

腰椎疾患の3次元MRミエログラフィー - 造影ミエログラフィーとの比較 -

清水広太¹， 森本耕治²， 下井睦男²， 白河豊美³，
御供政紀²， 茶之木頼彦¹， 廣島和夫¹

¹国立大阪病院整形外科 ²国立大阪病院放射線科
³シーメンス旭メディカルシステム

対象および方法

はじめに

近年圧迫性腰椎疾患におけるMRIの有用性が報告されている^{1)~3)}。椎間板が直接観察できること、非侵襲的であること等が造影ミエログラフィーにまさる長所としてあげられており圧迫性腰椎疾患の診断における造影ミエログラフィーの占める比重は低下してきている。しかし神経根の描出能に関しては造影ミエログラフィーがまさっており、またMRIでは神経根と椎間板ヘルニアの位置関係の把握や多椎間病変における責任部位の決定が困難であるとする報告もみられる^{4)~7)}。いまだ造影ミエログラフィーを不要とするにはいたっていないのが現状である。

そこで我々はMRIのこれらの弱点を補うことを目的にMR装置を用いて非侵襲的に造影ミエログラフィーと同様の画像(MRミエログラフィー)を得る試みを行った。さらに得られた画像と造影ミエログラフィーとの比較検討を行い本法が圧迫性腰椎疾患の診断に有用であるとする知見を得たので報告する。

腰椎椎間板ヘルニア18例(造影ミエログラフィー施行5例)、腰部脊柱管狭窄症4例(造影ミエログラフィー施行2例)に対してMRミエログラフィーを施行した。使用装置はシーメンス社製のMR装置マグネトームH15(1.5T)。CE-FAST[®]と呼ばれるものと同種であるパルス系列であるPSIF3D(シーメンス)を用いた。撮像条件は17ms/7ms/90°(TR/TE/flip angle)、FOV(撮像視野):250mm、マトリックス:256×256、スラブ(撮像範囲の幅):24mm、スライス分割数:8、平均加算回数:8回とした。

罹患椎間に対する前額断面、矢状断面および左右の椎間孔に対する平行の断面を撮像し、得られた画像データを最大輝度投影法(maximum intensity projection法:MIP法)を用いてMRミエログラフィーを作成した。一方向の撮像に要する時間は4分41秒であった。

結 果

造影ミエログラフィーで4例に神経根の圧排

を認めた。全例でMR ミエログラフィーと造影ミエログラフィーの所見の間に一致を認めた (Fig.1)。ルートスリーブをより遠位まで描出するという点では本法は造影ミエログラフィーに劣っていたが、腰椎椎間板ヘルニア好発圧迫部位である神経根分岐部の状態を良好に描出することができた。

造影ミエログラフィーで3例に硬膜管の圧排を認めた。硬膜管の圧排状態については、MR ミエログラフィーと造影ミエログラフィーは同等の描出能を示した (Fig.2)。完全ブロックを有する症例では造影ミエログラフィーでは得られないブロック以下の椎間の圧排状態も描出できた (症例6)。

症 例

	Root sleeve							
	Case 1. F 61 y.r.o.		Case 2. M 46 y.r.o.		Case 3. F 20 y.r.o.		Case 4. F 21 y.r.o.	
	rt.	lt.	rt.	lt.	rt.	lt.	rt.	lt.
L4	□○	■●	□○	□○	□○	□○	□○	□○
L5	□○	■●	□○	■●	■●	□○	□○	■●
S1	□○	□○	□○	□○	□○	□○	□○	□○

□ MR myelography ■● compression
 ○ Contrast myelography □○ no compression

Fig.1. Result 1. About the root sleeve, all 5 compressions due to herniated disks at the bifurcation of the root sleeve could be detected by MR myelography.

症例2, 46歳男性 (Fig.3)

L4/5椎間板ヘルニアによる左L5根障害の症例。MRミエログラフィーは造影ミエログラフィーと同様に左L5根の圧迫を描出している。圧迫を受けていないL4根, S1根は造影ミエログラフィーでより遠位まで描出されている。

症例5, 36歳男性 (Fig.4)

L4/5椎間板ヘルニア (髄核摘出術後再脱出例)によるL4/5不完全ブロックの症例。MRミエログラフィーは造影ミエログラフィーと同様にL4/5におけるブロックの状態を描出している。すでに同部の手術を1度施行した症例であるがMRミエログラフィーでアーチファクトによる画質の低下は認めない。

症例6, 61歳男性 (Fig.5)

腰部脊柱管狭窄症によるL3/4不完全ブロッ

	Subarachnoid cavity		
	Case 5. M 36 y.r.o.	Case 6. M 61 y.r.o.	Case 7. M 53 y.r.o.
L3/4	□○	■●	■●
L4/5	■●	■●	■●
L5/S1	□○	■?	□○

□ MR myelography ■● compression
 ○ Contrast myelography □○ no compression
 ? not demonstrated

Fig.2. Result 2. About the subarachnoid cavity, the findings of MR myelography had a good correlation with those of the contrast myelography. Especially, in the case which has the complete block of the contrast medium, MR myelography could show if CSF was compressed or not in the level the contrast myelography could not (case 6).

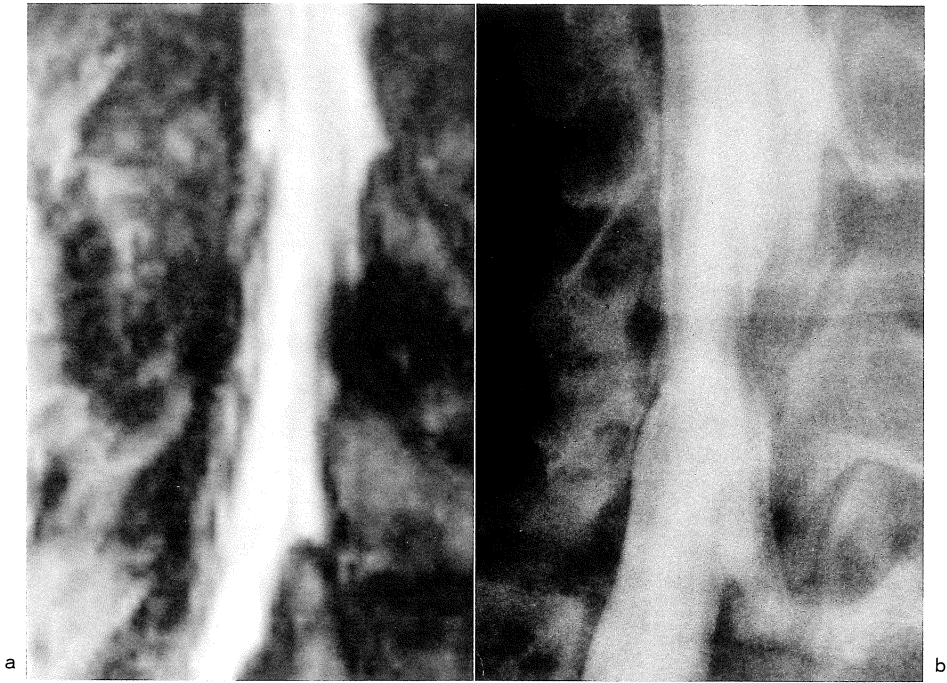


Fig.3. Case 2. 46 year-old-male. L4-5 disk herniation, 3a-MR myelograph (RAO view), 3b-myelograph (RAO view) ; Both images show left L5 root compression.

ク、L 4/5 完全ブロックの症例。造影ミエログラフィーではL 4/5で造影剤が途絶しておりL 5/S 1以下の情報は得られない。MR ミエログラフィーではL 5/S 1における硬膜管の圧排が描出されている。

考 察

PSIF 3D を用いてMR ミエログラフィーを撮像し造影ミエログラフィーとの比較を行った。

PSIF 3D は元来CE-FAST と呼ばれたパルス系列である⁸⁾。このパルス系列ではスピンエコー法と比べて短い撮像時間で強い T₂強調画像が得られ静止している液体は高輝度に描出される。このパルス系列を用いれば腰椎の脳脊髄液は強い高信号として表示され一方周囲組織の信号は減弱される。この点はMIP法を用いて脳脊髄液腔を強調した投影像を得るのに適している。こ

の結果得られる投影像は造影ミエログラフィーと同様に神経根、硬膜管の圧排状態をMRI等の断面像と比べて立体的にとらえることができる。

しかし本パルス系列は流れている液体の信号は欠落するという特徴を持つ^{9),10)}。MR ミエログラフィーを読影するに当たってこの点は留意する必要がある。狭窄部位の脳脊髄液の流速は周囲より速くなっていると考えられるので圧排範囲がより大きく出る可能性がある。しかし今回の症例では硬膜管、神経根の圧迫の有無について本法と造影ミエログラフィーの一致率は100%であり大きな問題とはならなかった。

神経根についてはルートスリーブをより遠位まで描出するという点では造影ミエログラフィーに劣ったが、腰椎椎間板ヘルニアの好発圧迫部位である神経根分岐部の状態は良好に観察することができた。症例数は少ないが全例でMRミ

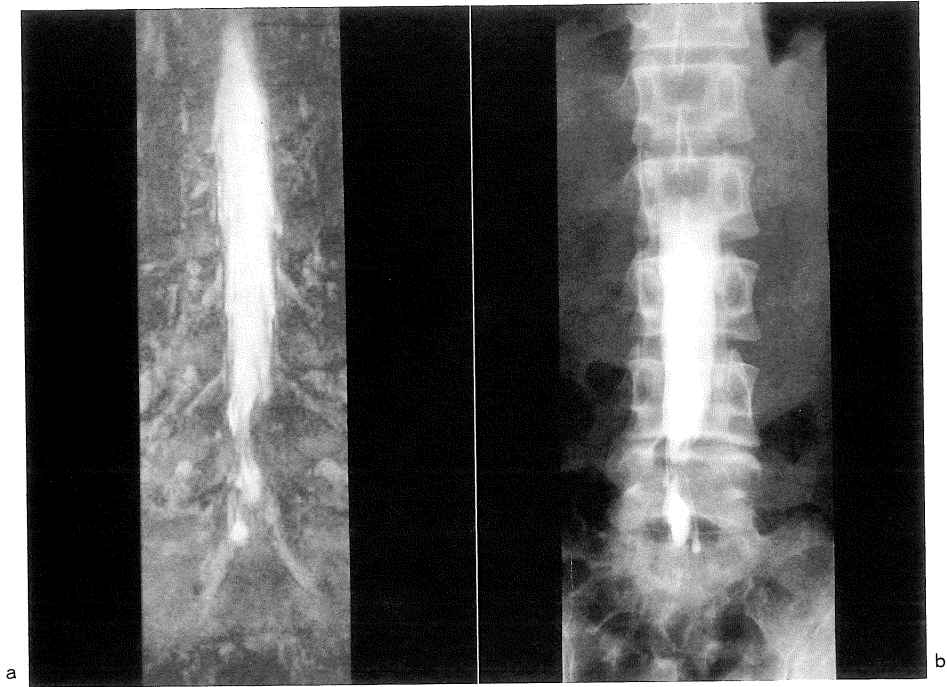


Fig.4. Case 5. 36 year-old male. L4-5 disk re-herniation (post-operation), 4a-MR myelograph (A-P view), 4b-myelograph (A-P view) ; Both images show L4-5 incomplete block.

エログラフィーと造影ミエログラフィーの所見が一致しており MR ミエログラフィーを施行することにより多くの症例で造影ミエログラフィーを省略できる可能性が示唆された。

硬膜管については圧排状態について造影ミエログラフィーと同等に描出できた。特に完全ブロックを有する症例では造影ミエログラフィーでは得られないブロック以下の椎間の圧排状態も良好に描出できた。造影ミエログラフィーで同様の情報を得るには2度以上の腰椎穿刺を必要とするだけに侵襲性の点からみても特に有用性は高い。本法では圧迫要素の描出はできないが単純レ線、通常の MRI を併用すれば診断において造影ミエログラフィーを省略できる症例も多く存在すると考えられた。

通常の MRI が圧迫性腰椎疾患の術後経過観察に有用性が高いとの報告がみられる^{11)~13)}。今回は1症例であったが、本法でも術後の症例(症

例5)で鮮明な画像が得られた。通常の MRI, MR ミエログラフィーを合わせて施行することが術後の経過観察に有用であることが示唆される。

撮像時間については3方向撮像して約14分と短い時間で行うことができ、通常の MRI 検査に引き続き施行しうる検査である。

さらに症例を重ね臨床的有用性について検討する必要はあるが、MR ミエログラフィーは腰椎疾患において非侵襲的、かつ有用性の高い検査と考えられた。

文 献

- 1) Modic MT, Masaryk T, Boumpfrey F, Goormastic M, Bell G : Lumbar herniated disk disease and canal stenosis : Prospective evaluation by surface coil MR, CT, and myelography. AJNR, 7 :

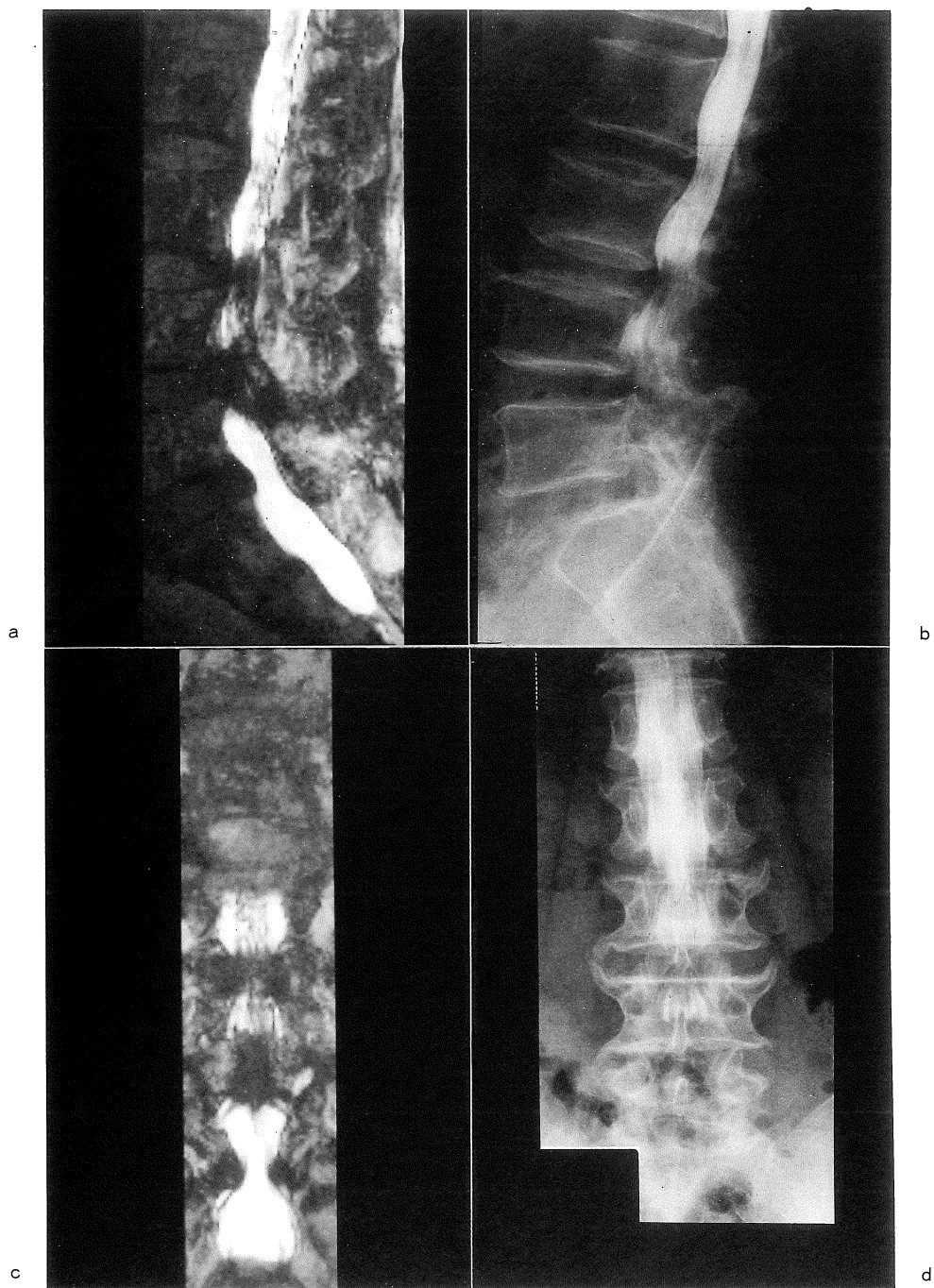


Fig.5. Case 6. 61 year-old-male. Lumbar canal stenosis, 5a-MR myelograph (lateral view), 5b-myelograph (lateral view), 5c-MR myelograph (A-P view), 5d-myelograph (A-P view) ; Both images show L3-4 incomplete block and L4-5 complete block. Only MR myelography shows L5-S1 incomplete block.

- 709-717, 1986.
- 2) Weisz GM, Lamond TS, Kitchener PN : Spinal imaging : Will MRI replace myelography ? Spine, 13 : 65-68, 1988.
 - 3) Szypryt EP, Twining P, Wilde GP, Mulholland RC, Worthington BS : Diagnosis of lumbar disc protrusion a comparison between magnetic resonance imaging and radiculography. J Bone Joint Surg [Br], 70-B : 717-722, 1988.
 - 4) 大谷 武, 河合伸也, 小田裕胤, 他 : 腰椎疾患におけるMRIとmyelogramの比較検討. 整形外科と災害外科, 38 : 85-88, 1989.
 - 5) 小口光昭, 井上四郎, 大橋俊郎, 多田道彦, 大東美生 : MRIによる腰椎々間板ヘルニア診断法の検討. 中部日本整形外科災害外科学会雑誌, 33 : 574-576, 1990.
 - 6) 石橋和順, 稗田 寛, 後藤武史, 後藤博史, 古賀弘道, 平岡弘二 : 腰椎部MRIについて特に神経根の描出能. 日本災害医学学会誌, 39 : 1-7, 1991.
 - 7) 橋本一彦, 赤堀 脩, 北野公造, 他 : 腰椎椎間板ヘルニアに対するMRIの有用性. 日本災害医学学会誌, 39 : 165-168, 1991.
 - 8) Gyngell ML : The application of steady-state free precession in rapid 2DET NMR image : Fast and CE-fast sequences. Magn Reson Imag, 6 : 415-419, 1988.
 - 9) Patz S, Hawkes RC : The application of steady-state free precession to the study of very slow fluid flow. Magn Reson Med, 3 : 140-145, 1986.
 - 10) Jolesz FA, Patz S, Hawkes RC, Lopez I : Fast imaging of CSF flow/motion patterns using steady-state free precession (SSEP). Invest Radiol, 22 : 761-771, 1987.
 - 11) Bundschuh CV, Modic MT, Ross JS, Masaryk TJ, Bohlman H : Epidural fibrosis and recurrent disk herniation in the lumbar spine : MR imaging assessment. AJR, 150 : 923-932, 1988.
 - 12) Hueftle MG, Modic MT, Ross JS, et al. : Lumbar spine : Postoperative MR imaging with Gd-DTPA. Radiology, 167 : 817-824, 1988.
 - 13) Sotiropoulos S, Chafetz NI, Lang P, et al. : Differentiation between postoperative scar and recurrent disk herniation : Prospective comparison of MR, CT, and contrast-enhanced CT, ANJR, 10 : 639-643, 1989.

Three-Dimensional MR Myelography of Lumbar Spine : A Comparison with Contrast Myelography

Kouta SHIMIZU¹, Kouji MORIMOTO², Mutsuo SHIMOI²,
Toyomi SHIRAKAWA³, Masanori MITOMO², Yorihiro CHANOKI¹,
Kazuo HIROSHIMA¹

*¹Department of Orthopedics, Osaka National Hospital
2-1-14 Hoenzaka, Chuo-ku, Osaka 540*

²Department of Radiology, Osaka National Hospital

³Siemens Asahi Medical System

Three-dimensional MR projection images of cerebrospinal fluid (CSF) in the lumbar spine (MR myelography) compatible with the findings of contrast myelography were obtained using a time reversed version of FISP sequence (PSIF) combined with maximum intensity projection method (MIP). Using a 1.5T Siemens Magnetom system, consecutive coronal, oblique and sagittal images were obtained by 3D fast imaging method. These images were submitted to MIP, and the projection 3D-image of CSF was then formed. Seven patients with compression of the CSF space in the lumbar spine were evaluated by this method and contrast myelography. In all cases, compression of the subarachnoid cavity or the root sleeve was demonstrated by this method. Documented sites of compression were the subarachnoid cavity in 3 patients and the root sleeve in 4 patients. The findings of MR myelography correlated with those of contrast myelography. MR myelography is a noninvasive and useful method for diagnosing lumbar herniated disk disease and canal stenosis.