절제술로 전환한 경우가 2예 있었는데, 모두 요추부 전만곡이 크고 근육층이 두꺼운 남성으로 제4-5요추 간 협착증이였다.

본 연구에서 시행한 포트홀 감압술에서는 수술 후 신경성 간헐적 파행과 VAS, ODI가 의미 있게 호전되었으며, 분절 불안정성도 동반되지 않았다. 특히 수술 직후 하지 방사통은 크게 호전되었으나 요통은 회복속도가 하지 방사통보다 느렸는데, 이는 근육을 비교적 많이 박리해야 하기 때문인 것으로 생각된다. Henky 등⁹⁾은 트럼펫 감압술이라는 방법을 소개하면서 근육 손상을 최소화하기 위해 극돌기를 양분하여 감압술을 시행하여 수술부위 통증이 상대적으로 적다고 하였는데, 이는 포트홀 감압술보다 근육 박리가 적은 장점이 있다고 볼 수 있으나 술식이 복잡하고 수술 후 극돌기의 불유합이 발생할 수 있다는 단점이 있다. 본 연구에서는 2예에서 수술 중 경막 파열이 발생하여 경막 봉합을 시행하였고, 이후 특별한 합병증은 관찰되지 않았다.

결론

후방인대와 후관절을 온전하게 보존한 채로 측면에서 반대편 측와부를 감압하는 포트홀 감압술은 수술 후 불안정성의 위험성이 적은 유용한 술식으로 생각된다. 특히 고령의 다분절 척추관 협착증 환자에서 요추 전만곡이 적고 신전근이 위축되어 있는 경우 포트홀 감압술식이 용이하게 적용될 수 있다고 생각된다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors have nothing to disclose.

REFERENCES

1. Kleeman TJ, Hiscoe AC, Berg EE. Patient outcomes after minimally destabilizing lumbar stenosis decompression: the "Port-Hole" technique. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25:865-70.
2. Chatani K. A novel surgical approach to the lumbar spine involving hemilateral split-off of the spinous process to preserve the multifidus muscle: technical note. *J Neurosurg Spine*. 2016;24:694-9.

3. Reinshagen C, Ruess D, Molcanyi M, et al. A novel translaminar crossover approach for pathologies in the lumbar hidden zone. *J Clin Neurosci*. 2015;22:1030-5.
4. Kakiuchi M, Fukushima W. Impact of spinous process integrity on ten to twelve-year outcomes after posterior decompression for lumbar spinal stenosis: study of open-door laminoplasty using a spinous process-splitting approach. *J Bone Joint Surg Am*. 2015;97:1667-77.
5. Jalil Y, Carvalho C, Becker R. Long-term clinical and radiological postoperative outcomes after an interspinous microdecompression of degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2014;39:368-73.
6. Adachi K, Futami T, Ebihara A, et al. Spinal canal enlargement procedure by restorative laminoplasty for the treatment of lumbar canal stenosis. *Spine J*. 2003;3:471-8.
7. Iguchi T, Kurihara A, Nakayama J, Sato K, Kurosaka M, Yamasaki K. Minimum 10-year outcome of decompressive laminectomy for degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25:1754-9.
8. Aizawa T, Ozawa H, Kusakabe T, et al. Reoperation rates after fenestration for lumbar spinal canal stenosis: a 20-year period survival function method analysis. *Eur Spine J*. 2015;24:381-7.
9. Henky J, Yasuda M, Arifin MZ, Takayasu M, Faried A. Trumpet laminectomy microdecompression for lumbar canal stenosis. *Asian Spine J*. 2014;8:667-74.
10. Thomé C, Zevgaridis D, Lehta O, et al. Outcome after less-invasive decompression of lumbar spinal stenosis: a randomized comparison of unilateral laminotomy, bilateral laminotomy, and laminectomy. *J Neurosurg Spine*. 2005;3:129-41.
11. Abumi K, Panjabi MM, Kramer KM, Duranceau J, Oxland T, Crisco JJ. Biomechanical evaluation of lumbar spinal stability after graded facetectomies. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1990;15:1142-7.
12. Gillespie KA, Dickey JP. Biomechanical role of lumbar spine ligaments in flexion and extension: determination using a parallel linkage robot and a porcine model. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29:1208-16.

요추 척추관 협착증에서 후방 인대와 후관절을 보존한 채로 시행하는 감압술의 임상 결과: 포트홀(Port-Hole) 감압술

송우석 • 나화엽[✉] • 손의영 • 최세헌 • 이준하

분당제생병원 정형외과

목적: 요추 척추관 협착증 환자의 수술적 치료에서 후방 인대와 후관절을 보존한 채로 감압술을 시행하는 포트홀(port-hole) 감압술을 시행하여 임상적 유용성을 평가하였다.

대상 및 방법: 2014년 3월부터 2016년 3월까지 포트홀 감압술을 시행받고 1년 이상 추시가 가능하였던 요추 척추관 협착증 환자 101명을 대상으로 후향적으로 분석하였다. 평균 나이는 71.3세이고, 남자 46명, 여자 55명이었으며 평균 추시 기간은 18개월이었다. 퇴행성 척추 전방 전위증이 동반된 환자는 25명이었다. 수술 방법은 후방인대를 보존한 채로 상위 척추후궁 원위부 중앙부를 절삭기로 절제하고 반대편 황색인대와 비후된 후관절 내측부를 절제하였다. 단순 방사선 검사에서 요추 전만각을 측정하였고, 자기 공명 영상 축상 영상에서 피부에서 후궁 원위부 중앙부까지의 깊이를 측정하였다. 방사선적 결과는 직립상태에서 촬영한 굴곡-신전 사진으로 수술 전, 후로 불안정성 발생 여부를 전위 정도 및 전위각으로 측정하였다. 또한 수술 창상길이, 수술 시간, 출혈량을 수술 분절수에 따라 나누어 측정하였다. 임상적 결과는 신경성 간헐적 파행으로 인한 거리, 시각 통증 척도, Oswestry 장애지수를 이용하여 평가하였다.

결과: 대부분 고령의 환자로, 평균 요추 전만각이 25.3도로 요추 전만곡이 다소 감소되어 있었다. 피부에서 후궁 중앙부의 전면까지의 거리는 평균 5.4 cm로 깊이 않은 상태였다. 방사선적 결과상 수술 전후로 전위정도와 전위각은 유의미한 변화를 보이지 않았다. 수술 창상 길이와 출혈량은 분절이 많아질수록 증가하였으나 그 변화량은 분절수가 많아질수록 줄어드는 추세를 보였다. 신경성 간헐적 파행으로 인한 보행거리, 시각 통증 척도, Oswestry 점수 모두 수술 전보다 수술 후 호전되었다.

결론: 후방인대와 후관절을 보존한 채로 맞은편 측외부를 감압하는 포트홀 감압술은 다분절 병변이 많은 고령의 요추 척추관 협착증 환자에서 수술 후 불안정 악화를 최소화하며 적용할 수 있는 유용한 술식으로 생각된다.

색인단어: 포트홀, 감압술, 척추관 협착증, 후방인대

접수일 2017년 5월 25일 수정일 2017년 7월 4일 게재확정일 2017년 7월 11일

[✉]책임저자 나화엽

13590, 성남시 분당구 서현로180번길 20, 분당제생병원 정형외과

TEL 031-779-0175, FAX 031-779-0176, E-mail hynaspin@naver.com