

Mechanische Rekanalisierung

Jährlich erleiden ca. 198.000 Menschen (2,4/1000 Einwohner/Jahr) einen Schlaganfall. [43] Die Mortalität ist in den letzten Jahren deutlich auf etwa 8% gesunken, nicht zuletzt durch die Etablierung standardisierter Behandlungsalgorithmen, die weitläufige Einführung spezialisierter Stroke Units sowie das gestiegene öffentliche Bewusstsein des Schlaganfalls als Notfall [22]. Die Morbidität ist jedoch nach wie vor hoch. Nur wenige Schlaganfallpatienten können die beste medizinische Behandlung erhalten, sei es durch mangelnde Infrastruktur im erstversorgenden Zentrum oder durch das zu späte Eintreffen in der Klinik.

Seit 2002 wird die Wirksamkeit von Thrombolytika als evidenzbasiert angesehen. Der „recombinant tissue plasminogen activator“ (rt-PA) findet bei Schlaganfällen im vorderen Anteil des Circulus Willisii nur innerhalb der ersten Stunden nach Symptombeginn Anwendung, kürzlich wurde das Zeitfenster von 3 auf 4,5 h erweitert. [22] Für das hintere Stromgebiet sind die Daten deutlich dünner: aufgrund der vitalen Bedrohung durch einen großen Hirnstamminfarkt ist das therapeutische Fenster nach Expertenmeinung unbegrenzt. Als Thrombolytikum hat sich hier Urokinase etabliert [3, 8, 12, 18, 23, 49].

Anfang 2009 wurde eine internationale epidemiologische Vergleichsstudie zum Thema Schlaganfall vorgestellt [1]. Auch wenn die initiale Beeinträchtigung der Patienten mit der Aufnahmediagnose

Schlaganfall in Deutschland eher gering erschien, ergab das 90-Tage-follow-up („modified ranking scale“ [mRS]/National Institute of Health Stroke Score [NIHSS]) mit Abstand das schlechteste Outcome im internationalen Vergleich. Hier liegt Deutschland jedoch bzgl. Anzahl und Ausstattung der Schlaganfallzentren und Häufigkeit der gestellten Lyseindikationen (4,9 vs. 3,3% im europäischen Vergleich) im vorderen Drittel [43]. Neben infrastrukturellen Indices scheinen somit auch sozioepidemiologische Faktoren eine große Rolle zu spielen. Der volkswirtschaftliche Schaden durch die Morbidität ist immens. Daher sollten nicht nur der organisatorische Pfad, sondern auch die bestmögliche Therapie stetig überwacht und optimiert werden.

Entwicklung der Schlaganfalltherapie

Im Jahre 1996 wurde „tissue plasminogen activator“ (t-PA) zur Behandlung des akuten Schlaganfalls bis 3 h nach Symptombeginn zugelassen [5]. Angiographisch werden persistierende Gefäßverschlüsse bei 70–80% der Patienten, die initial einen NIHSS von >10 hatten, nach intravenöser t-PA-Gabe nachgewiesen [2, 4]. Für diese Patienten oder für Patienten, bei denen eine Kontraindikation für die Gabe von t-PA besteht (kurz zurückliegende Operation, gastrointestinale Blutung, Tumorerkrankung etc.), ist ein interventioneller Rekanalisationsversuch oft die einzige Möglichkeit zur weiteren Behandlung. Die ersten Berichte über eine intraarterielle Gabe von Thrombolyti-

ka liegen mehr als 20 Jahre zurück [16, 23, 39, 48, 49]. Im Jahre 1999 wurden die Ergebnisse einer randomisierten Studie veröffentlicht, in der Patienten im Alter von 18–85 Jahren im mit einem NIHSS von 4 oder mehr im 6-h-Zeitfenster intraarteriell mit Prourokinase behandelt wurden. In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass die Rekanalisierungsrate anhand der Thrombolysis-in-myocardial-infarction-(TIMI-)Kriterien deutlich verbessert werden konnte. Die mRS („modified ranking scale“) konnte bei 40% der Patienten um 2–3 Punkte gesenkt werden vs. 25% in der Vergleichsgruppe [19].

Innerhalb der letzten 10 Jahre wurden zur mechanischen Rekanalisierung mehrere interventionelle Systeme vorgestellt. Die erste, nichtrandomisierte Studie wurde 2004 von Berlis et al. [10] in der Zeitschrift „Stroke“ publiziert. Hierbei handelte es sich um ein Multicenter Safety Trial, bei der das „Endovascular-photoacoustic-recanalization- (EPAR-)System eingesetzt wurde. Dieses System generiert Laserenergie, die im Blutclot in akustische Energie umgewandelt wird; dadurch soll der Clot sich verflüssigen und sich in den Katheter absaugen lassen. In die Studie wurden 34 Patienten eingeschlossen, von denen 18 erfolgreich mit dem System behandelt werden konnten (EingangsnihSS 18). Die erzielte Rekanalisierungsrate betrug 61,1%, von den erfolgreich behandelten 18 Patienten erreichten 4 nach 30 Tagen einen mRS von 0–2. Ein „efficacy trial“ wurde nie durchgeführt.

Im August desselben Jahres erhielt der Merci Retriever (Concentric Medical, Mountain View, California, USA) die

Anerkennung durch die FDA (US Food and Drug Administration) als System, das "Blutclots aus den Hirngefäßen von Patienten mit Schlaganfall entfernt" [9]. Dieses System ist ähnlich einem Korkezieher aufgebaut (■ **Abb. 1a–c**) Die Anerkennung basierte auf einer nichtrandomisierten Studie, die zeigen konnte, dass das System in der Lage ist, bis zu 8 h nach Symptombeginn mit einem akzeptablen Risiko Gefäße zu rekanalisieren [20, 47]. Eine Folgestudie mit einem modifizierten System wurde abgeschlossen, die auch Patienten mit tPA-Gabe bei persistierendem Gefäßverschluss einschloss [45, 46]. Zur Zeit laufen 2 randomisierte Studien sowie eine internationale Registry, die das Merci-System evaluieren.

Ein weiteres System ist das Ekos-Ultraschall-"Neurowave"-System. Dieses wird zusammen mit intraarterieller tPA-Gabe verwendet und verstärkt die Fibrinolyse durch Vergrößerung der Thrombusoberfläche. Aktuell wird es in der IMS-III-Studie untersucht (■ **Abb. 2**).

Das Penumbra-System (Penumbra Inc., San Leandro, California, USA) basiert auf einer Thrombusaspiration und ggf. einer Thrombusextraktion (■ **Abb. 3**). Eine sogenannte "feasibility study" und eine ein-armige Studie wurden vor kurzem abgeschlossen [11, 37].

Das Phenox-System erhielt im Jahre 2006 die CE-Zertifizierung. Dieses System besteht aus einem hochflexiblen Drahtge-

flecht mit gegen den Blutstrom gerichteten Mikrofilamenten. Es hat am proximalen und distalen Ende einen röntgensichtbaren Marker und wird distal des Blutclots über einen Mikrokatheter freigesetzt. Ein Entfernen des Blutclots erfolgt über den Rückzug des Systems und gleichzeitige Aspiration. Von diesem System gibt es 2 Varianten, eine davon hat am proximalen Ende einen zusätzlichen Drahtkäfig, der die Thrombusanhaftung am System verbessern soll (■ **Abb. 4**; [25, 34]).

Trotz all dieser technischen Neuerungen und Verbesserungen an den Kathetersystemen konnte die mechanische Rekanalisierung nicht alle Ärzte, die Patienten mit akutem Schlaganfall behandeln, überzeugen. Kritikpunkte sind z. B. die relativ limitierten Daten, die im Rahmen der Studien bzw. Registries erhoben wurden, im Vergleich zu Studien zur Zulassung pharmakologischer Präparate [9]. Des Weiteren setzen endovaskuläre Rekanalisierungen hochspezialisiertes Fachpersonal voraus, sodass diese Therapieoption nur in großen Schlaganfallzentren mit angeschlossener Neuroradiologie durchzuführen ist.

Vergleich der aktuellen Studien

Es hat sich gezeigt, dass eine erfolgreiche Rekanalisierung nicht mit einem gutem klinischen Outcome der Patienten gleichzusetzen ist.

Merci-Studie

In der Merci-Studie z. B. hatten die Patienten einen durchschnittlichen NIHSS von 20. Nach Intervention zeigten zwar 48% der Patienten einen TIMI-II/III-Wert, jedoch lag die Mortalitätsrate nach 90 Tagen bei 44% und nur 28% der Patienten hatten ein gutes funktionales Outcome mit einem mRS-Wert von 0–2. In der Folgestudie, in der zusätzlich zum Merci-System i.v.-tPA-Gabe zugelassen war, wurden nur mit dem System allein 57% der Patienten erfolgreich rekanalisiert (TIMI II–III), in Verbindung mit tPA-Gabe waren es sogar 67%. Des Weiteren war die Mortalität mit 34% deutlich geringer und die Rate der Patienten mit gutem klinischen Outcome stieg auf 36% [20, 46, 47].

PROACT-Studie

In der PROACT-Studie, die oft als Vergleichsstudie für die nichtrandomisierten endovaskulären Studien benutzt wird, wurden Patienten mit i.a.-Urokinase + Heparin gegen Patienten, die nur Heparin verabreicht bekamen, innerhalb des 6-h-Zeitfensters randomisiert. Hier konnte gezeigt werden, dass die Rekanalisationsrate am Ende 66% betrug, die Mortalitätsrate 25% nach 90 Tagen und dass 40% der Patienten einen mRS von 0–2 hatten [17, 19].

Hier steht eine Anzeige.

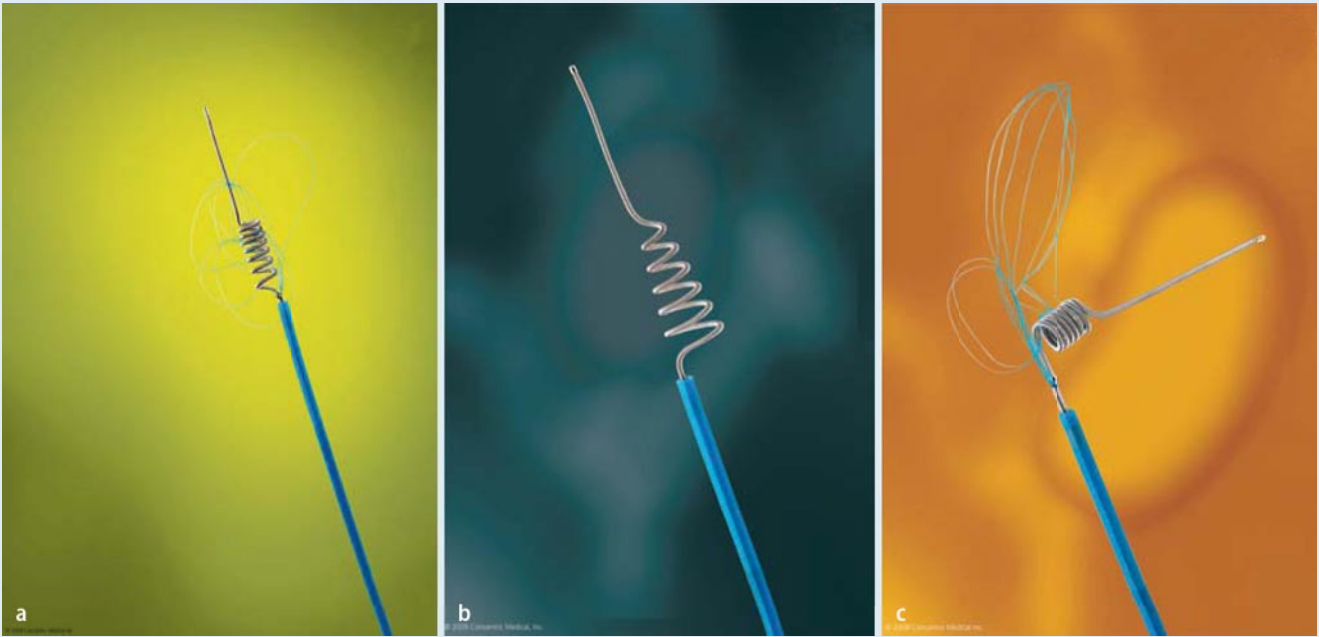


Abb. 1 ▲ Merci Retriever in den verschiedenen Ausführungen V-Series (a), X6 (b), L-Series (c); ©Concentric Medical



Abb. 2 ▲ Das Ekos-System; ©Ekos Corporation

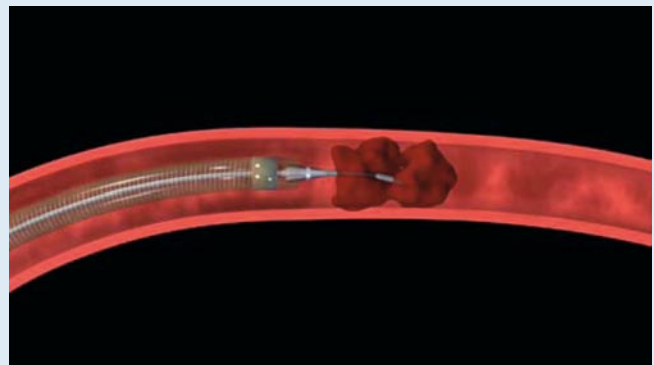


Abb. 3 ▲ Das Penumbra-System mit Separator; ©Penumbra Inc.



Abb. 4 ► Der Phenox-pCR und CRC; ©Phenox

IMS-II-Studie

In die IMS-II-Studie wurden Patienten im Alter von 18–80 Jahren eingeschlossen. Patienten mit einem Ausgangs-NIHSS >10 bekamen zunächst innerhalb der ersten 3 h i.v.-tPA (0,6mg/kg KG über 30 min).

Der mittlere NIHSS betrug 19; falls zusätzlich in der Angiographie ein arterieller Verschluss nachweisbar war, wurden über einen Zeitraum von 2 h oder bis zur Eröffnung des Gefäßes bis zu 22 mg tPA i.a. entweder über das Ekos-System oder über einen Standardmikrokatheter verab-

reicht. In dieser Studie konnte bei 4% der Patienten ein TIMI-Wert von III erreicht werden, 60% zeigten eine Rekanalisierung nach den TIMI-Kriterien von II–III. Die 90-Tage-Mortalität war mit 16% vergleichsweise gering, ein gutes klinisches

Outcome konnte bei 46% der Patienten erreicht werden (mRS 0–2; [4]).

Penumbra-Studie

Die Daten der Penumbra-Studie wurden 2008 in AJNR veröffentlicht. Diese Studie hatte die Sicherheit und Performance des Penembrasystems zum Gegenstand. Es sollten 30 Patienten eingeschlossen werden, aufgrund der unerwartet hohen Rekanalisierungsrate von 100% wurden jedoch nur 23 Patienten letztendlich eingeschlossen. Das primäre Ziel war, im behandelten Gefäß einen TIMI-Wert von II oder besser zu erreichen. Sekundäre Endpunkte waren eine Verbesserung im NIHSS von 4 Punkten oder ein Outcome von 0–2 nach 30 Tagen. Einschlusskriterien waren

- ein nachgewiesener Gefäßverschluss,
- Alter über 18 Jahre sowie
- Behandlungsbeginn innerhalb eines 8-h-Zeitfensters nach Beginn der Symptomatik.

Eine Behandlung innerhalb von 3 h nach Symptombeginn war zugelassen bei Patienten, die eine Kontraindikation für tPA hatten oder die auf eine tPA-Gabe nicht ansprachen. Insgesamt wurden bei 20 Patienten 21 Gefäße behandelt (bei 3 Patienten ließ die Gefäßanatomie eine Intervention nicht zu). Hiervon waren 50% im 3plus-Zeitfenster, der Durchschnitts-NIHSS lag bei 21, der mRS bei 4,6. Von den behandelten 21 Gefäßen zeigten 10 (48%) einen TIMI-II-Wert, 11 (52%) einen TIMI-III-Wert. Bei 45% der Patienten konnte nach 30 Tagen eine Verbesserung von mindestens 4 Punkten im NIHSS bzw. ein mRS von ≤ 2 (7 Patienten) festgestellt werden, wobei sich zeigte, dass ein NIHSS von >20 als prognostisch ungünstig zu werten ist. Die Mortalitätsrate betrug 45%, keiner dieser Todesfälle stand jedoch im Zusammenhang mit der Anwendung des Systems [11].

Phenox Registry

Die Daten der Phenox Registry, die die Sicherheit und Effektivität des Systems beweisen sollte, wurden im Februar auf der International Stroke Conference vorgestellt. Insgesamt wurden an 8 Zentren 67

Patienten eingeschlossen, Einschlusskriterien waren

- Alter >18 Jahre,
- Behandlung innerhalb von 8 h nach Symptombeginn,
- kein demarkierter Infarkt im CT bzw.
- kein Blutungsnachweis.

Insgesamt wurden 67 Gefäße behandelt, von denen 46 mit einem TIMI-Wert von II–III wieder eröffnet werden konnten (67%). Ein zusätzlicher Einsatz von i.v.- bzw. i.a.-tPA-Gabe war erlaubt und wurde in 48 Fällen durchgeführt. Auch eine Verwendung zusätzlicher Materialien, z. B. Stents zur Beseitigung einer Stenose, waren zugelassen. In 2 Fällen trat eine Gefäßdissektion auf, 2 Systeme diskonnektierten vom Führungsdraht, konnten aber geborgen werden. Ein postprozeduraler Vasospasmus wurde in 11 Fällen berichtet. Daten zum klinischen Outcome stehen hier noch aus [34].

Fallbeispiele

Fall 1 – Penumbra

Es handelte sich um einen 68-jährigen Patient unter Marcumartherapie bei absoluter Arrhythmie. Der Patient erlitt unter den Augen der Ehefrau um 06:30 Uhr morgens einen Schlaganfall mit hochgradiger Hemiparese der linken Seite, der sofort hinzu gerufene Notarzt fand einen somnolenten, dysarthrischen Patienten mit hochgradiger sensomotorischer Hemisymptomatik links vor. Die neurologische Untersuchung ergab einen NIHSS-Wert von 17, im initial durchgeführten Kranio-CT (CCT, 07:10 Uhr) fanden sich außer einer hyperdensen Media keine weiteren Infarktfrühzeichen (■ **Abb. 5a**). Im Gerinnungslabor wurde ein Quickwert von 70% ermittelt, die übrigen Parameter waren im Normbereich. Da von einem M1-Verschluss ausgegangen werden musste, wurde interdisziplinär die Entscheidung zur i.a.-/mechanischen Rekanalisation getroffen. Noch im CT wurden der i.v.-tPA-Bolus verabreicht und bis zum Beginn der Angiographie ein Perfusor mit i.v.-tPA konnektiert. Zur Vorbereitung wurde der Patient von der Anästhesie im Angiographielabor intubiert.

Zusammenfassung · Abstract

Radiologe 2009 · 49:328–334
DOI 10.1007/s00117-008-1774-y
© Springer Medizin Verlag 2009

C. Roth · P. Papanagiotou · K. Hartmann · W. Reith

Mechanische Rekanalisierung

Zusammenfassung

Zur Zeit existieren verschiedene Studien und Register, die sich mit neuen interventionellen Systemen zur Behandlung akut aufgetretener Schlaganfällen beschäftigen. Eine einheitliche Therapie hat sich noch nicht etabliert und die Verfahren an sich sind nach wie vor umstritten. Die vorhandenen Studien konnten jedoch zeigen, dass die mittels mechanischer Rekanalisation behandelten Patienten bei erfolgreicher Rekanalisierung ein deutlich besseres Outcome haben.

Schlüsselwörter

Mechanische Rekanalisierung · Schlaganfall · A.-cerebri-media-Verschluss · Angiographie · Rekanalisiert

Mechanical recanalization

Abstract

Although several studies and registries have focused on new interventional systems for the treatment of acute ischemic stroke, a standard procedure has not yet been established. The procedure itself is still controversially discussed but studies have shown that patients who were successfully treated with mechanical recanalization had a better clinical outcome.

Keywords

Mechanical recanalization · Stroke syndrome · Occlusion of middle cerebral artery · Angiography · Recanalized

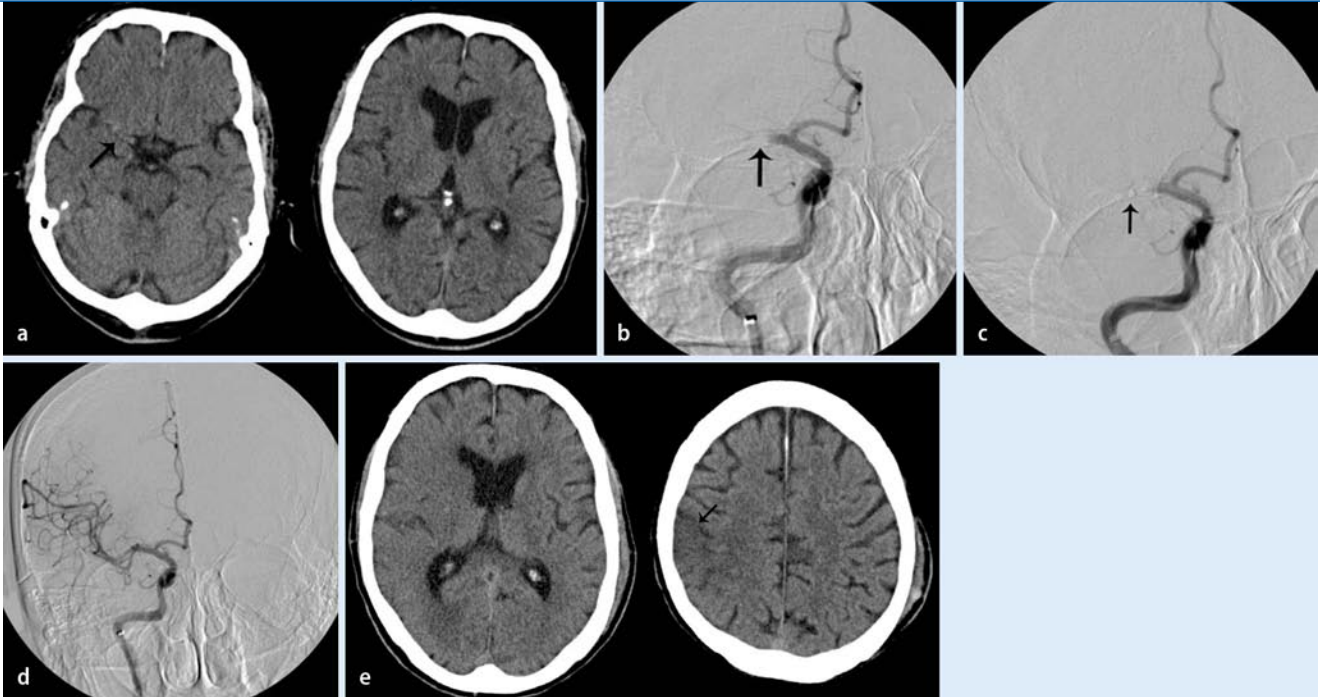


Abb. 5 ▲ **a** Hyperdense Media auf der rechten Seite, Kein nachweis weiterer Infarktfrühzeichen. **b** M1-Verschluss in der DSA. **c** Penumbra-Katheter im Thrombus im M1-Segment der rechten A. cerebri media. **d** Abschlussserie nach erfolgreicher Rekanalisation. **e** Kontroll-CCT mit Darstellung eines kortikalen Infarkts, keine Einblutung

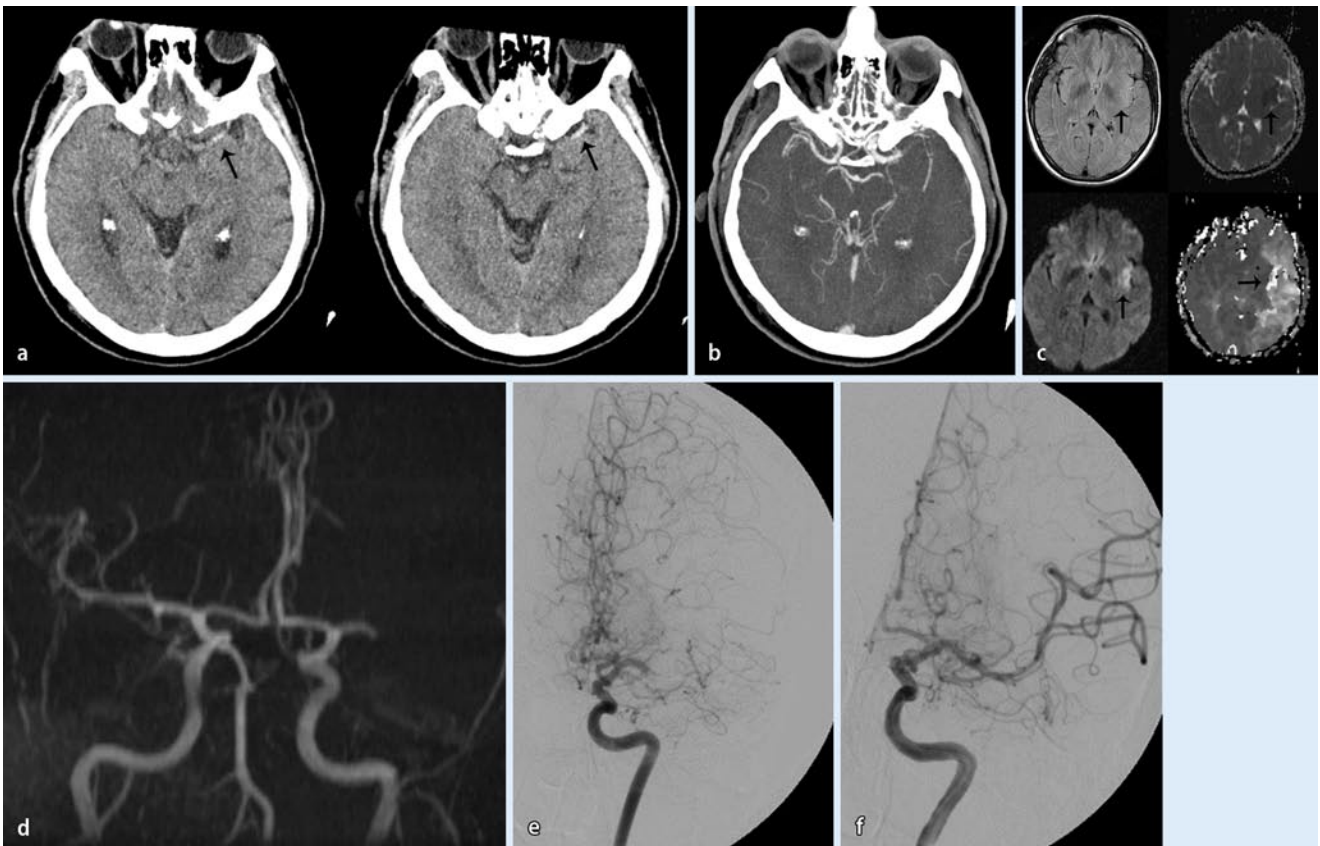


Abb. 6 ▲ **a** Initiales CCT mit Darstellung einer hyperdensen Media links. **b** Angio-CT mit Darstellung des nativcomputertomographisch vermuteten M1-Verschusses. **c** Präinterventionell durchgeführtes MRT mit Nachweis eines Infarkts insulär links mit ausgeprägtem DWI-/PWI-Mismatch. **d** TOF-Angiographie. **e** Initiale DSA-Serie, die den M1-Verschluss zeigt. **f** Abschlussserie nach erfolgreicher Rekanalisation des Mediastromgebiets auf der linken Seite

Die erste digitale Subtraktionsangiographie-(DSA-)Serie wurde um 08:44 Uhr mit einem 4F-Diagnostikkatheter akquiriert, hier zeigte sich der nativcomputertomographisch vermutete M₁-Verschluss rechts. Nun wurde auf eine lange 6F-Schleuse gewechselt und diese in die A. communis interna (ACI) eingeführt (▣ Abb. 5b). Das eingebrachte 041-Penumbra-System wurde über einen 0.014-Transend-Mikrodraht (Boston Scientific, Miami, USA) in den M₁-Abschnitt eingebracht. Die Kontrollserie zeigte die Lage der Katheterspitze im Thrombus (▣ Abb. 5c). Nach mehreren Rekanalisationsmanövern mittels 041-Penumbra-Separator unter Aspiration war im Kontrollbild (09:12 Uhr) die vollständige Eröffnung der A. cerebri media nachweisbar (▣ Abb. 5d). Nach Extubation am Folgetag zeigte sich die klinische Symptomatik deutlich gebessert, lediglich eine 3- bis 4/5-Parese der linken oberen Extremität war als Residuum festzustellen (NIHSS 3). Im Kontroll-CCT war lediglich ein kortikaler Infarkt rechts hoch apikal nachweisbar, jedoch keine Einblutung (▣ Abb. 5e).

Fall 2 – Phenox

In diesem Fall handelte es sich um einen 65-jährigen Patienten mit bis dato unbekannter Arrhythmia absoluta. Der Patient wurde am Boden liegend aufgefunden mit einer Hemiplegie rechts, das Zeitfenster betrug mindestens 3–4 h beim Eintreffen in der Klinik. In der initialen CCT zeigte sich eine hyperdense Media auf der linken Seite, in der CT-Angio ein M₁-Verschluss, weitere Infarktfrühzeichen waren nicht abgrenzbar, ebenso keine Einblutung (▣ Abb. 6a, b). Die initiale neurologische Untersuchung ergab einen NIHSS-Wert von 23, aufgrund des nicht sicher zu bestimmenden Zeitfensters wurde zunächst ein MRT angeschlossen zur Darstellung eines eventuellen Diffusion-weighted-imaging- (DWI-)/Perfusion-weighted-imaging- (PWI-)Mismatches. Der Befund ergab in der DWI- und Apparent-diffusion-coefficient- (ADC-)Sequenz einen frischen Infarkt in der Inselregion auf der linken Seite, der in der FLAIR-Sequenz allenfalls flau demarkiert zur Darstellung kam. In der PWI-Sequenz Nachweis einer deutlichen Perfusionsverzögerung

des gesamten Mediastromgebiets, in der Time-of-flight- (TOF-)Serie Darstellung des M₁-Verschlusses (▣ Abb. 6c, d).

Es wurde nun die Entscheidung zur mechanischen/i.a.-Rekanalisation getroffen. Nach Intubation und Einführen einer langen 6F-Schleuse in die linke A. carotis communis (ACC) kam der bekannte M₁-Verschluss zur Darstellung (▣ Abb. 6e). Es folgte die Sondierung der A. cerebri media mittels Rebar-027-Mikrokatheter (EV3, Irvine, California, USA) und Silverspeed-Mikrodraht 0.010 (EV3, Irvine, California, USA). Der Mikrokatheter wurde soweit wie möglich in die A. cerebri media vorgeführt, nun erfolgte der Einsatz zweier 3-5-Phenox-CRC-Systeme. In der Kontrollserie kam das Mediastromgebiet wieder vollständig eröffnet zur Darstellung, ein Paravasat stellt sich nicht dar (▣ Abb. 6f). Der Patient wurde am Folgetag extubiert und zeigte in der neurologischen Untersuchung einen NIHSS von 11.

Diese beiden Fälle belegen, dass eine zeitnahe Eröffnung, am Beispiel des Penumbra-Falls (2:45 h ab Symptombeginn bzw. 90 min ab Indikationsstellung), eine hochgradige neurologische Symptomatik bis auf eine geringe Restsymptomatik bessern kann. Der Fall 2 hatte ein deutlich ungünstigeres initiales Zeitfenster und einen höheren NIHSS, auch hier gelang die Eröffnung der verschlossenen Arterie, nachdem die Indikation zum endovaskulären Vorgehen gestellt war, zeitnah (75 min). Die neurologische Symptomatik konnte allerdings durch die Intervention nicht in dem Maße verbessert werden wie im ersten Fall, sicherlich bedingt durch das ungünstigere Zeitfenster, da mit beiden Systemen eine vollständige Eröffnung des verschlossenen Stromgebiets erreicht werden konnte.

Diskussion

Die Diskrepanz zwischen der erzielten Rekanalisierungsrate und dem klinischen Outcome der Patienten in den verschiedenen Studien kann in den meisten Fällen durch den unterschiedlich langen Zeitraum zwischen Symptom- und Therapiebeginn erklärt werden. Die Rate der Patienten, die einen guten mRS von 0–2 erreichen konnten, korreliert sehr gut mit der

Zeit bis zum Behandlungsbeginn. Die Patienten der IMS-I- und -II-Studie wurden alle mit i.v.-tPA innerhalb der ersten 3 h behandelt und hatten auch das beste Outcome nach 90 Tagen. In der PROACT-II-Studie wurden die Patienten innerhalb von 6 h randomisiert, diese Gruppe hatte das zweitbeste Outcome. Die Patienten der Merci- bzw. Penumbra-Studien hatten zwar den geringsten Anteil an Patienten mit mRS ≤2, jedoch war das Zeitfenster vom Symptom- bis Behandlungsbeginn auch das längste.

Diese Daten suggerieren, dass eine Rekanalisation, sei es mit i.v.-tPA allein oder zusätzlich mit mechanischen Systemen, nach einer bestimmten Zeit das klinische Outcome nicht wesentlich verbessern kann. Die Grenze, in der eine Reperfusion noch sinnvoll ist, liegt in den hier genannten Studien bei einem Zeitfenster von 6–7 h; die kürzlich vorgestellte ECASS-III-Studie erlaubte, das Zeitfenster für eine alleinige i.v.-tPA-Gabe auf bis zu 4,5 h zu erweitern, jenseits dieses Fensters konnte jedoch auch hier kein Benefit mehr gesehen werden [22]. In wieweit mittels Bildgebung eine bessere Selektion der Patienten möglich sein könnte, ist Gegenstand zahlreicher Studien [6, 7, 13, 14, 15, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 35, 38, 41, 42, 44].

Obwohl das Risiko, eine symptomatische intrazerebrale Blutung zu erleiden, in den i.v.-Lyse- und endovaskulären Studien ähnlich ist [4, 11, 19, 21, 22, 45, 46], gibt es andere Risiken, die im Zusammenhang mit einem interventionellen Eingriff auftreten können. Komplikationen sind bei der Punktion der Femoralgefäße möglich, z. B. Blutungen mit relevantem Hb-Abfall [2, 4]. Die Systeme selbst können zu Gefäßverletzungen wie Perforationen oder Dissektionen führen, Vasospasmus kann auftreten. Letztendlich können die Systeme auch eine Fragmentation des Blutclots verursachen, mit eventuellem Abschwemmen in nachgeschaltete Stromgebiete bzw. in vorher nicht betroffene Gefäße. Des Weiteren ist eine Diskonnektion der Systeme denkbar, mit dem Risiko, sie nicht bergen zu können [2, 4, 11, 17, 25, 34, 36, 37, 45, 47]. Obwohl vor kurzem veröffentlichte Daten der IMS-I- und -II-Studien den Schluss nahe legen dass die häufig im Zusammenhang mit einer mecha-

nischen Rekanalisation nötige Intubation oder die starke Sedierung des Patienten zu möglichen pulmonalen und/oder weiteren Komplikationen führen können [40], zeigen unsere Erfahrungen, dass eine Intervention schneller und sicherer mit einem tief sedierten bzw. intubierten Patienten durchzuführen ist, als mit einem Patienten mit dem Vollbild eines Mediasyndroms. Um hier nicht unnötig Zeit zu verlieren, ist sicherlich eine Optimierung des Patientenmanagements notwendig.

Fazit für die Praxis

Aufgrund der Unterschiede im Studienaufbau sind die zur Zeit aktuellen Studien zur mechanischen Rekanalisierung nur bedingt miteinander vergleichbar. Ein „bestes“ System lässt sich aus den vorhandenen Daten nicht ableiten, genauso wenig kann die Aussage getroffen werden, dass der endovaskuläre Ansatz dem rein pharmakologischen überlegen ist. Festzustellen ist jedoch, dass die Patienten, deren Gefäße mittels mechanischer Rekanalisation eröffnet wurden, ein deutlich besseres Outcome haben wie diejenigen, deren Gefäße nicht revascularisiert werden konnten. Ein weiteres Kriterium ist sicherlich die Auswahl der Patienten, die einer endovaskulären Behandlung zugeführt werden, auch hier gilt das bekannte Motto „time is brain“. In den verschiedenen Studien konnte nachgewiesen werden, dass diejenigen Patienten, deren Gefäße zeitnah revascularisiert wurden, am meisten von der Behandlung profitieren haben, dies deckt sich auch mit unseren Erfahrungen.

Korrespondenzadresse

Dr. C. Roth

Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Kirrberger Straße, 66421 Homburg / Saar
christian.roth@mac.com

Interessenkonflikt. Die korrespondierende Autorin gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur (Auswahl)

1. Ali M, Atula S, Bath PM et al (2009) Stroke outcome in clinical trial patients deriving from different countries. *Stroke* 40:35–40

2. Anonymous (2004) Combined intravenous and intra-arterial recanalization for acute ischemic stroke: the Interventional Management of Stroke Study. *Stroke* 35:904–911
3. Anonymous (1997) Intracerebral hemorrhage after intravenous t-PA therapy for ischemic stroke. The NINDS t-PA Stroke Study Group. *Stroke* 28:2109–2118
4. Anonymous (2007) The Interventional Management of Stroke (IMS) II Study. *Stroke* 38:2127–2135
5. Anonymous (1995) Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke. The National Institute of Neurological Disorders and Stroke rt-PA Stroke Study Group. *N Engl J Med* 333:1581–1587
6. Barr JD, Mathis JM, Wildenhain SL et al (1994) Acute stroke intervention with intraarterial urokinase infusion. *JVIR* 5:705–713
7. Becker KJ, Brott T (2005) Approval of the MERCI clot retriever: a critical view. *Stroke* 36:400–403
8. Berlis A, Lutsep H, Barnwell S et al (2004) Mechanical thrombolysis in acute ischemic stroke with endovascular photoacoustic recanalization. *Stroke* 35:1112–1116
9. Bose A, Henkes H, Alfke K et al (2008) The Penumbra system: a mechanical device for the treatment of acute stroke due to thromboembolism. *AJNR Am J Neuroradiol* 29:1409–1413
10. Brandt T (2002) Diagnosis and thrombolytic therapy of acute basilar artery occlusion: a review. *Clin Exp Hypertens* 24:611–622
11. Butcher K, Parsons M, Allport L et al (2008) Rapid assessment of perfusion-diffusion mismatch. *Stroke* 39:75–81
12. Chen F, Liu Q, Wang H et al (2008) Comparing two methods for assessment of perfusion-diffusion mismatch in a rodent model of ischaemic stroke: a pilot study. *Br J Radiol* 81:192–198
13. Davis SM, Donnan GA, Parsons MW et al (2008) Effects of alteplase beyond 3 h after stroke in the Echoplanar Imaging Thrombolytic Evaluation Trial (EPITHET): a placebo-controlled randomised trial. *Lancet Neurol* 7:299–309
14. Del Zoppo GJ, Ferbert A, Otis S et al (1988) Local intra-arterial fibrinolytic therapy in acute carotid territory stroke. A pilot study. *Stroke* 19:307–313
15. Del Zoppo GJ, Higashida RT, Furlan AJ et al (1998) PROACT: a phase II randomized trial of recombinant pro-urokinase by direct arterial delivery in acute middle cerebral artery stroke. PROACT investigators. *Prolyse in Acute Cerebral Thromboembolism. Stroke* 29:4–11
16. Egan R, Clark W, Lutsep HL et al (1999) Efficacy of intraarterial thrombolysis of basilar artery stroke. *Journal of stroke and cerebrovascular diseases. J National Stroke Assoc* 8:22–27
17. Furlan A, Higashida R, Wechsler L et al (1999) Intra-arterial prourokinase for acute ischemic stroke. The PROACT II study: a randomized controlled trial. *Prolyse in Acute Cerebral Thromboembolism. JAMA* 282:2003–2011
18. Hacke W, Kaste M, Bluhmki E et al (2008) Thrombolysis with alteplase 3 to 4.5 hours after acute ischemic stroke. *N Engl J Med* 359:1317–1329
19. Hacke W, Zeumer H, Ferbert A et al (1988) Intra-arterial thrombolytic therapy improves outcome in patients with acute vertebrobasilar occlusive disease. *Stroke* 19:1216–1222
20. Heidenreich JO, Hsu D, Wang G et al (2008) Magnetic resonance imaging results can affect therapy decisions in hyperacute stroke care. *Acta Radiol* 49:550–557
21. Henkes H, Reinartz J, Lowens S et al (2006) A device for fast mechanical clot retrieval from intracranial arteries (phenox clot retriever). *Neurocrit Care* 5:134–140
22. Kakuda W, Lansberg MG, Thijs VN et al (2008) Optimal definition for PWI/DWI mismatch in acute ischemic stroke patients. *J Cereb Blood Flow Metab* 28:887–891
23. Kane I, Sandercock P, Wardlaw J (2007) Magnetic resonance perfusion diffusion mismatch and thrombolysis in acute ischaemic stroke: a systematic review of the evidence to date. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 78:485–491
24. Kosior RK, Wright CJ, Kosior JC et al (2007) 3-Tesla versus 1.5-Tesla magnetic resonance diffusion and perfusion imaging in hyperacute ischemic stroke. *Cerebrovasc Dis* 24:361–368
25. Mori E, Tabuchi M, Yoshida T et al (1988) Intracarotid urokinase with thromboembolic occlusion of the middle cerebral artery. *Stroke* 19:802–812
26. Nichols C, Khatri P, Yeatts S et al (2008) Periprocedural sedation during intervention for acute stroke. *International Stroke Meeting, New Orleans*
27. Phan TG, Huston J 3rd, Campeau NG et al (2002) Early evolution of deficits in acute ischemic stroke: mean transit time, relative blood volume, and relative blood flow. *J Stroke Cerebrovasc Dis* 11:66–71
28. Ringelstein EB, Meckes-Ferber S, Hacke W et al (2008) European Stroke Facilities Survey: the German and Austrian perspective. *Cerebrovasc Dis* 27:138–145

Das vollständige Literaturverzeichnis ...

... finden Sie in der html-Version dieses Beitrags im Online-Archiv auf der Zeitschriftenhomepage www.DerRadiologe.de