



Title	頸髄症術後のMRI T2強調画像における脊髄内の高信号域の検討
Author(s)	三村, 文利; 藤原, 一央; 大竹, 正一郎 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1990, 50(6), p. 567-576
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16711
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

頚髄症術後のMRI

T2強調画像における脊髄内の高信号域の検討

天理よろづ相談所病院放射線科

三村 文利	藤原 一央*	大竹正一郎	三木 幸雄
川上 光一	桑田陽一郎	高田 育子	正田 智也
小山 雅司	宮本 信一	高橋 雅士**	村上 昌雄
西澤 貞彦	左野 明	黒田 康正	

同 MR センター

松 尾 導 昌

（平成元年7月14日受付）

（平成元年12月4日最終原稿受付）

MR Imaging of Compressive Cervical Myelopathy After Surgery —High Signal Intensity of the Spinal Cord on T2 Weighted Images—

Fumitoshi Mimura, Kazuhisa Fujiwara*, Shoichiro Otake, Yukio Miki, Kouichi Kawakami,
Youichirou Kuwata, Ikuko Takada, Tomoya Masada, Masashi Koyama,
Shinichi Miyamoto, Masashi Takahashi**, Masao Murakami,
Sadahiko Nishizawa, Akira Sano and Yasumasa Kuroda

Department of Radiology, Tenri Hospital

*Department of Radiology, Kyoto University Faculty of Medicine

**Department of Radiology, Shiga University of Medical Science

Michimasa Matsuo

MR Center, Tenri Hospital

Research Code No. : 503.9

Key Words : Cervical myelopathy, Spinal cord, MRI

We reviewed the MR images of 32 patients with cervical myelopathy, showing lesions of high signal intensity in the spinal cord on the sagittal T2 weighted images (T2WI) after surgery: 16 with OPLL; 9 with spondylosis; 4 with disc herniation and 3 with trauma. All images were obtained on a superconducting 1.5 Tesla system.

The lesions were classified into five groups, according to the shape and grade of signal intensity on the sagittal T2WI: (I) *oval-shaped* lesion of signal intensity less brighter than CSF with blurred margin, (II) longitudinal *linear-shaped* lesion of signal intensity similar to CSF, (III) *spindle-shaped* lesion of signal intensity similar to CSF, (IV) *round-shaped* lesion of signal intensity similar to CSF and (V) *mixed-types* lesions which consisted of group I and II.

The present study was summarized as follows: 1) *Oval-shaped* lesions were seen in the cases of

* 現 京都大学放射線科

** 現 滋賀医科大学放射線科

disc herniation and spondylosis with relatively short duration of the symptom, presumptively with relatively short duration of the symptom, presumptively indicative of edema. 2) Most cases of OPLL and spondylosis showed *linear-shaped* lesions, suggesting necrosis and/or cavitations of the central gray matter. 3) One case of spondylosis developed a *spindle-shaped* lesion, implicating syringomyelia. 4) *Round-shaped* lesions were seen in the cases of spinal trauma, suggesting posttraumatic cyst. 5) In a case of *mixed-typed* lesion examined pre- and postoperatively, only an *oval-shaped* lesion decreased in size after surgery.

1. 緒 言

頸髄症の Magnetic resonance imaging (以下 MRI) では T2 強調画像において脊髄の圧迫部位に一致する高信号域がしばしば認められることが知られている^{1)~3)}。その病態は浮腫、脱髄、あるいは壊死などが考えられているが、生体内における頸髄内病変の病理学的検索が不可能であるため、未だ不明な点も多く残されている。MRI は軟部組織に対する濃度分解能が良好で、矢状、冠状断層画像など CT では得られない利点を有するため、特に骨組織に囲まれたこの領域の診断には期待が大きい。そこで今回我々は頸髄症術後症例を対象として、空間分解能及び組織特異性の描出に優れた MRI の所見が臨床経過や病態をどのように反映しうるかを文献的考察とともに検討した。

2. 対象および方法

対象は本院の整形外科にて椎弓切除術、あるいは前方固定術を受けた頸髄症術後症例で、そのうち MRI が施行され、T2 強調画像にて脊髄内に高信号域を認めた 32 例である。性別は男性 26 例、女性 6 例で、年齢分布は 28 歳～70 歳 (平均 54 歳) で

ある。頸髄症の原因となった疾患は後縦靱帯骨化症 16 例、変形性頸椎症 9 例、頸椎椎間板ヘルニア 4 例、外傷による脊髄損傷 3 例である。手術から MRI が施行されるまでに要した期間は症例により異なるが術後 1 カ月から 16 年、平均 4 年 3 カ月である。これらの症例を T2 強調矢状断像における高信号域に着目し、信号強度、形状による分類を試みた。この他、T1 強調画像での低信号域、中心灰白質の壊死あるいは空洞病変を意味する T2 強調横断像で見られる“snake eyes”^{6)~8)}、脊髄萎縮、脊髄腫大の有無について検討を行なった。また術前、術後の比較が可能であった 8 例では高信号領域の経時的变化も検討に加えた。

使用 MR 機種は MAGNETOM H15-2T (1.5 Tesla) 超電導型で全例に surface coil を使用した。パルス系列はスピンエコー (以下 SE) 法を用い T1 強調画像は repetition time (TR) 600 msec, echo time (TE) 15 msec, T2 強調画像は心拍同期法を併用して、TR 2,800～3,800 msec, TE 70～90 msec にて施行した。加算回数は T1 強調画像で 2 回、T2 強調画像で 1 回で行った。一般的な撮像方

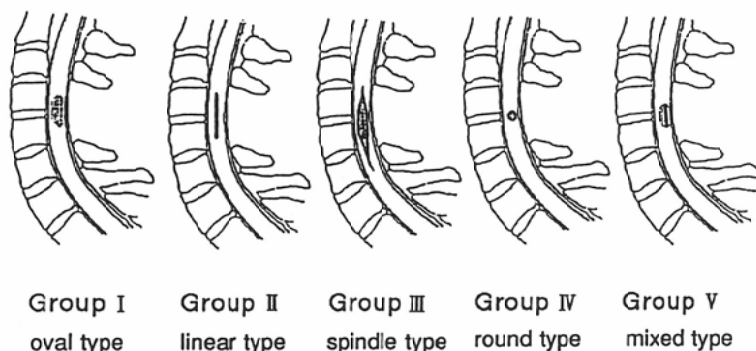


Fig. 1 Schematics of patterns of high signal intensity on T2 weighted image (T2 WI) in 5 groups.

向として T1強調画像は矢状断像を, T2強調画像は矢状断像及び横断像を撮像した. スライス厚は矢状断像が4mm, 横断像が5mmでスライスギャッ

ブは1mmとした.

3. 結 果

T2強調矢状断像における高信号域をその信号

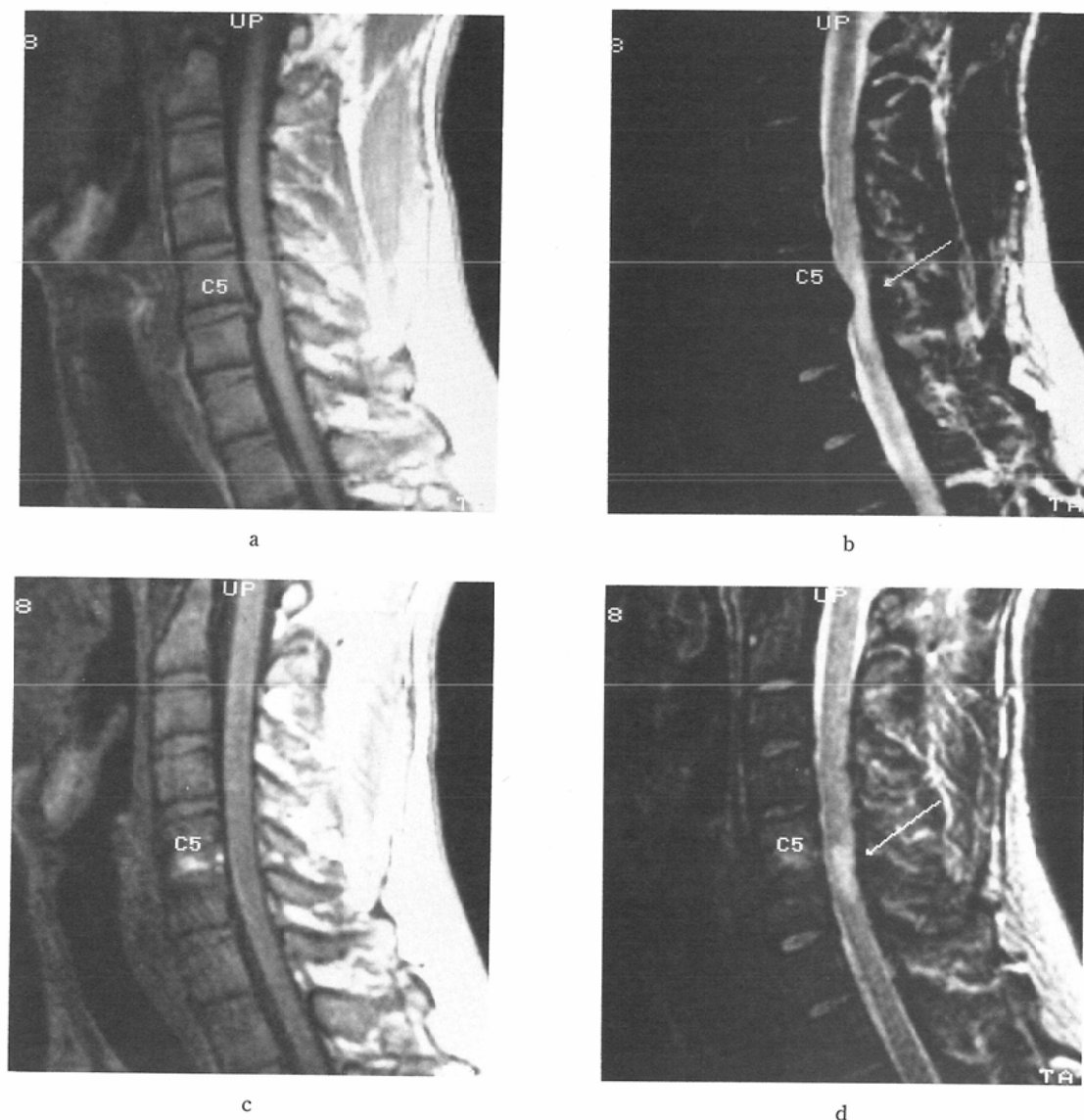


Fig. 2 Group I (oval type); A 28-year-old male with disc herniation who underwent anterior fusion of the cervical spine one month before. (a) Preoperative T1WI (SE 600/15) shows moderate degree of disc herniation between C5 and C6 causing compression of the spinal cord. (b) T2WI (SE 2,800/90) shows an oval-shaped lesion of high signal intensity through the entire width of the spinal cord at the same level (arrow). (c) Postoperative T1WI (SE 600/15) indicates successful decompression to the spinal cord without causing atrophy. (d) On T2WI (SE 3,100/90), the lesion shows decrease in both size and degree of high signal intensity (arrow).

強度, 形状によって次の5群に分類した(Fig. 1).

Group I (oval type): 境界が不明瞭で脳脊髄液(以下CSF)に比べてやや低い信号強度を示す卵円形を呈する高信号域 (Fig. 2).

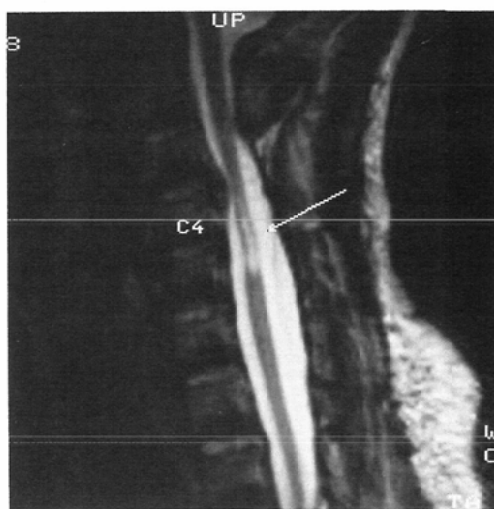
Group II (linear type): 境界が明瞭でCSFと

同程度の信号強度を示す線状を呈する高信号域 (Fig. 3).

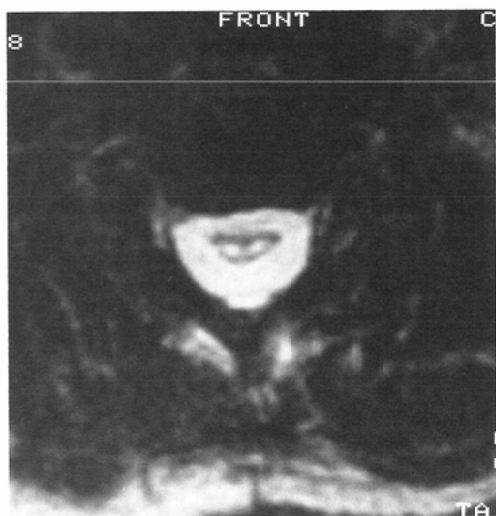
Group III (spindle type): 境界が明瞭でCSFと同程度の信号強度を示す紡錘状の高信号域 (Fig. 4).



a



b



c

Fig. 3 Group II (linear type); A 52-year-old male with cervical spondylosis who underwent laminectomy three years before. (a) T1WI (SE 600/15) indicates spinal cord atrophy with a linear-shaped lesion of low signal intensity in the mid-portion of the spinal cord (arrow). (b) T2WI (SE 3,100/90) demonstrates a linear-shaped lesion with clear margin showing high signal intensity similar to CSF (arrow). (c) On the axial T2WI (SE 3,100/90), two areas of high signal intensity are seen in the central gray matter at the level of C4-C5, so called "snake eyes" appearance.

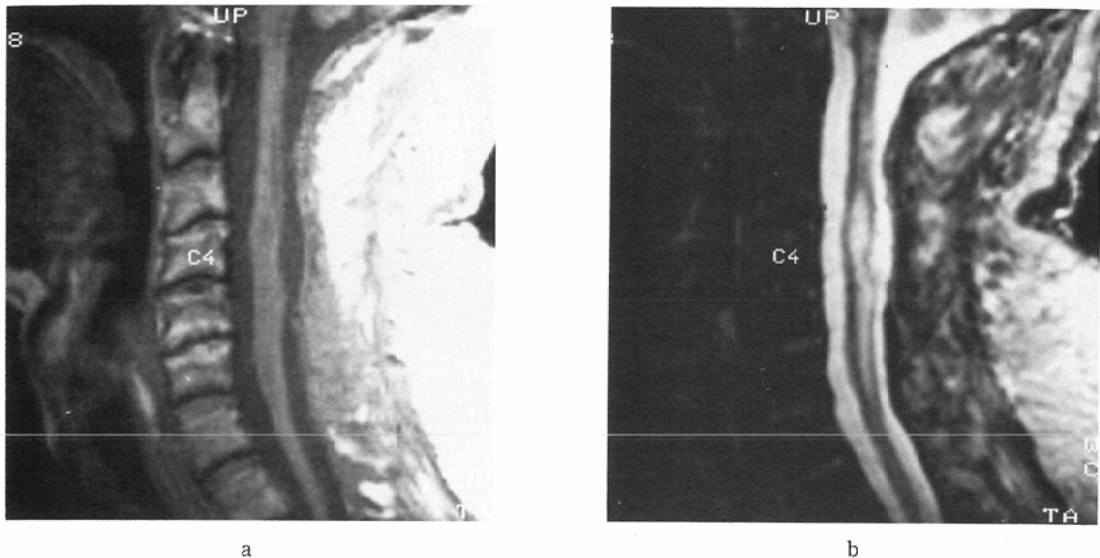


Fig. 4 Group III (spindle type): A 60-year-old male with cervical spondylosis who underwent laminectomy 14 months before. (a) T1WI (SE 600/15) shows swelling of the spinal cord with a lesion of low signal intensity. (b) A spindle shaped lesion of high signal intensity similar to CSF is seen in the spinal cord at the level of C3-C4 on T2WI (SE 3,000/90).

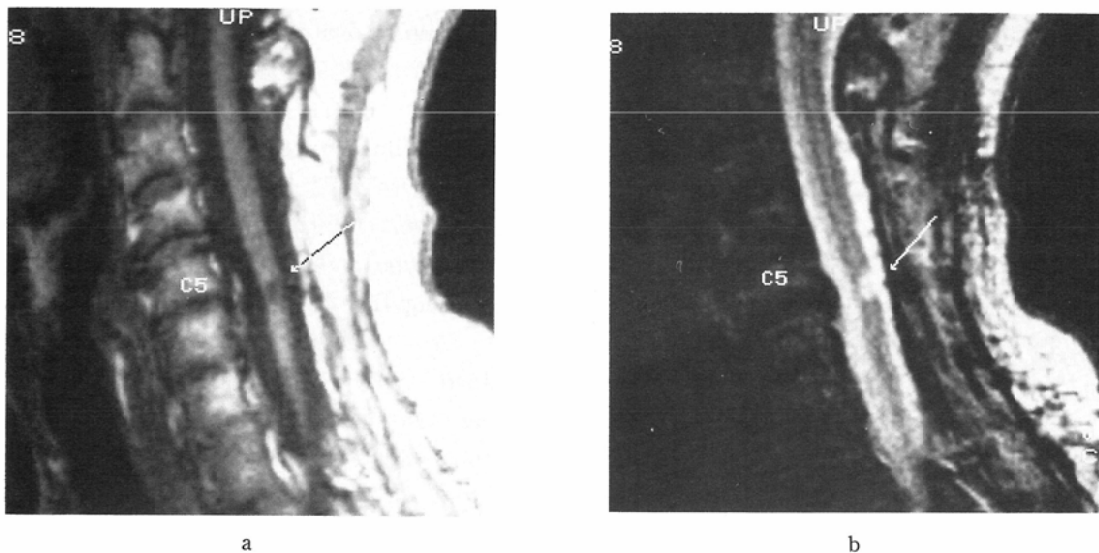


Fig. 5 Group IV (round type): A 59-year-old male with spinal cord injury who underwent laminectomy 4 months before. (a) T1WI (SE 600/15) shows a lesion of low signal intensity in the spinal cord (arrow). (b) A round-shaped lesion of high signal intensity similar to CSF is seen on T2WI (SE 3,100/90) (arrow).

Group IV (round type): 境界が明瞭でCSFと同程度の信号強度を示す円形の高信号域 (Fig. 5).

Group V (mixed type): Group I および Group II の高信号域が混在するもの (Fig. 6).

32例について、これらの分類を含めたMRI所

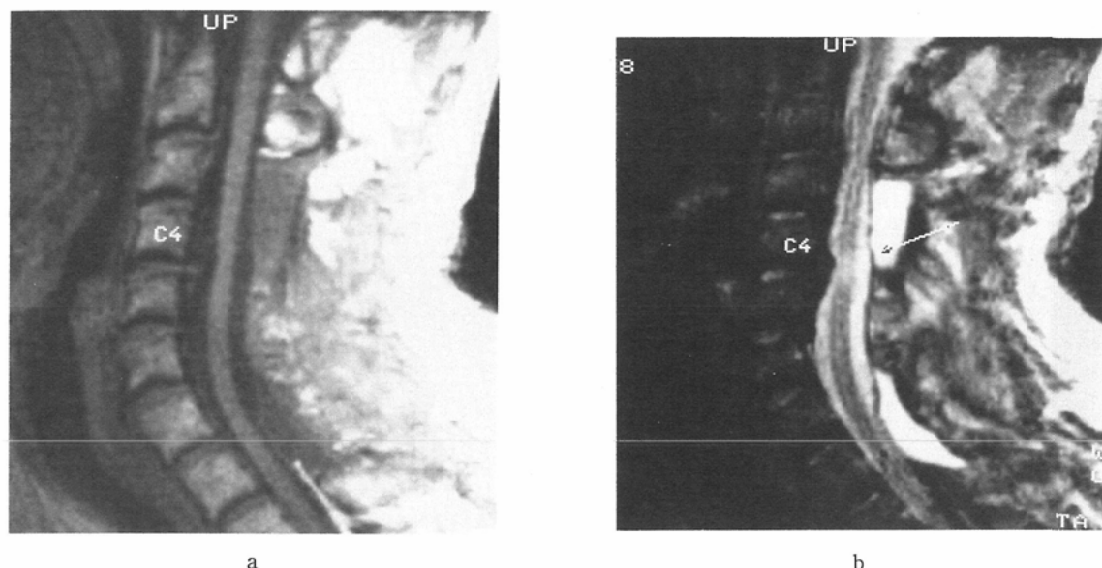


Fig. 6 Group V (mixed type): A 50-year-old male with OPLL who underwent laminectomy 4 months before. (a) The spinal cord is slightly atrophic on T1WI (SE 600/15). (b) T2WI (SE 2,900/90) shows an ill-defined oval-shaped lesion of high signal intensity, in which a well-margined linear-shaped lesion of high signal intensity is seen (arrow).

見と原因疾患、症状の持続期間、術後の期間をまとめた結果を示す (Table 1).

後縦靱帯骨化症16例では Group I (linear type) が13例, Group V (mixed type) が3例であった. T1強調画像での低信号域は15例, “snake eyes”は14例, 脊髄萎縮は13例と高頻度に認められたが, 脊髄腫大はなかった. 変形性頸椎症9例では Group II (linear type) が5例で最も多く, Group I が2例, Group III および V がそれぞれ1例であった. T1強調画像では6例に低信号域が見られ, “snake eyes”も5例に認められた. また脊髄萎縮は3例, 脊髄腫大は1例であった. 頸椎椎間板ヘルニアの4例はすべて Group I (oval type) に分類された. T1強調画像での低信号域, “snake eyes”, 脊髄萎縮はいずれも見られなかった. 脊髄腫大は1例に認められた. 3例は脊髄損傷例では Group IV (round type) 2例, Group V (mixed type) 1例で, 3例とも T1強調画像で低信号を呈した. “snake eyes”, 脊髄萎縮, 脊髄腫大はいずれも見られなかった.

術前にも MRI が施行された症例は8例であっ

た. Group I (oval type) の頸椎椎間板ヘルニア3例と変形性頸椎症1例は, 術前から卵円形を示していたが, 術後に高信号域の縮小を認めた. Group II (linear type) の2例 (後縦靱帯骨化症1例, 変形性頸椎症1例) では術前と術後の線状の高信号域には変化がなかった. また Group III (spindle type) の変形性頸椎症の1例では, 術前には Group II であったが, 術後に高信号域が拡大し, シャント術が施行された. 残りの Group V (mixed type) の変形性頸椎症の1例は oval と linear の混合型であったが術後に oval の高信号域のみが縮小した.

4. 考 案

脊髄内に T2強調画像で高信号域を認める原因としては, 腫瘍, 空洞, 梗塞, 浮腫, 脱髄など多彩な病態があげられる. 変形性脊椎症, 後縦靱帯骨化症, 椎間板ヘルニア, 頸髄損傷など髄外圧排性病変に伴う脊髄内の変化は同様に浮腫, 脱髄, 脊髄軟化症, 壊死, 空洞などと考えられ, それらの病態の鑑別が試みられている^{1)~6)}. 我々は T2強調矢状断像での高信号領域の形状, T1強調画像で

Table 1 Summary of 32 patients with high signal intensity on the T2 weighted image in the cervical spinal cord

No. of case	Age, sex	Diagnosis	Duration of symptom	Period after surgery	MR findings group (type of high intensity)	low intensity on T1W1	snake eyes	cord atrophy	cord swelling	preoperative MR study
1	52, F	OPLL	3 y	9 y	II (linear)	+	+	+	-	-
2	51, F	OPLL	2m	1 y	II (linear)	+	+	-	-	-
3	39, M	OPLL	1 y	11 y	II (linear)	+	+	+	-	-
4	52, M	OPLL	3 y	11 y	II (linear)	+	+	+	-	-
5	62, M	OPLL	1 y	18 y	II (linear)	+	+	+	-	-
6	45, M	OPLL	5 y	9 y	II (linear)	+	-	+	-	-
7	43, M	OPLL	2 y	7 y	II (linear)	+	+	+	-	-
8	63, M	OPLL	4 y	3 y	II (linear)	+	+	+	-	+
9	60, M	OPLL	1 y	1 y	II (linear)	+	+	+	-	-
10	64, M	OPLL	6m	2m	II (linear)	+	+	+	-	-
11	59, F	OPLL	3 y	7 y	II (linear)	+	+	+	-	-
12	56, F	OPLL	5 y	7 y	II (linear)	+	+	+	-	-
13	58, F	OPLL	20 y	1 y	II (linear)	+	+	-	-	-
14	69, M	OPLL	3m	6m	V (mixed)	+	+	+	-	-
15	50, M	OPLL	4 y	4m	V (mixed)	+	+	+	-	-
16	48, M	OPLL	1 y	6m	V (mixed)	-	-	-	-	-
17	56, M	Spondylosis	4m	8m	II (linear)	+	+	-	-	-
18	47, M	Spondylosis	6m	1 y	II (linear)	+	-	-	-	-
19	65, M	Spondylosis	10m	7 y	II (linear)	+	+	+	-	-
20	52, M	Spondylosis	4m	3 y	II (linear)	+	+	+	-	-
21	64, M	Spondylosis	6m	2m	II (linear)	-	-	-	-	-
22	46, M	Spondylosis	2 y	2m	I (oval)	-	-	-	-	+
23	48, M	Spondylosis	1 y	5m	I (oval)	+	-	-	-	-
24	70, F	Spondylosis	6 y	1 y	V (mixed)	-	+	+	-	+
25	60, M	Spondylosis	3m	6m	III (spindle)	+	+	-	+	+
26	28, M	Disc herniation	1m	1m	I (oval)	-	-	-	-	+
27	50, M	Disc herniation	5m	2m	I (oval)	-	-	-	+	+
28	34, M	Disc herniation	4m	1m	I (oval)	-	-	-	-	+
29	44, M	Disc herniation	1 y	5m	I (oval)	-	-	-	-	-
30	59, M	Trauma	3m	11 y	IV (round)	+	-	-	-	-
31	40, M	Trauma	2m	5 y	IV (round)	+	-	-	-	-
32	54, M	Trauma	2 y	3m	V (mixed)	+	-	-	-	-

OPLL : Ossifications of the posterior longitudinal ligaments

T1W1: T1 weighted image

T2W1: T2 weighted image

の低信号, “snake eyes”, 脊髄萎縮, 脊髄腫大の有無について検討し, 原因疾患, 臨床経過を関連させて病態の推測を試みた。

後縦靱帯骨化症や変形性頸椎症は症状が徐々に出現し, 罹病期間が長い症例が多く, 長年に渡る脊髄の圧排が存在すると考えられる。MRI において脊髄萎縮が高頻度に認められたことはこれを示唆するものと思われる。

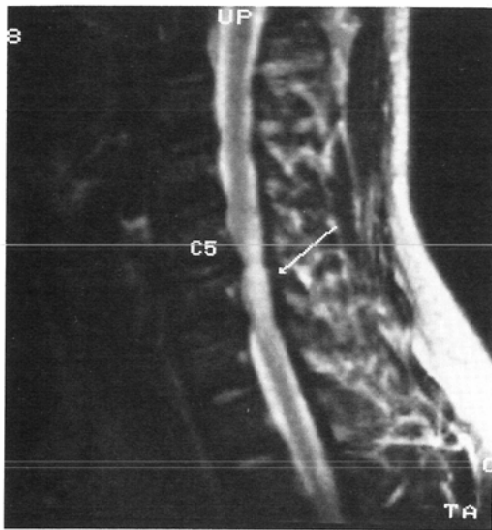
一般に髄外圧排による脊髄への影響としては,
(1) 機械的な直接的圧排, (2) 二次的な循環障害

の2つが考えられている⁹⁾。後縦靱帯骨化症や変形性頸椎症などの慢性的な疾患では二次的な循環障害の影響が大きく, 前脊髄動脈の分枝である中心動脈および回旋動脈と, 後脊髄動脈からの穿通枝との watersheds に当たる中心灰白質が虚血に陥りやすいとされている^{9)~12)}。我々の同症例群でも T2強調横断像において高頻度に中心灰白質の壊死, あるいは空洞病変と考えられる “snake eyes” が認められたことは, これらの臨床経過, MRI の関係を示唆するものとして興味深い。また

T2強調矢状断像で見られる Group II の “linear” な高信号域は “snake eyes” の頭尾方向への進展した画像を現わしているものと考えられる。これは T1強調画像で明らかに低信号を呈していること

からも、それが中心灰白質の壊死あるいは空洞病変など非可逆性の病態を示しているものと推察される。

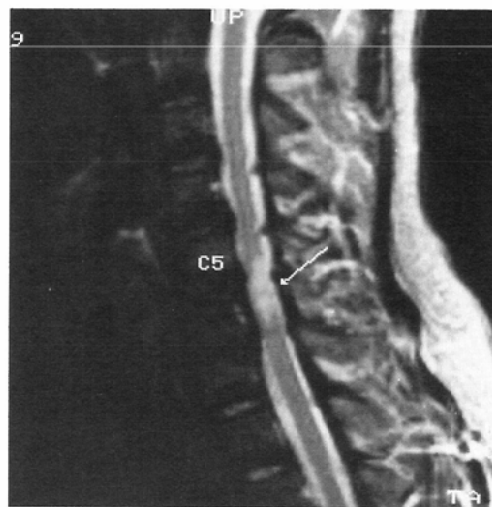
これに反して、頸椎椎間板ヘルニアは比較的急



a



b



c

Fig. 7 Group I (oval type): A 50-year-old male with disc herniation who underwent anterior fusion of the cervical spine 5 months before. (a) Preoperative T2WI (SE 2,900/90) shows an oval-shaped lesion of high signal intensity in the spinal cord at the level of C5-C6 (arrow). (b) A month after surgery, T2WI (SE 3,100/90) shows increase in size of the lesion with swelling of the spinal cord (arrow). (c) On T2WI (SE 3,200/90) obtained 5 months after surgery, the lesion shows spontaneous decrease in size (arrow).

激に症状が出現し、早期に手術が行われることが多く、我々の症例でも罹病期間が短い症例であった。いずれの症例も Group I (oval type) に属しており、T2強調画像での高信号域は脊髓の中央から背側に認められ、中心灰白質のみならずさらに広範囲に病変が存在するものと思われた。T1強調画像で明らかな変化がなかったこと、また前に述べた高信号域の縮小がいずれも術後5カ月以内に認められたことから、この病変が壊死あるいは空洞に至る以前の状態、すなわち浮腫などの可逆性の病変を反映している可能性がある。ただ術後5カ月以上を経過した症例はなかったため、残存する高信号がさらに縮小あるいは消失していくか、あるいは不変であるかは今後の経過を検討する必要がある。

変形性頸椎症の2例に Group I の“oval”な高信号域が認められたが、どちらの症例も比較的急激な発症であり、同様の病態であると考えられた。

脊髓損傷では血腫や虚血、あるいは軟膜の断裂に伴う脳脊髄液の流入による posttraumatic cyst が認められるとされている¹³⁾¹⁴⁾。我々の脊髓損傷の3例の中で2例が、T1強調画像で低信号、T2強調画像では境界明瞭かつ“round”な高信号を呈し、この病変に一致するものと考えられた。

Group V (mixed type) に分類された症例は後縦靱帯骨化症が3例、変形性頸椎症が1例、脊髓損傷が1例であった。このうち変形性頸椎症の例で手術前後のMRIの比較が可能であったが、“oval”な高信号域だけに縮小の所見が認められた。このことから Group V には可逆的な浮腫と非可逆的な壊死あるいは空洞が混在している可能性が示唆される。言い換えれば、浮腫から壊死、空洞への過渡的な病態を反映しているかも知れない。

Group III (spindle type) は32例中1例に見られたに過ぎないが、特徴的な臨床経過、手術前後のMRI、同様な症例の文献的考察によって特別に分類したものである。この例は術前に Group II (linear type) であったが、術後進行性に紡錘形の高信号域に拡大し、脊髓の腫大を伴った。Castillo¹⁵⁾や Quencer¹⁶⁾によれば術後に生じる進行

性の脊髓空洞症の機序としては、(1) 術前に圧排を受けていた脊髓内には非可逆性の小空洞がすでに存在し、(2) 術後に生じたクモ膜の癒着により、CSFの拍動が障害を受けた脊髓内に直接伝わるいわゆる“water hammer effect”を起こし、(3) 脊髓内にCSFが浸透し、小空洞が互いに交通しながら頭尾方向に進展していき脊髓空洞症を形成する。本症例は術後病勢が進行し、シャント術を要したことから以上の機序に符合する点が多い。

しかし頸椎椎間板ヘルニアの1例では、術後1カ月後に脊髓が腫大し高信号域が拡大したが、経過観察のみで5カ月後には縮小した (Fig. 7)。術後に得られた除圧に伴う浮腫などの一過性の病変と思われた。このように術後に高信号領域が拡大する症例には一過性のものと進行性のものが認められ、脊髓空洞症への移行の境界が察知され興味深い。MRIによる経過観察の必要性が伺われる。

対象疾患の性格上、剖検や手術による病態の確定は困難であるが、T2強調矢状断像における Group I~V の分類から、それぞれ頸髄症の異なった病期、病態を意義づけられる可能性が高い。今回の集計は、MRIの導入後日が浅く、2年以上前に手術の行われた症例に関しては術後の検討のみに終わったが、少なくとも術後状態をよく把握できた。今後の課題としては手術前後の系統的なMRIの検討、経時的变化の把握、さらに臨床症状との対比が必要であると考えている。

5. まとめ

1) T2強調矢状断像において圧迫部位に一致して脊髓内に認められる高信号域を5群に分類した。

2) Group I (oval type) は比較的罹病期間の短い症例に多く認められ、浮腫など可逆性の病変を伴っていると考えられた。

3) Group II (linear type) は罹病期間の長い症例に見られ、中心灰白質の壊死あるいは壊死後の空洞病変と考えられた。

4) Group III (spindle type) は術後に生じた進行性の脊髓空洞症と考えられ、シャント術を要した。

5) Group IV (round type) は脊髓損傷後に生

じた posttraumatic cyst に相当すると推察された。

6) Group V (mixed type) は Group I から II への過渡的な病態であることが示唆された。

検討症例を提供いただいた天理よろづ相談所病院整形外科(宮崎和躬部長)諸氏に深謝いたします。

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) Quencer RM, Sheldon JJ, Post JDM, et al: MRI of the chronically injured cervical spinal cord. *AJR* 147: 125-132, 1986
- 2) Takahashi M, Sakamoto Y, Miyawaki M, et al: Increased MR signal intensity secondary to chronic cervical cord compression. *Neuroradiology* 29: 550-556, 1987
- 3) Sherman JL, Barkovich AJ, Citrin CM, et al: The MR appearance of syringomyelia: New observations. *AJNR* 7: 985-995, 1986
- 4) 三木幸雄, 藤原一央, 三村文利, 他: OPLL 術後のMRI, 映像情報, 21: 178-179, 1989
- 5) 大竹正一郎, 金 良昌, 水谷 優, 他: 後縦靱帯骨化症(OPLL)のMRI, 臨放, 33: 989-993, 1988
- 6) Al-Mefty O, Harkey LH, Middleton TH, et al: Myelopathic cervical spondylotic lesions demonstrated by magnetic resonance imaging. *J Neurosurg* 68: 217-222, 1988
- 7) Iwasaki Y, Abe H, Isu T, et al: CT myelography with intramedullary enhancement in cervical spondylosis. *J Neurosurg* 63: 363-366, 1985
- 8) Jinkins JR, Bashir R, Al-Mefty O, et al: Cystic necrosis of the spinal cord in compressive cervical myelopathy: Demonstrated by iopamidol CT-myelography. *AJNR* 7: 693-701, 1986
- 9) Hashizume Y, Iijima S, Kishimoto H, et al: Pathology of spinal cord lesions caused by ossification of the posterior longitudinal ligament. *Acta Neuropathol* 63: 123-130, 1984
- 10) Turnbull IM, Breig A, Hassler O, et al: Blood supply of cervical spinal cord in man, a microangiographic cadaver study. *J Neurosurg* 24: 851-865, 1966
- 11) Ogino H, Tada H, Okada K, et al: Canal diameter, anteroposterior compression ratio, and spondylotic myelopathy of the cervical spine. *Spine* 8: 1-15, 1983
- 12) Jellinger K: Traumatic vascular spinal cord disease. (In) Vinken PJ, Bruyn GW eds: *Handbook of Clinical Neurology*, vol 12, 582-592, 1972, North-Holland Publishing Company, Amsterdam
- 13) Quencer RM, Green BA, Eismont FJ, et al: Posttraumatic spinal cord cysts: Clinical features and characterization with metrizamide computed tomography. *Radiology* 146: 415-423, 1983
- 14) Gabbarski SS, Maynard FW, Gabrielsen TO, et al: Posttraumatic progressive myelopathy. Clinical and radiologic correlation employing MR imaging, delayed CT metrizamide myelography, and intraoperative sonography. *Radiology* 157: 379-385, 1985
- 15) Castillo M, Quencer RM, Green BA, et al: Syringomyelia as a consequence of compressive extramedullary lesions: Postoperative clinical and radiological manifestations. *AJR* 150: 391-396, 1988
- 16) Quencer RM, El Gammal T, Cohen G, et al: Syringomyelia associated with intradural extramedullary masses of the spinal canal. *AJNR* 7: 143-148, 1986