

요추간판탈출증 수술실패 증후군 환자의 임상 및 전기진단학적 소견

계명대학교 의과대학 재활의학교실

박 기 영 · 김 종 민

Clinical and Electrodiagnostic Findings of Failed Back Surgery Syndrome

Gi-young Park, M.D., Ph.D. and Jong-Min Kim, M.D.

Department of Rehabilitation Medicine, Dongsan Medical Center, Keimyung University College of Medicine

Objective: To analyze the clinical and electrodiagnostic findings of patients with failed back surgery syndrome after lumbar disc operation.

Method: We investigated 28 patients with back and/or lower limb pain and weakness who were underwent lumbar spine operation. Seven patients who had undergone surgery due to spinal infection or fracture were excluded. Twenty-one patients included 7 female and 14 male patients with ages 20~63 years, and the mean age was 44.4 years. The following data were evaluated: clinical symptoms, neurological examination, duration from operation to first visit, preoperative diagnosis, operation number and site, electrodiagnostic studies, radiologic studies (simple radiographs, epidurography, CT, MRI), and psychological evaluations (SCL-MPD).

ations (SCL-MPD).

Results: The time of the visit after the operation varied between one month and 15 years (mean 48.5 months). Electrodiagnostic study revealed lumbar radiculopathy in 18 patients and the most common level was at the fifth lumbar root. All eight patients who undergone epidurography showed filling defect or indentation. Psychologic evaluations were performed on five patients and they revealed high scores in depression and somatization.

Conclusion: Clinical and electrodiagnostic findings of lumbar radiculopathy, abnormal epidurographic findings and psychological results after lumbar disc operation were related to the causes of failed back surgery syndrome. (*J Korean Acad Rehab Med* 2003; 27: 388-393)

Key Words: Failed back surgery syndrome, Electrodiagnostic study, Epidurography

서 론

요통과 다리 통증은 다양한 원인들에 의해 발생할 수 있으나 요추부 추간판 탈출증에 의해 가장 많이 발생한다. 요추부 추간판 탈출증의 치료 원칙은 우선 보존적 치료를 실시하고, 보존적 치료에도 불구하고 요통이나 다리 통증이 지속 혹은 악화되거나, 통증이 완화된 후 빈번하게 재발되는 경우에는 수술적 치료를 고려하여야 한다. 또한 배변 혹은 배뇨에 장애가 있거나, 족하수와 같은 근력약화가 진행되거나, 보존적 치료 후에도 신경학적 손상이 진행되는 경우 수술적 치료가 필요하다.³⁰⁾

수술적 치료 후에도 요통이나 다리 통증, 신경학적 증상 등이 남아 있거나 오히려 악화된 경우, 단기간 증상이 호전되었으나 다시 재발된 경우 요추수술실패 증후군이라

고 정의한다. 요추수술실패 증후군의 원인은 탈출된 추간판의 불완전한 제거, 수술부위 추간판 탈출증의 재발, 새로운 부위의 추간판 탈출증 발생, 경막외 섬유화, 이차적 척추 협착증, 척추 불안정성, 심리적 요인 등이 있다.^{1,6,8)} 요추수술실패 증후군 환자들은 더 이상의 수술적 치료에 거부감을 가지고, 보존적 치료에도 잘 반응하지 않으며, 심인성 증상에도 변화가 있어 치료가 매우 힘든 경우가 많다. 특히 산업재해나 자동차 사고 등과 같이 통증에 의한 이차적 이득이 있는 경우 치료효과가 좋지 않은 경우가 많으므로 환자의 인성, 직업, 동반된 질병 유무, 개인적, 사회적 역할 등에 대한 자세한 평가가 필요하다.^{12,23,30)} Coskun 등¹²⁾은 MMPI (Minnesota Multiphasic Personality Inventory) 점수와 요추간판 수술 후 통증과 장애 정도와 연관성이 있으므로 요추수술실패 증후군의 치료 계획 수립 시 이를 반드시 고려해야 한다고 보고하였다. 이에 저자들은 요추수술실패 증후군 환자를 대상으로 임상 및 전기진단학적 소견을 조사하여 향후 이들의 포괄적 재활치료에 도움을 주고자 하였다.

접수일: 2002년 10월 18일, 게재승인일: 2003년 3월 17일
교신저자: 김종민, 대구광역시 중구 동산동 194번지
☎ 700-712, 계명대학교 동산의료원 재활의학과
Tel: 053-250-7268, Fax: 053-250-7268
E-mail: dawoon@taegu.md

연구대상 및 방법

1) 연구대상

2000년 4월부터 2002년 7월까지 계명대 동산의료원 재활의학과에 내원한 환자들 중 과거 요추 수술 후 증상이 장기간 지속되거나 악화된 28명 중 외상이나 감염으로 수술을 받은 7명을 제외한 21명을 대상으로 하였다. 환자의 평균 연령은 44.4세(20세에서 63세)로 40대가 6명(28.6%)으로 가장 많았고, 성별은 남자가 14명으로 여자는 7명이었다 (Table 1). 수술 후 본원 재활의학과를 첫 방문하는 데까지 걸린 시간은 평균 48.5개월로 일년 미만과 5년 초과가 각각 7명이었다(Table 2).

2) 연구방법

성별, 연령, 증상, 수술일로부터 본원 재활의학과를 방문하는 데까지 걸린 시간, 수술전 진단과 수술 횟수, 수술 부위 등을 조사하였다. 또한 하지 직거상 검사, 하지 감각과 근력, 하지 심부건 반사 등 신경학적 검사, 요추부 단순 방사선 촬영, 전기진단학적 검사, 경막외 조영술, SCL-MPD (Symptom Check List for Minor Psychiatric Disorders)를 이용한 심인성 증상 간이검사 등을 실시하였다.

Table 1. Age and Sex Distribution of Patients

Age (yrs)	Sex		Total (%)
	Male (%)	Female (%)	
≤ 30	2	2	4 (19.0)
31 ~ 40	2	1	3 (14.3)
41 ~ 50	4	2	6 (28.6)
51 ~ 60	4	1	5 (23.8)
61 ≤	2	1	3 (14.3)
Total	14 (66.7)	7 (33.3)	21 (100.0)

Values are numbers of patients.

Table 2. Time from Operation to First Visit to Our Center

Duration (yrs)	No. of patients (%)
< 1	7 (33.3)
1 ~ 3	6 (28.6)
3 ~ 5	1 (4.8)
5 <	7 (33.3)
Total	21 (100.0)

전기진단학적 검사는 Synergy® (Medelec, UK)를 사용하여 운동과 감각신경 전도 검사, 비복근-가자미근 H 반사, 침근전도 검사를 실시하였다. 양 하지의 H 반사를 비교하여 기시잠시가 1 ms 이상 차이가 있거나, 최대 진폭이 60% 이상 차이가 있는 경우 천추 1번 신경근 병변으로 진단하였다.¹⁵⁾ 침근전도는 척추 주변근육과 하지근육에 실시하여 동일 근육절에 속한 다른 신경의 지배를 받는 두 개 이상의 근육에서 근세동 전위나 양성 예각과 등의 비정상 자발전위가 나타나는 경우 해당 근육절의 신경근 병변으로 진단하였다. 그러나 수술부위 척추 주변근육에서만 비정상 자발전위가 나타나는 경우 신경근 병변을 완전히 배제할 수는 없으나 수술시 근육의 외상에 의한 가능성이 높아 특정 신경근 병변으로 진단하지 않았다.²⁷⁾

경막외 조영술은 환자를 측와위에서 환측을 아래로 하여 요추 3, 4번 사이에서 실시하였으며, 과거 요추 3, 4번을 수술한 경우 요추 4, 5번 사이에서 실시하였다. 심인성 증상 간이검사는 SCL-90R (Symptom Check List 90 Revision)을 간소화하여 변형한 9개 척도에 67문항으로 구성된 SCL-MPD를 이용하여 실시하였다.

결 과

1) 방문시 증상

환자의 증상은 요통과 다리 통증을 모두 호소한 경우가 16명으로 가장 많았고, 요통 또는 다리 통증만 호소한 경우가 각각 1명, 2명이었으며, 2명의 환자는 통증 없이 하지의 근력 약화만 호소하였다(Table 3).

2) 수술 부위와 수술 횟수

수술 부위는 요추 4-5번이 16명으로 가장 많았으며, 요추 3-4번이 3명, 요추 5번-천추 1번이 2명, 요추 2-3번이 1명, 부위를 알 수 없는 경우가 3명이었다. 수술 횟수는 1회가 17명으로 가장 많았고 2회가 3명, 3회 이상이 1명이었다 (Table 4).

Table 3. Symptoms of Patients at OPD Visit

Symptom	No. of patients (%)
No pain (weakness only)	2 (9.5)
Low back pain only	1 (4.8)
Lower limb pain only	2 (9.5)
Combined	16 (76.2)
Total	21 (100.0)

Table 4. Levels and Numbers of the Operation

		No. of patients (%)
Level of operation	L2~L3	1 (4.7)
	L3~L4	3 (14.3)
	L4~L5	16 (76.2)
	L5~S1	2 (9.5)
	Unknown	3 (14.3)
No. of operation	1	17 (80.9)
	2	3 (14.3)
	3≤	1 (4.8)

Table 5. Findings of Neurologic Examination

	No. of abnormal neurologic findings	No. of patients (%)
Motor	0	3 (14.3)
	1	5 (23.8)
	2	7 (33.3)
	3≤	6 (28.6)
Sensory	0	5 (23.8)
	1	2 (9.5)
	2	6 (28.6)
	3≤	8 (38.1)
Decreased deep tendon reflex		8 (38.1)
Positive straight leg raising test		5 (23.8)

3) 신경학적 검사 소견

신경학적 검사 중 하지의 근력 검사에서 두 분절의 신경근 지배 근력의 이상을 보인 경우가 7명으로 가장 많았고, 세 분절 이상이 6명, 한 분절이 5명, 이상이 없는 경우가 3명이었다. 감각 검사에서는 세 분절 이상의 피판절에서 이상을 보인 경우가 8명으로 가장 많았고, 두 분절이 6명, 한 분절이 2명, 이상이 없는 경우가 5명이었다. 그 외 이환측 하지의 심부건 반사가 감소된 경우가 8명, 하지 직거상 검사 양성은 5명에서 나타났다(Table 5).

4) 전기진단학적 검사 소견

전기진단학적 검사에서 하지의 단일 신경근 병변을 보인 경우가 9명으로 가장 많았고, 두 개가 7명, 세 개가 2명이었고, 특정 신경근 병변을 보이지 않는 경우는 3명이었다. 신경근 병변의 부위는 제 5 요추 신경근이 16명으로 가장 많았고, 제 1 천추 신경근이 8명, 제 4 요추 신경근이 4명이었다(Table 6).

Table 6. Electrodiagnostic Findings

		No. of patients (%)
No. of involved root	Normal	1 (4.8)
	Paralumbbar only	2 (9.5)
	1	9 (42.9)
	2	7 (33.3)
	3	2 (9.5)
Level of lumbar radiculopathy	Level unspecified	3 (14.3)
	L3	1 (4.7)
	L4	3 (19.1)
	L5	14 (76.2)
	S1	8 (38.1)

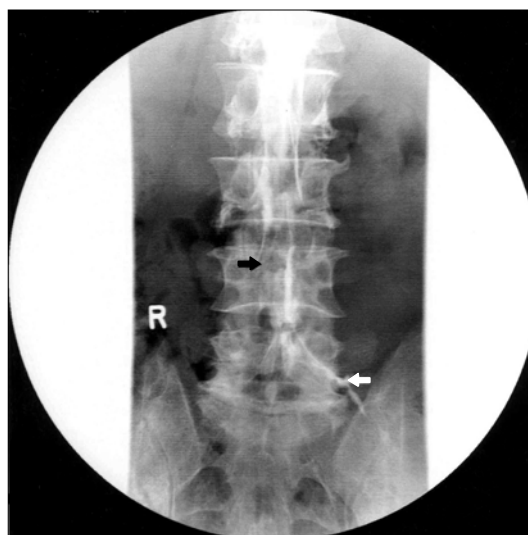


Fig. 1. Anteroposterior epidurogram reveals contrast material descent to left side and extending along left L5 nerve root sheath (white arrow), but the contrast material does not descend right side owing to herniated nucleus pulposus (black arrow).

5) 경막외 조영술과 심인성 증상 간이검사 소견

경막외 조영술을 실시한 여덟 명의 환자 모두에서 조영제의 충만결손이나 함요 소견을 나타내었다(Fig. 1, 2). 심인성 증상 간이검사를 실시한 다섯 명의 환자에서 신체화 척도와 우울 척도가 높게 나타났다(Fig. 3).

고 찰

요추수술실패 증후군이란 요추의 수술적 치료 후에도 요통이나 다리 통증, 하지 근력 약화 등의 증상이 호전되지



Fig. 2. Lateral epidurogram reveals a filling defect of contrast material below L4-L5 level owing to herniated nucleus pulposus.

않거나 오히려 심해진 경우를 뜻한다. 판단 기준은 저자에 따라 다소 차이가 있으나 요추 수술 후에도 지속적으로 증상이 남아 있는 경우 요추수술실패 증후군으로 간주할 수 있으나 수술 후 일시적으로 증상이 완화되었으나 다시 재발된 경우 증상 호전의 기간 설정에 따라 판단 기준이 모호할 수 있다. 그러므로 증상이 없어지거나 상당한 호전이 있다가 6개월 이후 증상이 다시 재발된 경우 재발된 요추 추간관 탈출증으로 간주하여 별도로 구분해야 한다.⁴⁾ 그러나 저자들은 과거 요추부 추간관 탈출증으로 수술을 받은 병력이 있는 환자들 중 무증상 기간에 상관없이 내원 시 수술 후 증상이 호전되지 않았거나, 악화되거나, 남아있는 경우 모두 연구 대상에 포함시켰다. 본 연구에서 수술 후 본원을 방문하는 데까지의 시간은 평균 48.5개월이었다. 내원 시 증상은 요통과 다리 통증을 모두 가진 경우가 76.2%로 가장 많았고, 신경학적 검사에서 근력약화가 85.7%, 감각 이상이 76.2%에서 있었다. 본원을 방문하기 전 수술횟수는 1회가 80.9%로 첫 수술 후 재수술을 원치 않는 환자가 대부분이었다.

요추수술실패 증후군의 발생 빈도는 보고자에 따라 1~40%로 다양하게 보고되고 있으나 일반적으로 15% 정도로 알려져 있다.^{1,2,7,16,19,24,25)} 요추수술실패 증후군의 원인들은 수술부위 추간관 탈출증의 재발, 새로운 부위 추간관 탈출증 발생, 경막외 섬유화, 이차적 척추 협착증, 척추 불안정성, 지주막염, 가성관절(pseudoarthrosis), 수술 전 진단 오류, 수술 미숙, 수술시 신경손상 등이 있으며, 그 외 환자의 심리적 상태나 배상심리 등도 원인으로 작용할 수 있다.^{1,6-8)} 가장 흔한 원인은 보고자에 따라 차이가 있으나 수술 후 6개월 이전 조기에 재발한 경우 경막외 섬유화나 척추 협착증이 많고, 6개월에서 1년 이상 경과한 후 재발한 경우 요추 추간관 탈출증의 재발이나 새로운 부위에 추간관 탈출증 발

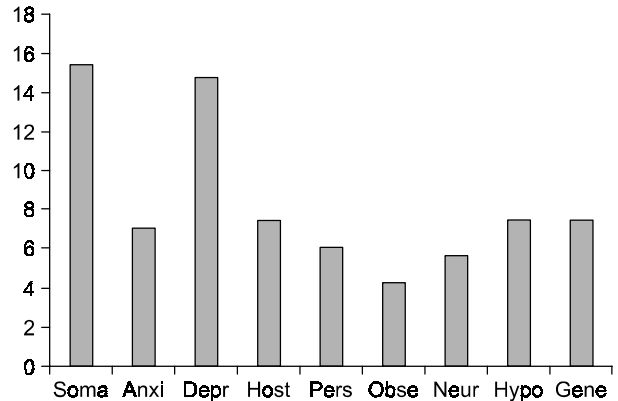


Fig. 3. The results of SCL-MPD in five patient showed elevated somatization and depression scale. Soma: somatization, Anxi: anxiety, Depr: depression, Host: anger-hostility, Pers: interpersonal sensitivity, Obse: obsessive-compulsive, Neur: neurasthenic, Hypo: hypochondriacal, Gene: general.

생이 많다.^{1,19)}

요추수술실패 증후군의 원인 진단을 위해 정확한 과거력 조사, 이학적 검사, 굴곡-신전 요추부 단순방사선 촬영, 척수강 및 경막외 조영술, 전산화 단층 촬영, 자기 공명 영상 촬영, 전기진단학적 검사, 추간관 조영술, 진단적 블록, 심리적 검사 등을 사용하고 있다.^{1-4,8,16,19-21,23)} 조영제를 사용한 자기 공명 영상 촬영은 척추주위 연부 조직의 상태를 추정할 수 있고 추간관 탈출증의 재발과 수술 후 형성된 반흔 조직의 구분이 가능하며, 신경근 이상을 자세히 볼 수 있어 요추수술실패 증후군의 가장 좋은 검사방법으로 알려져 있다.^{3,20,21)} 그러나 Floris 등¹⁶⁾이 요추 추간관 탈출증 수술 후 3일과 8주에 각각 자기 공명 영상 촬영을 실시한 결과 자기 공명 영상 촬영 결과는 수술 후 임상적 경과와 일치하지 않아 수술 후 조기에 임상적 결과를 예측하는 데 도움이 되지 못한다고 보고하였다. 본 연구에서 8명의 환자에 대해 자기 공명 영상 촬영을 실시한 결과 6개월 이내에 재발한 2명의 환자에서 모두 탈출된 수핵이 보여 수술 시 불완전하게 제거되었거나 추간관 탈출증이 재발한 소견이 보였고, 1년 이상 경과 후 재발된 6명의 환자에서 1명은 수술 부위 추간관 탈출증 재발, 2명은 새로운 부위 추간관 탈출증 발생, 1명은 다발성 추간관 탈출증과 척추 협착증, 1명은 경막외 섬유화, 1명은 신경공 협착증 소견 등 다양한 소견을 보였다.

과거 요추수술을 받은 환자에서 전기진단학적 검사의 의미는 척추 주변근육과 해당 하지근육 모두 비정상 자발전위가 보일 경우, 하지근육에서만 비정상 자발전위가 보일 경우 요추 신경근 병변에 적합한 소견이나, 척추 주변근육에서만 비정상 자발전위가 보일 경우 요추 신경근 병변을

완전히 배제할 수는 없으나 수술 시 근육의 외상에 의한 가능성이 높다.²⁶⁾ 본 연구에서 85.7%의 환자에서 척추 주변 근육과 해당 하지근육 모두에서 비정상 자발전위가 보여 요추 신경근 병변 소견을 나타내었다. 이는 대상환자의 수술실패 원인이 경막외 섬유화, 이차적 척추 협착증, 척추 불안정성보다는 수술 전 특정 신경근 손상이 심하였거나 추간판 탈출증의 재발 혹은 새로운 부위의 추간판 탈출증에 의한 요추 신경근 병변일 가능성이 높다고 생각한다. 또한 대상 환자의 수술 후 방문하는 데 걸린 평균 기간이 48.5개월로 장기간인 점을 고려할 때, 김 등¹⁾과 Fritsch 등¹⁹⁾이 수술 후 6개월 이전 조기에 재발한 경우 경막외 섬유화나 척추 협착증이 많고, 6개월에서 1년 이상 경과한 후 재발한 경우 수술한 요추간판 탈출증의 재발이나 새로운 부위에 추간판 탈출증 발생이 많았다고 보고한 결과와 일치한다.

경막외 조영술은 추간판 탈출증의 경우 해당 부위의 함요 소견을 나타내며, 추간판 탈출이 매우 심하거나 척추 협착증이 있을 경우 충만결손을 나타내게 된다.²²⁾ 본 연구에서 경막외 조영술을 받은 일곱 명 환자 모두에서 조영제의 충만결손이나 함요 소견을 나타내어 해당 부위에 추간판 탈출증이나 척추 협착증 등의 병변이 있음을 나타내었다. 그러나 경막외 조영술의 경우 수술 전후를 비교할 수 없어 병변이 있음은 확인이 가능하지만 요추수술실패 증후군의 원인을 알아보는 데는 제한이 있었다. MMPI에 비해 측정 시간이 짧고, 환자의 방어기제를 잘 반영하여 만성통증 환자를 평가하는 데 유용한 SCL-MPD를 이용하여 심인성 증상 간이검사를 실시한 다섯 명의 환자에서 일반인에 비해 신체화 척도와 우울 척도가 높게 나타나 자신의 증상을 내재화하려는 경향과 무기력감 등을 나타내었다.

요추수술실패 증후군의 치료는 물리치료, 운동치료, 약물치료, 경막외 스테로이드 주사,^{14,17)} 경막외 교감신경 차단술,¹⁸⁾ 척수강내 물핀 주사,⁹⁾ hyaluronidase를 사용한 신경근 차단술,⁵⁾ 척추 전기 자극 치료,^{10,13,28)} 심리치료 등의 보존적 치료방법을 사용하고 있으며 치료 효과도 양호한 것으로 보고되고 있다. 보존적 치료 방법으로도 증상의 호전이 없거나 신경학적 소견이 진행되는 경우 재수술을 하거나 통증 완화 목적으로 후근 신경총 절제술²⁶⁾ 등의 다른 수술 방법을 사용하기도 한다.^{26,30)}

본 연구의 제한점으로 첫째, 요추수술실패 증후군의 원인에 대한 철저한 조사가 부족하였다. 일부 환자들에서 자기 공명 영상 촬영과 경막외 조영술을 시행하였으나 숫자가 적어 원인을 조사하기에는 부족하여 차후 원인 규명에 대한 연구가 뒤따라야 할 것이다. 둘째, 요추수술실패 증후군의 원인은 심리적 요인과 많은 연관성이 있다고 알려져 있으나 심인성 증상 간이검사를 일부 환자에서만 실시하여 각각의 척도에 대하여 일반 요통 환자와의 차이점에 대해 조사하지 못하였다.

결 론

요추수술실패 증후군 환자들을 대상으로 신경학적 검사에서 하지 운동신경 혹은 감각신경에 이상을 나타내었고, 전기진단학적 검사에서 특정 요추 신경근병증 소견이 있는 경우가 많았다. 경막외 조영술을 시행한 모든 환자에서 충만결손 또는 함요 소견을 나타내어 향후 요추수술실패 증후군의 원인 진단에 도움이 되리라 생각한다. 또한 심인성 증상 간이검사는 요추수술실패 증후군의 심리적 요인을 조사하는데 도움을 줄 수 있으리라 생각한다.

참 고 문 헌

- 1) 김현진, 정병준, 김상규, 박양희: 척추수술 후 증후군 환자에 대한 임상적 고찰. 대한재활의학회지 1995; 19: 581-586
- 2) 문병관, 오성훈, 김영수, 고 용, 오석진, 김남규, 김광명: 재발된 요추 추간판 탈출증에 대한 임상적 분석. 대한신경외과학회지 1994; 23: 97-102
- 3) 박인현, 이진영, 김성진: 추간판탈출증 수술 후 합병증에서 자기공명 영상의 이용. 대한정형외과학회지 1992; 27: 1256-1262
- 4) 박형천, 김영수: Failed back surgery syndrome (FBSS)의 임상적 고찰. 대한신경외과학회지 1993; 22: 48-57
- 5) 이경진, 한상건, 윤석환, 김진수, 이영석: Failed back surgery syndrome (FBSS) 환자에서 Hyaluronidase를 사용한 신경근차단술의 효과. 대한통증학회지 1999; 12: 191-194
- 6) 제종범, 김태성, 박종태, 임영진, 이봉암, 임 언, 김국기: 요추간판 탈출증에 대한 재수술의 예후인자 분석. 대한신경외과학회지 1999; 28: 68-74
- 7) 노준영, 조현자, 서귀숙, 윤구섭, 배상훈, 이경환: 척추 수술 후 증후군의 자기공명영상 소견. 대한방사선의학회지 1993; 29: 1045-1050
- 8) Abdou MS, Hardy RW: Epidural fibrosis and the failed back surgery syndrome: histroy and physical findings. Neurol Res 1999; 21(Suppl 1): S5-S8
- 9) Anderson V, Burchiel KJ: A prospective study of long-term intrathecal morphine in the management of chronic nonmalignant pain. Neurosurg 1999; 44: 289-301
- 10) Bell GK, Kidd D, North RB: Cost-effectiveness analysis of spinal cord stimulation in treatment of failed back surgery syndrome. J Pain Symptom Management 1997; 13: 286-295
- 11) Ceviz A, Arslan A, Ak HE, Inaloz S: The effect of urokinase in preventing the formation of epidural fibrosis and/or leptomeningeal arachnoiditis. Surg Neurol 1997; 47: 124-127
- 12) Coskun E, Suzer T, Topuz O, Zencir M, Pakdemirli E, Tahta K: Relationships between epidural fibrosis, pain, disability, and psychological factors after lumbar disc surgery. Eur Spine J 2000; 9: 218-223
- 13) Devulder J, Laat MD, Bastelaere MV, Rolly G: Spinal cord stimulation: A valuable treatment for chronic failed back surgery syndrome. J Pain Symptom Management 1997; 13: 296-301

- 14) Devulder J, Deene P, Laet MD, Bastelaere MV, Brusselmans G, Rolly G: Nerve root sleeve injections in patients with failed back surgery syndrome: a comparison of three solutions. *Clin J Pain* 1999; 15: 132-135
 - 15) Dumitru D: *Electrodiagnostic medicine*, Philadelphia: Hanley & Belfus INC, 1995, pp199-200
 - 16) Floris R, Spallone A, Aref TY, Rizzo A, Apruzzese A, Mulas M, Simonetti G: Early postoperative MRI findings following surgery for herniated lumbar disc. *Acta Neurochir* 1997; 139: 169-175
 - 17) Fredman B, Nun MB, Zohar E, Iraqi G, Shapiro M, Gepstein R, Jedeikin R: Epidural steroids for treating "failed back surgery syndrome": is fluoroscopy really necessary? *Anesth Analg* 1999; 88: 367-372
 - 18) Fredman B, Zohar E, Nun MB, Iraqi R, Jedeikin R, Gepstein R: The effect of repeated epidural sympathetic nerve block on "failed back surgery syndrome" associated chronic low back pain. *J Clin Anesth* 1999; 11: 46-51
 - 19) Fritsch EW, Heisel J, Rupp S: The failed back surgery syndrome. *Spine* 1996; 21: 626-633
 - 20) Georgy BA, Hesselink JR, Middleton MS: Fat-suppression contrast-enhanced MRI in the failed back surgery syndrome: a prospective study. *Neuroradiol* 1995; 37: 51-57
 - 21) Georgy BA, Snow RD, Hesselink JR: MR imaging of spinal nerve roots: techniques, enhancement patterns, and imaging findings. *AJR* 1996; 166: 173-179
 - 22) Hatten HP: Lumbar epidurography with metrizamide. *Radiology* 1980; 137: 129-136
 - 23) Long DM: Failed back surgery syndrome. *Neurosurg Clin North Am* 1991; 2: 899-918
 - 24) Markwalder TM, Battaglia M: Failed back surgery syndrome Part I: analysis of the clinical presentation and result of testing procedures for instability of the lumbar spine in 171 patients. *Acta Neurochir* 1993; 123: 46-51
 - 25) Markwalder TM, Battaglia M: Failed back surgery syndrome Part II: surgical techniques, implant choice, and operative results in 171 patient with instability of the lumbar spine. *Acta Neurochir* 1993; 123: 129-134
 - 26) 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: 236-242
 - 27) Oh SJ: *Principles of clinical electromyography case studies*, 1st ed, Baltimore: Williams & Wilkins, 1998, pp243-244
 - 28) Porte CD, Kelft EV: Spinal cord stimulation in failed back surgery syndrome. *Pain* 1993; 52: 55-61
 - 29) Rowlingson J: Epidural steroids in treating failed back surgery syndrome. *Anesth Analg* 1999; 88: 240-242
 - 30) Wallell BG, Kummel EG, Lotto WN, Graham JD, Kall H, McCulloch JA: Failed lumbar disc surgery and repeat surgery following industrial injuries. *J Bone Joint Surg* 1979; 61-A: 201-207
-