

Title	頭蓋内髄膜腫のMRI
Author(s)	赤土, みゆき; 竹本, 和正; 井上, 佑一 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1987, 47(1), p. 27-36
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/17315
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

頭蓋内髄膜腫のMRI

大阪市立大学医学部放射線医学教室

赤土みゆき 竹本 和正 井上 佑一
橋本 博美 木田 彰雄 松村 康正
根本 裕 福田 照男 小野山靖人

同 脳神経外科学教室

白 馬 明

馬場記念病院脳神経外科

矢 倉 久 嗣

（昭和61年5月12日受付）

（昭和61年9月1日最終原稿受付）

Magnetic Resonance Imaging of Intracranial Meningiomas

Miyuki Shakudo, Kazumasa Takemoto, Yuichi Inoue, Hiromi Hashimoto,
Akio Kida, Yasumasa Matsumura, Yutaka Nemoto, Teruo Fukuda
and Yasuto Onoyama

Department of Radiology, Osaka City University Medical School
Akira Hakuba

Department of Neurosurgery, Osaka City University Medical School
Hisatsugu Yagura

Department of Neurosurgery, Baba Memorial Hospital

Research Code No. : 503.9

Key Words : MRI, Meningioma, Peritumoral band, Extraaxial
sign

Twenty-six patients with intracranial meningiomas were studied with a 0.5 T superconductive magnetic resonance (MR) scanner.

Meningiomas were demonstrated as equal or almost equal intensity to cerebral gray matter on both long spin-echo (SE 1800—2500/120) and inversion-recovery (IR 2100—2500/600) images, and were relatively homogeneous on both images. Only one small (1.5 cm in diameter) parasellar meningioma was difficult to be detected on long SE images. There was no relation between intensity and histology of meningiomas.

In 19 of 26 meningiomas, a hypointense band around the tumor was demonstrated on IR images. Although a hypointense rim on multiple sequences has been considered to be a vascular origin, we believe this hypointense band is cerebrospinal fluid because of its hyperintensity on long SE images and we named this as “peritumoral band”.

IR coronal and sagittal images demonstrated good anatomical relation between the tumor and the adjacent brain. SE images were useful in showing relation between the tumor and vessels. Because of these new informations, MR imaging is of great value, even if meningiomas can be diagnosed by CT scans.

はじめに

磁気共鳴画像診断法(Magnetic Resonance Imaging, 以下MRI)はX線CTと比較して濃度分解能が優れており、撮像時間が長いという欠点は有するものの、呼吸運動や心拍動に影響されない中枢神経系の診断には特に有用で、数多くの報告がみられる^{1)~5)}。しかし、髄膜腫に対するMRIの診断能については、明らかな限界を認めるとする報告^{6)~8)}がある一方、造影X線CTと同様の有用性があるという報告^{9)~11)}もあり、髄膜腫診断におけるMRIの評価については未だ一定の見解が得られていない。

今回われわれは、26例の髄膜腫のMRIについて検討し、髄膜腫の特徴と思われるMRI所見を得たので、若干の文献の考察を加えて報告する。

1. 対象と方法

対象は、1985年1月より1986年2月にMRIが施行された髄膜腫26例である。26例中19例は手術により組織学的診断が確認されている。残りの7例は、無症状の小腫瘍で手術は施行されておらず、臨床経過、CT像や血管造影により髄膜腫と診断された。全例、MRI施行以前にX線CTが施行されている。

26例の内訳は男性7例、女性19例で、年齢は42歳から75歳である。発症部位は、円蓋部3例、大脳鎌3例、傍矢状洞4例、嗅窩2例、蝶形骨縁3例、天幕部5例、中頭蓋窩3例、後頭蓋窩3例で、腫瘍径は1.5~6.5cmである。

MRIは東レ富士ピッカーインターナショナル社製0.5T超電導MR-CT装置を用い、断層厚約10mm、スキャン回数256回、加算平均1回で撮像

した。使用パルス系列は、スピネコー法(Spin Echo, 以下SE)としては、エコー時間120msec、繰り返し時間1,800~2,500msec(SE 1800~2500/120と表し、この方法で得た像をlong SE像と呼ぶ)およびSE1,500~2,500/40~60を用い、反転回復法(Inversion recovery, 以下IR)としては、反転時間600msec、繰り返し時間2,100~2,500msec(IR 2100~2500/600と表し、この方法で得た像をIR像と呼ぶ。)を用いた。われわれがルーチンに得ているlong SE横断像とIR横断像により腫瘍の位置や大きさを知った上で、必要に応じてIR矢状断像・冠状断像やSE 1500~2500/40~60による画像を追加した。

以上のような方法で得られたMRIについて、MRIでの腫瘍の検出能・腫瘍の信号強度・腫瘍周囲の信号強度およびMRIの有用性について検討した。

2. 結果

1) 腫瘍の検出能、信号強度

long SE法では髄膜腫26例中25例が、IR法では全例が描出された。long SEにて描出されなかった1例は、傍トルコ鞍部に存在した径1.5cmの髄膜腫で、long SE像では大脳灰白質と区別しえなかったが、IR像で大脳灰白質とほぼ等信号強度の腫瘍として描出された。

26例の髄膜腫の信号強度を正常大脳灰白質(腫瘍に接する大脳以外の部位)と比較すると、long SE像では26例中3例は高信号強度、6例は軽度高信号強度で、14例は等信号強度を示した。3例は軽度低信号強度を示した。IR像では26例中16例が等信号強度、10例が軽度低信号強度であった。

Table 1 Intensity and homogeneity of meningiomas

IR \ long SE	slight hypointensity	isointensity	slight hyperintensity	hyperintensity	total
Slight hypointensity	0 (0)	6* (5)	3 (1)	1 (1)	10 (7)
isointensity	3 (1)	8 (7)	3 (2)	2 (1)	16 (11)
total	3 (1)	14* (12)	6 (3)	3 (2)	26 (18)

Isointensity indicates equal or nearly equal intensity to that of the normal gray matter.

() indicates homogeneous appearance on IR images.

* includes a tumor which was not distinguished from adjacent gray matter on long SE image

すなわち髄膜腫の信号強度は、long SE 法、IR 法いずれの撮像法においても正常大脳灰白質と等しいかあまり差がないものが大多数であった。26例中18例はIR 像でほぼ均一な信号強度を示した (Table 1)。

腫瘍の long SE 像における信号強度と腫瘍径の関係を見ると、2cm 未満の4例全例が等信号強度を示し、高信号強度を示す3例は全例5cm 以上であった (Table 2)。

組織型が確認できた19例の内訳は、meningotheliomatous type 8例、transitional type 6例、fibroblastic type 4例、psammomatous type 1例であったが、その組織型と信号強度の間に明らかな相関関係はなかった (Table 3)。

髄膜腫26例中19例では腫瘍周囲に long SE 像で高度高信号強度、IR 像で高度低信号強度に描出される帯状の領域が認められた (Fig. 1)。(以後この腫瘍周囲にみられる long SE 像で高度高信号、IR 像で高度低信号を示す帯状の領域を peritumoral band と呼ぶ。) この peritumoral band は、2cm 以上の腫瘍に限れば、22例中18例にて認められた (Table 4)。

2) MRI の有用性

髄膜腫26例中3例においては、X線CT上髄膜腫としては非典型的な像を示したため、X線CTからは髄膜腫と診断することは困難であった。これら3例の髄膜腫はMRI上、long SE 法でもIR法でも正常大脳灰白質と同じ信号強度かまたはは

Table 2 Relation of the intensity on long SE and tumor size

	slight hypointensity	isointensity	slight hyperintensity	hyperintensity	total
<2cm		4*			4*
2cm ≤, <3cm		2	1		3
3cm ≤, <4cm	1	3	1		5
4cm ≤, <5cm	1	5	1		7
5cm ≤, <6cm			3	2	5
6cm ≤	1			1	2
total	3	14*	6	3	26

*includes a tumor which was not distinguished from gray matter on long SE image

Table 3 Relation of the intensity and histology

a) IR image

	slight hypointensity	isointensity	total
meningotheliomatous	5	3	8
transitional	2	4	6
fibroblastic	1	3	4
psammomatous		1	1
total	8	11	19

b) long SE image

	slight hypointensity	isointensity	slight hyperintensity	hyperintensity	total
meningotheliomatous		3	3	2	8
transitional	2	3		1	6
fibroblastic		1*	3		4*
psammomatous	1				1
total	3	7*	6	3	19

*: includes a tumor which was not distinguished from gray matter on long SE image

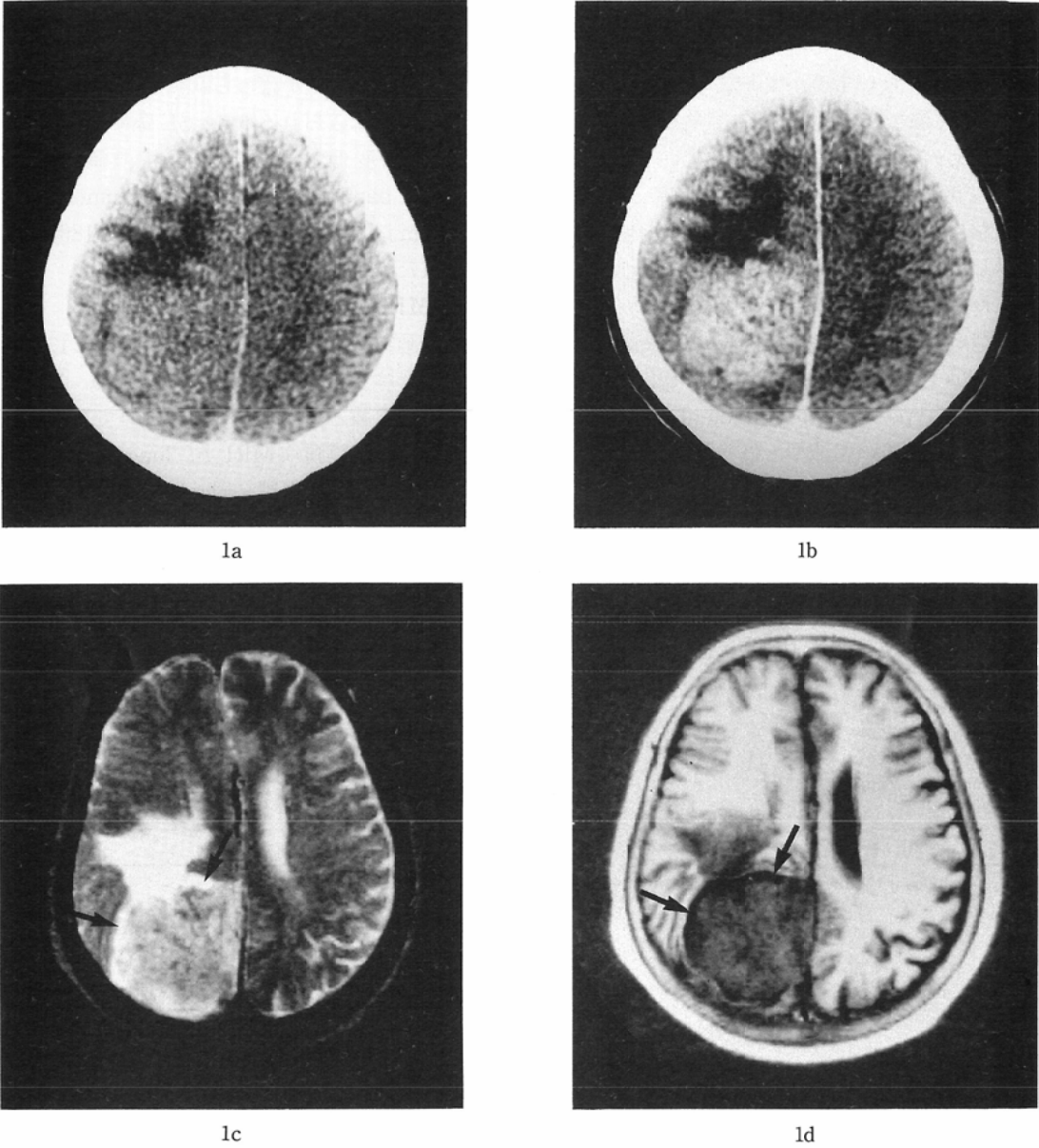


Fig. 1 Falx meningioma in a 67-year-old woman

- a) non-contrast CT
- b) contrast CT
- c) SE 2500/120 axial image
- d) IR 2500/600 axial image

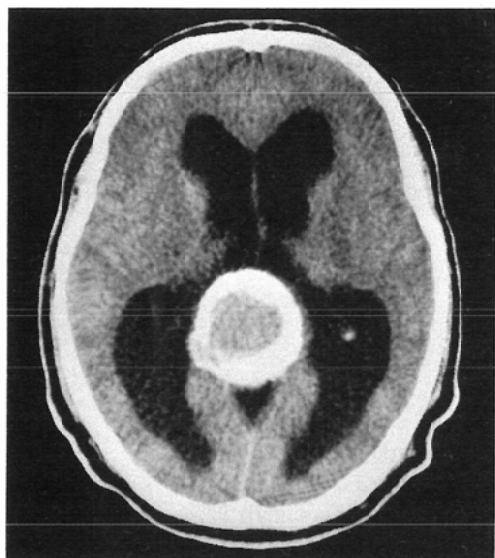
Non-contrast CT shows an isodensity tumor in right parietal region (a). The tumor is moderately enhanced in contrast CT (b). The diagnosis of meningioma is not easy by CT scans alone because of moderate enhancement and poorly defined margin of the mass. The tumor is demonstrated slightly hyperintense and slightly heterogenous on a long SE image (c), and slightly hypointense on an IR image (d). Around the tumor, there is a peritumoral band (→) which is markedly hyperintense on a long SE image (c) and markedly hypointense on an IR image (d). The tumor can be diagnosed as an extraaxial mass because of presence of peritumoral band.

Table 4 Peritumoral band and tumor size

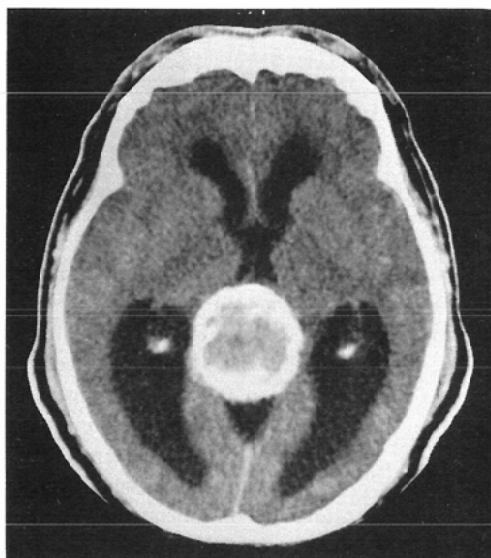
size	band	total
< 2 cm	1	4
2 cm ≤, < 3 cm	2	3
3 cm ≤, < 4 cm	4	5
4 cm ≤, < 5 cm	6	7
5 cm ≤, < 6 cm	4	5
6 cm ≤	2	2
Total	19	26

とんど差のない信号強度を示し、腫瘍が脳実質外に存在し、かつ一部が硬膜と接することから、MRIで髄膜腫と診断することができ、MRIは髄膜腫の確定診断を得る上で有用であった (Fig. 1, 2).

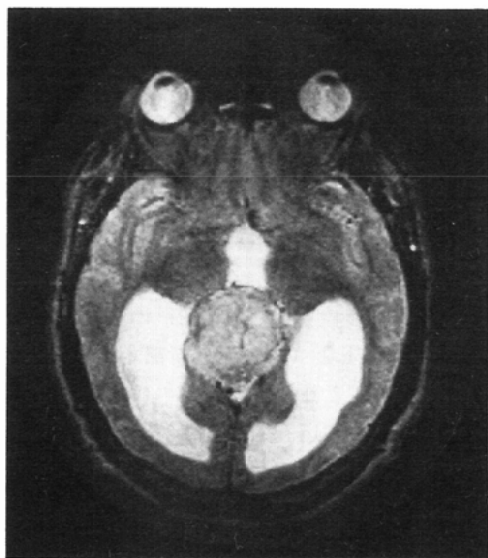
IR法は正常大脳白質と灰白質との間の濃度差が大きく、正常脳構造を最も明瞭に描出しえた、特に視覚路や脳梁は高信号強度として白く明瞭に



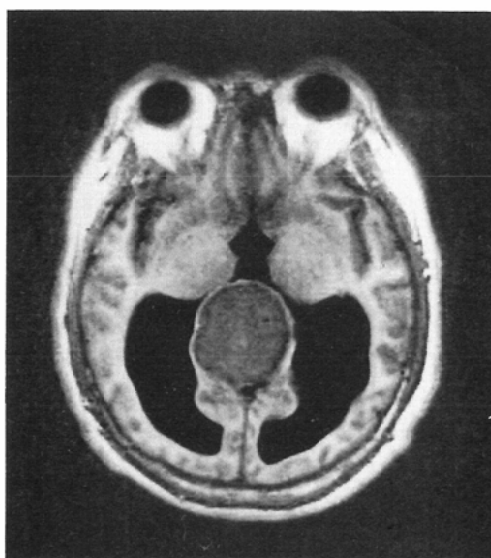
2a



2b



2c



2d



2e

Fig. 2 Falcotentorial meningioma in a 52-year-old man

- a) non-contrast CT
- b) contrast CT
- c) SE 2500/120 axial image
- d) IR 2100/600 axial image
- e) IR 2100/600 sagittal image

Non-contrast CT demonstrates a calcified tumor in the dorsal aspect of the 3rd ventricle (a). The tumor is little enhanced on the enhanced CT and can not be diagnosed as meningioma by CT scans alone (b). The tumor is slightly hyperintense on a long SE image and slightly hypointense on IR images (c, d, e). IR sagittal image clearly demonstrates compressed and displaced corpus callosum (→) by the tumor which attaches itself to the falcotentorium (e).

示された。一方、髄膜腫はIR法では正常大脳灰白質と同等かあまり差のない信号強度として灰白色に描出されるので、髄膜腫と視覚路や脳梁との濃度差は大きく、両者の関係は明瞭であった。このIR法での矢状断、冠状断像は腫瘍と周囲の既存脳構造との関係を把握する上で有用であった (Fig. 2, 3)。

MRI上血管構造はその血流のために無信号領域として黒く描出される。特にSE法で血管は明瞭に描出された。SE法は腫瘍による血管の巻きこみや圧排・偏位を明瞭に描出した (Fig. 4)。

4. 考 察

頭蓋内髄膜腫の診断においてはX線CTは非常に優れた検査法で、その特徴的なCT像すなわち辺縁明瞭で平滑な等吸収～淡い高吸収値陰影

で、著明で均等な増強効果を示すことからCT像のみで髄膜腫の診断も可能で、その正診率は90%を越えると報告されている⁸⁾。一方髄膜腫の診断に関して、MRIでは腫瘍と脳実質の信号強度にあまり差がなく、従って両者間のコントラストが悪いので、MRIはCTに比較して明らかに劣っていると報告されている⁵⁾⁶⁾。Zimmermanら⁹⁾は0.5T超電導型MR装置を使用し、32例の髄膜腫について造影X線CTとMRIとの描出能を比較検討し、CTがMRIより優れていたのは32例中17例、同等であったのが15例で、CTがMRIより劣っていたのは1例もなかったと報告している。

われわれはMRIでの髄膜腫26例の描出能について検討したが、long SE法では26例中25例が、IR法では26例全例の描出が可能であった。long

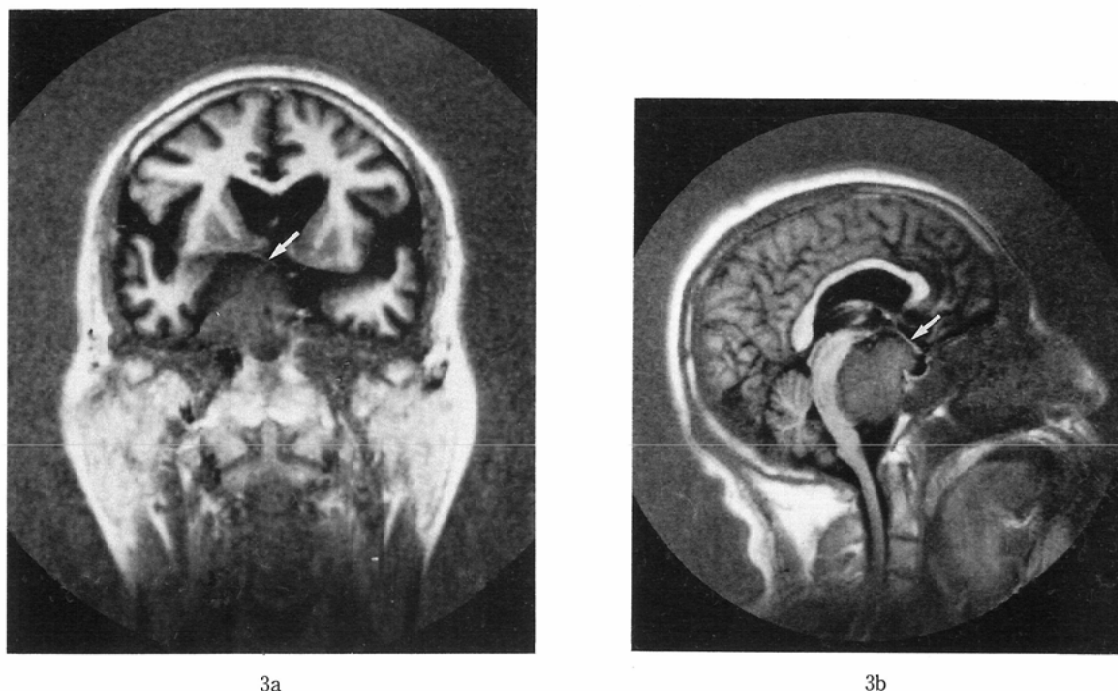


Fig. 3 Clival meningioma in a 50-year-old man

a) IR 2100/600 coronal image

b) IR 2100/600 sagittal image

There is an isointense mass in the medial aspect of the right middle fossa. Brain stem is compressed and displaced backward by the tumor (b). Optic tract (⇒) is displaced upward by the tumor (a, b).

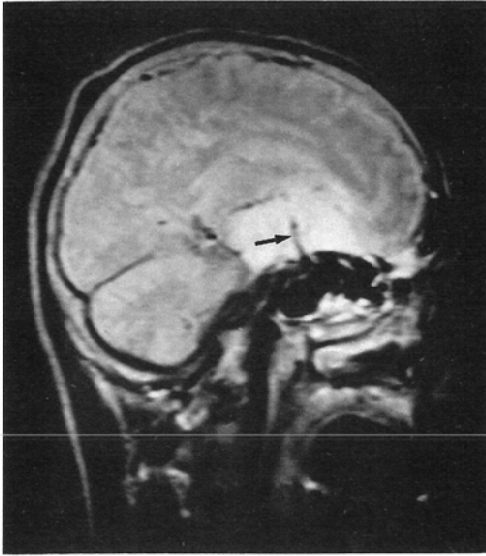
SE法にて描出されなかった1例は傍トルコ鞍の1.5cmの腫瘍であるが、IR法はかろうじて描出可能であった。この例は、造影X線CTにおいても症状より病変部位を推定し、window levelとwidthを調節することによってはじめて描出された例である。非常に小さい髄膜腫についての経験はなく、造影CTがMRIよりもすぐれている可能性もあるが、われわれはMRIはX線CTと比べて髄膜腫の描出能において大きな差はないと考えている。

髄膜腫26例中23例は、long SE法でもIR法でも大脳灰白質と同等もしくはごくわずかの信号強度の差しか認めず、しかも信号強度が均一なものが多い。これは髄膜腫の診断に関してMRIがCTに劣るといわれる⁵⁾⁶⁾所以であるが、逆にこの、正常大脳灰白質と同等もしくはあまり差のない信号強度を示すということが、髄膜腫の大きな特徴で

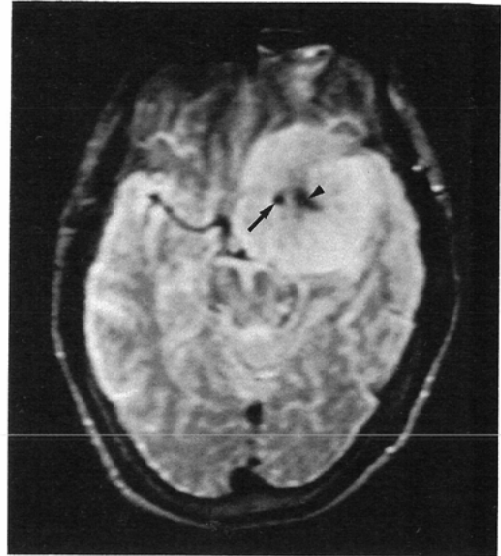
あると思われた。

髄膜腫の信号強度について Zimmermanら⁶⁾は、T1強調像(SE 150~500/30)においては低信号強度が37.5%、等信号強度が62.5%であり、T2強調像(SE 1500~2500/90~120)においては等信号強度が51%、高信号強度が40%であったと報告している。また10%の腫瘍はT1強調像で著明な低信号強度もしくはT2強調像で著明な高信号強度を示すが、それらは典型的な髄膜腫よりも水分含有量が多いのであろうと推測している。Bydderら⁷⁾も同様に、髄膜腫はT1、T2値の延長を示すグループと、大脳白質より長いT1値と同等ないし軽度延長したT2値を示すグループに分けられると述べている。

われわれの症例では、T1強調像であるIR 2100~2500/600にて低信号強度を示す例は1例もなかったが、T2強調像であるSE 1800~2500/120にて



4a



4b



4c

Fig. 4 Sphenoid ridge meningioma in a 42-year-old man

a) SE 1500/60 sagittal image

b) SE 2500/120 axial image

c) left internal carotid angiogram frontal projection arterial phase

SE 1500/60 sagittal image shows hyperintense tumor attached to sphenoid ridge (a). Internal cerebral artery (→) which is shown as no signal area is encased by the tumor (a, b). A small low intensity dot (▶) lateral of the internal cerebral artery represents calcification in the tumor. Angiogram shows a tumor stain at the left skull base (c). There is an encasement of the internal carotid and middle cerebral arteries.

は大腦灰白質より明らかな高信号強度を示す例は3例(11.6%)と、Zimmermanらとほぼ同様の頻度であった。この3例は彼らのいう水分の多い腫

瘍に相当するのかもしれない。

腫瘍径が大きいとlong SE像の信号強度が高い傾向にあったが、この理由については不明であ

る。

信号強度と腫瘍の組織型に何らかの関係が存在すれば興味ある事実であるが、われわれの検討によれば、MRIにおける髄膜腫の信号強度と腫瘍の組織型との関係は認められなかった。

MRI上、髄膜腫周囲には peritumoral band, すなわち long SE法で高度高信号強度, IR法で高度低信号強度を示す帯状の領域が高頻度(73.1%)に認められるのも髄膜腫の特徴的所見であった。この peritumoral bandは long SE法で脳脊髄液と同程度の高信号強度, IR法でも脳脊髄液と同程度の低信号強度を示し、周囲脳浮腫とは明らかに差が認められ、しかも境界明瞭で辺縁整な線状の領域として認められることから、われわれはこの peritumoral bandを腫瘍周囲の脳脊髄液腔と考えている。Zimmermanら⁶⁾は髄膜腫周囲に認められる black rimについて、腫瘍の venous capsuleや接している血管の血流の影響によるものと考えているが、われわれのいう peritumoral bandは、long SE法で高信号強度に描出されていることから血流によるものとは異なると考えられる。この peritumoral bandが腫瘍周囲に認められれば、腫瘍は extraaxialにあると診断できる。

気脳撮影が腫瘍の診断に大きな位置を占めていた時代には、髄膜腫周囲の脳脊髄液腔の拡大が認められることは珍しくなかったといわれている⁹⁾。また Siegelら¹⁰⁾は、X線CTにて認められた腫瘍周囲の低吸収域が手術にて拡張したくも膜下腔であったことを証明しえた例を報告している。X線CTにおいては腫瘍周囲に低吸収域を認めても、浮腫との鑑別は難しく、extraaxial tumorの診断は困難である。一方MRIにおける peritumoral bandは、IR像において浮腫よりも低い信号強度を示すため鑑別可能である。MRIは濃度分解能に優れているため、腫瘍周囲の拡張したくも膜下腔が、CTよりはるかに高頻度に描出されたものと思われる。

Newら⁸⁾は、髄膜腫の90%は造影X線CTにて診断可能であったが、6%の症例は神経膠腫と診断されたと報告している。事実、われわれの26例中3例もCTで非典型的な像を示したために髄膜

腫との診断が困難であったが、MRIを施行し、その特徴的所見から髄膜腫と診断しえた。この経験からも、われわれは、髄膜腫の診断におけるMRIの有用性を確信している。

X線CTはX線吸収度、すなわち水素原子密度を画像化したものであるが、MRIは水素原子密度のみならず緩和時間をも加えて画像化したもので、その画像は組織化学的性質を反映しており、X線CTと比較して優れた濃度分解能を有している。特にIR法は正常大脳白質と灰白質との間のコントラストが最もよく、正常脳構造を明瞭に描出しうる¹¹⁾。しかもMRIは、患者の体位を変換することなく、横断・矢状断・冠状断像が容易に得られる。このIR法による矢状断・冠状断像は腫瘍と正常脳構造の関係を把握する点で非常に優れており、X線CTでは得ることのできない多くの有用な情報を提供する。特に視覚路・脳梁は、IR像上では白く高信号領域として明瞭に認められるので、灰白質に似た信号強度で示される髄膜腫との間のコントラストは良好で、髄膜腫による視覚路や脳梁の圧排・偏位は明瞭に示された(Fig. 2, 3)。既存脳構造と腫瘍との関係は、X線CTや血管造影からもかなりのことが推測可能であるが、MRIはこれを画像として直接描出することが可能であり、放射線科医にとっても術者にとってもCTよりはるかに有用である。従って、髄膜腫のMRI施行時にはIR法による冠状断・矢状断像も追加し、撮像することが望ましいとわれわれは考えている。Bydderら⁷⁾も、CTは石灰化・hyperostosis・骨変化の描出に優れているが、MRIは後頭蓋窩・後頭蓋底・頭頂の病変に関して(artifactやpartial volume effectがないため)優れており、その上MRIは矢状断・冠状断像を用いることにより天幕と腫瘍の関係を明らかにしうることから、髄膜腫の診断に関しては、全体としてMRIは造影X線CTと同様の有用性があると報告している。

X線CTにおいては、造影CTを施行しても髄膜腫・血管ともに強く増強されるため、この両者を濃度差から区別することはできず、腫瘍と血管の関係をX線CTから判定することは困難であ

る。一方MRIにおいては、血流速度が速い血管は、無信号領域として黒く明瞭に認められる。エコー時間の短いSE法では髄膜腫は大脳灰白質に近い信号強度で示されるので、黒く無信号領域として描出される血管と髄膜腫との間のコントラストは良好である。このエコー時間の短いSE法を行えば、髄膜腫と内頸動脈・中大脳動脈等の主要動静脈との関係、すなわち腫瘍による血管の圧排や encasement が容易に判定可能である。Zimmerman⁹⁾も腫瘍と血管との関係を把握するという点においてはMRIはCTよりも有用で、MRIのみで腫瘍による血管の encasement や偏位の判定が可能であり、MRIは選択的動脈造影には劣るものの、経静脈性 digital subtraction angiography と等しいかあるいはそれよりも優れた情報を提供すると述べている。

以上のように、髄膜腫は大脳皮質の信号強度に近い信号強度を示し、周囲に peritumoral band を有することが多い。この特徴から、X線CTにおいて鑑別困難な症例においてMRIが有用であるのみならず、X線CTにおいて診断可能な症例においても腫瘍と正常脳構造との関係を明瞭に描出するMRIは有用と考えられる。

5. まとめ

髄膜腫26例のMRIを検討した。髄膜腫はlong SE像でもIR像でも大脳灰白質の信号強度と同等もしくはそれに近い信号強度を示し、腫瘍内部は均一な信号を示す傾向にあった。髄膜腫26例中19例で腫瘍周囲に脳脊髄液腔と考えられる帯状の領域、すなわち peritumoral band を認めた。IR像は腫瘍と既存脳組織との関係を、SE像は腫瘍と血管との関係を明らかに示した。MRIは、CTのみで診断可能な症例においても有用と考えられる。

文 献

1) Holland, G.N., Hawkes, R.C. and Moore, W.S.: Nuclear magnetic resonance (NMR) tomography of the brain: coronal and sagittal sections.

- J Comput Assist Tomogr, 4: 429-433, 1980
- 2) Young, I.R., Burl, M., Clarke, G.J., Hall, A.S., Pasmore, T., Collins, A.G., Smith, D.T., Orr, J. S., Bydder, G.M., Doyle, F.H., Greenspan, R.H. and Steiner, R.E.: Magnetic resonance properties of hydrogen: Imaging the posterior fossa. AJR, 137: 895-905, 1981
- 3) Bydder, G.M., Steiner, R.E., Young, I.R., Hall, A.S., Thomas, D.J., Marshall, J., Pallis, C.A. and Legg, N.J.: Clinical NMR imaging of the brain: 140 cases. AJR, 139: 215-236, 1982
- 4) Brant-Zawadzki, M., Davis, P.L., Crooks, L.E., Mills, C.M., Norman, D., Newton, T.H., Sheldon, P. and Kaufman, L.: NMR demonstration of cerebral abnormalities: Comparison with CT. AJR, 140: 847-854, 1983
- 5) Bradley, W.G. Jr., Waluch, V., Yadley, R.A. and Wycoff R.R.: Comparison of CT and MR in 400 patients with suspected disease of the brain and cervical spinal cord. Radiology, 152: 695-702, 1984
- 6) Zimmerman, R.D., Fleming, C.A., Saint-Louis, L.A., Lee, B.C.P., Manning, J.J. and Deck, M.D. F.: Magnetic resonance imaging of meningiomas. AJNR, 6: 147-157, 1985
- 7) Bydder, G.M., Kingsley, O.P.E., Brown, J., Niendorf, H.P. and Vaung, I.R.: MR imaging of meningiomas including studies with and without gadolinium-DTPA. J Comput Assist Tomogr, 9: 690-697, 1985
- 8) New, P.F.J., Aronow, S. and Hesselink, J.R.: National cancer institute study: Evaluation of computed tomography in the diagnosis of intracranial neoplasms. IV. meningiomas. Radiology, 136: 665-675, 1980
- 9) DiChiro, G.: An atlas of pathologic pneumoencephalographic anatomy. Springfield, Thomas, 1967
- 10) Sigel, R.M. and Messina, A.V.: Computed tomography: The anatomic basis of the zone of diminished density surrounding meningiomas. Am. J. Roentgenol., 127: 139-141, 1976
- 11) Simmonds, D., Banks, L.M., Steiner, R.E. and Young, I.R.: NMR anatomy of the brain using inversion-recovery sequences. Neuro-radiology, 25: 113-118, 1983