

# 右頸部内頸動脈狭窄症に対するCAS後に一過性低灌流を呈した1例

新井政幸<sup>1)</sup> 桑山直也<sup>2)</sup> 小出謙一郎<sup>1)</sup> 高沢弘樹<sup>1)</sup> 原田 淳<sup>1)</sup> 高 正圭<sup>1)</sup>

## Transient right hemisphere hypoperfusion following right carotid artery stenting: a case report

Masayuki ARAI<sup>1)</sup> Naoya KUWAYAMA<sup>2)</sup> Ken-ichiro KOIDE<sup>1)</sup> Hiroki TAKAZAWA<sup>1)</sup> Jun HARADA<sup>1)</sup> Masaki KOH<sup>1)</sup>

1) Department of Neurosurgery, Kouseiren Takaoka Hospital  
2) Department of Neurosurgery, Toyama University

### ●Abstract●

**Objective:** We report a case of right hemisphere hypoperfusion following right carotid artery stenting (CAS).  
**Case presentation:** A 72-year-old man presented with severe asymptomatic stenosis in the right internal carotid artery. CAS was performed for stenosis of the right internal carotid artery using a distal filter and open cell stent. However, he experienced left hemispatial neglect, left hemianopsia, and left hemiparesis 13 hours after the CAS procedure. Angiography revealed diffuse vasospasm occurring primarily in the distal portion of the right middle cerebral artery. Perfusion CT images indicated hypoperfusion in the ipsilateral hemisphere. These findings were temporary, and the patient was discharged without any neurological deficits.

**Conclusion:** These results suggest that reversible cerebral vasoconstriction can occur after CAS, resulting in transient ischemic complications.

### ●Key Words●

carotid artery stenting (CAS), ischemic complication, reversible cerebral vasoconstriction syndrome

1) 厚生連高岡病院 脳神経外科

2) 富山大学 脳神経外科

<連絡先: 新井政幸 〒933-8555 富山県高岡市永楽町 5-10 E-mail: myarai@kjb.biglobe.ne.jp >

(Received May 2, 2013 : Accepted May 27, 2013)

## 緒言

頸動脈ステント留置術 (carotid artery stenting ; CAS) の術後合併症の一つとして脳虚血性合併症がある<sup>2,13)</sup>。術中にはプラークより生じる debris の飛散を予防するため、さまざまな器材や方法が提唱されている。一方で、術後数時間経過してから生じる遅発性脳虚血性合併症はあまり注目されていない<sup>9,12)</sup>。その理由としては、遅発性脳虚血性合併症は入院期間中に症状の改善を認めることも多く<sup>7,9)</sup>、また、臨床経過のみからは過灌流症候群などの鑑別が困難なことも影響していると思われる<sup>48)</sup>。今回、我々は無症候性右頸部内頸動脈狭窄

症に対してCASを施行し、治療13時間後より重篤な右大脳半球症状を来した症例を経験した。脳血管撮影にて右中大脳動脈末梢部を中心としたびまん性狭窄を認め、CT灌流画像では右大脳半球の内頸動脈灌流領域に広範な血流低下を認めた。CASの周術期管理を行う上で術後脳血管攣縮の存在を一考することは、治療方針を決定するうえでも重要と考えられ報告する。

## 症例呈示

患者: 72歳, 男性。

既往歴: 52歳より高血圧症にて内服加療中。54歳時、前立腺肥大症にて手術。

家族歴：特記すべきものなし。

現病歴：健診にて腎機能障害（クレアチニン 1.48 mg/dL, eGFR37.32 mL/分/1.73 m<sup>2</sup>）を指摘され、精査加療目的に当院腎臓内科を受診した。全身精査施行中に右頸部内頸動脈高度狭窄を指摘され当科紹介となった。

神経学的所見：神経学的脱落症状を認めなかった。右頸部に拍動性雑音を聴取した。

検査所見：頸動脈エコーでは右内頸動脈に面積狭窄率 82%の低輝度プラークを認め、収縮期最高血流速度(peak systolic velocity; PSV) は 228 cm/秒であった。頭部 MRI では両側基底核に 5 個のラクナ梗塞を認め、軽度の深部白質病変も認めた。頭部 MRA では頭蓋内血管に問題はなかったが、頸動脈 MRA で右頸部内頸動脈狭窄を認めた。3D-CTA では右頸部内頸動脈に North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) 法で 76%の狭窄所見を認めた (Fig. 1)。狭窄血管の石灰化所見は乏しかった。IMP を使用した、脳血流 single-photon emission computerized tomography (SPECT) では安静時の有意な血流低下所見はなかったが、アセタゾラミド 1 g 負荷後では右大脳の基底核、前頭葉、側頭葉、頭頂葉に血管反応性の軽度低下を認めた。

経過：腎機能障害があり、無症候性であることより、高血圧症の加療に加えて、アトルバスタチン 10 mg/日、シロスタゾール 200 mg/日の内服による薬物療法を選択した。しかし、6ヵ月後の頸動脈エコー検査にて PSV が 300 cm/秒以上となったため CAS を行うこととなった。治療前の頸動脈 MRI Blood black 法でプラークは T1 等信号、T2 高信号の所見であった。循環器内科での術前検査では心機能、冠動脈ともに問題なかった。

治療：治療 1 週間前よりクロピドグレル 75 mg/day 内服を開始し、治療 2 日前よりアスピリン 100 mg/day 内服を追加した。術前の脳血管撮影では、右頸部内頸動脈の狭窄率は NASCET 法で 78%であった。右頸部内頸動脈ステント留置術は distal protection device として FilterWire EZ (Boston Scientific, Natick, MA, USA) を使用、前拡張は Sterling PTA Balloon Catheter (Boston Scientific) の 3 mm × 3 cm、ステントは Presice PRO RX (Cordis Endovascular, Johnson & Johnson, Miami, FL, USA) (10 mm 径、4 cm 長) を使用した。JACKAL RX (カネカメディックス、大阪) 3.5 mm × 2 cm にてステント遠位部と近位部で 1 回ずつ後拡張を行ったが、拡張不十分であったため、さらに Aviator Plus (Cordis



Fig. 1  
The 3D-CT angiogram shows severe stenosis of the right cervical internal carotid artery (arrowhead).

Endovascular, Johnson & Johnson) 4 mm × 2 cm にて後拡張を追加した。追加拡張時に強直性けいれんが出現し、ジアゼパム 10 mg を静注した。術後は神経症状もなく、血管撮影にてもステント内へのプラーク突出などを疑わせる所見はなかった (Fig. 2)。また、術直後の頸動脈撮影にも異常所見はみられなかった (Fig. 3A, B)。術中、術後ともに徐脈や低血圧などは生じなかった。術後経過：術後、収縮期血圧は 150 mmHg 前後と高めで推移したが、頭痛を訴えることはなかった。術後 13 時間経過した頃、左側のナースコールがとれないといった左半側無視症状が出現、さらにその 2 時間後には左不全麻痺が出現した。頭部 CT を施行したが新たな病変は認めなかった。ステント内血栓による急性閉塞などを考え、直ちに緊急脳血管撮影を施行した (術後 16 時間経過)。右頸動脈撮影では明らかなステント内血栓はなく、



Fig. 2

- A : The preoperative right carotid artery angiogram shows severe stenosis of the right internal carotid artery.
- B : The postprocedural angiogram shows good dilatation of the right internal carotid artery after insertion of the stent.

ステント内の血流にも問題なかったが、右中大脳動脈 (middle cerebral artery ; MCA) 末梢部にびまん性狭窄所見を認め、さらに、前大脳動脈領域にも軽度の狭窄所見を認めた (Fig. 3C, D)。脳血管撮影後の頭部 MRI 検査では、右大脳白質に拡散強調画像 (diffusion weighted image ; DWI) にて高信号を呈する小病変を 1 個認めるのみであった (Fig. 4A)。頭部 MRA では脳血管撮影同様に右 MCA 末梢部の描出が乏しかった (Fig. 5B)。

同日、GE 社製 Discovery CT 750 HD を使用し、画像解析ソフトウェア CT perfusion 4D による CT 灌流画像検査にて脳血流を評価した。脳血流量 (cerebral blood flow ; CBF)、脳血液量 (cerebral blood volume ; CBV) ともに前大脳動脈領域を含めた広範な右大脳半球の血流

低下所見を認め、造影剤平均通過時間 (mean transit time ; MTT) は同部で延長していた (Fig. 6A)。

以上の画像検査より、神経症状の原因はいわゆる CAS 後の過灌流症候群ではなく、右内頸動脈末梢部の血管攣縮に起因した右大脳半球虚血症状と考えた。アルガトロバン持続点滴、高気圧酸素療法、ホスフェニトインナトリウム点滴、低分子デキストラン点滴などの治療を行った。種々の治療にも拘わらず、術後 24 時間頃には軽度意識障害、左半側空間無視、左同名半盲、左上肢完全麻痺、左下肢不全麻痺、左感覚消失と症状が進行した。術後 30 時間頃より徐脈となったためドーパミンの持続点滴加療を開始した。症状出現から 24 時間後より神経症状は徐々に改善し、48 時間後には徒手筋力テス

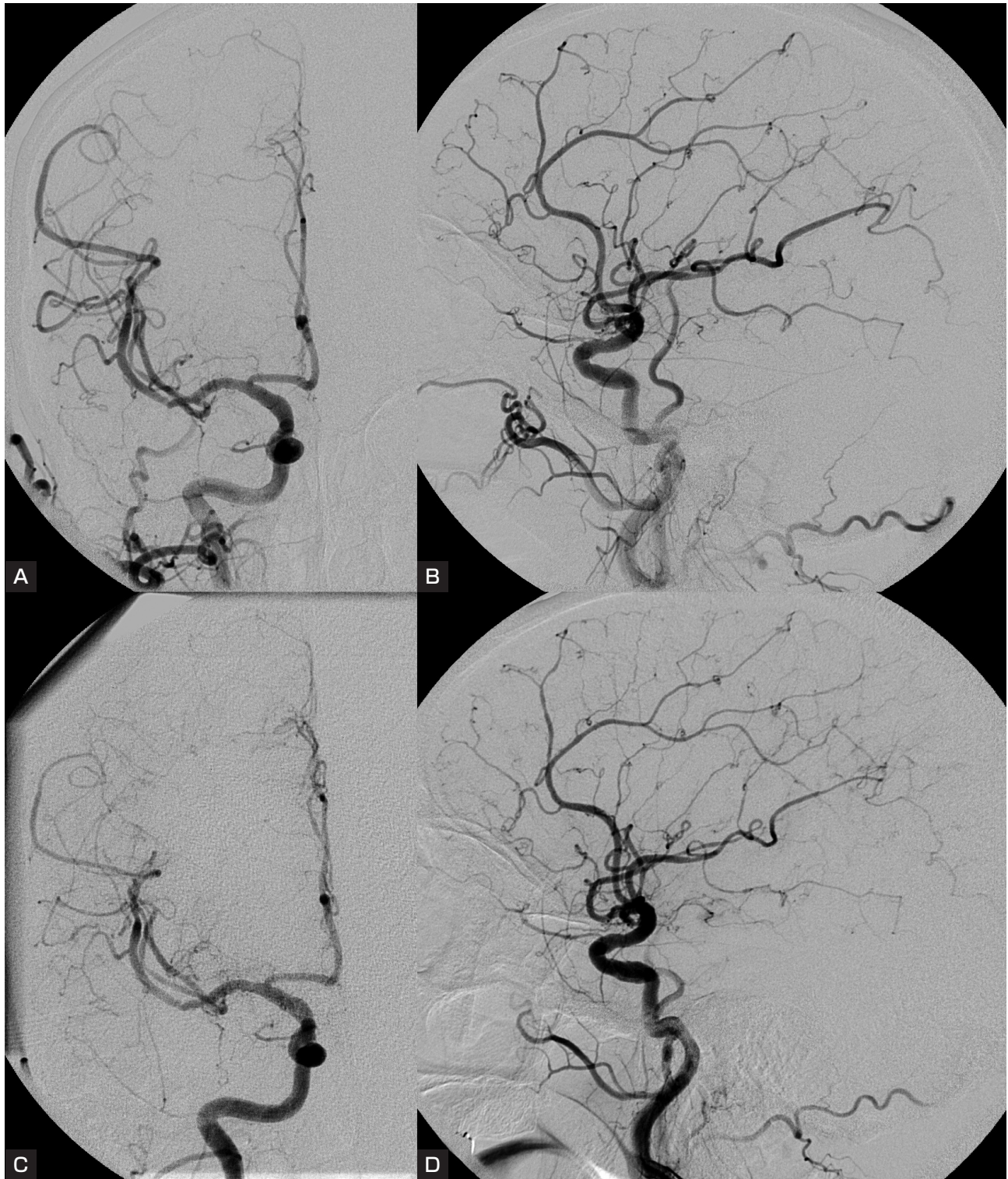


Fig. 3

A, B : The postprocedural right carotid angiograms show absence of stenosis or filling defects in the intracranial arteries.

C, D : The right carotid angiograms 16 hours after the procedure show diffuse stenosis in the distal portions of the right middle cerebral artery and the anterior cerebral artery.

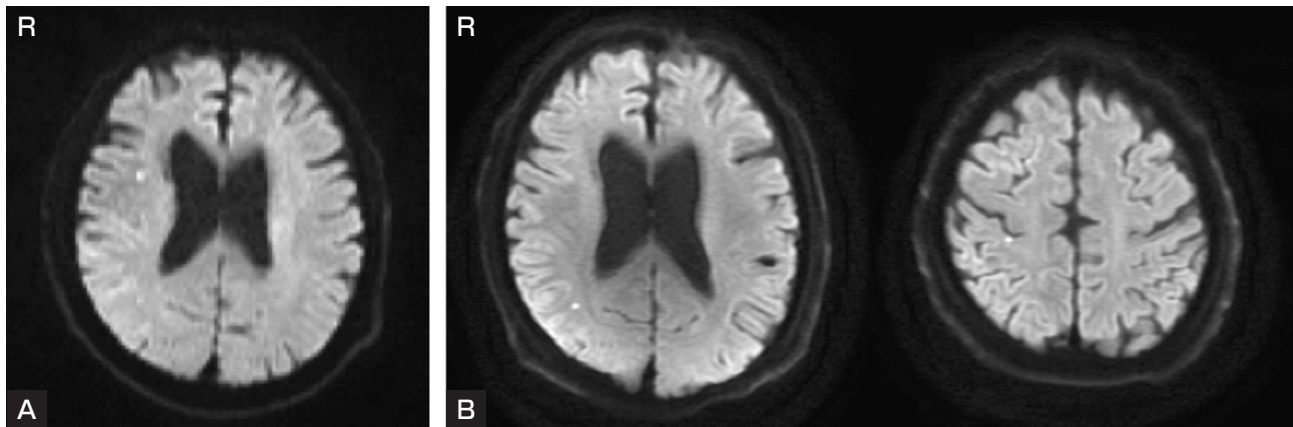


Fig. 4

A : The diffusion-weighted image 17 hours after carotid artery stenting (CAS) shows a high signal spot in the right white matter.

B : Diffusion-weighted images 3 days after CAS show new high signal spots in the right cerebral hemisphere.

ト (manual muscle test ; MMT) で上肢 4/5, 下肢 5/5 まで回復した。しかし, 左手指巧緻運動障害は約 10 日間持続した。プラークからの微小な血栓が術後持続的に飛散している可能性も考え, アルガトロバンの持続点滴を 2 日間行い, その後は脳血管拡張とプラーク安定化を期待してシロスタゾール内服加療を継続した。フェニトイン 200 mg/ 日の内服は 1 週間で終了した。

術後 3 日目の MRI では DWI 高信号を呈する小病変は, さらに 2 個増加していた (Fig. 4B)。3D arterial spin labeling (3D ASL) 法による MRI 灌流画像では右側頭頭頂葉で上昇を認め脳血流は軽度過灌流に推移したものとされた。MRA では右 MCA 末梢の描出は改善していた (Fig. 5C)。

術後 6 日目の CT 灌流画像では, MTT は左右差なく, CBF と CBV は右側頭頭頂葉にて軽度増加所見を呈していた (Fig. 6B)。

術後 14 日目に脳血管撮影の再検査を行うと中大脳動脈末梢部での血管攣縮所見は改善していた。治療 3 週間後に神経症状を残すことなく自宅退院となった。

## 考 察

CAS の術後合併症の一つとして血栓塞栓症などによる虚血性合併症がある<sup>2,13)</sup>。通常は手技中に塞栓が末梢へと飛散するために生じる脳塞栓症に注意が向けられることが多い。しかし, 虚血性合併症の約 4 割から 7 割は治療中ではなく, 術後数時間が経過してから出現すると報告されている<sup>7,9,12)</sup>。MRI 拡散強調画像所見は軽微にも

かかわらず神経症状が重篤なこともあるが<sup>7)</sup>, 神経症状は入院期間中に回復することも多い<sup>9)</sup>。

本例における遅発性脳虚血性合併症の原因として以下の可能性が考えられる。一つは, スtent留置されたプラークより微小な debris や血栓の飛散が遅発性に生じた可能性である。Qureshi らの CAS 111 例の報告では, 周術期虚血性合併症は 14 例に発生しており, 4 例は治療中, 10 例は治療後 48 時間以内に出現している<sup>9)</sup>。また, Sztrihai らの distal protection 未使用の CAS 治療成績では, 併発した虚血性合併例の 64.3% は手技後に生じたが, カバードステント使用例では周術期虚血性合併症は認めなかった。このことから, 術後もステント留置部のプラークより微小な debris や血栓が飛散し, 遅発性脳虚血を起こすのではないかと推論している<sup>12)</sup>。しかし, 本例においては, 患者の重篤な神経症状を MRI で認めた小さな梗塞病変のみでは説明できないこと, さらに CT 灌流画像所見での右大脳半球の広範な低灌流所見からも, debris 飛散による塞栓症のみが遅発性脳虚血症状を引き起こしているとは考えにくいと思われた。

もう一つの可能性としては, 可逆性脳血管攣縮症候群 (reversible cerebral vasoconstriction syndrome ; RCVS) の併発である。RCVS はさまざまな病態を集めた症候群であり, Call-Fleming syndrome, 産褥血管症, 可逆性攣縮を伴った雷鳴頭痛などとも呼ばれる<sup>35)</sup>。典型的には雷鳴様頭痛ともいわれる強い頭痛で始まり, 画像検査では脳血管にびまん性の脳血管狭窄所見を呈する。臨床症状としては攣縮血管領域の神経症状や痙攣を起こすこ

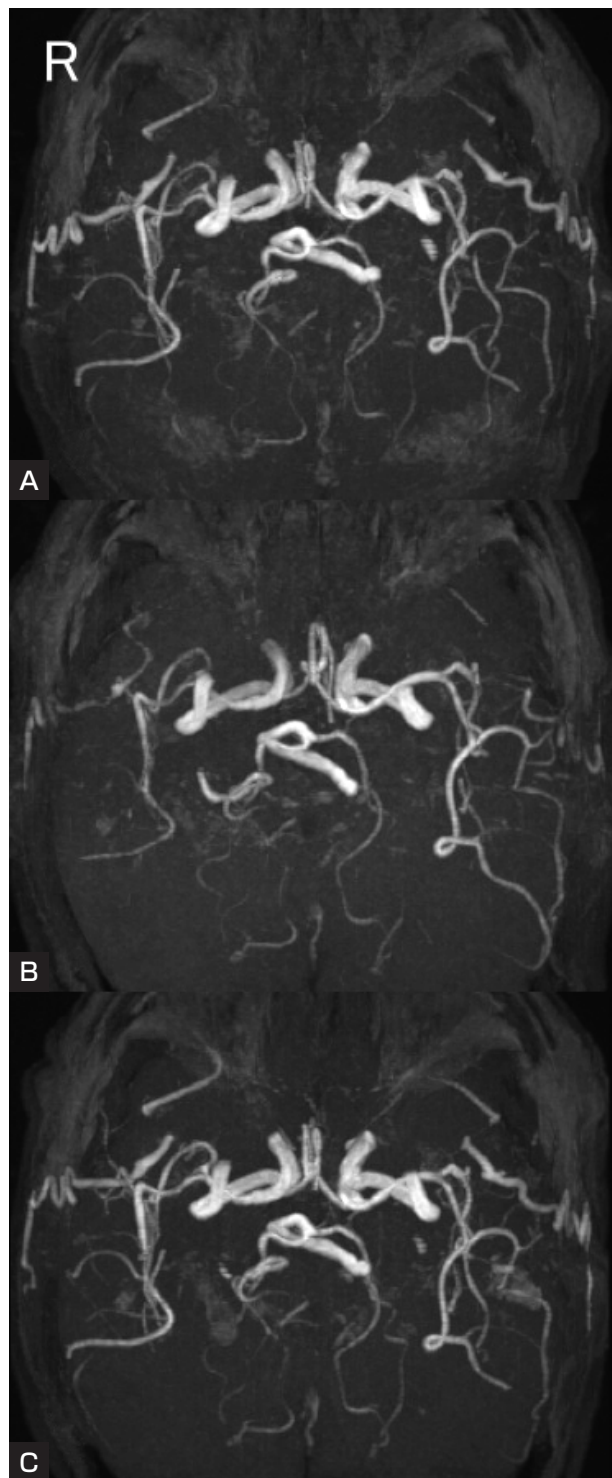


Fig. 5

- A : The preoperative MR angiogram shows no stenotic lesion in the right middle cerebral artery.  
 B : The MR angiogram 17 hours after the procedure shows diffuse narrowing of the distal portion of the right middle cerebral artery.  
 C : The MR angiogram 4 weeks after the procedure shows improvement of the diffuse narrowing.

ともある。脳血管攣縮所見は通常数日から数週間以内に正常化する。また、強い頭痛を伴わない場合や、くも膜下出血を合併する場合、永続的脳虚血性合併症を残す場合もある。妊娠、産褥、プロモクリプチン、エルゴタミン、コカイン、アンフェタミン、エフェドリンなどの種々の薬剤、高カルシウム血症、頭部外傷、頸動脈解離、頸動脈内膜剥離術 (carotid endarterectomy ; CEA)<sup>10</sup>、CAS<sup>11</sup> などで誘発されることが報告されている。脳血管の自動調節能障害が原因と考えられており、一旦急激に上昇した血圧が正常化するのに伴い血管攣縮領域の脳血流は低下する<sup>1)</sup>。治療としては、nimodipine や verapamil などのカルシウム拮抗薬、ステロイド、硫酸マグネシウムの投与などの報告がある。高度頸動脈狭窄症例では慢性的脳血流不足の状態であり、CEA や CAS による脳血流増加が引き金となり脳血管の自動調節能が破綻し、RCVS を併発するのではないかと推測されている<sup>10,11)</sup>。本例は強い頭痛を伴わず、経過も急激であり、典型的な RCVS とはいえない。また、RCVS には明確な診断基準が存在せず、本例が RCVS の範疇に入るのかがどうか判断が難しい。しかし、本例における一連の画像検査では、CAS 術後に急激な経過で脳血管攣縮が発生し、きわめて短期間で可逆的変化を来したと思われた。術後の脳血流量増加に対して、術前の慢性的脳血流減少により脳血管が過剰に反応する状況となり、虚血症状を呈するほどの広範な脳血管収縮が引き起こされた可能性が考えられた。

遅発性虚血性合併症と鑑別すべき疾患としては造影剤脳症と過灌流症候群が考えられる。造影剤脳症は心臓カテーテル治療や脳血管撮影、脳血管内治療などにおいてみられる稀な合併症である。脳血管内治療においては同一血管に頻回の造影剤注入を行うため、脳血液関門が破綻し、術後、くも膜下腔に造影剤の漏出が起きることがある。造影剤脳症では漏出した造影剤が限局性脳浮腫を引き起こし、種々の神経症状を呈すると考えられている。通常は治療直後に神経症状が生じることが多いが、稀に、治療後数時間経過してから症状が出現することもある<sup>6)</sup>。診断はCTでくも膜下腔への造影剤漏出所見やMRI FLAIR像にて脳皮質などに限局性浮腫を確認することである。通常は自然軽快するが、稀に後遺症を残すこともある。我々の症例では術後、造影剤の漏出はなく本症は否定的であった。

CAS に併発する過灌流症候群は、術後 12 時間以内に

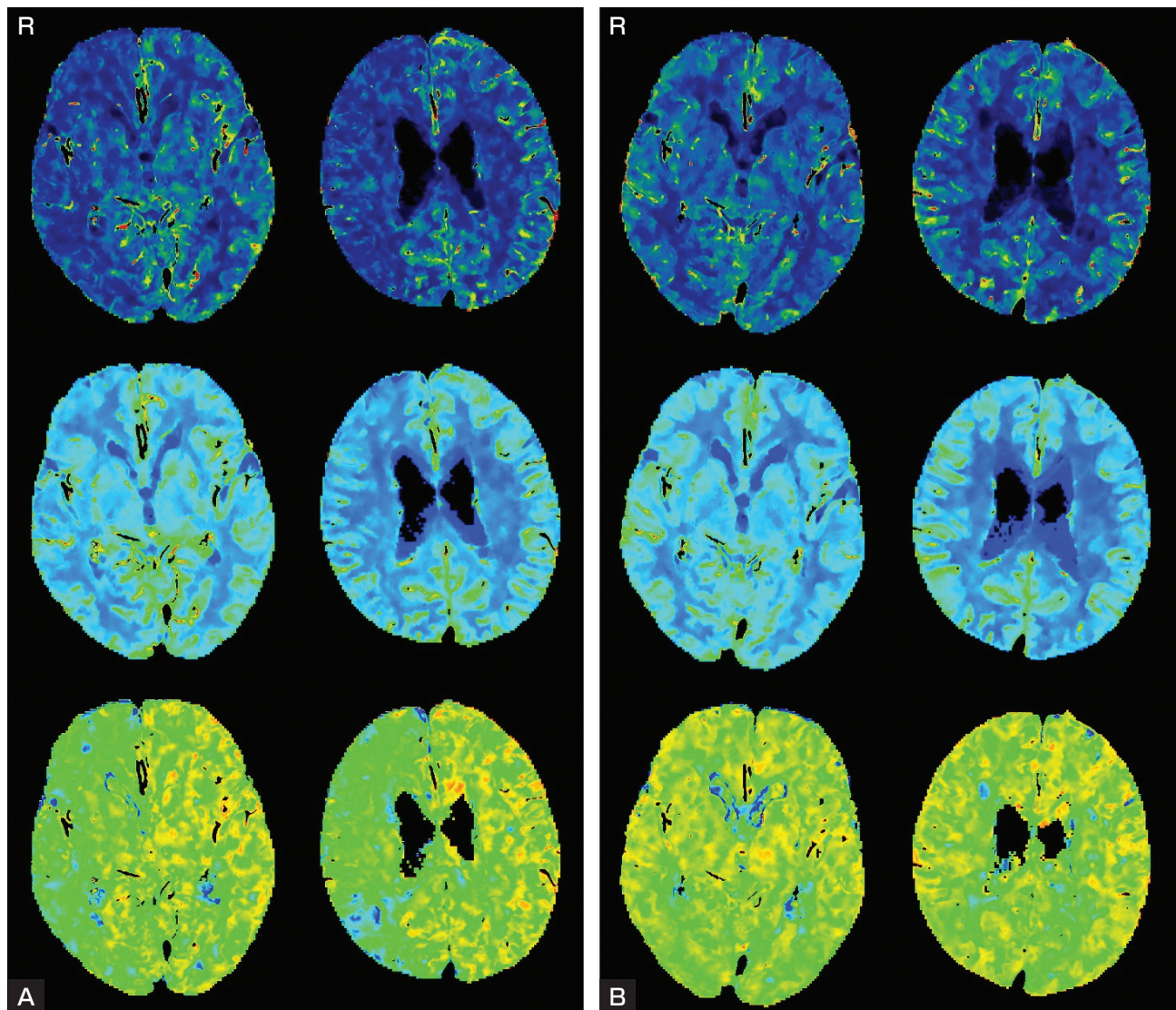


Fig. 6

A : Transverse CT perfusion maps 1 day after the carotid artery stenting procedure. Decreased cerebral blood flow (top), decreased cerebral blood volume (middle), and prolonged mean transit time (bottom) are seen on the right cerebral hemisphere.

B : The corresponding perfusion 6 days after the procedure. Normalized mean transit time and slight increase in cerebral blood flow and cerebral blood volume are observed 1 day after the procedure in the right cerebral hemisphere despite asymmetry of brain perfusion.

多く発生し、頭痛、不穏、せん妄や、半側無視、麻痺、半盲、失語症などの半球症状を呈する<sup>48)</sup>。通常のMRI所見は軽微であり、診断にはSPECT, positron emission tomography (PET), transcranial color-coded sonography, 局所酸素飽和度モニター, Xe-CTなど何らかの脳血流評価で脳血流上昇を示す必要がある。過灌流症候群に対する治療法は厳重な降圧療法、鎮静、抗けいれん薬投与などであり、脳虚血に対する治療法とは対

照的である。

今回の症例において右大脳半球症状が過灌流症候群なのか低灌流症なのか確定診断が困難であった。SPECT検査薬剤の入手が困難であったため、CT灌流画像を脳血流評価に用いた。CT灌流画像検査は、実際の撮影時間は50秒程度と長時間の鎮静の必要もなく、造影剤使用量も40 mL程度と少量である。CAS術後の複雑な脳循環動態の把握にきわめて有効と思われた。

我々の症例では手術翌日のCT灌流画像では右大脳半球の広範な血流低下を認めたものの、その後の経過では右大脳半球の血流は上昇し軽度過灌流に移行していた。過灌流症候群と診断されている症例のなかには、本例のように低灌流が原因で虚血症状を呈した後に、過灌流に移行する症例が含まれている可能性がある。確定診断のためには、症状が出現した直後に脳血行動態を診断することが必要である。

## 結語

今回、我々は無症候性右頸部内頸動脈高度狭窄に対してCASを施行し、治療13時間後より右大脳半球の虚血症状を来した症例を経験した。CASは術後も種々の合併症出現の可能性がある、さまざまな病態を考慮する必要があった。CAS治療後に遅発性神経症状が出現した場合には、脳血管攣縮併発の可能性も念頭に置き、脳血管所見を見定め、脳血流評価を行い、病態に即した治療法を選択すべきであると思われた。

本論文に関して、開示すべき利益相反状態は存在しない。

## 文献

- 1) Bartynski WS, Boardman JF: Catheter angiography, MR angiography, and MR perfusion in posterior reversible encephalopathy syndrome. *AJNR* **29**:447-455, 2008.
- 2) Brott TG, Hobson RW 2nd, Howard G, et al: Stenting versus endarterectomy for treatment of carotid-artery stenosis. *N Engl J Med* **363**:11-23, 2010.
- 3) Calabrese LH, Dodick DW, Schwedt TJ, et al: Narrative

- review: reversible cerebral vasoconstriction syndromes. *Ann Intern Med* **146**:34-44, 2007.
- 4) Coutts SB, Hill MD, Hu WY: Hyperperfusion syndrome: toward a stricter definition. *Neurosurgery* **53**:1053-1058, 2003.
  - 5) Ducros A, Boukobza M, Porcher R, et al: The clinical and radiological spectrum of reversible cerebral vasoconstriction syndrome. A prospective series of 67 patients. *Brain* **130**:3091-3101, 2007.
  - 6) Fang HY, Kuo YL, Wu CJ: Transient contrast encephalopathy after carotid artery stenting mimicking diffuse subarachnoid hemorrhage: a case report. *Catheter Cardiovasc Interv* **73**:123-126, 2009.
  - 7) 石橋敏寛, 村山雄一, 佐口隆之, 他: 頸動脈ステント留置術での血栓塞栓症: MRIによるブランク性状評価と distal protection device との関連 *JNET* **3**:3-9, 2009.
  - 8) Ogasawara K, Sakai N, Kuroiwa T, et al: Intracranial hemorrhage associated with cerebral hyperperfusion syndrome following carotid endarterectomy and carotid artery stenting: retrospective review of 4494 patients. *J Neurosurg* **107**:1130-1136, 2007.
  - 9) Qureshi AI, Luft AR, Janardhan V, et al: Identification of patients at risk for periprocedural neurological deficits associated with carotid angioplasty and stenting. *Stroke* **31**:376-382, 2000.
  - 10) Rosenbloom MH, Singhal AB: CT angiography and diffusion-perfusion MR imaging in a patient with ipsilateral reversible cerebral vasoconstriction after carotid endarterectomy. *AJNR* **28**:920-922, 2007.
  - 11) Soltanolkotabi M, Ansari S, Patel B, et al: Reversible cerebral vasoconstriction syndrome following carotid artery stenting. *J Neurointervent Surg* **4**:A49-A50, 2012.
  - 12) Sztrihai LK, Vörös E, Sas K, et al: Favorable early outcome of carotid artery stenting without protection devices. *Stroke* **35**:2862-2866, 2004.
  - 13) Yadav JS, Wholey MH, Kuntz RE, et al: Protected carotid-artery stenting versus endarterectomy in high-risk patients. *N Engl J Med* **351**:1493-1501, 2004.

JNET 7:119-126, 2013

## 要旨

**【目的】** 右頸部内頸動脈狭窄症に対して頸動脈ステント留置術 (carotid artery stenting; CAS) を施行し、術後に右大脳半球の低灌流を来した症例を報告する。**【症例】** 72歳男性。腎不全の精査中に発見された無症候性右頸部内頸動脈狭窄症に対して、遠位塞栓防止にフィルターワイヤーを使用し、open cell stentを留置した。治療13時間後より、左半側無視、左同名半盲、左片麻痺が出現した。脳血管撮影では右中大脳動脈末梢部を中心にびまん性脳血管攣縮を呈していた。また、CT灌流画像では右大脳半球の広範な血流低下を認めた。これらの所見は可逆的であり、患者は神経学的障害を残すことなく退院した。**【結語】** これらの所見より、CAS後に可逆性の脳血管攣縮が併発し、一過性の虚血性合併症を引き起こした可能性が示唆された。