

## 난치성 통증 환자의 치료를 위한 정위적 요부 후근신경절 절제술

—증례 보고—

한림대학교 의과대학 마취과학교실 통증치료실 및 우성의원\*

신근만 · 안철수 · 홍순용 · 최영룡 · 손호균\*

= Abstract =

### Stereotactic Lumbar Dorsal Root Ganglionotomy in the Management of Intractable Pain

—A case report—

Keun Man Shin, M.D., Cheol Soo Ahn, M.D., Soon Yong Hong, M.D.  
Young Ryong Choi, M.D. and Ho Kyun Son, M.D.\*

*Pain Clinic, Department of Anesthesiology, College of Medicine,  
Hallym University and Wooseong Clinic\**

Stereotactic radiofrequency dorsal root ganglionotomy can be very useful procedures for the treatment of pain emanating from the lumbar segmental nerves. This procedure is reserved for patients who have failed conservative interventional treatments and in whom open surgical intervention is not an option. The advantages of the radiofrequency lesion method are presented, excellent control of the lesion process using temperature monitoring to quantify the lesion size, prevent boiling, and to produce differential destruction of neural tissue. The afferent fibers in the ventral root which are spared by dorsal rhizotomy but nerve fibers with their cells in the ganglion from either dorsal or ventral root can be destructed with stereotactic radiofrequency ganglionotomy.

This technique is performed using a 100 mm cannula with a 5 mm active tip. Repeated lateral fluoroscopic view should be taken to make sure that cannula still resides within the superior, dorsal quadrant of the foramen. With the cannula in this position, electrostimulation is performed and good paresthesia on the leg should be noted with 0.3 and 0.5 volt at 50 Hz stimulation. At 2 Hz stimulation distinct dissociation between motor and sensory should be shown.

Percutaneous lumbar ganglionotomy have carried out under local anesthesia on an inpatient basis in 6 patients. A series of 5 patients with metastatic cancer pain and a patient with compression fracture have been relieved of pain without serious complications.

---

**Key Words:** Anatomy, dorsal root ganglion. Equipment, electrode; radiofrequency.

Uematsu 등에 의하면 척수신경 후근의 절제는 Abbe에 의해 1888년에 처음 시도되었으며<sup>1)</sup> Sco-ville는 국소 마취 하에서 후근신경절 절제를 처음 기술하였다<sup>2)</sup>. 고주파열응고술에 의한 후근신경절 절제술은 Uematsu가 처음 보고한 이래<sup>3)</sup> Sluiter와 Mehta가 요통과 경부통 치료에 적용하였으며<sup>4)</sup> Nash는 만성적 통증을 겪고 있는 26명의 환자를 후근신경절의 경피적 고주파열응고법을 이용하여 15명의 환자에서 좋은 결과를 얻는 등 많은 보고가 있다<sup>5)</sup>.

고주파열응고법은 전기자극 장치와 미세한 온도조절 장치로 인해 정확한 부위의 탐색과 병소의 범위를 조절할 수 있을 뿐만 아니라 선택적인 신경과괴가 가능하여 고식적인 수술이나 신경과괴제 사용의 훌륭한 대안이 되고 있다<sup>6)</sup>.

척수신경 전근에서 구심성 신경섬유들이 발견됨에 따라 척수신경 후근을 절제하여도 통증이 해소되지 않는 원인을 설명할 수 있게 되었으며 후근대신 후근신경절을 절제함으로써 이러한 문제점을 해결할 수 있게 되었다<sup>6-10)</sup>.

본 통증치료실에서는 암성 통증 5예와 전신 상태가 좋지 않은 압박 골절 1예에서 요부 척수 신경절의 고주파열응고법을 시행하여 좋은 결과를 얻었기에 문헌적 고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 증 례

암성 통증은 폐암이 요추주위로 전이된 환자 3예와 유방암이 요추주위로 전이된 환자 1예 및 하지의 횡문근육종 환자 1예이었고, 압박 골절의 예는 스테로이드

의 남용에 의한 폐기능 악화로 수술이 불가능한 환자였다(Table 1).

정위적 요부 척수신경절 절제술은 Nash와 Kline의 방법을 참고하였으며<sup>5,11)</sup> 사용한 고주파열응고기는 Radionics®사의 RFG-3C Graphics (Massachusetts, USA)이고 카블라 및 전극은 Radionics®사의 100 mm SMK 카블라(5 mm active tip) 및 SMK thermocouple전극(Massachusetts, USA)이었다.

환자를 방사선이 투과할 수 있는 테이블에 복와위를 취한 후 C-arm방사선투시기로 전후상에서 극돌기가 추체의 중앙에 위치하도록 조절하고, 극돌기에서 외측으로 6~7 cm 부위에 카블라의 자입점을 택하여 1% lidocaine을 침윤시켰다. 전후상에서 척추경(pedicle)의 약간 미측을 향하여 카블라를 전진시키고(Fig. 1) C-arm방사선투시기를 측면상으로 하여 카블라가 추간공의 두측 및 배측 4분절상에 위치하도록 하였다(Fig. 2). 이때 전후상으로 돌려 카블라의 끝이 척추경의 약간 미측 또는 추간관절을 잇는 선의 중앙에 있는 것을 확인하는 것이 중요하다. 측면상에서 카블라의 위치를 보면서 탐침을 빼고 전극을 연결하여 50 Hz, 0.3~0.4 volts에서 하지로 뻗치는 통증을 확인하고, 2 Hz 1.5 volts에서 하지에 근육의 연축이 없음을 확인하였다. 1% lidocaine 1 ml를 주입하고 10분을 기다린 후 온도 70도로 120초간 열응고를 하여 병소를 만들었다. 카블라를 제거하기 전에 수술후 신경염을 예방하기 위해 triamcinolone 20 mg과 1% lidocaine 1 ml를 주입하고 압박하였다.

암성 통증 환자 4명 모두에서 50%이상 통증이 개

Table 1. Stereotactic Lumbar Dorsal Root Ganglionotomy in the Management of Intractable Pain

Patient	Sex/Age	Indication	Level	Result
1	F/61	Lung cancer metastasis to lumbar vertebra and paravertebral area	L1-3	Good
2	M/29	Lung cancer metastasis to lumbar vertebra and paravertebral area	L1,2	Excellent
3	M/70	Lung cancer metastasis to lumbar paravertebral area	L2-4	Good
4	F/55	Compression Fracture of lumbar vertebra	L4,5	Poor
5	M/29	Rhabdomyosarcoma	L2-4	Excellent
6	F/69	Breast cancer metastasis to lumbar vertebra and paravertebral area	L2,3	Good

Excellent: improved more than 75% on VAS

Good: improved between 50% and 75% on VAS

Poor: improved less than 50% on VAS



Fig. 1. Anteroposterior lumbar spine radiograph showing the cannula position for stereotactic lumbar dorsal root ganglionotomy.



Fig. 2. Lateral view of lumbar spine showing the cannula in the superior and dorsal quadrant of the intervertebral foramen.

선택되었으나 압박 골절 환자에서는 처음의 제통효과가 2주 이상 지속되지 못하였다(Table 1). 6명 모두에서 하지의 감각 저하가 나타났으나 5일~30일 사이에 정

상으로 돌아오거나 잘 느끼지 못할 정도로 회복되고 2명에서 일시적인 하지의 운동력 감소가 있었다.

### 고 찰

North 등에 의하면 Bell과 Magendie가 19세기 초에 전근과 후근이 각각 운동과 지각을 담당한다는 것을 알림으로써 이것이 척수신경 후근 절제술의 이론적 배경이 되었으며 이는 “Bell과 Magendie의 법칙”(Law of Bell and Magendie)으로 받아들여졌다<sup>11)</sup>. 또한 Uematsu 등에 의하면 1888년 Abbe가 이를 근거로 해서 처음 후근절제술을 시도하였다고 했다<sup>12)</sup>. Ray 및 White 등은 일부 신경후근을 남겨둠으로써 상지 또는 하지의 일부 감각이 보존되어 기능을 유지할 수 있게 하였으며 후에 골반통 및 미골통까지 그 사용이 확대되어졌다<sup>12,13)</sup>.

Hunsperger와 Wyss가 제안한 고주파열응고의 사용은 원하는 병소의 크기 등을 조절할 수 있게 하였으며<sup>14)</sup> Letcher와 Goldring은 alpha와 beta섬유가 파괴되기 전에 unmyelinated delta와 C섬유가 선택적으로 파괴됨을 주장하여 고주파열응고법의 사용을 더욱 보편화시키는 계기가 되었다<sup>15)</sup>.

현재 사용되고 있는 고주파열응고 장치는 온도를 감시할 수 있어 병소의 크기를 조절할 수 있으며 조직이 타는 것을 막을 수 있을 뿐 아니라 시험자극 및 저항 감시 등을 통하여 정확한 위치를 찾을 수 있어 정밀한 병소를 만들 수 있다<sup>4,5)</sup>.

North 등은 Freud 와 Sherrington에 의해 1879년과 1894년 각각 척수후근 신경절과 유사한 신경절세포들이 척수신경 전근에서 발견되었다고 하였으며<sup>11)</sup> Duncan은 1932년 이들 중의 일부가 감각신경 일 것이라고 주장하였다. 그 굵기가 1~1.5 micron인 전근의 무수초 섬유(unmyelinated fibers)들은 광학현미경의 한계에 의해 그 존재여부가 의문시 되었으나<sup>16)</sup> Coggeshall 등이 전자현미경을 사용하여 그 존재를 확인하였으며 고양이와 사람에서 척수신경 전근의 27~29%가 작은 무수초 섬유들이라 주장하였다<sup>6,7)</sup>. 또한 Frykholm 등은 사람의 척수신경 전근을 전기 자극하여 통증을 유발시켰으며 Maynard 등은 HRP (horseradish peroxidase)방법을 사용하여 척수신경 후근 절제 후에도 척수(spinal cord)에 주사한

HRP tracer가 붙은 후근신경절 세포들을 발견하였는데 이는 아마도 그 효소가 척수에서 전근을 통하여 거꾸로 후근신경절로 들어 갔기 때문일 것이다<sup>17)</sup>. 이러한 결과들로 소위 "ventral root afferent"라고 하는 구심성 신경섬유가 후근신경절에서 나와 고리를 형성하여 척수신경 전근에 들어가며 이것이 다시 척수로 들어간다는 설이 제시됨으로써 척수신경 후근 절제술을 하여도 완전한 통증제거를 얻지 못하는 원인을 추론할 수 있게 되었다<sup>6-10)</sup>. 이 구심성 신경섬유는 일반적인 유해 자극의 전달뿐만 아니라 신경섬유종과 같은 병적 상황에서의 신경 전달도 하고 있는 것으로 알려졌다. 이러한 이유로 여러 가지 원인의 통증 제거를 위하여 지금은 후근 절제술보다는 후근신경절 절제술이 바람직하다<sup>18-22)</sup>.

Nash는 후근신경절의 고주파열응고가 다른 신경 파괴 방법보다 나은 이점을 다음과 같이 정리하였다. ① 후근신경절은 추간공에 놓여 있어 경피적 방법으로 접근하기 쉽고, radiography상에서 쉽게 확인할 수 있다. ② 해부학적으로 후근신경절은 운동섬유로부터 떨어져 있다. ③ 신경절 세포의 파괴는 신경섬유의 재생을 막으며 효과는 영구적일 수 있다. ④ 척수신경 전근의 구심성 섬유가 신경절 내에 있어 병소에 포함될 수 있다. ⑤ 쥐 실험에서 말초신경 손상후 신경절의 활성의 변화가 초래되어 지속적인 통증의 원인이 될 수 있음을 보여 주었다<sup>4)</sup>.

정위적 후근신경절 절제술에서 전근의 위치가 가장 중요한데 이는 방사선 투시기와 시험자극을 통하여 정확한 위치를 설정할 수 있다. 카늘라를 중앙선에서 6 cm 또는 7 cm 외측에서 자입하는 것이 좋는데 이보다 내측에서 자입할 경우 추간공 안에서 전후 또는 내외측으로 위치를 조절할 때 카늘라의 끝을 추간공 바닥에 밀접하게 유지시킬 수 없다. 방사선투시의 측면상에서 상관절돌기가 보일 경우 카늘라의 끝이 상관절돌기의 상극(upper pole)보다 약간 두측에 위치시키면 비교적 정확한 위치를 정할 수 있으며 어떠한 경우에도 전후상을 다시 확인하는 것이 중요하다. 시험 자극은 50 Hz 또는 100 Hz에서 시행하는데 0.3 volt 이하에서 자극을 느끼면 후근신경절에 너무 가까워 수술후 신경염이 발생할 위험이 높으며 0.5 volt 이상에서 자극을 느끼면 후근신경절에서 너무 멀어 신경절이 파괴되지 않을 가능성이 있다<sup>22)</sup>. Kline은 0.4~0.7

volt 사이에서 자극을 느끼는 것이 좋다고 하였지만<sup>22)</sup> 저자가 경험한 바로는 0.5 volt 이상에서 자극을 느끼는 경우 병소를 만드는데 실패하거나 제통효과가 지속되지 않는 사례가 적지 않았다. 2 Hz 또는 5 Hz에서 시행하는 운동신경 시험 자극은 지각신경 시험 자극에서 통증을 느낀 전압보다 2배의 전압까지는 근육의 연축이 나타나지 않아야 하는데 만일 연축이 있으면 운동신경에서 너무 가까운 것이므로 다시 위치를 정해야 한다. 저자의 경우 1.5 volt에서 근육의 연축이 보이지 않으면 안전한 것으로 판단하였으며 적어도 2 volt에서는 근육의 연축이 보였다. 한 번에 3개 이상의 후근신경절을 파괴하면 구심로차단성 통증이 발생할 수 있으므로 통증 범위가 넓어 3개 이상의 신경절의 파괴가 필요한 경우 한달 이상 간격을 두고 시행하는 것이 좋다<sup>23)</sup>. 신경절의 경우 열응고 온도는 70도를 넘지 않는 것이 수술후 신경염의 발생을 줄일 수 있고 수술 부위에 스테로이드를 주사하는 것이 신경염 발생을 억제시킬 수 있다고 한다<sup>22)</sup>. 또한, 전근이 너무 깊숙히 내측까지 들어가면 경막을 천자하여 뇌척수액의 누수에 의한 천자후 두통(postpunctural headache)이 발생할 수 있을 뿐만 아니라 하행성 척수신경(descending spinal nerve)을 건드릴 위험이 있으므로 전후상(AP view)에서 척추경보다 더 내측으로 전근이 들어가지 않도록 주의하여야 한다. 정위적 요부 척수신경절 절제술은 하지 마비의 위험이 있으므로 그 적용 대상을 신중히 고려해야 하지만 치밀한 관찰과 정확한 수기를 시행한다면 그렇게 위험한 방법은 아니며 고전적 치료에 실패한 절망적인 난치성 통증 환자에게 큰 만족을 줄 수 있을 것이다.

## 참 고 문 헌

- 1) Uematsu S, Udvarhelyi BG, Benson WD, Siebens AA. Percutaneous radiofrequency rhizotomy. *Surg Neurol* 1974; 5: 319-25.
- 2) Scoville WB. Etradural spinal sensory rhizotomy. *J Neurosurg* 1966; 25: 94-5.
- 3) Sluiter ME, Mehta M. Treatment of chronic neck and back pain by percutaneous thermal lesions, Persistent pain, Modern methods of treatment. London, Academic press. 1981, pp 141-79.
- 4) Nash TP. Percutaneous radiofrequency lesioning of dorsal root ganglia for intractable pain. *Pain*

- 1986; 24: 67-73.
- 5) Cosman ER, Nashold BS, Bedenbaugh P. *Stereotactic radiofrequency lesion making. Neurophysiol* 1983; 46: 160-6.
  - 6) Coggeshall RE, Applebaum ML, Fazen M, Stubbs TB, Sykes MT. *Unmyelinated axones in human ventral roots, a possible explanation for the failure of dorsal rhizotomy to relieve pain. Brain* 1975; 98: 157-66.
  - 7) Coggeshall RE, Ito H. *Sensory fibers in ventral roots L5 and S1 in the cat. J Physiol(Lond)* 1977; 267: 215-35.
  - 8) Coggeshall RE. *Law of separation of function of the spinal roots. Physiol Rev* 1980; 60: 716-55.
  - 9) Dimsdale JA, Kemp JM. *Afferent fibers in the ventral nerve roots in the rat. J Physiol* 1966; 187: 25-6.
  - 10) Hosobuchi Y. *The majority of unmyelinated afferent axons in human ventral roots probably conduct pain. Pain* 1980; 8: 167-80.
  - 11) North RB, Kidd DH, Campbell JN, Long DM. *Dorsal root ganglionectomy for failed back surgery syndrome: a 5-year follow-up study. J Neurosurg* 1991; 74: 236-42.
  - 12) Ray BS. *The management of intractable pain by posterior rhizotomy. Res Publ Ass Res Nerv Ment Dis* 1943; 23: 391-407.
  - 13) White JC. *Posterior rhizotomy. A possible substitute for cordotomy in otherwise intractable neuralgias of the trunk and extremities of nonmalignant origin. Clin Neurosurg* 1966; 13: 20-41.
  - 14) Hunsperger RW, Wyss OAM. *Production of localized lesions in nervous tissue by coagulation with high frequency currents. Helv Physiol Pharmacol Acta* 1953; 11: 283-304.
  - 15) Letcher FS, Goldring S. *The effect of radiofrequency current and heat on peripheral nerve action potential in the cat. J Neurosurg* 1968; 29: 42-47.
  - 16) Young RF. *Dorsal rhizotomy and dorsal root ganglionectomy, in Youmans JR: Neurological surgery, 3rd ed. Philadelphia, WB Saunders. 1990, pp 4026-35.*
  - 17) Maynard CW, Leonard RB, Coulter JD, Coggeshall RE. *Central connections of ventral root afferents as demonstrated by the HRP method. J Comp Neurol* 1977; 172: 601-8.
  - 18) Onofrio BM, Campa HK. *Evaluation of rhizotomy. Review of 12 years' experience. J Neurosurg* 1972; 36: 751-5.
  - 19) Strait TA, Hunter SE. *Intraspinal extradural sensory rhizotomy in patients with failure of lumbar disc surgery. J Neurosurg* 1981; 54: 193-6.
  - 20) Taub A. *Relief of chronic intractable sciatica by dorsal root ganglionectomy. Trans Am Neurol Assoc* 1980; 105: 340-3.
  - 21) Wall PD, Devor M. *Sensory afferent impulses originate from dorsal root ganglia as well as from the periphery in normal and nerve injured rats. Pain* 1983; 17: 321-39.
  - 22) Kline MT. *Stereotactic radiofrequency lesions as part of the management of pain. Florida, Deutsch press. 1992, pp 23-5.*
  - 23) Pagura JR. *Percutaneous radiofrequency spinal rhizotomy. Appl Neurophysiol* 1983; 46: 138-46.