症例報告

頸部内頸動脈偽閉塞症に対する頸動脈血栓内膜剝離術

—手術適応と術中 Doppler の有用性について—

卯田 健 井上 亨 一ツ松 勤 安部 洋
鳥巢利奈 岡田 靖* 吉永明彦**

Carotid Endarterectomy for Pseudo-occlusion of the Internal Carotid Artery : Surgical Indication and Usefulness of Doppler during Operative Procedure

by

Ken Uda, M.D., Tooru Inoue, M.D., Tsutomu Hitotsumatsu, M.D., Hiroshi Abe, M.D.,
Rina Torisu, M.D., Yasushi Okada, M.D.*, and Akihiko Yoshinaga, M.D.**

from

Department of Neurosurgery,* Cerebrovascular Disease, Clinical Research Institute and

** Department of Anesthesiology, National Kyushu Medical Center

We report a case treated successfully by CEA for pseudo-occlusion of the ICA. A 77-year-old man was admitted with brain infarction. Carotid angiography showed a nearly occluded right ICA at the origin. The intracranial portion of the early arterial phase showed back-filling of the carotid siphon via the ophthalmic artery. The late arterial phase of the same right common carotid angiography revealed extremely delayed antegrade flow through the patent ICA. Conventional carotid ultrasonography and transoral carotid ultrasonography enabled us to decide that CEA was indicated. Intraoperative doppler showed the patent of the distal ICA. Flow patterns of the ICA and the ECA after CEA were normalized. Doppler is a very useful tool to evaluate the dynamic change of the flow pattern during the operative procedure.

(Received November 12, 2002 ; accepted February 12, 2003)

Key words : carotid endarterectomy, carotid artery, atheromatous pseudo-occlusion, carotid ultrasonography, doppler

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 12 : 570-574, 2003

はじめに

内頸動脈偽閉塞症“atheromatous pseudo-occlusion”は1980年 Sekhar ら¹⁾により提唱された。これは、内頸動脈起始部に動脈硬化性の超高度狭窄病変が存在し、遠位側内頸動脈が極端な灌流圧低下に伴い、脳血管撮影上描出不良あるいは閉塞像を呈する病態である。この内頸動脈偽閉塞症に対して頸動脈血栓内膜剝離術(carotid endarterectomy; CEA)が適切な治療となり得るかの判

断は困難な場合が多い。われわれは、内頸動脈偽閉塞症に対して術中 Doppler 検査が有効であり、術前後の内頸動脈、外頸動脈の血流パターンが dynamic に変化した興味深い症例を経験したので報告する。

症 例

患 者：77 歳，男性

既往症：1994 年より高血圧を指摘され加療中であつ

国立病院九州医療センター脳神経外科・臨床研究部/〒810-8563 福岡市中央区地行浜 1-8-1〔連絡先：卯田 健〕

Address reprint requests to: Ken Uda, M.D., Department of Neurosurgery, Clinical Research Institute, National Kyushu Medical Center, 1-8-1 Jigyohama, Chuo-ku, Fukuoka-shi, Fukuoka 810-8563, Japan

*同脳血管外科 **同麻酔科

Fig. 1 A: Right common carotid angiogram shows nearly occluded ICA at the origin (arrow).

B: Intracranial portion of early arterial phase of right common carotid angiogram shows back-filling of carotid siphon via ophthalmic artery.

C: Late arterial phase of same right common carotid angiogram reveals extremely delayed antegrade flow through the patent ICA (arrow heads).

Fig.2 Intraoperative photograph reveals the Doppler on the arterial wall of the external carotid artery after CEA.

た。

現病歴: 2002 年 7 月 28 日, 朝起床時よりぼんやりした感じがあり近医受診し, 脳梗塞と両側内頸動脈狭窄を指摘された。9 月 10 日, 精査・治療目的で当院紹介となった。

入院時神経学的所見: 明らかな神経学的異常所見は認めなかった。

画像所見: 頭部 MRI T2 強調画像で, 左頭頂葉と両側基底核および両側側脳室周囲に高信号の小病変を認めた。脳血管撮影にて, 右総頸動脈動脈相早期で右内頸動脈起始部が一部描出されるが, 閉塞様の所見を認めた (Fig. 1A)。外頸動脈より眼動脈を介して内頸動脈サイフォン

部が逆行性に描出された (Fig. 1B)。毛細血管相にかけてゆっくりと右内頸動脈が順行性に描出された (Fig. 1C)。右前大脳動脈, 中大脳動脈は前交通動脈を介して対側より描出された。左内頸動脈起始部には潰瘍を伴う NASCET⁹⁾ で 75% の狭窄病変を認めた。頸部血管エコーで, 右内頸動脈起始部に低～等輝度の plaque を伴う面積狭窄率で 99% の狭窄を認めた。経口腔頸動脈エコーで右内頸動脈遠位側の壁肥厚はなく, 順行性の血流を認め, 開存が確認できた。脳血流シンチ (SPECT: ^{99m}Tc-ECD-RVR 法) では, 中大脳動脈領域安静時脳血流は右 41, 左 46 (ml/100 g/min), Diamox 負荷後は右 47, 左 57 (ml/100 g/min) と, 右大脳半球の脳循環予備能の低下を

Fig. 3 Flow velocity of the internal carotid artery (A) and the external carotid artery (B) before CEA

Flow patterns in the internal carotid artery before CEA are flat with no waveform. Flow patterns in the external carotid artery before CEA shows higher diastolic flow velocity than in the normal external carotid artery.

Fig. 4 Flow velocity of the internal carotid artery (A) and the external carotid artery (B) after CEA

The normal internal carotid artery flow pattern following CEA shows a smooth upsweep in systole with a gradual downsweep in diastole. The normal external carotid artery flow pattern following CEA shows a sharp upsweep in systole with a precipitous downsweep into diastole.

認めた。

手術所見: 全身麻酔下に右 CEA を行った。内頸動脈偽閉塞症例であったため、内シャントチューブは用いなかった。動脈切開前に Doppler を用いて、内頸動脈、外頸動脈、総頸動脈の血流パターンを評価した (Fig. 2)。血流評価に使用した機種は、林電気株式会社超音波双方向血流計 (DVM-4300) で、プローブは先端径 2 mm のフレキシブル型プローブであった。内頸動脈の波形は平坦であり (Fig. 3A)、外頸動脈の波形は、内頸動脈化しており、拡張期の血流速度が上昇していた (Fig. 3B)。内頸動脈遠位側での波形は平坦であったが、動脈性の拍動音を聴取でき、触診で軟らかく、内腔が開存していると思われた。各動脈をクランプし、動脈切開を加え、CEA を行った。血行遮断時間は 28 分であった。術後 Doppler での血流評価で、内頸動脈、外頸動脈の血流パターンは

正常化していた (Fig. 4A, B)。

術後経過: 術後 12 時間は propofol 投与下に人工呼吸器を使用し、厳重な血圧管理を行った¹⁴⁾。術後、新たな神経脱落症候は認めなかった。術後脳血管撮影で右内頸動脈起始部はほぼ正常径となり (Fig. 5A)、頭蓋内内頸動脈、前大脳動脈、中大脳動脈は順行性に描出されるようになった (Fig. 5B)。術後 2 週間目の脳血流シンチ (SPECT: ^{99m}Tc-ECD-RVR 法) で、中大脳動脈領域安静時脳血流は右 48, 左 46 (ml/100 g/min)、Diamox 負荷後右 67, 左 64 (ml/100 g/min) と脳循環予備能の改善を認めた。

考 察

内頸動脈の偽閉塞 “pseudo-occlusion” という言葉は

Fig. 5 Right common carotid angiogram 2 weeks after CEA demonstrates a widely patent cervical (A), intracranial portion (B) of the ICA and middle cerebral artery.

1960年にNewtonら⁸⁾により用いられたのが最初であるが、これらは動脈解離による病態などが含まれていた。1980年Sekharら¹¹⁾は、内頸動脈起始部に動脈硬化性の超高度狭窄病変が存在し、遠位側内頸動脈が極端な灌流圧低下に伴い、脳血管撮影で閉塞像を呈する病態を、内頸動脈偽閉塞“atheromatous pseudo-occlusion”と提唱した。これは、以前われわれが報告した、血管撮影上“slim sign”¹¹⁾、“string sign”²⁾などとよばれるような遠位部内腔虚脱をきたした内頸動脈起始部高度狭窄症例¹³⁾の重症型として捉えている。

この内頸動脈偽閉塞の血管撮影上の特徴は、動脈相早期では内頸動脈起始部で閉塞様の所見を呈し、外頸動脈から眼動脈を介して頸動脈サイフォン部が描出される。動脈相から毛細血管相にかけての遅い相にかけて、内頸動脈起始部から遠位側内頸動脈がゆっくりと描出されるのが特徴である。このような症例では、CEAによる血流改善に伴って、遠位部の形態は正常血管径に戻ると考えられる。しかしながら、虚脱状態が長期にわたり側副血行路が発達した症例、動脈硬化病変が遠位側まで連続している症例、頭蓋内閉塞性病変を合併した症例では、CEA後も遠位側血管径は正常化しない可能性もあり、術前脳血管撮影による頭蓋内脳血管評価は重要である。

内頸動脈偽閉塞か閉塞かの鑑別は、治療方針に関わる重要な問題である。術前診断に関しては、造影MRA¹⁰⁾、造影頸部血管エコー³⁾がこの鑑別に有用であったとの報告がある。われわれは、内頸動脈偽閉塞の診断および治療方針の決定において、経口腔頸動脈エコー⁴⁾⁶⁾¹³⁾は非常に有用であると考えている⁵⁾。CEAの適応決定の条件の1

つに、NASCET⁹⁾狭窄度評価に基づく高度狭窄病変であることはいうまでもない。しかしながら、偽閉塞症例では、遠位部内頸動脈が内腔虚脱しているため、狭窄度が過小評価される。本症例では、術前評価として頸部血管エコーに加え経口腔頸動脈エコーを行い、内頸動脈起始部高度狭窄に伴い、内頸動脈遠位側が虚脱した状態であることを確認しCEAを行った。動脈切開前に内頸動脈、外頸動脈、総頸動脈の血流パターンをDopplerで評価した。内膜剝離前の内頸動脈の波形は平坦であったが、動脈性の拍動音として聴取でき、遠位側内頸動脈の開存が確認できた。外頸動脈の波形は拡張期の血流増加を認め、内頸動脈の波形パターンを示した。これは、術前血管撮影でも示された外頸動脈から眼動脈を介して内頸動脈が描出される側副血行を反映していると考えられる。同様のDoppler所見が、浅側頭動脈-大脳動脈吻合術(superficial temporal artery-middle cerebral artery anastomosis; STA-MCA anastomosis)後のSTAが、内頸動脈の波形パターンを示すことで観察される¹⁾。本症例のように、内頸動脈起始部に高度狭窄病変を有する例でも、血行再建が成功すれば、CEA直後の内頸動脈、外頸動脈の波形パターンの正常化を確認できる。以前は術中血管撮影でCEA後の開存を確認していたが、最近では、内頸動脈、外頸動脈の波形パターンで内頸動脈の開存を確認している。

この術中Dopplerの脳神経外科領域での応用としては、脳動脈瘤のクリッピング術後の主要血管の血流評価に用いられることが多い⁷⁾。また、最近では、東保¹²⁾が、モヤモヤ病手術における硬膜止血時に脳への側副路を形

成している硬膜血管を温存するために、この術中 Doppler が有用であったと報告している。本症例のように、内頸動脈偽閉塞に対する血行再建として CEA を行い、Doppler を用いて、その術前後の dynamic な血行動態の変化を捉えた報告はなく、CEA の術中評価として、Doppler を用いた血行動態評価は簡便かつ有効であったので報告した。

結 語

血管撮影で右内頸動脈偽閉塞所見を認め、頸部血管エコー、経口腔頸動脈エコーを用いて CEA の適応と判断し、術中 Doppler で遠位側内頸動脈の開存を確認し、確実に CEA を行い得た症例を報告した。CEA 後、内頸動脈と外頸動脈の波形パターンは dynamic に変化し正常化した。CEA 術前後の血行動態評価において術中 Doppler は簡便かつ有効であった。

文 献

- 1) Arakawa S, Kamouchi M, Okada Y, Kishikawa K, Omae T, Inoue T, Ibayashi S, Fujishima M: Ultrasonographically predicting the extent of the collateral flow through superficial temporal artery-to-middle cerebral artery anastomosis. *AJNR* (In press).
- 2) Berman SS, Bernhard VM, Erly WK, McIntyre KE, Erdoes LS, Hunter GC: Critical carotid artery stenosis: Diagnosis, timing of surgery, and outcome. *J Vasc Surg* 20: 499-510, 1994.
- 3) Berman SS, Devine JJ, Erdoes LS, Hunter GC: Distinguishing carotid artery pseudo-occlusion with color-flow doppler. *Stroke* 26: 434-438, 1995.
- 4) 井上 亨, 岸川和裕, 一ツ松勤, 卯田 健, 今村 剛, 鴨打正浩, 岡田 靖: 頸動脈内膜剥離術の術前評価における経口腔頸部血管エコーの有用性. *The Mt. Fuji Workshop on CVD* 19: 155-157, 2001.
- 5) 井上 亨: 頸部内頸動脈偽閉塞症に対する CEA 適応の基準. 脳卒中診療のコツと落とし穴. 東京, 中山書店, 2003 (印刷中)
- 6) Kishikawa K, Kamouchi M, Okada Y, Inoue T, Ibayashi S, Iida M: Evaluation of distal extracranial carotid artery by transoral carotid ultrasonography in patients with severe carotid stenosis. *AJNR* 23: 924-928, 2002.
- 7) 永田 泉: 前交通動脈瘤の手術手技—pterional approach における穿通枝温存. 脳外誌 11: 714-718, 2002.
- 8) Newton TH, Couch RSC: Possible errors in the arteriographic diagnosis of internal carotid artery occlusion. *Radiology* 75: 766-773, 1960.
- 9) North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial Collaborators: Beneficial effect of carotid endarterectomy in symptomatic patients with high-grade carotid stenosis. *N Engl J Med* 325: 445-453, 1991.
- 10) Remonda L, Heid O, Schroth G: Carotid artery stenosis, occlusion, and pseudo-occlusion: First-pass, gadolinium-enhanced, three-dimensional MR angiography—preliminary study. *Radiology* 209: 95-102, 1998.
- 11) Sekhar LN, Heros RC, Lotz PR, Rosenbaum AE: Atheromatous pseudo-occlusion of the internal carotid artery. *J Neurosurg* 52: 782-789, 1980.
- 12) 東保 肇: もやもや病手術における硬膜止血操作のポイント. 脳外誌 11: 680-683, 2002.
- 13) 鳥巢利奈, 一ツ松勤, 井上 亨, 卯田 健, 鴨打正浩, 岸川和裕, 岡田 靖: 遠位部内腔虚脱をきたした内頸動脈起始部高度狭窄症の 1 例—特に経口腔頸動脈エコーの有用性について. 脳外誌 11: 729-733, 2002.
- 14) 吉永明彦, 秋吉浩三郎, 町田祐紀子, 徳田賢太郎, 園田博邦, 井上 亨: プロポフォルを用いた内頸動脈血栓内膜剥離術 (CEA) の術後管理. 脳外速報 12: 583-587, 2002.

要 旨

頸部内頸動脈偽閉塞症に対する頸動脈血栓内膜剥離術 —手術適応と術中 Doppler の有用性について—

卯田 健 井上 亨 一ツ松 勤 安部 洋
鳥巢 利奈 岡田 靖 吉永 明彦

内頸動脈偽閉塞症例に対して CEA を施行し得た症例を報告し、その診断、治療適応ならびに術中 Doppler の有用性について考察した。

症例は 77 歳、男性で、脳梗塞で発症した右内頸動脈偽閉塞例であった。脳血管撮影で右内頸動脈は閉塞様所見を呈し、外頸動脈から眼動脈を介して内頸動脈サイフォン部が描出され、毛細血管相でゆっくりと順行性に内頸動脈が描出された。術前頸部血管エコー、経口腔頸動脈エコーを用いて CEA の治療適応と決定し、術中 Doppler を用いて内頸動脈遠位側の開存を確認し、CEA を行った。CEA 後 Doppler にて内頸動脈、外頸動脈の波形は dynamic に変化し、正常化したことを術中に確認した。術中評価として、Doppler を用いた血行動態評価は簡便かつ有効であった。

脳外誌 12: 570-574, 2003