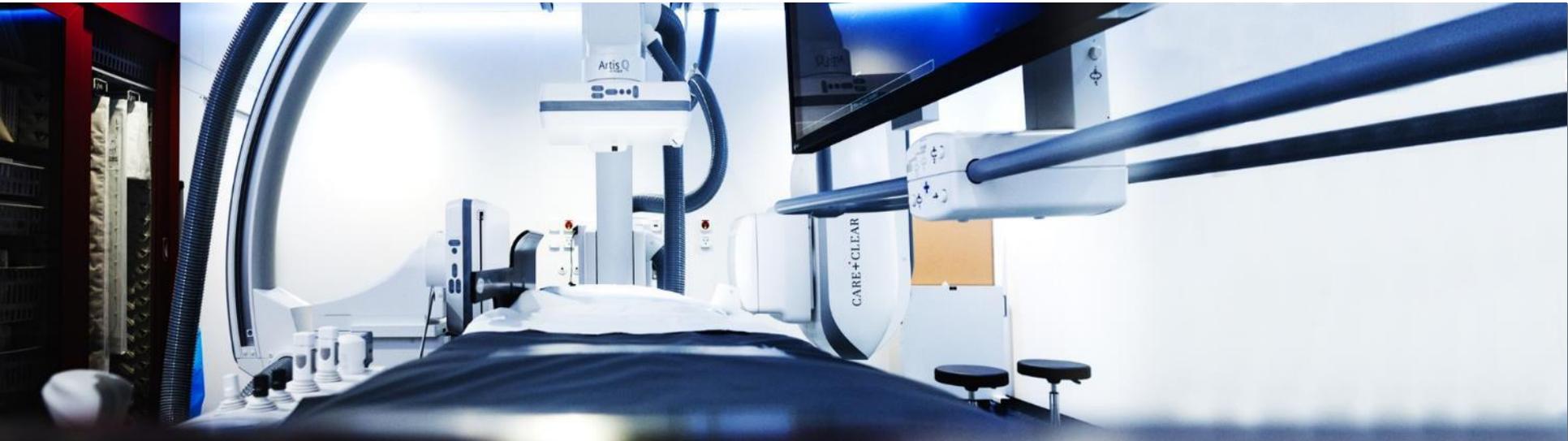


Thrombektomie Schädel

22.03.2025 Fortbildung Fachstelle IR SVMTR, Bürgerspital Solothurn soH

Thierry Horisberger, dipl. Radiologiefachmann HF, Neuroradiologie Inselspital Bern



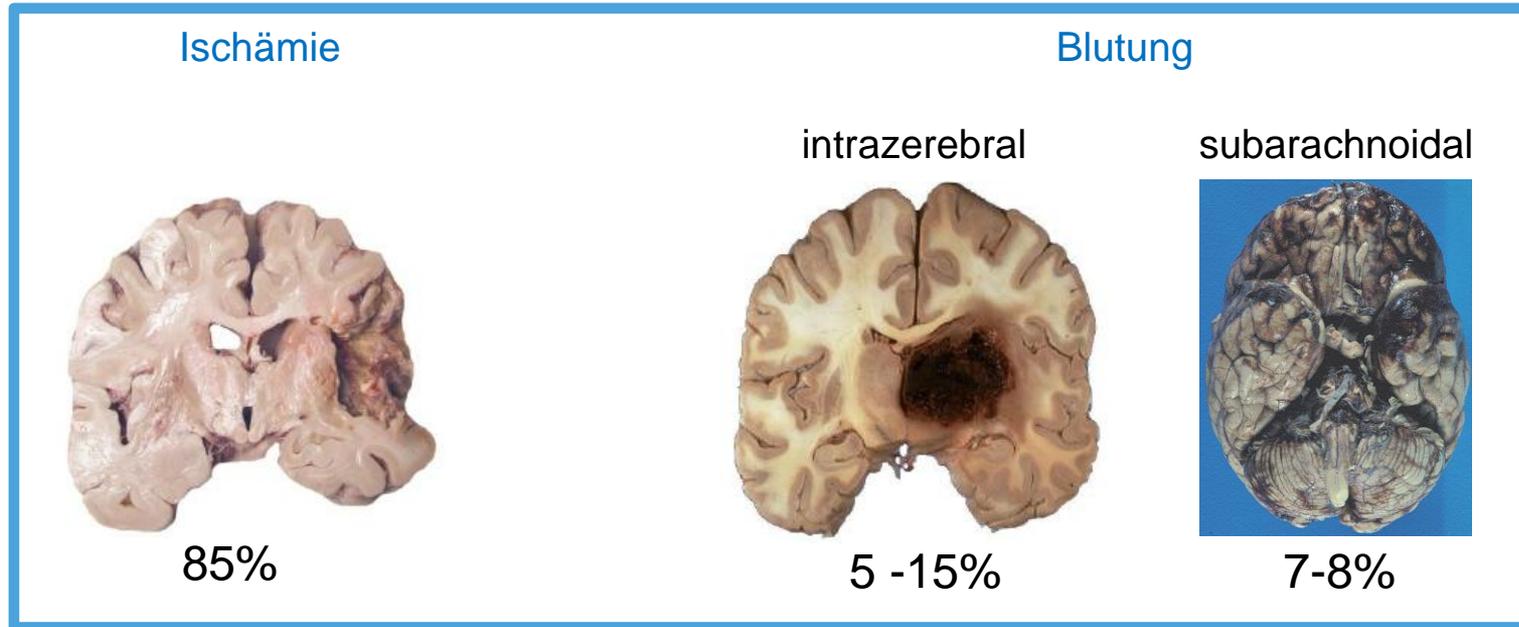
Agenda:

- **Das Krankheitsbild**
- **Entwicklung der Schlaganfalltherapie**
- **Aktuelle Therapiestrategien**
- **Blick in die Zukunft**

SCHLAGANFALL

engl. «Stroke» / lat. «Apoplexia cerebri»

- Definition: akutes fokales neurologisches Defizit aufgrund einer Durchblutungsstörung des Gehirns



Gefäßverschluss durch Gerinnsel

Blutdruck / Raumforderungen / Gefäßmissbildungen

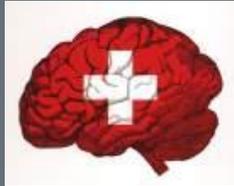
Aneurysma

SCHLAGANFALL

- **25%** Mortalität
- **40%** mit bleibender Behinderung (**25%** Pflegeheim)
- Häufigste Ursache einer Langzeitbehinderung
- Zweithäufigste Ursache einer Demenz
- Dritthäufigste Todesursache in westlichen Industrienationen

• **Schweiz: ca. 16 000 Schlaganfälle/Jahr**

• Davon 25% (= 4000 Pat.) unter 65 Jahren

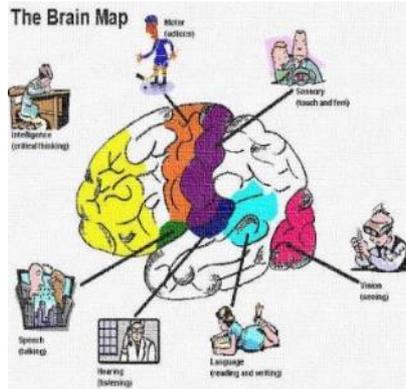


→ **ca. alle 30 Minuten !**

• Erhebliche Folgekosten für das Gesundheitssystem (USA: 600 000 Schlaganfälle/Jahr, Kosten 39 Mrd. USD)



SYMPTOME



SOFORT



Lähmungen

Plötzliche Lähmung, Gefühlsstörung oder Schwäche, meist nur auf einer Körperseite (Gesicht, Arm oder Bein)



Sehstörungen

Plötzliche Blindheit (oft nur auf einem Auge) oder Doppelbilder



Sprachstörungen

Sprachstörungen und Schwierigkeiten, Gesprochenes zu verstehen



Schwindel

Heftiger Schwindel mit Gehunfähigkeit



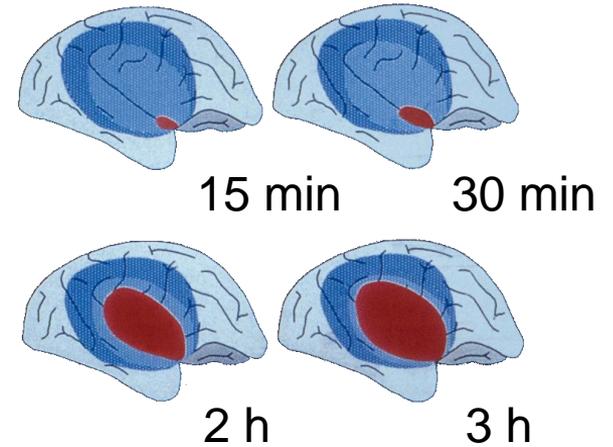
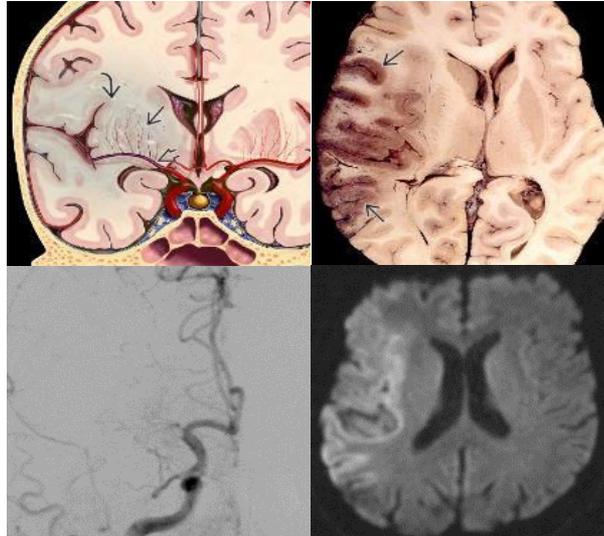
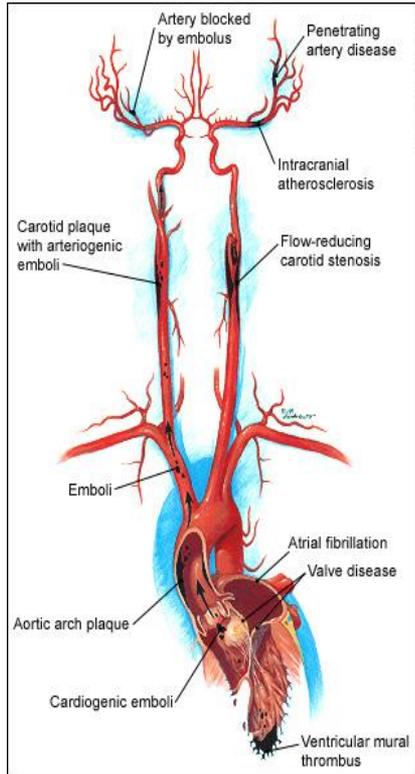
Kopfschmerzen

Plötzlicher, ungewöhnlicher, heftiger Kopfschmerz

Quelle: schweizerische Herzstiftung

PATHOPHYSIOLOGIE

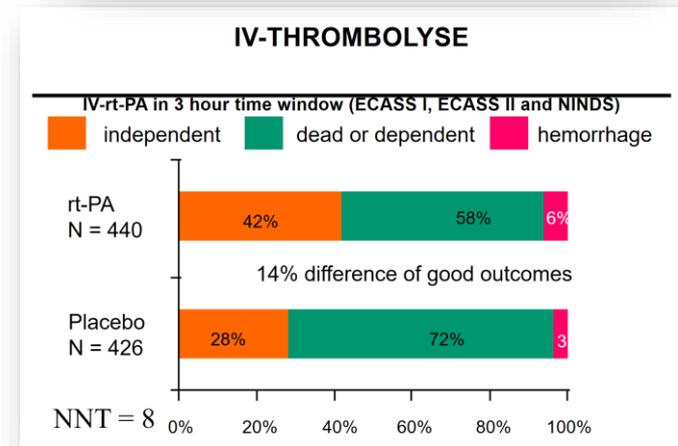
- akuter Verschluss einer hirnersorgenden Arterie
- meist embolisches Ereignis aus dem Herzen
- Progredienz des Infarktes über die Zeit



modifiziert nach J.C. Baron: Cerebrovascular Diseases

Therapie: intra-venöse Lyse

- **NINDS tPA Studie (1995)**
 - IV tPA (systemisch) vs Placebo < 3 h
- Klinisches Outcome verbessert nach 3 Monaten
- Kein Effekt in den ersten 24 h
- Symptomatische Hämorrhagien **6.4%** vs **0.6%**
- Mortality **17%** vs **21%** Placebo nach 3 Monaten
- Etabliert **IV Lyse als Gold Standard < 3 h**
- Vorteil von IV Lyse auch im Zeitraum von 3 - 4.5 h



intra-venöse Lyse

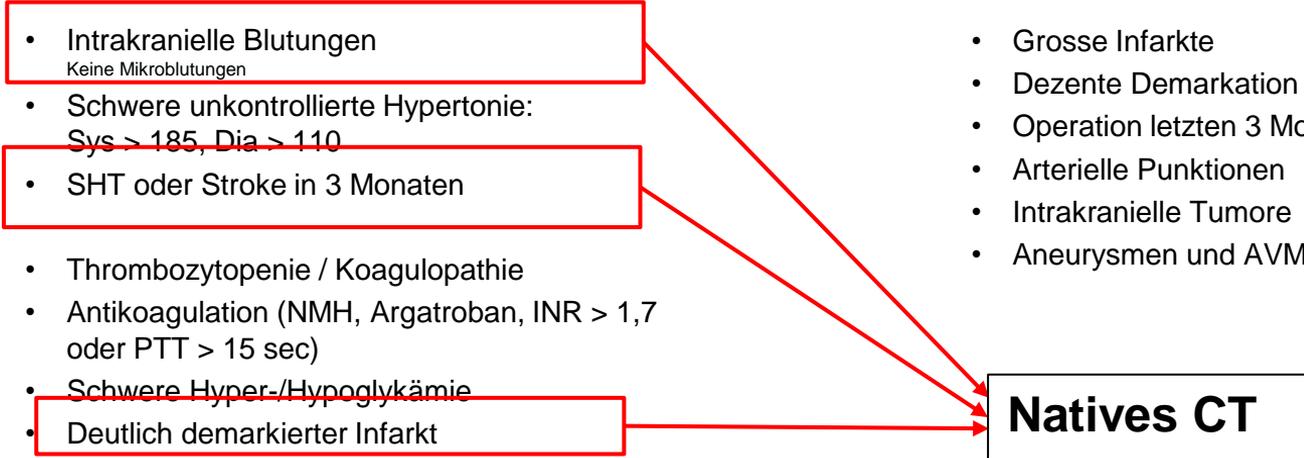
Absolute Kontraindikation:

- Intrakranielle Blutungen
Keine Mikroblutungen
- Schwere unkontrollierte Hypertonie:
Sys > 185, Dia > 110
- SHT oder Stroke in 3 Monaten
- Thrombozytopenie / Koagulopathie
- Antikoagulation (NMH, Argatroban, INR > 1,7
oder PTT > 15 sec)
- Schwere Hyper-/Hypoglykämie
- Deutlich demarkierter Infarkt

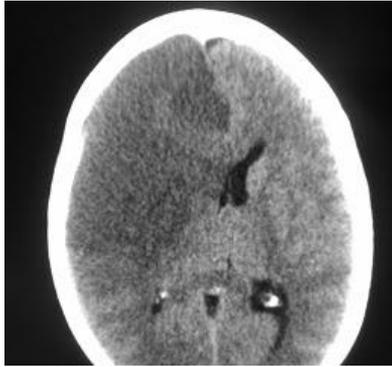
Relative Kontraindikation:

- Grosse Infarkte
- Dezentre Demarkation
- Operation letzten 3 Monate peripher
- Arterielle Punktionen
- Intrakranielle Tumore
- Aneurysmen und AVMs

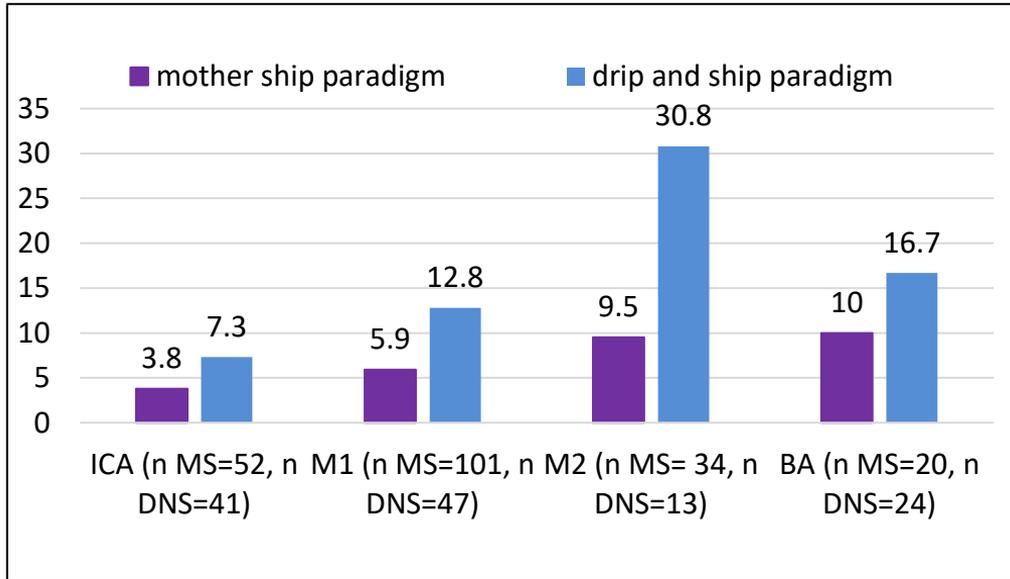
Natives CT



intra-venöse Lyse



Insuffiziente akute Reperfusionenrate nach i.v. Lyse

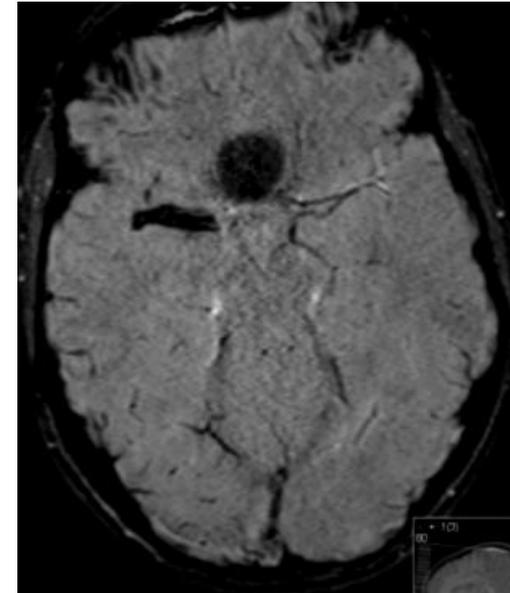
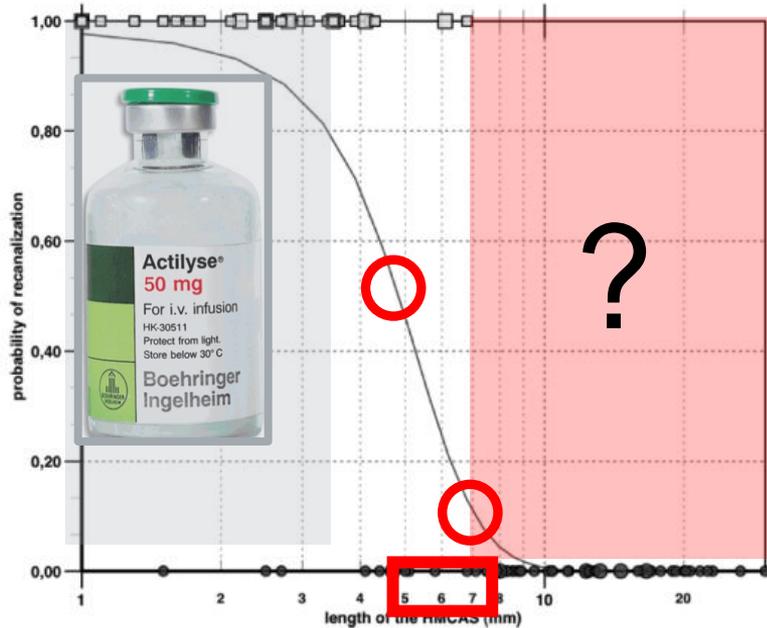


Müller et al., EJON 2017



Stroke Units → Stroke Center

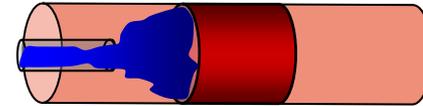
i.v. Lyse – Thrombus-Last & Rekanalisation



Riedel et al. Stroke. 2010 41:1659-1664.

Besser für kurze als langstreckige Verschlüsse

- intra-arterielle Thrombolyse



PROACT II Studie (Prolyse in Acute Cerebral Thromboembolism) 1998

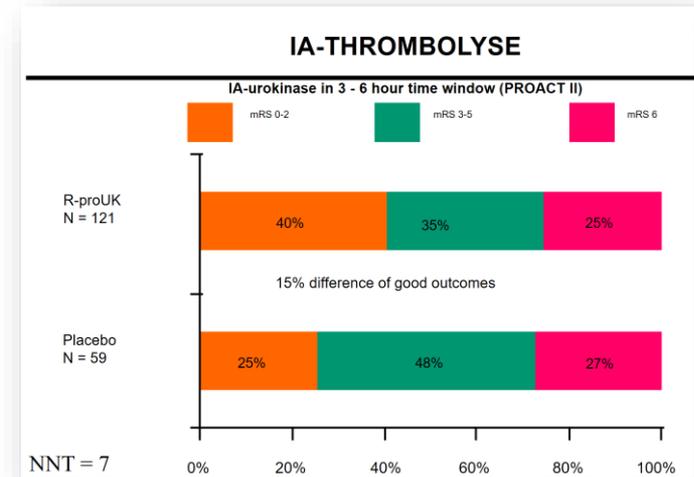
- Multicenter randomisiert
- IA Prourokinase < 6 h

• Verbessertes Outcome **40%** vs **25%** Kontrollgruppe (mRS)

• Rekanalisation **66%** vs **13%** Kontrollgruppe

• Mortalität **25%** vs **27%** Kontrollgruppe

• Symptomatische intrakranielle Blutung **10%** vs **2%** Kontrolle



intra-arterielle Lyse

- Weiblich, 55 Jahre
- Beidseitige Parese, Ataxie und Dysphagie (5 Stunden)



Stroke

American Stroke
AssociationA Division of American
Heart Association

JOURNAL OF THE AMERICAN HEART ASSOCIATION

Endovascular Treatment of Acute Ischemic Stroke May Be Safely Performed With No Time Window Limit in Appropriately Selected Patients

Alex Abou-Chebl, MD

Background—The traditional time window for acute ischemic stroke intra-arterial therapy (IAT) is <6 hours, which is based on the efficacy of intravenous thrombolysis without penumbral imaging. This study was conducted to determine the safety of IAT for IAT based on perfusion mismatch rather than time.

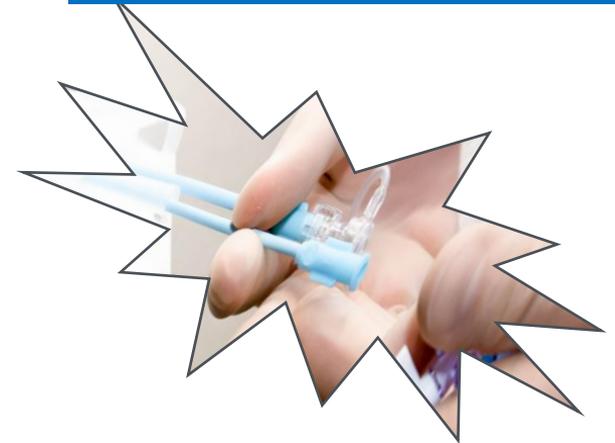
Methods—A cohort of 55 patients treated with IAT was identified by database review. Patients were selected for IAT based on the presence of perfusion mismatch using CT perfusion or MRI regardless of stroke duration. Thrombolytics were minimized in favor of mechanical embolectomy or angioplasty ± stenting. Outcomes (National Institutes of Health Stroke Scale [NIHSS], modified Rankin Scale) were assessed by independent examiners. A multivariate analysis was performed comparing those treated <6 hours (early) with those treated >6 hours (late).

Results—Fifty-five patients (mean National Institutes of Health Stroke Scale = 19.7 ± 5.7) were treated, 34 early and 21 late, with mean time-to-intervention of 3.4 ± 1.6 hours and 7.1 ± 1.0 hours, respectively. Thrombolysis In Myocardial Ischemia 2 or 3 recanalization was achieved in 82.8% of early and 80.0% of late patients ($P=1.0$). Intracerebral hemorrhage occurred in 25.5% overall, but symptomatic intracerebral hemorrhage occurred in 8.8% of the early and 9.5% of the late patients ($P=1.0$). Thirty-day mortality was similar (29.4% versus 42.9%). At 3 months, 41.2% and 42.9%, respectively, achieved a modified Rankin Scale ≤ 2 ($P=0.902$). Only NIHSS at baseline, National Institutes of Health Stroke Scale was a predictor of modified Rankin Scale ≤ 2 (OR 0.794 [95% CI 0.66 to 0.95], $P=0.009$) and death (adjusted OR 1.29 [95% CI 1.04 to 1.59], $P=0.019$).

Conclusions—In appropriately selected patients, IAT for acute ischemic stroke can be safely performed regardless of stroke duration. The concept of an acute ischemic stroke treatment window for IAT should be reevaluated with a clinical trial selecting patients with perfusion mismatch. (*Stroke*. 2010;41:1996-2000.)

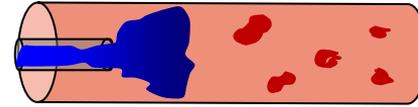
Besseres Outcome
auch bei älteren
Verschlüssen

Entwicklung neuer Techniken
zur mechanischen Entfernung



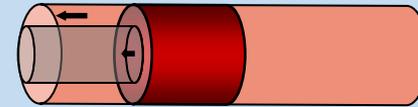
INTERVENTIONELLE TECHNIKEN

- intraarterielle Thrombolyse



- proximale Thrombektomie

1. und 2. Generation Thrombektomie-Devices



INTERVENTIONELLE TECHNIKEN

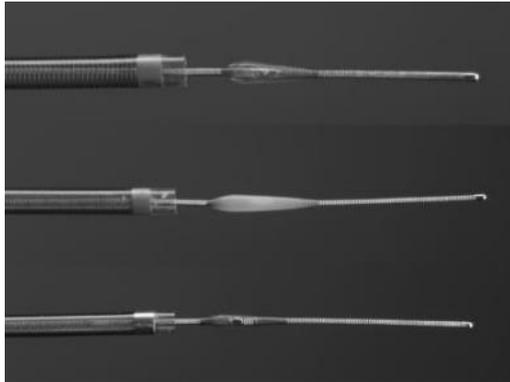
Proximale Thrombektomiesysteme: Thrombaspiration



DAC
Concentric



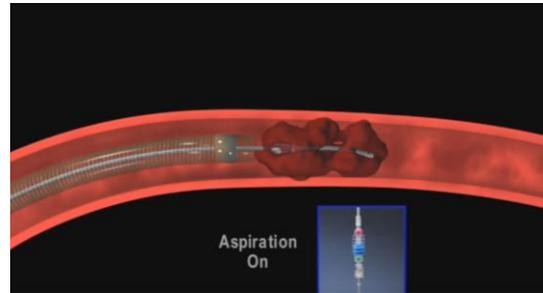
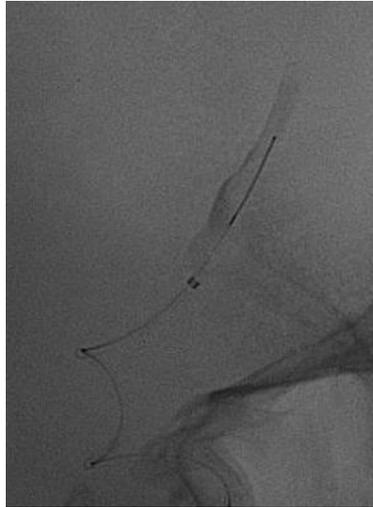
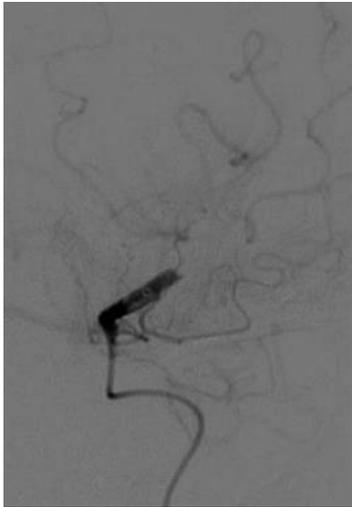
Vasco 35+ Aspi
Balt



Penumbra System
Penumbra

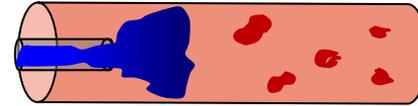
INTERVENTIONELLE TECHNIKEN

Proximale Thrombektomiesysteme: Thrombaspiration



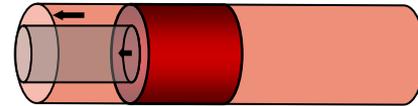
Aspirationskatheter mit Separator an der Spitze um eine Okklusion des Katheters zu verhindern

- intraarterielle Thrombolyse

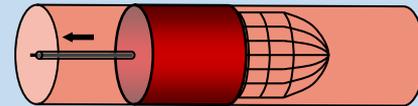


- proximale Thrombektomie

1. und 2. Generation Thrombektomie-Devices

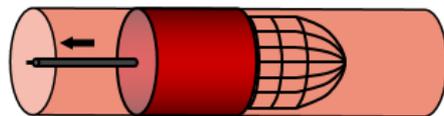
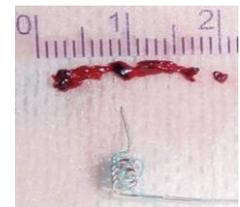
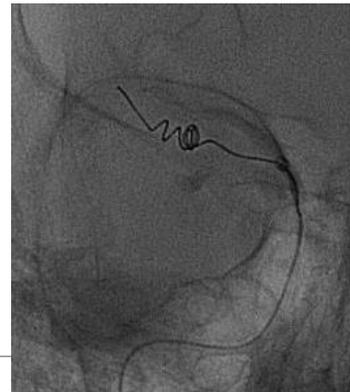
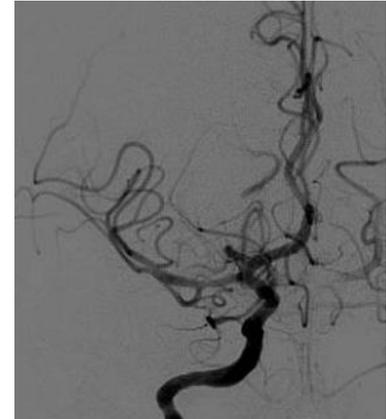
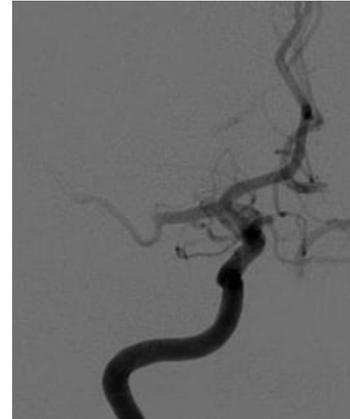


- distale Thrombektomie

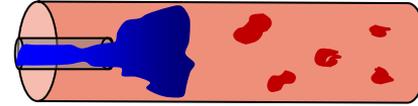


INTERVENTIONELLE TECHNIKEN

Distale Thrombektomiesysteme (um 2004)

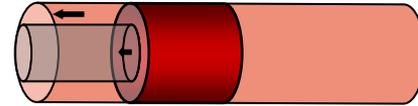


- intraarterielle Thrombolyse

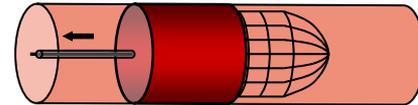


- proximale Thrombektomie

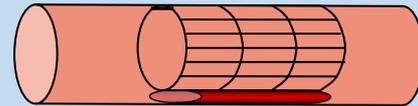
1. und 2. Generation Thrombektomie-Devices



- distale Thrombektomie



- Stent-Rekanalisation

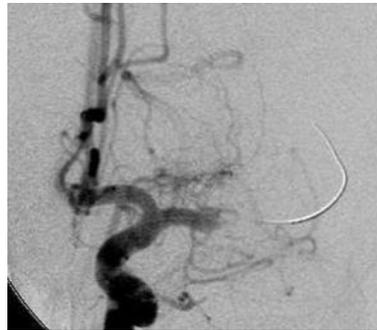


INTERVENTIONELLE TECHNIKEN

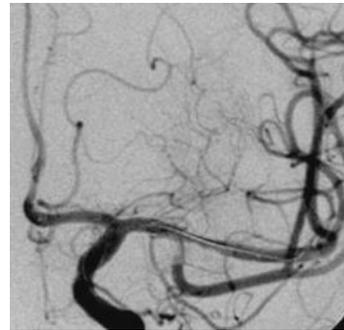
Stent-Rekanalisation



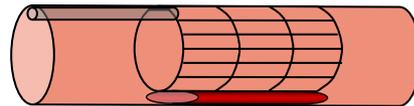
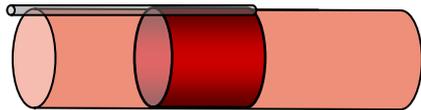
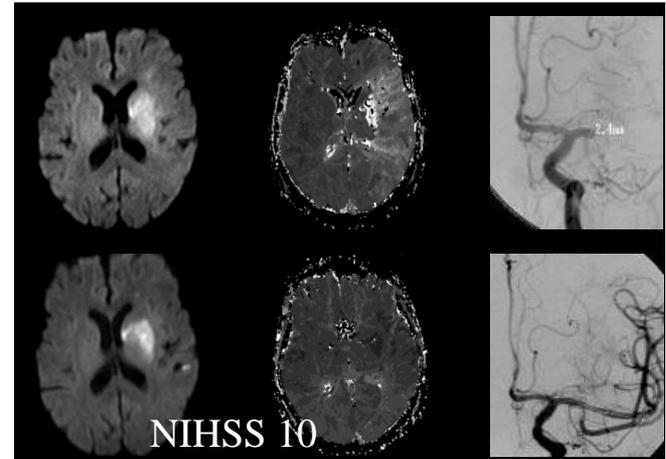
Initial



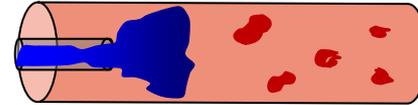
Passage



Stenting

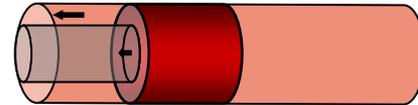


- intraarterielle Thrombolyse

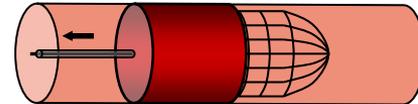


- proximale Thrombektomie

1. und 2. Generation Thrombektomie-Devices

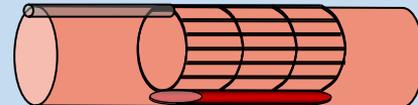


- distale Thrombektomie

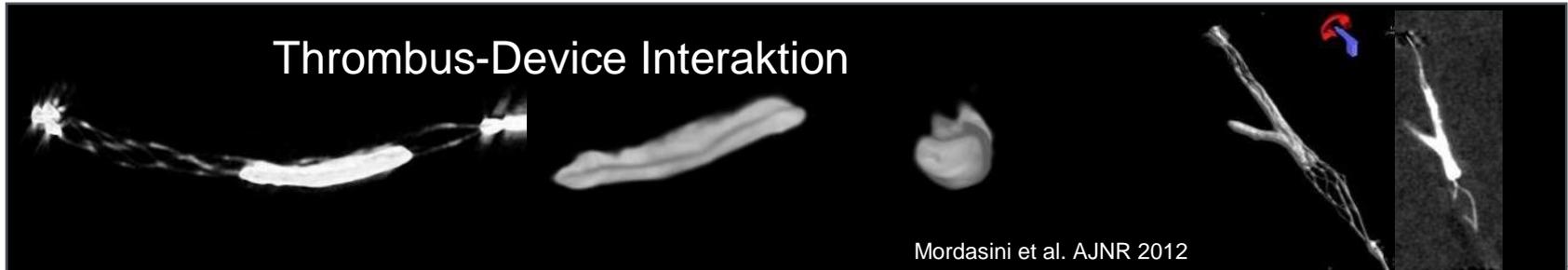
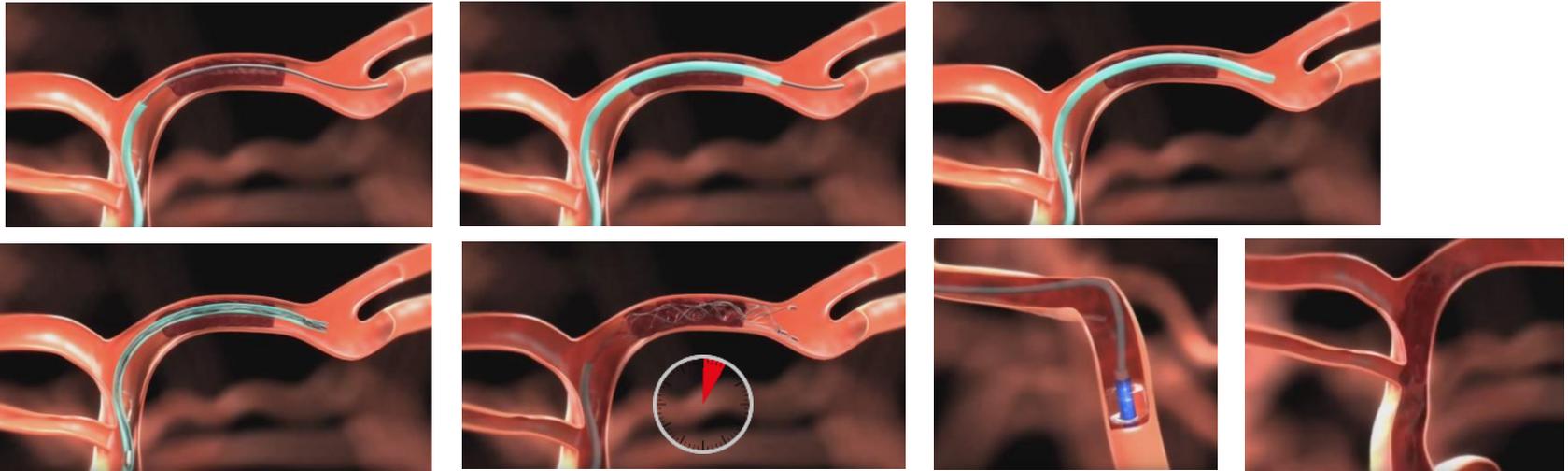


- Stent-Rekanalisation
- Stent-Rückzug

3. Generation Thrombektomie-Devices



Stent-Rückzug mit entfernbaren Stent-ähnlichen Devices (Stent retriever) um 2012- dato



Thrombektomie-Animationsvideo

Ablauf Thrombektomie M1-Verschluss links

- Intubation (Vollnarkose)
- Parallel sterilen Tisch vorbereiten
- 8F / (9F) Zugang (ultraschallgesteuert)
- Übersichtsangiografie (Kollateraldarstellung)
- Führungskatheter in a. carotis communis
- 2- oder triaxiale Sondierung mit Mikrokatheter
- Thrombektomie unter Aspiration
- Bei Misserfolg oder inkompletter Rekanalisation -> Mehrere Versuche möglich
- Flat-Panel-CT-Bildgebung
- Ggf. Zusätzliche i.a. Lyse
- Ggf. Perfusionmessung in Angioraum
- Hämostase mit Verschlussystem (Kollagenpfropfen)

Youtube: Penumbra Inc.

INTERVENTIONELLE TECHNIKEN

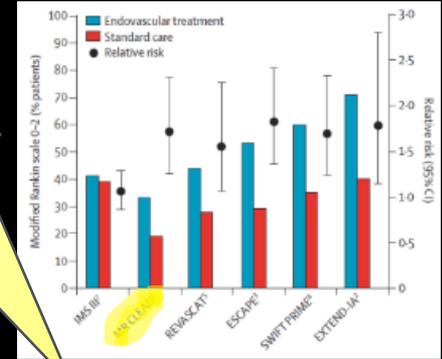
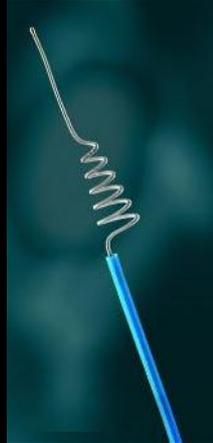
Stent-Rückzug mit entfernbaren Stent-ähnlichen Devices (Stent retriever) um 2012- dato



Schlaganfallbehandlungen Inselespital Bern



Entwicklung der Schlaganfalltherapie (Stufenanlage)



IV Lyse

PROACT II
IA Lyse

MERCI

Penumbra

Solitaire
Trevo

Level 1
Evidenz

1995

2000

2005

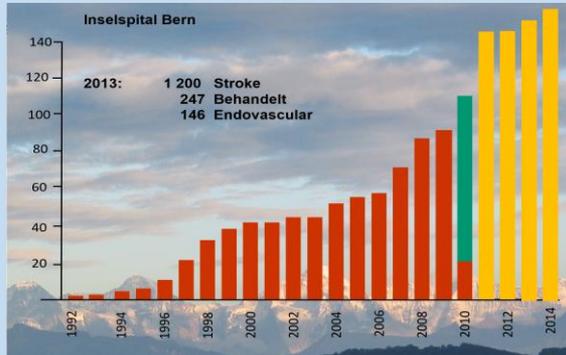
2010

2013

2015

Entwicklung Schlaganfallbehandlungen Insehsptal Bern

380+



2024

Blick in die Zukunft

Werden wir mehr riskieren?

- Periphere Thrombektomie (Distal Studie /USB, Basel)
- Adjuvante Lyse nach MT (Tecno Studie)
- Neue Devices / Techniken



- Grössere Katheter
- Schnellere Behandlung
- Weiter in die Peripherie?



Gegenwart



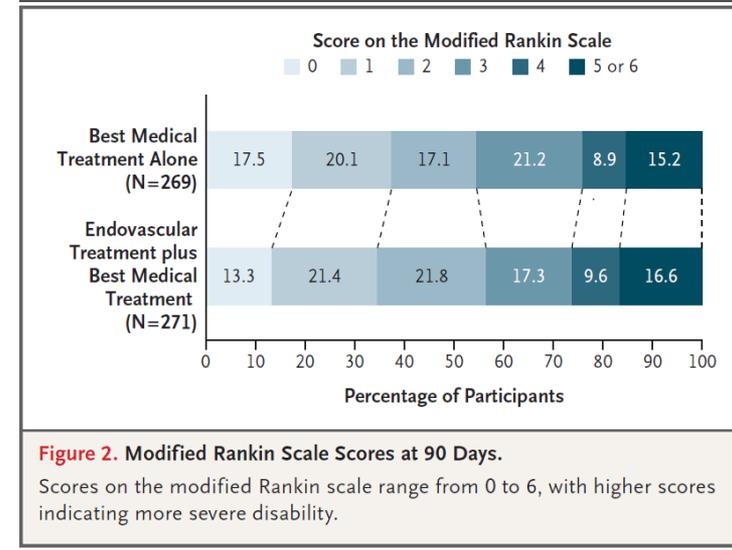
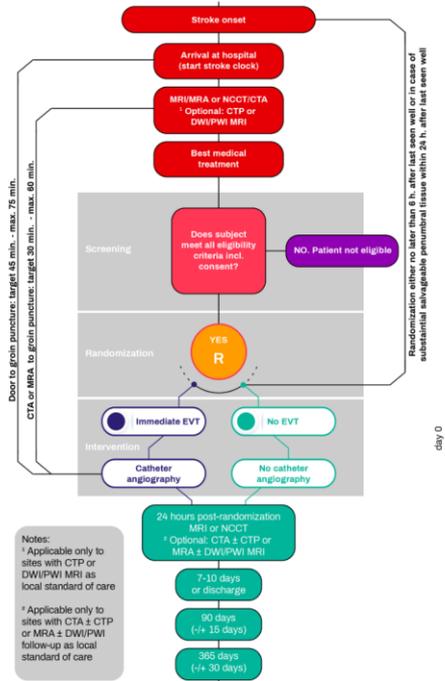
> N Engl J Med. 2025 Feb 5. doi: 10.1056/NEJMoa2408954. Online ahead of print.

Endovascular Treatment for Stroke Due to Occlusion of Medium or Distal Vessels

Marios Psychogios^{1,2}, Alex Brehm¹, Marc Ribo^{3,4}, Federica Rizzo^{3,4}, Daniel Strbian⁵, Sijja Rätty⁵, Juan F Arenillas^{6,7}, Mario Martínez-Galdámez⁸, Steven D Hajdu⁹, Patrik Michel¹⁰, Jan Gralla¹¹, Eike I Piechowiak¹¹, Daniel P O Kaiser^{12,13}, Volker Puetz^{13,14}, Frans Van den Bergh¹⁵, Sylvie De Raedt¹⁶, Flavio Bellante¹⁷, Anne Dusart¹⁷, Victoria Hellstern¹⁸, Ali Khanafar¹⁸, Guillermo Parrilla¹⁹, Ana Morales¹⁹, Jan S Kirschke²⁰, Silke Wunderlich²¹, Jens Fiehler²², Götz Thomalla²³, Robin Lemmens²⁴, Jo P Peluso²⁵, Manuel Bolognese²⁶, Alexander von Hessler²⁷, Adriaan van Es²⁸, Nyika D Kruyt²⁹, Jonathan M Coutinho³⁰, Carlos Castaño³¹, Jens Minnerup^{32,33}, Wim van Zwam³⁴, Elisabeth Dhondt³⁵, Christian H Nolte³⁶, Paolo Machi³⁷, Christian Loehr³⁸, Heinrich P Mattle³⁹, Jan-Hendrik Buhk⁴⁰, Johannes Kaesmacher^{11,41}, Tomas Dobrocky¹¹, Panagiotis Papanagiotou^{42,43}, Angelika Alonso⁴⁴, Markus Holtmannspoetter⁴⁵, Andrea Zini⁴⁶, Leonardo Renieri⁴⁷, Fee Keil⁴⁸, Ido van den Wijngaard^{29,49}, Georg Kägi^{39,50}, Mikel Toranzo⁵¹, Martin Wiesmann⁵², Sergio Amaro⁵³, Nikki Rommen⁵⁴, Luzia Balmer¹, Isabel Fragata⁵⁵, Mira Katan⁵⁶, Ronen R Leker⁵⁷, Jeffrey L Saver⁵⁸, Julie Staals⁵⁹, Urs Fischer^{39,56}; DISTAL Investigators

Affiliations + expand

PMID: 39908430 DOI: 10.1056/NEJMoa2408954

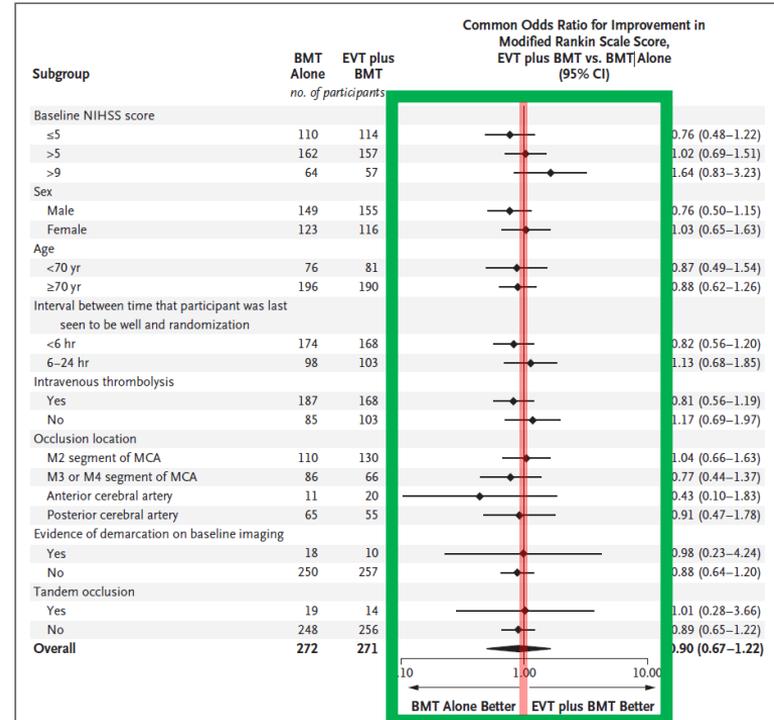


Gegenwart



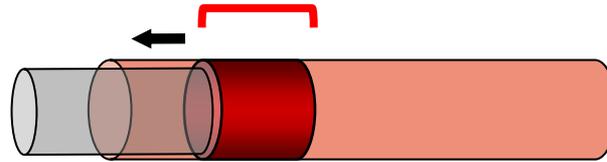
CONCLUSIONS

In persons with stroke with occlusion of medium or distal vessels, **EVT did not result in a lower level of disability or a lower incidence of death than best medical treatment alone.** (Funded by the Swiss National Science Foundation and others; DISTAL ClinicalTrials.gov number, NCT05029414.)



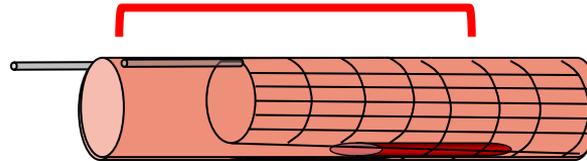
Technische Überlegungen bei mechanischer Thrombektomie

Direkte Aspiration



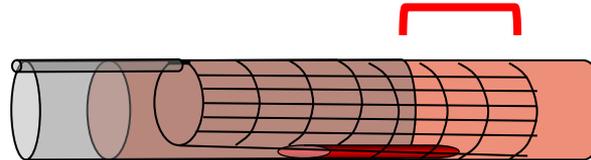
Wandstress ↓
Rekanalisationschance?

Stentretreiver alleine



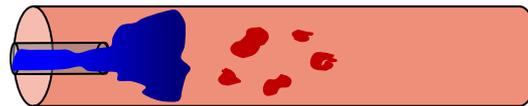
Wandstress ↑
Rekanalisationschance →

Stentretreiver pinning



Wandstress ↑
Rekanalisationschance ↑

Intraarterielle Lyse

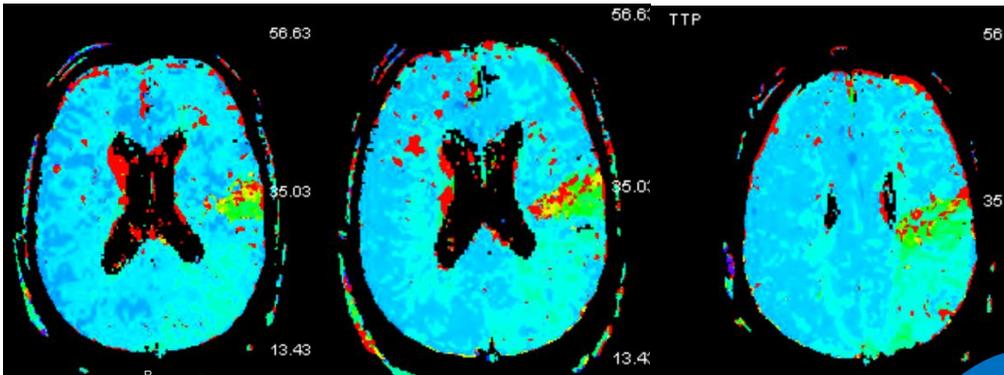


Wandstress ↓
Blutungsrisiko?

Primärer vs. sekundärer M3 Verschluss

Primärer peripherer Verschluss

Sekundäre Verschlüsse:
spontane Rekanalisation / IVT / MT



ALTERNATIVEN?

Blick in die Zukunft

Werden wir mehr riskieren?

- Periphere Thrombektomie (Distal Studie /USB, Basel)
- Adjuvante Lyse nach MT (Tecno Studie)
- Neue Devices / Techniken



- Grössere Katheter
- Schnellere Behandlung
- Weiter in die Peripherie?



Blick in die Zukunft



Sicherheit und Wirksamkeit von intraarterieller Tenecteplase bei nicht vollständiger Reperfusion von intrakraniellen Verschlüssen



<6h



1:1



IV tPA



3mg Tenecteplase



N = 20



Bei allen peripheren Gefäßverschlüssen wichtig: Findung der richtigen Therapieentscheide

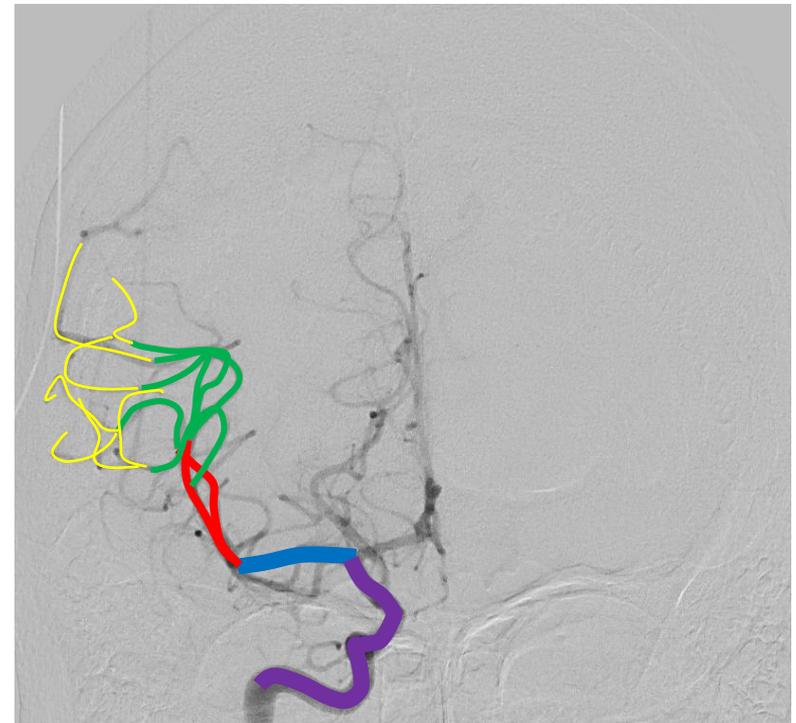
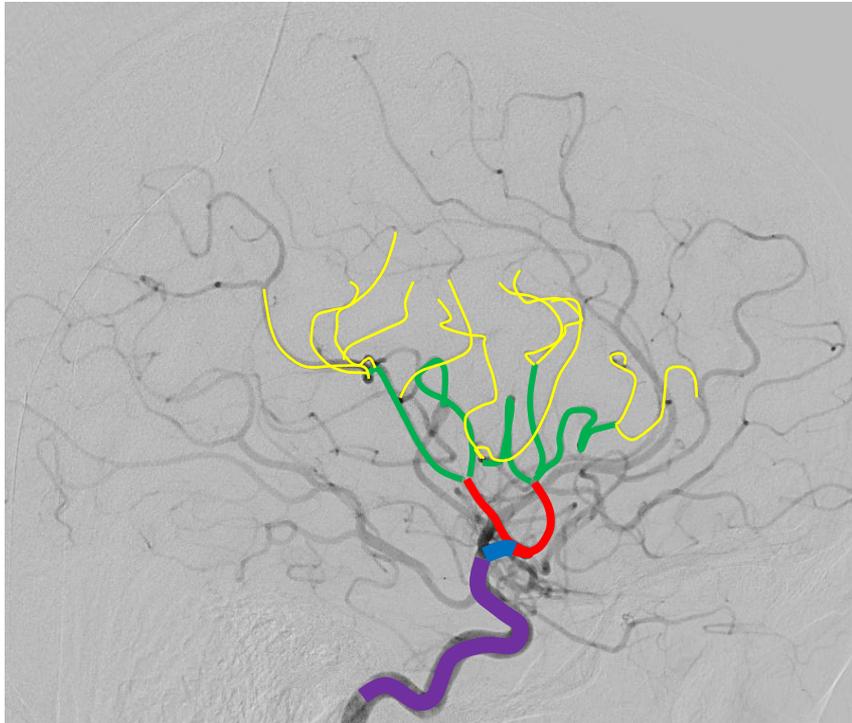
Die Chancen, das klinische Ergebnis im Vergleich zum natürlichen Verlauf zu verbessern sind größer

als

die Chancen, dass sich der Zustand des Patienten durch die Behandlung verschlechtert

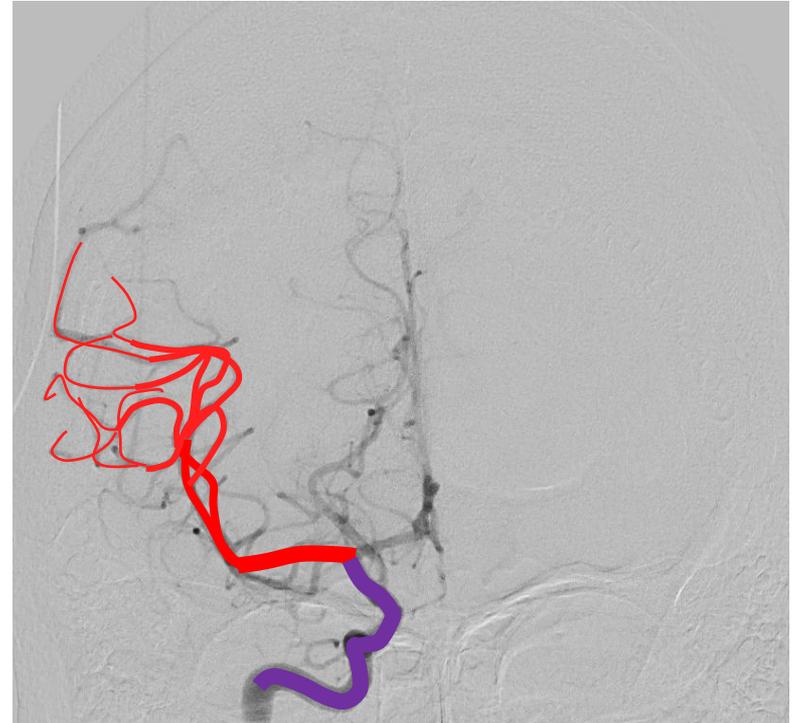
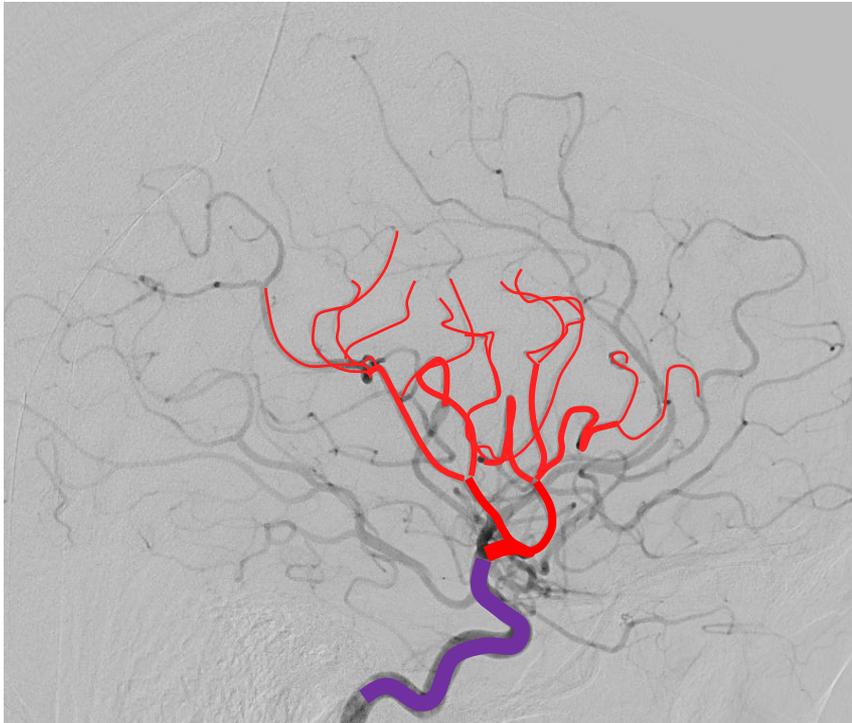


Benefit-Risiko-Verhältnis



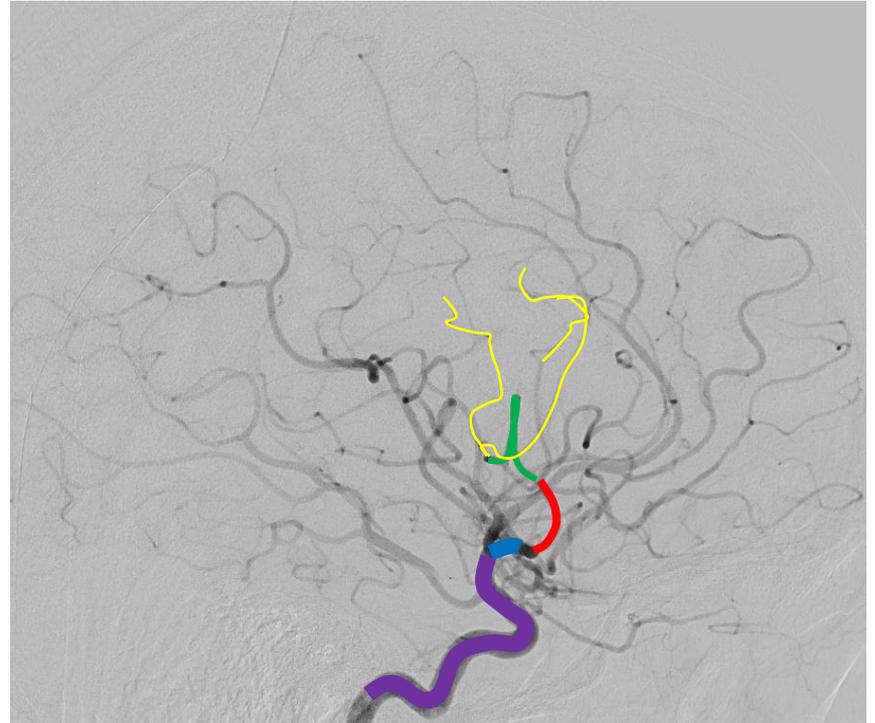
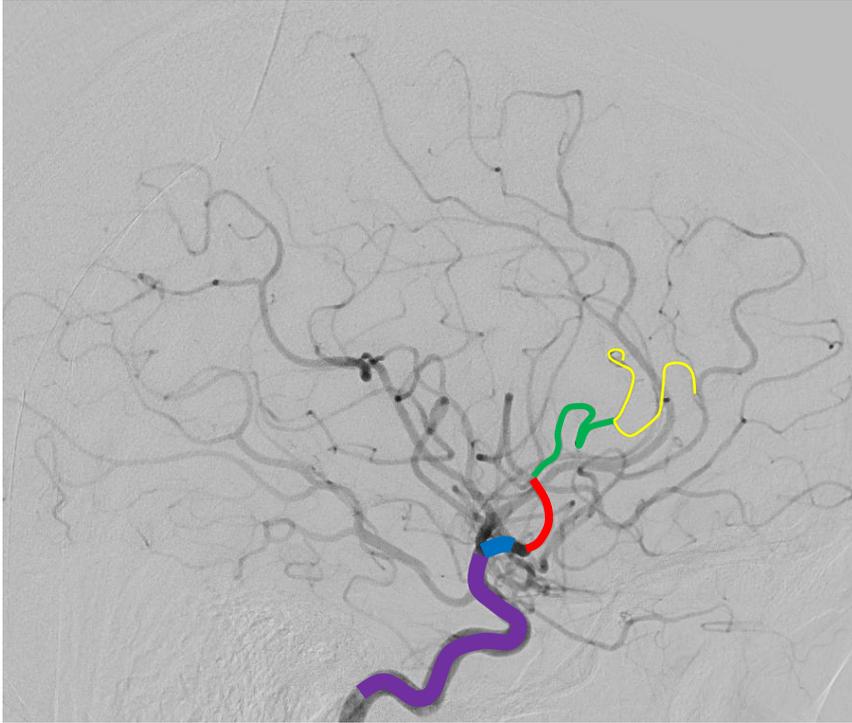
a. Carotis interna / M1 / M2 / M3 / M4

Versorgungsgebiet von M1-Ast sehr gross



Grossgefässverschluss = hohe Betroffenheit vs. geringes Interventionsrisiko

Versorgungsgebiet von M3-Ast sehr klein



Verschluss kleinerer Gefäße = geringere Betroffenheit vs. höheres Interventionsrisiko

Klare Sache bei Grossgefässverschlüssen

Die Chancen, das klinische Ergebnis im Vergleich zum natürlichen Verlauf zu verbessern sind
viel größer

als

die Chancen, dass sich der Zustand des Patienten durch die Behandlung verschlechtert

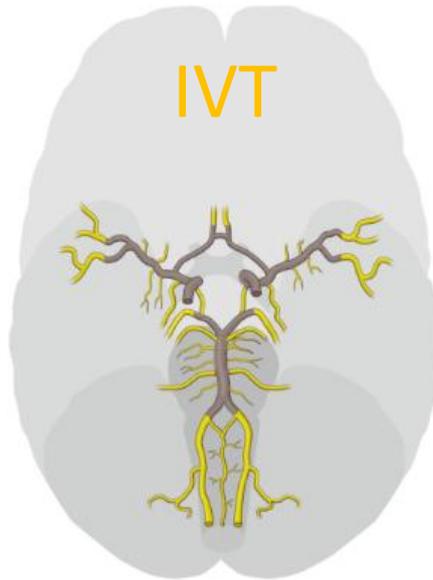


Kanadischer Grizzly

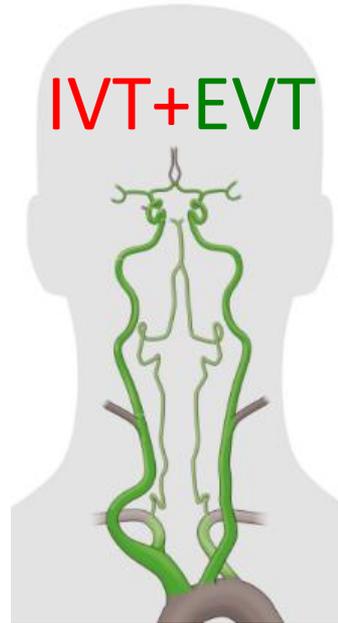


Benefit-Risiko-Verhältnis

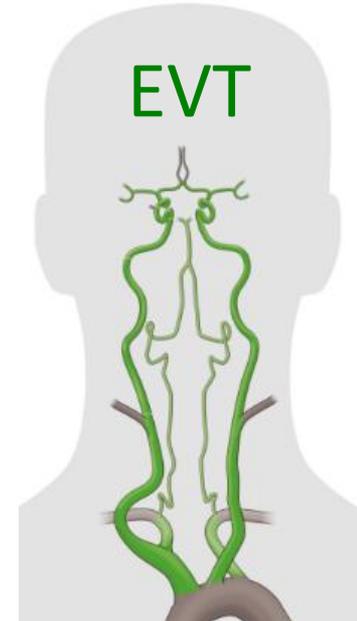
Stroke-Behandlungsschema (2022)



Peripherer Verschluss



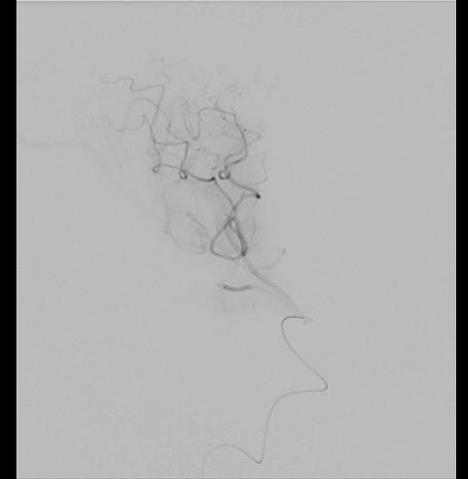
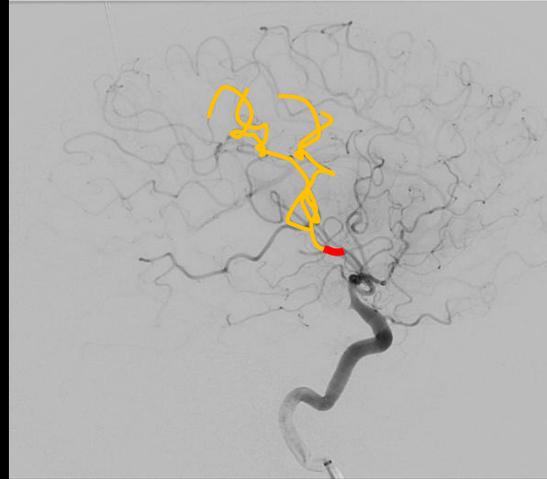
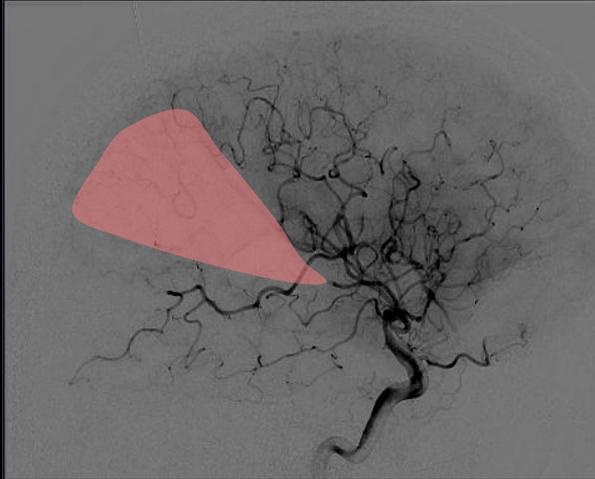
Grossgefässverschluss (LVO)
<4.5h
Keine Kontraindikation für IV-Lyse (IVT)



Grossgefässverschluss (LVO)
>4.5h
oder Kontraindikation für IV-Lyse (IVT)

Warum sollte das Erfolgsrezept für periphere Verschlüsse nicht auch funktionieren?

Thrombektomie M3



- M 54j
- NIHSS 8
 - Volle IV Lyse



Strategiebeurteilung M3 und distaler

*Die Chancen, das klinische Ergebnis zu verbessern
im Vergleich zum natürlichen Verlauf*

Kleines Gebiet = niedriger NIHSS = gutes Ergebnis ?
Kleines Gefäß = spontane Rekanalisation ?
Kleines Gebiet = gute Kollateralen ?



Kanadischer Pfeifhase

*Die Wahrscheinlichkeit einer Verschlechterung des
Zustands des Patienten durch die Behandlung*

- Gleiches oder höheres Eingriffsrisiko?
- Welche Technik?



Tiefer NIHSS ≠ keine Behinderung

Category	Score/Description		Date/Time	Date/Time	Date/Time	Date/Time	Date/Time
			Initials	Initials	Initials	Initials	Initials
1a. Level of Consciousness (Alert, drowsy, etc.)	0 = Alert 1 = Drowsy 2 = Stuporous 3 = Coma		0				
1b. LOC Questions (Month, age)	0 = Answers both correctly 1 = Answers one correctly 2 = Incorrect		0				
1c. LOC Commands (Open/close eyes, make fist/let go)	0 = Obeys both correctly 1 = Obeys one correctly 2 = Incorrect		0				
2. Best Gaze (Eyes open - patient follows examiner's finger or face)	0 = Normal 1 = Partial gaze palsy 2 = Forced deviation		0				
3. Visual Fields (Introduce visual stimulus/threat to pt's visual field quadrants)	0 = No visual loss 1 = Partial Hemianopia 2 = Complete Hemianopia 3 = Bilateral Hemianopia (Blind)		0				
4. Facial Paresis (Show teeth, raise eyebrows and squeeze eyes shut)	0 = Normal 1 = Minor 2 = Partial 3 = Complete		0				
5a. Motor Arm - Left 5b. Motor Arm - Right (Elevate arm to 90° if patient is sitting, 45° if supine)	0 = No drift 1 = Drift 2 = Can't resist gravity 3 = No effort against gravity 4 = No movement X = Untestable (Joint fusion or limb amp)	Left	0				
		Right	2				
6a. Motor Leg - Left 6b. Motor Leg - Right (Elevate leg 30° with patient supine)	0 = No drift 1 = Drift 2 = Can't resist gravity 3 = No effort against gravity 4 = No movement X = Untestable (Joint fusion or limb amp)	Left	0				
		Right	0				
7. Limb Ataxia (Finger-nose, heel down shin)	0 = No ataxia 1 = Present in one limb 2 = Present in two limbs		0				
8. Sensory (Pin prick to face, arm, trunk, and leg - compare side to side)	0 = Normal 1 = Partial loss 2 = Severe loss		0				
9. Best Language (Name item, describe a picture and read sentences)	0 = No aphasia 1 = Mild to moderate aphasia 2 = Severe aphasia 3 = Mute		2				
10. Dysarthria (Evaluate speech clarity by patient repeating listed words)	0 = Normal articulation 1 = Mild to moderate slurring of words 2 = Near to unintelligible or worse X = Intubated or other physical barrier		1				
11. Extinction and Inattention (Use information from prior testing to identify neglect or double simultaneous stimuli testing)	0 = No neglect 1 = Partial neglect 2 = Complete neglect		0				
TOTAL SCORE			5				
INITIAL	SIGNATURE	INITIAL	SIGNATURE	INITIAL	SIGNATURE	INITIAL	SIGNATURE

Strategiebeurteilung M3 und distaler

*Die Chancen, das klinische Ergebnis zu verbessern
im Vergleich zum natürlichen Verlauf*

Kleines Gebiet = **niedriger NIHSS** = **gutes Ergebnis**

Kleines Gefäß = spontane Rekanalisation ?

Kleines Gebiet = gute Kollateralen ?



Kanadischer Pfeifhase

*Die Wahrscheinlichkeit einer Verschlechterung des
Zustands des Patienten durch die Behandlung*

- Gleiches oder höheres Eingriffsrisiko?
- Welche Technik?



Verzögerte Reperfusion bei sekundären distalen Verschlüssen

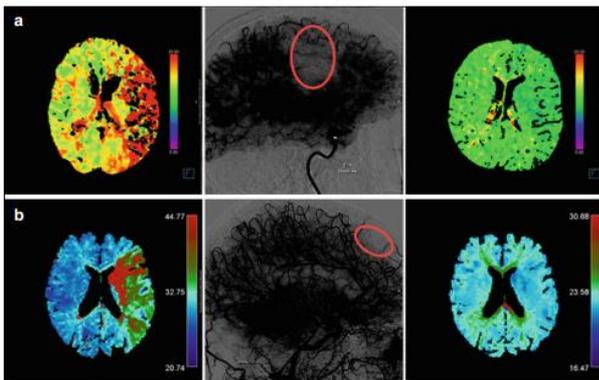
Clin Neurosurg
<https://doi.org/10.1007/s00962-022-01186-7>

ORIGINAL ARTICLE



Association of Intravenous Thrombolysis with Delayed Reperfusion After Incomplete Mechanical Thrombectomy

Adnan Mujanovic¹, Christoph Kammer^{1,2}, Christoph C. Kurmann¹, Lorenz Grunder¹, Morin Beyeler¹, Matthias F. Lang¹, Elke I. Paschowitz¹, Thomas R. Meinel¹, Simon Jung¹, William Almir¹, Sara Pilgram-Pastor¹, Angelika Hoffmann^{1,4}, David J. Seiffge¹, Mirjam R. Heldner¹, Tomas Dobrocky¹, Pasquale Mordasini¹, Marcel Arnold¹, Jan Gralla¹, Urs Fischer^{1,3}, Johannes Kaesmacher^{1,3}



Verzögerte
Reperfusion

50%

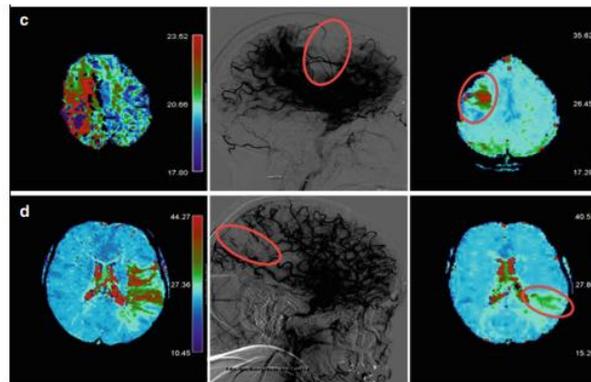
Stroke

ORIGINAL CONTRIBUTION

Importance of Delayed Reperfusion in Patients With Incomplete Thrombectomy

A02

Adnan Mujanovic¹, MD; Noel Jung¹, MD; Christoph C. Kurmann¹, MD; Tomas Dobrocky¹, MD; Thomas R. Meinel¹, MD; William Almir¹, MD; Lorenz Grunder¹, MD; Morin Beyeler¹, MD; Matthias F. Lang¹, MD; Simon Jung¹, MD; Tomas Klau¹, MD; Angelika Hoffmann¹, MD; David J. Seiffge¹, MD; Mirjam R. Heldner¹, MD; Sara Pilgram-Pastor¹, MD; Pasquale Mordasini¹, MD; Marcel Arnold¹, MD; Elke I. Paschowitz¹, MD; Jan Gralla¹, MD; Urs Fischer¹, MD; Johannes Kaesmacher¹, MD



Persistierendes
Perfusionsdefizit

50%

Strategiebeurteilung M3 und distaler

*Die Chancen, das klinische Ergebnis zu verbessern
im Vergleich zum natürlichen Verlauf*

Kleines Gebiet = **niedriger NIHSS** = **gutes Ergebnis**
Kleines Gefäß = **spontane Rekanalisation**
Kleines Gebiet = **gute Kollateralen**



Kanadischer Pfeifhase



*Die Wahrscheinlichkeit einer Verschlechterung des
Zustands des Patienten durch die Behandlung*

- Gleiches oder höheres Eingriffsrisiko?
- Welche Technik?



**Perfekte Voraussetzungen für die Behandlung
wenn möglich mit geringer Komplikationsrate**

Komplikationen bei Thrombektomie in M1 & M2

ORIGINAL RESEARCH
INTERVENTIONAL

Successful Reperfusion is Associated with Favorable Functional Outcome despite Vessel Perforation during Thrombectomy: A Case Series and Systematic Review

C. Ducroux, W. Boisseau, A.Y. Poppe, N. Daneault, Y. Deschaintre, J.D.B. Diestro, J. Eneling, L.C. Gioia, D. Iancu, B. Maier, B. Nauche, L. Nico, C. Odier, J. Raymond, D. Roy, C. Stapf, A. Weill, and G. Jacquin

Komplikationsrate **2.3%**

- Mikrodraht: 45%
- Microkatheter 25%
- Unbekannt: 30%

60% M2 und distaler

Ischemic stroke

ORIGINAL RESEARCH

Vessel perforation during stent retriever thrombectomy for acute ischemic stroke: technical details and clinical outcomes

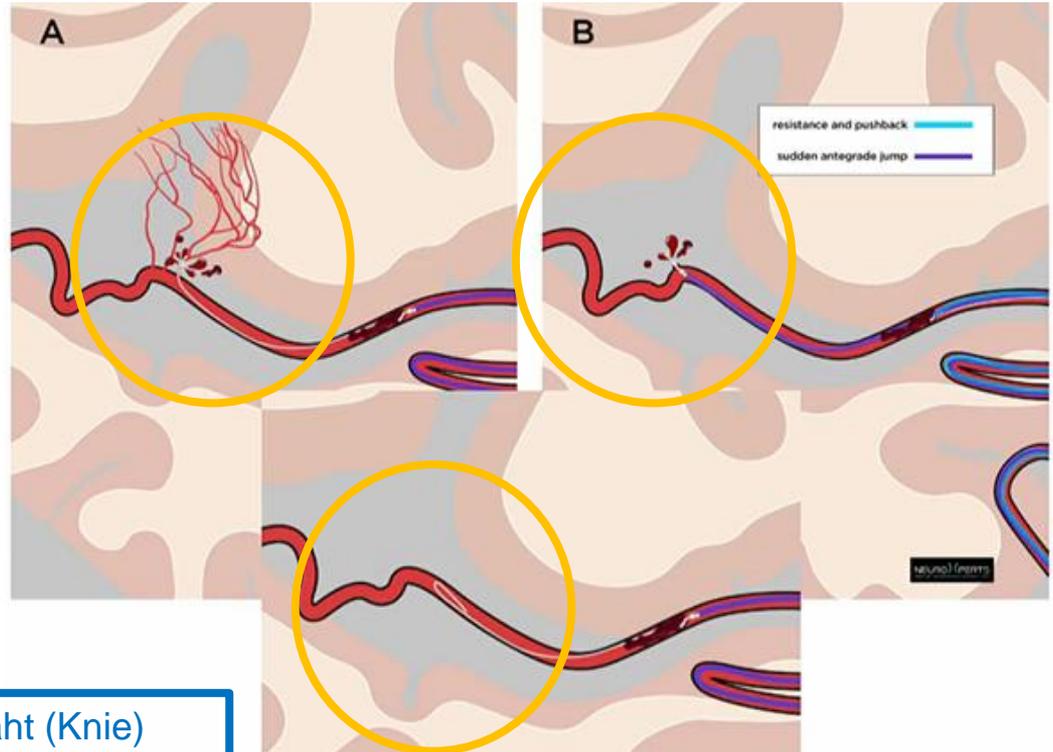
Maxim Mokin,¹ Kyle M Fargen,² Christopher T Primiani,¹ Zeguang Ren,¹ Travis M Dumont,² Leonardo B C Brasiliense,³ Guilherme Dabus,⁴ Italo Linfante,⁴ Peter Kan,⁵ Vishv M Srinivasan,⁶ Mandy J Binning,⁶ Rishi Gupta,⁷ Aquilla S Turk,⁸ Lucas Eljovich,⁹ Adam Arthur,⁹ Hussain Shallwani,¹⁰ Elad I Levy,¹⁰ Adnan H Siddiqui¹³

Komplikationsrate **1.0%**

63% der intraprozeduralen Perforationen traten an distalen Stellen auf

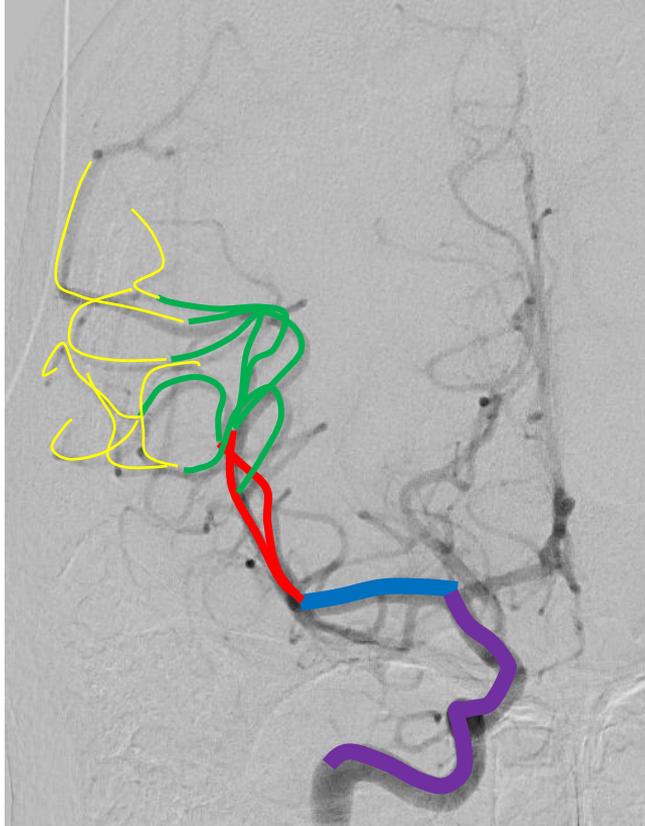
Draht-Perforationen

	Access to occlusion	Probing beyond occlusion
Overall	44/332 (13.3%)	102/332 (30.7%)
MeVO	19/123 (15.4%)	38/123 (30.9%)
LVO	25/209 (12.0%)	64/209 (30.6%)
MeV perforation	26/203 (12.8%)	79/203 (38.9%)
LV perforation	18/129 (14.0%)	23/129 (17.8%)



Lösung: Sondieren mit J-Kurve am Draht (Knie)

Anatomische Herausforderungen ICA-M1 vs. M3



1. Längere Distanz zum Ziel
2. Geschlängelter Gefäßverlauf
3. Gefäßdurchmesser

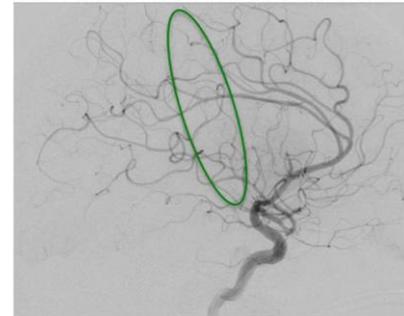
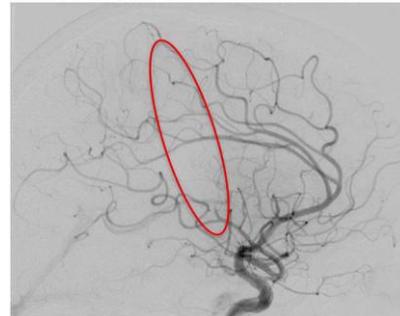
M4: <1.0mm

M3: 0.9-1.5mm

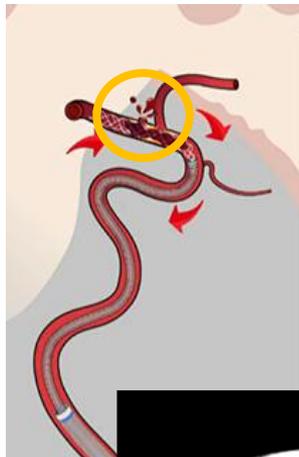
M2: 1.3-1.6mm

M1: 2.1-3mm

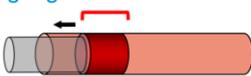
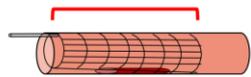
ICA: 3.5-4.5mm



Wandverletzungen in intraprozeduraler Flat-Panel-CT



INSELGRUPPE
Technische Überlegungen bei mechanischer Thrombektomie

Direkte Aspiration		Wandstress ↓ Rekanalisationschance?
Stentretreiver alleine		Wandstress ↑ Rekanalisationschance →
Stentretreiver pinning		Wandstress ↑ Rekanalisationschance ↑
Intraarterielle Lyse		Wandstress ↓ Blutungsrisiko?

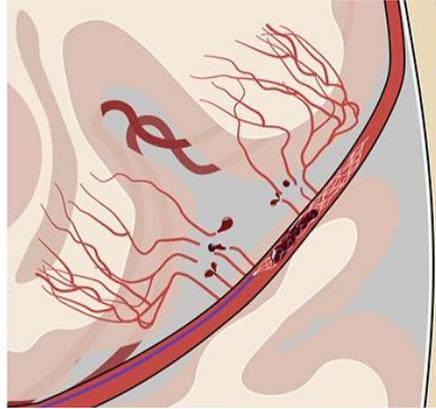
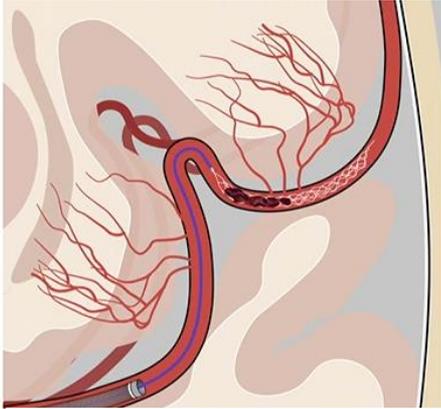
Insel Gruppe – Fortbildung Fachstelle IR SVMTR – Thrombektomie Schädel

Gefahren:

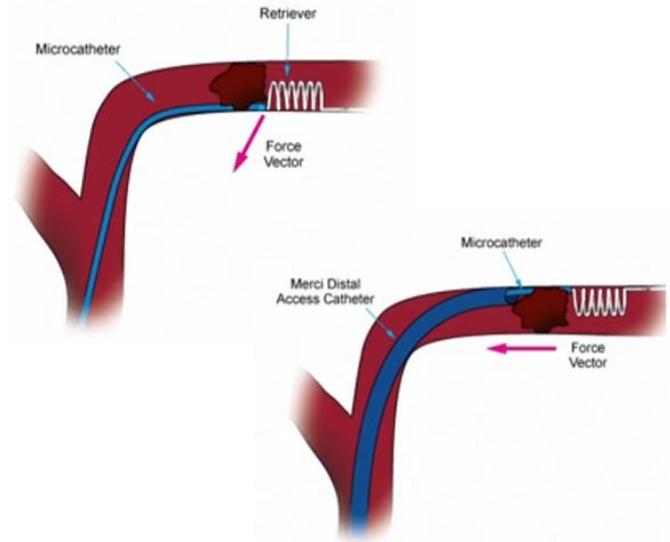
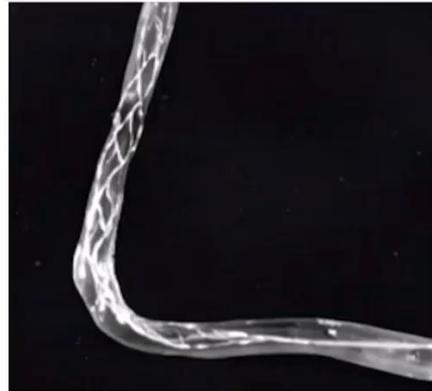
- Spasmus (reversibel)
- Dissektion (ggf. Stenting)
- Gefäßruptur (ggf. Coiling)



Gefäß-Streckung



Bedarf an angepasstem Material wie Stentretreiver oder Aspirationskatheter für Peripherie



Angepasste Produkte & Technik:

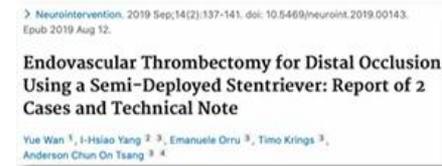
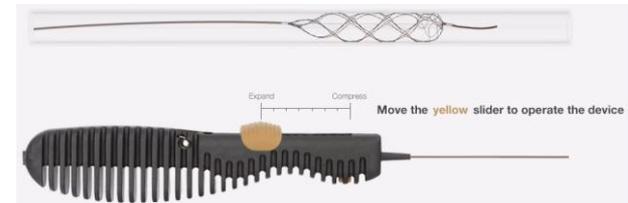
- **Optimierte Stentretreiver für periphere Anwendung** (vs. M1: 4-6mm x 40mm)

Optimierte Durchmesser und Längen, weichere Struktur

- z.B: Catch mini 3x15mm (*Balt*)
- z.B: Solitaire X 3x20mm (*Medtronic*)
- z.B: Trevo NXT 3x20mm (*Stryker*)

Anpassbare Radialkraft

- z.B: Tiger13 (*Rapid Medical*)



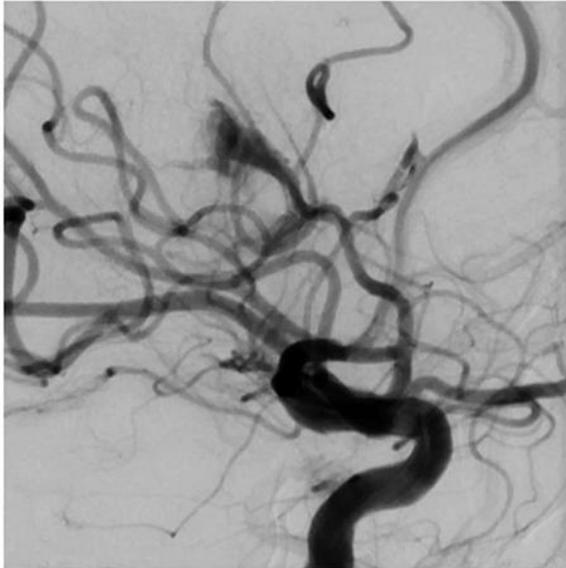
- **Stentretreiver nur partiell öffnen**
- **Weichere Drähte für weniger traumatische Passage**
 - z.B: Syncro Select Soft (*Stryker*)

Angepasste Produkte & Technik:

- **Längere Mikrokatheter für periphere Ziele** (vs. Grossgefäss: 150cm)
 - Bsp: Headway Duo 167cm (*Microvention*)
- **Grössere Aspirationskatheter für Peripherie**
 - z.B: RED43 (*Penumbra*)
 - Z.B: AXS Vecta 46 (*Stryker*)

Distale M2 & M3				Distale ICA & M1/ prox. M2			
Distal OD	1.27 mm	1.42 mm	1.52 mm	1.93 mm	2.13 mm	2.16 mm	
Distal ID	.035"	.041"	.043"	.062"	.068"	.072"	
Length	160 cm	139 cm	160 cm	138 cm	132 cm	132 cm	

Direkte Aspiration: Risiken



Perforation

(→proximales Coiling / Emboliation)



Gefäßkollaps

> AJNR Am J Neuroradiol. 2022 Feb;43(2):251-257. doi: 10.3174/ajnr.A7389. Epub 2022 Jan 13.

Arterial Collapse during Thrombectomy for Stroke: Clinical Evidence and Experimental Findings in Human Brains and In Vivo Models

Y Liu ^{1, 2}, D Gebrezgabher ^{3, 4}, Y Zheng ^{2, 5}, A J Shih ², N Chaudhary ⁶, A S Pandey ³, J L A Larco ⁷, S I Madhani ⁷, M Abbasi ¹, A H Shahid ⁷, R A Quinton ⁸, R Kadirvel ¹, W Brinjiki ¹, D F Kalmes ¹, L E Savastano ^{9, 7}

Modell eines Leichengehirns:

- Kollaps in 98 % von M2.
- 100 %, wenn ein proximaler Flussstillstand vorliegt.
- Größere Katheterdurchmesser, niedrigerer Perfusionsdruck und posteriorer Kreislauf mit höherer Wahrscheinlichkeit eines Gefäßkollapses verbunden.

Angepasste Produkte & Technik:

Grössere Aspirationskatheter für ICA / M1

- z.B. SOFIA88 (*Microvention*)



Hilfstechnologien zum passieren schwieriger Gefässabschnitte

- z.B.: RED72 mit SENDit-Inlay (*Penumbra*)

Aspirationspumpen:

- aktuell mit kontinuierlicher Aspiration



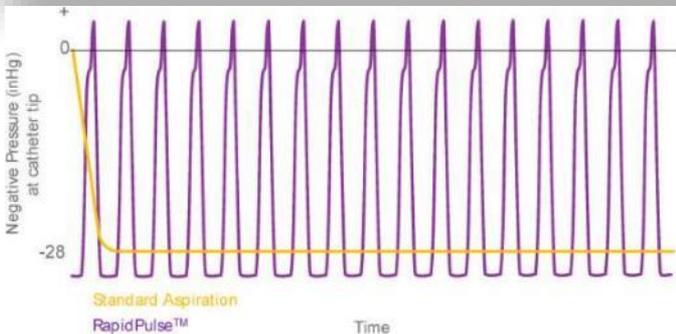
Aspirationspumpen: nächste Generation

> *Interv Neuroradiol.* 2024 Mar 22:15910199241239094. doi: 10.1177/15910199241239094.

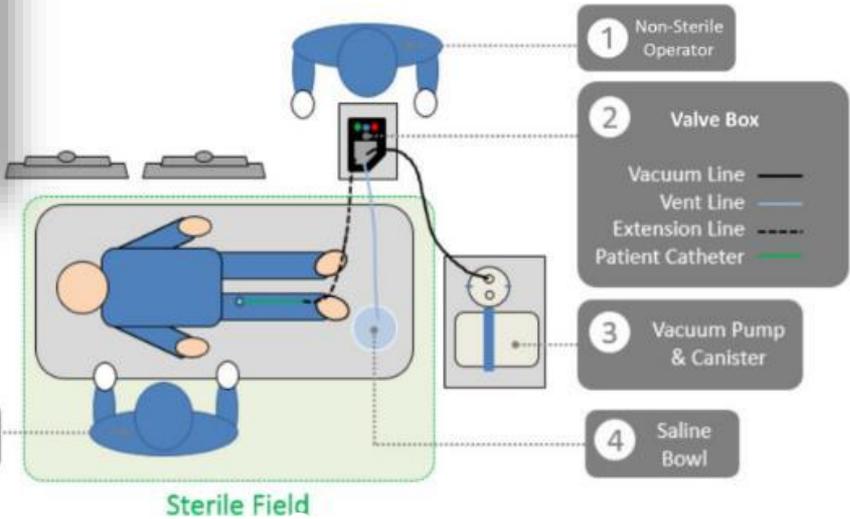
Online ahead of print.

Rapidpulse™ cyclic aspiration system for acute ischemic stroke due to large vessel occlusions

Arsida Bajrami¹, Serdar Geyik¹, Ozgur Ertugrul¹, Eren Erdem¹, Jose I Gallego Leon², Giorgio Barbieri², Carlos Dominguez Rodriguez², Jose Carlos Rayón-Aledo², Antonio I Sagredo Barra², Fernando S Sanchez Blanco², Carmen Serna Candel², Francisco Jose Montalverne³, Lidemarcks I Andrade³, Diego Bandeira³, Jose Bezerra³, Hellen Carm³, Henrique Coelho Silva³, Alessandra Braga Cruz Guedes de Moraes³, Adson Freitas de Lucena³, Fabricio O Lima³, George Mendes³, Felipe A Rocha³, Karlis Kupcs⁴, Helmut Kidikas⁴, Janis Vetra⁴, Gyula Gal⁵, Anabel Diaz⁵, Raul G Nogueira⁶



5 Surgeon



Interv Neuroradiol. 2024 Mar 22:15910199241239094. doi: 10.1177/15910199241239094.

TAKE HOME POINTS

- Mechanische Thrombektomie ist aktuell der Gold-Standard bei Grossgefässverschlüssen
- Für periphere Behandlungen müssen...
 - ...Nutzen und Risiken sehr vorsichtig abgewogen werden
 - ...Spezialisierte Materialien und Techniken eingesetzt werden
 - ...Therapieformen kombiniert werden. (Thrombektomie + Lyse)
 - ...die Forschung mit Studien und Produkteentwicklungen durch die Industrie weitergetrieben werden

Und bei allem gilt: «TEAMWORK» damit alles so rasch wie möglich geht!

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

www.neurorad.insel.ch

SCAN ME



Thierry.Horisberger@insel.ch

