医師と看護師の協同と Stroke Code の導入が 来院から tPA 静注療法開始時間を短縮する可能性がある

立石 洋平¹⁾ 金本 正¹⁾ 中岡賢治朗¹⁾ 濱邊 順平¹⁾ 吉村 俊祐¹⁾
諸藤 陽一²⁾ 堀江 信貴²⁾ 出雲 剛²⁾ 白石 裕一¹⁾ 辻野 彰¹⁾

要旨：【目的】脳卒中診療医と救急外来看護師が協同し，脳梗塞急性期診療を行う Stroke Code を導入することが，tPA 静注療法の door-to-needle (DTN) 時間を短縮させるかどうかを検討した。【方法】医師と看護師が集中研修を行い，Stroke Code 導入後に tPA 静注療法を行った患者 (82 例) とそれ以前の患者 (71 例) を比較した。患者背景，時間経過，来院時神経所見，画像所見，脳実質出血の有無，退院時と 90 日後の転帰も比較した。【結果】Stroke Code 導入後，DTN 時間が改善していた (中央値，56 分 vs. 48 分； $p<0.001$)。退院時および 3 カ月後の転帰に有意差はなかった。脳実質出血が増加することはない。【結論】Stroke Code を使い医師と看護師が協同して急性期診療を行うことが DTN 時間短縮に関与した可能性がある。

Key words: ischemic stroke, intravenous recombinant tissue-type plasminogen activator therapy, Stroke Code, outcome

はじめに

tPA 静注療法は，発症 4.5 時間以内の虚血性脳血管障害患者に対して有効性がある治療である^{1,2)}。発症から治療開始まで (onset-to-needle: OTN) の時間が短いほど，予後良好に関連する³⁾。The American Heart Association (AHA)/American Stroke Association (ASA) は，来院から治療開始 (door-to-needle: DTN) 時間が 60 分以内の患者を増やすことを目的に 2010 年から「Target: Stroke プログラム」を開始した⁴⁾。DTN 時間短縮を目指して，多くの施設が，Stroke Code を導入し，tPA 静注療法患者が増え，DTN 時間も短縮していた報告がみられるようになった^{5,6)}。しかし，その取り組みは病院ごとでばらつきがあり，DTN 時間短縮がなされていない施設がある^{7,8)}。救急医が，初期診療をして，Stroke Code を発動し，発症から tPA 静注療法までの時間が短縮した報告がある^{6,9)}。DTN 時間短縮の解決策の一つとして，虚血性脳血管障害急性期から，多職種のスタッフによる関わりが検討されている¹⁰⁾。看護師の関与により DTN 時間が短

縮できた報告もある^{11,12)}。

本研究は，脳卒中診療医と救急外来担当の看護師が協同して，脳梗塞急性期診療を行い，さらに Stroke Code を導入することにより，DTN 時間が短縮するかどうかを検討した。

対象と方法

当院は脳卒中急性期診療を外科治療も含めて 24 時間 365 日受け入れる病院で，年間約 250 人の急性期脳梗塞患者が入院する。救急外来では，急性期脳卒中患者 1 人に，1~3 名の医師と 3 名の救急外来看護師のうち 1, 2 名で対応している。運用している脳卒中ホットラインは脳卒中専門医が常に携帯し，救急隊や病院から連絡を直接受けている。常勤の脳卒中専門医は脳神経内科医が 2 名，脳神経外科医が 4 名であった。この状況は研究期間中において変化はなかった。

看護師が主体性を持って，放射線技師や看護師への教育や，脳卒中急性期診療を行っていくように研究名をつけ (Nurse of emergency department Guides stroke team to early thrombolytic treatment within 48 minutes from hospital arrival: NGK 48 study)，それを Stroke Code とした。2013 年 7 月の 1 カ月間で，National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) スコアの評価に習熟している救急外来担

¹⁾長崎大学病院脳神経内科

²⁾長崎大学病院脳神経外科

(2016 年 10 月 2 日受付，2016 年 12 月 11 日受理)

doi: 10.3995/jstroke.10493

当の看護師が、救急外来診療に従事するすべての看護師に NIHSS スコアの評価方法を講義した。また、放射線技師への脳卒中の講義も脳神経内科医と看護師が行った。脳神経内科、脳神経外科医師、そして救命救急センター看護師が、合同して脳卒中に関する勉強会を行った。脳卒中ホットラインを持つ医師は、救急隊や近隣の病院から脳卒中疑い患者搬送依頼の連絡を受けた後、救急外来に搬送予定の連絡をした。その後、体重測定可能なスケールベッドや tPA 体重換算表、採血スピッツの準備を行い、放射線技師に脳卒中疑い患者来院予定の連絡を入れる。Stroke Code 導入前は、これらのことを主に医師が行っていたが、Stroke Code 導入後は、看護師が行った。発症から来院まで (onset-to-door: OTD) の時間が 4 時間以内であることが見込まれる患者が来院予定のときに、Stroke Code を脳卒中診療医が発動し、救急外来看護師に電話で伝えた。さらに、救急外来看護師は、Stroke Code が発動された患者であることを来院前に放射線技師に伝えた。患者が来院し、診療ベッドに移床してからは、バイタルサイン測定、採血、点滴ルート確保、診察などを、ほとんど同時に行った。頭部画像検査は、禁忌でないかぎり、magnetic resonance imaging (MRI) で行った。MRI 終了後、救急外来に戻り、バイタルサ

インを測定後、tPA 静注療法を開始した。これらのことは研究期間を通して変わらなかった (Fig. 1)。

1. 患者

発症 4.5 時間以内に来院した患者を登録し、tPA 静注療法を施行された脳梗塞患者を対象とした。他院で tPA 静注療法が施行されて来院された患者 2 人、さらに MRI が禁忌である患者 2 人 (ペースメーカー) は除外された。2010 年 8 月から 2013 年 7 月までに tPA 静注療法を施行した群を pre-NGK 48 群、2013 年 8 月から 2015 年 7 月に tPA 静注療法を施行した患者を NGK 48 群とし、登録した。解析は後方視的にを行った。本研究は、長崎大学病院の倫理審査委員会の承認を得た (承認日 2013 年 11 月 5 日、承認番号 13102296)。

2. 臨床評価

神経症状は NIHSS スコアで評価した。すべての患者は血液検査を施行された。評価した主な検査値は脳性ナトリウム利尿ペプチド (brain natriuretic peptide: BNP)、C 反応性蛋白 (C-reactive protein: CRP)、血糖、D ダイマー、推算糸球体濾過量 (estimated glomerular filtration ratio: eGFR) であった。脳梗塞病型は Trial of ORG 10172 in Acute Stroke Treatment (TOAST) 分類を利用した。臨床予後は退院時と 90 日後に modified Rankin Scale (mRS) ス

Fig. 1 Standard operating procedure during NGK 48 period.

The procedures shown in bold and with underline were performed by a stroke doctor during pre-NGK 48 period. EMS, emergency medical service; FD, family doctor; SH, stroke hotline; SD, stroke doctor; ERN, emergency room nurse; RT, radiology technician; POC, point of care; LA, laboratory analyst; rt-PA, recombinant tissue plasminogen activator; NIHSS, National Institute of Stroke Scale Score

コアで評価した。90 日後の mRS スコアは、受診できる患者は外来で、受診できない患者は電話で評価した。

3. 画像

MRI(1.5-T MR unit[Signa HDxt; GE Healthcare, Milwaukee, WI])のプロトコルは diffusion-weighted imaging (DWI), 3D time-of-flight MR angiography, T2-weighted fluid-attenuated inversion recovery (FLAIR), T2 star-weighted MR angiography であった。2012 年 5 月から arterial spin labeling が追加されたが、検査時間が大きく変わらないように他のシーケンスの設定が調整された。DWI 病変部体積は、各スライスにおいて病変部の輪郭をトレースすることで算出された面積をすべて足し、さらに、その値をスライス厚(0.5 cm)で乗ずることにより算出した。閉塞血管は MR angiography で評価した。MRI は治療前と 1 週間後に撮影した。tPA 静注療法後の脳実質出血(parenchymal hematoma[PH]type 1 or 2)¹³⁾の有無を評価した。

4. 治療

tPA 静注療法を施行されたすべての患者は、総量(0.6 mg/kg)の 10%を 2 分間で静脈注射され、残りを 1 時間かけて投与されていた。tPA 静注療法は 2012 年 7 月までは発症から 3 時間以内、8 月以降は 4.5 時間以内の患者に施行された。さらに、DWI 病変部体積が 70 ml 未満であり、脳主幹動脈(内頸動脈、中大脳動脈水平部[M1]、脳底動脈)の閉塞があれば、脳血管内カテーテル治療が選択された。使用されたデバイスは Merci デバイス(Concentric Medical Inc., Fremont, CA), Penumbra aspiration system(Penumbra Inc., Alameda, CA), もしくはステント型血栓回収デバイス(Solitaire: Covidien, Irvine, CA; Trevo: Stryker, Kalamazoo, MI)であった。

5. 解析

NGK 48 群は pre-NGK 48 群より、DTN 時間が短縮するかどうかを検討した。また、患者背景、脳卒中ホットライン利用の有無、発症から来院まで OTD 時間、来院から画像開始まで(door-to-imaging : DTI 時間)の時間、画像撮像時間、画像検査終了から tPA 静注療法開始までの時間、OTN 時間、来院時 NIHSS スコア、画像所見(治療前、および 1 週間後 DWI 病変部体積、閉塞血管)、PH type 1 or 2 の有無、退院時 mRS、90 日後 mRS も比較した。統計学的解析は IBM SPSS version 18 を使用した。連続変数は Mann-Whitney U test, カテゴリー変数はカイ二乗検定もしくはフィッシャーの直接確率検定で解析し、 $p < 0.05$ を有意差ありとした。連続変数同士の相関は Spearman の順位相関解析で検討した。

結 果

Stroke Code 導入以前において、OTD 時間が 2.5 時間以内(2012 年 7 月まで)、4 時間以内(2012 年 8 月以降)に来院し、tPA 静注療法が施行されなかったのは 166 例であった。その理由は、軽症($n=88$, 53%), 大きな虚血巣($n=31$, 19%), tPA 静注療法禁忌($n=10$, 6%), 医師の判断($n=10$, 6%), 不明($n=27$, 16%)であった。Pre-NGK 48 群は 71 例であった。Stroke Code が発動された患者は 204 例で、そのうち tPA 静注療法が施行されたのは 82 例(NGK 48 群)であった。tPA 静注療法が施行されなかった 122 例の理由は、軽症($n=81$, 66%), 大きな虚血巣($n=29$, 24%), 医師の判断($n=7$, 6%), tPA 静注療法禁忌($n=4$, 3%), 4.5 時間以内に間に合わなかった($n=1$, 1%)であった。Stroke Code が発動された患者(204 例)は pre-NGK 48 群と比較し、OTD 時間が長かったが(中央値, 89 分 vs. 70 分; $p=0.040$), DTI 時間に差はなかった(中央値, 21 分 vs. 20 分; $p=0.234$)。Pre-NGK 48 群, NGK 48 群において、90 日後の mRS スコア評価を外来で行った患者は 65 人、電話で行った患者は 89 人であった。OTD 時間(中央値, 70 分 vs. 67 分; $p=0.694$)と DTI 時間(中央値, 22 分 vs. 20 分; $p=0.109$), 画像撮像時間(中央値, 19 分 vs. 20 分; $p=0.230$)に差はなかったが、DTN 時間(中央値, 56 分 vs. 48 分; $p < 0.001$)が有意に改善していた。DTN 時間のうち、有意に改善していたのは画像検査終了から tPA 静注療法開始までの時間であった(中央値, 14 分 vs. 8 分; $p < 0.001$) (Table 1, Fig. 2, 3) DTN 時間が 48 分以内であった症例(21% vs. 54%; $p < 0.001$)と、60 分以内であった症例(62% vs. 84%; $p=0.003$)は Stroke Code 導入後、増えていた(Fig. 4)。2014 年 11 月 1 日から 2015 年 8 月 31 日まで院内工事により移動距離が約 40 m 延長し、18 例がその影響を受けた。これらの患者における DTI 時間の中央値は 19 分であった。PH type 1 or 2 が増加することはなかった(17% vs. 9%; $p=0.143$)。1 週間後の DWI 病変部体積は NGK 48 群で有意に小さかった(中央値, 28.4 ml vs. 7.0 ml; $p=0.027$)。1 週間後の DWI 病変部体積と NGK 48 群で有意に増えていた脳血管内治療との関連を調べるために、NGK 48 群の患者を脳血管内治療施行群と非施行群に分けて、1 週間後の DWI 病変部体積を比較したが、差はなかった(中央値, 施行群 10.9 ml vs. 非施行群 5.4 ml; $p=0.235$)。退院時 mRS スコア 0, 1 (28% vs. 38%; $p=0.232$)、退院時死亡に差はなかった(7% vs. 2%; $p=0.251$)。また、3 カ月後 mRS スコア 0, 1 (41% vs. 42%; $p=1.000$)、死亡(10% vs. 6%, $p=0.548$)は差がな

Table 1 Demographics and clinical characteristics of acute ischemic stroke patients treated with intravenous recombinant tissue-type plasminogen activator during a pre-NGK 48 period as compared with a NGK 48 period

		pre-NGK 48 period n=71	NGK 48 period n=82	p value
Age, years	median (IQR)	77 (70–83)	78 (68–83)	0.265
Sex	(M/F)	37/34	38/44	0.519
Stroke hotline	n (%)	64 (90)	81 (98)	0.081
Past medical history	n (%)			
Ischemic stroke		8 (11)	11 (13)	0.807
Ischemic heart disease		11 (16)	9 (11)	0.475
Vascular risk factor	n (%)			
Hypertension		58 (82)	55 (67)	0.044
Diabetes mellitus		21 (30)	30 (37)	0.393
Hyperlipidemia		16 (23)	6 (7)	0.010
Atrial fibrillation		36 (51)	40 (49)	0.872
Smoking		15 (21)	13 (16)	0.529
Alcohol consumption		22 (31)	18 (23)	0.270
Medication before admission	n (%)			
Antiplatelet agent		21 (30)	19 (23)	0.461
Anticoagulant agent		6 (9)	11 (13)	0.441
Time course, min	median (IQR)			
Onset-to-door time		70 (47–121)	67 (50–101)	0.694
Door-to-imaging time		22 (18–29)	20 (18–25)	0.109
Examination time of imaging		19 (17–23)	20 (19–20)	0.230
Completion of imaging-to-needle time		14 (8–19)	8 (5–12)	<0.001
Door-to-needle time		56 (49–68)	48 (43–56)	<0.001
Onset-to-needle time		132 (107–180)	117 (102–153)	0.055
Initial NIHSS score	median (IQR)	13 (8–17)	12 (6–18)	0.402
Laboratory findings	median (IQR)			
BNP, pg/ml		89 (23–263)	149 (65–269)	0.434
D-dimer, $\mu\text{g/ml}$		1.1 (0.7–2.2)	1.2 (0.9–1.9)	0.653
Glucose, mg/dl		124 (109–150)	123 (108–146)	0.088
CRP, mg/dl		0.09 (0.04–0.20)	0.13 (0.05–0.40)	0.296
eGFR, ml/min/1.73 m ²		67 (54–76)	64 (51–73)	0.661
Imaging findings				
Initial DWI lesion volume, ml	median (IQR)	3.7 (0.8–22.9)	3.0 (1.0–14.0)	0.505
DWI lesion volume at 7 days, ml	median (IQR)	28.4 (2.6–80.1)	7.0 (1.6–39.6)	0.027
Occlusion site	n (%)			0.884
Internal carotid artery occlusion		13 (19)	14 (17)	
Middle cerebral artery occlusion		32 (47)	42 (53)	
Anterior cerebral artery occlusion		0 (0)	1 (1)	
Basilar artery occlusion		2 (3)	3 (4)	
Posterior cerebral artery occlusion		5 (7)	4 (5)	
No occlusion		16 (24)	16 (20)	
Parenchymal hematoma type 1 and 2	n (%)	12 (17)	7 (9)	0.143
Endovascular therapy	n (%)	7 (10)	22 (27)	0.012
Stroke subtype	n (%)			0.465
Cardioembolism		40 (57)	51 (62)	
Large artery atherosclerosis		10 (14)	10 (12)	
Small vessel occlusion		5 (7)	9 (11)	
Other etiology		2 (3)	0 (0)	
Undetermined etiology		13 (19)	12 (15)	

NIHSS, National Institutes of Health Stroke Scale; BNP, brain natriuretic peptide; CRP, C-reactive protein; eGFR, estimated glomerular filtration rate; DWI, diffusion-weighted imaging

Fig. 2 Distribution of patients treated with intravenous recombinant tissue-type plasminogen activator during pre-NGK 48 period and NGK48 period by 10-minute increment in door-to-needle (DTN) time window.

DTN time was lower in patients treated during NGK 48 period than in those treated during pre-NGK 48 period (median, 48 minutes vs. 56 minutes; $p<0.001$).

Fig. 3 Box plots showing the distribution of Onset-to-Door time (A), door-to-Imaging time (B) and onset-to-needle time (C) of the two groups.

Box plot explanation: upper horizontal line of box, 75th percentile; lower horizontal line of box, 25th percentile; horizontal bar within box, median; upper horizontal bar outside box, 90th percentile; lower horizontal bar outside box, 10th percentile. Circles represent outliers.

Fig. 4 Proportion of patients with door-to-needle (DTN) time ≤ 48 minutes and ≤ 60 minutes. The proportion of patients with DTN ≤ 48 minutes in pre-NGK 48 group (A) and in NGK 48 group (B), and DTN ≤ 60 minutes in pre-NGK 48 group (C) and NGK 48 group (D). Proportion of patients with DTN ≤ 48 minutes and ≤ 60 minutes were higher in NGK 48 group than in pre-NGK 48 group.

Fig. 5 Comparison of modified Rankin Scale (mRS) scores between pre-NGK 48 period and NGK 48 period.

There were no differences in outcomes at discharge (mRS score 0 to 1; $p=0.232$ and mortality; $p=0.251$) and 90 days (mRS score 0 to 1; $p=1.000$ and mortality; $p=0.548$) between pre-NGK48 period and NGK48 period.

かった (Fig. 5).

考 察

看護師と脳神経内科、脳神経外科医師が協同して、Stroke Code を使った急性期脳卒中診療を展開していくことにより、DTN 時間が短縮した。また、DTN 時間が短縮することは予後に悪影響を及ぼしていなかった。

Stroke Code を導入することが、DTN 時間短縮に関連することが示唆されている^{5, 10, 14}。我々が採用した Stroke Code も DTN 時間を短縮させた一因と考えられた。また、本研究では、DTN 時間短縮を図ることが予後不良に関連することはなかった。AHA/ASA は「来院から治療開始までの時間を早めるための 10 の手順」を提唱した⁴。それに従って tPA 静注療法が施行された 2010 年から 2013 年の 43850 人と、2003 年から 2009 年までの 27319 人を比較すると、60 分以内に治療を開始できた患者が 26.5% から 41.3% ($p<0.001$) に増えていただけでなく、あらゆる原因の入院中死亡が減り (9.93% vs. 8.25%; $p<0.001$)、自宅退院が増え (37.6% vs. 42.7%; $p<0.001$)、症候性頭蓋内出血の頻度も減っていた (5.68% vs. 4.68%; $p<0.001$)¹⁵。本研究において、NGK 48 群で有意に予後改善が得られなかったのは、pre-NGK 48 群患者の 62% が 60 分以内に治療できており、Stroke Code 導入前から DTN 時間短縮に努めていたことが影響したのかもしれない。それでも入院中死亡はやや減少し、脳実質出血も少ない傾向にあった。また、1 週間後の DWI

病変部体積が NGK 48 群で小さかった。tPA 静注療法患者において 1 週間後の DWI 病変部体積増加率が 3 カ月後の予後を予測しうる¹⁶。1 週間後 DWI 病変部体積は、pre-NGK 48 群と NGK 48 群との比較で有意差があった脳血管内治療の有無との関連はなかった。この結果に直接影響を及ぼした要因はわからなかったが、DTN 時間短縮を図ることが、良い影響を及ぼしたのかもしれない。

MRI は CT と比較し時間はかかるが、脳虚血の検出だけでなく、虚血巣の時間経過や広がりの評価も容易である。また、ペナンプラの存在や急性、陳旧性脳出血の検出にも優れている¹⁷。MRI を使った診療が、DTN 時間短縮に関連することが報告されている¹⁸。また、Stroke Code を導入し、MRI で評価した患者は予後が良好になる可能性が示唆されている⁶。本研究は MRI ベースの診療に Stroke Code を取り入れることにより得られたデータである。DTN 時間が短縮することで、予後改善には繋がらなかったが、脳実質出血が増えたり、退院時や 90 日後の死亡が増えたりすることはない、安全面に大きな問題がないことが示された。

脳梗塞診療は、超急性期からチーム医療が重要である。脳梗塞急性期診療に携わる主なスタッフは、脳神経内科医、脳神経外科医、救急外来担当の看護師、放射線技師、検査技師である。これらのスタッフに、脳梗塞急性期診療を急ぐことの重要性を、自施設の DTN 時間を提示しながら、フィードバックすることにより、それ以

降のDTN時間が改善し、さらにtPA静注療法患者が増えたことが報告されている¹⁹⁾。脳神経内科医が、tPA静注療法に精通し、DTN時間短縮に努めることが最も重要であると考えられるが、救急外来という、時間的制約がある状況下で、比較的风险が高く、かつ得られる便益が大きい可能性がある治療の決断をできる脳神経内科医はあまりいない、という指摘もある²⁰⁾。本研究では、救急外来担当の看護師と脳神経内科医、脳神経外科医が協同して、脳梗塞急性期診療の改善に取り組んだことに特徴がある。特に、看護師が脳梗塞急性期診療に積極的に関わることは、DTN時間短縮に有用なのかもしれない。看護師が活躍できる場を提供するためには、脳卒中を専門とする医師がチームをマネジメントすることが重要である。米国では、脳卒中を専門とする脳神経内科医(vascular neurologist)のリーダーシップが、脳卒中センターを運営するうえで、重要な要素であると強調している^{21, 22)}。来院前に救急隊から、脳卒中を疑う患者の搬送情報が入った場合、入らなかった場合と比べ、tPA静注療法を施行した患者が2倍に増えていたという報告がある²³⁾。本研究においては、脳卒中ホットライン利用頻度は、pre-NGK 48群、NGK 48群で差はなく、救急隊による事前連絡の有無が今回の結果に与えている影響は大きくないと考えられた。

本研究には、限界がある。第一に、単施設の研究であり、患者数は限られている。そのため、予後において有意差が出なかった可能性がある。第二に、三次医療施設(tertiary care hospital)かつ教育病院であり、脳神経診療医が、24時間、脳卒中疑い患者を来院時から診療することができる。それが、pre-NGK 48群はすでに半数以上がDTN時間60分以内を達成できていた理由の可能性があり、NGK 48群で予後が改善しなかった理由の一つかもしれない。第三に、前後比較研究であるため、医師と看護師の協同およびStroke Code導入とDTN時間短縮の因果関係を示すことに限界がある。最後に、Stroke Code導入後の10カ月間、病院の改修工事により、MRI室までの移動距離が延長した。しかし、エレベーターの優先使用や、患者搬送の際に事務スタッフが搬送を誘導したことにより、DTI時間の延長はなかったのかもしれない。

結 論

脳卒中診療を行う医師と救急外来担当の看護師が協同し、さらにStroke Codeを導入して、脳梗塞超急性期診療を行っていくことが、tPA静注療法のDTN時間短縮に寄与する可能性が示唆された。今後は、他の施設で

も、この取り組みが同様の効果をもたらすかどうかについて調べる必要があるかもしれない。

謝 辞

本研究の遂行、ならびに学会発表をしてくれた戸北正和看護師長、堀田ほづみ看護師、宮原静看護師、川本瑞枝看護師、川上綾看護師、徳永和代看護師、川尻はるか看護師、鈴木敦子看護師、大山祐介看護師をはじめ看護師の皆様、また、画像撮影でご配慮いただいた放射線部福田徹技師長ならびに稲富信之放射線技師をはじめ放射線技師の皆様に感謝申し上げます。

著者は日本脳卒中学会への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はない。

参考文献

- 1) Jauch EC, Saver JL, Adams HP, et al: Guidelines for the early management of patients with acute ischemic stroke: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 44: 870–947, 2013
- 2) Wardlaw JM, Murray V, Berge E, et al: Recombinant tissue plasminogen activator for acute ischaemic stroke: an updated systematic review and meta-analysis. *Lancet* 379: 2364–2372, 2012
- 3) Saver JL, Fonarow GC, Smith EE, et al: Time to treatment with intravenous tissue plasminogen activator and outcome from acute ischemic stroke. *JAMA* 309: 2480–2488, 2013
- 4) Fonarow GC, Smith EE, Saver JL, et al: Improving door-to-needle times in acute ischemic stroke: the design and rationale for the American Heart Association/American Stroke Association's Target: Stroke initiative. *Stroke* 42: 2983–2989, 2011
- 5) Heo JH, Kim YD, Nam HS, et al: A computerized in-hospital alert system for thrombolysis in acute stroke. *Stroke* 41: 1978–1983, 2010
- 6) Sohn SW, Park HS, Cha JK, et al: A systemized stroke code significantly reduced time intervals for using intravenous tissue plasminogen activator under magnetic resonance imaging screening. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 24: 465–472, 2015
- 7) Sauer K, Levine DA, Nickles AV, et al: Hospital variation in thrombolysis times among patients with acute ischemic stroke: the contributions of door-to-imaging time and imaging-to-needle time. *JAMA Neurol* 71: 1155–1161, 2014
- 8) Xian Y, Smith EE, Zhao X, et al: Strategies used by hospitals to improve speed of tissue-type plasminogen activator treatment in acute ischemic stroke. *Stroke* 45: 1387–1395, 2014
- 9) Meretoja A, Weir L, Ugalde M, et al: Helsinki model cut stroke thrombolysis delays to 25 minutes in Melbourne in only 4 months. *Neurology* 81: 1071–1076, 2013
- 10) Ford AL, Williams JA, Spencer M, et al: Reducing door-to-needle times using Toyota's lean manufacturing principles and value stream analysis. *Stroke* 43: 3395–3398, 2012
- 11) Sung SF, Huang YC, Ong CT, et al: A Parallel Thrombolysis Protocol with Nurse Practitioners As Coordinators Minimized Door-to-Needle Time for Acute Ischemic Stroke. *Stroke Res*

- Treat 2011; 198518, 2011
- 12) Moran JL, Nakagawa K, Asai SM, et al: 24/7 Neurocritical Care Nurse Practitioner Coverage Reduced Door-to-Needle Time in Stroke Patients Treated with Tissue Plasminogen Activator. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 25: 1148–1152, 2016
 - 13) Higashida RT, Furlan AJ, Roberts H, et al: Trial design and reporting standards for intra-arterial cerebral thrombolysis for acute ischemic stroke. *Stroke* 34: e109–137, 2003
 - 14) Chen CH, Tang SC, Tsai LK, et al: Stroke code improves intravenous thrombolysis administration in acute ischemic stroke. *PLoS ONE* 9: e104862, 2014
 - 15) Fonarow GC, Zhao X, Smith EE, et al: Door-to-needle times for tissue plasminogen activator administration and clinical outcomes in acute ischemic stroke before and after a quality improvement initiative. *JAMA* 311: 1632–1640, 2014
 - 16) Cho KH, Kwon SU, Lee DH, et al: Early infarct growth predicts long-term clinical outcome after thrombolysis. *J Neurol Sci* 316: 99–103, 2012
 - 17) Chalela JA, Kidwell CS, Nentwich LM, et al: Magnetic resonance imaging and computed tomography in emergency assessment of patients with suspected acute stroke: a prospective comparison. *Lancet* 369: 293–298, 2007
 - 18) Sakamoto Y, Tanabe M, Masuda K, et al: Feasibility of using magnetic resonance imaging as a screening tool for acute stroke thrombolysis. *J Neurol Sci* 368: 168–172, 2016
 - 19) Ghrooda E, Alcock S, Jackson AC: Improvement in thrombolytic therapy administration in acute stroke with feedback. *Can J Neurol Sci* 39: 789–792, 2012
 - 20) Lyden P: Thrombolytic therapy for acute stroke--not a moment to lose. *N Engl J Med* 359: 1393–1395, 2008
 - 21) Alberts MJ, Latchaw RE, Selman WR, et al: Recommendations for comprehensive stroke centers: a consensus statement from the Brain Attack Coalition. *Stroke* 36: 1597–1616, 2005
 - 22) Ramirez L, Krug A, Nhung H, et al: Vascular Neurologists as Directors of Stroke Centers in the United States. *Stroke* 46: 2654–2656, 2015
 - 23) McKinney JS, Mylavarapu K, Lane J, et al: Hospital prenotification of stroke patients by emergency medical services improves stroke time targets. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 22: 113–118, 2013

Abstract

A Stroke Code and cooperation between doctors and nurses could reduce door-to-needle time for acute ischemic stroke

Yohei Tateishi, M.D., Ph.D.,¹⁾ Tadashi Kanamoto, M.D.,¹⁾ Kenjiro Nakaoka, M.D.,¹⁾ Jumpei Hamabe, M.D.,¹⁾ Shunsuke Yoshimura, M.D.,¹⁾ Yoichi Morofuji, M.D., Ph.D.,²⁾ Nobutaka Horie, M.D., Ph.D.,²⁾ Tsuyoshi Izumo, M.D., Ph.D.,²⁾ Hirokazu Shiraishi, M.D., Ph.D.,¹⁾ and Akira Tsujino, M.D., Ph.D.¹⁾

¹⁾Department of Neurology and Stroke, Nagasaki University Hospital

²⁾Department of Neurosurgery, Nagasaki University Hospital

The authors investigated that the impact of a Stroke Code and cooperation between doctors and nurses on door-to-needle (DTN) time in acute ischemic stroke patients anticipated to receive intravenous recombinant tissue-type plasminogen activator therapy (IV tPA). Nurses held study meetings about acute stroke care with the nurses in the emergency department, radiological technologists and stroke neurologists and neurosurgeons. After the meetings, we implemented the Stroke Code with the aim of achieving rapid stroke assessment and treatment. We included patients treated with IV tPA during pre-Stroke Code period, retrospectively and during the Stroke Code period, prospectively. The patients underwent magnetic resonance imaging (MRI) unless they had contraindications for MRI. The IV tPA time intervals, laboratory findings, imaging findings and outcomes (modified Rankin Scale [mRS] score 0 to 1 and mortality) at discharge and 90 days were corrected. Of the 153 patients, 82 patients received IV tPA under the Stroke Code. After the implementation of the Stroke Code, Completion of imaging-to-needle time and DTN time were significantly reduced by 6 and 8 minutes. However, there were no difference in the outcomes at discharge (mRS score 0 to 1; $p=0.232$ and mortality; $p=0.251$) and 90 days (mRS score 0 to 1; $p=1.000$ and mortality; $p=0.548$). We demonstrated that the implementation of Stroke Code and cooperation between doctors and nurses could improve the DTN time.

Key words: ischemic stroke, intravenous recombinant tissue-type plasminogen activator therapy, Stroke Code, outcome

(Jpn J Stroke 40: 11–18, 2018)