추간판 탈출증 환자에서 치료목적으로 시행된 척추내시경에 의한 신경성형술의 효과에 대한 연구

한림대학교 의과대학 마취과학교실, *경희대학교 의과대학 마취과학교실

최관호 · 이승훈 · 김태성 · 김현수 · 김광민 · 김동수*

= Abstract =

A Study of the Effects of Neuroplasty by Spinal Endoscopy in Herniated Nucleus Pulposus Patients for Therapeutic Purpose

Kwan Ho Choi, M.D., Seung Hoon Lee, M.D., Tae Sung Kim, M.D.
Hyun Soo Kim, M.D., Kwang Min Kim, M.D. and Dong Soo Kim, M.D.*

Department of Anesthesiology, College of Medicine, Hallym University, Seoul, Korea;

*Department of Anesthesiology, College of Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea

Background: Neuroplasty by spinal endoscopy is a new technique in the field of treatment of herniated nucleus pulposus patients. This new technique allows the operator to visualize directly the epidural space and contiguous structures, thus allowing for detailed examination leading to a better understanding of the role of epidural adhesion in the development of sciatica. The aim of this prospective study is to determine effects of neuroplasty by spinal endoscopy in herniated nucleus pulposus patients.

Methods: Twelve patients with herniated disc were taken neuroplasty by spinal endoscopy. The patients were followed with verbal rating scale(VRS) for 2 weeks, 3 months and 6 months after neuroplasty.

Results: Four patients were posterocentral type and eight patients were posterolateral type. The effects of neuroplasty by spinal endoscopy in posterolateral type were significantly higher than that of posterocentral type. But, age, duration of back pain and amount of irrigation saline were not related to effects of neuroplasty by spinal endoscopy.

Conclusions: We conclude that it is important to determine posterocentral type or posterolateral type on MRI before neuroplasty by spinal endoscopy and the effects of treatment is well in posterolateral type. (Korean J Anesthesiol 1999; 37: 848~853)

Key Words: Nerve: neuroplasty; spinal endoscopy. Pain: sciatica.

논문접수일 : 1999년 8월 23일

책임저자 : 최관호, 서울시 영등포구 영등포동 94-200, 한림대학교 의과대학 마취과학교실, 우편번호: 150-020

Tel: 02-2639-5505, Fax: 02-2631-4387

석사학위 논문임.

서론

요통은 요부에 나타나는 제통증을 일괄하여 사용하는 용어로 단순히 증상을 표현할 뿐 어떤 특정한 병명을 말하는 것은 아니다. 이러한 요통은 다른 동물과 달리 인간이 진화하여 두발로 서서 활동하기 때문에 생겨난 숙명적 질환으로, 남녀노소 구별없이 전 인구의 약 80% 이상이 요통을 앓은 경험이 있다고 보고되었다.¹⁾

경막외 스테로이드 주입은 급, 만성 요통의 관리에 있어서 흔히 사용되는 고식적인 방법중의 하나이다. 천골 열공(sacral hiatus)을 통해 25-50 ml의 스테로이드, 국소마취제 그리고 생리식염수 혼합액을 주입하는 미추접근법 용적측정식 경막외강 주입(volumetric caudal epidural injection, VCI)은 일부 약제가 천골공(sacral foramen)으로 빠져나가지만 두부쪽으로 잘 올라가고, 또한 더 많은 용량의 사용으로 경막외강 및 경막내강에 기계적 압력을 가해 스테로이드의 확산을 증진시킨다.²⁾ 그러나 요추부 경막외강내 스테로이드 주입시 약물은 가장 저항이 없는 통로를 택하기 때문에, 병변부위보다 주로 두부쪽으로 올라가고 전달하고자하는 척추 신경근에는 잘 도달하지 않음이 보고된 바 있다.²⁾ 또한 많은 난치성 요추신경근병증(refractory lumbar radiculopathy) 환자에서 경막외강내의 유착용해술(adhesiolysis)이 유용하다고 제시되었으며, 천골열공을 통해 경막외강으로 카테터를 넣고 경막외강 조영술(epidurogram)을 통해 신경근이나 유착이 있는 곳까지 카테터를 접근시킨 후 국소마취제, 스테로이드, 비이온 조영제를 혼합한 것을 30-40 ml 주입한 결과 환자에 따라 다양하게 나타나지만 약 50%에서 효과가 있었다고 보고되었다.²⁾

이러한 경막외 스테로이드 주입법과 유착용해술에 척추내시경이 도입되었는데, 1931년 Burman에³⁾ 의해 연구가 시작된 이래 여러 학자들이 연구 변천시켜왔으나 아직까지는 척추내시경을 이용한 신경성형술(neuropathy)을 시행한 뒤 추적 조사를 통한 결과에 대해 보고된 것이 없고 우리 나라에서는 최근부터 시술되고 있는 실정이다. 이에 저자는 요통이나 좌골신경통으로 외래를 방문한 환자들 중에서 1주일 간격으로 3회 미추접근법 용적측정식 경막외강 스테

로이드 주입을 시행하였으나 증상의 호전이 없어 척추내시경을 이용한 신경성형술을 시행받은 환자중 2주, 3개월, 그리고 6개월까지 추적 조사가 가능했던 12명을 선택하여 척추내시경의 효과와 어떤 인자들이 효과에 영향을 미치는지를 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

한림대학교 한강성심병원 마취통증의학과 외래에 요통 및 좌골신경통 치료를 위해 내원한 초진환자 1,514명 중 미추접근법 용적측정식 경막외강 스테로이드 주입을 1주일 간격으로 3회 실시하였으나 증상이 호전되지 않아 척추내시경을 이용한 신경성형술을 시행받은 환자중 2주, 3개월, 그리고 6개월까지 추적 조사가 가능했던 12명을 연구 대상으로 하였는데, 12명 전원이 자기공명영상(magnetic resonance image, MRI)검사서 추간판 탈출증으로 진단받은 환자들이었다.

척추내시경술 시술전 검사

모든 환자에서 척추내시경술을 시행하기 전에 문진, 근전도검사, MRI를 시행하였고, 혈액응고장애 유무를 판단하기 위해 출혈시간(bleeding time) 및 프로트롬빈 시간(prothrombin time) 등을 측정하였다.

환자감시, 마취 및 장비

척추내시경을 이용한 신경성형술을 시행할 때는 시술중 병변 신경근 지배영역의 통증재현이 필요하기 때문에 국소마취 하에서 시행하였으며, 심전도(ECG), 경피산소포화도(SpO₂) 및 혈압 등을 계속 측정, 감시하였다. 환자가 시술중 병인이 되는 신경근 부위가 자극되어 심한 통증을 호소하면 fentanyl 50 µg과 midazolam 3 mg을 1회 정주하였다. 신경근 성형술을 위한 척추내시경으로는 Myelotec사에서 개발한 spinal endoscope이 사용되었는데, 이것은 외경 2.7 mm (7.5 F)의 steering handle이 달린 일회용 video guided catheter에 직경 0.9 mm, 길이 약 1.5 m의 굴곡성 광섬유 내시경을 삽입한 것으로 구성되었다. 척추내시경술은 방사선투시하에 시행되었다.

척추 내시경술의 방법

척추내시경술의 방법은 먼저 환자를 복와위로 놓

히고 방사선투시기로 환자의 천골열공 위치를 확인한 다음 천골주위를 무균 소독하였다. 천골열공을 통해 17-G Tuohy 바늘을 경막외강으로 삽입하였다. Tuohy 바늘을 통해 Omnipaque (NYCOMED IMAGING AS, Norway) 5 ml를 주사후 fluoroscopic epidurogram을 시행하여 제 1 천추 신경근 및 제 5 요추 신경근의 주행위치를 확인하였다. 바늘을 통해 0.9 mm guide wire를 삽입후 방사선 투시하에 의심되는 병변부위까지 진입시키고 Tuohy 바늘주위의 피부를 V자형으로 5 mm 정도 절개하였는데 이때 천미추인대(sacroccygeal ligament)까지 충분히 깊게 절개하였다. 그 다음 Tuohy 바늘만 빼고 두께 2 mm, 길이 17.8 cm의 정맥 확장 카테터를 guide wire위로 진입시켰다. 일단 카테터가 guide wire의 끝에 다다르면 wire를 제거하고 일방판(one-way valve)과 측관(sidearm)이 있는 유도관(adaptor)을 카테터의 근위부에 부착시켰다. 그 다음에 밸브를 통해 광섬유 내시경을 카테터안으로 넣고 비디오영상을 보면서 광섬유 내시경의 끝이 카테터의 원위부에 도달할 때까지 진입시켰다. 또한 3-way를 통한 지속적인 생리적 식염수 세척으로 경막외강을 확장시켰으며, 이때의 압력은 환자의 평균 동맥압을 넘지 않는 범위로 정하였다. 광섬유 내시경의 끝을 위, 아래, 좌우로 움직이면서 찾고자하는 신경근까지 접근시키면서 신경근 주위의 지방조직 등을 박리하였다. 그 다음 triamcinolone 60 mg, 0.5% bupivacaine 1 ml 및 생리적 식염수 2.5 ml를 혼합하여 신경근 주위에 주입하였다. 마지막으로 치료가 끝나면 척추내시경을 제거하고 피부절개부위를 4번 nylon으로 봉합한 후 드레싱을 해주고 환자를 회복실로 옮겨 상태를 관찰하였다.

이와 같이 척추내시경을 시행받은 환자를 대상으로 2주, 3개월, 그리고 6개월 후에 numeric rating scale (NRS)을 이용한 추적 조사를 실시하여 증상의 변화와 효과를 알아보았으며 영향을 미칠 수 있는 인자들을 조사하였다.

통계학적 분석

모든 관찰결과는 평균 $\pm$ 표준오차로 표시하였고 통계학적 분석은 JMP 프로그램(SAS Institute Inc., USA)을 사용하였으며, 성별분석은 Chi-square test로, 각 군간의 비교는 Wilcoxon signed-rank test로, 그리

고, 각 군내의 비교는 Kruskal Wallis test를 사용하였고 Tukey-Kramer test로 검정을 하였으며, P값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 의미가 있다고 판정하였다.

결 과

요통 및 좌골신경통 치료를 위해 내원한 환자중 MRI에서 추간판 탈출증으로 진단받고 미추접근법 용적측정식 경막외강 스테로이드 주입을 1주일 간격으로 3회 실시하였으나 증상이 호전되지 않아 척추내시경을 이용한 신경성형술을 시행받은 환자 12명의 인구 통계학적 특징과 척추내시경술 시행중 사용된 생리적 식염수의 양은 Table 1에 표시되었다.

각 환자의 EMG시행결과 제 5 요추 신경근과 제 1 천추 신경근의 신경병증(radiculopathy)이 나타나는 것 이외에는 특이한 것이 없었고, 출혈시간과 프로트롬빈 시간은 모두 정상이었다.

척추내시경술을 시행받고 2주, 3개월, 그리고 6개월 후의 NRS는 Table 2와 같았으며 측정기간에 따른 NRS의 차이는 없었다.

환자의 연령, 요통을 앓은 기간 및 척추내시경술 시행중 사용된 생리적 식염수의 양은 2주, 3개월, 그리고 6개월 후의 효과에 별다른 영향을 미치지 않

Table 1. Demographic Data and Amount of Saline Irrigation during Spinal Endoscopy

Age (yr)	48 $\pm$ 4 (30-74)
Patients (m/f)	12 (9/3)
Pain duration (months)	81 $\pm$ 33 (3 months-30 yr)
Saline (ml)	312 $\pm$ 27 (190-480)

Values are mean $\pm$ SE.

Table 2. Numeric Rating Scale in 2 Weeks, 3 Months and 6 Months

	Numeric rating scale
2 weeks	4.9 $\pm$ 0.9
3 months	5.3 $\pm$ 1.0
6 months	7.0 $\pm$ 0.9

Values are mean $\pm$ SE.

Table 3. Demographic Data and Amount of Saline Irrigation during Spinal Endoscopy

	Central type	Lateral type
Age (yr)	40 $\pm$ 6 (30-52)	52 $\pm$ 5 (35-74)
Patients (m/f)	4 (4/0)	8 (5/3)
Pain duration (months)	98 $\pm$ 59 (6 months-12 yr)	72 $\pm$ 41 (3 months-30 yr)
Saline (ml)	333 $\pm$ 49 (260-450)	301 $\pm$ 35 (190-480)

Values are mean $\pm$ SE.

았다

연구 대상 환자 12명은 MRI검사서 4명이 후정 중형의 추간판 탈출증으로 진단받았고 8명이 후측방형의 추간판 탈출증으로 진단받아 대상 환자를 양 군으로 나누었을 때의 인구 통계학적 특징과 척추내시경술 시행중 사용된 생리적 식염수의 양은 Table 3에 표시되었으며 양 군의 차이는 없었다.

시술후 2주, 3개월, 그리고 6개월 후의 NRS는 후측방형군에서 후정중형군보다 유의하게 높았다. 그러나, 후측방형군에서도 2주, 3개월, 그리고 6개월의 시간 변화에 따른 NRS에는 별다른 차이가 없었다 (Fig. 1). 후정중형군에서 시술후 6개월째의 NRS는 4명중 3명이 수술을 받았거나 권유받아서 통계학적 비교는 할 수 없었다.

또한, 후측방형군 내에서도 환자의 연령, 요통을 앓은 기간 및 척추내시경술 시행중 사용된 생리적 식염수의 양은 2주, 3개월, 그리고 6개월 후의 NRS에 별다른 영향을 미치지 않았다.

고 찰

척추관(spinal canal)과 그 안의 내용물의 직접적인 관찰은 1931년 Burman³⁾ 의해 최초로 시도되었다. 그는 사체에서 11개의 척추를 제거해내어 당시 가능한 표준관절경을 이용하여 관찰을 시도하였다. 광원이 장착된 trocar의 직경이 척추관의 폭에 비해 너무 커서 종종 척추관내로 렌즈가 완전하게 들어가지 않았으나 어떤 위치에서는 관절경이 들어가기에 척추관의 폭이 충분히 넓어 경막, 혈관 및 마미 등을 직접 볼 수 있었다. 하지만 Burman은³⁾ 향후 양질의 내

시경이 개발되어 척추관내 내용물을 볼 수 있는 능력이 향상된다면 척추강내의 종양이나 염증을 진단하는데 유용할 것이라고 결론을 내렸다.

1936년 Columbia대학 해부학교실의 Stern은⁴⁾ American Cystoscopes Marker사에서 제작한 spinoscope를 처음 보고하였다. 이는 척추마취하에서 척추관내를 검사할 목적으로 고안되었으나 임상에 사용되지는 않았다. 그러나 기술적인 발전이 있다면 이런 접근법이 광범위한 추궁절제술(extensive laminectomy)을 피할 수 있게 할 것이라 기대했다.

1937년 뉴욕의 Pool에⁵⁾ 의해 최초로 마취된 환자에서 척추내시경 검사가 시행되었다. 당시는 불행하게도 출혈로 인해 시야가 가려져 순간적으로 요, 천추 신경근을 살짝 보았을 뿐이었다. 그 뒤로 7명의 환자에게 별다른 합병증없이 척추내시경 검사가 시행되었다.

그후 Pool은 Journal of Surgery에 400예의 임상 경험을 최초로 발표하였다.^{6,7)} 그는 척추내시경을 통하여 신경염, 추간판 탈출증, 황인대 비대증, 원발성 및 전위성 신생물, 정맥류의 혈관(varicose vessel) 및 지주막 유착 등을 확인할 수 있었으나 사진촬영이 불가능하여 그림으로 그려 기록을 남겼다.

1967년에서 1977년 사이에 Ooi 등은⁸⁾ 경막내, 외강을 검사하기 위한 여러 종류의 장비를 사용하여 208예의 척추내시경을 보고하였다. 1981년에는 하지 직거상 검사중에 마미내의 혈류 변화를 보고하였는데 이는 매우 중요한 발견이었다.⁹⁾ 그들은 1.8 mm

의 rigid scope를 지주막하강에 집어넣고 광섬유는 단지 이 기구의 광원으로만 사용했을 뿐이었으며, 광섬유 척추내시경은 아직도 요원한 시절이었다. 그러나 하지 직거상 검사중 마미가 전하방으로 움직였고 일시적으로 혈류가 중단되는 것을 관찰하였으며, 양질은 아니나 사진으로 기록할 수 있었다. 경막외강을 관찰하기 위해서는 더욱 굵은 척추내시경이 필요하였다.

1985년 스웨덴의 Blomberg는¹⁰⁾ 경막외강내시경(epiduroscope)와 척추내시경(spinoscope)의 방법을 저술하였다. 그는 비록 rigid scope을 사용했지만 경막외강의 해부학적 다양성에 관심을 갖고 왜 경막외강내의 마취제가 어떤 때는 작용을 하고 어떤 때는 작용을 하지 않는지를 알고자 했다. 사체의 검사에서 경막외강내의 내용물검사에서 경막외강내의 내용물(지방, 결체조직 등)이 경막외강을 볼 수 없도록 제한하고 있음을 알았다. 그는 경막외강의 입구를 제한하고 있는 경막과 황인대사이의 유착을 생리적식염수로 부드럽게 분출(flushing)하는 동안 확인하였다. 또한 Tuohy 바늘이 황인대를 뚫고 경막외강으로 진입하는 것을 관찰하기 위하여 척추내시경(아직 초기 단계에 불과하지만)을 거치하였다. Tuohy 바늘을 통하여 카테터를 삽입할 때 상당한 정도로 경막에 천막을 치는 모습(dural tenting)이 자주 보였다.

1989년 Blomberg와 Olsson은¹¹⁾ 부분 추궁절제술(partial laminectomy)이 예정된 10명의 추간판 탈출증 환자에서 척추내시경술을 시행하였다. 그들은 생체가 뇌척수압과 혈류가 없는 사체와는 다르다는 결론을 내고, 경막외강은 수액이나 공기가 주입될 때 잠시 동안 열리는 단지 잠재공간이라는 결론을 내렸다. 또한 경막외강을 소실(compartment)로 나누는 후방중앙 결체조직띠(dorsomedian connective tissue band)가 존재함을 입증했다.

1991년 Shimoji 등은¹²⁾ 0.5-1.4 mm의 굴곡성 내시경의 사용경험을 발표하였다. 이 장비의 출현으로 내시경 시술과정을 녹화할 수 있게 되었다. 그들은 10명의 spinal pain syndrome환자를 대상으로 Tuohy 바늘을 사용하여 방정중 접근법으로 내시경을 지주막하강이나 경막외강에 삽입하였다. 경막외강은 내시경을 지주막하강내에서 빼내는 순간에만 관찰이 가능하였는데, 이는 뇌척수액이 경막외강내로 흘러나와서 조직의 유착을 완화시키고 내시경 렌즈의 초

점을 잘 맞게 하기 때문이었다. 시술동안에는 지각부전(dysesthesia)을 평가하기 위해 진정제나 국소마취제는 사용하지 않았다.

Yale대학 마취과의 Saberski는¹³⁾ 미추 접근법에 의한 척추내시경술을 시행할 수 있는 현재의 굴곡성 척추내시경을 개발하였으며, 이러한 척추내시경을 이용한 신경성형술을 제안하게 되었다. 이전의 연구자들은 모두 방정중 요추 접근법을 택하였는데 이 경우 약 45°의 굴곡을 유지해야 병변부위로 접근할 수 있었지만, 미추 접근법을 이용하면 내시경이 직선코스로 병변부위에 접근할 수 있는 장점을 최대한으로 이용하였다. 이 척추내시경은 외경 0.9 mm, 길이 1.5 m의 광섬유 내시경과 외경 2.7 mm, 길이 29 cm의 일회용 steering handle이 달린 video guide catheter로 구성되어있다. 광섬유 내시경의 1.0 mm 직경인 작업로(working channel)를 통한 생리적 식염수의 부드러운 분출은 경막외강을 확장하고 카테터 끝 전방의 시야를 확보할 수 있었다.

본 연구에서는 Saberski가¹³⁾ 개발한 굴곡성 척추내시경을 이용하여 다음과 같은 3가지 치료 목적을 가지고 척추내시경을 이용한 신경성형술을 시행하였다.

첫째, 척추내시경술 시행중 3-way를 통해 생리적 식염수를 경막외강내로 지속적으로 주입하면 경막외강의 용적을 측정하면서 확장시킬 수 있기 때문에 병변조직의 상(plane)을 변형하여 통증해소에 도움을 줄 수 있고, 추간판 탈출증의 경우에는 섬유륜의 파열로 인해 수핵에서 유리되는 phospholipase A₂에 의한 자극은 신경근의 염증을 야기하기 때문에¹⁴⁾ 이것을 씻어냄으로써 치료효과가 있을 것이라고 생각했다. 둘째, 척추내시경 카테터로 경막외강내에서 카테터끝을 두부쪽으로 전진시키고 좌우로 방향을 조정할 수 있기 때문에 혈거운 유착 또는 경막외강내 축적된 지방조직을 카테터로 직접 박리할 수 있었는데, 만약 경막외강내의 흉터, 유착 또는 지방축적이 통증유발과 관계 있다면 이들을 카테터로 조심스럽게 박리하여 치료효과를 얻을 수 있다고 가정했다. 셋째, 병변이 존재하는 신경근에 직접 약물을 투여함으로써 효과가 있을 것으로 기대했다. 경막외강내 스테로이드의 주입은 1957년 Lievre 등이¹⁵⁾ 요통 환자의 통증 치료를 위해 경막외강에 hydrocortisone을 처음 주입한 이래 여러 질환에 의한 신경근 질환 등에 의해 유발되는 통증의 치료에 사용되고 있으며

그 중에 triamcinolone이 운반물질과 완전하게 결합하는 능력이 있어 국소마취제나 식염수와 혼합투여시 침전이 덜 생기고 약제 분포가 잘 일어나게하며 탁월한 항염증 작용과 염저류의 부작용이 적다는 장점이 알려져 있다.¹⁶⁾ 저자는 병변이 존재한 정확한 위치에 3차원 칼라영상으로 직접 보면서 치료제를 주사할 수 있었다. 치료제로는 triamcinolone 60 mg, 생리식염수 2.5 ml 및 0.5% bupivacaine 1 ml를 혼합한 용액을 사용하였으며, 주사기에 넣어 3-way를 통해 병변이 있는 신경근에 직접 주사하였다.

그러나 국내나 국외 모두에서 척추내시경을 이용한 신경성형술의 효과와 결과에 영향을 미치는 인자들에 대해 추적 조사한 연구 결과가 없어 비교 고찰은 불가능하였지만, 본 연구에서 시술후 관찰된 NRS와 영향을 미칠 수 있다고 여겨진 인자들과의 비교로 다음과 같이 신경성형술의 효과에 대하여 생각할 수 있었다. 척추내시경술을 시행하는 동안 사용된 생리식염수의 양과 통증치료 효과사이에는 연관성이 적다는 본 연구의 결과로 미루어 볼 때 삼기 세 가지 목적중 경막외강의 용적측정식 확장술은 통증 완화에 별로 이바지하지 않는 것으로 생각된다. 또한 후정중형의 추간판 탈출증 환자에서는 후측방형의 추간판 탈출증 환자에 비하여 시술중 척추내시경의 조정이 힘들었고, 병변이 있는 신경근을 척추내시경으로 직접 확인하기 어려웠기 때문에 약제가 병변이 있는 신경근으로 잘 도달하지 못해 치료 효과가 적게 나타난다고 생각된다. 또한 척추내시경술의 적응이 되는 환자중 추간판 탈출증 환자는 MRI로 추간판 탈출의 유형을 분류하는 것이 중요하며, 후측방형의 추간판 탈출증으로 진단받은 환자에게 척추내시경술을 시행하면 요통의 기간에는 상관없이 효과가 있을 것이라고 생각되며, 2주 후의 효과를 보면 앞으로 어느 정도 효과가 나타나는가 예견할 수 있을 것으로 생각된다. 결론적으로 척추내시경을 이용한 신경성형술의 치료는 유착의 기계적 박리 및 병변 부위에 치료제의 주입에 의하여 그 효과가 나타난다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. 이윤호: Low back pain. 경희의학 1997; 13: 140-5.

2. Waldman SD, Winnie AP: Interventional pain management. Philadelphia, W.B. Saunders Co. 1996, pp 144-5.
3. Burman MS: Myelography or the direct visualization of the spinal canal and its contents. J Bone Joint Surg 1931; 13: 695-6.
4. Stern EL: The spinoscope: A new instrument for visualizing the spinal canal and its contents. Med Record (NY) 1936; 143: 31-2.
5. Pool JL: Direct visualization of dorsal nerve roots of the cauda equina by means of a myeloscope. Arch Neurol Psychiat 1938; 39: 1308-12.
6. Pool JL: Myelography: Intraspinous endoscopy. J Surg 1942; 11: 169-82.
7. Pool JL: Myelography: Diagnostic inspection of the cauda equina by means of an endoscopy. Bull Neurol Inst (NY) 1938; 7: 178-89.
8. Ooi Y, Satoh Y, Hirose K, Mikanagi K, Morisaki N: Myelography. Acta Orthop Belg 1978; 44: 881-94.
9. Ooi Y, Satoh Y, Inoue K, Mikanagi K, Morisaki N: Myelography with special reference to blood flow change in the cauda equina during Lasegue's test. Int Orthop 1981; 4: 307-11.
10. Blomberg R: A method for epiduroscopy and spinoscopy. Acta Anaesthesiol Scand 1985; 29: 113-6.
11. Blomberg R, Olsson S: The lumbar epidural space in patients examined with epiduroscopy. Anesth Analg 1989; 68: 157-60.
12. Shimoji K, Fujioka H, Onodera M, Onodera M, Hokari T, Fukuda S, et al: Observation of spinal canal and cisternae with the newly developed small-diameter, flexible fiberscopes. Anesthesiology 1991; 75: 341-4.
13. Saberski L, Kitahata L: Direct visualization of the lumbosacral epidural space through the sacral hiatus. Anesth Analg 1995; 80: 839-40.
14. Chen C, Cavanaugh JM, Ozaktay AC, Kallakuri S, King AL: Effects of phospholipase A₂ on lumbar nerve root structure and function. Spine 1997; 15: 22(10): 1057-64.
15. Lievre JA, Michel BH, Attale P: L'imjection transacree: Etude clinique et radiologique. Bull Soc Med Hosp (Paris) 1957; 73: 1110-8.
16. 조선경, 윤영중, 이인배, 정창우, 김홍렬: 경막외강에 1회 주입된 Triamcinolone 40 mg이 혈중 부신피질자극 호르몬과 코티솔에 미치는 영향. 대한마취과학회지 1997; 33: 692-6.