

放射線脊髄症の MRI

鈴木 恵士郎¹, 宮坂 和男¹, 寺江 聡¹
明神美 弥子^{1,2}, 白土 博樹²

¹北海道大学医学部放射線医学講座

²帯広厚生病院放射線科

はじめに

放射線脊髄症は従来画像上の所見に乏しい疾患とされてきたが、今回我々は病理学的に晩発性脊髄壊死を確認した 1 例と臨床経過上本症と診断された 1 例を経験し、この 2 症例をもとに本症の MRI 所見の特徴について検討し、有用な知見を得たので若干の文献的考察を加え報告する。

症 例

症例 1 : 43 歳男性

昭和 60 年 10 月上咽頭腫瘍 (T 4 N 1 bM 0) の診断にて原発巣および上頸部に 70 Gy/28 分割/49 日 (左右対向 2 門), 下頸部に 40 Gy/16 分

割/27 日 (前方 1 門) の放射線治療を施行した。下頸部照射は中央遮蔽なしで、上頸部照射野との境界は C 4/5 のレベルであった。昭和 63 年 10 月頃より左下肢の感覚障害を自覚しており、11 月には神経学的に右不全麻痺, 左知覚低下 (Th 4 以下), 深部腱反射亢進 (右 > 左) 等の異常を認めたため、12 月精査目的で MRI を施行した。なお同時期に行なわれた髄液検査にては明らかな異常を認めなかった。

MRI 所見: 装置は Siemens 社製超電導 MRI Magnetom 1.5 T を用い、頸部用表面コイルを使用して Spin Echo (SE) 法にて撮像した。昭和 63 年 12 月の MRI では矢状面 T₁ 強調像 (TR/TE=600/15 ミリ秒) にて C 3 から C 5 にかけて脊髄の腫大を認めた (Fig. 1 A)。Gd 投与後の矢状面 T₁ 強調像 (TR/TE=550/15 ミリ秒) では C 4/5 レベルで髄内に均一に増強される

キーワード Case report, MR imaging, Radiation myelopathy

部分を認めた(Fig. 1 B). さらに C2 から C7 にかけて髄内に紡錘形の低信号域が描出されたが(Fig. 1 A, 1 B), T₂ 強調矢状面像 (TR/TE =

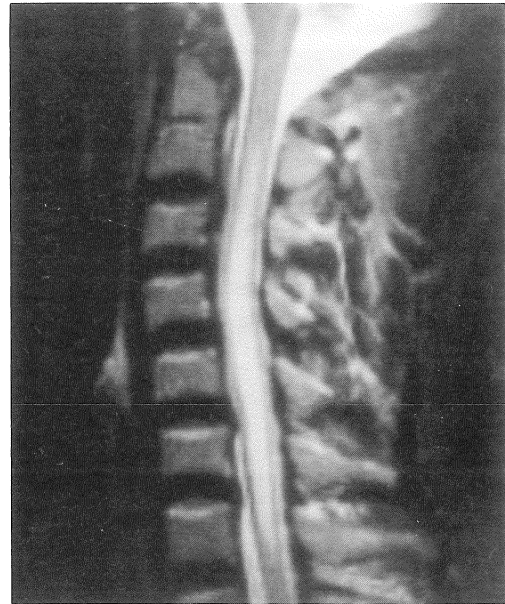


A



B

2700/90 ミリ秒心電図同期) では同部位は高信号を呈していた(Fig. 1 C). 軸面像では, C4/5 レベルで T₁ 強調像で全体的に腫大した脊髄のほぼ中央に左右対称的な低信号域を認め(Fig. 2 A), Gd 造影像では頸髄右半分の側索から後索を中心に均一に増強される類円形の病変を認めた(Fig. 2 B). 同部位は T₂ 強調像ではさらに広範囲にわたり高信号を呈していた (Fig. 2 C). 照射野の継目に一致した病変であること, 画像上転移性腫瘍よりも脊髄変性が強く疑われることから放射線脊髄症と診断された. その後ステロイド剤



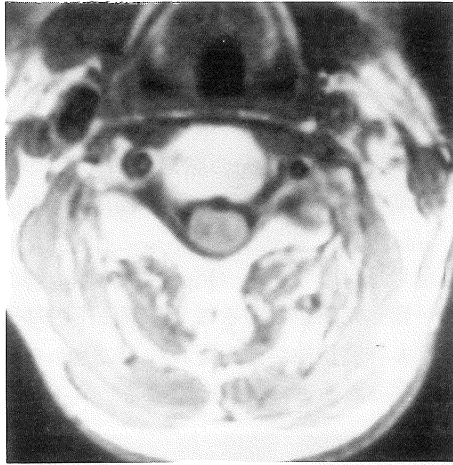
C

Fig. 1 Sagittal images of the cervical spine in case 1

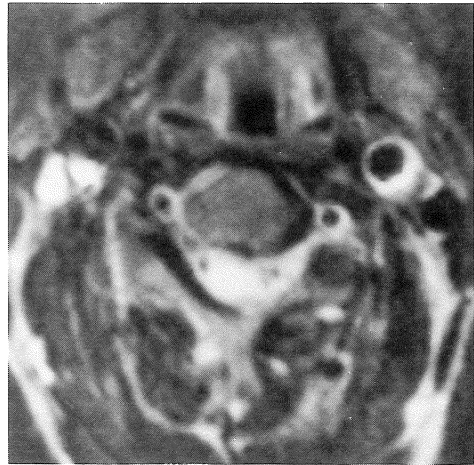
- A : T₁ weighted image demonstrates swelling of the spinal cord.
- B : Gd enhanced image. A homogeneously enhanced lesion is well detected.
- C : T₂ weighted image demonstrates intramedullary high signal intensity in spindle shape.

受付年月日 1990年 8月 3日

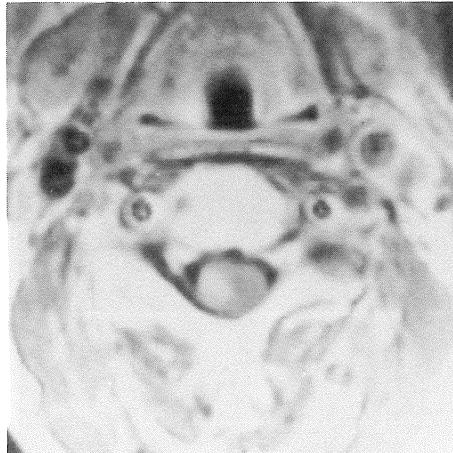
別刷請求先 (〒060) 北海道札幌市北区北14条西5丁目 北海道大学医学部放射線医学科 鈴木恵士郎



A



C



B

Fig. 2 Axial images in case 1 at C4/5 level
 A : T₁ weighted image shows symmetrical low intensity in the swollen spinal cord.
 B : Gd enhanced image. A homogenously enhanced lesion is demonstrated in the right half of the spinal cord mainly in lateral and posterior column.
 C : T₂ weighted image shows a high intensity area widely spreading in the spinal cord.

の経口投与のみで症状は改善し1年6カ月後の現在も生存中であり臨床経過上も同診断と矛盾はなかった。10カ月後(平成1年9月)のMRIでは、Gd造影像では前回認められた増強される部分は縮小し(Fig. 3 A), T₂強調像にても病変部は縮小し頸髄腫脹は軽減していた(Fig. 3 B)。

症例2: 22歳男性

昭和57年4月右基底核～中脳の胚芽細胞腫の診断にて同部位に50 Gy/20分割/50日(左右対向2門)の放射線治療を施行した。照射後腫瘍は消失したが、昭和63年4月に橋下部から延

髄下部にかけて腫瘍の再発が認められたため腫瘍摘出術を施行し後頭蓋窩に45 Gy/18分割/34日(左右対向2門), 全脊髄19.5 Gy/13分割/31日(後方1門)の術後照射を行なった。後頭蓋窩と全脊髄照射の照射野の重なりはC2椎体上縁に位置していた。同年11月左下肢の脱力を自覚, 12月には左上肢ならびに右下肢にも脱力を自覚するようになった。腫瘍再発の可能性を除外できず、椎弓切除術とミエロトミー後C1/2病変の部分摘出を行なった。

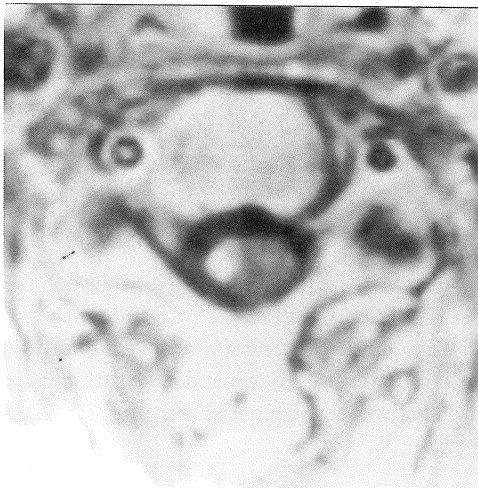
MRI所見: 平成1年1月に施行したMRIでは、T₁強調矢状面像でC1からC5にかけて脊髄の腫大と内部に軽度の低信号域を認め(Fig. 4 A), Gd造影像ではC1/2レベルに辺縁不鮮明で不均一な増強像を認めた(Fig. 4 B)。平成1年

3月に施行した術後のMRI T₁強調矢状面像で髄内低信号域と異常増強部の縮小および頸髄腫大の軽減を認めた(Fig. 5 A, 5 B). 手術時の病理組織像では腫瘍細胞は認められず全体が強い海綿状変性を主とした壊死巣でそれにグリオーシスと壁の変性した血管が散見され放射線脊髄

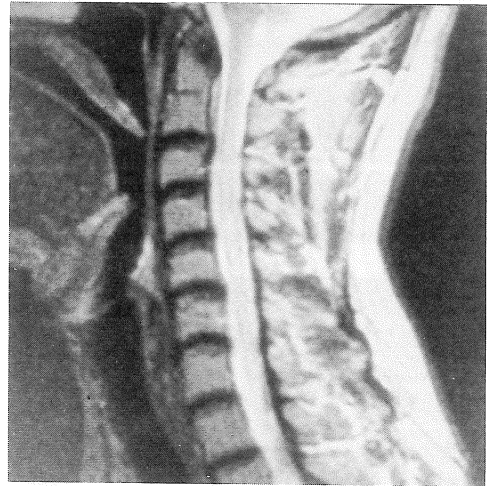
症との診断を得た (Fig. 6).

考 察

放射線脊髄症は放射線治療の晩発性副作用として知られており, Boden, Parris らを始めと



A



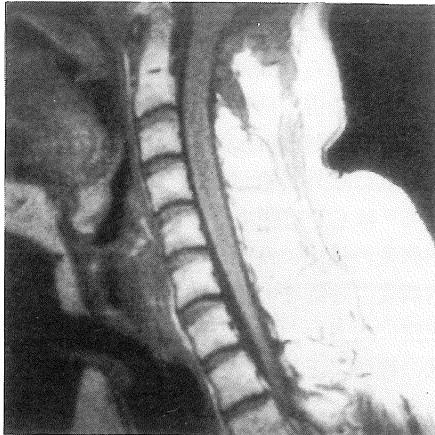
B

Fig. 3 Ten months after the previous MR study

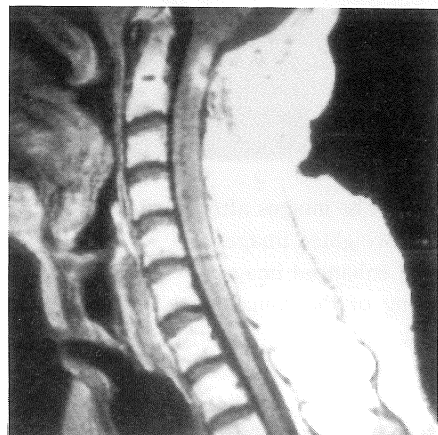
A : Gd enhanced sagittal image

B : T₂ weighted axial image

Lesion seen on the previous images is decreased in size.



A



B

Fig. 4 Sagittal images of the cervical spine in case 2

A : T₁ weighted image shows swelling of the spinal cord.

B : Gd enhanced image. An irregularly enhanced lesion is detected in the spinal cord at C1/2 level.

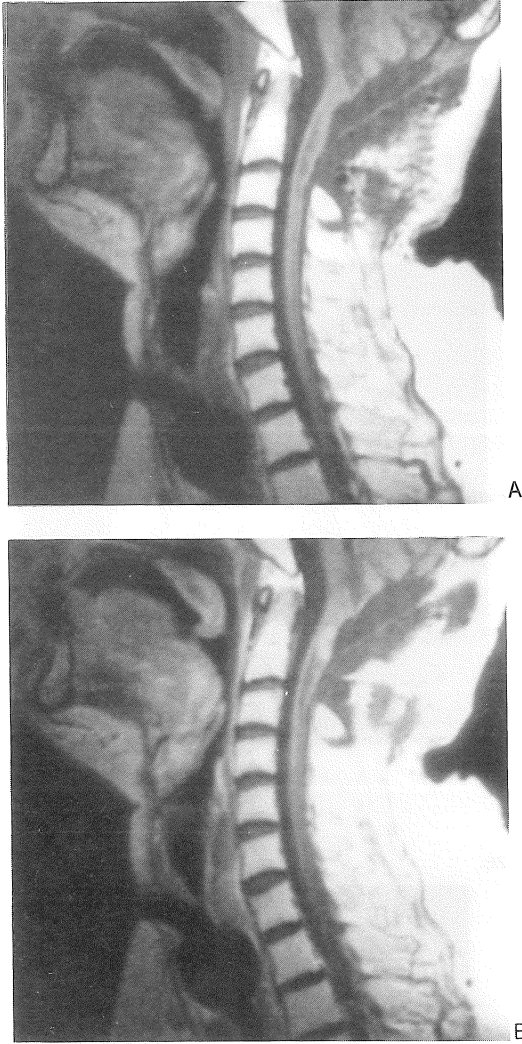


Fig. 5 The images after myelotomy
A : T₁ weighted image
B : Gd enhanced image.

Swelling of the spinal cord is much improved, leaving a low signal area from C2 to C3 subjacent to the enhanced lesion.

して脊髄の耐容線量については詳細な検討が加えられている^{1,2)}。その結果今日では総線量、分割回数、照射野の大きさについて一定の見解が

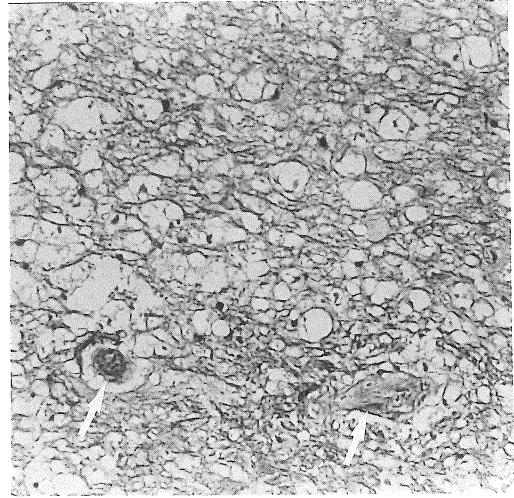


Fig. 6 Microscopic photograph of the enhanced lesion in case 2

There is marked spongeform degeneration with scattered gliosis. Hyaline degeneration of the capillary wall is also noted (arrow).

得られており、放射線脊髄症の頻度は極めて低くなっている。しかし副作用軽減を目的とした多門照射や照射野の分割は時に照射野の重複をもたらすことがあり、また放射線治療を始めとする各種治療法の進歩により癌の生存率は向上する傾向が見られ長期の経過観察の中では依然として発生し得る病態であると考えられる。

従来、放射線脊髄症の診断に関してはMRIの出現以前は除外診断が主体であった^{1,2)}。Tugendhaftら³⁾はCTに関する報告を行なっているが、髄内病変の描出には至っていない。したがって髄内病変の評価を可能にしたMRIに対する期待は非常に大きい。ステロイド治療後のMRI像が症状の軽快とともに変化した症例では症状がほぼ消失したにもかかわらずMRI上異常所見が残存しており、MRIが臨床症状より鋭敏に病態をとらえている可能性を示唆するものである。Rubinら⁴⁾はウサギを用いた放射線脊髄症の

MRI に関する実験で同様な点を指摘しており、本症の早期発見には MRI は有用である可能性がある。

本症の MRI 所見に関するこれまでの報告では病変部は (1) 全く正常の所見を呈する、(2) 脊髄の萎縮のみを認める、(3) 正常径で内部に T₂ 強調像で高信号域を認める、(4) 脊髄腫大と内部に T₂ 強調像で高信号域を認める、など種々の所見が見られている⁵⁻⁸⁾。すなわち脊髄径の異常、所見の経時的変化、髄内の異常信号である。今回我々が経験した 2 例の MRI 上の所見では臨床症状出現後ともに約 2 カ月の時点で病変部の脊髄は腫大しており Tugendhaft らの本症の時期による脊髄腫大あるいは萎縮の推移を CTM の経過でとらえた報告⁹⁾と一致する。一方 Sze ら⁵⁾は 12 例中 6 例が脊髄径正常、3 例が腫大、3 例が萎縮を示したとしている。Sze らの症例の経過時期に関しては不明であるが脊髄径は本症の経過時期により異なるものと考察される。

病変部での MRI における信号強度について自験例に共通した所見は、①病変部は T₁ 強調像で低～等信号域、T₂ 強調像で高信号域を呈し Gd-DTPA での異常増強部を伴い、②病変部の上下方向に数髄節にわたり T₁ 強調像でわずかに低～等信号域、T₂ 強調像で高信号域を呈する紡錘形の部分を有するものであった。①は側索及び後索に変化が強い傾向があり、②は中央部の灰白質に変化が強い傾向があった。

本症における病理学的記載をみると、その病理像は非常に多彩で病巣部は壊死（凝固壊死）、脱髄、血管病変（フィブリノイド変性、細小血管増生）、浮腫等が存在し、変化は白質に強く（側索＞後索＞前索）灰白質は比較的保たれ、一側のみにも認められることが多いとされている^{9,10)}。この病理像の多彩性は MRI 像をも多彩にし得る点に注意すべきであるが、晩発性放射線脊髄壊死に最も特徴的な病理像は凝固壊死と血管壁構造の変化あるいは毛細血管拡張とそれに伴う血

漿蛋白浸出である。Gd-DTPA による病変の増強機序は明らかではないが脳における放射線壊死での CT 上の増強機序は血管壁のフィブリノイド変性による血管透過性の亢進や不規則に拡張した毛細血管や小静脈の増生によると考えられている¹¹⁾。脊髄壊死の血管変化も類似のものであり、同様の機序が関与しているのであろう。Sze らは Gd-DTPA が投与された 3 例中 2 例が不均一に増強され、1 例は造影されなかったとしており、この場合非増強部は血管変化よりも壊死部分が強いと推察される。

MRI 信号の変化の機序については Rubin らはウサギを用いた実験的放射線脊髄症の MRI 所見から、T₂ 延長の理由として脱髄による髓鞘の変化、すなわち lipophilic myelin から hydrated myelin への変化を挙げている⁴⁾。一方著者らの呈した 2 症例は共に数髄節にわたる脊髄腫大と髄内の不均一な T₁ 低信号域、紡錘状の T₂ 高信号を認め、かつこれらの所見はステロイド投与後あるいは壊死部の部分切除後に軽減した。このような病変部は浮腫が主体と考えられる。しかし、治療後もなお残存する異常増強部およびその近傍の T₁ 低信号域は、強い壊死巣を考えた方がよいであろう (Fig. 5 B)。浮腫の大きな原因は血管壁の変化による血漿成分の血管外漏出による可能性が強い (Fig. 6)。しかし Jellinger ら¹²⁾や桶田¹³⁾が記述しているように脊髄内外の静脈還流異常すなわち静脈うっ滞による浮腫の可能性を除外することはできない。

本症は悪性腫瘍に対する治療後に生ずるのが普通であるため、神経症状を含む臨床経過のみではその悪性腫瘍の脊髄転移との鑑別は非常に困難で、治療方針の決定において鑑別診断が絶えず問題とされてきた。事実著者らの 2 例も慢性進行性の Brown-Sequard 症候を呈していた。鑑別診断上注意すべき疾患としては、髄内腫瘍、脱髄性疾患、炎症肉芽疾患、血流障害等が挙げられる。しかし本症に特異的な所見は今回得ら

れず、症例や発症からの時期によってその MRI 所見が異なる可能性が大きいことから本症の診断にあたっては十分な注意が必要である。しかしながら ① Gd による増強病変が辺縁不整で偏在し、② 増強病変の大きさに比し脊髄腫大と髄内病変が広汎で、③ 増強病変が放射線照射の境界域にあり、④ ステロイド剤投与後または疾病の経過で所見が変化する場合、本症を強く疑うべきである。特に放射線治療の既往と、照射野の重なりなど高線量域の部分があるか否かを確認することは本症の診断上非常に参考になる。

ま と め

- 1) 晩発性放射線脊髄症の 2 例を報告し、本症における MRI の有用性について考察した。
- 2) 髄内病変は T₁ 強調像で低～等信号、T₂ 強調像で高信号を示し Gd-DTPA にて異常増強像を示す。この病変部の辺縁は不鮮明で偏在し、脊髄壊死およびそれに伴う血管病変を示すと考えられた。
- 3) 増強病変の上下方向に数髄節に及ぶ T₁ 強調像でやや低信号、T₂ 強調像で高信号の紡錘状の部分認め、治療にて軽減し浮腫を示すものと考えられた。
- 4) 放射線脊髄症の病理像は非常に多彩であり、MRI 所見においても多様な所見を示す可能性があると推測された。

文 献

- 1) G. Boden: Radiation myelitis of the cervical spinal cord. Brit. J. Radiol., 21 : 464-469, 1948

- 2) C.A. Parris, S.L. Morgan, R.L. Morga: Radiation myelopathy. Brain, 84 : 460-470, 1961
- 3) P. Tugendhaft, D. Baleriaux, JM Gerald, et al.: Sequential CT scanning in radiation myelopathy. J. Neuro. Oncol., 2 : 249-252, 1984
- 4) P. Rubin, J.N. Whitaker, T.H. Ceckler, et al.: Myelin basic protein and magnetic resonance imaging for diagnosing radiation myelopathy. Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., 15 : 1371-1381, 1988
- 5) G. Sze, N. Haven, E. Russell, et al.: MR imaging of chronic radiation myelopathy. RSNA '89 scientific program, Radiology, 173(P) : 83, 1989
- 6) 羽田野展由, 岩本俊彦, 萩原章嘉, 他: Radiation myelopathy の 1 例. 東医大誌, 46 : 362-366, 1988
- 7) 松本 恒, 石井 清, 高橋昭喜, 他: 放射線脊髄炎の MR 所見—症例報告—. 日医放会誌, 49 : 118, 1989
- 8) 鳥嶋康充, 山田義夫, 中條昌広, 他: MRI が診断上有効と思われた放射線脊髄症の 2 例. 整形外科, 41 : 419-423, 1990
- 9) R.J. Burns, A.N. Jones, J.S. Robertson: Pathology of radiation myelopathy. J. Neurol. Neurosurg. Psych., 35 : 888-898, 1972
- 10) T.E. Schultheiss, L.C. Stephens, M.H. Maor: Analysis of the histopathology of radiation myelopathy. Int. J. Radiat. Oncol. Biol. Phys., 14 : 27-32, 1988
- 11) 中村仁志夫, 小島英明, 長嶋和郎, 他: 放射線治療を受けた glioma および脳組織の病理像について—CT scan との対比を中心に—. 癌の臨床, 35 : 1313-1323, 1989
- 12) K. Jellinger, K.W. Sturm: Delayed radiation myelopathy in man. Report of twelve necropsy cases. J. Neurol. Sci., 14 : 389-408, 1971
- 13) 桶田理喜: Radiation myelopathy の 2 剖検例—その病理発生についての考察—. 神経進歩, 15 : 619-639, 1971

MR imaging of radiation myelopathy Case report of two cases

KEISHIRO SUZUKI,¹ KAZUO MIYASAKA¹
SATOSHI TERAE,¹ MIYAKO MYOJIN¹
HIROKI SHIRATO²

¹*Department of Radiology, Hokkaido University School of Medicine*

²*Department of Therapeutic and Diagnostic Radiology, Obihiro Kosei Hospital*

Two cases having progressive myelopathy after radiation therapy were examined on a 1.5 T MRI system. In both cases, MRI demonstrated abnormal signal intensity with slightly shortened T₁ and prolonged T₂ mainly involving unilateral lateral and posterior column. The lesions were unequivocally enhanced after intravenous injection of Gd-DTPA. These were associated with widespread edema which was extending several metameric levels and subsided after treatment with steroid. Both cases were subsequently diagnosed as chronic radiation myelopathy by histological verification in one and by clinical course in another one. Histopathological descriptions were reviewed and various patterns of MRI finding in this condition were discussed.