

下垂体腺腫の MRI

小宮山雅樹・夫 由彦・矢倉 久嗣・馬場 満・安井 敏裕*・白馬 明*
西村 周郎*・井上 佑一**・松村 康正**・竹本 和正**

Magnetic Resonance Imaging of Pituitary Adenomas

Masaki KOMIYAMA, Yoshihiko FU, Hisatsugu YAGURA, Mitsuru BABA,
Toshihiro YASUI*, Akira HAKUBA*, Shuro NISHIMURA*, Yuichi INOUE**,
Yasumasa MATSUMURA** and Kazumasa TAKEMOTO**

*Department of Neurosurgery, Baba Memorial Hospital, Sakai, Osaka; Departments of *Neurosurgery and
**Radiology, Osaka City University, Osaka*

Abstract

Seven pituitary adenomas with suprasellar extensions were examined with a 0.5 tesla super-conductive magnetic resonance imaging (MRI) system. MRI clearly displayed the anatomical structures, such as an optic pathway and internal carotid arteries in the cavernous sinus, but it could not show the cavernous sinus itself or the nerves in it. Sagittal and coronal inversion recovery images were very useful for visualization of the optic pathway and short spin echo images of the parasellar anatomy. To delineate tumors, coronal and sagittal images were superior to axial images in all pulse sequences. Prolongation of the spin-lattice relaxation time (T_1) and spin-spin relaxation time (T_2) was observed in every case with no relation to tissue type of the tumors.

Key words: pituitary adenoma, optic pathway, magnetic resonance imaging

I はじめに

中枢神経系における核磁気共鳴映像(magnetic resonance imaging: MRI)の有用性は広く認められつつある。MRIは高い組織コントラスト分解能を示し、病変の局在の理解においても従来の診断法より有用であるとされている^{3,4)}。下垂体腺腫は、特異な臨床症状と頭蓋骨単純撮影、X線CT(computerized tomography)により比較的容易に診断できる。下垂体腺腫と視覚路との関係を知るためにはmetrizamide CTまたは気脳撮影などの方法があるが、必ずしもその関係が明瞭になるとは限らず、またこれらの方法は侵襲が大きいためすべての症例に施行できるわけではない。MRIにより非侵襲的に下垂体腺腫と視覚路、特に視交叉さらには海綿静脈洞との関係を明らかにすること

ができれば、その診断および手術法の決定に非常に有用であると考え、自験7例についてその画像を検討し若干の知見を得たので、文献的考察を加え報告する。

II 対象および方法

1984年12月より1985年8月までに馬場記念病院および大阪市立大学脳神経外科で経験した下垂体腺腫例のうち、神経学的所見およびX線CTにより鞍上部進展があると診断された7例を対象とした。7例のうち3例はホルモン非産生腺腫であり、2例はPRL(prolactin)産生腺腫、他の2例はそれぞれFSH(follicle stimulating hormone)およびHGH(human growth hormone)産生腺腫であった(Table 1)。7例中6例では手術が施行されており、そのうち3例ではtrans-sphenoidal approachが、他の3例ではtrans-

馬場記念病院脳神経外科 *大阪市立大学脳神経外科 **同放射線科

Address reprint requests to: M. Komiyama, M.D., Department of Neurosurgery, Baba Memorial Hospital, 4-244 Higashi, Hamadera-funaocho, Sakai, Osaka 592.

受稿 1985年12月9日 受理 1987年3月2日

Table 1 Summary of cases

Case No.	Age/ Sex	Symptoms	Producing hormone	Size* (cm)	Operation or radiation
1	46/M	decrease in vision, hemianopia	nope	3.2	T-C
2	55/F	decrease in vision	none	2.0	T-C
3	79/F	diplopia, abducens palsy	none	2.2	R
4	17/F	amenorrhea and galactorrhea	PRL	1.3	T-S
5	37/F	amenorrhea and galactorrhea	PRL	2.0	T-S
6	19/M	decrease in vision	FSH	5.3	T-C
7	53/M	acromegaly for 5 years	HGH	2.3	T-S

*Maximum diameter on the mid-sagittal image. PRL indicates prolactin; FSH, follicle stimulating hormone; HGH, human growth hormone; T-C, trans-cranial; T-S, trans-sphenoidal; R, radiation.

cranial approach が行われていた。また、残りの1例(症例3)では放射線療法が施行された。なお、手術が施行された6例は組織学的に下垂体腺腫と診断されている。

MRIは0.5テスラ超電導MRIシステム(Picker International社)を使用し、撮像法は原則としてinversion recovery (IR)法およびspin echo (SE)法とした。IR法では、repetition time (TR)は2,500または2,100 msecとし、inversion time (TI)は600 msecとした。またSE法では、TRは主に1,000, 1,500, 1,800, 2,500 msecとし、echo time (TE)は40, 60, 120 msecとした。撮像matrixは256×256で、averagingは1回とした。スライス幅は1.0 cmで、1回のスキャンで8スライスの画像を得た。また4例(症例1, 3, 6, 7)において、IR法およびSE法の画像より下垂体腺腫の縦緩和時間(T_1 値)および横緩和時間(T_2 値)の算出を行った。なお、この際のTRは2,500 msecとした。これらの方法により得られた画像および成績、ならびに我々がすでに検索の結果得ている正常人20人の中枢神経系の各部位の T_1 ・ T_2 値などを材料として検討を行った。

III 結 果

1. IR法およびSE法における腺腫のintensity

下垂体腺腫は7例全例においてどのパルス系列でも描出され、IR法で灰白質と同程度のintensityを示したものが2例、low intensityを示したものが5例あり、SE法では全例が灰白質よりhigh intensityであった。

2. 腺腫の T_1 および T_2 値

算出を行った4例において、 T_1 値は758~899 msec、平

均825.5 msec、 T_2 値は91~121 msec、平均102 msecであった。ホルモン産生・非産生、また産生するホルモンの種類に関係なく、 T_1 および T_2 値の延長を示していた(Table 2)。なお、当施設における0.5テスラでの正常人の中枢神経系の各部位の T_1 ・ T_2 値はTable 3の通りであり、その詳細はすでに発表した¹¹⁾。

3. 腺腫と視覚路との関係および視交叉の位置

6例において、IR像により視覚路と腺腫の位置関係の理解が可能であった。また、視交叉の位置はその全例において推測が可能であり、normo-fixed chiasmが4例、post-fixed chiasmが2例であった(Table 2)。

4. 腺腫と海綿静脈洞との関係

海綿静脈洞とその周辺の解剖をみるためには、signal to

Table 2 Chiasm position and calculated T_1 and T_2 values of the tumors

Case No.	Chiasm position	$T_1 \pm SD$ (msec)	$T_2 \pm SD$ (msec)
1*	normal (S)	899.0 $\pm$ 59.7	121.0 $\pm$ 7.4
2	post (S, R)	—	—
3	normal (R)	814.0 $\pm$ 59.0	91.0 $\pm$ 9.3
4	normal (R)	—	—
5	normal (R)	—	—
6	post (S, R)	831.0 $\pm$ 40.1	102.0 $\pm$ 9.1
7	normal (R)	758.0 $\pm$ 47.8	94.0 $\pm$ 10.5

*Only Case 1 could not be radiologically proved. SD indicates standard deviation; normal, normo-fixed chiasm; post, post-fixed chiasm; S, surgically proved; R, radiologically proved.

Table 3 Normal T_1 and T_2 values at 0.5 tesla

Tissue	$T_1 \pm SD$ (msec)	$T_2 \pm SD$ (msec)
1. White matter		
frontal lobe	428.4 $\pm$ 48.0	73.5 $\pm$ 4.9
occipital lobe	472.8 $\pm$ 45.5	74.5 $\pm$ 4.3
internal capsule	478.2 $\pm$ 72.9	75.4 $\pm$ 4.9
2. Gray matter		
caudate head	648.9 $\pm$ 75.6	88.3 $\pm$ 6.5
lenticular nucleus	592.5 $\pm$ 72.2	82.5 $\pm$ 7.3
thalamus	568.4 $\pm$ 58.6	78.8 $\pm$ 5.5
3. Brain stem		
pons	689.0 $\pm$ 21.7	79.8 $\pm$ 7.0
4. Cerebellum		
peduncle	652.0 $\pm$ 38.4	89.9 $\pm$ 9.8
hemisphere	836.5 $\pm$ 46.7	85.7 $\pm$ 5.8
5. Retro-orbital fat	380.3 $\pm$ 45.3	64.2 $\pm$ 5.0

noise(S/N)比の大きい short SE 法の冠状断像が、同法を施行した4例で有用であった。しかし、海綿静脈洞と腺腫はともに high intensity を示したため、全例で両者の区別はできなかった。

5. 腺腫の存在範囲および形態

Short SE 法を施行した2例で矢状断像および冠状断像が有用であり、X線CTと同様に鞍上部進展が認められた。

6. 断層方向とその有用性

パルス系列に関係なく、全例において横断像よりも冠状断像および矢状断像が、腺腫の描出、腺腫と視覚路および

海綿静脈洞との関係を見るのに有用であった。

7. 代表症例

<症例2> 55才, 女性

2年前に trans-sphenoidal approach により手術を受けていた。今回、X線CTで下垂体腺腫の再発が認められ、MRIを施行したところ、IR法矢状断像で視索が腺腫によって上方へ圧排されずに腺腫に向かって走行しているのが観察された(Fig. 1)。

<症例3> 79才, 女性

右外転神経麻痺による複視を症状としていた。Short

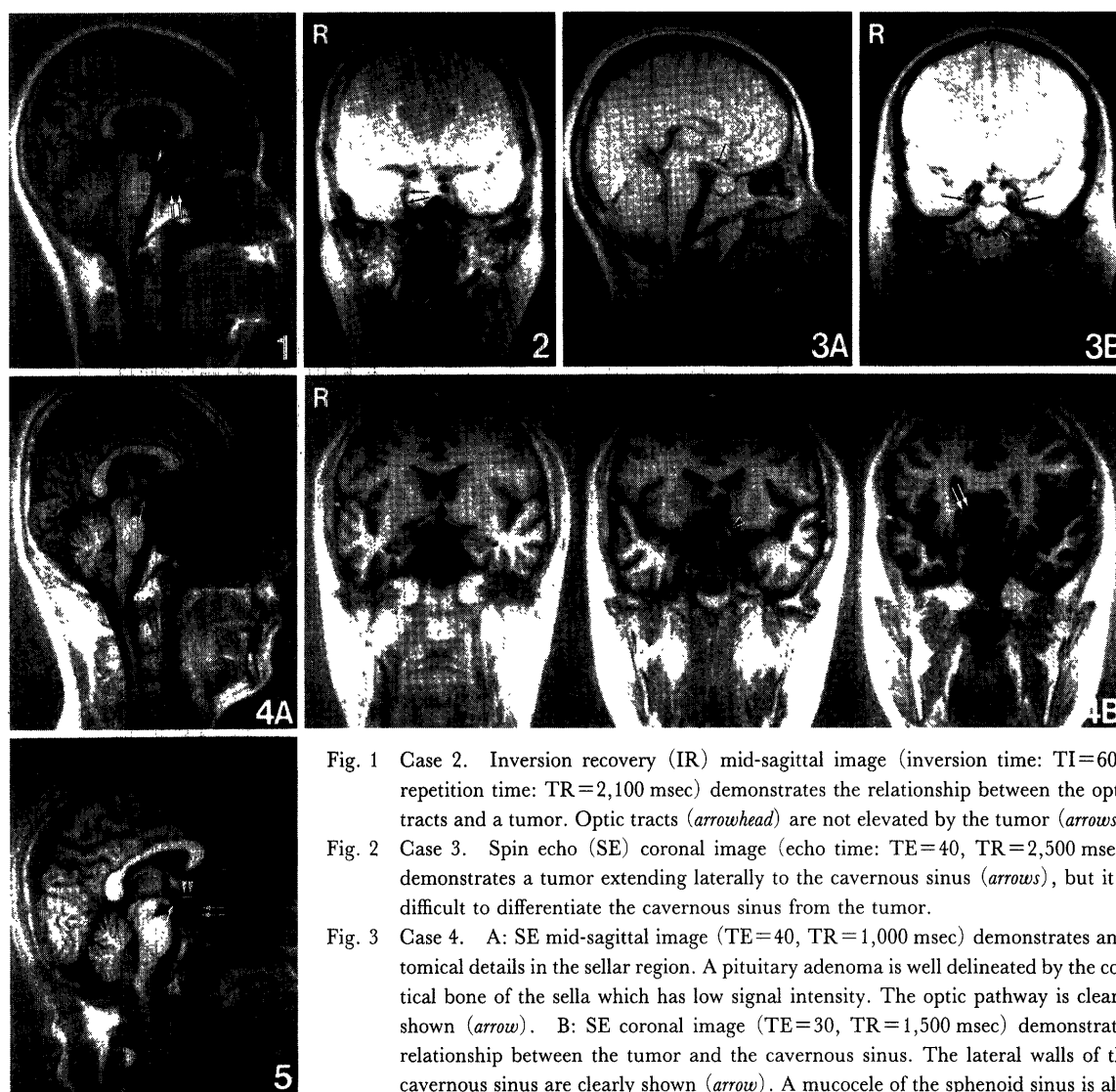


Fig. 1 Case 2. Inversion recovery (IR) mid-sagittal image (inversion time: TI=600, repetition time: TR=2,100 msec) demonstrates the relationship between the optic tracts and a tumor. Optic tracts (arrowhead) are not elevated by the tumor (arrows).

Fig. 2 Case 3. Spin echo (SE) coronal image (echo time: TE=40, TR=2,500 msec) demonstrates a tumor extending laterally to the cavernous sinus (arrows), but it is difficult to differentiate the cavernous sinus from the tumor.

Fig. 3 Case 4. A: SE mid-sagittal image (TE=40, TR=1,000 msec) demonstrates anatomical details in the sellar region. A pituitary adenoma is well delineated by the cortical bone of the sella which has low signal intensity. The optic pathway is clearly shown (arrow). B: SE coronal image (TE=30, TR=1,500 msec) demonstrates the relationship between the tumor and the cavernous sinus. The lateral walls of the cavernous sinus are clearly shown (arrow). A mucocoele of the sphenoid sinus is also shown (arrowheads).

Fig. 4 Case 6. A: IR mid-sagittal image (TI=600, TR=2,100 msec) shows the elevated optic pathway (arrow) and a dumb-bell-shaped tumor. B: IR consecutive coronal images from the back to the front (TI=600, TR=2,100 msec) show the left optic pathway (arrowhead) and the markedly flattened right optic pathway (arrows). Post-fixed chiasm is recognized from these 3 images.

Fig. 5 Case 7. IR mid-sagittal image (TI=600, TR=2,100 msec) demonstrates an elevated optic pathway (arrow) and a cystic component of the tumor (arrows). The optic chiasm, which has high signal intensity, is clearly shown (arrowheads).

SE 法冠状断像で、腫瘍が右側海綿静脈洞の方向に大きく伸展している像が認められた (Fig. 2). 神経症状からも、腺腫の海綿静脈洞内への浸潤が考えられた。

<症例 4> 17才, 女性, prolactinoma

Short SE 法の矢状断像で、腺腫の形態および視覚路の状態がよく観察された (Fig. 3A). また、蝶形骨洞の部分は high intensity であり、mucocele があると思われた。冠状断像で左側海綿静脈洞の方向への腺腫の進展の所見がみられ (Fig. 3B), 手術により海綿静脈洞内への浸潤が確認された。

<症例 6> 19才, 男性, FSH 産生腺腫

IR 法の矢状断像では、視覚路が腺腫によって著明に上方に偏位している所見が認められた (Fig. 4A). 冠状断像では、腺腫のために視覚路が左右に圧排され右側では高度に平坦化しており、連続する 3 スライスを見ることにより post-fixed chiasm であることが判明した (Fig. 4B). Transcranial approach により手術を行い、post-fixed chiasm および右側の視神経の高度の平坦化が確認された。

<症例 7> 53才, 男性, acromegaly

IR 法の矢状断像において、cystic component のある腺腫と視覚路との関係がよく観察され、腺腫の上に high intensity の optic chiasm が認められた (Fig. 5).

IV 考 察

脳腫瘍の診断において、MRI が有用であるとの報告は多い^{3,4)}。下垂体腺腫の診断においても同様であるとする報告もあるが、腫瘍と視覚路との関係を重視した報告は少ない^{8,9,13)}。Bilaniuk ら²⁾は、MRI では腺腫による視覚路の偏位および圧迫を観察することができるが、metrizamide CT では造影剤が腺腫と視覚路との間に入らないため明らかにすることはできないとしている。また、metrizamide CT や気脳撮影は侵襲が大きいため、どの症例にも施行できるわけではない。T₁を強調する IR 法では、灰白質と白質とのコントラストが大きく、解剖学的構造を見るのに優れている¹⁴⁾。IR 法矢状断像では視覚路は明瞭に認められる。これは、視覚路が白質と同様に灰白質よりも high intensity となり、さらに low intensity を示す CSF と高いコントラストを示すためである。T₂値に影響を受けない partial saturation 法も視覚路をみるのに有用とされている^{2,5,9)}。視交叉は普通 1.0 cm 前後の幅がある¹⁾ので、IR 法矢状断像では high intensity を示し、視神経および視索は partial volume effect のため灰白質より high intensity であるが、視交叉より low intensity を示す。一方、冠状断像では視交叉は描出されにくい、IR 法冠状断像の連続する数スライスの画像で、左右の視神経および視索を観察す

ることにより視交叉の位置の推測が可能であった。Transcranial approach により手術を行った 3 例のうち、術前に視交叉の位置を推測できなかった 1 例 (<症例 1>) を除く 2 例 (<症例 2, 6>) の視交叉の位置については、手術所見として post-fixed であり、術前の予測と一致した。冠状断像では、一般に視交叉が描出されにくい理由として、視交叉がスライス面に対して角度をもっていること、スライス幅が大きいことなどが挙げられる。これに対しては、磁場強度を上げたりスライス幅を小さくすることによって描出の状態が改善されると考えられる⁹⁾。

腺腫の intensity は、IR 法で灰白質と比べ iso あるいは low となり、SE 法では high となった。また T₁・T₂ 値を算出した 4 例では、T₁・T₂ 値はともに延長していた。腺腫組織の T₁・T₂ 値の延長には、組織水分含有量の増加が大きく影響していると考えられている¹⁰⁾。今回は症例数が少ないため、各腫瘍間で組織特異性を示すかどうかを結論するに至らなかった。しかしながら、T₁ 値あるいは T₂ 値の短縮した症例の報告もあり、一概に T₁・T₂ 値と腺腫の組織型との関係を論ずることは困難と思われる。Kaufman も、下垂体腺腫の T₁ 値は延長または短縮、T₂ 値は延長するとしているが、その組織型の分類や二次性過形成と腫瘍との区別はできないと述べている⁹⁾。

腺腫の形態をみるには short SE 法が有用であった。また SE 法は血管構造をみるのにも有用であり、鞍上部進展のみられる下垂体腺腫の血管撮影上の特徴である前大脳動脈の挙上も、この short SE 法でよく観察される²⁾。血流の部分は本来 no あるいは low signal intensity となると考えられており、海綿静脈洞も他の上矢状洞や横静脈洞と同様と思われる。しかし、遅い血流は paradoxical enhancement により iso-intensity または high intensity となる¹²⁾。それゆえ、しばしば静脈洞全体または一部が iso-intensity あるいは high intensity となることがある。海綿静脈洞の壁を構成する硬膜は、他の静脈洞と同様に low intensity となる。しかし、海綿静脈洞は他の静脈洞と異なり、内部に内頸動脈や動眼・滑車・外転および三叉神経の第 1・2 枝を含み、これら脳神経は視神経と同様に白質に近い intensity を持つと考えられる。そして、海綿静脈洞自体はほとんど信号がなく、海綿静脈洞内の脳神経を確認することができるとの報告⁶⁾もあるが、我々の経験では上記の静脈血流や脳神経を個別に同定することはできず、正常人の海綿静脈洞は short SE 法冠状断像で heterogeneous な iso-intensity または high intensity を示した。これは、スライス幅が 1.0 cm であるため、partial volume effect によると考えられる。また正常な下垂体は、IR 像で iso-intensity あるいは high intensity となり、short SE 像で iso-intensity となった。一方下垂体

腺腫は short SE 像で high intensity となり、海綿静脈洞およびその構成物と区別ができず、一体となった high intensity の像として描出された。このため、海綿静脈洞内への腫瘍の浸潤を正確に知ることは困難であった。しかし、この high intensity の部位は内頸動脈を取り囲むように存在するため、内頸動脈の外側までこの high intensity の部分が大きく進展する場合には、海綿静脈洞内への浸潤があると推測され、このことは手術結果とよく一致した。従来の X 線 CT では矢状断像はもちろん冠状断像を得ることも難しかったが、MRI では冠状断像および矢状断像を容易に得ることができ、下垂体腺腫の診断に非常に有用である。さらに、MRI は無侵襲であるため、手術後、放射線治療後あるいは内科的治療後の follow-up を目的として、何度も行うことができるという利点を有している。

V 結 語

鞍上部進展のみられる下垂体腺腫 7 例について、0.5 テスラ超電導 MRI システムを用いて検討を行い、腺腫と視覚路、海綿静脈洞内の内頸動脈などとの関係を術前に明らかにすることができた。しかし、海綿静脈洞と腺腫組織との区別はできなかった。視覚路との関係を描出するには IR 法の矢状断像および冠状断像が有用であり、海綿静脈洞周辺の解剖学的構造を見るためには short SE 法の冠状断像が有用であった。また腺腫の形態を見るのには、横断像よりも冠状断像および矢状断像が有用であった。腺腫はその組織型に関係なく T_1 および T_2 値の延長を示した。

文 献

- 1) Bergland RM, Ray BS, Torack RM: Anatomical variations in the pituitary gland and adjacent structures in 225 human autopsy cases. *J Neurosurg* 28: 93-99, 1968
- 2) Bilaniuk LT, Zimmerman RA, Wehrli FW, Snyder PJ, Goldberg HI, Grossman RI, Bottomley PA, Edelstein WA, Glover GH, MacFall JR, Redington RW: Magnetic resonance imaging of pituitary lesions using 1.0 to 1.5 T field strength. *Radiology* 153: 415-418, 1984
- 3) Brant-Zawadzki M, Badami JP, Mills CM, Norman D, Newton TH: Primary intracranial tumor imaging: A comparison of magnetic resonance and CT. *Radiology* 150: 435-440, 1984
- 4) Bydder GM, Steiner RE, Young IR, Hall AS, Thomas DJ, Marshall J, Pallis CA, Legg NJ: Clinical NMR imaging of the brain: 140 cases. *AJR* 139: 215-236, 1982
- 5) Daniels DL, Herfkens R, Gager WE, Meyer GA, Koehler PR, Williams AL, Haughton VM: Magnetic resonance imaging of the optic nerves and chiasm. *Radiology* 152: 79-83, 1984
- 6) Daniels DL, Pech P, Mark L, Pojunas K, Williams AL, Haughton VM: Magnetic resonance imaging of the cavernous sinus. *AJNR* 6: 187-192, 1985
- 7) Daniels DL, Pojunas KW, Pech P, Haughton VM: *MR Imaging of the Sella and Juxtaseilar Region*. Milwaukee, General Electric, 1984
- 8) Hawkes RC, Holland GN, Moore WS, Corston R, Kean DM, Worthington BS: The application of NMR imaging to the evaluation of pituitary and juxtaseilar tumors. *AJNR* 4: 221-222, 1983
- 9) Kaufman B: Magnetic resonance imaging of the pituitary gland. *Radiol Clin North Am* 22: 795-803, 1984
- 10) Kiricuta I-C, Simplăceanu V: Tissue water content and nuclear magnetic resonance in normal and tumor tissues. *Cancer Res* 35: 1164-1167, 1975
- 11) 小宮山雅樹, 夫 由彦, 矢倉久嗣, 馬場 満, 白馬 明, 西村周郎, 芝切一平, 竹本和正: 中枢神経系の0.5テスラでの正常緩和時間. *NMR 医学* 5(Suppl): 28, 1985
- 12) Mills CM, Brant-Zawadzki M, Crooks LE, Kaufman L, Sheldon P, Norman D, Bank W, Newton TH: Nuclear magnetic resonance: Principles of blood flow imaging. *AJNR* 4: 1161-1166, 1983
- 13) Oot R, New PFJ, Buonanno FS, Pykett IL, Kistler P, Delapaz R, Davis KR, Taveras JM, Brady TJ: MR imaging of pituitary adenomas using a prototype resistive magnet: Preliminary assessment. *AJNR* 5: 131-137, 1984
- 14) Simmonds D, Banks LM, Steiner RE, Young IR: NMR anatomy of the brain using inversion-recovery sequences. *Neuroradiology* 25: 113-118, 1983

〔別刷請求先: 〒592 大阪府堺市浜寺船尾町東4-244, 馬場記念病院脳神経外科, 小宮山雅樹〕