

Paraclinoid ICA ANに対する血管内治療

田中铁兵、瓢子敏夫、片岡丈人、早瀬一幸、中村博彦
中村記念病院 脳神経外科、財団法人北海道脳神経疾患研究所

Neuroendovascular Therapy for Paraclinoid ICA Aneurysms

Teppeï TANAKA, M.D., Toshio HYOGO, M.D., Taketo KATAOKA, M.D., Kazuyuki HAYASE, M.D., and Hirohiko NAKAMURA, M.D.

Department of Neurosurgery, Nakamura Memorial Hospital and Hokkaido Brain Research Foundation

Abstract:

Objective: We evaluated the result of the endovascular treatment of paraclinoid ICA aneurysm with Guglielmi detachable coils (GDC).

Methods: Since October 1997 to July 2005, Twenty-four cases of paraclinoid ICA aneurysms were treated by endosaccular GDC embolization. The age ranged from 26 to 70 years, with a mean of 51 years, which consisted of 22 women and 2 men. The aneurysm size ranged from 2.5 to 16 mm, with an average of 6.3 mm.

Results: Angiographic results immediately after the treatment were complete occlusion (CO) in 6 patients, neck remnant (NR) in 3 patients, and partial occlusion (PO) in 15 patients. Fifteen PO cases improved to CO in 10 cases and NR in 1 case at the 6 months follow-up angiography. Two large aneurysms had resulted in recurrence at the follow-up and 1 patient needed additional coil embolization. Coil migration to parent artery and TIA occurred in one patient as a complication.

Conclusions: We can treat all 24 cases by endovascular treatment and it is thought to be a less invasive and efficient treatment for this location. The neck of paraclinoid ICA aneurysm is frequently and relatively wide, and balloon assisted technique is frequently necessary for the successful treatment. Silent thrombo-embolic events related to the endovascular procedure were evaluated by high signal intensity (HSI) on Diffusion weighted image (DWI-MRI), 48 hours after the procedure. Despite the administration of preoperative antiplatelet agents, high percentage of the HSI were detected on DWI-MRI after the procedure.

Key words: aneurysms, balloon catheter, diffusion weighted image, embolization, GDC, paraclinoid

はじめに

Paraclinoid ICA ANは周囲を変化に富んだ重要な解剖学的構造物に囲まれており、他の部位と比較して開頭術によるクリッピングは、手術視野の確保のために特殊な骨構造のdrillingが必要な場合が多く、脳神経とりわけ視神経に対する侵襲性が高いとされている^{1,2)}。一方、血管内手術による脳動脈瘤コイル塞栓術においては、ICサイフォンという彎曲部からすぐに動脈瘤が位置するためにカテーテルによる選択に工夫を必要としたり、母血管である内頸動脈の血管径が大きいためにカテーテルの安定性が得られにくいこと、一般的にwide neckな動脈瘤が多いことなど、他の部位とは異なる要素が存在するものの、血管外の頭蓋底構造物に影響されにくいいため、脳神経への侵襲はなく、侵襲性の面からは、この部位の動脈瘤の治療に適していると考えられている。今回我々は、1997年からのGuglielmi detachable coil (GDC) の導入以来、当院において経験された24例のparaclinoid ICA ANのコイル塞栓術の治療結果、治療上の注意点、合併症とその予防のための方策およびその結果についての知見を得たので報告する。

対 象

1997年10月以降、中村記念病院脳神経外科にて瘤内塞栓術を施行したparaclinoid ICA AN 24例を対象とした。症例の内訳は破裂2例、未破裂22例であった。性別は男性 2例、女性22例と女性に圧倒的に多く、年齢は26歳～70歳（平均年齢は51.7歳）であった。動脈瘤のサイズはsmall 22例（5mm未満9例、5mm以上10mm未満13例）、large 2例、giant 0例であった。

破裂脳動脈瘤
 破裂脳動脈瘤に合併する未破裂脳動脈瘤
 症候性脳動脈瘤
 硬膜内に存在する 5mm以上の未破裂脳動脈瘤
 くも膜下出血の家族歴を有する未破裂脳動脈瘤
 経過中にサイズの増大した未破裂脳動脈瘤
 不規則な形状の動脈瘤
 本人の希望 等

Table 1 Criteria for the indication of the treatment paraclinoid ICA aneurysm in NMH

現在の当院におけるParaclinoid ICA ANの外科治療及び血管内治療の適応基準を示す (Table 1)。現在の適応基準は、ISUIAやUCASの結果を考慮しての基準であるが、未破裂脳動脈瘤は、年齢は70歳以下で重度な全身合併症のない症例、5mm以上サイズを適応基準としている。初期の症例では 5mm未満のsmall ANについても患者の希望にて治療した症例を含んでいる。本シリーズでの適応の内訳をTable 2に示す。Paraclinoid ICA ANはその血管

◆ 破裂脳動脈瘤 :	2
◆ 未破裂脳動脈瘤 :	22
破裂脳動脈瘤の合併	3
症候性脳動脈瘤	1
くも膜下出血の家族歴	5
経過中のサイズの増大	1
5mm以上	7
本人の希望	5

Table 2 Reasons for the indication of the treatment in this series

造影上の突出方向で上下左右の4タイプ及びOphthalmic, IC caveの6つに分類した (Fig. 1)。それぞれのタイプの代表症例を提示する (Fig. 2)。

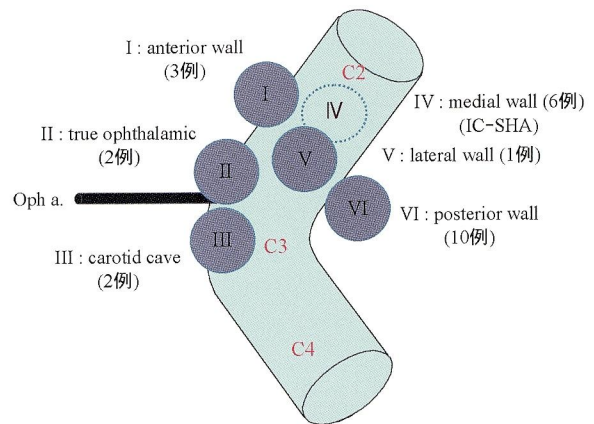


Fig. 1 Anatomical location of 24 paraclinoid ICA aneurysms

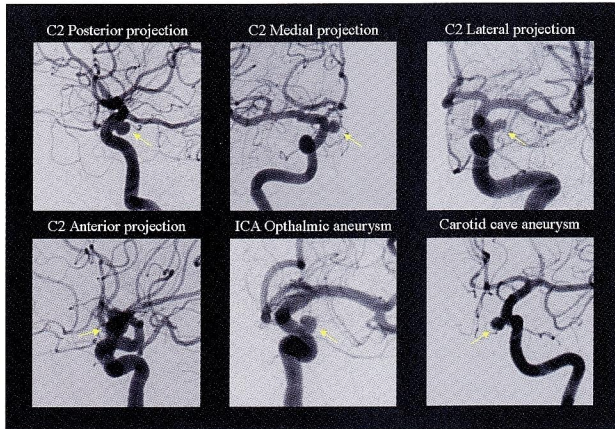


Fig. 2 Paraclinoid ICA aneurysms of each location

方 法

脳動脈瘤コイル塞栓術は全例全身麻酔下に6 Frもしくは7 Frのシースを用いて経大腿動脈経由で行った。ヘパリンはシース留置後手術開始時に術前のACT 2.5~3.0倍になるようにbolus injectionし、その後1時間毎に1000単位追加投与とした。マイクロカテーテルは主にExcelsior SL10、Prowler 10を用い、動脈瘤のサイズによりDCSコイルを使用する際にはProwler Plusなどの18サイズを使用した。マイクロガイドワイヤーはSilver Speed 10、14、Synchro14を使用した。Balloon assisted techniqueは11例で併用し、occlusion balloon systemとしては、Equinox、HyperGlide、HyperForm、Sentryを使用した。

コイルは全例にGDCを使用し、1例にTrufil DCSを併用した。術前の抗血小板剤投与を11例に行いバイアスピリン、パファリン、パナルジンなどを用いた。うち、2剤併用（バイアスピリン、パナルジン）を行った症例は2例であった。

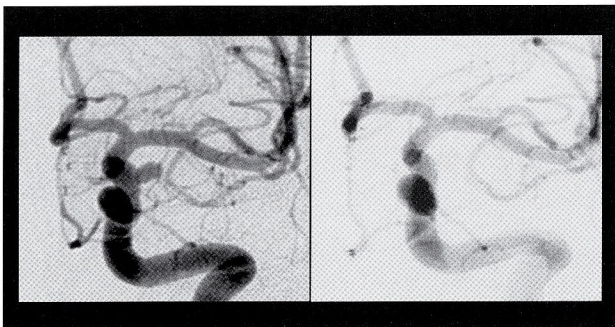


Fig. 3 Evaluation of angiographical result Complete occlusion (CO)

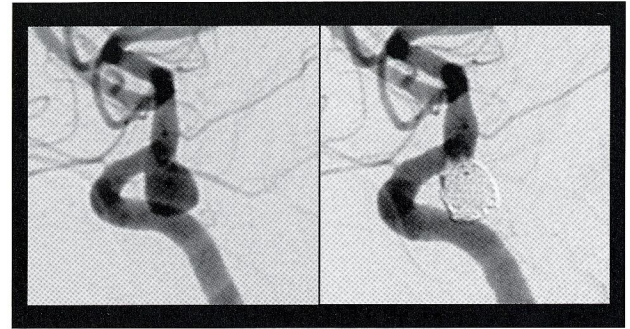


Fig. 4 Evaluation of angiographical result Neck remnant (NR)

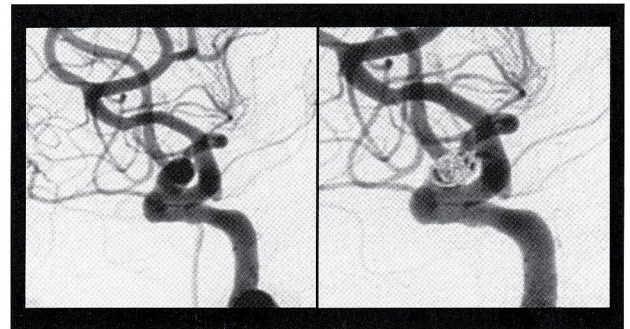


Fig. 5 Evaluation of angiographical result Partial occlusion (PO)

血管造影上の動脈瘤の閉塞状況はcomplete occlusion (CO, Fig. 3), neck remnant (NR, Fig. 4), partial occlusion (PO, Fig. 5) の3つに分類した。

術後の検査として、2001年8月以降より瘤内塞栓術後の血栓塞栓症の合併症の評価のため、頭部MRI (DWI) での high signal intensity (HSI) の有無を検索しており本シリーズでは計14例に施行された。

フォローアップは1ヶ月、3ヶ月後は頭蓋単純写にてコイルの形状を観察し、6ヶ月後に血管造影 (DSA) にてfollow-upすることを基本としている。完全閉塞でない症例や再発等の変化が認められた症例では12ヶ月後の血管造影も考慮し、完全閉塞例では以後MRA、頭蓋単純写にてfollow-upを行っている。

結 果

術直後の血管造影上、動脈瘤の閉塞状況はCO 6例、NR 3例、PO 15例の結果であった。

術後6ヶ月後の血管造影ではPO 15例中10例がCOに改善、1例がNRに改善、1例が部分閉塞ながら血管造影上

は改善、1例はcoil compactionを伴う動脈瘤の再発を認め、血管造影上の悪化を認めた。残りの2例は6ヶ月未満の症例であった。NRの3症例中1例がCOに改善、1例がcoil compactionを認め一部再開通と悪化を認め、1例が6ヶ月未満の症例であった。COの6例は2例がCOのまま悪化を認めず、4例が6ヶ月未満の症例であった (Table 3)。

Aneurysm Group	Total	Anatomical outcomes			
		CO	NR	PO	RE
after embolization :	24				
small	22	6	3	13	
large	2	0	0	2	
6M after embolization :	23				
small	15	13	1	0	1
large	2	0	0	1	1
NA	6				

CO: complete occlusion, NR: neck remnant, PO: partial occlusion, RE: recurrence, NA: non analysis

Table 3 Angiographical outcome of the coil embolization

合併症は1例で右片麻痺のTIAを認めた (症例3)。1例で穿刺部仮性動脈瘤を認め外科的に処置、破裂脳動脈瘤の1例が術後21日目に肺塞栓で死亡した。

術後48時間後の頭部MRI (DWI) によるHSIの検索においては14例中8例で陽性であった。更にバルーンアシストを併用した症例では陽性率は6/10例で、バルーン非使用例での陽性率は2/4例であった。

症 例

症例1：40歳、女性。

主訴：頭痛

既往歴：特記事項なし

現病歴：頭痛を主訴に当院外来を受診。頭部MRAにて未破裂左内頸動脈瘤 (C2 posterior wall) を指摘され精査加療目的にて入院となる (Fig. 6)。

入院後の経過：入院後左C2 posterior wall AN (5.2×3.9×3.4mm) に対し瘤内塞栓術を施行した (Fig. 7)。術前の血管造影所見よりrelative wide neck, shallow shape ANであったためballoon catheterを併用したneck plastyを必要とした。術直後の血管造影上はdome内部にわずかに造影剤の流入を認めPOと判定した。術後、特に問題なく



Fig. 6 Case 1: Lt. ICAG: pretreatment: Lt. C2 posterior wall



Fig. 7 Case 1: Lt. ICAG just after treatment

経過。6ヶ月後の血管造影では動脈瘤は完全に消失してCOの結果であった (Fig. 8)。現在術後4年が経過しており特に変わりなく外来通院中である。



Fig. 8 Case 1: Lt. ICAG after 6 months follow-up

症例2：60歳、女性。

主訴：視力障害

既往歴：高血圧症、子宮内膜症

現病歴：視力障害を主訴に近医（眼科）を受診した際に頭蓋内疾患を指摘され当院紹介受診。精査目的にて入院の直前にSAHを発症し搬入となる。

入院後経過：当院搬入時意識レベルはJCS-0, GCS 15 (E4V5M6)。神経症状の増悪は認められなかった。頭部CT上はFisher 2のSAH (WFNS grade I, H&K Gr. II) を認めた。入院後2日目に破裂大型左内頸動脈瘤 (13.8×13.8×14mm) に対して急性期にコイル塞栓術を施行した。全身麻酔下に両側femoralにそれぞれ6 Frのシースを留置。マイクロカテーテルをinflow zoneに留置した。Balloonをdeflationしたままfirst coilを挿入、2nd coil挿入の時点でneck plastyは不要と判断しballoonを抜去しdouble catheterに変更し瘤内にコイルを充填した。最終像でも若干の瘤内の造影が認められたが、coilが母血管にloop outしてきたため手技を終了とした (Fig. 9)。術

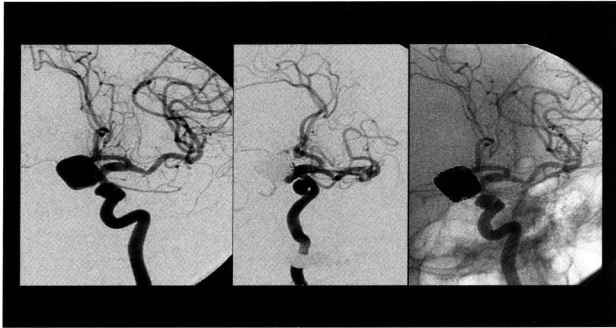


Fig. 9 Case 2: Angiogram before and after the coil embolization of ruptured giant paraclinoid Lt. ICA C2 medial wall aneurysm

直後の血管造影の結果はneck部分が残存しdomeも若干の造影が見られPoの結果であった。術後2週間後の血管造影ではneckの部分が若干増大し一部再開通を認めたが、視力障害、頭痛ともに徐々に改善を認め、眼球運動障害等は術後増悪なく経過した。術後1ヶ月後に追加のコイル塞栓術及びC4未破裂脳動脈瘤に対するコイル塞栓術を施行した (Fig. 10)。現在までのところ再破裂はなく、視力障害は改善し、術後に認められた頑固な頭痛は消失した。6ヶ月後の血管造影では更にcompactionが進行し再発を認めたが、症状に変わらないことから経過観察としている (Fig. 11)。

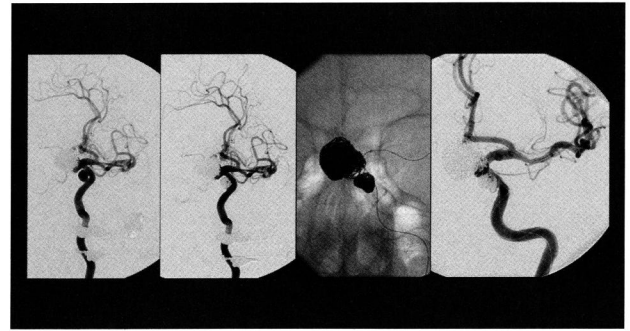


Fig. 10 Case 2: Lt. ICAG after the first coil embolization

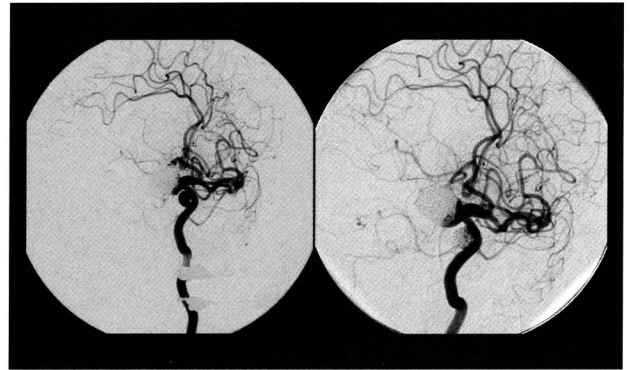


Fig. 11 Case 2: Lt. ICAG after 6 months follow-up (coil compaction)

症例3：68歳、女性。

主訴：無症候

既往歴：II度AV block (PMI)

現病歴：めまいを主訴にみつかったWallenberg症候群にて入院精査加療中にincidentalに未破裂左内頸動脈瘤 (posterior wall) を指摘された (Fig. 12)。

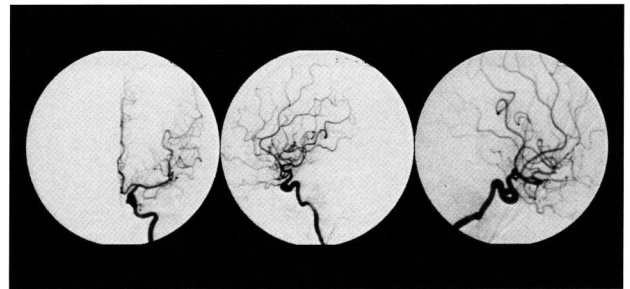


Fig. 12 Case 3: Lt. ICAG of unruptured paraclinoid Lt. ICA posterior wall aneurysm before the treatment

入院後経過：未破裂左内頸動脈瘤 (posterior wall) に対して、コイル塞栓術が施行された。術中、最後のコイルを挿入した際、離断表示の出たコイルが実際には離断し

ておらず、再挿入の最中にマイクロカテーテル内で離断して、coilのtailがICA内にmigrationした。回収を試みたが困難であり機械的刺激によるICAのvasospasmも生じた。コイル自体が内頸動脈内で血流に乗って動いている状態であり、さらなるmigrationを避けるためガイドワイヤーでコイルの断端をACAに誘導してコイルの状態を安定させ、手技を終了とした。術後スロンノン、ヘパリンによる抗凝固療法を開始し、術後6日目に15分ほどの右片麻痺を一過性に生じたが、その後はTIA等の症状は認めず。最終的には神経脱落症状を認めずに退院した (Fig. 13)。

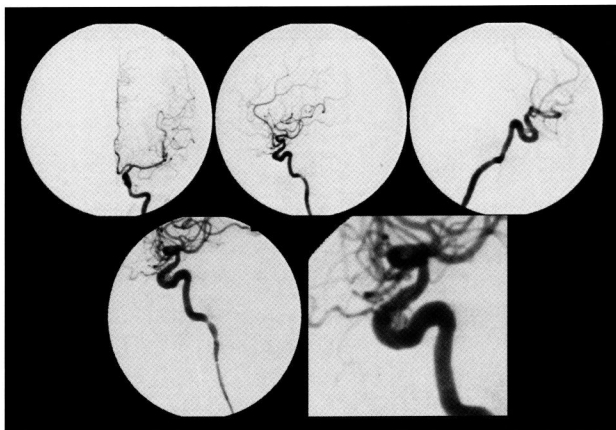


Fig. 13 Case 3: Angiogram just after the treatment

考 察

Paraclinoid ICA ANは一般的に女性に多くBatjerらの報告によると87%を女性が占めている³⁾。全頭蓋内動脈瘤の中での割合は約1.5%~8%で^{4,6)}、多発性に発見される傾向にあり21~64%に複数の動脈瘤を認めたとの報告もある。破裂よりもincidentalに発見されることが多く81.4%がincidentalに発見されたとの報告もある⁷⁾。動脈瘤の形状の特徴は一般的に球形でsmall sizeが多く、wide neckの症例が少なくない。また、clinoidのcurveに、あるいは近い位置に開口部が位置することが多く、血管内治療に際しては、カテーテルでの選択が容易でない場合があり、先端の形状の付け方、ガイドワイヤーとのコンビネーション等の工夫が必要であり、さらに、母血管である内頸動脈が他の部位と比較して血管径が大きいいためカテーテルの安定性がない、等の問題を含んでいるとされている。このような条件下での脳動脈瘤瘤内塞栓術

を成功させるには、balloon catheterを使用するneck remodeling, balloon neck plastyの併用が必然的に多くなる。この補助療法により塞栓率の向上、親血管へのコイルのprotrusionの防止、カテーテルの固定性を高めることが可能となる。今回のシリーズでは、バルーンアシストを併用した症例が11例、併用しなかった症例が13例と約半数の症例でこの補助療法が必要であった。この両群での血管造影上の塞栓結果の比較では明らかな差は認めなかった (Table 4)。これは、バルーンアシスト併用の

Aneurysm Group	No. of procedures			
	Total	CO	NR	PO
Endovascular treatment with balloon assist	11	4	1	5
Endovascular treatment without balloon assist	11	2	2	7

CO: complete occlusion, NR: neck remnant, PO: partial occlusion

Table 4 Angiographical results of paraclinoid ICA aneurysm With balloon assisted technique vs. without balloon assisted technique.

必要性が術前に十分に検討された結果と考えられた。

血管造影上の動脈瘤閉塞評価の結果、術直後の結果で部分閉塞、動脈瘤の一部に造影剤の流入が認められる症例が18/24と多く認められた。動脈瘤塞栓術の終了は最終コイルが母血管に出てくるまで、カテーテルが母血管に逸脱するまで、として行っているが、やはりwide neckな症例が多かったのが理由のひとつとして考えられた。もう一つの理由としては、評価対象の血管造影がヘパリンの十分に効いた状態で行われた結果と判断された。これを支持する結果として、部分閉塞の症例の大部分はフォローアップで完全閉塞へ改善していた。

Paraclinoid ICA ANに対する瘤内塞栓術の文献的な治療成績は、Parkらの報告⁷⁾によると94年~99年に施行したParaclinoid aneurysm 71例に対する瘤内塞栓術において、4例にTIAを認め、2例が大梗塞により死亡したとの報告がある。また、Thorntonらの報告⁸⁾によると93年~02年に施行したParaclinoid ICA AN 84例に対する瘤内塞栓術において、4例にTIAを生じ、mortalityは0%であった。いずれの報告も、ある一定数のmorbidityが出現しているが、我々のシリーズでは症候性はTIAが1例であった。GDC塞栓術に関連したthrombo-embolic

eventは特に wide neck, large AN, balloon assisted techniqueに多いとの報告があり^{9,10)}、脳動脈瘤コイル塞栓術の重要な合併症とされている。この合併症を評価する方法としてMRI-DWIでの高輝度を調べる方法が提唱され、我々の施設でも脳血管内手術症例に対しては、2001年8月以降、術後48時間後にDWI/MRIでのHigh signal intensity (HSI) の検索を行っている。今回のこの部位の脳動脈瘤塞栓術では14例に施行された。Fig. 14

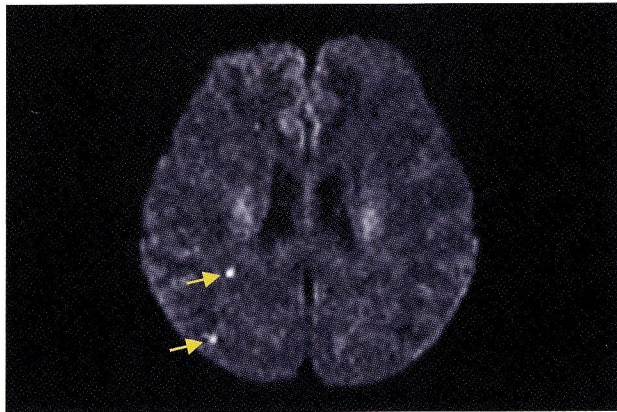


Fig. 14 Typical high signal intensity (HSI) on Diffusion-weighted MR image (DWI-MRI) 48 hours after the aneurysm coil embolization.

に典型的なHSI陽性例を示す。陽性例は14例中 8例と高頻度で、内6例はballoon assisted techniqueを併用した症例であった。Balloon assisted techniqueを併用した症例全体では6/10例でHSIを認め、balloon assisted techniqueを併用しなかった症例では2/4例で、症例数が少なくても有意な差はないと考えられるが、一般の脳血管造影での陽性率が20~30%と言われている¹¹⁾ のに比較すると高頻度に陽性を認めた。これらの陽性群では臨床症状を呈したものはなく、すべて無症候性であった。GDCを用いた未破裂脳動脈瘤に対する瘤内塞栓術術後48時間後の頭部DWI/MRIの陽性率に関する文献上の報告では、今回のシリーズと同様に11症例中7例に手技に関連した塞栓性梗塞を認め、頭部DWI/MRIにおいて高頻度の陽性率が報告されている¹²⁾ (Table 5)。

我々はこのthrombo-embolic eventを少しでも防止する目的で抗血小板剤の術前投与を試みている。Balloonを用いる症例には術前より抗血小板剤を2剤（主にバイアスピリン、パナルジン）服用した。Symptomaticなthrombo-embolic complicationは認めなかったが、

	Total	HSI	No HSI
Massachusetts General Hospital (11 cases: small 10, large 1)			
with balloon assist	5	3	2
without balloon assist	6	4	2
Total (1998.11~)	11	7	4
Current study (14 cases: small 12, large 2)			
with balloon assist	10	6	4
without balloon assist	4	2	2
Total	14	8	6

Table 5 HSI on DWI-MRI endovascular treatment for 14 paraclinoid ICA aneurysms With balloon assisted technique vs. without balloon assisted technique.

DWI/MRIの陽性率は、術前からの抗血小板剤の使用群5 / 10例（2剤併用群 2 / 2）、術前の抗血小板剤非使用群 3 / 4例であり、術前からの抗血小板療法の有無にかかわら

	No. of procedures		
	Total	HSI	No HSI
With antiplatelet agent	10	5	5
Without antiplatelet agent	4	3	1

Table 6 HSI on DWI-MRI endovascular treatment for 14 paraclinoid aneurysms With antiplatelet agent vs. without antiplatelet agent.

ず、高い陽性率を認めた (Table 6)。術前からの抗血小板療法はDWI-MRIの陽性率に効果をもたらさなかったが、症候性のthrombo-embolic eventは使用開始後1例も発生しておらず、術中のコイル周辺にみられる血栓の発生頻度も明らかに減少していることから、今後も継続していく方針である。

結 語

Paraclinoid ICA AN 24例に対するコイル塞栓術の結果について報告した。Paraclinoid ICA ANはC2-3の部分についてすべての方向に認められ、マクロカテーテル先端形状の工夫やballoon assisted techniqueの併用で全例コイル塞栓術が可能であった。治療に伴う合併症として

TIAが1例に認められたが、Permanentな神経学的合併症は認めなかった。

抗血小板剤の術前投与により、balloon assisted techniqueを併用した症例であっても、症候性の血栓塞栓性の合併症は認められなかったが、ある一定数にDWI/MRI上のHSIが認められた。Paraclinoid ICA ANは開頭手術によるクリッピング術の脳神経への侵襲度の高い部位であり、血管内治療によるコイル塞栓術を第一選択に考慮すべきと考えられた。

Paraclinoid ICA ANは、その動脈瘤の特殊性からballoon assisted techniqueの併用頻度が高く、それに伴うリスクの増加を考慮する必要があると考えられた。

文 献

- 1) Kumon Y, Sakaki S, Kohno K, et al: Asymptomatic, unruptured carotid-ophthalmic artery aneurysms: angiographical differentiation of each type, operative results, and indications. Surg Neurol, 1997; 48: 465-472.
- 2) Knosp E, Muller G, Perneczky A: The paraclinoid carotid artery: anatomical aspects of a microneurosurgical approach. Neurosurgery, 1988; 22: 896-901.
- 3) Batjer HH, Kopitnik TA, Giller CA, et al: Surgery for paraclinoid carotid artery aneurysms. J Neurosurg, 1994; 80: 650-658.
- 4) Drake CG, Vanderlinden RG, Amacher AL: Carotid-ophthalmic aneurysms. J Neurosurg, 1968; 29: 24-31.
- 5) Guidetti B, La Torre E: Management of carotid-ophthalmic aneurysms. J Neurosurg, 1975; 42: 438-442.
- 6) Kothandaram P, Dawson BH, Kruyt RC: Carotid-ophthalmic aneurysms. A study of 19 patients. J Neurosurg, 1971; 34: 544-548.
- 7) Park HK, Horowitz M, Jungreis C, et al: Endovascular treatment of paraclinoid aneurysms: experience with 73 patients. Neurosurgery, 2003; 53: 14-24.
- 8) Thornton J, Aletich VA, Debrun GM, et al: Endovascular treatment of paraclinoid aneurysms. Surg Neurol, 2000; 54: 88-99.
- 9) Iihara K, Murao K, Sakai N, et al: Unruptured paraclinoid aneurysms: a management strategy. J Neurosurg, 2003; 99: 241-247.
- 10) Soeda A, Sakai N, Sakai H, et al: Thromboembolic events associated with Guglielmi detachable coil embolization of asymptomatic cerebral aneurysms: evaluation of 66 consecutive cases with use of diffusion-weighted MR imaging. AJNR, 2003; 24: 127-132.
- 11) Chuah KC, Stuckey SL, Berman IG: Silent embolism in diagnostic cerebral angiography: detection with diffusion-weighted imaging. Australas Radiol, 2004; 48: 133-138.
- 12) Rordorf G, Bellon RJ, Budzik RE Jr, et al: Silent thromboembolic events associated with the treatment of unruptured cerebral aneurysms by use of Guglielmi detachable coils: prospective study applying diffusion-weighted imaging. AJNR, 2001; 22: 5-10.