頸椎後縦靱帯骨化症の外科的治療における MRI による脊髄モニタリングの有用性

Key words : ossification of posterior longitudinal ligament(OPLL), cervical spine, spinal Cord, magnetic resonance imaging(MRI), cervical anterior fusion

中 川 洋 水 野 順 一
山 田 晃 弘 玉 井 清
岩 田 金 治 郎 橋 詰 良 夫*

1. はじめに

後縦靱帯骨化症 (OPLL) は、頸椎に好発し前方より脊髄を圧排変形し、種々の脊髄症状を呈する。OPLL による脊髄障害の病態は、長期の圧迫による変化に加えて、循環障害や動的因子の関与も考えられる²⁻⁴⁾。

脊髄の画像診断は、MRI の改良とともに近年著しく進歩しているが、MRI は脊髄脊椎疾患の診断、治療方針の決定や経過観察に非常に重要な検査法となっている^{1,6,7)}。

この論文では、OPLL の前方除圧術に際して、術前術後に MRI による脊髄のモニタリングを行い、脊髄の画像上の可塑性と臨床上的回復度を比較検討した。

2. 対 象

頸椎の OPLL の 22 症例に対して、前方進入法による骨化靱帯除去術と骨固定術を行い、その術前と術後に MRI 検査を施行した。性別は男 19 例、女 3 例、年齢は 41 歳より 66 歳であり平均 54 歳であった。術前の脊髄症状では、中等度以上のものが手術の適応としたが、高度のもの 10 例、中等度のものは 12 例であった。OPLL の分類では、

分節型が 13 例、混合型が 9 例であった。

3. 方 法

MRI の機種は Picker International 社の Vista MR (0.5 T) であり、5 mm 幅の multi-slice にて必ず矢状断と水平断の 2 方向にて撮影した。パルス系列は主に spin echo 法を使用し T₁ と T₂ 強調画像を得たが、画像の比較的良好な SE 1000/40 を多用した。

術前の MRI では、OPLL による脊髄の圧迫の程度と輝度の変化を診断し halo brace 離脱後の術後 4 ヶ月で行う MRI では、脊髄の除圧の状態に加えて脊髄の萎縮像と輝度変化について検索した。

4. 結 果

microsurgical anterior approach による骨化および肥厚した後縦靱帯除去術と脊髄除圧術の手術成績は、excellent 10 例 (46 %), good 8 例 (36 %), fair 4 例 (18 %) である。術前中等度の脊髄症状のあった 12 例では、9 例が excellent, 3 例が good と成績は非常に良好であったが、一方、術前に高度の脊髄症状の認められた 10 例の成績は、1 例のみが excellent, 5 例が good, そして 4 例が

愛知医科大学脳神経外科〔連絡先：中川 洋 〒480-11 愛知県愛知郡長久手町大字岩作字雁又 21 番地〕
Address reprint requests to : Hiroshi Nakagawa, M.D., Department of Neurosurgery, Aichi Medical University, 21 Karimata, Yazako, Nagakute-cho, Aichi-Gun, Aich 480-11

*名古屋大学第一病理

Table1 Degree of Cord Compression on Preoperative MRI and Operative Results

Op Results	Cord Compression		Total
	Severe	Moderate	
Excellent	0	10	10(46%)
Good	4	4	8(36%)
Fair	4	0	4(18%)
Total	8	14	22(100%)

Table2 Cord Atrophy and Increased Signal Intensity on Post-operative MRI and Operative Results

Op Results	Total	Cord Atrophy	Increased Signal Intensity
Excellent	10	1(10%)	0
Good	8	4(50%)	2(25%)
Fair	4	4(100%)	3(75%)
Total	22	9(41%)	5(23%)

fairであり、脊髓症状の回復があまり良くなかった。

術前のMRIによる脊髓圧迫の程度と手術成績との関係を検討すると、中等度の脊髓圧迫のみられた14例では、10例がexcellent、4例がgoodであり、神経症状の回復度は非常に良好であった。しかし高度の脊髓圧迫像のあった8例では、4例がgood、4例がfairと成績は決して良くなかった (Table 1)。

術後のMRI検査では、手術によって脊髓の除圧された状態が全症例で確認された。MRIによる脊髓の萎縮像は、矢状断よりも水平断により正確に描出されるが、9例(41%)に診断され手術成績とよく相関していた。すなわち成績がfairの4例中4例(100%)に脊髓の萎縮像がみられ、また成績がgoodの8例中4例(50%)に存在していた。成績のexcellentの10例では、ごく軽度の萎縮像が1例のみに認められた (Table 2)。

MRIによる脊髓内の輝度変化は、T₂強調画像にて高信号域として表れることが多いが、術前には13例(59%)にみられたが、術後では5例(23

%)にのみ診断され、成績がfairであった症例の75%に、goodであった症例の25%に認められた。

症例1 60歳男性。数年前より軽度の四肢のしびれがあったが、8カ月前に転倒して不完全四肢麻痺の状態になった。その後徐々に症状が軽快して歩行可能となったが、両上肢のしびれと脱力が再び悪化して当科に受診。神経学的には、C4以下の高度の脊髓症状がみられた。レ線学的検査では、C3、C4、C5にわたる混合性のOPLLと脊椎管狭窄による高度の脊髓圧迫が右側に強くみられた (Fig. 1A,B,C)。

前方進入法による骨化靱帯除去術とC2～C5の骨固定術を行ったが (Fig. 1D)、術後症状はある程度改善したが、四肢のしびれ、右手の巧緻障害、痙性歩行を残している (fairの成績)。術後のMRIでは、脊髓の圧迫は完全に除去されているが、C3、C4のレベルで右に強い脊髓の萎縮像があり (Fig. 1E,F)、臨床症状と一致する。

症例2 57歳男性。2カ月間に及ぶ進行性の両手のしびれと歩行困難を主訴として当科受診。神

Fig. 1 Case 1 Mixed type OPLL

A : Sagittal tomography of the cervical spine
Canal stenosis and OPLL from C3 to C5
are visualized.

B : Sagittal MRI (SE 1000/40)

C : Axial MRI(SE 1000/40)

Marked cord compression due to OPLL
is clearly seen from C3 to C5, which is
predominantly on the right side on axial
view (arrow).

経学的検査では中等度の脊髄症状があり，レ線学的検査では，C4, C5, C6 に分節型の OPLL と C6～C7 に椎間板突出があり，脊髄は中等度圧排されていた (Fig. 2A)．前方進入法により骨化靱帯除去術と C4～C7 の骨固定術を施行したが，術後症状の著明な改善が得られ現在ほとんど無症状である (excellent の成績)．

術後の MRI でも脊髄は除圧により回復し，萎縮像は全く認められない (Fig. 2B)．

5. 考 按

MRI は，外来患者に容易に施行できる検査法であり，脊髄の腫脹像，圧排像，萎縮像を診断するのに勝れた方法である^{1,6)}．

特に頸椎の多椎体に及ぶ後縦靱帯骨化症においては，MRI の矢状断と水平断はともに重要な知見を提供する．矢状断では OPLL や椎間板ヘルニアに圧迫された脊髄の長軸における全体像を把握

し，水平断ではそのレベルにおいて脊髄の変形圧迫の状態（中心性か片側性か両側性か）を正確に描出する^{7,9)}．

しかし比較的小さな骨化靱帯や骨棘の診断，椎管狭窄症やすべり症の合併の検索には，単純撮影，断層撮影それに CT 等を加えた総合的診断が

E	F
D

- D : Postoperative cervical X ray**
Solid bone graft is present from C2 to C5 and OPLL is not visualized any more.
- E : Postoperative sagittal MRI (SE 1000/40)**
- F : Postoperative axial MRI (SE 1000/40)**
Cord atrophy with increased signal intensity (arrow) is present at C3–C4 and on the right side.

頤椎の後縦靱帯骨化症による脊髄障害の病理学的所見は、病理標本や解剖用標本を用いて報告されている。脊髄はOPLLによる長期の圧迫により“く”の字形に変形し、初期には前角の扁平化と神経細胞の変性脱落等の灰白質の変化が主要所見である。病変が進むにつれて灰白質中心部から後角や後索外側にかけて空胞形成を伴う壊死性、破壊性変化が生じ、白質を含む脊髄全体の萎縮像が著明になる³⁻⁵⁾。これらの変化には、二次的に発生する循環障害や下位頤椎に著明である可動性の動的要因も深く関与していると考えられている⁴⁾。

MRI検査では、術前にてOPLLにより圧排された脊髄の萎縮像は分かりにくい、術後には特に水平断像が明らかに把握される。

術前の臨床所見やMRI所見と手術成績との関係では、術前の脊髄症状が重症な症例ほど、またMRI上で脊髄圧排像の著明な症例ほど、神経症状の回復度がかんばしくない。またこのような重症

必要であることは言うまでもない。

脊髄モニタリングは、近年電気生理学的方法による術前・術中・術後のモニタリングが多く報告されているが¹⁰⁾、MRIを用いた脊髄の画像診断学的方法による形態学的検索も、脊髄の機能予後を推測する上で不可欠である⁸⁾。

Fig. 2 Case 2 Segmental type OPLL

A : Preoperative sagittal MRI (SE 1000/40)

Moderate cord compression due to a low signal mass is evident from C4 to C6 with herniated disc at C6 to C7.

B : Postoperative sagittal MRI (SE 1000/40)

The cord is decompressed well and no evidence of cord atrophy is seen.

例では、術後の MRI にて脊髄の萎縮像や持続する輝度の変化が観察され、病理学的所見にみられる不可逆的变化の存在が示唆された⁹⁾。

6. まとめ

1) MRI は、頸椎後縦靱帯骨化症に対する前方除圧術において、術前術後の脊髄モニタリングを画像的に行う有用な検査法である。

2) 術前の MRI による脊髄圧迫の高度な症例ほど、また脊髄症状の重症な症例ほど、脊髄の回復は悪く、したがって手術成績も低下する。

3) 術後の MRI による検索では、脊髄の萎縮像の有無と程度は、脊髄の機能回復と直接関連していると考えられた。

4) したがって、頸椎の後縦靱帯骨化症の外科的治療においては、脊髄症状のあまり進行しない前に、すなわち脊髄に不可逆的变化の発生する以前に、タイミングよく施行すると、前方進入法による骨化靱帯除去術は非常に有効な手術法である。

文 献

- 1) Flannigan BD, Lufkin RB, McGlade C, Winter J, Batzdorf U, Wilson G, Ranschnig W, Bradley WGJ : MR Imaging of the cervical spine : Neurovascular anatomy, AJNR 8 : 27-32, 1987
- 2) Harsh GR IV, Sybert GW, Weinstein PR, Ross DA, Wilson C : Cervical spine stenosis secondary to ossification of the posterior longitudinal ligament, J Neurosurg 67 : 349-357, 1987
- 3) Hashizume Y, Iijima S, Kishimoto H, Yanagi T : Pathology of spinal cord lesions caused by ossification of the posterior longitudinal ligament, Acta Neuropathol (Berl) 63 : 123-130, 1984
- 4) 水野順一, 中川 洋, 星野大作, 岩田金治郎, 橋詰良夫 : 頸椎後縦靱帯骨化症における骨化の発生機序および脊髄障害の病理組織学的検討. 脊髄外科 2 : 81-89, 1988
- 5) 水野順一, 中川 洋, 岩田金治郎, 橋詰良夫 : 頸椎後縦靱帯骨化症による脊髄障害の病理-特に経時的变化 (可逆性, 非可逆性) に注目して. 日本パラプレジア医学会雑誌 2 : 202-203, 1989
- 6) Modic MT, Weinstein MA, Pavlicek W, Boumpfrey F, Starnes D, Duchesnean PM : Magnetic resonance imaging of the cervical

- spine : technical and clinical observations
AJR **141** : 1129-1136, 1983
- 7) 中川 洋, 水野順一, 星野大作, 山田晃弘, 岩田金治郎, 松尾敏和: 頸椎における脊椎症, 椎間板ヘルニア, 後縦靱帯骨化症の MRI 診断. 脊椎脊髄 **1** : 29-34, 1988
- 8) 中川 洋, 水野順一, 山田晃弘, 岩田金治郎, 橋詰良夫: 頸椎後縦靱帯骨化症における術前術後の MRI 診断—脊髄の可塑性について. 日本パラプレジア医学会雑誌 **2** : 146-147, 1989
- 9) Takahashi M, Sakamoto Y, Miyawaki M, Bussaka H : Increased MR signal intensity secondary to chronic cervical cord compression, Neuroradiology **29** : 550-556, 1987
- 10) 高倉公朋: 脳神経外科に必要なモニタリング. 現代医療社, 東京, 1988, pp 51-116

ABSTRACT

Spinal Cord Monitoring by MRI in Surgical Treatment of Ossification of Posterior Longitudinal Ligament of the Cervical Spine

by

Hiroshi Nakagawa, Junichi Mizuno, Akihiro Yamada, Kiyoshi Tamai,
Kinjiro Iwata and Yoshio Hashizume*

from

Department of Neurological Surgery Aichi Medical University
* Department of Pathology, Nagoya University School of Medicine

Microsurgical anterior approach for ossification of the posterior longitudinal ligament(OPLL) of the cervical spine has been established as one of the most effective surgical treatments, but there seem to be various factors involved in recovery from myelopathy which is caused by slow but steady growth of the ossified or hypertrophic ligament and associated herniated discs.

22 cases, which were treated by anterior decompression with direct removal of OPLL followed by bone graft, were studied both preoperatively and postoperatively by MRI in sagittal and axial planes. Morphological plasticity of the cord on MRI was then compared with clinical manifestations and operative results.

As to operative results, 10 (46%) were excellent, 8 (36%) good and 4 (18%) were fair. Of 12 cases with moderate myelopathy, 9 were excellent and 4 good, while of 10 cases with severe myelopathy, only one was excellent, 5 good and 4 were fair.

In 8 cases in which a severe degree of cord compression was diagnosed in preoperative MRI, 4 were good and 4 fair. However in 14 cases with moderate myelopathy surgical results were much better (10 excellent, 4 good).

Postoperative MRI showed good decompression at the operated site in all cases, but cord atrophy was evident in 9 cases in which operative results were fair in 4 (100%), and good in 4 (50%). Increased cord intensity was also encountered in 5 of these cases with cord atrophy.

In conclusion, there was good correlation between severity of myelopathy and cord compression on MRI and operative results. Cord atrophy on postoperative MRI indicated poor plasticity of the cord and, as a result, poor prognosis.