

- 1) 論文種別：テクニカルノート
- 2) 論文タイトル：経橈骨動脈アプローチによる後方循環の急性期再開通療法
Transradial approach for endovascular treatment of posterior circulation stroke
- 3) 著者：溝上 泰一郎 1、上床 武史 2、古川 隆 1、東 英司 2、榊 佑介 2、
末次 南月 3、高松 裕一郎 1、松本 健一 1、高島 洋 3、杉森 宏 2、
坂田 修治 1
- 4) 所属部署：佐賀県医療センター好生館
1)脳神経外科 2)脳血管内科 3)脳神経内科
- 5) 連絡者：溝上 泰一郎 佐賀県医療センター好生館、脳神経外科、
佐賀県佐賀市嘉瀬町大字中原 400
0952-24-2171
mizmiztaich@gmail.com
- 6) Key Words: Transradial approach, Posterior circulation stroke,
Endovascular treatment, Acute ischemic stroke, Mechanical thrombectomy
- 7) 本論文を,日本脳神経血管内治療学会 機関紙「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。

和文要旨

目的) 治療時間短縮のために、初回のアプローチルートとして橈骨動脈アプローチ(Transradial Approach:TRA)を選択した後方循環の急性期再開通療法について報告する。

症例) 2015年11月から2017年3月の期間に、4例の後方循環主幹動脈閉塞症に対してTRAを用いて急性期再開通療法をおこなった。TRAは術前のMRIで右側の椎骨動脈(Vertebral Artery:VA)が優位である症例において初回のアプローチルートとして用いた。全例でアプローチルートの変更なく手技を完遂でき、TICI 2 b以上の再開通を全例の100%に、TICI 3の再開通を3例の75.0% で得られた。橈骨動脈穿刺から初回の頭蓋内造影までの時間は 7.3 ± 1.5 分で、有効再開通までの治療時間は 28.8 ± 6.2 分であった。穿刺部合併症は認めなかった。

結論)

橈骨動脈アプローチを初回から行った後方循環の急性期再開通療法では、迅速で確実な再開通が得られた。右VAにアプローチ可能な症例では第一選択として利用できる可能性が示唆された。

諸言

急性期再開通療法は、Stent Retrieverや大型吸引カテーテル等の治療機器の開発と、治療効果を示すエビデンスにより一般臨床で急速に普及してきている。^{1,2}血栓回収法や再開通率に関しては安定した良好な成績が得られるようになってきた一方で、対象症例の拡大とともにガイディングカテーテルの閉塞血管までの誘導が問題となる症例を経験することも多くなった。³⁻⁶後方循環の主幹動脈閉塞症は、前方循環と同様に迅速な再開通が望ましいと報告されているが、^{7,8}右椎骨動脈(Vertebral Artery: VA)にアプローチが必要な症例においては、経大腿動脈アプローチ(Transfemoral Approach: TFA)では大動脈弓部の形状により、到達までに時間を有する事がある。我々は右VAにアプローチが必要な症例に関して、経橈骨動脈アプローチ(Transradial Approach: TRA)が有用と考え、TRAを用いて治療した。後方循環の急性期再開通療法における橈骨動脈アプローチの有効性と安全性を検討した。

症例呈示

2013年11月から2017年3月の40ヶ月間の期間において、当施設で施行した急性期再開通療法連続80例のうち、後方循環の主幹動脈閉塞症は9例(12.5%)であった。後方循環の症例では、全例で術前にMRIを撮影し、Diffusion Weighted Image(DWI)でThe posterior circulation Alberta Stroke Program Early CT score(pc-ASPECTS)⁹及び、VAの左右発達程度を評価した。MRAにおいて右VAが優位であればアレンテスト陽性を確認後、橈骨動脈を穿刺部として用いた。左VAが優位であれ

ば、大腿動脈を用いて血管内治療を開始した。両側VAが同等に発達している場合は術者が穿刺血管を選択した。

動脈穿刺からガイディングカテーテルが対象血管に到達し、頭蓋内撮影を行った時間までをアクセス時間と規定した。再開通に関してはThrombolysis in cerebral infarction(TICI)分類¹⁰で評価した。動脈穿刺からTICI 2b以上の再開通までの時間を再開通時間とした。

TRAを用いて右椎骨動脈経由で急性期再開通療法を行った症例は4例であった。TRAを企図した症例はすべてアレンテスト陽性であった。平均年齢は 82.0 ± 10.7 歳で、術前GCSは 6.5 ± 4.4 点,術前NIHSSは 21.0 ± 16.0 点,pc ASPECTS は 6.5 ± 3.3 点であった。Recombinant tissue plasminogen activator(rt-PA)の静脈投与は3例(75%)で行った。院外発症3例の発症から来院までの時間は 86.7 ± 50.3 分で、来院から動脈穿刺までは 127.7 ± 73.6 分であった。1例は院内発症例であり、発症から動脈穿刺までは125分であった。閉塞血管は、後大脳動脈(P1)2例、脳底動脈本幹部1例、脳底動脈先端部1例であった。全例でアプローチルートの変更なく血栓回収の手技を開始できた。アクセス時間は 7.3 ± 1.5 分であった。TICI 3を3例(75%)、TICI 2bを1例(25%)で得られた。再開通時間は 28.8 ± 6.2 分であった。

手技は局所麻酔下に橈骨動脈穿刺を21Gの穿刺針で行い、4Fr.シースを挿入後、ガイドワイヤーを用いてシースを抜去し、ガイディングカテーテルと交換した。ガイディングカテーテルとしては、シースを用いないガイディングシースを全例で使用した。ASAHI FUBUKI Dilator 6Fr. (Asahi Intecc, Aichi, Japan) を初回の1例で使用したが、その後の3例はASAHI FUBUKI Dilator 4Fr.を使用した。血栓回収機器は、脳

底動脈本幹部までの中枢部閉塞や血栓量が多いと予想された場合は Stent Retrieverを、脳底動脈先端部以降の末梢部閉塞には吸引カテーターを選択する事を基本方針とした。Trevo XP ProVue Retriever 4×20mm(Stryker, Kalamazoo, MI, USA) と Penumbra 3MAX(Penumbra, Alameda, CA, USA) (併用)を1例で、Penumbra 4MAXを1例で、Penumbra 3MAXを2例で使用した。手技回数は 1.8 ± 1.0 回であった。止血は全例でTRバンド(Terumo Corporation, Tokyo, Japan)を用いて行った。転帰としては、治療後24時間後のGCSは 12.5 ± 4.4 点、NIHSS は 16.5 ± 12.3 点で、3ヶ月後のmodified Rankin Scale 2点以下の転帰良好例は1例(20.0%)であった。TRAを行った例での穿刺部合併症は認めなかった。Table.1に詳細を記載した。

また、同時期に同施設においてTFAで行った後方循環の主幹動脈閉塞症に対する急性期再開通療法は5例であり、全例で左VAにアクセスした。5例のアクセス時間は 11.0 ± 5.2 分、TICI 2aが1例(20%)、TICI2bが4例(80%)であった。TICI2bが得られた4例の再開通時間は 35.5 ± 14.9 分であった。血栓回収機器は、5MAX ACEを1例で、3MAXを1例で、4MAXとTrevo XP ProVue Retriever 4×20mm (併用)を2例で、4MAXとSolitaire FR 4×20mm(Medtronic, Minneapolis, MN, USA)(併用)を1例で使用した。手技回数は 2.8 ± 1.5 回であった。穿刺部合併症として後腹膜血腫を1例(20.0%)に認めた。TRAとTFAの治療結果の比較をTable.2に記載した。

代表症例)

86歳男性。食事中に意識障害認め、発症後80分で当院に救急搬送となった。来院時意識レベルはGCS:E1V1M3でNIHSSは31点であった。

MRI DWIでは左後頭葉と橋に部分的に高信号域をみとめた。中脳、両側視床にも小さな高信号域を認め、pc ASPECTSは2点であった。

(Figure.1 A,B)頭蓋内MRAでは脳底動脈の描出は認めなかった。

(Figure.1 C)頸部MRAでは右VAは描出されたが左VAの描出は認めなかった。(Figure.1 D)血小板が $30000/\mu\text{l}$ であり適応基準から外れるためrt-PAの静脈投与は行わなかった。重症例ではあるが、発症早期の脳底動脈閉塞症であり急性期再開通療法が必要と判断した。術前のMRAの情報を元に、橈骨動脈から右VAへのアプローチを行う方針とした。病院到着から動脈穿刺までは95分であった。局所麻酔下に橈骨動脈を21G針で穿刺し4Fr. Sheath(Terumo Corporation, Tokyo, Japan)を挿入した。引き続きワイヤーとしてRadiofocus (Terumo Corporation, Tokyo, Japan) を用いてASAHI FUBUKI Dilator 4Fr. と交換した。ダイレーターを抜去し、インナーカテーテルとして4Fr. OK-2 M(Cathex, Tokyo, Japan)を用いて、右鎖骨下動脈から右VAへガイディングカテーテルを誘導し留置した。(Figure.1 E,F)動脈穿刺から8分で頭蓋内撮影を行なった。脳底動脈本幹部に血栓を認め順行性の血流は途絶していた。(Figure.1 G)血栓量が多いことが予想されたためStent Retrieverを使用する方針とした。Marksman(Medtronic, Minneapolis, MN, USA)を右後大脳動脈へ誘導し Trevo XP ProVue Retriever $4\times 20\text{mm}$ を用いて血栓除去を行なった。動脈穿刺後24分で脳底動脈から右後大脳動脈への順行性の血流が再開した。血栓が脳底動脈先端部から左大脳動脈P1部に残存していたため、Penumbra 3MAXを用いて血栓回収を行なった。左後大脳動脈の血流遅延の所見を認めTICI 2bの状態で治療を終了

した。(Figure.1 H)TRバンドを用いて止血を行なった。術後も意識障害の改善は認めず、3ヶ月後のmRSはgrade 5であった。

考察

急性期再開通療法では脳梗塞発症から再開通までの時間短縮が転帰改善に寄与するため、治療時間の短縮の試みが重要である。^{1,2}治療開始からガイディングカテーテルの閉塞血管へアクセスの時間は、治療時間決定の重要な要素であるが、時に大動脈の屈曲等により、アクセスに時間を浪費する症例に遭遇する。Riboら⁶はアクセスに30分以上かかったアクセス困難群では再開通率が悪く、転帰不良が多かったと報告している。また、このようなアクセス困難例に対してはルートの変更や、デバイス使用法の工夫で対応した報告が見られる。^{3-6,11}

後方循環の主幹動脈閉塞症は、再開通が得られないと約90%が予後不良となる一方で、近年の血管内治療による有効再開率は約70-80%程度、転帰良好は30-40%に得られるとされている。^{7,8,12,13}後方循環の急性期再開通療法においても前方循環と同様に、迅速で確実な閉塞血管の再開通が予後に寄与すると報告されており、成功率が高く迅速なアクセスルートの選択が望ましい。^{7,8}

脳動脈瘤や椎骨動脈狭窄症等の脳血管内治療の分野において、後方循環のアクセスルートとしてのTRA やTransbrachial approachは成功率も高く、有効であるとされている。¹⁴⁻¹⁷大動脈の形状に影響なく鎖骨下動脈から椎骨動脈に直接カニューレーションができ、留置後もガイディングカテーテルの安定が得られることが利点である。

これまで急性期再開通療法における、TFA以外のアプローチはTFA困難例からの切り替えで行われている報告が大半である。⁴⁻⁶Haussenら⁴はTRAで行った脳梗塞急性期血管内治療の15例を報告しているが、12

例はTFA不成功例からの切替えであり、TRAはTFA困難例の代替法として記載されている。また、10例が後方循環でありTRAがより適しているとされている。本報告のごとく、右VAにアプローチ可能な後方循環の主幹動脈閉塞症に対してTFAよりTRAを優先し再開通療法を行ったという報告は渉猟した限りでは見出せなかった。

急性期再開通療法においては、初回アプローチルートを選択が治療時間の決定要因となるため確実な選択をしなければならない。従来、脳血管内治療はTFAで行うことが多く、後方循環においては左VAへのアプローチが可能ならば、TFAで左VAへのアクセスが第一選択であろう。一方、TFAによる右VAへのアクセスは大動脈と腕頭動脈の分岐位置により難易度に差があり、治療時間延長の要因やガイディングカテーターの不安定性につながるものが予想される。我々は右VAにアクセスする症例に関しては、TRAで行う方が迅速かつガイディングカテーターの安定が得られると判断し、第一選択として用いた。TRAを選択した全例で治療可能であった。また、同時期にTFAで左VAへアクセスした症例と比較しても、アクセス時間、再開通時間、有効再開通率で遜色のない結果であった。

後方循環の急性期再開通療法における、TRAによる右VAへのアプローチ法は、右VAにアクセスできる症例に関しては、迅速で安全かつ有効な方法である。一方で左VAに対するTRAは、穿刺が煩雑であること、TFAが容易であることより、急性期再開通療法に関しては適さない。

TRAを行う際のガイディングとして、4Fr.ガイディングシースと、6Fr.ガイディングシースを用いた。4Fr.ガイディングシースはStent

Retriever及びPenumbra 3MAX、6Fr.ガイドリングシースは前者に加えてPenumbra 5MAX ACE、Penumbra 4MAXの使用が可能である。我々は初期の1例では6Fr.ガイドリングシースを用いてPenumbra 4MAXで治療したものの、現在はStent Retriever とPenumbra 3MAXで治療可能と判断しており、TRAで後方循環の再開通療法を行う際は、4Fr.ガイドリングシースで治療を開始している。血栓回収機器の選択については、脳底動脈本幹部や椎骨動脈の中枢部閉塞や血栓量が多いと予想される場合はStent Retrieverを、脳底動脈先端部や後大脳動脈の末梢部閉塞の場合は吸引カテーテルを選択している。前方循環で有効であるとされているバルーンガイドリングカテーテルは、¹⁸後方循環においては、対側椎骨動脈の血流の存在や椎骨動脈の径が細いことから、用いていない。穿刺部位に関しては、rt-PA併用することも多いため、上腕動脈よりも穿刺部合併症の少ない橈骨動脈を使用している。¹⁹

近年前方循環においては、時間短縮の目的でMRIの撮像を省略する傾向であるが、²⁰後方循環の急性期脳梗塞は、出現する神経症状が多様なためMRI撮影による診断確定後に血管内治療を行っている。

本報告は4例中3例で治療直後のGlasgow Coma Scale が改善し再開通療法の効果が得られたにも関わらず、4例中3例が転帰不良であった。転帰不良の原因は、pc ASPECTS低値、超高齢者、術後誤嚥性肺炎による死亡であった。後方循環の主幹動脈閉塞症は再開通が得られないと予後不良なため、治療適応を広げざるえない事や、脳梗塞に随伴する合併症が重篤である事が問題点である。

後方循環の急性期再開通療法において、TRAで開始する欠点としては穿刺時間の延長や、上腕動脈の屈曲、血管攣縮によるアプローチの

遅延等が想定される。また、鎖骨下動脈の走行や、鎖骨下動脈と椎骨動脈の分岐角度によりアプローチが困難な症例も存在しているかもしれない。それらの問題に対する解決策は存在するものの、時間に制約のある急性期再開通療法においては、迅速にTFA等他のアプローチに変更すべきであり、治療開始時の大腿動脈部の消毒やドレーピングが有効である。

本報告では症例が少ないため、今後の症例の蓄積と検討が必要である。

結語

経橈骨動脈アプローチで治療を開始した後方循環の急性期再開通療法の4例ではアプローチルートの変更なく、迅速で確実な再開通を得られ有用であった。利益相反開示
筆頭者および共著者全員が利益相反はない。

1. Badhiwala JH, Nassiri F, Alhazzani W, et al. Endovascular Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke:A Meta-analysis. *JAMA* 2015;314:1832-1843.
2. Saver JL, Goyal M, van der Lugt A, et al. Time to Treatment With Endovascular Thrombectomy and Outcomes From Ischemic Stroke: A Meta-analysis. *JAMA* 2016;316:1279-1288.
3. Tokunaga S, Tsurusaki Y, Sambongi Y, et al. Balloon-inflation Anchoring Technique for Insertion of a Guiding Catheter in Acute Mechanical Thrombectomy. *JNET* 2017;11:53-58.
4. Haussen DC, Nogueira RG, Desousa KG, et al. Transradial access in acute ischemic stroke intervention. *J Neurointerv Surg* 2016;8:247-250.
5. Okawa M, Tateshima S, Liebeskind D, et al. Successful recanalization for acute ischemic stroke via the transbrachial approach. *J Neurointerv Surg* 2016;8:122-125.
6. Ribo M, Flores A, Rubiera M, et al. Difficult catheter access to the occluded vessel during endovascular treatment of acute ischemic stroke is associated with worse clinical outcome. *J Neurointerv Surg* 2013;5 Suppl 1:i70-73.
7. Mokin M, Sonig A, Sivakanthan S, et al. Clinical and Procedural Predictors of Outcomes From the Endovascular Treatment of Posterior Circulation Strokes. *Stroke* 2016;47:782-788.

8. Vergouwen MDI, Algra A, Pfefferkorn T, et al. Time is Brain(stem) in Basilar Artery Occlusion. *Stroke* 2012;43:3003–3006.
9. Tei H, Uchiyama S, Usui T, et al. Posterior circulation ASPECTS on diffusion-weighted MRI can be a powerful marker for predicting functional outcom. *J Neurol* 2010;257:767–773.
10. Higashida RT, Furlan AJ, Roberts H, et al. Trial Design and Reporting Standards for Intraarterial Cerebral Thrombolysis for Acute Ischemic Stroke. *Stroke* 2003;34:109-137.
11. Yoshimura S, Enomoto Y, Kitajima H, et al. Carotid-compression technique for the insertion of guiding catheters. *Am J Neuroradiol* 2006;27:1710–1701.
12. Singer OC, Berkefeld J, Nolte CH, et al. Mechanical recanalization in basilar artery occlusion: the ENDOSTROKE study. *Ann Neurol* 2015;77:415–424.
13. Baek JM, Yoon W, Kim SYK, et al. Forced arterial suction thrombectomy with the penumbra reperfusion catheter in acute basilar artery occlusion: a retrospective comparison study in 2 Korean university hospitals. *AJNR Am J Neuroradiol* 2014;35:1–5.
14. Horton TG, Kalapos P, Cockroft KM. Brachial artery approach for endovascular treatment of posterior circulation intracranial vascular disease: Technique and application in 5 cases. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2012;21:68–74.

15. Iwata T, Mori T, Miyazaki Y, et al. Anatomical features of the vertebral artery for transbrachial direct cannulation of a guiding catheter to perform coil embolization of cerebral aneurysms in the posterior cerebral circulation. *Interv Neuroradiol* 2015;21:381–386.
16. Gao F, Lo WJ, Sun X, et al. Selective use of transradial access for endovascular treatment of severe intracranial vertebrobasilar artery stenosis. *Clin Neurol Neurosurg* 2015;134:116–121.
17. Mizokami T, Uwatoko T, Inoue K, et al. Transbrachial Coil Embolization for Posterior Circulation Aneurysm in Elderly Patients Using a 4 Fr . Guiding Sheath. *JNET* 2016;10:285-290.
18. Nguyen TN, Malisch T, Castonguay AC, et al. Balloon guide catheter improves revascularization and clinical outcomes with the solitaire device : Analysis of the north american solitaire acute stroke registry. *Stroke* 2014;45:141–145.
19. Kiemeneij F, Laarman GJAN, Odekerken D, et al. A Randomized Comparison of Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty by the Radial , Brachial and Femoral Approaches : The Access Study. *J Am Coll Cardiol* 1997;29:1269–1275.
20. Menon BK, Almekhlafi MA, Pereira VM, et al. Optimal workflow and process-based performance measures for endovascular therapy in acute ischemic stroke: Analysis of the solitaire FR thrombectomy for acute revascularization study. *Stroke* 2014;45:2024–2029.

図の説明

Figure.1

A-B: The Diffusion-weighted MRI showed ischemic stroke at the left occipital lobe, mid brain and bilateral thalamus.

C: The intracranial MRA showed basilar artery occlusion.

D: The Cervical MRA showed the right vertebral artery that is dominant side.(arrow)

E-F: The guiding catheter was navigated into right vertebral artery via transradial approach.

G-H: The DSA showed basilar trunk was occluded by the thrombus(arrowhead) and TICI(Thrombolysis in cerebral infarction)2b reperfusion was achieved after thrombectomy.

Table.1 Summary of the patients selected for the Transradial approach

No	age	pre GCS	pre NIHSS	pc ASPECTS	IV rtPA	Location	onset to door(min)	door to puncture(min)	access time(min)	time to recanalization(min)	TICI	Guiding seath	Device	Number of procedure	post GCS	mRS
1	86	E1V1M3	31	2	no	BA trunk	80	95	8	24	2b	Fubuki Dilator4Fr.	Trevo 4X20,3MAX	3	E1V1M4	5
2	94	E1V1M1	38	9	yes	PCA(P1)	40	212	6	30	3	Fubuki Dilator6Fr.	4MAX	1	E4V4M6	4
3*	69	E3V4M6	10	9	yes	BA tip	-	-	6	24	3	Fubuki Dilator4Fr.	3MAX	1	E4V5M6	1
4	78	E1V1M3	5	6	yes	PCA(P1)	140	76	9	37	3	Fubuki Dilator4Fr.	3MAX	2	E4V5M6	6
mean	82.0		21.0	6.5			86.7	127.7	7.3	28.8				1.8		4.0

GCS: Glasgow Coma Scale, NIHSS: National Institute of Health Stroke Scale, pc ASPECTS: the posterior circulation Alberta Stroke Program Early CT score, IV: intravenous infusion, rtPA: recombinant tissue plasminogen activator, TICI: Thrombolysis in Cerebral Infarction, mRS: modified Rankin Scale, BA: Basilar Artery, VA: Vertebral Artery, Fr.: French, *:Patient 3 was in hospital onset ischemic stroke

Table.2 Procedural outcomes of TRA and TFA

	total n: 9	TRA n:4	TFA n:5
age	75.7 ± 11.9	82.0 ± 10.7	68.4 ± 9.8
access time(min)	9.3 ± 4.3	7.3 ± 1.5	11.0 ± 5.2
time to recanalization (min)	40.4 ± 27.1	28.8 ± 6.2	35.5 ± 14.9
TICI 2b or 3(%)	8(88.9)	4(100)	4(80.0)
TICI 3(%)	3(33.3)	3(75.0)	0(0)
Number of the procedure	2.2 ± 1.3	1.5 ± 0.6	2.8 ± 1.5
access site complication (%)	1(11.1)	0(0)	1(20.0)

TRA: transradial approach, TFA: transfemoral approach, TICI: Thrombolysis in Cerebral Infarction

