

日本磁気共鳴医学会・頭部MRAスクリーニング検討委員会報告(3)

脳動脈瘤と閉塞性脳血管病変のスクリーニングにおける頭部 MRA の有用性の検討

日本磁気共鳴医学会・MRAスクリーニング検討委員会
頭部MRAの診断精度の研究に関する小委員会

興 梶 征 典¹, 高 橋 睦 正¹, 大 内 敏 宏², 志 賀 逸 夫³,
中 川 俊 男⁴, 藤 原 悟⁵, 堀 川 義 治⁶, 馬 淵 順 久⁷,
三 木 均⁸, 渡 部 恒 也⁹, 古 瀬 和 寛¹⁰

¹熊本大学医学部放射線科

³慶應義塾大学医学部放射線診断科

⁵広南病院脳神経外科

⁷蘇生会総合病院放射線科

⁹埼玉医科大学放射線科

²亀田総合病院放射線科

⁴新さっぽろ脳神経外科病院

⁶京都府立医科大学脳神経外科

⁸愛媛大学医学部放射線科

¹⁰中津川市民病院脳神経外科

MR装置の進歩、普及に伴い、脳ドック施行施設の急速な増加等に見られるように、MRI、MRAを脳病変のスクリーニングに使用することが、日常的に行なわれるようになってきている。日本磁気共鳴医学会・MRAスクリーニング検討委員会では脳ドックの現状を知るため、全国の大学および脳ドック実施医療機関宛にアンケート調査を行い、その集計結果を報告してきた^{1),2)}。しかし、特にMRAに関しては現在急速に発展している分野であり、装置の違いや、撮像法の違いによる画質の差が極めて大きい。さらに、ファントム実験が困難なこと、臨床的に偽陰性を検討することがほとんど不可能なことなどにより、MRAの診断精度に関する研究が、充分なされていない状況である。そこで日本磁気共鳴医学会・MRAスクリーニング検討委員会は、頭部MRAの診断精度の研究に関する小委員会を設置し、現時点で一般的に使用されているMR装置を対象として、動脈瘤と閉塞性

脳血管病変のスクリーニングにおけるMRAの有用性の検討を行った。Willis動脈輪を中心に撮像された3D-TOF法によるMRAのMIP画像をblind法で読影し、血管撮影の所見と比較検討したので、その結果の概略について報告する。

対象および方法

1) 症例

3施設（蘇生会総合病院、愛媛大学、熊本大学）において施行された頭部MRAの中から、MRAの1ヶ月以内に通常の血管造影（conventional angiography : CA）ないしIADSAが施行してある症例131例を選び出し検討した。臨床診断の内訳は、正常例32例、動脈瘤61例、閉塞性病変27例、動静脈奇形3例、硬膜動静脈瘻10例である。なお2例は動脈瘤と閉塞性病変の合併例であった。年齢は、

6～77歳で、性別は男性62例、女性69例であった (Table 1)。

2) 装置, 撮像法

使用装置はすべて1.5T超伝導型である。蘇生会総合病院、愛媛大学症例ではGE社製Signa Advantage, 熊本大学症例はSiemens社製Magnetomを使用した。Willis動脈輪を中心に撮像された3Dのtime of flight (TOF)法によるMRAを評価した。各施設におけるパルス系列をTable 2にまとめて示す。

3) 検討方法

すべての症例で、Maximum intensity projection (MIP)法により画像処理を行ない、軸方向 (いわゆるcollapse image)の一枚またはステレオのペア、及び軸方向に回転させた再構成画像の少なくとも4枚以上 (大部分の症例で8枚以上)を作成した。MRAは、放射線科医と脳外科医計5名がblindで読影した。

血管撮影は、MRAの前後1ヵ月以内に施行されたCAないしIADSAを用い、他の3名の放射線科医の所見を評価の基準とした。なお今回の検討ではオリジナル画像は評価しなかった。またGd-DTPAは使用しなかった。

4) 検討項目

a) MARの画質 以下の様に4段階に評価した。すなわちexcellent:高い確信をもって診断できる。good:診断に有用であるが、撮像範囲の限界や血管の欠損像などにより誤診の可能性がある。fair:頭蓋内の血管は見えるが、病変の指摘ないし除外は困難であり、診断にあまり有用でない。poor:患者の動きを含む技術的な問題で画像が不良であり、診断に適さない。

b) 動脈瘤 読影に際しては数、部位、形状、大きさを評価した。部位は内頸動脈海綿静脈洞部 (IC-cav)、眼動脈近傍 (IC-oph)、後交通動脈 (IC-PC)、内頸動脈分岐部 (IC-bif)、前交通動脈 (Acom)、前大脳動脈 (ACA)、中大脳動脈 (MCA)、脳底動脈 (BA)、その他と

した。なお部位の同定が困難な場合は、その近傍ということで上記いずれかに分類した。形状は紡錘状、嚢状、解離性、infundibulumに分類した上で、嚢状動脈瘤のみを検討対象とした。大きさは巨大: $\geq 25\text{mm}$ 、大: $\geq 12\text{mm}$ 、中: $\geq 5\text{mm}$ 、小: $\geq 2\text{mm}$ とした。

c) 閉塞性病変 一側の内頸動脈および中大脳動脈をそれぞれ1単位として評価した。内頸動脈はC1-C4、中大脳動脈はM1およびM2の近位側について検討した。狭窄の程度は軽度: 30-49%、中等度: 50-79%、高度: 80-99%、および閉塞に分類した。有意の閉塞性病変を30%または50%以上の狭窄と定義して検討した。

結 果

1) MRAの画質の評価

各読影者毎の評価をTable 3に示す。Excellentの評価は0%から8% (平均2%)、goodは53%から92% (平均65%)、fairは6%から40% (平均30%)、poorは0%から5% (平均2%)であった。

2) 動脈瘤

両側内頸動脈閉塞例5例 (MRA上両側内頸動脈閉塞様所見を呈した例も含む)は動脈瘤の検討対象から除外し、残りの計126例を最終的に評価した。血管造影上61例に計78個の動脈瘤を認めた。61例中13例では複数個の動脈瘤が存在した。すなわち10例に2個、2例に3個、1例に4個の動脈瘤を認めた。部位別内訳はIC-cav 1個、IC-oph 20、IC-PC 14、IC-bif 10、Acom 9、MCA 22、BA 2個であった。また大きさ別の内訳は巨大1、大0、中17、小60個であった。

MRAによる動脈瘤の診断では、症例毎のsensitivityが66～81% (平均74%)、specificityは68～89% (平均76%)であった (Table 4)。一方78個の全動脈瘤についてのsensitivityは

1993年11月24日受理

別刷請求先 〒860 熊本市本荘1-1-1 熊本大学医学部放射線科 興梠征典

58~68% (平均 63%) であった (Table 5). 5mm 未満の動脈瘤の sensitivity が 50~60% (平均 56%) であったのに対し, 5mm 以上では 77~94% (平均 86%) と, 5mm を境として検出率が大きく異なった (Table 5). 部位別では前交通動脈瘤と中大脳動脈瘤の検出率は高かったが, 内頸動脈瘤の成績が不良であった (Table 6).

3名以上の読影者が見落した動脈瘤は 23 個 (内 4 名以上の読影者の見落とし 22, 5 名全員の見落とし 13 個) 認められた. 内訳は IC-oph 10, IC-PC 4, IC-bif 3, Acom 1, MCA 2, BA 1 個などであった. そのうち, 17 個の動脈瘤については, 血管造影の所見と合わせることでより同定可能であった. Retrospective にも指摘できない動脈瘤は 6 個のみであった. 見落としの理由としてはサイズが小さいことが第一にあげられ, その他, IC-oph では撮像範囲の辺縁にあること, 内頸動脈と重なることなども原因となっていた. また動脈瘤の好発部位とやや異なる場合にも見落される傾向にあった.

次に偽陽性は読影者間で 3 倍近い開きがあったが, 特に前交通動脈瘤に多くみられた (Table 7). 原因としては血管の蛇行を動脈瘤と読んでいる場合が多かった.

3) 閉塞性病変

11 例において一側の内頸動脈造影が施行されていなかったため, 251 側の計 502 動脈が対象となった. 26 例の 34 動脈に閉塞性病変が見られた. 内訳は内頸動脈が軽度 3, 中等度 0, 高度 1, および閉塞 11, 中大脳動脈が軽度 3, 中等度 6, 高度 4, および閉塞 6 である.

症例毎の sensitivity が 77~96% (平均 84%), specificity は 89~97% (平均 92%) であった (Table 8). 一方動脈毎の sensitivity は 74~86% (平均 78%), specificity は 97~99% (平均 98%) であった (Table 9). 50%以上の狭窄を有意とすると sensitivity は 82~92% (平均 87%) となった (Table 10). また内頸動脈病変の sensitivity が 73~77% (平均 74%),

中大脳動脈が 74~100% (平均 83%) であった. 閉塞性病変の程度を 5 段階に分けたときの血管造影との一致率は平均 94.5% であった. さらに病変がある場合に限った 4 段階での一致率は 35~62% (平均 50%) であった.

まとめにかえて

以上が, 頭部 MRA の診断精度の研究に関する小委員会で行った読影実験の結果の概略である. 今回は粗集計のまま検討材料として提示した. 今後, さらにデータの見直し, 統計学的な検定などを行った上で, 結果の内容について検討を加え詳細な考察を行っていく必要があるが, 本読影実験により, 現時点における MRA の診断精度がある程度明らかとなると考えられる. 本読影実験の限界ないし問題点として, 対象例の選択にある程度バイアスがかかっていること, いわゆるオリジナル画像を評価していないことなどがあげられる. また今回の検討では, 比較的初期の 1.5T 超伝導型装置を用いたが, MRA は現在急速に進歩しており, 今後は新しい装置で同様の検討を続けて行く必要もあると思われる.

なおこの日本磁気共鳴医学会・頭部 MRA スクリーニング検討委員会報告(3)は平成 4, 5 年度厚生科学研究費補助金 (健康政策調査研究事業) の援助に依った.

文 献

- 1) 日本磁気共鳴医学会・頭部 MRA スクリーニング検討委員会報告(1) MRA ならびに脳ドックについての全国各大学宛アンケート集計結果, 日磁医誌, 13 : 86-92, 1993.
- 2) 日本磁気共鳴医学会・頭部 MRA スクリーニング検討委員会報告(2)脳ドック実施医療機関アンケートとその集計結果について, 日磁医誌, 13 : 187-195, 1993.

Table 1. Age and Sex of Patients

Age	Male	Female	Total
~9	1	1	2
~19	5	1	6
~29	0	0	0
~39	5	3	8
~49	11	14	25
~59	22	18	40
~69	15	27	42
~79	3	5	8
Total	62	69	131

Table 2. Pulse Sequences Used for MR Angiography

	Unit 1	Unit 2	Unit 3
Sequences	SPGR	SPGR	3D FISP
TR(ms)	45	45	30 or 40
TE(ms)	4.7	4.9	4.7 or 6.9
Flip angle(deg)	25	25	25
Slab(mm)	32	42	48
FOV(cm)	18~22	14	20~24
Matrix	256×192	256×128	256×256
Partition	32	64	64

Table 3. Diagnostic Quality of MR Angiography

Evaluation	Observer					Mean (%)
	A	B	C	D	E	
Excellent	10	0	1	2	1	2.8 (2.1)
Good	75	75	121	70	85	85.2 (65.0)
Fair	42	53	8	53	39	39.0 (29.8)
Poor	3	3	0	6	2	2.8 (2.1)
Unclassified	1	0	1	0	4	2.1 (0.9)

Table 4. Assessment of MRA in the Detection of 61 Patients with Aneurysms

	Observer					Mean
	A	B	C	D	E	
% Sensitivity	49/61 (80.3)	42/61 (68.9)	43/53 (81.1)	44/61 (72.1)	40/61 (65.6)	44.9/61 (73.6)
% Specificity	47/65 (72.3)	55/65 (84.6)	47/53 (88.7)	44/65 (67.7)	44/65 (67.7)	49.5/65 (76.2)

Table 5. Assessment of MRA in the Detection of 78 Individual Aneurysms in Relation to their Sizes

	Observer					Mean
	A	B	C	D	E	
% Sensitivity (total)	53/78 (67.9)	47/78 (60.3)	44/68 (64.7)	50/78 (64.1)	45/78 (57.7)	49.1/78 (62.9)
% Sensitivity (>5mm)	36/60 (60.0)	30/60 (50.0)	32/54 (59.3)	36/60 (60.0)	30/60 (50.0)	33.5/60 (55.9)
% Sensitivity (5-12mm)	16/17 (94.1)	16/17 (94.1)	11/13 (84.6)	13/17 (76.5)	14/17 (82.4)	14.7/17 (86.3)

Table 6. Assessment of MRA in the Detection of 78 Aneurysms in Relation to their Sites

	Observer					Mean
	A	B	C	D	E	
IC-oph	12/20 (60.0)	8/20 (40.0)	13/20 (65.0)	7/20 (35.0)	7/20 (35.0)	9.4/20 (47.0)
IC-PC	7/14 (50.0)	6/14 (42.9)	6/12 (50.0)	9/14 (64.3)	5/14 (35.7)	6.8/14 (48.6)
IC-bif	7/10 (70.0)	7/10 (70.0)	5/10 (50.0)	7/10 (70.0)	5/10 (50.0)	6.2/10 (62.0)
A com	8/9 (88.9)	7/9 (77.8)	4/5 (80.0)	7/9 (77.8)	8/9 (88.9)	7.4/9 (82.7)
MCA	19/22 (86.4)	19/22 (86.4)	16/18 (88.9)	20/22 (90.9)	19/22 (86.4)	19.3/22 (87.8)

Table 7. Sites of Aneurysms with False Positive Detection

Site	Observer				
	A	B	C	D	E
A com	7	5	4	13	9
IC-PC	3	2	2	5	1
MCA	4	3	1	2	8
BA	3	5	2	2	2
Miscellaneous	2	1	2	2	7
Total	19	16	11	24	27

Table 8. Assessment of MRA in the Detection of 26 Patients with Occulsive Lesions

	Observer					Mean
	A	B	C	D	E	
% Sensitivity	22/26 (84.6)	21/26 (80.8)	21/22 (95.5)	20/26 (76.9)	21/26 (80.8)	21.8/26 (83.7)
% Specificity	95/105 (90.5)	99/105 (94.3)	79/89 (88.8)	102/105 (97.1)	94/105 (89.5)	96.6/105 (92.0)

Table 9. Assessment of MRA in the Detection of 34 Occulsive Lesions-1

	Observer					Mean
	A	B	C	D	E	
% Sensitivity	27/34 (79.4)	25/34 (73.5)	25/29 (86.2)	26/34 (76.5)	26/34 (76.5)	26.7/34 (78.4)
% Specificity	456/468 (97.4)	462/468 (98.7)	394/408 (96.6)	464/468 (99.1)	454/468 (97.0)	457/468 (97.7)

Table 10. Assessment of MRA in the Detection of 34 Occulsive Lesions-2

	Observer					Mean
	A	B	C	D	E	
% Sensitivity (ICA)	11/15 (73.3)	11/15 (73.3)	10/13 (76.7)	11/15 (73.3)	11/15 (73.3)	11.1/15 (74.0)
% Sensitivity (MCA)	16/19 (84.2)	14/19 (73.7)	15/15 (100.0)	15/19 (78.9)	15/19 (78.9)	15.8/19 (83.1)
% Sensitivity (>50%)	25/28 (89.3)	23/28 (82.1)	22/24 (91.7)	24/28 (85.7)	24/28 (85.7)	24.3/28 (86.9)