

## 말총증후군에서 허리 자기공명영상의 유용성<sup>1</sup>

문태용 · 백승국 · 이인숙<sup>2</sup>

**목적:** 대소변 장애 증상을 가진 말총증후군의 치료를 위한 허리 자기공명영상의 유용성을 알아 보았다.

**대상과 방법:** 오줌보 근전도 검사로 배뇨 장애를 가진 말총증후군에서 허리 자기공명영상을 시행했던 환자 10명을 대상으로 하였다. 그 진단은 말총 유착거미막염 4예, 척수원뿔위축 3예, 허리척추관협착증 3예, 결핵연수막염 1예, 영치뼈전이암 1예, 그리고 경질막동정맥색갈 1예였다.

**결과:** 척추관협착증 3예는 감압후궁절제술, 영치뼈전이암 1예는 방사선조사, 결핵연수막염 1예는 항결핵제 투여, 경질막동정맥색갈 1예는 아교색전술, 말총 유착거미막염 1예는 항콜린 제제 및 스테로이드 요법으로 5일 이내부터 대소변 장애 증상이 호전되기 시작하였고, 나머지 4예는 허리복막지름술과 신경줄기세포이식술로 치료 계획을 세웠다.

**결론:** 배뇨장애를 가진 말총증후군 환자에서 허리 자기공명영상은 척추관내 원인질환을 규명하고 치료 계획을 설정 할 수 있는 검사 방법이었다.

말총증후군(Cauda equina syndrome)이란 허리척추관(lumbar spinal canal)내 질병으로 인해 대소변 기능장애, 요통, 좌골신경통, 다리쇠약, 항문주위 감각저하, 발기불능 등의 증상을 나타내는 증후군으로, 그 중 대소변 조절 장애는 정신적 일상을 황폐화하는 심각한 합병증이 되기도 한다(1). 말총증후군은 대부분 요추추간판탈출증이나 허리척추수술후유증 환자에서 발생하며 드물게는 척수원뿔(conus medullaris)을 포함한 그 이하 말총을 침해하는 여러 가지 질병으로도 발생할 수 있다(1). 신경학적으로 척추관(spinal canal) 안쪽 두 번째 세 번째 네 번째 영치신경(sacral nerve) 분절이 있는 척수원뿔이나 이하 말총에 외상, 염증, 감염, 허혈, 또는 압박에 의해 골반 안에 중간곧창자열기(middle rectal plexus) 및 오줌보열기(urinary bladder plexus) 자율신경의 신경신호전달을 방해하여 대소변 장애를 가져오는 것으로 보고 있다(2).

진단은, 요류동태(urodynamic) 검사나 오줌보(urinary bladder) 근전도검사(electromyography)로 그 증후군이 추정되면 자기공명영상으로 원인질환을 찾는다. 1980년 자기공명영상이 임상적으로 응용된 이래, 강직성척추염 환자에서 발생한 말총증후군을 진단하기 위해 최초로 자기공명영상 검사

가 시도되었다(3). 이후 허리 자기공명영상으로 말총증후군의 원인 질환을 규명하고 적절한 응급적 치료로 증상이 완화 또는 회복되었던 증례를 보고하고 있지만 그들의 보고는 대부분 단편적이다(4, 5). 치료는 소염제주입, 감압후궁절제술(decompression laminectomy), 허리복막지름술 등 원인 질환에 따라 다양하게 보고되고 있으며, 영치신경분절에서 중간곧창자열기나 오줌보열기 자율신경 사이 신경신호전달을 일부라도 개선하면 증상이 완화되기 때문에 정확한 진단과 적절한 치료가 필요하다.

이에 본 저자들은 말총증후군 환자에서 적절한 치료 방침을 설정하는데 허리 자기공명영상 검사의 중요성을 강조 하고자 하였다.

### 대상 환자

본 대학병원에 대소변 장애로 내원한 환자 중 그 증상과 요류동태 및 오줌보 근전도검사로 말총증후군이 의심되는 환자 중 허리 자기공명영상을 시행한 10명의 환자를 대상으로 하였다. 환자들의 연령은 평균 49.4세 (최고 72세 최저 26세) 남자 6명 여자 4명으로 남녀 비는 1.5 대 1였다. 증상은 하부요통 8예, 좌골신경통 6예, 하지무력증 5예, 안장(saddle) 또는 항문주위 감각저하 및 무감각 5예였고 전례에서 직장 또는 방광의 조임근 기능장애가 있었다. 배뇨장애 증상이 갑작스럽게 나타난 경우는 6예, 천천히 나타난 경우는 4예였다. 기왕력으로 1년 이상

<sup>1</sup>양산부산대학교병원 및 <sup>2</sup>부산대학교병원 영상의학과 및 부산대학교병원 의학연구소

이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음  
이 논문은 2011년 1월 10일 접수하여 2011년 3월 1일에 채택되었음.

20년 사이 허리수술을 경험한 환자는 3예였다. 치료는 감압후궁절제술, 방사선조사(radiation therapy), 아교색전술(glue embolization), 항콜린(anti-choline) 제제 및 스테로이드(steroid) 요법, 그리고 항결핵제 투여가 있었다(Table 1).

### 자기공명영상 기법과 소견

허리 자기공명영상은 1.5T MR 기기(Magnetom Avanto, Siemens, Erlangen, Germany)를 사용하였다. 전례에서 시상단면(sagittal) T1 강조영상(TR ms/TE ms = 350/9.6)과 T2 강조영상(TR ms/TE ms = 2500/96) 그리고 축단면(axial) T1 강조영상(TR ms/TE ms = 340/9.4)과 T2 강조영상(TR ms/TE ms = 4800/100)을 얻었으며, 이 중 여섯 예에서는 Gadolinium-DTPA (Magnevist, Bayer-Schering, Berlin, Germany) 조영제 0.2 mL/kg 용량을 주입한 T1 강조영상 시상단면과 축단면을 지방감산으로 얻었다.

자기공명 T2 강조영상에서 병소범위가 위로 가슴뼈(thoracic spine) 제11/12번 수위의 척수에 병변이 있었던 경우는 2예, 허리뼈(lumbar spine) 제1번 수위 척수는 3예, 그리고 말총이 있는 허리뼈 제2/3번, 제4번, 제4/5번, 제5번과 엉치뼈(sacral spine) 첫 번째 수위에, 그리고 엉치뼈 제2번 수위에 각각 1예였다.

자기공명 T2 강조영상과 조영제를 주입한 T1 강조영상으로 진단한 척수강 내 질병으로는 척수수술후유증이 4예, 유착 거

미막염 3예, 외상성 척수원뿔위축 3예, 요추추간관탈출증 2예, 허리척주관협착증 2예, 결핵연수막염 1예, 경질막동정맥색갈(dural arteriovenous fistula) 1예, 엉치뼈 전이암 1예였다(Table 2).

### 결 과

허리 자기공명영상으로 진단된 10예중 6예 즉, 엉치뼈 전이암은 방사선조사, 허리척주관협착증(lumbar canal stenosis)은 감압후궁절제술, 유착성 거미막염은 국소 항염제, 뇌수조조영술(cisternography)의 조영제 부작용은 전신 소염제, 경질막동정맥색갈은 아교색전술, 결핵연수막염은 항결핵제 치료로 5일 이내 대소변 장애 증상이 호전되었다(Figs. 1-3).

허리 자기공명영상으로 진단된 10예 중 4예 즉, 일례의 감압후궁절제술후 경질막계실은 허리복막지름술 그리고 3예의 척수위축(cord atrophy)은 신경줄기세포(neural stem cell)이식술(implant)로 치료 계획을 세웠다(Fig. 4).

### 고 찰

대소변 장애를 가져오는 말총증후군은 대단히 드문 질환으로 심한 허리통증을 호소하는 환자 2천 명 중 1예 정도로 그 빈도가 매우 낮으나, 외과의사들의 보고에 의하면 요추추간관

Table 1. Background Data of Ten Patients with Cauda Equina Syndrome

No.	Age / Sex	Symptoms*	Onset	Past-histories
1	66/M	C, D, E	Rapid	Nonspecific
2	26/F	D, E	Rapid	Nonspecific
3	39/F	A, B, E	Rapid	Back surgery at 20 years ago
4	31/M	A, B, C, E	Slow	Nonspecific
5	59/M	A, D, E	Slow	Nonspecific
6	72/F	A, B, E	Rapid	Nonspecific
7	32/M	A, B, D, E	Rapid	Back surgery at 1 year ago
8	46/M	A, C, E	Slow	Nonspecific
9	60/M	A, B, C, D, E	Slow	Nonspecific
10	63/F	A, B, C, E	Slow	Back surgeries at 2 and 7 years ago

Note.— Symptoms\*; A = low back pain, B = unilateral or bilateral sciatica, C = bilateral weakness of the lower extremities, D = saddle or perianal hypoesthesia or anesthesia, E = rectal and/or bladder sphincter dysfunction

Table 2. Lumbar MRI Findings and Therapeutic Plans in the Patients with Cauda Equina Syndrome

No.	Age / Sex	Lumbar MRI Diagnoses	Therapeutic Plans
1	66/M	Metastatic tumor on the 2nd sacral body	Radiation therapy
2	26/F	Allergic arachnoiditis after cisternography	Anticholinergic & steroid
3	39/F	Spinal canal stenosis	Decompression laminectomy
4	31/M	Dural arteriovenous fistula with congestion	Glue embolization
5	59/M	Tuberculous leptomeningitis involving the CM	Anti-tuberculous medication
6	72/F	Arachnoiditis	Steroid infusion, physical therapy
7	32/M	Dural diverticula with previous laminectomy	Lumboperitoneal shunting
8	46/M	CM atrophy and adhesive arachnoiditis of CE	Neural stem cell implant
9	60/M	CM atrophy and adhesive arachnoiditis of CE	Neural stem cell implant
10	63/F	CM atrophy and DISH	Neural stem cell implant

Note.— CM = conus medullaris, CE = cauda equina, DISH = diffuse idiopathic skeletal hyperostosis

탈출증 환자의 1-16%, 허리 수술을 했던 환자의 2-3%에서 말총증후군을 경험하였다고 보고하고 있다(6-8). 본 저자들은 10명 중 6명 환자에서 척추추간관 변성이 동반되어 있기는 하였으나, 척추추간관탈출로 인해 척추협착증이 있었던 한 예를 제외하고는, 그 척추추간관 변성이 말총증후군의 주 요인이 아니었기 때문에 따로 언급하지 않았다.

말총증후군의 진단에는 반드시 오줌보의 기능장애가 동반되어야 하는 것은 아니다(9). 그러나 요류동태검사는 말총증후군을 조기 진단하는 데 도움이 된다(10).

신경해부학적으로, 교감신경과 부교감신경섬유로 구성된 골반의 자율신경얼기에는 곧창자 조임근(rectal sphincter) 기능을 조절하는 중간곧창자얼기 그리고 오줌보 조임근의 기능을 조절하는 오줌보얼기가 있다. 넓다리신경(Femoral nerve)은 척수에서 나온 두 번째 세 번째 그리고 네 번째 허리신경으로 구성되고, 좌골신경(sciatic nerve)은 네 번째 다섯 번째 허리신경과 첫 번째 두 번째 그리고 세 번째 엉치신경으로 구성된다. 골반의 자율신경얼기는 넓다리신경 배쪽(ventral) 일차가지(primary branch)에서 형성된 허리신경얼기와 좌골신경 일차가지에서 형성된 엉치신경얼기 두 가지가 있고, 이 둘은 허리엉치신경줄기에 연결되어 있다. 척수원뿔은 척수의 엉치구역을 말하는데 열 한 번째와 열두 번째 가슴뼈몸통사이 추간관에서 열두 번째 가슴뼈와 첫 번째 허리뼈

사이 추간관까지 그 사이에 위치하고 있어 엉치신경 뿌리와 가지를 내린다. 모든 신경은 척수 등쪽(dorsal)에는 감각신경뿌리로 피부로부터 감각을 받아들이고 척수 배쪽에는 운동신경뿌리로 근육운동을 조정한다(11).

신경조직학적으로, 말총은 허리뼈 제1번과 2번 사이에서 끝나는 척수의 아래부분으로 종말끈(filum terminale)과 신경다발(bundle of nerve root)로 구성되어 있고, 말총 신경뿌리는 신경막세포(Schwann cell)가 없고 위쪽 삼분의 일 부분에 미세혈관 연결 부위엔 혈관이 비교적 취약하다(2). 따라서 말총부위에 병변이 생기면 요통, 한쪽 또는 양쪽 좌골신경통, 양쪽 다리쇠약, 항문주위 감각저하 또는 무감각, 발기불능 등이 곧창자나 오줌보 조임근의 기능장애와 함께 나타나게 되는데 이를 말총증후군이라 한다(1, 2).

척수원뿔증후군은 말총증후군과 유사한 증상을 나타내는 질병이나, 임상적으로 전자는 대소변장애 증상이 먼저 나타나고 다리 마비증상이 따라오는 경과를 취하나 후자는 다리 감각 이상이나 쇠약이 먼저 나타나고 대소변장애 증상이 뒤 따라 나타나는 경과를 보인다(12). 본 증례들은 이를 구분하지 않고 일괄 말총증후군으로 다루었다.

대소변 장애를 가져오는 말총증후군은 척수원뿔이하 말총신경뿌리에 기계적 압박, 염증 그리고 정맥울혈이나 허혈 등으로 인해 나타날 수 있다(2).



Fig. 1. 66-year-old male with metastatic tumor on the 2nd sacral spine complained of cauda equina syndrome. Sagittal contrast enhanced T1 weighted MR image reveals bony destruction of the 2nd sacral spine body (arrow).



Fig. 2. 31-year-old male with dural arteriovenous fistula at the level of the L2 spine. Sagittal contrast enhanced T1-weighted MR image reveals multifocal enhancing high signal area in the conus medullaris (white arrow) due to venous congestion and multifocal dark signal void area in the cauda equina (black arrow) due to rapid blood flow of arteriovenous fistula.

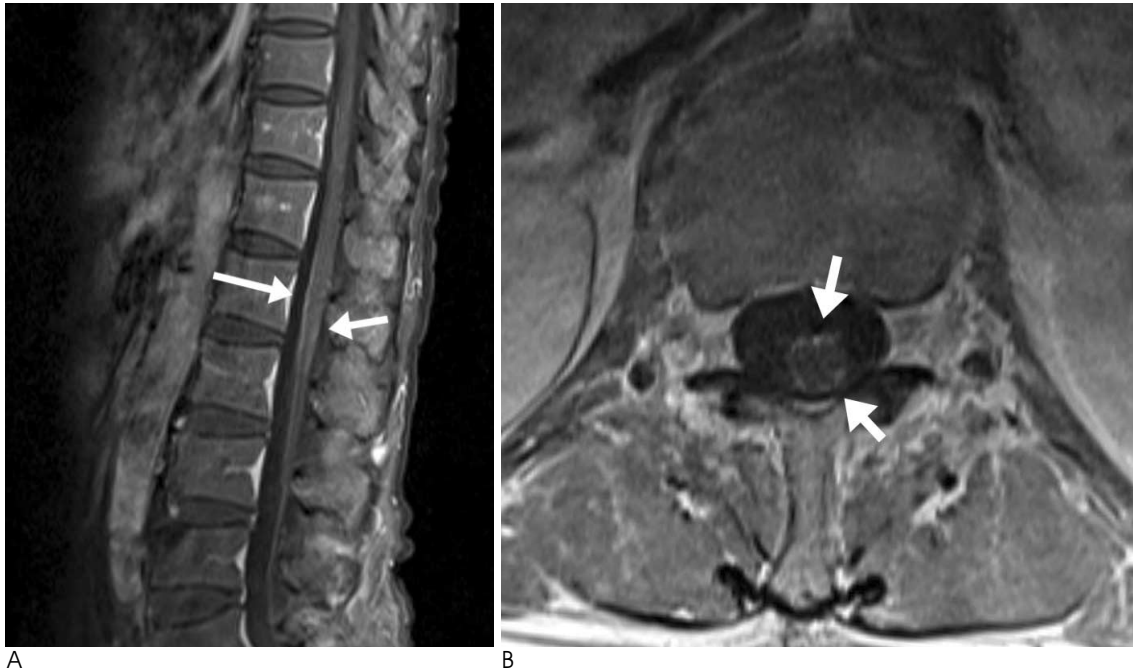


Fig. 3. 59-year-old male confirmed to tuberculous leptomeningitis with caudal equina syndrome including acontractile neurogenic bladder, constipation, and right lower leg pain. Sagittal (A) and axial (B) contrast enhanced T1-weighted MR images reveals ring-like peripheral enhancement lesions (arrows) in the conus medullaris.

말총증후군은 국소적인 압박만으로 그 증상이 나타나는 것이 아니고 척주관 내 광범위한 염증성 또는 허혈성 질환으로 인해 발생한다고 보는 그 이유는, 많은 척주관 압박질환 중 극히 일부에서 발생하고, 척주관협착증 수술 후 발생 빈도가 높은 점, 후궁절제술 만으로는 말총증후군이 회복되지 않는 점, 그리고 강직성척추염 환자에서 경질막계실이 있는 환자에서 허리복막지름술로 말총증후군의 증상이 호전된다는 점을 들 수 있다(7, 8, 13).

척추 경질막 내 말총 연수막에 발생한 원발성 암이나 전이암으로 인해 말총증후군이 발생할 수 있다(1, 2). 그러나 영치뼈 척주관 내 발생한 전이암이 말총증후군을 유발하였다는 문헌 보고는 아직 없다. 전립샘암 환자에서 영치뼈 팽창성 전이암으로 인해 말총증후군이 유발된 경우, 두 번째 세 번째 네 번째 영치신경이 통과하는 영치뼈구멍이 전이암으로 인해 압박 또는 폐쇄되므로 말총증후군이 유발되었을 것으로 예상된다. 이에 방사선조사는 종양 내 출혈을 억제하고 종양을 위축시켜 척주관 내 신경 압박을 이완시키므로 증상 호전을 기대할 수 있다(1, 2, 8).

뇌수조조영술에 사용되는 조영제로 인한 부작용으로 발생한 말총증후군의 경우 허리 자기공명영상 검사 상 특이한 이상소견이 없을 수도 있다. 이러한 경우 자기공명영상은 내과적 치료와 외과적 치료를 결정하는 데 도움이 되며, 조영제 과민성 반응으로 나타난 말총증후군의 배뇨장애는 항콜린제 및 스테로이드 맥요법 등 내과적으로 그 증상을 완화할 수 있다. 문헌에 의하면 배뇨장애를 가진 말총증후군 환자 43%가 자기공명영상에서 이상 소견을 발견할 수 없었다(5).

자기공명영상에서 발견된 척주관협착증은 감압후궁절제술,



Fig. 4. 63-year-old female with segmental cord atrophy at the level above the conus medullaris (CM). Sagittal T2-weighted MR image reveals abnormal slender portion (white arrows) at the cord above the CM consistent with cord atrophy required neural stem cell implant therapy.

유착성거미막염은 스테로이드 주입 및 물리치료로 대소변 장애를 가진 말총증후군의 증상을 완화시킬 수 있다(2, 14-16).

경질막동정맥 셋길은 척수속질 내 지속적인 높은 정맥압으로 인해 울혈이 생기고 허혈성 척수병증을 유발한다(17). 이는 야교 색전술로 치료 가능하였다.

척주관 내 결핵 수막염이나 척수염에 관한 자기공명영상 소견이 보고된 적 있으나 말총증후군을 유발한 사례 보고는 없다(18). 뇌척수액 분석과 허리 자기공명영상으로 결핵 연수막염의 진단은 가능하고 항결핵제 투여로 대소변 장애를 초래한 말총증후군의 증상을 완화할 수 있다. 자기공명영상에서 경질막게실이 있는 경우 척주관내 뇌척수액의 주기적인 맥성 압력이 신경섬유에 손상을 입혀 말총증후군이 발생하였을 가능성을 고려할 수 있다(10). 이러한 경우 허리복막지름술 시술을 추천하고 있다(13). 척수원뿔 주위 외상성 척수위축이 있는 경우 신경줄기세포 이식술을 추천하고 있다(19).

대소변 장애를 가진 말총증후군은, 척수원뿔이나 그 위쪽 척수의 위축 병소를 제외하고는 대부분 원인 질병에 다소나마 적절한 치료를 하면 쉽게 그 증상이 완화된다. 예상하건대 말총증후군은 척수원뿔의 두 번째 세 번째 그리고 네 번째 영치신경 분절, 그리고 그들 영치신경의 뿌리 및 신경들을 모두 침범하였을 때 그 증상이 나타나고, 그 일부가 치료 또는 제거되어 일부의 신경 분절이 회복되어도 말총증후군의 그 증상은 회복될 수 있기 때문에, 더 이상 신경이 비가역적 병성이 되기 전에 신속하고 정확한 진단과 적절한 치료가 필요한 것이다.

본 연구는 배뇨장애를 호소하는 환자에서 오줌보 근전도 검사로 말총증후군을 의심하여 그 원인을 찾기 위해 허리 자기공명영상을 시행했던 환자였기 때문에 말총증후군의 일반적인 빈도와는 일치하지 않을 수 있고, 또한 비교적 초기에 진단이 되어 적절한 치료에 임했기 때문에 그 치료 효과도 일반적인 문헌의 보고와는 차이가 있을 것으로 생각한다.

비록 중례가 적기는 하지만, 말총증후군은 자기공명영상으로 초기에 그 원인 질병을 규명하고 그에 적절한 치료를 시도하므로 대소변 장애 증상을 경감 또는 완화할 수 있다는 것을 알게 되었다.

따라서 허리 자기공명영상은 대소변 장애를 호소하는 말총증후군에 있어서 그 원인 질병을 규명하고 응급 치료 계획을 세우는데 중요한 역할을 한다고 볼 수 있다.

## 참 고 문 헌

1. Fraser S, Roberts L, Murphy E. Cauda equina syndrome: a literature review of its definition and clinical presentation. *Arch Phys*

- Med Rehabil* 2009;90:1964-1968
2. Ba B, Wu H, Jia LS, Yuan W, Shi GD, Shi JG. Cauda equina syndrome: a review of clinical progress. *Chin Med J* 2009;122:1214-1222
3. Kerslake RW, Mitchell LA, Worthington BS. Case report: CT and MRI of the cauda equina syndrome in ankylosing spondylitis. *Clin Radiol* 1992;45:134-136
4. Coscia M, Leipzig T, Cooper D. Acute cauda equina syndrome: diagnostic advantage of MRI. *Spine* 1994;19:475-478
5. Bell DA, Collie D, Statham PF. Cauda equina syndrome: what is the correlation between clinical assessment and MRI scanning? *Br J Neurosurg* 2007;21:201-203
6. Tait MJ, Chelvarajah R, Garvan N, Bavetta S. Spontaneous hemorrhage of a spinal ependymoma: a rare cause of acute cauda equina syndrome. *Spine* 2004;29:E502-E505
7. Kostuik JP, Harrington I, Alexander D, Rand W, Evans D. Cauda equina and lumbar disc herniation. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68:386-391
8. Gleave JR, Macfarlane R. Cauda equina syndrome: what is the relationship between timing of surgery and outcome? *Br J Neurosurg* 2002;16:325-328
9. Mangialardi R, Mastorillo G, Minoia L, Garofalo R, Conserva F, Solarino GB. Lumbar disc herniation and cauda equina syndrome: considerations on a pathology with different clinical manifestations. *Chir Organi Mov* 2002;87:35-42
10. Storm PB, Chou D, Tamargo RJ. Lumbar spinal stenosis, cauda equina, and multiple lumbosacral radiculopathies. *Phys Med Rehabil Clin North Am* 2002;13:713-733
11. Agur AMR, Lee MJ. *Grant's atlas of anatomy*, 9th Ed. Philadelphia: Williams & Wilkins, 1991:246-254
12. Olcay L, Aribas BK, Gokce M. A patient with acute myeloblastic leukemia who presented with conus medullaris syndrome and review with conus literature. *J Pediatr Hematol Oncol* 2009;31:440-447
13. Lamer AJ, Pall HS, Hockley AD. Arrested progression of cauda equina syndrome of ankylosing spondylitis after lumboperitoneal shunting. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1966;61:115-116
14. Spector LR, Madigan L, Rhyne A, Darden B, Kim D. Cauda equina syndrome. *J Am Acad Orthop Surg* 2008;16:471-479
15. Lee JW, Myung JS, Park KW, Teom JS, Kim KJ, Kim HJ, et al. Fluoroscopically guided caudal epidural steroid injection for management of degenerative lumbar spinal stenosis: short-term and long-term results. *Skeletal Radiol* 2010;39:691-699
16. McCarthy MJ, Aylott CE, Grevitt MP, Hegarty J. Cauda equina syndrome: factors affecting long-term functional and sphincteric outcome. *Spine* 2007;32:207-216
17. Jellema K, Tijssen CC, van Gijn J. Spinal dural arteriovenous fistulas: a congestive myelopathy that initially mimics a peripheral nerve disorder. *Brain* 2006;129:3150-3164
18. Gupta RK, Gupta S, Kumar S, Kohli A, Misra UK, Gujral RB. MRI in intraspinal tuberculosis. *Neuroradiology* 1994;36:39-43
19. Ruff CA, Fehlings MG. Neural stem cells in regenerative medicine: bridging the gap. *Painman Med* 2010;52:125-147

## The Usefulness of Lumbar Spine MRI for Cauda Equina Syndrome<sup>1</sup>

Tae Yong Moon, M.D., Seung Kug Baik, M.D., In Sook Lee, M.D.<sup>2</sup>

*Departments of Radiology, Pusan National University <sup>1</sup>Yangsan Hospital and <sup>2</sup>Pusan National University Hospital  
Medical Research Institute, Pusan National University Hospital, Busan, Korea*

**Purpose:** To understand the usefulness of the lumbar MRI studies to establish therapeutic plans for cauda equina syndrome (CES) including the management of rectal and bladder dysfunction symptoms.

**Materials and Methods:** We retrospectively reviewed the lumbar MRI studies of 10 patients with CES. Their diagnoses included four adhesive arachnoiditis of cauda equina (CE), three conus medullaris atrophies, three spinal canal stenoses, one tuberculous leptomeningitis, one metastatic tumor on the sacral canal, and one dural arteriovenous fistula with venous congestion of the conus medullaris.

**Results:** In 6 of the 10 total cases the symptoms of rectal and bladder dysfunction were resolved by decompression laminectomies ( $n=2$ ), irradiation ( $n=1$ ), glue embolization ( $n=1$ ), anticholine and steroid infusion ( $n=1$ ), and anti-tuberculous medication ( $n=1$ ) within at least 5 days. The 4 other cases were settled by lumboperitoneal shunting and neural stem cell implants.

**Conclusion:** The study results indicate that lumbar MRI is the modality of choice in search for the causative lesion and to subsequently set up the best therapeutic plans for patients with CES.

**Index words :** Cauda Equina  
Polyradiculopathy  
Magnetic Resonance Imaging  
Spinal Stenosis  
Motor Neuron Disease

Address reprint requests to : Tae Yong Moon, M.D., Department of Radiology, Pusan National University Yangsan Hospital,  
Beomeo-ri, Mulgeum-eup, Yangsan-si, Gyeongnam 626-770, Korea.  
Tel. 82-55-360-1831 Fax. 82-55-360-1846 E-mail: tymn@pusan.ac.kr