前交通動脈動脈瘤に対する interhemispheric approach の利点と手術手技上のポイント

谷川 緑野, 小林 徹, 林 恵充, 泉 直人
橋爪 明, 藤田 力, 橋本 政明

Technical Points of Interhemispheric Approach for Anterior Communicating Aneurysms

Rokuya TANIKAWA, M.D., Tooru KOBAYASHI, M.D., Yoshimitsu HAYASHI, M.D., Naoto IZUMI, M.D., Akira HASHIZUME, M.D., Tsutomu FUJITA, M.D., and Masaaki HASHIMOTO, M.D.

Abashiri Neurosurgical Hospital, Abashiri, Japan

Summary: There are 2 approaches to perform clipping of anterior communicating aneurysms: the pterional and the interhemispheric approach. The pterional approach is often applied as for anterior communicating aneurysms. We have used the interhemispheric approach for all anterior communicating aneurysms for 10 years. The interhemispheric approach is difficult to employ without injuring pia matter or pial capillary vessels, if the operator does not know the microanatomy of interhemispheric fissure in detail or does not have precise and stable microsurgical technique. Itoh *et al.* described an interhemispheric approach in 1983 in which they recommended a 3-step procedure in the dissection of the interhemispheric approach. In the first step, the pericallosal cistern should be exposed, in the second step the arachnoid trabeculae between both cingulate gyri are dissected, and in the third step, the bilateral gyrus rectus should be separated, exposing the aneurysm. The advantage of the interhemispheric approach is that operators can identify the complete microanatomical structures of the anterior communicating artery complex and surrounding microstructures like hypothalamic arteries. We describe the key points of the interhemispheric approach in detail.

Key words:

- arteriovenous malformation
- radiosurgery
- gamma knife radiosurgery
- sensorimotor cortex

Surg Cereb Stroke

(Jpn) 30: 208-212, 2002

はじめに

前交通動脈瘤に対する手術アプローチは、大別すると pterional approach と interhemispheric approach の2つがあげられる。pterional approach は最も使用頻度が高く比較的容易に行うことが可能なアプローチであり、前交通動

脈瘤でも好んで用いられることが多い。われわれは以前から前交通動脈瘤に対しては全例で interhemispheric approach を使用してきた。interhemispheric approach は、その解剖学的構造に起因する剥離の困難さゆえに敬遠されがちであるが、安全に剥離することができれば、動脈瘤クリッピングにさいしては非常に有効なアプローチである。

特定医療法人明生会網走脳神経外科病院(受稿日 2001.9.13)〔連絡先: 〒093-0041 北海道網走市桂町 4-1-7 網走脳神経外科病院 谷川緑野〕 [Mailing address: Rokuya TANIKAWA, M.D., Department of Neurosurgery, Abashiri Neurosurgical Hospital, 4-1-7 Katsuracho, Abashiri, Hokkaido 093-0041, Japan]

本アプローチについては、伊藤らをはじめとする諸先輩の成書に詳述されており、本稿では特に新しい知見はないが¹⁾²⁾³⁾⁵⁾⁸⁾⁹⁾¹¹⁾¹⁰⁾、10年間で自分なりに習得した手技上の留意点について、technical noteとして述べたい。

1. 患者体位のセッティング

仰臥位で3点固定による頭部固定を行うが、このさい、頭皮が後方に引っ張られ、前頭部皮膚が緊張しやすいので注意が必要である。前頭部頭皮の緊張が高いまま開頭すると、閉頭時に皮膚が寄せにくくなり、創治癒にも影響する。頭位はneutral positionで、若干のvertex downで下顎を挙上して、両側頸静脈が圧迫されないよう配慮し、jack knife positionで術野が心臓より高くなるようにする。

2. 使用器械

顕微鏡下操作では上山式マイクロ剪刀、irrigation suction system、バイポーラ鉗子を用いる。マイクロ剪刀によりくも膜、trabeculaeのみを切断し、得られたスペースを脳ペラでholdしながら、術野を広げ、最終的に、interhemispheric fissureを完全に分離する。バイポーラは、ペンシーツやゼルフォームを術野に運ぶための鉗子として用いるのみで、静脈損傷や脳表capillary vesselsの損傷に対してはバイポーラによる凝固は行わず、ゼルフォームによる止血で対処する。

3. 皮切

皮切はhair lineの内側でbicoronal incisionで行うが、STA前頭枝がこめかみで上方に方向を変えて走行しているので、これを損傷しないように配慮する。前頭洞開放が予想される場合は、皮膚弁翻転時にtrochlear arteryをfeederとする有茎のpericranial flapを作成し、眼窩上縁が露出するところまで皮膚弁を翻転する(Fig. 1)。

4. 開頭、硬膜切開

通常どおり両側前頭開頭を行うが、base側は眼窩上縁ぎりぎりまで骨切開を行うため、ほとんどの症例で前頭洞が開放する。前頭洞は開放した粘膜を前頭洞壁から剥離し、鼻前頭管まで十分に剥離したのち、7-0程度のモノフィラメント糸で巾着縫合し完全に閉鎖する。さらに閉頭時にチタンメッシュを用いた新たな前頭洞上壁を形成し、有茎のpericranial flapで被覆閉鎖するようにしている。硬膜は伊藤らの方法に準じてW字型の切開を行い、base側でSSSを結紮し、falxを離断する(Fig. 2)。

SSSに合流する架橋静脈は可及的に剥離し、表面のくも膜を剥離することにより、静脈の伸展性を確保しておくアプローチがしやすくなる。

Fig. 1 The bicoronal skin incision is made. The skin incision is terminated at just above the frontal branch of superficial temporal artery for the preservation of frontal branch of STA.

Fig. 2 After opening of the frontal sinus, mucosal membrane of frontal sinus should be dissected from the frontal sinus wall and the orifice of frontal sinus mucosa is closed with 7-0 monofilament suture with running manner. W shaped dural incision is made and the superior sagittal sinus and the falx is cut at just above the crista galli. Bridging veins into superior sagittal sinus which going into the dura at far lateral from midline should be preserved by splitting the dura with vein like arrowhead.

5. Interhemispheric approach

伊藤ら¹⁾²⁾の、第1段階、第2段階、第3段階のstepにそってinterhemispheric fissureの剥離を進める。

1) 第1段階

interhemispheric fissureの剥離を開始する前に、両側嗅神経を前頭葉下面から剥離し、術中の経時的な脳の下垂に伴う嗅神経引き抜き損傷を予防する。前頭葉下面から嗅神経剥離後、嗅神経先端部をフィブリンゼルフォームで篩板近傍硬膜に接着させ、嗅神経損傷を予防する。次に手術

Fig. 3 The first step is most important in the interhemispheric approach. The arachnoid membrane covering the interhemispheric fissure is cut and only arachnoid trabeculae between bilateral cingulate gyrus should be cut. The operator must expose the A3 portion of ACA (pericallosal artery) by opening the pericallosal cistern in the first step.

Fig. 4 Arachnoid trabeculae between both cingulate gyrus can be identified by holding the bilateral frontal lobe with minimal retraction force and should be dissected from the pericallosal cistern to ventral side (upper side in the operative field) like opening an envelope with paper knife.

台の背板を下降させ、頭部を vertex down とし、顕微鏡が corpus callosum の genu の方向に向かうようにして、アプローチを開始する。この step では中枢側よりも比較的癒着の弱い帯状回間を剥離し、pericallosal cistern を開放して、両側 pericallosal artery (A3 部) を露出させるのが目標である。interhemispheric fissure で最も大きな脳槽である pericallosal cistern を開放することにより、剥離のとっかかりを得ることが後の剥離作業を容易にさせる。第1段階の出来によって第2段階以降の剥離の成否が決ま

るといっても過言でない (Fig. 3)。

2) 第2段階

pericallosal cistern を開放し A3 を露出させたのち、手術台背板を挙上し vertex up の状態で、中枢側帯状回間の剥離を行う。このさい、第1段階で開放した pericallosal cistern から癒着している両側帯状回間の間をペーパーナイフで封筒を開けるごとく、帯状回間の arachnoid trabeculae を離断していくのがこつである。脳ペラを両側前頭葉にかけ、ごく軽い tension をかけることにより帯状回間の切断すべき arachnoid trabeculae が視認できる (Fig. 4)。arachnoid trabeculae は脳表 capillary vessels よりもはるかに丈夫なので、過剰な tension は pial capillary vessels や pia matter を破壊するので注意が必要である。この操作の繰り返しにより、interhemispheric fissure は pericallosal cistern を最深部として、中枢側に向かって分かれていくが、帯状回は両側とも均等に癒着しているのではなく、それぞれが互い違いに突出して癒着しているので、適宜その突出の方向にあわせて、脳ペラのアてる向きを変えながら、かつ弱い tension で脳を hold する脳ペラの使い方が必要である。剥離を前頭蓋底まで進め、両側直回間を剥離すると、前頭蓋底側の arachnoid membrane が出現するので、直回底面で前後に走行する静脈間でこの membrane を離断する。

3) 第3段階

手術台背板を neutral に戻し、残っている動脈瘤周囲の両側直回間と帯状回間の剥離を完了し、動脈瘤を露出させる。動脈瘤の伸展方向にもよるが、通常両側 A2 にそって前交通動脈に到達するため、両側 A1 の確保は比較的容易である。A1, A2, 動脈瘤の解剖学的関係を確認後、クリッピングを行う。

6. くも膜形成

pericallosal cistern を形成する形でくも膜形成を行う。このさい、アプローチの最初に行った嗅神経保護の剥離操作によって、嗅神経周囲の脳槽も開放されているので、これも含めたくも膜形成を行う。この操作により、slack した脳を髄液に浮いた形に戻すことができ、本来のくも膜下腔を髄液で満たすことが可能で、術後の髄液循環正常化が期待できる。

7. 硬膜形成、閉頭

硬膜は、原則として、周囲の tenting 後、ゴアテックスによるパッチ形成を行い、water tight に縫合閉鎖するが、ゴアテックスの材質的特性上、針穴からの髄液漏出は完全に防ぎうるものではない。したがって、くも膜形成による硬膜下での髄液遮断が有効であるが、ゴアテックスの針穴

を塞ぐ目的で、フィブリンを浸したゼルフォームによる接着を追加し、髄液の漏出を予防するようにしている。骨弁はチタンプレートにより固定し、硬膜外、皮下ドレーンは留置しない。皮下は3-0吸収糸により galea のみをよせる皮下縫合を行い、表皮は5-0ナイロンによる連続縫合で形成外科的皮膚縫合を行い、1週間後に抜糸する。

考 察

1. 前交通動脈瘤の分類と特徴

上山³⁾、三平ら⁶⁾は、A1の走行の向きにより動脈瘤の発育方向を4型に分類している。この分類はA1の走行の方向から動脈瘤の発育方向を分類したものである。すなわち Type 1はA1が外側から内側にほぼ真横に近い状態で走行し、結果として動脈瘤は両側A2の前側方に突出し、反対側A1の存在を無視すれば中大脳動脈瘤と同じかたちをとる。Type 2はA1が後方から前方に向かい動脈瘤が前方に突出する。A1遠位部が下方を向けば動脈瘤は chiasma や prechiasmatic cistern に癒着することになる。Type 3はType 1のA1遠位部が上方に向かい、動脈瘤が両側A2の間に形成されたもので、Type 4はType 2のA1遠位部が上方に向いた結果、動脈瘤が後方に発達したものである。Type 1とType 2動脈瘤は前方ないし、下方を向いているため、通常の pterional approach でも、neck 近傍の確認は容易で、なんら問題なくクリッピング可能であるが、Type 3、Type 4では動脈瘤が上方または後方に突出し、いわゆる高位前交通動脈瘤の形をとるため、動脈瘤の裏側、反対側が blind となるため neck 近傍から出る hypothalamic artery の確認が困難になることがあり、直回の吸引などにより対処されているようである⁷⁾。しかし、interhemispheric approach では、動脈瘤の遠位側からアプローチするため、Acom complex 全体の解剖学的構造の把握および動脈瘤後方の確認が容易で、hypothalamic artery を含めた穿通枝の温存が問題になることはない³⁾⁵⁾。

2. Interhemispheric approach の応用

動脈瘤のクリッピングにより、A2などの母血管の温存が困難であると予想される場合はA3-A3 side to side anastomosis³⁾による血行再建が有効である。本アプローチではアプローチの最初の段階でA3を確保しているため、A3-A3バイパスを即座に行うことが可能である。

3. Interhemispheric approach の問題点

本アプローチは剥離する範囲が広く、剥離自体が困難であり、アプローチに習熟しなければ、手術にならないという欠点があるのは事実である。すでに述べたように inter-

Fig. 5 Brain retractors should be set with minimal fixing force and hold the bilateral frontal lobe like lifting up the brain.

hemispheric fissure は sylvian fissure に比し左右脳回間の解剖学的間隙がきわめて狭小なため、脳回間をつなぐ arachnoid trabeculae の視認、切断に慣れを要する。脳回間をつなぐ arachnoid trabeculae を視認可能な状態にしなければ、左右脳軟膜を無傷の状態で分離することは不可能であるため、くも膜下出血の症例では洗浄を繰り返すことで、arachnoid trabeculae にかみつけた clot を除去し、arachnoid trabeculae を確認できるようにする必要がある。数百ミクロンからせいぜい 1-2 mm の間隙のなかで trabeculae を切断するためには、使用するマイクロ剪刀も上山式マイクロ剪刀⁴⁾のような刃の薄い縦方向にストロークの得られるものでなければ、剥離操作そのものが困難である。arachnoid trabeculae は脳軟膜や脳表細血管よりもはるかに頑丈なため吸引管や脳べらによる不用意な retraction により、容易に損傷されやすい。脳べらをかけるさいには可能な限り弱い力で左右の脳を軽く上方に持ち上げるような操作が必要であり (Fig. 5)、蛇腹は脳べらが固定される最低のテンションでの使用が可能のようにセッティングしている。さらに脳べらの付け根付近を開頭縁に当たるようにセットし、不慮の蛇腹への接触により、それ以上深部に脳べらが移動しないよう配慮する必要がある (Fig. 5 矢印)。また吸引管での脳の retraction は局所的に有効な場合が多いが、このさい脳にテンションをかけたまま間にあてがった綿花を吸引しつづけるとすぐに軟膜損傷をきたすので慎むべきである。interhemispheric fissure に限らず transsylvian approach でも、吸引管による retraction をする場合は、吸引は完全にオフにし間の綿花は浸潤した状態にしておくのがよい。現在市販されている吸引管には上山式 irrigation suction system⁴⁾や福島式吸引管のように手元の調節孔で吸引の圧コントロールが自在に可能なものがあるので、そのような良い吸引管を使用すべきであろう。

軟膜の細血管損傷や細静脈損傷が生じた場合は、凝固せずにゼルフォームなどで止血し、凝固による止血は行わな

いようにすべきである。凝固による止血は凝固した細血管の回復の可能性を奪ってしまうからである。

結 語

1. interhemispheric fissure を安全に無傷で剥離するためには、剥離の手順が重要で、伊藤らの1-3段階のステップに準じて剥離をすすめるのがよい。
2. 実際の剥離操作では、arachnoid trabeculae の視認が重要で、吸引圧コントロールが自在に可能な吸引管とirrigation systemが必要で、arachnoid trabeculae の切断には繊細な操作の可能な薄刃のマイクロ剪刀が必要である。
3. 脳べらのセッティングは可能な限り弱いテンションで脳をホールドする形で、脳を下方に圧迫しない持ち上げるかたちでの使用が有効である。

文 献

- 1) Ito Z: The microsurgical anterior interhemispheric approach suitably applied to ruptured aneurysms of the anterior communicating artery in the acute stage. *Acta Neurochir (Wien)* 63(1-4): 85-99, 1982
- 2) Ito Z: Microneurosurgery of Cerebral Aneurysms. Atlas by Zentaro Ito, Niigata: Nishimura-Elsevier, 1985
- 3) 上山博康: Anterior Interhemispheric Approach のための微小外科解剖。顕微鏡下手術のための脳神経外科解剖 III—脳槽、脳裂と脳溝—, サイメッド・パブリケーションズ, 東京, 1991, pp39-49
- 4) 上山博康: Microsurgery の手術器具の改良・開発 (第2報) 日本脳神経外科学会 53 回総会抄録集 1994. 10, 1994, p197
- 5) 小川 彰, 白根礼造, 亀山元信: Bifrontal interhemispheric approach cistern の解剖をもとにした大脳間裂の剥離。脳卒中の外科 19: 65-68, 1991
- 6) 三平剛志, 安井信之, 水野 誠: 前交通動脈瘤周囲の血管構築について Interhemispheric approach による術中所見からの検討。脳卒中の外科 19: 59-64, 1991
- 7) 佐野公俊: 前交通動脈瘤の手術。脳神経外科 28: 9-16, 2000
- 8) Suzuki J, Mizoi K, Yoshimoto T: Bifrontal interhemispheric approach to aneurysms of the anterior communicating artery. *J Neurosurg* 64: 183-190, 1986
- 9) Yasui N, Suzuki A, Sayama I, *et al*: A basal interhemispheric operative approach for anterior communicating artery aneurysms. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 27: 756-761, 1987
- 10) 安井信之, 三平剛志: 前交通動脈瘤に対する大脳半球間裂接近法。顕微鏡下手術のための脳神経外科解剖 III—脳槽、脳裂と脳溝—, サイメッド・パブリケーションズ, 東京, 1991, pp50-61
- 11) Yasui N, Nathal E, Fujiwara H, *et al*: The basal interhemispheric approach for acute anterior communicating aneurysms. *Acta Neurochir (Wien)* 118: 91-97, 1992