

1) 種別

原著

2) タイトル

制約の多い大学病院での血行再建術における時間短縮取り組み
の成果

3) 著者

水橋 里弥、米澤 あづさ、神山 信也

4) 所属

埼玉医科大学国際医療センター 脳血管内治療科

5) 連絡先

〒350-1298 埼玉県日高市山根 1397-1

埼玉医科大学国際医療センター 脳血管内治療科

水橋 里弥

Tel:042-984-4111 E-Mail:satomi-mizuhashi@jcom.home.ne.jp

6) key words

acute cerebral artery occlusion, mechanical thrombectomy,
stroke team approach, rapid recanalization, therapeutic time

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いたします。

要旨

【目的】急性脳動脈閉塞において一刻も早い再開通が得られるよう院内体制の整備に取り組むことが必須である。埼玉県では2018年1月より県主導の脳卒中救急搬送システムが稼働し始め、当院でも脳卒中センター医師や関係スタッフを中心としたチームで、迅速、安全、有効な再開通を目指す取り組みを2017年8月から始めた。今回その17か月の成果を検証した。【方法】2016年1月から2018年12月の間に血管内治療を施行した急性脳動脈閉塞127症例（2017年7月31日までの時間短縮取り組み前56例、2017年8月1日以降の取り組み後71例）を比較検討した。医師、放射線技師、看護師を中心に部署間検討会とシミュレーションを頻回に行い治療の知識、各々の業務内容、治療方法を共有した。経験症例の診療過程についても速やかに検討し改善を図った。【結果】来院からrt-PA開始までの時間は90分から75分へ、来院から穿刺までの時間は99分から74分へ、治療時間は63分から50分へ、来院から最終的な再開通までの時間は165分から130分へとそれぞれ有意差を持って短縮していた。取り組み後の方が有効再開通率が高い傾向にあったが有意差は無かった（前62%、後76%）。退院時の転帰良好の割合も取り組み後で高い傾向にあった（前25%、後39%）。【結語】本研究の結果から、診療母体が大きく、制約の多い大学病院であっても、部署間での情報共有を

行い、統一された治療方法を周知徹底することで時間短縮効果に一定の影響を与えることが示された。

はじめに

2015年、急性期脳主幹動脈閉塞（Emergent Large Vessel Occlusion:ELVO）に対する脳血管内治療（機械的血栓回収療法:MT）のランダム化比較試験（RCT）からその有用性が証明され（1-5）、再開通率の向上と再開通までの時間短縮がきわめて重要となってきた。これら最近のRCTの結論は①早い再開通が転帰良好を得る。②stent retriever(SR)を用いたMTは安全かつ有効である。③画像による症例選択が重要である。④より早い再開通を得るには院内体制の強化（チームワーク）が重要である。ということに集約される（6）。埼玉県では2018年1月より県主導の脳卒中救急搬送システムが稼働し始め、大学病院で母体が大きく、規則が多く、縦割り構造（部署間同士のつながりのない）の当院も基幹病院となり、急性血行再建術を行う施設として迅速な再開通を行えるよう院内体制の整備に取り組むことがこれまで以上に求められるようになった。脳神経外科、神経内科を含む医師、看護師、放射線技師など関係スタッフを中心とした脳卒中チームを発足し、迅速、安全、有効な再開通を目指す取り組みを始めた（Figure. 1）。制約の多い大学病院における1年間の成果を検証したので報告する。

対象と方法

対象：2016年1月から2018年12月の期間内に血管内治療による急性期血行再建術を試みた急性脳動脈閉塞127症例を対象とし、2017年7月31日までの時間短縮取り組み前(Group 1)56例と2017年8月1日以降の取り組み後(Group 2)71例に分けて比較検討した。

治療：当院では治療適応を決定するために単純頭部CTおよび原則として全例にMRIを行っている。組織プラスミノゲンアクチベーター(recombinant tissue plasminogen activator: rt-PA)適応例に対しては、省略せずに投与した。血管内治療は塞栓部位によりSRによる血栓回収または血栓吸引を選択した。治療は全て局所麻酔下で施行した。

時間短縮を目指す取り組み：rt-PAや血管内治療による血管再建術を必要とする患者に対し迅速に治療が行える診療プロセスを構築した(Figure.2)。当施設における時間短縮取り組み以前の状況について説明する。ホットラインにて患者収容要請を受け、患者搬入後は、点滴ルートの確保と同時に採血を行う。引き続きレントゲン室へ移動し胸部X線撮影を行った後、CT室へ移動し頭部単純CTで出血性疾患が否定された場合には、一旦救急初療室まで戻ってから、MRI室に移動して検査を行う。rt-PAの適応があると判断された場合、再度救急初療室

に戻ってから、血管内治療医連絡、体重測定を行い、rt-PA投与開始し脳血管撮影室へ移動して血管内治療の準備に取り掛かるという順序であった。また、脳神経外科、神経内科、救急外来担当看護師、血管内治療担当看護師、放射線科の部署間でのコミュニケーションがなく、時間短縮の必要性も理解されていなかった。スタッフの移動も多く、情報がいきわたっていなかった。今回時間短縮を目指す上で、各部署で急性期脳梗塞の責任者を1-2名選出し、脳神経外科医、神経内科医、看護師（救急担当、血管撮影担当）、放射線技師、薬剤師の責任者で会議を行い、部署間の良好なコミュニケーション作りを行った。各々の部署の時間短縮を目指す上での問題点を共有し、時間短縮の重要性や変更点など責任者が各部署での周知を図った。救急隊より搬送連絡を受けた時点で脳神経外科医と神経内科医、放射線技師、看護師、薬剤師に連絡し、情報を共有し協力するようにした。患者動線の変更として、胸部レントゲン、頭部CTに引き続き、直接頭部MRIに向かい、MRI撮像中、rt-PAの適応判断ができ次第薬剤を準備できるようにした。画像検査中の時間を有効に利用することに重点を置き、検査中に診察時の情報などを追加連絡し、再開通療法の適応に該当する可能性がある症例では、検査と並行し患者家族に病状の説明と治療の同意取得を手分けして行った。検査終了後、適応症例にはrt-PAを施行し主幹動脈閉塞例に対しては

rt-PA を行いながら血管造影室へ移動または血管造影室で rt-PA を行うこととした。各々の時間を目標時間の書いてあるチャートに記載することでスタッフの時間への意識を高めるようにした。脳卒中チームで定期的に繰り返しシミュレーションを行い、常に統一された治療の流れを迅速に行えることを目標とした。時間記載をしたチャートを基に症例毎に治療の経過を検討し、その都度ブラッシュアップを図り、無駄に時間が費やされている行程の改善を行った。大学病院という特性上、様々な医師がいるため、デバイスの準備方法、閉塞部位での使用デバイスなどの統一を行った。原則として、内頸動脈から中大脳動脈近位部閉塞症例には Penumbra (Penumbra Inc, Alameda, California, USA)を用いた吸引(A direct aspiration first pass technique (ADAPT))を第一選択とし、M1 distalの閉塞では SR と Penumbra system の併用、M2以降の閉塞や後方循環の閉塞では SR 単独を第一選択とした。

解析：対象症例の病院到着から頭部 CT(door to CT)および MRI 撮像開始までの時間(door to MRI)、患者到着から rt-PA 投与開始までの時間(door to needle)、来院から穿刺までの時間(door to puncture)、穿刺から再開通までの時間(puncture to recanalization)、来院から最終的な再開通までの時間(door to recanalization)を算出した。それぞれの群における年齢、発症時の重症度(National

Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS)score)、治療前の拡散強調画像(DWI)における Alberta Stroke Program Early CT Score(ASPECTS)、高血圧、糖尿病、心房細動の有無、発症から48時間の時点でのNIHSSの4点以上の悪化を認めた症候性頭蓋内出血の割合、閉塞血管の部位、再開通、治療24時間後および退院時のNIHSS score、退院時の転帰(modified Rankin scale:mRS)について比較した。有効再開通はmodified Thrombolysis in cerebral infarction(mTICI) score 2b-3とした。退院時転帰はmRS 0-2を予後良好、mRS 3-6を予後不良と定義した。統計解析はIBM SPSS®(IBM, New York, USA)を使用した。患者背景、予後の比較にChi square testあるいはFisher's exact testを用いた。NIHSS score、ASPECTS+W、年齢、所要時間の比較についてはMann-Whitney U-testを用いた。いずれも $p<0.05$ をもって有意差ありとした。

結果

両群間の背景因子を示す(Table 1)。年齢の中央値はGroup 1が74(33-92)歳、Group 2が76(45-92)歳で両群間に有意差を認めなかった($P=0.82$)。高血圧、糖尿病、高脂血症、冠動脈疾患、心房細動の有無について両群間に有意差を認めなかった。入院時のNIHSS scoreの中央値はGroup 1が14、Group 2が15と両群間に有意差

を認めなかった ($P=0.31$)。同様に入院前の mRS、発症病型、閉塞部位、rt-PA 施行率にも有意差は認めなかった。Door to image(CT)は Group 1 で中央値 (四分位範囲) 18 (15-23)分、Group 2 で 16 (11.5-20)分 ($P=0.028$)、Door to image(MRI)は Group 1 で 41.5 (34.75-51.5)分、Group 2 で 38.5 (30.75-46)分と有意に短縮できていた ($P=0.043$)。Door to Needle は Group 1 で 89 (75-98.75)分、Group 2 で 78.5 (65.25-86)分と Group 2 で有意に短かった ($P=0.012$)。Door to puncture は Group 1 で 97 (89.5-114.5)分、Group 2 で 85 (63-101)分 ($P=0.001$)、Puncture to recanalization は Group 1 で 58.5 (40.5-74.75)分、Group 2 で 40 (27.5-71)分と Group 2 で有意に短く ($P=0.003$)、Door to recanalization では約 30 分の時間短縮が得られていた (Figure. 3)。治療結果を Table 2 に示す。Group 1 において使用したデバイスは、SR のみが 38 例 (67.9%)、Penumbra での ADAPT が 5 例 (8.9%)、SR と Penumbra での吸引を併用したのは 13 例 (23.2%)であった。Group 2 において使用したデバイスは、SR のみが 21 例 (29.6%)、Penumbra での ADAPT が 28 例 (39.4%)、SR と Penumbra での吸引を併用したのは 22 例 (31.0%)で、両群に有意差が認められた。mTICI \geq 2b の良好な再開通は Group 1 では 35 例 (62.5%)、Group 2 では 54 例 (76.1%)と Group 2 で高い傾向にあったが有意差は無かった (Table 2)。デバイスの Pass 回数は Group 2

で有意に少なかった ($P=0.021$) (Table 2)。発症から 48 時間の時点での NIHSS の 4 点以上の悪化を認めた症候性頭蓋内出血の割合は Group 1 で 1 例 (1.8%)、Group 2 で 1 例 (1.4%) と有意差なく、同様に無症候性頭蓋内出血の割合も Group 1 で 2 例 (3.6%)、Group 2 で 2 例 (2.8%) と有意差は認めなかった。また、退院時の予後良好の割合は Group 1 では 14 例 (25%) に対し Group 2 では 28 例 (39.4%) と Group 2 で予後良好の割合が高い傾向にあったが有意差は無かった ($P=0.086$) (Figure. 4)。

考察

近年、ELVO に対する MT の RCT において搬送から再開通に至るすべての段階で時間短縮が重要視されている。MRI ではなく CT ベースの患者選択が主流となり rt-PA 療法と MT を行う方法が採用され最初の画像診断から穿刺までの平均時間は、MR CLEAN では 100 分、EXTEND-IA で 93 分、SWIFT PRIME で 58 分、ESCAPE に至っては 51 分と報告されている (7-9)。当施設は SNIS ガイドライン (10) を参考にし、来院から rt-PA 開始まで 30 分、来院から穿刺まで 60 分、来院から再開通まで 90 分を目標に定めた。5 つの RCT の結果を受け (1-5)、本邦でも各施設から様々な脳主幹動脈再開通療法における時間短縮の取り組みが報告されている (11)。撮像時間が長い MRI を行わず、CT のみで適応を判断する施設も増え

てきており(12)、STAR trialにおいてMRIの施行は再開通を18分遅延させると報告されている(13)。その上、当院のMRI、CT、血管撮影装置の稼働状況は、MRIが3T2台、1.5T1台であるが、救急専用のMRIがなく、日中は毎日予約枠が完全に埋まっている状況である。日中はMRI前室で待機し患者さんの入れ替えの合間に撮影している。夜間は待ち時間なくスムーズに撮影可能である。またCTは救急専用の64列が1台あり、日中夜間問わず待ち時間なくスムーズに撮影可能である。血管撮影装置は脳神経外科専用として手術室と救急に2台あり、日中は手術室の1台を脳血管内手術に使用し、救急の1台を検査(検査数2-4件/Day)に使用している。救急隊から急性期脳梗塞の疑いがある患者さんの収容依頼が来た時点で検査を予め中断しスムーズな入室ができています。初期画像評価のCTへの変更は今後の検討課題といえる。しかし、CTでの評価はMRI以上に読影者の経験に依存し、合併症や転帰に悪影響を及ぼすリスクも孕んでおり、後期研修医など経験が浅い医師もいる大学病院ではCTのみで適応を判断するのは困難を伴うこともあるため、MRIの情報は誤った診断をしないために重要であるという判断から、現時点においては当施設ではMRIの省略はできないという結論となった。そこでMRI施行中の時間を患者家族への説明同意を行ったりrt-PAの薬剤を準備したり有効に利用するようにした。結果としてMRI

検査中に神経内科医、脳神経外科医、放射線技師、看護師で必要な情報を整理、共有し、複数の医師で適応を判断し、家族に説明し、検査後迅速に次の治療に移れるようにできたことが時間短縮と安全な rt-PA や MT に繋がったと考えられる。また、rt-PA 静注療法適応例でも調剤を待たずに速やかに MT を開始、血管内治療室には血栓回収療法セットを常備しデバイスの準備時間を有意に短縮できた。rt-PA 開始や穿刺までのプロセスには救急外来看護師、薬剤師、放射線技師や IVR 看護師の対応が大きく関与しており、彼らの協力によるところが大きい。大学病院特有の Sectionalism を改め stroke team を発足させ各部署と情報を共有し、経験症例の蓄積と症例検討から得られた改善が必要な点を各部署と相談し迅速に細かな修正を積み重ね、シミュレーションを通しスタッフに治療の流れを周知でき、それを実践できたことが Door to Puncture 時間短縮に繋がったと考えられる。しかし医師、放射線技師、看護師、薬剤師などスタッフ個人での努力により短縮できる時間には限界があり、更なる時間短縮を目指すためには、脳卒中専用の画像装置の導入（MRI など）、スタッフの増員などトップダウンによる病院全体の大幅な改革が必要と考えられる。

Puncture to recanalization は主にデバイスの性能、施行医の技術に依存すると考えられており、時間短縮取り組み前はデバイスの選択、手技に関して、施行医の判断

に委ねられていた。取り組み前は比較的容易に閉塞部位へ到達させることができること、血栓を効率よく捕捉できること、2015年に報告された RCT でも SR の使用が血栓回収療法の有用性を示す根拠となっていることから SR 単独使用が 65% と最も多く、次いで Penumbra を同軸に SR を組み合わせる併用、Penumbra system 単独の ADAPT は最も少なかった。62.5% で有効な再開通を得ていた。Turk ら(14)は ADAPT の有用性を報告するとともに、さらに先端内径が拡大された 5MAX Ace は従来の 5MAX に比べ mTICI score 3 の割合が多かったと報告している。Lapergue ら(15)は 5MAX Ace による ADAPT と SR との比較を行い、再開通までの時間や臨床成績には差はないものの mTICI score 2B 以上の再開通率は ADAPT のほうが有意に高かったと報告している。また、Penumbra と SR の併用手技は、単一デバイス使用に比し迅速、高率な再開通効果が報告されているが(16, 17)、その要因の一つとして、Penumbra 併用が中間カテーテルの役割を果たして血管走行に平行な SR の牽引を可能とすることが考えられている(18)。しかし実際には Penumbra が M1 に到達しなかった場合、マイクロカテーテルの長さが不足し M2 以遠の閉塞部位に到達できないこともあった。以上を踏まえ時間短縮取り組み後は使用デバイスを統一し、IC から M1 Proximal の閉塞には Penumbra 5MAX Ace 68 による ADAPT を第一選択とし、

M1 distal の閉塞では SR と Penumbra system の併用、その他の部位の閉塞では SR 単独を第一選択とした。これにより 76% で有効な再開通率が得られた。また One Pass の割合は時間短縮取り組み前 51.8%であったのに対し時間短縮取り組み後は 71.8%であった ($P=0.021$)。医師の入れ替わりが多く、専門医取得前の医師も多い大学病院ではデバイス適応の標準化はデバイス選択を悩む時間をなくし、準備を手伝うスタッフと術者が統一した認識であるため準備時間の短縮と Learning Curve の改善に繋がった。Puncture to recanalization は取り組み前と比較し約 23 分短縮することができ ($P=0.003$)、有効再開通率も改善することができ、Pass 回数も減らすことができた。

治療の流れとデバイス適応の統一を行った時間短縮の取り組みから約 1.5 年間の検証ではあるが、患者到着から再開通に至る時間を取り組み前後で比較すると約 33 分の時間短縮を得ることができた。また、有効再開通率の増加、退院時の転帰良好症例も増加した。この良好な転帰には時間短縮だけではなく、手技の向上、デバイスの改良なども寄与したと考えられるが、スタッフの入れ替えが多く、後期研修医や非専門医など経験の浅いスタッフが多い大学病院で、これらを達成することができたのは、チーム全体で組織的に行った一連の取り組みの寄与が大きいと考えられる。多くの規則があり、容易には大

きな変更ができない大学病院でも、小さな改善を重ねることで時間短縮が可能であった。施設の人員や環境に見合ったプロトコルを施設ごとに構築し、症例検討によって絶えず見直していくことが重要であると考えられる。大学病院特有の *sectionalism* により部署間での情報が共有されていなかったが、脳卒中チームとして部署間の垣根をなくし、統一された治療方法の手順がスタッフ全員に周知され、統一した治療方法から得られたスタッフ全員の *Learning Curve* による効果が大きいものと考えられる。チームによる取り組みで時間短縮、良好な転帰に繋げることができたことの意義は大きいと考える。

結語

本研究の結果から、診療母体が大きく、制約の多い大学病院であっても、部署間での情報共有を行い、統一された治療方法を周知徹底することで時間短縮効果に一定の影響を与えることが示された。

利益相反開示

筆頭著者および共著者全員が利益相反はない。

文献

- 1) Berkhemer OA, Frallsen PS, Beumer D, et al: A randomized trial of intraarterial treatment for acute

ischemic stroke. N Engl J Med. 372:11-20, 2015

2) Campbell BC, Mitchell PJ, Kleinig TJ, et al: Endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection. N Engl J Med. 372:1009-18, 2015

3) Goyal M, Demchuk AM, Menon BK, et al: Randomized assessment of rapid endovascular treatment of ischemic stroke. N Engl J Med. 372:1019-30, 2015

4) Jovin TG, Chamorro A, Cobo E, et al: Thrombectomy within 8 hours after symptom onset in ischemic stroke. N Engl J Med. 372:2296-306, 2015

5) Saver JL, Goyal M, Bonafe A, et al: Stent-retriever thrombectomy after intravenous t-PA vs. t-PA alone in stroke. N Engl J Med. 372:2285-95, 2015

6) Powers WJ, Derdeyn CP, Biller J, et al: American Heart Association Stroke Council'2015 American Heart Association/American Stroke Association Focused Update of the 2013 Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke Regarding Endovascular Treatment: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. Stroke.

2015;46:3020-35.

7) Menon BK, Sajobi TT, Zhang Y, et al. Analysis of workflow and time to treatment on thrombectomy in the endovascular treatment for small core and proximal occlusion ischemic stroke (ESCAPE) randomized, controlled trial. *Circulation*. 2016; 133:2279-86.

8) Goyal M, Jadhav AP, Bonafe A, et al; SWIFT PRIME Investigators. Analysis of workflow and time to treatment and the effects on outcome in endovascular treatment of acute ischemic stroke: Results from the SWIFT PRIME Randomized Controlled Trial. *Radiology*. 2016;279:888-97.

9) Ribo M, Molina CA, Cobo E, et al; REVASCAT Trial Investigators. Associations between time to reperfusion and outcome is primarily driven by the time from imaging to reperfusion. *Stroke*. 2016; 47:999-1004.

10) McTaggart RA, Ansari SA, Goyal M, et al: Standards and guidelines committee of the society of neurointerventional surgery (SNIS). Initial hospital management of patients with emergent large vessel occlusion (ELVO: report of the standards and guidelines committee of the Society of

NeuroInterventional Surgery. J Neurointerv Surg. 2015;10:1-9.

11) 小松原弘一郎、傳法倫久、笹森寛夫、ほか：脳主幹動脈急性期血行再建術における当施設での現状と課題 - 時間短縮の取り組み - Neurosurge Emerg 2015;21:1-7.

12) Takagi T, Yoshimura S, Uchida K, et al: The current status of endovascular thrombectomy for acute ischemic stroke in Japan: results of a nationwide questionnaire survey in 2016. Journal of Neuroendovascular Therapy 2017;11:504-511.

13) Menon BK, Almeknail MA, Pereira W, 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;45:2024-29.

14) Turk AS, Frei D, Fiorella D, et al: ADAPT FAST study: a direct aspiration first pass technique for acute stroke thrombectomy. J Neurointerv Surg 2014;6:260-64.

15) Lapergue B, Blanc R, Guedin P, et al: A direct aspiration, first pass technique (ADAPT) versus stent retrievers for acute stroke therapy: an observational comparative study. AJNR Am J Neuroradiol,

2016;37:1860-65.

16) Humphries W, Hoit D, Doss VT, et al: Distal aspiration with retrievable stent assisted thrombectomy for the treatment of acute ischemic stroke. J Neurointerv Surg. 2015;7:90-94.

17) Jindal G, Serulle Y, Miller T, et al: Stent retrieval thrombectomy in acute stroke is facilitated by the concurrent use of intracranial aspiration catheters. J Neurointerv Surg. 2017;9:944-947.

18) Deshaies EM.: Tri-axial system using the Solitaire-FR and Penumbra Aspiration Microcatheter for acute mechanical thrombectomy. J Clin Neurosci. 2013;20:1303-5.

Table 1. Patient demographics and baseline characteristics between before (Group 1) and after (Group 2) trying reduction in time from hospital admission to recanalization

	Group 1	Group 2	P value
Number of patients	56	71	
Median age, years (range)	74 (33-92)	76 (45-92)	0.82
Hypertension, n (%)	32 (57.1)	42 (59.2)	0.38
Diabetes no (%)	12 (21.4)	18 (25.4)	0.30
Hyperlipidemia no (%)	14 (25.0)	15 (21.1)	0.89
Atrial fibrillation no (%)	35 (62.5)	36 (50.7)	0.18
Stroke type, n (%)			
Atherosclerotic	8 (14.3)	18 (25.4)	0.12
Cardiogenic	43 (76.8)	48 (67.6)	0.25
Dissection	3 (5.4)	1 (1.8)	0.21
Other	2 (3.6)	4 (5.7)	0.59
NIHSS on admission (median)	14	15	0.31
Modified Rankin Scale (%)			
Score 0	40 (71.4)	58 (81.7)	0.17
Score 1	6 (10.7)	5 (7.0)	0.47
Score 2	5 (8.9)	4 (5.6)	0.47
Score > 2	5 (8.9)	4 (5.6)	0.47
ASPECTS-DWI (median)	7	7	0.53
rt-PA (%)	34 (60.7)	43 (60.6)	0.99
Occluded vessel (%)			
ICA	20 (35.7)	26 (36.6)	0.91
MCA M1 proximal	9 (16.1)	14 (19.7)	0.59
MCA M1 distal	15 (26.8)	20 (28.2)	0.86
MCA M2	4 (7.1)	6 (8.5)	0.78
BA	7 (12.5)	4 (5.6)	0.19
VA	1 (1.8)	1 (1.4)	0.87

ASPECTS-DWI : Alberta Stroke Program Early CT score diffusion weighted imaging, ICA : internal carotid artery, rt-PA : intravenous tissue plasminogen activator, MCA : middle cerebral artery, NIHSS : National Institute of Health Stroke Scale.

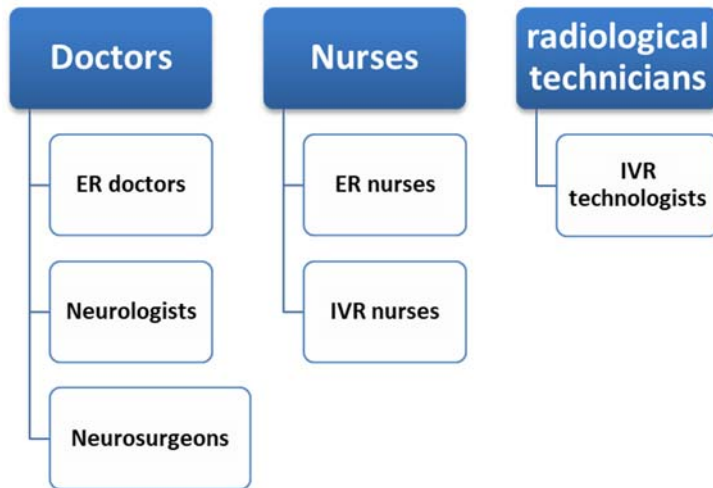
Table 2. Outcome of patient between before (Group 1) and after (Group 2) trying reduction in time from hospital admission to recanalization. P values of P<0.05 were considered statistically significant.

	Group 1	Group 2	P value
Treatment			
SR	38 (67.9)	21 (29.6)	0.0017**
Penumbra system (ADAPT)	5 (8.9)	28 (39.4)	0.0099**
SR + Penumbra system	13 (23.2)	22 (31.0)	0.33
Recanalization rate			
mTICI 0	1 (1.8)	0 (0)	0.26
mTICI 1	7 (12.5)	3 (4.2)	0.09
mTICI 2a	13 (23.2)	14 (19.7)	0.63
mTICI 2b	16 (28.6)	23 (32.4)	0.64
mTICI 3	19 (33.9)	31 (43.7)	0.26
Number of passes			
1	29 (51.8)	51 (71.8)	0.021*
2	20 (35.7)	15 (21.1)	0.067
≥3	7 (12.5)	5 (7.0)	0.296
Intracranial hemorrhage (%)			
asymptomatic	2 (3.6)	2 (2.8)	0.81
symptomatic	1 (1.8)	1 (1.4)	0.87

rt-PA : tissue-type plasminogen activator, mTICI : modified thrombolysis in cerebral infarction.

Figure 1. (A) There is the vertical sectionalism and not a horizontal connection in our university hospital. (B) The making of stroke team which can exchange information regardless and freely between sections.

(A)



(B)

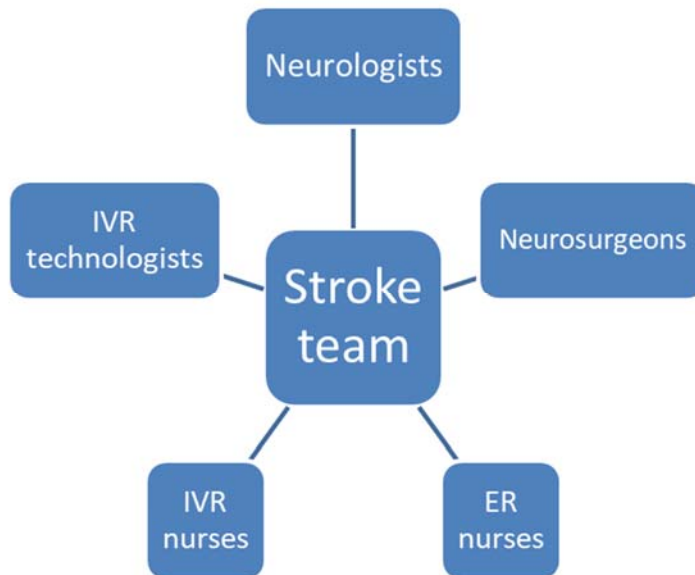


Figure 2. Implemented revision of the time-reducing program at our hospital. Protocol of before (A) or after (B) trying reduction in time from hospital admission to recanalization. ER : emergency room, IVR : interventional radiology

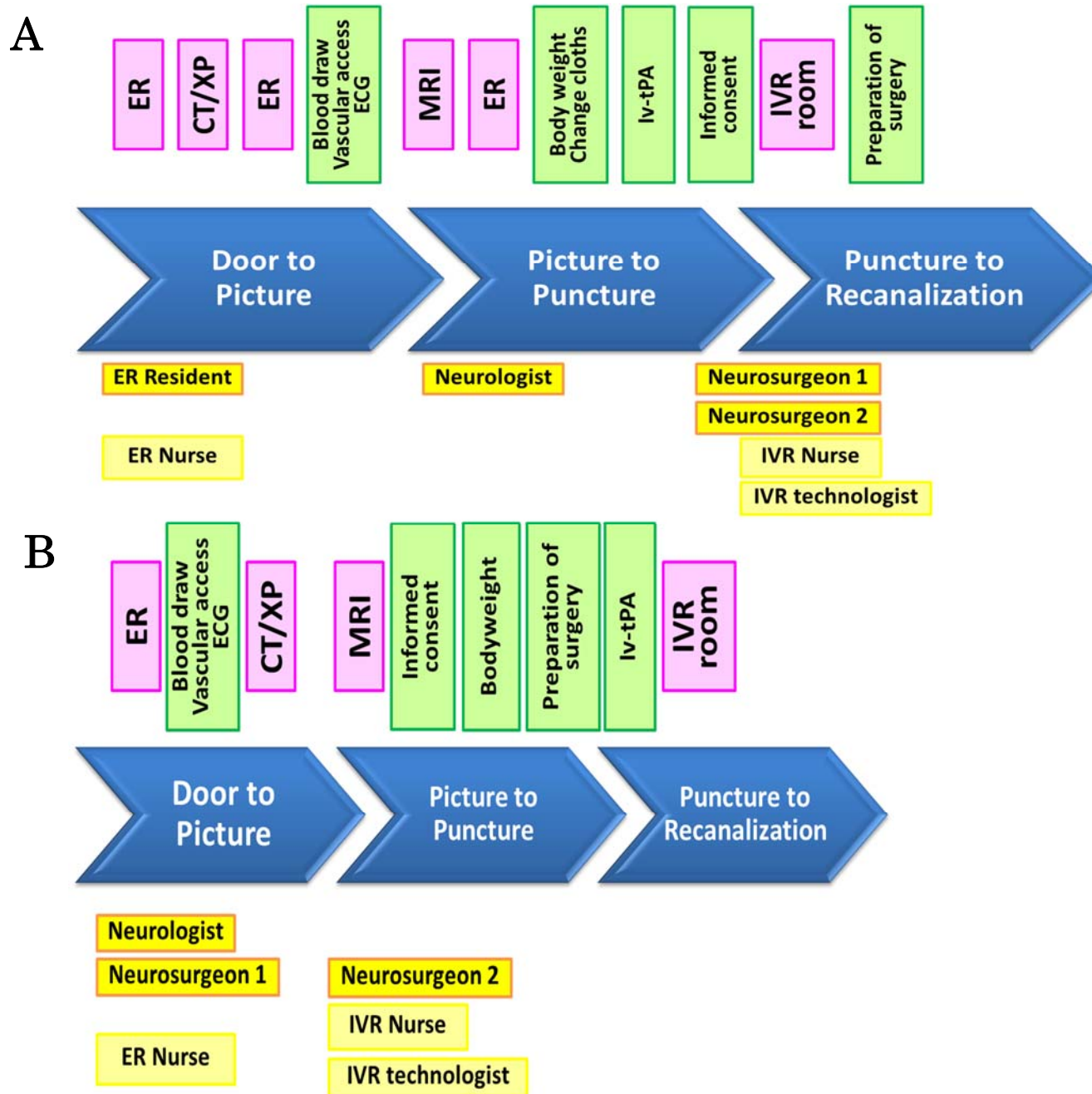


Figure 3. The duration of each time interval before and after the time-reduction measure is shown. The duration of each time interval between the arrival of a patient and CT, MRI, needle and puncture was significantly reduced after the measures were implemented, also significant difference was observed in the puncture to recanalization time (* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$).

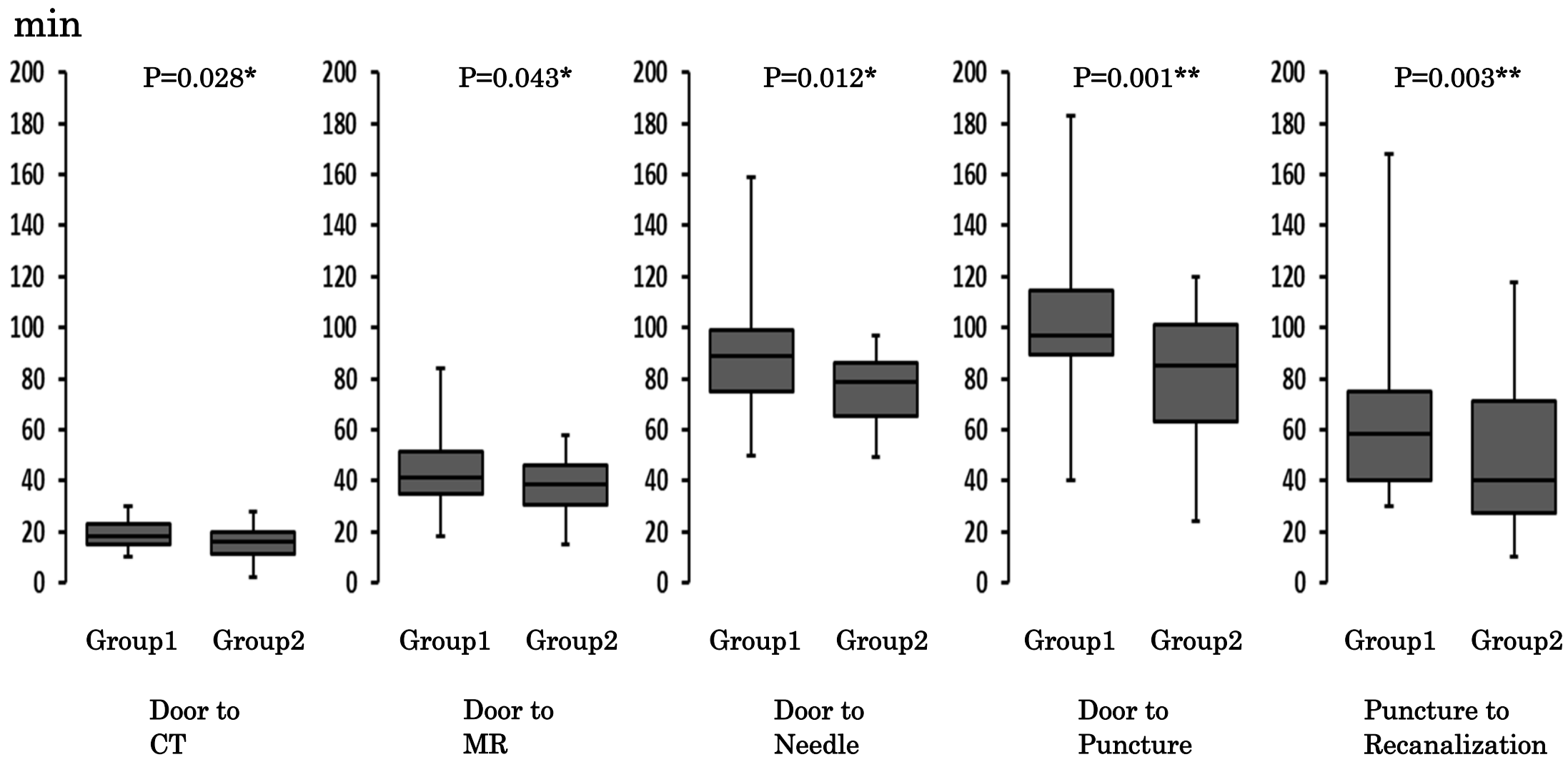


Figure 4. Outcome of patient between before (Group 1) and after (Group 2) trying reduction in time from hospital admission to recanalization. Modified Rankin Scale at discharge of each groups.

