

Use of an Epidural Steroid Sponge for Postoperative Pain Control in Lumbar Discectomy

Tae Kyun Kim, M.D., Hyun Kyu Yu, M.D., Sung Kyun Oh, M.D., Yu Mi Kim, M.D., Dae Moo Shim, M.D.

J Korean Soc Spine Surg 2019 Jun;26(2):50-55.

Originally published online June 30, 2019;

<https://doi.org/10.4184/jkss.2019.26.2.50>

Korean Society of Spine Surgery

SMG-SNU Boramae Medical Center, 20, Boramae-ro 5-gil, Dongjak-gu, Seoul 07061, Korea

Tel: +82-2-831-3413 Fax: +82-2-831-3414

©Copyright 2017 Korean Society of Spine Surgery

pISSN 2093-4378 eISSN 2093-4386

The online version of this article, along with updated information and services, is
located on the World Wide Web at:

<http://www.krspine.org/DOIx.php?id=10.4184/jkss.2019.26.2.50>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Use of an Epidural Steroid Sponge for Postoperative Pain Control in Lumbar Discectomy

Tae Kyun Kim, M.D., Hyun Kyu Yu, M.D., Sung Kyun Oh, M.D.*, Yu Mi Kim, M.D.*, Dae Moo Shim, M.D.

Department of Orthopedic Surgery, Wonkwang University School of Medicine, Iksan, Korea

*Department of Orthopaedic Surgery, Wonkwang University Sanbon Hospital, Gunpo, Korea

Study Design: Retrospective study.

Objectives: This study was conducted to evaluate the effects of using an epidural steroid sponge for postoperative pain control in lumbar discectomy.

Summary of Literature Review: There are many methods to control postoperative pain after lumbar discectomy, including opioid analgesics, epidural catheters, and epidural steroid Gelfoam sponges.

Materials and Methods: A total of 72 patients who underwent surgery between March 2011 and February 2014 were enrolled. Their average age was 54 years (range, 24-82 years). In group A (35 patients), Gelfoam was inserted after being soaked with a solution of 2% lidocaine (400 mg/20 mL; 1 vial) and dexamethasone (5 mg/mL; 1 ampoule). In group B (37 patients), it was inserted after soaking with normal saline. Postoperative pain was assessed by visual analogue scale (VAS) scores. Pain above 5 points was controlled by a narcotic analgesic agent, and the duration and number of postoperative interventions, the period of time before walking after the operation, and the period until the date of discharge after surgery were assessed and compared. The Mann-Whitney U test was used as a nonparametric method. P-values less than 0.05 were considered to indicate statistical significance.

Results: In group A, 15 patients did not require analgesics on the day of surgery. In 20 patients, no analgesics were needed on postoperative day (POD) 1. In group B, 8 patients on the day of surgery and 13 patients on POD 1 did not require analgesics. In group A, 26 patients were able to walk on the day of surgery, and all patients were able to walk on POD 1. In group B, 19 patients were able to walk on the day of surgery and all patients were able to walk on POD 1. The mean number of hospital days before discharge was 6.3 in group A and 8.2 in group B.

Conclusions: By continuously releasing low doses of steroids into the epidural space, this technique provided satisfactory results for postoperative pain control.

Key Words: Lumbar disc herniation, Gelfoam sponge, Lumbar discectomy, Epidural analgesia

서론

요추부 추간판 절제술의 목표는 허리 통증과 하지로 뻗어나가는 방사통을 완화시키는 것이 목적이다. 하지만 요추부 추간판 절제술을 시행 받은 환자에서 심한 수술 후 통증을 유발하고 일반적으로 3일정도 지속되는 것으로 알려져있다.¹⁾ 따라서 수술 후 통증을 줄이기 위하여 다양한 방법으로 통증을 조절하게 된다. 마약성 진통제의 근주나 정맥 주사의 경우, 사용 용량에 따라 오심, 구토, 호흡억제와 위장 장애등의 부작용을 일으킬 수 있다.²⁾ 이러한 문제들을 해결하기 위해 Grabow 등³⁾은 척추 수술 후 마약성 진통제의 경막외 삽입 방법을 제안했다.

경막외 마취 방법은 수술 후 통증을 완화시키는데 효과적이고 긴 작용 시간을 가지고 있는 것으로 알려져있다. 현재까지

많이 사용되는 경막외 진통제 투여를 위한 방법은 경막외 바늘 등을 통하여 직접적으로 경막외로 약물을 주입하거나 경막외

Received: March 4, 2018

Revised: January 25, 2019

Accepted: May 28, 2019

Published Online: June 30, 2019

Corresponding author: Tae Kyun Kim, M.D.

ORCID ID: Tae Kyun Kim: <https://orcid.org/0000-0001-9276-4419>

Hyun Kyu Yu: <https://orcid.org/0000-0003-1456-2576>

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Wonkwang University, 895, Muwang-ro, Iksan, Jeonbuk, Korea,

TEL: +82-63-859-1340, **FAX:** +82-63-852-9329

E-mail: osktg@wonkwang.ac.kr

*이 논문은 2019년도 원광대학교의 교비 지원에 의해서 수행됨.

카테터를 통해서 이루어지고 있다.⁴⁻⁷⁾ 하지만 경막외 카테터는 수술 후 관리와 유지하기가 어렵고 감염의 우려도 존재한다.⁸⁾ 직접적으로 마약성 진통제를 경막 또는 경막외로 주입하는 경우에는 통증 완화 효과를 나타내지만 그 지속시간이 24시간 미만으로 짧은 단점이 존재한다.⁹⁾ 이러한 단점을 극복하기 위해 Gibbons 등과 Mishra 등은 경막외 마약성 진통제의 작용 효과 시간을 늘리기 위해 젤폼에 마약성진통제를 적셔서 사용되는 방법을 사용하였다.^{10,11)}

이에 저자들은 젤폼 스펀지를 통한 스테로이드의 경막외 투여가 수술 후 통증 조절에 미치는 효과에 대해 임상적 평가를 통해 알아보고자 하였으며, 이를 통해 요추부 추간판 절제술을 시행 받은 환자에서 수술 후에 발생하는 심한 통증을 경감할 수 있는 방법을 모색하려 하였다.

대상 및 방법

본 논문은 본원 임상시험심사위원회 승인(2018-12-001-001)을 받은 이후 진행되었다.

1. 대상

이 연구는 2011년 3월에서 2014년 2월까지 수술을 시행받은 72명을 대상으로 하였고 평균 연령은 54세(24-82)였다. 이번 연구 대상 환자들은 남자 32명 여자 40명이었으며 수술 환자 선택에 있어서는 신경학적인 검사와 자기공명 영상장치를 통한 영상 검사상 단분절에 병변이 있는 환자들만 선택되었다. 모든 환자들은 계획된 수술이었으며 ASA (American Society of Anesthesiologists) grade I이나 II에 포함된 환자들이 이번 연구에 포함되었다. 수술 전 근력저하가 있는 경우는 없었으며 요추부 추간판 절제술을 시행한 환자들만이 이번 연구에 포함되었다. 수술 전 근력저하를 보인 환자는 없었으며, 골절이나 다른 외상이 동반된 환자는 없었다.

2. 수술 방법

모든 수술은 propofol 1 g (20 mg/mL) 와 Rocuronium, Br, Remifentanyl 1 mg을 이용한 전신 마취를 통해 이루어졌다. 환자들에서 모두 표준 후방 접근법을 이용하였고, 환자들은 단분절 병변의 추간판 절제술을 시행 받았다. 환자들은 모두 단일 술자에게 수술을 시행받았으며 절개창의 크기 및 후궁 제거의 크기는 각 수술마다 큰 차이를 보이지 않았다. 추간판 절제술 후 항생제가 섞은 생리식염수로 세척술을 시행한 다음 결손부위에 맞게 젤폼을 삽입 한 후 드레인을 삽입 하였다. 수술 중 의도치않게 경막의 손상이 발생한 경우는 이번 연구에서 제외되었다.

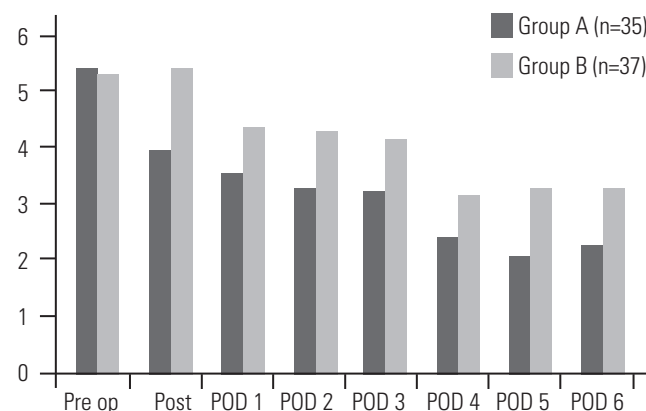


Fig. 1. Preoperative and postoperative visual analogue scale (VAS) scores in the 2 groups.

Table 1. Patient demographics

	Steroid group (A)	Control group (B)	Significance
Mean age (yr)	53	54.9	Not significant
Operative time (min)	86	86.3	Not significant
Level (L4/5, L5/S1, Etc.)	20/9/6	22/8/7	Not significant

2. 연구 그룹

환자들은 두 그룹으로 나뉘어졌다. 2011년 3월부터 2012년 8월 까지 수술을 시행받은 환자 군 A군(35명)에서는 수술 시 추궁절개 결손부위에 맞는 크기의 젤폼을 Lidocaine 2% 400 mg/20 ml 1Vial과 Dexamethasone 5 mg/ml 1amp를 섞은 용액에 충분히 적신 후 삽입하였다. 2012년 9월부터 2014년 2월 까지 수술을 시행받은 B군(37명)에서는 젤폼을 Normal saline에 적신 후 삽입하였다. 두 그룹간에서 나이나 성별, 수술 시간에 대하여 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 1). 수술 후에 국소적 및 전신적 합병증 발생을 보인 경우는 없었다.

3. 수술 후 통증 조절 및 평가 방법

수술 후 모든 환자들은 Pethidine 50 ml/ml/Amp 2 vial을 NS 0.9% 1L에 섞어서 시간당 40cc로 정맥 주입되었다. 시각상사 척도는 수술 후 12시간 동안은 2시간 간격으로 측정되었고, 이후 수술 후 6시간 간격으로 측정되었으며 두 그룹간의 비교는 하루 동안의 평균 시각상사척도를 통해 이루어졌다. 시각상사척도를 통하여 통증을 재평가 한 이후에는, 5점 이상의 통증에 대해서는 Pethidine 50 mg/ml/Amp 1vial을 NS 0.9% 100 ml

에 섞어서 시간당 100 ml로 정맥 투여하며 통증을 중재하였다 (Table 2). 수술 후 통증의 정도를 평가 하기 위하여, 중재가 필요했던 횟수, 마지막 중재까지 소요된 기간, 수술 후 보행까지 소요된 기간과 퇴원까지 소요된 기간을 조사하여 비교하였다. 통계방법은 비모수방법인 Mann-Whitney U-test를 시행하였으며 p값이 0.05 이하인 경우 통계학적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결과

(앞의 문장 삭제) A군의 경우 B군보다 술후 1~4일째까지 통계적으로 유의한 시각상사척도감소를 보였으나 술후 5일째부터는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3.). 수술 후 마약성 진통제의 사용에 관해서는 A군의 15명에게서 수술당일 진통제를 필요로 하지 않았고 20명에서 술후 1일째 진통제가 필요하지 않았으며 B군에서는 수술당일 8명, 술후 1일째 13명에서 진통제가 필요하지 않았다. 수술 당일 보행이 가능했던 환자는 A군에서 26명, B군에서는 수술당일 19명이었으며 두 군 모두 술 후 1일째 모든 환자가 보행이 가능하였다. 또한 A군에서 술 후 퇴원하기까지 평균 입원기간은 6.3일, B군에서는 8.2일로 확인되었다. 이에 따라 A군의 경우 진통제 사용량에서도 전반적으로 낮은 횟수의 사용을 보였으며 퇴원기간 또한 빠른 것으로 나타났다.

Table 2. Classification of pain mediated by VAS score

Visual Analog Scale	Pain intensity	
0-2	None	No pain control
3-4	Mild	No pain control
5	Moderate	Pain control
6-7	Severe	Pain control
8-10	Very severe	Pain control

(VAS=Visual analog scale).

Table 3. Pre- and Post-op VAS score in the two groups

	Pre op	POD#1	POD#2	POD#3	POD#4	POD#5	POD#6
Group A	5.3	3.4	3.2	3.1	2.3	2	2.2
Group B	5.2	4.3	4.2	4.1	3.1	3.2	3.2
p-values	0.275	0.007	0.028	0.011	0.032	0.267	0.153

Repeated measure t-test; p-values, POD=Post operative day.

고찰

요추부위의 추간판은 허리통증 뿐만 아니라 하지로 방사되는 통증을 일으키는 원인이 된다. 이 통증을 조절 하기 위해 시행한 요추부 추간판 절제술은, 아이러니하게도 술 후 심한 통증을 일으킨다. 환자들의 만족도 또한 수술 후 통증으로 인하여 떨어지게 되므로 수술 후 적절한 통증 조절을 해줌으로써 환자의 만족도를 향상 시킬 수 있고 불편한 경험을 줄여줄 수 있다. 그동안 수술 후 통증 조절을 위하여 다양한 방법들이 시도되어 왔다. 하지만 정맥주사와 근육내 주사를 통한 통증 조절은 오심과 구토 뿐만 아니라 전신적인 부작용들을 일으킬 수 있고, 그 효과의 지속시간 또한 짧다.

스테로이드의 사용은 요추 추간판 탈출로 인한 증상을 줄여줄 수 있다. 스테로이드의 사용을 통한 통증완화는 C-섬유의 활성 감소, 인지질 A2 활성도 감소를 통한 항염증기전을 통한 것으로 생각된다. 많은 연구에서 스테로이드의 사용에 대하여 만족스러운 결과를 보이고 있다. Chadduck 등¹²⁾은 스테로이드에 적신 자가 지방을 받은 환자에서 수술후 통증이 매우 감소했다고 하였다. Davis 등¹³⁾은 수술 중 경막외로 methylprednisolone acetate의 적용이 일측성 요추 추간판 절제술에서 적은 통증과 경련으로 인해 더 짧은 입원기간을 보였다고 증명했다. 따라서 수술 후 경막외로의 스테로이드 삽입은 요추부 추간판 절제술 후 통증완화에 영향을 미치는 것을 알 수 있다.

Lidocaine은 Amide형 국소마취제로 발현시간이 빠르고, 지속시간이 긴 것이 특징으로 주로 표면 마취제로 사용되고 있다. 하지만 이외에도 Lidocaine은 말초신경차단, 척추 및 경막외 마취 등에 이용되고 있다.¹⁴⁾ 경막외 마취때 사용되는 Lidocaine은 척추 주위 공간의 척수신경과 경막내 척수신경, 그리고 척수에 작용하여 마취 작용을 나타낸다.¹⁵⁾ 다른 연구에서는 스테로이드 정맥주사와 Bupivacaine의 근주 병행요법으로 수술 후 요통과 방사통의 감소효과를 보였다.¹⁶⁾ 본 연구에서는 스테로이드 사용과 함께 Lidocaine을 경막외로 주입하였을 때 나타나는 마취 효과를 이용하여 술 후 통증 조절을 나타 낼수 있을 것으로 기대하였다.

경막외 약물 주입을 통하여 효과적으로 통증 조절을 할 수 있지만 현재까지 널리 쓰이고 있는 경막외 카테터 삽입과 경막외 주사의 경우 그 한계점이 지적되고 있다. 경막외 카테터의 경우 감염 위험성이 있으며 카테터 관리 및 유지가 어려운 단점이 있다.⁸⁾ 경막외 주사를 이용한 마약성진통제의 주사는 24시간 미만의 지속효과를 보여 그 지속시간에 한계점을 보이고 있다.⁹⁾ 이러한 단점을 극복하기 위해 Gibbons 등과 Mishra 등은 경막외 마약성 진통제의 작용 효과 시간을 늘리기 위해 젤폼에 마약성진통제를 적셔서 사용되는 방법을 사용하였다.^{10,11)}

이번 연구에서 사용된 Lidocaine 2% 400 mg/20 ml 1 Vial과 Dexamethasone 5 mg/ml 1 amp를 섞은 용액에 적신 젤폼은 스테로이드의 항염증작용과 Lidocaine을 통한 경막외 마취 작용을 통해 요추부 추간판 절제술 후 통증을 완화시키고 입원기간을 감소시키는 결과를 나타낸 것으로 생각한다.

하지만, 스테로이드의 사용은 대식세포의 면역작용을 불활성화시킴으로써 수술 후 면역기능을 약화시켜 감염에 취약할 것으로 생각된다. Lowell 등¹⁷⁾은 수술 전 후 경막외로의 스테로이드 삽입이 감염과 연관되었다고 했다. 하지만 이번 연구에서는 그런 부작용을 확인 할 수 없었다. 또한, Kumari 등¹⁸⁾은 추간판 절제술 후 젤폼 삽입술이 척수 압박의 위험성등 그 안정성에 대하여 좀 더 긴 추시관찰을 통하여 지켜봐야 함을 설명하였다.

결론

경막외 마취제 투여 사용이 확대, 증가됨에 따라 고식적인 술 후 통증 조절 개념에 빠르게 영향을 미치고 있다. 위에서 언급된 바와 같이 복잡하지 않은 척추 수술에서 경막외 리도카인과 스테로이드 사용의 문제는 젤폼 스펀지를 저장소로 사용함으로써 해결이 될 수 있으며 이러한 테크닉은 안전하게 저농도의 스테로이드를 지속적으로 경막외로 해리(release) 하여 술 후 통증 조절에 만족 할 만한 결과를 얻을 수 있는 것으로 사료된다.

REFERENCES

- Bianconi M, Ferraro L, Ricci R, et al. The pharmacokinetics and efficacy of ropivacaine continuous wound instillation after spine fusion surgery. *Anesth Analg*. 2004 Jan;98(1):166-72. DOI: 10.1213/01.ANE.0000093310.47375.44.
- Raw DA, Beattie JK, Hunter JM. Anaesthesia for spinal surgery in adults. *Br J Anaesth*. 2003 Dec;91(6):886-904. DOI: 10.1093/bja/aeg253
- Grabow L, Kremer G, Stannigel H, et al. Intraoperative epidural opiate analgesia for pain treatment after spine surgery (author's transl.). *Anasth Intensivther Notfallmed*. 1982 Apr;17(2):96-7. DOI: 10.1055/s-2007-1003855.
- Ibrahim AW, Farag H, Naguib M. Epidural morphine for pain relief after lumbar laminectomy. *Spine(Phila Pa 1976)*. 1986 Dec;11(10):1024-6. DOI: 10.1097/00007632-198612000-00010.
- Schimidek HH, Cutler SG. Epidural morphine for control of pain after spinal surgery: a preliminary report. *Neurosurgery*. 1983 Jul;13(1):37-9. DOI: 10.1227/00006123-198307000-00006.
- Kondo U, Yokota S, Nonogaki M, et al. Continuous epidural morphine for postoperative pain relief after spinal surgery: use of an epidural catheter placed at the time of surgery. *Masui*. 1997 Aug;46(8):1078-84.
- Teddy PJ, Adams CB, Briggs M, et al. Extradural diamorphine in the control of pain following lumbar laminectomy. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1981 Dec;44(12):1074-8. DOI: 10.1136/jnnp.44.12.1074.
- Kluba T, Hofmann F, Bredanger S, et al. Efficacy of postoperative analgesia after posterior lumbar instrumented fusion for degenerative disc disease: A prospective randomized comparison of epidural catheter and intravenous administration of analgesics. *Orthop Rev (Pavia)*. 2010 Mar 20;2(1):e9:27-30. DOI: 10.4081/or.2010.e9.
- Mugabure Bujedo B. A clinical approach to neuraxial morphine for the treatment of postoperative pain. *Pain Res Treat*. 2012;2012:612145. DOI: 10.1155/2012/612145.
- Gibbons KJ, Barth AP, Ahuja A, et al. Lumbar discectomy: Use of an epidural morphine sponge for postoperative pain control. *Neurosurgery* 1995 Jun;36(6):1131-6. DOI: 10.1227/00006123-199506000-00010.
- Mishra LD, Nath SS, Gairola RL, et al. Buprenorphine-soaked absorbable gelatin sponge: An alternative method for postlaminectomy pain relief. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2004 Apr;16(2):115-21. DOI: 10.1097/00008506-200404000-00002.
- Chadduck JB, Sneyd JR, Poberskin LH. The role of bupivacaine in early postoperative pain control after lumbar decompression. *J Neurosurg*. 1999 Jan;90 (1 Suppl):67-72. DOI: 10.3171/spi.1999.90.1.0067.
- Davis R, Emmons SE. Benefits of epidural methylprednisolone in a unilateral lumbar discectomy: a matched

- controlled study. *J Spinal Disord.* 1990 Dec;3(4):299–306. DOI: 10.1097/00002517-199012000-00004.
14. McEvoy GK. AHFS drug information. Wisconsin: American Society of Health-system Pharmacists. 1996;2361–2.
15. Bromage PR. Mechanism of action of extradural analgesia. *Br J Anaesth.* 1975 Feb;47 suppl:199–211.
16. SON H.K., Moon C.T., Cho J. The Use of Corticosteroids and Bupivacaine for Pain Management in Lumbar Disc Herniation Patient. *J Korean Neurosurg Soc.* 1996 Sep;25(9):1794–98.
17. Lowell TD, Errico TJ, Eskenazi MS. Use of epidural steroids after discectomy may predispose to infection. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000 Feb;25(4):516–9. DOI: 10.1097/00007632-200002150-00020.
18. Kumari K, Kamal M, Singariya G, Kishan R, Garg S, Thanvi S. Effect of epidural levobupivacaine with or without dexamethasone soaked in gelfoam for postoperative analgesia after lumbar laminectomy: A double blind, randomised, controlled trial. *Indian J Anaesth* 2018;62:509–15. DOI: 10.4103/ija.IJA_128_18. DOI: 10.4103/ija.ija_128_18 .

요추부 추간판 절제술 시에 Gelfoam Sponge를 이용한 경막외 스테로이드 사용이 술 후 통증에 미치는 효과

김태균 • 유현규 • 오성균* • 김유미* • 심대무

원광대학교 의과대학 정형외과학교실, * 원광대학교 산본병원 정형외과학교실

연구 계획: 후향적 연구

목적: 요추부 추간판 절제술 시 젤폼 스펀지를 이용한 스테로이드의 경막외 투여가 술 후 통증 조절에 미치는 효과에 대해 임상적 평가를 통해 알아보고자 하였다.

선행 연구문헌의 요약: 요추부 추간판 절제술 후 심한 통증이 발생하기에 다양한 방법으로 통증을 조절하고 있다. 마약성 진통제, 경막외 카테터를 이용한 진통제 투여, 젤폼 스펀지를 이용한 스테로이드 경막외 투여 등이 있다.

대상 및 방법: 2011년 3월에서 2014년 2월까지 수술을 받은 72명을 대상으로 하였고 평균 연령은 54세(24-82)였다. A군(35명)에서는 젤폼을 Lidocaine 2% 400 mg/20 ml 1Vial과 Dexamethasone 5 mg/ml 1 amp를 섞은 용액에 충분히 적신 후 삽입하였으며 B군(37명)에서는 젤폼을 생리 식염수에 적신 후 삽입하였다. 술 후 시각상사척도를 통해 통증을 평가하였으며 5점 이상의 통증에 대해서는 마약성 진통제를 통해 중재하였고 중재가 필요하였던 술 후 기간 및 횟수, 술 후 보행 전까지 소요된 기간, 술 후 퇴원날짜 까지 소요된 기간을 조사하여 비교하였으며 통계방법은 비모수방법인 Mann-Whitney U test를 시행하였으며 p값이 0.05 이하인 경우 통계학적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결과: A군의 15명에서 수술당일 진통제를 필요로 하지 않았고 20명에서 술후 1일째 진통제가 필요하지 않았다. B군에서는 수술당일 8명, 술후 1일째 13명에서 진통제가 필요하지 않았다. A군에서 수술 당일 보행이 가능했던 환자는 26명, 술후 1일째 모두 보행이 가능하였으며 B군에서는 수술당일 19명, 술후 1일째 모두 보행이 가능하였다. A군에서 평균 입원기간은 6.3일, B군에서는 8.2일로 나타났다.

결론: A군의 경우 B군보다 술후 1-4일째까지 통계적으로 유의한 시각상사척도감소를 보였으나 술후 5일째부터는 유의한 차이를 보이지 않았다. 저농도의 스테로이드를 지속적으로 경막외로 해리(release) 하여 술 후 통증 조절에 만족할만한 결과를 얻을 수 있는 것으로 사료된다.

색인 단어: 요추부 추간판, 젤폼 스펀지, 추간판 절제술, 경막외 스테로이드

약칭 제목: 요추부 추간판 절제술 시에 젤폼 스펀지를 이용한 경막외 스테로이드 사용이 술 후 통증에 미치는 효과

접수일: 2018년 3월 4일

수정일: 2019년 1월 25일

게재확정일: 2019년 5월 28일

교신저자: 김태균

전라북도 익산시 무왕로 895 원광대학교병원 정형외과학교실

TEL: 063-859-1340

FAX: 063-852-9329

E-mail: osktg@wonkwang.ac.kr