

1) 原著論文

2) 中大脳動脈 M2 閉塞に対する Penumbra 4MAX 吸引カテーテルを用いた a direct aspiration first pass technique の治療成績

3) 浅井 琢美、新帯 一憲、雄山 隆弘、池澤 瑞香、宮澤 卓真、横山 欣也、川口 知己、大野 真佐輔、須崎 法幸、梶田 泰一、高橋 立夫

4) 独立行政法人 国立病院機構 名古屋医療センター 脳神経外科

5) 連絡先著者：浅井 琢美

独立行政法人 国立病院機構 名古屋医療センター 脳神経外科

〒460-0001 名古屋市中区三の丸四丁目1番1号

TEL : 052-951-1111, FAX : 052-951-0664

Email : takuchan47@hotmail.com

6) M2 occlusion, Penumbra 4MAX reperfusion catheter, mechanical thrombectomy, stent retriever

7) 『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 Abstract:

2 【目的】前方循環近位脳主幹動脈閉塞に対する血栓回収術の有効
3 性は確立されたが、M2 閉塞病変に対する治療効果については確
4 立されたエビデンスはない。今回 M2 閉塞病変に対するペナンプ
5 ラ 4MAX を用いた ADAPT の有効性および安全性について自験例
6 を用いて検証した。

7 【方法】2016 年 1 月から 2017 年 12 月に当施設にて M2 病変に
8 対して血栓回収術を施行した 17 例のうち、4MAX による ADAPT
9 を第一選択で行った 12 例を対象とした。4MAX による ADAPT を
10 行い、再開通が得られなかった症例についてはステントリトリー
11 バーを併用した。有効再開通 TICI 2b-3 および 3 か月後 mRS 0-
12 2 を有効性評価項目とし、症候性頭蓋内出血を安全性評価項目と
13 し、後ろ向きに検討した。

14 【結果】年齢中央値 77 (69-80)歳、男性 9 例(75%)であり、術前
15 NIHSS 中央値は 19.5 (16-24.5)であった。4MAX は 11 例(91.7%)
16 で血栓に到達し、8 例(66.7%)は ADAPT 単独で有効再開通が得ら
17 れた。最終的な有効再開通は 11 例(91.7%)、転帰良好は 8 例
18 (66.7%)であり、症候性頭蓋内出血はみられなかった。

19 【結論】M2 閉塞病変に対する 4MAX を用いた ADAPT は症候性
20 頭蓋内出血を起こすことなく高い再開通が得られており、有効
21 性・安全性の高い治療法であることが示唆された。

22

23 本文

24 【諸言】

1 前方脳主幹動脈閉塞に対する脳血栓回収術の有効性は複数の
2 ランダム化比較試験で証明され、強く推奨される治療法となった。
3 HERMES Collaborators によるメタ解析では内頸動脈と中大脳動
4 脈水平部 (M1) では血管内治療の有効性が見られたが、中大脳動脈
5 second segment (M2) においては内科的治療と同等の成績であっ
6 た¹⁾。実臨床では灌流域が広い M2 閉塞の場合に M1 閉塞と同程
7 度の重症例が存在し、血管内治療が有効と考えられる例が存在す
8 る。M2 閉塞に対するエビデンスが確立されていないことから血
9 管内治療の成績をより向上させるためには安全な手技を行い、確
10 実に再開通を達成しなければならない。しかし、末梢病変に対す
11 る血管内治療ではより遠位にデバイスを到達させるためやや難
12 易度が高く、小径かつ脆弱な血管に対する血栓回収手技による頭
13 蓋内出血などの危険性が危惧される。当院では 2016 年 1 月以降、
14 灌流域の広い M2 閉塞に対して Penumbra 4MAX (Medicos Hirata,
15 Osaka, Japan) による A direct aspiration first pass technique
16 (ADAPT)²⁾ を第一選択として行ってきた。本研究ではその効果・
17 安全性について後ろ向きに検証した。

18

19 【対象と方法】

20 [対象]

21 2016 年 1 月から 2017 年 12 月に M2 閉塞に対して脳血栓回収
22 術を施行した 17 例のうち、4MAX を使用した ADAPT を First
23 line として行った 12 例を対象とした。M2 閉塞例に対する血管内
24 治療の適応は tissue plasminogen activator (tPA) 非適応例もし

1 くは静注後神経症状の改善がなく血管撮影上 M2 閉塞が残存した
2 無効例のうち、National Institutes of Health Stroke Scale
3 (NIHSS) 5 点以上で Diffusion weighted image (DWI)-Clinical
4 mismatch が存在するものとした。

5 血栓回収手技についてはガイディングカテーテルが内頸動脈ま
6 で留置でき、アクセスルートの屈曲・血管径からペナンプラカテ
7 ーテルの誘導が閉塞部位まで可能であると術者が判断した場合
8 に 4MAX を用いた ADAPT を試みた。M2 の分岐が single trunk
9 状で M1 と同等のサイズの場合には 5MAX ACE(Medicos Hirata,
10 Osaka, Japan)による ADAPT を選択 (17 例中 3 例)した。ガイデ
11 ーテルが内頸動脈まで上がらない場合や、屈曲蛇行が
12 強く病変部まで到達困難と術者が判断した場合には 4MAX を中間
13 カテーテルとして使用したステントリトリーバーを選択 (17 例中
14 2 例)した。

15

16 [血栓回収手技]

17 全例大腿動脈アプローチで 9Fr OPTIMO(Tokai Medical, Aichi,
18 Japan)を同側内頸動脈に留置した。インナーマイクロカテーテル
19 として PX Slim 160cm(Medicos Hirata, Osaka, Japan)もしくは
20 Rebar-18 154cm(Medtronic, Minneapolis, MN, USA)を CHIKAI
21 14 200cm(Asahi Intecc Co., Ltd, Aichi, Japan)マイクロガイド
22 ワイヤーにより病変部まで誘導し、同軸に 4MAX を閉塞部に到達
23 させた。4MAX が血栓に接触できた場合にはマイクロカテーテル
24 を抜去し、Penumbra MAX Pump に接続し、最大吸引圧で約 2 分

1 間吸引した。その後 OPTIMO のバルーンを拡張させ、血液吸引を
2 実施しながら、4MAX をゆっくりとガイディングカテーテルまで
3 引き込み血栓を回収した(ADAPT)。血栓に接触した状態で 3 回手
4 技を行っても再開通しない場合や、蛇行部などで血栓とカテーテ
5 ルの軸が合わず血栓が回収されないと判断した場合に ADAPT 無
6 効とした。その場合は 4MAX を血栓直近まで進めた状態でマイク
7 ロカテーテルを血栓遠位へと誘導し、ステントリトリーバー
8 (Solitaire 2 (Medtronic, Minneapolis, MN, USA), Trevo XP
9 (Stryker, Kalamazoo, MI, USA))を血栓内で展開し、吸引をかけ
10 た 4MAX 内にステントリトリーバーを引き込んで血栓を回収し
11 た。

12

13 [評価項目]

14 有効性評価項目として Thrombolysis in Cerebral Infarction
15 (TICI) scale score 2b-3 を有効再開通、3 か月後の modified
16 Rankin Scale (mRS) 0-2 を転帰良好と定義した。安全性評価項
17 目としては症候性頭蓋内出血(National Institute of Health
18 Stroke Scale(NIHSS) 4 点以上悪化した頭蓋内出血)とした。また
19 穿刺から再開通までの時間や ADAPT 施行回数についても検討し
20 た。本論文において連続変数は中央値 (Interquartile range
21 (IQR))で表記した。なお本研究は当施設臨床研究審査委員会の承
22 認を得た。

23

24

1 【結果】

2 対象となった 12 例の Baseline characteristics を Table 1 に示
3 す。年齢中央値 77 (69-80)歳、男性 9 例(75%)であり、術前 NIHSS
4 中央値は 19.5 (16-24.5)と重症であった。閉塞分枝は全例広範な
5 領域を灌流する発達した分枝であり、主に Central artery から
6 Angular artery まで広く灌流する発達した Inferior trunk が 9 例
7 (75%)と多く含まれていた。また優位半球側が 8 例(66.7%)であり、
8 頸部内頸動脈と M2 のタンデム閉塞を 2 例(16.7%)含んでいた。術
9 前の Diffusion weighted image-Alberta Stroke Program Early
10 CT Score (DWI-ASPECTS)中央値は 8 (7.5-9)点で tPA 静注療法
11 が 7 例(58.3%)で併用されていた。

12

13 治療結果を Table 2 に示す。12 例中 11 例(91.6%)で閉塞部まで
14 4MAX を誘導することに成功した。8 例(66.7%)では ADAPT 単
15 独の有効再開通が得られ、いずれも 1 回の手技で成功した。残り
16 の 4 例(33.3%)ではステントリトリバーを併用し、平均 1.5 回
17 のパスにて最終的な有効再開通は 11 例(91.7%)で達成された。穿
18 刺から再開通に要した時間の中央値は 45 (22-64)分であった。90
19 日後 mRS 0-2 は 8 例(66.7%)で得られたが、術前 mRS 0-2 に限定
20 すると 9 例中 8 例(88.9%)が転帰良好であった。症候性頭蓋内出
21 血は発生せず、術直後にくも膜下出血を 4 例(33.3%)で認めたが、
22 全例無症候で増大せずに経過した。

23 ADAPT 単独で再開通が得られた 8 例では再開通までの時間
24 28.5 (21-45)分、転帰良好 87.5%、症候性頭蓋内出血・術後 SAH

1 0%と良好な結果であった。また閉塞血管が Superior trunk の場
2 合には ADAPT 単独で再開通が得られず、全例ステントリトリー
3 バーを併用していたが、Inferior trunk では 88.9%と高率に
4 ADAPT 単独で再開通が得られていた。

5

6 [代表症例]

7 Case 1 75 歳 女性

8 右麻痺、全失語により術前 NIHSS 16 点、MRI-DWI にて左側
9 頭葉に淡い高信号域を認めた(DWI-ASPECTS 9)(Fig.1-A)。MRA
10 では左 M2 inferior trunk の閉塞を認めた。tPA 静注後も症状が
11 改善しなかったため血管内治療を実施した(発症から穿刺 231
12 分)。術前血管撮影では左 M2 inferior trunk の閉塞が確認された
13 (Fig.1-B,C)。閉塞血管は central artery から angular artery な
14 どを含む広い灌流域であったため血管内治療を実施した。
15 Penumbra 4MAX+PX Slim 160cm+CHIKAI 200cm のシステムで
16 4MAX を血栓閉塞部に誘導し、ADAPT により血栓を回収した
17 (Fig.1-D)。小型血栓が回収され(Fig.1-E)、完全再開通(TICI 3)が
18 得られた(Fig.1-F)。穿刺から再開通に要した時間は 22 分であっ
19 た。術後 SAH は見られず、術翌日には NIHSS 0 点へと速やかに
20 症状は改善し、DWI-MRI で明らかな梗塞巣はみられず(Fig.1-G)、
21 転帰良好であった(mRS 0)。

22

23 Case 2 66 歳 男性

24 既往に心房細動による左中大脳動脈領域の心原性脳塞栓症が

1 あり、左中大脳動脈領域の再梗塞により入院し抗凝固治療を開始
2 したが、出血性梗塞を起こし抗凝固薬を中止していた。中止 2 日
3 後の早朝に意識障害、左上下肢麻痺を呈し(NIHSS 31)、MRA に
4 て右中大脳動脈 M2 inferior trunk の閉塞がみられたが発症早期
5 であったため MRI-DWI では明らかな高信号域は見られなかった
6 (DWI-ASPECTS 11)。対側脳塞栓症・出血性梗塞のため術前 mRS
7 4 であったが、tPA 静注は禁忌であり院内発症例のため血管内治
8 療を行った(最終健常時刻から穿刺まで 201 分)。術前血管撮影で
9 は右 M2 inferior trunk が閉塞していた。Penumbra 4MAX によ
10 る ADAPT を 3 回行ったがわずかな血栓が回収されるのみで再開
11 通は得られなかった(Fig.2-A)。4MAX を閉塞部近位まで誘導した
12 後、PX Slim を血栓遠位へと進めた(Fig.2-B)。Solitaire 2 4mm×
13 15mm を血栓部に展開し、PX Slim を慎重に抜去した(Fig.2-C)。
14 4MAX に吸引をかけながら Solitaire 2 を 4MAX 内に引き込み、
15 4MAX ごと OPTIMO 内へと回収したところ 4MAX 内および
16 Solitaire に血栓が回収された(Fig.2-D)。回収後の血管撮影では
17 閉塞していた M2 の再開通が確認された(TICI 3、穿刺から再開通
18 56 分)が、Solitaire 展開部の遠位にわずかな造影剤漏出がみられ
19 た(Fig.2-E)。術直後の頭部 CT にて小範囲の造影剤漏出をくも膜
20 下腔に認めたが(Fig.2-F)、収縮期血圧を 140mmHg 以下にコント
21 ロールすることで翌日には消退していた(Fig.2-G)。左上下肢麻痺
22 および意識障害は改善し、2 週間後には NIHSS 16 点と今回のエ
23 ピソード前と同等のレベルまで改善した。(mRS 4)

1 【考察】

2 [M2 閉塞例の自然歴・tPA 静注療法の成績]

3 M2 閉塞例の自然歴はいくつかの報告がなされており、Lima ら
4 ³⁾は M2 閉塞 48 例（平均年齢 69.5±6.1 歳，NIHSS 中央値 7 点）
5 を検討し、6 か月後 mRS 0-2 は 54.2%であり、特に NIHSS 9 点
6 以下(26 例)では 80.8%で良好であったが NIHSS 10 点以上(22 例)
7 では 22.7%と転帰不良であった。また、Rai ら ⁴⁾は NIHSS 9 点が
8 重症化のカットオフ値であるとし、転帰良好は NIHSS 9 点以上
9 の群で 22.6%と不良であったが、9 点未満では 78.4% (OR 0.08,
10 95%CI 0.03-0.21, p<0.0001)と良好であった。これらの報告から
11 NIHSS 高値例は自然歴が不良であるため血栓回収術を考慮して
12 もよいと考えられる。

13 M2 閉塞に対する tPA 静注療法については Hirano らが J-ACT
14 II 研究 ⁵⁾の中で 16 例を検討し、MRA による TIMI 2-3 の再開通
15 が投与 6 時間後 62.5%，24 時間後 81.3%で得られており、3 か月
16 後 mRS 0-2 が 81.3%と良好であったと報告しているが、NIHSS
17 中央値 11 (Range 5-21)と軽症例が多く含まれていた。また
18 Kimura ら ⁶⁾は tPA 静注後 1 時間で M2 閉塞病変が完全再開通し
19 ていたのは 6/37 例(16.2%)で部分再開通は 9/37 例(24.3%)であり、
20 短時間に再開通しない症例が 6 割程度存在しており、側副血行が
21 不足した重症例では短時間に再開通させる血栓回収術が有効な
22 可能性がある。

23

24

1 [血栓回収術と内科的治療との比較]

2 HERMES Collaborators による Meta-Analysis¹⁾の中で M2 閉
3 塞病変について Sub-Group 解析がされている。3 か月後 mRS 0-
4 2 の転帰良好は血管内治療群 49.0%、コントロール群 44.2%
5 (common Odd ration (OR) 1.58 (95% CI (Confidence interval)
6 0.51-3.21)と血管内治療の有効性は示されなかった。しかし、M2
7 閉塞例は 5 試験中 MR CLEAN および EXTEND-IA にしか含まれ
8 ず、1278 例中 95 例(7.4%)の少数での検討であるため有効性や危
9 険性を確証することは困難と考察されている。

10 Sarraj ら⁷⁾は米国 10 施設の M2 閉塞例に対して血管内治療群
11 (288 例)と内科的治療群(234 例)とを比較した。背景因子では血管
12 内治療群で年齢が若く (median 68 (IQR 56-78) vs 73 (60-81),
13 p=0.003)、tPA 静注療法が少なく (59.7% vs 74.4%, p=0.001)、搬
14 送までの時間が長い (158(73-262)分 vs 86(48-190)分, p=0.001)
15 と差がみられたが、それ以外の因子は同等であった。有効再開通
16 TIC1 2b-3 は 78%で得られ、3 か月後 mRS 0-2 は有意に血管内治
17 療群で多かった (62.8% vs 35.4%, OR 3.1 95%CI 2.1-4.4,
18 p<0.001)。一方症候性頭蓋内出血はやや多かったが有意差は見ら
19 れず (5.6% vs 2.1%, p=0.10)、M2 閉塞病変に対する血管内治療の
20 有効性および安全性が示唆された。

21

22 [ステントリトリーバーと吸引による比較]

23 M2 閉塞病変に対して血管内治療を行う場合には重症例に対し
24 て早期に高い再開通率で安全に再開通させることが有効性を示

1 　す上で重要である。しかし、遠位病変に血栓回収デバイスを誘導
2 　することは必ずしも容易ではなく、また狭小な血管径で屈曲や分
3 　岐が多く存在するなどの解剖学的な要素も関係するためどの方
4 　法を選択するかが重要である。Contact Aspiration(CA)とステン
5 　トリトリーバー(SR)を比較したランダム化試験である ASTER
6 　Trial の M2 閉塞病変のサブグループ解析⁸⁾では有効再開通率(CA
7 　89.6% vs SR 83.9%, p=0.36)、3 か月後 mRS 0-2 (CA 54.4% vs SR
8 　50.0%, p=0.84)、症候性頭蓋内出血(CA 6.3% vs SR 3.2%)と同等
9 　であり、どちらの方法を First-line として選択しても結果に差は
10 　ないとされた。また、2017 年 7 月以前に発表された M2 閉塞病変
11 　に対する血管内治療の成績をまとめた Saber らのメタ解析⁹⁾では
12 　治療全体の有効再開通率 81%、3 か月後 mRS 0-2 59%、症候性頭
13 　蓋内出血 10%であり、再開通率や転帰良好例については手技によ
14 　る差はみられなかった。

15 　Solitaire の米国 55 施設における市販後調査の結果である
16 　STRATIS Registry¹⁰⁾では M2 閉塞病変が 172 例(17.3%)(年齢中
17 　央値 71 歳、NIHSS 中央値 16 点)含まれており、有効再開通率
18 　82.0%、3 か月後 mRS 0-2 58.7%であった。M1 閉塞病変と比較す
19 　ると転帰良好は同等の結果であったが(M1 59.2% vs 58.7%,
20 　p=0.914)、有効再開通率は M2 で有意に劣る結果であった(M1
21 　91.4% vs M2 82.0%, p=0.002)。

22 　一方、M2 閉塞 28 例(80%)を含む遠位病変に対する ADAPT 施
23 　行 35 例を検討した Vargas ら¹¹⁾の報告では有効再開通は吸引単
24 　独で 77.8%、ステントリトリーバーなどのレスキュー治療を加え

1 ることで最終的に 97.1%に得られ、末梢病変でも有効な方法と結
2 論した。なお吸引カテーテルとしてペナンプラ 3MAX から 5MAX
3 ACE 60 までが使用されており、病変まで誘導できればより広径
4 のカテーテルを誘導することで強い吸引力が得られるとも考察
5 した。

6

7 [4MAX を用いた吸引法による血栓回収療法の成績]

8 4MAX を使用した報告を Table 3 に示す。Park¹²⁾らは M2 閉塞
9 32 例に対して 4MAX を使用した Manual Aspiration を第一選択
10 に行い、有効再開通率 84%、転帰良好 78%、手技に関連する症候
11 性頭蓋内出血 0%であった。Kim ら¹³⁾は M2 閉塞に対する 4MAX
12 を用いた Forced artery suction thrombectomy (FAST) 25 例の
13 成績について、有効再開通率 72.0% (FAST 単独 64.0%)、転帰良
14 好 84.0%、症候性頭蓋内出血 4.0%と報告している。

15 当施設では過去の経験および報告から 2016 年以降 M2 閉塞病変
16 に対する血栓回収療法において、ペナンプラ 4MAX による ADAPT
17 法を第一選択として治療を行ってきた。66.7%で ADAPT 単独に
18 よる再開通が短時間に得られ、ステントリトリーバーを併用する
19 ことにより最終的に 91.7%の症例で有効再開通が達成された。ま
20 た、当施設の患者背景が高齢・術前 NIHSS が高値であったが、転
21 帰良好は全 12 例中 8 例 (66.7%)であり、術前 mRS 0-2 に限定す
22 れば 9 例中 8 例 (88.9%)と他研究と比較して良好な結果であった。

23 当施設ではインナーマイクロカテーテルとして PX-Slim もし
24 くは Rebar-18 を閉塞部位まで誘導したが、全例 M2 閉塞部位ま

1 で誘導可能であった。また 4MAX 自体は 12 例中 11 例(91.7%)で
2 到達させることに成功し、1 例は高齢患者であり総頸動脈から M2
3 に至る血管蛇行が著しく、わずかな距離到達できなかったが
4 4MAX の病変到達性は良好と考えられる。また、吸引力は 3MAX
5 より広径であるため強く、ADAPT では 4MAX でより有効と考え
6 られる。

7

8 [本治療法の特徴]

9 血栓に到達できた 11 例中 3 例ではステントリトリーバーを併
10 用したが、その理由は 1 例で硬い血栓、2 例で屈曲病変により
11 4MAX の先端軸が血栓と合わず有効な吸引ができなかったため
12 だった。。蛇行により吸引軸がずれた場合にはステントリトリー
13 バーを併用することで血管が直線化して軸が修正され、また血栓
14 を吸引カテーテル内に引き込むことで回収可能となる。その際
15 は 4MAX を誘導するシステムでステントを使用できるため、新た
16 な機器をセットアップする必要がなく時間短縮において重要で
17 ある。血栓直近に 4MAX が存在することにより、ステントリトリ
18 ーバーの展開・牽引する距離を減らし、血管の偏位を最小限にす
19 ることで血管損傷のリスクを低減できる可能性がある。また、ス
20 テント併用時に 4MAX を M2 に留置することにより、回収手技中
21 に他分枝に血栓を飛散させるリスクを低減することができる。一
22 方で、4MAX の先端外径は 4.3Fr (1.42mm)と末梢病変に誘導する
23 には大きなデバイスであり、1.5mm 以下の M2 分枝の場合には無
24 理に誘導すると血管損傷を起こす可能性があるため 3MAX や小径

1 のステントリトリーバーを選択するなどの注意が必要である。

2

3 [Limitation]

4 本研究は短施設の少数例の後ろ向き研究であり、本治療法の有
5 効性・安全性を証明するにはパワーが少ないため、更なる症例の
6 蓄積および前向きな研究が必要である。また、研究期間において
7 M2 閉塞 17 例中 5 例で 5MAX ACE による ADAPT もしくはステ
8 ントリトリーバーを第一選択に行った症例が含まれていた。17 例
9 中 16 例(94.1%)で有効再開通が得られており、4MAX による
10 ADAPT 以外の方法を使用した症例でも血栓回収療法は良好な成
11 績であった。

12

13 【結語】 M2 閉塞病変に対する 4MAX を用いた ADAPT 法は症候
14 性頭蓋内出血を起こすことなく高い再開通が得られており、有効
15 性・安全性の高い治療法であることが示唆された。

16

17 【利益相反開示】筆頭演者および共著者全員が利益相反はない。

18

19 References:

20 1) Goyal M, Menon BK, van Zwam WH, et al. Endovascular
21 thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-
22 analysis of individual patient data from five randomised trials.
23 Lancet 2016; 387:1723-1731.

24

1 2) Turk AS, Spiotta A, Frei D, et al. Initial clinical experience
2 with the ADAPT technique: a direct aspiration first pass
3 technique for stroke thrombectomy. J Neurointerv Surg. 2014;
4 6:231-237.

5

6 3) Lima FO, Furie KL, Silva GS, et al. Prognosis of Untreated
7 Strokes Due to Anterior Circulation Proximal Intracranial
8 Arterial Occlusions Detected by Use of Computed Tomography
9 Angiography. JAMA Neurol. 2014; 71:151-157

10

11 4) Rai AT, Domico JR, Buseman C, et al. A population-based
12 incidence of M2 strokes indicates potential expansion of large
13 vessel occlusions amenable to endovascular therapy. J
14 Neurointerv Surg. 2017 Sep 28. [Epub ahead of print]

15

16 5) Hirano T, Sasaki M, Mori E, et al. Residual Vessel Length
17 on Magnetic Resonance Angiography Identifies Poor
18 Responders to Alteplase in Acute Middle Cerebral Artery
19 Occlusion Patients Exploratory Analysis of the Japan
20 Alteplase Clinical Trial II. Stroke 2010; 41:2828-2833

21

22 6) Kimura K, Sakamoto Y, Aoki J, et al. Clinical and MRI
23 Predictors of No Early Recanalization Within 1 Hour After
24 Tissue-Type Plasminogen Activator Administration. Stroke

1 2011; 42:3150-3155

2

3 7) Sarraj A, Sangha N, Hussain MS, et al. Endovascular
4 Therapy for Acute Ischemic Stroke With Occlusion of the
5 Middle Cerebral Artery M2 Segment. JAMA Neurol. 2016;
6 73:1291-1296.

7

8 8) Gory B, Lapergue B, Blanc R, et al. Contact Aspiration
9 Versus Stent Retriever in Patients With Acute Ischemic Stroke
10 With M2 Occlusion in the ASTER Randomized Trial (Contact
11 Aspiration Versus Stent Retriever for Successful
12 Revascularization). Stroke. 2018; 49:461-464.

13

14 9) Saber H, Narayanan S, Palla M, et al. Mechanical
15 thrombectomy for acute ischemic stroke with occlusion of the
16 M2 segment of the middle cerebral artery: a meta-analysis. J
17 Neurointerv Surg. 2017 Nov 10. [Epub ahead of print]

18

19 10) Mueller-Kronast NH, Zaidat OO, Froehler MT, et al.
20 Systematic Evaluation of Patients Treated With
21 Neurothrombectomy Devices for Acute Ischemic Stroke:
22 Primary Results of the STRATIS Registry. Stroke. 2017;
23 48:2760-2768.

24

1 11) Vargas J, Spiotta AM, Fargen K, et al. Experience with A
2 Direct Aspiration First Pass Technique (ADAPT) for
3 Thrombectomy in Distal Cerebral Artery Occlusions Causing
4 Acute Ischemic Stroke. World Neurosurg. 2017; 99:31-36.

5

6 12) Park JS, Kwak HS. Manual Aspiration Thrombectomy
7 Using Penumbra Catheter in Patients with Acute M2
8 Occlusion : A Single-Center Analysis. J Korean Neurosurg Soc.
9 2016; 59:352-356.

10

11 13) Kim YW, Son S, Kang DH, et al. Endovascular
12 thrombectomy for M2 occlusions: comparison between forced
13 arterial suction thrombectomy and stent retriever
14 thrombectomy. J Neurointerv Surg. 2017; 9:626-630.

15

16

17 Figure Legends:

18 Fig.1 Case 1

19 1-A 術前 MRI-DWI 左側頭葉に淡い高信号域を認めた(円内)

20 1-B 脳血管撮影正面像 1-C 側面像 左 M2 inferior trunk に
21 閉塞を認めた(矢印)

22 1-D 側面像 Penumbra 4MAX を閉塞部に誘導

23 1-E 吸引により 4MAX 内に回収された血栓

24 1-F 閉塞部の完全再開通が得られた(矢印)

1 1-G 術翌日 MRI-DWI 明らかな高信号域はみられない

2

3 Fig.2 Case 2

4 2-A 血管撮影側面像 Penumbra 4MAX での ADAPT が無効で

5 あった血栓(矢印)での閉塞が残存。4MAX(矢頭)を血栓近位に誘導。

6 2-B 4MAX(矢頭)から PX Slim を進め、血栓を越える位置まで誘

7 導した(矢印)

8 2-C Solitaire 2 4mm×15mm を展開すると一部血栓を捉えてい

9 る部分がみられた(矢印)。

10 2-D Solitaire および 4MAX 内に回収された血栓

11 2-E 閉塞部の完全再開通が得られた(矢印)が、一部血管外への造

12 影剤漏出がみられた(矢頭)

13 2-F 術直後 頭部単純 CT 右側頭部に SAH をみとめた(矢印)。

14 (左半球の出血は術前から存在した出血性梗塞)

15 2-G 術翌日 頭部単純 CT SAH は消退傾向となった

16

17 Table 1 Baseline characteristics

18 Abbreviations mRS : modified Rankin Scale, NIHSS :

19 National Institutes of Health Stroke Scale, DWI-ASPECTS :

20 Diffusion weighted image-Alberta Stroke Program Early CT

21 Score, ICA : Internal carotid artery, tPA : tissue plasminogen

22 activator

23

24

1 Table 2 Procedural and clinical results

2 Abbreviations TICI : thrombolysis in cerebral infarction,

3 ICH : intracranial hemorrhage, SAH : subarachnoid

4 hemorrhage

5

6 Table 3 Literature of Aspiration thrombectomy using

7 Penumbra 4MAX for M2 occlusion

8 Abbreviations P to R : Puncture to Reperfusion time, SICH :

9 symptomatic intracranial hemorrhage

10

Table 1. Baseline characteristics	
Variable	(N=12)
Demographic characteristics	
Age	77 (69–80)
Male	9 (75.0%)
Premorbid mRS \geq 3	3 (25.0%)
Clinical characteristics	
Baseline NIHSS	19.5 (16–24.5)
Imaging characteristics	
DWI-ASPECTS	8 (7.5–9)
Site of occlusion	
M2 superior trunk	3 (25.0%)
M2 inferior trunk	9 (75.0%)
Dominant side	8 (66.7%)
Ipsilateral ICA occlusion	2 (16.7%)
Cause of stroke	
Cardiogenic	9 (75.0%)
Atherosclerotic	3 (25.0%)
Medical history	
Previous stroke	2 (16.7%)
Hypertension	10 (83.3%)
Diabetes	4 (33.3%)
Atrial fibrillation	6 (50.0%)
Smoking	7 (58.3%)
Intravenous tPA	7 (58.3%)

Table 2. Procedural and clinical results	
Procedural results	
Successful contact to clot	11 (91.6%)
Number of ADAPT procedure	
1	10 (83.3%)
2	1 (8.3%)
3	1 (8.3%)
Reperfusion after ADAPT with 4MAX	
TICI 2b-3	8 (66.7%)
TICI 2c-3	7 (58.3%)
TICI 3	4 (33.3%)
Reperfusion after all procedure	
TICI 2b-3	11 (91.7%)
TICI 2c-3	9 (75.0%)
TICI 3	6 (50.0%)
Use of stent retriever	
Trevo XP	3 (25.0%)
Solitaire	1 (8.3%)
Number of stent passes	
1	2 (16.7%)
2	2 (16.7%)
Puncture to Reperfusion	45 (22-64)
Clinical results	
mRS 0-2 (90d)	8 (66.7%)
NIHSS (24h)	9.5 (3-16)
NIHSS (14d)	3.5 (1.5-9)
Symptomatic ICH	
Any SAH	4 (33.3%)
Any ICH	6 (50.0%)

Table 3. Literature of Aspiration thrombectomy using Penumbra 4MAX for M2 occlusion

Author	Year	Number	Age	NIHSS	TICI 2b-3	Rescue	P to R	mRS 0-2 (90d)	SICH
Park ¹²⁾	2016	32	70.1±10.8	10.9±5.1	27 (84.0%)	NA	33.2±12.6	25 (78%)	0%
Kim ¹³⁾	2017	25	71 (60.5-75)	15 (8-17)	18 (72.0%)	5 (20.0%)	53 (41-74)	21 (84.0%)	1 (4.0%)
present study	2018	12	77 (69-80)	19.5 (16-24.5)	11 (91.7%)	4 (33.3%)	45 (22-64)	8 (66.7%)	0%
total		69			56 (81.2%)			54 (78.2%)	1(1.4%)

Fig.1

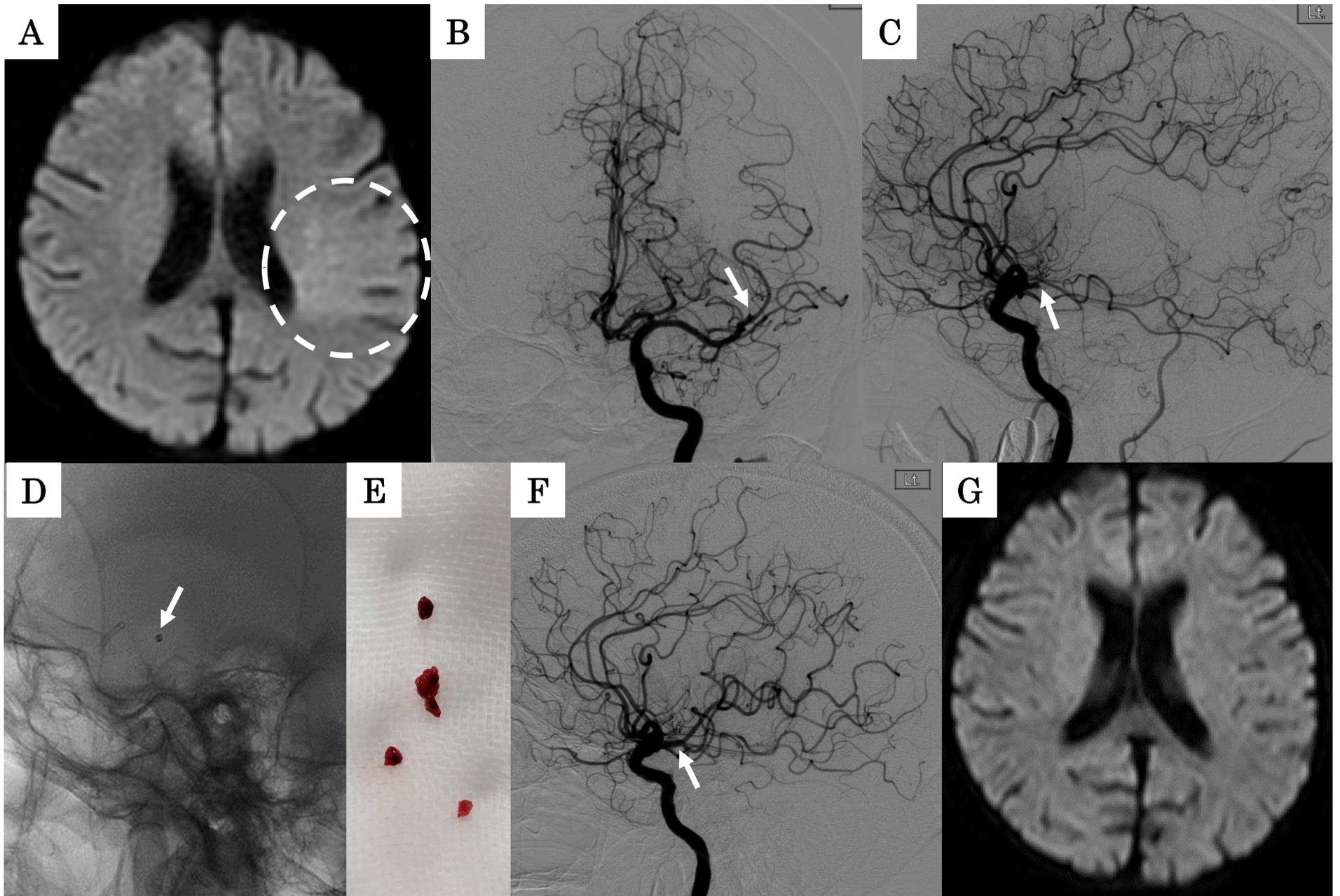


Fig.2

