



D. Tahtali¹ · F. Bohmann¹ · P. Rostek² · B. Misselwitz³ · A. Reihls³ · F. Heringer⁴ · K. Jahnke¹ · H. Steinmetz¹ · W. Pfeilschifter¹

¹ Klinik für Neurologie, Universitätsklinikum Frankfurt, Frankfurt am Main, Deutschland

² Anästhesie und Intensivpflege NICU, Universitätsklinikum Frankfurt, Frankfurt am Main, Deutschland

³ Geschäftsstelle Qualitätssicherung Hessen (GQH), Eschborn, Frankfurt, Deutschland

⁴ Frankfurter interdisziplinäre Einrichtung für Notfallmedizin und Simulationstraining (FINeST), Goethe-Universität Frankfurt/Main, Frankfurt/Main, Deutschland

Crew-Ressource-Management und Simulatortraining in der akuten Schlaganfalltherapie

Hintergrund und Fragestellung

Die Akutversorgung von Schlaganfallpatienten ist zeitkritisch und gewinnt derzeit an organisatorischer Komplexität durch die zunehmende Nutzung endovaskulärer Therapieoptionen. Für die i. v. Thrombolyse ist die Abnahme der Wirksamkeit über die Zeit selbst innerhalb des therapeutischen Zeitfensters von 4,5 h gut belegt [5]. Gleiches gilt wahrscheinlich auch für die endovaskuläre Thrombektomie [11], die sich in der Akuttherapie bei Verschlüssen großer Hirnarterien bei ca. 10 % der Patienten anschließt. Auch Patienten mit einer Hirnblutung profitieren von raschen Interventionen in der Akutphase wie Blutdrucksenkung und Gerinnungsnormalisierung im Fall einer antikoagulanzenassoziierten Hirnblutung [1].

In den letzten Jahren wurden bereits einige erfolgreiche Methoden zur Verkürzung des Zeitintervalls von Symptombis Behandlungsbeginn in der Akutversorgung von Schlaganfallpatienten beschrieben. Am bekanntesten ist das „Helsinki-Modell“ von Markku Kaste [12]. In dem auf ein Schlaganfallzentrum zentralisiertes Zuweisungssystem des Ballungsgebiets Helsinki setzten er und seine Mitarbeiter auf eine Optimierung der Kommunikation mit dem

Rettungsdienst in der Prähospitalphase. Daneben optimierten sie die innerklinischen Abläufe durch Bereitstellung eines designierten Stroke-Teams in der Notaufnahme nach Pränotifikation durch den Rettungsdienst und erreichten so eine mittlere „Door-to-needle“-Zeit vom Eintreffen des Patienten in der Notaufnahme bis zur Applikation des intravenösen rt-PA-Bolus von 20 min. Dieses System konnte durch Atte Meretoja erfolgreich in das australische Gesundheitssystem an das Royal Melbourne Hospital übertragen werden [13]. Auch in Deutschland berichteten einzelne Neurozentren mit großen Patientenzahlen schon früh über die Optimierung ihrer Notaufnahmeabläufe und vergleichbar niedrigen „Door-to-needle“-Zeiten [9].

Ein anderer, sehr effizienter Ansatz zur Verkürzung des Symptombeginnbis-Thrombolyse-Intervalls ist der Einsatz von Notarzteinsatzwagen mit integriertem Computertomographen (CT) und Point-of-care-Labor, die nach Abschluss von Kontraindikationen den unverzüglichen Start der Thrombolyse vor Ort erlauben [4, 17].

Unabhängig von den technischen und infrastrukturellen Voraussetzungen tragen eine klare Kommunikation und die effiziente Arbeitsteilung im Team ganz entscheidend zu einem reibungslosen Ablauf bei der Akutversorgung von Schlaganfallpatienten bei. Besonders in größeren Kliniken mit vielen Weiterbildungsassistenten und einer zentralen

Notaufnahme mit großem Mitarbeiterstamm treffen hierbei regelmäßig Kolleginnen und Kollegen unterschiedlicher Berufsgruppen und Erfahrungsniveaus erstmals in einer Akutsituation aufeinander. Hierbei sind nicht nur klinisches Wissen und technische Fertigkeiten („skills“) gefragt, sondern die Kommunikation unter den Teammitgliedern ist entscheidend für den Behandlungserfolg. Auch die Zufriedenheit der Mitarbeiter mit ihren Arbeitsbedingungen und der eigenen Leistung im Team hängt maßgeblich von der Beherrschung der hierzu notwendigen nichttechnischen Fertigkeiten („soft skills“ oder „non-technical skills“) ab (■ Tab. 1).

In anderen Bereichen der medizinischen Notfallversorgung wie z. B. dem Kurskonzept zur Reanimation „advanced cardiac life support“ (ACLS) der American Heart Association (AHA) werden diese unter dem aus der Luftfahrt entlehnten Überbegriff „crew resource management“ (CRM) bereits systematisch vermittelt [1]. Die wesentliche Gemeinsamkeit mit der Situation im Cockpit ist die Tatsache, dass in beiden Fällen jeweils neu zusammengesetzte Teams, deren Teilnehmer sich in ihrer Interaktion noch nicht aufeinander einstimmen konnten, der akut auftretenden Herausforderung gegenüberstehen. Kernelemente des CRM sind:

1. geschlossene Kommunikationszyklen (Beispiel: *Teamleader*: „xy, bitte ziehen Sie 54 mg rt-PA für die

D. Tahtali und F. Bohmann haben zu gleichen Teilen zu der Arbeit beigetragen und teilen sich die Erstautorenschaft.

Tab. 1 Grundsätze des Crew-Ressource-Managements (nach American Heart Association [1])

Teilen von Informationen	Streben Sie eine Atmosphäre an, in der alle Teammitglieder ohne Furcht ihre Informationen und Beobachtungen zum Patienten mitteilen. Seien Sie als Teamleader bei Unsicherheit offen für Ratschläge ihres Teams. Sprechen Sie wichtige klinische Zeichen, die den Behandlungsverlauf beeinflussen können, klar an und haben Sie keine Furcht, dadurch unsouverän zu erscheinen. Ignorieren Sie nicht die Vorschläge anderer Teammitglieder
Gegenseitiger Respekt	Sprechen Sie wertschätzend miteinander. Ärgern Sie sich als Teamleader nicht, wenn man Sie nicht gleich auf Anhieb versteht – sprechen Sie Ihre Anweisung noch einmal klar aus. Erkennen Sie abgeschlossene Aufgaben an, z. B. mit einem „Alles klar ... danke!“ Verwechseln Sie als Teammitglied klare und knappe Aufforderungen nicht mit Kommandos, wenn es der Sache dient. Bewahren Sie Ruhe und drosseln Sie Ihre Lautstärke. Wenn ein Teammitglied laut wird, reagieren die anderen Teammitglieder oft ebenfalls mit Lautstärke
Konstruktive Intervention	Legen Sie als Teamleader fest, was getan werden soll. Erheben Sie Einspruch, wenn Sie bemerken, dass ein Teammitglied einen Fehler macht, auch wenn es sich dabei um den Teamleader handelt. Machen Sie einen Alternativvorschlag. Scheuen Sie sich nicht davor, (Beinahe-)Fehler offen anzusprechen. Auch wenn Sie sehen, dass ein Teammitglied seiner Aufgabe nicht gewachsen ist, sollten Sie das offen ansprechen und einen Wechsel vorschlagen. Ihr gemeinsames Ziel ist die optimale Versorgung des Patienten
Kennen der eigenen Grenzen	Organisieren Sie frühzeitig Hilfe, wenn Sie mit einem instabilen Patienten konfrontiert wird. Warten Sie nicht ab, bis sich dessen Zustand verschlechtert. Lassen Sie sich helfen, wenn das zu einer besseren Behandlung des Patienten führt. Fordern Sie bei schwierigen Entscheidungen oder Maßnahmen den Rat erfahrenerer Kollegen ein. Probieren Sie neue Fertigkeiten nicht das erste Mal in einer Notfallsituation aus. Übernehmen Sie möglichst nicht mehrere Aufgaben auf einmal
Entscheidungsfindung	Gehen Sie Differenzialdiagnosen zu einem Schlaganfall, Vorerkrankungen, Medikamente (insbesondere Antikoagulanzen) und sonstige Thrombolysekontraindikationen gemeinsam im Team durch und sorgen Sie dafür, dass jedes Teammitglied die Therapieentscheidung mitbekommt. Prüfen Sie interdisziplinär, ob es sich bei dem Patienten um einen Thrombolyseindikationskandidaten handelt. Benennen Sie klar, wenn sich das Therapieziel ändert (z. B. „Der Patient hat eine Hirnblutung. Wir machen keine Thrombolyse, sondern senken den Blutdruck mit Urapidil i. v. auf <140/90 mmHg“). Informieren Sie bei jeder Übergabe klar über das Zeitfenster, den aktuellen Zustand des Patienten und den Stand der Therapie

Thrombolyse auf.“ Vergewisserung durch verbale Bestätigung und Augenkontakt, dass die Aufforderung verstanden wurde und ausgeführt wird. Teammitglied: „54 mg rt-PA sind bereit, die Leitung ist entlüftet und der Perfusor angeschlossen“. Teamleader: „Gut, dann verabreichen Sie bitte den Bolus von 5 ml.“ Teammitglied: „Alles klar ... 5 ml Bolus sind gegeben.“)

- klare Botschaften,
- klare Rollen- und Aufgabenverteilung,
- Autorität, zu sprechen.

Simulationstraining in der Medizin stellt sich zunehmend als wirksames Lehrinstrument in der studentischen Lehre, aber auch in der ärztlichen Weiterbildung heraus, dessen kurzfristige Wirksamkeit in Studien mit randomisierter Verteilung der Lernenden auf Simulations- und Kontrollgruppen belegt werden konnte [8, 16]. Es ermöglicht die gleichzeitige Vermittlung von medizinischem Wissen, klinisch-technischen Fertigkeiten und nichttechnischen Fertigkeiten wie Situationsbewusstsein, Aufgabenmanagement, Teamarbeit und Entscheidungsfindung [6] sowohl an den individuellen Teilnehmer als auch an das gesamte Team. Dies geschieht in einer

konstruktiv-offenen Lernatmosphäre ohne Patientengefährdung und eignet sich explizit auch für interprofessionelle Teams [15].

Wir berichten über die Etablierung eines multiprofessionellen interdisziplinären Stroke-Teams zur Akutversorgung von Schlaganfallpatienten mit regelmäßigem teamorientiertem klinikübergreifendem Simulationstraining und legen besonderes Augenmerk auf folgenden Fragen:

- Führt die Einführung des Stroke-Teams zu einer höheren Thrombolyse- und einer Verkürzung der „Door-to-needle“-Zeit?
- Beeinflussen der verbindliche Algorithmus und das regelmäßige Training die Mitarbeiterzufriedenheit in Bezug auf die Schlaganfallakutbehandlung?
- Wie wird diese praktische Ausbildungsform am Arbeitsplatz von den Mitarbeitern bewertet?

Studiendesign und Untersuchungsmethoden

Im Oktober 2012 führten wir in der zentralen neurologischen Notaufnahme im Zentrum der Neurologie und Neurochirurgie am Universitätsklinikum

Frankfurt gemeinsam mit dem Institut für Neuroradiologie den Stroke-Team-Algorithmus ein. Schlaganfallpatienten werden in Frankfurt über das vom Gesundheitsamt der Stadt Frankfurt am Main in Zusammenarbeit mit einem Softwareunternehmen entwickelten und mittlerweile vielerorts in Deutschland eingesetzten Portals IVENA ehealth [7] über ein Tonsignal in der Notaufnahme mit der voraussichtlichen Eintreffzeit angekündigt. Bei allen Patienten mit vermutetem akutem Schlaganfall im für die Thrombolyse relevanten Zeitfenster wird in Analogie zum innerklinischen Reanimationsalarm beim Eintreffen des Patienten über einen telefonischen Sammelruf mit der elektronischen Ansage „Schlaganfall im Zeitfenster“ ein definiertes interdisziplinäres Stroke-Team aus sieben Personen zusammengerufen (Abb. 1), das den Patienten mit verbindlicher Aufgabenverteilung versorgt.

Das Stroke-Team setzt sich zusammen aus dem Arzt 1/Teamleader (Weiterbildungsassistent der Stroke-Unit, die Zuständigkeit wird vom Ärzteteam der Stroke-Unit-Teams jeden Morgen zu Dienstbeginn festgelegt), dem Arzt 2 (Weiterbildungsassistent in fortgeschrittener Weiterbildung, in der Regel nach Abschluss der Rotation auf

Crew-Ressource-Management und Simulatortraining in der akuten Schlaganfalltherapie

Zusammenfassung

Hintergrund. Der Faktor Zeit ist von kritischer Bedeutung in der Akutversorgung des Schlaganfalls. Mit der Etablierung der Thrombektomie gewinnt die erste Phase der Behandlung zusätzliche Komplexität und Interdisziplinarität. Crew-Ressource-Management (CRM) ist in nichtmedizinischen Bereichen mit geringer Fehlertoleranz wie der Luftfahrt weithin verbreitet und hat Eingang in die professionelle Reanimationsausbildung gefunden. Da in der Akutphase eines Schlaganfalls jede Minute zählt, bieten sich CRM und regelmäßiges Training des Behandlungsteams zur Verbesserung der Patientenversorgung in der Notaufnahme an. **Fragestellung.** Wir untersuchten die Wirksamkeit eines nach CRM-Grundsätzen arbeitenden Stroke-Teams mit regelmäßigem Simulationstraining auf die Behandlungsqualität („Door-to-needle“-Zeit und

Thrombolyserate) sowie auf die Zufriedenheit und das Sicherheitsgefühl der Mitarbeiter in der Schlaganfallnotaufnahme.

Material und Methoden. Wir stellten ein verbindliches Stroke-Team aus 7 Personen auf, die im Fall eines per Kurzwahl ausgelösten Stroke-Alarms über einen Sammelruf simultan verständigt werden und konzipierten ein simulatorgestütztes Training aller neuen Stroke-Team-Mitarbeiter, das mittlerweile monatlich durchgeführt wird. Wir erhoben die Thrombolyserate und die „Door-to-needle“-Zeit aller konsekutiven Patienten vor und nach dieser Maßnahme. Die Arbeitszufriedenheit in der Schlaganfallnotaufnahme und die Akzeptanz des Simulationstrainings wurden per Fragebogen erfasst.

Ergebnisse. Die Reorganisation führte zu einer deutlichen Verbesserung der „Door-to-needle“-Zeiten auf im Mittel konstant

unter 30 min und zu einem Gefühl größerer Sicherheit der Weiterbildungsassistenten mit <2 Jahren Berufserfahrung. Das Stroke-Team-Training wurde von den Teilnehmern sehr gut angenommen und der Nutzen insgesamt als sehr hoch bewertet.

Diskussion. Auch wenn sich aus unseren Daten methodisch bedingt kein positiver Einfluss auf das neurologische Behandlungsergebnis ableiten lässt, hatte die kombinierte Einführung eines CRM-basierten Stroke-Teams und Simulatortrainings positive Effekte auf den Behandlungsablauf und die Arbeitszufriedenheit in der Schlaganfallnotaufnahme.

Schlüsselwörter

Schlaganfall · Thrombolyse · Simulation · Training · Patientensicherheit

Crew resource management and simulator training in acute stroke therapy

Abstract

Background. Time is of critical importance in acute stroke management. The establishment of thrombectomy now adds to the complexity and interdisciplinarity of the initial phase. In non-medical high-fidelity situations, such as aviation, crew resource management (CRM) has proven to be highly efficient. It has therefore also been implemented in professional cardiovascular life support training. In a setting where every minute counts, CRM and regular training of the high-fidelity stroke team could offer ways to improve treatment of acute stroke patients. **Objectives.** We evaluated the effects of a CRM-based stroke team with regular simulation training on the quality of care (e.g. door to needle time and thrombolysis rate) as well

as on staff satisfaction and perceived patient safety in the emergency department of a tertiary care neurocenter.

Material and methods. We implemented a dedicated stroke team consisting of 7 persons who are notified by a collective call via speed dial and conceived a simulator-based team training for all new stroke team members which we conduct at monthly intervals. We recorded door to needle times of all consecutive patients, staff satisfaction in the emergency room and the acceptance of this new learning format.

Results. This approach led to a relevant and sustained reduction of the mean door to needle time to less than 30 min. It improved perceived patient safety in residents with

professional experience of less than 2 years. There was a very high acceptance within the stroke team training and staff and its usefulness was judged to be very high.

Conclusion. Even though our data do not allow positive effects on patient outcomes to be inferred, the implementation of a CRM-based stroke team and simulator training has had multiple positive effects on the workflow and work satisfaction in the treatment of acute stroke patients.

Keywords

Stroke · Thrombolysis · Simulation · Training · Patient safety

die Intensivstation). Der Einsatzort von Arzt 2 ist die Notaufnahme, außerhalb der Stroke-Team-Einsätze ist er primär für die nichtvaskulären Notfallpatienten zuständig, während die Schlaganfallpatienten außerhalb des Thrombolysezeitfensters vom Team der Stroke-Unit behandelt werden. Tagsüber findet sich zudem der Oberarzt der Stroke-Unit auf den Sammelruf unverzüglich in der Notaufnahme ein. Zu den Bereitschafts-

dienstzeiten übernimmt der Dienstarzt in der Notaufnahme die Rolle von Arzt 1 und der Dienstarzt der Intensivstation (Facharztstandard) die Rolle von Arzt 2. Der oberärztliche Hintergrund wird im Bereitschaftsdienst für jede Therapieentscheidung bei Patienten mit akutem Schlaganfall kontaktiert. Die Pflegekräfte gehören einem Personalpool für Notaufnahme und Intermediate-Care-Station an. Rund um die Uhr sind ein Arzt

des Instituts für Neuroradiologie und ein Medizinisch-technischer Radiologieassistent (MTRA) in den Sammelruf eingebunden und finden sich ebenso wie der Medizinisch-technischer Assistent (MTA) des Labors unverzüglich am Einsatzort ein.

Die Patientendaten (Alter, Symptombeginn, National Institutes of Health Stroke Scale [NIHSS], Kontraindikationen) und periprozedurale Zeitintervalle

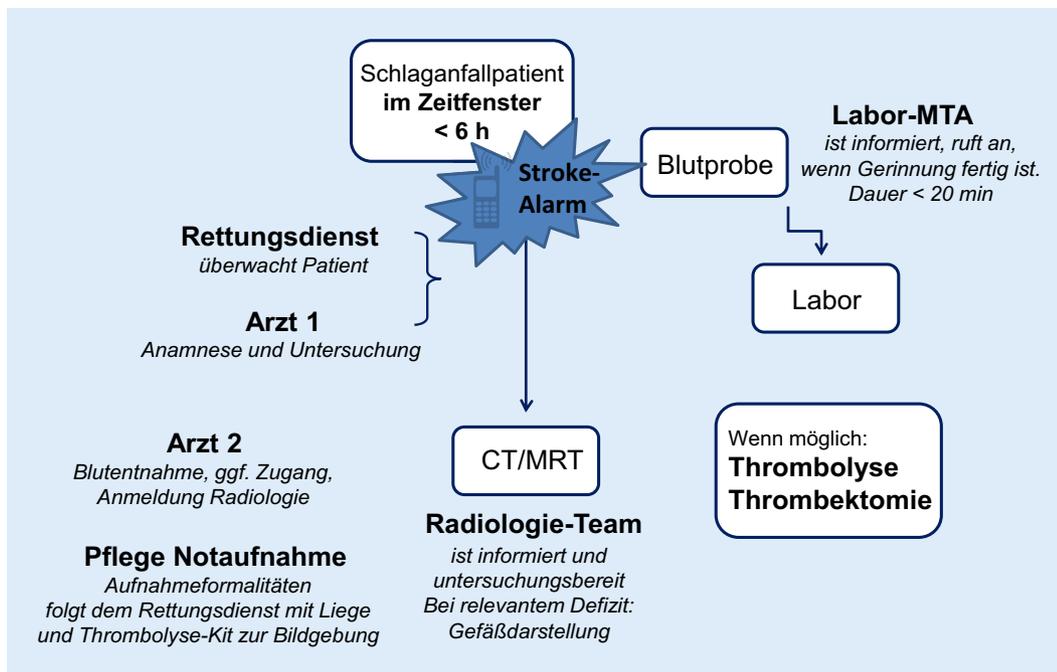


Abb. 1 ◀ Das Stroke-Team am Universitätsklinikum Frankfurt. Die verbindliche Teilnahme der aufgeführten Mitarbeiter wurde mit der Einführung des Algorithmus zwischen den Direktoren der Klinik für Neurologie und dem Institut für Neuroradiologie und sowie der Leiterin des Zentrallabors im Universitätsklinikum Frankfurt vereinbart. Die Alarmierung erfolgt über einen Sammelruf, für den eine Stroke-Alarm-Kurzwahl unter allen Mitarbeitern bekannt gemacht wurde. CT Computertomographie, MRT Magnetresonanztomographie

werden in einem Thrombolyseprotokoll erfasst. Zwei Weiterbildungsassistenten (Damla Tahtali und Ferdinand Bohmann) übernahmen verbindlich die fortlaufende Registrierung der „Door-to-needle“-Zeiten, die den Thrombolyseprotokollen entnommen und in jedem Fall einer Plausibilitätsprüfung unterzogen werden. Wir führten einen quartalsweise erscheinenden Newsletter zur Information aller Mitarbeiter des Zentrums für Neurologie und Neurochirurgie ein, in dem unter anderem die Thrombolyse- und mittlere „Door-to-needle“-Zeit der letzten drei Monate bekannt gemacht werden. Der Anteil der Thrombolyse mit einer „Door-to-needle“-Zeit von <30 min und <60 min (in %) in den Jahren 2013 bis 2015 wurde mit den Daten der GQH (Geschäftsstelle Qualitätssicherung Hessen)-Qualitätssicherung der Jahre 2010 bis 2012 verglichen.

Retrospektiv extrahierten wir aus dem Krankenhausinformationssystem die Prozesszeiten „Door-to-lab“ (Intervall vom Eintreffen des Patienten bis zum Eingang der Probe im Labor), die Analysezeit der Probe bis zur Befundfreigabe der Gerinnungswerte und das „Door-to-CT“-Intervall aller Patienten, die von Januar 2011 bis Dezember 2013 eine Thrombolyse erhielten, um Ver-

änderungen durch die Einführung des Stroke-Team-Algorithmus im Oktober 2012 zu erfassen. Die Erfassung der Thrombolyse erfolgte bis September 2012 über die verbindliche Qualitätssicherung (GQH). Seit der Einführung des Stroke-Team-Algorithmus im Oktober 2012 werden alle Thrombolyse prospektiv erfasst.

Im Juni 2013 führten wir mit materieller und konzeptioneller Unterstützung durch das Frankfurter Institut für Notfallmedizin und Simulationstraining (FINEST) und nach Ausbildung zweier Kursleiter nach dem ACLS-Konzept der AHA das simulatorgestützte Stroke-Team-Training ein. Nach einer Anlaufphase wird dieses seit Anfang 2014 monatlich durchgeführt. Die Zielgruppe des Trainings sind Ärzte der Klinik für Neurologie vor dem ersten Bereitschaftsdienst bzw. bei Berufseinstieg auf der Stroke-Unit in den ersten Wochen ihrer Tätigkeit, Ärzte der neurologischen Intensivstation vor dem ersten Intensivdienst, Pflegekräfte der Notaufnahme, Stroke-Unit und Intensivstation sowie Ärzte und medizinisch-technische Assistenten des Instituts für Neuroradiologie. Auch alle Studierenden der Medizin, die ein Tertial des Praktischen Jahres oder eine Famulatur in der Klinik für Neurologie oder im Institut für Neuroradiologie

ableisten und die Auszubildenden der Gesundheits- und Krankenpflege mit Einsätzen in der Neurologie werden jeweils persönlich zur Teilnahme an den Trainings eingeladen. Nahezu alle dieser Einladungen werden wahrgenommen.

Das monatliche teamorientierte interprofessionelle Stroke-Team-Training findet in Kleingruppen mit bis zu acht Teilnehmern statt und beinhaltet einen Theorie- und einen Praxisteil („Hands-on-Training“) mit mobilem ferngesteuertem Simulator (Resusci Anne Skillreporter, Fa. Laerdal, Stavanger, Norwegen). Der Praxisteil beginnt mit der Übergabe des Patienten durch den Rettungsdienst in der Notaufnahme und endet mit dem Anhängen des Thrombolyseperfusors und der interdisziplinären Diskussion der Thrombolyseindikation. Der Simulator wird realitätsnah an einen echten Monitor der Klinik angeschlossen und konfrontiert das Stroke-Team während der gesamten Simulation mit variablen Kreislaufparametern. An diesen Praxisteil, welcher auch eine Computertomographie des „Simulator-Schädel“ umfasst, schließt sich eine strukturierte Feedback-Runde mit Diskussion und Klärung offener Fragen an.

Dem gesamten Kurskonzept liegt ein wertschätzender, respektvoller Umgang

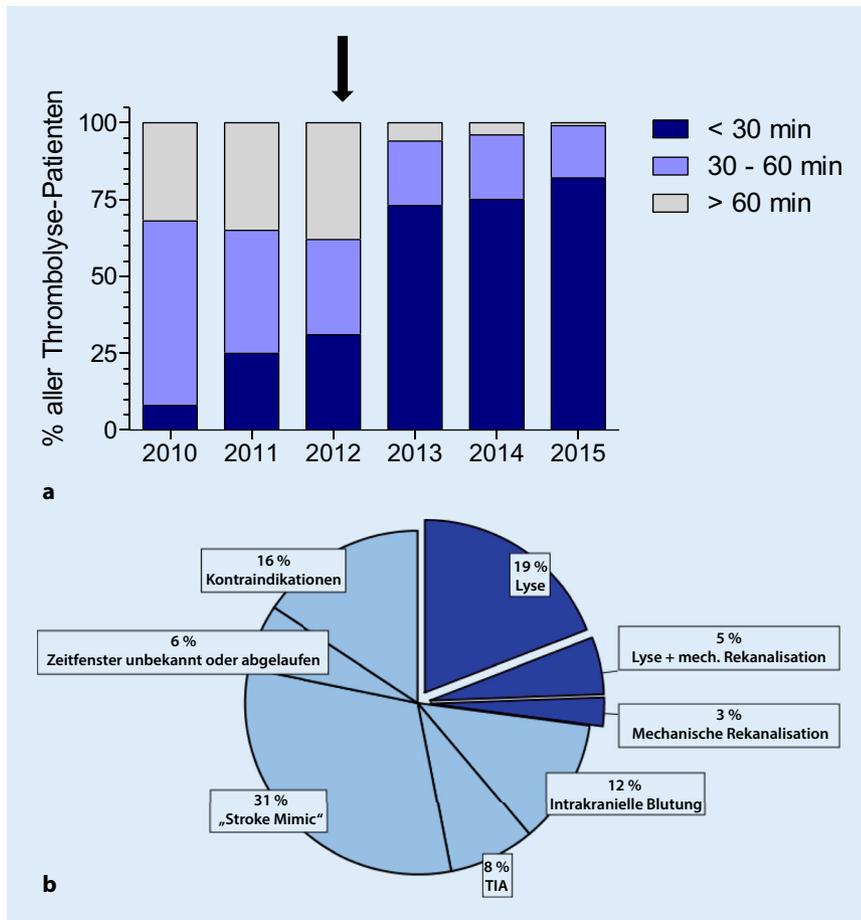


Abb. 2 **a** „Door-to-needle“-Zeiten seit 2010 unterteilt in die Zeitstrata <30 min, 30–60 min und >60 min. Der Pfeil markiert die Einführung des Stroke-Team-Algorithmus im Oktober 2012. **b** Akutdiagnosen und Therapieentscheidungen aller Patienten, für die im Jahr 2015 ein Stroke-Alarm ausgelöst wurde ($n = 263$). TIA transiente ischämische Attacke

mit den Teilnehmern zugrunde, es soll ein angenehmes Arbeitsklima mit flachen Hierarchien im interprofessionellen Team geschaffen werden. Eine Vorstellungsrunde zu Beginn des Trainings hilft, die Anonymität an einem Großklinikum zu überwinden und begünstigt eine offene Begegnung der Kursteilnehmer aus unterschiedlichen Berufsgruppen. Weitere wichtige Bausteine des didaktischen Konzepts sind das Training am eigenen Arbeitsplatz und das strukturierte Feedback für jeden Teilnehmer und das Team.

Mit der Aufnahme der regelmäßigen Stroke-Team-Trainings (Januar 2014) und zwei Jahre später, nachdem alle Pflegekräfte der Notaufnahme und über 50 % der Ärzte das Stroke-Team-Training durchlaufen hatten (Januar 2016), führten wir identische anonyme schriftliche Befragungen unter den zufällig

anwesenden Ärzten einer Frühbesprechung unserer Klinik zur persönlichen Arbeitszufriedenheit in der Akutversorgung von Schlaganfallpatienten durch, bei der auch die Dauer der Berufserfahrung (<2 Jahre oder >2 Jahre) abgefragt wurde. Von Juni 2015 bis Januar 2016 begleiteten wir das monatliche Stroke-Team-Training mit Fragebögen zur Erhebung der Erwartungen der Teilnehmer an das Training und einer qualitativen Beurteilung am Ende des Trainings.

Statistik

Die statistische Auswertung erfolgte mit GraphPad Prism (GraphPad Software Inc., Version 5). Unterschiede zwischen den Gruppen wurden mit einem nicht-parametrischen rangstatistischen Verfahren (Wilcoxon-Mann-Whitney-Test)

für unverbundene Stichproben mit nachgeschaltetem paarweisem Vergleich (U-Test) überprüft. Ein $p < 0,05$ (zweiseitig) wurde als signifikant betrachtet. Im Folgenden werden, soweit nicht anders beschrieben, Medianwerte und 25- bis 75 %-Konfidenzintervalle angegeben.

Ergebnisse

Einfluss auf Thrombolyserate und die „Door-to-needle“-Zeit

Der Stroke-Team-Algorithmus mit verbindlichen Teilnehmern und fester Aufgabenverteilung verbesserte die „Door-to-needle“-Zeit bereits kurz nach seiner Einführung signifikant auf im Mittel unter 30 min. Diese Zeiten konnten in den letzten drei Jahren bei lückenloser Erfassung der Patienten konstant auf diesem Niveau gehalten werden (**Abb. 2a**). Das Universitätsklinikum Frankfurt versorgte in den letzten Jahren zwischen 900 und 950 Patienten mit Hirninfarkt (ICD-10: I63), Hirnblutung (I61) und transitorisch-ischämischen Attacken (G45) pro Jahr. Im Jahr 2015 wurden 530 Patienten mit der Entlassdiagnose Hirninfarkt behandelt und in 263 Fällen ein Stroke-Team-Alarm ausgelöst. In 27 % der Stroke-Team-Einsätze konnte eine Akuttherapie des Hirninfarkts (Thrombolyse und/oder Thrombektomie) durchgeführt werden (**Abb. 2b**) und der Median der „Door-to-needle“-Zeit lag bei 24 min. Die Anzahl der Thrombolysebehandlungen stieg bei gleichbleibender Anzahl behandelter Schlaganfälle von 50 in 2010 auf 83 in 2015.

Entwicklung der Prozesszeiten rund um die Einführung des Stroke-Team-Algorithmus

Die Einführung des Stroke-Team-Algorithmus im Oktober 2012 führte zu einer signifikanten Reduktion aller drei untersuchten Prozesszeiten. Das Zeitintervall vom Eintreffen des Patienten bis zum Eingang der Blutprobe im Labor reduzierte sich von im Mittel 15 auf 9 min ($p < 0,001$), die Analysezeit im Labor bis zur Befundfreigabe der Gerinnungswerte von 26 auf 20 min ($p < 0,001$) und die deutlichste Verbesserung fand sich

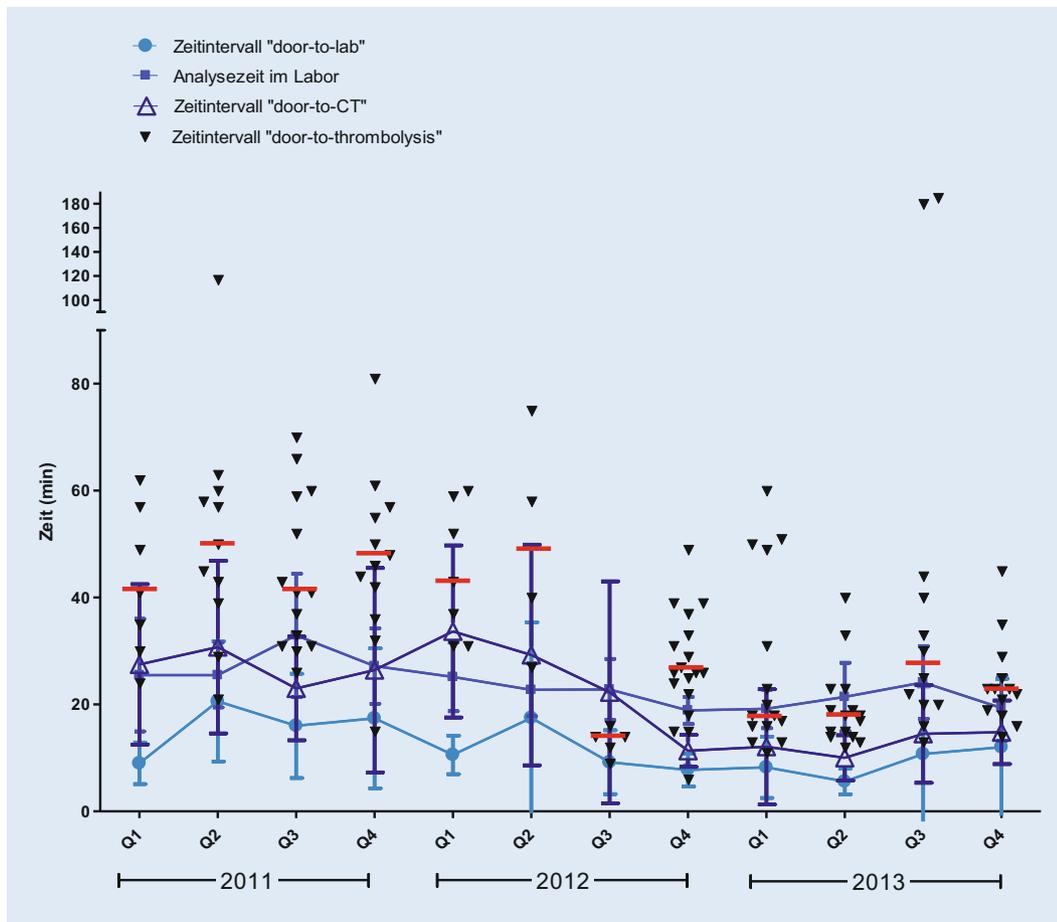


Abb. 3 ◀ Entwicklung der Prozesszeiten rund um die Einführung des Stroke-Team-Algorithmus. Das Zeitintervall vom Eintreffen des Patienten bis zum Eingang der Blutprobe im Labor („door-to-lab“), die Analysezeit im Labor und das Intervall vom Eintreffen des Patienten bis zur Akquirierung des CT („door-to-CT“) wurden retrospektiv aus dem Krankenhausinformationssystem extrahiert. Die „Door-to-needle“-Zeiten sind als Einzelwerte dargestellt. Die roten Balken bezeichnen den Median der „Door-to-needle“-Zeit im jeweiligen Quartal. Der Stroke-Team-Algorithmus wurde im Oktober 2010 implementiert

bei dem Zeitintervall vom Eintreffen des Patienten bis zur Anfertigung der Nativ-CT von 27 auf 12 min ($p < 0,001$). Auch der Median der „Door-to-needle“-Zeit verbesserte sich signifikant von 43 ($n = 60$ konsekutive Thrombolyse) auf 23 min ($n = 73$ konsekutive Thrombolyse); $p < 0,001$; **Abb. 3**).

Einfluss auf die Arbeitszufriedenheit bei der Schlaganfallakutversorgung

Die Erhebung des Ausgangszustands unter 15 zufällig ausgewählten Ärzten der Klinik für Neurologie vor Einführung der regelmäßigen Stroke-Team-Trainings im Januar 2014 zeigte bereits eine relativ große Zufriedenheit mit der Qualität der Schlaganfallversorgung, der Ablauforganisation, der mittleren „Door-to-needle“-Zeit und der interdisziplinären Zusammenarbeit (**Abb. 4a** links). In der Einschätzung der Patientensicherheit und der Furcht, bei der

Akuttherapie des Schlaganfalls Fehler zu begehen, zeigte sich ein deutlicher Unterschied zwischen Ärzten mit einer Berufserfahrung < 2 Jahren im Vergleich zu den erfahreneren Kollegen ($p < 0,01$; **Abb. 4a** rechts). In der Befragung zwei Jahre nach Einführung des monatlichen Simulatortrainings ergab die Umfrage unter 17 zufällig ausgewählten Ärzten keine weitere Zunahme der Zufriedenheitswerte mit der Qualität der Schlaganfallversorgung (**Abb. 4b** links). Es zeigte sich jedoch, dass vor allem die jüngeren Weiterbildungsassistenten die Patientensicherheit positiver wahrnahmen und weniger Furcht vor Behandlungsfehlern angaben, obgleich sich das erfahrungsbedingte Sicherheitsgefühl der Weiterbildungsassistenten mit einer Berufsdauer < 2 Jahren weiterhin signifikant von dem ihrer erfahreneren Kollegen unterschied ($p < 0,05$; **Abb. 4b** rechts).

Bewertung des Kurskonzepts durch die Mitarbeiter

Seit Januar 2014 nahmen 151 Mitarbeiter und Studierende am Stroke-Team-Training teil (8 Fach- und Oberärzte für Neurologie, 39 Weiterbildungsassistenten für Neurologie, 8 Weiterbildungsassistenten der Neuroradiologie, 28 Pflegekräfte der Notaufnahme, Stroke-Unit und Intensivstation, 5 MTRAs, 57 Studierende der Medizin und Pflegewissenschaften und 6 externe Gäste), wovon weniger als 5 % der Teilnehmer das Training zweimal absolvierten.

In zeitkritischen Akutsituationen haben insbesondere unerfahrene Teammitglieder oft Angst, Fehler zu begehen und fühlen sich teilweise auch nach Erlangung ihres formalen Berufsabschlusses inhaltlich nicht ausreichend gerüstet. So gaben nur 47 % der Teilnehmer vor dem Training an, ausreichend Basiswissen zum Thema Schlaganfallakuttherapie zu haben. Im Anschluss an das Training be-

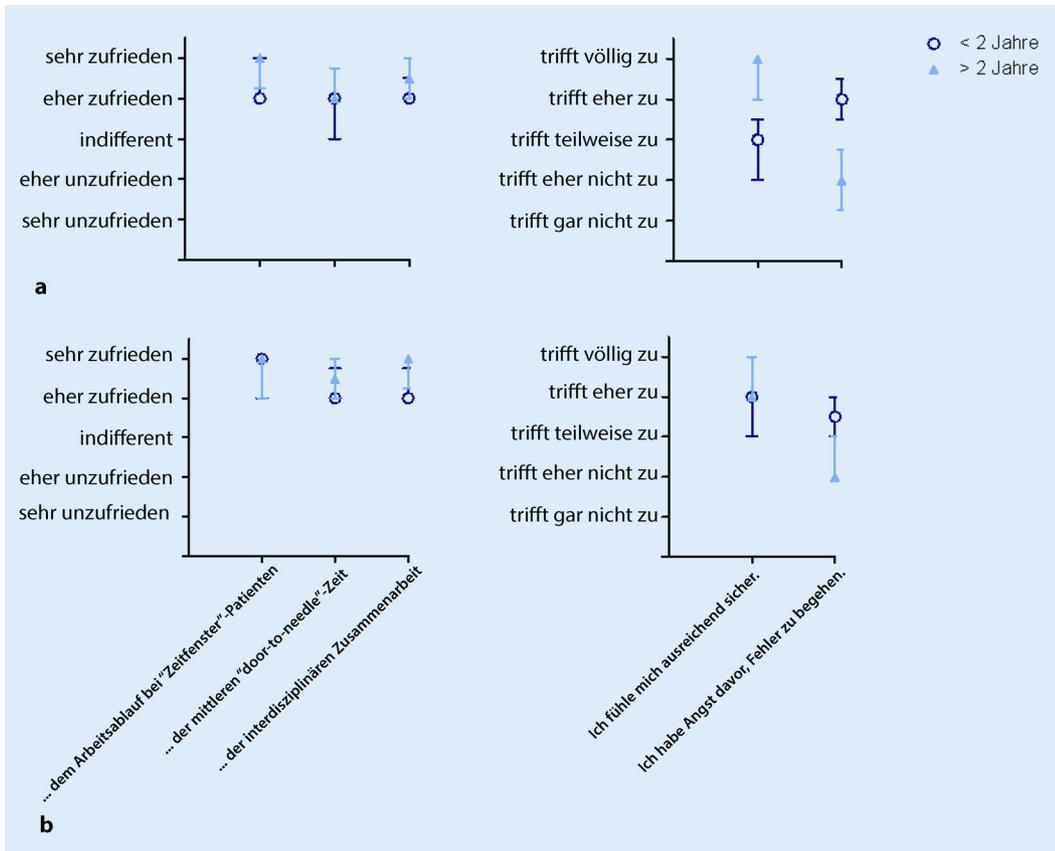


Abb. 4 ◀ Befragung zur Arbeitszufriedenheit im Hinblick auf die Abläufe in der Schlaganfallakutversorgung unter den zufällig anwesenden Ärzten in einer Frühbesprechung der Klinik für Neurologie **a** vor ($n = 17$) und **b** 2 Jahre nach Einführung ($n = 15$) des monatlichen Simulationstrainings. Die Antworten sind aufgegliedert nach Berufserfahrung < 2 Jahren (vorher: $n = 9$, nachher: $n = 8$) und > 2 Jahren (vorher: $n = 9$, nachher: $n = 8$). Dargestellt sind die Medianwerte und der 25- bis 75 %-Interquartilbereich

antworteten 82 % der Teilnehmer diese Frage positiv (▣ **Abb. 5a**). Noch größer war der Unterschied bei der Abfrage des Sicherheitsgefühls und der subjektiven Entscheidungs- und Handlungskompetenz. Diese wurde vor dem Training nur von 26 % der Teilnehmer bejaht. Durch das Training steigerte sich der Anteil auf 69 % (▣ **Abb. 5b**). Dementsprechend positiv wurde der Wissenszuwachs durch die Teilnahme am Stroke-Team-Training bewertet (71 % „trifft völlig zu“, 27 % „trifft eher zu“; ▣ **Abb. 6a**). Der vorher bereits positiv antizipierte Nutzen des Ausbildungsformats wurde nach Absolvierung des Kurses nochmals signifikant höher bewertet (▣ **Abb. 6b**).

Das Kurskonzept wurde von den Teilnehmern äußerst positiv bewertet (Median 10 auf einer Skala von 1–10, $n = 45$ Teilnehmer). Sehr positive Bewertungen erhielten auch die Praxisrelevanz (Median 10), die Lerninhalte zum „crew resource management“, zur Kommunikation im Team (Median 9) sowie die Tatsache, dass der Kurs am originalen Arbeitsplatz stattfindet (Median 10). Be-

fragt nach der gewünschten Wiederholungsfrequenz verteilte sich die Mehrzahl der Antworten hälftig auf „halbjährlich“ (49 %) und „jährlich“ (46 %).

Diskussion

Wir reorganisierten die Schlaganfallnotaufnahme, indem wir ein designiertes interdisziplinäres und interprofessionelles Stroke-Team nach CRM-Grundsätzen einführt und ein monatliches simulatorgestütztes Stroke-Team-Training für alle neuen Mitarbeiter der neurologischen Notaufnahme entwickelten. Diese kombinierte Intervention führte zu einer besseren Ergebnisqualität im Sinne einer höheren Thrombolyserate und einer Verkürzung der „Door-to-needle“-Zeit. Ein positiver Effekt auf die empfundene Patientensicherheit wurde vor allem von den ärztlichen Weiterbildungsassistenten mit < 2 Jahren Berufserfahrung angegeben. Das neue Lernformat des Stroke-Team-Trainings am eigenen Arbeitsplatz wurde aus Mitarbeitersicht als sehr wirksam bewertet.

Die Mehrzahl der Teilnehmer, die das Training in den ersten Monaten ihrer Tätigkeit absolvierten, gaben in der Befragung zu Beginn des Trainings trotz abgeschlossener pflegerischer Ausbildung oder ärztlicher Approbation Wissenslücken zum Thema Schlaganfallakuttherapie und ein Gefühl unzureichender Sicherheit, Entscheidungs- oder Handlungskompetenz an. Diese Punkte wurden in der Befragung im Anschluss an das Training deutlich positiver bewertet. Dies mag einen kurzfristigen Effekt des praktischen Trainings mit anschließender Feedback-Runde darstellen. Wir haben jedoch aus dem Blickwinkel verschiedener Berufsgruppen den Eindruck gewonnen, dass die Teilnahme am Training insbesondere den neuen Mitarbeitern die Aufnahme in das Team und das Finden der eigenen Rolle erleichtert, die Furcht vor dem ersten eigenverantwortlichen Einsatz reduziert und eine Konzentration auf das Wesentliche, nämlich eine reibungslose Versorgung des Patienten, erlaubt.

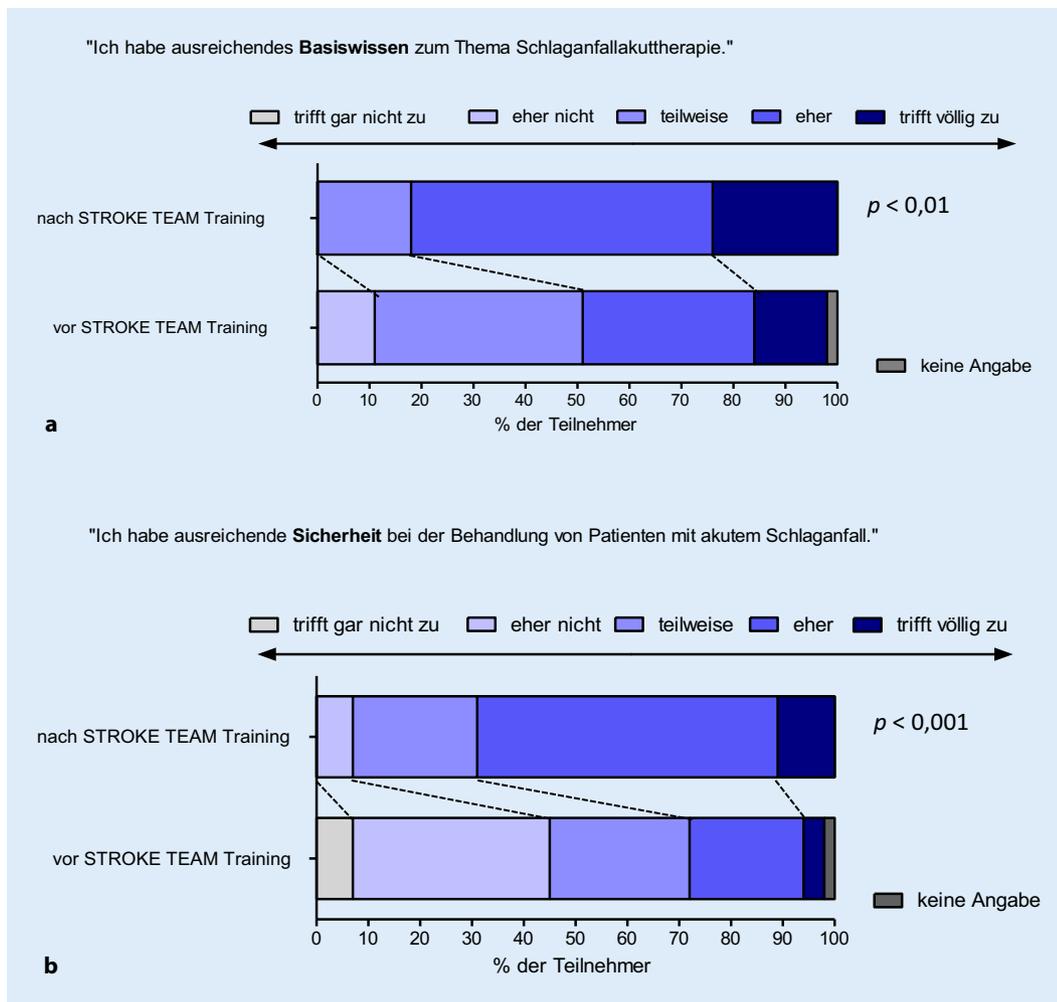


Abb. 5 ◀ Befragung der Teilnehmer des Stroke-Team-Simulationstrainings von Juni 2015 bis Januar 2016 ($n = 45$; 16 Ärzte, 11 Pflegekräfte/MTRAs und 18 Studenten) direkt vor und nach dem Training (a, b). Angaben in (%) aller abgegebenen Antworten. Zweiseitiger Wilcoxon-Mann-Whitney-Test

Patientensicherheit beruht in großem Maße darauf, dass Fehler vermieden oder frühzeitig erkannt und korrigiert werden. Dies ist die geteilte Verantwortung eines „High-fidelity“-Teams. Insbesondere ist die Bereitschaft aller Teammitglieder erforderlich, potenziell gefährliche Situationen und Fehler offen anzusprechen. Wie ein randomisiertes Verhaltensexperiment mit einer Operationssimulation zeigte, hat ein Operateur, der seinen Assistenten zuvor aufgefordert hat, Bescheid zu geben, wenn er einen Fehler bemerkt, deutlich bessere Aussichten, im Fall eines Fehlers tatsächlich korrigiert zu werden [2]. Übertragen auf die Schlaganfallakutversorgung könnten dies z. B. Hinweise auf frische Operationsnarben oder Blutungszeichen seitens der anwesenden Pflegekraft sein oder die fremdanamnestisch durch den PJ-Studenten eingeholte Information über eingenommene Medikamente wie Antikoagulanzi-

en. Ein Schwerpunkt unseres Trainings liegt deshalb darauf, allen Stroke-Team-Mitgliedern die Verantwortungsteilung vor Augen zu führen und für eine offene interprofessionelle Kommunikation zu werben.

Nicht zu vernachlässigen sind die Anschaffungskosten eines hochwertigen Simulators, die bei ca. 8000,00 EUR liegen, ebenso die der hygienischen Aufbereitung und regelmäßigen Wartung. Als Ersatz bieten sich einfachere Simulatoren ohne Kreislaufparameter und punktblas Gefäßsystem oder – mit gewissen Einschränkungen – Schauspiel-Patienten an. Ohnehin erlaubt auch der High-end-Simulator keine sinnvolle neurologische Untersuchung, sodass der Stroke-Team-Trainer bei der NIHSS-Erhebung die entsprechenden Angaben macht (dies wird zuvor als zu erwartende Übungskünstlichkeit angekündigt). Zudem dürfte die Qualität des Simulators

nur einer von mehreren wirksamen Faktoren des Teamtrainings darstellen. Eine kürzlich veröffentlichte randomisierte Untersuchung fand beispielsweise gleiche Lerneffekte bei Medizinstudenten, die Neugeborenenreanimation entweder mit einem „High-fidelity“- oder einem „Low-fidelity“-Simulator bei ansonsten gleichem Kurskonzept trainierten [14].

Eine Metaanalyse zum Nutzen von Simulationstraining in der medizinischen Lehre und Weiterbildung, die über 600 Studien mit über 35.000 Teilnehmern untersuchte (ca. 130 randomisierte Studien, ca. 70 nichtrandomisierte und ca. 200 Studien mit einer Gruppe in Vorher-Nachher-Evaluation), fand jeweils eine große Wirkung der Simulation auf Wissen, Fertigkeiten und Verhalten während sich nur moderate Auswirkungen auf den klinischen Behandlungserfolg zeigten (nur in 35 Studien untersucht; [3]). Ein solcher Nutzen wäre beim Hirnin-

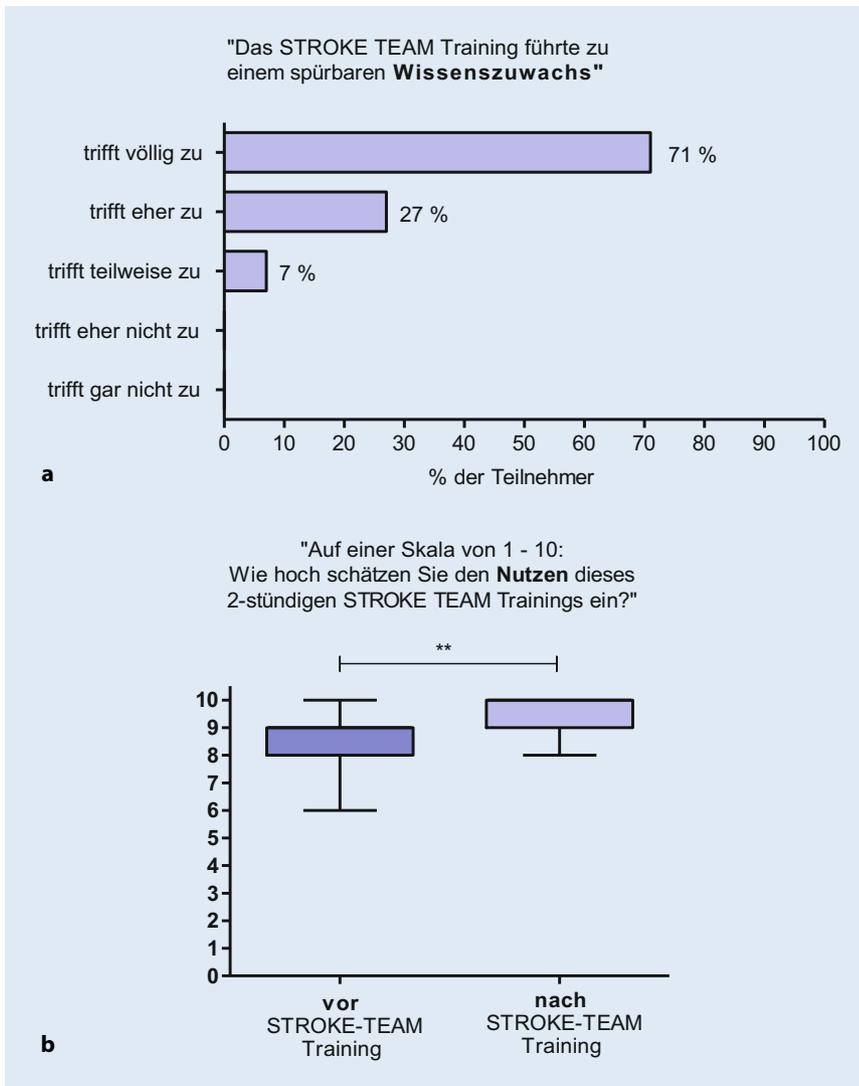


Abb. 6 ▲ Befragung der Teilnehmer des Stroke-Team-Simulationstrainings von Juni 2015 bis Januar 2016 ($n = 45$; 16 Ärzte, 11 Pflegekräfte/MTRAs und 18 Studenten) direkt vor und nach dem Training. **A** Angaben in (%) aller abgegebenen Antworten. **b** Antworten auf einer Skala von 1–10, Box: 25- bis 75 %-Interquartilbereich und Whiskers: 1- bis 99 %-Interquartilbereich

farkt allerdings nur mit sehr großen Fallzahlen zu zeigen.

Einschränkend geben wir zu bedenken, dass die vorgestellten Maßnahmen multimodal sind und der Anteil der jeweiligen Einzelmaßnahme am Gesamterfolg schwierig zu fassen ist. Die wesentliche Verbesserung setzte mit der Aufstellung des definierten Stroke-Teams und einer engmaschigen Überprüfung und Rückmeldung der Prozessqualität ein. Der Sensibilisierung für den Faktor Zeit durch die engmaschige Aufzeichnung und regelmäßige Rückmeldung der „Door-to-needle“-Zeiten durch den quartalsweise herausgegebenen Newslet-

ter messen wir eine große Bedeutung bei. Das Simulationstraining brachte nur noch eine verhältnismäßig geringere weitere Verbesserung der Akutabläufe, trug aber möglicherweise zur Konsolidierung bei und wird von allen Berufsgruppen sehr positiv aufgenommen und als große Unterstützung empfunden. Wir geben zu bedenken, dass es sich hier um ein monozentrisches Projekt handelt und dass die Umfragen an kleinen Mitarbeitergruppen durchgeführt wurden, sodass Selektions- und Zufallseffekte gut möglich sind. Ein weiterer problematischer Aspekt dieser Arbeit liegt darin, dass die Prozesszeiten bei der Thrombolyse vor

der Einführung des Algorithmus nicht detailliert prospektiv erfasst wurden, sondern nur retrospektiv mithilfe der Daten aus dem GQH-Register extrahiert werden konnten. Da zu vermuten ist, dass die Datenqualität der gezielten prospektiven Erhebung höher ist als die Qualität der ebenfalls prospektiven, aber nicht auf die Thrombolyse fokussierten Dateneingabe in das GQH-Register könnte dies zu einer Überschätzung der erzielten Effekte führen.

Fazit für die Praxis

Die Aufstellung eines interdisziplinären Stroke-Teams mit regelmäßigem Simulationstraining erhöht bei der Akuttherapie des Hirninfarkts den Anteil thrombolysierter Patienten (Thrombolyserate) und senkt die „Door-to-needle“-Zeit bis zum Beginn dieser Behandlung. Gleichzeitig steigt die Arbeitszufriedenheit des verantwortlichen Personals einer Schlaganfallnotaufnahme.

Korrespondenzadresse

PD Dr. W. Pfeilschifter

Klinik für Neurologie, Universitätsklinikum Frankfurt
Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt am Main, Deutschland
w.pfeilschifter@med.uni-frankfurt.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. D. Tahtali, F. Bohmann, P. Rostek, B. Misselwitz, A. Reihls, F. Heringer, K. Jahnke, H. Steinmetz und W. Pfeilschifter geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht. Diese Studie wurde finanziell unterstützt von Boehringer Ingelheim.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. American Heart Association (2011) Advanced Cardiovascular Life Support Provider Manual
2. Barzallo Salazar MJ, Minkoff H, Bayya J, Gillett B, Onoriode H, Weedon J, Altshuler L, Fisher N (2014) Influence of surgeon behavior on trainee willingness to speak up: a randomized controlled trial. *J Am Coll Surg* 219:1001–1007
3. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, Erwin PJ, Hamstra SJ (2011) Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 306:978–988

4. Ebinger M, Winter B, Wendt M, Weber JE, Waldschmidt C, Rozanski M, Kunz A, Koch P, Kellner PA, Gierhake D, Villringer K, Fiebach JB, Gröttner U, Hartmann A, Mackert BM, Endres M, Audebert HJ, STEMO Consortium (2014) Effect of the use of ambulance-based thrombolysis on time to thrombolysis in acute ischemic stroke: a randomized clinical trial. *JAMA* 311:1622–1631
5. Emberson J, Lees KR, Lyden P, Blackwell L, Albers G, Bluhmki E, Brott T, Cohen G, Davis S, Donnan G, Grotta J, Howard G, Kaste M, Koga M, Kummer R von, Lansberg M, Lindley RI, Murray G, Olivot JM, Parsons M, Tilley B, Toni D, Toyoda K, Wahlgren N, Wardlaw J, Whiteley W, Zoppo GJ del, Baigent C, Sandercock P, Hacke W, Stroke Thrombolysis Trialists' Collaborative Group (2014) Effect of treatment delay, age, and stroke severity on the effects of intravenous thrombolysis with alteplase for acute ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from randomised trials. *Lancet* 384:1929–1935
6. Flin R, Maran N (2004) Identifying and training non-technical skills for teams in acute medicine. *Qual Saf Health Care* 13(Suppl 1):80–84
7. IVENA ehealth Interdisziplinärer Versorgungskapazitäten-Nachweis. <http://www.ivena.de/page.php?k1=main&k2=index>. Zugegriffen: 20. Mai 2016
8. Jankouskas TS, Haidet KK, Hupcey JE, Kolanowski A, Murray WB (2011) Targeted crisis resource management training improves performance among randomized nursing and medical students. *Simul Healthc* 6:316–326
9. Köhrmann M, Schellinger PD, Breuer L, Dohrn M, Kuramatsu JB, Blinzler C, Schwab S, Huttner HB (2011) Avoiding in hospital delays and eliminating the three-hour effect in thrombolysis for stroke. *Int J Stroke* 6:493–497
10. Kuramatsu JB, Gerner ST, Schellinger PD, Glahn J, Endres M, Sobesky J, Flechsenhar J, Neugebauer H, Jüttler E, Grau A, Palm F, Röther J, Michels P, Hamann GF, Hüwel J, Hagemann G, Barber B, Terborg C, Trostdorf F, Bänzner H, Roth A, Wöhrle J, Keller M, Schwarz M, Reimann G, Volkman J, Müllges W, Kraft P, Classen J, Hobohm C, Horn M, Milewski A, Reichmann H, Schneider H, Schimmel E, Fink GR, Dohmen C, Stetefeld H, Witte O, Günther A, Neumann-Haefelin T, Racs AE, Nueckel M, Erbguth F, Kloska SP, Dörfler A, Köhrmann M, Schwab S, Huttner HB (2015) Anticoagulant reversal, blood pressure levels, and anticoagulant resumption in patients with anticoagulation-related intracerebral hemorrhage. *JAMA* 313:824–836
11. Liebeskind DS, JNRG, Investigators SWIFT (2015) Early arrival at the emergency department is associated with better collaterals, smaller established infarcts and better clinical outcomes with endovascular stroke therapy: SWIFT study. *J Neurointerv Surg* 8(6) doi:10.1136/neurintsurg-2015-011758
12. Meretoja A, Strbian D, Mustanoja S, Tatlisumak T, Lindberg PJ, Kaste M (2012) Reducing in-hospital delay to 20 minutes in stroke thrombolysis. *Neurology* 79:306–313
13. Meretoja A, Weir L, Ugalde M, Yassi N, Yan B, Hand P, Truesdale M, Davis SM, Campbell BC (2013) Helsinki model cut stroke thrombolysis delays to 25 minutes in Melbourne in only 4 months. *Neurology* 81:1071–1076
14. Nimbalkar A, Patel D, Kungwani A, Phatak A, Vasa R, Nimbalkar S (2015) Randomized control trial of high fidelity vs low fidelity simulation for training undergraduate students in neonatal resuscitation. *BMC Res Notes* 8:636
15. Paige JT, Garbee DD, Brown KM, Rojas JD (2015) Using Simulation in Interprofessional Education. *Surg Clin North Am* 95:751–766
16. Sudikoff SN, Overly FL, Shapiro MJ (2009) High-fidelity medical simulation as a technique to improve pediatric residents' emergency airway management and teamwork: a pilot study. *Pediatr Emerg Care* 25:651–656
17. Walter S, Kostopoulos P, Haass A, Keller I, Lesmeister M, Schlechtriemen T, Roth C, Papanagiotou P, Grunwald I, Schumacher H, Helwig S, Viera J, Körner H, Alexandrou M, Yilmaz U, Ziegler K, Schmidt K, Dabew R, Kubulus D, Liu Y, Volk T, Kronfeld K, Ruckes C, Bertsch T, Reith W, Fassbender K (2012) Diagnosis and treatment of patients with stroke in a mobile stroke unit versus in hospital: a randomised controlled trial. *Lancet Neurol* 11:397–404