

腰部脊柱管狭窄症状を呈する病態の MRI 解析

—特に冠状断再構成画像の有用性について—

東京医科大学放射線医学教室 (指導: 網野三郎教授)

黒田真奈 春原章太郎 宋 勝啓 横内順一
松田裕道 井上真吾 柿崎 大 阿部公彦

Diagnostic Values of Coronal Section with MPR Method in Magnetic Resonance Imaging of Canal Stenotic Change

Mana KURODA, Shoutaro HARUHARA, Katsuhiko SOH, Junichi YOKOUCHI
Hiromichi MATSUDA, Shingo INOUE, Dai KAKIZAKI and Kimihiko ABE

Department of Radiology, Tokyo Medical College*

(Director: Prof. Saburo AMINO)

During a 2-year period, 300 patients were screened for canal stenotic change with surface-coil MR images, and T1-weighted coronal scan was performed on 65 patients with typical radiculopathy including 45 cases of lumbar disk herniation to evaluate the effectiveness of coronal section with MPR (multi-planar reconstruction) method in pre and post-operative assessment of canal stenotic change.

Coronal section with MPR method in MRI of lumbar spine has advantages in patients with radiculopathy. Although it is as sensitive as myelography in detecting the pathological site, nerve root damage can be detected more obviously by MRI coronal section with MPR method than by myelography. As bilateral nerve roots and other contents of the foramen are figurized in the same image, the shift of the root and the decrease of the fat layer surrounding the roots can be more easily detected. Adding coronal imaging to MR examination is a viable alternative to pre-operative myelography.

I. 緒 言

近年、脊髄・脊椎疾患に対して盛んに MRI が応用されている¹⁾²⁾³⁾⁴⁾。その有用性は周知の如くであるが、神経根描出能の臨床的評価について諸家の報告はまちまちである⁵⁾⁶⁾。今回われわれは、腰部脊柱管狭窄症状を呈する種々の病態に対して coronal

像の撮像を行い、同画像より両側神経根の長軸方向に沿った再構成画像を作成した。再構成画像の有用性について検討したので報告する。

II. 対 象

対象は 1987 年 4 月より 1989 年 4 月までに腰部脊柱管狭窄病変を疑われて MRI 検査を施行した 300

(1989 年 12 月 21 日受付, 1990 年 1 月 20 日受理)

Key words: 脊柱管狭窄症 (canal stenosis), 椎間板ヘルニア (disk herniation), 磁気共鳴画像 (magnetic resonance imaging), 任意断面再構成 (multi-planar reconstruction)

例のうち、特に明らかな根症状を有する63例である。内訳は表1に示すが、6例を除いて同時期に脊髄造影、またはCTM (CT scan with myelography) が施行されている。

III. 方法

使用機種は東芝 MRT-50 A (0.5 Tesla 超電導装置) で、受信コイルは直径 25 cm のサーフェイスコイルを用いた。

A. パルス系列

coronal 像の撮像に使用したパルス系列は、主に T1 強調画像で以下の3通りである。

- 1) FE 法；TR/TE=100/40 msec, flip angle 30. スライス厚 2.5 mm (3 DFT)
- 2) FE 法；TR/TE=300/14 msec, flip angle 60. スライス厚 5.0 mm (2 DFT)
- 3) SE 法；TR/TE=500/40 msec スライス厚 5.0 mm (2 DFT)

いずれの場合も 7~32 枚の multiple gapless 撮影である。脊柱の生理的彎曲により各神経根はその高さによって異なる走行角度を示すため、随時 MPR (multi-planar reconstruction) 処理⁷⁾ を追加して目的とする神経根を長軸方向に沿ってより連続的に描出することを試みた。

B. 検討項目

撮像された画像について、以下の4項目の検討を行った。

- 1) MRI coronal 像より作成された再構成画像 (以下 MPR 像とする) における臨床的責任神経根と画像変化の相関性。
- 2) axial 像, sagittal 像との比較。
- 3) 脊髄造影または CTM との比較。
- 4) 手術施行例については、術中所見との比較検

表 1 対象症例

	症例数
disk herniation	49例
degenerative canal stenosis	7例
degenerative spondylolisthesis	4例
post-operative scar formation	2例
post-operative adhesive arachnoiditis	1例

討。

IV. 結果

MPR 像 63 例を検討した結果を表 2 に示す。腰椎椎間板ヘルニアにおいて、MPR 像でヘルニア塊が描出可能であったものは 38 例であった。その場合神経根とヘルニアの位置関係はほぼ確認出来た。遊離のある場合には、その進展および圧迫部位の判定が容易であった。一方、ヘルニア高位診断が出来なかった 11 例のうち、5 例は脊髄造影にても有意な所見が得られなかった。残り 6 例は、脊髄造影及び MRI sagittal 像にて描出可能であったが、神経根に関しては有用な情報は得られなかった。それらはいずれもヘルニア塊が小さいか、または正中に位置するものであった。

変形性疾患では、多くの場合複数の変形箇所が狭窄の原因となっているため、一連の検査終了後に MPR 操作によりながら個々の神経根について検討した。また、すべり度の測定や instability の評価に対して coronal 像及びその MPR 像はもとより不相当であるので検討の対象から除外した。その結果、前方すべり症の 1 例を除いて狭窄範囲の判定は可能であった。各々の変形部位の描出度については、central portion に比較して peripheral portion の描出により有用で、特に神経根の pedicular kinking の判定が容易であった。一方 subarticular entrapment, foraminal impingement の鑑別はほぼ不能であると思われた。

術後の二次性変化に対しては、3 例中 2 例でその

表 2 各病態における MPR 像有用性

	MPR 像有用性		
	(+)	(±)	(-)
disk herniation	27	11	11
degenerative canal stenosis	5	2	0
degenerative spondylolisthesis	0	3	1
post-operative scar formation	1	1	0
post-operative adhesive arachnoiditis	1	0	0

但し：(+) 脊髄造影、またはMRI sagittal像 axial像に比較して何らかの有意義な情報を得た。
 (±) 局在診断は可能であったが、他方法に比して情報量は少なかった。
 (-) MPR 像にては責任病巣は描出不能であった。

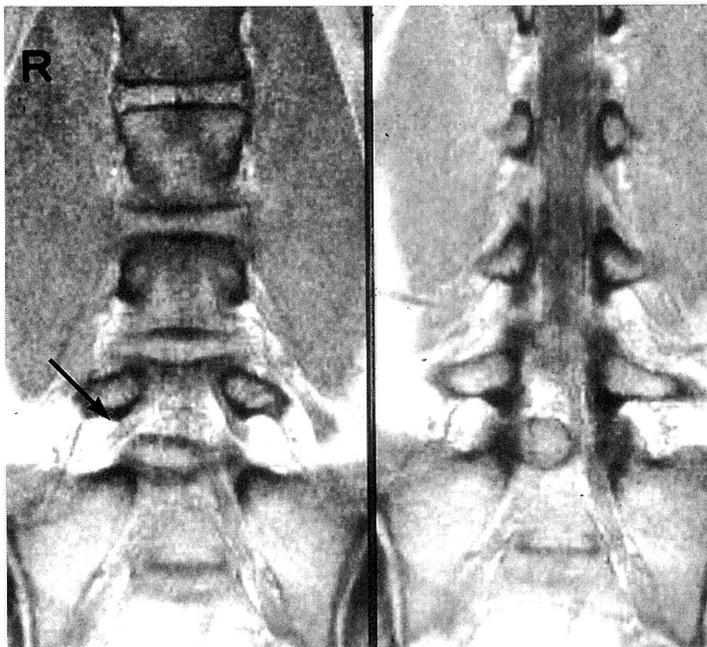
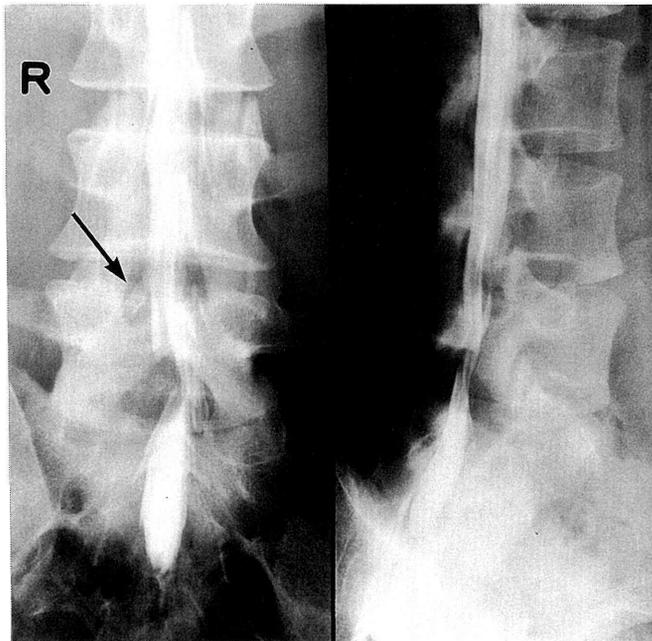


図1 21歳男性 L_{4/5} ヘルニア摘出術後
脊髄造影にて L₅ 神経根囊わずかに偏平化するも充盈良好である (a 矢印). L₅ S₁ 椎間レベルで硬膜囊は右側より大きく圧排されている (a b). MRI では右 L₅ 神経根の偏位及び周囲脂肪層の消失 (c 矢印), 右 S₁ 神経根を圧排する巨大なヘルニア塊 (d) が描出されている.

解剖学的異常を指摘しうる有用な所見が得られた。ただし、その性状については判定困難であった。

次に典型症例を示す。

<症例 1>

1986年 L_{4/5} の椎間板ヘルニアにてラブ法によるヘルニア摘出術施行後腰痛の再発した症例である。脊椎造影像(図1a b)同様、S₁ 神経根中心のMPR像(図1d)にて L₅S₁ に巨大なヘルニア塊を認め、右 S₁ 神経根の圧迫を伴う。さらに L₅ 神経根中心の MPR 像(図1c)では直接的な神経根の圧迫所見は認められないものの、その走行の左右差は著しく、また周囲脂肪層も右側にて減少している。手術にて右 S₁ 神経根のヘルニア塊による圧迫・扁平化、および右 L₅ 神経根の術後癒着性変化が確認された。

<症例 2>

L₅S₁ の椎間板ヘルニアである。脊椎造影(図2a b)にて右 S₁ 神経根嚢が消失している。対側は評価困難であるが、MRI(図2c)にては左側神経根をも圧迫していることがわかる。手術によりほぼ正

中より突出した prolapse type のヘルニアによる神経根圧迫が確認された。

<症例 3>

L_{4/5}, L₅S₁ のヘルニアで脊椎造影(図3a b)にて L_{4/5} レベルでの不完全ブロック、左 L₅ 神経根嚢の消失を認める。L₅ 神経根中心の MRI(図3c)では、左側神経根が上方より圧迫され偏位していることがわかる。

<症例 4>

L₅S₁ のヘルニアである(図4)。椎間板高の減少に加え、migration したヘルニア塊が神経根を内側より外側へ圧排しているのが確認される。

<症例 5>

L_{4/5} ヘルニア及び両側黄色靭帯肥厚合併例である。MPR 像(図5a)にては、iso~high intensity を呈する soft tissue による硬膜嚢の両側性の圧迫を認めるが、神経根の明らかな圧迫部位は同定出来ない。一方、同レベルの axial 像(図5b)にてはヘルニア及び両側の黄色靭帯肥厚による硬膜嚢および左 L₅ 神経根の圧迫がより明らかである。手術によ

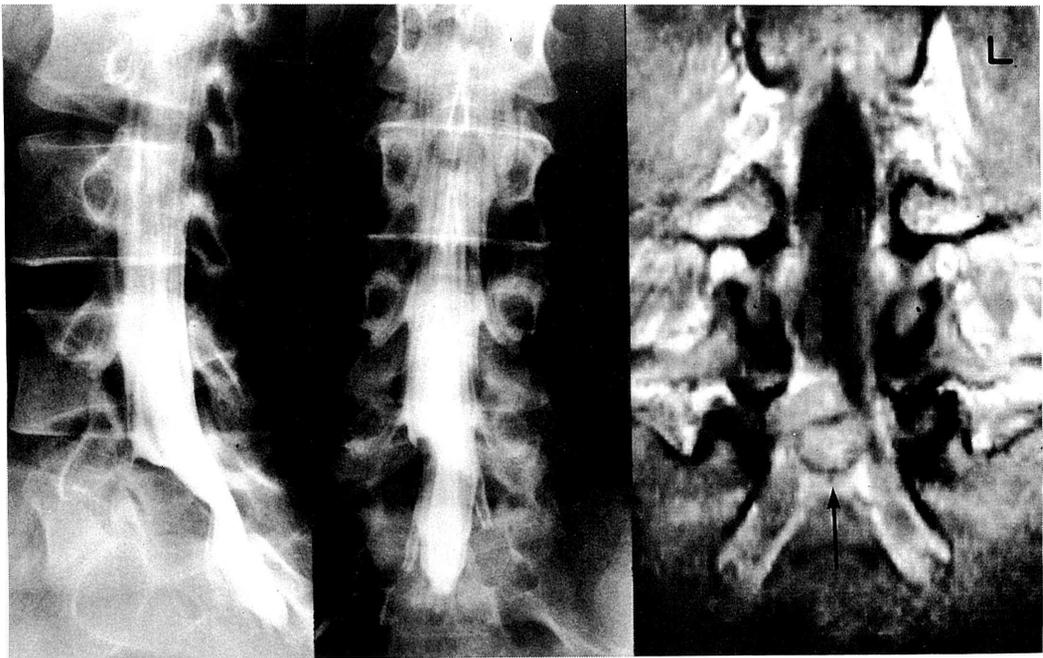


図2 27歳女性 腰椎椎間板ヘルニア

脊椎造影にては L₅S₁ 椎間レベルにおける硬膜嚢の圧排及び右 S₁ 神経根嚢の消失を認める(a b)。MRI では正中に突出するヘルニア塊(c 矢印)により両側神経根が外上方へ圧排されている。

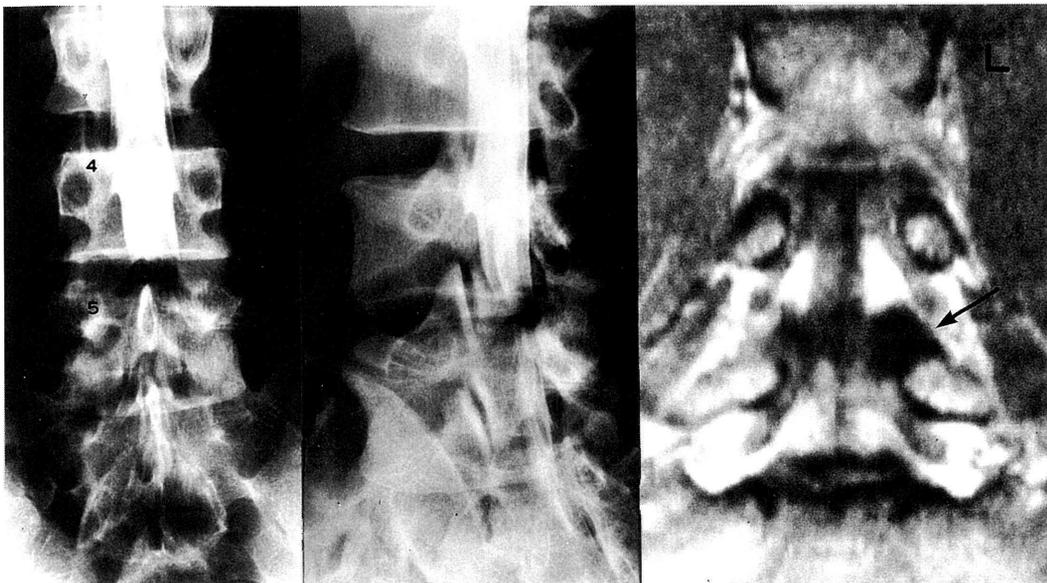


図 3 52 歳男性 腰椎椎間板ヘルニア
 脊髓造影にて L_{4/5} 椎間レベルの不完全ブロックおよび左 L₅ 神経根嚢の消失を認める (a
 b). MRI にては左 L₅ 神経根がその根部にて上方より圧排されている (c 矢印).

り同様の所見が得られた。

< 症例 6 >

1989 年 3 月、脊柱管狭窄症にて L₅ 椎弓切除術を施行した症例である。術後、両下肢しびれ感が残存するため MR 検査を施行した。脊髓造影 (図 6 a b) 同様に MRI (図 6 c) にも L₅ レベルを中心とする広範な硬膜嚢の狭小化を認める。さらに周囲脂肪層はやや intensity の高い soft tissue により置換されており、術後の癒着性変化や肉芽増生が示唆された。また L₅ 神経根を中心とする MPR 像 (図 6 d) では椎間板高減少による右神経根の pedicular kinking の残存が確認された。

V. 考 察

MPR 処理の開発に伴い、MRI coronal 像からの脊髓や神経根の連続的な描出がほぼ可能となり、脊椎・脊椎疾患における重要な撮像法となりつつあると思われた。

MPR 像の利点として第一に両側神経根及び周囲脂肪組織が同時に連続的に描出されるため左右差の有無という観点からも病変の局在を診断することが可能であった点が挙げられる。すなわち、神経根の

障害は単にヘルニアや肥厚骨成分等による圧迫・偏位といった直接的所見からのみでなく、周囲脂肪組織の不均一性からも十分推測可能であることが手術所見との比較検討により確認された。第二に、これらの障害が脊髓造影にて単に神経根嚢の消失として描出される場合にも、MPR 像では神経根との位置関係が明瞭に描出された。従って今回われわれは経験出来なかったが、lateral type のヘルニアではさらにその有用性が高いと思われた。第三に MPR 像は、手術野と似た断面を呈するため術式選択において、その想定を容易にするとと思われた。

一方手術所見との比較より、病変部の解剖学的位置関係の把握には優れているがその性状、すなわち神経根の浮腫状変化や癒着の有無に関してはほとんど判定困難であると思われた。これは中磁場装置における空間分解能の限界の問題に加え、今回検討を行った撮像法のパルス系列が主に T₁ 強調画像であることに起因すると推測され、target scan, パルス系列の工夫、造影剤の利用等が今後の問題として残った。さらに欠点として、腰椎椎間板ヘルニアにおいては前述のようにサイズの小さいものでは描出されずまた描出されても線維輪膨隆との鑑別困難な症が



図4 31歳男性 腰椎椎間板ヘルニア
MRIにて右L₅神経根は椎間孔にて内下方より圧排されている。

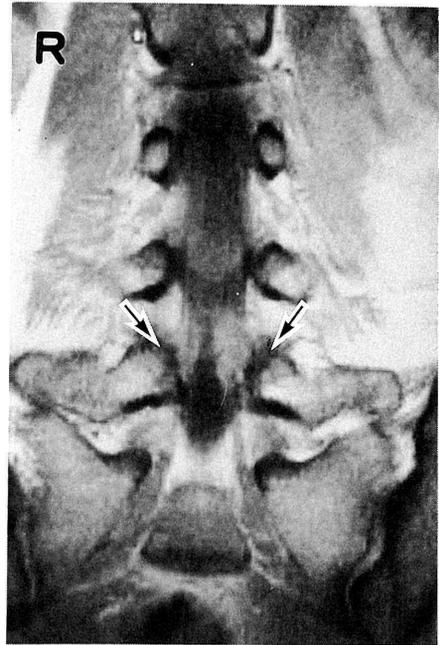


図5 40歳女性 腰椎椎間板ヘルニア及び両側黄色靭帯肥厚例
黄色靭帯肥厚の範囲はMPR像にて明瞭に描出されるが(a),黄色靭帯及び椎間板ヘルニアによる硬膜嚢の圧排はaxial像にてより明瞭である(b)。

MR sagittal 像に比較してやや多く認められた。従ってMR sagittal 像において明らかな椎間板の突出を認める症例についてcoronal 像の撮像を追加することにより、脊髓造影に匹敵する情報を得られる可能性が示唆された。脊柱管狭窄症においては、複数の狭窄要素をMPR操作によりながら個々に描出することが可能であったが、dynamic studyが困難であることより原則として脊髓造影との併用が望ましいと思われた。

VI. まとめ

- 1) 腰椎疾患65例において、MPR像における神経根描出能について検討した。
- 2) MPR像では、神経根および周囲脂肪組織が両側同時に描出されるため、左右差の評価が容易であり神経根障害の診断に有用であると思われた。
- 3) 椎間板ヘルニアにては、sagittal 像明瞭な硬膜嚢の圧迫を示す症例にcoronal 像及びそのMPR

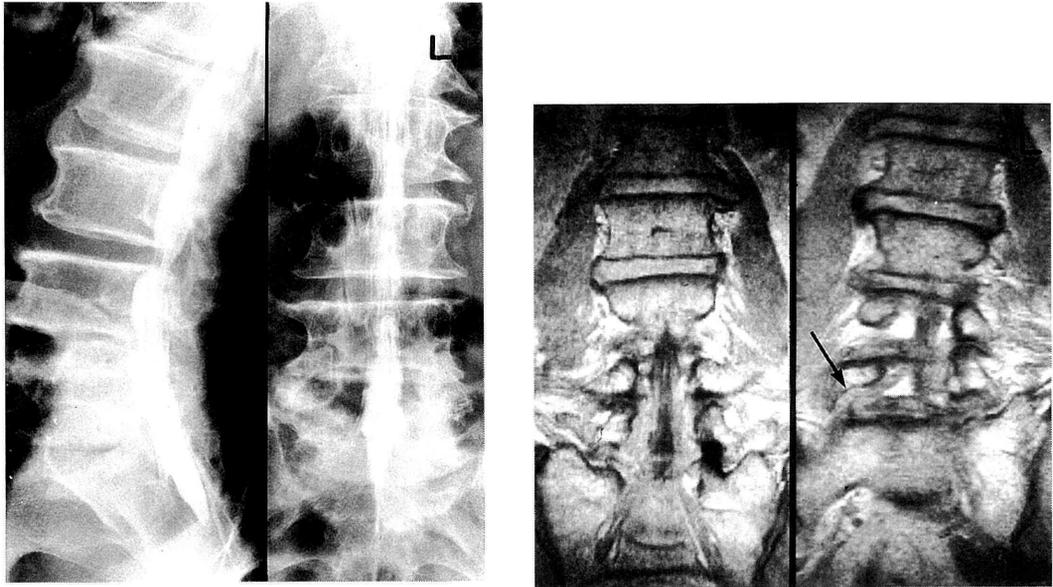


図 6 76 歳男性 L₅ 椎弓切除術後
 脊髓造影にて硬膜嚢は L₅ 椎体レベルを中心に狭小化している (a b). MRI では硬膜嚢周囲の脂肪層はやや intensity の高い不整な mass lesion に置換されており (c), また右 L₅ 神経根の pedicular kinking も明かである (d 矢印).

像を追加することにより脊髓造影に匹敵する、またはより有効な所見が得られる可能性が示唆された。

4) 脊柱管狭窄症にては、dynamic study が困難であることなどより脊髓造影に比して必ずしも有効とは言えないが、MPR 処理の利用により複数の病変部を個々に描出することが可能であった。

本論文の要旨は、第 48 回日本医学放射線学会総会において発表した。

文 献

- 1) Modic, MT, et al: Lumbar herniated disk disease and canal stenosis. *AJNR* 7: 709~717, 1986
- 2) Modic, MT, Pavlicek, W, Weinstein MA et al: Magnetic resonance imaging of intervertebral disk disease. *Radiology* 152: 103~111, 1984
- 3) Pech, P, Haughton, VM: Lumbar intervertebral disk: correlative MR and anatomic study. *Radiol-*

ogy 156: 699~701, 1985

- 4) 松村康正 他: 脊椎管病変の MRI. *日本医放会誌* 47: 1278~1286, 1987
- 5) Modic, MT, Masaryk, TJ, Mulopulos, GP et al: Cervical radiculopathy: Prospective evaluation with surface coil MR imaging, CT with metrizamide, and metrizamide myelography. *Radiology* 161: 753~759, 1986
- 6) Brown, BM, Schwartz, RH, Frank, E et al: Preoperative evaluation of cervical radiculopathy and myelopathy by surface-coil MR imaging. *AJR* 151: 1205~1212, 1988
- 7) 吉村真奈 他: MRI における MPR 応用. *日磁医誌* 8: 207~214, 1989

(別刷請求先: 〒160 新宿区西新宿 6-7-1

東京医科大学放射線医学教室 黒田真奈)