半球間裂アプローチ：Minimum retraction concept

大塩 恒太郎, 内田 将司, 松森 隆史, 伊藤 英道, 高砂 浩史, 田中 雄一郎

聖マリアンナ医科大学脳神経外科

Interhemispheric Approach : Minimum Retraction Concept

Kotaro Oshio, M.D., Masashi Uchida, M.D., Takashi Matsumori, M.D., Hidemichi Ito, M.D., Hiroshi Takasuna, M.D., and Yuichiro Tanaka, M.D.

Department of Neurosurgery, St. Marianna University School of Medicine

An interhemispheric approach (IHA) is applied to midline cerebral lesions and encompasses anterior, middle, and posterior IHAs. Ideally, excess brain retraction should be avoided to prevent venous congestion and brain contusion. Preoperative radiographical assessment, bridging vein preservation, and appropriate head position are critical to avoid surgical complications. We introduced horizontal IHA to reduce these complications. The brain's own weight is used to minimize the use of a brain spatula as well as to secure a wide operative field in the horizontal direction. Here, we describe the technical details, including the patient position, head fixation, and microscopic procedures, of this approach.

(Received May 31, 2018; accepted June 13, 2018)

Key words : interhemispheric approach, horizontal approach, gravity retraction

Jpn J Neurosurg (Tokyo) 27 : 810-817, 2018

はじめに

半球間裂アプローチ (interhemispheric approach : IHA) は左右大脳半球の間隙を経由するアプローチで, 前方より anterior (a), middle (m), posterior (p) の3つに分けると理解しやすい. aIHA は前交通動脈瘤とトルコ鞍や第三脳室腫瘍, mIHA は前大脳動脈末梢部動脈瘤ならびに経脳梁アプローチによる脳室内腫瘍, pIHA は小脳テントを切開し松果体ならびに小脳上部の腫瘍などに適用される. われわれはこれら3つのIHAを半球間裂の術野を水平にした horizontal approachで行っている. 本稿では体位, 頭位, 手術のポイントについて触れ, 歴史的背景や関連する解剖についても述べる.

Anterior IHA

1969年にLougheed⁷⁾が前交通動脈瘤に対するクリッピング術にaIHAの利用を初めて報告した. 術者は患者の頭部の左側に立ち対面式の顕微鏡を用い, 半球間裂が水平になるセッティング (horizontal approach) を記載した. しかし前交通動脈瘤のアプローチとしてはYasargilとDomaghyが同年に報告した¹⁵⁾ frontobasal lateral approach (いわゆるpterional approach) が普及し, aIHAはほとんど省みられなかった. 1980年代に入りIto⁴⁾やSuzukiら¹²⁾が前交通動脈瘤クリッピング術にaIHAを復活させ, 本邦ではスタンダードな術式に発展した. aIHAにはアプローチが片側か両側か, 術野が縦 (垂直) か横 (水平) か, などいくつかのバリエーションがある. 安井

連絡先: 大塩恒太郎, 〒216-8511 川崎市宮前区菅生 2-16-1 聖マリアンナ医科大学脳神経外科

Address reprint requests to: Kotaro Oshio, M.D., Department of Neurosurgery, St. Marianna University School of Medicine, 2-16-1 Sugao, Miyamae-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa 216-8511, Japan

Fig. 1 Schemata of surgical field illustrating a vertical (A) and horizontal (B) unilateral interhemispheric approaches. Advantages of the horizontal approach includes gravity retraction and wide working space in the horizontal direction.

Fig. 2 Serial schemata illustrating the preparation of the head for a horizontal interhemispheric approach

- A : Craniotomy and L-shaped dural incision (red line).
- B : Head fixation in neutral position using a Sugita head holder.
- C : Head rotation after craniotomy.
- D : Bed tilting.

ら¹⁶⁾は、前頭蓋底側に開頭を広げて片側でアプローチする basal IHA を報告した。大脳鎌は切離せず脳圧排を一側に留め嗅神経損傷も片側で済む利点があった。しかし術野が狭く架橋静脈の制限を受けやすい弱点がある。一方、Shibuya ら¹¹⁾の bifrontal basal IHA は、大脳鎌を切離

する両側アプローチで、術野は広く架橋静脈の制限がない利点があるが、嗅神経が両側損傷する可能性がある。それぞれの利点と弱点を理解し手技に習熟する必要がある。われわれは、前大脳動脈に発生した未破裂脳動脈瘤のクリッピングの場合、瘤径が1 cm 以上の時は両側 IHA

Fig. 3 A : Upper view of a 3D-CT angiogram showing a lobulated aneurysm arising from ACoA.
 B : A 3DCT venogram showing cortical bridging veins.
 C : An L-shaped dural incision in the unilateral horizontal interhemispheric approach.
 D : A microscopic view of the ACoA aneurysm, the optic chiasm, and a perforating artery (arrow).
 E : View after clipping of the aneurysm.
 A1 : first portion of the anterior cerebral artery, A2 : second portion of the anterior cerebral artery.
 ACoA : anterior communicating artery

を，それ未満では片側アプローチを適用している。

片側 IHA においてアプローチ側は①病変の偏り，②架橋静脈の位置や本数，③どちらが優位半球か，などで決めている。われわれは②により比重を置き，術野を広くとることを優先している。術野で半球間裂を縦にした通常の aIHA ないし mIHA の場合，左からのアプローチは

右からのアプローチに比べ，優位半球の圧排や右手の可動制限など，手技上のストレスが多い。対して horizontal approach は，作業空間が水平方向に広がり，術者の視野を自身の手で遮ることがなく，アプローチ側を下にすることで重力による脳偏位で脳ベラ使用も減らせる利点がある (Fig. 1)²⁾¹³⁾。

Fig. 4 A : Anterior view of a 3D angiogram showing a doughnut-shaped thrombosed giant A2 aneurysm.
 B : T1-weighted axial MRI demonstrating a thrombosed mass lesion in the interhemispheric fissure.
 C : A schema of the surgical strategy showing an A3-A3 bypass and outflow occlusion (OFO) of the aneurysm.
 D : A microscopic view after reflecting the dural flap.
 E, F : Operative photographs before and during the A3-A3 bypass in horizontal interhemispheric approach.
 G : After 2 years of surgery, a shrink thrombosed aneurysm can be seen in a T1-weighted axial MRI.
 A3 : third portion of the anterior cerebral artery

Horizontal aIHA の際の体位は仰臥位で上体を 20° 挙上し、頭部は対側に 10° 傾けて固定する。開頭は正中位で両側前頭開頭を行う (Fig. 2A)。杉田フレーム (ミズホ) を用いている場合は、開頭後に頭部固定枠回旋に手術台の左右傾斜を加えて頭部の前後軸をおよそ 50° 傾けると horizontal approach を行いやすい (Fig. 2B-D)。

症例 1 (aIHA 適用例)

ふた瘤の前交通動脈瘤が進行性に増大する 79 歳女性 (Fig. 3A)。前頭部の架橋静脈が両側性に発達しているが頭蓋底側に 3 cm 程度の進入スペースがあり (Fig. 3B)、右片側 aIHA を適用した。ナジオンに穿頭孔を設け両側前頭開頭を行い、硬膜は L 字に切開した。頭部を回旋し

Fig. 5 Head positioning for occipital interhemispheric transtentorial approach
 The head is rotated 50 degrees counterclockwise by the head frame rotation and bed tilting (A). The neck is flexed for approaching the pineal tumor (C). In the case of an upper cerebellar lesion, the neck is extended (D). A schema showing craniotomy and tentorial incision; the orange dotted line indicates the tentorial incision along the straight sinus (SS) (B).
 SSS: superior sagittal sinus

顕微鏡下操作に移行した (Fig. 3C)。右に視交叉, 左に両側 A1, A2, 前交通動脈とその穿通枝を視認できた (Fig. 3D)。まず奥の瘤のクリッピングを行い, 母動脈血流遮断下に手前の瘤にクリップをかけた (Fig. 3E)。ちなみに前交通動脈の穿通枝には, subcallosal artery, hypothalamic artery, 視交叉への分枝など平均 4.1 本あり, 終板, 前交連または視床下部に分布する。Hypothalamic artery は 0.3 mm 以下で最も多く, 上向きのため (0.4 mm 以上) のものは subcallosal artery とみなされる¹⁰⁾。

Middle IHA

miHA を利用した transcallosal approach は Dandy¹⁾ が 1922 年に報告した。1985 年 Nehls ら⁸⁾ は病側を下にして頭部前後軸を水平にする利点を, 1996 年 Lawton ら⁶⁾ は自重による脳偏位で脳圧排を最小限にするコンセプトを示した。

症例 2 (miHA 適用例)

視力低下で発症した 78 歳男性。右前大脳動脈瘤のドーナツ型血栓化巨大瘤で, 右 A2 が瘤内の偽腔を一周して上方に伸び (Fig. 4A, B), 瘤後方の A2 流出部は脳梁下方に位置する。より低侵襲的手技を目指し miHA による A3-A3 バイパス+流出動脈閉塞を施行した (Fig. 4C)。水平術野で A3-A3 吻合した (Fig. 4D-F) 後, 流出動脈 (A2) をミニクリップで閉塞した。術後画像で瘤内の血流は消失し modified Rankin Scale (mRS) 0 で退院した。術前に比べ視力の悪化はなく, 1 年後, 瘤容積は 1/20 に縮小した (Fig. 4G)³⁾。

Posterior IHA

Occipital transtentorial approach (OTA) は, 座位による後頭開頭で後頭葉下面を挙上し小脳テント切開で松果

Fig. 6 A : An enhanced T1-weighted sagittal image of MRI demonstrating a mass lesion in the upper vermis.
 B : A 3D computed tomographic venography showing few bridging veins at the right occipital pole.
 C : An intraoperative view showing gravity retraction of the right occipital lobe.
 D : The medial tentorial edge after division is pulled upward with a rake retractor.
 E : A wide surgical field with minimum brain damage after removal of the tumor.
 F : Postoperative enhanced T1-weighted MRI depicting that the tumor was removed.

体病変を露出する方法として Poppen⁹⁾が 1966 年に報告した。1971 年 Jamieson⁵⁾が半球間裂より進入する pIHA に改変した。ここではわれわれが用いている腹臥位による方法を紹介する。

アプローチ側は架橋静脈が少なく、術操作野を広くと

れるサイドとする。上体は 35° 挙上し、上体を前方に出し頭部を胸部とほぼ同じ高さにし、頭部を対側に 10° 傾けて固定する。頭部固定棒を左に回旋しベッドの左右傾斜を加えて頭部前後軸を約 50° 傾ける (Fig. 5A)。OTA の際の頭位と頸部屈曲伸展は、病変の部位や小脳テントの

角度によって異なる。あらかじめ術前画像に基づき頸部屈曲の程度を調整する。直静脈洞の角度が緩い例や、小脳上部病変では松果体病変のときよりも頸部を伸展しておく (Fig. 5C, D)。開頭は頭部回旋の前に行う。小脳半球からテント静脈へ流入する最内側の架橋静脈は正中より平均 22 mm 外側でテント内の静脈洞へ接続するとの報告¹⁴⁾に従い、われわれは直静脈洞の 1 cm 外側で小脳テントを切開している (Fig. 5D)。また病変が小脳上部の場合、松果体病変のときよりも長く、ときに横静脈洞手前まで切開する。切開した小脳テント内側縁は糸で吊る。

症例 3 (pIHA 適用例)

小脳上部の転移性脳腫瘍 (Fig. 6A) の 74 歳男性で、直静脈洞は 60° と急峻であった。左後頭部の低い位置に皮質静脈があり、右からの pIHA を選択した (Fig. 6B)。腹臥位で頭部は中間位で固定し、開頭後頭部を回旋することで水平な半球間裂の術野が展開された (Fig. 6C)。徐々に髄液を排除することで操作に十分なテント上面を露出できた。直静脈洞に平行に電気メスで小脳テントを切開し、正中側のテント切開縁を吊ると術野が展開した (Fig. 6D)。腫瘍は一塊に摘出できた (Fig. 6E, F)。

まとめ

3 つの半球間裂アプローチの技術的ポイントを紹介した。①架橋静脈の乏しい側からアプローチする。②重力を利用してアプローチ側半球に対する脳ベラ使用を最小限に留める。③大脳鎌と脳ベラで対側半球を支えて落下を防ぐ。④半球間裂を水平に保つことで、左右に広がる術野を得る。以上の工夫で脳損傷の少ない、広い術野展開が可能になる。

著者全員は日本脳神経外科学会への COI 自己申告を完了しています。本論文に関して開示すべき COI はありません。

文 献

1) Dandy WE : Diagnosis, localization and removal of tumours

- of the third ventricle. *Johns Hopkins Hosp Bull* 33 : 188-189, 1922.
- 2) Hayashi N, Sato H, Akioka N, Kurosaki K, Hori S, Endo S : Unilateral anterior interhemispheric approach for anterior communicating artery aneurysms with horizontal head position—technical note. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 51 : 160-163, 2011.
- 3) Ito H, Miyano R, Sase T, Wakui D, Matsumori T, Takasuna H, Oshio K, Tanaka Y : Outflow occlusion with A3-A3 anastomosis for a doughnut-shaped partially thrombosed giant A2 aneurysm. *Surg Neurol Int* 7 (Suppl 41) : S1069-S1071, 2016.
- 4) 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 : 85-99, 1982.
- 5) Jamieson KG : Excision of pineal tumors. *J Neurosurg* 35 : 550-553, 1971.
- 6) Lawton MT, Golfinos JG, Spetzler RF : The contralateral transcallosal approach : experience with 32 patients. *Neurosurgery* 39 : 729-734 ; discussion 734-735, 1996.
- 7) Loughheed WM : Selection, timing, and technique of aneurysm surgery of the anterior circle of Willis. *Clin Neurosurg* 16 : 95-113, 1969.
- 8) Nehls DG, Marano SR, Spetzler RF : Transcallosal approach to the contralateral ventricle. Technical Note. *J Neurosurgery* 62 : 304-306, 1985.
- 9) Poppen JL : The right occipital approach to a pinealoma. *J Neurosurg* 25 : 706-710, 1966.
- 10) Serizawa T, Saeki N, Yamaura A : Microsurgical anatomy and clinical significance of the anterior communicating artery and its perforating branches. *Neurosurgery* 40 : 1211-1216 ; discussion 1216-1218, 1997.
- 11) Shibuya M, Takayasu M, Suzuki Y, Saito K, Sugita K : Bifrontal basal interhemispheric approach to craniopharyngioma resection with or without division of the anterior communicating artery. *J Neurosurg* 84 : 951-956, 1996.
- 12) Suzuki J, Mizoi K, Yoshimoto T : Bifrontal interhemispheric approach to aneurysms of the anterior communicating artery. *J Neurosurg* 64 : 183-190, 1986.
- 13) Tanaka Y, Oshio K, Ito H, Onodera H : Intraoperative head rotation for clipping anterior communicating artery aneurysms. *Surg Neurol Int* 6 : 38, 2015.
- 14) Ueyama T, Al-Mefty O, Tamaki N : Bridging veins on the tentorial surface of the cerebellum : a microsurgical anatomic study and operative considerations. *Neurosurgery* 43 : 1137-1145, 1998.
- 15) Yaşargil MG : *Microsurgery : Applied to Neurosurgery*. Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 1969.
- 16) 安井信之, 鈴木明文, 佐山一郎, 川村伸悟 : 前交通動脈瘤に対する新しい手術アプローチ Basal interhemispheric approach. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 27 : 756-761, 1987.

要 旨

半球間裂アプローチ：Minimum retraction concept

大塩恒太郎 内田 将司 松森 隆史 伊藤 英道 高砂 浩史 田中雄一郎

半球間裂アプローチ（IHA）は，大脳正中およびその近傍病変に適応されるが，前方から anterior IHA, middle IHA, posterior IHA の 3 つに分けると理解しやすい．術野確保のため半球間裂を広げるが，脳べらによる脳圧排はときに静脈灌流障害や脳挫滅を招く．これらの合併症は，術前に架橋皮質静脈を十分評価し，左右のアプローチ側を決め，静脈を十分に剝離することや頭位の工夫で避けることが可能である．特に術野で大脳縦裂を水平にする horizontal IHA は以下の理由により脳へのダメージを軽減しうる．脳自重の利用で脳べら使用を最小限にし，水平方向に広い術野を確保できる．本法に必要な手術体位と頭部固定について症例を提示し解説する．

脳外誌 27：810-817, 2018