特集 脳動脈瘤に対する治療法の選択

原 著

MR 画像(MRA および T2WI)による 未破裂中大脳動脈分岐部瘤に対する手術アプローチの選択

池田 清延¹, 佐藤 秀次¹, 飯田 隆昭¹, 山本 治郎¹, 旭 雄士¹
山本 信孝¹, 竹内 文彦¹, 赤池 秀一², 正印 克夫²

Selection of Surgical Approaches for Unruptured Middle Cerebral Artery Bifurcation Aneurysm by Magnetic Resonance Imaging (T2-Weighted Imaging) and Magnetic Resonance Angiography

Kiyonobu IKEDA, M.D., Ph.D.¹, Shuji SATOH, M.D., Ph.D.¹, Takaaki IIDA, M.D., Ph.D.¹,
Jiro YAMAMOTO, M.D., Ph.D.¹, Takashi ASAH, M.D., Ph.D.¹, Nobutaka YAMAMOTO, M.D., Ph.D.¹,
Fumihiko TAKEUCHI, M.D., Ph.D.¹, Shuichi AKAIKE, M.D., Ph.D.², and
Katsuo SHOIN, M.D., Ph.D.²

¹Department of Neurosurgery, Kanazawa Neurosurgical Hospital, Nonoichi, and ²Department of Neurosurgery, Kanazawa Medical Center, Kanazawa, Ishikawa, Japan

Summary: We performed clipping surgeries for patients with unruptured middle cerebral artery (MCA) bifurcation aneurysms and used preoperative magnetic resonance (MR) imaging (T2-weighted image; T2WI) and MR angiography (MRA), intraoperative findings, and postoperative computed tomographic scans to investigate 1) whether the subfrontal approach (SFA) with frontal lobe retraction or the transsylvian approach (TSA) can secure a minimum surgical field by less invasive procedures and 2) which site in the Sylvian fissure (SyF) is it the most effective for entering via TSA. TSA is classified into 1) the transproximal Sylvian approach (proximal TSA) by opening the proximal SyF, 2) transmiddle Sylvian approach (middle TSA) by opening the middle SyF, and 3) transdistal Sylvian approach (distal TSA) by opening the distal SyF. Determinants of selecting each approach are not only the length of the horizontal portion of the MCA (M1) and size and location of aneurysms in the deep SyF, but also the width of the anterior operculoinsular compartment (A-OpIC) of the SyF exposed by resection of the sphenoidal ridge and deep sphenoidal compartment (SphC) of the SyF. In conclusion, 1) the SFA is speculated to be appropriate for cases wherein M1 is hidden by aneurysms deeply located inside the narrow SphC; 2) the proximal TSA, for cases wherein M1 and aneurysms are located at the border of the wide SphC and A-OpIC; 3) the middle TSA, for cases wherein M1 and aneurysms are located at the lateral part of the wide A-OpIC; and 4) the distal TSA, for cases wherein long M2 and aneurysms are located in the OpIC.

Key words:

- surgical approach
- clipping surgery
- unruptured middle cerebral artery bifurcation aneurysm
- sylvian fissure
- magnetic resonance imaging

Surg Cereb Stroke
(Jpn) 45: 352-361, 2017

¹金沢脳神経外科病院 脳神経外科, ²金沢医療センター 脳神経外科(受稿日 2016. 10. 12)(脱稿日 2017. 4. 21)[連絡先: 〒921-8841 石川県野々市市郷町 262-2 金沢脳神経外科病院 脳神経外科 池田清延] [Address correspondence: Kiyonobu IKEDA, M.D., Ph.D., Department of Neurosurgery, Kanazawa Neurosurgical Hospital, 262-2 Goh-machi, Nonoichi, Ishikawa 921-8841, Japan]

はじめに

脳動脈瘤に対する直達手術で Yasargil は proximal sylvian fissure (SyF) を分けて行う pterional approach で、たとえ前頭葉を上方牽引しても pterional transsylvian fissure approach⁹⁾¹⁰⁾としている。これに対して subfrontal approach (SFA) の原則は一側の前頭開頭により前頭蓋底病変に到達する方法⁵⁾だが、純粹に SFA が行われることはまれで、interhemispheric approach や transsylvian approach (TSA) と組み合わせて行われる⁷⁾。破裂中大脳動脈 (middle cerebral artery : MCA) 分岐部瘤では中大脳動脈水平部 (M1) 確保のために深部 SyF を開放して前頭葉底面を上方牽引することが多いが、未破裂 MCA 分岐部瘤例では M1 の確保とクリップ装着に必要な最小限の術野が得られれば、前頭葉を上方牽引することなく表在の SyF を開くだけの低侵襲の TSA³⁾⁶⁾¹⁰⁾で十分かと考えられる。この際、SyF のどこから入るかは、瘤の大きさや位置、MCA の走行、術者の経験と知識に裏打ちされた技量により決定される。本研究では未破裂 MCA 分岐部瘤例の術前画像と術中所見より、前頭葉を上方牽引する pterional approach を SFA とし、これと牽引しない TSA のうちどちらの到達法が、そして TSA も SyF のどこから入るのが低侵襲で必要最小限の術野を確保できるかを検討した。

対象と方法

過去7年間に直達手術を行った未破裂 MCA 瘤分岐部の43例につき検討した。年齢22-83(平均56.6)歳。性別は女性23例、男性20例。表面 SyF より脳底槽および深部 SyF まで開放、前頭葉底部を上方牽引し、M1 を確保して瘤直達手術を行う SFA を21例に、表層 SyF のみの開放で瘤直達手術を行う TSA を22例に行った。手術選択基準は、瘤が深部に位置し前頭葉牽引を要すると考えられた症例には SFA、瘤が比較的浅い位置にあるものには TSA とした。そして TSA を、表面 SyF の近位部を分ける TSA (trans-proximal sylvian approach : proximal TSA)、中間部を分ける TSA (trans-middle sylvian approach : middle TSA)、遠位部を分ける TSA (trans-distal sylvian approach : distal TSA) の3群に分類した。TSA 22例のうち proximal TSA を6例に、middle TSA を13例に、distal TSA を3例に行った。

これらの症例に行った手術アプローチにつき、手術所見ならびに術後 CT 画像より、術前の MR 画像 (T2-weighted image : T2WI, MR angiography : MRA) での瘤の大きさ、SyF 内での瘤の位置や向き、そして母血管の走行に着目して、M1 の確保とクリップ装着に必要な最小限の術野を確保できたか否かを検討し、未破裂 MCA 分岐部瘤

に対する低侵襲の手術アプローチの適応を決めた。

なお、MRI 画像での深部 SyF については Gibo ら⁴⁾にしたがい、3つの compartment に分類し、表面 SyF については stem と3枝に分類した (Fig. 1)。

結 果

1. SFA 手術実施例および適応例

SFA で手術を行った21例中、手術所見や成績より直達手術として SFA で最小限の術野が得られた「SFA 適応例」は15例、SFA で確保した術野は過剰で TSA で十分だったと考えられた「SFA 不適応例」は6例だった。

1) SFA 適応例 (15 例)

画像および手術所見より3タイプに分類できた (Table 1, Fig. 2, Fig. 3)。これらは瘤の大きさ、瘤の深さ、M1 の長さや走行のため、表面 SyF を分けるだけでは M1 の確保とクリップ装着に必要な最小限の術野が確保できず、前頭葉を上方牽引しなければならなかった。

① Type A : M1 が短く大型瘤のため、TSA では親動脈が瘤背後に隠れてしまい確保できないタイプ。術前 MRA で短い M1 は瘤背後に走行して確保しにくく、T2WI で短い M1 が狭い深部 SyF の sphenoidal compartment (SphC)⁴⁾⁸⁾ (Fig. 1) 内を走行し、瘤も SphC 外側に位置し前頭葉に一部が埋もれているため前頭葉を上方牽引しなければ術野が確保できないことが読影できる (Fig. 2A)。術中所見でも、SyF を最深部の SphC から末梢に広く開放したうえ、前頭葉を上方牽引し前方内側よりアプローチしなければ大型瘤全体を露出できず、瘤背後の M1 も瘤頸部も確保できなかった。術後 CT 画像からもクリップは蝶形骨縁の骨削除最深部より深く位置しており、深い術野確保のためにも SFA の必然性が認められた (Fig. 3A)。

② Type B : 小瘤だが M1 が深部で後方に蛇行しているため前頭葉を上方牽引しなければ瘤背後の術野が確保できないタイプ。術前画像 (T2WI, MRA) では、M1 は狭い SphC 内を後方に蛇行して瘤背後に達し瘤も深部 SyF 内の SphC と anterior operculoinsular compartment (A-Op-IC)⁸⁾ の境界に位置している (Fig. 2B)。手術所見では TSA で瘤は確認できたが、瘤背後の M1 を確保するため前頭葉を上方牽引し SyF 深部を開放しなければならなかった (Fig. 3B)。

③ Type C : T2WI で M1 が短く小瘤も SphC 内にあり、TSA では深部の M1 も瘤頸部もみえないタイプ (Fig. 2C)。しかも、MRA で M2 の1本は前頭葉底面に食い込むように走行しているため、SyF 底部 (SphC) まで剝離し前頭葉を上方牽引して親動脈と M2 を含めた瘤頸部周囲を確保しクリッピングした (Fig. 3C)。

Fig. 1 The deep Sylvian fissure (SyF) on computed tomographic (CT) scans and the superficial SyF shown by schematic drawing. The deep SyF consists of the sphenoidal compartment (SphC), anterior operculoinsular compartment (A-OpIC), and operculoinsular component (OpIC), including the insular and opercular clefts. The superficial SyF consists of three rami and stem. The two anterior rami divide the inferior frontal gyrus into the pars orbitalis, pars triangularis, and pars opercularis.

Table 1 Magnetic resonance imaging (MRI) and MR angiography (MRA) findings of 43 patients with unruptured middle cerebral artery (MCA) bifurcation aneurysms, for whom subfrontal approach (SFA) and transsylvian approach (TSA) were applied

	Aneurysm				M1	
	Type	Size	Localization	Length	Running course	
Subfrontal approach (SFA) (n=15)	A	(n=3)	Large	Inside SphC	Short	Straight (behind aneurysm)
	B	(n=4)	Small	Junction of SphC and A-OpIC	Long	Posteriorly curved (behind aneurysm)
	C	(n=8)	Small	Inside SphC	Short	Straight (behind aneurysm)
Proximal TSA (n=10)	A	(n=2)	Small	Inside A-OpIC	Short	Posteriorly curved
	B	(n=1)	Large	Inside A-OpIC	Long	Posteriorly curved
	C	(n=4)	Small	Inside A-OpIC	Short	Straight
	D	(n=3)	Small	Inside A-OpIC	Long	Straight
Middle TSA (n=15)	A	(n=9)	Small	Lateral part in A-OpIC	Long	Straight
	B	(n=6)	Small	Lateral part in A-OpIC	Long	Posteriorly curved
Distal TSA (n=3)	A	(n=2)	Small	Inside insular cleft (OpIC)	Very long	Medially curved
	B	(n=1)	Small	Inside insular cleft (OpIC)	Very long	Laterally curved

SphC: sphenoidal compartment, A-OpIC: anterior operculoinsular compartment

SFA was appropriate for 15 patients, and TSA, for 28 patients (proximal, middle, and distal TSA for 10, 15, and 3 patients, respectively). Each approach was classified into various types based on MRI and MRA findings of aneurysms and the horizontal segment of the MCA (M1).

Proximal TSA: transproximal Sylvian approach, middle TSA: transmiddle Sylvian approach, distal TSA: transdistal Sylvian approach

Fig. 2 Magnetic resonance (MR) imaging (T2-weighted image) and MR angiography in three types of illustrative cases operated upon by the subfrontal approach.
A: Type A with a short horizontal portion of the middle cerebral artery (M1) and large aneurysm.
B: Type B with a posteriorly curved M1 and small aneurysm.
C: Type C with a short M1 and small aneurysm.
 Arrows indicate aneurysms.

2) SFA 非適応例 (6 例)

深部 SyF まで開放し SFA を行ったが、結果的に表面 SyF の開放のみの TSA で十分だったと考えられたものが 6 例あった。これらのうち 4 例は proximal TSA で、2 例は middle TSA の適応と考えられた。

2. trans-proximal sylvian approach (proximal TSA)

ここでの proximal SyF は、蝶形骨縁を骨削除することにより露出される深部 SyF の A-OpIC に一致すると考えられる (Fig. 1)。術後の CT 画像で骨削除は蝶形骨縁の半分近くまで及び (Fig. 4 最下段)、T2WI からもそれは深部 SyF の SphC と A-OpIC の境界部にまで達して A-OpIC が露出されている。M1 が SphC から広い A-OpIC 内まで走行し瘤も広い A-OpIC 内に位置する症例に対して (Table 1)、下前頭回の pars triangularis 部の表面 SyF (stem) から A-OpIC までの SyF 近位部を開放する (Fig. 1) 本法により、前頭葉を牽引しなくても最小の術野で M1 を確保して深部に位置する瘤の直達手術ができると考えら

れた。M1 の走行所見より、本法は蛇行した短い M1 が前外側に広い A-OpIC 内の小瘤に向かって走行する Type A (Fig. 5A)、後方に蛇行した長い M1 が広い A-OpIC 内を大型瘤に向かって走行する Type B (Fig. 5B)、短い M1 が広い A-OpIC 内の瘤に向かって直線的に走行する Type C (Fig. 5C)、長い M1 が前外側に広い A-OpIC 内の瘤に向かって走行する Type D (Fig. 5D) の 4 タイプに分類できた。術中所見でも明らかなように、上記のような M1 の走行例でも A-OpIC が広く、瘤起始部が SphC と A-OpIC との境界部より末梢に位置する場合は proximal TSA で十分に対処できた。そして全例、術後 CT で装着したクリップは蝶形骨縁骨削除により露出された SphC と A-OpIC との境界部に位置した (Fig. 4)。

SFA と proximal TSA との比較では、T2WI において、前者は狭い SphC 内を短い M1 や後方に蛇行して走行する M1 が同 compartment 内 (骨削除後の蝶形骨縁半分より内側) に位置する瘤やその背後に隠れる症例 (Fig. 6A, B) に適応となるのに対し、後者は瘤が広い A-OpIC 内 (骨削除し

A|B|C

Fig. 3 Intraoperative photos and postoperative computed tomography (CT) scans in the same cases similar to those shown in **Fig. 2**, which were operated by the subfrontal approach. By retraction of the frontal lobe upward (shown by arrows on the schematic drawings), aneurysms and horizontal portion of the middle cerebral artery are visible and secured. Applied clips are seen in the sphenoid compartment of the Sylvian fissure on postoperative CT scans.

た蝶形骨縁半分より外側)に位置し、M1が瘤背後に隠れない症例(**Fig. 6C, D**)が適応と考えられた(**Table 1**)。蝶形骨縁の骨削除により深部 SyF の SphC と A-OpIC 境界部が露出されることにより、SFA でなければ対処できないと考えられた MCA 分岐部瘤にも proximal TSA で十分に対処できることが証明された。

3. trans-middle sylvian approach (middle TSA)

T2WI 上、長い M1 が広い A-OpIC 内を外側に向け直線的または蛇行走行し、瘤も同 compartment の最外側に位置する症例では(**Fig. 7, Table 1**)、pars triangularis(下前頭回)部の表面 SyF の stem から posterior ramus 近位部(通常開放する下前頭回 pars opercularis 部の SyF)を開放する(**Fig. 1**)だけで広い A-OpIC の外側に位置する瘤と

M1 を確保でき、直達手術も容易であった。手術は、上記の表面 SyF 開放によりすぐに M1 と瘤が露出され、短時間で直達手術が行えた。術後 CT で装着したクリップが外側に位置し、表面に近い手術とわかる(**Fig. 7**)。

4. trans-distal sylvian approach (distal TSA)

MRA で親血管が非常に長く M2(MCA の insular segment)分岐部瘤と考えられる症例が本法の対象である(**Fig. 8**)。T2WI で表面 SyF の posterior ramus 遠位部から深部 SyF の OpIC⁽⁴⁾⁽⁸⁾の opercular cleft(**Fig. 1, Fig. 8A**)や insular cleft 内(**Fig. 1, Fig. 8B**)に瘤が位置している(**Table 1**)。3 例とも表面 SyF の posterior ramus を遠位に向かって開放し、深部の M2 を末梢にたどり深部 OpIC 内の瘤に到達しクリッピングした(**Fig. 8B**)。

A|B|C|D **Fig. 4** Intraoperative photos and postoperative computed tomography (CT) scans in the same cases as those shown in **Fig. 5**, operated upon by the transproximal Sylvian approach. Aneurysms and the horizontal portion of the middle cerebral artery (M1) are secured in the wide anterior operculoinsular compartment (A-OpIC). These surgeries were performed inside the A-OpIC exposed by resection of the sphenoidal ridge (arrow-heads). Applied clips are seen at the boundary between the SphC and A-OpIC on postoperative CT scans.

A|B|C|D **Fig. 5** Magnetic resonance (MR) imaging (T2-weighted image) and MR angiography in four types of illustrative cases operated upon by the transproximal Sylvian approach, through which the proximal part of the Sylvian fissure (SyF) is opened.
A: Type A with a short curved horizontal portion of the middle cerebral artery (M1) running to a small aneurysm located in the wide anterior operculoinsular compartment (A-OpIC) of the SyF.
B: Type B with a posteriorly curved long M1 running to a large aneurysm located in the wide A-OpIC.
C: Type C with a straight M1 running to an aneurysm located in the wide A-OpIC.
D: Type D with a long M1 anterolaterally running to an aneurysm located in the wide A-OpIC. Arrows indicate aneurysms.

Fig. 6 The subfrontal approach (SFA) versus the transproximal Sylvian approach (TSA) on magnetic resonance imaging (T2-weighted image) and postoperative computed tomography scans.

A, B: In cases of the SFA, the horizontal portion of the middle cerebral artery (M1) and aneurysm are located in the SphC (within the medial half of the sphenoidal ridge left after resection).

C, D: In cases of the proximal TSA, the M1 and aneurysm are located in the wide A-OpIC (within the resected lateral half of sphenoidal ridge).

Arrows indicate aneurysms; arrowheads, the medial margin of resected sphenoidal ridge.

考 察

MCA 分岐部瘤の直達手術は、pterional transsylvian approach で SyF の開放から始めるのが一般的⁹⁾¹⁰⁾だが、瘤の局在や脳腫脹例、脳内血腫合併により開頭範囲だけでなく SyF の開放範囲も術者の画像読影力や経験量により決定される。Yasargil¹⁰⁾はその開放開始点を3カ所としている。1) Area I: SyF 底部でシルビウス槽と脳底槽の移行部、2) Area II: MCA 近位部(M1)から MCA 分岐部にかけてのシルビウス槽(一般に脳動脈瘤が局在する)、3) Area III: MCA 分岐部より末梢枝(M2)にかけてのシルビウス槽である。脳腫脹例では Area I で SyF を開放し前頭葉を持ち上げて順行性に瘤に向かう SFA が選択される。M1 部瘤や MCA 分岐部瘤では Area II で SyF を開放して穿通枝を温存、M1 近位部を確保して瘤直達または M2 まで剥離する。小瘤や除圧脳例では Area III での SyF 開放により M2 枝を露出した後、Area II の SyF 開放により M1 を確保することで、余分な近位側の脳底槽開放や M1 の露出が避けられる³⁾¹⁰⁾。Area III での SyF 開放後に M2

から M1 に向けて逆行性ルートをたどるのは Pritz ら⁶⁾のいう TSA に一致する。

SyF は深部 SyF と表面 SyF とに分けられる¹⁾⁴⁾⁸⁾(**Fig. 1**)。前者は厳密には前孔質内側下方から島限まで蝶形骨縁背後の(M1 が走行する)SphC と、MCA の直角に曲がる MCA の膝部(ほぼ島限に一致)より後方で(M2 が走行する)島表面の insular cleft と(MCA の opercular segment が走行する)外側面の SyF に向かう opercular cleft から成る OpIC に分類される⁴⁾⁸⁾。後者は脳表で下前頭回 triangular part 直下付近の anterior sylvian point より近位の stem と遠位の posterior ramus に大きく分けられる¹⁾⁸⁾。特に島限あたりの SphC と OpIC との移行部は前頭葉の後および外側 orbital gyrus の後面と側頭葉から形成され、insular cleft の前方に位置する島前面部を Wen らは A-OpIC と命名した⁸⁾。上記の Area I からのアプローチは carotid cistern から深部 SyF の SphC にかけて開放するもので、本研究での SFA に相当する。Area II からのものは SphC と A-OpIC 境界部(A-OpIC)あたりより SyF を開放するもので proximal TSA に近く、そして Area III からの

Fig. 7 Magnetic resonance (MR) imaging (T2-weighted image), MR angiography, postoperative computed tomography scans, and intraoperative photos in illustrative cases of the transmiddle Sylvian approach.

A: A long horizontal portion of the middle cerebral artery (M1) running posteriorly to a small aneurysm located at the lateral portion of the wide anterior operculoinsular compartment (A-OpIC).

B: A long curved M1 running anteriorly to a small aneurysm located in the wide A-OpIC. Intraoperative photos show easily exposed aneurysm and an applied clip by opening the superficial Sylvian fissure at the triangular part of the inferior frontal gyrus.

Arrows indicate aneurysms; arrowheads, applied clips.

ものは島限から1-2 cm 遠位の SyF(A-OpIC から stem)を開放して M2 より逆行性に近位の瘤にたどる⁹⁾¹⁰⁾もので、middle TSA にほぼ一致すると考えられる。distal TSA は Area III より遠位で脳表の triangular part より末梢の表在 SyF(posterior ramus)から開放するアプローチである。

本研究で SFA と TSA の適応決定因子は M1 の長さ、瘤のサイズや局在だけでなく蝶形骨削除範囲(A-OpIC の露出具合)や深部 SyF(SphC と A-OpIC)の広さが関係すると考えられた(**Table 1**)。SFA は、瘤が A-OpIC との境界部(骨削除後の蝶形骨縁半分)より内側の SphC 内に位置し、SphC 内を走行する短い M1 や蛇行した M1 が瘤背後に隠れるため、前頭葉を上方牽引して術野を確保しなければならない症例が適応となる。これに対し、蝶形骨縁の骨

削除で出現する A-OpIC を開放する proximal TSA は、M1 が A-OpIC 内を走行し瘤も広い A-OpIC 内に位置するため、前頭葉を上方牽引しなくても M1 を確保できる症例が適応となる。表面 SyF(stem)を開放する middle TSA は、長い M1 が広い A-OpIC 内を外側に走行し小瘤も同 compartment の最外側に位置する症例により適応と考えられる。Pritz ら⁶⁾も、M1 が長い場合は MCA 破裂瘤例でも middle TSA のように MCA(M2)を逆行性にたどる TSA がよい適応だったとしている。遠位 SyF(posterior ramus 遠位部)を開放する distal TSA は親血管(M2)が非常に長く、深部の OpIC 内に瘤が位置する症例がよい適応となる。

Yasargil ら⁹⁾は深部 SyF の proximal segment を開放す

Fig. 8 Magnetic resonance (MR) imaging (T2-weighted image), MR angiography, postoperative computed tomography (CT) scans, and intraoperative photo in illustrative cases operated by the transdistal Sylvian approach.

A: A long M2 running posteriorly to a small aneurysm located in the opercular cleft of the operculoincisor compartment (OpIC).

B: A long M2 running posteriorly to a small aneurysm located in the insular cleft of the OpIC. Intraoperative photo shows an easily exposed aneurysm and applied clips (arrowheads on postoperative CT scans) by opening the posterior ramus of the superficial Sylvian fissure. Arrows indicate aneurysms.

る際の難易度につき、脳槽内くも膜の硬さや厚さ、脳槽の長さだけでなく、前頭葉と側頭葉の癒着度と互いの突出を4タイプ(Type A: 両者間の癒着が弱く隙間が広い, Type B: 両者の癒着が強く隙間が狭い, Type C: 前頭葉が側頭葉側に突出して隙間が狭い, Type D: 側頭葉が前頭葉側に突出して隙間が狭い)に分類した。これらはそれぞれ31%, 21%, 34%, 14%²⁾とされ、約1/3の症例で深部SyFは広く開放が容易である。しかし、同様に1/3を占める前頭葉突出例は深部SyFが狭くSFAが必要となる可能性がある。本研究ではT2WI上より、狭いSphC内でM1が瘤背後に隠れる場合はSFA, SphCとA-OpICがともに広くM1と瘤がA-OpIC内に位置するものはproximal-TSA, A-OpICが広く長いM1と瘤がA-OpIC内の外側に位置するものはmiddle-TSA, 長いM2で瘤がOpIC内に位置するものはdistal-TSAと考えられた。

結 語

未破裂MCA分岐部瘤症例に対して術前MRI画像(T2WI, MRA)と術後CTや手術所見より、必要最小限の術野を確保できる低侵襲直達手術を目指してpterional approachを、SyFを開放して前頭葉の上方牽引を要するSFAとSyF開放のみのTSAに分け、後者をproximal TSA, middle TSA, distal TSAに分類した。各アプローチの選択決定因子はM1の長さ、瘤の大きさや局在だけでなく蝶形骨削除範囲(A-OpICの露出具合)や深部SyFの広さが関係すると考えられた。M1が狭いSphC内で深部瘤の背後に隠れる場合はSFA, SphCとA-OpICがともに広くM1と瘤がA-OpIC内に位置するものはproximal TSA, A-OpICが広くM1と瘤がA-OpICの外側に位置するものはmiddle TSA, 長いM2で瘤がOpIC内に位置するものはdistal TSAが適応と考えられた。

文 献

- 1) Ayberk G, Yagil OE, Comert A, *et al*: Anatomical relationship between the anterior sylvian point and the pars triangularis. *Clin Anat* 25: 429-436, 2012
- 2) Aydin IH, Kadioğlu HH, Tüzün Y, *et al*: The variations of sylvian veins and cistern in the anterior circulation aneurysms. An operative study. *Acta Neurochir*(Wien) 138: 1380-1385, 1996
- 3) Flamm ES, Fein JM: Middle cerebral artery aneurysms. Fein JM, Flamm ES(eds): Cerebrovascular Surgery Vol. 3. New York, Springer-Verlag, 1985, pp861-877
- 4) Gibo H, Carver CC, Rhoton AL Jr, *et al*: Microsurgical anatomy of the middle cerebral artery. *J Neurosurg* 54: 151-169, 1981
- 5) Jane JA, Park TS, Pobereskin LH *et al*: The supraorbital approach: Technical note. *Neurosurgery* 11: 537-542, 1982
- 6) Pritz MB, Chandler WF: The transsylvian approach to middle cerebral artery bifurcation/trifurcation aneurysms. *Surg Neurol* 41: 217-219, 1994
- 7) Smith RR, Al-Mefty O, Middleton TH: An orbitocranial approach to complex aneurysms of the anterior circulation. *Neurosurgery* 24: 385-391, 1989
- 8) Wen HT, Rhoton AL Jr, de Oliveira E, *et al*: Microsurgical anatomy of the temporal lobe: part 2—sylvian fissure region and its clinical application. *Neurosurgery* 65(6 Suppl): 1-35, 2009
- 9) Yasargil MG: Operative Anatomy. Microneurosurgery Vol. 1. Thieme, Stuttgart, 1984, pp36-50
- 10) Yasargil MG: Operative Technique. Microneurosurgery Vol. 2. Thieme, Stuttgart, 1984, pp132-148