

# 절전, 절후 신경손상을 동반한 상완신경총병증 환자에서 시행한 척수자극술

— 증례보고 —

계명대학교 의과대학 동산의료원 마취통증의학교실

홍 지 희 · 장 현 석

## Spinal Cord Stimulation in a Patient with Preganglionic and Postganglionic Brachial Plexus Injury

— A case report —

Ji Hee Hong, M.D., and Hyun Sug Jang, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Dong San Medical Center, Keimyung University School of Medicine, Daegu, Korea

After a traumatic brachial plexus injury, 80% of patients develop severe pain in the deafferentated arm. This type of pain is considered very resistant to many forms of therapy. When we plan treatments for the patient who suffer from a pain from traumatic brachial plexus injury, clarifying the location of injured nerve is very important. EMG (electromyography), NCV (nerve conduction study), MRI (magnetic resonance imaging) and CT (computed tomography) myelography are recommended diagnostic method for this purpose. Here, we presented a patient who was suspected to have both preganglionic and postganglionic brachial plexus lesion by EMG and NCV study, he showed favorable response after spinal cord stimulation. (Korean J Pain 2008; 21: 244-247)

**Key Words:** brachial plexus lesion, spinal cord stimulation.

상완신경총 손상은 약 70%에서 외상으로 발생하고 일단 외상성 상완신경총 손상을 입게 되면 80%에서 구심로 차단이 된 상지에 통증을 호소하게 되나 보통 3년 후에는 환자의 20%만이 통증을 호소한다. 그러나 상기 질환의 통증은 어느 한 가지 치료로 해결하기 어려운 만성 난치성 통증 질환중의 하나이다.<sup>1,2)</sup> 심한 통증의 원인은 해당 신경근의 찢김(avulsion)과 척수로의 구심로 차단 때문이며, 척수로 감각유입의 결핍은 결국 후각 뉴런의 과흥분을 유도하여 통증을 발생시킨다고 한다.<sup>3)</sup>

척수자극술은 1966년 임상에 도입된 이래 복합부위통증증후군, 척추수술후통증증후군, 대상포진후 신경통, 말초혈관질환 등의 다양한 만성 통증질환에 적용될 수

있는 통증 조절 방법이다.<sup>4,5)</sup> 척수자극술의 작용 기전은 아직 명확하게 밝혀지지 않았으나 여러가지 이론들이 제시되고 있으며, A-beta 신경원의 통증인지에 대한 이상 작용을 억제함으로써 진통 효과를 보인다는 것이 가장 주된 의견이며, 그 외 하향성 통증 조절 경로의 활성화, 상위 척수 구조의 활성화, 후각의 과흥분된 광범위작동 세포의 약화, 역방향 말초 감각 신경섬유의 활성화 등이 알려져 있다.<sup>6,7)</sup>

저자들은 외상 후 발생한 상완신경총병증(brachial plexopathy)으로 14년간 지속된 좌측 팔의 통증을 척수자극술을 통하여 훌륭한 통증 완화를 경험하였기에 이를 보고하는 바이다.

접수일 : 2008년 9월 24일, 승인일 : 2008년 10월 21일  
책임저자 : 홍지희, (700-712) 대구시 중구 동산동 194번지  
계명대학교 의과대학 동산의료원 마취통증의학교실  
Tel: 053-250-7288, Fax: 053-250-7240  
E-mail: pain1004@dsmc.or.kr

Received September 24, 2008, Accepted October 21, 2008  
Correspondence to: Ji Hee Hong  
Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Dong San Medical Center, Keimyung University School of Medicine, 194, Dongsan-dong, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea  
Tel: +82-53-250-7288, Fax: +82-53-250-7240  
E-mail: pain1004@dsmc.or.kr

**증      례**

67세 남자 환자로서 14년 전 발생한 경운기 충돌 사고로 좌측 상완신경총의 심한 손상을 입은 후 좌측 팔의 완전 마비가 발생하였고, 그 후부터 지속적인 손등, 손목 부위에 통증이 발생하였다. 통증의 양상은 우리하고 저리며 따금따금한 양상이라고 하였으며 가끔씩 참을 수 없는 통증이 발생하면 잠을 자기도 힘들었고 통증 점수는 VAS 70/100 mm였다. 감각, 운동 신경에 대한 이학적 검사를 시행하였으며 좌측 팔의 완전 마비로 어깨 관절, 주관절, 손목에서 모든 방향으로의 운동은 전혀 불가능하였으나 감각은 어깨에서 주관절 상방까지 약간 남아 있었다. 환자는 견봉쇄골하 관절의 아탈구와 승모근, 삼각근, 회전근개를 비롯하여 좌측 상지 근육들의 심한 위축과 좌측 건갑골의 거상을 관찰할 수 있었다.

환자의 신경 손상의 정도와 부위를 알기 위해 신경전도도와 근전도 검사를 시행하였다(Table 1, 2).

환자는 14년의 오랜 기간동안 심한 통증으로 고통받았

으나 간간이 약물 복용(항경련제, 마약류)을 하는 것 외의 특별한 치료는 받지 않은 상태였다. 첫 외래 방문후 약 6개월간 경부 경막외 신경 차단술을 포함한 신경 블록을 수 차례 시행하였으나 일시적 효과만을 보이고 악화과 완화를 반복하여 척수자극술을 시행하였다.

환자의 체위를 복와위로 하여 피부 소독 후 방사선 투시하에 제2-3 흉추부에서 국소마취하에 5 cm 절개하였고 여분의 전극선을 삽입하기 위한 피하 공간을 먼저 만든 다음 14 G Tuohy 경막외 천자 바늘로 저항소실법을 이용해 경막외강에 접근하였다. 경막외 바늘 삽입 시 전극선의 손상을 줄이기 위해 가급적 피부 표면과 바늘의 각도는 30도 이내를 유지하였다. 탐침을 제거하고 전극선(octrode electrode lead®, advanced neuromodulation systems Inc, USA)이 방사선학적 중앙에서 2-3 mm 외측에, 전극의 말단이 제3 경추의 하단에 위치하도록 하였다(Fig. 1). 시술 중 시험적 자극동안 자극이 통증부위에 잘 오는 것과 그 자극으로 환자의 통증 완화됨을 확인하였다.

병실에서 앉거나 누울 경우 전극의 이동이나 자극이

**Table 1.** Nerve Conduction Study

Side & nerve stimulated	Amplitude	Distal	MNCV or SNCV (m/s)	
	Sensory (mv) Motor (mv)	Latency (msec)	Distal segment	Middle segment
LMSN	46	2.5	75	56
LUSN	30	2.25	61	53

LMSN: left median sensory nerve, LUSN: left ulnar sensory nerve, MNCV: motor nerve conduction velocity, SNCV: sensory nerve conduction velocity.

**Table 2.** Electromyography

Side & muscles	Ins Act	Spontaneous	Motor unit			
	Potentials 0 to +4	Fib 0 to +4	PSW 0 to +4	Amp mv	Dur ms	Poly phasic
Lt.FDP	Absent	-	-			No-Mups
Lt.APB	Absent	-	-			No-Mups
Lt.FCR	Decrease	2+	2+			No-Mups
Lt.FCU	Absent	-	-			No-Mups
Lt.biceps	Decrease	2+	3+			No-Mups
Lt.triceps	Decrease	2+	2+			No-Mups
Lt.deltoid	Decrease	2+	2+			No-Mups
Cervical paraspinal muscles	Decrease	-	-			No-Mups
Lt.C5/C6	Normal	-	-			No-Mups
Lt.C6/C7	Normal	-	-			No-Mups

Ins Act: insertion activity, Fib: fibrillation, PSW: positive sharp wave, Amp: amplitude, Dur: duration, FDP: flexor digitorum profundus, APB: abductor pollicis brevis, FCR: flexor carpi radialis, FCU: flexor carpi ulnaris, MUPs: motor unit potentials.



Fig. 1. The tip of the electrode was located at the 3rd cervical vertebral level.

오는 부위가 변할 것을 대비하여 5-6가지의 프로그램을 설정하였다. 4일간의 시험 기간 동안 자극은 환자의 전완과 손목 상부로 잘 전달되었으며 환자는 척수자극술 후 VAS 70에서 20으로 감소된다고 하였다. 시험자극 5일째 좌측 쇄골 2 cm 하단부에 자극 발생기(Genesis IPG, Advanced Neuromodulation System Inc, USA)를 매몰하였다. 자극은 전극 조합 1-2+, 진폭(amplitude) 3.1 V, 자극너비(pulse width) 170 msec, 주파수 34 Hz로 조절하며 현재는 못 참을 정도로 아플 때만 간간히 약물 복용을 하는 정도이고 통증 점수는 VAS 20/100으로 잘 유지되고 있는 상태이다.

**고 찰**

상완신경총 손상(brachial plexus injury, BPI) 후 발생하는 통증의 정확한 기전은 아직 확실하지 않으나 중추성인 것으로 생각되며, 특히 후근 신경절로 감각 정보 유입의 차단은 이차적으로 척수의 교양질에 변형을 초래하여 통증을 발생시킨다. 손상받은 레벨에서 굵은 수초화 섬유는 그 기능을 잃고 교양질에서의 통증 억제 기전이 일어나지 않아 결국 중추성 통증에 이르게 되며, 척수 후각 뉴론들에 대한 만성적 구심로 차단은 척수 후각 세포들의 과민성, 과흥분을 유도하게 된다.<sup>1,2)</sup>

외상성 BPI에 의한 상완신경총병증은 크게 쇄골 상위, 쇄골 하위 병변으로 나누며 쇄골 상위 병변은 다시 상부 신경얼기, 중간 신경얼기, 하부 신경얼기 병변으로

나누어진다. 그 중 쇄골 상위 병변의 상부 신경얼기가 가장 다치기 쉬운데, 그 이유는 경부 신경근이 추간공을 빠져나오면서 근막에 고정되어 있고, 상부 신경얼기가 지나가는 부위는 목과 어깨가 만나는 지점으로서 그 각도가 가파르기 때문이다. 상부 신경얼기에서 발생하는 대부분의 견인성 손상은 C5, C6의 앞쪽 가지, 즉 절후신경절 병변이다. 하부 신경얼기 병변은 주로 C8, T1 신경 섬유를 포함하며 상부 병변에 비해 훨씬 드물게 발생하는데 만일 발생하면 흔히 절전신경절유형의 찢김 손상이 흔하다. 그 이유는 이곳의 신경들은 근막에 고정되어 있지 않으므로 견인성 힘이 직접적으로 경추 추간공 내의 신경근에 전달되기 때문이다. 절전신경 손상인 신경근 찢김에 의한 통증은 크게 두 가지 양상을 보이는데 불에 타는 듯한 양상과 갑자기 악화되는 번개치는 듯한 통증이다. 약 1/3의 환자에서 상기 통증은 평생 지속될 수 있으며 후근 신경절 진입부 절단술(dorsal root entry zone)을 시도해 볼 수 있다.<sup>8,9)</sup>

상완신경총 손상에 있어 절전신경 병변 혹은 절후신경 병변인지 감별하는 것이 중요하며 유용한 검사도구는 근전도와 신경전도 검사, 척수강 조영술, 자기공명영상 검사 등이 있다. 신경전도 검사에서(nerve conduction study, NCS)의 감각신경 활동전위(sensory nerve action potential, SNAP)는 손상받은 신경 축삭 부위를 알 수 있는 중요한 정보를 제공한다. 절전신경절 병변임을 시사하는 소견은 NCS에서 SNAP는 정상이거나 약간 감소된 소견을 보이거나 운동 NCS는 반응이 없는 경우이다. 또한

경흉추 척추옆근의 근전도 검사에서 세동 전위(fibrillation potential)를 보일 수 있으나 드물게 정상적인 소견을 보일 수도 있다고 한다. 절후신경절 병변일 경우는 SNAP가 현저히 감소되거나 반응을 보이지 않게 된다.<sup>10,11)</sup>

본 증례의 경우 NCS에서 정중 신경, 척골 신경의 SNAP는 거의 정상소견에 가깝고 운동 NCS는 반응이 없었던 반면, 요골 신경의 SNAP는 전혀 관찰되지 않았다. 따라서 상기 환자는 절전, 절후신경절 병변을 함께 가지고 있다고 볼 수 있다. 그러나 신경축삭의 손상을 보기 위해 근전도, 신경전도 검사는 다친 후 3-4주경에 시행하는 것이 가장 정확한데, 상기 환자는 14년 후에 시행한 검사라 병변을 단정적으로 이야기 하기는 어려운 상태이다.

상기 환자는 비록 확정적이지는 않으나 절전신경절 손상도 함께 입었던 것으로 예상되었고 따라서 그에 해당하는 척수 후기등의 퇴행성 병변도 진행되어 척수 자극기를 시행하여도 환자가 이상감각을 느끼지 못하고, 느끼더라도 그 강도가 매우 미약할 것이라 생각되었으나 예상과 달리 환자는 손목부위로 이상감각이 잘 전달됨과 동시에 통증 완화를 얻을 수 있었다. Brill과 Aryeh<sup>2)</sup> BPI를 입은 환자에서 성공적인 척수자극술을 보고 하면서 대부분의 환자들이 비록 절전신경절 손상이 있어도 손상받지 않거나, 부분적 손상만을 입은 신경근이 남아있는 경우가 많기 때문에 초기에 척수자극술을 고려해 볼 만하다고 하였다. Sindou 등은<sup>12)</sup> BPI를 입은 24명 중 4명만이 모든 신경근에서 찢김 손상을 발견할 수 있었고 나머지 환자들은 부분적인 신경근 손상을 가지고 있었으며, Bertelli와 Ghizoni<sup>1)</sup> 찢긴 신경근이 많을수록 통증의 강도가 강해지는 것은 아니며 오히려 손상 입지 않은 정상적인 신경근이 통증 발생에 중요한 역할을 한다고 했다.

증례의 환자가 척수자극기에 의한 이상 감각을 잘 느낄 수 있었던 또 한 가지의 이유로서 8극의 전극선을 사용한 점을 들 수 있다. 8극은 기존의 4극에 비해 경추 경막의 공간을 넓게 차지하고 있어서 그 만큼 전기적 자극을 보낼 수 있는 척수 후기등도 광범위해진다. 또한 8극은 4극에 비해 전극의 조합이 매우 다양하다는 장점이 있고 내장된 자극 발생기 내에 총 24개까지의 프로그램을 저장할 수 있어 환자에게 가장 적합한 자극을 선택할 수 있게 된다.<sup>5)</sup>

상기 환자에서 척수자극술을 시행한 시점이 14년이라

는 오랜 시간이 흐른 후에 시행하였음에도 불구하고 적절한 통증 완화를 얻을 수 있었다. 따라서 환자의 통증 기간이 10년 이상 너무 만성적이거나, 광범위한 신경 손상을 입었다고 쉽게 포기할 것이 아니라 척수자극술과 같은 적극적인 치료를 한 번 시도해 보는 것이 적합하리라 생각한다.

## 참 고 문 헌

1. Bertelli JA, Ghizoni MF: Pain after avulsion injuries and complete palsy of the brachial plexus: the possible role of nonavulsed roots in pain generation. *Neurosurgery* 2008; 62: 1104-13.
2. Brill S, Aryeh IG: Neuromodulation in the management of pain from brachial plexus injury. *Pain Physician* 2008; 11: 81-5.
3. Parry CB: Pain in avulsion lesions of the brachial plexus. *Pain* 1980; 9: 41-53.
4. Harke H, Gretenkort P, Ladleif HU, Rahman S: Spinal cord stimulation in sympathetically maintained complex regional pain syndrome type I with severe disability. A prospective clinical study. *Eur J Pain* 2005; 9: 363-73.
5. Kim YC, Kim SH, Cho JY, Hong JH: Cervical spinal cord stimulation using an 8 electrode lead in a patient with complex regional pain syndrome type I: a case report. *Korean J Pain* 2007; 20: 186-9.
6. Oakley JC, Prager JP: Spinal cord stimulation: mechanisms of action. *Spine* 2002; 27: 2574-83.
7. Buonocore M, Bonezzi C, Barolat G: Neurophysiological evidence of antidromic activation of large myelinated fibres in lower limbs during spinal cord stimulation. *Spine* 2008; 33: E90-3.
8. Bonica JJ, Cailliet R, Loeser JD: General considerations of pain in the neck and upper limb. In: Bonica's management of pain. 3rd ed. Edited by Loeser JD: Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins. 2001, pp 980-1.
9. Loeser JD: Cervicobrachial neuralgia. In: Bonica's management of pain. 3rd ed. Edited by Loeser JD: Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia. 2001, pp 1023-4.
10. Balakrishnan G, Kadadi BK: Clinical examination versus routine and paraspinal electromyographic studies in predicting the site of lesion in brachial plexus injury. *J Hand Surg AM* 2004; 29: 140-3.
11. Vargas MI, Beaulieu J, Magistris MR, Della Santa D, Delavelle J: Clinical findings, electroneuromyography and MRI in trauma of the brachial plexus. *J Neuroradiol* 2007; 34: 236-42.
12. Sindou MP, Blondet E, Emery E, Mertens P: Microsurgical lesioning in the dorsal root entry zone for pain due to brachial plexus avulsion: a prospective series of 55 patients. *J Neurosurg* 2005; 102: 1018-28.