

Orbitozygomatic approach の基本と脳血管外科領域における臨床応用

栗田 浩樹¹⁾, 大井川 秀聡¹⁾, 竹田 理々子¹⁾, 中島 弘之¹⁾, 吉川 信一郎¹⁾, 大塚 宗廣¹⁾,
岡田 大輔¹⁾, 鈴木 海馬¹⁾, 佐藤 大樹¹⁾, 柳川 太郎¹⁾

1) 埼玉医科大学国際医療センター・脳卒中外科

Clinical Application of the Orbitozygomatic Approach in Cerebrovascular Surgery

Hiroki Kurita, M.D., Ph.D.¹⁾, Hidetoshi Ooigawa, M.D., Ph.D.¹⁾, Ririko Takeda, M.D.¹⁾,
Hiroyuki Nakajima, M.D.¹⁾, Shin-ichiro Yoshikawa, M.D.¹⁾, Munehiro Otsuka, M.D.¹⁾,
Daisuke Okada, M.D.¹⁾, Kaima Suzuki, M.D.¹⁾, Hiroki Sato, M.D.¹⁾, and Taro Yanagawa, M.D.¹⁾

1) Department of Cerebrovascular Surgery, International Medical Center, Saitama Medical University

The orbitozygomatic approach is a modification of the basic pterional approach, providing wide, multidirectional access to the critical medial structures. Complete removal of the orbitozygomatic bar increases the angle of exposure and decreases the working depth. The authors describe technical details and application in cerebrovascular surgery. During the past 2 years, this approach was used in 2.4% (7/290) of patients who underwent aneurysm or arteriovenous malformation (AVM) surgery in our department. All patients had surgically challenging lesions including coil inaccessible basilar apex/high-positioned BA-SCA aneurysms and a high-grade mesial temporal AVM. The lesions were successfully obliterated with acceptable surgical morbidity (14.2%; 1/7). This approach will continue to play a significant role in cerebrovascular surgery in the endovascular era.

(Received July 24, 2012; accepted August 3, 2012)

Key words : orbitozygomatic osteotomy, anterior clinoidectomy, surgical corridor, cerebrovascular surgery, basilar apex aneurysms

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 21 : 842-847, 2012

はじめに

Orbitozygomatic approach は pterional approach の応用であり、より外側下方から頭蓋内高位を見上げる (look-up) ために開発された手法である^{1)~4),6)~15)}。その他にも広い surgical corridor が得られること、subtemporal/subfrontal などの approach を併用できることなどメリットは多く、傍正中部の腫瘍性病変のみでなく、脳底動脈瘤^{3)6)8)11)~13)}や高位前交通動脈瘤¹⁵⁾、脳幹の海綿状血管腫¹⁰⁾などの脳血管外科領域でも広く臨床応用されてお

り、頭蓋底外科を subspeciality にしない一般脳神経外科医も必ず習得すべき手技の一つである。本法の詳細は種々の variation を含めてすでに成書に詳しいため¹⁾²⁾⁴⁾⁷⁾⁹⁾¹⁴⁾¹⁵⁾ 他稿に譲り、本稿では 2012 年現在、埼玉医科大学国際医療センター (SIMC) 脳卒中外科でわれわれが施行している基本手技について解説し、脳血管外科領域での臨床応用について述べる。

連絡先: 栗田浩樹, 〒350-1298 日高市山根 1397-1 埼玉医科大学国際医療センター・脳卒中外科

Address reprint requests to: Hiroki Kurita, M.D., Ph.D., Department of Cerebrovascular Surgery, International Medical Center, Saitama Medical University, 1397-1 Yamane, Hidaka-shi, Saitama 350-1298, Japan

基本手術手技

本 approach では皮弁翻転して頬骨弓を露出する際の顔面神経側頭枝損傷の回避、および眼窩上縁部および頬骨弓の骨切りの仕方が重要なポイントである。

① 体位から皮弁翻転まで

体位は通常の pterional approach と同様に、頭部の 30 度挙上、健側への 30 度回旋を基本とするが、vertex は 10 度ほど down とする。皮膚切開は通常の片側冠状切開でよいが、顔面神経の損傷を避けるため、起始部は頬骨弓下縁、耳珠前方 1 cm の点を厳密に守る。皮弁の翻転・側頭筋の切開に際しては、その筋層構造の解剖学的理解が不可欠である。詳細は他稿⁴⁾⁹⁾¹⁴⁾に譲るが、重要なのは、浅側頭筋膜→疎性結合織層→深側頭筋膜（浅層）→脂肪層（fat pad）→深側頭筋膜（深層）→側頭筋という層状構造と、顔面神経は疎性結合織の下で深側頭筋膜（浅層）の上に走っており、zygomatic arch は深側頭筋膜の浅層と深層の間の脂肪層にあるという解剖学的理解である。また、側頭静脈は常に顔面神経より深層を走っているため、脂肪層が発達していない症例ではよい指標となる（Fig. 1）。この顔面神経を温存するため、いわゆる facial danger zone 内では、深側頭筋膜浅層と深層の間を剥離して頬骨弓に到達する interfascial dissection か、深側頭筋膜深層まで皮弁につけ、深側頭筋膜深層と側頭筋の間を剥離し、頬骨弓下で再度浅い層に戻る subfascial dissection が用いられるが、脂肪層の発達には個人差も大きい。われわれは主に後者を用いている。具体的には皮切部位で深側頭筋膜（深層）まで一期的にメスで鋭的に切開し、頭皮・筋膜弁を一塊に反転させて zygomatic arch の直下で筋膜を切開し、脂肪層に入って arch 全体を露出するとともに、下の強い癒着を剥離しておく。同時に筋膜下に眼窩外側縁に達し、その骨表面をよく露出させる。この時、前頭洞が解放された時のために大きめの pericranial flap を同時に作成しておくといよい。

② 開頭・骨切

開頭方法は 1-piece から 3-piece まで、いろいろなバリエーションがある。その簡便性から 2 または 3 piece 法を行っている施設も多いが、当科では若手医師への教育も兼ねて、一貫して 1-piece 法を用いている。まず、通常通り MacCarty の key-hole, temporal, linear temporalis 上に 3 burr hole を置く。この際、key-hole を通常より外尾側に開けて、半分眼窩に抜けるようにすると以降の操作がしやすい。その後、key-hole を広げるようにい

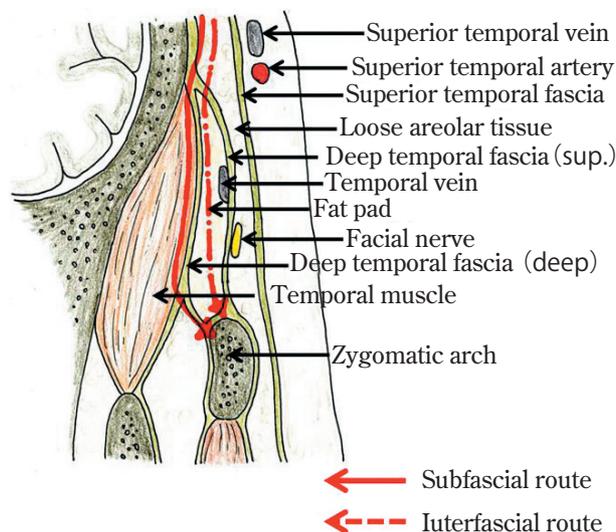


Fig. 1 Anatomical relationships between facial nerves and three temporal fascia, and subfascial/interfascial dissections.

わゆる golf club drilling を行い、蝶形骨縁を削って側頭葉・眼窩の硬膜を露出して orbito-temporal detachment を行う。前頭葉側は key-hole から眼窩上壁の骨を極小リウエルで切除すると短時間で orbito-frontal detachment を行うことができる。その後、眼窩上神経の温存のため、supraorbital foramen をノミで解放後に前頭側の骨切りをその内側で眼窩縁ギリギリまで行う。次に頬骨弓の後端を斜めに、尾側は前頭頬骨縫合の 5 mm ほど外側で骨切りし、その下の眼窩外側壁を側頭側の開頭縁と繋げるように骨切りすると supraorbital bar と一塊で切除することが可能である（Fig. 2A, B）。この後、必要に応じて前床突起を除去して顕微鏡下操作に移る。慣れてくると一連の操作は後期研修医でも 1 時間半ほどで可能となる。

脳血管外科領域での応用

2010～2011 年の 2 年間に当科で施行された脳動脈瘤直達術 251 例（破裂 101 例、未破裂 150 例）、および脳動静脈奇形摘出術 39 例のうち、本法が適応されたのはそれぞれ 6 例（2.4%）、1 例（2.6%）であった。動脈瘤症例の内訳は coil 塞栓術が困難と判断された BA-tip AN 4 例、および BA-SCA AN 2 例で、うち 5 例が破裂脳動脈瘤であり、1 例では部分血栓化を認め、未破裂の 1 例は大型（12 mm）であり、全例が high-position であるいわゆる高難易度動脈瘤であった（Table 1）。また脳動静脈奇形症例は左 medial temporal high-flow AVM

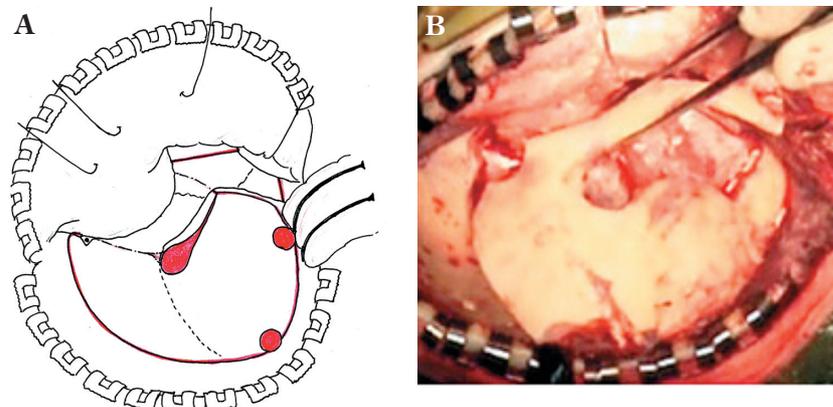


Fig. 2 A 1-piece orbitozygomatic osteotomy
Schematic drawing (A) and intraoperative photograph (B).

Table 1 Orbitozygomatic approach in cerebrovascular surgery (2010~2011)

| case | age/sex | presentation | lesion | complication | GOS |
|------|---------|-----------------|-----------------------|---------------------|-----|
| 1 | 76F | SAH (grade IV) | BA-tip AN (5 mm) | — | MD |
| 2 | 81F | SAH (grade III) | BA-SCA AN (5 mm) | — | MD |
| 3 | 73F | SAH (grade III) | BA-tip AN (7 mm) | Midbrain infarction | SD |
| 4 | 79F | SAH (grade II) | BA-SCA AN (10 mm) | — | MD |
| 5 | 54F | SAH (grade IV) | BA-tip AN (8 mm) | — | SD |
| 6 | 63F | incidental | BA-tip AN (12 mm) | — | GR |
| 7 | 36F | IVH | temporal AVM (SMG-IV) | — | GR |

(Spetzler-Martin grade IV) であった。

結果

本法を用いることにより、広い surgical corridor を得たことで、深い術野でもクリップ鉗子の挿入角度の制限が緩和され、動脈瘤症例では6例全例でほぼ理想的な clipping が可能であった。術中に premature rupture をきたした1例で、temporary clip による脳底動脈遮断によると思われる穿通枝障害を呈したが、他は全例で穿通枝は直視下に温存が可能であった。また AVM 症例では多方向からの feeder の処理や深部での nidus の剥離操作に、広い術野が得られる本法は有用であり、神経学的後遺症なく全摘出が可能であった。

代表的症例

【Case 1】

76歳女性。突発する意識障害あり他院で SAH と診断され、加療目的に当院に Day 4 で転送された。来院時意識レベル JCS 100, E1V2M5 で、神経学的に巣症状を認

めず (WFNS grade IV)、頭部 CT で diffuse thick SAH (Fisher group III) と軽度の急性水頭症を認めた (Fig. 3A)。直ちに施行した 3D-CTA および脳血管撮影で、wide neck な破裂脳動脈瘤を脳底動脈先端部に認め (Fig. 3B)、neck の位置は後床突起より 8 mm 程度であったが、その完全な閉鎖のためには広い surgical corridor が必要と判断し、脳血管攣縮期が過ぎるのを待って、day 13 に手術を施行した。右側の 1-piece orbitozygomatic osteotomy の後に前床突起を削除して内頸動脈に可動性を持たせた後、neck 周囲の穿通枝を直視下に確認しながら clipping を行った。術後は complete clipping が確認され (Fig. 3C)、虚血性合併症を認めず、意識は徐々に改善した。回復期リハビリ病院へ転院後、患者は自宅へ独歩退院し、現在 ADL はほぼ自立している。

【Case 3】

81歳女性。Grade III SAH で他院搬送。強い動脈硬化のために coil 塞栓術が不可能で day 3 に当科に転送となった。来院時意識レベルは JCS 100, E1V1M4 で、神経学的に巣症状は認めなかった。頭部 CT 上 Fisher group III の SAH を認め (Fig. 4A)、脳血管撮影では右の

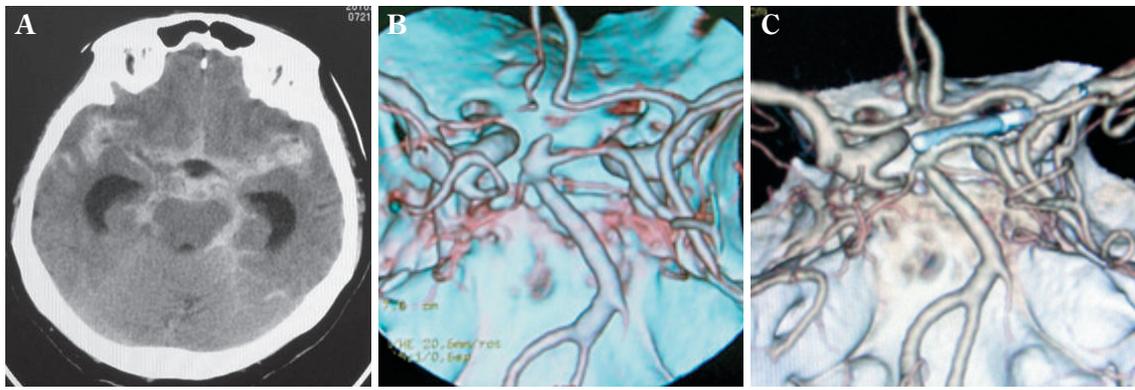


Fig. 3 A ruptured basilar tip aneurysm in a 76-year-old female
Preoperative CT (A), and 3D-CTA (B) showing the aneurysm and subarachnoid hemorrhage.
Postoperative 3D-CTA (C) showing complete clipping without complication.

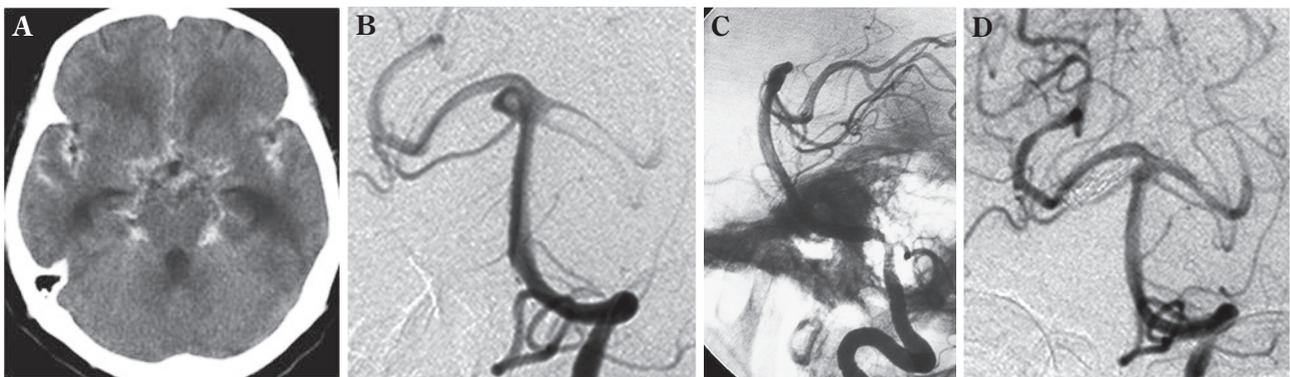


Fig. 4 A ruptured basilar-SCA bifurcation aneurysm in an 81-year-old female
Preoperative CT (A) and angiography (B, C) showing the aneurysm and subarachnoid hemorrhage. Postoperative
angiography (D) showing complete clipping.

BA-SCA に 5 mm 大の破裂脳動脈瘤を認めた (Fig. 4B, C). BA bifurcation は後床突起から 15 mm ときわめて高位であり、脳血管攣縮の所見を認めなかったため、同日に同様の手法による orbitozygomatic temporopolar approach で optico-carotid space から clipping を行った。術後経過は良好で、術後の脳血管撮影で complete clipping が確認され (Fig. 4D)、虚血性合併症を認めず、意識レベルは徐々に改善した。最終的には HDS-R で 20P の軽度高次脳機能障害を後遺したが、ADL は自立し、自宅に独歩退院された。

【Case 7】

36 歳女性。脳室内出血で発症し、急性期には保存的加療を受け、出血源の AVM の治療目的に当科へ紹介された。来院時意識清明で神経学的異常所見を認めず、造影 CT で左側頭葉内側に 4 cm 大の nidus (Fig. 5A) を認め、

脳血管撮影では前脈絡動脈、中大脳動脈、後大脳動脈を main feeder とし、4 cm 大の nidus、superficial/deep drainage を有する high-flow AVM (Spetzler-Martin grade IV) を認めた (Fig. 5B, C)。Coil/NBCA/onyx による 2 度の staged TAE で flow reduction を図った後、手術摘出を行った。手術ではシルビウス裂を開いて main feeder の前脈絡叢動脈を早期に確保し、また大きな nidus に多方向から流入する feeder をとらえる trajectory を得るために、orbitozygomatic approach を採用した。High-flow で大型の nidus であったため、1 cm の小さな anterior temporal topectomy を併用したが、nidus の摘出の前にすべての feeder を確保することが可能であり、安全に全摘をすることが可能であった (Fig. 5D, E)。術後は虚血性の合併症を認めず、一過性に複視をきたしたが消失し、神経学的異常所見なく自宅へ退院された。

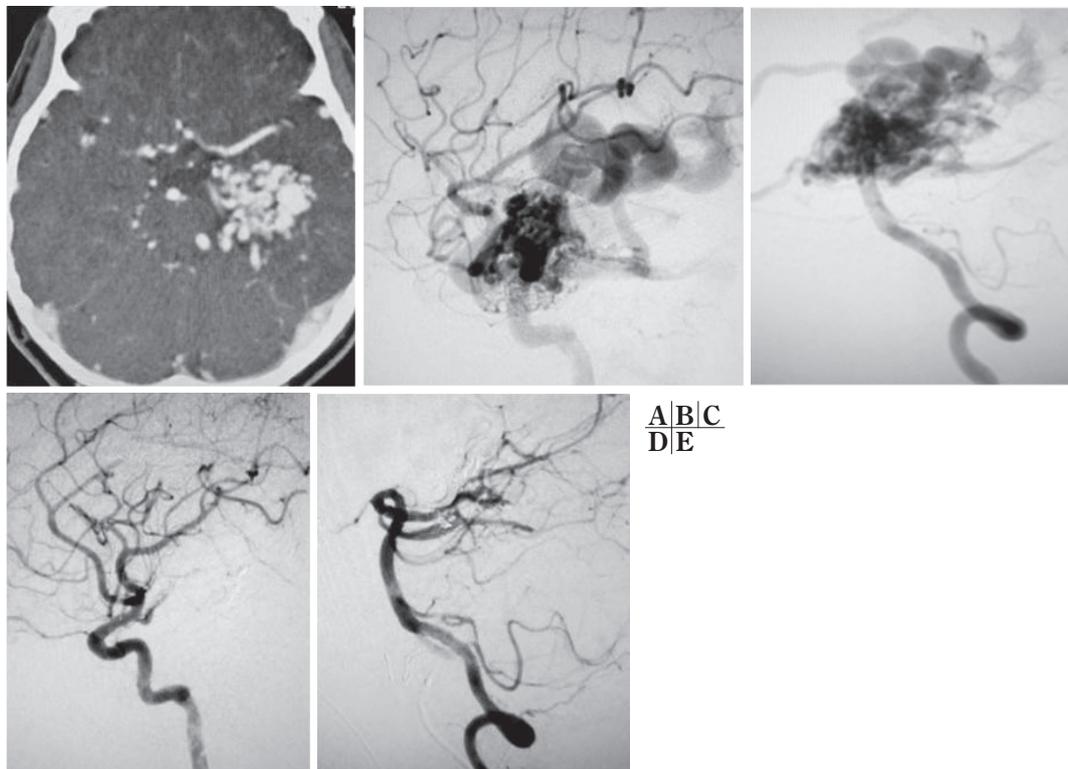


Fig. 5 A ruptured left medial temporal AVM (SM-G IV) in a 36-year-old female. Preoperative contrast CT (A) and angiography (B, C) showing a high-flow AVM. Postoperative angiography (D, E) showing complete removal without complication.

考 察

脳血管外科領域では、本法は高位の脳底動脈瘤を中心に以前より臨床応用され、得られる広い視野の利点は諸家の意見の一致をみている³⁾⁶⁾⁸⁾¹²⁾¹³⁾。特に前床突起切除と硬膜輪切開によって内頸動脈の可動性が得られると、interpeduncular cistern 内の可視範囲は subtemporal approach などと比べてきわめて広い。後方向きの穿通枝が見えにくい欠点もあるが、われわれは適宜 subtemporal からの視野を併用することにより、この問題は克服可能と考えている。今回の検討でも、穿通枝障害をきたした1例は、術中破裂の際に脳底動脈本幹を temporary clip で遮断した際に前方への穿通枝を blade で損傷したことが原因であり、neck 付近 (P1/basilar terminal) からの穿通枝は直視下に温存可能であった。Neck の高さに関しては、今回は後床突起から最大 15 mm であったが、10 mm 程度までは本法で対応可能と考えてよく、テントを切開することにより脳底動脈本幹の proximal control も比較的容易である。特に術中に脳の腫脹が問題となる出血重症例においては、シルビウス静脈を温存でき、subtemporal approach と比べて側頭葉の圧排も少ない本法

は、第一選択と考えてもよいと思われる。脳底動脈瘤に対する approach としては、他に transcavernous route を用いるものも提唱されているが、手技がやや煩雑であり、緊急手術も多い出血例にはあまり向いていない。

AVM 症例に対する本法の適応に関する報告は少ない。AVM に対する approach の原則は、複雑な feeder や drainer を含めた構造をより理解するために、原則できるだけ nidus に対して “perpendicular” であるべきであることは論を俟たない。しかし今回提示したように medial temporal AVM では、前脈絡叢動脈や前側頭動脈、内側からの穿通枝を早く確保できること、また特に優位半球では海馬などの重要な側頭葉内側構造物の解剖学的理解が得やすいことなどから、pterional approach や anterior temporal approach などで摘出される場合もある。その際は術野が深く、かつ nidus に対して “tangential” な approach のため、後方からの feeder や deep drainer が nidus の裏に隠れて直視下に確認しづらい欠点がある。これを克服するために OZ を応用した報告があり⁵⁾、われわれの症例でも本法により可能となった多方向からの inspection は、脳の圧排を最小限にする意味でもとても有用であった。

おわりに

血管内塞栓術が普及した現在でも、本法は脳血管外科領域において coil が不可能な高難易度脳底動脈瘤や AVM 症例に対して依然必要不可欠な手技であり、一般脳神経外科医が必ずマスターすべきものの一つである。本法により得られる広い surgical corridor は、complex vascular lesion と穿通枝等の周囲の重要な構造物の多方向からの inspection を可能にし、手術の安全性・根治性に寄与しうる。

本論文の要旨は、第 32 回日本脳神経外科コンgres、プレコンgres「ステップアップのアプローチ」(平成 24 年 5 月 11 日、横浜)において発表した。

文献

- 1) Balasingam V, Noguchi A, McMenomey SO, Delashaw JB Jr.: Modified osteoplastic orbitozygomatic craniotomy. Technical note. *J Neurosurg* **102**: 940-944, 2005.
- 2) Campero A, Martins C, Socolovsky M, Torino R, Yasuda A, Domitrovic L, Rhoton A Jr.: Three-piece orbitozygomatic approach. *Neurosurgery* **66**: E119-120, 2010.
- 3) Chanda A, Nanda A: Anatomical study of the orbitozygomatic transsellar-transclinoidal approach to the basilar artery bifurcation. *J Neurosurg* **97**: 151-160, 2002.
- 4) Coscallera E, Vishteh G, Spetzler RF, Seoane E, Zabramski JM: Subfascial and submuscular methods of temporal muscle dissection and their relationship to the frontal branch of the facial nerve. *J Neurosurg* **92**: 877-880, 2000.
- 5) Du R, Young WL, Lawton MT: "Tangential" resection of medial temporal lobe arteriovenous malformations with the orbitozygomatic approach. *Neurosurgery* **54**: 645-651, 2004.
- 6) 藤津和彦: 脳底動脈分岐部動脈瘤に対する zygomatic approach. *脳卒中の外科* **19**: 365-469, 1991.
- 7) Gonzalez LF, Crawford NR, Horgan MA, Deshmukh P, Zabramski JM, Spetzler RF: Working area and angle of attack in three cranial base approaches: pterional, orbitozygomatic, and maxillary extension of the orbitozygomatic approach. *Neurosurgery* **50**: 550-555, 2002.
- 8) Hsu FP, Clatterbuck RE, Spetzler RF: Orbitozygomatic approach to basilar apex aneurysms. *Neurosurgery* **56**: 172-177, 2005.
- 9) 柿澤幸成, 本郷一博: Orbitozygomatic approach の基本. *脳外速報* **15**: 233-235, 2005.
- 10) 宮原宏輔, 市川輝夫, 向原茂雄, 岡田 富, 郭 樟吾, 谷野 慎, 柴田明美, 畑岡俊介, 藤津和彦, 新野 史, 柳下三郎: 脳幹部海綿状血管腫の手術—摘出病理標本の検討に基づく考察. *脳外誌* **20**: 49-54, 2011.
- 11) Sano K, Shiokawa Y: The temporo-polar approach to aneurysms of the basilar artery aneurysms with or without zygomatic arch translocation. *Acta Neurochir (Wien)* **130**: 14-19, 1994.
- 12) 茂野 卓, 坂本真幸, 熊井潤一郎, 大宅宗一, 堀田信二, 遠藤 賢, 伊藤明博, 宗前 匠, 柳橋万隆: 脳底動脈先端部動脈瘤の手術. *脳卒中の外科* **33**: 210-216, 2005.
- 13) Shiokawa Y, Saito I, Aoki N, Mizutani T: Zygomatic temporo-polar approach for the basilar artery aneurysms. *Neurosurgery* **25**: 793-797, 1989.
- 14) 鰐淵昌彦, 福島孝徳, Allan H Friedman, 寶金清博: 手術力アップにつなげる局所解剖 Anterolateral Skull Base ② Orbitozygomatic Approach. *脳外速報* **17**: 1158-1165, 2007.
- 15) Zabramski JM, Kiriş T, Sankhla SK, Cabiol J, Spetzler RF: Orbitozygomatic craniotomy. Technical note. *J Neurosurg* **89**: 336-341, 1998.

要 旨

Orbitozygomatic approach の基本と脳血管外科領域における臨床応用

栗田 浩樹 大井川秀聡 竹田理々子 中島 弘之
吉川信一郎 大塚 宗廣 岡田 大輔 鈴木 海馬
佐藤 大樹 柳川 太郎

Orbitozygomatic approach は pterional approach の応用で、より外側下方から頭蓋内高位を見上げる手法である。本稿では、われわれが施行している基本手技 (1-piece method) について解説し、脳血管外科領域における本法の臨床応用について検討したので報告する。過去 2 年間に施行された脳血管外科手術 290 例 (脳動脈瘤直達術 251, 脳動静脈奇形 [AVM] 摘出術 39) のうち、本法が適応されたのは 7 例 (2.4%) であった。内訳は coil 塞栓術が困難と判断された BA-tip AN 4 例, 高位 BA-SCA AN 2 例と、大型の左 medial temporal AVM 症例であり、術後は全例で病変の消滅が確認され、morbidity は 1 例にとどまった。Intravascular treatment が普及した現在、脳血管領域では使用頻度こそ少ないが、広い surgical corridor が得られる本法は、高難易度病変に対して必要不可欠な approach である。

脳外誌 **21**: 842-847, 2012