

破裂脳動脈瘤クリッピング術後早期に 再出血を来たした4症例の検討

竹田理々子^{1,2)}, 武裕士郎¹⁾, 鈴木海馬¹⁾, 中島弘之¹⁾, 吉川雄一郎¹⁾, 栢原智道¹⁾, 栗田浩樹¹⁾

埼玉医科大学国際医療センター 脳卒中外科¹⁾
帝京大学医学部附属溝口病院 脳神経外科²⁾

要旨: 当科で直達術を施行された破裂脳動脈瘤 420 例のうち、術後早期に再出血を来たした 4 症例 (1.0%) について、その原因を後方視的に検討した。動脈瘤の局在は中大脳動脈 (MCA) 分岐部 1 例, MCA 遠位部 1 例, 脳底動脈上小脳動脈 (BA-SCA) 分岐部 1 例, 前交通動脈 (Acom) 1 例であった。瘤径は MCA 遠位部例が 7 mm であったが残りの 3 例は 3.5 mm 以下の小型瘤 (1.5-3.4 mm: 平均 2.5 mm) であった。2 例で dome-neck aspect 比が小さく、かつ分枝に乗るような形で瘤が存在していた。また小型例 2 例で術中 premature rupture を来した。再出血の時期は術後 6-7 日目が 2 例, 術後 23-26 日目が 2 例であった。術翌日の造影 CT angiography で 1 例はわずかにネック残存を認めたが、2 例は動脈瘤の残存を指摘できなかった。再出血後、2 例で新規脳梗塞を呈し mRS が低下した。早期再出血の原因はネック閉鎖時の closure line が不適切であったためであり、その背景には premature rupture, 小型, dome 寄りからでる分枝などの要素が影響していると考えられた。これらの要素を複数持つ破裂脳動脈瘤では、術中の手技に十分に注意するとともに、術後早期に血管評価を繰り返すなどの注意が必要と考えられた。

Key words: intracranial aneurysm, rebleeding, ruptured aneurysm, neck clipping

はじめに

頭蓋内破裂脳動脈瘤に対しては再出血予防目的に開頭クリッピング術またはコイル塞栓術が施行される。開頭クリッピング術はコイル塞栓術と比較して治療後再出血率が低い傾向があることが知られている¹⁾。しかし今回開頭クリッピング術後早期に再出血を来たした症例を経験したため、その原因について検討した。

対象および方法

2010 年 4 月から 2017 年 12 月の間に当科で直

達術を施行された破裂脳動脈瘤 420 例のうち、再出血を来たした 4 症例 (1.0%) を対象とした。これらの症例に対し、術前画像、術中所見による脳動脈瘤の特徴、手術手技、また術後経過などの臨床的特徴について後方視的に検討した。

結 果

4 症例を表にまとめて示す (Table 1)。脳動脈瘤の局在は中大脳動脈 (middle cerebral artery: MCA) 分岐部 1 例, MCA 遠位部 1 例, 脳底動脈上小脳動脈 (basilar artery-superior cerebral artery: BA-SCA) 分岐部 1 例, 前交通動脈 (anterior com-

帝京大学医学部附属溝口病院 脳神経外科

[Corresponding author] 竹田理々子: 〒 213-8507 神奈川県川崎市高津区二子 5-1-1

Table 1 Patient characteristics

Case	Generation Sex	Location	Size (mm)	SAH Grade Hunt & Kosnic WFNS grade	Treatment	Interval of rebleeding (day)	Final mRS
1	50 F	A1-A2	3.4	Gr. 2 Gr. 2	Neck clipping	7	6
2	60 M	MCA	1.5	Gr. 5 Gr. 4	Neck clipping	26	4
3	60 F	BA-SCA	2.5	Gr. 3 Gr. 2	Neck clipping	6	3
4	50 M	Distal MCA	7.0	Gr. 2 Gr. 2	Neck clipping	23	2

SAH: subarachnoid hemorrhage, mRS: modified Rankin Scale, MCA: middle cerebral artery, BA-SCA: basilar artery-superior cerebellar artery

municating artery: AcomA) 1例であった。また瘤径はMCA遠位部例が7mmであったが残りの3例は3.5mm以下の小型瘤(1.5-3.4mm:平均2.5mm)であった。MCA遠位部例とBA-SCA例ではdome-neck aspect比が小さく、かつ分枝に乗るような形で瘤が存在していた。AcomAとBA-SCA例で術中premature ruptureを来した。

術後、再出血の時期は術後6-7日目が2例、術後23-26日目が2例であった。術翌日の造影CT angiography (CTA)が撮影されていた3例中、1例でわずかにネック残存を認めたが、2例は動脈瘤の残存を指摘できなかった。再出血後、2例で新規脳梗塞を呈し再出血前と比べてmodified rankin scale (mRS)が低下した。

症 例

症例1: 50歳代女性, Hunt and Kosnik (H&K) Grade 2, WFNS grade 2, Fisher group 2のくも膜下出血(subarachnoid hemorrhage: SAH)で発症した(Fig. 1a)。CTAで右A1-A2 junctionに長径3.4mmの動脈瘤を認めた(Fig. 1b, c)。瘤は小型であり脳血管内治療より直達術が望ましいと判断し、再出血予防にday 0で開頭クリッピング術(左前頭側頭開頭)を施行した。両側A1を確保し、動脈瘤を剝離中にpremature ruptureを来した。両側A1を一時遮断後、出血点にtentative clipをかけ動脈瘤周囲の剝離を追加した。Tentative clipを

はずしたのち、出血点を含むようにpermanent clipを挿入した。術後翌日の頭部CTAでネックにごくわずかな残存を認めた(Fig. 1d, e)。術後7日目に意識レベルがJapan Coma Scale (JCS) 1から300に低下した。緊急頭部CT上再出血を認め、また造影CTAではネック残存部の増大を認めたため(Fig. 1f, h)、同日再開頭術を施行した。術中所見では前回のクリップから逸脱するように動脈瘤を認めた。クリップをはずし残存部を含むように再度クリップで閉鎖しなおした。再治療後翌日の頭部CTAでは動脈瘤の残存を認めないも(Fig. 1g)、多発性脳梗塞を来し最終的に死亡退院した。

症例2: 60歳代男性, H&K Gr. 5, WFNS Gr. 4, Fisher group 3のSAHで発症し、CTAで左MCA分岐部に長径1.5mmの動脈瘤を認めた(Fig. 2a-c)。超小型瘤であり、また左シルビウス裂から前頭葉内に脳内血腫も伴っていることから直達術での治療が望ましいと判断し、day 0で開頭クリッピング術を施行した。術中所見では動脈瘤全体に付着していた血餅を剝離しneck部分を露出後、neck orificeはM2に平行と判断し、そのようにクリッピングを行った。術後翌日のCTAで明らかな動脈瘤の残存を認めなかった(Fig. 2e)。術後6日目のCTAでも明らかな再発所見を認めなかったが、retrospectiveに見ると術翌日と比べてクリップが浮いているようであった(Fig. 2f)。術後26日目のfollow up CTでクリップ周囲にわず

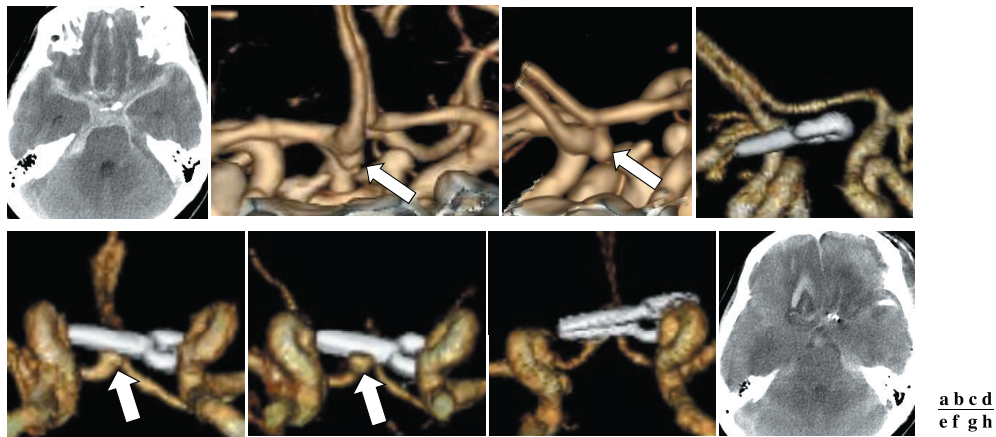


Fig. 1 Radiological data of the Anterior communicating (Acom) ruptured aneurysm (Case 1). a-c: Preoperative CT imaging demonstrating SAH and Acom aneurysm (arrow). d, e: Postoperative CT imaging (1 day later) demonstrating small neck remnant (arrow). f, h: Postoperative CT imaging (7 days later) demonstrating rebleeding (h) and growth of neck remnant (f). g: Postoperative CT imaging after the retreatment.

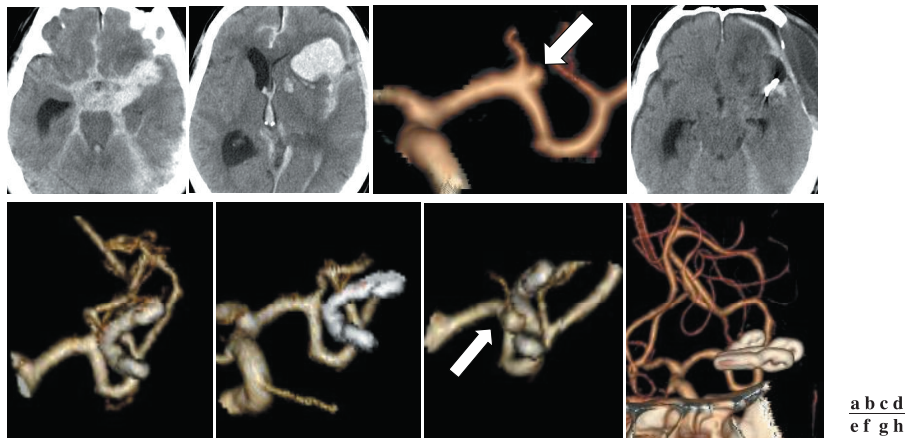


Fig. 2 Radiological data of the left middle cerebral artery (MCA) ruptured aneurysm (Case 2). a-c: Preoperative CT imaging demonstrating SAH and MCA aneurysm (arrow). e, f: Postoperative CT imaging (e: 1 day later) and (f: 6 day later). d, g: Postoperative CT imaging (26 days later) demonstrating rebleeding (d) and neck remnant (arrow) (g). h: Postoperative CT imaging after the retreatment.

かな再出血を認めたため CTA を施行したところ、動脈瘤の再発を認めた。同日再開頭術を施行すると動脈瘤のネックが M2 に直交するように増大していた (Fig. 2d, g)。クリップをはずし、orifice の閉鎖方向を変えてクリッピングを施行した。術後 CTA で動脈瘤が描出されないことを確認した (Fig. 2h)。術後は意識障害が遷延し、最終の mRS は 4 にとどまった。

症例 3：60 歳代女性，H&K Gr. 3，WFNS Gr. 2，Fisher group 3 の SAH で発症し，Day 1 に施行した脳血管撮影で BA-右 SCA 分岐部に長径 2.5 mm の動脈瘤を認めた (Fig. 3a-c)。瘤は dome-neck

aspect 比が小さく，また SCA の起始部に乗るような形で存在していた。小型のため血管内治療よりも直達術が望ましいと判断し，同日開頭クリッピング術を施行した。術中剥離の途中で premature rupture を来した。クリップが深くかかると 2 本の SCA のうちの遠位側の分枝の血流が悪くなるため，最終的にこの SCA 分枝への血流を残すようにネック閉鎖を行った。術後翌日の CTA では明らかな動脈瘤の残存を認めなかったが (Fig. 3e)，術後 6 日目に意識レベルが JCS2 から JCS100 に低下した。頭部 CT 上再出血を認め (Fig. 3d)，また DSA では動脈瘤の再発を認めたため (Fig. 3f) 同

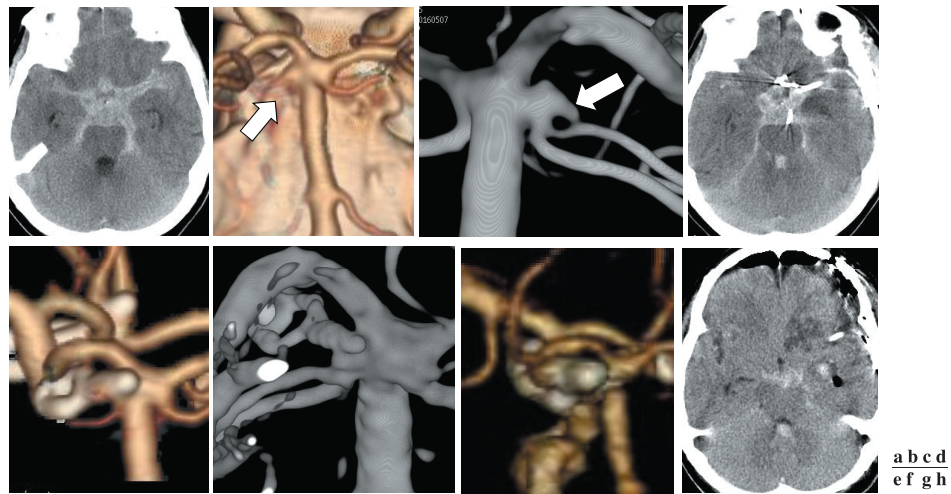


Fig. 3 Radiological data of the left basilar artery-superior cerebellar artery (BA-SCA) ruptured aneurysm (Case 3). a-c: Preoperative CT imaging (a, b) and DSA (c) demonstrating SAH and BA-SCA aneurysm (arrow). e: Postoperative CT imaging (1 day later). d, f: Postoperative CT imaging (d: 6 days later) demonstrating rebleeding and DSA demonstrating neck remnant (f). g, h: Postoperative CT imaging after the retreatment.

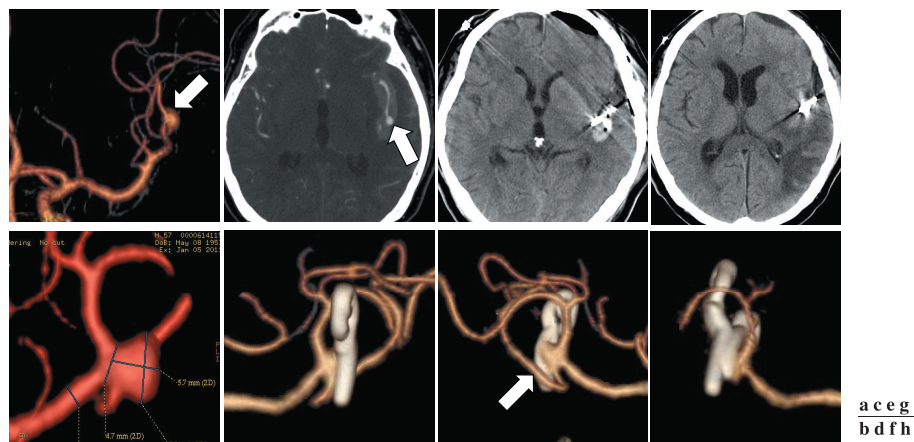


Fig. 4 Radiological data of the left distal MCA ruptured aneurysm (Case 4). a-c: Preoperative CT imaging demonstrating SAH and left distal MCA aneurysm (arrow). d: Postoperative CT imaging (1 day later). e, f: Postoperative CT imaging (23 days later) demonstrating rebleeding (e) and neck remnant (arrow) (f). g, h: Postoperative CT imaging after the retreatment.

日再開頭術を施行した。脳血管撮影所見から右 SCA 領域への側副血行が発達していることが分かっていたため、SCA の遠位側の分枝ごとネック閉鎖を行った (Fig. 3g, h)。術後動脈瘤の再発はなく、リハビリを施行し、最終の mRS は 3 であった。

症例 4 : 50 歳代男性, H&K Gr. 2, WFNS Gr. 2, Fisher group3 の SAH で発症され, CTA で左 MCA 遠位部に長径 7 mm の動脈瘤を認めた (Fig. 4a, b, d)。動脈瘤は wide neck で dome-neck aspect 比が小さく, また M3 の起始部に乗るような形で存在していた。

Day 0 で開頭クリッピング術を施行し, この分枝への血流を残すような形でクリッピングを施行した (Fig. 4d)。術後明らかな神経学的所見なく経過良好であったが, 術後 23 日目の follow up CT でクリップ周囲に再出血を認めた (Fig. 4e)。CTA を施行したところクリップの裏側にネックの残存を認めたため (Fig. 4f), 同日再開頭術を施行した。前回のクリップを調整しネック閉鎖を行った。術中の ICG 造影, doppler 血流計では同分枝の血流は保たれていたが術翌日 CT では描出を認めず (Fig. 4h), 左 MCA 領域に梗塞巣が出現した

(Fig. 4g). 感覚性失語が後遺し, 最終 mRS は 2 にとどまった.

考 察

破裂脳動脈瘤治療後の再出血に関して研究された The Cerebral Aneurysm Rerupture After Treatment (CARAT) study^{1,4)}では, 開頭クリッピング術またはコイル塞栓術での治療後 1 年以内の再出血は 1001 例中 18 例 (1.8%) あり, 再出血時期の中央値は 3 日であったと報告されている. また治療による動脈瘤の閉塞程度が再出血と強く相関したとも報告されている. 再出血例のうち, クリッピング術後の再出血は 706 例中 9 例 (1.3%) で, 動脈瘤の閉塞程度による内訳は complete (閉塞率 100%) が 6 例, small residual neck (閉塞率 91-99%) が 2 例, residual neck (閉塞率 70-90%) が 1 例と記載されている. またクリッピング症例では術後 1 年以降の再出血例はなかったとしている.

今回, 自験例では術後再出血率は 1.0% (4/420 例) であり, CARAT study と同程度の頻度であった. また再出血は術後 6 日目から 24 日目の間に来しておりこれ以降は認めなかったことから, 再出血が術後早期に生じている点も類似している.

前述のとおり, CARAT study では初回術後の動脈瘤閉塞率が再出血の予測因子とされているが, クリッピング症例における塞栓率の評価が曖昧であることが課題とされている¹⁾. 加えて, クリッピング術では, neck 閉鎖の仕方や技量に伴う問題も多いと思われる.

今回 4 症例の手術手技の後方視的な検討では, 早期再出血の原因としてクリップ前後の瘤周囲の剝離, 観察が不十分であり closure line を誤った可能性 (症例 1-4), 分枝への血流温存のために closure line が甘くなった可能性 (症例 3, 4), が考えられる. さらにその背景として, premature rupture を来したこと (症例 1, 3) や, 瘤径が小さかったこと (症例 1-3) が影響した可能性もある. 瘤径については今回, 対象となった 4 例中 3 例が 3.5 mm 以下 (平均長径 2.5 mm) の動脈瘤であった. 3 mm 以下の脳動脈瘤に対するクリッピング術においては, 小さすぎるゆえの技術的工夫が報告されている²⁾が, 涉猟しえた限りでは動脈瘤の

サイズが小さいほど再出血の危険性が高まることを報告した文献はなく, むしろ Rahmanian らは超小型破裂脳動脈瘤の開頭クリッピング術後の再出血率は 0% であったと報告している³⁾. 従って,

① premature rupture, ② 小型, ③ dome 寄りからでる分枝などの要素が複数存在した際, closure line が不適切となりやすく, 術後早期再出血が生じる可能性が高まる可能性が示唆された. 治療後再出血例の予後は不良で, CARAT study でも再出血を来した症例のうち 58% が死亡しており¹⁾, 避けるべき術後合併症であることは論を俟たない. そのためには破裂例でも未破裂例と同様にネックを十分に剝離し露出させるとともに, 前述した closure line を誤り易い要素を持つ症例では, 手術中にネックを完全閉塞できているかどうか十分に注意すべきである. しかし CARAT study でも開頭術後再出血例 9 例のうち 6 例が完全閉塞と考えられていた症例であり, 自験例でも全例 ICG (Indocyanine Green) angiography では dome 内に造影剤の流入は認めておらず, ICG angiography での術中評価のみでは完全閉塞されているかの判断は難しいと思われる. よってこれらの要素を複数もつ動脈瘤の場合は術中の手技に加え, 術後早期に血管評価を繰り返すなどの注意も必要と考えられた.

結 語

破裂脳動脈瘤のうち, premature rupture, 小型, dome 寄りからでる分枝などの要素を複数持つ動脈瘤は術後早期の再出血を来しやすい可能性があり, 術中の手技に十分に注意するとともに, 術後早期に血管評価を繰り返すなどの注意が必要と考えられた.

著者全員が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) Johnston SC, Dowd CF, Higashida Rt, et al: Predictors of rehemorrhage after treatment of ruptured intracranial aneurysms. The Cerebral Aneurysm Reruptured After Treatment (CARAT) study. Stroke 39: 120-

- 125, 2008.
- 2) Kiran NA, Jahromi BR, Velasquez JC, et al: Double-clip technique for the microneurosurgical management of very small (<3 mm) intracranial aneurysms. *Neurosurgery* 11 (Suppl 2): 3-7, 2015.
 - 3) Rahmanian A, Ghaffarpassand F, Derakhshan N: Surgical outcome of patients with very small intracranial aneurysms: A single-center experience from Southern Iran. *World Neurosurg* 98: 470-478, 2017.
 - 4) The CARAT Investigators: Rates of delayed rebleeding from intracranial aneurysm are low after surgical and endovascular treatment. *Stroke* 37: 1437-1442, 2006.

Abstract

Rebleeding after neck clipping of a ruptured aneurysm

Ririko Takeda^{1,2)}, Yushiro Take¹⁾, Kaima Suzuki¹⁾, Hiroyuki Nakajima¹⁾,
Yuichiro Kikkawa¹⁾, Tomomichi Kayahara¹⁾, and Hiroki Kurita¹⁾

Department of cerebrovascular surgery, Saitama medical university international
medical center¹⁾

Department of neurosurgery, Mizonokuchi hospital, Teikyo university school of
medicine²⁾

While risk of rebleeding after surgical repair of ruptured cerebral aneurysm is known to be rare, it is associated with significant morbidity/mortality. We experienced 4 patients with early postoperative rebleeding after surgical clipping in 420 consecutive cases. Rebleeding after clipping occurred within 7 days in 2 cases, and at around 23-26 days in 2 cases. Retrospective investigation suggested reasons for early rebleeding included inappropriate closure line in aneurysmal neck clipping, premature rupture, very small aneurysmal size, and vessel branching from the aneurysmal dome. Our results suggest that such aneurysms need careful attention in operative treatment and postoperative observation.

(Received June 11, 2018)

(Accepted July 30, 2018)

Key words: intracranial aneurysm, rebleeding, ruptured aneurysm, neck clipping