

Extradural temporopolar approachにおける 浅中大脳静脈領域の静脈灌流の温存

原敬二、佐々木雄彦、瀬尾善宣、安斉公雄、中川原譲二、中村博彦
中村記念病院 脳神経外科、財団法人北海道脳神経疾患研究所

Preservation of Venous Return in the Dissection Between Temporal Dura Propria and Cavernous Sinus Lateral Wall as an Essential Procedure of Extradural Temporopolar Approach

Keiji HARA, M.D., Takehiko SASAKI, M.D., Yoshinobu SEO, M.D., Kimio ANZAI, M.D., Jyoji NAKAGAWARA, M.D., and Hirohiko NAKAMURA, M.D.

Summary:

It is an important procedure to peel off the dura propria from the lateral wall of the cavernous sinus in skull base surgeries. Extradural temporopolar approach (EDTA) with this procedure makes it possible to preserve venous return from superficial middle cerebral vein (SMCV). We evaluated the variation of venous system with preoperative angiography in 24 cases and in 9 of 24 cases checked post-operative angiography also. EDTA did not make venous return from SMCV worse in any cases. Preoperative venous route from SMCV occluded in most cases of Cavernous sinus type (CS type) in which SMCV join cavernous sinus directly or through sphenoparietal sinus. But no cases of CS type had venous infarction. We think it is most important to preserve intradural collateral venous route as much as possible in EDTA.

Key words: extradural temporopolar approach, superficial middle cerebral vein, preservation of venous return

はじめに

海綿静脈洞外側壁と側頭葉固有硬膜の剥離操作は、前頭蓋底から中頭蓋底にかけての頭蓋底手術における重要な基本手技である。この手技を応用するextradural temporopolar approachでは硬膜内で静脈路の遮断をせず、浅中大脳静脈 (superficial middle cerebral vein : SMCV) を代表とする重要な静脈灌流を温存できるとされているものの、同部の静脈灌流には、直接海綿静脈洞に灌流するものもあり、その場合は静脈灌流が遮断される可能性も指摘されている^{1,2)}。今回当院での自験例から、この手技による手術前後で静脈灌流の状態を評価し得た症例について、extradural temporopolar approachでのSMCV領域の静脈灌流の温存について検討した。

対 象

1998～2006年の間にextradural temporopolar approachで、側頭葉固有硬膜と海綿静脈洞壁の剥離操作を行った24症例 (海綿静脈洞部の腫瘍や前床突起部髄膜腫など、術前から静脈灌流の変化をきたす病変は除外した) を対象とした。内訳は脳動脈瘤18例、頭蓋咽頭腫6例である。

方 法

24例全例で術前脳血管造影が施行されており、その所見からHacker Hの分類に基づいてSMCVからの静脈灌流の形態を評価した。Hacker H (1968) の分類³⁾ はFig. 1に示す如くであり、A) SMCVからcavernous sinusに流入し、pterygoid plexus (PP) やinferior petrosal sinus (IPS) に流出するcavernous sinus type (CS type)。B)

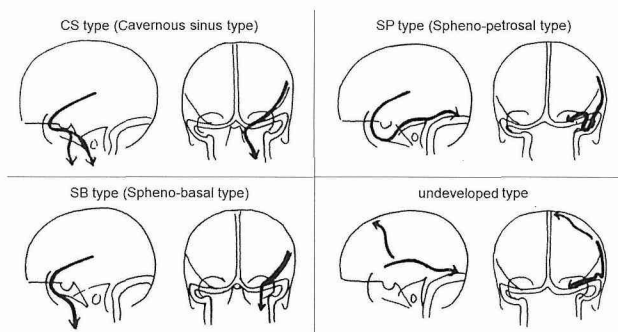


Fig. 1 Hacker H (1968) の分類 (文献3の図を改変)

SMCVがmiddle fossaの硬膜を通り、foramen ovaleなどからpterygoid plexusに流出するspheno-basal type (SB type)。C) SMCVがmiddle fossaの硬膜を通りsuperior petrosal sinus (SPS) に合流するspheno-petrosal type (SP type)。D) SMCVが発達していないundeveloped type、の4タイプに分けられる。

24例全例で術前脳血管造影所見から静脈灌流のパターンを上記の4タイプに分類したが、症例によっては複数のタイプが並存するものがあり、その場合は併存するタイプを併記した。また24例全例について術後の頭痛・けいれん等の臨床症状、CTまたはMRIによる脳浮腫・静脈性梗塞・出血などの画像所見から症候学的・画像診断学的な静脈灌流障害の有無を評価した。

さらに、クモ膜下出血では、脳動脈瘤のclippingの確認や脳血管れん縮の評価のために行った術後血管造影で、手術approach側の静脈灌流形態の評価を行うことができた9例では、手術前後の静脈灌流パターンの変化を検討した。

結 果

術前DSAによる静脈灌流のtypeはcavernous sinus (CS) type: 7例、spheno-basal (SB) type: 6例、spheno-petrosal (SP) type: 1例、undeveloped type: 5例、複数の灌流路が併存するものとしてCS/SB: 2例、SB/SP: 2例、CS/SB/SP: 1例であった。

全例で、術後CT/MRIを施行したが、脳浮腫・出血灌流障害による脳損傷の所見は認めなかった (Table 1)。

術前後で血管造影を行い得た9例は、CS type: 3例、SB

| CASE | Diag | SMCV type | 灌流障害 | CASE | Diag | SMCV type | 灌流障害 |
|------|--------|-----------|------|------|--------|----------------|------|
| 1 | AN | CS | N | 13 | AN | SB (tentorial) | N |
| 2 | AN | CS | N | 14 | AN | SP | N |
| 3 | cranio | CS | N | 15 | AN | CS/SB | N |
| 4 | cranio | CS | N | 16 | cranio | CS/SB | N |
| 5 | cranio | CS | N | 17 | AN | CS/SB/SP | N |
| 6 | AN | CS | N | 18 | AN | SB/SP | N |
| 7 | AN | CS | N | 19 | cranio | SB/SP | N |
| 8 | AN | SB | N | 20 | AN | undeveloped | N |
| 9 | AN | SB | N | 21 | AN | undeveloped | N |
| 10 | AN | SB | N | 22 | AN | undeveloped | N |
| 11 | AN | SB | N | 23 | AN | undeveloped | N |
| 12 | AN | SB | N | 24 | cranio | undeveloped | N |

Diag; diagnosis, AN; aneurysm, cranio; craniopharyngioma, CS; cavernous sinus type, SB; spheno-basal type, SP; spheno-petrosal type, N; none

Table 1 Drainage route of superficial cerebral vein and outcome of venous infarction

type: 3例、SP type: 1例、undeveloped: 1例、SB/SP: 1例であった。灌流ルートの閉塞は、CS typeの3例中2例、SB/SPの1例で認めた。閉塞したCS typeの1例は、表面のlabbeを介したcollateralにより灌流が保たれていた。残りの1例は術中所見ではbasal veinの1st segmentとSMCVが合流し、CSに流入する部分で遮断されていたが、術後の血管造影ではPP/IPSへのルートの閉塞を認め、basal veinの1st segmentとSMCVの合流部の状態は明らかではなかった。しかし、わずかに残存する合流部を介してのSMCVからbasal veinへのルートやSMCVからfront-sylvian veinを介して、anterior frontal veinへのルートが側副路になっていると考えられた。SB/SPの閉塞例はSBが閉塞し、SPが残る形で灌流していた。SB typeとundeveloped typeは灌流パターンの変化はなかった。温存できたCS typeの1例はCSへの流入部が比較的后方にあるか、複数のCSへの流入路があったため温存されたと考えられた (Table 2)。

| CASE | SMCV type | 術後DSA | 灌流パターンの変化 |
|------|-------------|--------|--------------------------|
| 1 | CS | 閉塞 | labbeを介した逆流 |
| 2 | CS | ○ | |
| 6 | CS | 閉塞 | BVR / temporal tip → SPS |
| 8 | SB | ○ | |
| 10 | SB | ○ | |
| 12 | SB | ○ | |
| 14 | SP | ○ | |
| 18 | SB / SP | 閉塞 / ○ | SP routeにて灌流 |
| 22 | Undeveloped | ○ | |

CS; cavernous sinus type, SB; spheno-basal type, SP; spheno-petrosal type, ○; 温存, BVR; basal vein of Rosenthal, SPS; sphenopetrosal sinus

Table 2 Post-operative angiographical findings

代表症例

Case 1: CS type.

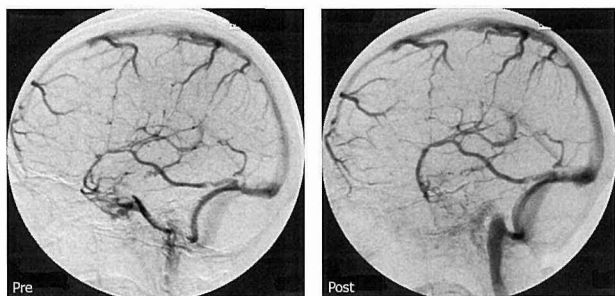


Fig. 2 Case 1: CS type

術後CSへの灌流ルートはその流入部で閉塞しているが、SMCVはLabbeを介して逆向性に灌流していた (Fig. 2)。

Case 2: CS type。CSへの流入部が比較的后方にあるか、複数の連絡路があったため温存されたと考えられた (Fig. 3)。

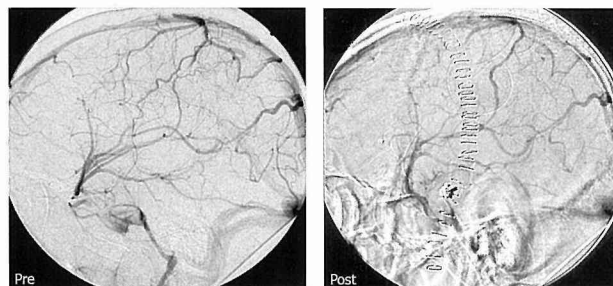


Fig. 3 Case 2: CS type

Case 6: CS type。術中所見ではbasal veinの1st segmentとSMCVが合流し、CSに流入する部分で遮断され、術後の血管造影ではPP/IPSへのルートの閉塞を認め、basal veinの1st segmentとSMCVの合流部の状態は明らかではない。しかし、わずかに残存する合流部を介してのSMCVからbasal veinへのルートやSMCVからfront-sylvian veinを介してanterior frontal veinへのルートが側

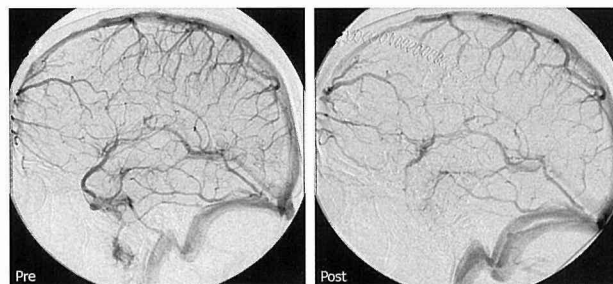


Fig. 4 Case 6: CS type

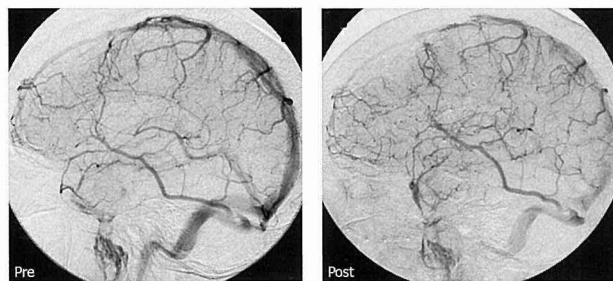


Fig. 5 Case 12: SB type

副路になっていると考えられた (Fig. 4)。

Case 12: SB type。流入部・流出路ともに直接損傷なく、術後もPPへの灌流ルートは温存されていた (Fig. 5)。

Case 14: SP type。側面像ではCSと近い位置のdural sinusを通過するため、CS typeに一見見えるが、IPSへの灌流はなく、CSの外側壁の表面を通過し、SPSへ流入している。通常の剥離操作では直接損傷することなく、温存されている (Fig. 6)。

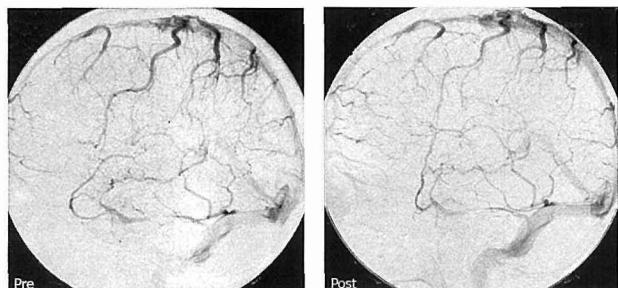


Fig. 6 Case 14: SP type

Case 18: SB/SP type。術後SBルートは閉塞しているが、SPルートは温存されていた。術中は直接の遮断は行っていないので、硬膜上からのretractionなどが原因と考えられた (Fig. 7)。

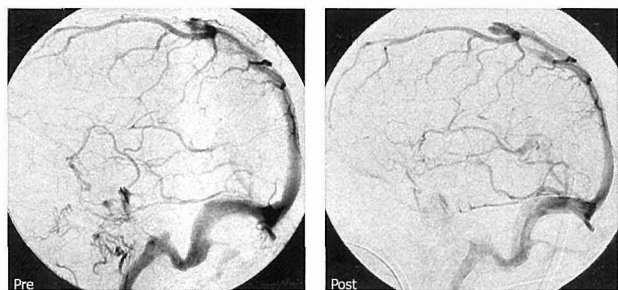


Fig. 7 Case 18: SB/SP type

考 察

Temporal poleを後方に圧排することにより得られるanterior middle fossaの術野は、視神経・視交叉下部・海綿静脈洞・斜台上部から上位脳幹部への到達を容易にし、同部の腫瘍性病変の摘出や脳底動脈瘤のクリッピングに有用である。硬膜内でこのような術野を得るために、

SMCVが硬膜に入る脳槽内静脈を切断することには、SMCV領域の静脈灌流障害のリスクが伴う。一方、extradural temporopolar approach (EDTA) の場合は、硬膜外で海綿静脈洞外側壁と側頭葉固有硬膜を剥離することで同様の術野を確保するため、SMCVからの静脈灌流を脳槽内で直接遮断することを回避できる。しかし、一旦硬膜静脈洞を形成した静脈灌流路が海綿静脈洞に単純に流入するならば、海綿静脈洞外側壁と側頭葉固有硬膜の剥離の際にそれが遮断される可能性はある。実際には、同部の静脈灌流路の形態は複雑で硬膜やその近傍を介した複数の側副路があることも知られている。そこで我々は自験例から、EDTAの術前後での同部の静脈灌流の形態を評価し、EDTAの静脈灌流温存についての有用性について検討を加えた。

静脈灌流の形態を評価する方法として今回は脳血管造影による分類を用いた。術前検査として全例必要なため、共通の分類・評価方法として適切と考えられるとともに、くも膜下出血例では、脳血管攣縮やクリッピングの評価のために術後脳血管造影が行われるため術前後の比較が可能となった。血管造影では、頭蓋底など周囲構造物との関係を3次元的に判断できないが、頭蓋内・頭蓋外の静脈が同時に描出可能で、複数存在しても主要ルート・側副路を見分けることができる⁴⁾。分類方法としては、Hacker H (1968) の4分類³⁾を使用した。単純で分類しやすく、複数存在しても組み合わせることができた。

SMCVからの灌流パターンは前述の通り変化に富み、複雑であり、本検討対象においてもCS type 7例、SB type 6、SP type 1例、undeveloped type 5例、CS/SB 2例、SB/SP 2例、CS/SB/SP 1例であった。

術前後の静脈灌流のパターンが明らかに変化を示したのはCS typeに多くみられたが、海綿静脈洞外側壁前半部の剥離操作を行うEDTAでは、CS typeの海綿静脈洞流入路が遮断される可能性が高いことは当然である。本検討対象で術後閉塞を示したCS typeの2例は、いずれもこの流入路の遮断によるものである。しかし、この流入路も後方に位置すれば温存されることになり、Case 2の如くCS typeでも流入路が遮断されずに残る場合も多いと思われる。CS typeではこの流入路遮断の可能性とともに、CSからinferior petrosal sinus又はpterygoid plexusへの流出路が遮断される可能性があり、extradural middle fossa approachなどで、foramen ovaleの後方までの硬膜剥離が必要な手技では、この流出路の遮断が問題になる

ことが指摘されている⁵⁾。しかし、EDTAでは通常そこまでの硬膜剥離操作は必要とされず、流出路遮断による問題が生じる可能性は極めて低いものと考えられる。また、CS typeで主要なCSへの灌流ルートが閉塞しても、Case 1、Case 6のようにascending cortical vein、vein of Labbe、basal veinなどの硬膜内の側副路の存在により、それらとの交通が維持されていれば、灌流障害を生じることはない⁶⁾。

海綿静脈洞外側壁と側頭葉固有硬膜の剥離操作を行うことで、CSへまさに流入する直前での遮断のため、sphenoparietalなどのdural sinusを介するtypeも、直接CSに流入するtypeであっても、その流入部直前にあるbasal veinの1st segmentとの合流部を最大限に温存し、硬膜により前頭葉や側頭葉が保護され、その表面を走行するascending cortical vein、vein of Labbeが温存されることが重要な条件である。

一方、SB typeやSP typeの場合、通常のEDTAでの剥離操作の範囲であれば、解剖学的には流出路も含めて直接遮断されることはない。しかし、SB/SPの複数のルートをもつCase 18で、術後SBルートが閉塞した。術中所見ではforamen ovaleまでの剥離による流出路の直接遮断はなく、硬膜の圧排など間接的な要因が考えられた。つまり、複数灌流ルートが存在すれば、より流れやすいルートが開存することにより静脈灌流は維持されることになる。

EDTAにおいて硬膜外操作を行うことで、灌流ルートのtypeに応じて、SB typeやSP typeのように直接遮断することなく解剖学的に温存できる症例があり、温存できないCS typeでもこの剥離操作により硬膜内の側副路を最大限に温存することで、間接的に静脈灌流を維持されることが明らかとなった。

結 語

Extradural temporo-polar approachにおいては、固有硬膜の剥離操作によって、全てのタイプにおいて最大限に側副路を温存することで、たとえCS typeのように直接遮断される場合でも問題となるような静脈灌流障害を生じる可能性は低い。しかしながらvariationも多いため、術前には血管造影などで灌流ルートのタイプを詳細に検討し手術に臨む必要がある。

- 1) Day JD, Giannotta SL, Fukushima T: Extradural temporo-polar approach to lesions of the upper basilar artery and infrachiasmatic region, J Neurosurg, 1994; 81: 230-235.
- 2) Suzuki Y, Endo T, Ikeda H, et al: Venous Infarction Resulting From Sacrifice of a Bridging Vein During Clipping of a Cerebral Aneurysm: Preoperative Evaluation Using Three-dimensional Computed Tomography Angiography. Neurol Med Chir (Tokyo), 2003; 43: 550-554.
- 3) Hacker H: Abflusswege der Sylvischen Venengruppe. Radiologe, 1968; 8: 383-387.
- 4) Suzuki Y, Matsumoto K: Variations of the Superficial Middle Cerebral Vein: Classification Using Three-dimensional CT Angiography, AJNR Am J Neuroradiol, 2000; 21: 932-938.
- 5) 山上岩男, 平井伸治, 山浦晶ほか: 経錐体骨到達法を行う上で注意すべき静脈路: 術後の静脈灌流障害を予防するために. 脳神経外科, 1998; 26 (8): 699-707.
- 6) Suzuki Y, Ikeda H, Shimadu M, et al: Variations of the Basal Vein: Identification Using Three-dimensional CT Angiography. AJNR Am J Neuroradiol, 2001; 22: 670-676.