

血栓回収療法におけるドクターカーの活用と課題 ～地方都市圏での検討～

柳川太郎, 佐藤政哉, 木村辰規, 池田峻介, 吉川信一郎, 植杉 剛, 池田俊貴

相模原協同病院 脳卒中センター

要旨：急性期血栓回収療法において、発症から再開通までの時間短縮は最重要課題と考えられる。2021年1月に開設した当院脳卒中センターでの血栓回収療法において、院内環境整備を行い、当院到着から再開通までの時間短縮には一定の成果を上げることが出来た。一方、転院搬送症例において、前医受診から当院到着までの遅れが目立ち、当院到着時には脳梗塞が完成してしまった症例や、迅速な再開通を行ったが広範囲脳梗塞に陥った症例が散見された。そこで本研究は、転院搬送におけるドクターカーの活用方法と今後の課題を調査することを目的とした。2021年1月から2022年12月までの2年間で、脳卒中疾患の急性期治療目的での転院搬送にドクターカーを利用した症例を対象とした。また同時期に救急車で転院搬送となった血栓回収症例に関しても、ドクターカーと同様にデータを取得した。ドクターカーと救急車での移動能力に有意な差は認めなかった。紹介先病院での患者搬入に要する時間も有意な差はなかったが、ドクターカーでは工夫次第で短縮出来ることが示された。ドクターカーでは搬送中にrt-PAなどの積極的な治療や家族への説明・同意書取得などを行うことで、到着後のステップを省けるメリットがあった。一方、遠方の病院へのドクターカーの出動は時間短縮には繋がりにくいことも分かった。血栓回収症例の転院搬送にドクターカーを利用する際は、それぞれの医療圏に合わせて条件を設定することで、時間短縮に重要な役割を果たしうる。

Key words: physician, car, mechanical thrombectomy, interhospital transfer

はじめに

主幹脳動脈の急性閉塞に対する機械的血栓回収療法の有効性は広く知られており、脳卒中治療ガイドライン2021（改訂2023）内でも強く推奨されている¹⁾。急性期主幹動脈閉塞症例であれば、血栓回収療法を考慮することは必須であり、自施設で不可能であれば、治療が出来る施設への転院も考慮しなければならない時代であると言える^{2,3)}。また、最重要課題として、発症から再開通までの

時間短縮があげられる⁴⁾。発症から再開通までの時間は、発症から治療施設搬入までの時間と搬入から再開通までの時間に分けられ、それぞれ時間短縮に必要な条件は異なる。2021年1月に開設した当院脳卒中センターでの血栓回収療法において、院内環境整備を行うことで、当院搬入から再開通までの時間短縮には一定の成果を上げることが出来た。一方、転院搬送症例において、前医受診から当院到着までの遅れが目立ち、当院到着時には脳梗塞が完成してしまった症例や、迅速な再

相模原協同病院 脳卒中センター

〔Corresponding author〕 柳川太郎：〒252-5188 神奈川県相模原市緑区橋本台4丁目3-1

Table 1 ドクターカーと救急車の臨床的比較

	Physician's vehicle	Ambulance	p-value
n	22	18	
Age, yrs	70 (61–79)	80 (73–84)	0.006
Males, n (%)	12 (55)	8 (44)	0.18
「迎え」 time, min	15 (7–18)	5 (3–9)	<0.001
「収容」 time, min	11 (7–14)	12 (9–22)	0.14
「搬送」 time, min	17 (10–18)	10 (9–12)	0.08
Total time, min	41 (32–53)	28 (24–35)	0.06
Distance, km	8.3 (3.7–9.4)	5.1 (2.6–8.7)	0.2
「搬送」 time / Distance, min/km	2.1 (1.6–2.6)	2.4 (1.5–3.5)	0.12

The data are median (interquartile range [IQR]) unless otherwise noted.

開通を行ったが広範囲脳梗塞に陥った症例が散見された。転院搬送時にドクターカーを利用することによる利点と今後の課題を検討した。

対象および方法

2021年1月から2022年12月までの2年間で、急性期脳卒中治療目的で転院搬送に応用したドクターカーを利用した症例を対象とした。対象期間のうち、2021年1月から2021年12月までを前半、2022年1月から2022年12月までを後半と定義した。出動から紹介病院到着までの「迎え」の時間、紹介病院到着から出発までの「収容」の時間、紹介病院出発から当院到着までの「搬送」の時間、当院から紹介病院までの距離、搬送中の処置内容、ドクターカーのコストなどについて調査した。また比較対象として、同時期に救急車で転院搬送となった血栓回収症例に関してもドクターカーと同様にデータを取得した。それぞれのデータは電子カルテ、ドクターカーのデータベース、救急搬送時の記録、手術記録から後方視的に取得した。統計にはSPSS version 26 (IBM Corporation, Armonk, NY)を使用した。

結 果

対象となったドクターカーの転院搬送症例は22例で、救急車で転院搬送症例は18例だった。両者の比較をTable 1に示した。ドクターカーを使用した22例の年齢の中央値は70歳（範囲：43–88）で男性が12例（55%）だった。

「迎え」時間の中央値はドクターカーが15分に対し、救急車は5分と有意に短かった。ドクターカーは18例（82%）が片道20分以内の病院への出動であったが、片道30分以上かかる病院へ出動した症例が2例（9%）あり、33分と37分だった。この2例は同じ病院への出動であり、当院から約16 km離れていた。

「搬送」時間の中央値はドクターカー17分に対し救急車は10分であり、救急車の方が短い傾向にあった。一方、病院間距離の中央値はドクターカー8.3 kmに対し救急車は5.1 kmであった。移動能力の比較のために「搬送」時間/距離の値を算出すると、中央値はドクターカー2.1に対し救急車は2.4であり、1 kmあたりにかかる時間はドクターカーの方がやや短かった。

「収容」時間の中央値は、ドクターカーが11分で救急車は12分だった。救急車の「収容」時間は時期によって変化なかったが、ドクターカーの「収容」時間は徐々に短縮されていた。ドクターカーの「収容」時間の前半12ヶ月の中央値は15分で、20分以上かかった症例も3例あった。一方で後半12ヶ月間の中央値は9分で、20分以上かかった症例は無かった。前半と後半を比較すると、統計学的な有意差をもって短縮がみられた（ $p=0.015$ ）。原稿執筆時点で、当院のドクターカー「はやぶさ」は平日の9–17時のみで運用していた。搭乗員は基本的に救命士2名と医師1名だった。搭載している主な医療機器は各種モニター、人工呼吸器、除細動器、シリンジポンプなどであった。

Table 2 ドクターカーと救急車の特徴

	ドクターカー	救急車
紹介病院で 行うこと	情報取得 画像読影 迅速な対応を促す	情報取得
車内で 行うこと	診察・診断 指示・連絡 同意書取得 採血、COVID19 検査 rt-PA など投与	状態観察 連絡
当院人員	Dr 1, 救命士 2	不要
診療報酬	+1300 点	なし

(Fig. 1). 救命士は運転、患者の搬送、採血、ルート確保などを行い、医師は診察、診断、家族や本人への説明・同意取得などを行っていた。ドクターカーと救急車の特徴を Table 2 にまとめた。ドクターカーでは医師同乗で搬送を行うと救急搬送診療料 1300 点が加算されるが、医師が同乗しないと救急救命管理料として 500 点の加算になる。当院では 2021 年は医師同乗が 30% 程度であったが、2022 年は 90% 程度だった。「はやぶさ」の燃費は 7-8 km/L であり、車検などの一般的な車両維持費と積んでいる医療機器の維持費がかかっていたが、ドクターカーとしての特別な費用は特になかった。

考 察

急性期主幹動脈閉塞症例に対する血栓回収療法で発症から再開通までの時間短縮は最重要課題と考えられる。搬入から再開通までの時間短縮には、施設の環境整備と治療手技の習熟が必要となる^{5,6)}。一方、発症から搬入までの時間短縮には、市民や救急隊への啓蒙活動とともに転院搬送時の環境整備が必要となる。転院搬送においては、ドクターカーと救急車の違いを理解し適切に使い分けることが重要である。「迎え」と「搬送」の時間は、時間帯や場所に関わらず距離にほぼ比例していた。ドクターカーと救急車の移動能力はほぼ同等と考

えられるが、救急車は紹介病院に最も近い車両が向かうため、「迎え」に関しては救急車が有利である。救急車の現場到着時間は平均 4-6 分程度と報告されており、本研究の結果もほぼ同様であった^{7,8)}。ドクターカーの「迎え」時間は、紹介病院が当院から遠くなるにつれ、救急車の「迎え」時間との差が大きくなる。そのため、各医療圏の事情に応じてドクターカーの出動する範囲を決めておくことが重要である⁷⁾。「収容」時間は、転院搬送症例の時間短縮における要点と考えられている⁹⁾。「収容」に要する時間が長いのは、紹介元の医師の意識の問題も関わってくる。一般内科医や初期研修医の脳卒中診療に対する苦手意識や知識不足が、治療開始時間の遅れになっていると指摘している報告もある¹⁰⁾。また、患者家族などが脳卒中と考えずに、ご自身で他の診療科へ連れて行ってしまう症例なども報告されている¹¹⁾。当院への紹介元病院には脳外科や救急科の常勤医がいない病院も多く、一般内科医によって救急診療が行われており、「収容」時間の長さに関連している可能性はある。ドクターカーの「収容」時間は徐々に短縮されていたが、これは転院搬送に関わるスタッフの習熟度が上昇した点と、ドクターカーに搭乗した医師が紹介病院に対し、急いで貰うことを依頼するようになった点が大きいと考える。他にドクターカーでは、搭乗医師が紹介病院で画



Fig. 1 Photographs of a doctor car
A) Our doctor car “Hayabusa” B) An emergency medical technician inside the doctor car.

像を確認することが出来る点や、車内で本人や家族に説明と同意の取得が出来る点、必要があれば rt-PA などの薬剤を投与出来る点などが利点と考えられる。ドクターカーでは、救急車に比して「迎え」による遅れが発生することが多い。どの程度までの遅れを許容するかを当院の例で検討した。まず、「収容」時間が後半では約 3 分短縮されており、今後もこの程度の短縮は見込まれる。さらに、ドクターカーに搭乗した医師が患者の状態や画像を確認し、血栓回収術の適応を判断し本人や家族からの同意を取得し、必要に応じて rt-PA などの薬剤を投与することが出来る。そのため、ドクターカー搭乗医師が搬送中に病院で待っているスタッフと連携を取り、到着後の血栓回収術の準備を始めるなど、到着後のステップを省くことが出来る。このことは、病院到着からカテーテル室入室までの時間を、少なくとも数分以上短縮する効果があると考えられる。以上より、当院ではドクターカーによる「迎え」が 10 分以内（6 km 圏内）程度であれば、ドクターカーの有用性がより高いと考えている。血栓回収目的の転院搬送症例でドクターカーを何 km 圏内の紹介病院まで使用するかに関しては、地域差が大きく、それぞれの医療圏での状況に合わせる必要がある。最も有利な搬送方法に関して、予測モデルを用いてシミュレーションを行ったという報告もある^{12,13)}。設定した距離内にある病院をピックアップしておき、ドクターカーの出動病院を決めておくことや、出

動条件を各スタッフで共有しておくことが重要である。

ドクターカーの運用には、特別な費用は必要ない。年間の維持費は約 20 万円という報告があり、当院も同等の維持費用となっていた⁷⁾。ある程度の診療報酬加算も与えられているが、十分とは言えない。当院では人員不足により、ドクターカーの運用を 24 h 体制に出来ていないが、ドクターカーの診療報酬加算の改定がその改善に繋がると考えられた。

結 語

血栓回収目的の転院搬送時にドクターカーを使用することは、再開通までの時間短縮達成の有用な手段となりうる。救急車との違いを理解し、各医療圏の特性に合わせ、適切に使い分けることで有用性が増すと考える。

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、本論文の発表に関して開示すべき COI は無い。

IRB

本報告は個人情報に十分配慮し、研究の内容については当院の倫理審査委員会の了諾を得ている（審査番号：269）。

文 献

- 1) 脳卒中ガイドライン委員会編集. 脳卒中治療ガイドライン 2021 (改訂 2023). 協和企画, 東京, 2023, 60-63.
- 2) Martin-Schild S, Morales MM, Khaja AM, et al: Is the drip-and-ship approach to delivering thrombolysis for acute ischemic stroke safe? *J Emerg Med.* 2011; 41(2): 135-141. doi: 10.1016/j.jemermed.2008.10.018.
- 3) Pfefferkorn T, Holtmannspotter M, Schmidt C, et al: Drip, ship, and retrieve: Cooperative recanalization therapy in acute basilar artery occlusion. *Stroke.* 2010; 41(4): 722-726. doi: 10.1161/STROKEAHA.109.567552.
- 4) 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(12): 1279-1288. doi: 10.1001/jama.2016.13647.
- 5) 佐藤 文, 高橋 賢, 久我 純, 大西 宏, 前岡良, 大西 英: 脳血栓回収療法における患者来院から手術開始までの時間短縮の取り組み. *脳卒中.* 2020; 42(1): 1-7.
- 6) 森本 将, 岩崎 充, 根本 哲, 他: 【虚血性脳血管障害】急性期血栓回収療法における再開通時間の短縮を目指した院内体制強化. *脳神経外科ジャーナル.* 2017; 26(10): 721-727.
- 7) 荒田 慎, 田原 良, 小菅 宇, 他: ドクターカーによる病院前医療の有用性に関する検討. *日本救急医学会雑誌.* 2007; 18(3): 69-77.
- 8) 鈴木 勉: 搬送時間短縮のための救急車両と医療施設の配置計画. *医療と社会.* 2004; 14(1): 125-142.
- 9) McTaggart RA, Moldovan K, Oliver LA, et al: Door-in-door-out time at primary stroke centers may predict outcome for emergent large vessel occlusion patients. *Stroke.* 2018; 49(12): 2969-2974. doi: 10.1161/STROKEAHA.118.021936.
- 10) 山下 将, 片山 亘, 鯨岡 裕: 一次脳卒中センターにおける急性期脳梗塞診療の現状と治療開始時間短縮のための取り組み. *茨城県立病院医学雑誌.* 2019; 36(1): 19-26.
- 11) 早瀬 睦, 川内 豪, 尾市 雄, 他: 脳梗塞急性期患者の医療機関受診までの所要時間についての検討. *Neurosurgical Emergency.* 2018; 23(1): 39-44.
- 12) Ernst M, Schlemm E, Holodinsky JK, et al: Modeling the optimal transportation for acute stroke treatment: The impact of the drip-and-drive paradigm. *Stroke.* 2020; 51(1): 275-281. doi: 10.1161/STROKEAHA.119.027493.
- 13) Morris S, Ramsay AIG, Boaden RJ, et al: Impact and sustainability of centralising acute stroke services in English metropolitan areas: Retrospective analysis of hospital episode statistics and stroke national audit data. *BMJ.* 2019; 364: 11. Doi: 10.1136/bmj.11.

Abstract

Use of Physicians' Vehicles to Transfer Patients for Mechanical Thrombectomy and the Associated Problems

Taro Yanagawa, Masaya Sato, Tatsuki Kimura, Shunsuke Ikeda,
Shinichiro Yoshikawa, Tsuyoshi Uesugi, and Toshiki Ikeda

Stroke Center, Sagamihara Kyodo Hospital, Sagamihara, Japan

The most important issue in mechanical thrombectomy is to shorten the time from stroke onset to recanalization. At our stroke center (which opened in January 2021), we have achieved a certain level of success in reducing the time from hospital arrival to recanalization by improving the hospital environment. However, there has been a noticeable delay between patients' visits to a previous hospital and their arrival at our hospital, and there have been cases in which a cerebral infarction had occurred by the time of the patient's arrival and other cases in which an extensive cerebral infarction occurred despite rapid recanalization. We thus investigated the use of physicians' own vehicles (driven by the physicians) for transferring patients from other facilities to our hospital, and the associated problems. The study included patients who were transferred to our hospital for acute stroke treatment during the period from January 2021 to December 2022 via a physician's vehicle (n=22) or an ambulance (n=18), and we obtained the patients' mechanical thrombectomy data after their transfer to our hospital. No significant difference was detected between the transportation capability of the ambulances and the physicians' vehicles. The time required to collect the patients from the referring hospital was also not significantly different between the two modes of transfer. However, our analyses revealed that the process could be shortened with some ingenuity. The physicians' vehicles had the advantage of saving steps after a patient's arrival by providing treatment to the patient and/or explanations to their family members during the transfer, but dispatching physicians' vehicles to distant hospitals (i.e., >6 km away from our hospital) did not reduce the total time to recanalization. Our results suggest that transferring patients for mechanical thrombectomy via physicians' vehicles can help save time if the conditions are set according to each medical region.

(Received September 29, 2023)

(Accepted November 7, 2023)

Key words: physician, car, mechanical thrombectomy, interhospital transfer