原著

中大脳動脈狭窄性病変に対する神経放射線学的検討

—3D-CT angiography, MR angiography の比較—

鈴木 泰 篤 川 俣 光 松 本 浩 明*
松 本 清*

Detection of Middle Cerebral Artery Stenosis using 3D-CTA and MRA

by

Yasuhiro Suzuki, M.D., Teru Kawamata, M.D., Hiroaki Matsumoto, M.D.*, and
Kiyoshi Matsumoto, M.D.*

from

Department of Neurosurgery, ChibaNishi General Hospital, and

*Department of Neurosurgery, Showa University School of Medicine

The usefulness of magnetic resonance angiography (MRA) and three-dimensional computed tomography angiography (3D-CTA) for detecting middle cerebral artery (MCA) stenosis was evaluated by comparison with digital subtraction angiography (DSA) in 37 patients with 40 stenotic lesions of the MCA. The maximum intensity projection (MIP) of 3D-CTA was also performed for 25 of the 40 lesions. MRA showed the same degree of stenosis as DSA in 6 of the 40 lesions (15%) and overestimated stenosis in 34 (85%). 3D-CTA demonstrated the same degree of stenosis in 19 of the 40 lesions (48%), overestimated stenosis in 19, and underestimated stenosis in 2. The MIP of 3D-CTA showed the same degree of stenosis in 21 of the 25 lesions (84%), overestimated stenosis in 3, and underestimated stenosis in 1. Different degree of stenosis were found on the anteroposterior and axial projections in 2 of the 40 lesions on MRA, 7 of the 40 lesions on 3D-CTA, and 10 of the 25 lesions on the MIP of 3D-CTA. MIP may solve the difficulty in investigating the degree of stenosis of MCA using the axial projection of DSA. MRA should be performed first to screen for stenotic lesions because of less invasiveness, absence of complications due to contrast medium, no radiation damage, and fewer false negative findings. Uncertain cases should be examined using the MIP of 3D-CTA to achieve the correct diagnosis. This combination of screening tests prevents the performance of unnecessary angiography, and provides a less invasive and correct identification of craniocervical vascular lesions in older patients in whom angiography is difficult to perform.

(Received February 9, 1998; accepted April 6, 1998)

Key words : three-dimensional CT angiography (3D-CTA), magnetic resonance angiography (MRA), digital subtraction angiography (DSA), stenosis, middle cerebral artery

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 7: 541-547, 1998

はじめに

虚血性脳血管障害のスクリーニング,あるいは病態の把握には頭頸部主幹動脈の検索が不可欠である。しかし

その病態を評価するにあたり,脳血管撮影は合併症の危険性や侵襲性,コストの問題などからスクリーニングの検査としては適していない。これに代わり近年, magnetic resonance angiography (MRA)や高速螺旋型 CT

千葉西総合病院脳神経外科/〒270-2251 松戸市金ヶ作170-1〔連絡先:鈴木泰篤〕

Address reprint requests to: Yasuhiro Suzuki, M.D., Department of Neurosurgery, Chibanishi General Hospital, 107-1 Kanegasaku, Matsudo-shi, Ciba 270-2251, Japan

*昭和大学医学部脳神経外科

Table 1 Summary of cases

Case No.	Age	Sex	DSA		MRA		3 D-CTA		MIP		Diagnosis	Side
			AP	axial	AP	axial	AP	axial	AP	axial		
1	53	M	Mi		S	S	Mo	Mo	Mi	Mi	TIA	Lt.
2	71	F	S		O	O	Mi	Mi	Mi	Mi	embolism	Lt.
3	51	F	Mi		O	O	Mi	Mi		Mi	TIA	Rt.
4	55	M	Mo		O	O	S	Mo		Mo	TIA	Rt.
5	49	F	Mo		S	S	Mo	Mo		Mo	TIA	Lt.
6	58	F	Mi		Mo	Mo	S	S		Mo	thrombosis	Lt.
7	66	M	Mi		S	S	Mi	Mi		Mo	TIA	Lt.
8	64	M	Mo		S	S	Mo	S	Mo	S	thrombosis	Lt.
9	69	M	Mo		Mo	Mo	S	S		S	TIA	Rt.
10	67	M	Mi		Mo	Mo	Mo	Mo		Mi	thrombosis	Rt.
11	68	M	Mi		Mo	Mo	Mo	Mo		Mi	TIA	Rt.
12	65	F	S		O	O	S	S		S	moyamoya disease	Lt.
			S		O	O	S	S				Rt.
13	65	M	Mo		Mo	S	Mo	Mo		Mo	thrombosis	Rt.
14	66	M	Mi		O	O	S	S	Mi	Mi	thrombosis	Rt.
15	74	M	Mi		O	O	S	S	Mi	Mi	thrombosis	Rt.
16	58	M	S		O	O	S	S	S	S	thrombosis	Rt.
17	75	F	Mi		Mo	Mo	Mi	Mi	Mi		TIA	Lt.
18	67	F	Mo		O	O	Mo	S	Mi	Mo	thrombosis	Rt.
19	62	M	S		O	O	O	O			TIA	Rt.
20	70	F	Mi		Mi	Mi	Mi	Mi	Mi	Mi	TIA	Lt.
21	65	M	Mi		Mo	Mo	Mi	Mi	Mi	Mi	thrombosis	Rt.
22	57	M	Mo		Mo	Mo	S	S	Mo	Mo	thrombosis	Rt.
23	68	F	Mo		O	O	S	S	Mi	Mo	TIA	Rt.
24	67	M	S		O	O	S	S	S		thrombosis	Rt.
25	85	F	Mi		S	S	Mo	Mo	S	Mi	thrombosis	Rt.
26	71	M	Mi		O	O	Mo	S	Mi	S	thrombosis	Lt.
27	51	F	Mi		S	S	Mo	Mo	Mi	Mi	dock	Lt.
28	70	F	Mi		S	S	Mo	Mo		Mi	TIA	Lt.
29	84	M	Mi		Mo	Mo	Mi	Mi	Mi	Mi	TIA	Lt.
30	71	M	Mi		S	S	Mi	Mo	Mi	Mo		Rt.
			Mo		O	O	Mi	Mi	Mi	Mo	thrombosis	Lt.
31	78	F	Mi		O	O	S	Mo	O	S	thrombosis	Lt.
32	67	M	Mi		Mo	Mo	Mo	Mo	Mi	Mi	thrombosis	Lt.
33	64	F	Mo		O	O	S	S	Mo	S	thrombosis	Lt.
34	67	M	Mi		Mi	Mi	Mi	Mo	Mi	Mo	thrombosis	Lt.
35	60	M	Mi		Mo	Mo	Mo	Mo	Mi	Mo	embolism	Rt.
36	58	F	Mi		Mi	Mi	Mi	Mi	Mi	Mi	thrombosis	Rt.
37	75	F	Mi		Mo	S	Mo	Mo	Mi	Mo	thrombosis	Lt.
			S		O	O	S	S	S	S	thrombosis	Rt.

DSA: digital subtraction angiography MRA: magnetic resonance angiography 3 D-CTA: three-dimensional CT angiography MIP: maximum intensity projection AP: anteroposterior view axial: axial view stenosis mild(Mi): less than 50 % diameter moderate (Mo): 50~70 % Severe(S): more than 75 % Occlusion(O): 100 % TIA: transient ischemic attack Lt.: left Rt. right

を利用した three-dimensional CT angiography (3D-CTA) が広く普及し、脳ドックや外来での初期診断に威力を発揮している。しかし、この両者には画像診断において異なった特徴や限界があり、また両者のスクリーニングとしての立場も明確にされていない。今回われわれは、中大脳動脈の狭窄性病変に対し両者の画像を比較することで、臨床利用に対し若干の見識を得たので報告する。

対象および方法

1995 年 12 月～1997 年 10 月までの期間に、当院に来院した虚血性脳血管障害の患者、およびスクリーニングなどで異常を指摘された患者のうち digital subtraction angiography (DSA) にて中大脳動脈に狭窄性病変を認めた 37 例 (男性 21 例, 女性 16 例, 49～85 歳, 平均 65.7 歳), 40 病変 (右 21 病変, 左 19 病変) を対象とし

Fig. 1 Case 27

- A: DSA shows mild stenosis at the horizontal portion of the left middle cerebral artery (arrow).
 B: Same projection of MRA shows severe stenosis in diameter (arrow).
 C: Same projection of 3D-CTA (SSR image) shows moderate stenosis (arrow).
 D: Same projection of 3D-CTA (MIP image) shows mild stenosis (arrow).

た (Table 1). MRA と 3D-CTA の検索は DSA 施行前後 2 週間以内に施行した。

DSA (DFA-3, 日立製作所製) は、造影剤注入量を 4 ml/sec で全量 6 ml とし、総頸動脈写で正側同時撮影を行った。3D-CTA (W-2000 日立製作所製、搭載 X 線管容量 2M <メガ> HU, X 線管回転速度 1 回転/sec) の撮影条件は X 線管電圧 120 kV, 電流 175 mA, X 線ビーム幅 2 mm, テーブル移動速度 1.3 mm/sec とし、造影法は総量 120 ml の非イオン性造影剤 (300 mgI/ml) を一相性 (3 ml/sec) に 40 秒かけて静注し、30 秒後より撮影を開始した。得られた軸位断像を 360° 対光ビーム保管再構成法を行い、volume data を shaded surface reconstruction (SSR) 法を用い、敷居値を 150~250 HU とし 3 次元画像再構成を行った。また、25 例には MRA の画像再構成法である maximum intensity projection (MIP) 法による処理画像も作成した。MRA の撮像には 1.0 Tesla の MRI 装置 (SMT 100-CX, 島津製作所製) を使用した。撮像法は gradient field echo 法である fast imaging with steady precession (FISP) を用いた 3 次元 time of flight (TOF) 法であり、FISP には位相補正 (phase, refocusing, rephase) を行う勾配磁場を加えたシーケンスを用いた。撮像条件は repetition time 42 msec,

echo time 10.05 msec, flip angle 20°, field of view 200~250 mm, matrix 256×256, slab volume 1 mm, number of excitation 1 であり、撮像時間は約 10 分であった。再構成画像は MIP 法を用いて作成した。

四者の比較は正面像のみとしたが、DSA を除く三者は軸位像も検討対象とした。狭窄率は狭窄部の末梢と中枢の正常の中大脳動脈の内径の平均値に対し狭窄部の内径を比較して算出した。判定は狭窄率に合わせて mild (50% 以下), moderate (50~75%), severe (75% 以上), occlusion に分類し、3 者の狭窄率を DSA と比較し、その正確さの度合を検討した。

結 果

DSA の狭窄率の内訳は mild が 23 病変, moderate が 10 病変, severe が 7 病変であった。DSA で mild と診断された 23 病変をみると (Fig. 1A), MRA では 20 病変が過大評価 (Fig. 1B), 3D-CTA では 9 病変が正確な狭窄率を示し、14 病変が過大評価であった (Fig. 1C)。また、CTA の MIP 画像の 16 病変中 15 病変は正確な狭窄率を示した (Fig. 1D)。DSA で moderate, severe と診断された 17 病変は (Fig. 2A), MRA では 14 病変が過大評価 (Fig. 2B), 3D-CTA では 5 病変が過大評価

Fig. 2 Case 37

- A: DSA shows tight stenosis at the M1-M2 portion of the right middle cerebral artery (arrow).
 B: Same projection of MRA reveals a discontinuity (arrow).
 C: Same projection of 3D-CTA (SSR image) shows severe stenosis (arrow).
 D: Axial projection of 3D-CTA (MIP image) shows severe stenosis (arrow) and calcification (arrow-head) in the wall of the right internal carotid artery.

で10病変が正確に描出された (Fig. 2C). MIP画像では9病変中3病変が過小評価で、残りは正確に描出された (Fig. 2D, Table 2).

全例をまとめて評価すると、MRAでは正確な狭窄率を示すことができたのはわずか6病変 (15%) のみで、他はすべて過大評価であった。3D-CTAは19病変 (48%) が正確に描出されたが、残りはほぼ過大評価の傾向で、狭窄率が小さいほどこの傾向が強かった。MIP画像は25病変に施行され、21病変 (84%) がDSAと一致し、3病変は過小評価であった。全症例における sensitivity は3者ともに100%であったが、specificity は3D-CTA 48%, MIP画像84%, MRA 15%であった。

正面像と軸位像で狭窄率の不一致が出たのはMRAで2病変、3D-CTAで7病変、MIP画像で25病変中10病変であった。これはDSAでは必ずしも容易でない軸位方向からの検索に問題をなげかける結果となった (Fig. 3A~C)。

考 察

虚血性脳血管障害の非侵襲的なスクリーニング法として脳ドックなどを中心にしてMRAの普及がめざまし

Table 2 Result of comparative study

	DSA	MRA	3D-CTA	CT-MIP
Mild (23 cases)	Mild	3	9	15
	Moderate	8	10	
	Severe	7	4	
	Occlusion	5		1
Moderate (10 cases)	Mild		1	2
	Moderate	3	5	3
	Severe	2	4	
	Occlusion	5		
Severe (7 cases)	Mild		1	1
	Moderate			
	Severe		5	3
	Occlusion	7	1	
Total		40	40	25

Abbreviation are the same as Table 1.

い。これに対し、1989年に登場した高速螺旋型CTは、その後のソフトウェアの開発もあいまって、3D-CTAが容易になったため、脳血管障害の診断に広く利用されるようになった²⁰⁾。この両者は画像の描出原理がまったく異なるため、それぞれの特徴を把握し欠点を補うかたちで診断に利用すべきである。

高速螺旋型CTから画像を作成する場合、生データからアーティファクトの少ない軸位断像を作成する演算法として、180°補間法と360°補間法がある^{21)~23)}。われわれは実行スライス厚がX線ビーム幅の1.5倍となり

Fig. 3 Case 31

- A :** DSA shows mild stenosis at the horizontal portion of the left middle cerebral artery (arrow).
B : Same projection of 3D-CTA (SSR image) shows a discontinuity (arrow).
C : Axial projection of 3D-CTA (MIP image) shows long, moderate stenosis (arrow).

S/N 比の向上が望める 360° 補間法を用いている。また、血管描出能に関しては 1mm slice 厚による撮影の方が優れているが¹⁵⁾、テーブル移動による体軸方向の検索範囲が 3cm となり、情報が局在化してしまうためスクリーニングには適していない。このためわれわれは slice 厚を 2mm とすることで検索範囲を 6cm にしている。

3D-CTA 画像作成に用いられる SSR 法は光源からの照射が物体の表面にあたり反射した反射光の輝度値を計算する方法で、視点に近い物体は白く、遠い物体は黒く見え、遠近感が明瞭となる立体画像が得られる¹⁹⁾。この検査法は空間分解能が高く⁶⁾、乱流、流速の影響を受けない¹²⁾¹⁵⁾、撮影時間が短く体動によるアーティファクトが少ない¹⁵⁾¹⁹⁾²⁴⁾、1 回の撮影でその後の画像処理操作の自由度が高い⁶⁾¹⁰⁾¹²⁾、血管どうしの重なりも角度を変えて分離して観察できるなどの利点がある¹²⁾。一方、画像処理に熟練と時間が必要であり⁴⁾²⁴⁾、敷居値の設定により血管径が変化し血管の連続性が保てない場合がある⁴⁾¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁹⁾²⁰⁾、動脈末梢部までの描出は困難である¹⁹⁾、血管と隣接する骨構造や血管壁の石灰化を分離して描出することができない⁴⁾¹²⁾¹⁹⁾²⁰⁾、造影剤使用や被爆などの問題がある¹²⁾¹⁹⁾²⁴⁾。

これに対し MIP 画像は、MRA の画像構成法と同様に三次元空間を貫く透過光のなかの最大の信号をもつボクセルを指定された角度方向へ撮影したものであるため¹⁷⁾¹⁹⁾²⁰⁾、敷居値に依存せず血管の連続性が保たれや

すい¹⁶⁾¹⁹⁾²⁴⁾。これにより血管径が変化することがなく末梢血管の描出に優れている¹⁹⁾。また MRA と違い輝度の差により血管と骨構造、および血管壁の石灰化を明瞭に鑑別することができる¹¹⁾¹⁹⁾²⁰⁾ (Fig. 2D)。欠点としては二次元画像であるため深さや血管の重複に対する情報が得られない¹⁹⁾²⁰⁾、血管どうしの重複した信号が累積加算されないため重複部分が高輝度として描出されないなどがあげられる⁹⁾。したがって、MIP 画像で検索を行う場合には多方面からの観察が必要となる。

一方、MRA は血流の信号強度の増強 (wash-in effect) の程度、つまり血流イメージを画像化したもので、実際の血管形態そのものとは若干異なる³⁾。画像構成法としては TOF 法と phase contrast 法があるが^{1)~3)7)}、われわれは撮像が比較的短時間で済み、マトリックス表示が細かく行え、血流の乱れ (disturbed flow) による影響が比較的少ない TOF を用いている。TOF の血流コントラストを描出するための信号強度は未励起なプロトンの飽和状態に依存 (流入効果 wash-in effect) しており¹³⁾、血管の描出に影響する因子として血流パターンと血流速度があげられる²⁾。従来より MRA では disturbed flow により血管の狭窄が過大評価される傾向にあり、高度の狭窄については偽閉塞を示すといわれている¹⁾³⁾⁷⁾¹⁸⁾。この過大評価を起こす原因として前出の 2 つの因子が重要となり、MRA の読影に際してはこれを念頭に置いて狭窄性病変の診断を行うべきである。

次に血管の描出能について述べる。3D-CTA では1 mm slice 厚 180° 補間法により、約1 mm 径の血管まで描出可能であるといわれる⁵⁾¹⁶⁾¹⁸⁾。しかし、1.5 mm 以下の血管については連続性が十分とはいえず、現状では1 mm 以下の場合描出がむずかしい¹⁵⁾。一方、M1 portion, A1 portion などの径2 mm 以上の血管の場合、2 mm slice 厚の撮影でも十分描出は可能であるといわれている¹⁵⁾。MRA では機種や磁場強度の問題はあるが、1.5 Tesla のMRI 装置ではM3 程度、径1 mm 以上の描出は可能であるが⁸⁾¹⁸⁾、0.7~0.8 mm 以下の小動脈の場合は不可能といわれている¹⁹⁾。以上のように3D-CTA, MRA とともに現状の血管描出能力は1 mm 前後と考えてよい。したがって、径3~5 mm 程度の正常のM1 portion の描出には両者とも問題はない。しかし、狭窄性病変に対しては今回のわれわれの検討で明らかな相違がでた。すなわち、MRA は従来いわれているように狭窄の過大評価の傾向が明確となったが、過小評価やfalse negative の例はなかった。これに対し3D-CTA はMRA より狭窄率を正確に描出できたが、敷居値や画像処理技術の問題などからばらつきが多かった。MIP 画像では敷居値依存もなく、狭窄性病変に対しても連続性が保たれ狭窄の程度も正確に示された。しかし、MIP 画像は二次元画像であるため血管を長軸にそって観察しないと血管自体が短く認識されてしまったため、狭窄範囲が狭まって見えることがある (Fig. 3B, C)。このためカーブを描いている部分の評価には注意を要し、多方面からの観察が必要である。

頸部内頸動脈狭窄性病変の検索において、3D-CTA で認められた狭窄が血管撮影上検出されない場合があることが指摘されている¹⁴⁾。これは血管撮影では撮影が二方向に限られ、接線方向からの像が得られないために起こるといわれる。われわれの検索では、MIP 画像25 病変のうち10 病変に正面像と軸位像で狭窄率に差が生じた。中大脳動脈の観察において、DSA で軸位撮影を行うことは必ずしも容易ではなく、DSA のみでは軸位方向に強い狭窄性病変が見逃される可能性がある。MIP 画像はDSA の狭窄率をかなり正確に反映していたことは前記したが、MIP 画像はDSA のこの盲点をもある程度補うことができるものとして注目された (Fig. 3A~C)。

以上のような両者の特徴を踏まえ、狭窄性病変のスクリーニングを行う際、われわれは次のような順で検索を進めることが妥当と考えた。① false negative が少なく、造影剤や被爆の問題のないMRA をまず行う。② これにより狭窄あるいは閉塞性病変が疑われた場合、二

次的検査としてMIP 画像も加えた3D-CTA でその狭窄の程度を観察し、さらなる精査の必要性を検討する。以上のような方針により検索を進めることは、不要な血管撮影の機会を減らすことができるとともに、血管撮影が困難な高齢者に対しても、低侵襲でより正確な頭頸部主幹動脈の検索が可能になると思われた。

結 語

中大脳動脈狭窄性病変に対し、3D-CTA とMRA の画像の比較検討を行った。MRA は過小評価やfalse negative がなく低侵襲であることから、スクリーニングに適している。3D-CTA は画像処理操作の自由度が高く、MIP 画像を加えることで正確な狭窄率の把握が可能であることから、二次的スクリーニングに適している。両者は画像の描出原理が異なるため、それぞれの特徴を把握し、欠点を補うかたちで診断に利用すべきと考えられた。

本文の要旨は、第16回 The Mt. Fuji Workshop on CVD (1997年8月、京都)、第56回日本脳神経外科学会総会(1997年10月、大阪)において発表した。

文 献

- 1) 青樹 毅, 上山博康, 阿部 弘, 宮坂和男, 柏葉 武: 3次元MRアンギオグラフィー(3D-MRA)-頭蓋内血管病変への応用と問題点. 日本臨牀 49: 146-151, 1991.
- 2) 青樹 毅, 宝金清博, 上山博康, 岩崎喜信, 阿部 弘, 小岩光行, 川口 進, 柏葉 武: MR angiography による頭蓋内閉塞性血管病変の検討およびEC/ICバイパス術後の評価. 脳神経 45: 57-62, 1993.
- 3) 青樹 毅, 宝金清博, 阿部 弘, 柏葉 武: MR 血管造影法と脳血管病変. 日本臨牀 51(増刊号): 125-131, 1993.
- 4) 新井康通, 小松本 悟, 奈良昌治, 潮田隆一: 脳動脈瘤, 脳血管狭窄性病変の診断における3D-CT angiography の有用性の検討. 脳卒中 17: 410-417, 1995.
- 5) 橋本直人: Helical Volume CT (HVCT) の臨床応用と問題点. 日獨医報 38: 14-27, 1993.
- 6) 星 誠一郎, 角南兼郎, 久保田基夫, 砂田壮一: Spiral CT を用いた three-dimensional CT angiography による脳血管病変の描出. CI 研究 16: 157-164, 1994.
- 7) 星野晴彦, 山形真吾, 竹内郁男, 高木 誠, 高木康行: 3D-time of flight MR angiography による頭蓋内動脈の検討. 脳卒中 14: 619-626, 1992.
- 8) 星野晴彦, 高木 誠, 稲福徹也, 足立智英, 瀬川 浩: 3次元time of flight MRアンギオによるWillis動脈輪の検討-Variationと加齢による変化. 脳卒中 18: 19-24, 1996.
- 9) 井川房夫, 木矢克造, 魚住 徹, 栗栖 薫, 有田和徳, 隅田昌之, 佐藤秀樹, 迫田勝明, 羽田 浩: Phase contrast MR angiography を用いた脳血流動態の解析一

- Phase imageによる血流方向の検討. CI研究 17: 285-291, 1995.
- 10) 片田和廣, 小倉祐子: 三次元 CT アンギオグラフィーによる頭蓋内血管の評価. 脳卒中の外科 25: 344-351, 1997.
 - 11) Marks MP, Nape S, Jordan JE, Enzmann DR: Diagnosis of carotid artery disease: Preliminary experience with maximum-intensity-projection spiral CT angiography. *AJNR* 160: 1267-1271, 1993.
 - 12) 松本正人, 佐久間 潤, 佐藤正憲, 児玉南海雄, 片倉俊彦, 鈴木憲二, 木村和衛: 脳血管障害における helical CT scan の有用性と問題点. CI 研究 16: 327-334, 1994.
 - 13) Nishimura DG: Time-of-flight MR angiography. *Magn Reson Med* 14: 194-201, 1990.
 - 14) 野村昌代, 片田和廣, 安野泰史, 小倉祐子, 竹下 元, 加藤良一, 大澤宏之, 山本續子, 神野哲夫, 古賀佑彦: ヘリカルスキャン CT (HES-CT) による CT-angiography の頸部動脈硬化性病変診断における有用性. 日医放誌 55: 878-884, 1995.
 - 15) 小倉祐子, 片田和廣, 佐野公俊, 加藤庸子, 神野哲夫, 竹下 元, 古賀佑彦: Helical scanning CT (HES-CT) を用いた脳動脈瘤および周囲血管の描出能の検討—主として multiplanar reconstruction (MPR) images による観察. 日医放誌 54: 965-974, 1994.
 - 16) 大滝雅文, 田邊純嘉, 森本繁文, 端 和夫, 高橋八三郎: Three-dimensional CT angiography を用いた未破裂脳動脈瘤手術のプランニング. 脳卒中の外科 23: 179-186, 1995.
 - 17) 大滝雅文, 田邊純嘉, 上出延治, 端 和夫: Three-dimensional CT angiography (3D-CTA) を用いた頸部内頸動脈狭窄性病変の評価と血行再建術. 脳外 24: 995-1002, 1996.
 - 18) 須賀俊博, 内田桂太, 後藤英雄, 佐野光彦: クモ膜下出血および未破裂脳動脈瘤に対する 3D-TOF MR angiography の経験—動脈瘤, 周囲血管構築, 血管痙攣などの描出能について. CI 研究 17: 143-152, 1995.
 - 19) 田邊純嘉, 大滝雅文, 端 和夫: Three-dimensional CT angiography (3D-CTA) による未破裂脳動脈瘤の診断. CI 研究 17: 251-262, 1995.
 - 20) 田邊純嘉, 大滝雅文, 上出延治, 端 和夫, 鈴木 進, 高橋八三郎: Three-dimensional CT angiography (3D-CTA) による破裂・未破裂脳動脈瘤の診断. 脳外 23: 787-795, 1995.
 - 21) 東木裕介, 利府俊裕, 荒館 博, 他: ヘリカルスキャンにおける補間再構成法の検討. *MEDICAL IMAGING TECHNOLOGY* 8: 253-254, 1990.
 - 22) Toki Y, Rufu T, Aradate H, et al: New reconstruction algorithm in helical-volume CT. *Radiology* 188 (Supple): 188, 1991.
 - 23) 東木裕介: ヘリカルスキャンの新技术と臨床応用. *メディカルレビュー* 46: 43-48, 1993.
 - 24) 山川弘保, 鷺見靖彦, 郭 泰彦, 坂井 昇, 山田 弘: Helical CT angiography による頸部内頸動脈狭窄病変の検索—郡上地区での prospective study による外科療法適応例発見の試み. 脳卒中 17: 109-115, 1995.

要 旨

中大脳動脈狭窄性病変に対する神経放射線学的検討
—3D-CT angiography, MR angiography の比較—
鈴木 泰篤 川俣 光 松本 浩明 松本 清

中大脳動脈狭窄性病変 37 例 40 病変に対し, DSA とともに MRA, 3D-CTA を施行し, 両者の有用性について検討した. このうち 25 病変には CT の MIP 画像も追加し, 検討対象に加えた. MRA は狭窄に false negative や過小評価はなく, 85 %が過大評価を示した. 3D-CTA でも過大評価の傾向にあったが, 48 %は正確な狭窄率を描出できた. MIP 画像では 84 %が DSA の狭窄率と一致した. 以上の結果より, MRA は造影剤や被爆の問題, false negative がないことなどからスクリーニングに適しており, 狭窄率が疑われた場合, 二次的検査として MIP 画像を加えた 3D-CTA を行うことが望ましいと考えられた.

脳外誌 7: 541-547, 1998