

原著

後方循環の急性期血栓除去術～単一施設での検討～

西川拓文，柴田益成，前川嵩太，北野詳太郎，
瀬口優，佐野貴則，小林和人，毛利元信，清水重利，宮史卓

伊勢赤十字病院 脳卒中センター

連絡先：西川拓文

伊勢赤十字病院 脳神経外科

〒516-8512 三重県伊勢市船江一丁目471番2

電話 090-9691-7199

e-mail trygetter10@yahoo.co.jp

key word: posterior circulation, thrombectomy,
vertebrobasilar occlusion

本論文を，日本脳神経血管内治療学会 機関誌「JNET
Journal of Neuroendovascular Therapy」に投稿するにあたり，
筆頭著者，共著者によって，国内外の他雑誌に掲載ないし投稿
されていないことを誓約致します。

1 要旨

2 【目的】 近年，前方循環の主幹動脈急性閉塞に対する急性
3 期血栓除去術の有効性は証明されているが，後方循環の急性
4 期血栓除去術の有効性は証明されていない．当施設における後
5 方循環の急性期血栓除去術につき検討を行った．【方法】
6 2010年7月から2015年7月，当施設で治療を行った後方循
7 環の急性期血栓除去術，連続15例を対象とした．平均年齢は
8 74.6才，baseline NIHSSは平均25.5点であった．術前評価は，
9 MRIが13例，perfusion CTが1例，脳梗塞の病型は，心原性
10 塞栓が9例（60%），アテローム血栓性が2例（13%），その他4例
11 （27%）であった．治療デバイスは，Merci，Penumbra，Stent
12 retrieverの中の一つを第一選択として用いており，複数のデバイ
13 スで治療を行ったのは9例であった．【結果】TICI2B以上は全
14 例で得られ，TICI3は8例（53%）であった．24時間後NIHSSの
15 改善は13症例（87%）で認めたが，退院時mRS 0-2は3例
16 （20%），mortalityは0例（0%）であった．MRIで脳幹のDWI高信
17 号が転帰と相関していた．【結論】急性期血栓除去術は症状
18 の軽減，mortalityの改善には有効であると考えられた．また，転
19 帰は脳幹DWI高信号と相関を示した．

20

21

22

23

1 緒言

2 近年，前方循環の主幹動脈急性閉塞に対する stent
3 retriever を用いた急性期血栓除去術の有効性を示す
4 Randomized Controlled Trial(RCT)が次々と報告され¹⁾⁻⁵⁾，標
5 準的な治療法として確立されているが，後方循環の急性閉塞に
6 対する急性期血栓除去術の有効性を示した RCT はない⁶⁾。

7 当院での 5 年間に於ける後方循環の急性期血栓除去術につ
8 き，後方視的に検討した。

9

10 対象と方法

11 2010 年 7 月から 2015 年 7 月，当施設で急性期血栓除去術
12 を行った脳主幹動脈急性閉塞の連続 135 例のうち，後方循環
13 の急性期血栓除去術を施行した 15 例を対象とした。適応は，発
14 症から 24 時間以内に来院し，MRI で脳幹に広範な Diffusion
15 Weighted Image (DWI) の高信号を認めない症例，もしくは
16 recombinant tissue type-plasminogen activator(rt-PA)適
17 応時間内に来院し，perfusion CT で後方循環急性閉塞の診
18 断に至った症例を対象とした。

19 背景因子として，年齢，性別，入院時の National Institute
20 of Health Stroke Scale(NIHSS)である baseline NIHSS，血栓
21 除去術後 24 時間の NIHSS，脳梗塞の亜型(心原性塞栓
22 (cardiac embolism, CE)，アテローム血栓性
23 (atherothrombotic brain infarction, ATBI)，その他の塞栓

1 (undetermined embolism, UE)), 時間要素(発症から穿刺
2 (onset to puncture, O2P), 発症から再開通(onset to
3 reperfusion, O2R), 手技時間), rt-PA投与の有無について検
4 討を行った。また, 術前画像検討項目として, posterior
5 circulation Alberta Stroke Program Early CT Score(pc
6 ASPECTS) on DWI⁷⁾⁸⁾, DWIにおける脳幹高信号の有無, 閉塞
7 部位(Vertebral artery(VA), proximal basilar artery(pBA),
8 middle basilar artery(mBA), distal basilar artery(dBA),
9 posterior cerebral artery(PCA))について検討を行った。特に
10 DWIにおける脳幹高信号について, 後方視的に検討して淡い高
11 信号も陽性と判断し, 評価を行った。

12 治療は, rt-PA適応時間内の症例はrt-PA投与を行い, その
13 まま引き続き診断的脳血管撮影を行った。主幹動脈閉塞がある
14 場合にはそのまま血栓除去術へ移行した。治療デバイスは, 本邦
15 での保険適応承認に伴い, Merci retriever, Penumbra, Stent
16 retrieverを血栓除去術の第一選択とした。追加手技として, 他
17 のデバイスの追加, もしくはウロキナーゼ動注を行った。動脈硬化
18 性病変を基礎とした病変に対しては, 必要に応じて balloon
19 percutaneous transluminal angioplasty(PTA)もしくは永久的
20 スtent留置を行った。

21 再開通の評価は, Thrombolysis in Cerebral Infarction
22 (TICI)分類を用い⁹⁾, 合併症として, 無症候性頭蓋内出血と症
23 候性頭蓋内出血に分け評価した。転帰の評価は 3 ヶ月後

1 modified Rankin Scale (mRS)にて行い, good outcome を mRS
2 0-2, poor outcome を mRS 3-6 とし, さらに poor outcome の中
3 で mRS 3-4 と mRS 5-6 に細分化し, 副次的に検討した. 統計学
4 的検討は, Mann Whiteny test, Chi-square test を用いた.

5

6 結果

7 内訳は男性 9 例, 女性 6 例で, 平均年齢は 75 才 (59~86 才)
8 であった. 平均 baseline NIHSS 24.6 点 (5~35 点) で, 閉塞部
9 位は VA1 例, pBA1 例, mBA6 例, dBA6 例, PCA1 例であった.
10 脳梗塞の亜型は CE 9 例, ATBI 2 例, UE 4 例であり, rt-PA 投
11 与 2 例 (13%) であった. O2P は平均 571 分, O2R は平均 662 分,
12 第一選択デバイス別の手技時間は Merci 139 分, Penumbra 73
13 分, Stent retriever 100 分であった (Table.1).

14 再開通は, TICI 2B 以上を全例 (100%) で得られており, TICI 3
15 は 8 例 (53%) であった. 第一選択のデバイスの内訳は, Merci 3
16 例, Penumbra 6 例, Stent retriever 6 例であり, この中で複数
17 のデバイスを使用もしくは追加手技を必要としたものは 11/15 例で
18 あった. 現在は, 6Fr long sheath を V2 に留置, Penumbra 5MAX
19 ACE (Penumbra Alameda, CA, USA) を血栓近位側まで誘導し,
20 stent retriever にて血栓回収を行う手技を基本としている. 動
21 脈硬化性病変を基礎とした 2 例 (13%) は, PTA に引き続き永久
22 的ステント留置を行った. PTA・永久的ステント留置に伴った合併
23 症はなかった. また, 手技に伴う合併症は症候性・無症候性出

1 血ともに 0%であった。

2 3 カ月後 mRS 0-2 の good outcome は 3 例 (20%) であり, poor
3 outcome は 12 例 (mRS 3-4 は 5 例 (33%), mRS 5-6 は 7 例
4 (47%)) であったが, 死亡は 0%であった。また, good, poor とともに,
5 24 時間後 NIHSS は baseline NIHSS より改善しており, 再開通
6 療法は症状の改善には有効であった。Good outcome と poor
7 outcome では, 平均 baseline NIHSS 10.3 versus 29.3 (mRS
8 3-4 は 29.2, mRS 5-6 は 29.4) ($p=0.052$), pc-ASPECTS 9
9 versus 6.2 (mRS 3-4 は 7.5, mRS 5-6 は 5.4) ($p=0.064$) であっ
10 た。さらに DWI での脳幹高信号は, 0% versus 82% (mRS 3-4 50%,
11 mRS 5-6 100%) ($p=0.021$) であり, さらに mRS 3-4 における脳幹
12 高信号なしの 2 例は baseline NIHSS 30 点と高値であった
13 (Fig.1)。また, good prognosis の 3 例は dBA 以遠が閉塞部位
14 であった。年齢, 時間, rt-PA の使用の有無, 複数のデバイス使
15 用などその他の因子においては, 明らかな有意差は認めなかった。

16

17

18 考察

19 後方循環の急性期血栓除去術は, 前方循環とは異なり, 時
20 間的要素, 年齢, 神経症状, MRI・CT などの画像所見など, 施
21 設独自の適応で施行しており, 明確な判断基準がないのが現状
22 である。我々は 24 時間以内に来院した後方循環急性閉塞に対
23 して, その重篤性・致死率を考慮し, 積極的に血栓除去術を施

1 行した.

2 後方循環の急性期血栓除去術の有効性を示した RCT は存
3 在しないが、機械的血栓除去術の報告は散見されるようになって
4 きており、Table2 に後方循環急性閉塞に対する systematic
5 review を示す¹⁰⁾⁻¹³⁾。Mordasiniらの14例の報告によると、O2P
6 は平均414分で、baseline NIHSS は平均21点であった。機械
7 的血栓除去術には複数のデバイスを使用しており、TICI 2B 以上
8 の再開通は100%で得られており、手技に関連した合併症は8%で
9 あった。good outcome(mRS 0-2)は28.6%、死亡は35.7%であっ
10 た¹⁰⁾。Espinosaらの16例の報告では、機械的血栓除去術を
11 Stent retrieve 単独で施行し、TICI2B 以上の再開通は94.4%
12 で得られており、手技に関連した合併症は0%であった。good
13 outcome は50%、死亡は22.2%であり、動脈硬化性病変である
14 27.7%に永久的なステント留置が必要であったと報告している¹¹⁾。
15 Baekらの25例の報告では、O2P は平均285分と早く、baseline
16 NIHSS は平均11点と低めであった。機械的血栓除去術は
17 Stent retrieverを基本に複数デバイスを使用し、TICI2B 以上の
18 再開通は96%、手技に関連した合併症は0%であり、good
19 outcome は48%、死亡は12%であった¹²⁾。治療デバイスに関して
20 は、Merci retriever, Penumbra, Stent retriever と新規デバイ
21 スの登場に合わせ、再開通率や合併症率の改善が得られており、
22 後方循環の急性期血栓除去術の予後の改善が期待される。

23 予後因子として、過去の報告では、onset to endotherapy

1 time, 再開通までの時間, 再開通の程度^{10)-12),14)}, baseline
2 NIHSS¹⁴⁾, 術前画像検査における虚血範囲の程度⁷⁾⁸⁾, 良好な
3 側副血行, stent retrieverの使用¹⁶⁾が関与していると報告され
4 ている. 我々の検討では, 脳幹DWI高信号のみが転帰と相関して
5 いた. pc-ASPECTSによる評価は, 同じ点数であっても, 脳幹によ
6 る加点と, 脳幹を含まない場合での加点で予後が異なる可能性
7 がある. 今回の検討では poor outcomeが good outcomeに比し
8 て点数が低い傾向にあり, また poor outcomeでも mRS 3-4と
9 mRS 5-6の順に低い傾向となっていたが, 症例数が少なく有意差
10 は示されなかった. 同様に有意差は示されなかったが, baseline
11 NIHSSは poor outcomeで高い傾向にあった. 有意差を認めた
12 脳幹DWIの所見では, 後方視的に脳幹の淡い高信号も陽性と
13 判断し検討を行っている. 特に, 脳幹にDWI高信号がなくても,
14 baseline NIHSSが高い2例は mRS 3-4に属しており, 脳幹の
15 DWI高信号の有無とbaseline NIHSSを組み合わせることで, 予
16 後の予測に有用な可能性があると考えられた(Fig.1).

17 今回の検討では, 全例でTICI \geq 2B以上の再開通が得られて
18 いるにも関わらず, good outcomeは20%にとどまった. Good
19 outcomeが他の報告と比べて少なかった原因として, O2Pまでの
20 時間が長かったこと, 高齢者が多かったことが一因と考えられる.
21 当施設は, 高齢・過疎地を中心とした広域医療圏を対象とし,
22 最近では, ドクターヘリが積極的に利用され, 脳卒中の搬送時間
23 短縮に貢献しているが, ドクターヘリが運航できない気候・時間帯

1 など、発症から来院までに時間がかかる症例も多く、実際 O2P は
2 平均 571 分と長時間を要しており、超早期の再開通が少なかった
3 たことが一因と考えられた。死亡が 0%であったことは、本邦での医
4 療社会的・倫理的な側面が関与している可能性があるが、少なく
5 とも再開通療法は症状の改善、死亡率の改善には有用であると
6 考えられた。

7 また、複数デバイス使用による治療が多かったものの、手技関
8 連合併症が 0%で、TICI 2B 以上の再開通が 100%であったことは、
9 安全を担保して治療ができていたものと考えられる。Stent
10 retriever におけるくも膜下出血の原因として、血管の機械的伸
11 展に伴う小血管の引き抜き損傷が関与するという報告もあり¹⁷⁾、
12 血管の動脈硬化、蛇行などの個々の特性に合わせて、より安全
13 を目指して、stent retriever や Penumbra などのデバイス選択や
14 複数デバイスの使用を考慮してもよいと考えられる。

15 今回の検討における limitation は、症例数が少ないこと、
16 control 群の存在がないこと、早期に治療を開始できた症例が少
17 ないことが挙げられる。後方循環の主幹動脈急性閉塞は症例数
18 が少ないこともあり、現在ヨーロッパを中心とした ongoing trial で
19 ある多施設共同、非盲検の randomized trial である BASilar
20 artery International Cooperation Study (BASICS) trial
21 の結果が待たれる¹⁸⁾。

22

23 **結語**

1 当施設での5年間の後方循環急性期血栓除去術につき検
2 討を行った。TICI 2B以上の再開通を100%で得られ、手技に伴う
3 合併症は0%であった。脳幹DWI highが予後と関連していた。再
4 開通により、症状の改善、mortalityの低下に寄与したと考えら
5 れたが、good outcomeは20%と少なく、onset to punctureまで
6 に時間がかかったことが一因と考えられた。

7

8

9 利益相反の開示

10 筆頭著者および共著者全員が開示すべき利益相反はない

11

12

13 文献

14 1) Berkhemer OA, Fransen PS, Beumer D, et al: A
15 randomized trial of intraarterial treatment for acute
16 ischemic stroke. *N Eng J Med* 2015; 372: 11-20.

17 2) Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, et al: Randomized
18 assessment of rapid endovascular treatment of ischemic
19 stroke. *N Eng J Med* 2015; 372: 1019-1030.

20 3) Campbell BC, Mitchell PJ, Kleinig TJ, et al:
21 Endovascular therapy for ischemic stroke with
22 perfusion-imaging selection. *N Eng J Med* 2015; 372:
23 1009-1018.

- 1 4) Saver JL, Goyal M, Bonafe A, et al: Stent-retriever
2 thrombectomy after intravenous t-PA vs. t-PA alone in
3 stroke. *N Eng J Med* 2015; 372: 2285-2295.
- 4 5) Jovin TG, Chamorro A, Cobo E, et al: Thrombectomy
5 within 8 hours after symptom onset in ischemic stroke.
6 *N Eng J Med* 2015; 372: 2296-2306.
- 7 6) Schonewille WJ, Wijman CA, Michel P, et al:
8 Treatment and outcomes of acute basilar artery
9 occlusion in the Basilar Artery International
10 Cooperation Study (BASICS): a prospective registry
11 study. *Lancet neurol* 2009; 8: 724-730.
- 12 7) Tei H, Uchiyama S, Usui T, et al: Posterior
13 circulation ASPECTS on diffusion-weighted MRI can be a
14 powerful marker for predicting functional outcome. *J*
15 *Neurol* 2010; 257: 767-773.
- 16 8) Puetz V, Sylaja PN, Coutts SB, et al: Extent of
17 hypoattenuation on CT angiography source images
18 predicts functional outcome in patients with basilar
19 artery occlusion. *Stroke* 2008; 39: 2485-2490.
- 20 9) Higashida RT, Furlan AJ, Roberts H, et al: Trial
21 design and reporting standards for intra-arterial
22 cerebral thrombolysis for acute ischemic stroke. *Stroke*
23 2009; 34: 109-37.

- 1 10) Mordasini P, Brekenfeld C, Byrne JV, et al: Technical
2 feasibility and application of mechanical thrombectomy
3 with the Solitaire FR revascularization device in acute
4 basilar artery occlusion. *AJNR Am J Neuroradiol* 2013;
5 34: 159-63.
- 6 11) Espinosa M, Parrilla G, Zamarro B, et al: Treatment
7 of acute vertebrobasilar occlusion using thrombectomy
8 with stent retrievers: initial experience with 18
9 patients. *AJNR Am J Neuroradiol* 2013 ; 34 :
10 1044-1048.
- 11 12) Baek JM, Yoon M, Kim SK, et al: Acute basilar
12 artery occlusion: outcome of mechanical thrombectomy
13 with Solitaire stent within 8 hours of stroke onset.
14 *AJNR Am J Neuroradiol* 2014; 35: 989-993.
- 15 13) Lindsberg PJ, Mattle HP: Therapy of basilar artery
16 occlusion a systematic analysis comparing
17 intra-arterial and intravenous thrombolysis. *Stroke*
18 2006; 37: 922-928.
- 19 14) Kim HY, Chung CS, Moon SY, et al: Complete
20 nonvisualization of the basilar artery on MRF
21 angiography in patients with vertebrobasilar ischemic
22 stroke: favourable outcome factors. *Cerebrovasc Dis*
23 2004; 18: 269-276.

- 1 15) Jung S, Mono ML, Fischer U, et al: Three-month and
2 long-term outcomes and their predictors in acute
3 basilar artery occlusion treated with intra-arterial
4 thrombolysis. *Stroke* 2011; 42: 1946-51.
- 5 16) Singer OC, Berkefeld J, Nolte CG, et al: Mechanical
6 recanalization in basilar artery occlusion. *Ann Neurol*
7 2015; 77: 415-424.
- 8 17) Yoon W, Jung MY, Jung SH, et al: Subarachnoid
9 hemorrhage in a multimodal approach heavily weighted
10 toward mechanical thrombectomy with Solitaire stent in
11 acute stroke. *Stroke* 2013; 44: 414-19.
- 12 18) BASilar artery International Cooperation Study
13 (BASICS) trial. <http://www.basicstrial.com/Main.html>
14 (accessed 2016-3-22)
- 15

1 **Table 1.** Patient characteristics
2
3 mRS:modified Rankin Scale
4 NIHSS:National Institute of Health Stroke Scale CE:
5 cardiac embolism
6 ATBI : atherothrombotic brain infarction UE :
7 undetermined embolism
8 pc-ASPECTS : posterior circulation Alberta Stroke
9 Program Early CT Score
10 DWI:diffusion weighted imaging
11 VA:vertebral artery pBA:proximal basilar artery
12 mBA:middle basilar artery dBA:distal basilar artery
13 PCA:posterior cerebral artery t-PA:tissue plasminogen
14 activator
15 TICI:Thrombolysis in Cerebral Infarction
16 NS:non significant
17
18
19
20
21
22
23

1 **Table 2.** Review of published reports about recanalization
2 and outcome of patients with acute vertebrobasilar
3 occlusions treated with thrombolysis and/or
4 thrombectomy

5

6 IAT : intra-arterial thrombolysis ICH : intracranial
7 hemorrhage

8 IVT:intravenous thrombolysis Merci:Merci retriever TA:
9 thromboaspiration

10 SR:stent retriever

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

1 Figure1. Diffusion Weighted Imaging with or without high
2 intensity with or without brain stem

3

4 Good outcome patients show no DWI high with brain stem
5 and low baseline NIHSS score. In mRS 3-4 patients in poor
6 outcome, 2 patients show DWI negative with brain stem,
7 but they show high baseline NIHSS score. All mRS 5-6
8 patients in poor outcome show DWI high with brain stem

9

Table 1. Patient characteristics

Characteristics	Good Outcome	Poor Outcome (mRS 3–4, mRS 5–6)	P
Total Number of Patients	3	12 (5, 7)	NS
Age (years)	72.6	75.1 (72.3, 79.1)	NS
Sex, female	0	7 (3, 4)	NS
NIHSS (baseline)	10.3	29.3 (27.8, 29.4)	NS
NIHSS (24h)	1.7	20.2 (15.8, 22.9)	NS
Type of cerebral infarction			
CE	2	7 (2, 5)	NS
ATBI	0	2 (1, 1)	NS
UE	1	3 (2, 1)	NS
Time (min)			
Onset to puncture	620	559 (507, 595)	NS
Onset to reperfusion	689	656 (618, 662)	NS
pc ASPECTS	9	6.2 (7.5, 5.4)	NS
DWI high intensity with brain stem	0	9 (2, 7)	.021
Occlusion site			
VA	0	1 (1, 0)	
pBA : mBA : dBA	0 : 0 : 2	1 : 6 : 4 (0 : 3 : 1, 1 : 3 : 3)	
PCA	1	0	
t-PA	1	1 (0, 1)	NS
TICI \geq 2B	3	12	NS
TICI 3	1	7 (3, 4)	NS
Symptomatic complication	0	0	NS
Asymptomatic complication	0	0	NS

mRS: modified Rankin Scale

NIHSS: National Institute of Health Stroke Scale CE: cardiac embolism

ATBI: atherothrombotic brain infarction UE: undetermined embolism

pc-ASPECTS: posterior circulation Alberta Stroke Program Early CT Score

DWI: diffusion weighted imaging

VA: vertebral artery pBA: proximal basilar artery

mBA: middle basilar artery dBA: distal basilar artery

PCA: posterior cerebral artery t-PA: tissue plasminogen activator

TICI: Thrombolysis in Cerebral Infarction

NS: non significant

Table 2. Review of published reports about recanalization and outcome of patients with acute vertebrobasilar occlusions treated with thrombolysis and/or thrombectomy

Reference	Treatment	No of Patients	baseline NIHSS	Onset to puncture	TICI 2B-3	90-Day mRS 0-2	Mortality	ICH
Lindsberg and Mattle ¹³⁾	IVT	76	—	—	53%	22%	52.6%	11%
Lindsberg and Mattle ¹³⁾	IAT	344	—	—	65%	24%	55.2%	8%
Mordasini et al ¹⁰⁾	IVT±IAT±TA±SR	14	21	414	100%	28.6%	35.7%	21.4%
Espinosa et al ¹¹⁾	SR	18	20.4	365	94.4%	50%	22.2%	5.5%
Baek et al ¹²⁾	SR±IVT±TA	25	11	285	96	48%	12%	0%
Our group	IVT±IAT±Merci±TA±SR	15	22.9	571	100%	20%	0%	0%

IAT: intra-arterial thrombolysis ICH: intracranial hemorrhage

IVT: intravenous thrombolysis Merci: Merci retriever TA: thromboaspiration

SR: stent retriever

