聴神経腫瘍の MRI

38例の検討

内野 正文・大塚 隆嗣・清木 義勝・松元 幹郎・柴田 家門・寺尾 栄夫
河野 武*・三瓶 健二*・真野 勇**

Magnetic Resonance Imaging in 38 Cases of Acoustic Tumors

Masafumi UCHINO, Takashi OHTSUKA, Yoshikatsu SEIKI, Mikiro MATSUMOTO,
Iekado SHIBATA, Hideo TERAOKA, Takeshi KOHNO*, Kenji SANPEI*
and Isamu MANO**

*Department of Neurosurgery, Toho University, Tokyo; Departments of *Neurosurgery and **Radiology,
Toshiba Central Hospital, Tokyo*

Abstract

The value of magnetic resonance imaging (MRI) in the diagnosis of acoustic tumors was retrospectively assessed in 38 cases. A 0.15 Tesla permanent magnet and a 1.5 Tesla superconducting magnet were employed in 24 and 14 cases, respectively. Gadolinium diethylene triamine penta-acetic acid (Gd-DTPA), a paramagnetic contrast agent, was used in 10 cases. Acoustic tumors were identified in all cases. Small, medium, and large tumors were depicted with equal clarity by MRI and computed tomography (CT). However, tumor contour and extension, accompanying cysts, and brainstem displacement were more clearly visualized on MRI. The use of Gd-DTPA improved the quality of the MR images by markedly enhancing the acoustic tumors in all cases. In particular, detection of small acoustic tumors and intra- or paratumoral cysts was facilitated by the use of Gd-DTPA. The possibility of a correlation between acoustic tumor histology and MRI features was studied by calculation of the contrast to noise (C/N) ratio in 10 cases of acoustic tumor and 7 cases of meningioma. No definite correlation was demonstrated, but there appeared to be some difference in the C/N ratio between acoustic tumors and meningiomas. In three volunteers, MRI demonstrated intracanalicular nerves, separately. Because of its higher resolution, MRI can be expected to replace CT and air CT in the diagnosis of acoustic tumors.

Key words: acoustic tumor, magnetic resonance imaging, Gd-DTPA, cerebellopontine angle, air computed tomographic cisternography

I はじめに

magnetic resonance imaging (MRI)は、骨の artifact の影響を受けず、矢状断や冠状断といった任意の断面での画像が得られる点から、聴神経腫瘍(以下 AT)の診断および腫瘍と脳幹との相互関係の把握にきわめて有用であると思わ

れる^{2,12)}。そこで我々は、ATの疑われた38例に対しMRIを施行し、MRIによるAT診断の有効性について、CTやair CTとの比較検討を加え報告する。

II 対象および方法

対象は神経耳科的検査、CT、およびair CTにてATが

東邦大学脳神経外科 *東芝中央病院脳神経外科 **同放射線科

Address reprint requests to: M. Uchino, M.D., Department of Neurosurgery, Toho University, 6-11-1 Omori-nishi, Ota-ku, Tokyo 143.

受稿 1988年2月1日 受理 1988年7月30日

疑われた38例(うち両側例2例, 計40個)である。MRI装置は東芝製で, 38例中24例はMRT-15 A 0.15 Tesla (T)常電導, 残り14例はMRT-200A 1.5 T超電導を用いた。また, 10例に対し造影剤であるgadolinium diethylene triamine penta-acetic acid (Gd-DTPA, 以下Gd)を0.1 mmol/kg body weight 使用した。パルス系列としては, 主にspin echo法による撮像を行った。撮像上のパラメータは, T_1 強調像では繰り返し時間を0.3または0.5 sec, エコー時間を30・40・50 msecとし, T_2 強調像では繰り返し時間を2.0または3.0 sec, エコー時間は40・60・80 msecのいずれかとし, 適宜これらを組み合わせて使用した。

また, MRI上でのATの病理組織学的特徴について, AT 10例および対照として髄膜腫7例で T_1 強調像short-SE¹¹⁾につき検討した。方法は, Hartら⁸⁾のcontrast-to-noise ratio (C/N比)を用い, $C/N = (S_A - S_B) / \text{noise SD}$ の式により, 腫瘍(S_A)および小脳実質(S_B)の信号強度とbackground noiseの標準偏差(SD)を算出し比較検討した。

III 結 果

MRI上, 38例全例でATが認められ, 腫瘍の大きさにより ear (intracanalicular) tumor (5個), small (8個), medium (15個), large (12個)の4型に分類した(Table 1, 2)。当科では耳鼻科でのtranslabrynthine approachとsuboccipital approachのcombined operationを行っており, 内耳道突出15 mm以下の場合translabrynthine approachのみ, 15 mmを越えるとsuboccipital approachの対象となり, また30 mm以上は脳幹の偏位がみられ全摘に困難を要することから, 前述のごとき分類とした。

ATは全例で T_1 強調像にて等信号ないし低信号に描出され, 高信号を示す例はなかった。また T_2 強調では, 全例高信号に描出されたが髄液と等信号を示す例もあり, 微小腫瘍の場合にはその同定が困難な例があった。Gd使用例は全例 T_1 の短縮が認められ, 強い高信号を示した。また, T_1 ・ T_2 強調像で腫瘍の多くは均一に描出されるのに対し, Gd使用により腫瘍内の嚢胞を明瞭に描出できた。

描出率は, cerebellopontine (CP) angle typeではMRIおよびCTともに100%であるが, CT positiveでもair CTでATが否定されMRIを施行しなかった例も多く, またMRI特に T_1 強調像において腫瘍の辺縁を明瞭に描出できるのに比べ, CTでは骨のartifactのため明瞭でない例も少なくないため, その正確な診断率という点ではCTはMRIに比べかなり劣ると思われた(Table 3)。また内耳道の腫瘍の場合, 造影CTでは描出率は従来の報告同様に劣っていた。air CTおよびMRIではともに100%であったが, MRIではGdを使用しなければその同定は比較的困

Table 1 Summary of 38 cases of acoustic tumor

Case No.	Age/ Sex	1.5 Tesla	Gd-DTPA	Tumor site	Diagnostic method			Tumor size* (mm)
					Ce CT	Air CT	MRI	
1	51/F			lt. CPA	+	NP	+	40×30
2	49/M			rt. CPA	+	NP	+	20×25
3	50/M			rt. CPA	+	NP	+	25×33
4	40/M			lt. CPA	+	NP	+	25×20
5	74/F			rt. CPA	+	NP	+	30×30
6	39/M			rt. CPA	+	NP	+	20×20
7	68/M			lt. CPA	+	NP	+	20×25
8	44/F			lt. CPA	+	NP	+	30×30
9	71/F			rt. CPA	+	NP	+	20×20
10	67/F	yes		lt. CPA	+	NP	+	30×30
11	53/F			lt. CPA	+	NP	+	20×20
12	31/F			lt. CPA	+	NP	+	40×30
13	37/M			lt. CPA	+	+	+	15×8
14	33/M			rt. CPA	+	NP	+	20×20
15	50/F			rt. IAC	+	+	+	10×10
16	57/F	yes		rt. CPA	+	NP	+	12×22
17	38/F	yes		lt. CPA	+	NP	+	15×20
18	50/M			lt. IAC	—	+	+	10×12
19	50/F	yes		lt. CPA	+	NP	+	30×30
		yes		rt. IAC	+	+	+	10×15
20	42/F	yes		lt. CPA	+	+	+	10×20
21	39/F			rt. CPA	+	NP	+	40×30
22	52/F	yes	yes	rt. CPA	+	+	+	20×10
23	46/F		yes	lt. CPA	+	+	+	35×25
24	36/F			lt. CPA	+	+	+	20×20
25	24/F		yes	lt. CPA	+	NP	+	25×20
			yes	rt. CPA	+	NP	+	10×15
			yes	lt. CPA	+	+	+	15×15
26	53/M			rt. CPA	+	NP	+	40×30
27	56/M			lt. CPA	+	+	+	15×10
28	41/F	yes	yes	lt. CPA	+	NP	+	20×20
29	56/M			rt. CPA	+	NP	+	25×20
30	45/F		yes	lt. IAC	—	+	+	8×5
31	38/M	yes	yes	rt. CPA	+	NP	+	12×20
32	51/M	yes		rt. CPA	+	NP	+	30×30
33	36/F	yes	yes	lt. CPA	+	NP	+	20×18
34	54/M	yes		rt. CPA	+	NP	+	20×15
35	24/F	yes	yes	lt. IAC	—	+	+	10×7
36	49/M	yes	yes	rt. CPA	+	NP	+	45×40
37	38/M	yes		lt. IAC	—	+	+	
38	74/M			rt. CPA	+	NP	+	

*Intracranial height × width. Gd-DTPA indicates gadolinium diethylene triamine penta-acetic acid; Ce CT, contrast-enhanced computed tomography scan; MRI, magnetic resonance imaging; CPA, cerebellopontine angle; IAC, internal auditory canal; NP, not performed; +, positively identified; —, not identified.

Table 2 Classification of tumors by size

Classification	No. of tumors
Ear tumor (intracanalicular)	5
Small tumor (extracanalicular height ≤ 15 mm)	8
Medium tumor (extracanalicular height 16–29 mm)	15
Large tumor (extracanalicular height ≥ 30 mm)	12

Table 3 Rates of positive diagnosis by Ce CT, air CT, and MRI

Tumor site	No. of tumors	Diagnostic method		
		Ce CT	Air CT	MRI
CPA	35	35/35 (100%)	7/7 (100%)	35/35 (100%)
IAC	5	2/5 (40%)	5/5 (100%)	5/5 (100%)

難であり、air CTのほうが診断の簡便さという点では優位であった。

C/N比による組織学的検討においては、Fig. 1のごとく、ATの場合髄膜腫に比べ全例において負の値を取り、脳実質より低信号を示すのが特徴と言える。

以下に代表例を呈示する。

<症例33> 36才、女性、large size例 (Fig. 2, 3)

CTにてCP angleに淡く増強される病変を認めた。MRIでは、T₁強調像にて低信号、T₂強調像で高信号に描出される腫瘍を認めるが、嚢胞は明らかではなかった。しかし、Gd使用により高信号を示す病変を認めるとともに嚢胞が描出された。また冠状断では、内耳道を拡大さ

Fig. 1 Contrast-to-noise (C/N) ratio of acoustic tumors (AT) and meningiomas in magnetic resonance (MR) images.

Fig. 2 Case 33, a 36-year-old female with a right cerebello-pontine (CP) angle neurinoma. Contrast-enhanced computed tomography (CT) scan showing an enhanced mass (arrow).

せ、CP angleに大きく突出し、pons側に2つの嚢胞を有する腫瘍と、それによる脳幹の偏位が明瞭に描出された。

<症例22> 52才、女性、medium size例 (Fig. 4, 5)

CTおよびair CTにてATが認められ、MRI T₁強調像にて低信号を示し辺縁明瞭な円形の病変を認めた。T₂強調像では、高信号を示す病変を認めるものの髄液と等信号であり、その辺縁を捉えることは困難であった。しかし、Gd使用により腫瘍は高信号となり、辺縁はきわめて明瞭になった。また、冠状断では内耳道からCP angleへ突出する腫瘍も明瞭であり、矢状断でも明瞭に捉えられた。

<症例28> 41才、女性、small size例 (Fig. 6)

air CTでATが認められ、MRI T₁強調像で等信号の通常のneurobundleを認めた。T₂強調像では高信号の腫瘍を認め、さらにGdを使用したT₁強調像では辺縁明瞭な腫瘍病変として描出された。

<症例31> 38才、男性、ear tumor例 (Fig. 7)

air CTにてATが疑われた。MRI T₂強調像では髄液と等信号となり腫瘍の同定はできず、またT₁強調像でも錐体骨が無信号となったため同定できなかった。しかし、Gd使用により、軸位断および冠状断像にて内耳道内に局限する高信号を示す病変を認めることができた。

IV 考 察

CTの出現により、ATの診断率は80~90%と向上した^{5,7,9,15)}が、内耳道内やそこからやや突出した場合には診断が困難であった。Sortland¹⁴⁾によるair CTの開発によってATの診断率はより向上したが、それでも限局性クモ

Fig. 3 Case 33, MR images. A, E: Axial spin-echo (SE) (500/40 msec) sequence. B, F: Axial SE (500/40 msec) sequence after gadolinium diethylene triamine penta-acetic acid (Gd-DTPA) injection, demonstrating a tumor cyst (arrow). C, G: Axial SE (2000/80 msec) sequence. D, H: Coronal SE (500/40 msec) sequence after Gd-DTPA injection, disclosing the tumor cyst (arrows).

膜炎⁶⁾などによる pseudo-positive 例や, air による頭痛などの副作用の問題があり, その解決が望まれていた. その点, MRI は CT に比べ非侵襲的で容易に任意の画像が得られ, 骨の artifact が少ないなどの利点が挙げられ, 骨組織に囲まれる AT の診断には特に期待が持たれる訳である. 我々の38例でも腫瘍と脳幹との関係が明瞭に診断でき, 小さな腫瘍を非侵襲的に確認できるという長所が明確に示された. Fig. 8 に large size 例 6 例の冠状断像を示す. いずれも CT では捉えることのできない脳幹の偏位がきわめて明瞭に描出されており, 手術に際して有益な情報が得られた. ちなみに, 軸位断像で内耳道突出30 mm を超える腫瘍ではすべて脳幹の偏位が認められた. また, 内耳道内の

腫瘍もきわめて明瞭に描出できるが, 反面 landmark となる錐体骨が無信号となるため, ear tumor の場合には骨髄や軟部組織との鑑別, つまり内耳道の同定に多少の熟練を要する.

1. Gd-DTPA

Gd-DTPA^{4,16)}は, 強磁性体で体内では静注後速やかに細胞外液中に分布し, 3 時間以内に90%が腎により排出され, ヨード造影剤とほぼ同様に血液脳関門が存在しない病変部の信号増強効果を示すとされている. しかも, ヨード造影剤に比べ過敏症などの明らかな副作用は報告されていない.

AT の診断において, 微小腫瘍の場合 T₁ 強調像では骨

Fig. 4 Case 22, a 52-year-old female with a right CP angle neurinoma. A: Contrast-enhanced CT scan. B: Axial air CT scan.

Fig. 5 Case 22, MR images. A, E: Axial SE (500/40 msec) sequence. B, F: Axial SE (500/40 msec) sequence after Gd-DTPA injection. C, G: Axial SE (2000/80 msec) sequence. D: Coronal SE (500/40 msec) image after Gd-DTPA injection. H: Sagittal SE (500/40 msec) image after Gd-DTPA injection.

Fig. 6 Case 28, a 41-year-old female with a left CP angle acoustic neurinoma. A: Air CT scan. B: Axial SE (500/40 msec) image, showing a small acoustic neurinoma (arrow). C: Axial SE (500/40 msec) image after Gd-DTPA injection. D: Axial SE (2000/80 msec) image.

Fig. 7 Case 31, a 38-year-old male with a left ear tumor. A: Axial air CT scan. B: Axial SE (500/40 msec) image. C: Axial SE (500/40 msec) image after Gd-DTPA injection, demonstrating the tumor (*arrow*). D: Axial SE (2000/80 msec) image. E: Coronal SE (500/40 msec) image. F: Coronal SE (500/40 msec) sequence after Gd-DTPA injection, showing the tumor (*arrow*).

Fig. 8 Coronal section MR images, clearly demonstrating marked compression and displacement of the brainstem by tumor. A: Case 19, SE (350/40 msec) image. B: Case 33, SE (500/40 msec) image after Gd-DTPA injection. C: Case 27, SE (2000/80 msec) image. D: Case 36, SE (500/28 msec) image after Gd-DTPA injection. E: Case 23, SE (500/40 msec) image after Gd-DTPA injection. F: Case 38, SE (2000/80 msec) image.

Fig. 9 Coronal section MR images, showing tumor cysts (arrows) after Gd-DTPA injection. A: Case 23, SE (500/40 msec) image. B: Case 36, SE (500/40 msec) image. C: Case 33, SE (500/40 msec) image. D: Case 25, SE (500/40 msec) image.

の無信号の影響により、また T_2 強調像では髄液と等信号になることから同定困難な例がある。これは特に AT の場合、髄液の蛋白濃度の上昇も関与している¹³⁾と思われるが、その点 Gd 使用によって T_1 の短縮した高信号な病変とその周囲の無信号領域というきわめてコントラストの高い像として得ることができる。特に ear tumor のような微小腫瘍の診断には、Gd 使用は必要不可欠と言える。

また、 T_1 ・ T_2 強調により腫瘍の多くは均一に描出されるのに対し、Gd 使用によって腫瘍内の嚢胞を明瞭に描出でき (Fig. 9)、これは手術に際して有力な情報となる¹⁷⁾。また、今回のシリーズでは経験がないものの、手術後の再発例³⁾では周囲組織の破壊や脂肪の packing などにより判断困難な例も少なくないが、Gd 使用によって明らかにできるものと思われる。

2. MRI 所見と AT の病理組織学的特徴

組織学的検討を行ったところ、Antoni-A・B を初め、C/N 比と組織学上の相関は認められなかった。また、負の値が強くなるほど水分含有量が多いと推測されるが、嚢胞の多寡と相関性はなく、腫瘍組織自体の水分量によるものと思われ、さらに症例を重ねて検討する必要があるものと思われる。

3. 最小聴神経腫瘍発見の可能性

正常者の内耳道では、 T_2 強調像では前庭や蝸牛神経を、 T_1 強調像ではほぼ 4 本の神経のおののを描出することが可能であり (Fig. 10)、今後 surface coil の使用^{4,10)}や空間分解能の向上に伴い air CT でも診断困難な最小の腫瘍の発見が可能になるものと思われる。

以上のことから、AT の診断において、CP angle の腫瘍の場合、MRI は CT に比べ、冠状断像が得られる、腫瘍の辺縁が明瞭に描出されるなど、その情報量の多さからも有利である。また微小腫瘍の場合でも、MRI では内耳道の同定など多少の経験を必要とするものの、Gd 使用により診断は容易になってきており、air CT に比べ非侵襲的であること、pseudo-positive 例のないこと、今後いっそうの機器の向上が期待できることなどを考えると、MRI は AT 診断の第一選択になるものと思われる。

V ま と め

1. AT の疑われた 38 例に対し MRI を施行したところ、MRI は CT に比べ腫瘍の境界や脳幹への影響を明瞭に描出できた。

2. Gd 使用によってコントラストの高い画像を得るこ

Fig. 10 MR images of a normal internal auditory canal (IAC) of a volunteer. A: Axial SE (500/40 msec) image, demonstrating the superior portion of the IAC. B: Axial SE (500/40 msec) image, showing the inferior portion of the IAC and CP cistern. C: Axial SE (2000/80 msec) image of the inferior portion of the IAC and CP cistern. F indicates facial nerve; V, vestibule; IV, inferior vestibular nerve; SV, superior vestibular nerve; C, cochlear nerve; Co, cochlea; P, pons.

とができ、ear tumorの検出や嚢胞の描出など、GdはATの診断に不可欠である。

3. 今後MRIはAT診断の第一選択になるとされる。

データ収集に際し、御協力頂きました東芝中央病院ME室五島仁士氏、緒方計氏、坂本継子氏に深謝致します。

本論文の要旨は、第46回日本脳神経外科学会総会(1987年10月、東京)において発表した。

文 献

- 1) Carr DH, Bydder GH, Steiner RE, Weinmann HJ, Speck U, Hall AS, Young IR: Gadolinium-DTPA as contrast agent in MRI; initial clinical experience in 20 patients. *AJR* 143: 215-224, 1984
- 2) Curti WL, Graif M, Kingsley DPE, King T, Scholtz CL, Steiner RE: MRI in acoustic neuroma: A review of 35 patients. *Neuroradiology* 28: 208-214, 1986
- 3) Curti WL, Graif M, Kingsley DPE, Niendorf HP, Young IR: Acoustic neuromas: Gd-DTPA enhancement in MR imaging. *Radiology* 158: 447-451, 1986
- 4) Daniels DL, Schenck JF, Foster T, Hart H, Millen SJ, Meyer GA, Pech P, Shaffer KA, Haughton VM: Surface-coil magnetic resonance imaging of the internal auditory canal. *AJNR* 6: 487-490, 1985
- 5) Davies KR, Parker SW, New PFJ, Robertson GH, Taveras JM, Ojemann RJ, Weiss AD: Computed tomography of acoustic neuroma. *Comput Tomogr* 124: 81-86, 1987
- 6) Downey EF, Buck DR, Ray JW: Arachnoiditis simulating acoustic neuroma on air-CT cisternography. *AJNR* 2: 470-471, 1981
- 7) Dubois PJ, Drayer BP, Bank WO, Deeb ZL, Rosenbaum AE: An evaluation of current diagnostic radiologic modalities in the investigation of acoustic neurilemmomas. *Neuroradiology* 126: 173-179, 1983
- 8) Hart HR, Bottomly PA, Edlestein WA, Karr SG, Leune WM, Mueller O, Redington RW, Schenck JF, Smith LS, Vatis D: Nuclear magnetic resonance imaging: Contrast-to-noise ratio as a function of strength of magnetic field. *AJR* 141: 1195-1201, 1983
- 9) Hart RG, Gardner DP, Howieson J: Acoustic tumors: A typical features and recent diagnostic tests. *Neurology (NY)* 33: 211-221, 1983
- 10) Koenig H, Lenz M, Sauter R: Temporal bone region: High-resolution MR imaging using surface coils. *Radiology* 159: 191-194, 1986
- 11) Mikhael MA, Ciric IS, Wolff AP: Differentiation of cerebello-pontine angle neuromas and meningiomas with MR imaging. *J Comput Assist Tomogr* 9: 852-856, 1985
- 12) New PFJ, Bachow TB, Wismer GL, Rosen BR, Brady TJ: MR imaging of the acoustic nerves and small acoustic neuromas at 0.6 T. *AJR* 144: 1021-1026, 1985
- 13) O'Connor AF, Luxon LM, Shortman RC, Thompson EJ, Morrison AW: Electrophoretic separation and indication of perilymph. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 93: 195-200, 1982
- 14) Sortland O: Computed tomography combined with gas cisternography for the diagnosis of expanding lesions of the cerebello-pontine angle. *Neuroradiology* 18: 19-22, 1979
- 15) Valavanis A, Dabir K, Hamdi R, Oguz M, Wellauer J: Current state of the radiological diagnosis of acoustic neuroma. *Neuroradiology* 23: 7-13, 1982
- 16) Weinmann HJ, Brasch RC, Press WR, Wesbey GE: Characteristic of gadolinium-DTPA complex: A potential NMR contrast agent. *AJR* 142: 619-624, 1984
- 17) 横尾 昭, 杉田虔一郎, 大東陽治: 聴神経腫瘍のCT像と手術所見の検討. *CT研究* 6: 217-221, 1984

[別刷請求先: 〒143 東京都大田区大森西6-11-1, 東邦大学脳神経外科, 内野正文]