난치성 만성 통증에 대한 척수자극술의 효과 분석: 5년간의 경험

서울대학교 의과대학 마취과학교실, *한림대학교 의과대학 마취통증의학교실

이철중 · 김용철 · 신재혁 · 유승연 · 신화용 · 김양현
한선숙 · 조주연 · 이은형 · 이상철 · 박지현*

Spinal Cord Stimulation in Management of Intractable Chronic Pain: A 5-Year Experience

Chul Joong Lee, M.D., Yong Chul Kim, M.D., Jae Hyuck Shin, M.D., Seung Yeon Yoo, M.D., Hwa Yong Shin, M.D., Yang Hyun Kim, M.D., Sun Sook Han, M.D., Ju Yeon Joh, M.D., Eun Hyeong Lee, M.D., Sang Chul Lee, M.D., and Ji Hyun Park, M.D.*

Department of Anesthesiology, Seoul National University College of Medicine, Seoul; *Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Hallym University College of Medicine, Anyang, Korea

Background: We investigated the effect of spinal cord stimulation on intractable chronic pain retrospectively and report our 5-year experience.

Methods: 49 patients with the medical history of trial spinal cord stimulation have been retrospectively analyzed. They consist of 34 men and 15 women, ranging in age from 22 to 89 years. Causes of intractable chronic pain included postherpetic neuralgia, failed back surgery syndrome, complex regional pain syndrome, chronic back and leg pain, cauda equina syndrome, perineal pain, diabetic polyneuropathy, and spinal cord injury.

Results: The pain due to failed back surgery syndrome, complex regional pain syndrome, chronic low back and leg pain, and spinal cord injury was well controlled by using spinal cord stimulation system. After a trial period of stimulation, 20 patients had permanent stimulators implanted. Most of them reported satisfactory pain relief for maximum 60 months and minimum 9 months. Noticeable complications included electrode displacement and hemorrhage.

Conclusions: We may suggest that spinal cord stimulation is an effective and safe therapy for chronic intractable pain. (Korean J Anesthesiol 2006; 51: 195~200)

Key Words: chronic, intractable, pain, spinal cord stimulation.

서 론

척수자극기는 난치성 만성 통증을 가진 환자들에게 오랫동안 사용되어져 왔다. 장기간 추적 관찰을 시행한 연구들은 만성요하지통증(chronic back and leg pain, CBLP)과 복합부위통증증후군(complex regional pain syndrome, CRPS)과 같은 다양한 비암성 통증에서 척수자극기를 이용한 신경조절(neuromodulation)의 효능을 보여주었다.^{1,2)}

일반적으로 척수자극전극을 영구적으로 이식하기 전에 경피적으로 전극을 삽입한 후 수일간 실험적 자극을 시행

하여 통증 감소 효과를 관찰하는 과정을 거치게 된다. 이와 같은 실험적 척수자극술은 환자의 경제적인 부담을 경감시키고 척수자극술 효과에 대한 예측이 가능하다는 장점이 있어 널리 시행되고 있고 이러한 실험적 척수자극술에 효과를 보인 경우에는 영구적 척수자극기를 삽입하게 된다. 국내에서는 난치성 만성 통증 환자에서 실험적 척수자극술 후 효과적인 통증 감소를 보임에도 불구하고 영구적 척수자극기가 고가의 장비인 관계로 막상 시술을 받는 것을 망설이거나 포기하는 경우가 많았다.³⁾ 그러나, 2005년 8월 1일부터는 의료보험의 혜택으로 과거와 같은 경제적인 부담이 상당 부분 줄어들어 난치성 만성 통증을 가진 환자들이 많은 혜택을 볼 것으로 예상된다.

이에 저자들은 현재 국내에서 사용 가능한 경피적 척수자극장비가 도입된 시점부터 2005년 7월까지 본 통증센터에서 시행한 실험적 척수자극술과 영구적 척수자극기 삽입술의 효과를 분석하여 보았다.

논문접수일 : 2006년 4월 21일

책임저자 : 이상철, 서울시 종로구 연건동 28번지

서울대학교병원 마취통증의학과, 우편번호: 110-744

Tel: 02-2072-3484, Fax: 02-747-5639

E-mail: sangclee@snu.ac.kr

대상 및 방법

2000년 12월부터 2005년 7월까지 본 통증센터에서 시행한 49예의 실험적 척수자극술을 대상으로 후향적 의무기록 조사방법을 이용하여 당시의 진단, 시술 전과 후의 통증감소정도, 부작용을 분석하였고, 영구삽입술을 받은 환자를 대상으로 전화상담을 통해 통증감소정도 및 기간, 만족하는 점과 불편한 점, 그리고 병용치료의 유무와 종류에 관해 조사하였다. 대상 환자는 남자 34명과 여자 15명으로 연령은 22세에서 89세에 분포하였으며(Table 1), 통증의 원인은 Table 2에 표시하였다. 약물요법이나 신경블록, 물리요법 등 일반적인 방법으로 통증조절에 실패한 환자들을 대상으로 하였으며, 정신과적인 문제가 있는 환자들은 실험적 척수자극술을 시행하지 않았다.

척수자극전극은 다음과 같은 방법으로 삽입하였다. C자형 방사선 투시기의 영상과 1% lidocaine을 이용한 국소마취

흉추에서 제7흉추 사이의 판간접근법(interlaminar approach)을 통해서, 하지나 요부인 경우에는 제1요추에서 제4요추 사이의 판간접근법을 이용하여 경막외강으로 유도침을 삽입한 후 사극자형(quadripolar type)의 자극전극(PISCES-Quad[®], Medtronic Inc, USA)을 삽입하여 통증을 느끼는 부위의 경막위로 자극전극이 정확히 거치되도록 하였다. 자극전극은 천천히 뒤로 빼면서 조절하여 통증부위에 감각이상(paresthesia)이 유발되는 정도와 통증감소 정도를 관찰한 후 그 부위에 자극전극이 위치하도록 하였다. 환자의 통증 부위에 따라 제2경추에서 제1요추까지 적절한 곳에 하나 또는 두 개의 척수자극전극을 거치하였으며, 봉합사로 척수자극전극을 고정기(anchor)와 함께 삽입부위의 가시위인대(supraspinous ligament)에 단단히 고정된 후 외부 전기자극장치(DualScreen[™], Medtronic Inc, USA)에 연결하였다. 환자에 따라 전기자극의 강도, 폭, 빈도를 적절하게 조절하였고 대개 1회에 30분-1시간 정도 자극을 가하였으며 일주일 동안 시험자극 후 환자의 만족도를 평가하여 환자가 원하는 경우 영구적 이식형 자극과발생기(Itrel[®] 3 or Synergy[™], Medtronic Inc, USA)를 삽입하였다. 영구적 삽입술은 상복부 전외측 혹은 쇄골하 부위에 피하포켓을 만들어 이식형 자극과발생기를 삽입하고 거치되어 있는 척수자극전극과는 피하터널을 이용하여 연결하였다. 환자들의 반응에 따라 척수전기자극 범위(폭[pulse width] 210-330 ms, 빈도[frequency] 60-100 Hz, 강도[amplitude] 0.5-7.5 V)를 적절히 조절한 다음 통증경감을 확인하고 수술부위의 통증경감과 감염 방지를 위해 경구용 비스테로이드성 소염제(tenoxicam)와 항생제(cefuroxime axetil)를 처방해서 귀가시킨 후 외래를 통해 추적 관찰하였다.

실험적 척수자극술로 인한 환자의 통증감소정도는 자극술 전과 후의 시각아날로그통증등급(visual analogue scale,

Table 1. Demographic Data

No. of patients (n = 49)		
Sex (M/F)		34/15
Age (yr)	21-30	2
	31-40	3
	41-50	3
	51-60	7
	61-70	12
	71-80	17
	81-90	5

하에 시행되었고, 통증부위가 상지나 흉부인 경우에는 제3

Table 2. Response of the Patients to Trial Spinal Cord Stimulation (SCS)

Causes of SCS	No. of patients		Response to trial SCS			
	Trial	Implant	Excellent	Good	Fair	Poor
PHN	15	3	1	2	1	11
FBSS	16	7	1	3	5	7
CRPS	7	5	1	3	3	
CBLP	6	4		3	2	1
Cauda equina syndrome	1					1
Perineal pain	1					1
Diabetic polyneuropathy	1					1
Spinal cord injury	1	1		1		
Total	48	20	3	12	11	22

PHN: postherpetic neuralgia, FBSS: failed back surgery syndrome, CRPS: complex regional pain syndrome, CBLP: chronic back and leg pain.

VAS)으로 측정하였다. 시술 후 VAS를 다시 시술 전 VAS의 %로 나타내어 25% 이하이면 'excellent', 26-50%이면 'good', 51-75%이면 'fair', 그리고 76% 이상이면 'poor'로 구분하였다.

결 과

총 49예의 실험적 척수자극술 중 척추수술 후 통증증후군(failed back surgery syndrome, FBSS) 환자가 17명(34.7%), 대상포진후 신경통(postherpetic neuralgia, PHN) 환자가 15명(30.6%)으로 대상 환자의 65.3%를 차지했고 복합부위통증증후군 환자는 7명(14.3%), 만성요하지통 환자는 6명(12.2%)이었다. 이 중 척추수술 후 통증증후군 환자 1명은 심한 경막 외강의 유착으로 전기자극 전극을 삽입하는데 실패하여 대상에서 제외하였다. 두 개의 자극전극을 삽입한 경우는 모두 3예였고, 척추수술 후 통증증후군 2예, 당뇨병성 신경병증으로 인한 통증이 1예였다.

실험적 척추자극술 후 통증감소 정도가 'good' 이상으로 효과적인 경우는 척추수술 후 통증증후군에서 25.5% (4/16), 대상포진후 신경통에서 20% (3/15), 복합부위통증증후군에서 57.1% (4/7), 만성요하지통에서 50% (3/6)였고 척수신경손상 환자 1명이었다(Table 2).

실험적 척수자극술의 경우 총 4예의 합병증이 발생하였고, 자극전극의 이동 2예와 출혈, 뇌척수액 유출이 각각 1예씩이었다. 자극전극이 본래 고정된 위치로부터 이동하여

치를 조정하였다.

전체 대상자 중 실험적 척수자극술에 효과를 보인 20명에게 영구삽입술을 시행하였으며 각 질환별로는 척추수술 후 통증증후군 환자가 7명(43.8%), 대상포진후 신경통 환자가 3명(20%), 복합부위통증증후군 환자에서 5명(71.4%), 만성요하지통 환자에서 4명(66.7%), 척수신경손상 환자 1명(100%)이었다. 이 중 척추수술 후 통증증후군 1예와 복합부위통증증후군 1예에서는 자극전극이 두 개가 삽입된 상태로 이식과발생기(Synergy™, Medtronic Inc, USA)를 영구 삽입하였다.

영구삽입술을 시행한 환자를 의무기록지와 전화상담을 통하여 조사한 결과 1명은 척수자극기와는 관계없이 사망하였으며, 3명은 추적 관찰의 중단과 함께 연락이 되지 않았고 1명은 답변을 거부하였다. 또한, 2명은 자극전극의 이동으로 인하여 본인의 요구에 따라 각각 영구삽입술 1개월과 2개월만에 척수자극기를 제거하였다. 답변을 한 13명의 조사 결과는 Table 3과 같다.

척추수술 후 통증증후군 환자 1명과 복합부위통증증후군 환자 1명에서는 조사 당시 효과가 전혀 없는 상태였다. 영구삽입술 후 만족하는 점으로는 역시 통증 감소라고 답한 환자가 11명이었고 나머지 2명은 특별히 없다고 했다. 불편한 점으로는 기계 자체로 인한 불편감을 호소하는 환자가 1명, 작동법이 복잡하다는 환자가 1명이었다. 병용치료로는 12명의 환자에서 경구약을 복용하고 있었고 그 중 5명에서는 약 용량이 시술 전과 비교하여 감소되었다. 또 다른 병

Table 3. Outcome Assessment of Permanent Spinal Cord Stimulation (SCS)

Patient no.	Sex/age (yr)	Diagnosis	Follow up interval (month)	Pain relief (%)	Satisfaction	Complication	Reduction of SCS effect	Medication	Remark
1	M/75	PHN	60	40	Y	-	Y	Y	
2	M/58	CBLP	45	30	Y	-	N	Y	
3	F/71	FBSS	42	20	Y	-	Y	Y	
4	M/35	CRPS	38	20	Y	-	Y	Y	
5	M/69	CRPS	30	40	Y	-	Y	Y	
6	F/69	FBSS	21	35	Y	Wound revision	Y	Y	
7	F/69	CBLP	21	40	Y	-	N	Y	
8	M/22	CRPS	18	20	Y	Wound revision	Y	Y	
9	M/76	FBSS	15	0	N	-	Y	Y	Dual-lead
10	M/51	CRPS	13	50	Y	Lead migration	N	Y	
11	F/38	SCI	13	40	Y	-	Y	N	
12	M/71	FBSS	13	40	Y	-	Y	Y	Dual-lead
13	M/62	CRPS	9	0	N	Lead malfunction	Y	Y	Reoperation

PHN: postherpetic neuralgia, CBLP: chronic back and leg pain, FBSS: failed back surgery syndrome, CRPS: complex regional pain syndrome, SCI: spinal cord injury.

감각이상을 느끼는 부위가 변한 2예에서는 다시 전극의 위

용치료로 4명에서는 통증센터에서 시술을 받고 있었다.

고 찰

실험적 척수자극술에 통증감소 정도가 'good' 이상의 효과를 보인 환자는 전체 대상자 48명 가운데 12명(25%)이었고, 'fair' 이상의 효과를 보인 환자는 25명(52.1%)이었다. 문헌들에 따라서는 통증의 감소가 50% 이상일 경우 실험적 척수자극술이 효과적이라고 판단하고 영구삽입술의 적응증이 된다고 하지만,^{3,4)} 난치성 만성 통증을 가진 환자 중에서는 본래 가지고 있던 통증의 감소가 50% 이하일지라도, 즉 본 연구의 통증감소정도로 'fair'에 해당하는 경우도 적지 않는 수에서 만족하며 영구삽입술을 요구하여 시행하게 되었다. 단, 본 연구에서 통증감소정도가 'poor'에 해당하는 경우에는 영구삽입술을 요구한 환자는 없었다.

본 연구에서 복합부위통증후군 환자 7명 전원이 'fair' 이상이었고, 4명이 'good' 이상으로 실험적 척수자극술에 가장 뛰어난 효과를 보였다. 이에 반해 대상포진 후 신경통 환자는 4명(26.7%)만이 'fair' 이상으로 Lim 등이³⁾ 실험적 척수자극술의 결과를 보고했던 82.4%와는 큰 차이를 보였다. 다른 연구들에서도 대상포진 후 신경통에 대한 척수자극술의 효과는 27-82%로 매우 차이가 심하였다.⁵⁻⁹⁾ 이러한 차이는 척수자극술이 대상포진 후 신경통에서 감각된 뒤뿔 신경(sensitized dorsal horn neuron)에서 흥분과 억제기전의 불균형을 재정립해주는 역할을 하므로¹⁰⁾ 척수내 신경세포의 파괴나 완전한 구심로차단이 발생하지 않는 한 그 효과를 발휘한다는 주장이¹¹⁾ 그 근거가 될 수 있다. Lim 등의³⁾ 연구와 본 연구에서 모두 대상포진 후 신경통의 통증정도 만이 제시되었을 뿐 구체적인 통증의 성상을 알 수 없었다. 하지만, 대상포진 후 신경통의 통증의 기전과 성상 등을 파악하고 시행한 연구에서는 82%라는 놀라운 효과를 보였다.⁹⁾ 즉, 신경기능이나 척수의 후주(dorsal column)의 기능이 잘 보존되어 있는 상태에서 발생하는 감각된 과민성 침해수용체로 인한 이질통을 비롯한 통증은 척수자극술에 반응이 좋으나 후주 신경섬유의 구심로차단이나 변성에 의한 해당 피부분절의 감각상실을 동반한 무감각통증(anesthesia dolorosa)과 같은 기전의 통증에는 효과가 미미하다는 것이다.¹¹⁾ 척수자극술이 효과를 나타내기 위해서는 해부학적으로 손상이 없는 경로가 필수적인 것이다. 또한, 질병 자체의 진행이나 자연적인 호전이 이와 같은 척수자극술에 대한 다양한 반응을 초래할 수도 있다.¹²⁾

본 연구에서 척추수술 후 통증증후군 환자는 64.7% (11/17)에서 'fair' 이상을 보였고 7명이 영구적 삽입술을 시행하였다. 과연 척수자극술이 척추수술 후 통증증후군에 효과가 있는가에 대해 Turner 등이¹³⁾ 계통학적 조사를 시행한 결과, 척수자극술이 통증의 감소에는 효과가 증명되었지만 신체

적 및 작업능력 장애, 복용 약물 감소에 대한 효과를 판단하기에는 기존의 관련 논문들의 연구 수준이 낮고 양적으로도 부족하다고 판단하였다. 이들은 또한 복합부위통증증후군에 대한 척수자극술의 효과 측면에서도 척추수술 후 통증증후군과 비슷하다고 하였다.¹³⁾ 하지만 본 연구에서 복합부위통증증후군 환자에게 시행된 실험적 척수자극술의 결과는 7명 전원이 'fair' 이상의 효과를 보여 가장 효과가 있는 질환이었다. 이 7명 중에서 5명에게 영구적 삽입술이 시행되었고, 나머지 2명도 1명은 실험적 척수자극술에 효과가 매우 만족스러웠으나 보험사의 의료비 지불 문제로, 또 다른 1명은 통증감소정도는 'excellent'에 속했으나 개인적인 경제 사정으로 각각 영구삽입술을 포기하였다. 복합부위통증증후군에 대한 척수자극술의 효과는 Kemler와 Furnee가¹⁴⁾ 시행한 무작위시험에서도 통증감소와 생활의 질 향상 측면에서 좋은 효과를 보였다.

Taylor 등은¹⁵⁾ 만성요하지통 환자에서 척수자극술의 효과는 '중등도(moderate)'라고 평가하였고, 국내에서도 척수자극술을 이용한 치료경험이 보고되어 있다.¹⁶⁾ 본 연구에서는 만성요하지통 환자 6명 중 5명(83%)에서 'fair' 이상의 효과를 보였고 4명의 환자가 영구적 삽입술을 시행 받아 척수자극술에 매우 반응이 좋은 질환 중의 하나였다.

이번 연구에서 척수 손상 환자는 척수 내 종양에 의해 발생한 통증을 호소하였고 실험적 척수자극술에 좋은 효과를 보여 영구적 삽입술을 시행하였다. 부분적 또는 완전 척수 절단에 따른 통증에 효과적인 치료법으로 알려져 있고,¹⁷⁾ 척수 내 종양에 의한 통증과 강직에도 효과적이었는 보고가 있다.¹⁸⁾

본 연구에서 경험한 척수자극술의 적응증 외에 척수자극술은 협심증을 비롯한 허혈성 통증에 뛰어난 효과를 보이고,^{19,20)} 저자들이 시행하여 효과가 없었고 또한 자극하기가 어렵다고 알려진 회음부 통증에서도 이중전극 자극기(dual-lead stimulator)와 새로운 기법인 "up to down"을 이용해 양쪽 S2-3의 천골신경뿌리를 자극하여 좋은 효과를 보았고 보고되었다.²¹⁾

실험적 척추자극술에 효과가 있다고 판단한 환자 20명에게 영구적 척수자극기 삽입술이 시행되었고 그 중에서 추적관찰이 된 13명을 조사하였더니 좋아진 점에는 역시 통증감소를 첫 번째로 꼽았고 그로 인한 기능향상에 대해서는 뚜렷한 답변을 주지 못했다. 불편한 점으로 기계의 작동법이 어려웠고 이로 인하여 효율적으로 사용하지 못한 경우가 있었는데 작동법 자체가 의료인이나 일반인의 경우에는 어렵지 않으나 작동이 쉽지 않을 수 있는 노인환자는 금기로 되어있다.²²⁾

본 연구에서 영구적 척수자극기를 삽입한 환자 중 3명을 제외하고 모두 효과가 시간이 지남에 따라 감소한다고 했

다. 이러한 척수자극기의 효과 감소는 여러 문헌에서 보고가 되어있고^{15,16,23)} 자극전극이 원래의 위치로부터 이동하여 통증부위에 감각이상 증상을 유발시킬 수 없는 것이 가장 흔한 이유이고²⁴⁾ 일부 환자에서는 전극주위로 진행되는 섬유화 또는 통증전달경로의 변화로 인해 내성이 생겨 명백한 기계적 원인 없이도 통증완화가 서서히 감소할 수 있으며, 척수자극기를 장기간 사용할 경우 발생하는 실패원인의 2/3를 차지한다고 한다.²⁵⁾

저자들은 48예의 실험적 척수자극술을 시행한 결과 복합부위통증증후군, 척추수술 후 통증증후군, 만성요하지통, 척수손상 환자 등에서 만족할 만한 효과를 얻었고, 20예의 영구삽입술을 시행하여 추적관찰 가능한 13명 중 11명에서 짧게는 13개월 길게는 60개월까지 지속적인 통증완화효과를 보였다. 하지만 대상포진후 신경통에서는 통증의 기전을 면밀히 살펴 신경기능이나 척수의 배측 척주의 기능이 잘 보존되어 있는 경우 시행하여야겠다.

과거 고가의 치료라는 이유로 환자가 영구적 자극기 삽입술뿐만 아니라 실험적 자극술조차 시도하지 못했고 치료자인 통증전문가들도 선뜻 권유하지 못했었다. 하지만 이제 다소 경제적인 문제에서는 벗어나 난치성 통증환자에게 시도할 수 있는 치료법으로 활용될 수 있게 되었다. 척수자극술은 통증 질환에 따라 각기 다양한 성공률을 보이고 그 효과도 많은 수의 환자에서 시간이 경과할수록 감소하는 경향을 보이므로 시술 전 환자에게 통증의 기전, 척수자극기의 삽입 방법과 작동법, 척수자극기의 통증 조절 기전, 시술 후 통증감소 정도 등을 충분히 설명하고 이해시키는 것이 중요하다. 또한 면밀한 통증분석을 통한 정확한 진단과 환자의 정신적 상태를 평가한 후 실행되어야 치료성공률을 높일 수 있다는²⁶⁾ 점을 명심하고 충분한 실험 자극기간을 거친 후 영구적 삽입술을 시행한다면 일반적인 방법으로 조절되지 않던 난치성 만성통증 조절에 효과적으로 이용될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- North RB, Kidd DH, Zahurak M, James CS, Long DM: Spinal cord stimulation for chronic intractable pain: experience over two decades. *Neurosurgery* 1993; 32: 384-95.
- Barolat G, Ketcik B, He J: Long-term outcome of spinal cord stimulation for chronic pain management. *Neuromodulation* 1998; 1: 19-29.
- Lim YJ, Kang MS, Lee SC: Trial stimulation of the spinal cord for relief of pain: a 6-year experience. *Korean J Anesthesiol* 1999; 37: 867-71.
- De Mulder PA, Rijdt B, Veckmans G, Belmans L: Evaluation of a dual quadripolar surgically implanted spinal cord stimulation lead for failed back surgery patients with chronic low back and leg pain. *Neuromodulation* 2005; 8: 219-24.
- Shimoji K, Hokari T, Kano T, Tomita M, Kimura R, Watanabe S, et al: Management of intractable pain with percutaneous epidural spinal cord stimulation: differences in pain-relieving effects among diseases and sites of pain. *Anesth Analg* 1993; 77: 110-6.
- Simpson BA: Spinal cord stimulation in 60 cases of intractable pain. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1991; 54: 196-9.
- Meglio M, Cioni B, Prezioso A, Talamonti G: Spinal cord stimulation (SCS) in deafferentation pain. *Pacing Clin Electrophysiol* 1989; 12: 709-12.
- Spiegelmann R, Friedman WA: Spinal cord stimulation: a contemporary series. *Neurosurgery* 1991; 28: 65-71.
- Harke H, Gretenkort P, Ladleif HU, Koester P, Rahman S: Spinal cord stimulation in postherpetic neuralgia and in acute herpes zoster pain. *Anesth Analg* 2002; 94: 694-700.
- Cui JG, O'Connor WT, Ungerstedt U, Linderroth B, Meyerson BA: Spinal cord stimulation attenuates augmented dorsal horn release of excitatory amino acids in mononeuropathy via GABAergic mechanism. *Pain* 1997; 73: 87-95.
- Simpson BA: Spinal cord and brain stimulation. In: *Textbook of pain*. 4th ed. Edited by Wall PD, Melzack R: Edinburgh, Churchill Livingstone. 1999, pp 1353-81.
- Watson CP, Watt VR, Chipman M, Birkett N, Evans RJ: The prognosis with postherpetic neuralgia. *Pain* 1991; 46: 195-9.
- Turner JA, Loeser JD, Deyo RA, Sanders SB: Spinal cord stimulation for patients with failed back surgery syndrome or complex regional pain syndrome: a systematic review of effectiveness and complications. *Pain* 2004; 108: 137-47.
- Kemler MA, Furnee CA: Economic evaluation of spinal cord stimulation for chronic reflex sympathetic dystrophy. *Neurology* 2002; 59: 1203-9.
- Taylor RS, Van Buyten JP, Buchser E: Spinal cord stimulation for chronic back and leg pain and failed back surgery syndrome: a systematic review and analysis of prognostic factors. *Spine* 2005; 30: 152-60.
- Paik JW, Ahn JH, Kim YC, Lee SC: Treatment of chronic low back and leg pain using a spinal cord stimulator. *Korean J Anesthesiol* 2003; 44: 278-82.
- Rogano L, Teixeira MJ, Lepski G: Chronic pain after spinal cord injury: clinical characteristics. *Stereotact Funct Neurosurg* 2003; 81: 65-9.
- Nomura Y, Fukuuchi A, Iwade M, Mukuboh Y, Kawamata M, Suzuki H, et al: A case of spasticity following spinal cord injury improved by epidural spinal cord stimulation. *Masui* 1995; 44: 732-4.
- Amann W, Berg P, Gersbach P, Gamain J, Raphael JH, Ubbink DT: European peripheral vascular disease outcome study SCS-EPOS: spinal cord stimulation in the treatment of non-reconstructable stable critical leg ischaemia: results of the European Peripheral Vascular Disease Outcome Study (SCS-EPOS). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2003; 26: 280-6.

20. Tiede JM, Huntoon MA: Review of spinal cord stimulation in peripheral arterial disease. *Neuromodulation* 2004; 7: 168-75.
 21. Costantini A: Spinal cord stimulation. *Minerva Anesthesiol* 2005; 71: 471-4.
 22. Robb LG, Spector G, Robb MP: Spinal cord stimulation: neuroaugmentation of the dorsal columns for pain relief. In: *Pain management*. Edited by Weiner RS: Florida, CRC Press LLC. 1998, pp 271-93.
 23. Ohnmeiss DD, Rashbaum RF, Bogdanffy GM: Prospective outcome evaluation of spinal cord stimulation in patients with intractable leg pain. *Spine* 1996; 21: 1344-50.
 24. Dario A, Fortini G, Bertollo D, Bacuzzi A, Grizzetti C, Cuffari S: Treatment of failed back surgery syndrome. *Neuromodulation* 2001; 4: 105-10.
 25. Kumar K, Nath R, Wyant GM: Treatment of chronic pain by epidural spinal cord stimulation: a 10-year experience. *J Neurosurg* 1991; 75: 402-7.
 26. Gybels J, Erdine S, Maeyaert J, Meyerson B, Winkelmueller W, Augustinsson L, et al: Neuromodulation of pain. *Eur J Pain* 1998; 2: 203-9.
-