

요추부 신경근통 환자에서의 박동성 고주파술의 치료 효과

울산대학교 의과대학 강릉아산병원 마취통증의학교실

김영기 · 정 일 · 한상희

Therapeutic Efficacy of Pulsed Radiofrequency Treatment in Lumbar Radicular Pain

Young Ki Kim, M.D., Il Jung, M.D., and Sang Hee Han, M.D.

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Gangneung Asan Hospital, University of Ulsan College of Medicine, Gangneung, Korea

Background: Lumbar radicular pain is a frequent and often debilitating event. Although many treatment methods have been described in several studies, the available evidences regarding efficacy is not sufficient enough to draw definitive conclusions on an optimal therapy regime. Pulsed radiofrequency (RF) treatment was found to exert a beneficial effect on intractable radicular pain in individuals. The purpose of this study was to assess the efficacy of pulsed RF of the dorsal root ganglion for chronic lumbar radicular pain.

Methods: Twenty five patients with chronic lumbar radicular pain that was refractory to selective nerve root blockage met the inclusion criteria of our study and received pulsed RF treatment. The average numeric rating scale (NRS) for leg pain during usual activities and the Oswestry disability index (ODI) were measured at 1 and 3 months after the procedure.

Results: Of the 25 patients accepted for pulsed RF treatment, one dropped out due to a vertebral compression fracture during this study. ODI and NRS showed a positive trend in favor of the pulsed RF treatment. No significant complications were observed during the study period.

Conclusions: It appears that pulsed RF treatment of the lumbar spinal dorsal root ganglion may be an effective treatment method for patients suffering from lumbar radicular pain, and who were not responsive to selective nerve root blockage. (Korean J Pain 2008; 21: 202-205)

Key Words: lumbar radicular pain, pulsed radiofrequency.

서 론

하지 신경근통은 환자의 삶의 질에 큰 영향을 미치는 질환으로, 가장 흔한 원인은 추간판 탈출증이다. 신경근통은 이환된 신경의 분포부위에서 발생하므로 해당 신경의 피부분절뿐만 아니라 심부조직에서도 느껴진다.¹⁾ 정상 신경조직에 가해지는 기계적 자극은 단지 일시적인 감각의 변화만을 유발하며, 지속적인 통증은 신경 조

직이 손상을 받았거나 염증이 있었던 경우 발생하게 된다. 특히, 추간판의 수핵은 염증과 부종을 야기하여 신경근통의 발병에 매우 중요한 요인으로 작용한다.^{1,2)}

Sluifjter에³⁾ 의해 처음 그 효과가 임상적으로 입증된 박동성 고주파술은 고주파열응고술에 비해 더 가역적이고 덜 파괴적이므로 난치성통증(refractory pain)으로 고통 받는 환자들에게 안전하게 사용할 수 있다. 박동성 고주파 치료의 통증 조절 기전은 아직 정확히 밝혀진 것이 없으나 통증에 관여하는 신호전달체계를 변화시킬

접수일 : 2008년 11월 11일, 승인일 : 2008년 12월 8일
책임저자 : 김영기, (210-711) 강원도 강릉시 사천면 방동리 415번지
울산대학교 의과대학 강릉아산병원 마취통증의학교실
Tel: 033-610-3401, Fax: 033-641-8180
E-mail: ykkim@gnah.co.kr

Received November 11, 2008, Accepted December 8, 2008
Correspondence to: Young Ki Kim
Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Gangneung Asan Hospital, University of Ulsan College of Medicine, 415, Bangdong-ri, Sacheon-myeon, Gangneung 210-711, Korea
Tel: +82-33-610-3401, Fax: +82-33-641-8180
E-mail: ykkim@gnah.co.kr

것으로 생각되고, 생리학적인 효과는 열손상과는 무관하게 치료의 목표가 되는 신경집단인 C와 A-delta 침해수용성 신경섬유에서 선택적으로 나타난다.⁴⁾

본 연구에서는 요추부 신경근통을 주소로 하는 환자 중 선택적 신경근차단을 반복적으로 시행하여도 그 효과가 1개월 이상 지속되지 않는 환자들을 대상으로 박동성 고주파술을 시행하여 그 효과를 추적관찰하였다.

대상 및 방법

요추부 신경근통을 주소로 2007년 1월부터 2008년 1월까지 자기공명영상소견에서 중심협착이 없고 단일 수준(level)에서 직경 4 mm 이하의 추간공협착이 있거나 추간판돌출로 신경근자극증상이 있는 25-60세 환자 중에서 요추부 경막외차단과 선택적 신경근차단을 각 1회 시행하여 주관적인 증상이 50% 이상 완화되지 않거나 일상생활을 하는 상태에서 10점 만점의(0-10) 수치통증등급이 3점 이상 개선되지 않으며, 그 효과가 한 달 이상 지속되지 않는 수치통증등급 5점 이상의 통증을 호소하는 25명의 환자를 본 연구에 포함했다. 중심협착 혹은 추간공협착이 복수 수준들에 있거나 수술의 과거병력, 교통사고와 산재 등과 같은 법적 보상문제, 마약이나 정신증으로 복용 중인 환자 및 혈당조절이 잘 안 되는 당뇨 환자, 시술 후 관찰기간 동안 압박골절이나 요부염좌가 발생한 환자는 제외하였다. 대상 환자가 실험 전에 먹던 경구약과 물리치료, 운동요법 등은 동일하게 지속시켰다.

환자에게 시술의 효과와 과정 및 부작용에 대해 설명을 하고 서면 동의를 받았으며 병원 내 임상연구위원회의 승인을 받았다. 복와위에서 C자형 영상증폭장치를 사위상으로 하여 스코티 개(Scotty dog) 모양이 나오도록 각도를 조정하였다. 시술부위를 베타딘으로 소독한 후 방사선 투시 하에 상부면관절(superior articular surface)을 목표로 절연차단침의 활성선단이 5 mm, 직경 22G, 길이 10 cm인 고주파바늘(Neuro Therm, Medipoint, Germany)을 삽입하여 영상증폭장치를 측면상에서 바늘의 끝이 추간공의 후방에 위치시켰다. 고주파기기(NeuroTherm, Morgan Automation Ltd., UK)에 부착된 탐색자를 바늘에 삽입하고 신경자극기를 사용하여 50 Hz빈도로 0.3-0.5 V 사이에서 감각자극이 호소하고 있는 신경근통 부위에서 나타나며, 2 Hz 빈도에서는 감각자극의 2배에서 하지의 단일수축이 일어나는 부위에 42°C의 온도로 180초 동안 시행하고 동일한 방법으로 전기자극을 하면서 신

경절 내에서 위치를 조정하여 2회 추가로 시행하였다. 총 3회의 시술이 끝난 후 후근신경절에 1% lidocaine 2 ml에 triamcinolone 20 mg을 혼합하여 주사하고 종결하였다.

박동성 고주파술 시술 전, 시술 1개월, 시술 3개월 후에 환자가 일상생활을 수행하면서 경험하는 하지통증의 중간값으로 표현한 수치통증등급과 Oswestry disability index (ODI)를 측정하여 반복측정분산분석으로 시술 전 측정치와 1, 3개월 후 측정치의 시간에 따른 변화의 유의성을 검증하였다. 자료는 평균 ± 표준편차로 표기하고 $P < 0.05$ 인 경우 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

박동성 고주파술 후 1개월, 3개월에 신경근통에 대한 수치통증등급과 ODI는 시술 전보다 유의하게 감소하였

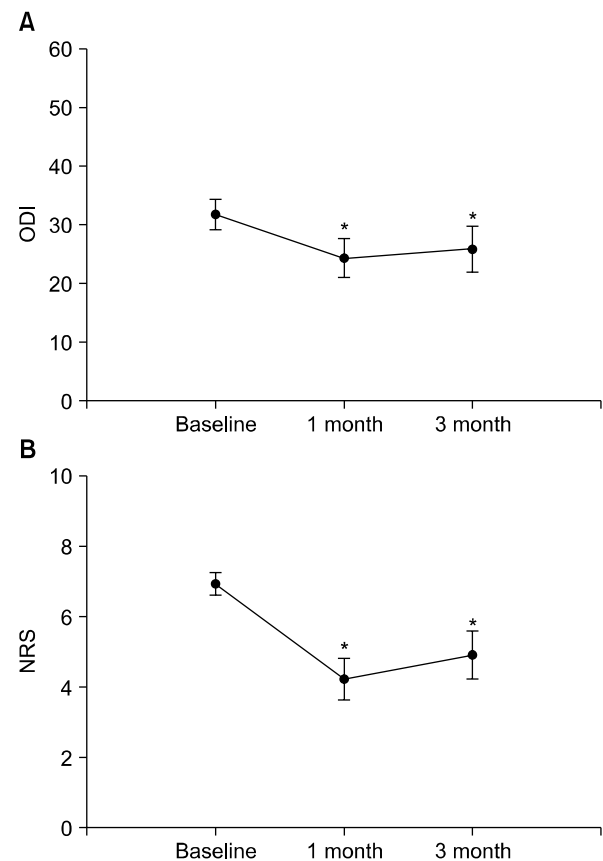


Fig. 1. Both Oswestry disability index (ODI; A) and Numeric rating scale (NRS) for lumbar radicular pain (B) are significantly decreased after pulsed radiofrequency treatment of relevant dorsal root ganglions. Data are expressed as mean ± SD. * $P < 0.05$ as compared with baseline values.

Table 1. Sites of Dorsal Root Ganglion Treated with Pulsed Radiofrequency

Levels of dorsal root ganglion		Number of patients
Left	L4	2
	L5	9
	L4/L5	1
Right	L4	1
	L5	8
	L4/L5	1
Left/Right	L5	2

다($P < 0.05$)(Fig. 1).

본 연구 대상 환자 25명 중 1명은 추적관찰 기간 내에 요추부 압박골절이 발생하여 대상에서 제외되었다. 실험에 참가한 환자 24명 중 남자는 13명, 여자는 11명이었으며 이들의 평균연령은 48 ± 9 세이고 박동성 고주파술 전 통증에 이환된 평균기간은 13 ± 5 개월이었다. 시술 부위는 자기공명영상상견과 환자가 호소하는 증상에 근거하여 1-2개의 요추부 척수후근신경절에 시행하였는데 좌측이 12명, 우측이 10명, 양측이 2명이었다(Table 1).

고 찰

본 연구에서는 국소마취제와 triamcinolone을 사용한 선택적 신경근차단에 효과가 없거나 오래가지 않는 요추부 신경근통 환자들에게 박동성 고주파술을 시행한 후 3개월간 경과 관찰을 한 결과 3개월 후에도 유의하게 통증의 강도와 ODI가 감소하는 것을 보여주었다.

국내에서도 Shim 등은⁵⁾ 요추부 신경근통 환자에게 박동성 고주파술을 시행하여 단기 치료 효과가 있음을 입증한 바 있으나 대상환자들의 범위가 척추수술 후 통증 증후군을 포함하여 광범위하였으며 여성에게 집중되어 치료 효과 판정에 필요한 변수를 통제하기 어려웠을 뿐만 아니라 시술 후 관찰기간이 6주 이내로 충분하지 못하였으며 통증평가 지표를 Likert 4 point scale에 국한하여 생활의 질이나 기능적 개선 효과를 반영하지 못한 단점이 있었다. 이에 비해 본 연구에서는 자기공명영상에 근거하여 증상을 유발하는 해부학적 병소를 확인하고 선택적 신경근차단에 반응하지 않는 환자군으로 대상환자를 제한하였으므로 박동성 고주파술의 치료효과를 판정하기에 더 적합하다고 할 수 있다. 또한, 관찰기간을 시술 후 3개월까지로 연장하였으며 통증경감효과와 더불어 기능적인 개선 여부를 ODI로 확인하였다.

요재배통과 요추부 신경근통은 환자들의 활동에 제한

을 주는 흔한 증상 중 하나로 신경근통의 흔한 유발 원인 중 하나인 추간판 탈출증에서 기계적 압박보다는 신경근의 염증에 의한 자극이 증상의 발현에 더 중요한 역할을 한다.^{2,6)} 추간판 탈출에 의해 유발되는 염증매개물질들은 척수후근신경절의 이온통로에 영향을 주어 신경의 비정상적인 활성화를 유도한다. 이때 척수후근신경절은 신경근통을 유발하는 중요한 이소성충동(ectopic impulse)의 기원으로 작용함으로써 척수후근신경절은 통증전달에 있어 중요한 역할을 담당한다.⁷⁾ 통증은 신경전도속도가 느린 민말이집 C 신경섬유의 자극에 의해 발생하며, C 신경섬유의 자극은 말초 신경을 통해 후근신경절에서 신경전달물질의 분비를 활성화해 중추신경에서의 통증인지가 이루어지도록 한다.⁸⁾

요추부 신경근통의 치료는 일반적으로 선행되는 보존적 치료가 실패하는 경우 경막외 차단이나 선택적 신경근차단을 시행한다.⁶⁾ 선택적 신경근차단은 척추신경으로부터 기인하는 신경근통이 있는 환자의 수술적 치료 전 단계에서 시행해 볼 수 있는 시술로 치료 목적과 진단적 목적으로 시행하며, 치료 목적으로 시행하는 경우는 척추 신경에 자극이 가해지거나 또는 직접적인 압력이 가해지는 경우와 동척추신경(sinuvertebral nerve)의 지배를 받는 해부학적 구조물로부터 기인한 통증이다. 이때 스테로이드를 병용 투여함으로써 신경의 부종과 염증반응을 감소시켜 신경근통의 경감과 더불어 수술의 필요성을 감소시켜준다.^{6,8,9)} 그러나 선택적 신경근차단으로 통증의 호전이 없거나 단기간의 효과만 있는 경우 이러한 치료를 지속하는 것은 불필요하며 이러한 환자들에서 박동성 고주파술을 대안으로 생각해 볼 수 있을 것이다. 박동성 고주파술은 신경조절의 목적으로 시행되는 시술로 고주파열응고술과 달리 신경차단침의 전극 선단의 최고 온도를 42°C 이하로 제한하여 조직의 열 손상을 피하고 전자기장을 최대화하고자 높은 전압을 사용한다.^{7,10)} 이 두 가지 상반되는 조건을 만족하게 하기 위해 짧은 활성화주기(20 ms)와 상대적으로 긴 냉각기(480 ms)를 허용함으로써 고주파를 적용하는 기간 사이에 열이 방출될 수 있는 시간을 허용하였다.⁷⁾ 척수후근신경절에 대한 박동성 고주파술의 통증경감 효과는 이미 여러 연구에서 보고되었으며, 이와 관련된 여러 연구에 따르면 경추-상완부의 만성통증,¹¹⁾ 신경근통,³⁾ 척추수술 후 통증증후군 환자의 요추부 신경근통,³⁾ 척수의 신경병증성통증¹²⁾ 등에 수주에서 수개월간의 진통 효과가 있다고 하였다.

박동성 고주파술의 통증 조절기전은 아직 정확히 밝

혀진 것이 없으나, 전기장이 신경의 파괴 없이 말미잘집 신경 섬유를 지나가는 자극의 전송을 방해하는 것으로 생각하며, 이 때 더 큰 신경섬유는 말미잘집으로 보호되어 영향을 받지 않게 된다. 다시 말해, 이러한 현상은 통증에 관여하는 작은 직경의 C 신경 섬유와 A-delta 신경 섬유에서 선택적으로 시냅스전달(synaptic transmission)의 변화가 나타남으로써 시냅스활성(synaptic activation)이 억제되어 흥분성 C 신경섬유의 반응을 억제하게 되는 것이다.^{1,4)}

또 박동성 고주파술은 c-fos 유전자의 발현과 관련이 있는 것으로 알려졌다. 동물의 척수후근신경절에 박동성 고주파술을 시행한 세포에서 신경세포의 활성화를 의미하는 c-fos 유전자의 발현은⁷⁾ endorphine의 생성을 증가시키고, 연수 후각에 존재하는 억제성 신경세포와 흥분성 신경세포에 작용한다. c-fos가 발현되는 신경세포는 주로 침해성 자극에 의해 활성화되는 억제성 신경세포이며 이러한 척수의 신경세포들은 억제성 신경전달 물질이 있어 침해성 자극에 대한 반응을 감소시킨다. 따라서 박동성 고주파술에 의한 유전자 발현의 변화는 척수후각신경원의 속성 변화를 반영한다고 볼 수 있다.¹⁾

결론적으로 본 연구 결과 선택적 신경근차단으로 치료효과가 없었던 요추부 신경근통이 있는 환자들에서 박동성 고주파술 후 유의한 통증경감이 관찰되었으며, 3개월 후까지도 이러한 효과는 지속되었다. 따라서 선택적 신경근차단에 효과가 적은 요추부 신경근통 환자들의 통증 치료에 박동성 고주파술은 도움을 주리라 생각한다.

참 고 문 헌

1. Chao SC, Lee HT, Kao TH, Yang MY, Tsuei YS, Shen CC, et al: Percutaneous pulsed radiofrequency in the treatment of cervical and lumbar radicular pain. *Surg Neurol* 2008; 70:

59-65.
 2. Schaufele MK: Single level lumbar disc herniations resulting in radicular pain: Pain and functional outcomes after treatment with targeted disc decompression. *Pain Med* 2008; 9: 835-43.
 3. Sluijter ME: Pulsed radiofrequency. *Anesthesiology* 2005; 103: 1313.
 4. Cahana A, Van Zundert J, Macrea L, van Kleef M, Sluijter M: Pulsed radiofrequency: current clinical and biological literature available. *Pain Med* 2006; 7: 411-23.
 5. Shim JC, Cho HY, Kim DW, Seung IS: Preliminary results of pulsed radiofrequency thermocoagulation for lumbar radiculopathy: short term follow-up. *Korean J Pain* 2002; 15: 69-74.
 6. Blankenbaker DG, De Smet AA, Stanczak JD, Fine JP: Lumbar radiculopathy: treatment with selective lumbar nerve blocks--comparison of effectiveness of triamcinolone and betamethasone injectable suspensions. *Radiology* 2005; 237: 738-41.
 7. Malik K, Benzon HT: Radiofrequency applications to dorsal root ganglia: a literature review. *Anesthesiology* 2008; 109: 527-42.
 8. Wagner AL, Murtagh FR: Selective nerve root blocks. *Tech Vasc Interv Radiol* 2002; 5: 194-200.
 9. Riew KD, Park JB, Cho YS, Gilula L, Patel A, Lenke LG, et al: Nerve root blocks in the treatment of lumbar radicular pain. A minimum five-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 2006; 88: 1722-5.
 10. Hamann W, Abou-Sherif S, Thompson S, Hall S: Pulsed radiofrequency applied to dorsal root ganglia causes a selective increase in ATF3 in small neurons. *Eur J Pain* 2006; 10: 171-6.
 11. Van Zundert J, Patijn J, Kessels A, Lame I, van Suijlekom H, van Kleef M: Pulsed radiofrequency adjacent to the cervical dorsal root ganglion in chronic cervical radicular pain: a double blind sham controlled randomized clinical trial. *Pain* 2007; 127: 173-82.
 12. Shabat S, Pevsner Y, Folman Y, Gepstein R: Pulsed radiofrequency in the treatment of patients with chronic neuropathic spinal pain. *Minim Invasive Neurosurg* 2006; 49: 147-9.