

## 前額断による腰椎神経袖の長軸断層像

前田尚利<sup>1</sup>, 杉浦 昌<sup>2</sup>, 安藤伸也<sup>2</sup>, 十八日信男<sup>1</sup><sup>1</sup>市立岡崎病院放射線科 <sup>2</sup>同 整形外科

## はじめに

悪性腫瘍、椎間板ヘルニア等によるくも膜下腔の圧迫、狭窄の診断には、X線ミエログラム、X線CT<sup>1)</sup>、MRI<sup>2)</sup>が用いられる。

MRIにおいては、任意方向の断層像を得ることが可能で、主に矢状断および横断断層が使用される。従来の矢状横断断層像からくも膜下腔本管の圧迫の診断は可能であるが、神経根から神経節に沿った病的変化を描出するのは困難であった。本論文ではMR画像上、硬膜腔本幹から袖のように突き出た部分を神経袖 (nerve sleeve) と呼ぶこととする。

腰部神経袖は斜め外側前下方向に走行するので、神経袖の走行に沿った変化を矢状および横断断層像から知るためには、多数のスライスが必要になる。脊髓腔にたいし前後方向に傾斜した前額断断層を付け加え神経袖の長軸像を得ることができれば、より詳しい観察が可能になる。そこで前額断1スライス上に神経袖長軸像を撮像する方法の検討を行なった。

## 対象と方法

L<sub>1</sub>からL<sub>3</sub>の脊髓腔に平行な前額断断層 (coronal sections parallel to L<sub>1</sub> to L<sub>3</sub>, 以下L<sub>1</sub>-L<sub>3</sub>

sectionと略)による神経袖長軸像描出頻度を、1990年4月から5月までにMRI腰椎検査を行なった11歳から72歳の男性31人、女性21人の計52人(平均44.3±15.8歳)にたいし求めた。L<sub>1</sub>-L<sub>3</sub> sectionを用いた椎間板ヘルニアの3症例を呈示した。

脊髓領域における典型的なpulse sequenceとして、スピリエコー法(SE)<sup>3)~5)</sup>、フィールドエコー(FE)法<sup>6)~9)</sup>がある。T<sub>1</sub>強調SE法とFE法による画像の比較をする目的でSE、FE両法による画像収集を正常健康者3例で行なったが、今回はくも膜下腔内脳脊髄液(CSF)、神経袖、神経節を高信号として描出できるFE法を用いた。

画像データ収集は、最初にlocalizingの目的でT<sub>1</sub>強調sagittal画像をとり、つぎにFE法により矢状断断層像を撮像した。ひき続いてL<sub>1/2</sub>よりL<sub>5</sub>/S<sub>1</sub>までの各椎間板の中央を横切り、脊髓腔と垂直な横断断面で、計5スライス横断断層像を撮像した。横断面の傾きを各レベルにおいて脊髓腔と垂直にする必要があり、1スライス毎の撮影時間を短くするために最小繰り返し時間(TR)を用いた。

最後に、3または4スライス multi slice、ギャップ3mmでL<sub>1</sub>-L<sub>3</sub> sectionによる前額断の撮像を行い、4mm進め、再度撮像し、合計6または8スライスを撮像した。各断層撮影のpulse

Table 1. Typical pulse sequence for image acquisition

	T <sub>1</sub> sagittal	FE sagittal	FE axial	FE coronal
TR/TE (msec)	250/25	340/30	60/20	150-190/20
FA (°)	-	30	30	30
FOV (cm)	30	30	20	25
NEX	6	8	16	8
matrix	128×256	128×256	96×128	128×160
thickness (mm)	5	3	7	5
no slice	5	5	1	3-4
slice interval (mm)	6	4	-	8

TR=repetition time, FA=flip angle, FOV=fields of view  
 NEX=number of excitations, FE axial images are taken parallel to the intervertebral space at each level from L<sub>1/2</sub> to L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub>. FE coronal images are taken twice with resulting images having 1 mm overlap with each other.

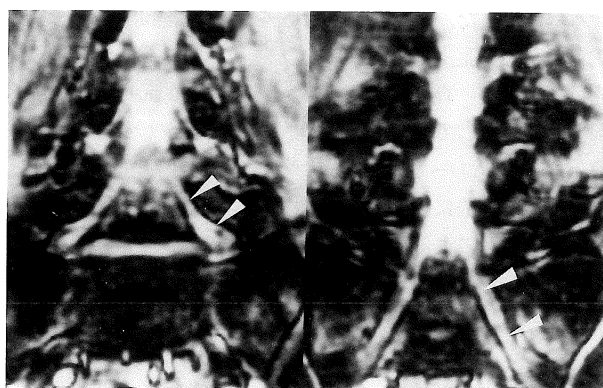


Fig. 1. Typical coronal images of the nerve sleeves in a 43 year-old-male. Coronal images taken using the gradient field echo (FE) technique (1a) and the spin echo (SE) T<sub>1</sub>-weighted images (TR/TE=320/20) (1b) are presented. Nerve sleeves are depicted positively on FE images (1a, arrow head), whereas they are negative surrounded by high intensity fat tissues (1b, arrow head). L<sub>3</sub> nerve sleeves are barely appreciated on SE image. Figure on the left is an image ventral to the image on the right.



sequence を Table 1 に掲げた。チューニングは、L<sub>1</sub>から L<sub>3</sub>で脊髓腔を前後に二分する前に行い、以降は省略した。検査時被検者は仰臥位をとり、膝の下に 15 cmの高さの三角形のバッドを入れ撮像した。

L<sub>1</sub>-L<sub>3</sub> section の複数前額断のうちの 1 スライス上に、当該の神経袖長軸像全体が描出されている件数を数え、描出率を算出した。15×30 cm の矩形 surface coil を用い、使用した MRI 装置は 0.5 T 超電導 RESONA (横河メディカル社) である。

## 結 果

同一患者の FE 法による正常前額断 MR 像を、Fig. 1 a に、SE 法による T<sub>1</sub>強調画像を Fig. 1 b に掲げた。

## 描 出 能

L<sub>1</sub>-L<sub>3</sub> section 上に、神経袖長軸像が描出されていた頻度は、L<sub>1</sub>から L<sub>4</sub>までが 100% (52/52)、L<sub>5</sub>は 52% (27/52) であった。

## 症 例

症例 1 (Fig. 2) 21 歳女。主訴左下肢痛。

L<sub>4/5</sub>の左側にヘルニア塊が認められ、くも膜下腔と神経袖の起始部を圧迫しており(矢印)、左 L<sub>5</sub>の神経袖は腫脹していた(矢頭)。本症例においては手術は施行していない。

症例 2 (Fig. 3) 41 歳男。主訴腰痛、右下肢痛。中等度の信号を持ったヘルニア塊が、横断断層像 (3 a, 矢頭) では L<sub>4/5</sub> 脊髓腔の右腹側に、矢状断 (3 b, 矢印) では同部の硬膜の軽度圧迫が認められた。前額断 (3 c, 矢頭) では高信号のヘルニア塊が、神経袖と脊髓腔に重なって認められた。手術は背側切開で行ない、L<sub>4/5</sub>にて L<sub>4</sub>神経根直下に、右側硬膜を圧迫するヘルニア塊を認め、髄核摘出術を行った。

症例 3 (Fig. 4) 52 歳女。主訴坐骨神経痛。横断および矢状断 MR 像 (4 a, 4 b) で中等度の信号を持ったヘルニア塊が、L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub> 脊髓腔の左腹側に認められた。MRI 前額断では、脊髓腔正中より左 L<sub>5</sub>神経袖起始部外側直下に重なる高信号のヘルニア塊が認められた (4 c, 矢頭)。手術は L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub>の背側正中より切開し、左 L<sub>5</sub>神経根直下にヘルニア塊を認めた。根は腫脹し周囲組織と癒着していた。

## 考 察

腰椎神経根の前額断断層を多数行なっているあいだに、L<sub>1</sub>-L<sub>3</sub> section により、L<sub>1</sub>から L<sub>4</sub>の

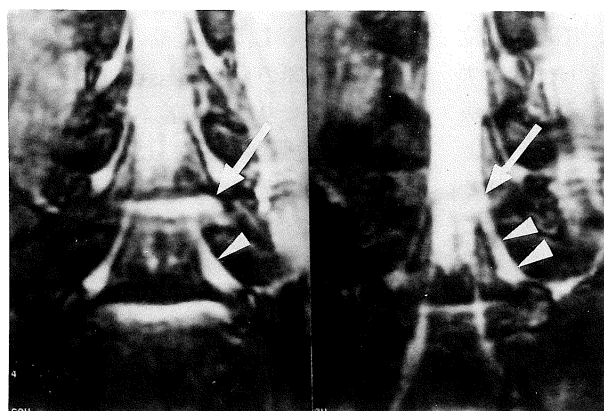


Fig. 2. Coronal images of disk herniation in a 21 year-old-female. High signal herniated mass (arrow) and left nerve swelling (arrow head) are depicted.

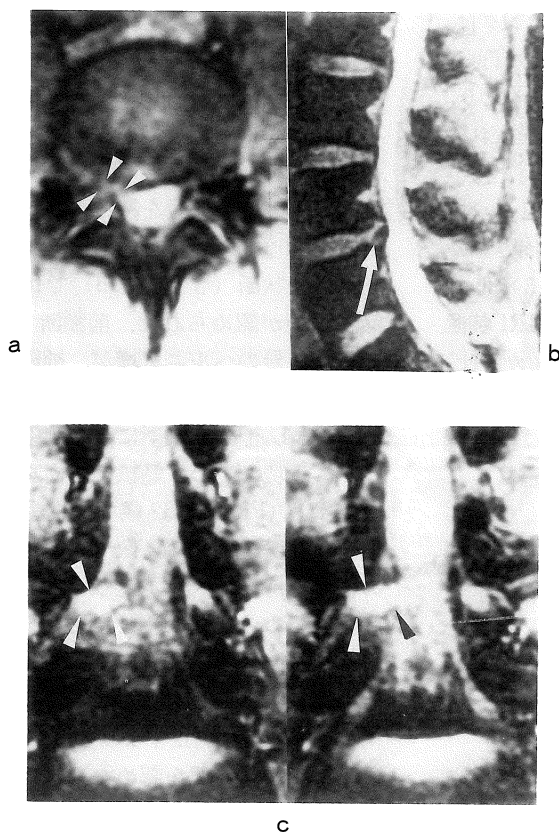


Fig. 3. Images of L<sub>4/5</sub> disk herniation in a 41 year-old-male. Right side herniation is distorting the subarachnoid space (axial section. 3a and sagittal section 3b). On a coronal section, the herniated mass has a higher signal intensity than adjacent structures (3c. arrow head) and is seen to overlap the right L<sub>4</sub> nerve sleeve. Compression of right L<sub>4</sub> nerve sleeve was confirmed at surgery.

神経袖長軸像が1スライス上に描出される場合の多いことを、経験的に知ることができた。この方法を用いた長軸像描出能と、臨床応用例について検討した。

SE法を用いたT<sub>1</sub>強調画像<sup>5)</sup>においては、神経袖周囲の脂肪組織が陽性となり、神経袖そのものが陰性となる (Fig. 1 b) ので、圧迫や偏位を脂肪組織内の陰性像の偏位消失として診断する必要がある。Fig. 1に見られるように、FE法においては、くも膜下腔と神経袖は周囲組織よりも高信号の陽性像として明瞭に描き出されていた。SE法とFE法の具体的な比較は多症例にわたって行なっていないが、圧迫偏位の診断においてはFE法がより有利であると考えられたので、今回はFE法を採用した。また最適なpulse sequence (Table 1) はそれぞれの機種により異なることが考えられるので、施設により

最適な pulse sequence を決める必要があると考えられた。

一般には病変はL<sub>5</sub>に多く見られ、L<sub>5</sub>神経袖の長軸像の描出に重点をおいた前額断断層像をとることが考えられる。しかしながら、この前額断ではL<sub>5</sub>とL<sub>1</sub>-L<sub>3</sub>の神経袖の前傾角の差が大きく、L<sub>1</sub>からL<sub>4</sub>の神経袖の描出が犠牲になる。またL<sub>1</sub>-L<sub>3</sub>間の脊髓腔本管を前後方向に斜めに切ることになり、脊髓腔本管の硬膜の圧迫と変形の診断も困難になる。L<sub>5</sub>神経袖については1スライス上に描出されなくても、L<sub>1</sub>-L<sub>3</sub> sectionを6または8スライス撮像するので、その走行を追うことができ神経袖の圧迫偏位の診断には差し支えないと考えられた。

L<sub>1</sub>-L<sub>3</sub> sectionにより、症例1 (Fig. 2) においてヘルニア塊はL<sub>4/5</sub>の椎体間で高信号の帯状陰影として描出されている。左右非対称は示してい

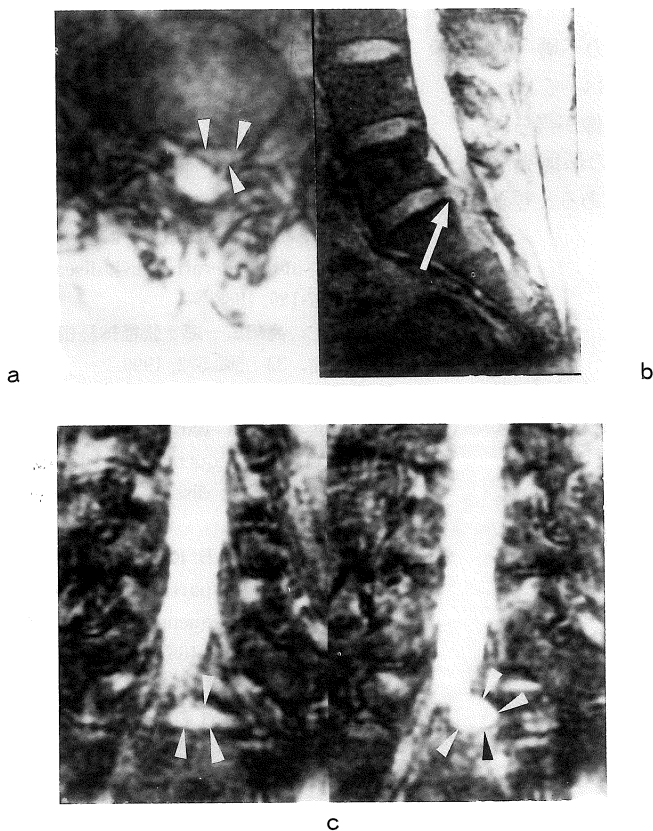


Fig. 4. Axial, sagittal, and coronal images of L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub> disk herniation in a 52 year-old-female. Axial (4a) and sagittal (4b) images depict a mass compressing the dura. A large mass with high signal intensity is shown to bulge over the left L<sub>5</sub> nerve sleeve on a coronal section (4c). Herniated disk was observed ventral to the left L<sub>5</sub> nerve sleeve at surgery.

るものの、Fig. 1 a の正常例で見られる椎間板とほぼ同様な像を呈するので、前額断のみからこれをヘルニア塊と診断することは危険を伴う。このようにヘルニア塊が椎間板と同じ高さに存在する場合や、側方への脱出が無い場合、前額断は横断断層像および矢状断断層像の補助として用いられるべきであると考えられた。

スライス厚を増すことにより、S/Nが改善されると共に、描出率は上がるが、神経袖が細いために partial volume effect による神経袖と周囲組織との組織間コントラストは低下する。また正常例とヘルニア症例 (Fig. 1a, Fig. 2) に見られるように、ヘルニア塊と脊髄腔内のCSFが重なるので、スライス厚があまり厚いのは好ましくない。我々の施設においては、5 mm厚のスライスで、コントラスト、空間分解能ともに画像診断上充分と考えられ、5 mm厚を用いた。

ヘルニア塊とCSFのコントラストはFig. 3と4にみられるように撮影方向で異なり、L<sub>1</sub>-L<sub>3</sub> sectionにてヘルニア塊が最も高信号で描出されていた。コントラストが撮影方向により違う理由として、(1)異なる pulse sequence (Table 1) を用いたこと、(2)励起 RF pulse の tuning が撮影方向により異なり、同じ FA 30°を用いても、実質的なFAはそれぞれの撮影方向で差が生じ、そのためにCSFとヘルニア塊のコントラストが異なってくること、などの理由が考えられた。

横断断層と矢状断層像でヘルニア塊は中から高信号となり、ヘルニアの存在を知ることができる (Fig. 3a, b, 4a, b) が、L<sub>1</sub>-L<sub>3</sub> sectionを用いることにより、症例に示したように、ヘルニア塊と硬膜、神経袖の関係が明確に把握可能になり、神経袖に沿った変化をより詳細に知る

ことができると考えられた。

FE法を用いる欠点としては、磁場の不均一性の影響が強く、手術後の患者においては、hemosiderin等の沈着により良好な画像が得られないことがあったが、神経袖脊髓腔の形態異常の screening 診断に用いるには十分であると考えられた。

#### 結 語

- 1) 5mm厚のL<sub>1</sub>-L<sub>3</sub> sectionにて、L<sub>1</sub>からL<sub>4</sub>の神経袖を100%、L<sub>5</sub>を52%描出することができた。
- 2) L<sub>1</sub>-L<sub>3</sub> sectionで横断断層像では得ることのできない神経袖に沿った変化を捉えることができるものと考えられた。

#### 文 献

- 1) J. T. Wilmsink : CT morphology of intrathecal lumbosacral nerve-root compression. *AJNR* 10 : 233-248, 1989.
- 2) M. T. Modic, W. Pavlicek, M. A. Boumpfrey, et al. : Magnetic resonance imaging of intervertebral disk disease. Clinical and pulse sequence consideration. *Radiology*, 152 : 103-111, 1984.
- 3) S. I. Blaser, M. T. Modic : Herniation of the intervertebral disk. *Topics in Magn Res Imag* 1 : 25-37, 1988.
- 4) M. T. Modic, T. J. Masaryk, J. S. Ross, et al. : Imaging of degenerative disk disease. *Radiology*, 168 : 177-186, 1988.
- 5) 宗広秀史, 高田広一郎 : 腰椎神経根のMRI像. 中部整災誌, 33 : 569-572, 1990.
- 6) D. R. Enzmann, J. B. Rubin : Cervical spine : MR imaging with a partial flip angle, gradient-refocused pulse sequence : Part I. General considerations and disk disease. *Radiology*, 166 : 467-472, 1988.
- 7) D. R. Enzmann, J. B. Rubin : Cervical spine : MR imaging with a partial flip angle, gradient-refocused pulse sequence : Part II. Spinal cord disease. *Radiology*, 166 : 473-478, 1988.
- 8) 新藤雅章, 橋本 学, 宮内孝治ほか : fast scan法による頸髄頸椎MRIの至適撮影条件の検討—中磁場装置において— : 日医放 49 : S193, 1989.

## Longitudinal Images of Lumbar Nerve Sleeves

Hisatoshi MAEDA<sup>1</sup>, Shou SUGIURA<sup>2</sup>, Shinya ANDOH<sup>2</sup>,  
Nobuo TOYOOKA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Radiology, and <sup>2</sup>Department of Orthopedics  
Okazaki Municipal Hospital  
2-2 Wakayama, Okazaki, Aichi 444

We found empirically that coronal sections parallel to the spinal canal from L<sub>1</sub> to L<sub>3</sub>, provided high quality longitudinal images of the nerve sleeves with frequencies of 100% from L<sub>1</sub> to L<sub>4</sub>, and 52% at L<sub>5</sub>. This method of coronal section was useful for depicting lumbar disk herniation and morphological changes of the nerve sleeves.