症 例

開頭に工夫を要した中硬膜動脈由来眼動脈を伴った多発性前方循環脳動脈瘤の1例

西川 拓文¹, 清水 重利¹, 谷岡 悟², 中塚 慶徳², 石垣 共基²
佐藤 裕¹, 当麻 直樹², 宮 史卓¹, 鈴木 秀謙²

A Case of Multiple Anterior Circulation Cerebral Aneurysms Requiring the Modified Craniotomy to Preserve the Middle Meningeal Artery Origin of the Ophthalmic Artery

Hirofumi NISHIKAWA, M.D.¹, Shigetoshi SHIMIZU, M.D.¹, Satoru TANIOKA, M.D.²,
Yoshinori NAKATSUKA, M.D.², Tomoki ISHIGAKI, M.D.², Yu SATO, M.D.¹, Naoki TOMA, M.D.²,
Fumitaka MIYA, M.D.¹, and Hidenori SUZUKI, M.D.²

¹Department of Neurosurgery, Ise Red Cross Hospital, Ise, and ²Department of Neurosurgery, Mie University Graduate School of Medicine, Tsu, Mie, Japan

Summary: A 53-year-old woman was referred to our hospital because of multiple unruptured cerebral aneurysms, including right middle cerebral artery, anterior communicating artery, and right paraclinoid internal carotid artery aneurysms. Three-dimensional rotational angiography (3D-RA) revealed the right ophthalmic artery exclusively deriving from the right middle meningeal artery (MMA) and the relationships to the bony anatomy. The morphology of the aneurysms was suitable for microsurgical clipping rather than endovascular coiling. We performed clipping for all the aneurysms via the right frontotemporal craniotomy without resection of the lesser wing of the sphenoid bone and with intradural anterior clinoidectomy to preserve the MMA based on the 3D-RA findings. The patient was discharged from the hospital without visual disturbance. A case of ophthalmic artery originating from the MMA is rare but has a risk of causing visual disturbance due to intraoperative injury of the MMA. Compared with other neuroimaging modalities, 3D-RA is more useful for preoperative evaluation.

Key words:

- ・ middle meningeal artery
- ・ ophthalmic artery
- ・ pterional approach

Surg Cereb Stroke
(Jpn) 44: 381-384, 2016

はじめに

通常の内頸動脈より起始する眼動脈が欠損し、中硬膜動脈(middle meningeal artery : MMA)から眼動脈が起始する破格はまれだが、不用意な前頭側頭開頭術により同側の視力障害を合併する危険がある³⁾⁴⁾⁹⁾¹¹⁾。近年、脳動脈瘤の術前評価に digital subtraction angiography (DSA) のリス

クを避け、3-dimensional computed tomographic angiography (3D-CTA) のみで開頭術を施行することがあるが、3D-CTA や magnetic resonance angiography (MRA) は簡便かつ低侵襲で脳動脈瘤の診断には有用だが、このような脳動脈の破格を見逃してしまう危険があり、また診断できたととしても詳細な評価は不可能である。今回、われわれは 3-dimensional rotational angiography (3D-RA) で眼動脈を

¹伊勢赤十字病院 脳神経外科, ²三重大学大学院医学系研究科 脳神経外科(受稿日 2015. 9. 29)(脱稿日 2016. 3. 17)[連絡先: 〒516-8512 三重県伊勢市船江 1-471-2 伊勢赤十字病院 脳神経外科 西川拓文 [Address correspondence: Hirofumi NISHIKAWA, M.D., Department of Neurosurgery, Ise Red Cross Hospital, 1-471-2 Funae, Ise, Mie 516-8512, Japan]

Fig. 1 Magnetic resonance angiogram showing 2 right middle cerebral artery aneurysms, an anterior communicating artery aneurysm, and a right paraclinoid internal carotid artery aneurysm.
A: Anterior to posterior view.
B: Right oblique view.

分岐する MMA の走行を詳細に評価し、その損傷を回避し、傍前床突起部内頸動脈瘤を含む多発性脳動脈瘤に対し、開頭クリッピング術を施行した 1 例を経験したので、術前画像評価における 3D-RA の有用性と開頭術の工夫について報告する。

症 例

患者：53 歳，女性。

主訴：一過性脳虚血発作の精査。

既往歴：特記すべき事項なし。

現病歴：一過性の左片麻痺，構音障害に対する精査目的で施行された MRA で多発性未破裂脳動脈瘤を指摘され，当科に紹介されて入院した。

入院時現症：意識清明で，明らかな神経脱落症状なし。

神経放射線学的検査：MRA，3D-CTA で右中大脳動脈瘤，前交通動脈瘤，および右傍前床突起部内頸動脈瘤を認めた (Fig. 1)。DSA では，内頸動脈から起始する眼動脈は認めなかったが，外頸動脈撮影において retinal brush が観察され，外頸動脈の 3D-RA により MMA から起始する眼動脈を認めた (Fig. 2)。蝶形骨縁外側で分枝した MMA 前枝は，蝶形骨縁に沿って走行し，上眼窩裂外側より眼窩内に流入しており，MMA 由来眼動脈と考えられた。DSA 後に 3D-CTA をあらためて見直したが，maximum intensity projection 画像でも右 MMA 由来眼動脈の描出は不明瞭であった。

入院後経過：開頭時に MMA を損傷し MMA 由来眼動脈閉塞による視力障害が生じるリスクはあるが，大型かつ広頸の中大脳動脈瘤と小型の前交通動脈瘤がコイル塞栓術に適していないと判断し，開頭クリッピング術で全脳動脈瘤を一括して治療することを選択した。右傍前床突起部内頸動脈瘤に関しては，硬膜内アプローチで前床突起切除を

併用しクリッピングを試みるが，困難であれば無理をせず，後日血管内治療を行う方針とした。

手術所見：右 MMA の損傷を避けるため蝶形骨縁より頭側で右前頭側頭開頭を行い，蝶形骨縁の削除は行わなかった。硬膜は蝶形骨縁を基部に弧状に切開し，その際，MMA を遠位部で切断した。シルビウス裂を遠位より十分に開放することで術野を確保し，中大脳動脈瘤 (2 カ所) および前交通動脈瘤を pterional approach でクリッピングした後，硬膜内より前床突起を切除した (Fig. 3)。内頸動脈 C3 部を確保し，右傍前床突起部内頸動脈瘤を露出した。眼動脈の遺残と考えられる索状構造物を認めたが，血流は認めなかったため，この索状物ごと脳動脈瘤をクリッピングした (Fig. 4)。

術後経過：術後の DSA では，すべての脳動脈瘤は認めず，MMA 由来眼動脈の温存を確認した。明らかな神経症状なく，独歩退院した。

考 察

眼動脈は，通常は内頸動脈から分枝するが，外頸動脈ともさまざまな吻合を有しており，主な吻合は，facial artery, internal maxillary artery, superficial temporal artery の 3 本が関与している¹⁾⁵⁾。このうち，最も頻度が高いものが中硬膜動脈の前枝経由の吻合路である。

発生学的には，胎児 20 mm で，内頸動脈から起始する primitive ophthalmic artery は，第 2 咽頭弓動脈から発生した stapedia artery の分枝で上眼窩裂を通る supraorbital artery との吻合を形成する。この supraorbital artery は，その後第 2 咽頭弓動脈とのつながりを失い，stapedia artery のもう 1 本の分枝である maxillomandibular artery を介して外頸動脈系の顎動脈につながり，これは後の中硬膜動脈となる。supraorbital artery は上眼窩裂を通る sphenoidal artery となる。

Fig. 2 Two-dimensional (2D) and three-dimensional rotational angiograms (3D-RA) showing the right middle meningeal artery origin of the ophthalmic artery.

A **B**
C **D**

A: 2D-digital subtraction angiography (DSA) image of the right external carotid artery. The arrow indicates the right ophthalmic artery originating from the right middle meningeal artery.

B: 2D-DSA image of the right external carotid artery. The arrow indicates the retinal branch.

C: 3D-RA image. The arrow indicates the branching site of the right ophthalmic artery from the right middle meningeal artery.

D: Maximum intensity projection 3D-RA images. The arrow indicates the right superior orbital fissure, in which the right ophthalmic artery branches from the right middle meningeal artery and enters the orbit. The arrowhead indicates the right middle meningeal artery along the lesser wing of the sphenoid ridge.

Fig. 3 An intraoperative view. Dura was cut (white curve) to perform intradural anterior clinoidectomy. The black circle indicates the right sphenoid ridge, which is retained to avoid the right sphenoidal artery injury. II: Optic nerve, ACP: anterior clinoid process

Fig. 4 An intraoperative view showing a possible cord-like remnant of the right primitive ophthalmic artery (arrow) on the right paraclinoid internal carotid artery aneurysm.

noidal artery または meningo-orbital foramen を通る meningo-lacrimal artery となり、眼窩内で眼動脈と吻合する。通常はその後の眼動脈の発達とともに外頸動脈からの血行は減少し、成人の内頸動脈起始の眼動脈となるが、primitive ophthalmic artery の起始部が退縮することがあり、その場合に眼動脈は外頸動脈、主として中硬膜動脈由来となる⁴⁾⁶⁾¹³⁾。

中硬膜動脈は、外頸動脈より分枝し棘孔を通して中頭蓋底の外前方を走行後、蝶形骨縁の外側に達し前枝と後枝に分かれる。中硬膜動脈の前枝は65%の症例で眼窩への枝を有し、蝶形骨縁に沿って走行し、上眼窩裂を通る sphenoidal artery は16%、上眼窩裂外側から4-12 mm 外側の meningo-orbital foramen を通る meningo-lacrimal artery は43%、両者を通る場合も5%ある⁴⁾。この中で、中硬膜動脈のみに起始を有する眼動脈の頻度は0.1-1.9%と報告されている⁴⁾⁹⁾。

pterial approach の開頭は、術野をより大きくするために上眼窩裂近くまでの骨削除が好ましいとされている。その際に、中硬膜動脈の眼窩枝を、high-speed drill で直接損傷する可能性や硬膜を剥がす際に損傷する可能性がある⁷⁾⁸⁾¹⁴⁾。島ら¹¹⁾は開頭で蝶形骨縁の削除を行っている際に、中硬膜動脈起始の眼動脈を損傷したことにより片側の視力障害をきたしたと報告している。また、木村ら³⁾は中硬膜動脈起始の眼動脈を有する場合、術後の視機能障害を回避するために、特に蝶形骨縁削除に注意を要する必要がある、症例によっては顕微鏡下テクニックを用いたり、場合によっては開頭術を断念し、コイル塞栓術などの代替手段を選択する症例があることも念頭に置く必要があると述べている。

本症例の中硬膜動脈起始の眼動脈は、sphenoidal artery と考えられた。同血管は中硬膜動脈の前枝であるため、蝶形骨縁と硬膜を剥離し、蝶形骨縁の削除を行う操作が、その損傷のリスクが最も高いと考えられ、また上眼窩裂より内側での硬膜切開は同血管の損傷のリスクはなく、硬膜内からの前床突起切除を採用することで、その損傷が予防可能であった。術前計画を立てるうえで、3D-RA のMIP画像で中硬膜動脈の走行を詳細に検討し、開頭による同血管の損傷を回避することに有用であった²⁾¹⁰⁾¹²⁾。当然、破裂脳動脈瘤急性期で脳が緊満している状態や、前交通動脈瘤の高位病変では、蝶形骨縁の削除なしでは十分な術野の確保が困難となるため、症例によっては顕微鏡下で中硬膜動脈を剥離し、蝶形骨縁を削除する方法を選択する場合もあるが、その際にも3D-RAでその走行を詳細に検討することは有用と考えられる。

最近では、3D-CTA やMRAの進歩により、脳血管撮影が省略されるケースが多くなっている。特に急性期では、3D-CTA やMRAでの評価ではどうしても動脈瘤周

囲に注目が集まり、今回の眼動脈のようにないものの存在に気づくことは難しい。また、本症例のように、コイルなどの代替手段が選択できず、クリッピングが好ましい状況では、術後の視力障害予防の観点から中硬膜動脈由来の眼動脈の走行を詳細に検討することが望ましい。本症例では、3D-RAを用いることで、MRAや3D-CTAの空間分解能やコントラスト分解能では描出不能な中硬膜動脈由来眼動脈を描出させ、さらに骨との関係を詳細に評価できることで、開頭術における中硬膜動脈由来眼動脈の損傷を予防するのに非常に有用であった。

結 語

動脈瘤治療の際に、脳血管撮影のリスクを避け、3D-CTAのみで血管の術前評価がなされる場合が多くなっている。3D-CTAでは疾患部のみに目が行きがちで、他の所見を見落としがちである。pterial approachは脳神経外科医が最も使用する approach の1つであるが、このような血管の存在について、再認識させられる1例であり、術前計画を立てるうえで3D-RAは非常に有用であった。

文 献

- 1) Hayreh SS: Artery of the orbit in the human being. *Br J Surg* 50: 938-953, 1963
- 2) 糟谷英俊, 堀 智勝, 馬場元毅: 解剖を中心とした脳神経手術手技. *No Shinkei Geka* 35: 233-242, 2007
- 3) 木村輝雄, 谷川緑野, 和田 始, ほか: 前頭側頭開頭術の際に問題となる中硬膜動脈由来眼動脈に対する対処とDSAの役割: 失明を避けるために. *脳卒中の外科* 36: 283-287, 2008
- 4) 小宮山雅樹: 脳脊髄血管の機能解剖 詳細版. 大阪, メディカ出版, 2011, pp333-341
- 5) Krabenbühl HA, Yasargil MG: Cerebral Angiography. London, Butterworth, 1968, pp41-43
- 6) Lasjaunias P, Vignaud J, Hasso AN: Maxillary artery blood-supply to the orbit: Normal and pathological aspects. *Neuroradiology* 9: 87-97, 1975
- 7) Liu Q, Rhoton A: Middle meningeal origin of the ophthalmic artery. *Neurosurgery* 49: 401-407, 2001
- 8) Perrini P, Cardia A, Fraser K, et al: A microsurgical study of the anatomy and course of the ophthalmic artery and its possibly dangerous anastomoses. *J Neurosurg* 106: 142-150, 2007
- 9) 桜木 貢, 宮坂和男, 伊古田俊夫, ほか: 中硬膜動脈起始眼動脈の検討. *Neurol Med Chir(Tokyo)* 22(Suppl II): 3, 1982
- 10) 清水重利, 山道 茜, 谷岡 悟, ほか: 前床突起切除(anterior clinoidectomy)を施行した内頸動脈—後交通動脈分岐部動脈瘤(IC-PC AN)の検討. *脳卒中の外科* 41: 137-142, 2013
- 11) 島 克司, 瀧口博司, 川崎 剛, ほか: Pterional approachに合併した眼動脈閉塞による失明の1例と回避し得た2例の検討. *脳外誌* 4: 163-169, 1995
- 12) Tanaka Y, Hongo K, Tada T, et al: Protective dural flap for bone drilling at the paracaloid region and porus acusticus—technical note. *Neurol Med Chir(Tokyo)* 43: 416-418, 2003
- 13) Vignaud J, Hasso AN, Lasjaunias P, et al: Orbital vascular anatomy and embryology. *Radiology* 111: 617-626, 1974
- 14) Yasargil MG: Microneurosurgery vol 1. New York, George Thieme Verlag, 1984, pp222-224