

大型前交通動脈瘤破裂による鑄型状脳室内血腫を伴う 高齢重症くも膜下出血に対する治療戦略 —経脳室アプローチの有用性—

小野寺康暉, 竹林誠治, 櫻井寿郎, 小林 徹, 小林理奈, 栗栖宏多, 後藤秀輔, 瀧澤克己

旭川赤十字病院 脳神経外科

要旨：鑄型状脳室内血腫を伴った大型前交通動脈瘤破裂による高齢重症くも膜下出血（subarachnoid hemorrhage: SAH）症例に対しての低侵襲治療戦略を示す。Kocher's point を中心に小開頭を行い、側脳室前角に脳室ドレーンを挿入する。マイクロ下に脳室ドレーンをガイドとして側脳室内に至り、脳室内血腫を可及的に洗浄除去した後、そのまま動脈瘤にもアプローチして clipping を行う。動脈瘤の処置では complete clip にはこだわらず、破裂点の確実な閉鎖に主眼を置く。重症くも膜下出血に対する急性期手術では、再破裂予防の動脈瘤処置のみでは不完全であり、重症化の原因となっている病態の改善がより重要となる。患者の転帰は一次脳損傷の程度に依存するため、一次脳損傷を最小限に抑え、新たな脳損傷を回避できた場合にのみ良好な転帰の可能性が見い出せる。大型、高位の前交通動脈瘤に対する開頭術では interhemispheric approach (IHA) が選択される場合が多いが、前頭洞の開放やアプローチの困難さ、等のため手術には時間を要し侵襲も大きい。本アプローチでは前頭洞開放のリスクや interhemispheric fissure の開放操作がないため、短時間・低侵襲で急性期処置（脳室内血腫の除去による病態改善と動脈瘤処置による再破裂予防）が可能となる。適応に関しては、術前の画像所見を十分に検討し、新たな脳損傷をきたさずに経脳室的に動脈瘤へのアプローチが可能かどうかの判断が重要となる。

Key words: casting intraventricular hematoma, poor-grade subarachnoid hemorrhage, transcortical transventricular approach, large ruptured anterior communicating aneurysm

はじめに

重度の鑄型状脳室内出血と急性水頭症を合併した重症くも膜下出血（subarachnoid hemorrhage, SAH）例は死亡率も高く予後不良であるが、良好な予後を得るための最良の治療選択に関しては未解決の問題と言える。今回、我々は大型前交通動脈瘤破裂による鑄型状脳室内出血を伴った重症 SAH 例に対して Kocher's point を含んだ小開頭か

らの経脳室アプローチにより脳室内鑄型血腫の除去と動脈瘤処置を行った2症例を経験したので文献的考察を加えて報告する。

症例 1

73 歳, 男性.

現病歴：突然の頭痛に引き続き後昏睡状態となり前医へ救急搬送された。頭部単純 computed tomography (CT) 検査で SAH を認め、当院に転院

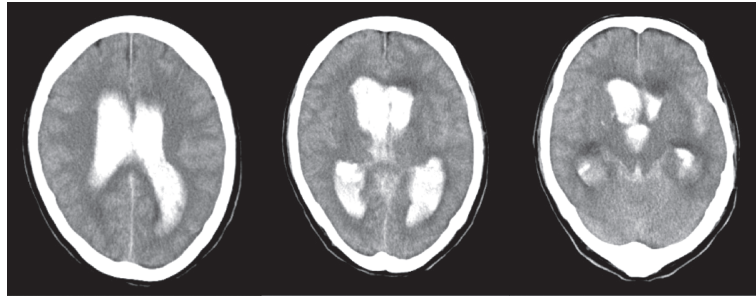


Fig. 1 A patient's non-contrast CT on admission. A subarachnoid hemorrhage with a packed intraventricular hematoma and acute hydrocephalus is observed.

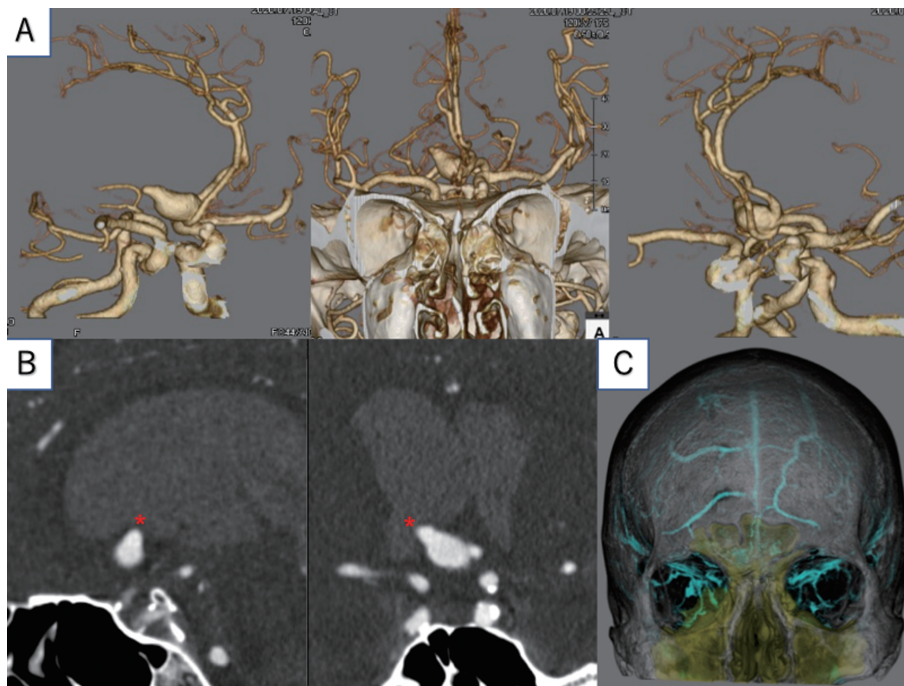


Fig. 2 A patient's 3D CT angiography and 3D bone CT on admission. A: The anterior communicating artery (ACA) aneurysm is 16.2 mm×9.2 mm in dia. and the aneurysm neck is 6.0 mm, projecting right and upward. The bleb of the aneurysm protrudes in the right lateral ventricle (B), and the frontal sinus is relatively developed (C).

搬送となったが、発症から当院搬送までにはすでに3時間が経過していた。

既往歴：ボルタレンによるアナフィラキシーショック。

生活歴：喫煙 20 本/日を 50 年間。

神経学的所見：JCS 300, GCS 3, 瞳孔 2.0/4.0 mm, 両側対光反射・自発呼吸を認めた。

放射線学的所見：頭部単純 CT で鋳型状脳室内出血を伴う SAH を認め (Fig. 1), three dimensional computed tomography angiography (3DCTA) で前交通動脈に長径 16.5 mm, 頸部径 6 mm の動脈瘤を認め, bleb は右側脳室前角内に突出している所見を認めた (Fig. 2)。

WFNS grade V, Fisher group 3.

動脈瘤の再破裂予防のみならず早期に脳室内血腫の除去による頭蓋内圧低下を図る必要があると判断し、緊急で開頭手術を行う方針とした。全身麻酔導入後、Kocher's point を中心に約 3×3 cm の小開頭を行い、右前角に脳室ドレナージチューブを挿入した。顕微鏡を導入し、脳室ドレナージをガイドとして側脳室前角内に達したところ、活動性の動脈性出血が認められた。point sucking により出血をコントロールしながら動脈瘤に到達し (Fig. 3A), 破裂点を含む tentative な dome clipping を行い止血した (Fig. 3B)。脳室ドレナージ挿入から dome clipping 達成までの時間は 14 分であっ

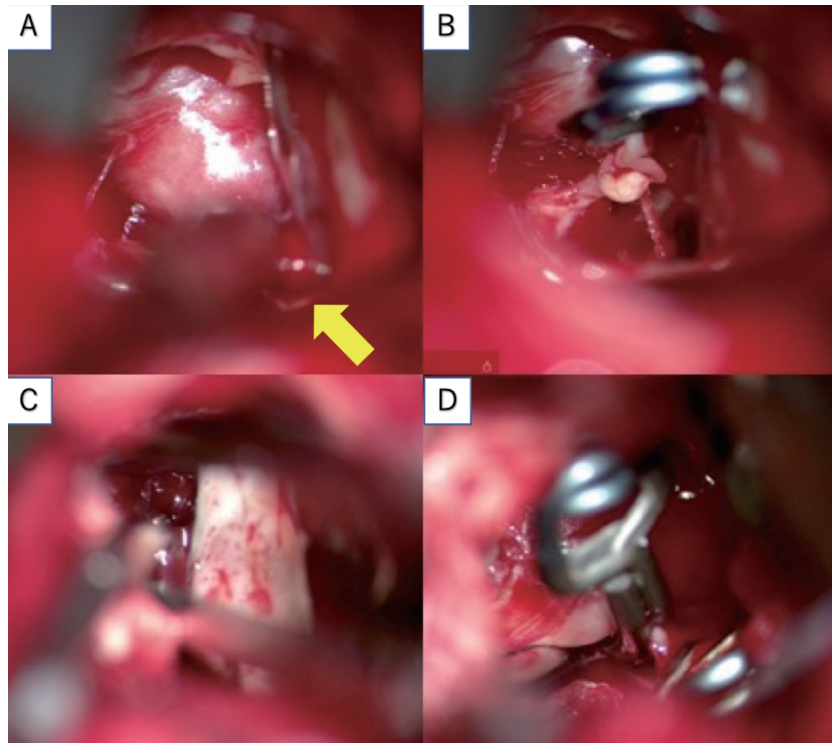


Fig. 3 Intraoperative photographs. Rebleeding (yellow arrow) from the bleb of the aneurysm was controlled by sucking (A). Dome clipping including the rupture point was performed (B). The intraventricular hematoma was evacuated (C). An additional clip was applied distal to the perforators branching from the aneurysm dome (D).

た。引き続き脳室内血腫を可及的に摘出した後 (Fig. 3C), 動脈瘤処置を再確認したところ, dome の中央部からの穿通枝の分岐が確認されたため, 穿通枝が温存されるようにクリップの架け替えを行った (Fig. 3D)。手術時間は2時間52分であった。

治療経過：術後の3DCTAでは破裂点を含む dome clipping により再出血予防処置は達成されていた (Fig. 4)。MRIでは脳圧亢進による影響で生じたと考えられる脳梗塞所見を認めた (Fig. 5)。術後は最大限の脳血管攣縮対策を行い脳血管攣縮の合併なく経過したが, 意識レベルの著明な改善は認められなかった。続発した水頭症に対して腰椎腹腔シャント術を施行し, 第81病日に modified Rankin Scale (mRS) 5で転院した。

症例2

87歳, 女性。

現病歴：重度熱傷に対する植皮術目的で当院入院中であったが, 突然の意識障害で発症し当科に紹介された。

既往歴：脳梗塞, 高血圧, 白内障, 骨粗鬆症

神経学的所見：JCS 300, GCS 3, 瞳孔は3/3 mm で対光反射は消失していたが, 自発呼吸は認められた。

放射線学的所見：頭部単純CTで鑄型状脳室内出血を伴うSAHを認め (Fig. 6), 3DCTAで前交通動脈に長径12.6 mm, 頸部径3.9 mmの動脈瘤を認め, blebは左側脳室前角内に突出している所見を認めた (Fig. 7)。

WFNS grade V, Fisher group 3.

緊急手術の方針となり, 左 Kocher's point を中心に小開頭を行い, 左前角より脳室ドレナージチューブを挿入した。顕微鏡下に脳室ドレナートをガイドとして側脳室前角内に達し, 脳室内血腫を吸引後, 動脈瘤を露出し直クリップ2本で dome clipping を行った。手術時間は2時間5分であった。帰室後自発呼吸の消失及び瞳孔散大を認め, 脳CTにて脳室内血腫の増大を認めたため, 緊急で再手術を行った。同じアプローチで左前角より脳室内に達すると, 動脈性の活動性出血が認められ, slip out による clip の移動が確認された。出血点に対して直クリップ2本で tentative clipping を行い,

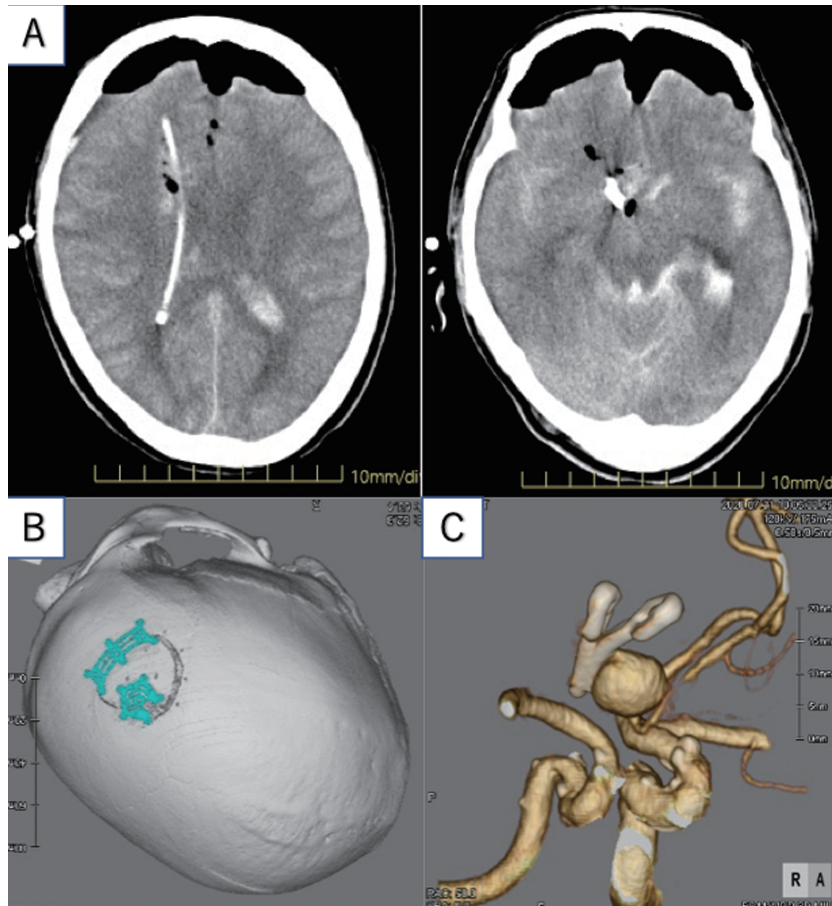


Fig. 4 A: Postoperative CT demonstrating the removal of the packed intraventricular hematoma. B: Postoperative 3D bone CT indicating the range of craniotomy. Burr hole trepanation was conducted at the location of ventriculostomy, 2.5 cm \times 2.5 cm forward and right outside from bregma. Postoperative 3D CT angiography shows the dome clipping including the ruptured point (C).

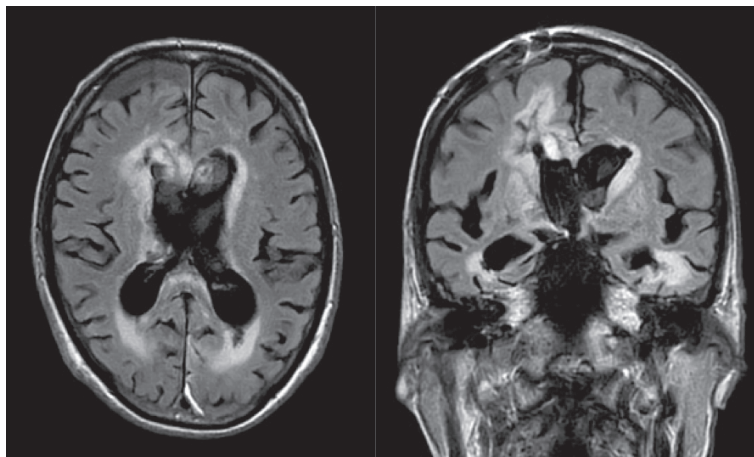


Fig. 5 MRI obtained using fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR) on postoperative day 40 immediately before a lumboperitoneal (LP) shunt. The clot in the ventricle was washed out thoroughly, and enlargement of the ventricular system was observed. A periventricular high-intensity area indicating the initial damage due to the packed intraventricular hematoma was observed.

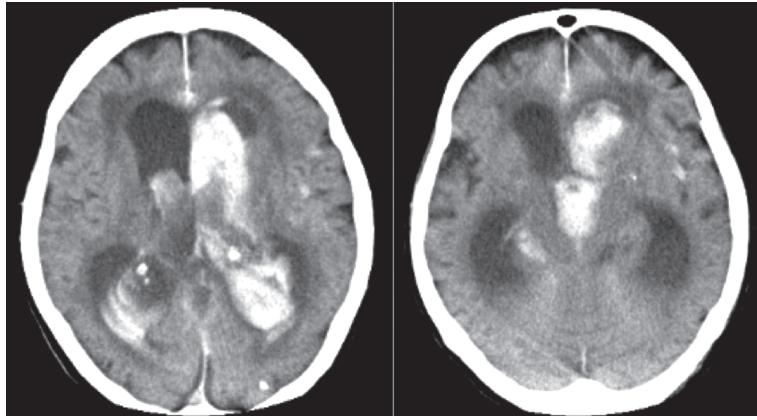


Fig. 6 A patient's non-contrast CT on admission: a subarachnoid hemorrhage with a packed intraventricular hematoma causing acute hydrocephalus.

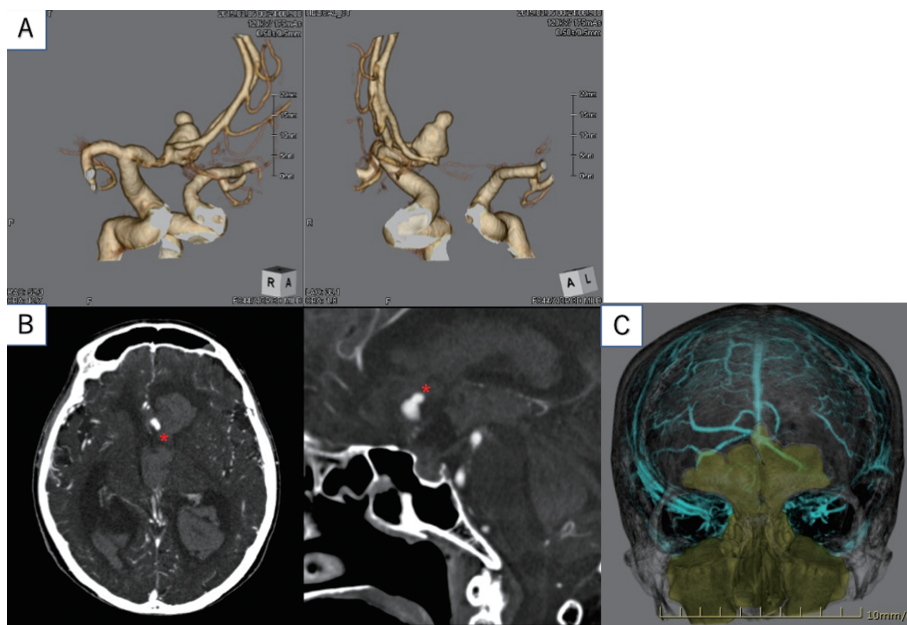


Fig. 7 3D CT angiography and 3D bone CT on admission. A: The ACA aneurysm is 12.6 mm×8.5 mm in dia. and the aneurysm neck is 3.9 mm, projecting left and upward. The bleb of the aneurysm protruding in the left lateral ventricle (B) and the large frontal sinus (C) were observed.

動脈瘤に癒着した穿通枝を剥離し neck を露出した。tentative clip を動脈瘤近位へかけ直し、有窓クリップを追加して neck clipping を行った。

再度脳室内血腫除去を行って手術を終了した。

治療経過：術後の 3DCTA では動脈瘤はほぼ消失していた (Fig. 8)。術後脳室内血腫は wash out され (Fig. 9)、脳血管攣縮なく経過したが、意識レベルの著明な改善は認められなかった。熱傷に対しデブリードマンと分層植皮術を行い、第 40 病日に mRS 5 で転院となった。

考 察

重症 SAH 症例の転帰を見た場合、grade V 症例で favorable outcome が得られるのは約 5% とされるが¹⁾、最初に脳室ドレナージのみを行って状態が改善した症例のみを aggressive treatment の対象とした場合には favorable outcome の割合が 20~40% に改善するとする報告もある^{2,3)}。また、重症 SAH のうち重度の脳室内出血を伴う症例では 90% 程度が予後不良とされており⁴⁾、頭蓋内圧の著明な亢進による脳灌流圧低下のために脳梗塞発生の頻度も高い。鑄型状脳室内出血に対しては脳

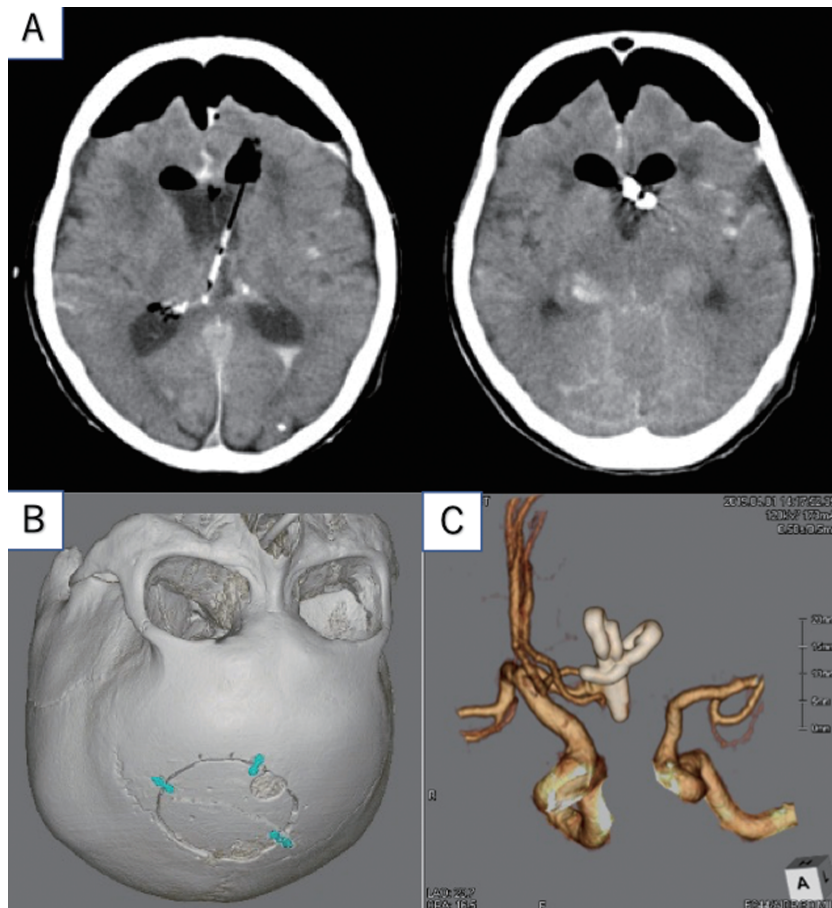


Fig. 8 A: Postoperative CT demonstrating the removal of the packed intraventricular hematoma. B: Postoperative 3D bone CT indicating the range of the craniotomy. Burr hole trepanation was conducted at the location of the ventriculostomy, 2.5 cm × 2.5 cm forward and left outside from bregma. C: Postoperative 3D CT angiography shows almost complete obliteration of the aneurysm.

室ドレナージのみでは十分な脳圧コントロールが得られない場合が多いが、脳室ドレナージに fibrinolysis を併用すると半数で予後が改善したとする報告もある⁵⁾。

鋳形状脳室内出血を伴う重症 SAH 症例での急性期治療では、動脈瘤の再破裂予防とともに可及的早期に脳室内血腫の排出を図り、脳圧亢進を解除することが一次脳損傷を最小限とするためには重要と考えられる。脳圧のコントロールは脳室ドレナージのみでは不十分な場合が多く⁵⁾、早期に脳室内の血腫を取り除くことを考える必要がある。動脈瘤の処置には開頭クリッピング術とコイル塞栓術（血管内治療）があり、脳室内血腫の摘出には内視鏡的摘出術とマイクロ下での摘出術の選択があり、治療戦略としてはこれらの方法をどう組み合わせるかということになる。コイル塞栓術で動脈瘤処置を行い内視鏡的に血腫を摘出する方法

が最も低侵襲と考えられるが、どちらの治療を先行させるべきかという問題がある。コイル塞栓術後に神経内視鏡による血腫除去を併用し良好な結果を得たとする報告もあるが⁶⁾、重症例における予後改善の可能性という観点からは頭蓋内圧亢進を早期に解除することが望ましいと考えられる。

しかし、症例1のように減圧を図った直後に再破裂をきたす可能性もあり、再破裂をきたした場合には血管内治療では動脈瘤の処置を行うまでには時間を要するため予後改善の可能性が低下する。脳室ドレナージのみでの減圧後に血管内治療による動脈瘤処置を行い、再破裂予防を図ってから内視鏡による血腫除去を行うというのが現実的と考えられるが、それなりに煩雑な流れになってしまう。

また、動脈瘤の再破裂予防という観点から見た場合、大型・高位の前交通動脈瘤で開頭クリッピング術を行う場合には大脳半球間裂アプローチ

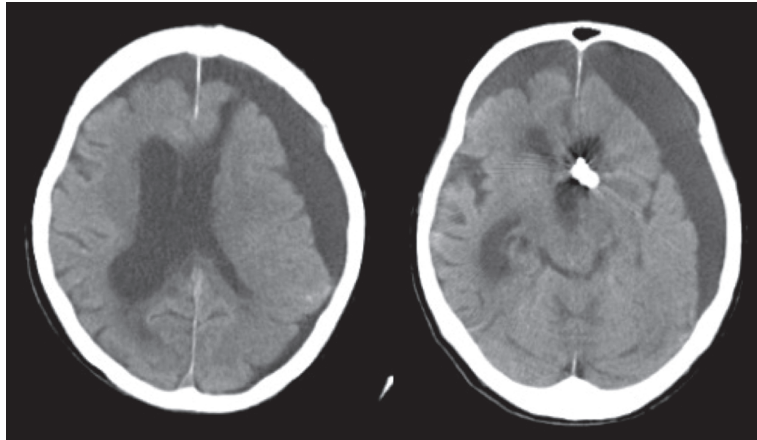


Fig. 9 CT on postoperative day 26. The clot in the ventricle was washed out thoroughly.

(IHA) が選択される⁷⁾。IHA では前頭洞の開放、アプローチの困難さ、等により手術侵襲が大きい。完璧な neck clipping を目指した場合には hypothalamic artery の温存の観点等から難易度も高くなるが、開頭クリッピング術では破裂点を視認することができるため、破裂点を確実に含んだ部分的な処置を目指した場合には低リスクで確実な再破裂予防を達成することができる。一方、高齢者の大型前交通動脈瘤の塞栓術は決して簡単な手技ではなく時間もそれなりに要し、確実な再破裂予防効果という点では開頭クリッピング術と比較するとその信頼性は低下する。

今回、我々が提示した治療戦略のコンセプトは、重症例に対しては急性期に病態改善を図る処置のみを行い（例えば脳室ドレナージのみ行う等）、状態が改善した症例に対してのみ aggressive treatment を行うとする考えを発展させたものである。病態改善（鋳型状脳室内血腫の除去）に主眼があり、同時に低侵襲で動脈瘤の再破裂予防も確実に行うことで、最大限の脳血管攣縮対策などの aggressive treatment の継続を可能とするものである。マイクロ下での脳室内血腫除去は、内視鏡を用いた脳室内血腫除去と比較しても開頭範囲がやや大きくなるものの、血腫除去にともなう脳実質の損傷の程度はほぼ同等であると考えられる。脳動脈瘤の処置は、完璧な neck clipping にはこだわらず、脳室内に突出した dome の先端から動脈瘤の観察を行い、破裂点の視認と確実な閉鎖（多くは dome clip の形となる）を目指すことで、新た

な脳損傷を加えずに確実な急性期の再破裂予防が達成できる。ただし、本アプローチでは親血管の確保が困難であることが想定されるため、術前の 3DCTA で rupture point を予測し、再破裂をきたした際に dome clipping 可能かを検討する必要がある。また、大型瘤で dome clip を行った場合には症例 2 のように slip out してしまう可能性がある⁸⁾。症例 2 において slip out した考察としては、動脈瘤に穿通枝が癒着しており動脈瘤遠位端への clipping となったことが考えられる。再手術時には穿通枝を十分に剝離し neck を露出した。さらに tentative clip を動脈瘤近位へとかけ直し、かつ有窓クリップを追加することで再破裂予防処置を行った。大型動脈瘤に対する clipping は slip out のリスクがあることに留意し、neck clipping に固執しないまでも可能な限り動脈瘤を露出し dome 遠位端への clipping にならないよう努めるべきである。

動脈瘤処置を血管内治療で行う場合、Hybrid OR を持たない施設であれば、患者の移動が必要となるが、本アプローチでは手術室の中だけで短時間・低侵襲で急性期処置を完遂させることができる。また、premature rupture を来した場合でも短時間での止血処置が可能となる点も本アプローチの優位な点であると言える。

本アプローチを計画する場合には適応が最も重要で、すべての症例に適応できるものではないと考えている。術前の画像検査を十分に検討し、動脈瘤が脳室内に突出していて新たな脳損傷なしに経脳室的に動脈瘤にアプローチが可能と判断され

る症例においては、本アプローチは低侵襲で有用な方法であると考えられた。

結 語

鋳型状脳室内血腫を伴った大型前交通動脈瘤破裂による高齢重症くも膜下出血症例に対する低侵襲治療戦略を示した。

COI

著者は、日本脳神経外科学会へのCOI自己申告を完了しており、本論文に関して開示すべきCOIはありません。

IRB

本報告は個人情報に十分配慮し、研究内容については家族の承諾を得ている。

文 献

- 1) Bonita R, Beaglehole R: The enigma of the decline in stroke deaths in the United States: The search for an explanation. *Stroke*. 1996; 27(3): 370-372.
- 2) Bailes JE, Spetzler RF, Hadley MN, Baldwin HZ: Management morbidity and mortality of poor-grade aneurysm patients. *J Neurosurg*. 1990; 72(4): 559-566.
- 3) Nowak G, Schwachenwald R, Arnold H: Early management in poor grade aneurysm patients. *Acta Neurochir (Wien)*. 1994; 126(1): 33-37.
- 4) Nakagawa T, Suga S, Mayanagi K, Akaji K, Inamasu J, Kawase T: Predicting the overall management outcome in patients with a subarachnoid hemorrhage accompanied by a massive intracerebral or full-packed intraventricular hemorrhage: A 15-year retrospective study. *Surg Neurol*. 2005; 63(4): 329-334; discussion 334-325.
- 5) Nieuwkamp DJ, de Gans K, Rinkel GJ, Algra A: Treatment and outcome of severe intraventricular extension in patients with subarachnoid or intracerebral hemorrhage: A systematic review of the literature. *J Neurol*. 2000; 247(2): 117-121.
- 6) Iwaasa M, Ueba T, Nonaka M, et al: Safety and feasibility of combined coiling and neuroendoscopy for better outcomes in the treatment of severe subarachnoid hemorrhage accompanied by massive intraventricular hemorrhage. *J Clin Neurosci*. 2013; 20(9): 1264-1268.
- 7) Senapati SB, Rathore L, Yamada Y, Kato Y: Interhemispheric approach to anterior communicating artery aneurysm: A case illustration. *Asian J Neurosurg*. 2019; 14(3): 946-948.
- 8) 高橋明弘, 大田英則, 鈴木明文, 他: 動脈瘤処置後の再出血. *脳卒中の外科* 15: 116-122, 1987.

Abstract

Efficacy of a transcortical transventricular approach for poor-grade subarachnoid hemorrhage with casting intraventricular hemorrhage due to a large ruptured aneurysm located in anterior communicating artery of elderly patients

Koki Onodera, Seiji Takebayashi, Juro Sakurai, Tohru Kobayashi, Rina Kobayashi, Kota Kurisu, Shuho Goto, and Katsumi Takizawa

Department of Neurosurgery, Asahikawa Red Cross Hospital, Hokkaido, Japan

We introduce a less-invasive surgical strategy for elderly patients with a poor-grade subarachnoid hemorrhage (SAH) with casting intraventricular hemorrhage (IVH) due to a large ruptured aneurysm located in the anterior communicating artery (ACA). In this strategy, a small-area frontal craniotomy is conducted around Kocher's point, and a ventricular drainage tube is inserted into the anterior horn of the lateral ventricle. After direct microscope-guided evacuation of the IVH using the ventricular drainage tube, dome clipping of the aneurysm including the ruptured point is performed by a transventricular approach. Although we have focused on a reliable closure of the rupture point in cases of poor-grade SAH with casting IVH, the complete clipping of the aneurysm is not considered very important. A prompt improvement of the pathophysiology that provided the conditions for the patient's deterioration is necessary; i. e., the release of the increased intracranial pressure by removal of the IVH. The patient outcomes depend on the degree of primary brain damage, and thus a favorable functional recovery can be expected only if the primary brain damage was limited and a new secondary injury was avoided. Although an interhemispheric approach has often been used in patients with a large or high-positioned aneurysm in the ACA, that procedure has a clinical disadvantage (i. e., the invasiveness involved in the opening of the frontal sinus), and the surgical manipulation presents a significant amount of time and difficulty. The surgical approach we describe herein is less invasive and takes less time as it is not necessary to open the frontal sinus and dissect the interhemispheric fissure, making it possible to improve the pathophysiology with direct IVH evacuation and prevent re-rupture of the aneurysm. It is also important to determine both the relevant surgical indications and whether it is possible to deal with an aneurysm safely using the transventricular approach, by considering the patient's preoperative neurological images.

(Received April 21, 2021)

(Accepted April 26, 2021)

Key words: casting intraventricular hematoma, poor-grade subarachnoid hemorrhage, transcortical transventricular approach, large ruptured anterior communicating aneurysm