



**58. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie e.V.
und
30. Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Neuroradiologie e.V.
Kongress Palais Kassel**

Wissenschaftliche Leitung
Kongresspräsident DGNR
Prof. Dr. Elke Hattingen, Frankfurt
Kongresspräsident ÖGNR
Prof. Dr. Johannes Pfaff, Salzburg

Dieses Supplement wurde von der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie finanziert.

Inhaltsverzeichnis

Abstracts

Evidenzbasierte Neuroradiologie	S3
E-Poster	S3
Intrakranielle Hypo- und Hypertension	S5
E-Poster	S5
Neue Entwicklungen in der MRT und CT	S7
Vortrag/PowerPitch.....	S7
E-Poster	S9
Neuroinflammation	S23
Vortrag/PowerPitch.....	S23
E-Poster	S28
Neuroonkologie	S36
Vortrag/PowerPitch.....	S36
E-Poster	S47
Neuropädiatrie	S57
Vortrag/PowerPitch.....	S57
E-Poster	S57
Sonstiges	S58
Vortrag/PowerPitch.....	S58
E-Poster	S67
Vaskuläre und Interventionelle Neuroradiologie	S83
Vortrag/PowerPitch.....	S83
E-Poster	S100
Autorenverzeichnis	

Bei den mit * gekennzeichneten Autoren handelt es sich um die präsentierenden Autoren.

Evidenzbasierte Neuroradiologie

Poster

[82] Effiziente Anregung des Sprachnetzwerkes: Was bewirkt mehr – die Kürze von Mark Twain oder ausladende Sätze von Charles Dickens?

Zenab Javed^{1*}, Manuel Unnerstall¹, Julia My Van Kube¹, Peter Dechent², Christian H. Riedel¹, Nicole E. Neef¹

¹Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Deutschland

²Universitätsmedizin Göttingen, MR-Forschung in den Neurowissenschaften, Göttingen, Deutschland

Hintergrund: Untersuchungen der Sprachfunktion mit funktioneller Magnetresonanztomographie (fMRT) sind zeitintensiv und belasten sowohl kognitive Ressourcen von Patienten als auch ökonomische Ressourcen der diagnostischen Einrichtung. Um Messzeiten zu optimieren, prüften wir die Effizienz neu generierter Sprachstimuli.

Methoden: Einundzwanzig gesunde Probanden (M=40 Jahre, Min=20 Jahre, Max=61 Jahre, 14 Frauen) wurden in einem 3T MAGNETOM Prisma Fit untersucht. Während der funktionellen Messung lasen die Probanden 4-, 8- und 12-Wortsätze und Pseudowortlisten oder Texte und Pseudoworttexte jeweils gefolgt von einer Entscheidungsaufgabe. Die Messzeiten pro Bedingung lagen zwischen 12 Minuten für 4-Wortsätze und 8 Minuten für 12-Wortsätze und Texte. Die Hirnaktivität quantifizierten wir mit einer Region-of-Interest-Analyse mit subjekt-spezifischen, funktionell definierten sprachsensitiven Hirnregionen [1]. Anschließend prüften wir mit t-Tests den Einfluss von Satzlänge und Textkohärenz auf die Stärke der Aktivierung.

Ergebnisse: Texte und Sätze führten zu einer robusten Aktivierung kortikaler und subkortikaler sprachsensitiver Regionen. Innerhalb der einzelnen Probanden evozierten Texte signifikant höhere Effektstärken im Vergleich zu Sätzen. Steigende Satzlängen führten ebenfalls zu steigenden Effektstärken, jedoch nicht konsistent für jedes Individuum.

Diskussion: Lange Sätze und kohärente Texte sind geprägt von einer hohen semantischen Dichte, die das Sprachnetzwerk stärker aktivieren und gleichzeitig im Vergleich zu kurzen 4-Wortsätzen bis zu vier Minuten Zeitersparnis erbringen. Damit wird es möglich, die fMRT-Messzeit um ein Drittel zu reduzieren.

Fazit: Mit zunehmender Effizienz und Personalisierung können zukünftig fMRT-Untersuchungen öfter die präoperative neuroradiologische Diagnostik ergänzen und maßgeschneiderte Therapien bahnen.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Fedorenko E, et al. J Neurophysiol. 2010;104:1177–94.

[112] Funktionelle Magnetresonanztomographie spracheloquenter Hirnregionen: Reliabilität und Intra-Subjektspezifität

Julia My Van Kube^{1*}, Luisa Katrin Thomas¹, Peter Dechent², Christian H. Riedel¹, Nicole E. Neef¹

¹Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Deutschland

²Universitätsmedizin Göttingen, MR-Forschung in den Neurowissenschaften, Göttingen, Deutschland

Hintergrund: In der klinischen Routine ist es eine Herausforderung, im Einzelfall spracheloquente Regionen zuverlässig zu bestimmen.

Die Aussagekraft funktioneller Kontrastkarten ist abhängig von Paradigma und Analyseansatz. Wir überprüfen ein neues Paradigma [1] hinsichtlich Effektivität des Analyseansatzes und Retest-Reliabilität.

Methoden: Zu zwei Messzeitpunkten wurden 24 gesunde Proband*innen (M=33 Jahre, Min=18 Jahre, Max=65 Jahre, 16 Frauen) in einem 3T MAGNETOM Prisma Fit untersucht. Während der funktionellen Messung lasen die Proband*innen Sätze und Pseudowortlisten gefolgt von einer Entscheidungsaufgabe. Die Hirnaktivität quantifizierten wir mittels ROI-Analyse: i) für subjekt-spezifische, funktionell definierte Regionen (fROIs [1]) und ii) für standardisierte, anatomisch definierte Regionen (aROIs [2]). Anschließend verglichen wir die fROI- und aROI-Daten hinsichtlich Effektstärke und Reliabilität.

Ergebnisse: Das Paradigma führte zu einer robusten Aktivierung kortikaler Sprachregionen einschließlich des linken Gyrus frontalis inferior und bilateraler temporaler Regionen. Die fROI-Analyse ergab stärkere Effekte als die aROI-Analyse ($t > 4,68$; $p_{kor} < 0,001$). Für die fROI-Analyse war der Kontrast Sätze > Pseudowörter für jede fROI in beiden Hemisphären signifikant (links: $t > 6,13$; $p_{kor} < 0,001$; rechts: $t > 6,09$; $p_{kor} < 0,001$), für die aROI-Analyse war das nicht der Fall. fROIs zeigten große Effekte für within-subject, between-sessions Korrelationen (Fischer $Z > 0,76$ für linksseitige fROIs und Fischer $Z > 0,57$ für rechtsseitige fROIs). Effekte für between-subjects, between-sessions Korrelationen waren vergleichsweise klein (Fischer $Z > 0,16$ für linksseitige fROIs und Fischer $Z > 0,14$ für rechtsseitige fROIs).

Diskussion: Das Ergebnis der fMRT-Auswertung wird signifikant vom Analyseansatz beeinflusst. Die Verwendung von subjekt-spezifischen fROIs führt zu einer reliablen Erfassung von Sprachaktivität in eloquenten Regionen und generiert im Vergleich zu aROIs stärkere Effekte.

Fazit: Individuelle funktionelle ROIs könnten in Zukunft die Aussagekraft der funktionellen MRT-Bildgebung in der klinischen Routine zur präoperativen Diagnostik erhöhen.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Fedorenko E, et al. J Neurophysiol. 2010;104:1177–94.
2. Destrieux C, et al. Neuroimage. 2010;53:1–15.

[265] Forensic Age Estimation: A Multifactorial Approach in a Retrospective Population Study

Monika Bjelopavlovic¹, Sebastian R. Reder^{2*}, Isabel Fritzen¹, Marc A. Brockmann², Jochen Hardt³, Katja Petrowski³

¹Klinik für Zahn-Mund-Kieferkrankheiten, ZMK, Universitätsmedizin der JGU, Mainz, Deutschland

²Klinik und Poliklinik für Neuroradiologie, Universitätsmedizin der JGU, Mainz, Deutschland

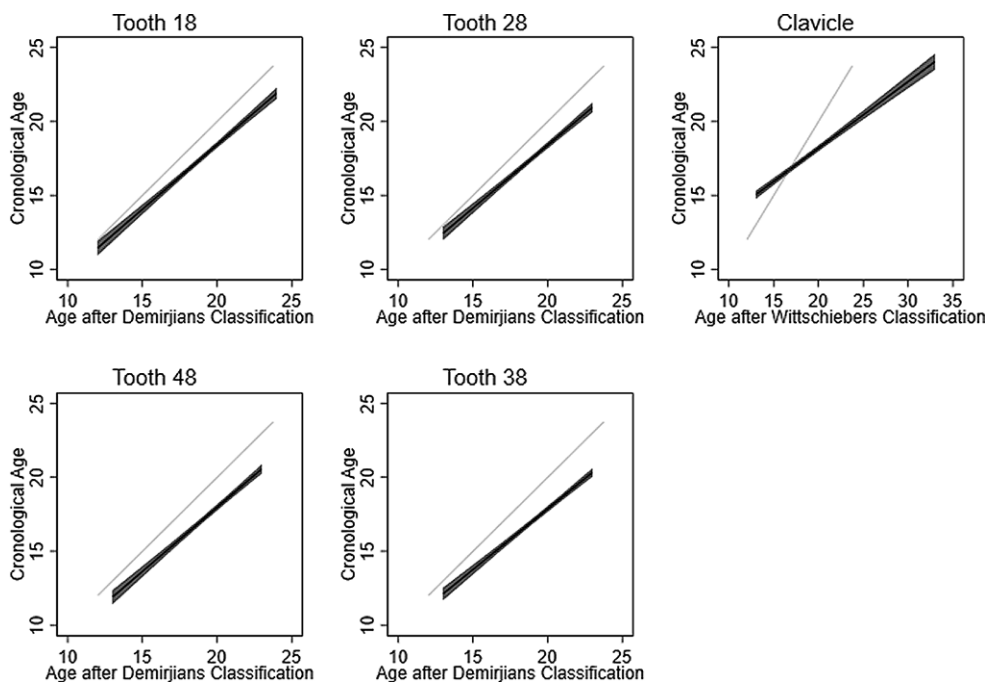
³Institut für Klinische Psychologie, Universitätsmedizin der JGU, Mainz, Deutschland

Background: To evaluate the accuracy of forensic age estimation using a combination of the clavicle and wisdom teeth in a German population, based on CT data sets including the wisdom teeth as well as the clavicle with a secured biological age.

Methods: 161 CT data sets ($f = 41$; $m = 120$) with known age were evaluated by three readers using the Schmeling clavicle stages 1–5 (including the Kellinghaus substages 2a-c, 3a-c) and the Demirjian stage's tooth classification. The Clavicle stages were correlated to Wittschiers age classification. Interclass correlation (ICC) for all three readers as well as ordinary least square regressions predicting the chronological age by the clavicle or by one of the four teeth were calculated. Finally, an age prediction using multiple indicators was performed.

Results: The ICCs ranged from 0.82 for the clavicle to 0.86 and 0.88 for the wisdom teeth. The linear estimation tended to overestimate the chronological age, particularly in subjects over 18 years. Overestimation was strongest for the clavicle (figure 1). Predictive power of the age

Fig. 1 | 265 Regression analysis age estimation from the single use of third molars and clavicle



Tab. 1 | 265 Linear prediction of age when utilizing clavicle development stage and mineralization of several teeth combined

Variable(s)	Beta	SE _{beta}	Cons	ΔR ²	R ²
Clavicle	.45	.02	9.19	–	.57
Combined with one tooth					
18	.27, .53	.02, .04	2.54	.14	.71
28	.27, .53	.02, .04	2.46	.14	.71
38	.26, .52	.02, .03	2.65	.15	.72
48	.27, .52	.02, .03	2.43	.15	.72
Combined with more than one tooth					
38, 48	.26, .30, .25	.02, .09, .09	2.23	<.01	.72
28, 38, 48	.24, .23, .20, .18	.02, .06, .09, .09	1.51	<.01	
18, 28, 38, 48	.23, .15, .12, .17, .17	.02, .08, .08, .10, .09	1.39	<.01	

estimation from the clavicle ($B=0.45$; $R^2=0.57$) improved when combining it with one of the upper (+14%; $R^2=0.71$) or lower wisdom teeth (+15%; $R^2=0.72$; table 1). Adding more than one tooth to the clavicle based age prediction did not improve the predictive power (all $\Delta R^2 < 1\%$). **Discussion:** Accuracy of forensic age estimation was significantly increased when combining data of clavicular and wisdom teeth analyses. In our study, the best results were found when two features were combined (e.g. clavicle and one lower tooth); nevertheless, adding further teeth did not lead to any significant improvement.

Conclusion: Age estimation using CT scans can be significantly improved when combining the information from analysis of one wisdom teeth with age estimation from the clavicle. We would recommend a preferred use of the lower wisdom teeth for dental age estimation in combination with the clavicle.

Conflict of interest: There is no conflict of interest.

[290] Beurteilung der Effekte von Achtsamkeitsmeditation auf stressassoziiertes Ernährungsverhalten und Hirnstruktur

Alexander Maczka¹, Alyssa Torske¹, Kathrin Koch¹, Claus Zimmer¹

¹Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar, Department of Diagnostic and Interventional Neuroradiology, München, Deutschland

Hintergrund: Stress ist oft mit erhöhten Gefühlen von Hunger und erhöhter Kalorienaufnahme verbunden. Diese stressessenden Tendenzen können zu einer erheblichen Gewichtszunahme führen, welche wiederum das Risiko von Stoffwechsel- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen erhöhen kann. Die Anwendung von Achtsamkeitstraining wurde bereits in mehreren psychologischen und neurowissenschaftlichen Forschungsstudien beobachtet. Studien wie diese, die die Auswirkungen des Achtsamkeitstrainings auf das schlecht angepasste Essverhalten und seine strukturellen Korrelate beobachten, sind jedoch nach wie vor rar.

Methoden: Es handelt sich um eine randomisierte kontrollierte Studie, bei der man 40 gesunde Teilnehmer per Zufallsprinzip entweder der Experimentalgruppe zugeordnet hat, in der ein Achtsamkeitstraining in Bezug auf Lebensmittel abgeschlossen wurde ($n=20$), oder der Kontrollgruppe, die an einem Kurs zum Thema „Alltagsgesundheit“ teilnahm ($n=20$). Vor und nach Abschluss der Interventionen bewerteten wir zusätzlich zu den auf der Diffusionstensor-Bildgebung (DTI) basierenden Eigenschaften der weißen Substanz (fraktionelle Anisotropie, FA) auch die wahrgenommene Achtsamkeit und das Verlangen nach Nahrung.

Ergebnisse: Die Ergebnisse dieser Studie stellen unter Beweis, dass die Teilnehmer der Versuchsgruppe statistisch signifikante Zunahmen der wahrgenommenen Achtsamkeit als auch die Tendenz zu ein-

er signifikanten Abnahme des Heißhungers auf Lebensmittel zeigten. Außerdem deuten die bisherigen Auswertungen auf einen signifikanten Anstieg der FA-Werte für die relevanten Fasertrakte hin im Vergleich zu der Kontrollgruppe.

Diskussion: Das Ziel unserer Studie war es zu beweisen, dass die beschriebenen positiven Effekte der Achtsamkeitsmeditation aus vorherigen Studien auf Stressempfindlichkeit oder Emotionsregulierung auch zu einer achtsameren Ernährungsweise führen, welche mit einer Veränderung auf neuronaler Ebene einhergehen sollten. Beide Hypothesen konnten mit unseren Ergebnissen bestätigt werden.

Fazit: In Anbetracht der bisherigen Auswertungen legen die Ergebnisse nahe, dass ein Achtsamkeitstraining eine vielversprechende, potenzielle Behandlungsstrategie für ein schlecht angepasstes Essverhalten sein kann. Somit ist der Anhalt gegeben, diese Form der Intervention als präventive Maßnahme bei stressassoziierter Fehlernährung zu etablieren.

Literatur

1. Sojcher R, Gould Fogerite S, Perlman A (2012).
2. Katterman SN, Kleinman BM, Hood MM, Nackers LM, Corsica JA (2014).

Intrakranielle Hypo- und Hypertension

Poster

[245] Sinus Stenting in Possible Idiopathic Intracranial Hypertension without Papilloedema

Samer Elsheikh^{1*}, Katharina Wolf², Niklas Lützen¹, Jürgen Beck², Horst Urbach¹

¹Uniklinik Freiburg – Klinik für Neuroradiologie, Freiburg im Breisgau, Deutschland

²Uniklinik Freiburg – Klinik für Neurochirurgie, Freiburg im Breisgau, Deutschland

Background & Purpose: It has been proposed that IIH might be an underlying cause of spontaneous CSF leaks in the skull base, and spontaneous intracranial hypotension that might lead to fast exacerbation of intracranial hypertension after surgical closure of the leaks (1). These patients would not be classified as IIH without papilloedema (IIHWOP); thus, they represent a subgroup with diagnostic and therapeutic challenge (2).

Methods: Findings of patients presenting with SIH followed by rebound IIH, recurrent CSF leaks in the skull base or pulsatile tinnitus with signs of IIH and a relevant pressure gradient across a stenosis of

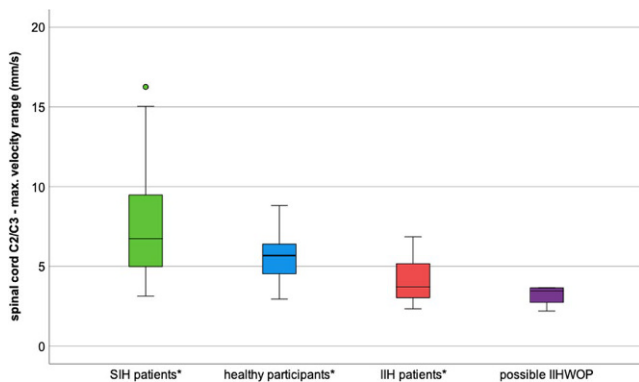


Fig. 1 | 245 Possible IIHWOP showing lower spinal cord motion velocities compared to other groups (unpublished data)

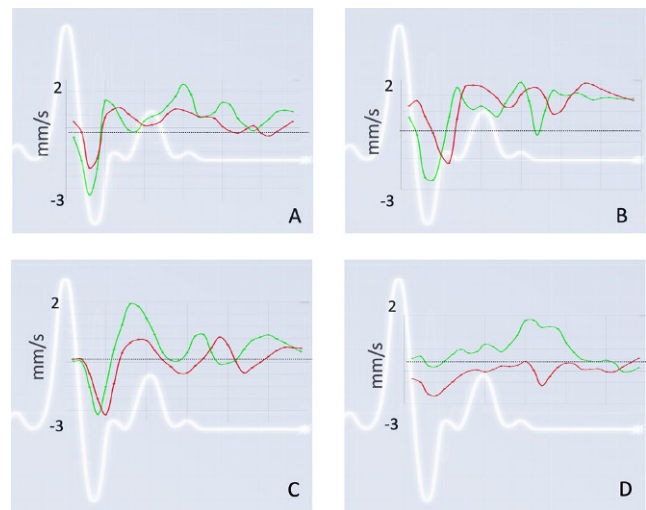


Fig. 2 | 245 improved spinal cord motion velocities following stenting. (red: before and green after sinus stenting). Note phase-drift occurred in case D

cerebral venous sinuses who received stenting are presented. Additional phase-contrast MRI measurements of spinal cord motion served as additional surrogate (3, 4).

Results: We included 2 patients with rebound IIH, 2 patients with CSF leaks and one patient with pulsatile tinnitus. All patients had a relevant gradient of at least 8 cm H₂O across a stenosis in cerebral venous sinus. Phase contrast measurements of spinal cord movements were collected in 4/5 patients. Findings suggested high grade IIH in 4/4 cases (Fig 1). No further recurrence of CSF leaks were noted. One patient showed no improvement of symptoms due to a sinus restenosis, which was retreated. Spinal cord motion showed improvement following stenting (Fig 2).

Discussion: Sinus stenting may be considered in possible IIHWOP or pulsatile tinnitus but did not “cure” RIH in one patient.

Conflict of interests: None declared.

References

1. Urbach H, et al. Idiopathic Intracranial hypertension- a wider spectrum than headaches and blurred vision. *Neuroradiol J.* 2022;35:183.
2. Mollan SP, et al. Idiopathic intracranial hypertension: consensus guidelines on management. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2018;89:1088.
3. Wolf K, et al. CSF flow and spinal cord motion in patients with spontaneous intracranial hypotension a phase contrast MRI study. *Neurology.* 2023;100:e651.
4. Wolf K, et al. CSF flow and spinal cord motion in idiopathic intracranial hypotension. Unpublished data.

[319] Spontane intrakranielle Hypotension (SIH): Kann Phasenkontrast-MRT das diagnostische Vorgehen mitbestimmen?

Katharina Wolf^{1*}, Niklas Lützen², Marco Reiser³, Hansjörg Mast², Florian Volz¹, Amir El Rahal¹, Christian Fung¹, Jürgen Beck¹, Horst Urbach²

¹Klinik für Neurochirurgie, Uniklinik Freiburg, Freiburg, Deutschland

²Klinik für Neuroradiologie, Uniklinik Freiburg, Freiburg, Deutschland

³Klinik für Radiologie, Abteilung Medizinphysik, Uniklinik Freiburg, Freiburg, Deutschland

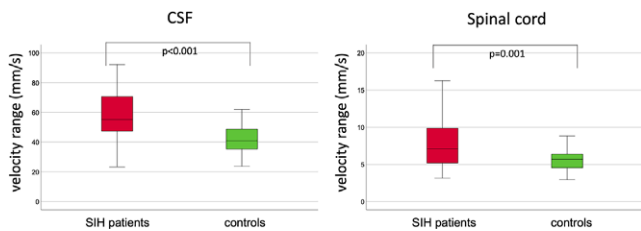


Abb. 1 | 319 Liquor- (englisch: CSF) und Rückenmark- (englisch: spinal cord) Geschwindigkeiten in craniocaudaler Richtung (velocity range) sind bei SIH-PatientInnen (*rot*) deutlich erhöht gegenüber gesunden Kontrollen (*grün*)

Hintergrund: Liquorflussgeschwindigkeiten und Rückenmarkbewegungen pro Herzschlag können mittels Phasenkontrast-MRT quantifiziert werden. Wir haben kürzlich eine prospektive Proof-of-Concept-Studie veröffentlicht, die erhöhte Liquorflussgeschwindigkeiten und erhöhte Rückenmarkgeschwindigkeiten auf Höhe C2/C3 bei 20 Patientinnen mit spontaner intrakranieller Hypotension (SIH) mit spinaler epiduraler Flüssigkeitskollection zeigte (1). Die diagnostisch schwierigste Gruppe unter den SIH-Patienten sind jedoch diejenigen mit subtilen Lecks und/oder Liquorvenen fisteln. Das Hauptziel dieser Studie war es, die initialen Ergebnisse anhand eines großen Kollektivs zu überprüfen. Methoden: Retrospektive Analyse der Phasenkontrast-MRT-Daten seit November 2021. Alle SIH-Patienten mit epiduralen Flüssigkeitsansammlungen und/oder lokalisierten Lecks zwischen November 2021 und Januar 2023 wurden eingeschlossen (Typ I-III (2)). Segmentierung und Verarbeitung erfolgten vollautomatisch (www.nora-imaging.org). Hauptparameter war die Spitze/Spitze-Amplitude (mm/s) der kraniokaudal gemessenen Geschwindigkeiten.

Ergebnisse: Wir schlossen 65 Patientinnen mit SIH ein (52 % ventrales Duraleck (Typ I), 25 % meningeale Divertikel (Typ II), 20 % mit Liquorvenen fistel (Typ III), 2 % unklare Lecklokalisation) und verglichen sie mit 68 gesunden Kontrollen. Liquor- und Rückenmarkgeschwindigkeiten waren bei SIH-PatientInnen signifikant erhöht: Liquor 42 ± 10 mm/s vs. 58 ± 17 mm/s, $p < 0,001$; Rückenmark $5,6 \pm 1,4$ mm/s vs. $7,7 \pm 3$ mm/s, $p = 0,005$ (Abbildung).

Diskussion: Unsere früheren Ergebnisse konnten in einer großen Kohorte von Patientinnen mit SIH reproduziert werden, die nun eine typische SIH-Kohorte inklusive der schwer zu diagnostizierenden Liquorvenen fisteln darstellt.

Fazit: Diese Ergebnisse unterstreichen die potenzielle Bedeutung der Phasenkontrast-MRT bei verschiedenen SIH-Subtypen.

Literatur

1. Wolf K, et al. CSF flow and spinal cord motion in patients with spontaneous intracranial hypotension: a phase contrast MRI study. *Neurology*. 2023;100(7):e651–e60.
2. Schievink WI, et al. A classification system of spontaneous spinal CSF leaks. *Neurology*. 2016; <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000002986>.

[320] Idiopathische intrakranielle Hypertension und Phasenkontrast-MRT: ein neuer Ansatz

Katharina Wolf^{1*}, Wolf Lagrèze², Marco Reiser³, Alexandra Camp², Tim Bleul², Mukesh Shah¹, Hansjörg Mast⁴, Sebastian Küchlin², Samer Elsheikh⁴, Niklas Lützen⁴, Jürgen Beck¹, Horst Urbach⁴

¹Klinik für Neurochirurgie, Uniklinik Freiburg, Freiburg, Deutschland

²Klinik für Augenheilkunde, Uniklinik Freiburg, Freiburg, Deutschland

³Klinik für Radiologie, Medizinphysik, Uniklinik Freiburg, Freiburg, Deutschland

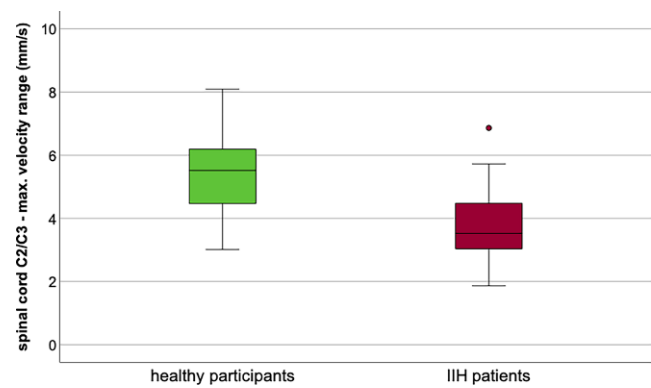


Abb. 1 | 320 Die Rückenmarkgeschwindigkeiten in cranialer und caudaler Richtung sind bei IIH-Patientinnen deutlich reduziert, $p = 0,001$

⁴Klinik für Neuroradiologie, Uniklinik Freiburg, Freiburg, Deutschland

Hintergrund: Die idiopathische intrakranielle Hypertonie (IIH) ist eine Erkrankung, die durch einen erhöhten Eröffnungsdruck von ≥ 25 cmH₂O, ein Papillenödem und dem Ausschluss konkurrierender Ätiologie definiert ist (Mollan et al. 2019). Angesichts zunehmender Hinweise auf ein breiteres Spektrum von IIH-PatientInnen, z. B. mögliche IIH ohne Papillenödem, neuer Therapiestudien und Rebound-Hypertonie nach Behandlung von Liquorlecks wäre eine nichtinvasive Überwachungsmöglichkeit dieser PatientInnen hilfreich. Eine frühere Studie hat gezeigt, dass MRT-basierte Messungen der Rückenmarkbewegung im Segment C2/C3 bei PatientInnen mit Liquorleck erhöht sind (1). Es wird vermutet, dass die Bewegung bei IIH-PatientInnen aufgrund eines erhöhten Widerstands reduziert ist.

Methoden: Prospektive, kontrollierte Studie an 15 IIH-Patientinnen, sowie 33 weiblichen gesunden Kontrollpersonen. Bei allen Probanden wurden axiale, EKG-getriggerte Phasenkontrast-MRT-Messungen auf Segmenthöhe C2/C3 durchgeführt. Die Auswertung erfolgte vollautomatisch (www.nora-imaging.org). Die Spitze/Spitze-Amplitude der gemessenen Geschwindigkeiten (mm/s) und die gesamte, zurückgelegte Distanz (mm) des Rückenmarks über einen Herzzyklus wurden analysiert. Paarweise Vergleiche wurden mittels Mann-Whitney-U-Test durchgeführt; Korrelationen wurden mit Regressionsmodellen bewertet.

Ergebnisse: Der mittlere Eröffnungsdruck betrug 31 ± 5 cmH₂O. Die Rückenmarkbewegung bei IIH-Patientinnen war gegenüber dem Kontrollkollektiv deutlich reduziert, sowohl im Hinblick auf die pulsatile Spitze/Spitze-Amplitude: $3,9 \pm 1,4$ mm/s vs. $5,3 \pm 1,3$ mm/s, $p = 0,001$; als auch bezüglich der Gesamtdistanz: $0,5 \pm 0,1$ mm vs. $0,7 \pm 0,2$ mm, $p = 0,002$ (Abbildung). Eröffnungsdruck und BMI zeigten keinen signifikanten Einfluss auf die dynamischen Parameter der Patientinnen.

Diskussion: Wir berichten proof-of-concept Daten, dass bei einer Erkrankung mit erhöhtem Liquordruck die pulsatile Bewegung des Rückenmarks gedämpft wird.

Fazit: Phasenkontrast-MRT könnte diagnostisch hilfreich sein, um klinische und diagnostische Unklarheiten zu beheben.

Literatur

1. Wolf K, et al. CSF flow and spinal cord motion in patients with spontaneous intracranial hypotension: a phase contrast MRI study. *Neurology*. 2023;100(7):e651–e60.

[355] Intrakranielle Hyper- und Hypotension – Mögliche Anwendung spinaler Phasenkontrast-MRT

Niklas Lützen¹, Marco Reiser², Hansjörg Mast¹, Florian Volz³, Amir El Rahal³, Christian Fung³, Jürgen Beck³, Horst Urbach¹, Katharina Wolf^{3*}

¹Klinik für Neuroradiologie, Uniklinik Freiburg, Freiburg, Deutschland

²Klinik für Radiologie, Medizinphysik, Uniklinik Freiburg, Freiburg, Deutschland

³Klinik für Neurochirurgie, Uniklinik Freiburg, Freiburg, Deutschland

Hintergrund: Das Rückenmark bewegt sich pulsatil in craniocaudaler Richtung analog den pulssynchronen Volumenverschiebungen des Bluts und des Liquors. Diese Bewegung kann durch mittels Phasenkontrast-MRT zeitaufgelöst dargestellt werden. Es konnte bereits gezeigt werden, dass bei Patienten mit spontaner intrakranieller Hypotension (SIH) eine gesteigerte Bewegung des Rückenmarks existiert (1). Zudem gibt es erste Hinweise darauf, dass bei PatientInnen mit idiopathischer intrakranieller Hypertension (IIH) eine reduzierte Bewegung des Rückenmarks festgestellt werden kann (2).

Methoden: Fallberichte über PatientInnen mit SIH und IIH, die vor und nach der Behandlung axiale, EKG-getriggerte Phasenkontrast-MRT-Messungen erhielten. Die Auswertung erfolgte vollautomatisch (www.nora-imaging.org). Die Spitze/Spitze-Amplitude (mm/s) der zeitaufgelösten Geschwindigkeitskurve über den Herzzyklus wurde quantitativ analysiert. Zusätzlich wurden die zeitaufgelösten Kurven interpoliert dargestellt, um eine visuelle, qualitative Analyse zu ermöglichen (Abbildung).

Ergebnisse: Fall A, IIH, weiblich, 37 Jahre: vor der Behandlung 3,6 mm/s, nach Stenting 5,0 mm/s. Fall B, IIH, weiblich, 44 Jahre: vor der Behandlung 3,1 mm/s, nach Stenting 5,3 mm/s. Fall C, SIH (Liquorvenenfistel), männlich, 35 Jahre: vor der Behandlung 11,9 mm/s, nach Operation 6,2 mm/s. Fall D, SIH (Liquorvenenfistel), weiblich, 67 Jahre: vor der Behandlung 5,9 mm/s, nach Embolisation 4,6 mm/s und stark reduzierte Fläche unter der Kurve (Abbildung)

Diskussion: Die berichteten Fälle zeigen, dass das Monitoring bei PatientInnen mit Liquor-Volumenstörungen mit Hilfe einer schnellen und nicht-invasiven MRT-Technik möglich ist.

Fazit: Phasenkontrast-MRT könnte dazu beitragen, eine Rebound-Hypertonie von rezidivierenden Leckagen zu unterscheiden, und sie könnte in klinischen Studien zur Überwachung der Wirkung der Intervention von Nutzen sein.

Literatur

1. Wolf K, et al. CSF flow and spinal cord motion in patients with spontaneous intracranial hypotension: a phase contrast MRI study. *Neurology*. 2023;100(7):e651–e60.

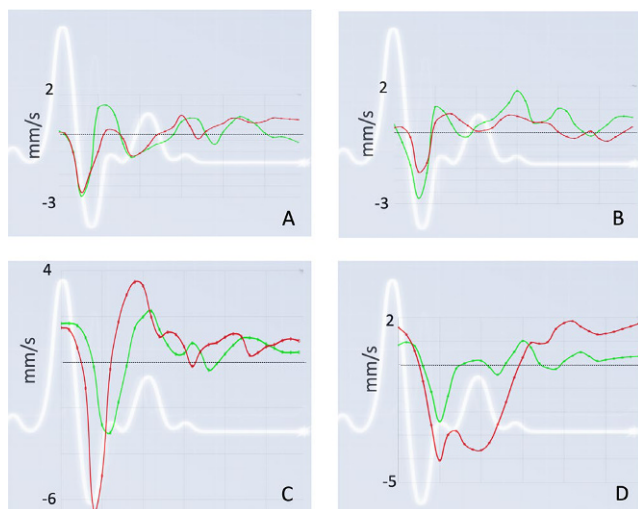


Abb. 1 | 355 zeitaufgelöste Phasenkontrast MRT des Rückenmarks auf Höhe C2/C3: A&B – IIH; C/D – SIH; rot=prä-, grün=postinterventionell

2. Wolf K, et al. Rückenmarksbewegung in spontaner idiopathischer Hypotension (SIH), idiopathischer intrakranieller Hypertension (IIH) und Gesunden: ein neues Target? DGN(Abstract 754). *Neurowoche2022*.

Neue Entwicklungen in der MRT und CT

Vortrag/PowerPitch

[64] Spectral Cardiac CT in Acute Stroke Patients

Naomi Larsen^{1*}, Friederike Austein², Tristan Klintz¹, Graeme Campbell³, Schekeb Aludin¹, Patrick Langguth¹

¹Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein Campus Kiel, Kiel, Deutschland

²Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

³Clinical Science, Philips Healthcare, Hamburg, Deutschland

Background: Cardiac CT can be incorporated in a multimodal CT protocol in patients with acute ischemic stroke for the early detection of cardiac sources of embolism and thus guide secondary prevention therapy. Spectral CT has the potential to enhance contrast and improve the detection rate of intra-cardiac thrombi. This study aimed to assess the diagnostic value of spectral cardiac CT compared to conventional CT for the detection of cardiac thrombi in acute stroke patients.

Methods: Patients with acute ischemic stroke undergoing spectral cardiac CT as part of a comprehensive CT protocol were retrospectively included. Conventional CT images, virtual 55 keV monoenergetic (monoE55), z-effective (zeff), and iodine density images were evaluated. Diagnostic certainty was rated on a 5-point Likert scale. Contrast ratios were calculated for all reconstructions.

Results: 63 patients with 20 thrombi were included. Twenty percent of thrombi were missed on conventional images but detected on spectral reconstructions. MonoE55 achieved the highest score for diagnostic certainty. Contrast ratios were highest in iodine density images, followed by monoE55, conventional and zeff ($p < 0.005$).

Discussion: MonoE55 and iodine density images facilitate a higher detection rate of cardiac thrombi than conventional reconstructions in an emergency comprehensive CT protocol without heart-rate control with beta-blockers. In our opinion, the potential added benefit for the patients outweighs the increased radiation dose.

Conclusion: Spectral cardiac CT adds diagnostic benefit for the detection of intra-cardiac thrombi in acute ischemic stroke patients compared to conventional CT.

Offenlegungserklärung: Graeme Campbell ist Angestellter der Philips Healthcare GmbH.

[165] First experience with a state-of-the-art mobile CT scanner (Somatom On.site) for use in a neuro-intensive care unit

Lukas Görtz^{1*}, Yosef Al-Sewaidi², Mahmoud Habib², David Zopfs¹, Alexander Ranft², Christoph Kabbasch¹

¹Uniklinik Köln, Neuroradiologie, Köln, Deutschland

²Klinikum Hochsauerland, Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Arnsberg, Deutschland

Background: Computed tomography (CT) scans play a critical role in the management of patients in neurointensive care units (NICUs). Mobile CT scanners can bring imaging to the patient, but early generations provided comparatively poor image quality. We retrospectively evaluated the use of the Somatom On.site (Siemens, Erlangen, Germany), a state-of-the-art mobile head CT scanner, for its use in NICUs.

Methods: This is a retrospective study of consecutive patients who underwent head CT scans using the mobile CT scanner (Somatom On.site). Patient demographics, clinical characteristics, scan acquisition parameters, and radiology reports were reviewed. Image quality was assessed subjectively using a 5-point Likert scale (1–5 points). Hounsfield units of air, water, and bone were measured in predefined regions of interest on axial slices at the level of the middle cerebellar pedicle.

Results: Mobile CT was performed for intracranial hemorrhage monitoring in 51%, postoperative neurosurgical monitoring in 28%, neurological deterioration in 14%, bedside monitoring after EVD placement in 4%, and ischemic stroke follow-up in 3%. In all cases, the mobile CT provided sufficient image quality to replace a stationary CT scan. Overall image quality was scored on a mean of 4 points, with 5 points for delineation of subarachnoid spaces and 5 points for cortico-medullary differentiation. The mean Hounsfield units were -995 ± 17 for air, 2.9 ± 6.3 for water, and 941 ± 271 for bone. All these measurements were within the limits recommended by the American College of Radiology.

Discussion: This retrospective study highlights the clinical utility and effectiveness of modern mobile CT scanners for head CT scans in a neurointensive care unit. The use of the Somatom On.site provides sufficient image quality and saves transport time, which helps in timely decision making for patient management.

Conclusion: These findings support the integration of mobile CT scanners in NICUs as a valuable imaging modality that improves patient care and streamlines clinical workflow. Further prospective studies are warranted to validate these findings and to assess the long-term impact of mobile CT scanning in NICUs and other units, such as stroke units.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[260] Translating MRI to CT for automated segmentation of the whole spine – Can we get to the bone without radiation?

Joachim Schmitt^{1*}, Robert Graf¹, Sarah Schläger¹, Hendrik Möller¹, Anjany Sekuboyina¹, Sandro M. Krieg², Benedikt Wiestler¹, Bjoern Menze³, Daniel Rückert^{4,5}, Jan Kirschke¹

¹Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, München, Deutschland

²Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, München, Deutschland

³Department of Quantitative Biomedicine, Universität Zürich UZH, Zürich, Schweiz

⁴TUM/ISO Institut für KI und Informatik in der Medizin, Technische Universität München, München, Deutschland

⁵Visual Information Processing in the Department of Computing, Imperial College London, London, United Kingdom

Background: Imaging of the spine traditionally consists of MRI with high soft tissue contrast for the depiction of ligamentous structures and intervertebral discs. Additional CT is needed for high-resolution bony imaging but is always associated with radiation exposure. We compared paired and unpaired deep learning models to translate T1w and T2w MRI sequences into synthetic CT (sCT) images.

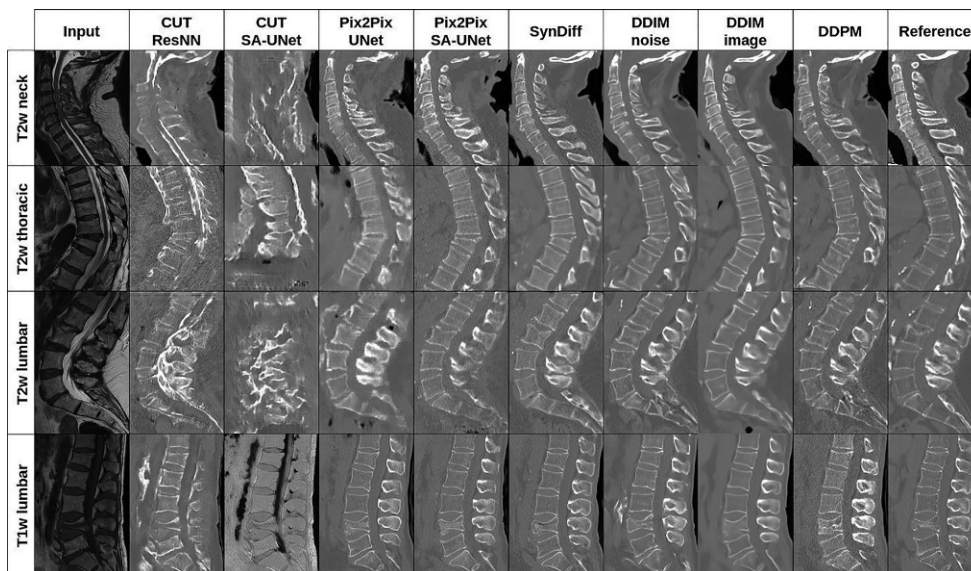
Methods: The dataset consisted of 62 T1w-MR image series and 201 T2w image series (training/validation/test split T1w: 46/6/10; T2w: 175/9/17) with corresponding CT images. MRI and CT were rigidly registered using landmarks in the vertebral body and spinous process of each visualized vertebra. Paired (Pix2Pix, denoising diffusion implicit models (DDIM) image mode, DDIM noise mode) and unpaired (contrastive unpaired translation, SynDiff) Image2Image translation was compared using the peak signal to noise ratio (PSNR). Using a segmentation algorithm established on CT images (<https://anduin.bonescreen.de/>) [1], a suitable segmentation could be generated for sCT and thus MRI. A Dice score was calculated between the real and the sCT segmentations. A paired t-test was calculated to compare the PSNR values and Dice scores. **Results:** DDIM image mode gave the best image quality (T1: PSNR=27.95; T2: PSNR=27.36; $p < 0.001$). All paired methods and SynDiff provided similar translation performance (see Fig. 1) and DICE scores. For correct translation of posterior elements, registration at both landmarks was necessary to prevent rotation around the craniocaudal axis (Dice score increased between 0.03 and 0.17, $p < 0.01$).

Discussion: Previous works on the spine focused on intra-modality MR translations [2, 3]. Commercially available MR to CT translation requires specialized sequences [4–6] (<https://mriguidance.com/>). In contrast, our model used routine clinical sequences with the additional generation of spinal segmentation.

Conclusion: Paired Image2Image translation from MR to CT improved with registration based on two landmarks per vertebrae and outperformed unpaired approaches. The existing CT segmentation could be transferred to MRI without the need for annotations in the MRI space.

Offenlegungserklärung: Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes: Jan S. Kirschke and Anjany Sekuboyina are the founders of bonescreen.

Fig. 1 | 260 translation from T2w and T1w spine images (far left) to sCT via different models in the middle and on the far right the normal acquired CT for reference. The type of reconstruction of the sCT was not controlled for, therefore noise level and appearance could differ from the reference and were still considered correct. contrastive unpaired translation (CUT), self-attention U-network (SA-UNet), U-network (UNet), denoising diffusion implicit model (DDIM), DDPM (denoising diffusion probabilistic model)



Literatur

1. Löffler MT, et al. A Vertebral Segmentation Dataset with Fracture Grading. *Radiol Artif Intell.* 2020;2(e190138):4.
2. Wolf K, et al. Rückenmarksbewegung in spontaner idiopathischer Hypotension (SIH), idiopathischer intrakranieller Hypertension (IH) und Gesunden: ein neues Target? DGN(Abstract 754). *Neurowoche2022.*
3. Haubold J, et al. Generating virtual short tau inversion recovery (STIR) images from T1- and T2-weighted images using a conditional generative adversarial network in spine imaging. *Diagnostics (basel).* 2021;11(9).
4. Schlaeger S, et al. Implementation of GAN-based, synthetic T2-weighted fat saturated images in the routine radiological workflow improves spinal pathology detection. *Diagnostics (basel).* 2023;13(5).
5. Jans LBO, et al. MRI-based synthetic CT in the detection of structural lesions in patients with suspected Sacroiliitis: comparison with MRI. *Radiology.* 2021;298(2):343–9.
6. Morbée L, et al. MRI-based synthetic CT of the lumbar spine: geometric measurements for surgery planning in comparison with CT. *Eur Radiol.* 2021;144: p:109999.
7. van der Kalk B, et al. Bone visualization of the cervical spine with deep learning-based synthetic CT compared to conventional CT: a single-center noninferiority study an image quality. *Eur Radiol.* 2022;154:110414.

Neue Entwicklungen in der MRT und CT Poster

[19] Ultra-fast brain MRI protocol at 1.5 T using Deep Learning and Multi-Shot EPI

Sebastian Altmann^{1*}, Mario Alberto Abello Mercado¹, Lavinia Brockstedt¹, Andrea Kronfeld¹, Bryan Clifford², Thorsten Feiweier³, Timo Uphaus⁴, Sergiu Groppa⁴, Marc A. Brockmann¹, Ahmed Othman¹

¹Department of Neuroradiology, University Medical Center Mainz, Johannes Gutenberg University, Langenbeckst. 1, Mainz, Germany

²Siemens Medical Solutions USA, Boston, Massachusetts

³Siemens Healthcare GmbH, Erlangen, Germany

⁴Department of Neurology, University Medical Center Mainz, Johannes Gutenberg University, Mainz, Germany

Purpose: To evaluate clinical feasibility and image quality of a comprehensive ultra-fast brain MRI protocol with msEPI and deep learning-enhanced reconstruction (DLe-MRI) at 1.5 T.

Methods: Thirty consecutive patients with 1.5 T MRI were prospectively included. A conventional MRI (c-MRI) protocol, including T1-, T2-, T2*-w, T2-FLAIR and DWI-weighted sequences was acquired. In addition, DLe-MRI was performed. Subjective image quality was eval-

uated by three readers using a 4-point Likert-scale. To assess inter-rater agreement, Fleiss' kappa (κ) was determined. For objective image analysis, relative signal intensity levels (rSI) for grey matter (GM), white matter (WM) and cerebrospinal fluid (CSF) were calculated.

Results: Time of acquisition (TA) of c-MRI added up to 13:55 minutes, DLe-MRI up to 3:04 minutes, resulting in a time reduction of 78%. All DLe-MRI acquisitions yielded diagnostic image quality with good absolute values and no significant difference in anatomic delineation of the central region, the basal ganglia and the brainstem. Only for DWI, c-MRI demonstrated significant differences with slightly superior findings in both overall image quality ($p=0.04$) and diagnostic confidence ($p=0.01$). For most evaluated quality scores, moderate interobserver agreement was found. Objective image evaluation revealed comparable results for both techniques, with slightly higher rSI values for c-MRI regarding GM/WM differentiation (T1 rSI; c-MRI: 0.91 vs DLe-MRI: 0.88) and slightly higher rSI values for DLe-MRI in terms of GM/CSF and WM/CSF differentiation (T2 rSI; c-MRI: 0.81 vs DLe-MRI: 0.90).

Discussion: Our results indicate that DLe-MRI is also feasible in 1.5 T and allows for highly accelerated comprehensive brain MRI with sufficient image quality (Fig. 1). Given that the ultra-fast MRI examination is comprised of separate protocols which can be executed independently and with arbitrary orientations, a flexible “on demand” integration into an established clinical workflow appears feasible. This technique can significantly hasten the diagnostic process and speed up optimal patient care. Future studies with larger samples and homogeneous pathologies are therefore needed.

Conclusion: DLe-MRI is feasible and allows for highly accelerated comprehensive brain MRI within three minutes at 1.5 T with good image quality.

There is no conflict of interest.

[21] Software-Tool zur quantitativen Beurteilung der Bildqualität von CT-Angiografien

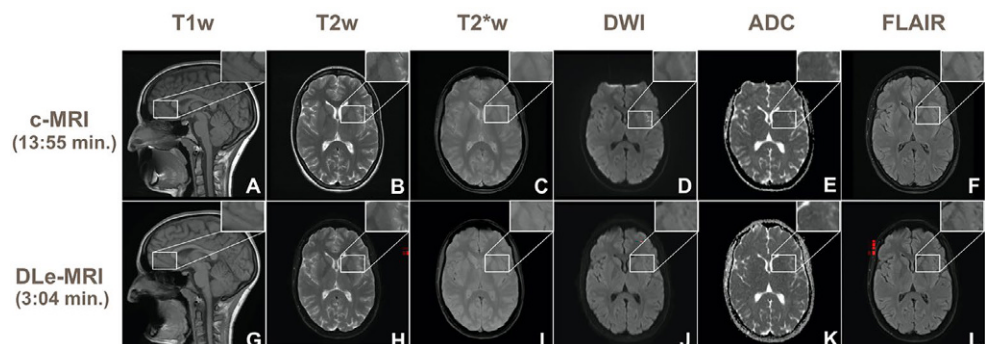
Andrea Kronfeld^{1*}, Sebastian Steinmetz¹, Felix Ucar¹, Ahmed Othman¹, Marc A. Brockmann¹

¹Klinik und Poliklinik für Neuroradiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz, Deutschland

Hintergrund: Neuentwicklungen in der computertomografischen (CT) Bildgebung, wie Ultra-High Resolution (UHR) CT, Methoden zur Dosisreduktion, Photon Counting aber auch Anwendungen von künstlicher Intelligenz (KI) führen zu der Notwendigkeit, Bildqualität auch quantitativ/objektiv zu vergleichen. Hier wird ein Software-Tool zur quantitativen, reproduzierbaren Beurteilung von CT-Angiografien vorgestellt, das breit eingesetzt werden kann, auch bei der Verwendung von durch KI gestützten Methoden.

Methoden: Die Entwicklung des Tools erfolgt unter Matlab 2022b (The Mathworks, MA, USA) unter der Berücksichtigung verschiedener Anforderungen: Die Ergebnisse umfassen sowohl Parameter, die die

Fig. 1 | 19 26-year-old female patient with a severe obsessive-compulsive disorder; c-MRI Protocol (A-F), ultra-fast DLe-MRI (G-L)



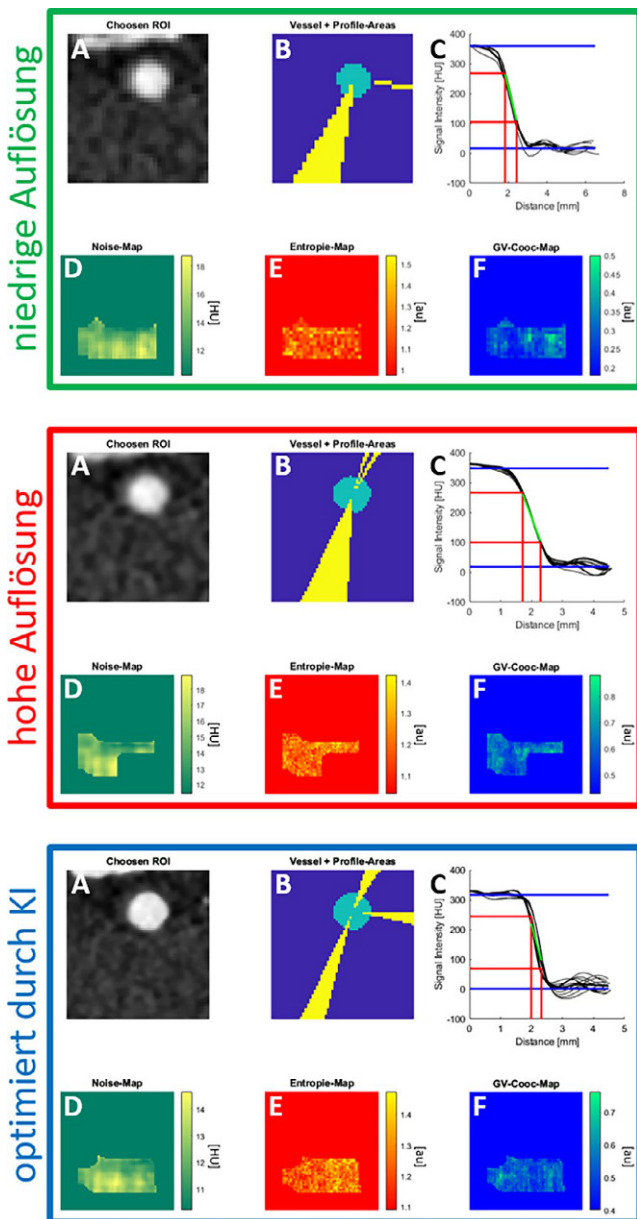
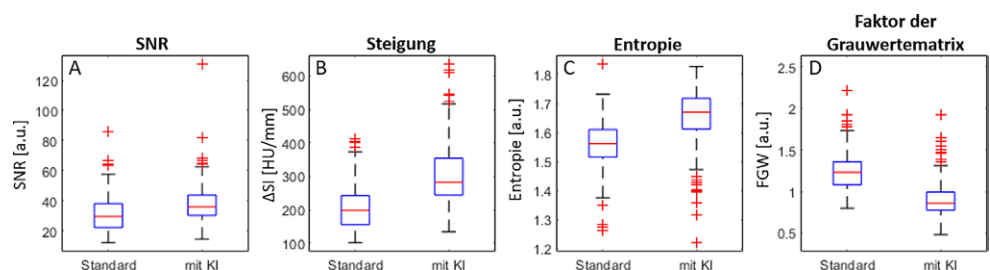


Abb. 1 | 21 Beispielauswertungen für Bilddaten mit niedriger Auflösung (oben) und hoher Auflösung (UHR, mitte) sowie KI-optimierter Bilddaten (unten). Im gewählten Bildausschnitt (A) wird automatisch das Gefäß segmentiert (B, grün) und der Bereich mit geringen Partialvolumeneffekten (B, gelb) ermittelt. An Profilen im gelben Bereich werden die Steigungen bestimmt und dargestellt (C). Die Verteilung des Rauschens (D) der Entropie (E) und des Verhältnisses der Werte in der Grauwertematrix (F) werden farbkodiert dargestellt

Abb. 2 | 21 Beispielhafte Auswertung für den Vergleich von CT-Angiografien vor und nach KI-Optimierung. Die Bildqualität wird durch das SNR (A) wiedergegeben, die Bildschärfe durch die Steigung (B). Entropie (C) und der Faktor der Grauwertematrix (FWG, D) spiegeln gut den subjektiven Bildeindruck wieder



Bildqualität beschreiben (z. B. Rauschen, Bildschärfe) als auch solche, die einen subjektiven Bildeindruck widerspiegeln. Partialvolumeneffekte, die durch einen nicht-orthogonale Schnitt des Gefäßlumens entstehen, werden von der Auswertung ausgeschlossen. Rechenintensive Arbeitsschritte können gesammelt und autark durchgeführt werden.

Ergebnisse: Das Software-Tool gibt nach dem Markieren des interessierenden Areals einen grafischen Überblick über die Auswertung (Abb. 1). Die rechenintensive Bestimmung des Rauschens und der Texturparameter (Abb. 1, D-E) kann gesammelt für viele Bilddaten in die Nachtstunden gelegt werden. Alle Rohdaten werden gespeichert und können bei Bedarf erneut oder erweitert ausgewertet werden.

Diskussion: Die Verwendung des Tools zeigt in einer Beispielauswertung zum Vergleich von CT-Angiografie-Daten vor und nach KI-Optimierung eine robuste Ermittlung der Parameter mit erwartungsgemäßen Werten (Abb. 2). Die Bestimmung des Rauschens in unmittelbarer Nähe zum Gefäß ermöglicht realistische Werte für SNR und CNR, auch wenn das Rauschen nicht über das gesamte Bild gleichverteilt ist. Texturparameter lassen eine objektive Beschreibung des subjektiven Bildeindrucks bei KI-gestützten Methoden zu, der sich bei identischen Rauschwerten unterscheiden kann [1]. Das modulare Softwaredesign ermöglicht eine einfache Erweiterung und Anpassung auf die jeweilige Hypothese.

Fazit: Das Software-Tool ermöglicht die quantitative/objektive Beurteilung der Bildqualität von CT-Angiografien – inklusive KI-optimierter Daten – und macht diese vergleichbar.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Hasegawa A, Ishihara T, Thomas MA, Pan T. Noise reduction profile: a new method for evaluation of noise reduction techniques in CT. *Med Phys.* 2022;49(1):186–200.

[35] Deep Learning accelerated Image Reconstruction of Fluid-attenuated Inversion Recovery Sequence in Brain Imaging: Reduction of acquisition time and improvement of image quality

Arne Estler^{1*}, Till-Karsten Hauser¹, Annerose Mengel², Merle Brunnée³, Leonie Zerweck¹, Vivien Richter¹, Mario Zuenen², Martin Schuhholz⁴, Ulrike Ernemann¹, Georg Gohla¹

¹University Hospital Tuebingen, Diagnostic and Interventional Neuroradiology, Department of Radiology, Tübingen, Deutschland
²Eberhard-Karls University of Tübingen, Department of Neurology & Stroke, Tübingen, Deutschland
³Heidelberg University Hospital, Department of Neuroradiology, Neurological University Clinic, Heidelberg, Deutschland
⁴University of Tuebingen, Faculty of Medicine, Tübingen, Deutschland

Background: FLAIR imaging is playing an increasingly significant role in the detection of brain metastases with a concomitant increase in the number of MRI examinations. Therefore, the purpose of this study was to investigate the impact of an innovative deep-learning based ac-

celerated FLAIR (FLAI_{RDLR}) sequence of the brain compared to conventional (standard) FLAIR (FLAI_{RS}) imaging.

Methods: Seventy consecutive patients with staging cMRIs were retrospectively enrolled in this single-center study. The FLAI_{RDLR} was conducted using the same MRI acquisition parameters as the FLAI_{RS} sequence, except for a higher acceleration factor for parallel imaging (from 2 to 4), which resulted in a shorter acquisition time of 1:39 min instead of 2:40 min (−38%). Two specialized neuroradiologists evaluated the imaging datasets using a Likert-scale that ranged from 1 to 4, with 4 indicating the best score for the following parameters: sharpness, lesion detectability, artifacts, overall image quality, and diagnostic confidence. Additionally, the image preference of the readers and the interreader agreement were assessed.

Results: The average age of the patients was 63 ± 11 years. FLAI_{RDLR} exhibited significantly less image noise than FLAI_{RS}, with *p*-values of <0.001 and <0.05, respectively. The sharpness of the images and the ability to detect lesions were rated higher in FLAI_{RDLR}, with a median score of 4 compared to a median score of 3 in FLAI_{RS} (*p*-values of <0.001 for both readers). In terms of overall image quality, FLAI_{RDLR} was rated superior to FLAI_{RS}, with a median score of 4 versus 3 (*p*-values of <0.001 for both readers). Both readers preferred FLAI_{RDLR} in 68/70 cases.

Discussion: The study found that using deep learning reconstruction in MRI can accelerate FLAIR-weighted imaging without compromising image quality or diagnostic confidence. This can lead to a reduction in scanning time by 38% and potentially enhance image quality and reduce noising. DLR also has the potential to improve patient care by detecting suspicious lesions at an early stage and better delineating brain metastases or primary brain tumors. The study highlights the advantages and capabilities of DLR in MRI and its potential to mitigate the MRI capacity shortage.

Conclusion: The feasibility of deep-learning FLAIR brain imaging was shown with additional 38% reduction in examination time compared to standard FLAIR imaging. Furthermore, this technique has shown improvement in image quality, noise reduction, and lesion detectability.

Es besteht kein Interessenkonflikt.

[57] Deep learning-based acceleration of muscle T2 mapping in patients with neuromuscular diseases by more than 50 % – is quantitative MRI ready for clinical use?

Joachim Schmitt^{1*}, Dominik Weidlich², Kilian Weiss³, Jonathan Stelter², Federica Montagnese⁴, Marcus Deschauer⁵, Benedikt G. H. Schoser⁶, Claus Zimmer¹, Dimitrios Karampinos², Jan Kirschke¹, Sarah Schläger¹

¹Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, München, Deutschland

²Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, München, Deutschland

³Philips GmbH, Hamburg, Deutschland

⁴Friedrich-Baur-Institut, Abteilung für Neurologie, Klinikum der Ludwig Maximilians Universität München, München, Deutschland

⁵Klinik und Poliklinik für Neurologie, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, München, Deutschland

⁶Abteilung für Neurologie, Friedrich-Baur-Institut, Klinikum der Ludwig Maximilians Universität München, München, Deutschland

Background: Quantitative MRI promises to provide absolute tissue parameters for an objective pathology assessment [1–3]. In patients with neuromuscular diseases (NMD), quantitative T2 water (T2w) mapping is currently seen as a prognostic marker for disease activity and treatment response [4–6]. However, long scan durations and low resolution hamper its implementation in the clinical routine [7]. Recently, AI-based acceleration of MR image acquisition is emerging [8–10]. The application of deep learning (DL)-based reconstruction frameworks on compressed sense (CS) data, referred to as CSAI (SmartSpeed, Philips Healthcare), allows to create high-quality, weighted images in significantly reduced scan time [11–13]. For quantitative MRI, DL-based acceleration methods are still rarely investigated. Therefore, we evaluated the performance of CSAI-based image acceleration for T2w mapping compared to the standard acceleration with SENSE [14–16] in the thigh muscles of NMD patients.

Methods: The bilateral thigh muscles of 9 patients with defined NMD were scanned. T2w mapping (based on the T2-prepared 3D TSE with SPAIR) was performed using SENSE with an acceleration factor of 2 (standard acceleration; 04:35 min; SENSE) and CSAI with an acceleration factor of 5 (01:57 min; CSAI 5x) (Fig. 1). In each dataset 6 regions of interest (ROIs) were placed in three thigh muscles bilaterally (gracilis, biceps femoris, vastus lateralis). T2w values of SENSE and CSAI 5x acceleration were compared using intraclass correlation (ICC) and Bland-Altman (BA) analysis.

Results: The ICC with a value of 0.992 (*p*<0.001) showed an excellent correlation between T2w values of SENSE and the CSAI 5x T2w mapping. The BA analysis showed a nearly perfect agreement between the two acceleration methods (Fig. 2).

Discussion: T2w mapping of the thigh musculature of NMD patients can be accelerated by more than 50% using DL-based reconstruction of CS data without reducing quantitative validity.

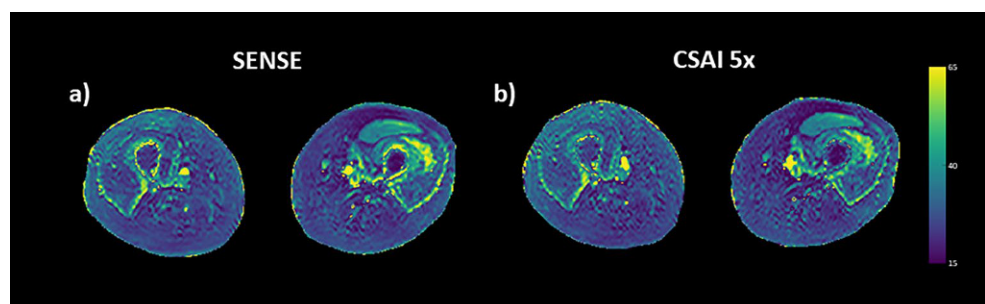
Conclusion: DL-based acceleration of MR image acquisition can help to translate quantitative MR techniques from research to clinical routine to improve objective assessment of muscle pathologies in NMD patients.

Offenlegungserklärung: Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes: Kilian Weiss is an employee of Philips Healthcare.

Literatur

1. Burakiewicz J, et al. Quantifying fat replacement of muscle by quantitative MRI in muscular dystrophy. *J Neurol*. 2017;264(10):2053–67.
2. Gandon Y, et al. Non-invasive assessment of hepatic iron stores by MRI. *Lancet*. 2004;363(9406):357–62.

Fig. 1 | 57 Representative T2w maps of a patient with facioscapulohumeral muscular dystrophy (FSHD) with standard SENSE (a) and novel CSAI 5x (b) acceleration



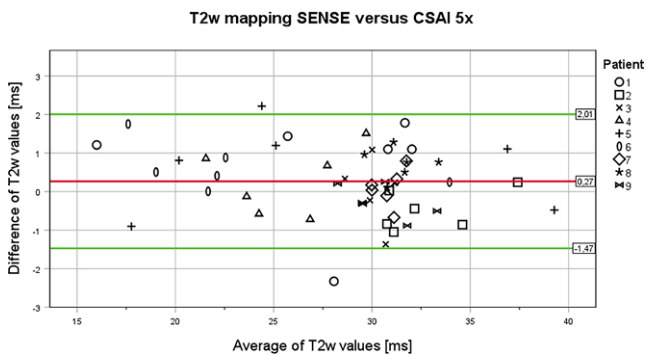


Fig. 2 | 57 Bland-Altman plot of SENSE vs. CSAI 5×T2w mapping. 6 measurements were obtained from each of the 9 patients, respectively. Bias (=0.27 ms) in red, upper (=2.01 ms) and lower (=−1.47 ms) limits of agreement in green

3. Winter JD, Estrada M, Cheng H-LM. Normal Tissue Quantitative T1 and T2 MRI Relaxation Time Responses to Hypercapnic and Hyperoxic Gases. *Acad Radiol.* 2011;18(9):1159–67.
4. Carlier PG, et al. Skeletal muscle quantitative nuclear magnetic resonance imaging and spectroscopy as an outcome measure for clinical trials. *J Neuromuscul Dis.* 2016;3(1):1–28.
5. Strijkers GJ, et al. Exploration of new contrasts, targets, and MR imaging and spectroscopy techniques for neuromuscular disease—a workshop report of working group 3 of the biomedicine and molecular biosciences COST action BM1304 MYO-MRI. *J Neuromuscul Dis.* 2019;6(1):1–30.
6. Arpan I, et al. Examination of effects of corticosteroids on skeletal muscles of boys with DMD using MRI and MRS. *Neurology.* 2014;83(11):974–80.
7. Liu F. Improving quantitative magnetic resonance imaging using deep learning. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2020;24(4):451–9.
8. Lin DJ, et al. Artificial intelligence for MR image reconstruction: an overview for clinicians. *J Magn Reson Imaging.* 2021;53(4):1015–28.
9. Chandra SS, et al. Deep learning in magnetic resonance image reconstruction. *J Med Imaging Radiat Oncol.* 2021;65(5):564–77.
10. Montalt-Tordera J, et al. Machine learning in magnetic resonance imaging: image reconstruction. *Phys Med.* 2021;83:79–87.
11. Foreman SC, et al. Deep learning-based acceleration of compressed sense MR imaging of the ankle. *Eur Radiol.* 2022;32(12):8376–85.
12. Fervers P, et al. Conventional and deep-learning-based image reconstructions of Undersampled K-space data of the lumbar spine using compressed sensing in MRI: a comparative study on 20 subjects. *Diagnostics (basel).* 2023;13(3).
13. Harder FN, et al. Prospectively accelerated T2-weighted imaging of the prostate by combining compressed SENSE and deep learning in patients with Histologically proven prostate cancer. *Cancers (basel).* 2022;14(23).
14. Klupp E, et al. B1-insensitive T2 mapping of healthy thigh muscles using a T2-prepared 3D TSE sequence. *PLoS ONE.* 2017;12(e0171337):2.
15. Weidlich D, et al. T(2) mapping with magnetization-prepared 3D TSE based on a modified BIR-4 T(2) preparation. *Nmr Biomed.* 2017;30:11.
16. Schlaeger S, et al. Water T2 mapping in fatty infiltrated thigh muscles of patients with neuromuscular diseases using a T2-prepared 3D turbo spin echo with SPAIR. *J Magn Reson Imaging.* 2020;51(6):1727–36.

[66] Deep Learning Networks towards Nerve Tracking and Osseous Edema Detection in the Lower and Upper Jaw

Viktoria Thierauf^{1*}, Aleksandra Janiec¹, Yoana Malenova², Julian Schwarting¹, Veronika Zimmer³, Julia Schnabel^{3,4}, Matthias Folwaczny⁵, Claus Zimmer¹, Benedikt Wiestler¹, Jan Kirschke¹, Florian Probst², Monika Probst¹

¹Department of Neuroradiology, Technical University of Munich, München, Deutschland

²Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Ludwig Maximilians University of Munich, München, Deutschland

³Computational Imaging and AI in Medicine, Technical University Munich, München, Deutschland

⁴Institute of Machine Learning in Biomedical Imaging, Helmholtz Center Munich, Germany, München, Deutschland

⁵Department of Conservative Dentistry and Periodontology, Ludwig Maximilians University of Munich, München, Deutschland

Background: Deep learning methods have revolutionized the field of medical imaging. In dental applications, AI solutions have mainly been proposed for CT or X-ray data. However, MR does offer advantages like radiation-free imaging and a higher contrast within soft tissues. In our work, we want to study and improve the applicability of deep learning methods on MR data for the detection of edema within the upper and lower jawbone.

Methods: For that we propose a stepwise approach: First, we train the networks to detect bony structures of the upper and lower jaw. Therefore, we use training data of both modalities CT and MRI of the same patient. CT-data show high contrast between bone and soft tissues. Due to Hounsfield units, they are easy to segment as one can use thresholds. Labeled CT data was defined to be the ground truth and the algorithm was transferred and improved on MR data. Second, we train the networks to track the inferior alveolar nerve (IAN) in MR data. It runs within the lower jaw and shows similarly hyperintense signals as edema does. Thus, the algorithm needs to detect the IAN so it does not mimic edema. The final step is to train the algorithm to detect edema within the extracted jaw bones.

Results: We acquired 220 MR data with similar protocols (3D STIR and 3D Short T1 FFE sequences). STIR and T1 sequences had been coregistered. In 16 patients, pairs of MR and CT data exist due to clinically indicated imaging. We generated labels of jaw bones in 16 CT and 51 MR data, 60 labels of the IAN in MR data. Further segmentation is

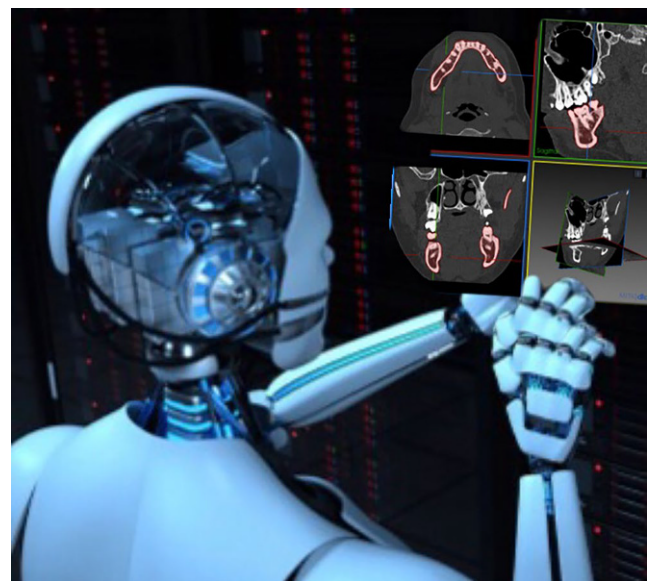


Fig. 1 | 66

planned to be performed in 200 MR data with bone edema. We trained networks with the labels of the bones in CT and MR, which are now able to detect them in MR data. In the next step we will train, validate and test the networks to detect IAN and edemas.

Discussion: Our results show that the established deep learning networks have the capability to label the upper and lower jaw on MR data correctly. But there remain challenges. A larger set of training data is needed to improve the reliability of the results. The manual segmentation is time consuming and must be done by an expert. The image quality is varying and prone to artifacts. There are also specific difficulties concerning the head area like variability of tissue, challenging midface complex, borderline areas such as bone and air of the maxillary sinus.

Conclusion: Deep learning methods are capable to detect specific structures in MR data of the viscerocranium. Nevertheless, more training data and increased research in the networks are needed.

[126] Zweidimensionale Diffusionsanisotropie detektiert altersabhängige Veränderungen der menschlichen Carotiswand

Stefan Leber^{1*}, Felix Gunzer¹, Eva Hassler², Gernot Reishofer³, Hannes Deutschmann¹, Wilfried Renner⁴, Manuela Michenthaler¹

¹Universitätsklinikum Graz, Klinische Abteilung für Neuroradiologie, vaskuläre und interventionelle Radiologie, Graz, Österreich

²Universitätsklinikum Graz, Klinische Abteilung für allgemeine radiologische Diagnostik, Klinische Abteilung für Neuroradiologie, vaskuläre und interventionelle Radiologie, Graz, Österreich

³Universitätsklinikum Graz, Universitätsklinik für Radiologie, Graz, Österreich

⁴Universitätsklinikum Graz, Klinisches Institut für Medizinische und Chemische Labordiagnostik, Graz, Österreich

Hintergrund: Die Magnetresonanz-Diffusions-Tensor-Bildgebung (MR-DTI) der Carotiswand ist eine neue, nicht-invasive Methode zur Untersuchung struktureller Veränderungen der Gefäßwand. Mittels hochauflösender diffusionsgewichteter Bildgebung (DWI) in Kombination mit einem zweidimensionalen (2D) Diffusionsgradienten wurde kürzlich auch die Messung der Diffusivität in der menschlichen Carotiswand ermöglicht. Veränderungen der Diffusivität im Zusammenhang mit vaskulären Risikofaktoren wurden bisher nicht untersucht. Ziel unserer Studie war es, Veränderungen der Diffusivität in der Carotiswand im Kontext vaskulärer Risikofaktoren zu untersuchen.

Methoden: Insgesamt wurden 38 PatientInnen in unserer Studie untersucht. Um Diffusionsparameter der Carotiswand zu messen, verwendeten wir MR-DTI in Kombination mit einem 2D-Gradienten bei 3 Tesla. Die DWI wurde unter Verwendung einer read-out segmentierten echoplanar Sequenz (rs-EPI) durchgeführt. Die Diffusionsparameter wurden in Abhängigkeit von Alter, biologischem Geschlecht, BMI und bekannten vaskulären Erkrankungen analysiert.

Ergebnisse: Unser Gruppenvergleich zeigte signifikant verringerte Werte für die fraktale Anisotropie (FA) in der Carotiswand von PatientInnen über 60 Jahren ($p=0,004$) und bei PatientInnen mit einem erhöhten BMI ($p=0,019$). In einer anschließend durchgeführten multivariaten Regressionsanalyse blieb einzig das PatientInnenalter als signifikanter Prädiktor ($<0,001$) für einen erniedrigten FA-Wert übrig ($R^2=0,44$).

Diskussion: Unsere Arbeit demonstriert die Anwendbarkeit der 2D-MR-DTI im klinischen Alltag. Strukturelle Änderungen der Diffusivität in der Carotiswand sind altersabhängig und können über die 2D-Diffusionsanisotropie monitoriert werden.

Fazit: Das PatientInnenalter muss bei Messungen der Diffusivität in der Gefäßwand berücksichtigt werden.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[154] Assoziationen zwischen Mikrozirkulation und sensorischer Funktion peripherer Nerven bei Patienten mit Typ-2-Diabetes

Christoph Matthias Mooshage¹, Lukas Schimpfle², Zoltan Kender², Taraneh Aziz-Safaie¹, Julia Szendrödi², Sabine Heiland³, Volker Sturm³, Martin Bendszus¹, Stefan Kopf², Felix Tobias Kurz⁴, Johann Jende^{1*}

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

²Universitätsklinikum Heidelberg, Innere Medizin I, Heidelberg, Deutschland

³Universitätsklinikum Heidelberg, Sektion experimentelle Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

⁴Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Abteilung Radiologie, Heidelberg, Deutschland

Hintergrund: Die Funktion dünn myelinisierter A-(δ)- und unmyelinisierter C-Fasern kann klinisch mittels quantitativer sensorischer Testung (QST) charakterisiert werden. Ziel der vorliegenden Studie war es, durch die Kombination von QST und dynamischer kontrastmittelverstärkter 3 Tesla Magnetresonanztomographie bei Probanden mit Typ 2 Diabetes Zusammenhänge zwischen Nervenfasernfunktion und mikrovaskulärer Durchblutung zu untersuchen.

Methoden: Insgesamt wurden 18 Probanden mit Typ-2-Diabetes ohne klinische und elektrophysiologische Zeichen einer Polyneuropathie und 10 gesunde Kontrollprobanden (HC) in die Studie eingeschlossen. Bei allen Teilnehmern wurde eine komplette QST des rechten Beins und eine kontrastmittelverstärkte MR-Neurographie des rechten Oberschenkels mit anschließender Berechnung der Konstante der mikrovaskulären Permeabilität (K^{trans}), der extravaskulären extrazellulären Volumenfraktion (V_e) und der Plasmavolumenfraktion (V_p) des Nervus ischiadicus durchgeführt.

Ergebnisse: K^{trans} (HC $0,031 \text{ min}^{-1} \pm 0,009$, Typ-2-Diabetes $0,43 \text{ min}^{-1} \pm 0,015$; $p=0,033$) und V_e (HC $1,2 \% \pm 1,5$, Typ-2-Diabetes $4,1 \% \pm 5,1$; $p=0,027$) waren bei Kontrollprobanden niedriger als bei Probanden mit Typ-2-Diabetes. Bei Patienten mit Typ-2-Diabetes korrelierten die zusammengesetzten Z-Scores der thermischen und mechanischen Sensibilität mit K^{trans} ($r=0,73$; $p=0,001$ bzw. $r=0,57$; $p=0,018$) und V_e ($r=0,67$; $p=0,002$ und $r=0,69$; $p=0,003$). Der Zusammengesetzte Z-Score für thermischen Schmerz ($r=-0,57$; $p=0,015$) korrelierte negativ mit V_p .

Diskussion: Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Parameter der peripheren Nervenmikrozirkulation einen Einfluss auf die Verarbeitung sensorischer Reize bei Patienten mit T2D haben: Während eine reduzierte Kapillarpermeabilität peripherer Nerven zu einem Funktionsverlust zu führen kann, scheint eine erhöhte Permeabilität mit schmerzhaften Symptomen im Sinne eines Funktionsgewinns einherzugehen.

Fazit: Parameter der mikrovaskulären Durchblutung beeinflussen die Funktion sensibler Nervenfasern. Diese Ergebnisse sind von Bedeutung für die Untersuchung schmerzhafter Symptome bei Patienten mit T2D, die sich elektrophysiologisch nicht charakterisieren lassen.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[159] Double flash: accelerated hemo-sensitive clinical measurement using double echo flash and reconstruction of the T2 decay

Angelika Mennecke¹, Anna-Lena Mayer^{1*}, Moritz Zaiss^{1,2,3}, Arnd Dörfler¹, Manuel Schmidt¹

¹Neuroradiologisches Institut, Universitätsklinikum der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Deutschland

²Max-Planck-Institute for Biological Cybernetics, Magnetic Resonance Center, Tübingen, Deutschland

³Department Artificial Intelligence in Biomedical Engineering, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Deutschland

Background: The hemo sensitive flash sequence is common in clinical MRI of intracerebral hemorrhage. High susceptibility of blood products results in fast T_2^* relaxation & leads to a strong dark appearance of hemorrhagic lesions in this sequence. An acceleration of MRI is favoured to reduce the patient's burden & to increase the capacity utilization of MR scanners. Shortening of acquisition times of hemo sensitive flash sequences is not limited by technical restrictions, but by time necessary for the spins to dephase & develop reasonable image contrast. Here, we present a method to accelerate the hemo sensitive flash measurement by acquiring a double echo flash & creating the hemo sensitive measurement at longer echo times by calculating the T_2^* relaxation parameters from those two images.

Methods: Images were obtained using a Magnetom™Vida 3T MR scanner (Siemens Healthineers, Erlangen, Germany) & a 1Tx/64Rx head & neck coil (parameters see table 1). Out of the two double echo images S_1 & S_2 at $TE_1=5.92$ ms & $TE_2=11.08$ ms, a virtual image S_3 at echo time $TE_3=19.8$ ms of the standard clinical hemo sensitive measurement was reconstructed using the equation of T_2^* relaxation decay in every single voxel (fig. 1&2). In addition, noise reduction was applied by Gaussian smoothing with filter size 3 & sigma 0.5.

Results: Acquisition of the double flash sequence is possible with 39% reduction of acquisition time compared to standard clinical measurement. Quality of the reconstructed image at TE_3 is comparable to the standard clinical hemo sequence (fig.3).

Discussion: Using the double flash technique, acquisition time of the hemo measurement could be reduced to two-thirds of the original measurement time without a significant reduction of image quality and with comparable contrast. Combination leads to error propagation

Fig. 1 | 159 Original hemo sensitive flash

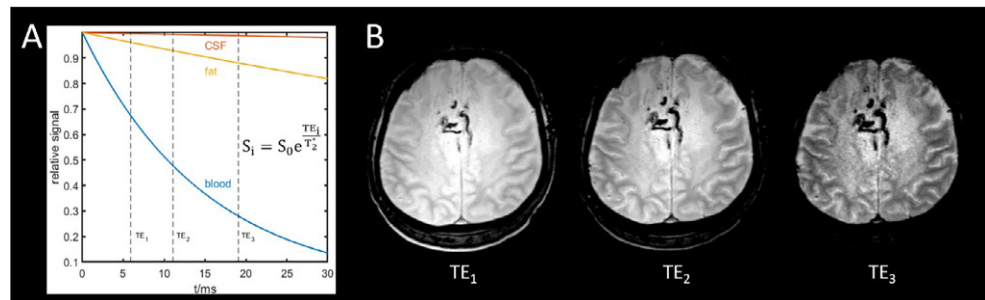


Fig. 2 | 159 Double echo flash technique with calculated TE_3

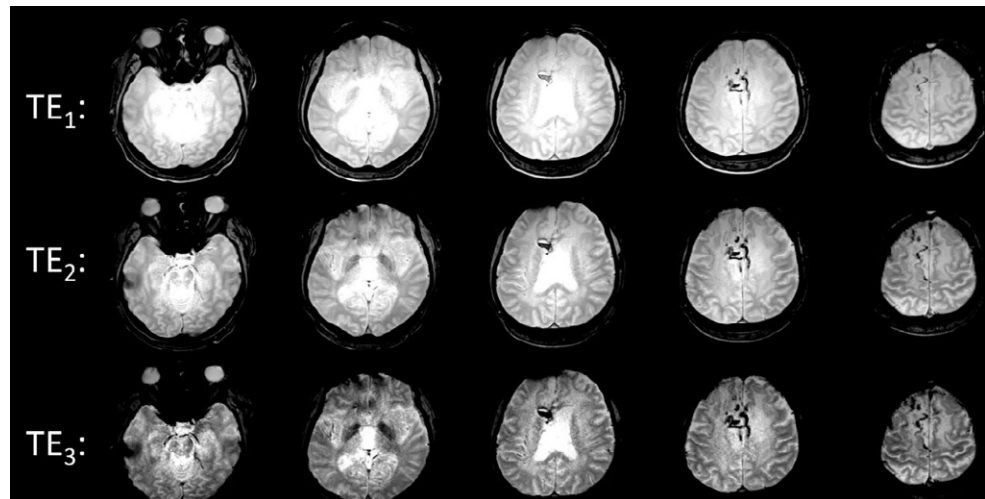
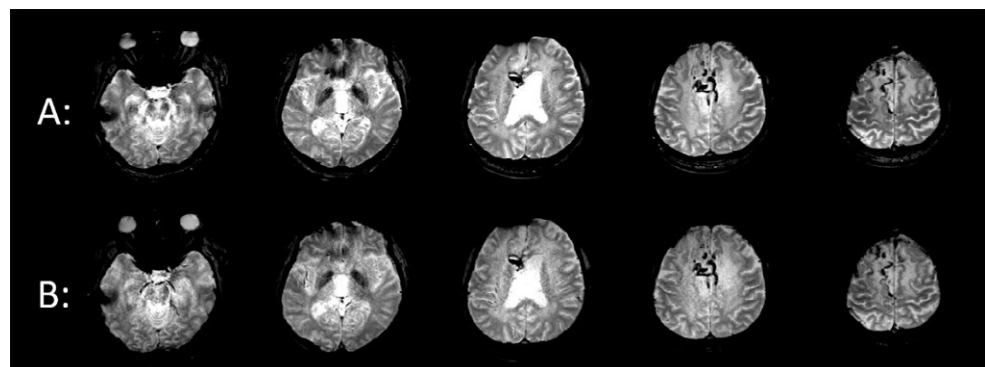


Fig. 3 | 159 A) Standard measurement of TE_3 B) Double flash reconstructed TE_3



	Standard clinical hemo	Double flash
FoV, resolution	220 mm, 0.86 x 0.86 mm ²	220 mm, 0.86 x 0.86 mm ²
Matrix, slice thickness	256 x 256, 3 mm ³	256 x 256, 3 mm ³
TR	1070 ms	663 ms
TE ₁ / TE ₂	19.8 ms / -	5.92 ms / 11.08 ms
Flip angle (FA)	20°	20°
TA	1:07 min	0:41 min

Fig. 4 | 159

from both input images & makes the result slightly more prone to noise & artifacts. This is partly compensated by higher signal-to-noise ratio compared to the image of the original measurement. Moreover, using the principle of MR fingerprinting, the double flash technique can deliver additional information, like an image at every possible TE or the T₂^{*} relaxation time within every single voxel.

Conclusion: The acquisition time of the hemo-sensitive measurement in the brain can be reduced by 39% using the double flash method, while the contrast & overall image quality remain similar.

[181] Automated Thrombus Segmentation in Stroke NCCT integrating Clinical Data

Philipp Maas^{1*}, Alexandra Ertl², Eren Yilmaz³, Johanna Ruemenapp⁴, Michael Müller², Claus-Christian Glüer³, Olav Jansen¹

¹UKSH Kiel I Klinik für Radiologie, Kiel, Deutschland

²mbits imaging GmbH, Heidelberg, Deutschland

³Molecular Imaging North Competence Center, Kiel, Deutschland

⁴Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Neurozentrum, Kiel, Deutschland

Background: The hyperdense artery sign (HAS) is an early indicator of ischemic stroke, visible on non-contrast computed tomography (NCCT) in about half of the cases. We present a deep learning method for automatic segmentation of these findings.

Methods: We used 114 NCCTs with HAS. The train/test data included 39/19 occlusions in the M1 segment of the middle cerebral artery (MCA), 29/11 in the M2 MCA, and 12/4 other occlusions in the basilar, vertebral, or posterior arteries. Our model is based on the nnUNet [1]. We lowered the segmentation threshold separating background from HAS segmentation to 0.1 to balance sensitivity and specificity. Furthermore, we proposed a post-processing to reduce the number of false positive segmentations by matching them to the patient’s symptomatology. When symptoms were clearly attributed to one side of the body, we removed segmentations on the same hemisphere, as the ischemia causing the stroke would be on the contralateral hemisphere.

Results: Adjusting the threshold improved the Dice from 0.44 to 0.52. A Dice >0.1, indicating that the HAS was correctly located, was found in 88% of cases (Table 1). The proportion of cases with a Dice >0.1 is approximately 90% for M1 and M2 and 75% for other thrombi (Table 2). Tab. 3 shows the reduction of false positive cases by applying our symptom-based postprocessing.

Discussion: Lowering the segmentation threshold will be particularly beneficial for the detection of M2 and other distal occlusions, which are more easily missed in clinical routine. At the same time, we reduced the number of false positives that didn’t match the patient’s clinical presentation.

Conclusion: We have successfully built and optimized a model to automatically support HAS localization.

Fig. 1 | 182 Subjects. TOTI Time onset to imaging; NIHSS National Institutes of Health Stroke Scale

Subject	1	2	3	4	5	6	Mean	σ _{SD}
Age	63	73	78	63	67	54	66,33	7,70
Sex	F	M	M	M	M	F	-	-
initial NIHSS	1	2	18	2	16	2	6,83	7,22
TOTI [h]	43,38	67,02	75,07	22,25	76	56	56,62	19,07
AIS Volume [mL]	0,49	4,67	14,28	0,89	3,43	0,82	4,10	4,80

Tab. 1 | 181 Voxel-level metrics on the test data for the default nnUNet and with an optimized threshold

	Dice score	Recall	Precision	Dice >0.1
nnUNet (default)	0.44	0.45	0.66	0.68
nnUNet (t=0.1)	0.52	0.70	0.51	0.88

Tab. 2 | 181 Test cases with a Dice >0.1 for different occlusions

	M1 (n=19)	M2 (n=11)	Other (n=4)	Total testset (n=34)
Dice >0.1	89%	91%	75%	88%

Tab. 3 | 181 Cases containing a false positive segmentation before and after symptom-based reduction

	Before postprocessing	After postprocessing
Cases with false positives	47%	29%

Offenlegungserklärung: There is no conflict of interest

Literatur

1. Isensee F, Jaeger PF, Kohl SA, Petersen J, Maier-Hein KH. nnUNet: a self-configuring method. 2020.
2. for deep learning-based biomedical image segmentation. Nature Methods, 1–9

[182] pH-sensitive imaging at 7 Tesla MRI in Acute Ischemic Stroke using CEST

Tim A. Möhle^{1*}, Moritz S. Fabian¹, Junaid R. Rajput^{1,2}, Jan-Rüdiger Schüre¹, Jochen A. Sembill³, Joji B. Kuramatsu³, Stefan Schwab³, Moritz Zaiss^{1,4,5}, Arnd Dörfler¹, Manuel Schmidt¹

¹Institute of Neuroradiology, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen, Deutschland

²Pattern Recognition Lab, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Deutschland

³Department of Neurology, Universitätsklinikum Erlangen, Erlangen, Deutschland

⁴Magnetic Resonance Center, Max-Planck-Institute for Biological Cybernetics, Tübingen, Deutschland

⁵Department Artificial Intelligence in Biomedical Engineering, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Deutschland

Background: Chemical Exchange Saturation Transfer (CEST) imaging utilizes the proton exchange behaviour of metabolites for pH-dependent contrasts offering insights into the metabolic state of parenchyma. This study aims to quantify acidity changes in acute ischemic stroke (AIS) at 7T to further reveal pathophysiological processes & possibly aid outcome prediction.

Methods: 30 subjects with time from onset to MR imaging (TOTI) ≤96 h are being enrolled in this prospective study. A stroke protocol was applied at a Siemens 7T scanner, followed by CEST imaging¹ and an autoencoder-based approach (PICAe)². This yielded quantitative contrast maps for solutes solely dependent on their protons’ exchange rate & concentration: amide-, dipolar rNOE-, semisolid MT- and

Fig. 2 | 182 Exemplary FLAIR & CEST maps of #2. AIS is evident (arrow). rNOE relayed nuclear Overhauser effect; ssMT semisolid magnetization transfer

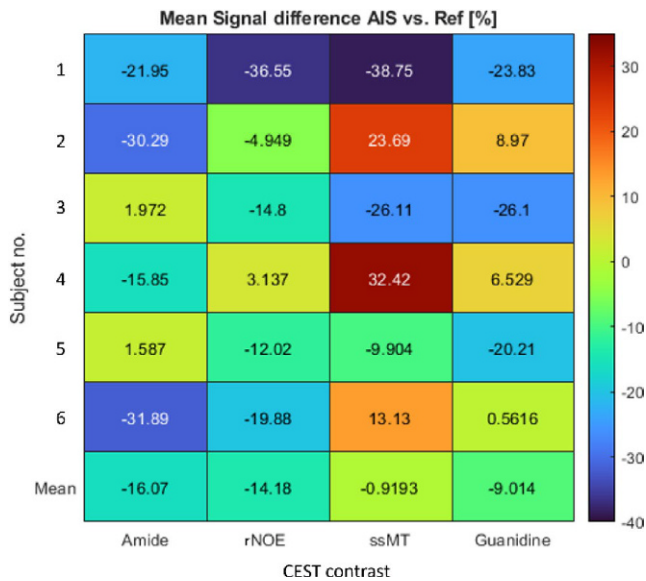
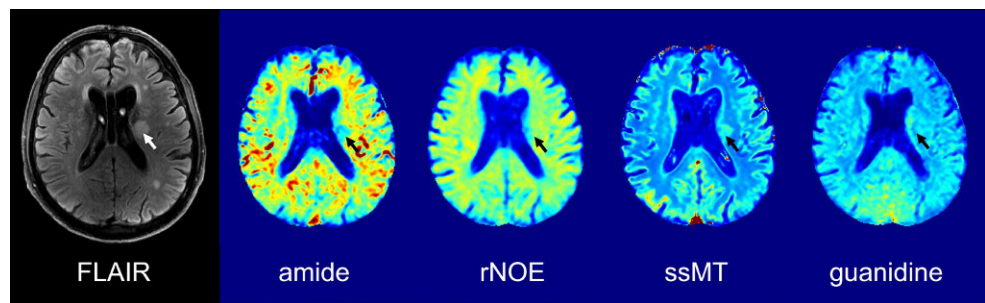


Fig. 3 | 182 Heatmap of the mean signal difference between the lesion & reference per contrast & subject

guanidine-CEST. Manual 3D segmentation of the lesion & reference tissue was performed and evaluated with clinical parameters.

Results: Thus far, 6 subjects have been recruited (Tab. 1). Exemplary CEST maps are depicted in Fig. 1., mean signal differences per contrast in Fig. 2. A gradual decrease in amide-CEST for TOTI ≤ 60 h and an overall signal reduction thereof was observed (Fig. 3). Marked signal reductions were noted in guanidine-CEST for NIHSS ≥ 15 . The limitations of further statistical analysis are planned to be overcome by the ongoing recruitment of subjects.

Discussion: The signal reduction in amide-CEST is consistent with previous studies at 3T³. This is likely due to tissue acidosis, although solute dilution due to edema must be considered. Consistently reduced rNOE is conformable with reduced lipid contents. With ongoing subject recruitment and including 90d-mRS, we expect to add statistical power & validity to our preliminary findings.

Conclusion: This study offers unprecedented insights into quantitative CEST imaging in AIS at 7T. Amide- & guanidine-CEST showed most promising signal alterations which we plan to explore with further subjects.

Offenlegungserklärung: Kein Interessenkonflikt.

References

1. Mennecke, et al. Nmr Biomed. 2022.
2. Rajput, et al. 2023; Manuscript in work.
3. Heo, et al. Nmr Biomed. 2022.

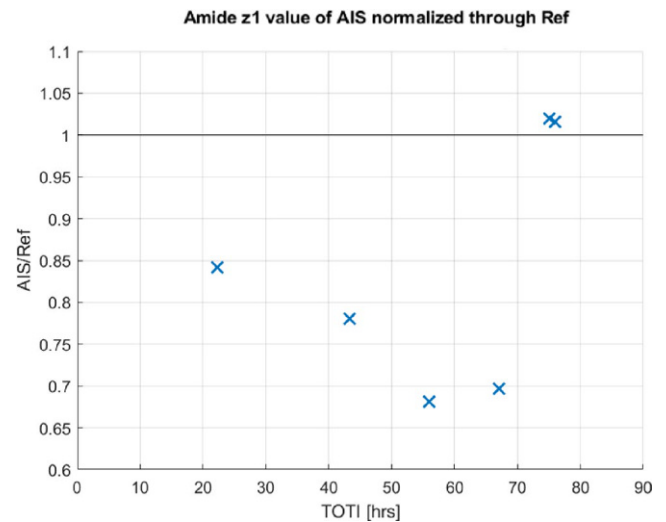


Fig. 4 | 182 Mean AIS value of amide-CEST normalized by the contralateral reference (Ref) in dependence of TOTI (time onset to imaging)

[191] T1 FLAIR old but gold (MTR-Session)

Tomasz Bienias^{1*}

¹LMU Klinikum Campus Großhadern, Klinik und Poliklinik für Radiologie, MRT, München, Deutschland

Background: T1 weighted imaging in neuroradiology routine poses many challenges in terms of time, quality, and heating (especially in spine imaging). Changing parameters can cause loss of contrast between white and gray matter. T1w imaging with fluid-attenuated inversion recovery (T1 FLAIR) is a technique that displays T1 contrast in a very stable way. We, the Department of Radiology at the Ludwig-Maximilians-University Hospital in Munich (LMU), have implanted this technique into routine practice and aim to report on our initial experience with the use of this sequence in clinical imaging.

Methods: 2D spin echoes (SE) or spoiled gradient recalled echoes (GRE) are the standard for T1w brain imaging pre and post contrast agent, followed by a T1w 3D sequence at the end. In our routine, we used a 2D T1 weighted GRE because of its short scan time and good grey and white matter contrast, but realized some disadvantages: susceptibility artifacts due to metal and brain skull interface could impede image quality. Likewise, gray and white matter differentiation varies across the brain. We tested and compared T1w imaging strategies such as SE, GRE, TSE and T1 FLAIR to find the ideal solution. We kept the resolution and scan duration stable. The parameters of interest were signal homogeneity across the brain, signal intensity, and extent of artifacts.

Results: 2D T1 FLAIR showed high contrast in all brain regions, in 1.5 Tesla and 3 Tesla MRI with short acquisition times (comparable to GRE) and with lower heating.

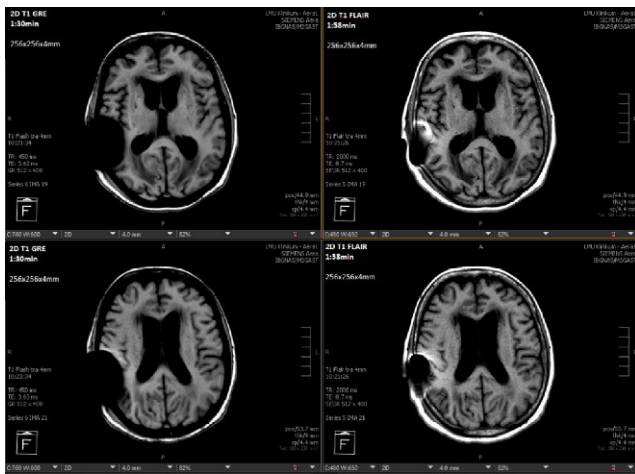


Fig. 1 | 191

Discussion: T1 FLAIR is not new. It was developed many years ago but has never found its way into routine clinical protocols. T1 MP-RAGE 3D is similar to this type but is also a gradient echo sequence. Because of its inversion time (TI) and TSE properties, T1 FLAIR is susceptible to artifacts caused by blood pulses and patient motion.

Conclusion: T1 FLAIR contains better contrast than other common 2D types. This sequence allows T1w images to be acquired almost as fast as gradient echoes, but with spin echo properties. Turbo factor components enable it to use motion and metal artifact reducing techniques especially in spine imaging due to lower heating.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. MR of the Spine with a Fast T1-Weighted Fluid-Attenuated Inversion Recovery Sequence.
2. Optimization of Scan Parameters for T1-FLAIR Imaging at 1.5 and 3T using Computer Simulation.
3. Comparison of T1 FLAIR BLADE with and without parallel imaging against T1 turbo spin echo in the MR imaging of lumbar spine in the sagittal plane.

[227] Reduction of distortion artifacts in brain MRI using a field map based correction technique in diffusion-weighted imaging: A prospective study

Nils Grauhan^{1*}, Natascha Grünebach¹, Lavinia Brockstedt¹, Antoine Sanner¹, Thorsten Feiweier², Marc A. Brockmann¹, Ahmed Othman¹

¹Universitätsklinik Mainz, Klinik für Neuroradiologie, Mainz, Deutschland

²Siemens Healthcare GmbH, Erlangen, Deutschland

Background: In neuroimaging, diffusion-weighted imaging (DWI) plays a crucial role in the early detection of ischemic infarction within the window of opportunity by visualizing early signal changes in the affected brain tissue. A frequently employed method used to enable DWI is called Echo Planar Imaging (EPI). While offering rapid image acquisition necessary to detect relatively small signal change due to diffusion, this technique is very sensitive to susceptibility-related inhomogeneities in the main magnetic field leading to geometric distortion. Therefore, the aim of this study was to evaluate the image quality and feasibility of a fieldmap-based technique to correct for susceptibility-induced distortions which are typical for EPI brain imaging.

Methods: We prospectively included 52 patients during clinical routine in this single-center study. All scans were performed on a 3T MRI. Patients' indications for MRI consisted of suspected strokes. For the morphological comparison of the corrected and uncorrected EPI diffusion, two experienced radiologists assessed the image quality of the sequences in a blinded and randomized fashion using a Likert scale (1 being poor; 5 being excellent).

Results: Corrected EPI diffusion was rated significantly superior in all the selected categories: Overall level of artifacts ($p < .001$), degree of distortion at the frontal, temporal, occipital and brainstem level ($p < .001$), conspicuity of ischemic lesions ($p < .001$), image quality

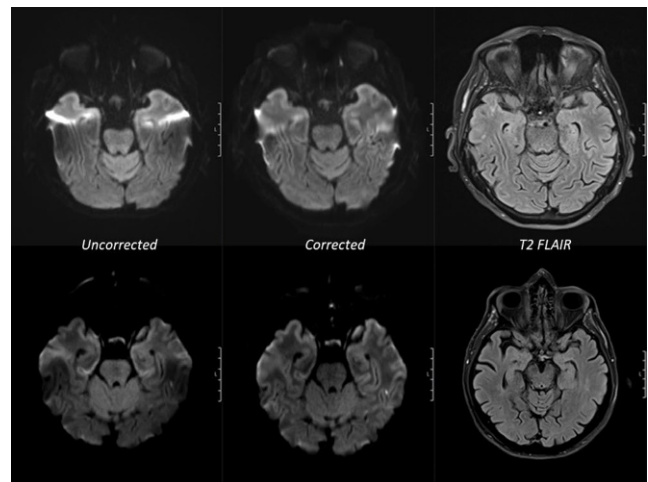
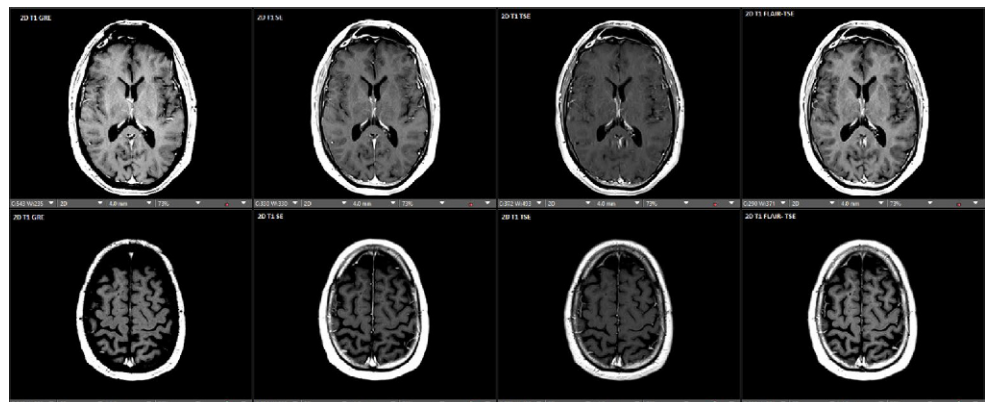


Fig. 1 | 227 Examples of two patients with corrected EPI showing reduced geometric distortion and improved conspicuity of an ischemic lesion in the left temporal lobe (Lower row)

Fig. 2 | 191



($p < .001$), naturality ($p < .001$), contrast ($p < .001$), and diagnostic confidence ($p < .001$).

Discussion: Corrected EPI diffusion offers a significant reduction of geometric distortion in all evaluated brain regions and an improved conspicuity of ischemic lesions. Image quality, overall artifacts, naturality, contrast and diagnostic confidence were also rated superior in comparison to uncorrected EPI diffusion.

Conclusion: Field map corrected EPI diffusion is feasible in a clinical setting and can improve diagnosis in stroke imaging.

[283] Improved Neurovascular imaging using Advanced intelligent Clear-IQ Engine (AiCE)

Mario Alberto Abello Mercado^{1*}, Sebastian Steinmetz¹, Antoine Sanner², Andrea Kronfeld¹, Marc A. Brockmann¹, Ahmed Othman¹

¹Universitätsmedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologie, Mainz, Deutschland

²Technische Universität Darmstadt, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt, Deutschland

Background: This study focuses on assessing the impact of deep-learning image reconstruction on the image quality and diagnostic confidence of CT-angiography (CTA).

Methods: This single center study involved 100 patients who underwent CTA. Images were reconstructed with normal resolution mode (NR-CTA) and ultra-high resolution mode (UHR-CTA) using iterative reconstruction. Additionally, a deep-learning reconstruction algorithm (advanced intelligent clear-IQ engine, AiCE); specifically trained for ultra-high resolution CT-angiography of the brain was utilized to generate further UHR-CTA datasets (DL-UHR-CTA). Image quality was evaluated visually by two blinded radiologists using a 4-point Likert-scale. Both general criteria (overall image quality, contrast in general, artifacts, diagnostic confidence and image noise) and vessel-specific criteria (assessability of proximal, intermediate and subcortical vessels as well as perforators) were assessed. Quantitative features, including slope, signal-to-noise ratio (SNR), contrast-to-noise ratio (CNR), entropy and gray level co-occurrence matrix (COOC), were examined using an in-house tool.

Results: DL-UHR-CTA demonstrated excellent results for all qualitative parameters and was significantly superior to UHR-CTA and NR-CTA (all $p < 0.001$). The quantitative analysis aligned with the qual-

itative findings, showing significantly better results for DL-UHR-CTA (slope: $p < .01$, SNR/CNR: $p = 0.004$, entropy $p < .01$, COOC: $p < .01$).

Discussion: DL-UHR-CTA exhibited both quantitative and qualitative improvements compared to UHR-CTA and NR-CTA. The overall more homogenous image impression and the sharper delineation of the vessels are objectively reflected (slope, COOC).

Conclusion: Deep-learning image reconstruction improves the quality of UHR-CTA images, leading to increased diagnostic confidence and potentially aiding in the detection of subtle yet clinically significant pathologies.

Conflict of interest: There is no conflict of interest.

[299] Investigation of Amide proton transfer (APT) weighted imaging in brain tumors using a novel fluid suppression approach

Inga Krause^{1*}, Thomas Zeyen², Christina Schaub², Jochen Keupp³, Christoph Katemann³, Matthias Schneider⁴, Ulrich Herrlinger², Alexander Radbruch¹, Daniel Paech¹

¹Klinik für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Deutschland

²Klinik für Neurologie, Sektion Klinische Neuroonkologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Deutschland

³Philips Research, Hamburg, Deutschland

⁴Klinik für Neurochirurgie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Deutschland

Background: To reduce amide proton transfer weighted (APT_w) hyperintensity in compartments with solute proteins and blood to facilitate image interpretation of tumors

Methods: 36 patients with suspected high-grade brain tumor, brain metastasis, or meningioma underwent a pretherapeutic MRI at 3T (Philips Achieva). It included the standard APT_w imaging (Zhou et al. Magn Reson Med. 2022;88(2):546–574) as well as fluid suppressed APT weighted imaging (APT_{w,FS}), a modification to derive APT_w images based on MTR asymmetry analysis (MTR_{asym}), which is scaled by the sum of the measured MTR values (Keupp J, Togao O. ISMRM 2018;3156):

$$APT_{w,FS} = MTR_{asym,FS} = (MTR[+3.5 \text{ ppm}] - MTR[-3.5 \text{ ppm}]) \times (-MTR[3.5 \text{ ppm}] + MTR[-3.5 \text{ ppm}])$$

with $[\Delta\omega] = 1 - (S[\Delta\omega]/S_0)$, $S[\Delta\omega]$ denoting the signal measured at the saturation frequency offset $\Delta\omega$, and S_0 the signal without saturation. Scaling for solid brain tissue was $MTR[3.5 \text{ ppm}] + MTR[-3.5 \text{ ppm}] = 0.5 + 0.5 = 1.0$ such that the APT_w signal remains unaltered. For tissue with high fluid content $MTR[\pm 3.5 \text{ ppm}] \approx 0$ such that the APT_w signal from solute proteins or blood is largely suppressed. Signal intensity values were compared for both APT_{w,FS} and APT_w imaging using paired t-tests in i) contrast-enhancing tissue (CE), ii) central necrosis, and iii) peritumoral T2-FLAIR signal increase (edema). Segmentations were performed on gadolinium enhanced T1w and T2 FLAIR images.

Results: Histopathology yielded 11 glioblastoma, 17 metastases, and 8 meningioma. APT_w signal was decreased on APT_{w,FS} in metastases (CE APT_{w,FS} 2.16 ± 1.02 vs. APT_w 2.26 ± 1.08 , $p = 0.027$; necrosis APT_{w,FS} 2.36 ± 1.11 vs. APT_w 2.90 ± 1.73 , $p = 0.086$; edema APT_{w,FS} 1.43 ± 0.65 vs. APT_w 1.45 ± 0.63 , $p = 0.017$), glioblastoma (CE APT_{w,FS} 2.47 ± 0.70

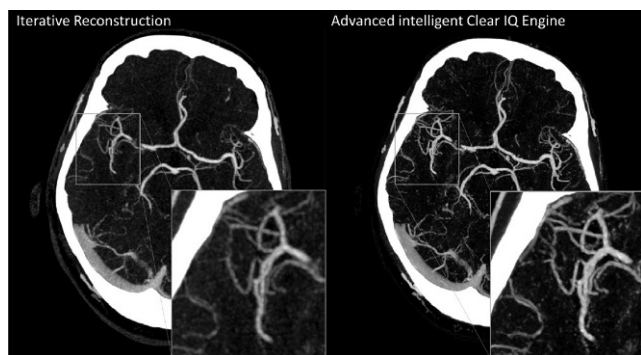


Fig. 1 | 283 Distal intracranial vessels in UHR-CT and DL-UHR CTA

Tab. 1 | 283 Scan parameters

Scan parameter	Different reconstruction modes on Ultra high resolution CT system		
	Iterative Reconstruction (IR): Adaptive Iterative Dose Reduction 3D (AIDR 3D)	Deep-Learning- Based Image Reconstruction Advanced intelligent Clear-IQ Engine (AiCE)	Ultra-High Resolution (UHR)
	High Resolution (HR)	Ultra-High Resolution (UHR)	Ultra-High Resolution (UHR)
Matrix size	512 × 512	1024 × 1024	1024 × 1024
Slice thickness	0.5 mm	0.25 mm	0.25 mm

vs. APTw 2.55 ± 0.72 , $p=0.17$; necrosis APT_{w,FS} 2.68 ± 0.70 vs. APTw 3.03 ± 0.89 , $p=0.12$; edema APT_{w,FS} 1.48 ± 0.29 vs. APTw 1.50 ± 0.28 , $p=0.069$, and meningioma (CE APT_{w,FS} 2.12 ± 0.71 vs. APTw 2.18 ± 0.71 , $p=0.13$; edema APT_{w,FS} 1.04 ± 0.33 vs. APTw 1.04 ± 0.33 , $p=0.33$).

Discussion: Reduced APTw signal was found on APT_{w,FS} compared to APTw in CE and edema of patients with brain metastases. Reduced signal of APT_{w,FS} compared to APTw was also observed for CE of glioblastoma and meningioma, these changes were statistically not significant presumably due to more solid tissue composition.

Conclusion: First results of this ongoing study indicate the APT_{w,FS} imaging to help reduce the APTw signal from solute proteins and blood in different kinds of brain tumors.

Conflict of Interest: Jochen Keupp and Christoph Katemann are employees of Philips.

[304] Ist es möglich die Blut-Hirnschranke nicht-invasiv zu charakterisieren? Eine Validierungsstudie bei hochgradigen Gliomen und Metastasen

Gabriel Hoffmann^{1,2}, Christine Preibisch^{1,2}, Matthias Günther^{3,4,5}, Amnah Mahroo³, Matthias Jp van Osch^{6,7}, Lena Václavů⁶, Lena Schmitzer¹, Claus Zimmer^{1,2}, Benedikt Wiestler¹, Stephan Kaczmarz^{1,8*}

¹Technical University of Munich, Department of Diagnostic and Interventional Neuroradiology, Klinikum rechts der Isar, München, Deutschland

²Technical University of Munich, TUM-Neuroimaging Center, Klinikum rechts der Isar, München, Deutschland

³MR Physics, Fraunhofer Institute for Digital Medicine MEVIS, Bremen, Deutschland

⁴MR-Imaging and Spectroscopy, University of Bremen, Bremen, Deutschland

⁵mediri GmbH, Heidelberg, Deutschland

⁶C.J. Gorter MRI Center, Department of Radiology, Leiden University Medical Center, Leiden, Niederlande

⁷Leiden Institute of Brain and Cognition, Leiden University, Leiden, Niederlande

⁸Philips GmbH Market DACH, Hamburg, Deutschland

Hintergrund: Blut-Hirnschranken (BHS)-Störungen treten bei einer Vielzahl von ZNS-Erkrankungen auf, besonders besonders ausgeprägt sind sie z.B. bei hochgradigen Gliomen. Mittels konventioneller MRT-Diagnostik ist eine Quantifizierung der BHS-Störung nur eingeschränkt möglich, auch können subtilste Veränderungen nicht erfasst werden. Deshalb haben wir eine neue nicht-invasive Methode implementiert, welche mittels Arteriellem Spin Labelling (ASL) die Austauschzeit (T_{exch}) von Wasser über die BHS modelliert.¹

Um die Methode zu validieren haben wir Patienten mit hochgradigen Gliomen (WHO 3 & 4) und Metastasen mit konventioneller Bildgebung (kontrastmittelverstärkte T1w, FLAIR), sowie T_{exch} -Kartierung untersucht. Die Hypothese ist, dass kürzere T_{exch} -Zeiten bzw. schnellerer Wasseraustausch mit gestörter BHS korrelieren.

Methoden: Es wurden 14 Patienten (59.9 ± 15.1 y), sowie 12 gesunde Kontrollen (50.2 ± 17.5 y) an einem 3T Philips Elition X MRT untersucht. Tumoröses (FLAIR-Ödem & KM-Anreicherung) und gesundes Gewebe wurden automatisch segmentiert.^{2,3} T_{exch} wurde in verschiedenen Gewebetypen, sowie zwischen Patienten und Kontrollen verglichen.

Ergebnisse: Die Bilddaten zeigen bereits deutliche Übereinstimmungen zwischen pathologisch auffälligen Hirnregionen und T_{exch} Hypointensitäten (Abb. 1). Auch auf Gruppenebene ist T_{exch} im Tumor signifikant reduziert im Vergleich zur normal appearing GM (NA-GM, Abb. 2). Zudem ist T_{exch} in der NA-GM und dem gesamten NA-Gewebe im Vergleich zur Kontrollgruppe erniedrigt.

Diskussion: Signifikante T_{exch} Verminderungen in Tumorarealen im Vergleich zur NA-GM bestätigt die Hypothese, dass T_{exch} mit BHS-

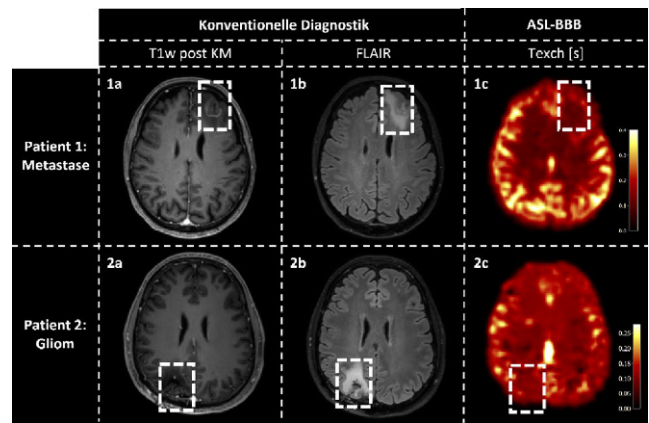


Abb. 1 | 304 Beispieldaten. Axiale Schichtbilder eines Patienten mit Metastasen (Patient 1), sowie eines mit hochgradigem Glioblastom (Patient 2). Regionen die in der konventionellen Diagnostik bestehend aus kontrastmittelverstärkter T1w Bildgebung (1a, 2a) und FLAIR (1b, 2b) pathologisch erscheinen, stimmen mit hypointensen Arealen in der quantitativen Texch Karte (1c, 2c) überein (markiert durch weiße Boxen)

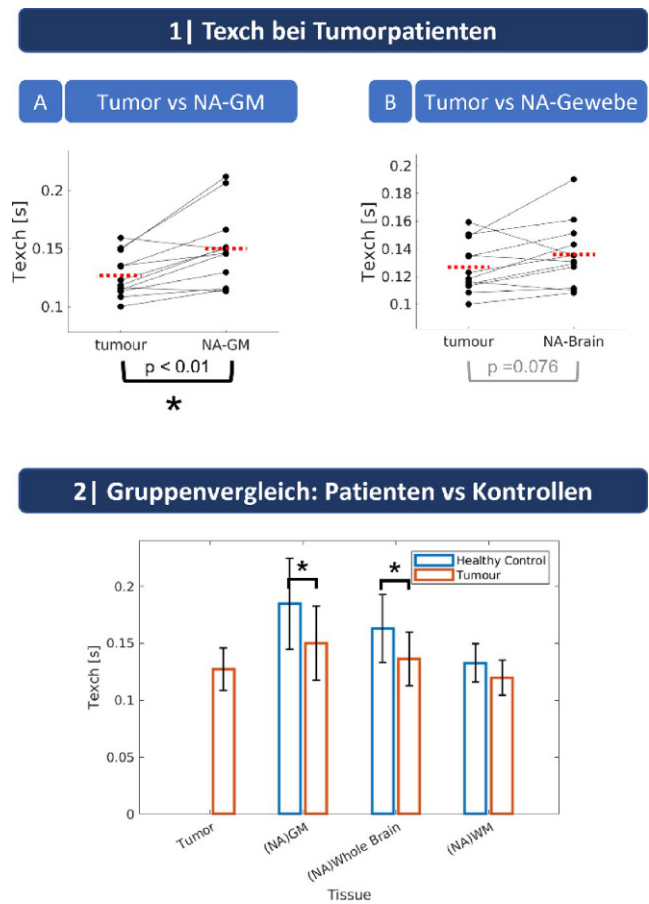


Abb. 2 | 304 Statistische Analysen. Patienten (1) zeigten ein signifikant vermindertes Texch in tumorösen Gewebe im Vergleich zur ‚normal appearing‘ grauen Substanz (NA-GM, A). Außerdem ist ein Trend zu niedrigerem Texch im Vergleich zum gesamten NA Gewebe zu beobachten (B). Im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe war Texch signifikant in NA-GM, sowie im gesamten NA Gewebe erniedrigt (2) ($p < 0.05$)

Störungen korreliert. Darüber hinaus könnte die reduzierte T_{exch} in der NA-GM der Patienten auf subtile BHS-Störungen hinweisen, dies könnte für die Therapie-Planung bedeutsam sein.⁴

Fazit: Wir konnten erfolgreich zeigen, dass Texch-Kartierung sensitiv für pathophysiologisch induzierte Veränderungen der BHS ist. Neben der Tumordiagnostik ist die applizierte Methode möglicherweise gerade für Pathologien mit eher subtilen BHS-Veränderungen vielversprechend, wie z. B. der Alzheimer-Erkrankung⁵.

Offenlegungserklärung: Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes: Stephan Kaczmarz ist Beschäftigter der Philips GmbH Market DACH.

Literatur

1. Mahroo. FrontNeurosc. 2021.
2. Kofler. FrontNeurosc. 2020.
3. Avants. Neuroinf. 2011.
4. Agarwal. ExpRevMolMed. 2011.
5. Dickie. Open Neuroimag J. 2019.

[308] Reading of programmable ventriculoperitoneal shunts in Photon Counting CT – the first imaging recommendations

Anna Klempka^{1*}, Eduardo Ackermann¹, Max Philipp Gebest¹, Sven Clausen², Nima Etmnan³, Christoph Groden¹

¹Neuroradiologie Universitätsklinikum Mannheim GmbH, Mannheim, Deutschland

²Stabsstelle für medizinische Physik und zentraler Strahlenschutz, Universitätsklinikum Mannheim GmbH, Mannheim, Deutschland

³Neurochirurgische Klinik, Mannheim, Deutschland

Background: The ventriculoperitoneal shunt valve is crucial for cerebrospinal fluid drainage and intracranial pressure control. Photon counting CT (PC CT) offers accurate visualization of structures like the ventriculoperitoneal valve. Our study aims to assess valve identification and accuracy of settings using PC CT reconstruction.

Methods: The research had two parts: First, ProGAV2.0 and M. blue valves from Miethke were examined ex vivo in a PC CT scanner (Naeotom Alpha by Siemens) with twenty different reconstruction settings. This part involved physicians assessing valve recognition, settings readability, and examination quality.

Second, three observers determined valve adjustments using ten shunt valve setting. They evaluated observer compliance, study quality, perceptibility level, and reading accuracy. Observer readings were compared to compass reading tool measurements from the manufacturer, with adjustments made using a manufacturer-provided adjustment instrument.

Results: The study assessed the optimal image quality using median ratings from observers. The first part identified optimal image quality with Hr68, monoenergetic, KV 120, mAS 72, 4 mm slice thickness, and W10 500/C4500 (+/-200) window settings. This reconstruction allowed excellent valve identification and accurate pressure verification. The second part evaluated observer performance in reading values. Results showed similar high accuracy levels among all observers.

Discussion: Our study enhances shunt patient assessment in PC CT scans, revealing the potential for valve imaging. Despite minor discrepancies between compass tool measurements and observer readings, strong overall agreement highlights the method's effectiveness in delivering consistently accurate results when reading values from the images. Despite the potential benefits of higher radiation doses, we prioritized adherence to standard clinical protocols for routine patient examination needs. Automating valve reading through AI algorithms holds also promising prospects.

Conclusion: Firstly, we've shown accurate valve settings reading using basic PC CT of the neurocranium in a standard protocol. Secondly, we assessed optimal settings without additional radiation and determined the suitable imaging reconstruction.

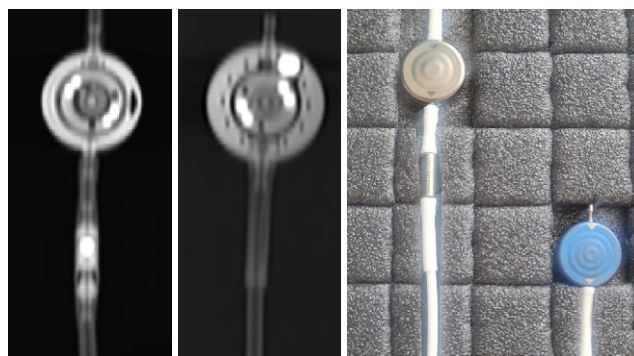


Fig. 1 | 308

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[342] Verbesserte Bildqualität des Felsenbeins mittels ultrahochauflöser Computertomografie und Deep-learning basierter Bildrekonstruktion

Lavinia Alma Brockstedt^{1*}, Andrea Kronfeld¹, Antoine Sanner¹, Ahmed Othman¹, Marc A. Brockmann¹

¹Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Neuroradiologie, Mainz, Deutschland

Hintergrund: Aufgrund der geringen Größe und komplexen Anatomie des Felsenbeins ist bei der Computertomografie (CT) eine hohe örtliche Auflösung und Bildqualität notwendig. Ziel der vorliegenden Arbeit war die vergleichende Beurteilung der ultrahochauflöser (UHR) CT des Felsenbeins mit iterativer (AIDR) und der Deep-learning basierter Bildrekonstruktion (AiCE).

Methoden: Native Felsenbein UHR-CT-Volumen-Datensätze von 25 Patient:innen mit unklarem Hörverlust oder zunehmender Hörschlechterung (Zeitraum: 02/2023-04/2023) wurden retrospektiv mit AIDR in normaler (NR), super-hoher (SHR) und ultra-hoher (UHR) Auflösung sowie AiCE in SHR rekonstruiert (Tab. 1). Eingeschlossen wurden 28 einzelne Felsenbeine ohne pathologischen CT-Befund. Die objektive Analyse des Signal-zu-Rausch (SNR) und Kontrast-zu-Rausch-Verhältnisses (CNR) sowie der Entropie erfolgten standardisiert mittels Software Tool (Matlab 2022b). Die subjektive Bewertung des Bildeindrucks, der diagnostischen Sicherheit sowie die Abgrenzbarkeit von 19 anatomischer Landmarken erfolgte via 5-Punkt-Likert Skala.

Ergebnisse: Diese Studie umfasste 20 Felsenbeine von Erwachsenen (mittleres Alter: 63,9 ± 21 Jahre) und 8 pädiatrische Felsenbeine (mittleres Alter: 1,8 ± 1 Jahr). In der subjektiven Bildanalyse war SHR der NR überlegen. Zwischen SHR und UHR gab es keinen signifikanten Unterschied. AiCE SHR zeigte im Vergleich zur AIDR UHR eine signifikant höhere Qualität und Schärfe bei reduziertem Rauschen und Artefakten ($p < 0,001$). Anatomische Strukturen konnten signifikant ($p < 0,001$) besser abgegrenzt werden (Abb. 1). Die objektive Bildanalyse bestätigt den subjektiven Bildeindruck (Abb. 2).

Rekonstruktionsmatrix	AIDR 3D (FCB1 kernel, bone mild mode)		AiCE (inner ear, mild mode)	
	Normale Auflösung (NR) 512 x 512	Super-hohe Auflösung (SHR) 1024 x 1024	Ultra-hohe Auflösung (UHR) 2048 x 2048	Super-hohe Auflösung (SHR) 1024 x 1024
FoV in mm	60	60	60	60
Schichtdicke in mm	0.5	0.25	0.25	0.25
Inkrement in mm	0.5	0.125	0.125	0.125
Anzahl der rekonstruierten Schichten	80	320	320	320

Abb. 1 | 342 Parameter der iterativen (AIDR) und Deep-learning basierten (AiCE) Bildrekonstruktion

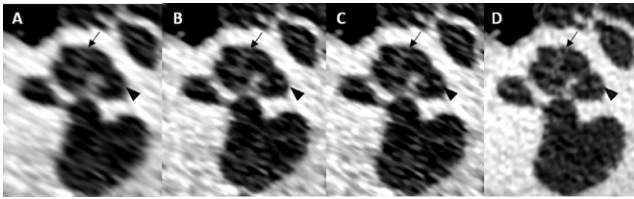


Abb. 2 | 342 UHR-CT Volumescan. Modiolus cochlea (Pfeil). Lamina spiralis ossea (Pfeilspitze)

A) ADR 512×512 Matrix (NR). B) ADR 1024×1024 Matrix (SHR). C) ADR 2048×2048 (UHR). D) AiCE 1024×1024 Matrix (SHR)

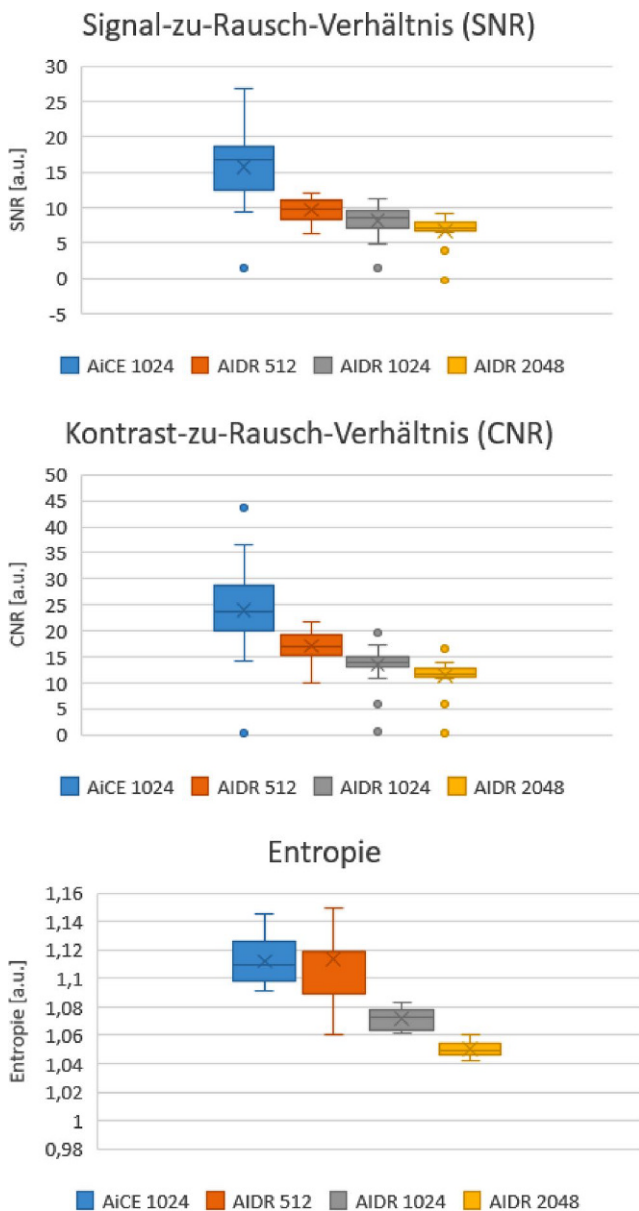


Abb. 3 | 342 In allen Fällen hat AiCE ein signifikant höheres SNR und CNR ($p < 0,001$) AiCE hat eine vergleichbare Entropie wie ADR 512 und eine signifikant höhere Entropie als ADR 1024 und ADR 2048 ($p < 0,001$)

Diskussion: ADR SHR und ADR UHR sind ADR NR signifikant überlegen, wohingegen es zwischen ADR SHR und ADR UHR keinen signifikanten Unterschied gibt. AiCE SHR verbessert im Vergleich zu ADR UHR die Abgrenzbarkeit anatomischer Strukturen des Felsenbeins durch erhöhtes SNR, CNR und Entropie signifikant.

Fazit: Die mittels AiCE SHR rekonstruierten Felsenbein CT-Datensätze erhöhen die diagnostische Sicherheit.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[358] Value of a vendor-agnostic deep learning denoising algorithm in brain computed tomography: A multi-scanner study

Christian Kapper^{1*}, Andrea Kronfeld¹, Dirk Graafen², Nils Grauham¹, Sebastian Altmann¹, Mario Alberto Abello Mercado¹, Marc A. Brockmann¹, Ahmed Othman¹

¹Universitätsmedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologie, Mainz, Deutschland

²Universitätsmedizin Mainz, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Mainz, Deutschland

Background: To evaluate the effect of a vendor-agnostic deep learning denoising (vaDLD) algorithm on diagnostic image quality of brain non-contrast computed tomography (ncCT) across five CT scanners.

Methoden: This retrospective study includes ncCT data of 150 patients (30 per scanner) who had undergone routine imaging after minor head trauma. The images were reconstructed using filtered back projection (FBP) and vaDLD. Subjective evaluation was performed by three neuroradiologists using a 4-point Likert scale focusing on overall diagnostic image quality, noise, grey matter-white matter differentiation, artifacts, sharpness, and diagnostic confidence. Objective analysis included evaluation of noise, contrast-to-noise ratio (CNR), signal-to-noise ratio (SNR), and an artifact index for the posterior fossa.

Results: In subjective image quality analysis, vaDLD showed constantly superior results compared to FBP in all categories and for all scanners ($p < 0,05$) across all readers. The objective image quality analysis showed significant improvement in noise, SNR and CNR and for the artifact index using vaDLD for all scanners ($p < 0,001$).

Discussion: Our results are in line with existing studies concerning the use of vendor-specific DLD for brain ncCT [1] and vaDLD for images of other body regions [2]. Furthermore, our results show that vaDLD methods provide significant image quality improvement and less noise and artifacts for a large variety of even old scanners of various vendors in brain ncCT. Thus, vaDLD algorithms present an opportunity for radiological centers to have just one reconstruction engine for multiple CT scanners, providing reliably good image quality. Further studies should investigate the effect of these algorithms on low-dose head CT to explore the dose reduction potential in this neuroradiological setting.

Conclusion: The vaDLD provided significantly superior results in the subjective and the objective analysis concerning all parameters compared to FBP. This effect has been observed in all five scanners.

Offenlegungserklärung: A. Othman war in den letzten 3 Jahren als Berater für ClariPi Inc. (Südkorea) tätig.

Literatur

1. Alagic Z, et al. Deep learning versus iterative image reconstruction algorithm for head CT in trauma. *Emerg Radiol.* 2022;29(2):339–52.
2. Park S, et al. Image quality in liver CT: low-dose deep learning vs standard-dose model-based iterative reconstructions. *Eur Radiol.* 2022;32(5):2865–74.

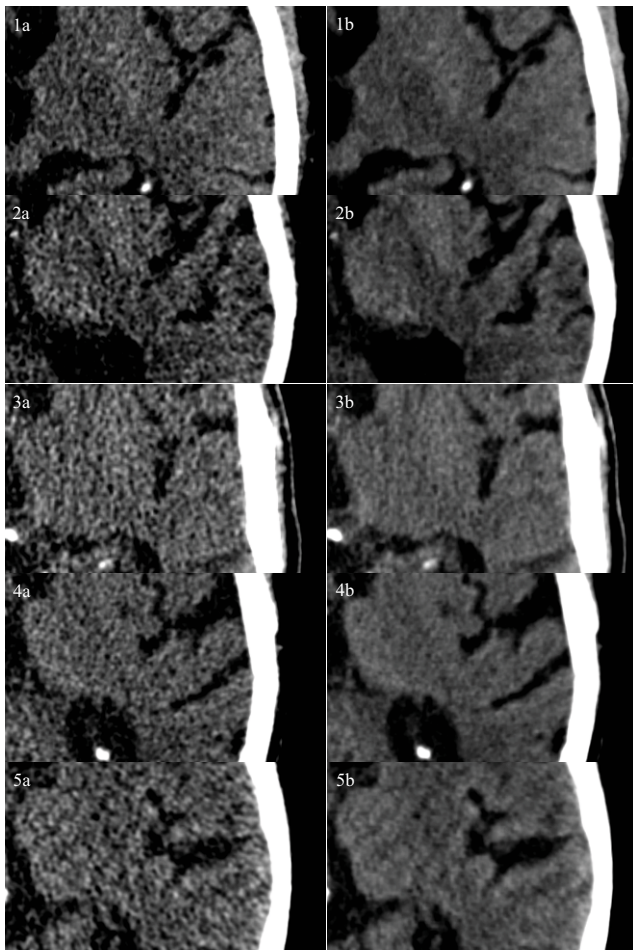


Fig. 1 | 358 Comparison: Scanners 1–5 and FBP (a) vs. vaDL (b)

[370] Improvement of neurovascular imaging using ultra-high resolution CT-angiography

Felix Ucar^{1*}, Marius Frenzel¹, Andrea Kronfeld¹, Sebastian Altmann¹, Antoine Sanner², Mario Abello¹, Timo Uphaus³, Marc Alexander Brockmann¹, Ahmed Othman¹

¹Universitätsmedizin Mainz, Klinik für diagnostische und interventionelle Neuroradiologie, Mainz, Deutschland

²TU Darmstadt, Institut für Informatik, Darmstadt, Deutschland

³Universitätsmedizin Mainz, Klinik für Neurologie, Mainz, Deutschland

Background: To evaluate diagnostic image quality of ultra-high resolution CT-angiography (UHR-CTA) in neurovascular imaging as compared to normal-resolution CT-angiography (NR-CTA).

Methods: In this retrospective, single-center study brain-neck CT-angiography was performed using an ultra-high resolution computed tomography scanner or a normal resolution-CT scanner. Three blinded neuroradiologists assessed overall image quality, artifacts, image noise, overall contrast and diagnostic confidence using a 4-point Likert-scale. The visualization and delineation of supra-aortic arteries with an emphasis on the visualization of small intracerebral vessels was assessed using a cerebral vascular score. Quantitative analyses included signal-to-noise ratio (SNR), contrast-to-noise ratio (CNR), noise and the steepness of gray value transition using our vascular software tool. Radiation exposure was determined by comparison of computed tomography dose index (CTDIvol), dose-length-product (DLP) and mean effective dose.

Results: Ultra-high resolution CT-angiography (UHR-CTA) yielded excellent image quality with superior quantitative and qualitative results compared to NR-CT. Furthermore, UHR-CT enabled significantly superior delineation and visualization of all vascular segments, from proximal extracranial vessels to the smallest peripheral cerebral branches. Noteworthy, a reduced mean effective dose was observed when applying UHR.

Discussion: The results of this study show that UHR-CTA provides excellent subjective and objective image quality as well as excellent visualization of small vascular and perivascular tissues and thus is superior to NR-CT. Data analysis yielded higher SNR and CNR as well as contour sharpness for UHR-CT. The reduction in radiation dose may be attributed to the new UHR detector system with a relatively low electronic noise (19), despite its superior resolution. Due to a remarkably increased image quality in UHR-CTA, the identification of small vascular lesions is facilitated, and the resulting images present with high diagnostic content and low noise at once. The qualitative and diagnostic improvement may be of value in many clinical situations.

Conclusion: Ultra-high resolution CT-angiography remarkably improves image quality and diagnostic confidence in neurovascular imaging allowing the depiction and evaluation of small peripheral cerebral arteries. It may thus improve the detection of pathologies in small cerebrovascular lesions and the resulting diagnosis.

No conflicts.

[371] A methodological framework for the segmentation and subsequent geometrical analysis of the cervical arteries in MRA

Lukas Mayer-Suess¹, Tamara Peball¹, Sergiy Pereverzyev Jr.^{2*}, Ruth Steiger², Hannes Lerchner², Ludovic Blache², Malik Galijasevic², Michael Knoflach¹, Elke Ruth Gizewski², Stephanie Mangesius²

¹Department of Neurology, Medical University of Innsbruck, Innsbruck, Österreich

²Department of Radiology, Medical University of Innsbruck, Innsbruck, Österreich

Background: The Segmentation and Geometrical Analysis (SGA) of the structures in the medical images is known to be an important task. In this work, we were interested to develop a methodological framework for the SGA of the cervical arteries (CAs) in the MRA images. In the development, we aimed to achieve a good reproducibility and a low inter-user variability of the framework.

Methods: For the segmentation of the CAs, we considered ITK-SNAP program. We developed an operational procedure for using ITK-SNAP for the segmentation of the CAs. In the development, we were taking into account the mentioned aims. For the subsequent geometrical analysis of the segmentations, we considered the Vascular Modeling Toolkit (VMTK). The VMTK allows the determination of the centerline of the segmentations and the distribution of the diameter values along the centerline.

Results: The developed framework was applied to the MRA images of the patients from a single center cohort study (ReSect-study). The patients in this study had a spontaneous CA dissection. We calculated the tortuosity measures of the centerlines for these patients. The inter-user variability for these measures appeared to be very low.

Conclusion: A good reproducibility characteristic and the very low inter-user variability of the developed framework make it very attractive for its further applications. In these applications, other arteries, organs, structures, and imaging modalities (such as CT) can be considered.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Neuroinflammation

Vortrag/PowerPitch

[47] Towards generalizable spinal cord lesion segmentation in multiple sclerosis

Sebastian Rühling^{1*}, Julian McGinnis², Enamundram Naga Karthik³, Ricarda Wurm⁴, Kiri Stern³, Sandrine Gédard⁵, Tun Wiltgen², Benedikt Wiestler¹, Claus Zimmer¹, Bernhard Hemmer², Julien Cohen-Adad³, Mark Mühlau², Jan S. Kirschke¹

¹Technische Universität München, Neuroradiologie, München, Deutschland

²Technische Universität München, Klinik für Neurologie, München, Deutschland

³University of Montreal, Polytechnique Montreal, Montréal, Kanada

⁴Technische Universität München, München, Deutschland

⁵University of Montreal, Montréal, Kanada

Background: Given that spinal cord imaging remains challenging with respect to acquisition and interpretation, the multiple sclerosis (MS) community has only recently shifted its focus to automated spinal cord and lesion analysis. The open-source Spinal Cord Toolbox (SCT) has facilitated research, including atlas-based analysis and lesion distribution studies. Given the important diagnostic and prognostic value of MS lesions in the spinal cord, we present a successor to the current lesion segmentation in SCT that can be used for generalizable MS lesion segmentation.

Methods: Based on a single center, retrospective cohort of 233 patients, axial and sagittal 3T T2-weighted magnetic resonance imaging (MRI) stacks were obtained and labeled, forming a BIDS-compliant dataset. After initial visual quality check, axial and sagittal stacks were pre-processed and stitched to holospinal scans. Subsequently, spinal cord and lesion segmentation masks were delineated by experienced neuroradiologists.

Based on the largely unmet success of the nn-UNet across different segmentation tasks and datasets, the nn-UNet framework was selected as a backbone for the proposed segmentation model. To optimize the model, we benchmarked different loss functions and data augmentation methods and analyzed the impact on the ability to generalize to unseen multi-scanner data of different resolutions and acquisition protocols.

Results: Considering the challenging cohort used in this study, which includes stitching artifacts, intensity inhomogeneities and scanner-induced differences, our model was able to outperform the current state-of-the-art MS spinal cord lesion segmentation tool, with a DICE score of >0.55 on a hold-out test set.

Conclusion: Based on a modern deep learning architecture, we provide an updated segmentation algorithm for SCT which leverages a modern deep learning backbone architecture, and leverages additional data augmentation strategies, providing a readily available tool for the MS research community.

Disclosures: All authors have nothing to disclose related to this work.

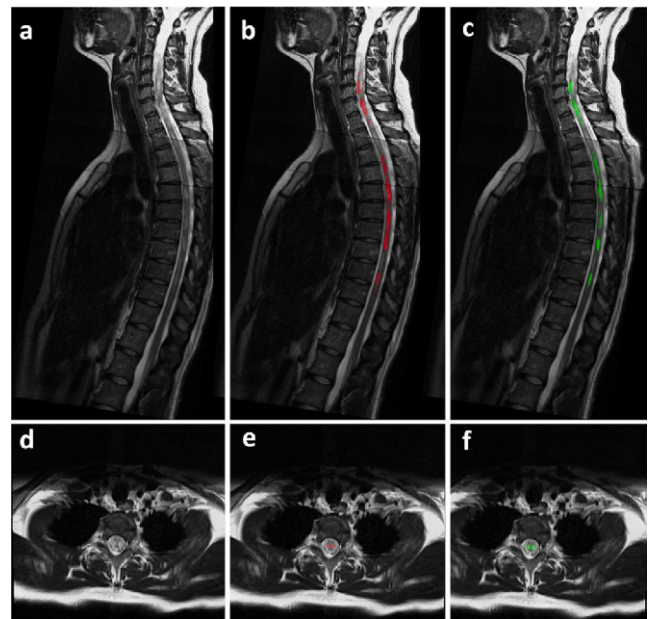


Fig. 1 | 47 Exemplary data in a female patient with MS
Left: The sagittal and axial T2- weighted images (a,d) show extensive spinal cord lesions. *Middle:* The lesions were manually labelled by neuroradiologists and are shown in red (b,e). *Right:* The predicted lesions by the nn-UNet in the same patient are shown in green (c,f)

[72] More than the sum of parts: Joint image synthesis and segmentation improves Multiple Sclerosis lesion segmentation

Tobias Müller¹, Julian McGinnis², Tun Wiltgen², Hongwei LI¹, Sarah Schläger¹, Tom Finckl¹, Jan Kirschke¹, Claus Zimmer¹, Mark Mühlau², Benedikt Wiestler^{1*}

¹Technische Universität München, TU München, Neuroradiologie, München, Deutschland

²Technische Universität München, TUM Klinikum, Neurologie, München, Deutschland

Background: In image segmentation, supervised learning from labelled images still is state-of-the-art [1]. However, expert-labelled images are scarce in medicine, in particular for challenging image annotation tasks such as Multiple Sclerosis (MS) and across different scanners.

Methods: Using a training set of 172 MS patients with available T1w, FLAIR and double inversion recovery (DIR) sequences, of which 78 patients additionally had manual lesion segmentation available, we trained a 3D-UNet with two output heads, a segmentation map and a synthetic double inversion recovery (DIR). To enable the network to learn how to segment MS lesions also from the 94 patients without manual segmentation, we implemented a new loss function, jointly op-

Fig. 1 | 72 Dice score (left) and lesion F1 score (right) for the models trained only on annotated images („segOnly“, green) and trained jointly on images with and without annotations („jointSynSeg“, blue). LST (orange), a standard MS lesion segmentation tool, is shown for comparison

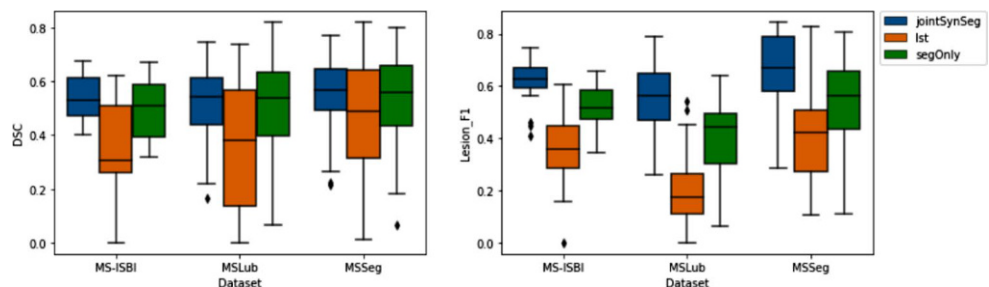
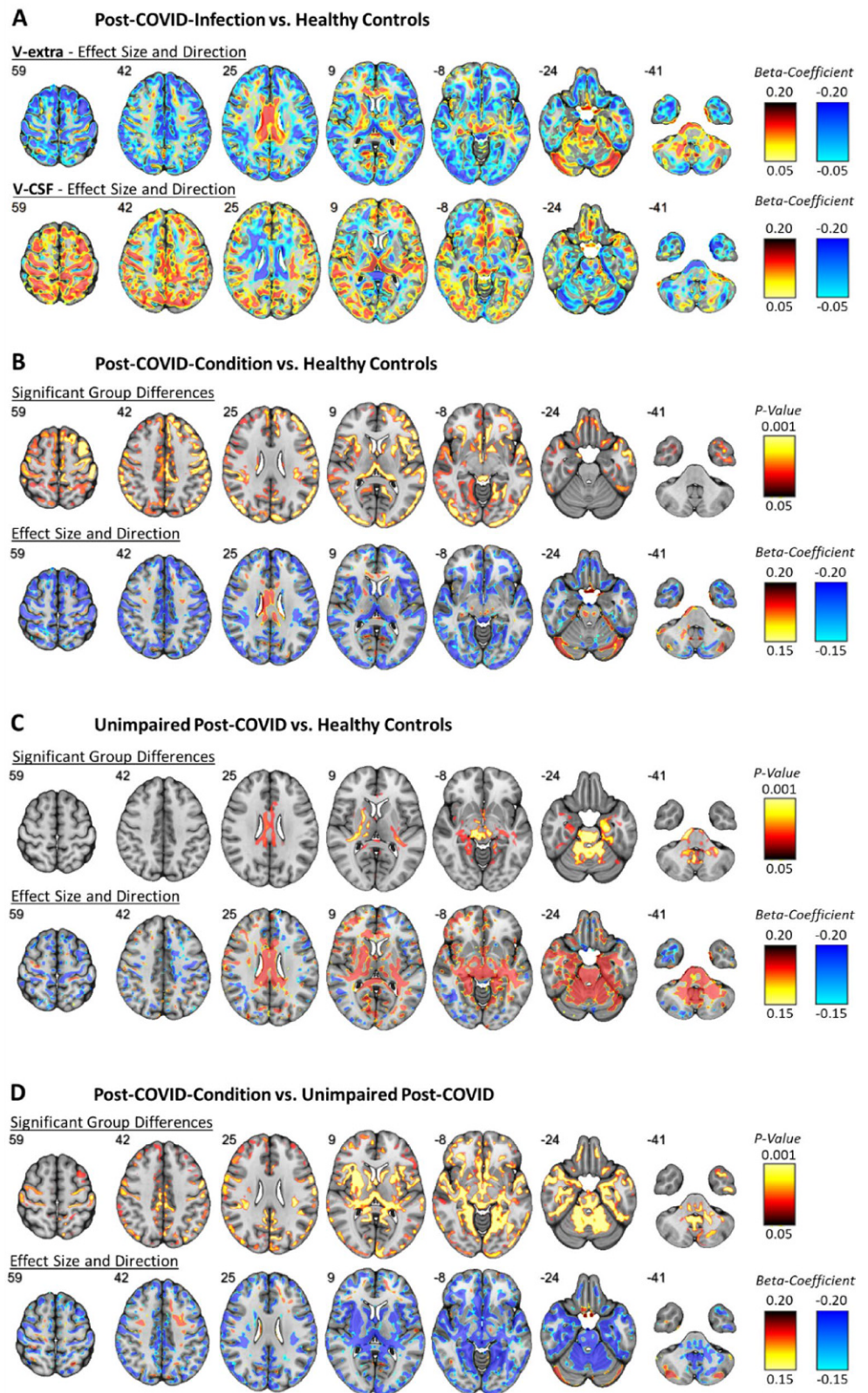


Abb. 1 | 132 Räumliche Verteilung und Richtung der mikrostrukturellen Veränderungen nach COVID-19: Effektrichtung von V-extra und V-CSF nach COVID-19 (A) und Vergleich von (B) PCS vs. GK, (C) APC vs. GK und (D) PCS vs. APC



timizing an image reconstruction loss (for DIR synthesis) and a segmentation loss. In addition, we linked both tasks by using the segmentation output to provide lesion awareness to the synthetic DIR as in [2].

Results: In an independent test set of 103 patients from different centers, the network trained with additional supervision from the synthesis task (“jointSynSeg”) had a significantly higher Dice segmenta-

tion performance than the network trained only for segmentation and on labelled cases (“segOnly”; mean Dice 0.54 vs. 0.52; $p=0.0021$). Importantly, the lesion F1 score, measuring how well individual lesions are detected, was clearly superior for the “jointSynSeg” network (mean F1 score 0.62 vs. 0.49; $p<1e-20$; Fig. 1).

Discussion: Through a novel loss function jointly optimizing several image analysis tasks, we can leverage MR images without manual segmentation maps to improve performance. We hypothesize that in particular the use of the segmentation output for the lesion attention leads to a clinically relevant improvement in lesion detection (F1 score).

Conclusion: Training a segmentation network also on data without manual lesion annotations using an auxiliary task significantly improves segmentation performance and promises to unlock unlabelled data for supervised training.

Disclosures: No conflict of interest

References

1. Isensee F, Jaeger PF. nnU-Net: a self-configuring method for deep learning-based biomedical image segmentation. *Nat Methods*. 2021;18(2):203–11. Feb.
2. Finck T, Li H, et al. Uncertainty-aware and lesion-specific image synthesis in multiple sclerosis magnetic resonance imaging: a multicentric validation study. *Front Neurosci*. 2022;26:16:889808. Apr.

[132] Symptomspezifische mikrostrukturelle Veränderungen des Gehirns beim Post-COVID-Syndrom

Alexander Rau^{1*}, Marco Reiser², Andrea Dreßing³, Elias Kellner², Siegbert Rieg⁴, Horst Urbach¹, Cornelius Weiller³, Nils Schröter³, Jonas Hosp³

¹Klinik für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

²Medizinphysik, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

³Klinik für Neurologie und Neurophysiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

⁴Klinik für Infektiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

Hintergrund: Nach einer COVID-19 Infektion entwickeln bis zu 25 % der Erkrankten ein Post-COVID-Syndrom (PCS). Dieses führt aufgrund von neurologischen Symptomen wie kognitiven Einbußen, Fatigue und Geruchsstörungen zu relevanten Alltagseinschränkungen. Die Pathophysiologie des PCS ist jedoch unverständlich und Biomarker fehlen.

Methoden: Prospektive Querschnittsstudie von $n=89$ Patienten mit PCS, die eine Diffusions-Mikrostruktur-Bildgebung (DMI) erhalten haben. Als Vergleichsgruppen wurde neben einer gesunden Kontrollgruppe (GK-Gruppe, $n=46$) auch asymptomatische Probanden nach stattgehabter COVID-19 Infektion (APC-Gruppe, $n=38$) berücksichtigt.

Ergebnisse: Aufgrund von PCS-Symptomen mussten 53 % der PCS Patienten ihr vorbestehendes Arbeitspensum reduzieren. Ein kognitives Defizit im MoCA-Test bestand bei 41 % (26/30 Punkte als Median, <26 cut-off), der WEIMuS-Fragebogen zeigte bei 78 % eine Fatigue (43/68 Punkte als Median, >33 cut-off) und der Geruchstest ergab eine Hyposmie bei 73 % (9/12 korrekte Proben als Median, <11 cut-off). Der Vergleich der DMI-Parameter der gesamten grauen Substanz zeigte im Vergleich zur GK- und APC-Gruppe eine signifikante Netto-Wasserverschiebung vom zellulären Kompartiment ins Interstitium, welche signifikant mit der initialen Krankheitschwere korrelierte ($p=0.004$). In einer Voxel-basierten Analyse des Zusammenhangs klinischer Scores und mikrostruktureller Veränderungen zeigten sich symptomspezifische Netzwerke, in denen eine signifikante Korrelation

zwischen MoCA, WEIMuS und Geruchstest mit der Volumenabnahme des zellulären Kompartiments bestand.

Diskussion: Es lassen sich mikrostrukturelle Veränderungen nach COVID-19 nachweisen, welche mit der Schwere der initialen Erkrankung korreliert sind. Das Muster dieser Veränderung ist in PCS-Patienten und APC-Probanden unterschiedlich ausgeprägt. Störung von Kognition und Geruch wie auch Fatigue sind mit einer Affektion spezifischer Netzwerke verbunden, was eine pathophysiologische Relevanz der mikrostrukturellen Veränderungen nahelegt.

Fazit: Veränderungen der zerebralen Mikrostruktur bei PCS sind mittels MRT messbar und mit der klinischen Symptomatik assoziiert.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[168] Traktbasierte räumliche Statistiken und ihre voxelweise Analyse des Großhirns in genesenen Patienten nach COVID-19

Christophe Arendt^{1*}, Masia Fahim¹, Manoj Shrestha¹, Elke Hattingen¹, Jan-Rüdiger Schüre¹

¹Institut für Neuroradiologie, Klinikum der Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Deutschland

Hintergrund: Ziel dieser Studie ist es, mikrostrukturelle Hirnveränderungen mittels traktbasierten räumlichen Statistiken (TBSS) aus Datensätzen der Diffusions-Tensor-Bildgebung (DTI) in genesenen COVID-19-Patienten im Vergleich zu Kontrollprobanden zu zeigen.

Methoden: Mittels FSL (FMRIB v.5.0) wurden Parameterkarten zu fraktionierter Anisotropie (FA) sowie mittlerer (MD), radialer (RD) und axialer Diffusivität (AD) aus vorverarbeiteten 3T-DTI-Datensätzen erstellt. Eine gemittelte FA-Skelettkarte wurde nach vorheriger Registrierung auf einer FMRIB58_FA-Vorlage und Normalisierung im MNI-Raum synthetisiert. FA-Skelettvoxel wurden voxelweise zwischen Patienten und Kontrollen mittels TBSS-Methode analysiert. Bereiche, die an alterierte Faserbahnen angrenzen, wurden mit Hilfe von T1-Relaxationszeitkarten weiter untersucht.

Ergebnisse: 145 Probanden (Durchschnittsalter 46 Jahre; 50 % weiblich; 09/2020–12/2021) wurden eingeschlossen, mit einem Zeitpunkt zwischen Diagnose und MRT von im Median 157 Tagen. Sämtliche 69 Patienten (davon 43 ambulant bzw. 26 im Krankenhaus genesen) zeigten gegenüber 76 Kontrollpersonen keine signifikanten Unterschiede in der TBSS-Analyse. Dennoch waren signifikante Veränderungen der FA entlang einiger Faserbahnen im Frontallappen nachweisbar, vorausgesetzt es handelte sich um zuvor hospitalisierte Patienten älter als 40 Jahre ($n=23/69$) gegenüber ihren angepassten Kontrollen ($n=47/76$). Insbesondere rechtshirnig waren die FA-Werte in der frontobasalen lateralen, fronto-operkulären medialen und frontalen cingulären weißen Substanz signifikant erniedrigt. Gleichzeitig wurde entlang dieser Faserbahnen ein signifikanter Anstieg der RD- und eine Abnahme der T1-Relaxations-Werte beobachtet, während die Werte für die MD und AD ähnlich waren.

Diskussion: Es zeigen sich mikrostrukturelle Veränderungen bloß in bestimmten Bereichen der weißen Substanz des Frontallappens in genesenen, ≥ 40 Jahre alten Patienten mit ehemals Krankenhausaufenthalt aufgrund von COVID-19. Diese Ergebnisse könnten auf einen aktive Waller'sche Degeneration zurückzuführen sein, die einen Ausbreitungsweg von den Riechfasern durch das frontobasale Gehirn zum Cingulum als Teil des limbischen Systems darstellen könnte.

Fazit: Diese Studie stützt die These, dass eine SARS-CoV-2-Infektion je nach Alter und Schweregrad das Gehirn direkt über die Riechfaserbahnen in das limbische System einbeziehen kann.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[249] A novel 3D convolution neural network detects new or enlarging Multiple Scleroses (MS) lesions with the same performance as human experts

Julia Krüger^{1*}, Ann-Christin Ostwaldt¹, Lothar Spies¹, Thomas Buddenkotte¹, Roland Opfer¹

¹jung diagnostics GmbH, Hamburg, Deutschland

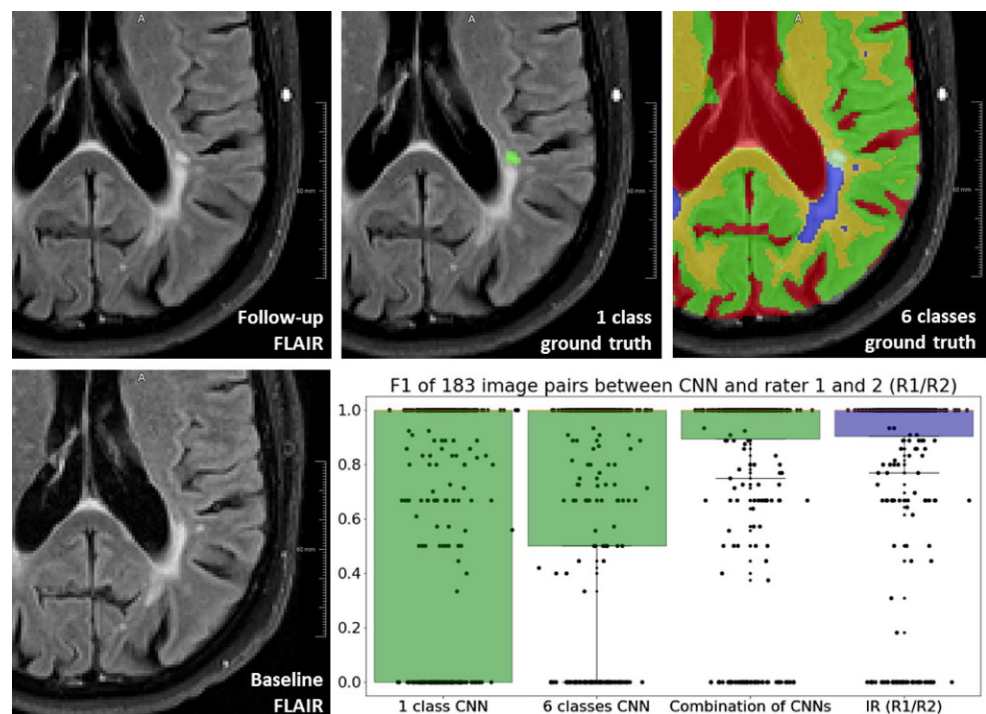
Background: Quantifying new and enlarging lesions in multiple sclerosis (MS) from follow-up MRI scans is crucial for assessing clinical disease activity.

Methods: We employed a 3D convolutional neural network (CNN) with an encoder-decoder (U-Net-like) architecture. The CNN utilized baseline (BL) and follow-up (FU) fluid attenuated inversion recovery (FLAIR) images as input. We trained two outputs: (1) a mask with 1 class indicating new or enlarged lesions compared to BL, and (2) a mask with 6 classes representing new or enlarged lesions, background, gray matter, white matter, cerebrospinal fluid (CSF), and all lesions in FU that were already present in BL (see Fig. 1 for illustration). Additionally, we generated an additional mask combining (multiplication) the outputs of the previous CNNs.

For training the CNNs, we used 2578 pairs (BL and FU) of 2D or 3D FLAIR images acquired from 179 MRI scanners. Two independent experienced experts manually annotated new or enlarged lesions in all FU images, with each case annotated by either rater 1 or rater 2. To assess algorithm performance and inter-rater variability, we annotated an independent test dataset of 183 BL and FU pairs acquired from different scanners. Background classes for training were automatically computed using a previously introduced CNN method. To evaluate CNN performance, we employed the following metrics: lesion-wise false positive (FP) rate, number of images containing FPs, lesion-wise false negative (FN) rate, and lesion-wise F1-score (F1), comparing them to rater segmentations. We also used these metrics to assess inter-rater (IR) variability.

Results: Table 1 summarizes the results. The two raters had a mean FP of 0.27 lesions and a mean F1-score of 0.81. The combined CNN mask (from networks 1 and 2) outperformed the individual CNN results.

Fig. 1 | 249 Two CNNs were trained with different out masks (1 calls versus 6 classes)



	IR	1 Class CNN	6 Classes CNN	Combination
FP	0.27 ± 0.83	0.67 ± 1.30*	0.53 ± 1.08*	0.26 ± 0.72
Number of images with FP	29	66	53	27
FN	0.27 ± 0.83	0.25 ± 0.85	0.23 ± 0.88	0.28 ± 0.90
F1	0.83 ± 0.34	0.68 ± 0.43*	0.74 ± 0.40*	0.83 ± 0.35

Fig. 2 | 249 Inter-rater (IR) variability of the raters versus the three lesions masked generated by the CNN (mean and standard deviation). Values indicated with asterisk were significantly different from the IR values

Discussion: The additional use of background classes can improve the results. With the combination of different networks, trained to find different features (only lesions or additional background classes) the results are not significantly different from two independent expert raters.

Conclusion: An automated CNN-based approach can quickly (<1 min) provide an independent and deterministic assessment of lesions from BL and FU scans, demonstrating the same performance as human experts.

Offenlegungserklärung: Die Autoren arbeiten bei jung diagnostics GmbH.

[285] Langzeitmonitoring individueller Multiple Sklerose-Läsionen mit Myelin-Wasser-Bildgebung

Caroline Koehler^{1*}, Paul Kuntke¹, Hannes Wahl¹, Matthias Kuhn², Tjalf Ziemssen³, Jennifer Linn¹, Hagen H. Kitzler¹

¹Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, Dresden, Deutschland

²Institut für Medizinische Informatik und Biometrie, Technischen Universität Dresden, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, Dresden, Deutschland

³Neurologie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus, MS Zentrum, Zentrum für Klinische Neurowissenschaften, Dresden, Deutschland

Hintergrund: Die Myelin-Wasser-Fraktion (MWF)[1] wurde als Surrogatmarker zur Quantifizierung der Myelinisierung bei Multiple Sklerose-Patienten (MS) untersucht.

Methoden: MS-Patienten ($n=24$) unter Siponimod-Therapie erhielten multimodale MRT-Bildgebung mit Langzeit-Monitoring von bis zu 87 Monaten. MWF-Daten wurden prozessiert und auf ein patientenspezifisches Template registriert. T2-hyperintense Läsionen (T2L) wurden in den FLAIR Bildern segmentiert. Unter Verwendung eines Lesion-Tracking Algorithmus [2] wurde die MWF-Entwicklung von individuellen T2L und $n=72$ region of interest (ROIs) der normal appearing white matter (NAWM) ermittelt. Ein linear gemischtes Model (LMM) schätzte den MWF-Anstieg pro Monat (MWF_slope) in individuellen T2Ls und NAWM-ROIs für eine Initial- und Langzeitbehandlungsphase (0–15 Monate vs. 15 bis max. 87 Monate).

Ergebnisse: Der Algorithmus ermittelte $n=1064$ longitudinal verfolgbare T2Ls, exemplarisch dargestellt in Abb. 1. Für NAWM-ROIs wurde ein mittleres MWF-Level von $25,8\% \pm 0,5\%$ bestimmt. T2Ls zeigten ein um $\approx 30\%$ niedrigeres MWF-Level. Das LMM berechnete keine signifikante Änderung der MWF in NAWM-ROIs ($MWF_slope_{NAWM} = -0,00134 \pm 0,0027$), hingegen einen signifikanten MWF-Anstieg in T2L in der Initial- ($slope_{T2L_initial} = 0,014 \pm 0,005$) und Langzeitbehandlungsphase ($slope_{T2L_late} = 0,00513 \pm 0,002$) (Abb. 2).

Abb. 1 | 285 Links: FLAIR mit T2Ls (Nr. 14, 18, 24, 25) und entsprechender MWF-map. Rechts: Die Heatmap visualisiert das MWF-Level aller Läsion des Patienten, dessen zeitliche Entwicklung und den MWF-slope

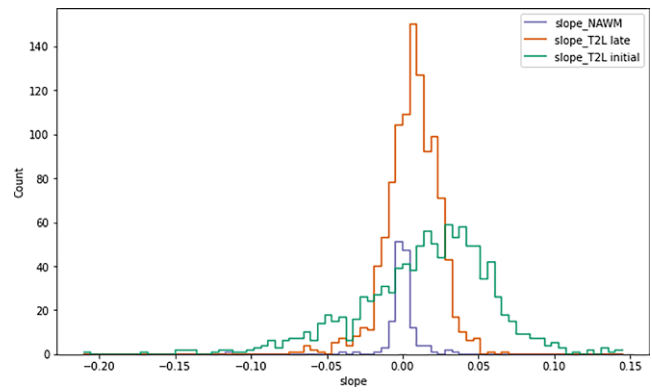
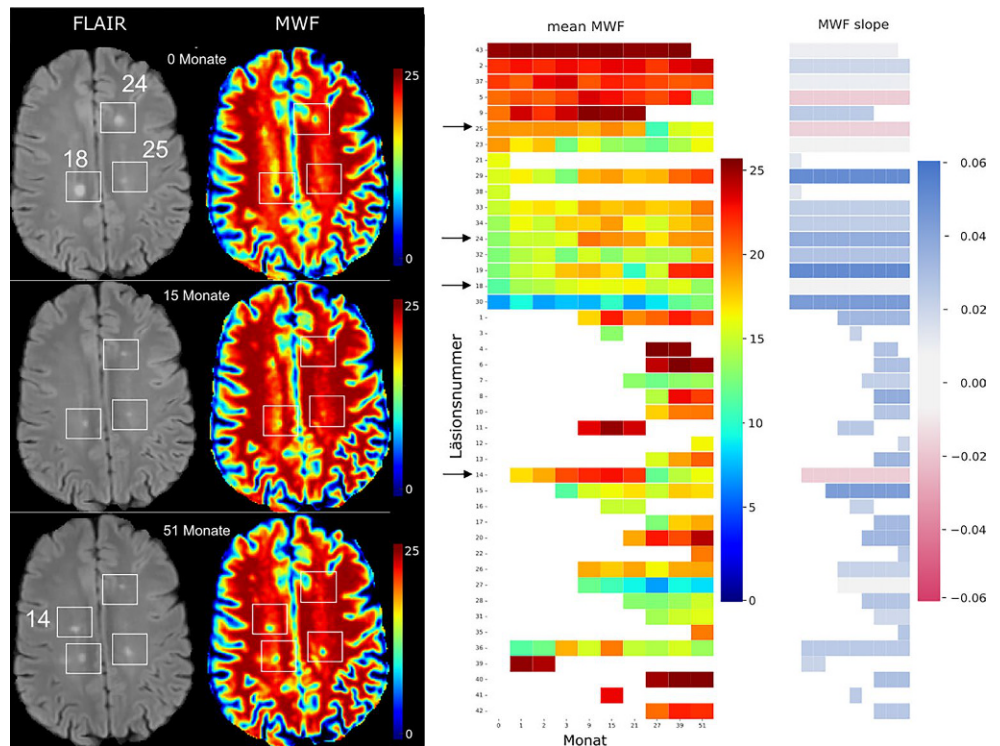


Abb. 2 | 285 Histogramm der MWF-Anstiege für NAWM-ROIs und Läsionen der Kohorte

Diskussion: Die hier beobachteten MWF-Anstiege der NAWM-ROIs könnten eine Stabilität der Myelinisierung unter Langzeittherapie reflektieren. Für T2Ls wurden eine höhere Variabilität der MWF-slopes gemessen, welcher mit einem unterschiedlich starken Maß des Myelinverlustes und der Gewebereparatur assoziiert werden kann.

Fazit: Die Bestimmung der MWF kann dazu beitragen, nähere Erkenntnisse über die De- und Remyelinisierungsprozesse bei MS-Patienten zu gewinnen.

Offenlegungserklärung: Dieses Forschungsprojekt (MBAF312A_FVAA024) wurde von Novartis Deutschland gefördert.

Literatur

1. Deoni SC, et al. Gleaning multicomponent T1 and T2 information from steady-state imaging data. Magn Reson Med. 2008;60(6):1372–87.
2. Köhler C, et al. Exploring individual multiple sclerosis lesion volume change over time. Neuroimage Clin. 2019.

Neuroinflammation

Poster

[28] Fusionierte 3D DIR-plus-FLAIR (DIPLUF): Neues Diagnostikum für die Multiple Sklerose?

Agata Boguta^{1*}, Stella Breuer¹, Lora Kovacheva¹, Christophe Arendt¹, Rejane Golbach², Stefan Weidauer¹, Elke Hattingen¹, Elisabeth Neuhaus^{1,3}

¹Institut für Neuroradiologie, Universitätsklinikum, Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Deutschland

²Institut für Biostatistik und Mathematische Modellierung, Universitätsklinikum, Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Deutschland

³Klinik für Neurologie und Epilepsiezentrum Frankfurt Rhein-Main, Universitätsklinikum, Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Deutschland

Hintergrund: Bei der Diagnostik der Multiplen Sklerose (MS) mittels MRT haben die FLAIR- und DIR- Sequenzen verschiedene Vor- und Nachteile [1,2]. Diese Studie untersucht, ob eine gewichtete Summation der beiden Sequenzen einen diagnostischen Nutzen bringen kann.

Methoden: Aus den 3D FLAIR und sechsfach gewichteten 3D DIR wurden retrospektiv Summationsbilder (DIPLUF) von 50 MS-Patient:innen erstellt und der diagnostische Wert für die Beurteilung der räumlichen (DIS) und zeitlichen (DIT) Dissemination evaluiert.

DIS: Die MS-Läsionen wurden von zwei Neuroradiologinnen in den typischen Lokalisationen (periventrikulär, (juxta-)kortikal und infratentoriell/spinal) auf den jeweiligen Bildern (DIR, FLAIR, DIPLUF) gezählt und die Läsionslast in vier Kategorien angegeben (0, <5, 5–10, >10). Die Übereinstimmung zur ground truth (gt) wurde mittels logistischer Regression zwischen den Bildern verglichen.

DIT: Es wurden von einem Neuroradiologen neue MS-Läsionen auf zweizeitigen Bildern von 20 Patient:innen gezählt und der Grad der Übereinstimmung zum radiologischen Befund (gt) mittels Cohens k bestimmt.

Ergebnisse: DIS: In der Gesamtauswertung gab es keine signifikanten Unterschiede zwischen DIPLUF, DIR und FLAIR.

Unabhängig vom Bild war die Übereinstimmung zur gt infratentoriell signifikant niedriger (48 %) als juxtakortikal (57 %, $p=0.017$) und periventrikulär (63 %, $p<0.001$). Infratentoriell war die Übereinstimmung bei der DIPLUF (55 %) signifikant höher als bei der FLAIR (41 %, $p=0.024$) und tendenziell höher als bei der DIR (49 %, $p=0.329$).

DIT: Die größte Übereinstimmung zur gt konnte mittels der DIPLUF erreicht werden ($k=0.81$, [0.61–1.0]), gefolgt von der FLAIR- ($k=0.72$, [0.47–0.97]) und der DIR- Sequenz ($k=0.57$, [0.30–0.84]).

Diskussion: Insbesondere bei der Beurteilung von infratentoriellen MS-Läsionen und der zeitlichen Dissemination scheinen DIPLUF-Bilder einen diagnostischen Mehrwert zu bieten. Die Studie gibt den

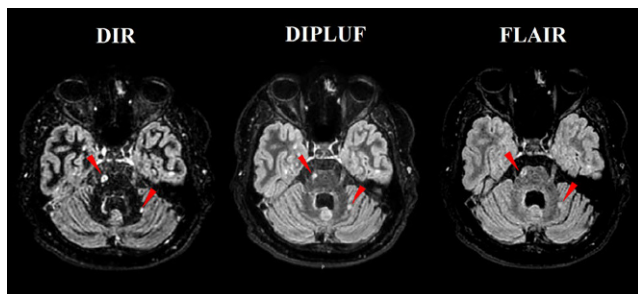


Abb. 1 | 28 stellt zwei infratentorielle MS Läsionen (rote Pfeile) auf den 3D-DIR, DIPLUF und 3D-FLAIR Bildern dar

Anhalt dafür, synthetische Sequenzen auf bestimmte Krankheitsbilder (wie MS) zu optimieren.

Fazit: DIPLUF kann die Genauigkeit der Diagnostik von infratentoriellen und zweizeitigen MS-Läsionen verbessern.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Wattjes MP, et al. 2021 MAGNIMS-CMSC-NAIMS consensus recommendations on the use of MRI in patients with multiple sclerosis. *Lancet Neurol*. 2021.
2. Wattjes MP, et al. Double inversion recovery brain imaging at 3T: diagnostic value in the detection of multiple sclerosis lesions. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2007.

[93] Die Magnetisierungs-Transfer-Ratio ist bei Patienten mit schubförmig remittierender Multipler Sklerose am distalen N. ischiadicus verringert

Kira Göldner^{1*}, Andrea Viehöver¹, Mirjam Korporal-Kuhnke¹, Markus Weiler¹, Brigitte Wildemann¹, Georges Sam¹, Olivia Fösleitner¹, John M. Hayes², Sabine Heiland¹, Martin Bendszus¹, Jennifer C. Hayes¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

²Michigan State University, Ann Arbor, USA

Hintergrund: Magnetisierungs-Transfer-Kontrast (MTC) Bildgebung wurde bei diversen diffusen Neuropathien erfolgreich eingesetzt, um Veränderungen im peripheren Nervensystem (PNS) zu quantifizieren. Bei Multipler Sklerose (MS) wurde die Technik im zentralen Nervensystem (ZNS) angewendet, wo die MT Ratio (MTR) mit demyelinisierenden Läsionen korrelierte und frühe Krankheitsstadien empfindlicher als herkömmliche MRT-Techniken detektierte(1); ihre Aussagekraft im PNS ist bislang unklar.

Methoden: 80 Patienten mit schubförmig-remittierender MS (RRMS; McDonald Kriterien 2017 erfüllt) und 30 gesunde Kontrollen erhielten eine MTC Bildgebung des rechten distalen N. ischiadicus an einem Siemens 3 Tesla MR-Scanner. Zwei axiale 3D Gradienten-Echo-Sequenzen mit und ohne Off-Resonanz-Sättigungspuls wurden akquiriert. Der N. ischiadicus wurde auf 10 zentralen axialen Schichten manuell segmentiert und die MTR berechnet. Alle RRMS Patienten erhielten zusätzlich eine ausführliche neurologische und elektrophysiologische Diagnostik.

Ergebnisse: Die MTR des N. ischiadicus war bei RRMS Patienten (27.9 ± 0.3 %) im Vergleich zu den gesunden Kontrollen (31.2 ± 0.4 %) signifikant reduziert ($p < 0.0001$).

Diskussion: Eine Beteiligung des PNS bei RRMS wurde bereits mittels MR-Neurographie und T2-Relaxometrie detektiert, jedoch blieb der Pathomechanismus unklar.(2) Die MTR-Absenkung des N. ischiadicus bei RRMS im Vergleich zu Kontrollprobanden liefert einen weiteren Hinweis auf das Vorliegen einer peripheren Co-Demyelinisierung. Hierdurch können weitere wichtige Erkenntnisse über die Pathogenese und die PNS-Beteiligung bei RRMS gewonnen werden.

Fazit: MTC-Bildgebung detektiert und quantifiziert Veränderungen im Pool der makromolekular gebundenen Protonen bzw. in der mikrostrukturellen Zusammensetzung von peripherem Nervengewebe bei RRMS. Longitudinale Verlaufsbeurteilungen sind notwendig, um zu untersuchen, ob die MTR als bildgebender Biomarker unterstützend zur Verlaufsbeurteilung bei RRMS eingesetzt werden kann.

Literatur

1. Pirpamer L, Kincses B, Kincses ZT, Kiss C, Damulina A, Khalil M, et al. Periventricular magnetisation transfer abnormalities in early multiple sclerosis. *Neuroimage Clin*. 2022;34:103012.
2. Jende JME, Hauck GH, Diem R, Weiler M, Heiland S, Wildemann B, et al. Peripheral nerve involvement in multiple sclerosis: demonstration by magnetic resonance neurography. *Ann Neurol*. 2017;82(5):676–85.

[103] Evaluation vaskulitistypischer MR-Veränderungen intrakranieller Arterien bei Riesenzellarteriitis mittels optimierter T1-black-blood-3D-CS-SPACE

Marius Vogt^{1*}, Konstanze Viktoria Guggenberger¹, Stephan Meckel², Matthias Fröhlich³, Marc Schmalzing³, Nils Venhoff⁴, Jae Song⁵, Mirko Pham¹, Thorsten Bley⁶

¹Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg, Deutschland

²Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, RKH Klinikum Ludwigsburg, Ludwigsburg, Deutschland

³Medizinische Klinik II, Universitätsklinikum Würzburg, Rheumatologie und Immunologie, Würzburg, Deutschland

⁴Klinik für Rheumatologie und Klinische Immunologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

⁵Department of Radiology, Hospital of the University of Pennsylvania, Pennsylvania, USA

⁶Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg, Deutschland

Hintergrund: Es ist weitgehend unklar und diagnostisch unsicher, ob und in welchem Ausmaß intrakranielle Arterien bei Großgefäßvaskulitiden beteiligt sind. Wir untersuchten diese Fragestellung mit einer speziell hierfür entwickelten T1-black-blood (bb)-3D-Sequenz mit Compressed Sensing (CS).

Methoden: Die T1-bb-3D-CS-SPACE-Sequenz wird mit einer 64-Kanal-Kopfspule an einem 3T-MRT akquiriert und hat eine isotrope Auflösung von 0,55 mm. In zwei Zentren wurden 105 Patienten in eine prospektive Beobachtungsstudie eingeschlossen: 55 mit klinisch und/oder bioptisch nachgewiesener Riesenzellarteriitis (RZA) und 50 onkologische, hinsichtlich Vaskulitis asymptomatische Patienten als Kontrollgruppe. Die Auswertung erfolgte qualitativ durch zwei verblindete Neuroradiolog*innen. Eine zirkumferente Verdickung und Kontrastmittelanreicherung der intraduralen Gefäßwand wurde als positiv gewertet.

Ergebnisse: 9/55 (16,3 %) Patienten mit RZA zeigten vaskulitistypische Veränderungen mindestens einer intraduralen Arterie. Die A. carotis interna war bei 7/55 (10,9 %, 3/55 bds.), eine A. vertebralis bei 4/55 (7,3 %) und die A. basilaris bzw. A. cerebri posterior bei je 1/55 (1,8 %) positiv. In der Kontrollgruppe waren keine vaskulitistypischen Veränderungen nachweisbar.

Diskussion: Die Darstellung intrakranieller Gefäßwände ist anspruchsvoll, da es sich um zarte, gewundene Gefäße mit einer Wanddicke <0,5 mm handelt [1]. Diese innovative 3D-bb-Technik mit multiplanarer Reformation, hoher räumlicher Auflösung und Blutflusserdrückung ermöglicht die orthograde Erfassung und eine sichere Identifizierbarkeit von Gefäßwand und -lumen. Atherosklerose und Vasa vasorum als wichtigste „Fallstricke“ erschweren die Bildinterpretation [2].

Fazit: Die T1-bb-3D-CS-SPACE-Sequenz mit post-processing ermöglicht die Begrädigung und Reformation der Gefäße und erleich-

tert so die Evaluation pathologischer Veränderungen auch dünnster Gefäßwandgrenzflächen. Vaskulitische MRT-Veränderungen der intrakraniellen Gefäße waren ausschließlich bei Patienten mit nachgewiesener RZA nachweisbar.

Literatur

1. Mandell DM, et al. Intracranial Vessel Wall MRI: Principles and Expert Consensus Recommendations of the American Society of Neuroradiology. AJNR Am J Neuroradiol. 2017.
2. Guggenberger KV, et al. Vasa vasorum of proximal cerebral arteries after dural crossing—potential imaging confounder in diagnosing intracranial vasculitis in elderly subjects on black-blood MRI. Eur Radiol. 2022.

[104] Evaluation vaskulitistypischer MR-Veränderungen der Kopfschwartenarterien bei Riesenzellarteriitis mittels optimierter T1-black-blood-3D-CS-SPACE

Konstanze Viktoria Guggenberger^{1*}, Marius Vogt¹, Stephan Meckel², Matthias Fröhlich³, Marc Schmalzing³, Nils Venhoff⁴, Jae Song⁵, Mirko Pham⁶, Thorsten Bley⁷

¹Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg, Deutschland

²Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, RKH Klinik Ludwigsburg, Ludwigsburg, Deutschland

³Medizinische Klinik II, Universitätsklinikum Würzburg, Rheumatologie und Immunologie, Würzburg, Deutschland

⁴Klinik für Rheumatologie und Klinische Immunologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

⁵Department of Radiology, University of Pennsylvania, Philadelphia, USA

⁶Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg, Deutschland

⁷Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg, Deutschland

Hintergrund: Kopfschwartenarterien sind Prädiaktionsstellen für Manifestationen der Riesenzellarteriitis (RZA) [1]. Wir haben die Eignung einer ursprünglich zur Visualisierung pathologischer Wandveränderungen intrakranieller Arterien entwickelten T1-3D-black-blood (bb)-Sequenz zur Beurteilung vaskulitischer Veränderungen der Kopfschwartenarterien untersucht.

Methoden: Die Bildgebung erfolgte mit einer 64-Kanal-Kopfspule am 3T MRT. Die T1-bb-CS-SPACE-Sequenz hat eine isotrope 3D-Auflösung von 0,55 mm und erfasst sowohl das Gehirn als auch die Kopfschwartenarterien. In zwei Zentren wurden 105 Patienten in eine prospektive Studie eingeschlossen: 55/105 Patienten mit klinisch und/oder histologisch nachgewiesener RZA und 50/105 onkologische, hinsichtlich Vaskulitis jedoch asymptomatische Patienten als Kontrollgruppe. Die Untersuchung wurde verblindet von zwei Neuroradiolog*innen ausgewertet. Eine Verbreiterung $\geq 600 \mu\text{m}$ und/oder eine vermehrte zir-

Abb. 1 | 103 Inflammatory affection of intradural arteries in three different patients: A patient with smooth circumferential thickening and contrast uptake of the wall of the intradural ICA of both sides (a), a patient with smooth circumferential thickening and contrast uptake of the wall of the intradural right ICA (b) and a patient with thickening and strong contrast uptake of the intradural right vertebral artery (c,d)

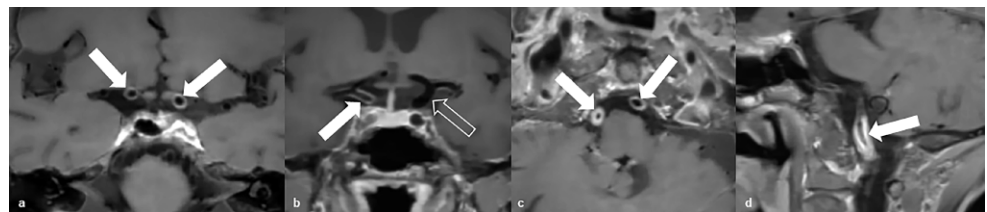
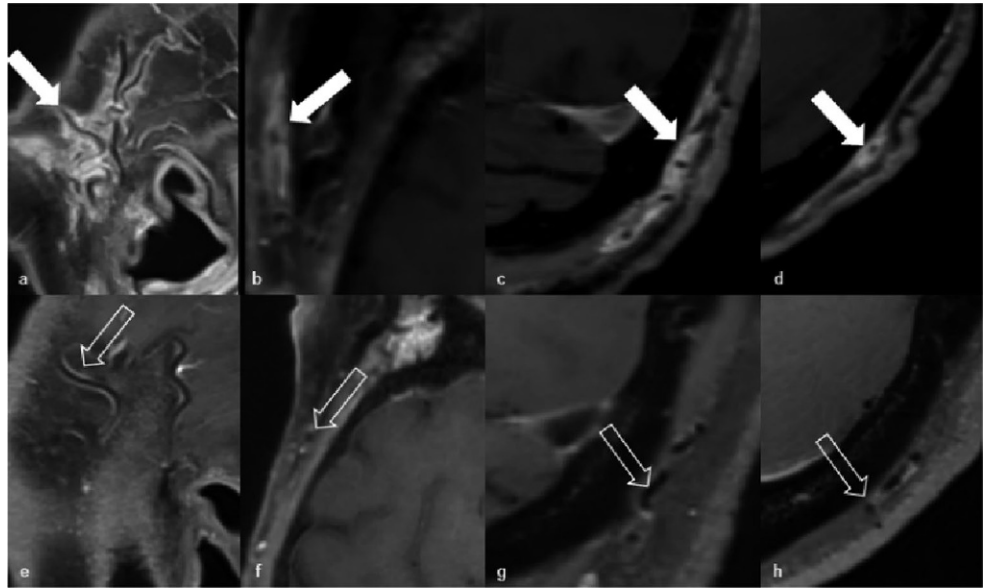


Abb. 1 | 104



kumferente Kontrastmittelanreicherung der Gefäßwand wurden in Anlehnung an bestehende Literatur als RZA-positiv gewertet [2].

Ergebnisse: 41/55 RZA-Patienten zeigten einen vaskulitischen Befall von mindestens einer Kopfschwanarterie. Die A. temporalis superficialis war bei 33/55 (21 bds.), die A. occipitalis bei 35/55 (28 bds.) betroffen. Bei 12/55 RZA-Patienten waren alle Kopfschwanarterien entzündlich verändert. Die Sensitivität der Untersuchungssequenz liegt somit bei 75 % und die Spezifität bei 100 %.

Diskussion: Diese innovative Weiterentwicklung der T1-bb Technik zur Abbildung der gewundenen intra- und extrakraniellen Arterien rückt die Validierung und Optimierung der Vaskulitisiagnostik wieder in den Vordergrund. Dies wurde nun erstmals in einem systematischen Vergleich zwischen zwei relativ großen Kohorten untersucht. Die hohe diagnostische Genauigkeit und Spezifität (100 %) für den echten Vaskulitisstatus zeigen die Eignung dieser innovativen Technik für individuelle diagnostische Entscheidungen und Vorhersagen.

Fazit: Die für diese Studie entwickelte T1-3D-bb-Sequenz eignet sich zur Erfassung der intra-/extrakraniellen RZA-Manifestationen in einer einzigen Untersuchungssequenz und vertretbarer Untersuchungszeit.

Literatur

1. Bley TA, et al. Assessment of the cranial involvement pattern of giant cell arteritis with 3T magnetic resonance imaging. *Arthritis Rheum.* 2005;52(8):2470–7.
2. Bley TA, et al. Diagnostic value of high-resolution MR imaging in giant cell arteritis. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2007;28(9):1722–7. Oct.

[140] Inflammation beim ischämischen Schlaganfall: Initiale CRP-Werte sind prädiktiv für schlechte Outcomes und Gesamt mortalität in endovaskulär behandelten Schlaganfallpatienten

Tom Finck^{1*}, Philipp Sperl¹, Moritz Hernandez Petzsche¹, Tobias Boeckh-Behrens¹, Christian Maegerlein¹, Silke Wunderlich², Claus Zimmer¹, Jan Kirschke¹, Maria Berndt¹

¹Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Deutschland

²Klinikum rechts der Isar der TU München – Klinik und Poliklinik für Neurologie, München, Deutschland

Hintergrund: Die systemische Inflammation ist seit Langem mit einer Prognoseverschlechterung bei kardio- und zerebrovaskulären Erkrankungen vergesellschaftet. Bekanntermaßen steigt das C-reaktive Protein im Rahmen einer Gewebeischämie an und könnte somit ein laborchemisches Surrogat für ein sekundäre Gewebeschädigung sein. Wir verfolgten die Hypothese, dass das CRP in der Akutphase des ischämischen Schlaganfalls, noch vor Durchführung einer mechanischen Thrombektomie (MT), das Outcome beim ischämischen Schlaganfall vorhersagen kann.

Methoden: In dieser monozentrischen Beobachtungsstudie wurden retrospektiv alle Patienten mit einem Großgefäßverschluss hirnversorgender Arterien und nachfolgender MT eingeschlossen. Uni- und monozentrische Modelle wurden benutzt um die Assoziation von Inflammationsmarkern (CRP und Leukozytenzahl) mit dem klinischen Outcome (modifizierter Rankin-Score >2) und der Gesamt mortalität 90 Tage nach MT zu untersuchen.

Ergebnisse: Insgesamt konnten 676 Patienten eingeschlossen werden. Hiervon hatten 313 (46.3 %) Patienten erhöhte CRP-Werte (≥ 5 mg/l) zum Aufnahmezeitpunkt. Ein schlechtes klinisches Outcome und Versterben nach 90 Tagen wurde signifikant häufiger bei Patienten mit erhöhten CRP-Werten beobachtet [213 (64.5 %) vs. 122 (42.1 %), $p < 0.0001$, und 79 (25.2 %) vs. 34 (9.4 %), $p < 0.0001$, respektive]. Dabei waren die CRP-Werte insbesondere bei Patienten mit Vorhofflimmern hochprädiktiv für das Outcome, sowohl in uni- als multivari-

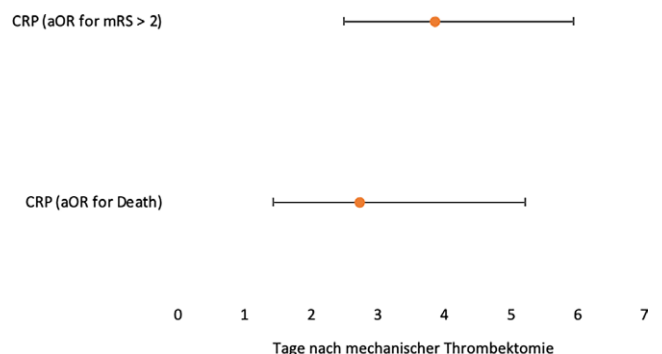


Abb. 1 | 140 Multivariate Odds Ratio für schlechtes neurologisches Outcome oder Gesamtversterben 90 Tage nach mechanischer Thrombektomie

aten Analysen. Interessanterweise stiegen bei Patienten mit bereits initial erhöhten CRP-Werten diese im Verlauf nach MT besonders stark an.

Diskussion: Beim ischämischen Schlaganfall treten nach MT schlechte Outcomes und Todesfälle signifikant häufiger in Patienten mit in der Akutphase erhöhten CRP-Werten auf. Unsere Resultate deuten darauf hin, dass insbesondere Schlaganfallpatienten mit Vorhofflimmern und hohen Inflammationswerten ein hohes Risiko für schlechte Outcomes haben.

Fazit: Inflammationswerte sollten berücksichtigt werden um Hochrisiko-Schlaganfallpatienten vor MT zu identifizieren. Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[147] Evaluation of a 3D phase-sensitive inversion recovery (PSIR) magnetic resonance imaging technique at 1.5T to evaluate MS lesions of the cervical and thoracic spinal cord

Sönke Peters^{1*}, Fernando Bueno Neves¹, Monika Huhndorf¹, Friederike Gärtner¹, Klarissa Stürner^{1,2}, Olav Jansen¹, Mona Salehi Ravesh¹

¹Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Deutschland

²Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Klinik für Neurologie, Kiel, Deutschland

Background: Besides a cerebral manifestation, an affection of the spinal cord is typical in Multiple sclerosis (MS) and part of the diagnostic criteria. However, imaging the spinal cord is difficult due to its anatomy. The aim of this study was to assess the diagnostic value of a 3D phase-sensitive inversion recovery (PSIR) sequences at a 1.5T magnetic field strength for evaluating both the cervical and thoracic spinal cord.

Methods: PSIR-, short tau inversion recovery (STIR)- and T₂-weighted (w) images (Fig. 1) of 50 patients with MS were evaluated concerning number of MS lesions and lesion location. To determine a ground truth a consensus reading with knowledge of the prior analysis was

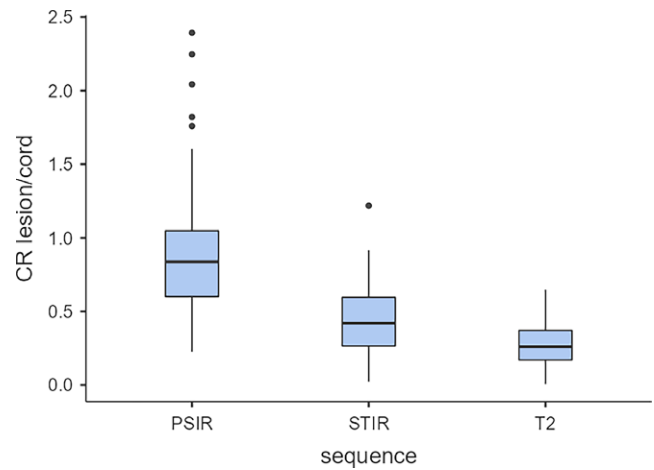


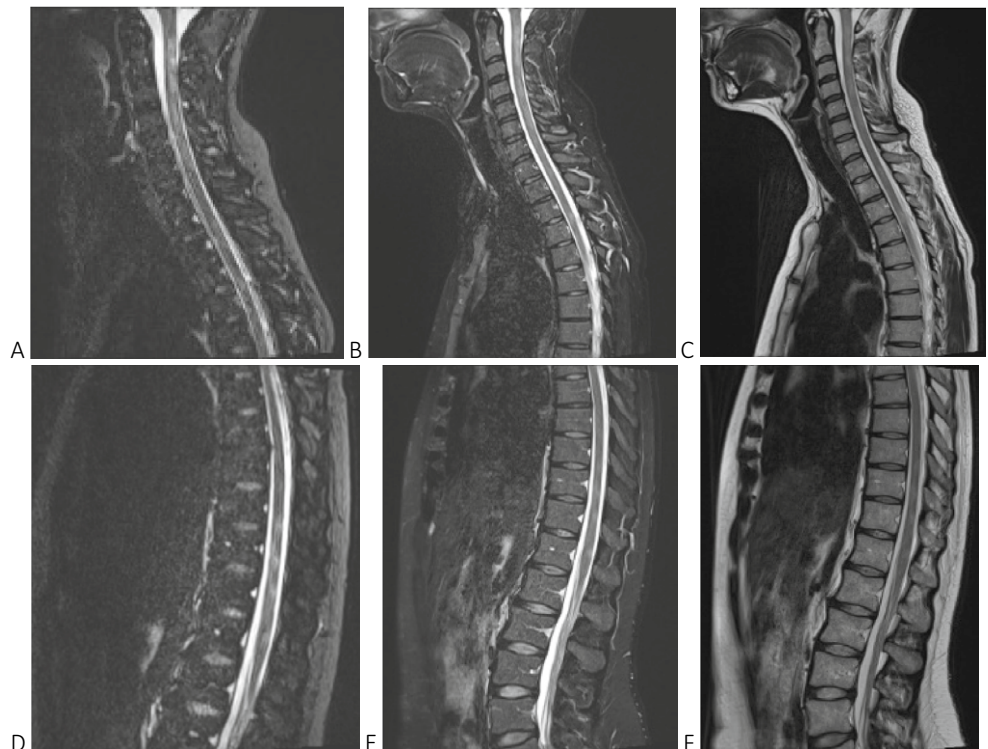
Fig. 2 | 147 Lesion to cord contrast ratio (CR lesion/cord)

performed. Further a lesion to cord contrast ratio was determined for the cervical and the thoracic spinal cord in the PSIR-, STIR- and T₂-w images.

Results: The 50 patients had 239 lesions in total, with 54.8% located in the cervical spinal cord, 42.3% in the thoracic spinal cord and 2.9% in the conus medullaris. The PSIR images showed a higher sensitivity for lesion detection in the cervical and thoracic spinal cord (77.1% and 72.6%) compared to the STIR images (58.6% and 59.1%) and the T₂-w images (59.9% and 59.5%). On the other hand, in average more false positive lesions were counted with the PSIR images (43.7) compared to the T₂-w images (17.7) and to the STIR images (13). The average lesion to cord to contrast ratio was significantly higher in the PSIR images compared to the STIR images ($p < 0.001$) and the T₂-w images ($p < 0.001$) (Fig. 2).

Discussion: At a field strength of 1.5T the sensitivity for detection of MS lesions in the whole spinal cord can be increased using 3D PSIR imag-

Fig. 1 | 147 MS lesions in magnitude 3D PSIR images (A and D), STIR images (B and E) and T₂ w images (C and F)



es. Besides the higher spatial resolution, a higher lesion to cord contrast ratio in the PSIR images is a probable reason for this. Unfortunately, we observed more false positive lesions using solely the PSIR images. An explanation might be that we did not define a threshold for minimal lesion size. A combination with another sequence as well as a more critical observation of very small lesions might lower this phenomenon.

Conclusion: Evaluation of the spinal cord with a 3D PSIR sequence at a magnetic field strength of 1.5T reveals diagnostic reliable results for the cervical as well as for the thoracic segments. It therefore might become a valuable addition in an advanced imaging protocol.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[169] Distribution of Multiple Sclerosis lesions within the brain

Angelika Mennecke¹, Stefan Hock¹, Thanos Tsaktanis², Anna-Lena Mayer^{1*}, Clemens Bettray¹, Manuel Schmidt¹, Moritz Zaiss^{1,3,4}, Veit Rothhammer², Arnd Dörfler¹

¹Neuroradiologisches Institut, Universitätsklinikum Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Deutschland

²Neurologische Klinik, Universitätsklinikum Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Deutschland

³Max-Planck-Institute for Biological Cybernetics, Magnetic Resonance Center, Tübingen, Deutschland

⁴Department Artificial Intelligence in Biomedical Engineering, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, Erlangen, Deutschland

Introduction: Focal lesions in Multiple Sclerosis are not uniformly distributed throughout the white matter; instead, they exhibit a spatial distribution pattern characterized by periventricular accumulation. Automatic lesion detection algorithms are available, offering independence from investigator bias. The aim of this study is to obtain voxel-wise probabilities of lesion occurrence and overall brain lesion distribution by transforming the lesion masks and their corresponding anatomical images into the Montreal Neurological Institute (MNI) space.

Methods: Standard clinical T1- and T2-weighted images of 619 subjects (410 male, 219 female) with MS were acquired using a MagnetomTM Vida 3T MR scanner with a 1Tx/64Rx head and neck coil and a MagnetomTM Trio 3T MR scanner with a 1Tx/32Rx head neck coil (both from Siemens Healthineers, Erlangen, Germany). Standard measurement parameters are provided in Table 1.

For lesion segmentation, we employed the AI-based segmentation software mbrain (mediaire GmbH, Berlin, Germany). All regions identified as lesions were marked in a lesion mask, as demonstrated in Fig. 1 for three example slices. The corresponding MPRAGE sequence was used for normalization to MNI space. The lesion masks were transformed into MNI space using the same warp field.

Results: EDSS of 0, 1, 2 until 5, and “6 or greater” were reported for 91, 148, 154, 94, 37, 28, and 67 patients, respectively. The mean age (SD) of the MS patients was 38.6 (12.4) years. The segmentation software confirmed clusters of lesions in special regions of the white

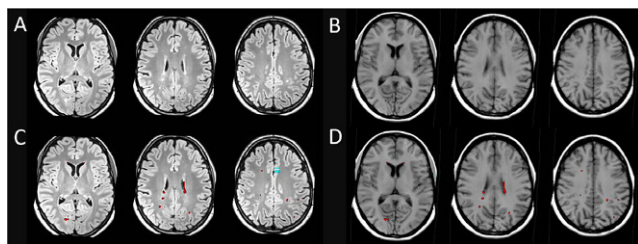


Fig. 1 | 169 Three transversal slices of FLAIR (A) and MPRAGE (B) after normalization and with lesions (C, D)

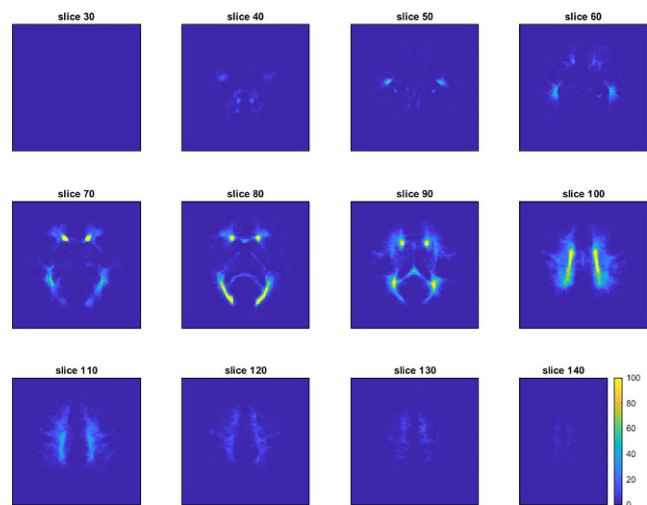


Fig. 2 | 169 Lesion distribution

	T ₂ FLAIR	T ₁ MPRAGE
Repetition time:	5000 ms	2300 ms
Echo time:	381 ms	3.2 ms
Inversion time:	1800 ms	900 ms
Pixel spacing:	0.6 x 0.6 mm ²	1.0 x 1.0 mm ²
Slice thickness:	0.6 mm	1.1 mm
Acquisition matrix:	224 x 224	256 x 248
Number of Slices:	288	176

Fig. 3 | 169 Measurement parameters

matter. Thereby, the lesions accumulate in regions near the ventricles as shown in Fig. 2.

Discussion: We estimated the spatial distribution of multiple sclerosis (MS) lesions. There might be a distinct spatial pattern of lesions, typical for the pathology of MS. However, this lesion distribution is not yet fully understood, and current research is focused on elucidating these patterns to better understand the pathogenesis of the disease.

Conclusion: There is obviously a diverse vulnerability of the white matter cells dependent on their spatial position and the exact reason is unclear up to now.

[174] Impact of quantitative MRI and Lublin criteria on the routine clinical care of patients with MS – final results of the MAGNON study

Olaf Hoffmann^{1,2}, Manda Jankovic^{3*}, Verena Isabell Leussink⁴, Lothar Spies⁵, Inessa Schwab Sauerbeck⁶

¹St.Josefs-Krankenhaus Potsdam-Sanssouci, Potsdam, Deutschland

²Medizinische Hochschule Brandenburg Theodor Fontane, Neuruppin, Deutschland

³Sauerlandklinik Hachen, Sundern, Deutschland

⁴Praxis Neurologie in Meerbusch, Meerbusch, Deutschland

⁵jung diagnostics GmbH, Hamburg, Deutschland

⁶Novartis Pharma GmbH, Nürnberg, Deutschland

Background: Disease activity and progression in patients with Relapsing Remitting (RRMS) and Secondary Progressive Multiple Sclerosis (SPMS) can be classified according to the revised Lublin criteria¹, which incorporate clinical and MRI findings. However, Lublin criteria and quantitative MRI analyses are rarely used in clinical practice. MAGNON aims to assess the impact of including standardized quantitative MRI data and patient assessment based on Lublin criteria in routine patient management.

Methods: 691 patients with RRMS, SPMS or suspected SPMS were enrolled in this prospective data collection project at 55 sites in Germany. MRI scans were obtained at baseline and after 12 months of follow-up. Standardized analysis comprised volumetric quantification of brain and thalamic volumes as well as T2 lesion volume and number, using a centralised automatic processing pipeline (Biometrica MS®, jung diagnostics GmbH). Analyses of brain and thalamic volumes, volume change over 12 months, and T2 lesion volume and number were provided. The treating physicians reported on the usefulness of quantitative MRI analysis and its impact on patient assessment.

Results: Final results show considerable variance of the thalamic z-score in RRMS patients with suspected SPMS and an abnormal loss of normalized thalamic volume in almost half of this cohort. In RRMS patients with suspected SPMS, the treating physicians stated that quantitative MRI suggested a change in MS therapy in 32.1% of the initial scans ($n=629$) and in 30.8% of the follow-up scans ($n=420$). However, actual treatment changes at follow-up were reported only in a minority of RRMS patients with suspected SPMS (15.6%), even when the initial MRI was seen to indicate such change.

Conclusion: MAGNON results indicate that quantification of lesion volume as well as brain and thalamic atrophy on routine MRI may facilitate the individual assessment of disease activity and progression according to the Lublin criteria and thus may enhance individualized patient care. However, the impact on clinical decisions appears to be limited at present.

Literatur

1. Lublin, et al. Neurology. 2014.

[188] Improving Multiple Sclerosis segmentation leveraging implicit neural representation based MRI super-resolution

Julian Mcginnis^{1,2}, Suprosanna Shit^{2,3}, Vasiliki Sideri-Lampretsa², Hongwei LI⁴, Sebastian Rühling³, Sarah Schläger³, Tom Finck³, Jan Kirschke³, Claus Zimmer³, Mark Mühlau¹, Daniel Rückert², Benedikt Wiestler^{3*}

¹Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, Neurologie, München, Deutschland

²Institute for AI in Medicine, TUM, München, Deutschland

³Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, Neuroradiologie, München, Deutschland

⁴Department of Quantitative Biomedicine, University of Zurich, Zürich, Schweiz

Background: In daily clinical routine, multi-contrast MR images are typically acquired in 2D with low out-of-plane resolution. Specifically, in the case of Multiple Sclerosis (MS) imaging where small lesions are common, this presents a significant risk of overlooking lesions and consequently underestimating disease activity. Implicit neural representations offer a new and promising approach to reconstruct high-resolution images from low-resolution 2D input images [1].

Methods: We recently developed a network for multi-sequence MR super-resolution leveraging implicit neural representations and exploiting the shared anatomical information from multiple acquired sequences [1]. In a test cohort of 84 MS patients with available high-resolution 3D-T1w and FLAIR images (1 mm isotropic resolution), we generated synthetic low-resolution 2D images (axial T1w, $1 \times 1 \times 4$ mm and sagittal FLAIR, $1 \times 1 \times 4$ mm) and compared automatic segmentation for lesion detection and volumetry between 3D high-resolution images, traditional spline-based upsampling of the low-resolution images and super-resolution images from our network based on the low-resolution images.

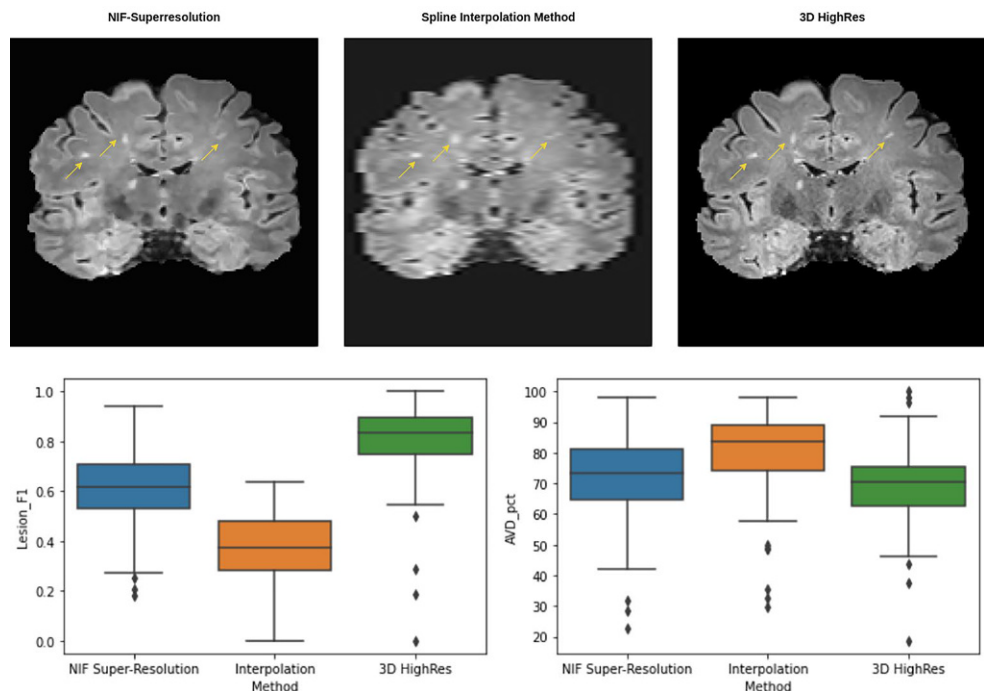
Results: Fig. 1 shows exemplary images. The lesion F1 score (indicating individual lesion detection) was significantly greater for the super-resolution images compared to traditional interpolation (0.598 vs. 0.374, $p < 1e-25$). More importantly, the percentage volume difference to the ground truth segmentation was significantly smaller for super-resolution images (71.4 vs. 79.6, $p < 1e-10$) and not significantly different to the 3D high-resolution images (71.4 vs. 69.8, $p = 0.265$).

Discussion: Given the challenges of imaging MS patients, we could show that super-resolution of anisotropic 2D images greatly improves automated lesion detection and importantly also volumetry.

Conclusion: Implicit neural representations offer a promising approach to improve image quality and more importantly also image analysis and the extraction of quantitative biomarkers such as lesion volume.

Disclosures: No conflict of interest

Fig. 1 | 188 Top row, exemplary axial FLAIR images. Bottom row, boxplots for Lesion F1 score (*left* – higher is better) and volume difference (*right* – lower is better)



References

- McGinnis J, Suprosanna Shit, Hongwei Bran L, Graf Sideri-Lampretsa VR, Dannecker M, Jiazhen P, Stolt Ansó N, Mühlau M, Kirschke JS, Rueckert D, Wiestler B. Multi-contrast MRI Super-resolution via Implicit Neural Representations. arXiv. 2023.

[256] Automatic lesion detection in Multiple Sclerosis patients – Comparison of 2D- and 3D-Datasets

Svea Seehafer^{1*}, Lars-Patrick Schmill¹, Schekeb Aludin¹, Olav Jansen¹, Sönke Peters¹

¹Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Kiel, Deutschland

Background: In Multiple Sclerosis (MS) Magnetic Resonance Imaging (MRI) is well established for diagnostic, prognostic and monitoring purposes. Especially lesion counting in T2- or FLAIR-weighted images plays a decisive role in clinical routine. Software-packages allowing an automatic evaluation of these images are increasingly established. They allow e. g. the counting, spatial attribution and volumetry of MS-lesions in FLAIR-weighted images. Research has shown that 3D-FLAIR-sequences are superior to 2D-FLAIR-sequences in visual evaluation of lesion burden in MS [1]. An influence on the automatic analysis is expectable but not yet systematically studied.

Methods: In this prospective study 60 patients with MS underwent a clinically indicated MRI examination. For the study the protocol was adapted including a 2D- and 3D-FLAIR sequence. To obtain a quantitative analysis for assessment of amount, dissemination and volume of the lesions, the MR images were post-processed using the CE-certified Software mdrbrain (mediaire, Berlin, Germany). The results were statistically analysed using a paired t-test or Wilcoxon-signed-rank-test depending on distribution of data respectively.

Results: Fig. 1 shows the results for lesion count and volumetry respectively. There is a significant difference concerning the total number and lesion volume with more lesions being detected (2D: 31,38, +/- 20,32 sd; 3D: 43,42 +/- 32,71 sd) but lower total volume (2D: 6,76 +/-

6,55 sd; 3D: 6,36 +/- 6,95 sd) when using the 3D- sequence. Detailed analysis of the different MS-specific regions is shown below (Fig. 1). **Discussion:** The reason for the tendency that more MS lesions with a lower total volume are detected with the 3D- sequence could be due to a lesser resolution in the 2D- images leading to fuzzy boundaries and to fusion of lesions lying close together yielding to an overestimation of their volume. It therefore seems important that the follow-up examinations should be performed with the same sequence parameters to obtain a valid statement of the disease course.

Conclusion: 3D-FLAIR images seem to be superior to the 2D- sequence in MS lesion analysis with AI based algorithm.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

- Paniagua Bravo Á, et al. A comparative MRI study for white matter hyperintensities detection: 2D-FLAIR, FSE PD 2D, 3D-FLAIR and FLAIR MIP. Br J Radiol. 2014;87(1035):20130360.

[347] Controlled cohort-based prospective neuroimaging findings in SARS-CoV-2 seropositive adults: Preliminary data analysis of the Gutenberg-Post-COVID Study

Sebastian R. Reder^{1*}, Oliver Tüscher², Isabel Heinrich², Marc A. Brockmann¹, Christian Dresel³, Philipp S. Wild⁴, Raffael Kalisch⁵, Carolin Brockmann¹

¹Klinik und Poliklinik für Neuroradiologie, Universitätsmedizin der JGU, Mainz, Deutschland

²Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Universitätsmedizin der JGU, Mainz, Deutschland

³Klinik und Poliklinik für Neurologie, Universitätsmedizin der JGU, Mainz, Deutschland

⁴Centrum für Thrombose und Hämostase (CTH), Universitätsmedizin der JGU, Mainz, Deutschland

⁵Neuroimaging Center (NIC), Universitätsmedizin der JGU, Mainz, Deutschland

Fig. 1 | 256

a) Automatic lesion counting for total, juxtacortical, periventricular, infratentorial and supratentorial white matter (other) lesion burden. Horizontal line represents the median

b) Automatic lesion volumetry for total, juxtacortical, periventricular, infratentorial and supratentorial white matter (other) lesion volume. Horizontal line and whiskers represent the mean and standard deviation

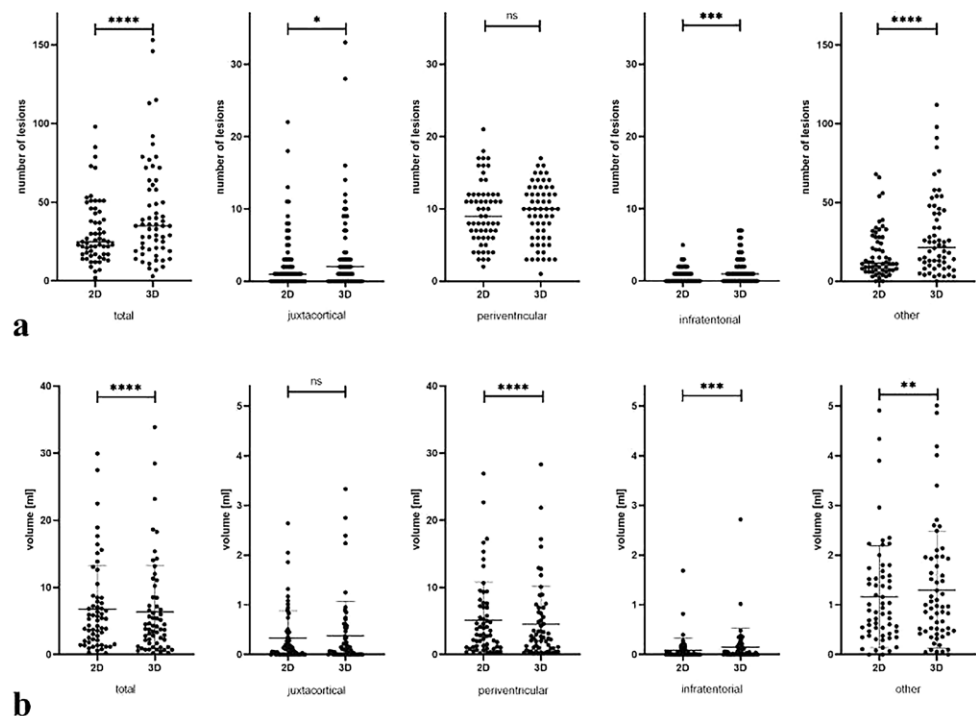
ns: not significant

* $p < 0.05$

** $p < 0.005$

*** $p < 0.0005$

**** $p < 0.0001$



Background: Neuroimaging studies suggested SARS-CoV-2 (CoV) to cause macroscopic brain abnormalities. However, little is known about the clinical relevance of imaging findings in seropositive adults with post infectious symptoms.

Methods: Cerebral MRI scans of 247 adults were prospectively acquired between 02/2022 and 04/2023 at least 6 months after a validated CoV-infection (pCoV). T2-white matter lesions (WML) were compared to a pre-pandemic control group (CTRL; $n=218$; Man-Whitney-U). Two age- and WML-weighted subgroups were determined by using hierarchical cluster analysis for pCoV1/CTRL1 (younger; less WML) and pCoV2/CTRL2 (older; more WML), and differences were analyzed (Kruskal-Wallis). The influence of several variables on the number of deficits in neuro psychiatric (attention and memory) tests (ND) was examined in linear regression analysis.

Results: Age and gender of the pCoV (51.5 ± 14.1 y; f 128; m 119) and the CTRL group (51.6 ± 20.3 y; f 109; m 109) were comparable. This was consistent for pCoV1/CTRL1 (49.9 ± 13.7 y vs. 49.0 ± 19.4 y; f 112 and m 101 vs. f 98 and m 100), but not for the age between pCoV2/CTRL2 ($p=0.04$; table 2). pCoV showed significantly more WML than CTRL (14.5 ± 22.5 vs. 13.0 ± 25.8 ; $p < 0.001$; table 1) and in pCoV1 more than in CTRL1 (6.9 ± 9.0 vs. 5.5 ± 10.8 ; $p < 0.001$). Differences were pronounced in frontal and temporal regions ($p=0.007$ and <0.001 ; table 2). Regression analysis revealed positive correlations between ND and age ($p < 0.001$) and negative correlation for the number of WML frontal, parietal and temporal ($R=0.3$ to 0.32 ; $p=0.04$ to 0.05 ; table 3).

Discussion: Previous studies revealed significantly more microangiopathy-like brain lesions post-CoV than in healthy comparable controls. On the other hand, fMRI studies suggested damage of large-scale brain

Fig. 1 | 256 Number and localization of white matter lesions (WML) of subjects 6 months after a validated SARS-CoV-2 infection (post-CoV) and healthy individuals (CTRL)

Variable	Post-CoV		CTRL		p
	F	M	F	M	
Gender	128	119	109	109	0.7
Age	51.5±14.1		51.6±20.3		0.6
Number of all lesions	14.5±22.5		13.0±25.9		<0.001
	Frontal	8.9±13.8	6.6±12.3		<0.001
	Parietal	4.2±8.1	5.1±10.8		0.1
	Occipital	0.1±0.5	0.01±0.1		0.003
	Temporal	1.2±2.8	1.2±4.9		<0.001
	Infratentorial	0.14±0.9	0.05±0.3		0.3

Fig. 2 | 256 Hierarchical cluster analysis determined two age and lesion-weighted subgroups of the post-CoV (post-CoV1/2) and the control group (CTRL1/2)

Variable	Post-CoV1		CTRL1		p	Post-CoV2		CTRL2		p
	F	M	F	M		F	M	F	M	
Gender	112	101	98	100	1.0	16	18	11	9	1.0
Age	49.9±13.7		49.0±19.4		1.0	61.7±12.1		76.5±5.5		0.04
Number of all lesions	6.9±9.0		5.5±10.8		<0.001	62.5±22.0		83.4±19.1		0.62
	Frontal	4.1±6.1	3.2±6.2		0.007	38.9±10.4		39.4±3.6		0.97
	Parietal	1.9±3.6	2.1±4.9		0.2	18.9±12.4		33.9±8.4		0.21
	Occipital	0.07±0.4	0.01±0.07		0.26	0.3±0.8		0.05±0.22		0.08
	Temporal	0.7±1.6	0.2±1.2		<0.001	4.4±5.4		10.0±12.7		0.83
	Infratentorial	0.2±0.9	0.06±0.3		0.3	0.09±0.5		0.0±0.0		0.003
	Right	0.07±0.4	0.06±0.3		0.9	0.03±0.17				
	Left	0.08±0.5	0.0±0.0		0.02	0.06±0.34				
Number of deficits in neuro psychiatric tests (ND)	0.9±1.3		-		-	0.7±0.8		-		0.8

Fig. 3 | 256 Regression analysis to reveal the influence of subjects' age, number and localization of white matter lesions (WML) on the number of deficits in memory/attention tests by using the standardized regression coefficient (β), statistical power (R) and effect strengt (R^2)

Dependent variable	Variable 1		Variable 2		R	R^2
	Age		Number of WML			
	β	p	β	p		
Number of deficits in neuropsychiatric tests (ND)	0.3	<0.001	-	-	0.3	0.08
	0.35		Overall		0.32	0.11
	0.34		-0.15	0.03	0.32	0.11
	0.34		Frontal			
			-0.13	0.04		
	0.3		Parietal		0.31	0.1
			-0.13	0.05		
	0.31		Occipital		0.3	0.09
			-0.06	0.3		
	0.28		Temporal		0.32	0.11
-0.13		0.04				
	Infratentorial		0.31	0.1		
	0.11	0.07				

networks post-CoV. Our results confirmed the former findings and supported the latter observation due to the specific pattern. In our study, deficits in memory and attention tests were more common in subjects with less WML. In this regard a few studies showed a negative correlation between brain volume and the number of WML, suggesting a persistent viral load in the brain parenchyma (confirmed by latest autopsy studies). Consequently, WML could be interpreted as a correlate of a successful immune response.

Conclusion: SARS-CoV-2 is associated with 1) significantly increased T2-WML at least 6 months after infection, particularly in younger patients with a frontotemporal WML accentuation, and 2) increased deficits in memory and attention tests in subjects with less WML.

Conflict of interest: There is no conflict of interest.

Neuroonkologie

Vortrag/PowerPitch

[15] What to report in sellar tumor MRI? A nationwide survey among German pituitary surgeons, radiation oncologists and endocrinologists

Torge Huckhagel^{1*}, Christian Heiner Riedel², Jörg Flitsch³, Roman Rotermund⁴

¹Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Neurochirurgie, Göttingen, Deutschland

²Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Deutschland

³Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Kopf- und Neurozentrum, Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie, Hamburg, Deutschland

⁴DIAKO Krankenhaus Flensburg, Neurochirurgie, Flensburg, Deutschland

Background: While MRI has become the imaging modality of choice in the diagnosis of sellar tumors, no systematic attempt has yet been made to align radiological reporting of findings with the information needed by the various medical disciplines dealing with these patients. Therefore, we aimed to determine the prevailing preferences in this regard through a nationwide expert survey.

Methods: First, an interdisciplinary literature-based catalog of potential reporting elements for sellar tumor MRI examinations was created. Subsequently, a web-based survey regarding the clinical relevance of these items was conducted among board certified members of the German Society of Neurosurgery, German Society of Radiation Oncology, and the Pituitary Working Group of the German Society of Endocrinology.

Results: The survey was completed by 95 experts (40 neurosurgeons, 28 radiation oncologists, 27 endocrinologists). The description of the exact tumor location, size, and involvement of the anatomic structures adjacent to the sella turcica (optic chiasm, cavernous sinus, skull base), relationship to the pituitary gland and infundibulum, occlusive hydrocephalus, and certain structural characteristics of the mass (cyst formation, hemorrhage, necrosis) were rated most important (>75% agreement). In contrast, the characterization of anatomic features of the nasal cavity and sphenoid sinus as well as the findings of advanced MRI techniques (e. g., perfusion and diffusion imaging) were considered relevant by less than 50% of respondents.

Discussion: This study is the first attempt to develop a minimum MRI reporting standard for sellar tumors that meets the needs of referring clinicians. A similar approach has already led to increased satisfaction with radiological reporting of brain tumors among neuro-oncologists [1].

Conclusion: To optimally comply with the requirements of the interdisciplinary treatment team, MRI reports of sellar masses should primarily focus on the accurate description of tumor location, size, internal structure, and involvement of adjacent anatomic compartments.

Conflict of interest: The authors declare no competing interests.

Literatur

- Gore A, Hoch MJ, H-KG S, Olson JJ, Voloschin AD, Weinberg BD. Institutional implementation of a structured reporting system: our experience with the brain tumor reporting and data system. *Acad Radiol.* 2019;26:974–80.

[46] Charakterisierung veränderter Tumormikroarchitektur mittels MR-Elastographie und multiparametrischer MRT in einem invasiven Gliommodell

Hannah Fels-Palesandro^{1,2*}, Sophie Wei^{3,4}, Berin Boztepe^{1,5}, Yannik Streibel¹, Manuel Fischer¹, Volker Sturm¹, Chenchen Pan^{3,4}, Daniel Dominguez-Azorin^{3,4}, Ralph Sinkus^{6,7}, Sabine Heiland¹, Frank Winkler^{3,4}, Martin Bendszus¹, Michael Breckwoldt^{1,5}, Katharina Schregel^{1,4}

¹Abteilung für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

²Klinische Kooperationsseinheit Translationale Radioonkologie, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg, Deutschland

³Abteilung für Neurologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

⁴Klinische Kooperationsseinheit Neuroonkologie, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg, Deutschland

⁵Klinische Kooperationsseinheit Neuroimmunologie und Hirntumorimmunologie, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg, Deutschland

⁶School of Biomedical Engineering and Imaging Sciences, King's College London, London, United Kingdom

⁷INSERM UMRS1148 – Laboratory for Vascular Translational Science, University of Paris, Paris, Frankreich

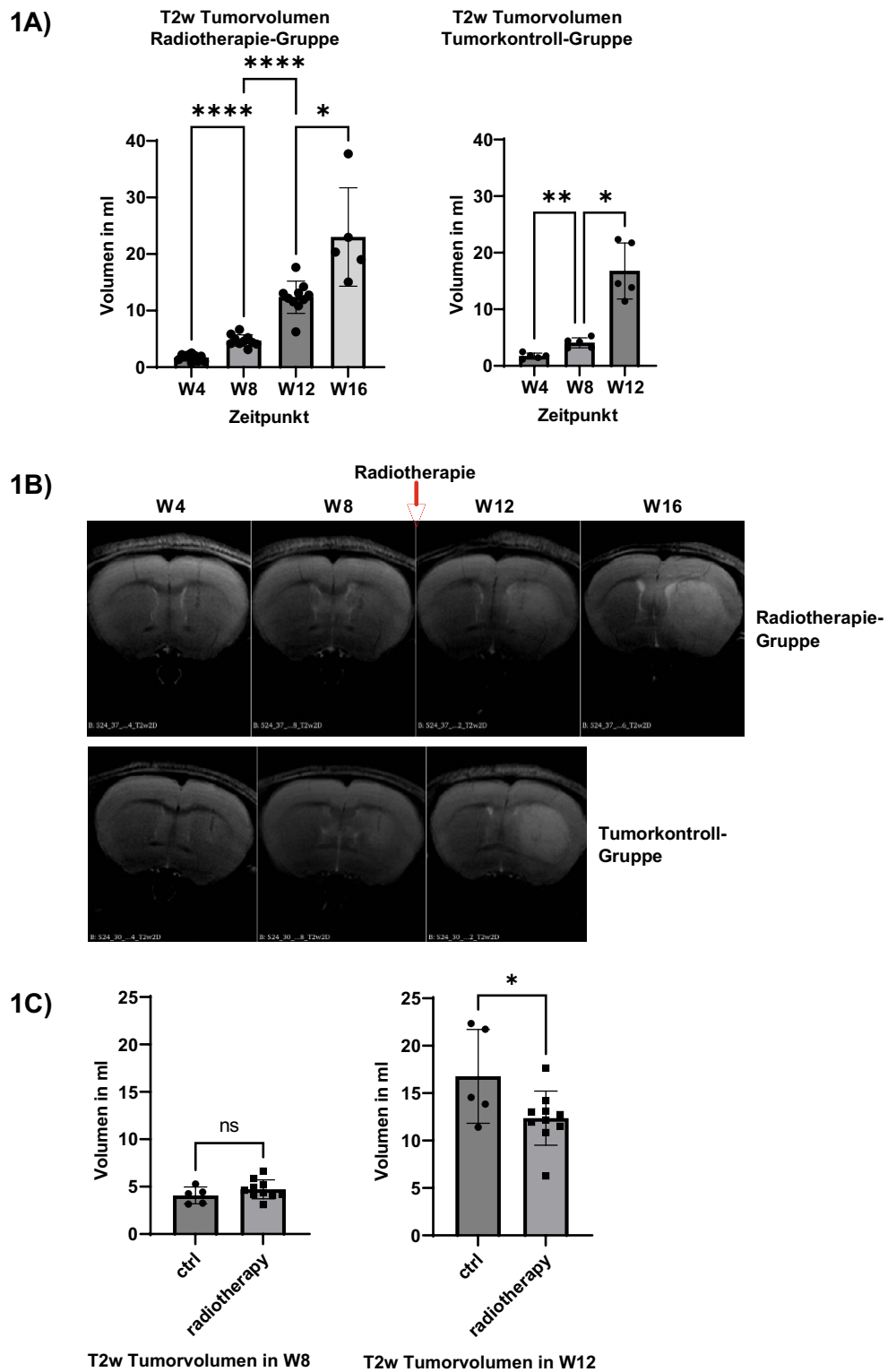
Hintergrund: Glioblastome sind die häufigsten malignen hirneigenen Tumore und wachsen höchst invasiv. Die MRT wird zur Diagnose und Verlaufskontrolle eingesetzt, jedoch können das genaue Invasionsausmaß und therapiebedingte Gewebsveränderungen nicht sicher bestimmt werden¹. Beides verändert die Mikrostruktur und Biomechanik des Gewebes. Daher prüfen wir, ob Diffusion und MR-Elastographie (MRE)² die Abschätzung der Tumordinvasion verbessern können.

Methoden: Die invasiv wachsende Gliomzelllinie S24 wurde orthotop in 23 NMRI nude Mäuse implantiert. Nach Tumoretablierung erfolgten longitudinale MRT- und MRE-Messungen (5 Messungen, Woche 1–16) inklusive T2w, Diffusion Tensor Imaging und MRE. 13 Tiere erhielten eine Radiatio (3 × 6 Gy) in Woche 9, die übrigen Tiere dienten als unbehandelte Kontrollen. Tumolvolumina sowie Mittelwerte von ADC und Steifigkeit |G*| in Tumor und Hirngewebe wurden verglichen.

Ergebnisse: Die Bestrahlung verlangsamte das Gliomwachstum signifikant, führte aber zu keiner Tumorrogressionsabbau (Abb. 1). Die Gliome zeigten einen progredienten ADC-Anstieg, der durch Radiatio wiederum signifikant verlangsamt wurde. Zudem überstieg das ADC-erhöhte Volumen das Ausmaß der T2w-Signalveränderungen in Woche 12 und 16 (Abb. 2). Die unbehandelten Gliome waren in Woche 8 signifikant steifer als das umgebende Gewebe. Im Verlauf sank die Steifigkeit zentral ab, während in der Gliomperipherie steifere Cluster verblieben. Dies wurde durch Radiatio retardiert, jedoch nicht aufgehoben (Abb. 3).

Diskussion: ADC und |G*| liefern wichtige Informationen zur Tumormikroarchitektur im zeitlichen Verlauf und unter Radiotherapie, die im konventionellen Bild nicht erfasst werden. Die Parameter scheinen die

Abb. 1 | 46 T2w 2D basierte Tumolvolumetrie in ml. A zeigt die statistische Analyse der Tumorgrößenentwicklung im zeitlichen Verlauf separat für radiotherapierte Gruppe und die tumortragende Kontrollgruppe. Für die Radiotherapiegruppe wurde eine Mixed-Effects Analyse mit Geisser-Greenhouse Korrektur sowie anschließendem Tukey's Test für multiple Vergleiche durchgeführt. Für die Kontrollgruppe erfolgte eine RM One-Way ANOVA mit Geisser-Greenhouse Korrektur sowie anschließendem Tukey's Test für multiple Vergleiche. Die * kennzeichnen das Signifikanzniveau der adjustierten p -Werte ($\alpha=0,05$). In B wird exemplarisch das Tumorwachstum visuell für radiotherapierte Tiere und Tumorkontrolltiere dargestellt. In C werden Tumolvolumina von Kontrollen und therapierten Tieren vor (W8) und nach (W12) Radiotherapie mittels ungepaartem t-Test miteinander verglichen



Invasionsfront besser zu erfassen als T2w. Um zu ermitteln, ob die Tumormikroarchitekturveränderungen durch die vermehrte bzw. im Rahmen der Radiatio inhibierte Ausbildung von „Tumor-Microtubes“⁴³ bedingt ist, führen wir aktuell Lichtscheibenmikroskopie und Histologie durch.

Fazit: Die Ermittlung biomechanischer Gewebeeigenschaften und des ADC optimiert die bildgebende Charakterisierung von Gliommodellen

und ermöglicht ein besseres Verständnis der zugrundeliegenden Tumormikroarchitektur.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

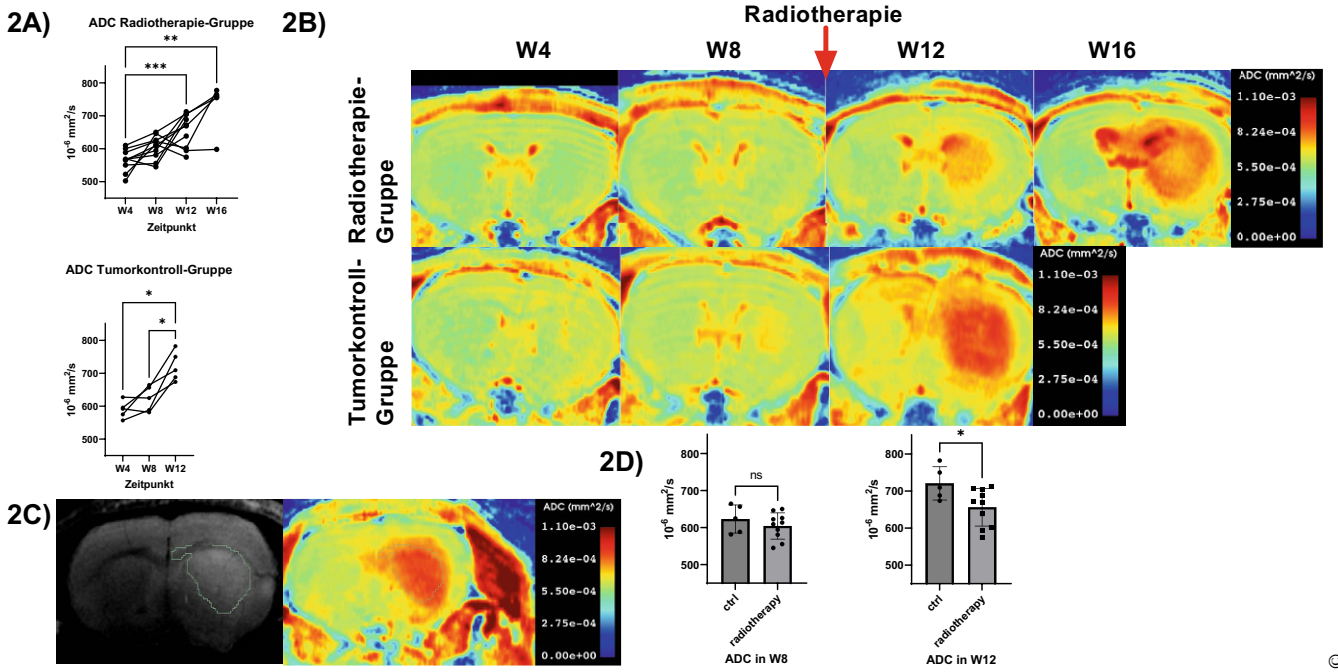


Abb. 2 | 46 Auswertung des ADC-Wertes im Tumorareal im zeitlichen Verlauf. A zeigt die statistische Analyse der ADC-Werte im zeitlichen Verlauf separat für radiotherapierte Gruppe und die tumortragende Kontrollgruppe. Für die Radiotherapiegruppe wurde eine Mixed-Effects Analyse mit Geisser-Greenhouse Korrektur sowie anschließendem Tukey's Test für multiple Vergleiche durchgeführt. Für die Kontrollgruppe erfolgte eine RM One-Way ANOVA mit Geisser-Greenhouse Korrektur sowie anschließendem Tukey's Test für multiple Vergleiche. Die * kennzeichnen das Signifikanzniveau der adjustierten p -Werte ($\alpha=0,05$). In B wird exemplarisch die ADC-Erhöhung im zeitlichen Verlauf für therapierte Tiere und Tumorkontrolltiere dargestellt. C zeigt die Diskrepanz zwischen T2w 2D Tumorumfängen und ADC-erhöhtem Areal zu späteren Messzeitpunkten (hier exemplarisch W16). In D werden ADC-Werte der Tumore von Kontrollen und therapierten Tieren vor (W8) und nach (W12) Radiotherapie mittels ungepaartem t-Test miteinander verglichen

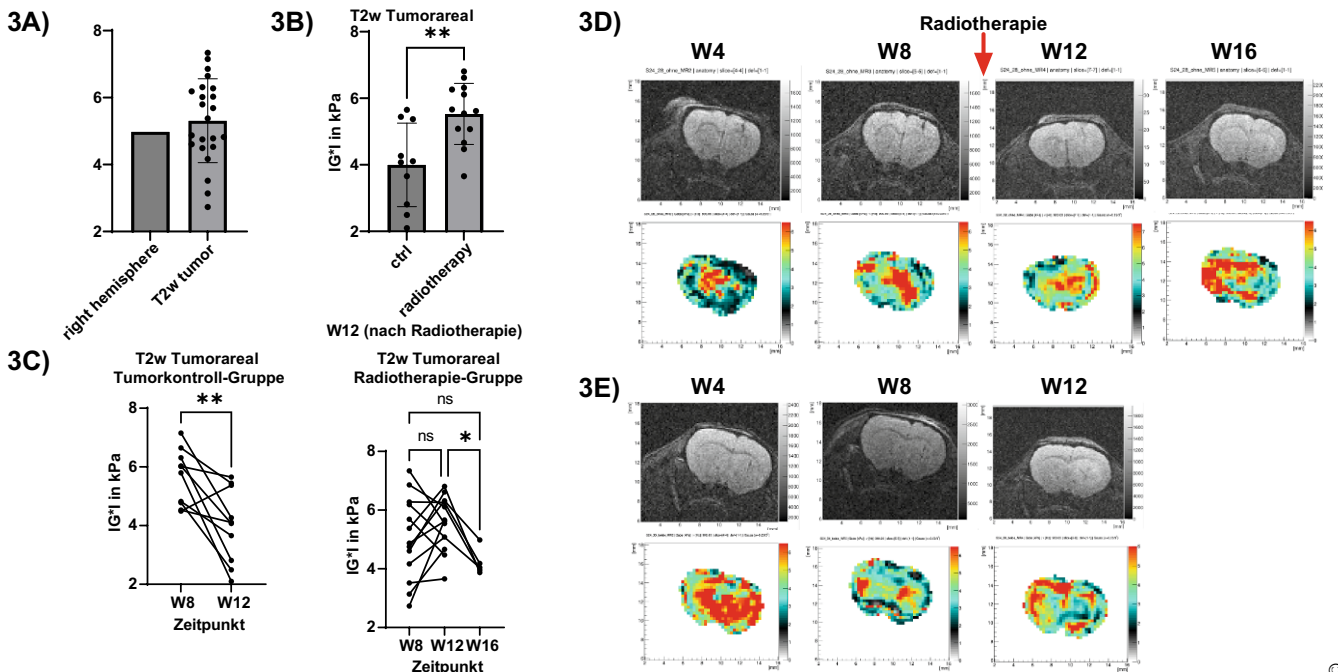


Abb. 3 | 46 Auswertung der Tumorsteifigkeit IG*I. In A werden die Steifigkeiten des Tumors zur gesamten, tumortragenden, rechten Hemisphäre in Woche 8 mittels ungepaartem t-Test verglichen. B vergleicht die Steifigkeit des Tumorareals von Kontrollen und bestrahlten Tieren nach Radiotherapie in Woche 12 (ungepaarter t-Test). In C wird das Steifigkeitsverhalten des Tumorareals im zeitlichen Verlauf separat für Kontrollen und therapierte Tiere, respektiv mittels ungepaartem t-Test und Mixed-Effects Analyse mit Geisser-Greenhouse Korrektur sowie anschließendem Tukey's Test für multiple Vergleiche getestet. D und E illustrieren respektiv das Steifigkeitsverhalten von therapierten und Kontrolltieren

Literatur

1. Ellingson BM, Chung C, Pope WB, Boxerman JL, Kaufmann TJ. Pseudoproggression, radionecrosis, inflammation or true tumor progression? Challenges associated with glioblastoma response assessment in an evolving therapeutic landscape. *J Neurooncol.* 2017;134:495–504.
2. Muthupillai R, Lomas D, Rossman P, Greenleaf J, Manduca A, Ehman R. Magnetic resonance elastography by direct visualization of propagating acoustic strain waves. *Science.* 1995;269:1854–7.
3. Osswald M, Jung E, Sahm F, et al. Brain tumour cells interconnect to a functional and resistant network. *Nature.* 2015;528:93–8.

[48] Development of a vendor-neutral, fast multi-parametric quantitative MRI (mp-qMRI) protocol as input for brain tumor characterization

Dennis C Thomas¹, Ralf Deichmann², Elke Hattingen¹, Katharina J. Wenger-Alakmeh^{1*}

¹Universitätsklinikum Frankfurt, Frankfurt am Main, Deutschland

²Goethe-Universität Frankfurt am Main, Frankfurt am Main, Deutschland

Background: Multi-parametric quantitative MRI (mp-qMRI) provides measures of tissue structure in physical units that are largely independent of technical confounders.¹ While these sequences have been developed and used in the past, their routine use was restricted by long acquisition times.⁴ In this work, we present a fast mp-qMRI protocol based on vendors' product sequences and tailored for brain tumor patients, which gives us four qMRI maps (T2*, QSM, PD and T1) in clinical acquisition times (8 min).

Methods: The 8 min mp-qMRI protocol consists of a T1-w mGRE, a PD-w mGRE, and a B1 mapping sequence.⁵ Data were acquired with a 1.2 mm isotropic voxel size (phase resolution 75%) and interpolated offline to 1 mm isotropic resolution. An alternate 12 min 1 mm isotropic protocol version was implemented for comparison. Histogram analyses were performed on the signal from the voxels in the GM/WM masks to compare mp-qMRI-generated T1 maps with a standard reference method⁶ and to compare mp-qMRI maps generated on two different 3T MRI scanners from the same vendor (same healthy subject). Values obtained with the protocol's H2O, T2* and QSM maps were

compared to literature values for healthy subjects. The final protocol was tested in brain tumor patients.

Results: The 8 min mp-qMRI protocol shows a slight blur of the multi-parametric maps as an acquisition time trade-off, owing to the 1.2 mm isotropic resolution and the phase resolution of 75% which further deteriorates the apparent resolution in the phase-encoding direction. Histograms confirm very similar frequency distribution shape characteristics between T1 values in the GM/WM masks of the mp-qMRI protocols and the reference method. A small inter-scanner, intra-vendor mismatch in T1 values with similar offset for GM and WM appears correctable with a single scaling factor in a multi-center trial.

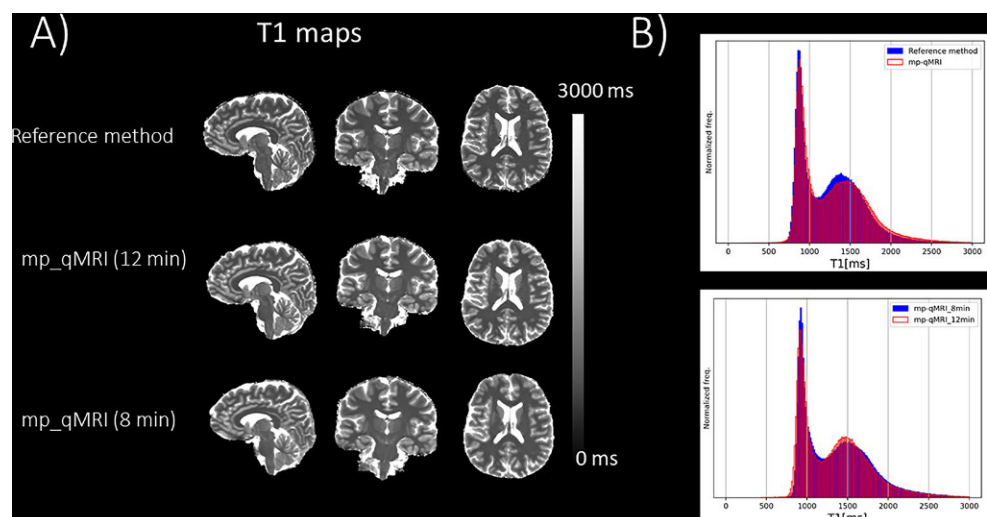
Discussion and Conclusion: We offer a fast mp-qMRI protocol based on vendors' product sequences, tailored for brain tumor patients that is both sufficiently accurate and easy to use in clinical practice. Together with other advanced MRI techniques, it can serve as ground truth for AI image postprocessing solutions in multi-center trials and multiply their potential.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

References

1. Seiler A, Nöth U, Hok P, Reiländer A, Maiworm M, Baudrexel S, Meuth S, Rosenow F, Steinmetz H, Wagner M, Hattingen E, Deichmann R, Gracien R-M. Multiparametric quantitative MRI in neurological diseases. *Front Neurol.* 2021; <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.640239>.
2. Deistung A, Schweser F, Wiestler B, Abello M, Roethke M, Sahm F, Wick W, Nagel AM, Heiland S, Schlemmer H-P, Bendszus M, Reichenbach JR, Radbruch A. Quantitative susceptibility mapping differentiates between blood depositions and calcifications in patients with Glioblastoma. *PLoS ONE.* 2013;8(3):e57924. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0057924>.
3. Badve C, Yu A, Dastmalchian S, Rogers M, Ma D, Jiang Y, Margevicius S, Pahwa S, Lu Z, Schluchter M, Sunshine J, Griswold M, Sloan A, Gulani V. MR fingerprinting of adult brain tumors: initial experience. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2017;38(3):492–9. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A5035>.
4. Weiskopf N, Suckling J, Williams G, Correia MM, Inkster B, Tait R, Ooi C, Bullmore ET, Lutti A. Quantitative multi-parameter mapping of R1, PD*, MT, and R2* at 3T: a multi-center validation. *Front Neurosci.* 2013; <https://doi.org/10.3389/fnins.2013.00095>.

Fig. 1 | 48 A) Visual comparison of the T1 maps obtained using the mp-qMRI protocols and those obtained with the reference method. The T1 map of the 12 min mp-qMRI protocol has a similar apparent resolution to the reference map. The 8 min „clinical“ protocol shows a slight blur as an acquisition time trade-off, owing to the 1.2 mm isotropic resolution and the phase resolution of 75% which further deteriorates the apparent resolution in the phase-encoding direction, A to P in this example. B) Histograms confirm very similar frequency distribution shape characteristics between T1 values in the GM/WM masks of the 12 min mp-qMRI protocol and the reference method and the 8 min/12 min mp-qMRI protocols



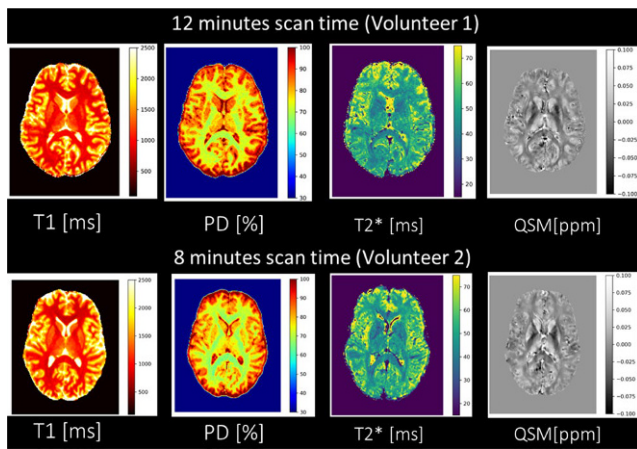


Fig. 2 | 48 A comparison of the mp-qMRI maps obtained with the 12 min and 8 min protocols. The 8 min protocol shows a slight blur of the multi-parametric maps as an acquisition time trade-off, yet the good contrast between the different classes of tissues (WM, GM and CSF) is unaltered

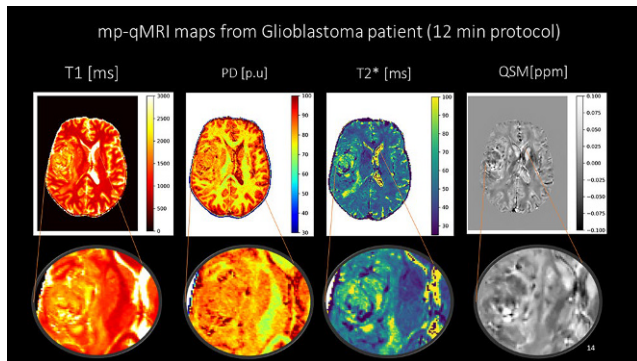


Fig. 3 | 48 mp-qMRI maps obtained from a glioma patient. All four maps (T2*, QSM, PD and T1) are co-registered in the same image space since they are obtained from the same two mGRE sequences. The maps convey complementary information about the tumor microenvironment

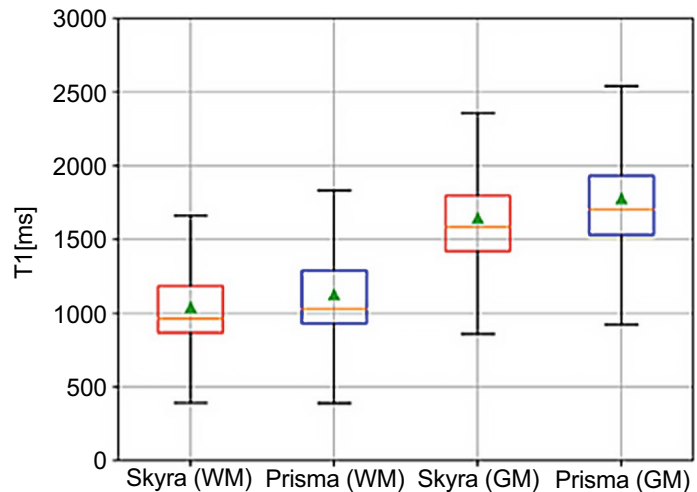
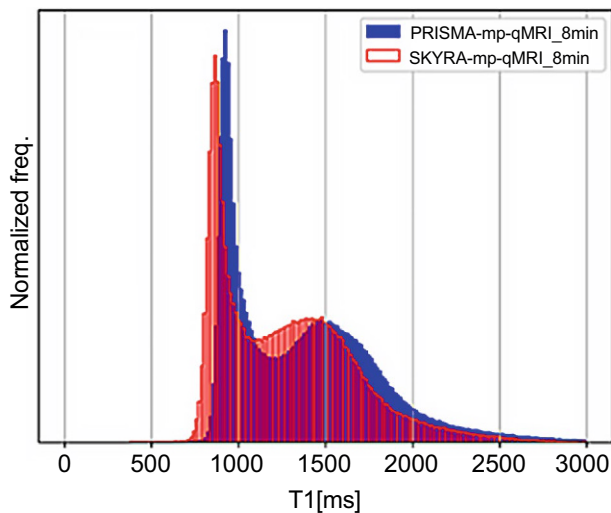


Fig. 4 | 48 Histogram shows a slight mismatch in the frequency distribution shape characteristics between T1 values in the GM/WM masks of the 8 min mp-qMRI protocol acquired on two different 3T MRI scanners from the same vendor (3T Prisma, Siemens and 3T Skyra, Siemens; same healthy subject). The mismatch is likely due to scanner related properties such as the bore size and maximum gradient strength. Since the offset seems to be similar for GM and WM (boxplot on the left), a single scaling factor should suffice to correct for the same in a multi-center trial

5. Volz S, Nöth U, Jurcoane A, Ziemann U, Hattingen E, Deichmann R. Quantitative proton density mapping: correcting the receiver sensitivity bias via pseudo proton densities. *Neuroimage*. 2012;63(1):540–52. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.06.076>.
6. Preibisch C, Deichmann R. T1 mapping using spoiled FLASH-EPI hybrid sequences and varying flip angles. *Magn Reson Med*. 2009;62(1):240–6. <https://doi.org/10.1002/mrm.21969>.

[53] End-to-End Machine Learning based Discrimination of Neoplastic and Non-neoplastic Intracerebral Hemorrhage using Perihematomal Edema Characteristics

Jawed Nawabi^{1*}, Sophia Schulze-Weddige², Georg Lukas Baumgärtner², Tobias Orth², Andrea Dell’orco¹, Andrea Morotti³, Federico Mazzacane⁴, Helge Kniep⁵, Uta Hanning⁵, Michael Scheel¹, Jens Fiehler⁵, Tobias Penzkofer²

¹Neuroradiologie, Charité Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland
²Radiologie, Charité Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland
³Department of clinical and experimental sciences, University of Brescia, Neurology Clinic, Brescia, Italien
⁴Department of Brain and Behavioral Sciences, University of Pavia, Pavia, Italien
⁵Neuroradiologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

Background: To develop and evaluate an automated classification tool for the discrimination of neoplastic and non-neoplastic intracerebral hemorrhage (ICH) on admission Computed Tomography (CT) utilizing images containing hemorrhage and perihematomal edema.

Methods: This retrospective, singlecenter study included 291 patients diagnosed with acute ICH on admission CT between 01/2016 and 05/2020. Patients were dichotomized into non-neoplastic and neoplastic ICH according to MRI results. Masks for ICH and PHE were manually segmented and passed into a ResNet-34 model for the training and testing of the classification task (9:1). The masks were used to eliminate irrelevant information and, thereby facilitating the training process. An end-to-end approach was evaluated by testing the model with automatically generated masks trained on a multicenter cohort. Model

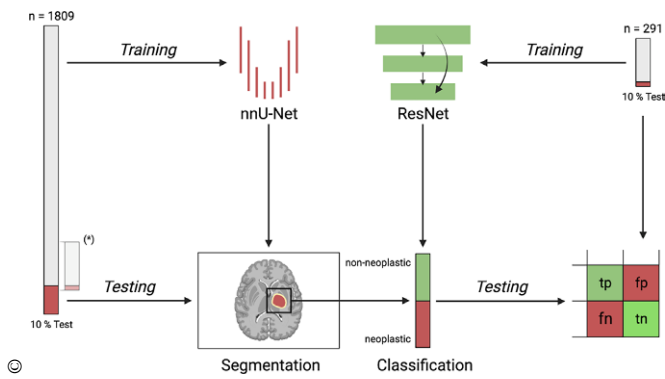


Fig. 1 | 53 Pipeline for the classification of neoplastic and non-neoplastic intracerebral hemorrhage

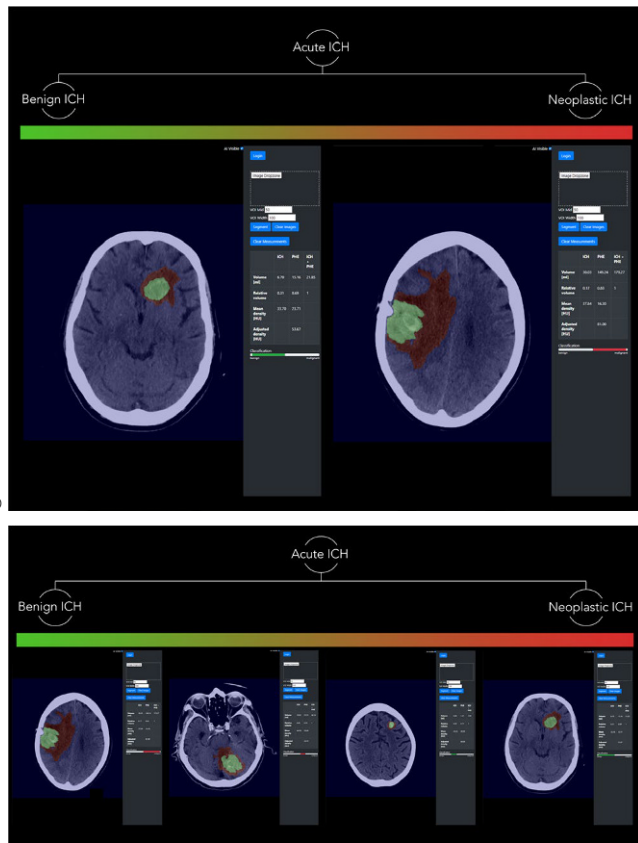


Fig. 2 | 53 Web based custom reader interface for the fully automated prediction of neoplastic and non-neoplastic intracerebral hemorrhage on Computed Tomography

performance was evaluated by exploring accuracy (Acc), area under the curve (AUC) and corresponding sensitivities and specificities.

Results: A total of 291 patients were included. 116 (39.86%) presented with neoplastic and 175 (60.14%) with non-neoplastic ICH. The model achieved an Acc of 86% and an AUC of 90% with a sensitivity and specificity of 80% and 93% in the test set. When tested with automatically generated masks, the model achieved an Acc of 86% and an AUC of 88% with a sensitivity and specificity of 73% and 100%.

Discussion: A ResNet-34 model achieved a high diagnostic performance in classifying neoplastic from non-neoplastic ICH on CT.

Conclusion: The proposed model demonstrated a high generalization in the fully automated approach, suggesting a robust framework for a potential clinical implementation as a decision-aided tool.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt./Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes: (Wenn Ihre Offenlegungserklärung zu lang ist, können Sie diese separat im System eingeben.)

References

1. Nawabi J, Kniep H, Kabiri R, Broocks G, Faizy TD, Thaler C, et al. Neoplastic and non-neoplastic acute Intracerebral hemorrhage in CT brain scans: machine learning-based prediction using Radiomic image features. *Front Neurol.* 2020;11:285.
2. Ostrowski RP, He Z, Pucko EB, Matyja E. Hemorrhage in brain tumor—an unresolved issue. *Brain Hemorrhages.* 2022;3:98–102.

[62] MRI reporting of intracranial meningiomas: What the clinician wants to know

Torge Huckhagel^{1*}, Christian Riedel¹

¹Institut für Neuroradiologie, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen, Deutschland

Background: While MRI has become the imaging modality of choice for intracranial meningiomas, no radiologic reporting guidance exists to date that relies on a systematic collection of information relevant to the core medical disciplines involved in the management of these patients. To address this issue, a nationwide expert survey was conducted in Germany.

Methods: A catalog of potential reporting elements for MRI examinations of meningioma patients was developed in an interdisciplinary effort based on the pertinent literature. Subsequently, all board certified members of the German Societies of Neuroradiology, Neurosurgery and Radiation Oncology were invited to vote on the relevance of the suggested items via online survey.

Results: A total of 150 experts participated in the study (104 neurosurgeons/radiotherapists, 46 neuroradiologists). The reporting elements of tumor location, extent, growth pattern, contrast uptake, associated cysts, and impact on adjacent structures such as cranial nerves, arteries, venous sinuses, and neighboring brain and bone tissue received the highest level of approval (>75% of all study participants). In addition, a large majority also supported reference to perifocal edema, signs of mass effect, and hydrocephalus. Postoperative imaging is particularly requested to describe the extent of resection and treatment-related changes. Advanced methods (diffusion, perfusion, proton spectroscopy) and meningioma-specific classifications (Nauta, Zee, Sindou) were judged to be less relevant (<50% agreement) to MRI reporting.

Discussion: Insufficient attention to specific clinical information needs has been identified as a major shortcoming in radiology reporting based on a previous poll among referring clinicians [1]. In the present work, we offer insights that could assist radiologists in making their meningioma MRI reports more informative to the treating physicians.

Conclusion: To fully serve its function in the care of meningioma patients, the radiology report must optimally communicate the desired clinical information to the interdisciplinary neuro-oncology team.

Conflict of interest: No conflicts of interest.

Literatur

1. Boll DT, Rubin GD, Heye T, Pierce LJ. Affinity chart analysis: a method for structured collection, aggregation, and response to customer needs in radiology. *Am J Roentgenol.* 2017;208:W134–45.

[134] Imaging meningioma biology

Olivia Kertels^{1*}, Denise Bernhardt², Claire Delbridge³, Felix Sahn⁴, Chiara Negwer⁵, Sandro Krieg⁵, Igor Yakushev⁶, Stephanie Combs², Bernhard Meyer⁵, Claus Zimmer¹, Benedikt Wiestler¹

¹Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Klinikum rechts der Isar, München, Deutschland

²Klinik und Poliklinik für Radioonkologie und Strahlentherapie, Klinikum rechts der Isar, München, Deutschland

³Department of Neuropathology, Institute of Pathology, Klinikum rechts der Isar, München, Deutschland

⁴Department of Neuropathology, University Hospital Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

⁵Department of Neurosurgery, Klinikum rechts der Isar, München, Deutschland

⁶Department of Nuclear Medicine, Klinikum rechts der Isar, München, Deutschland

Background: Meningiomas are the most common primary brain tumors. Whereas most lesions are benign and generally have a favorable prognosis, up to one-fourth are classified as atypical and malignant meningiomas with higher recurrence rates and shorter overall survival. Lately, molecular markers have changed histologic classification and tumor grading in many central nervous system tumors, including meningiomas [1]. This study investigated different MR-morphologic features and their correlation with molecular parameters in WHO grade 2 and 3 meningiomas.

Methods: Preoperative magnetic resonance imaging (MRI) scans of sixty-nine patients (mean age at surgery, 66±16 years) with high-grade meningiomas (grade 2, $n=63$; grade 3, $n=6$) were retrospectively analyzed. All patients underwent surgery with histopathological work-up, including DNA methylation status and copy-number profiling. The association between histological results and molecular markers with different MR-morphologic and radiomic features was tested.

Results: The presence of copy-number aberrations was associated with specific volume and shape radiomic features in the contrast-enhancing tumor (i.e. lower sphericity, lower flatness, higher surface area, $p<0.05$) as well as in the whole tumor (contrast-enhancing tumor including edema; lower sphericity, higher surface area, higher voxel volume, $p<0.05$). Based on the methylation subgroup, a significant difference was found for only one first-order feature from ADC (10th percentile) in both contrast-enhancing as well as the whole tumor.

Discussion: A recent study showed that in particular copy-number aberrations are associated with worse prognosis in high-grade meningiomas [2]. This is well reflected in our finding that meningiomas display clearly different imaging phenotypes depending on their copy-number status.

Conclusion: Copy-number aberrations were strongly associated with volume and shape radiomic features of WHO grade 2 and 3 meningiomas, making this important genetic marker assessable by imaging.

References

1. Maas SLN, Stichel D, Hielscher T, Sievers P, Berghoff AS, Schrimpf D, et al. Integrated molecular-morphologic Meningioma classification: a multicenter retrospective analysis, retrospectively and prospectively validated. *J Clin Oncol*. 2021;39:3839–52. <https://doi.org/10.1200/jco.21.00784>.
2. Vaubel RA, Kumar R, Weiskittel TM, Jenkins S, Dasari S, Uhm JH, et al. Genomic markers of recurrence risk in atypical meningioma following gross total resection. *Neurooncol Adv*. 2023;5:vdad4. <https://doi.org/10.1093/noajnl/vdad004>.

[179] Exploring the Limitations of MRI-derived Radiomic Features in Predicting Primary Tumor Histology of Brain Metastases through External Validation

Quirin Strotzer^{1*}, Thomas Wagner¹, Pia Angstwurm¹, Katharina Hense¹, Lucca Scheuermeyer¹, Ekaterina Noeva¹, Johannes Dinkel¹, Christian Stroszczyński¹, Claudia Fellner¹, Markus J. Riemenschneider², Tobias Pukrop³, Isabel Wiesinger⁴, Christina Wendl^{1,4}, Andreas Schicho¹

¹Institut für Röntgendiagnostik, Regensburg, Deutschland

²Institut für Neuropathologie, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg, Deutschland

³Innere Medizin III, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg, Deutschland

⁴Neuroradiologie, medbo – Medizinische Einrichtungen des Bezirks Oberpfalz, Regensburg, Deutschland

Background: Emerging research has demonstrated the potential of radiomic features extracted from imaging data to predict histology or genetic information of various malignancies.

This study aimed to investigate the effectiveness of MRI-based radiomics in predicting the primary tumor of brain metastases through internal and external validation. Additionally, the impact of addressing class imbalance using oversampling techniques is explored.

Methods: A retrospective multicenter study was conducted with approval from the local ethics committee. The study included patients with non-small cell lung cancer, small cell lung cancer, melanoma, breast cancer, and colorectal cancer within a five-class classification problem. Internal train/validation/test data were collected between 2003 and 2021 from 159 patients with 422 brain metastases. External validation was performed using a subset of the publicly available Stan-

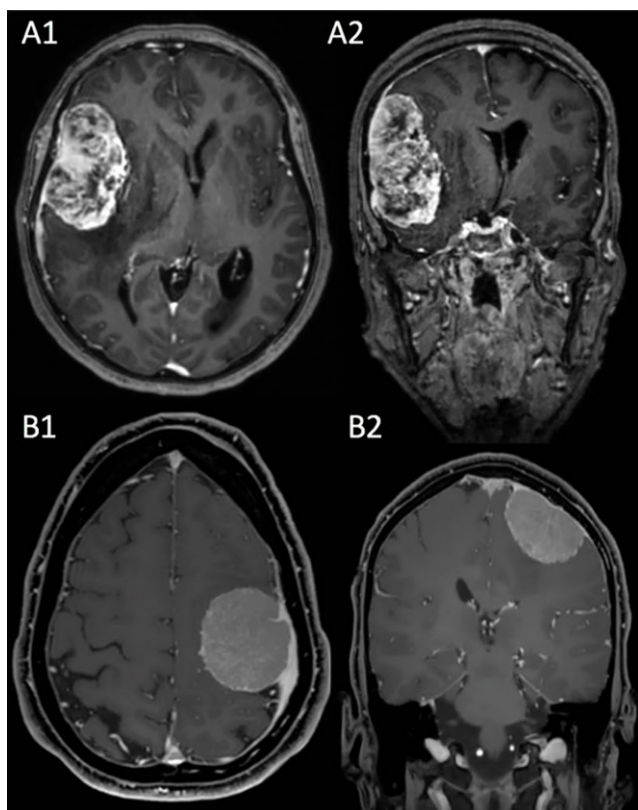


Fig. 1 | 134 (A) Example of a patient (#45) with a meningioma WHO grade 2 and presence of copy-number aberrations. Axial and coronar T1WI + CE show low sphericity of the contrast enhancing tumor

(B) Example of a patient (#53) with a meningioma WHO grade 2 and no copy-number aberrations. Axial and coronar T1WI + CE show high sphericity of the contrast enhancing tumor

ford BrainMetShare dataset (67 patients, 260 metastases). Pre-processing steps included brain extraction, bias correction, co-registration, intensity normalization, and semi-manual binary tumor segmentation. A total of 2889 radiomic features and three location features were extracted from T1w±CE and FLAIR sequences. The internal dataset was divided into train/validation and test sets (80–20). Various oversampling techniques and machine learning algorithms were applied using five-fold cross-validation. Performance metrics included accuracy, F1 score, and AUC-ROC.

Results: The baseline performance of the internal test set without oversampling was suboptimal, with accuracy, F1 score, and AUC-ROC of 0.48, 0.27, and 0.66, respectively. Slight improvements were observed in accuracy and F1 score when random oversampling was applied to the training partition (0.49 and 0.39, respectively). However, all models failed to generalize to the external test set. Furthermore, improper data partitioning by oversampling before the train/validation/test split resulted in a significant overestimation of model performance.

Discussion: The capability of radiomics models in predicting histologic or genomic data from imaging should be critically assessed, as many proposed studies comprise major flaws. External validation should be mandatory for model evaluation.

Conclusion: Radiomics may not be able to predict the histology of brain metastases from routine MRI.

[183] Imaging in malignant germ cell tumors involving the hypothalamo-neurohypophyseal axis: the evaluation of the posterior pituitary bright spot is essential

Annika Stock^{1*}, Gabriele Calaminus², Mathilda Weisthoff³, Brigitte Bison⁴, Torsten Pietsch⁵, Mirko Pham¹, Monika Warmuth-Metz¹

¹University Hospital Würzburg, Department of Neuroradiology, Würzburg, Deutschland

²University Hospital Bonn, Department of Pediatric Hematology and Oncology, Bonn, Deutschland

³University of Cologne (UOC), Faculty of Medicine and University Hospital Cologne, Institute for Diagnostic and Interventional Radiology, Köln, Deutschland

⁴University of Augsburg, Faculty of Medicine, Diagnostic and Interventional Neuroradiology, Augsburg, Deutschland

⁵University of Bonn Medical Center, DGNN Brain Tumour Reference Center, Department of Neuropathology, Bonn, Deutschland

Background: Malignant germ cell tumors (GCTs) are rare diseases in Western countries. They arise in midline structures and the diagnosis is often delayed¹. We aimed to evaluate imaging characteristics and early tumor signs on MRI for suprasellar and bifocal GCT.

Methods: Patients with the diagnosis of a germinoma or non-germinomatous GCT (NGGCT) who received non-contrast sagittal T1-weighted images on MRI pre-therapy were included. Loss of the posterior pituitary bright spot, the expansion and size of the tumor, and the expansion and infiltration of surrounding structures were evaluated. Group comparison for histology's and localizations was performed.

Results: A total of 102 GCT patients (median age at diagnosis 12.3 years, range 4.4–33.8; 57 male; 67 in suprasellar localization) were enrolled in the study. In the suprasellar cohort, NGGCTs ($n=20$) were noticeably larger than germinomas ($n=47$; $p<.001$). The median time from the first MRI to therapy was significantly longer in the suprasellar cohort ($p=0.005$), with a greater delay in germinoma than in NGGCT ($p=0.002$). The longest interval showed small tumors involving the posterior pituitary lobe inferior to the optic chiasm (median 579 days). A posterior pituitary bright spot loss (total $n=98$) was observed for each localization and entity in more than 90% and was related to diabetes insipidus. Each tumor showed involvement of the posterior lobe or pituitary stalk. Osseous infiltration was observed solely in suprasellar GCT (significantly more frequent in NGGCT; $p=0.004$).

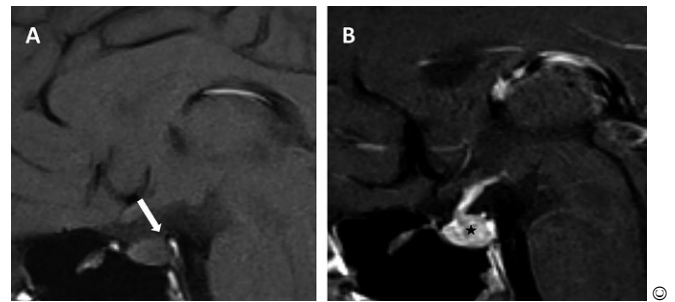


Fig. 1 | 183 The first MRI of a patient with diabetes insipidus. A) Sagittal non-contrast T1-weighted image (T1-WI) shows the absence of the posterior pituitary bright spot. The posterior pituitary lobe and bone marrow can be distinguished by the cortical layer of the clivus (arrow). B) Sagittal contrast-enhanced T1-WI shows a small germinoma (black star) in the posterior pituitary lobe and inferior pituitary stalk. The diagnosis was confirmed by surgery 19 months later

Discussion: The loss of the posterior pituitary bright spot is a hint of tumor origin, revealing small tumors. Using this sign in patients with diabetes insipidus avoids a delay in diagnosis.

Conclusion: For the diagnosis of GCTs, neuroradiological assessment of the posterior pituitary bright spot is of utmost importance.

References

- Zhang Y, et al. Delays in diagnosis of pediatric histologically confirmed Sellar germ cell tumors in China: a retrospective risk factor analysis. *World Neurosurg.* 2019.

[202] Multi-Dynamic-Multi-Echo-based MRI for the Pre-Surgical Determination of Pituitary Adenoma Consistency: A Quantitative Imaging Approach for Predicting Lesion Resectability

Mehmet Salih Yildirim^{1*}, Victor Ulrich Schmidbauer¹, Alexander Micko², Lisa Lechner¹, Michael Weber¹, Julia Furtner-Srajter¹, Stefan Wolfsberger², Intesar-Victoria Malla Houeche¹, Anna Cho³, Gregor Dovjak¹, Gregor Kasprian¹, Daniela Prayer¹, Wolfgang Marik¹

¹Medizinische Universität Wien, Department of Biomedical Imaging and Image-guided Therapy, Wien, Österreich

²Medizinische Universität Graz, Department of Neurosurgery, Graz, Österreich

³Medizinische Universität Wien, Department of Neurosurgery, Wien, Österreich

Background: Pituitary adenomas may be composed of fibrotic tissue. Since these lesions are associated with lower total resection rates, pre-surgical information about tumor consistency could facilitate neurosurgical planning. This study used multi-dynamic-multi-echo (MDME)-based imaging for the pre-surgical, quantitative determination of pituitary adenoma consistency to predict tumor resectability.

Methods: Seventy-two patients with suspected pituitary adenomas, who underwent preoperative magnetic resonance imaging (MRI) (including MDME-based sequences), were included in this prospective study. Lesion-specific T1-/T2-relaxation times (T1R/T2R) and proton density (PD) metrics were determined. During surgery, data about tumor resectability were collected. A Mann-Whitney-U-test was used to compare the MR-metrics of lesions classified as easy- vs. hard-to-remove by aspiration (eRAsp vs. hRAsp). A Receiver Operating Characteristic (ROC) curve analysis was performed to investigate the diagnostic performance (sensitivity/specificity) of those metrics for discriminating between eRAsp and hRAsp lesions.

Results: A total of 65 participants (mean age, 54 years \pm 15, 33 women) were enrolled in the quantitative analysis. Twenty-four lesions

were classified as hRAsp, while 41 lesions were assessed as eRAsp. There were significant differences in T1R (hRAsp: 1221.0 ms \pm 211.9; eRAsp: 1500.2 ms \pm 496.4; $p=0.003$) and T2R (hRAsp: 88.8 ms \pm 14.5; eRAsp: 137.2 ms \pm 166.6; $p=0.033$) between both groups. The ROC analysis revealed an area under the curve of 0.72 (95% CI: 0.60–0.85) at $p=0.003$ for T1R (cutoff value: 1248 ms; sensitivity/specificity: 78%/58%) and 0.66 (95% CI: 0.53–0.79) at $p=0.033$ for T2R (cutoff value: 110 ms; sensitivity/specificity: 39%/96%).

Discussion: Multi-dynamic-multi-echo sequence-based relaxometry enables a non-invasive, pre-surgical characterization of lesion consistency and, therefore, provides a modality with which to predict tumor resectability of pituitary adenomas. The presented approach provides promising potential to help in neurosurgical planning.

Conclusion: The T1-/T2-relaxation times enable a pre-surgical differentiation of pituitary adenomas, characterized by hard vs. soft lesion consistency.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[209] Advanced diffusion imaging features in CNS lymphomas and GBM

Theo Demerath^{1*}, Martin Diebold², Alexander Rau¹, Jürgen Beck³, Peter Reinacher³, Marco Reiser⁴, Daniel Erny², Horst Urbach¹, Urs Würtemberger¹

¹Klinik für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

²Institut für Neuropathologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

³Klinik für Neurochirurgie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

⁴Medizinphysik, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

Background: CNS lymphomas and glioblastomas (GBM) are often difficult to distinguish via MRI due to similar imaging features. We use advanced diffusion imaging to characterize central and peripheral microstructure in these entities.

Methods: Contrast-enhancing tumor components and peritumoral T2-hyperintensity were analyzed in 11 CNS lymphomas and 11 age-matched GBM using diffusion tensor and diffusion microstructure imaging (DTI/DMI) and neurite orientation and dispersion imaging (NODDI).

Results: In lymphomas compared to GBM, reduced mean diffusivity (mean 0.672 vs. 0.916, $p<0.001$) was accompanied by a relative decrease in free water fractions with a V-CSF of 0.211 vs. 0.364 ($p<0.01$) and V-ISO of 0.010 vs. 0.230 ($p<0.01$) within central tumor components. In lymphomas, there also was a relatively increased V-intra of 0.333 vs. 0.182 ($p<0.01$). Peritumoral areas did not show significant differences in any of the parameters studied.

Discussion: Compared to GBM, decreased mean diffusivity in lymphomas is accompanied by lowered free water fraction and a relative preservation of axonal density. These findings may confirm typical lymphoma growth patterns with hypercellular central tumor components, exhibiting infiltrative rather than necrotizing/destructive tumor growth, resulting in a relative preservation of axonal frameworks. Histopathologic correlation is warranted.

Conclusion: Mesoscopic imaging techniques such as DMI and NODDI give further insights into central tumor microstructure in GBM and lymphomas.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[255] Imaging WHO 2021: Erweiterte MRT-Parameter spiegeln die Biologie der neuen molekular-definierten Diagnosen wider

Marie-Christin Metz^{1*}, Michael Griessmair¹, Claire Delbridge², Claus Zimmer¹, Benedikt Wiestler¹

¹Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Deutschland, ²Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar, Institut für Pathologie, München, Deutschland

Hintergrund: Mit Einführung der fünften Ausgabe der Klassifikation für Tumore des ZNS durch die WHO hat sich der Fokus weiter in Richtung molekularer Diagnostik verlagert¹. Histologische Merkmale, die sich in den klassischen MRT-Sequenzen widerspiegeln, sind oft nicht mehr diagnoseentscheidend. In Anbetracht dieser Veränderungen haben wir das Potential erweiterter Sequenzen in der Diagnostik der neu definierten Tumorentitäten untersucht.

Methoden: Es wurden 226 institutsinterne Patienten eingeschlossen, die mittels 850k-Methylierungsanalyse die Diagnose eines primären Hirntumors nach WHO 2021 erhielten. Mittels einer KI-gestützten Prozessierungs-Pipeline² extrahierten wir für verschiedene Tumor-Subvolumina Werte des zerebralen Blutvolumens (CBV) und des Diffusionskoeffizienten (ADC). Anschließend führten wir eine einstu-

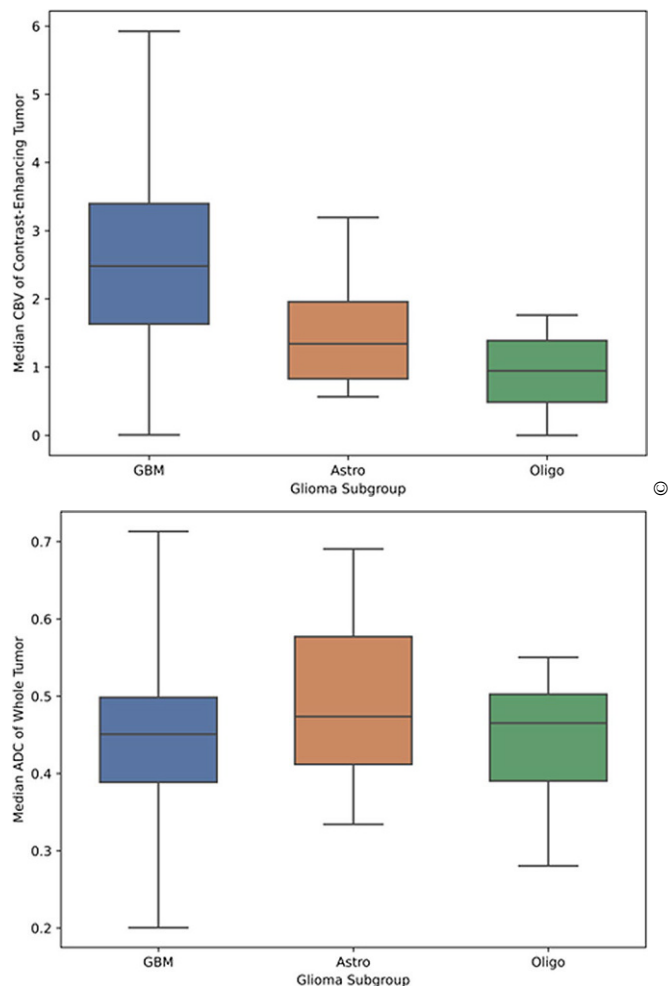


Abb. 1 | 255 Boxplots zeigen die Verteilung der medianen CBV-Werte im KM-anreichernden Tumor (*links*) und der ADC-Werte im gesamten Tumervolumen (*rechts*) von Glioblastomen, Astrozytomen und Oligodendrogliomen

fige Varianzanalyse durch, um nach Unterschieden zwischen den Tumorentitäten zu suchen.

Ergebnisse: Wir fanden signifikante Unterschiede im medianen CBV des KM-anreichernden Tumors ($p < 0.01$), sowie im medianen ADC des gesamten Tumolvolumens ($p = 0.05$) von Astrozytomen, Glioblastomen und Oligodendrogliomen (Abb. 1). Eine Analyse der neuen Grad 4—Gliome zeigte signifikant höhere CBV-Werte in der 5. Perzentile ($p < 0.01$) und niedrigere ADC-Werte in der 95. Perzentile ($p < 0.01$) bei “molekularen” Glioblastomen im Vergleich zu “histologischen” und Astrozytomen Grad 4.

Diskussion: Hier wurde eine KI-gestützte Auswertungs-Pipeline etabliert, die automatisiert Perfusions- und Diffusionsparameter für verschiedene Tumor-Subareale extrahiert. Die so gewonnenen Daten ermöglichen Rückschlüsse auf die WHO 2021 Entität, indem sie die Tumorbilologie widerspiegeln.

Fazit: Während in der neuropathologischen Diagnostik molekulare Marker für die neue WHO-Klassifikation der Hirntumore an Bedeutung gewonnen haben, spielen in der neuroonkologischen Bildgebung zunehmend “biologische” Sequenzen eine Rolle, deren automatisierte Auswertung die Bildanalyse erleichtert.

Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Louis, et al. The 2021 WHO classification of tumors of the central nervous system: a summary. *Neuro Oncol.* 2021.
2. Kofler, et al. BraTS Toolkit: translating braTS brain tumor segmentation algorithms into clinical and scientific practice. *Front Neurosci.* 2020.

[270] Development of a semi-automatic Workflow for Characterizing the Borders of Brain Metastases in MRI

Thomas Wagner^{1*}, Quirin Strotzer¹, Tobias Pukrop², Martin A. Proescholdt³, Christina Wendl^{1,4}, Andreas Schicho¹

¹Institut für Röntgendiagnostik, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg, Deutschland

²Innere Medizin III, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg, Deutschland

³Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg, Deutschland

⁴Neuroradiologie, medbo – Medizinische Einrichtungen des Bezirks Oberpfalz, Regensburg, Deutschland

Background: Recent studies have demonstrated a significant impact of the macro-metastasis/brain parenchyma interface (MMPI) on overall survival of patients with brain metastases. Tumor cell infiltration at the MMPI was found to be a predictor of poor outcome and specific visual magnetic resonance imaging (MRI) patterns that correlate with poor outcome were identified recently.

Methods: The aim of this study was to develop a semi-automatic method for characterizing metastatic borders using contrast-enhanced MRI. The study group consisted of 15 patients with exactly one brain metastasis each. Segmentation of metastases was done manually using 3D MRI data. Sharp versus blurred borders were labeled in accordance to already published visual patterns by two experienced neuroradiologists. Further pre-processing steps included intensity normalization and adjusting the voxel size to 1 mm³ via linear interpolation.

The surface of each metastasis was reconstructed, resulting in a triangle-based 3D model. A corresponding surface normal vector was calculated for each surface triangle, which was then used to calculate the signal intensity curve perpendicular to the surface. The scope of these intensity curves extends 5 mm into the interior of the metastasis and 7 mm outward into the parenchyma and signal intensities were calculated by distance-weighting the intensities of the surrounding voxels.

Using the intensity curves as predictors and the labels generated by the neuroradiologists as the ground truth, a classifier was trained to automatically identify infiltrative areas of the metastases.

Results: The best performance among the tested classifiers was achieved by a k-nearest neighbours algorithm using 3 neighbours and city block distance metric with squared inverse distance weight which resulted in an accuracy of 91.6% and an area under the curve of 0.96.

Discussion: Combined with an automatic metastases segmentation algorithm the proposed method could provide a fully automated detection tool for high-risk metastases and therefore enable the identification of patients who may benefit from a more aggressive treatment approach.

Conclusion: Our proposed method accurately identifies sharp (non-infiltrative) versus blurry (infiltrative) borders of brain metastases.

[280] Longitudinal study on MRI and neuropathological findings: Neither DSC perfusion derived rCBV_{max} nor vessel densities correlate between newly diagnosed and progressive glioblastoma

Eike Steidl^{1*}, Katharina Weber², Elke Hattingen¹, Joachim P. Steinbach³, Gabriele D. Maurer³

¹Institut für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Frankfurt, Goethe Universität, Frankfurt am Main, Deutschland

²Neurologisches Institut (Edinger Institut), Universitätsklinikum Frankfurt, Goethe Universität, Frankfurt am Main, Deutschland

³Dr. Senckenbergisches Institut für Neuroonkologie, Universitätsklinikum Frankfurt, Goethe Universität, Frankfurt am Main, Deutschland

Introduction: When evaluating MRIs for glioblastoma progression, previous scans are usually included into the review. Nowadays dynamic susceptibility contrast (DSC)-perfusion is an essential component in MR-diagnostics of gliomas, since the extent of hyperperfusion upon first diagnosis correlates with gene expression and survival. We aimed to investigate if this initial perfusion signature also characterizes the glioblastoma at time of progression. If so, DSC perfusion data from the initial diagnosis could be of diagnostic benefit in follow-up assessments.

Methods: We retrospectively identified 65 patients with isocitrate dehydrogenase wildtype glioblastoma who had received technically identical DSC-perfusion measurements at initial diagnosis and at time of first progression. We determined maximum relative cerebral blood volume values (rCBV_{max}) by standardized re-evaluation of the data including leakage correction (fig. 1 a-e). In addition, the corresponding tissue samples from 24 patients were examined histologically for the maximum vessel density within the tumor (fig. 1 f,g). Differences (paired t-test/Wilcoxon matched pairs test) and correlations (Spearman) between the measurements at both timepoints were calculated.

Results: The rCBV_{max} was consistently lower at time of progression compared to rCBV_{max} at time of first diagnosis ($p < .001$, fig. 2a, $n = 65$). There was no correlation between the rCBV_{max} values at both timepoints ($r = .12$, fig. 2b, $n = 65$). These findings were reflected in the histological examination, with a lower vessel density in progressive glioblastoma ($p = .01$, fig. 2c, $n = 24$) and no correlation between the two timepoints ($r = -.07$, fig. 2d, $n = 24$).

Conclusion: Our results suggest that the extent of hyperperfusion in glioblastoma at first diagnosis is not a sustaining tumor characteristic. Hence, the rCBV_{max} at initial diagnosis should be disregarded when reviewing MRIs for glioblastoma progression.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

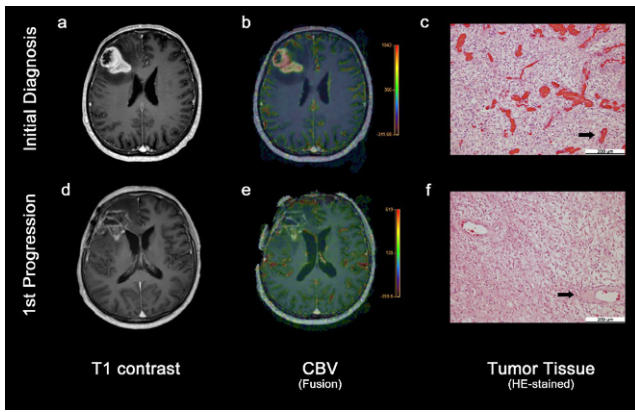
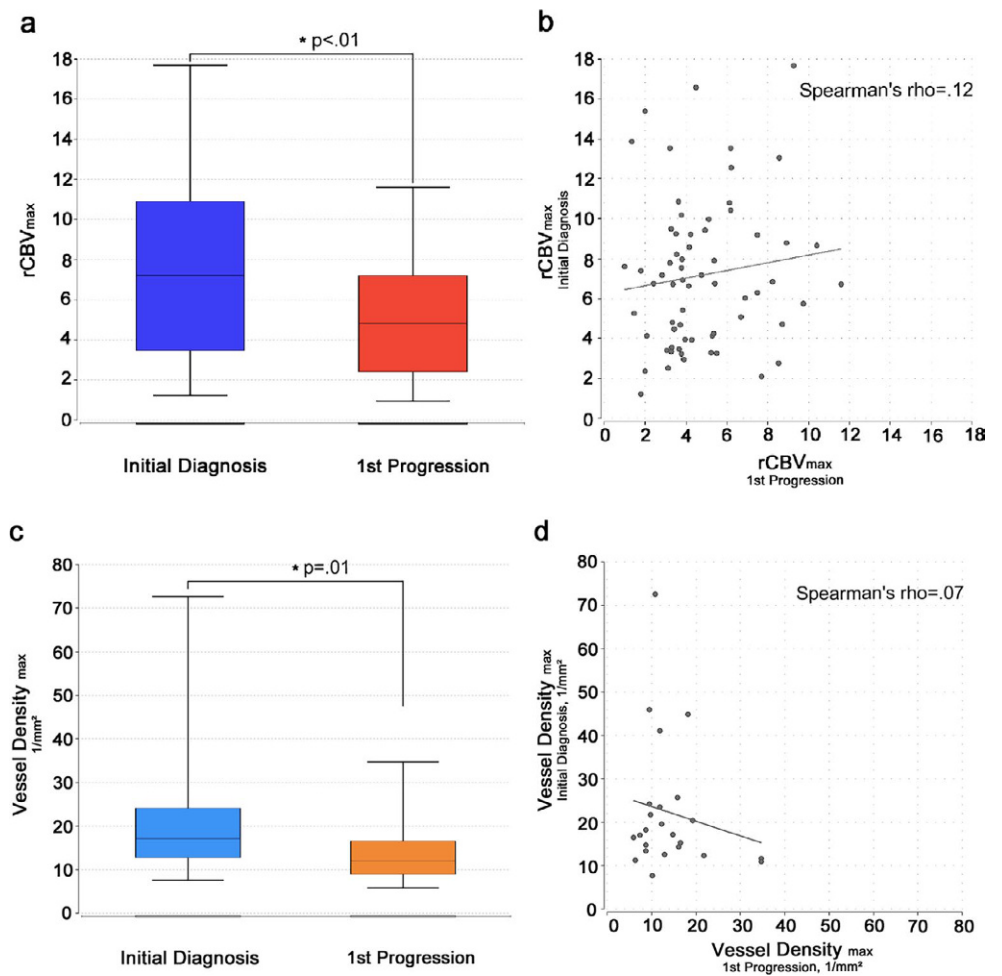


Fig. 1 | 280 MR-images and tumor tissue of an exemplary patient. Arrows in c and f indicate exemplary vessels within the tumor. Both the CBV and the vessel density were notably higher at the initial diagnosis

Fig. 2 | 280 Boxx-plots (whiskers for standard deviation (a) or the first and third quartile (c), horizontal lines indicating the mean (a) or median (c)) display significantly decreasing $rCBV_{max}$ ($n=65$, a) and max. vessel densities in the tumor ($n=24$, c). Missing correlations ($n=65/24$, b/d) of the values displayed as scatter plots



Neuroonkologie

Poster

[41] Mesoscopic assessment of microstructure in glioblastomas and metastases by merging advanced diffusion imaging with immunohistopathology

Urs Würtemberger^{1*}, Daniel Erny², Alexander Rau³, Jonas Hosp⁴, Veysel Akgün¹, Marco Reisert⁵, Valerij Kiselev⁵, Jürgen Beck⁶, Sonja Jankovic⁷, Peter Reinacher⁸, Marc Hohenhaus⁶, Horst Urbach¹, Martin Diebold², Theo Demerath¹

¹Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg im Breisgau, Deutschland

²Universitätsklinikum Freiburg, Institut für Neuropathologie, Freiburg im Breisgau, Deutschland

³Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Freiburg im Breisgau, Deutschland

⁴Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neurologie und Neurophysiologie, Freiburg im Breisgau, Deutschland

⁵Universitätsklinikum Freiburg, Medizinphysik, Klinik für Radiologie, Freiburg im Breisgau, Deutschland

⁶Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neurochirurgie, Freiburg im Breisgau, Deutschland

⁷University Clinical Center Niš, Department of Radiology, Niš, Serbia

⁸Universitätsklinikum Freiburg, Abteilung Stereotaktische und Funktionelle Neurochirurgie, Freiburg im Breisgau, Deutschland

Background: Metastases and glioblastomas (GBM) are the most common malignant intraaxial brain tumors in adults and can be difficult to distinguish on conventional MRI due to similar image features. We use advanced diffusion techniques and structural histopathology to distinguish these tumor entities based on microstructural axonal/fibrillar signatures in the contrast-enhancing tumor component.

Methods: Contrast-enhancing tumor components were analyzed in 22 GBM and 21 brain metastases on 3T MRI using DTI-FA (Fractional Anisotropy) and NODDI-OD (Orientation Dispersion). Available histopathologic specimens (10 GBM, 9 metastases) were assessed for presence of axonal structures and scored using four-level scales for Bielschowsky staining (0: no axonal structures, 1: minimal axonal fragments preserved, 2: decreased axonal density, 3: no axonal loss) and glial fibrillary acid protein (GFAP) expression (0: no GFAP positivity, 1: limited expression, 2: equivalent to surrounding parenchyma, 3: increased expression).

Results: Comparing GBM and metastases, FA was significantly increased and OD was decreased in GBM (each $p < 0.0001$) with a significant shift towards increased GFAP- and Bielschowsky scores in GBM. Positive associations of FA and negative associations of OD with GFAP and Bielschowsky-Scores were revealed ($p < 0.05$). ROC curves revealed high predictive values of both FA (AUC 0.8463) and OD (AUC 0.8398) regarding the presence of a GBM.

Discussion: The increased FA as well as the decreased OD in GBM compared with metastases, in conjunction with the histopathology, is due to the presence of axons and of glial cells and reflects the microstructural differences between these two entities. The extent to which intact axons are present in GBM should be investigated by further studies.

Conclusion: Diffusion imaging FA- and OD metrics correlated with histopathologic markers of directionality and may serve as imaging biomarkers in contrast-enhancing tumor components.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

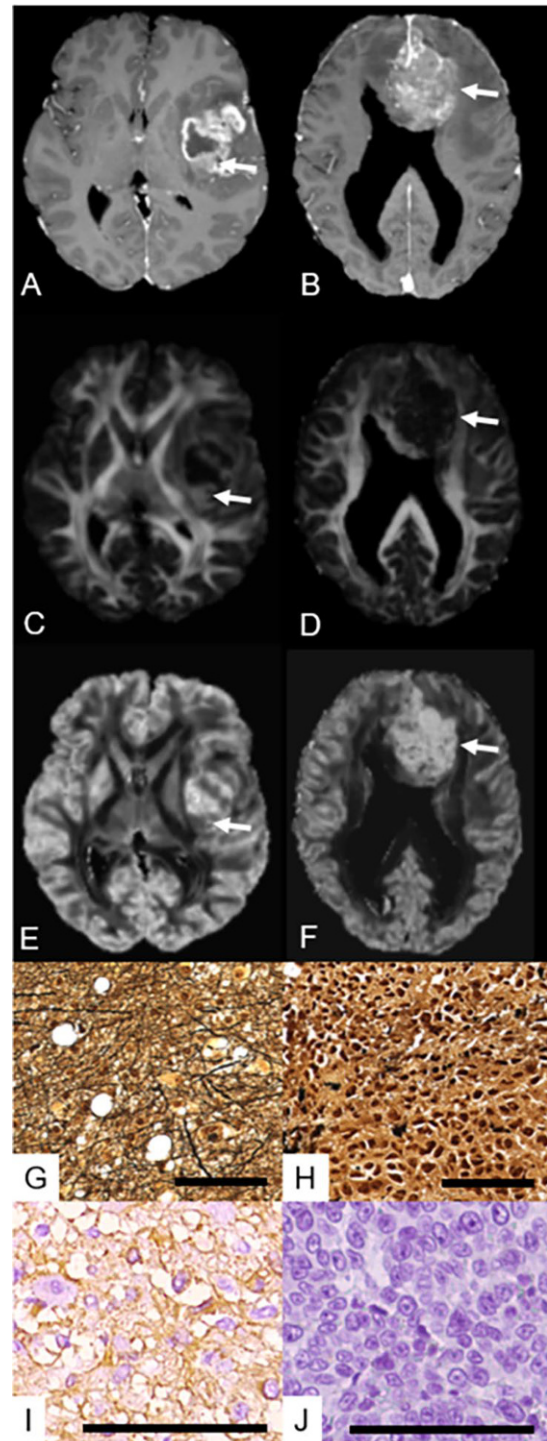


Fig. 1 | 41 Representative MR images of patients with left insular glioblastoma (GBM) (A, T1w post-Gd; C, fractional anisotropy (FA); E, orientation dispersion (OD)) and a large callosal metastasis (B, T1 post-Gd; D, FA; F, OD). Representative Bielschowsky's silver staining to demonstrate nerve fibers and neurofibrillary tangles (G, H), and immunohistochemical labelling for glial fibrillary acidic protein (GFAP) (I, J) Scale bar: 100 μm. As illustrated by parametric maps for FA (C, D arrows) and OD (E, F arrows), values in contrast-enhancing solid tumor components (A, B arrows) approximate normal appearing white matter in GBM. This finding is accompanied by abundant axonal structures (G, H) and GFAP expression (I, J) in GBM. Scale = 100 μm

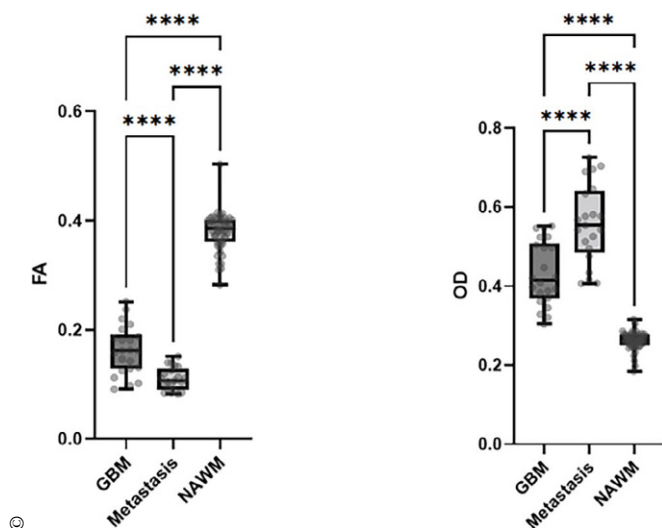
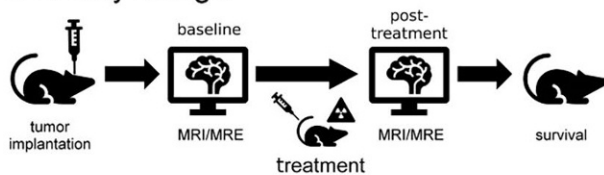
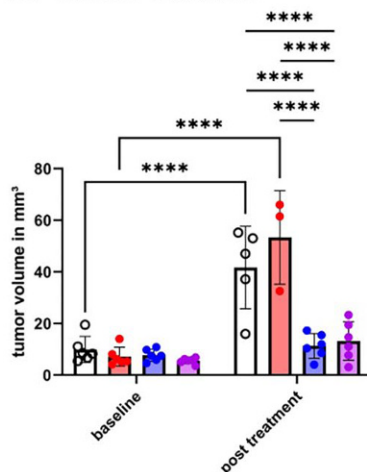


Fig. 2 | 41 FA and OD in contrast enhancing tumor areas in ($n=22$) patients with GBM and ($n=21$) metastases. Compared to metastases, GBM showed a significant shift towards increased FA and decreased OD, whereas no significant differences were found with regard to microFA. **** $p < 0.0001$

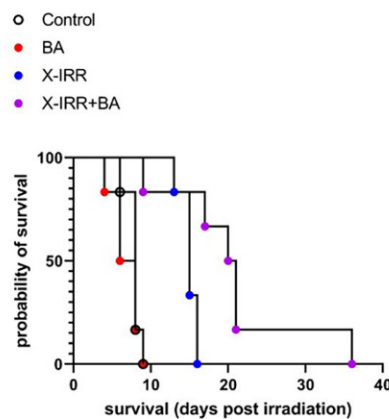
1A Study design



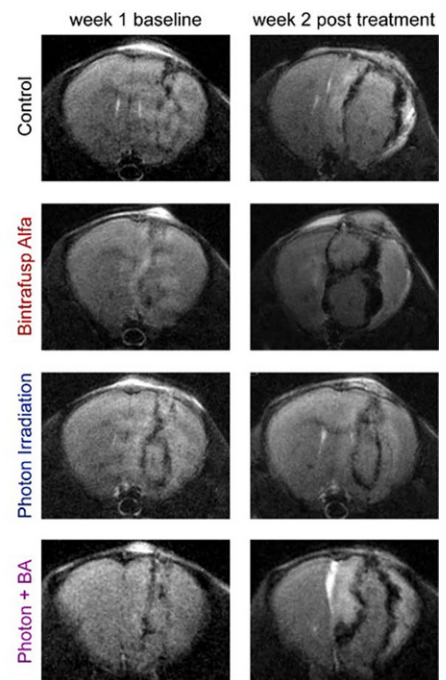
1C Tumor Volume



1D Survival



1B T2 weighted images



[63] Magnetic Resonance Elastography detects biomechanical changes in an SB28 murine model after radiation and immunotherapy

Yannik Streibel^{1*}, Federica Ciamarone^{2,3,4}, Sarah Meister^{2,3,4}, Manuel Fischer¹, Volker Sturm¹, Jessica Hunger^{1,5}, Kianush Karimian-Jazi^{1,6}, Ralph Sinkus^{7,8}, Sabine Heiland¹, Martin Bendszus¹, Ivana Dokic^{2,3,4}, Amir Abdollahi^{2,3,4}, Michael Breckwoldt^{1,5}, Katharina Schregel^{1,6}

¹Heidelberg University Hospital, Department of Neuroradiology, Heidelberg, Deutschland

²German Cancer Consortium (DKTK) Core-Center Heidelberg, National Center for Tumor Diseases (NCT), Heidelberg University Hospital (UKHD) and German Cancer Research Center (DKFZ), Clinical Cooperation Unit Translational Radiation Oncology, Heidelberg, Deutschland

³Heidelberg Faculty of Medicine (MFHD) and Heidelberg University Hospital (UKHD), Heidelberg Ion-Beam Therapy Center (HIT), Division of Molecular and Translational Radiation Oncology, Heidelberg, Deutschland

⁴Heidelberg Institute of Radiation Oncology (HIRO), National Center for Radiation Oncology (NCRO), Heidelberg University Hospital and German Cancer Research Center (DKFZ), Heidelberg, Deutschland

⁵German Cancer Research Center (DKFZ), Clinical Cooperation Unit Neuroimmunology and Brain Tumor Immunology, Heidelberg, Deutschland

⁶German Cancer Research Center (DKFZ), Clinical Cooperation Unit Neurooncology, Heidelberg, Deutschland

⁷INSERM UMRS1148 – Laboratory for Vascular Translational Science, Paris, Frankreich

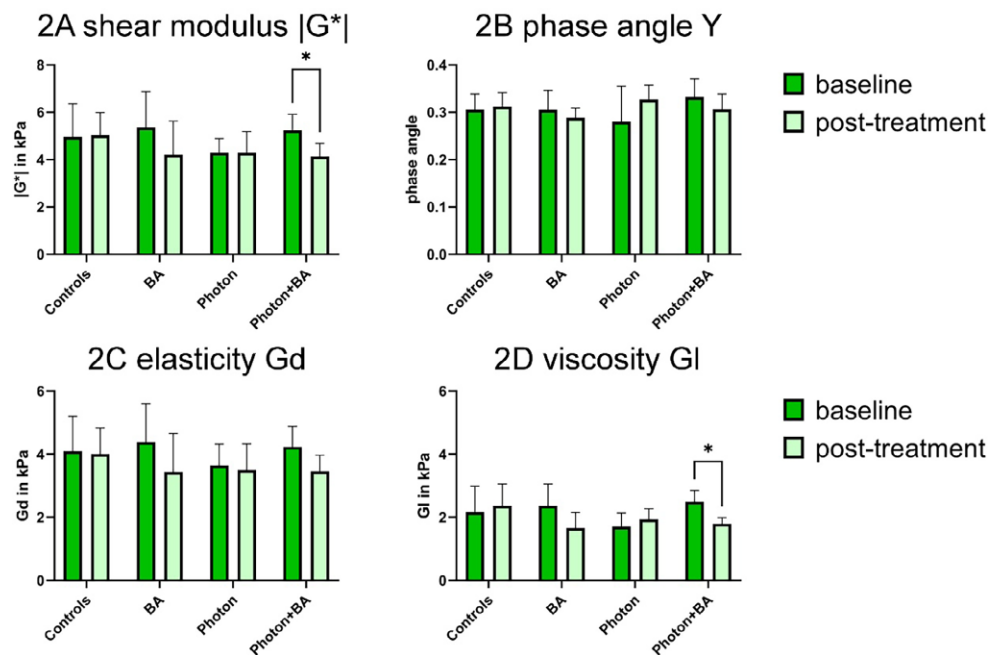
⁸King’s College London, School of Biomedical Engineering and Imaging Sciences, London, United Kingdom

Background: Glioblastoma is the most common malignant primary brain tumor with overall low survival. MRI is used for diagnosis and treatment monitoring, however changes induced by radiation or immunotherapy complicate image interpretation¹. As tumor biomechanics are influenced by the underlying tissue microstructure², MR Elastography (MRE) may detect effects of photon irradiation and/or immunotherapy with Bintrafusp alfa (BA; TGF- β /PD-L1 antagonist) in a pre-clinical glioma model.

Methods: SB28 glioma cells were orthotopically implanted in 24 female B6 albino mice. Six mice were treated with BA, six with 5×3 Gy photon irradiation, six with a combination of both and six served as untreated control. Longitudinal MRI and MRE was conducted before (week 1 after implantation) and after treatment (week 2) and comprised T2w and MRE. Survival was monitored.

Results: Tumor volume was significantly smaller in the irradiated groups. The group receiving combination therapy displayed the longest survival overall. Biomechanically, the tumors were softer than the contralateral hemisphere, especially in the tumor periphery. Following treatment (week 2), the group receiving combination therapy displayed a decrease in tumor viscosity (2.49 kPa vs 1.79 kPa, $p < 0.01$). BA treatment (alone or in combination) evoked a hypointense rim around the tumor with an interesting pattern of shear wave parameters.

Fig. 2 | 41 Statistical analysis of MRE parameters comparing baseline and post treatment. Multiple paired t-Tests using the Holm-Šidák method were conducted. Asterisks indicate level of significance of adjusted p -values (alpha 0.05). Baseline is shown in dark green, post treatment data in light green. Glioma viscoelasticity or stiffness $|G^*|$ and viscosity GI significantly decreased after combination therapy with photon irradiation and BA ($|G^*|$ decrease from 5.25 kPa to 4.14 kPa, $p = 0.04$; 2A: GI decrease from 2.49 kPa to 1.79 kPa, $p = 0.03$; 2D). Phase angle γ and tumor elasticity Gd displayed no significant change (2B, 2C)



3 MRE Parameters

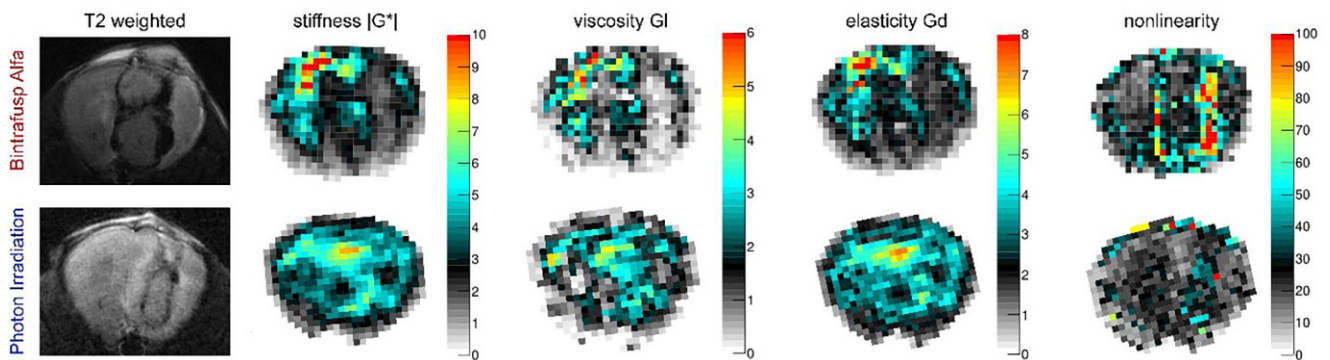


Fig. 3 | 63 Side by side comparison of MRE parameters and T2w images of a mouse treated with Bintrafusp Alfa (top row) compared to a mouse treated with photon irradiation (bottom row). BA treated animals displays a T2w-hypointense rim around the main tumor mass, which is far less pronounced in the mice treated with photon irradiation (left). In BA-treated animals, this rim was not only softer (=lower values of $|G^*|$) than the contralateral hemisphere, but also than the main tumor mass. This was accompanied by an extensive decrease of viscosity GI in this area. $|G^*|$ comprises measures of viscosity and elasticity. As elasticity Gd did not show a comparable drastic change, the decrease in $|G^*|$ seems to be driven by a loss of viscosity. The nonlinearity of the shear waves show a definite increase in the area correlating with the hypointense rim around the tumor in BA-treated animals. In summary, immunotherapy causes a change in tumor composition that is detectable with MRE

Discussion: Photon irradiation showed to be effective in increasing overall survival, especially in combination with BA. MRE metrics were significantly different in the combination therapy group compared to all other groups, which is likely due to the combined effects of radiation induced tumor toxicity and increased immune cell infiltration associated with BA. As there was no difference in mean tumor volume between irradiation and irradiation and BA, MRE adds useful information for tumor monitoring. Additionally, it could help to further characterize tumor models and therapy induced effects such as edema and hemorrhage.

Conclusion: MRE could prove useful for characterizing tumor models and therapeutic effects on their microstructure.

Offenlegungserklärung: Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes: No conflict of interest.

Literatur

- Louis, et al. The 2021 WHO classification of tumors of the central nervous system: a summary. *Neuro Oncol.* 2021.
- Kofler, et al. BraTS Toolkit: translating braTS brain tumor segmentation algorithms into clinical and scientific practice. *Front Neurosci.* 2020.
- Ellingson BM, Chung C, Pope, Boxta Kaufmann WBJLTJ. Pseudoprogression, radionecrosis, inflammation or true tumor progression? Challenges associated with glioblastoma response assessment in an evolving therapeutic landscape. *J Neurooncol.* 2017;134:495–504.
- Sack, Jöhrens K, Würfel J, Braun J. Structure-sensitive elastography: on the viscoelastic powerlaw behavior of in vivo human tissue in health and disease. *Soft Matter.* 2013;9:5672–80.

[118] A robust MRSI protocol to investigate glutamatergic mechanisms in glioma

Seyma Alcicek¹, Michael Ronellenfisch¹, Iris Divé¹, Dennis C Thomas¹, Vincent Prinz¹, Marcus Czabanka¹, Joachim Steinbach¹, Elke Hattingen¹, Ulrich Pilatus¹, Katharina J. Wenger-Alakmeh^{1*}

¹Universitätsklinikum Frankfurt, Frankfurt am Main, Deutschland

Background: Diffuse gliomas comprise a group of primary brain tumors characterized by local and distant invasion of brain tissue.¹ Glutamate (Glu) metabolism plays a significant role in glioma invasion and growth.² In addition, it may lead to glioma-associated epileptic discharges and excitotoxicity.³ In vivo MR-Spectroscopy (MRS) is a powerful tool that provides a non-invasive, quantitative determination of such small metabolites. However, the molecular similarity of Glu and glutamine (Gln) results in overlapped, hence indistinguishable spectral peaks and hinders their quantification (Fig. 1).⁴ Here, we propose the use of J-modulation at an optimum echo time (TE) for accurate and separate quantification of Glu and Gln.

Methods: Spectral simulations were performed using the NMRScopeB plug-in implemented in jMRUI. Phantom and in vivo measurements were performed on a clinical whole-body 3T MR Scanner using a 20-channel ¹H head coil. The protocol includes T2 weighted turbo spin echo (~2 min) and MRSI semi-LASER (TR=3 s; TE=120 ms; ~10 min) sequences. Five healthy subjects were scanned in two separate sessions to study the reproducibility. The region of interest was placed in the subjects' medial frontoparietal lobes. Recently, the study was opened for patient recruitment. Data analysis was performed using QUEST and LCModel.

Results: The simulated spectra of Glu and Gln for various TE showed that signal dephasing under J-evaluation results in distinguishable spectral patterns (Fig. 2). At a TE of 120 ms, the presence of distinct patterns holds great promise for a separate Glu/Gln quantification using a spectral fitting approach. A good visual agreement between phantom measurements and simulations was observed with minimal residual spectra (Fig 3). There was no significant difference between scan and re-scan sessions in five healthy subjects with regard to Glu/tNAA

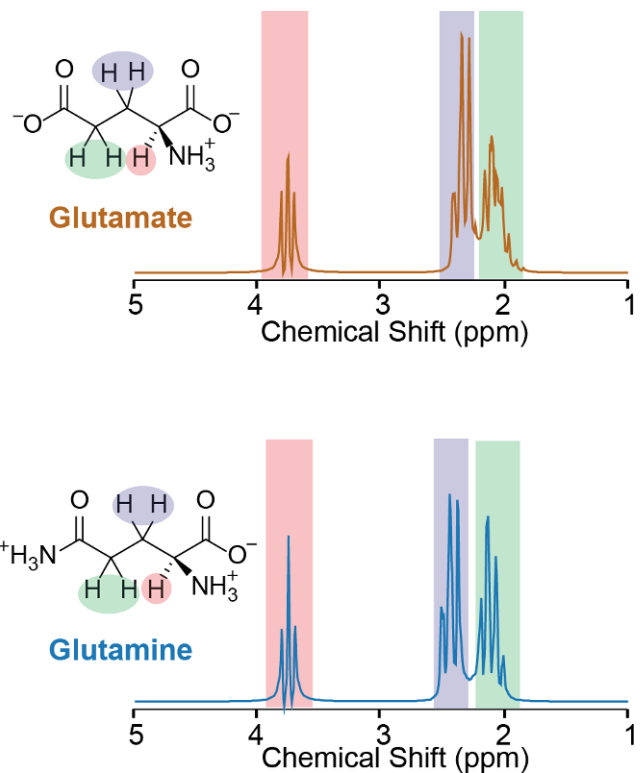


Fig. 1 | 118 Molecular structure and simulated ¹H spectra of Glu and Gln (TE=30 ms)

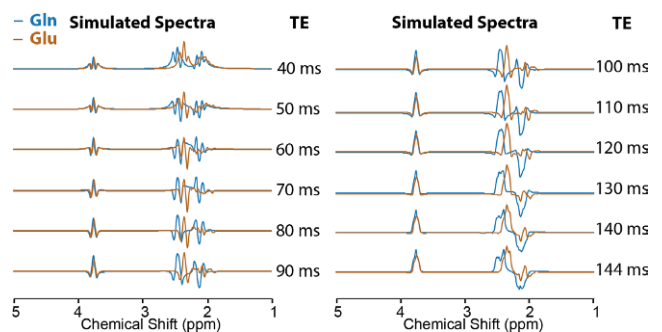


Fig. 2 | 118 Simulated spectra of Glu and Gln at various TE for MRSI semi-LASER

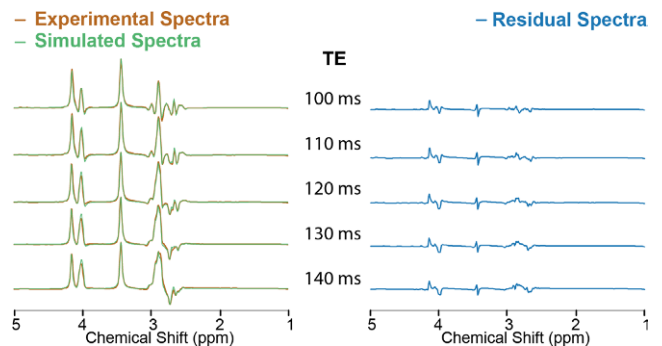


Fig. 3 | 118 Experimental and superimposed simulated spectra of Glu, Gln, and creatine (Cr) at various TE (100–140 ms) together with residual spectra. The phantom contained phosphate-buffered saline with 20 mM Glu, 20 mM Gln, and 10 mM Cr (pH=7.1)

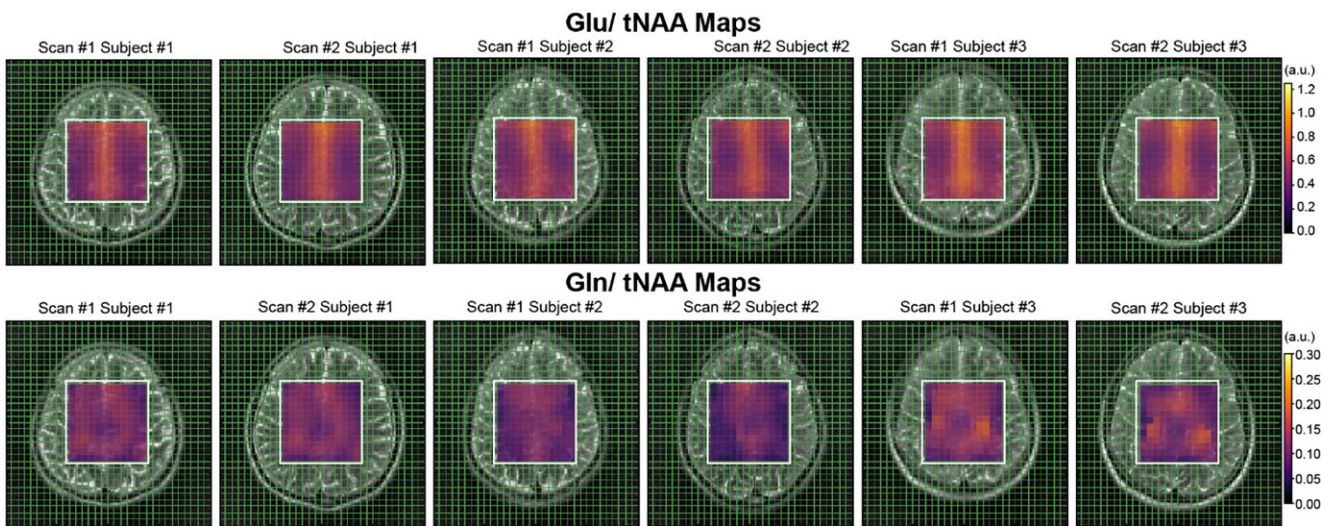


Fig. 4 | 118 Glu/tNAA (top) and Gln/tNAA (bottom) maps of three healthy volunteers obtained from scan and rescan sessions with MRSI semi-LASER with 120 ms TE

Fig. 5 | 118 Bland-Altman plots for scan re-scan values of Glu/tNAA and Gln/tNAA from the measurement of five healthy volunteers

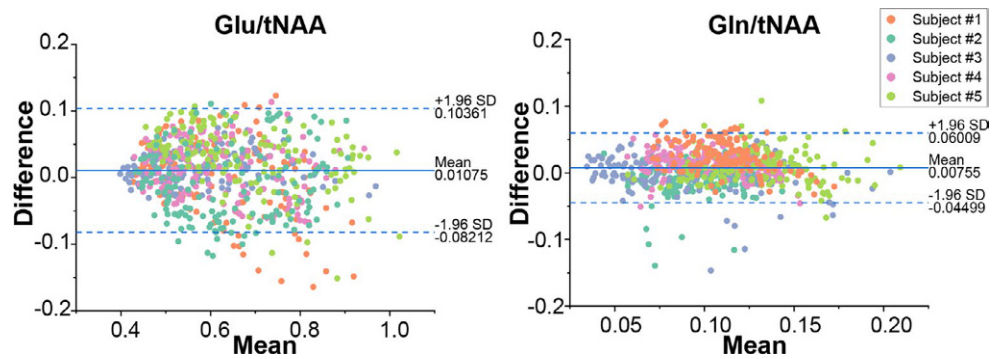
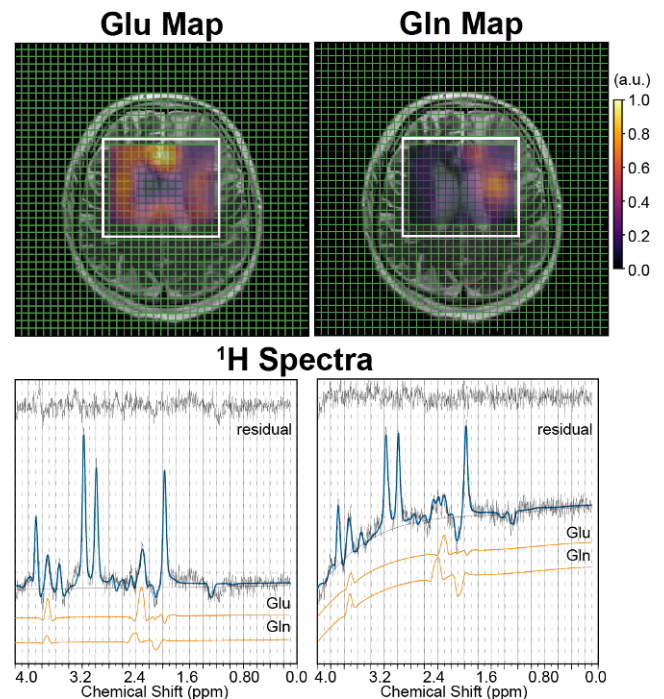


Fig. 6 | 118 Top: Glu and Gln maps (registered an T2WI) of a patient with glioma-induced epilepsy. Ununiform distributions of metabolites are observed. Bottom: LCMoDel analysis of ¹H spectra obtained from voxels with the highest Glu and Gln peak amplitudes. The original signal is presented in black, and the LCMoDel fit in blue. Individual fitting lines generated from simulated spectra of Glu and Gln with baseline correction are presented in orange. Presented residual spectra are generated by subtracting experimental spectra from simulated (fitting) spectra. The consistency in distant spectral patterns of Glu and Gln is observed



and Gln/tNAA ratios. Bland-Altman plots are presented in Fig. 4 to visualize the agreement between scans for Glu and Gln measurements. An example data set from a patient with glioma-induced epilepsy is shown in Fig. 5.

Discussion: The use of J-modulation at long TE (120 ms) allows us to distinguish overlapping Glu and Gln peaks based on the specific evolved spectral patterns. Our results show the reliability and repeatability of the proposed approach to quantify Glu and Gln metabolites, which are particularly important in the investigation of glioma-induced epilepsy.

Conclusion: We propose a robust in vivo MRS protocol that enables us to map Glu and Gln distributions in glioma.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

References

1. Demuth T, Berens ME. J Neurooncol. 2004; 217–28.
2. Takano T, et al. Nat Med. 2001;7:1010–5.
3. Buckingham SC, et al. Nat Med. 2011;17:1269–74.
4. Ramadan S, et al. NMR Biomed. 2013;26:1630–46.

[155] Präoperative Differenzierung zwischen „molekularen Glioblastomen“ und niedriggradigen Astrozytomen mittels Diffusions- und Perfusionsbildgebung

Michael Griessmair^{1*}, Claire Delbridge², Claus Zimmer¹, Marie-Christin Metz¹, Benedikt Wiestler¹

¹Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Deutschland

²Technische Universität München, Institut für Pathologie, München, Deutschland

Hintergrund: Mit der Veröffentlichung der 5. WHO Klassifikation für ZNS Tumore 2021 ist erstmals die Diagnosestellung eines Glioblastoms WHO ZNS Grad 4 anhand von spezifischen molekularen Markern, auch ohne das Vorliegen der klassischen histologischen Kriterien, möglich [1]. MR-morphologisch und histopathologisch werden diese „molekularen Glioblastome“ bei fehlender Nekrose und Schrankenstörung meist als niedriggradige Gliome fehldiagnostiziert. Ziel dieser Arbeit war zeigen, dass eine genauere Tumorggraduierung mittels „advanced imaging“ möglich ist.

Methoden: In diese retrospektive Studie wurden 7 molGBM („molekulare“ Glioblastome IDH Wildtyp WHO ZNS Grad 4 ohne histologische Kriterien eines Glioblastoms), 9 IDH-mutierte Astrozytome WHO ZNS Grad 2 und 12 IDH-mutierte Astrozytome WHO ZNS

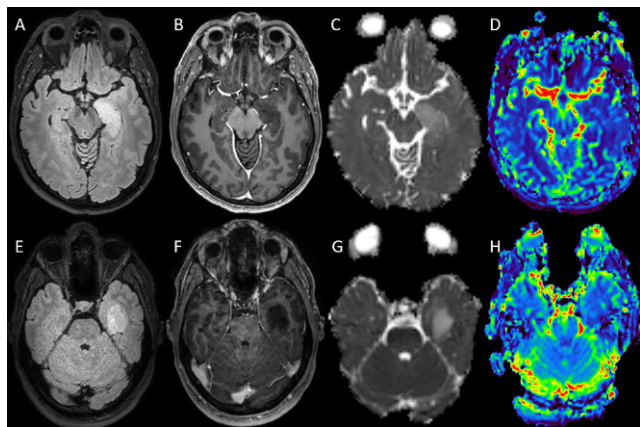


Abb. 1 | 155 Präoperative MRT eines molGBM IDH- Wildtyp WHO ZNS Grad 4 (A-D) und eines Astrozytoms IDH- mutiert WHO ZNS Grad 2 (E-H). Sequenzen FLAIR (A und E), T1 nach KM (B und F), ADC (C und G) und Perfusion (D-H)

Grad 3 eingeschlossen. Alle Gliome waren therapienav und erhielten eine umfassende molekulare Charakterisierung mittels Methylierungsanalyse. Die präoperativen 3T-MRT-Scans wurden mithilfe eines KI-Algorithmus automatisiert segmentiert und Bildfeatures extrahiert. Anschließend wurden Unterschiede in rCBV (relative cerebral blood volume) und ADC (apparent diffusion coefficient) analysiert.

Ergebnisse: Bei fehlender Nekrose und Schrankenstörung war eine präoperative Graduierung der molGBM durch konventionelle MRT nicht möglich. Interessanterweise war das rCBV bei molGBM sowohl für das 5. Perzentil als auch für die Mittel- und Medianwerte ($p < 0,05$) signifikant höher als bei Astrozytomen. Auch die ADC-Werte waren in den molGBM niedriger als in den Astrozytomen, auch wenn dieser Unterschied nur im 95. Perzentil signifikant war ($p < 0,05$).

Diskussion: Bisher ist die Unterscheidung zwischen molGBM und niedriggradigen Astrozytomen erst durch postoperative molekulare Analysen möglich und unterliegt einem (sampling) Bias. Die quantitative Auswertung von ADC und rCBV hat somit großes Potential in der Differenzierung und kann den Therapieverlauf entscheidend beeinflussen.

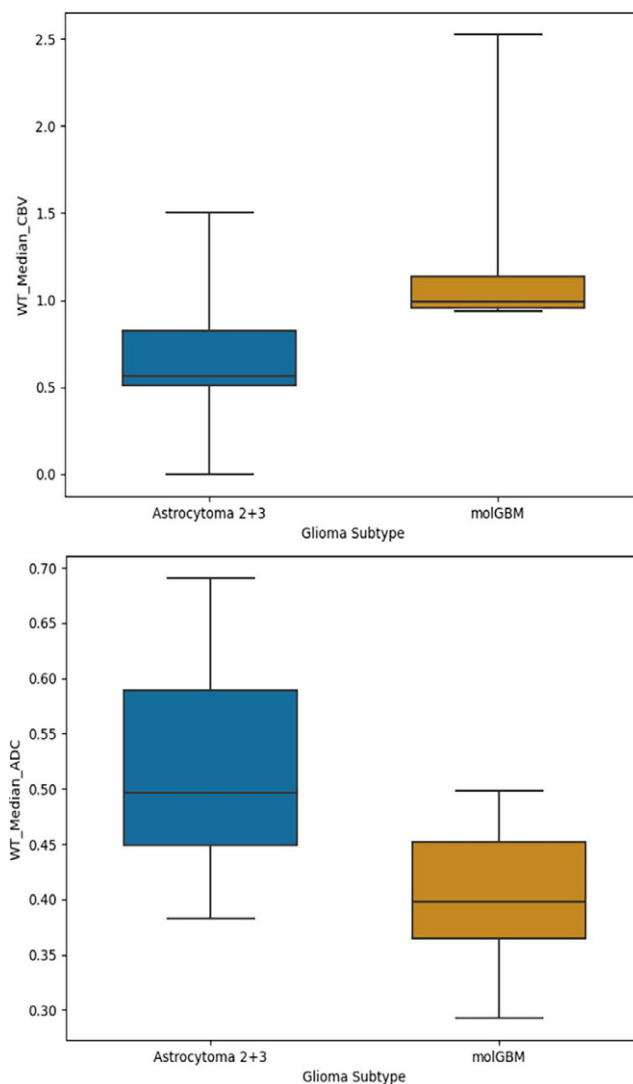


Abb. 2 | 155 Verteilung der Medianwerte des gesamten Tumolvolumens in rCBV (relative cerebral blood volume)(links) und ADC (apparent diffusion coefficient) (rechts) für molGBM und Astrozytome WHO CNS grade 2+3: MolGBM zeigten signifikant höherer rCBV ($p = 0.03$) und niedrige ADC-Werte ($p = 0.05$) verglichen zu niedriggradigen Astrozytomen

Fazit: Die quantitative Auswertung der Diffusions- und Perfusionsbildgebung sollte als Instrument zur präoperativen Tumorgraduierung genutzt werden, um jedem Patienten eine individualisierte Therapie zu ermöglichen.

Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Louis DN, Perry A, Wesseling P, Brat DJ, Cree IA, Figarella-Branger D, Hawkins C, Ng HK, Pfister SM, Reifenberger G, et al. The 2021 WHO Classification of Tumors of the Central Nervous System: A Summary. *Neuro Oncol.* 2021;23:1231–51.

[228] Machine Learning-basierte Differenzierung von Meningeomen der WHO-Grade I und II

Inga Krause^{1*}, Jan Willem Peter¹, Anna-Laura Potthoff², Hartmut Vatter², Alexander Radbruch¹, Alexander Effland³, Matthias Schneider², Daniel Paech¹

¹Klinik für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Deutschland

²Klinik für Neurochirurgie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Deutschland

³Institut für Angewandte Mathematik, Universität Bonn, Bonn, Deutschland

Hintergrund: Bei Meningeomen unterscheiden sich operative Planung und Prognoseabschätzung in Abhängigkeit von ihrem WHO-Grad. Ein Machine Learning-basierter Ansatz könnte Radiolog*innen dabei unterstützen, den WHO-Grad von Meningeomen bereits in den präoperativen MRT-Aufnahmen einzuschätzen.

Methoden: Von Januar 2013 bis Januar 2020 wurden retrospektiv Daten von Patient*innen mit mindestens einem Meningeom, das operativ entfernt wurde, am Universitätsklinikum Bonn erfasst. Jedes Meningeom wurde zunächst mithilfe einer Bounding Box (Quader, der das Meningeom einschließt) im präoperativ angefertigten kontrastmittelverstärkten T1-gewichteten MRT gekennzeichnet. Ein Teil der auf diese Weise erzeugten Bildausschnitte wurde schließlich als Trainingsdaten ($n=238$) für das entwickelte Convolutional Neural Network (CNN) verwendet, die restlichen Fälle ($n=17$) dienten als Testdaten zur Validierung für das fertig trainierte CNN.

Ergebnisse: Insgesamt wurden $n=255$ Meningeome in die Studie einbezogen, darunter $n=191$ Meningeome des WHO-Grads I und $n=64$ Meningeome des WHO-Grads II gemäß postoperativer histopathologischer Untersuchung. Das Netzwerk erreichte auf den Trainingsdaten eine Spezifität von 85 % und eine Sensitivität von 84 % und auf den Testdaten eine Spezifität von 71 % und eine Sensitivität von 80 %.

Diskussion: Die Ergebnisse dieser laufenden Studie zeigen, dass das entwickelte CNN eine vielversprechende Methode darstellt, um ro-

buste Ergebnisse in der Differenzierung von Meningeomen der WHO-Grade I und II in präoperativ angefertigten MRT-Aufnahmen zu erzielen. Als nächsten Schritt verfolgen wir die weitere Optimierung des CNNs, unter anderem durch Hinzunahme von klinischen Metadaten.

Fazit: Das entwickelte CNN kann den diagnostischen Prozess bei der präoperativen Einschätzung des WHO-Grades von Meningeomen unterstützen und damit zu einer Verbesserung der klinischen Versorgungsqualität beitragen.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[261] Fraktionelle Anisotropie als Marker der Tumorbilogie? Nach Entfernung der freien Wasserkomponente zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen Gliom-Entitäten

Marie-Christin Metz^{1*}, Michael Griessmair¹, Benedikt Wiestler¹

¹Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Deutschland

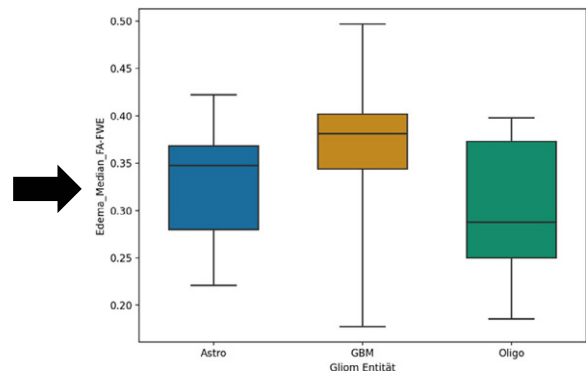
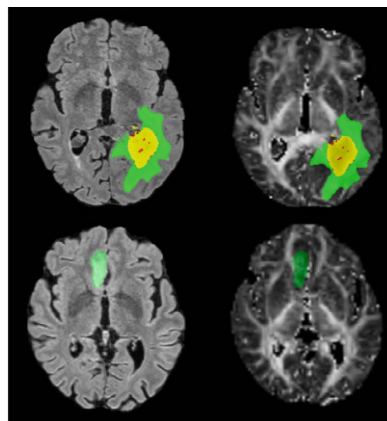
Hintergrund: Die Entfernung der freien Wasserkomponente aus der Diffusions-Tensor-Bildgebung (DTI) hat sich unter anderem zur Vorhersage rezidivanfälliger Areale im Perifokalödem von Glioblastomen als vielversprechend erwiesen¹. Zur Differenzierung verschiedener Gliome wurde sie bisher noch nicht genutzt, obwohl Studien eine Korrelation der fraktionellen Anisotropie (FA) mit der Tumorzelldichte nahelegen.

Methoden: Von 226 primären Hirntumoren exportierten wir präoperative MRT-Daten, inklusive einer DTI mit 32 Richtungen. Nach voll-automatisierter Bild-Prozessierung und -Segmentierung verwendeten wir ein auf synthetischen Daten trainiertes neuronales Netzwerk zur Entfernung des Störfaktors des freien Wassers aus der DTI. Schließlich extrahierten wir voxelweise korrigierte und originale FA-Werte und berechneten Summenstatistiken für Subareale verschiedener Gliom-Entitäten.

Ergebnisse: Im Gegensatz zu den originalen FA-Werten, ergaben sich mit den korrigierten Daten signifikante Differenzen im gesamten Tumorumvolumen von Astrozytomen ($FA_{m(\text{median})}=0.31$), Glioblastomen ($FA_m=0.33$) und Oligodendrogliomen ($FA_m=0.28$, $p<0.01$, ANOVA). Ebenso zeigten sich signifikante Unterschiede im FLAIR-hyperintensiven Tumoranteil mit den höchsten Werten bei Glioblastomen ($FA_m=0.37$), im Vergleich zu Astrozytomen und Oligodendrogliomen ($FA_m=0.33$, bzw. 0.30 , $p<0.01$, Abb. 1).

Diskussion: Nach Entfernung der freien Wasserkomponente zeigen sich signifikante Unterschiede zwischen den FA-Werten verschiedener Gliom-Entitäten. Der hohe Mittelwert im FLAIR-hyperintensiven Tumoranteil von Glioblastomen könnte dabei auf einen großen Anteil zellarmen Tumorödems hinweisen. Ob die korrigierte FA somit in der

Abb. 1 | 261 Glioblastome (obere Reihe) zeigen signifikant höhere mediane FA- Werte im FLAIR-hyperintensiven Tumor (grünes Overlay in FLAIR links und korrigierter FA rechts) als Astrozytome und Oligodendrogliome (untere Reihe). Boxplots illustrieren die Verteilung der Werte über alle Patienten hinweg



Lage ist, nicht-contrastmittelanreichernde Tumoranteile von Ödem zu differenzieren ist eine spannende zukünftige Forschungsfrage.

Fazit: Die vom Störfaktor des freien Wassers befreite DTI könnte in Zukunft über die Operationsplanung hinaus eine wichtige Rolle in der Bildgebung von Hirntumoren spielen.

Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

- Metz, et al. Predicting Glioblastoma Recurrence from Preoperative MR Scans Using Fractional-Anisotropy Maps with Free-Water Suppression. *Cancers*. 2020.

[281] Analysis of functional neuronal changes and connectivity in patients with brain metastases in the sensorimotor cortex

Pia Angstwurm^{1*}, Katharina Hense², Katharina Rosengarth¹, Christina Wendl³

¹Universitätsklinikum Regensburg, Neuroonkologie, Regensburg, Deutschland

²Universitätsklinikum Regensburg, Neurologie, Regensburg, Deutschland

³Universitätsklinikum Regensburg, Zentrum für Neuroradiologie, Regensburg, Deutschland

Background: While the influence of a primary brain tumor on the BOLD signal is focus of numerous studies showing that the fMRI signal and activation patterns in the sensorimotor cortex are attenuated in the presence of tumors such as glioblastoma, empirical studies of this influence in patients with metastases are less often carried out.

Therefore, the aim of this study was to investigate how cortical activations and functional connectivity (FC) are affected by the presence of brain metastases exemplarily for the sensorimotor system.

Methods: In this study, motor fMRI data of 30 patients with brain metastases (8 left, 10 right, 12 both hemispheres) and 30 healthy control subjects from the Human Connectome Project were analyzed and compared using SPM12 with the Marsbar and CONN toolboxes. The Percent Signal Change (PSC) in sensorimotor cortex areas as well as FC of the Default Mode, Salience, Dorsal Attention, Fronto Parietal, and Sensorimotor network across both hemispheres were analyzed.

Results: Analysis of the PSC showed minor differences between the affected and unaffected hemisphere in patients. When comparing FC of cortical networks, we found attenuated intra-network connectivity in the affected and unaffected hemisphere. Similar results were evident in the inter-network connectivity, especially those involving connections between the Default Mode and Fronto Parietal networks to the ROIs of the other networks. In addition, inter-network connectivity between the Sensorimotor, Salience and Dorsal Attention networks was more pronounced in patients.

Discussion: While brain metastases showed minor influence on the PSC in the sensorimotor cortex, the results indicate that FC is altered, similarly to what is already known for FC in primary brain tumors.

Conclusion: The attenuated connectivity of networks in both the affected and unaffected hemisphere suggest an influence of the tumor beyond local damage while an increase in inter-network connectivity of the Sensorimotor network may be an indicator for compensatory neuroplastic processes due to the tumor.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt./Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes: (Wenn Ihre Offenlegungserklärung zu lang ist, können Sie diese separat im System eingeben.)

[284] Analysis of fasting-induced metabolic changes in glioma tissue detected by non-invasive ¹H/³¹P MR Spectroscopy

Seyma Alcicek¹, Iris Divé¹, Dennis C. Thomas¹, Vincent Prinz¹, Marcus Czabanka¹, Joachim Steinbach¹, Michael Ronellenfitsch¹, Elke Hattngen¹, Ulrich Pilatus¹, Katharina J. Wenger-Alakmeh^{1*}

¹Universitätsklinikum Frankfurt, Frankfurt am Main, Deutschland

Background: Nutritional interventions such as fasting are currently under investigation as an anti-cancer treatment.¹ The focus lies on the exact effects they exert on glioma tissue and microenvironment.² MR Spectroscopy (MRS) allows for the in vivo examination of treatment-induced biochemical changes in cancers. It gathers information that is not accessible by any other means of currently available methods. We initiated the ERGO3-trial with a single group assignment of one 72-hour-fasting cycle prior to biopsy/resection and designed an MRS protocol for metabolic monitoring to gain a better understanding of diet-induced changes in glioma tissue. We here report the technical reliability/reproducibility of the established ¹H and ³¹P MRS protocol. **Methods:** 22 patients with MRI-suspected glioma and recommendation for biopsy/resection were eligible. Examinations were performed in two sessions (S-1=baseline; S-2=after 72-hour-fasting cycle) on a 3T clinical scanner. The protocol included ¹H decoupled 3D ³¹P CSI (10:44 min), 2D ¹H CSI sLASER at an echo time (TE) of 144 ms (10:52 min), and 2D FID ¹H MRSI without water suppression for absolute metabolite quantification. Metabolite signals for the basis set were simulated using NMRScopeB implemented in jMRUI and validated in phantom experiments. The analysis of ¹H and ³¹P MRS data was performed via LCModel and AMARES, respectively.

Results: In simulations and phantom measurements, antiphase spectral patterns of lactate (Lac) and β -hydroxybutyrate (β -OHB) were observed at TE=144 ms (Fig. 1). Such patterns allow us to distinguish β -OHB and Lac from lipid peaks associated with necrosis and membrane breakdown in glioma. At this long TE, macromolecules with a short T₂ relaxation are suppressed improving spectral fitting for the quantification of metabolites (Fig. 2). β -OHB and acetoacetate (AcAc) were detected reliably in the tumor tissue of all glioma patients who completed

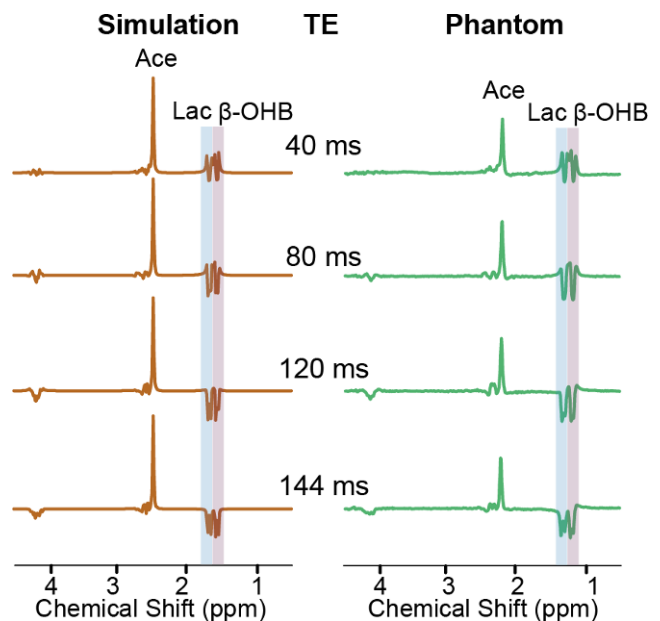


Fig 1. | 118 Left: Simulated spectra of Ace, β -OHB, and Lac at various TEs (40–144 ms) for ¹H MRSI sLASER

Right: Experimental spectra obtained from ¹H MRSI sLASER measurement of a phantom containing Ace, β -OHB, and Lac

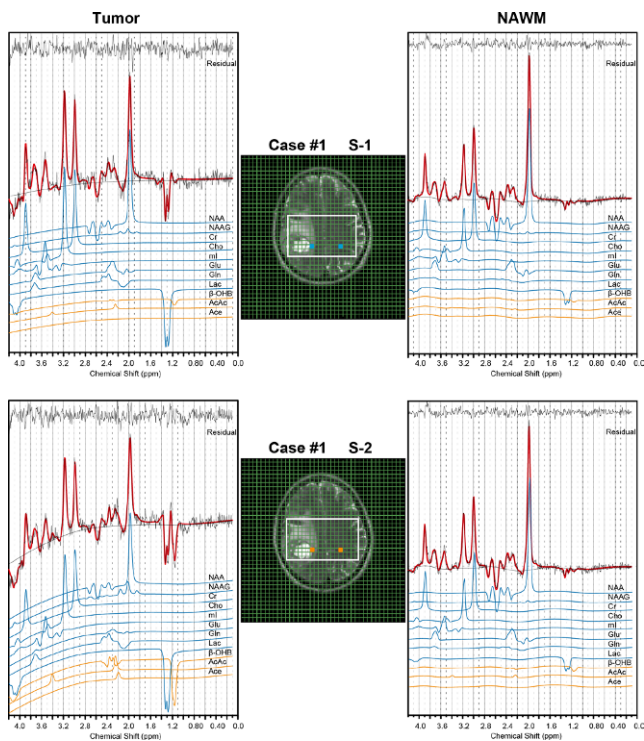


Fig 2. | 118 An example analysis of ¹H MRSI data at baseline (S-1) and after 72 hours of fasting (S-2) using LCMoDel with simulated basis data for ketone bodies and standard metabolites. *Blue* (S-1) and *orange* (S-2) boxes indicate voxel positioning on T₂-weighted imaging (T₂WI). The original signal is presented in *black*, and the LCMoDel fit in *red*. For standard metabolites and ketone bodies, the individual fitting lines (*blue* and *orange*, respectively) were shown

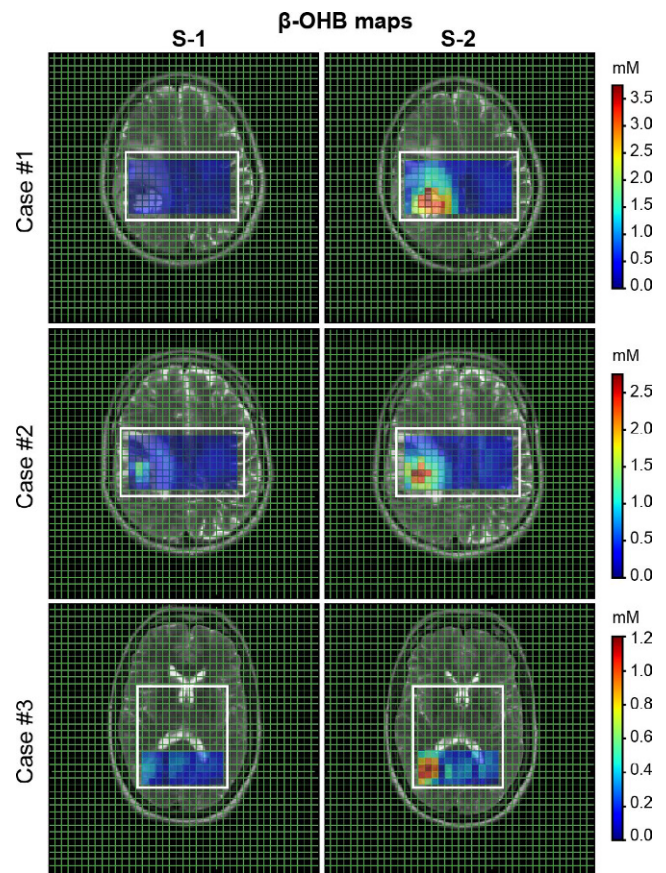


Fig 3. | 118 β -OHB maps registered an T₂WI of three patients with high blood β -OHB levels (>4 mmol/L) obtained from ¹H-MRSI sLASER with 144 ms measurement at baseline (*left*, S-1) and after 72 hours of fasting (*right*, S-2)

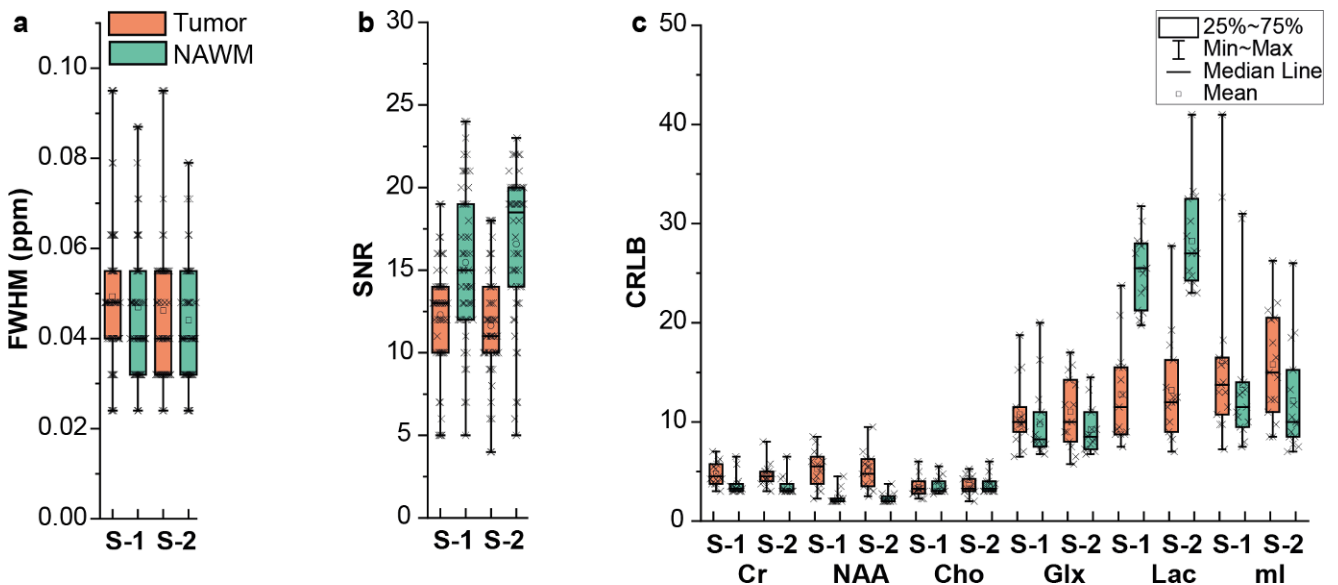


Fig 4. | 118 (a,b) Box plots of LCMoDel estimated linewidths (full-width half maximum, FWHM) and signal-to-noise ratios (SNR) of the spectra from the tumor and NAWM at baseline (S-1) and alter 72 hours of fasting (S-2) that were acquired with 3T long (144 ms) TE MRSI. (c) Cramér-Rao lower bound (CRLB), a measure of fitting uncertainties, comparison of metabolites including tCr (total creatine), tNAA (total *N*-acetyl aspartate), tCho (total choline), Glx (glutamate + glutamine), Lac (lactate), and ml (myoinositol) for the tumor tissue and contralateral NAWM at two sessions. Box-and-whisker plots are presented with minimum, maximum, interquartile ranges (25th and 75th percentiles), and median

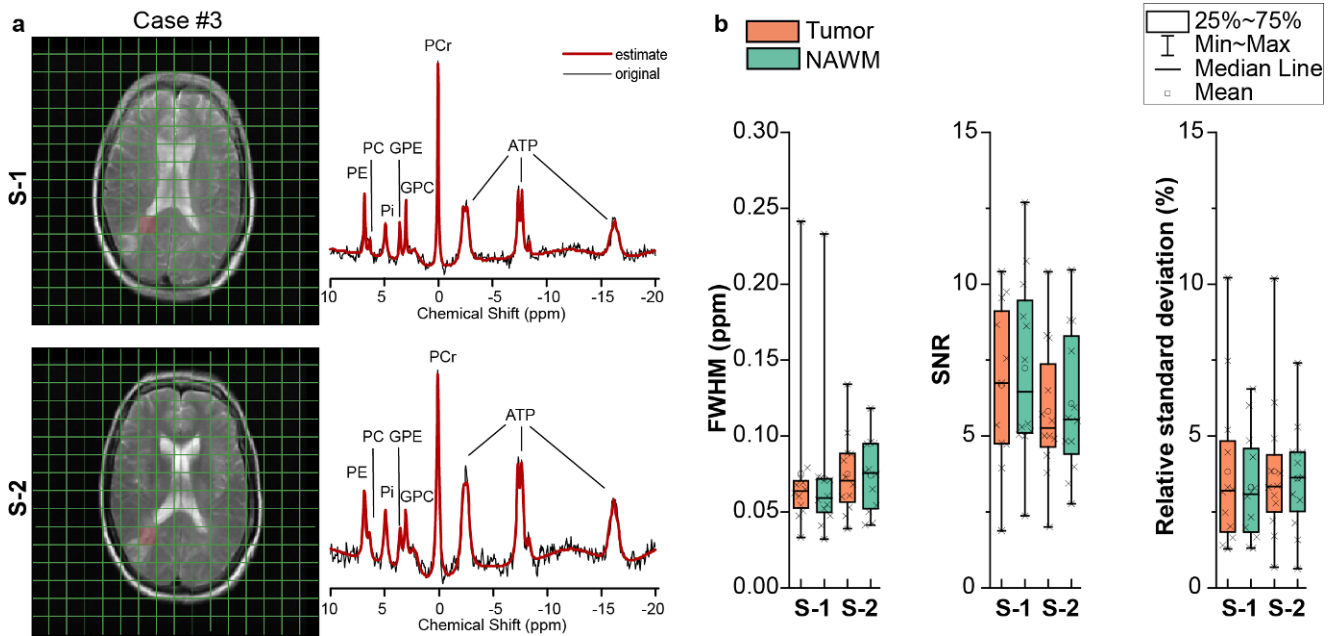


Fig 5. | 118 (a) Representative ^{31}P MRSI spectra for tumor tissue at baseline (S-1) and after 72 hours of fasting (S-2) at 3T. The original signal is presented in *black*, and the AMARES spectral fit is in *red*. The positions of voxels on T₂WI corresponding to the presented spectra are highlighted with red boxes. (b) Box plots of AMARES estimated linewidths (full-width half maximum, FWHM) and signal-to-noise ratios (SNR) of the ^{31}P spectra, and relative standard deviation of spectral fitting for phosphocreatine (PCr) peak from the tumor and NAWM at baseline (S-1) and after 72 hours of fasting (S-2). Box-and-whisker plots are presented with minimum, maximum, interquartile ranges (25th and 75th percentiles), and median

the 72-hour fasting cycle. Example β -OHB maps are shown in Fig. 3. The consistency of ^1H and ^{31}P spectral quality parameters between sessions is presented in Fig. 4 and 5.

Discussion: The reduced signal intensity of macromolecules and lipids along with an inverted spectral pattern at TE of 144 ms is beneficial in detecting Lac/ β -OHB. ^1H and ^{31}P spectral quality/fitting parameters were highly consistent between the two sessions that were days apart, demonstrating the reproducibility of the MRS protocol.

Conclusion: We designed a comprehensive MRS protocol for reliably monitoring fasting-induced changes in brain tumor tissue.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

References

1. Nencioni A, et al. *Nat Rev Cancer*. 2018;18:707–19.
2. Lussier DM, et al. *Bmc Cancer*. 2016;16:310.

[318] MRT gestützte Subtypisierung von Glioblastomen und Korrelation mit der neuropsychologischen Testung

Isabel Wiesinger^{1*}, Peter Hau², Katrin Scheu², Edith Vandieken², Katharina Rosengarth³, Christina Wendl¹

¹ Bezirksklinikum, Institut für Neuroradiologie, Regensburg, Deutschland

² Bezirksklinikum, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Regensburg, Deutschland

³ Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg, Deutschland

Hintergrund: Das Glioblastom ist mit einer Inzidenz einer der häufigsten primären Hirntumore und die mittlere Überlebenszeit beträgt ohne Therapie etwa 3 Monate, mit der bestmöglichen Therapie etwa 2 Jahre. Mehrere Studien haben bereits einen Zusammenhang zwischen kognitiver Funktion und Überlebenszeit zeigen können. Auch bildmorphologische Unterschiede scheinen mit der Prognose der Tumorpatienten zu korrelieren. Bisher gibt es keine Untersuchungen, ob diese bildmorphologischen Unterschiede auch in einem direkten Zusammenhang

mit der Kognition stehen. Ziel dieser retrospektiven Studie ist es, anhand der MRTs die Glioblastompatienten in unterschiedliche bildmorphologische Gruppen einzuteilen und mit der neuropsychologischen Untersuchung zu korrelieren. Unsere Annahme ist, dass sich Unterschiede in der Bildgebung auch in besserer bzw. schlechterer kognitiver Leistung widerspiegeln.

Methoden: Retrospektive Analyse von insgesamt 249 Patienten mit Glioblastom. Einteilung in verschiedenen Subtypen, je nach Anreicherungs muster: palisadenförmig, rahnenförmig, spot like oder ausfüllend. Korrelation mit der neuropsychologischen Testung, soweit vorhanden.

Ergebnisse: Es wurden insgesamt 269 Patienten ausgewertet, zwischen 25–87 Jahren, im Mittel 63 Jahre, 108 Männer und 161 Frauen. Die mittlere Überlebenszeit betrug 77,9 Wochen im Mittel, zwischen 0,4 bis 360,3 Wochen. Das mittlere Tumolvolumen betrug 34,2 ml (2,7–122 ml). 49 Patienten erhielten eine neuropsychologische Testung.

Diskussion: Unsere vorläufigen Daten deuten darauf hin, dass ein statistisch signifikanter Unterschied im Gesamtüberleben von Patienten mit regelmäßigen rahnenförmigen, im Vergleich zu unregelmäßigem palisadenförmigem Anreicherungs muster ergibt. Ebenfalls scheint sich ein Zusammenhang zwischen der kognitiven Leistung und längerem Tumorüberleben zu ergeben.

Fazit: Neben den etablierten Prognosefaktoren wie z. B. MGMT Promotermethylierung scheint es noch andere Faktoren zu geben, wie das Muster der Kontrastmittelanreicherung und die Kognition, die mit Routinekontrollen im klinischen Alltag schnell erhoben werden können.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Neuropädiatrie

Vortrag/PowerPitch

[367] Deep-learning volumetry of the posterior limb of the internal capsule correlates with motor outcomes in very preterm neonates

Malik Galijasevic^{1*}, Nadja Gruber², Milovan Regodic³, Marlene Hammerl⁴, Ruth Steiger¹, Astrid Grams¹, Christian Siedentopf¹, Elke Gizewski¹, Tanja Janjic¹

¹Universitätsklinik für Neuroradiologie, Medizinische Universität Innsbruck, Innsbruck, Österreich

²Institut für Mathematik, Universität Innsbruck, Innsbruck, Österreich

³Universitätsklinik für HNO, Medizinische Universität Innsbruck, Innsbruck, Österreich

⁴Universitätsklinik für Pädiatrie II, Medizinische Universität Innsbruck, Innsbruck, Österreich

Background: The posterior limb of the internal capsule (PLIC) is an one oft he first structures to myelinate in neonatal brain. Due to its small size, the automatic segmentation is very prone to mistakes.

Methods: 544 very preterm infants (VPIs) born before the gestational age of 32 weeks were imaged at term equivalent age. Using 100 manually segmented MRI volumes as a training set, we developed a convolutional neural network (CNN) algorithm for automatic segmentation of the PLIC. Volumetric parameters from the automatic segmentation were used for correlation with motor outcomes after 1 year of follow-up, using Bayley Scales of Infant and Toddler Development.

Results: The volumetric results from the automatic segmentation correlated with the motor outcome in very preterm neonates. The highest correlation between the size of the PLIC and the motor outcome according to the Bayley Scales of Infant Development was found for the antero-posterior diameter of the right PLIC ($p=0.001$). The infants with the smaller PLICs had significantly worse motor outcomes at 1 year of age ($p=0.001$).

Discussion: There is no standardized tool for reliable outcome prediction for a preterm infant. We show the algorithm that could help us predict the motor outcomes even in neonates with ostensibly normal MRI.

Conclusion: Our CNN algorithm showed potential in differentiating between the infants with normal, delayed and impaired motor outcomes in VPIs.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[368] Prä- und postoperative fetale MRT zur Evaluation der fetoskopischen Hybrid-OP bei Feten mit Spina bifida aperta

Maximilian Schulze^{1*}, Verena Hohmann¹, Corinna Keil², Ivonne Bedei³, Benjamin Sass⁴, Roland Axt-Fliedner³, Siegmund Köhler², André Kemmling¹

¹Klinik für Neuroradiologie, Philipps-Universität Marburg, Marburg, Deutschland

²Abteilung für Pränataldiagnostik und fetale Therapie, Philipps Universität, Marburg, Marburg, Deutschland

³Abteilung für Pränataldiagnostik und fetale Therapie, Justus-Liebig-Universität, Gießen, Marburg, Deutschland

⁴Klinik für Neurochirurgie, Philipps-Universität Marburg, Marburg, Deutschland

Hintergrund: Spina bifida aperta (SBA) ist eine angeborene Fehlbildung multifaktorieller Ätiologie. Die sensomotorische Funktionseinschränkung ist abhängig von der Höhe der spinalen Läsion. Zusätzlich finden sich intrakranielle Fehlbildungen wie Arnold Chiari Malformation (ACM), Hydrozephalus, Balkenstörungen, Heterotopien. Der MOMS trial¹ zeigte die Überlegenheit der intrauterinen gegenüber der postpartalen Therapie der SBA. Ziel der Studie ist die Evaluation der

im Zentrum durchgeführten pränatalen Hybrid-OP (Laparotomie mit fetoskopischem Verschluss der SBA).

Methoden: Von 2021–2023 wurden 15 Feten operiert. Es wurden präoperative MRTs in der 19.–26. SSW und postoperative MRTs in der 30.–32.SSW nach Standardprotokoll, T2 HASTE, DWI angefertigt.

Ergebnisse: Das Verhältnis von Jungen und Mädchen war 6:9. 10 Feten (66 %) zeigten eine Meningomyelocele, 5 (33 %) eine Rachischisis, die Läsionslänge betrug median 5 Segmente (Range 4–8). Das motorische Level lag bei 4/15 Feten (27 %) auf L5 und bei 11/15 Feten (73 %) auf S1. 100 % besaßen eine ACM; 4 wiesen Heterotopien auf, 3 eine CC Dysgenese und 2 eine Syrinx.

Das postop-MRT zeigte bei allen Feten einen kompletten Verschluss der SBA und Regredienz der ACM. Bei 4/15 Feten (27 %) zeigte sich ein Hydrozephalus, der postnatal mittels VP-Shunt versorgt wurde. Die postop. fetalen MRT Befunde wurden durch die postpartale klinische Untersuchung und postpartale MRT-Kontrolle bestätigt.

Diskussion: Die fetale MRT ist für die präoperative Evaluation der SBA und ihrer intrakraniellen Nebenfunde wichtig und ist daher relevant für die Therapieentscheidung. Die postoperative MRT ermöglicht eine intrauterine Bewertung des OP-Ergebnisses auch hinsichtlich der Regredienz einer ACM und evtl. postpartaler weiterer Therapienotwendigkeiten.

Fazit: Die fetale MRT liefert wichtige morphologische und funktionelle Informationen für die prä- und postoperative Evaluation der intrauterinen Hybrid-Operation

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Adzick NS, Thom EA, Spong CY, et al. A Randomized Trial of Prenatal versus Postnatal Repair of Myelomeningocele. *N Engl J Med.* 2011;364(11):993–1004.

Neuropädiatrie

Poster

[200] Leptomeningeal dissemination in choroid plexus tumors: Magnetic resonance imaging appearance and risk factors

Daniel Nunes do Espirito Santo^{1*}, Monika Warmuth-Metz¹, Camelia-Maria Monoranu², Martin Hasselblatt³, Jürgen Krauß⁴, Tilmann Schweitzer⁴, Brigitte Bison⁵, Matthias Eyrich⁶, Uwe Kordes⁷, Denise Obrecht⁷, Mirko Pham¹, Annika Stock¹

¹Neuroradiologie – Uniklinikum Würzburg, Würzburg, Deutschland

²Universität Würzburg Institut für Pathologie, Neuropathologie, Würzburg, Deutschland

³Universitätsklinikum Münster Institut für Neuropathologie, Münster, Deutschland

⁴Neurochirurgie – Uniklinikum Würzburg, Kinderneurochirurgie, Würzburg, Deutschland

⁵Universitätsklinikum Klinikum Augsburg Klinik für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie, Augsburg, Deutschland

⁶Kinderklinik – Uniklinikum Würzburg, Kinder-Hämatologie und -Onkologie, Würzburg, Deutschland

⁷Zentrum für Geburtshilfe, Kinder- und Jugendmedizin, Klinik und Poliklinik für Pädiatrische Hämatologie und Onkologie, Hamburg, Deutschland

Background: Intracranial choroid plexus tumors (CPTs) are rare tumors that affect especially younger children. CPTs are treated based on their histology, but the lack of systematic evaluation of CPT specific imaging aspects of leptomeningeal dissemination (LMD) and its risk factors in pediatric patients represent an important pitfall in therapeutic decision-making.

Methods: We examined imaging data from patients with histological diagnosis of CPT collected from a single center between 1996 and 2021. Timing and imaging characteristics of LMD were evaluated and compared to the imaging features of the primary tumor. The correlation between resection status and the development of LMD was examined using quantitative methods.

Results: Magnetic resonance imaging was available in 22 CPT patients (14 choroid plexus papilloma (CPP), 5 atypical choroid plexus papilloma (aCPP), and 3 choroid plexus carcinoma (CPC)). At diagnosis, we observed 3 cases of true LMD (2 CPC cases, one with laminar LMD and one with cystic-solid appearance; 1 CPP with solid aspect) and 1 case of diffuse leptomeningeal enhancement in one CPP patient with subsequent spontaneous remission revealing pseudo-LMD. At follow-up, 2 patients with CPP relapsed (3 and 48 months from diagnosis) by developing cystic LMD, but only one primary tumor had cystic components. One patient with aCPP developed solid metastases after 54 months, but comparison with the primary tumor was not possible in this case. Incomplete resection status was associated with increased risk of developing LMD ($p < 0.005$) at follow-up.

Discussion: The presence of LDM has significant therapeutic implications for patients with brain cancer. Because it can manifest different radiological aspects depending on the primary tumor, it is important to have knowledge of the possible appearances of LMD. For instance, cystic LMD at any point of disease and pseudo-LMD at diagnosis are features reported in association with CPTs. In uncertain cases, true LMD can be differentiated from pseudo-LMD through control MRIs before initiating systemic therapy. Our study demonstrated cystic LMD solely in cases of relapsed CPP, which emphasizes the importance of maximal safe surgical resection to prevent LMD in low-grade CPT.

Conclusion: Incomplete tumor resection correlates with increased risk of LMD at follow-up in patients diagnosed with low-grade CPT, and radiological observation of pseudo-LMD at diagnosis as well as the presence of cystic LMD in relapsed cases are features recognized in patients with CPP.

Sonstiges

Vortrag/PowerPitch

[4] Voxel-weises Volumen der grauen Substanz in verschiedenen Normkohorten: Einfluss auf die automatisierte Hirnatrophieschätzung

Christian Rubbert*, Luisa Wolf, Marius Vach, Vivien Lorena Ivan, Bernd Turowski, Julian Caspers

Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Fakultät und Universitätsklinikum Düsseldorf, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Deutschland

Hintergrund: Der Einfluss der jeweils verwendeten Normkohorten (NK) auf die automatische Schätzung regionaler Hirnatrophie ist noch weitgehend unerforscht.

Methoden: Es erfolgte eine Vorverarbeitung von $n=2.886$ gesunden Subjekten (≥ 18 Jahre; 3D T1w mit $\leq 1,5$ mm Schichtdicke) aus den Kohortenstudien HCP-A, IXI, OASIS-3 und Rockland mittels CAT12 (r1713) für SPM12. Die standardisierte Vorverarbeitung erfolgte analog zu [veganbagel](https://github.com/BrainImAccs/veganbagel) (<https://github.com/BrainImAccs/veganbagel>), einer automatisierten und frei verfügbaren Software zur Hirnatrophieschätzung. Die Gehirne wurden anhand des MNI-Atlas in die Regionen Frontal-, Temporal-, Parietal- und Okzipitalappen zerlegt. Für jedes Geschlecht sowie Alter ± 2 Jahre wurden, insofern mehr als 12 Subjekte zu der Berechnung beitrugen¹, für jede Hirnregion der Mittelwert und das 95%ige Konfidenzintervall des voxel-weisen Volumens der grauen Substanz errechnet und graphisch aufgetragen.

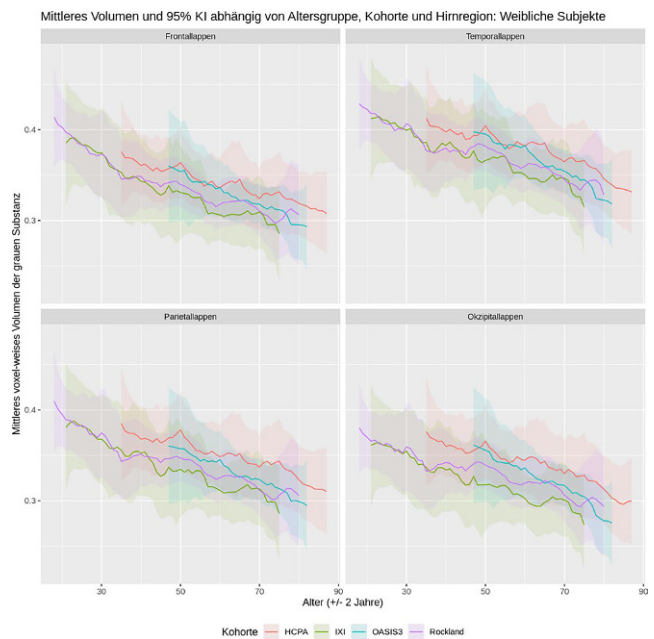


Abb 1. | 4

Abschließend wurden für jedes Geschlecht und Alter, für welches sich in jeder NK eine Entsprechung fand, Normaltemplates zur Verwendung mit [veganbagel](https://github.com/BrainImAccs/veganbagel) generiert. Aus der ADNI-Datenbank wurden Patienten mit Morbus Alzheimer (AD) selektiert sowie gesunde Kontrollen (GK) gematcht. Mittels [veganbagel](https://github.com/BrainImAccs/veganbagel) und den entsprechenden Normaltemplates wurden farbkodierte Atrophiekarten erstellt. Zwei Neuroradiologen bewerteten die mesiotemporale Atrophie nach qualitativen Maßstäben, um AD und GK zu differenzieren.

Ergebnisse: Unabhängig von der NK zeigt sich eine stetige, linear verlaufende Abnahme des mittleren voxel-weisen Volumens der grauen Substanz in jeder Hirnregion, wobei leichte Unterschiede der Mittelwerte abhängig von der NK ersichtlich sind:

Für 25 AD/25 GK konnten Normaltemplate generiert werden. Die beiden Neuroradiologen stimmten in allen Fällen in der Diagnose AD/GK überein (Kappa für das Ausmaß der Atrophie: 0,98). Sensitivität und Spezifität betragen für HCP-A: 100%/78%, IXI: 95%/77%, OASIS3: 100%/74% und Rockland: 100%/78%.

Diskussion/Fazit: Trotz leichter Unterschiede zwischen dem mittleren voxel-weisen Volumen der grauen Substanz in der jeweiligen Hirnregion hatte der Einsatz unterschiedlicher Normkollektive keinen Einfluss auf die qualitative Abschätzung der mesiotemporalen Atrophie, welche mit hoher Übereinstimmung möglich war.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

56. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie e.V. Clin Neuroradiol. 2021;19(Suppl 1):4–5. <https://doi.org/10.1007/s00062-021-01075-5>.

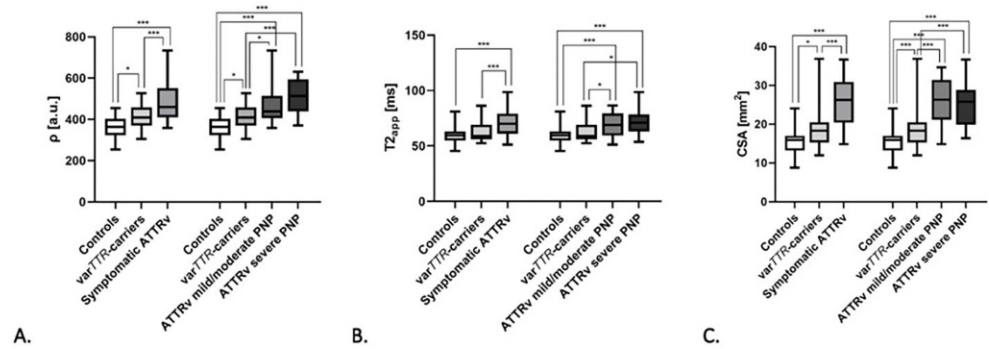
[84] T2-Relaxometry in hereditary transthyretin amyloidosis: results in a large cohort of symptomatic and asymptomatic varTTR-carriers

Anysia Poncelet^{1,2*}, Ute Hegenbart^{2,3}, Ernst Hunt^{2,4}, Stefan Schönland^{2,3}, Georges Sam^{2,4}, Jan C. Purrucker^{2,4}, Fabian Aus Dem Siepen⁵, John M. Hayes⁶, Sabine Heiland¹, Martin Bendszus⁷, Markus Weiler^{2,4}, Jennifer Hayes^{1,2}

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

Fig. 1 | 84 Mean values of tibial nerve p (A), T2app (B), and CSA (C) are plotted separately for each group in a box and whisker plot

Significant differences are indicated by either * = significant ($p \leq 0.05$), or *** = highly significant ($p \leq 0.001$)



²Universitätsklinikum Heidelberg, Amyloidose Zentrum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

³Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Innere Medizin V, Heidelberg, Deutschland

⁴Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neurologie, Heidelberg, Deutschland

⁵Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Innere Medizin III, Kardiologie, Heidelberg, Deutschland

⁶University of Michigan, Department of Neurology, Ann Arbor, USA

⁷Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Amyloidose Zentrum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

Background: Recent advances in therapy options have highlighted the need for accurate markers of disease onset and progression in hereditary transthyretin amyloidosis (ATTRv). T2-relaxation time (T2app) and proton-spin-density (p) as MR-neurography (MRN) markers, have been shown to detect and characterize nerve injury in vivo in a small ATTRv cohort.¹ We aimed to test whether they can reliably quantify nerve injury in a larger ATTRv cohort, and, for the first time, to assess if they correlate with clinical and electrophysiologic parameters.

Methods: We prospectively included 80 participants with mutant transthyretin gene (varTTR) and 40 healthy controls. All participants underwent MRN of the right mid to distal thigh at 3T field strength. T2-relaxometry was performed with Dual-echo turbo-spin-echo sequences with spectral fat-saturation: cross-sectional area (CSA), T2app and p of tibial nerve were calculated. Additional clinical evaluation to determine the Neuropathy-Impairment-Score of the Lower Limbs (NIS-LL) and nerve conduction studies (NCS) of tibial and peroneal nerves were conducted on all ATTRv participants.

Results: On basis of clinical and NCS data, we classified 40 participants as symptomatic ATTRv with PNP, while 40 were classified as asymptomatic varTTR-carriers. Symptomatic patients were subdivided in mild-moderate PNP, and severe PNP. T2app, p and CSA were markedly higher in symptomatic ATTRv vs. varTTR-carriers and vs. controls. All parameters distinguished ATTRv with mild-moderate PNP from varTTR-carriers, as well as from controls, while only p and CSA distinguished varTTR-carriers from controls. Correlation with NCS was observed for p and CSA in varTTR-carriers, for T2app in symptomatic ATTRv. Both T2app and p correlated with NIS-LL.

Discussion: T2app increases only in symptomatic ATTRv where it correlates with clinical and NCS data, while p and CSA both reliably detect early nerve injury in yet asymptomatic gene carriers, and correlate with NCS data that is still considered normal. Our findings indicate functional relevance of these MRN parameters on a clinical as well as subclinical level. Further follow-up studies correlating MRN, clinical and NCS markers over time will be necessary to fully exploit the potential of T2-relaxometry in ATTRv.

Conclusion: T2-relaxometry might serve as a non-invasive technique to mark disease onset and conversion in ATTRv with PNP, and provide imaging biomarkers for an accurate disease- and therapy-monitoring in the future.

Disclosures: J.C. Hayes received research grants, personal fees, lecture and advisory honoraria and financial support for conference attendances from Alnylam Pharmaceuticals.

References

1. Kollmer J, Hund E, Hornung B, et al. In vivo detection of nerve injury in familial amyloid polyneuropathy by magnetic resonance neurography. *Brain*. 2015;138:549–62.

[130] Reproducibility of opportunistic vBMD measurements from a fully automated segmentation framework

Jannis Bodden^{1*}, Philipp Prucker¹, Anjany Sekuboyina¹, Malek Husseini¹, Sebastian Rühling¹, Egon Burian¹, Claus Zimmer¹, Thomas Baum¹, Jan Kirschke¹

¹Abteilung für diagnostische und interventionelle Neuroradiologie, Klinikum rechts der Isar, TU München, München, Deutschland

Background: Opportunistic osteoporosis screening significantly influences neurosurgical planning of spine instrumentation to prevent screw loosening. We investigated the reproducibility of automated volumetric bone mineral density (vBMD) measurements from routine clinical thoracoabdominal CT by a convolutional neural network (CNN) in different contrast media phases, on a diverse set of scanners, asynchronously calibrated or only with a vendor specific calibration.

Methods: We included 679 observations (430 male, 63.3%) consisting of two vBMD measurements (Fig. 1), from 278 CT scans of 121 patients, performed between 11/18 and 07/20. Observations were categorized as Δrecon (n=169), Δcontrast (n=133), Δsession (n=123), Δscanner (n=63), Δall (n=20), and VendorCalibration (n=171). Measurement precision was assessed using root-mean-square error (RMSE) and coefficient of variation (RMSCV). Using Bland-Altman plots, outliers within the 95%-Confidence interval of the Limit of Agreement (95%-CI LoA) were identified, and manually reviewed.

Results: Repeated measurements using different reconstruction kernels (Δrecon) were highly precise (RMSE=3.0 mg/cm³; RMSCV=1.3%) and automated contrast media phase correction performed well (Δcontrast RMSCV=2.9%) (Fig. 2). Observations from different sessions or different scanners were slightly less precise (Δsession and Δscanner; RMSCV=4.7% and 4.9%). 12 observations from Δsession crossed the boundaries of 95%-CI LoA (>25.5 mg/cm³; <-20.15 mg/cm³), of which each patient had signs of new or worsening hydropic decompensation.

Discussion: Automated vBMD-assessments from routine clinical CT are precise across various setups, underlining the previously reported robustness of the segmentations in a clinical setting [1]. Lower precision in cross-session and cross-scanner setups may be due to patient positioning, as x-ray field inhomogeneities are known to impact derived vBMD measurements [2]. However, patients with signs of new or worsening hydropic decompensation showed lowest reproducibility.

Fig. 1 | 130 Steps of automated vertebral body segmentation, as performed by the convolutional neural network framework: A Automated vertebral body detection and labeling. B Segmentation – of vertebral components, including posterior elements. C Separation of cortical and trabecular bone. D Three-dimensional reconstruction of segmented vertebra

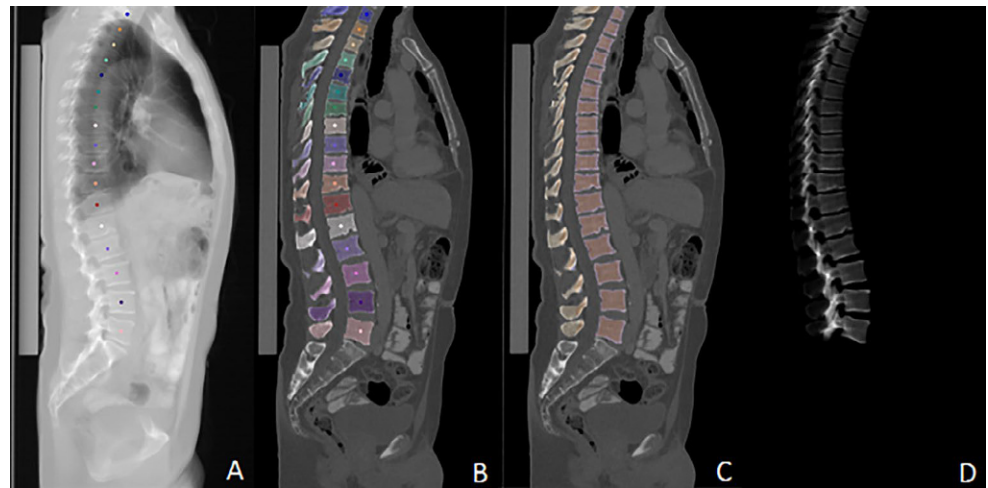
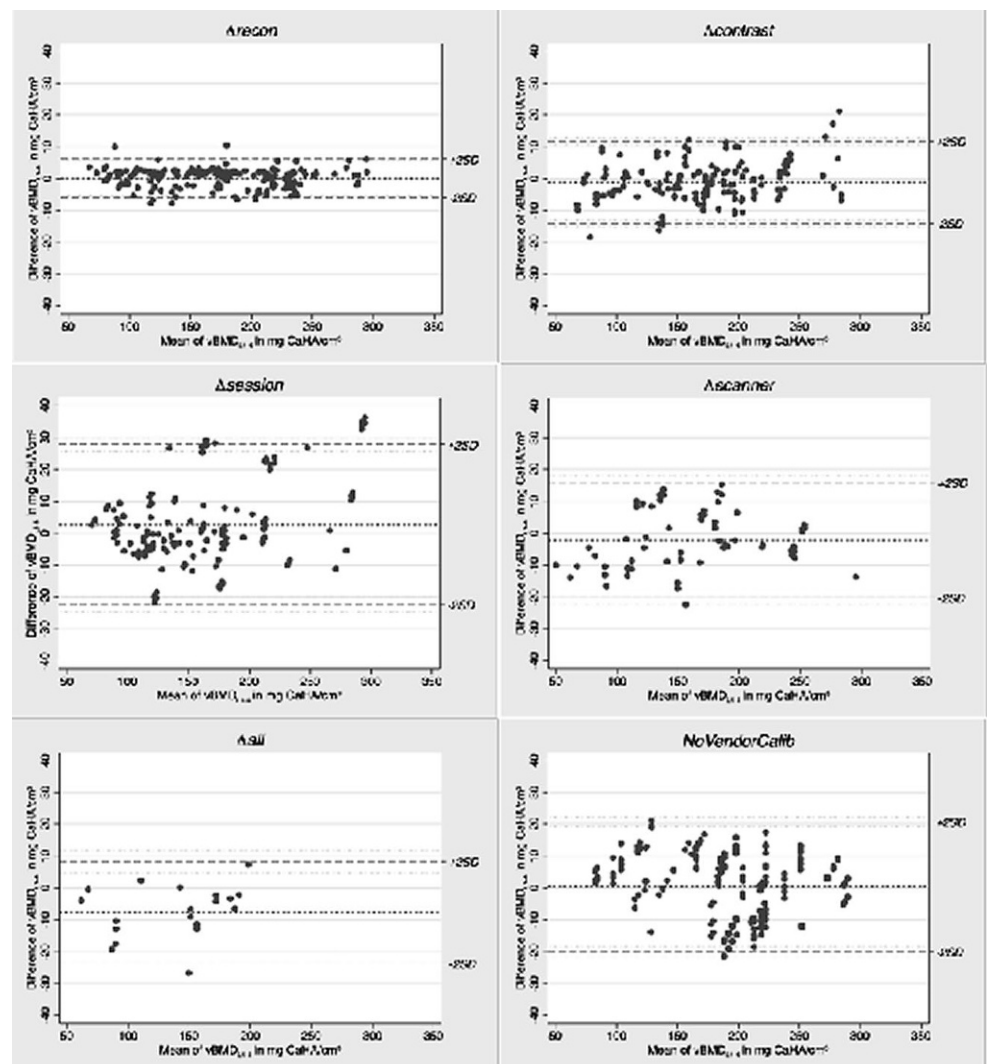


Fig. 2 | 130 BA Plots visualizing agreement of measurements in each group. For each observation (grey dots), the difference between Measurement1 and Measurement2 is plotted against the group mean. The group mean is indicated by the short-dashed line, while the long-dashed lines indicate Limits of Agreement (LOA, ± 2.58 SD), with respective 95% Confidence Intervals (dotted lines)



Conclusion: This study demonstrates that fully automated opportunistic vBMD measurements by an automated segmentation framework are precise in various scenarios, including cross-session and cross-scanner setups. However, hydroptic decompression seems to influence oppor-

portunistic measurements—and possibly QCT—warranting cautious interpretation of the results and further investigation.

[170] High Variance in Bolus Peak Position in CT Perfusion indicates the Need for Uniform Temporal Sampling

Alexander Rau^{1*}, Thomas Stein², Samer Elsheikh¹, Marco Reisert³, Horst Urbach¹, Elias Kellner³

¹Klinik für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

²Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

³Medizinphysik, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

Background: CT perfusion (CTP) is a valuable tool for patients with suspected acute ischemic stroke. However, in clinical routine, one might expect a substantial variability of the delay between contrast agent injection and arrival of the bolus in the brain parenchyma. We sought to investigate the distribution of the bolus peak position in the arterial input function (AIF) and the penumbra

Methods: We retrospectively enrolled patients who received neuroimaging including CTP due to a suspected stroke between 2014 and 2021. From the attenuation time curves of the AIF and the penumbra, we calculated the bolus peak positions characterized by the timepoint with respective maximum attenuation.

We investigated (a) the variance of peak positions of the AIF in the whole cohort, and (b) the variance of the perfusion delay in a subset with stroke (i.e. the time interval from the AIF peak to the penumbra peak). Further, we analyzed the bolus peak positions for associations with age.

Results: We report on 2624 perfusion scans (52% female, mean age 72.2 ± 14.4 years) with stroke present in 1636 cases. A substantial variability in peak positions of the AIF and penumbra was noted. A significantly later peak positions of the AIF in the whole cohort and the subset with stroke was observed in older patients (all $p < .001$). In the whole cohort, we found a significant association of age with the bolus peak position of the AIF ($\rho = 0.334$; $p < .001$). In patients with stroke, age was also associated to the bolus peak position of the AIF ($\rho = 0.305$; $p < .001$), and the penumbra ($\rho = 0.246$, $p < .001$).

Discussion: Other studies proposed non-uniform sampling schemes in CTP for radiation dose reduction, in which the bolus peak is sampled with higher accuracy than the rest of the curve. Our results indicate that the peak positions of AIF and penumbra have a substantial variance and can hence not optimally be sampled at the same using such a scheme.

Conclusion: Due to the high variability of bolus peaks, CTP should not be performed with non-uniform sampling for dose reduction.

Offenlegungserklärung: Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes:

[171] Optimisation of contrast-bolus injection timing in multimodal stroke protocols

Alexander Rau^{1*}, Samer Elsheikh¹, Thomas Stein², Christian Taschner¹, Marco Reisert³, Horst Urbach¹, Elias Kellner³

¹Klinik für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

²Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

³Medizinphysik, Universitätsklinikum Freiburg, Freiburg, Deutschland

Background: Multimodal CT imaging is a valuable tool for patients with suspected acute ischemic stroke. The arrival of the contrast bolus in the brain depends on patient individual factors such as cardiac output. In CT-angiography, image acquisition is typically triggered by monitoring the contrast increase in the aortic arch. CT-Perfusion on the other hand is usually started after a fixed delay after contrast injection, for example 5s. In patients with very early or late bolus arrivals, this can lead to an incomplete assessment of the contrast bolus, bolus truncations, and subsequent errors in post-processing.

We investigated whether information of CTA scan can be employed to optimize the CTP acquisition timing on a patient-individual level.

Methods: We retrospectively enrolled 1721 cases with a multimodal CTA+CTP stroke protocol. Information on the bolus timing were extracted from the DICOM headers and the CTA-ScanDelay (i.e. interval from ContrastBolusStartTime to AcquisitionTime) was calculated and compared with the CTP-PeakPosition derived from the arterial input function (AIF) determined using the perfusion software VEOcore. Further, a hypothetically optimized CTP timing was simulated in which the CTP scan is triggered using the CTA-ScanDelay instead of a fixed scan time by calculating the difference between CTA-ScanDelay and CTP-peak.

Results: Mean and standard deviation for the CTP-PeakPosition and the CTA-ScanDelay did not differ (21.7 +/- 4.7 s vs. 21.9 +/- 4.5 s, $p > 0.05$). In line with this, we noted a strong intraclass correlation between CTA-ScanDelay and CTP-Peak (ICC=0.81). Simulating an optimized CTP-triggering via the CTA-ScanDelay significantly reduced the variance of the CTP-peak compared to the fixed delay (2.84 s vs 4.66 s, $p < .001$).

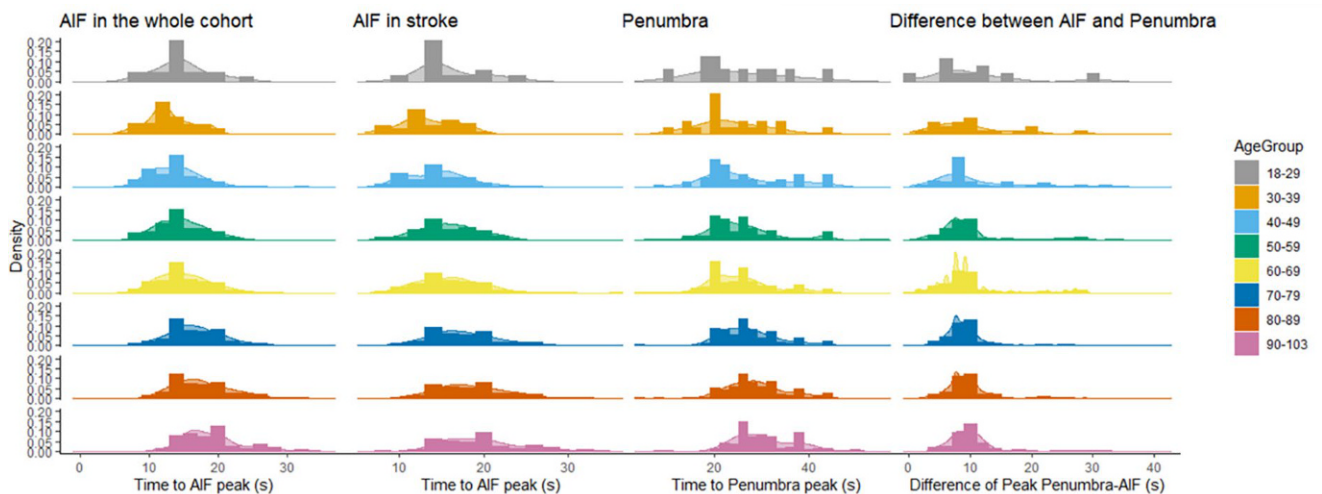
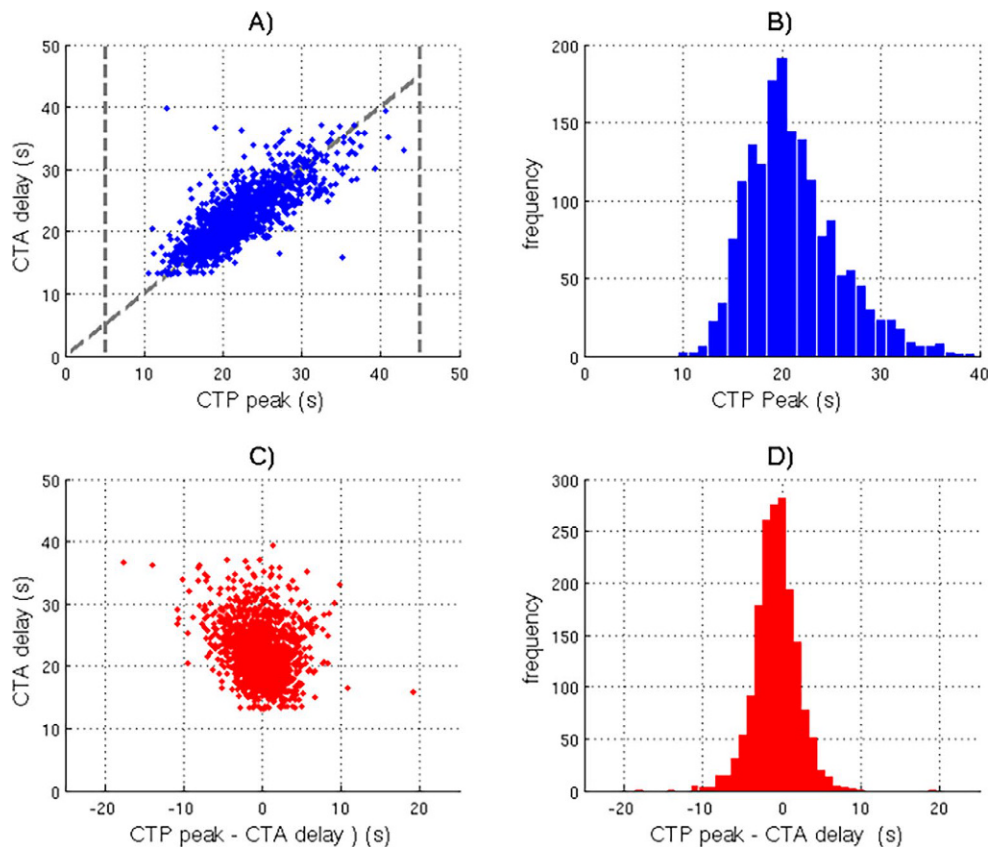


Fig. 1 | 170 Histograms of the bolus peak position of the arterial input function (AIF) and the penumbra as well as the difference of the AIF and penumbra peak split into age groups of 10 years each

Fig. 1 | 171 A) Correlation between measured CTP AIF peak position and CTA scan delay
 B) On average, majority of cases have a suitable CTP – peak around 15–25 sec, but there is a substantial amount of cases with very early or very late boli
 C) The CTP timing can hypothetically be optimised by adaption to the CTA delay
 This removes much of the variance and reduces variability in the relative peak position (C and D)



Discussion: Our data indicate that the timing of the CTP-scan can be optimized using information of a preceding CTA scan.
Conclusion: Triggering the CTP scan using a CTA-derived delay instead of a fixed delay can help avoiding bolus truncations and improve the CTP results on a patient individual level.
Offenlegungserklärung: Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes:

Untersucher 3D-segmentiert, woraus Volumen, T2- und Liquor-normierte M0 Werte errechnet wurden.
Results: Die DRG von Patienten mit idiopathischer SFN wiesen im Vergleich zu den Kontrollen ein signifikant höheres M0 auf ($549,2 \pm 61,0$ vs. $505,6 \pm 36,1$ a. u.; $p=0,01$; ICC=0,99). Hinsichtlich T2 ($95,2 \pm 15,8$ vs. $95,3 \pm 11,1$ ms; $p=0,49$; ICC=0,99) sowie Volumen ($878,3 \pm 267,4$

[193] MRT der Spinalganglien: Mikrostrukturelle Veränderungen bei idiopathischer Small Fiber Neuropathie

Simon Weiner^{1*}, Luisa Kreß², Thomas Kampf¹, Nurcan Üçeyler², Mirko Pham¹, Magnus Schindehütte¹

¹Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg, Deutschland
²Neurologische Klinik und Poliklinik, Universitätsklinikum Würzburg, Würzburg, Deutschland

Background: Small Fiber Neuropathien (SFN) stellen eine heterogene Gruppe schmerzhafter sensibler Neuropathien dar und treten meist idiopathisch und seltener sekundär im Rahmen systemischer Erkrankungen auf. Pathophysiologisch liegt eine Schädigung der Aδ- und C-Fasern vor. Mögliche zugrundeliegende Pathomechanismen auf Ebene des Spinalganglions (DRG), der Lokalisation der primär sensiblen Neurone, sind bislang unzureichend erforscht. Für sekundäre SFN konnten bereits morphologische Veränderungen des DRG mittels MRT detektiert werden. Für die idiopathische SFN existiert keine solche Untersuchung der DRG mittels hochaufgelöster MRT. Ziel der Studie ist die Identifizierung eines strukturellen Korrelates der idiopathischen SFN auf DRG-Ebene.

Methods: 19 SFN-Patienten sowie 19 Kontrollen erhielten ein Multispinecho MRT der lumbosakralen DRG bei 3T, woraus B1-korrigierte T2 Relaxationszeiten (T2) und Magnetisierungsstartwerte (M0) gefittet wurden. Die L5 und S1 DRG wurden durch zwei unabhängige

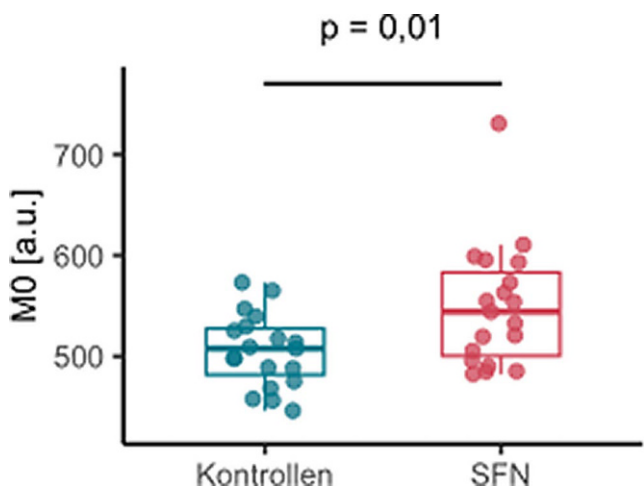


Abb. 1 | 193 M0 als Parameter für gebundenes Wasser innerhalb der DRG, aufgetragen sind jeweils die Mittelwerte der M0_Werte der DRG L5 und S1 beidseits für die gesunden Kontrollprobanden und Patienten mit SFN; Mittelwertvergleich mittels t-Test für unabhängige Stichproben, angegeben ist die zweiseitige Signifikanz. M0; Magnetisierungsstartwerte; DRG: dorsal root ganglia (dt. Spinalganglien); SFN: Small Fiber Neuropathie

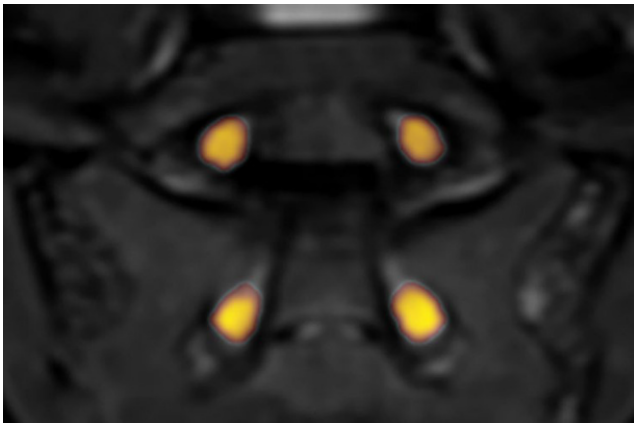


Abb. 2 | 193 Parakoronales T2-gewichtetes Bild mit farbkodierter Projektion der korrespondierenden B1-korrigierten M0-Werte auf die DRG L5 und S1 beidseits bei Patienten mit SFN. DRG: dorsal root ganglia (dt. Spinalganglien); SFN: Small FiberNeuropathie

vs. $910,6 \pm 249,3 \text{ cm}^3$; $p=0,70$; $\text{ICC}=0,82$) zeigte sich im Gruppenvergleich kein Unterschied.

Discussion: Ein höheres M0 bei SFN stellt einen Surrogatparameter für den Anstieg der messbaren Wassermenge innerhalb der DRG dar. Dieses ist teils an Makromoleküle gebunden oder durch Myelinscheiden in seiner Bewegung limitiert. Diese Phänomene sind möglicherweise die Folge mikrostruktureller Veränderungen der DRG bei idiopathischer SFN. Gleichzeitig sprechen konstante Volumina und T2 Werte bei idiopathischer SFN gegen eine floride Entzündung oder ein Ödem im DRG.

Conclusion: Mittels T2 Relaxometrie lassen sich Rückschlüsse auf mikrostrukturelle und funktionelle DRG Veränderungen bei idiopathischer SFN ziehen. Damit stellt M0 einen potenziell vielversprechenden in vivo Biomarker für die Diagnostik bei SFN dar.

Literatur

1. Cazzato D, Lauria G. Small fibre neuropathy. *Curr Opin Neurol.* 2017.
2. Pham M, et al. Magnetic resonance neurography detects diabetic neuropathy early and with Proximal Predominance. *Ann Neurol.* 2015.
3. Tofts PS, du Boulay EP. Towards quantitative measurements of relaxation times and other parameters in the brain. *Neuroradiology.* 1990.

[203] DTI der Spinalganglien: Mikrostrukturelle Veränderungen bei Bortezomib-induzierter Polyneuropathie

Magnus Schindehütte^{1*}, Simon Weiner¹, Baran Öztürk¹, Nadine Cebulla², Thomas Kampf¹, Claudia Sommer², Mirko Pham¹, György Homola¹

¹Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Würzburg, Deutschland

²Neurologische Klinik und Poliklinik, Würzburg, Deutschland

Hintergrund: Histologisch lässt sich im Spinalganglion (DRG) ein Kompartiment sensibler Zellkörper (CBRA) von einem nervenfaserreichen Kompartiment (NFRA) differenzieren. DTI und dessen Parameter der Fraktionellen Anisotropie (FA) und Mittleren Diffusivität (MD) erlauben die mikrostrukturelle Untersuchung der DRG basierend auf den Diffusionseigenschaften dieser Kompartimente im DRG. Der Bortezomib-induzierten Polyneuropathie (BIPN), eine häufige Nebenwirkung bei der Behandlung des Multiplen Myeloms mit dem Chemotherapeutikum Bortezomib, liegt die chemotoxische Schädi-

gung der sensiblen Neurone der CBRA zugrunde. Ziel der Studie ist die mikrostrukturelle Untersuchung der CBRA sowie NFRA und deren Schädigung als mögliches Korrelat der BIPN.

Methoden: 9 BIPN-Patienten sowie 20 gesunde Probanden erhielten ein DTI MRT der lumbosakralen DRG bei 3T (69 optimierte Richtungen; b-Wert=0, 800; $1,8 \times 1,8 \times 3,6 \text{ mm}$; 8 Schichten). Die L5 und S1 DRG wurden semiautomatisch segmentiert. Anschließend wurden für diese VOI die Werte für FA und MD bestimmt.

Ergebnisse: Die FA der DRG bei BIPN war signifikant angehoben (+58,3 %; $0,24 \pm 0,03$ vs. $0,38 \pm 0,08$; $p=0,0008$), die MD der DRG bei BIPN-Patienten war signifikant reduziert (−25,0 %; $0,0016 \pm 0,0002$ vs. $0,0012 \pm 0,00003$; $p=0,002$).

Diskussion: Eine erhöhte FA und eine erniedrigte MD weisen auf eine verminderte freie Diffusion innerhalb der DRG bei Patienten mit BIPN hin. Pathophysiologische Grundlage hierfür könnte ein reduziertes Interstitium bei Atrophie der CRBA und ein Verlust der nicht oder nur dünn myelinisierten Nervenfasern sein. Konsekutiv erhöht sich dadurch der Anteil der NFRA an der Gesamtdiffusion im DRG und somit dessen Anisotropie.

Fazit: Mittels DTI und dessen Parameter FA und MD können mikrostrukturelle Schädigungen der DRG bei BIPN detektiert und quantifiziert werden. DRG DTI mit FA und MD stellen potenzielle in

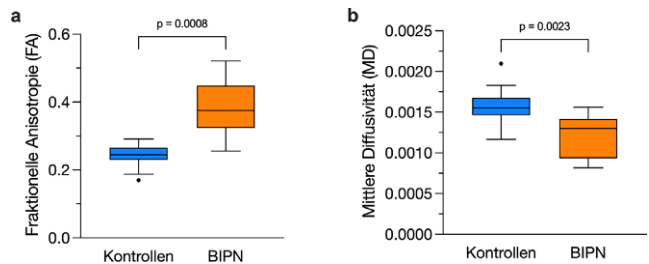


Abb. 1 | 203 a FA als Parameter für die nervale Integrität und **b** MD als Parameter der Wasserdiffusion innerhalb der DRG, aufgetragen sind jeweils die Mittelwerte der FA und MD der DRG L5 und S1 bds. für die gesunden Kontrollprobanden und Patienten mit BIPN; Mittelwertvergleich mittels Welch’s t-Test für unabhängige Stichproben, angegeben ist die zweiseitige Signifikanz. FA: Fraktionelle Anisotropie; MD: Mittlere Diffusivität; DRG: dorsal root ganglion (dt. Spinalganglien); BIPN: Bortezomib-induzierte Polyneuropathie

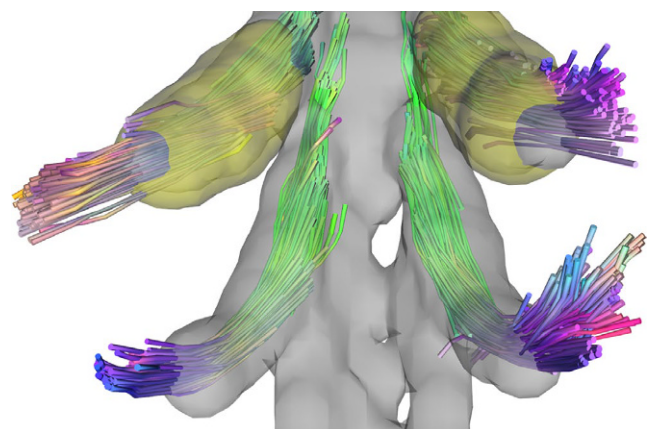


Abb. 2 | 203 3D-Visualisierung der Nervenfasern der DRG L5 mithilfe von Fibertracking bei einem gesunden Probanden. Das exemplarisch gelbe Volumenrendering der DRG auf Höhe L5 repräsentiert die CBRA. Davon sowohl histologisch als auch funktionell zu trennen ist die zentral gelegene NFRA. DRG: dorsal root ganglion (dt. Spinalganglien); CBRA: cell body rich area (dt. Zelldichter Bereich); NFRA: nerve fiber rich area (dt. Nervenfaserreicher Bereich)

vivo Biomarker für die Schädigung sensibler Neurone und der nicht oder nur dünn myelinisierter Nervenfasern im DRG dar.

Literatur

1. Staff NP, et al. Bortezomib alters microtubule polymerization and axonal transport in rat dorsal root ganglion neurons. *Neurotoxicology*. 2013.
2. Jimenez-Andrade JM, et al. Vascularization of the dorsal root ganglia and peripheral nerve of the mouse: implications for chemical-induced peripheral sensory neuropathies. *Mol Pain*. 2008.
3. Noguero MT, et al. Quantitative magnetic resonance (MR) neurography for evaluation of peripheral nerves and plexus injuries. *Quant Imaging Med Surg*. 2017.

[224] Morphological brain changes and increased brain aging in adults with cocaine use disorder

David Schinz^{1*}, Benita Schmitz-Koep¹, Marlene Tahedl¹, Vivian Schultz¹, Julia Schulz¹, Claus Zimmer¹, Christian Sorg^{1,2}, Christian Gaser^{3,4,5}, Dennis Hedderich¹

¹Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München Abteilung für Neuroradiologie des Instituts für Radiologie, Department of Neuroradiology, München, Deutschland

²Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, Department of Psychiatry, München, Deutschland

³Department of Psychiatry and Psychotherapy, Jena University Hospital, Jena, Deutschland

⁴Department of Neurology, Jena University Hospital, Am Klinikum 1, 07747 Jena, Germany, Jena, Deutschland

⁵German Center for Mental Health (DZPG), Site Jena-Magdeburg-Halle, Jena, Deutschland

Background: Cocaine use disorder (CUD) is a global health issue with severe behavioral and cognitive sequelae. While previous evidence suggests a variety of structural and age-related brain changes in CUD, the impact on both, cortical thickness and brain age measures remains unclear.

Methods: 74 patients with CUD and 62 matched healthy controls underwent brain MRI and behavioral-clinical assessment. Cortical thickness was determined by surface-based morphometry using CAT12 and Brain Age Gap Estimate (BrainAGE) via relevance vector regression. Associations between structural brain changes and behavioral-clinical variables of patients with CUD were investigated by correlation analyses.

Results: Patients with CUD had significantly lower cortical thickness in bilateral prefrontal cortices, posterior cingulate cortices and the temporoparietal junction and significantly increased BrainAGE [mean (SD)=1.97 (±3.53) years] compared to healthy controls ($p<0.001$, Cohen's $d=0.58$). Increased BrainAGE was associated with longer cocaine abuse duration ($r=0.28$, $p=0.025$). See Fig. 1.

Discussion: Using the BrainAGE method and surface-based morphometry, we found significantly lower cortical thickness in widespread bilateral association cortices and increased BrainAGE in patients with CUD. Higher individual BrainAGE scores were significantly correlated with the number of years of cocaine consumption, underlining an association with prolonged cocaine use. This study adds to previous evidence of widespread structural changes in CUD, while suggesting a complex interaction between structural, behavioral, and cognitive measures.

Conclusion: Results demonstrate structural brain abnormalities in CUD, particularly lower cortical thickness in association cortices and dose-dependent, increased brain age.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

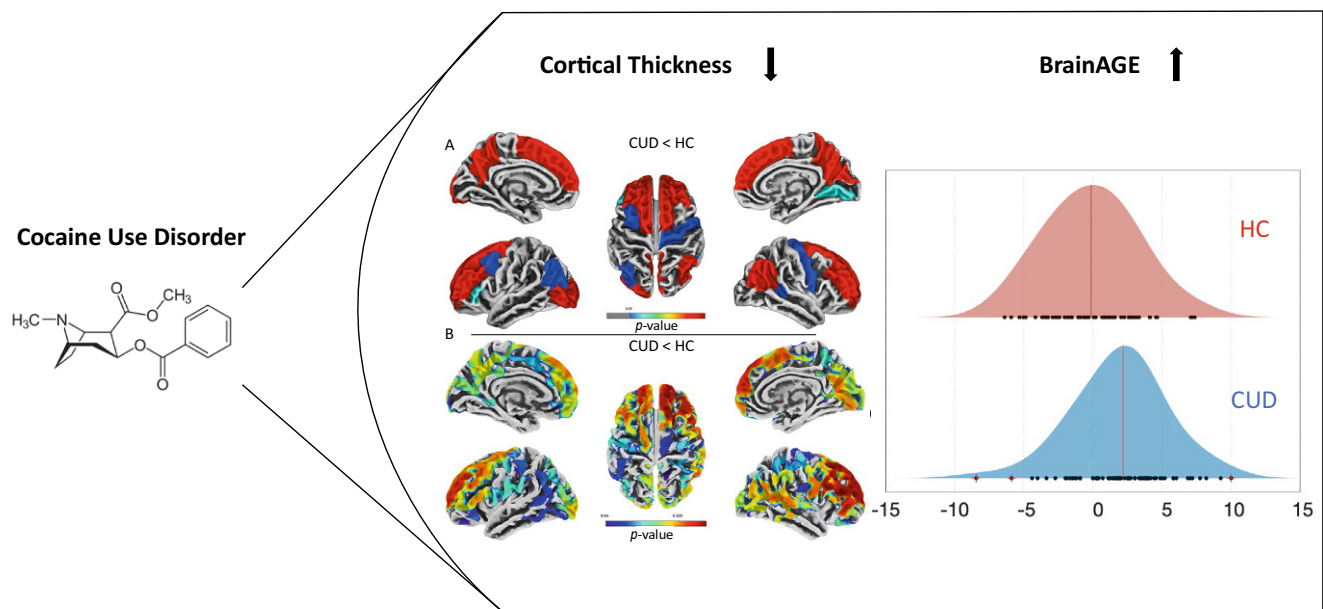


Fig. 1 | 224 Relationship between Cocaine Use Disorder and Cortical Thickness and BrainAGE

Cortical Thickness (left): Comparison of cortical thickness in patients with CUD compared with healthy controls (HC) show widespread, bilateral reductions of cortical thickness in the prefrontal cortices (superior frontal gyrus and rostral middle frontal gyrus), posterior cingulate cortex, and temporoparietal junction in the CUD cohort. There were no regions with a significantly increased cortical thickness in patients with CUD compared to HC

BrainAGE (right): The results of the BrainAGE analysis showed a significantly increased BrainAGE ($p<0.001$) for patients with CUD (blue) compared with HC (red)

[312] Performance von Test-Retest Messungen der grauen Substanz bei verschiedenen wissenschaftlichen und kommerziellen Systemen: Bedeutung für die klinische Praxis?

Eva Buerkle^{1*}, Alexander Debolski², Tobias Lindig¹, Ulrike Ernemann¹, Benjamin Bender¹

¹Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsklinik Tübingen, Tübingen, Deutschland
²Abteilung für Neurochirurgie, Universitätsklinik Tübingen, Tübingen, Deutschland

Hintergrund: Volumetrische Verfahren zur Beurteilung neurodegenerativer Prozesse spielen eine zunehmende Rolle und erreichen langsam die klinische Praxis. Die Wiederholbarkeit der Messungen ist entscheidend. In dieser Studie wurde die Test-Retest Performance von 5 wissenschaftlichen Verfahren und 2 kommerziellen Segmentierungstools (CE1 & CE2) verglichen.

Methoden: Insgesamt 12 Probanden wurden an 6 MRTs (Siemens Healthineers, 3×1.5T: Aera, Aera2, AvantoFit; 3×3T: Vida, VidaFit, Prisma) mit einer 3D MPRAGE untersucht. Dabei wurde am VidaFit und Prisma eine 20- & 64-Kanal-Spule verwendet. Jede Messung wurde 2× durchgeführt, wobei jeweils eine komplette Repositionierung erfolgte. Insgesamt lagen 94 Test-Retest-Messungen vor, die automatisch segmentiert wurden (assemblyNet [1], volbrain [2,3], fastsurfer [4], FreeSurfer v6 [5], SPM12 [6], CE1 und CE2). Die absolute Volumendifferenz der grauen Substanz zwischen Messung 1 und 2 wurde bewertet und mit einer 2-way repeated measurement ANOVA verglichen, mit Methode und Scanner als Faktoren.

Ergebnisse: Es zeigte sich ein signifikanter Scanner- ($p < 0.001$) und Methodeneffekt ($p = 0.018$, Grafik 1). In der post-hoc Analyse der Methoden mittels gepaartem t-Test und Korrektur der p -Werte nach Bonferroni-Holms ergab 3 Gruppen (Grafik 2), mit ähnlicher Performance. Die beste Performance zeigte assemblyNet und CE1, gefolgt von fastsurfer, SPM12, volbrain und Freesurfer gefolgt von CE2. Im

Median lag der Unterschied zwischen 1.4 und 5.5 ml mit einer IQR zwischen 2.2 und 8.5 ml.

Diskussion und Fazit: Auswerteverfahren haben einen signifikanten Einfluss auf die Wiederholbarkeit. Dies sollte bei der Anwendung von Volumetrieverfahren im klinischen Alltag berücksichtigt werden. Insbesondere bei CE-zertifizierten Verfahren sollten entsprechende Angaben von den Herstellern erfragt werden und ggf. eine eigene Messreihe erfolgen.

Offenlegungserklärung: BB, TL, UE Gründer und Anteilseigner AIRamed GmbH, die übrigen Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte haben.

Literatur

1. Coupé P, et al. AssemblyNet: A large ensemble of CNNs for 3D whole brain MRI segmentation. Neuroimage. 2020;219:117026.
2. Manjón JV, et al. Improved Estimates of Partial Volume Coefficients from Noisy Brain MRI Using Spatial Context. Neuroimage. 2010;53:480–90.
3. <https://volbrain.upv.es>.
4. Henschel L, et al. Fastsurfer—A fast and accurate deep learning based neuroimaging pipeline. Neuroimage. 2020;219:117012.
5. <http://surfer.nmr.mgh.harvard.edu>.
6. <https://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm>.

[322] Automated morphology-based classification of thoracolumbar transitional vertebrae by an ensemble deep-learning model

Hendrik Möller¹, Robert Graf¹, Anjany Sekuboyina², Malek Husseini¹, Claus Zimmer¹, Bjoern Menze³, Daniel Rückert⁴, Jan Kirschke¹, David Schinz^{1*}

¹Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München Abteilung für Neuroradiologie des Instituts für Radiologie, München, Deutschland

²Department of Informatics, Technical University of Munich, Germany; Department of Quantitative Biomedicine, University of Zurich, Switzerland, München, Deutschland

³Department of Quantitative Biomedicine, University of Zurich, Zurich, Switzerland; Department of Informatics, Technical University of Munich, München, Deutschland

⁴Laboratory for AI in Medicine Technische Universität München 80333 München Germany; Department of Computing Imperial College London London SW7 2BX U. K., München, Deutschland

Background: The correct identification of the thoracolumbar junction is mandatory for an unambiguous nomenclature of the lumbar spine, particularly if visualized incompletely. The current state of the art relies on the length and shape of the last ribs. However, this can be ambivalent and difficult to assess in studies with limited field of view.

Methods: In this retrospective study containing 1,214 whole thoracic and lumbar spine CT scans, two radiologists labeled vertebrae T10-L3 in consensus according to their vertebra group (thoracic/lumbar). Vertebrae were segmented and separated in nine subregions (Fig. 1). A densenet was trained to distinguish between thoracic and lumbar groups, individually for each subregion (training/validation/test: 208/55/950). Those models were combined in an ensemble deep-learning approach and evaluated for vertebra-level classification. Based on the model’s outputs, we identified morphological criteria of thoracolumbar transitional vertebrae (TLTV) by introducing a subregion morphology-based classification.

Results: Evaluation on the test set showed an overall classification F1-score of 0.9966, outperforming expert ratings. Subregion analyses showed the highest prediction accuracy for the morphology of the superior articular and transverse processes. The prevalence of numerical aberrations in a non-preselected test set was 10.18%, with thoracic numerical aberrations in 3.51% and lumbar numerical aberrations in

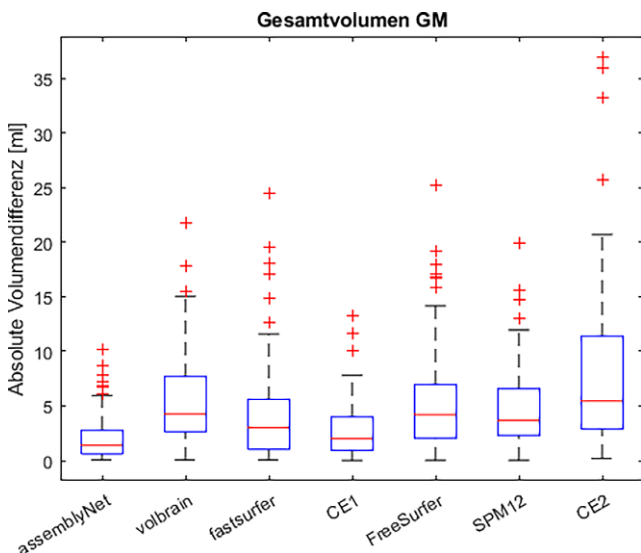


Abb. 1 | 312

	assemblyNet	volbrain	fastsurfer	CE1	FreeSurfer	SPM12	CE2
assemblyNet							
volbrain	<0.001						
fastsurfer	<0.001	0.335					
CE1	0.299	<0.001	0.067				
FreeSurfer	<0.001	0.992	0.376	<0.001			
SPM12	<0.001	0.756	0.862	<0.001	0.686		
CE2	<0.001	0.137	0.003	<0.001	0.165	0.008	

Abb. 2 | 312

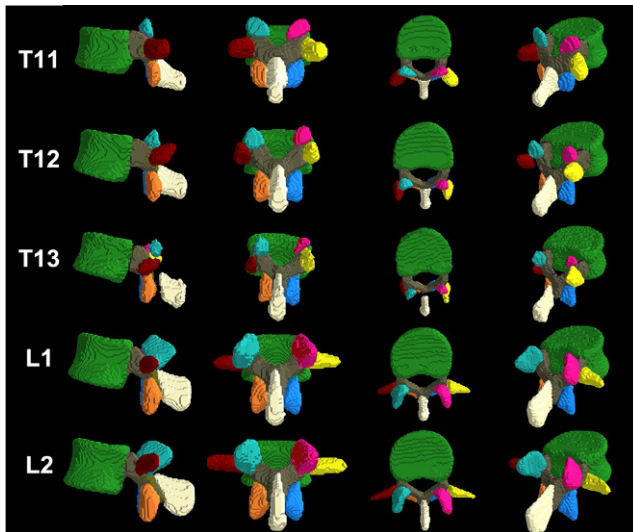


Fig. 1 | 322 3D-subregion-morphology model for the average vertebrae. 3D-models for the average shape of the 11th, 12th, and 13th thoracic, and the 1st and 2nd lumbar vertebrae (top to bottom). Individual vertebrae of the respective levels of all subjects were registered to a template, averaged and thresholded by 0.7, i. e., each pixel in the 3D-models is present in at least 70 % of the individual vertebrae of the level. From left to right: Sagittal, posterior, superior, and parasagittal view. Colors represent the subregions as follows: Vertebral body, green; Left superior articular process, turquoise; Right superior articular process, pink; Vertebral arch, grey; Left transverse process, darkred; Right transverse process, yellow; Left inferior articular process, orange; Right inferior articular process, blue; Spinous process, white

7.58% of subjects. The most prevalent transitional feature for TLTV was a lumbar shape of the inferior articular processes.

Discussion: There is a high prevalence of anatomical variants including numerical aberrations in a standard cohort of about 10%. TLTV show transitional features, including stump ribs, additional ossification centers, and intermediate shapes of subregions. Compared with manual expert ratings and a rib morphology-based nomenclature, the deep-learning model using vertebra subregions performs superior.

Conclusion: The developed ensemble deep-learning model reliably annotates vertebrae at the thoracolumbar junction based on subregion morphology without the need of ribs, even in the presence of anatomical variants.

Offenlegungserklärung: Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes: Author JSK and AS are co-founders of BoneScreen GmbH.

[332] Deep Learning based detection and classification of intracranial Tumors on Magnetic Resonance Imaging

Mariya Kondova^{1*}, Marc A. Brockmann¹, Ahmed Othman¹, Oliver Karczynski¹, Sebastian Altmann¹

¹Klinik und Poliklinik für Neuroradiologie, Universitätsmedizin Mainz, Mainz, Deutschland

Background: We evaluated the potential benefits of a novel AI application called BioMind® for medical reports. This AI algorithm can autonomously detect and segment intracranial tumors. Furthermore, quantitative volumetry, automated image interpretation and reporting are performed.

Methods: In this retrospective single-centre study, 97 patients (mean age 35 ± 26 y; 40 women) diagnosed with a benign or malignant intracranial tumor (e. g. figure 1) were included. Inclusion criteria was a 1.5 and or 3T MRI including the following sequences: T2w axial, T1-weighted imaging pre- and post-contrast with a slice thickness between 3–6 mm.

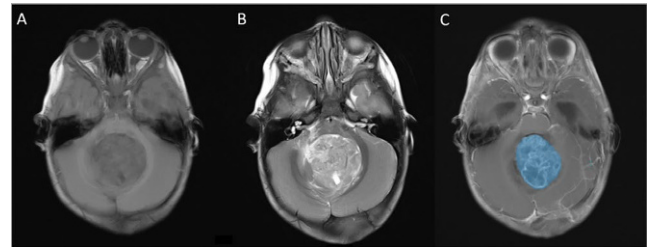


Fig. 1 | 332 Example of a 2-year-old female patient with Medulloblastoma; cMRI images (A-C): T1-weighted (A), T2-weighted (B) and contrast enhanced T1-weighted imaging (C) with segmentation of the region of interest (ROI) (blue)

Image analysis was performed by human readers (one blinded radiologists and one blinded neuroradiologist, R1=5 years experience, R2=10 years experience) and AI application. Up to three differential diagnoses were accepted, and the time of interpretation of the images was measured. The histological results served as the gold standard.

Results: There were no significant differences between the AI application and both doctors regarding sensitivity (60.8% correctly diagnosed by AI vs 54.6% by R1; $p=0.46$ and vs 73.2% (R2); $p=0.09$). While very experienced R2 demonstrated significantly higher sensitivity (73.2% vs 92.9%; $p=0.0005$) when differential diagnoses were included, R1 and the deep-learning-based tool showed comparable results.

Discussion: Imaging of intracranial tumors is crucial for diagnosis, therapy planning, monitoring and prediction of patient outcome. In our neuroradiologic department, AI algorithm performed similarly to a radiologist and nearly equal to a very experienced neuroradiologist. Our results indicate that this novel AI tool for intracranial tumors can improve the quality of medical reports by adding volumetric data and tumor segmentation and assist in establishing an accurate diagnosis. Especially smaller departments with less neuroradiologic expertise could benefit from this new technique. Multicentric studies with larger sample sizes are needed in order to prove the generalizability of our findings.

Conclusion: This advanced AI algorithm can independently identify and segment intracranial tumors, and also provides satisfactory results regarding establishment of the correct diagnosis.

Conflict of interest: There is no conflict of interest.

[360] Using high-angular resolution diffusion imaging to assess optimal coil orientation in navigated transcranial magnetic stimulation of the motor cortex

Constanze Ramschütz^{1*}, Andrey Zhylyka^{2,3}, Sandro Krieg⁴, Haosu Zhang⁴, Claus Zimmer¹, Bernhard Meyer⁴, Nico Sollmann^{1,5,6}, Severin Schramm¹

¹Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, München, Deutschland

²The Netherlands Cancer Institute (NKI), Amsterdam, Niederlande

³Technische Universität Eindhoven, Eindhoven, Niederlande

⁴Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, München, Deutschland

⁵Neuroimaging Center, Klinikum rechts der Isar der Technischen Universität München, München, Deutschland

⁶Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm, Deutschland

Background: Transcranial magnetic stimulation (TMS) is a modality for noninvasive brain stimulation with rapidly growing diagnostic¹ and therapeutic² applications. While used in the treatment e. g. depression or neuropathic pain, the neurophysiological processes underlying TMS effects are still insufficiently understood³. One factor that might contribute to optimized results of TMS is the orientation of the stimulator

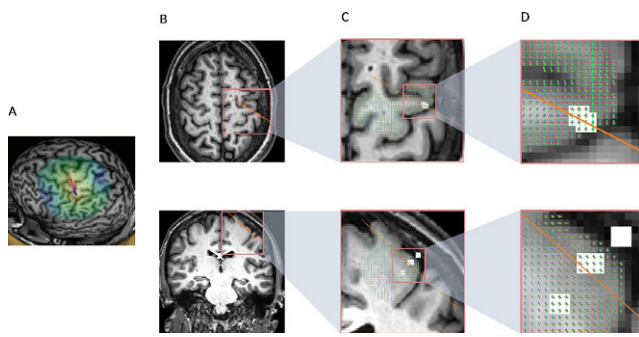


Fig. 1 | 360

in relation to cortical neuroanatomy. We present preliminary results from healthy participants in which we investigate the role of intragyral fiber orientations in TMS.

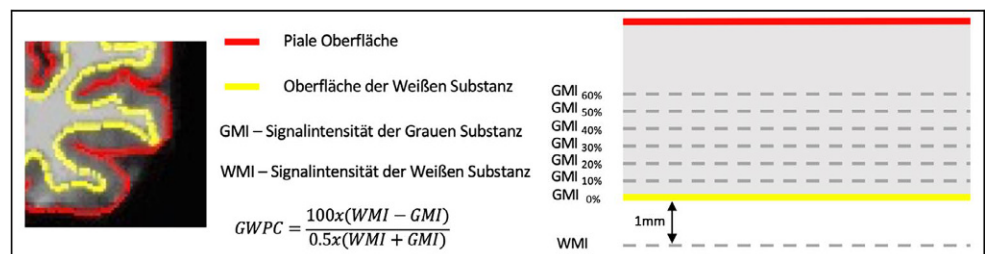
Methods: 5 healthy participants (average age 26, 3 female) underwent HARDI and T1-weighted (T1w) magnetic resonance imaging at 3 Tesla. The T1w images were used for navigated TMS (nTMS). Three nTMS sessions spaced by at least 14 days were conducted to assess the stability of the optimal coil orientation. In each nTMS session we elicited 140 motor-evoked potentials (MEPs) from the dominant-hemispheric abductor pollicis brevis muscle hotspot using 7 different coil orientations. The MEPs were analyzed regarding the influence of coil orientation on MEP amplitude. Additionally, HARDI data was processed and registered to the T1w images to visualize local fiber orientations at the site of stimulation. Herein, constrained spherical deconvolution (CSD) was used to visualize fiber orientation distributions (FODs) (Fig. 1).

Results: MEP amplitude correlated significantly with coil orientation ($\rho = -0.515, p < 0.0001$). A random effects regression model predicted a deviation from the best orientation by 20 degrees to lead to MEP decreases of 155 μV ($\beta = -155, t = -18.68$). On a qualitative level, when comparing the optimal stimulation direction to HARDI-derived fiber orientations we noticed a notable parallel alignment of fiber orientations to the e-field direction yielding maximal MEPs (Fig. 1).

Discussion: Coil orientation in relation to gyral anatomy modulates motor response to TMS pulses, potentially mediated by fiber orientations which can be imaged using HARDI, confirming theoretic models of MEP generation⁴. Applying TMS according to previously imaged fiber orientations could offer a way to improve therapeutic effects in non-motor regions by tailoring stimulation to individual brain anatomy.

Conclusion: TMS coil orientation significantly modulates the effect of individual pulses. HARDI-derived fiber orientation imaging could aid in predicting optimal coil orientation in non-motor areas, e. g. for therapeutic TMS applications.

Abb. 1 | 55 Kalkulation des GWPC über verschiedene Kortexschichten hinweg



Sonstiges

Poster

[55] Veränderte kortikale Mikrostruktur bei frühgeborenen Erwachsenen

Benita Schmitz-Koepf^{1,2*}, Aurore Menegaux^{1,2}, Juliana Zimmermann^{1,2}, Melissa Thalhammer^{1,2}, Antonia Neubauer^{1,2}, Jil Wendt^{1,2}, David Schinz^{1,2}, Marcel Daamen^{3,4}, Henning Boecker³, Claus Zimmer^{1,2}, Josef Priller⁵, Dieter Wolke⁶, Peter Bartmann⁴, Christian Sorg^{1,2,5}, Dennis Hedderich^{1,2}

¹Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Deutschland

²Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, TUM-NIC Neuroimaging Center, München, Deutschland

³Universitätsklinikum Bonn, Lehrstuhl für Klinische Funktionelle Bildgebung, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Bonn, Deutschland

⁴Universitätsklinikum Bonn, Abteilung Neonatologie und pädiatrische Intensivmedizin, Bonn, Deutschland

⁵Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, München, Deutschland

⁶University of Warwick, Department of Psychology, Coventry, United Kingdom

Hintergrund: Die Frühgeburt hat eine hohe weltweite Prävalenz von ca. 11%.¹ Sie geht mit einer erhöhten Morbidität, insbesondere einem erhöhten Risiko für kognitive Einschränkungen, und strukturellen Veränderungen des zentralen Nervensystems, z.B. des Neokortex, einher.² Während die Makrostruktur des Kortex, gemessen mittels MRT,^{3,4} nach einer Frühgeburt Veränderungen aufweist, die auch im Erwachsenenalter nachweisbar sind, sind Auswirkungen auf die Mikrostruktur weniger gut untersucht.

Methoden: Ein in vivo MRT-Näherungsmaß der kortikalen Mikrostruktur bildet der prozentuale Kontrast der Signalintensitäten von Grauer zu Weißer Substanz (engl.: grey-to-white matter percentage contrast, GWPC; siehe Abb. 1).⁵ Darum haben wir den GWPC über verschiedene Kortexschichten hinweg in einer großen, prospektiv erhobenen Kohorte von 86 Frühgeborenen (<32 Schwangerschaftswochen und/oder Geburtsgewicht <1500 g) und 103 Kontrollpersonen der Bayerischen Entwicklungsstudie im Alter von 26 Jahren analysiert. Die kognitive Leistung wurde anhand des Intelligenzquotienten (IQ) mit Hilfe des Wechsler Intelligenztests für Erwachsene gemessen.

Ergebnisse: Nach Frühgeburt war der GWPC in frontalen, parietalen und temporalen Assoziationskortex rechts-hemisphärisch betont, insbesondere in mittleren Kortexschichten (20%-40%), vermindert. Darüber hinaus war GWPC rechts parazentral erhöht (siehe Abb. 2). Frontal und temporal war der GWPC positiv mit dem Geburtsgewicht und negativ mit der Dauer der Beatmung korreliert ($p < 0,05$). Außerdem war der GWPC rechts parazentral negativ mit dem IQ korreliert ($p < 0,05$).

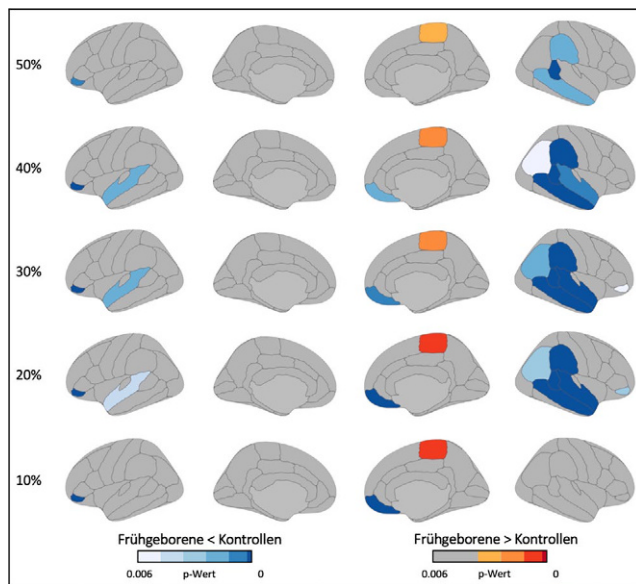


Abb. 2 | 55 Gruppenvergleich des GWPC zwischen Frühgeborenen und Kontrollen. Die p -Werte sind farbkodiert, dunklere Farben entsprechen niedrigeren p -Werten. Signifikanzniveau $p < 0,05$, FDR-korrigiert

Diskussion: Bei frühgeborenen Erwachsenen war der GWPC in frontalen, parietalen und temporalen Assoziationskortex rechts-hemisphärisch betont vermindert und rechts parazentral erhöht. Es bestanden also unterschiedliche Auswirkungen auf assoziative und primäre Kortex. Es waren insbesondere mittlere Kortesschichten betroffen, u. a. korrespondierend zu Schicht IV,⁶ was Veränderungen in thalamokortikalen Projektionen widerspiegeln könnte.

Fazit: Veränderungen des GWPC weisen auf Störungen der kortikalen Mikrostruktur im Erwachsenenalter nach Frühgeburt mit unterschiedlichen Auswirkungen auf assoziative und primäre Kortex hin.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

- Chawanpaiboon S, Vogel JP, Moller A-B, Lumbiganon P, Petzold M, Hogan D, Landoulsi S, Jampathong N, Kongwatanakul K, Laopaiboon M, Lewis C, Rattanakonokchai S, Teng DN, Thinkhamrop J, Watananirun K, Zhang J, Zhou W, Gülmezoglu AM. Global, regional, and national estimates of levels of preterm birth in 2014: a systematic review and modelling analysis. *Lancet Glob Health*. 2019;7(1):37–46. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30451-0](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30451-0).
- Wolke D, Johnson S, Mendonça M. The Life Course Consequences of Very Preterm Birth. *Annu Rev Dev Psychol*. 2019;1(1):69–92. <https://doi.org/10.1146/annurev-devpsych-121318-084804>.
- Hedderich DM, Bäuml JG, Berndt MT, Menegaux A, Scheef L, Daamen M, Zimmer C, Bartmann P, Boecker H, Wolke D, Gaser C, Sorg C. Aberrant gyrification contributes to the link between gestational age and adult IQ after premature birth. *Brain*. 2019;142(5):1255–69. <https://doi.org/10.1093/brain/awz071>.
- Schmitz-Koep B, Bäuml JG, Menegaux A, Nuttall R, Zimmermann J, Schneider SC, Daamen M, Scheef L, Boecker H, Zimmer C, Gaser C, Wolke D, Bartmann P, Sorg C, Hedderich DM. Decreased cortical thickness mediates the relationship between premature birth and cognitive performance in adulthood. *Hum Brain Mapp*. 2020;41(17):4952–63. <https://doi.org/10.1002/hbm.25172>.
- Andrews DS, Avino TA, Gudbrandsen M, Daly E, Marquand A, Murphy CM, Lai M-C, v. Lombardo M, Ruigrok ANV, Williams SC, Bullmore ET, Consortium TMRCAIMS, Suckling J, Bar-

on-Cohen S, Craig MC, Murphy DGM, Ecker C. In Vivo Evidence of Reduced Integrity of the Gray–White Matter Boundary in Autism Spectrum Disorder. *Cereb Cortex*. 2017;27(2):877–87. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhw404>.

- DeFelipe J, Alonso-Nanclares L, Arellano JI. Microstructure of the neocortex: comparative aspects. *J Neurocytol*. 2002;31(3–5):299–316. <https://doi.org/10.1023/a:1024130211265>.

[58] Headache frequency and neck pain are associated with trapezius muscle T2 in tension-type headache

Severin Schramm^{1*}, Paul Schandelmaier^{1,2,3}, Dominik Weidlich⁴, Jonathan Stelter⁴, Gabby B. Joseph⁵, Corinna Boerner^{2,3}, Meinrad Beer⁶, Claus Zimmer¹, Mirjam N. Landgraf^{2,3}, Florian Heinen², Dimitrios Karampinos⁴, Thomas Baum¹, Michaela Veronika Bonfert^{2,3}, Nico Sollmann^{1,5,6,7}

¹Abteilung für diagnostische und interventionelle Neuroradiologie, Klinikum Rechts der Isar, München, Deutschland

²Abteilung für Neuropädiatrie, Dr. von Hauner'sches Kinderspital, München, Deutschland

³SPZ Hauner, Ludwig-Maximilians Universität München, München, Deutschland

⁴Abteilung für diagnostische und interventionelle Radiologie, Klinikum Rechts der Isar, München, Deutschland

⁵Department of Radiology and Biomedical Imaging, University of California San Francisco, San Francisco, USA

⁶Abteilung für diagnostische und interventionelle Radiologie, Uniklinikum Ulm, Ulm, Deutschland

⁷TUM Neuroimaging Center, Technical University of Munich, München, Deutschland

Background: Tension-type headache (TTH) is the most prevalent primary headache disorder. Neck pain is commonly associated with primary headaches. The trigeminocervical complex (TCC) refers to the convergence of trigeminal and cervical afferents onto neurons of the brainstem, and thus conceptualizes the emergence of headache in relation to neck pain. However, no objective biomarkers exist for the myofascial involvement in primary headaches. This study aimed to investigate the involvement of the trapezius muscles in primary headache disorders by quantitative magnetic resonance imaging (MRI), and to explore associations between muscle T2 values and headache and neck pain frequency.

Methods: Fifty participants (41 females, age range 20–31 years; 16 tension-type headache [TTH-], 12 mixed-type TTH plus migraine episodes [TTH+], and 22 healthy controls [HC]) prospectively underwent fat-suppressed T2-prepared three-dimensional (3D) turbo spin-echo MRI between July 2019 and August 2020. The bilateral trapezius muscles were manually segmented (Fig. 1), followed by muscle T2 extraction. Associations between muscle T2 and the presence of neck pain as well as the number of days with headache (considering the 30 days prior to imaging using a headache calendar) were analyzed using mixed effects and regression models (adjusting for age, sex, and body mass index).

Results: The TTH+ group demonstrated the highest muscle T2 values (right side: 31.4 ± 1.2 ms; left side: 31.4 ± 0.8 ms) as compared to the TTH- group ($p < 0.001$) or HC group ($p < 0.001$). Muscle T2 was significantly associated with the number of headache days (β -coefficient: 2.04, $p = 0.04$) and the presence of neck pain (odds ratio: 2.26, $p = 0.04$). With muscle T2 as the predictor, the area under the curve for differentiating between HC and the TTH+ group was 0.82.

Discussion: Our findings contribute to the rising evidence correlating MRI-based alterations in trapezius muscle to headache disorders. Pathophysiologically, the increased muscle T2 values could be interpreted as a surrogate of neurogenic inflammation and peripheral sensitization within myofascial tissues.

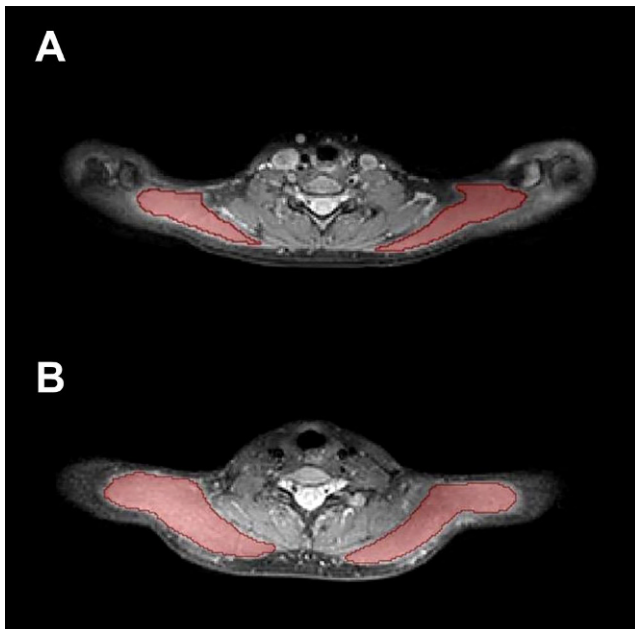


Fig. 1 | 58 Trapezius Imaging

Conclusion: Increased T2 of trapezius muscles may represent an objective imaging biomarker for myofascial involvement in primary headache disorders, which could help to improve patient phenotyping, treatment decision and evaluation of treatment effects.

Figure 1 depicts an example of the employed trapezius muscle imaging including the manually segmented masks (red overlay).

[68] Einfluss der Nadel-Elektromyographie auf die MR-Neurographie

Stefan Sondermann^{1*}, Tobias Boppel¹, Katharina Fieseler¹, Peter Schramm¹, Tobias Bäumer², Peter Trillenber³

¹Institut für Neuroradiologie, UKSH Lübeck, Lübeck, Deutschland

²Institut für Systemische Motorikforschung, CBBM, CBBM, Universität zu Lübeck, Zentrum für seltene Erkrankungen, UKSH Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland

³Klinik für Neurologie, UKSH, Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland

Hintergrund: MR-Neurographie (MRN) ist eine Untersuchungsmethode zur Darstellung des peripheren Nervensystems (PNS) und beinhaltet die Untersuchung der abhängigen Muskulatur. Patienten mit Erkrankungen des PNS werden häufig invasiv elektromyographisch untersucht (EMG). In dieser Studie wurde untersucht, ob es in Folge der EMG-Nadel zu detektierbaren Muskelveränderungen in der MRN kommt und ob diese die Beurteilbarkeit der MRN einschränken.

Methoden: 10 stationäre Patienten mit klinisch indizierter EMG wurden rekrutiert. MRN wurden unmittelbar vor und 2–6 Stunden nach EMG durchgeführt. Eine weitere MRN wurde am Tag 2–3 akquiriert, wenn die Patienten noch stationär aufgenommen waren. Der Musculus tibialis anterior (MTA) wurde bezüglich des T2-Signales und hinsichtlich fokaler Läsionen analysiert. Eine visuelle Beurteilung erfolgte unabhängig durch drei Neuroradiologen.

Ergebnisse: Fokale Läsionen mit T2-Signalsteigerung wurden bei 9/10 Patienten detektiert und als Ödem gewertet. In der ersten Folgeuntersuchung betrug die durchschnittliche Ödemgröße 31.72 mm² (SD=14.42 mm²). SWI-Läsionen gewertet als (Mikro-)Hämorrhagie wurden bei 5/10 Patienten detektiert mit einer durchschnittlichen Größe von 23.85 mm² (SD=12.59 mm²). Es fanden sich keine signifikanten Unterschiede des T2-Signals des MTA nach EMG vergli-

chen zur Ausgangsuntersuchung. Aufgrund der geringen Läsionsgröße wurden alle Läsionen als nicht relevant für die Muskelbeurteilung gewertet.

Diskussion: In dieser Studie zeigte sich, dass nach EMG, fokalen Ödeme und Hämorrhagien häufig in der MRN nachweisbar sind. Die visuelle Muskelbeurteilung in Bezug auf Denervationsödeme war nicht eingeschränkt. Das quantifizierbare Muskelsignal des Muskelquerschnitts war durch diese Läsionen nicht signifikant verändert.

Fazit: Eine Durchführung und Auswertung einer MRN ist unabhängig vom EMG in prospektiven und retrospektiven Studien möglich.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[139] Nichtinvasive Quantifizierung und funktionelle Bewertung der posttraumatischen epineuralen Narbenbildung – eine experimentelle MR-Neurographie-Studie

Merle Brunnée^{1,*}, Arne H. Boecker², Martin Aman², Leila Harhaus², Martin Bendszus¹, Daniel Schwarz¹

¹Neuroradiologie Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

²BG Klinik Ludwigshafen, Ludwigshafen, Deutschland

Hintergrund: Vernarbungen am peripheren Nerv sind häufige Komplikationen nach traumatischer Verletzung oder chirurgischen Eingriffen, welche zu Funktionseinschränkungen und chronischem Schmerz führen können. In dieser Studie untersuchten wir das Potential der hochauflösenden MR-Neurographie (MRN) zur nichtinvasiven, quantitativen Beurteilung von epineuralem Narbengewebe (epiN) und erhaltener Nervenfunktionalität im Rattenmodell in vivo.

Methoden: 3 Gruppen (Intervention IG, Positivkontrolle PK, Negativkontrolle NK) mit je 6 Lewis-Ratten wurden untersucht. Zur epiN-Induktion wurde nach chirurgischer Freilegung des Ischiassnervs (IN) bei IG und PK je 10 µl 2,5 % Glutaraldehyd auf den IN aufgetragen und bei IG der IN zusätzlich mit einer Kollagenmatrix umwickelt. Die MRN wurde 2, 4 und 8 Wochen postoperativ durchgeführt (T2w, T1w ± KM, DTI). Die Bildanalyse (Quantifizierung epiN, DTI-Parameter) wurde mit funktionell-klinischen Parametern und post-hoc histopathologischen Ergebnissen verglichen.

Ergebnisse: Es zeigt sich eine deutlich verstärkte epiN-Bildung bei PK gegenüber IG und NK, während es bei IG und NK jeweils zu keiner wesentlichen Vernarbung kommt (PK 0,91 ± 0,21; IG 0,31 ± 0,12; NK 0,39 ± 0,03; $p < 0,05$). Im zeitlichen Verlauf zeigt lediglich PK eine weitere epiN Zunahme, IG und NK bleiben konstant. Funktionell zeigt die FA bei IG und insbesondere PK jeweils zunächst eine Erniedrigung, die sich über die Zeit normalisiert. Korrelationen zeigen sich von der epiN-Bildung sowohl zur klinischen Funktion als auch zur Axon-Dichte und Myelinfaserdicke.

Diskussion: Die mittels hochauflösender MRN gewonnenen Ergebnisse zeigen bereits frühzeitig in vivo eine überschießende Narbenbildung bei PK, während diese bei IG weitgehend verhindert werden kann. Die erhöhte epiN-Bildung geht außerdem mit schlechterem funktionellem Outcome einher.

Fazit: Vermehrte epiN-Bildung führt sowohl zu einem schlechteren Funktionsniveau des peripheren Nervs als auch zu einer verminderten Regeneration. Beides kann mittels MRN verlässlich beurteilt werden und ggf. eine frühzeitige Interventionsoption eröffnen, sodass die Methode ein wertvolles Instrument zur nicht-invasiven Überwachung der Nervenregeneration darstellt.

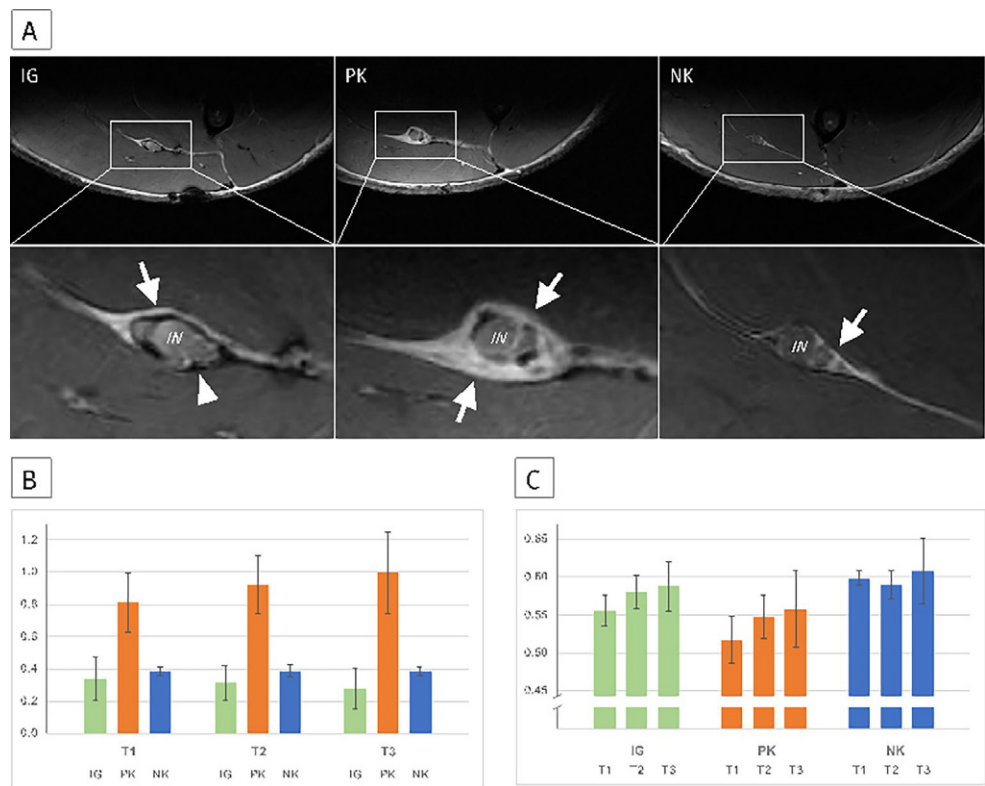
Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[149] Realistic 3D-printed skull model in CT and DSA imaging for endovascular training and validation purposes

Roland Schwab^{1*}, Janneck Stahl^{2,3}, Stefan Klebingat¹, Maximilian Thormann¹, Daniel Behme¹

¹University Clinic for Neuroradiology, University Hospital Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

Abb. 1 | 139 *A obere Reihe:* Axiale kontrastverstärkte T1-gewichtete MRN-Aufnahmen 8 Wochen postoperativ (Zeitpunkt T3) auf Höhe des Oberschenkels für die Interventionsgruppe (IG), Positivkontrolle (PK) und Negativkontrolle (NK); *untere Reihe:* jeweils vergrößerter Bildausschnitt des Nervus sciadicus (IN). Pfeile markieren das epineurale Narbengewebe. Die Pfeilspitze markiert die Kollagenmatrix in der IG. **B** Bildung des epineuralen Narbengewebes, dargestellt als Verhältnis der Narbengewebsfläche zur Gesamtquerschnittsfläche des IN jeweils für IG (grün), PK (orange) und NK (blau) zu drei Zeitpunkten (T1, T2, T3). **C** Quantitative Auswertung des DTI-Parameters FA pro Gruppe und pro Zeitpunkt



²Department of Fluid Dynamics and Technical Flows, University of Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

³Research Campus STIMULATE, University of Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

Background: 3D-printed vascular trees with intracranial aneurysms (IA) are regularly used for the purpose of angiographic training of neuroradiologists in endovascular therapies. On the one hand, however, the anatomically correct alignment is often lost, regardless of whether the vessels are present as a block-shaped negative or as a positive print. On the other hand, the actual surrounding skull bone is missing, which in part decisively influences the X-ray visibility of the IAs.



Fig. 1 | 149 Skull specimen (left) and printed model with leftovers from the break away support (right)

Methods: A two-part skull model is created using a computed tomography (CT) of a skull specimen (Fig. 1). The passage of the ACI is

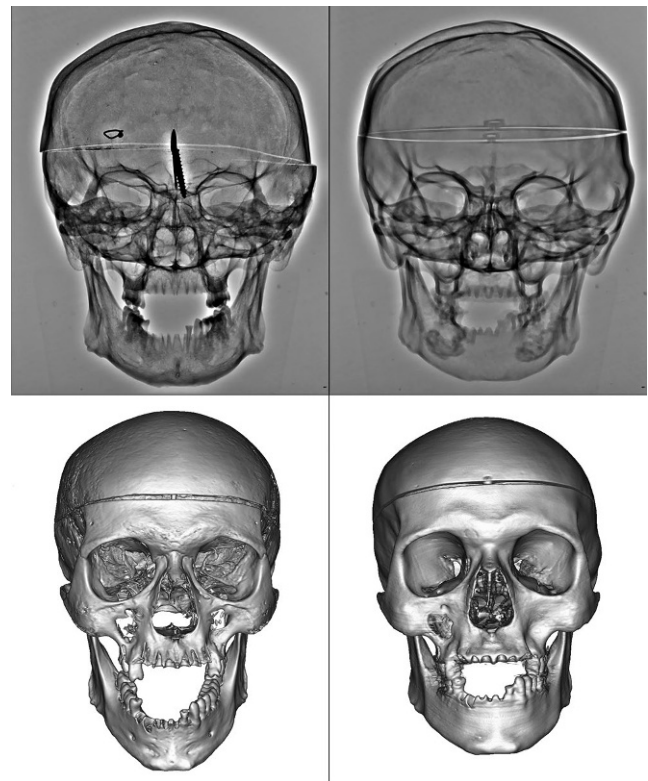


Fig. 2 | 149 X-ray images (top) and CT volume renderings (bottom) of the skull specimen (left) and the printed model (right)

Modality	Scan Type	Specimen	3D-print	Specimen	3D-print
		Dose [mGy]		Area Dose Product (ADP) [$\mu\text{Gy} \cdot \text{m}^2$]	
XA	Single X-ray Lateral	0.03	0.02	0.87	0.61
XA	Single X-ray AP	0.04	0.03	1.17	0.82
XA	FDCCT	21.40	23.07	628.63	677.80
		Size Specific Dose Estimate (SSDE) [mGy]		Computed Tomography Dose Index (CTDI) [mGy]	
CT	HiRes Head Volume	6.24	6.73	4.94	5.37

Fig. 3 | 149 Dose information



Fig. 4 | 149 DSA comparison of a real IA (left) with a corresponding artificial IA in the printed skull (right)

modified for the further use of different 3D-printed vessel anatomies and aneurysms. The skull model is printed using a PLA filament, which contains a 50% gravimetric stone powder filling and has a density of 1.7 g/cm³. Comparable volume images of the specimen and print are then created in both CT and angiography unit. Furthermore, representative X-ray images are taken in the angiography unit. All images are compared by the optical impression, the applied dose and in case of CT images by Hounsfield units (HU).

Conflict of Interest: There is no conflict of interest.

Results: The overall imaging appearance of the printed model is very similar to that of the real skull (Fig. 2). In X-ray, the outer contours appear slightly blurred in comparison, most probably due to the print resolution. In CT, the average HU value of the printed skull is 241 in comparison to 293 in the specimen.

Table 1 shows the necessary radiation doses for exemplary CT and angiography scans.

Discussion: The average HU values on CT and the visual representation on X-ray of the skull and the model are very similar. In addition, the radiation dose required for image acquisition is almost identical. The material used seems to be well suited for the further research purposes envisaged.

Conclusion: We created a 3D-printed skull model using a filament with a high content of stone powder. From an angiographic point of view, it turns out equivalent to a real skull. With minor adjustments to the skull anatomy and adding printed vessels, an anatomically correctly aligned model that appears realistic on imaging (Fig. 3) can be created for training and validation purposes.

[158] The brain as a pump – global neuronal activity drives cerebrospinal fluid motion mediated by blood volume changes

Juliana Zimmermann, Clara Boudriot, Christiane Eipert, Christine Preibisch, Christian Sorg, Benedikt Zott*

Abteilung für Neuroradiologie, TUM School of Medicine, München, Deutschland

Background: Directed motion, i. e. flux, of cerebrospinal fluid (CSF) is instrumental for the removal of waste products from the brain. Pe-

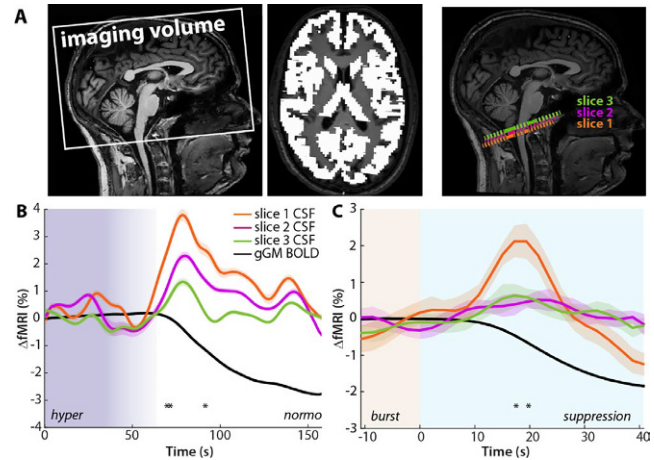


Fig. 1 | 158 (A) Experimental design. (B, C) global grey matter BOLD signal and CSF signal across slices during the transition from hyper- to normocapnia (B) or burst to suppression (C)

riodic processes like respiration and heartbeat have been identified as drivers of CSF flux (1). Additionally, accumulating evidence indicates that CSF flux is associated with fluctuations in global cerebral blood volume (CBV) induced by concerted changes of neuronal activity (2). However, direct experimental evidence for this notion is still lacking.

Methods: We probed this hypothesis using two different experiments in healthy human subjects ($n = 17$ in each cohort). First, we used blood oxygenation level-dependent (BOLD) functional MRI under burst-suppression anesthesia (3) combined with electroencephalography (EEG). In a second experiment, we performed both arterial spin labeling and BOLD fMRI during a transient hypercapnia.

Results: We demonstrate that changes of total brain blood volume, which could be induced by sharp global neuronal activity changes during burst-suppression transitions in anesthesia or by transient hypercapnia-induced vasodilation, cause transient signal changes in the CSF-containing voxels of the basal cisternae. Particularly, experimentally induced increases of the global grey matter BOLD signal were associated with outflux of CSF from the brain and decreases with influx.

Discussion: Our results provide direct evidence for coupled global neuronal activity, brain blood volume and CSF flux. Multiple lines of evidence suggest a mechanistic relationship between those three factors.

Conclusion: We demonstrate that neuronal activity ultimately drives the motion of CSF, mediated by CBV.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

References

1. Xie L, et al. Sleep drives metabolite clearance from the adult brain. *Science*. 2013;342:373–7.
2. Fultz NE, et al. Coupled electrophysiological, hemodynamic, and cerebrospinal fluid oscillations in human sleep. *Science*. 2019;366:628–31.
3. Ching S, Purdon PL, Vijayan S, Kopell NJ, Brown EN. A neurophysiological–metabolic model for burst suppression. *Proc Natl Acad Sci USA*. 2012;109:3095–100.

[162] Vorhersage der Lokalisation von DWI-Läsionen bei Hirnstammischämien anhand der Symptomatik: Vergleich von Large Language Models und Neurologen

Michael Schönfeld^{1*}, Thomas Dratsch¹, Jonathan Kottlors¹, Pia Floßdorf², Agni-Maria Konitsioti², Lukas Görtz¹, David Zopfs¹, Christoph Kabbasch¹, Marc Schlamann¹, Kai Roman Laukamp¹

¹Uniklinik Köln, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln, Deutschland

²Uniklinik Köln, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Köln, Deutschland

Hintergrund: Die Detektion von Ischämien des Hirnstamms mittels MRT ist anspruchsvoll.¹ Wir haben die Genauigkeit von Large Language Models (LLMs) und Neurologen in der Vorhersage der Lokalisation von DWI-Läsionen im MRT anhand der Symptome bei Hirnstammischämien verglichen.

Methoden: Wir haben retrospektiv 22 Patienten mit Hirnstammischämien eingeschlossen und hinsichtlich der Lokalisation der Läsionen in den DWI Sequenzen bewertet. Zwei LLMs (GPT-4 und L13B snoozy) und zwei Neurologen (14 und 2 Jahre klinische Erfahrung) schätzen basierend auf den Symptomen der Patienten zum Zeitpunkt des MRT die wahrscheinlichste Lokalisation der Hirnstammischämie. Als Lokalisationen waren jeweils die linke oder rechte Seite des Mesenzephalons, des Pons oder der Medulla oblongata vorgegeben. Die Größe und Lokalisation der DWI-Läsionen sowie die Anzahl an Symptomen wurde als mögliche Einflussfaktoren hinsichtlich der Häufigkeit der Übereinstimmungen untersucht.

Ergebnisse: Die Übereinstimmung der Einschätzung von GPT-4, L13B snoozy und den zwei Neurologen mit der tatsächlichen Lokalisation der DWI-Läsionen lag bei 54,5%/13,6%/31,8%/18,2%. Die Übereinstimmungen waren unabhängig von der Größe der Läsionen, der Lokalisation der Läsionen und der Anzahl an Symptomen.

Diskussion: LLMs und Neurologen unterschiedlicher Ausbildungsstände zeigten deutliche Unterschiede in der Vorhersage der Lokalisation von DWI-Läsionen. Das LLM GPT-4 konnte die Lokalisationen in unserer Stichprobe besser vorhersagen als der erfahrene Neurologe.

Fazit: Es bedarf weiterer Studien um herauszufinden, ob die diagnostische Genauigkeit der MRT durch Vorhersagen der Läsionslokalisierung mit Hilfe von LLMs verbessert werden kann oder ob durch einen „automation bias“ ein nachteiliger Effekt entsteht.²

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Steffen P, et al. Improved Detectability of brain stem Ischemia by combining axial and coronal diffusion-weighted imaging. *Stroke*. 2021.
2. Dratsch T, et al. Automation bias in mammography: the impact of artificial intelligence BI-RADS suggestions on reader performance. *Radiology*. 2023.

[219] What's normal in a normative database? Removal of outliers improves detection of regional atrophy in individual voxel-based morphometry

Vivian Schultz^{1*}, Dennis M. Hedderich¹, Benita Schmitz-Koep¹, Claus Zimmer¹, David Schinz¹, Igor Yakushev², Ivayla Apostolova³, Cansu Özden³, Roland Opfer⁴, Ralph Buchert³

¹Abteilung für diagnostische und interventionelle Neuroradiologie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, München, Deutschland

²Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, München, Deutschland

³Klinik und Poliklinik für diagnostische und interventionelle Radiologie und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

⁴Jung Diagnostics GmbH, Hamburg, Deutschland

Background: Automated voxel-based morphometry (VBM) in individual patients uses a normative database (NDB) from healthy controls to identify regional brain atrophy and is becoming more and more available in clinical practice. However, the optimal composition of the NDB, which may be derived from multiple or a single scanner, remains unclear, particularly the effect of outlier removal. Therefore, the goal

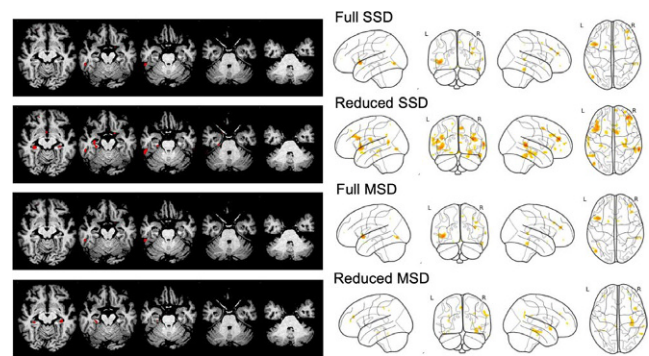


Fig. 1 | 219 VBM maps of the same patient with mild cognitive impairment (MCI) based on the two NDBs before and after removal of outliers (top-to-bottom): the scanner-specific normative database (SSD) before and after („reduced“) removal of outliers and the multiple-scanner normative database (MSD) before and after removal of outliers. Removal of outliers led to a better delineation of hippocampal atrophy with the MSD. Visual rating was MCI after removal of outliers with the MSD

of this study was to test the effect of outlier removal on the diagnostic accuracy of individual VBM in patients with suspected neurodegenerative disorders.

Methods: Two NDBs were used in this study: a multiple-scanner database (MSD, $n=164$) derived from various scanners and a single-scanner database (SSD, $n=37$), derived from one scanner. VBM was performed for 81 patients with biomarker-confirmed AD ($n=51$) or FTLD ($n=30$) and 37 healthy subjects. A scan was considered an outlier if one or more of the following measures were at least upper quartile + 1.0 * interquartile range of the measure in the NDB: sum and maximum of z-scores, and number of voxels in the GM mask with z-score >2.5. VBM maps before and after removal of outliers were created and a visual atrophy rating was performed. Diagnostic accuracy with respect to the detection of any neurodegenerative disease and the differential diagnosis AD/FTLD vs. controls was calculated before and after removal of outliers.

Results: Visual rating of the VBM maps yielded a specificity of 100% in all settings. Sensitivity increased after removal of outliers with both NDBs, however, a statistically significant effect was only observed with the MSD for the binary diagnosis of any neurodegenerative disorder (from 0.47 [95%CI: 0.36–0.58] to 0.61 [95%CI: 0.49–0.71]) and for the differential diagnosis FTLD vs. controls (from 0.77 [95%CI: 0.59–0.88] to 0.89 [95%CI: 0.73–0.96]).

Discussion: The sensitivity for the detection of neurodegenerative disorders improved without increase of the risk of false positive findings by removing outliers from the NDB.

Conclusion: Outlier removal is an important step when designing multiple scanner NDBs in order to increase the sensitivity for correctly diagnosing neurodegenerative diseases.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[225] Zeitliche Entwicklung in der Zuverlegung von Schlaganfallpatienten mit einem intrakraniellen Großgefäßverschluss (LVO) zur mechanischen Thrombektomie (MT) im Neurovaskulären Netzwerk (NVN) – Was muss sich ändern?

Kevin Hädrich^{1*}, Johannes Gerber¹, Volker Pütz², Jennifer Linn¹

¹Institut und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden, Dresden, Deutschland

²Klinik für Neurologie, Universitätsklinikum Carl Gustav Carus an der Technischen Universität Dresden, Dresden, Deutschland

Hintergrund: Das NVN besteht aus neun Kliniken mit zertifizierter Stroke-Unit (SU Kliniken) sowie 13 Kliniken (TeleNET Kliniken), die zur telemedizinischen Beratung vor Ort und zur Beurteilung der Bildgebung (TeleKonsil) an die Neurologie am Zentrum angebunden sind. Untersucht wurden die Versorgungszeiten in Bezug auf Hospitalzeiten der Netzwerkkliniken und die Verlegung ans Zentrum.

Methoden: Das Zentrum führt eine prospektive Datenbank, um hochwertige Daten zur Qualitätssicherung zu generieren. Im Register werden alle Patienten erfasst, die am Zentrum eine Indikation für eine MT haben. SU Kliniken werden von den TeleNET Kliniken unterschieden.

Ergebnisse: Im Zeitraum von 2016 bis 2022 wurde für 2026 Patienten (955 Männer, medianes Alter: 73 Jahre [IQR 62–80], medianer NIHSS: 15 [IQR 9–20]) eine Indikation zur MT am Zentrum gestellt. 1305 von 2026 Patienten wurden sekundär ans Zentrum verlegt (687 Patienten (53 %) aus den SU Kliniken, 575 Patienten (44 %) aus den TeleNET Kliniken. Bedingt durch das TeleKonsil beträgt die Door to needle Time in den TeleNET Kliniken im Median 62 min vs. 40 min in den SU Kliniken, $p < 0,001$. Die Door in-door out Zeit der TeleNET Kliniken beträgt im Median 115 min vs. 113 min in den SU Kliniken, $p = 0,391$. 767 von 1305 Patienten (59 %) wurden mittels Rettungswagen (RTW), 526 von 1305 Patienten (40 %) mittels Rettungshubschrauber (RTH/ITH) ans Zentrum verlegt. Der Interhospitaltransport mit Blick auf RTW vs. RTH ist ausschlaggebend. Die Wartezeit (Anforderung bis Abfahrt/Abflug) beträgt beim RTW im Median 28 min vs. 47 min beim RTH, $p < 0,001$.

Diskussion und Fazit: Mit Hilfe von Telenotarzt-Konzepten (mit neurologischer Unterstützung) könnten Schlaganfallpatienten mit einem LVO bereits prähospital identifiziert und direkt zum Zentrum transportiert werden. Der Zeitverlust von Aufnahme in der Primärklinik bis zur Aufnahme am Zentrum unterliegt vielen Variablen und muss deutlich reduziert werden. Zudem bedarf es gesetzlichen Änderungen in der Definition des Primäreinsatzes bzw. der Dringlichkeit der Sekundärverlegung bei Schlaganfallpatienten mit LVO. Zusätzlich könnten Telenotarzt*innen beim Interhospitaltransfer behilflich sein.

[253] Automated Quantitative Evaluation Of External Drain Positions In Acute Intracerebral Hemorrhage

Samer Elsheikh^{1*}, Marco Reisert², Ahmed Elbaz¹, Theo Demerath¹, Elias Kellner², Christian Fung³, Alexander Rau¹, Horst Urbach¹

¹Uniklinik Freiburg – Klinik für Neuroradiologie, Freiburg im Breisgau, Deutschland

²Uniklinik Freiburg – Klinik für Radiologie – Medizinphysik, Freiburg im Breisgau, Deutschland

³Uniklinik Freiburg – Klinik für Neurochirurgie, Freiburg im Breisgau, Deutschland

Background: Minimally invasive drainage of spontaneous intracerebral hemorrhage (ICH) is a promising treatment option (1). However, in up to 30% of cases, suboptimal placement is detected on follow-up CT examinations (2). We developed a machine learning based tool for the quantification and classification of drainage position in acute ICH.

Methods: ICH and drain were segmented using a convolutional neural network (Fig. 1). A coverage profile quantifying the percent contact surface area of the predicted drain ICH was calculated in 1-mm steps along the distal 60 mm of the drain (Fig. 2). The drain's position was classified using a deep neural network as “inside”, “marginal” or “outside” of the ICH.

Results: We enrolled 41 drains in 34 patients (training $n = 30$, validation $n = 4$). DICE score was 0.89 for both for ICH and drain. Intra-class correlation coefficient between predicted ICH volume and between the predicted coverage profiles and their respective ground truth was 0.993 and 0.785. Linear regression modelling of the coverage profiles showed a significant association ($p = < 0.001$). Bland Altman plot (Fig. 2) revealed that only 7.4% of the results were outside the 95%

confidence interval. Accuracy of the neural network classifier in the training and validation data sets was 93% and 100% respectively.

Discussion: Our tool reached a sufficient accuracy of 93–100%. Difficulties in validation of our results include the absence of standardized assessment criteria and the absence of studies assessing interrater agreement.

Conclusion: Quantitative accurate assessment of drain positioning in cases of acute ICH is feasible.

Conflict of interests: None declared.

References

1. Sondag L, et al. Neurosurgical intervention for supratentorial intracerebral hemorrhage. *Ann Neurol.* 2020;88(2):239–50. <https://doi.org/10.1002/ana.25732>.
2. Demerath T, et al. Accuracy of augmented reality-guided drainage versus stereotactic and conventional puncture in an intracerebral hemorrhage phantom model. *J NeuroIntervent Surg.* 2022; <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2022-018678>.

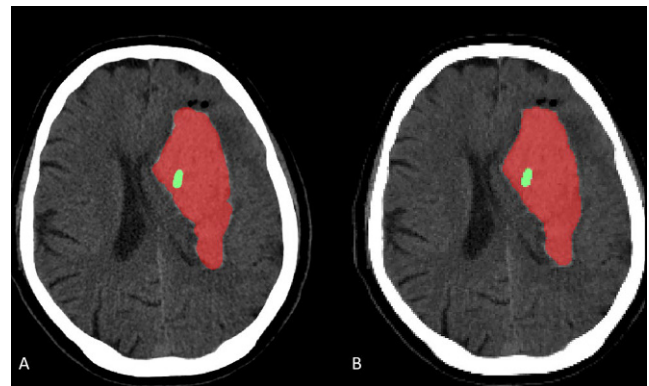


Fig. 1 | 253 Axial CT showing ICH and drain masks. A: ground truth, B: prediction

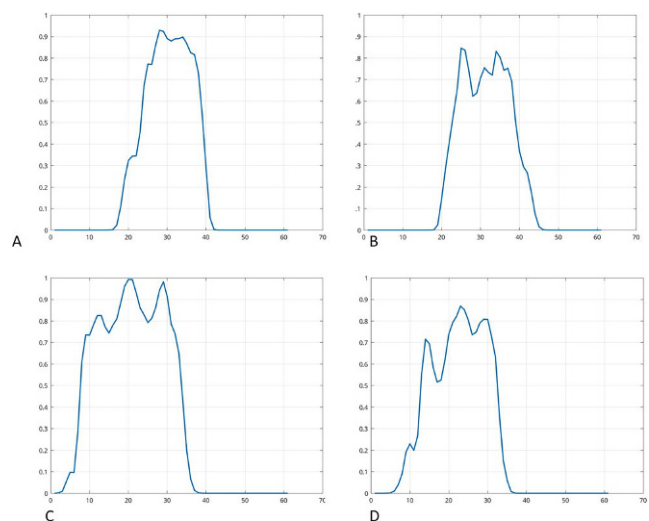
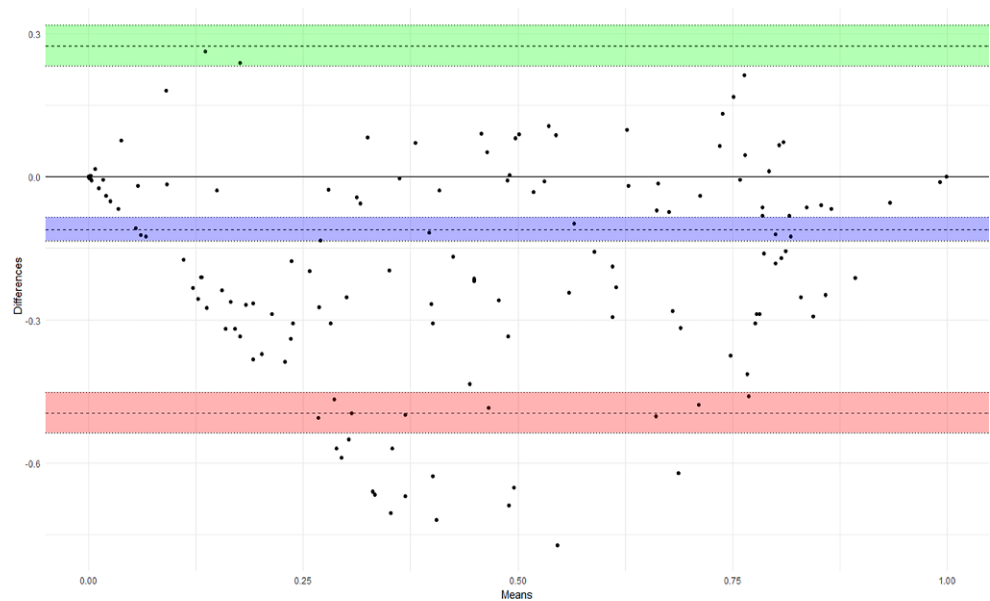


Fig. 2 | 253 Percentage coverage (y-axis) plot (drain tip at 0). A & C: ground truth. B & D: predicted. A & B showing distal 18 mm outside ICH. C & D: lower prediction of coverage. Model classification: inside ICH; human classifier: marginal position

Fig. 3 | 253 Bland Altman plot showing minimal underestimation of coverage predominantly between mean values of 0.25 and 0.75



[259] Predicting ischemic stroke admissions based on weather patterns for improved clinical resource allocation using machine learning

Nandhini Santhanam^{1*}, Holger Wenz², Eva Neumaier Probst², Kristina Szabo³, Katharina Hackenberg⁴, Michael Platten⁴, Nima Etminan⁴, Christoph Groden², Fabian Siegel¹, Máté Maros¹

¹Medizinische Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg, Zentrum für Präventivmedizin und Digitale Gesundheit Baden-Württemberg, Abteilung für Biomedizinische Informatik, Mannheim, Deutschland

²Department of Neuroradiology, Medical Faculty Mannheim, Heidelberg University, Mannheim, Deutschland

³Department of Neurology, Medical Faculty Mannheim, Heidelberg University, Mannheim, Deutschland

⁴Department of Neurosurgery, Medical Faculty Mannheim, Heidelberg University, Mannheim, Deutschland

Background: Global warming has led to significant changes in weather patterns, affecting the human body and potentially leading to cardiovascular stress and acute cerebrovascular incidents. We aimed to explore the usage of machine learning (ML) models to predict daily stroke admissions based on weather patterns.

Methods: 7,914 stroke patients (53.6 % male) diagnosed between 01/01/2015–31/12/2021 were selected from UMC-Mannheim's local data integration center. Weather data, including atmospheric fronts and meteorological measures, were obtained from the German Weather

Service. Geospatial weather information was matched with both patient and clinic locations at the time of hospital admission (Fig. 1). Statistical- (Poisson) and tree-based models (RF and XGBoost) were evaluated using a time-stratified nested cross-validation (CV; training-validation sets: 2015–2020, holdout test set: 2021) for daily, weekly and monthly ischemic cases.

Ergebnisse: During these 7 years, ischemic cases peaked in March at a mean count of 84.14 (95 %CI: 74–116), while September had the lowest number of cases (mean count=74.57, 95 %CI: 42–94). XGBoost showed the best test performance achieving the lowest median absolute error (MAE) of just 1.1 case/day (Fig. 1). Key variables influencing the models included weekday, mean and max. pressures, humidity lagged temperature values. The Poisson model revealed that 1 % decrease in mean cloud cover was significantly ($p=0.0033$) associated with a 4.20 % decreased relative risk of stroke admission, while 1 millibar increase in vapor pressure led to a significant 86 % increase of relative risk ($p=0.0077$).

Discussion: Our findings highlight the importance of weather-patterns when predicting the number of ischemic stroke admissions and help understand the future relevance of global warming on human physiology. We utilized a precise weather station-patient matching approach and found no autoregressive dependence in our data. Thus, we could apply classical statistical and ML algorithms. Although it was conducted as a retrospective single center cohort study at tertiary university clinic, the study benefited from a large cohort size and nested CV setup. Future research on multi-center data is warranted and could improve generalizability of such weather-based models.

Conclusion: Significant associations were found between weather parameters and stroke admissions, providing insights for real-time resource allocation and optimized therapy planning in neuroradiological emergencies.

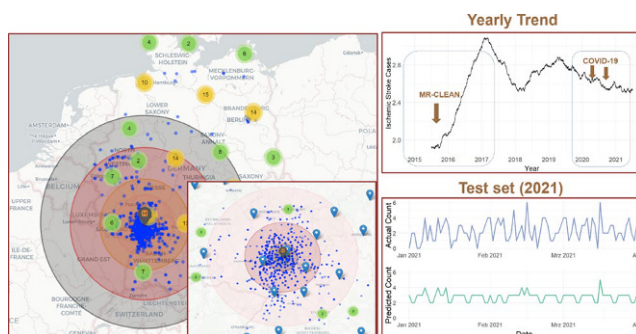


Fig. 1 | 259

[263] Prävalenz von Heterotopien der grauen Substanz in Patienten mit Schizophrenie

Christophe Arendt^{1*}, Anne Duderstadt¹, Stella Breuer¹, Elke Hattingen¹, Elisabeth Neuhaus^{1, 2}

¹Institut für Neuroradiologie, Klinikum der Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Deutschland

²Klinik für Neurologie und Epilepsiezentrum Frankfurt Rhein-Main, Klinikum der Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Deutschland

Hintergrund: Nur eine Handvoll MRT-Fälle mit Heterotopien der grauen Substanz (GMH) bei Schizophrenie sind in der Literatur Ende der 90er Jahre beschrieben worden. Ziel ist es, ihre Verbreitung anhand von Bildern mit höherer räumlicher Auflösung als ehemals zu demonstrieren.

Methoden: Stationäre Patienten mit Schizophrenie und gesunde Kontrollen wurden konsekutiv in diese retrospektive Studie eingeschlossen. Zwei unabhängige und verblindete Neuroradiologen werteten 3D-T1- (1 mm³ Voxelgröße; 1,5 und 3,0 T) und 2D-FLAIR-Sequenzen aus, um nach GMH zu suchen. Anzahl und Lokalisation der GMH wurden erfasst. Das Vorhandensein von periventrikulären Zysten (PVC), vergrößerte Höhlen des Septum pellucidum (ECSP), Dysgenese des Corpus callosum (DCC), fokale kortikale Dysplasie (FCD) und Polymikrogyrie (PMG) wurde ebenfalls untersucht. Der exakte Fisher-Test und der χ^2 -Test von Pearson wurden verwendet.

Ergebnisse: Vom 01/2013 bis 07/2022 wurden MRT-Scans von 214 Fällen (mittleres Alter, 42 Jahre; 69 % Männer) und 141 Kontrollen (mittleres Alter, 46 Jahre; 50 % Männer) analysiert. Konsensbasiert zeigte sich eine Prävalenz von 2,8 % ($n=6/214$) von GMH gegenüber 0 % bei nicht-schizophrenen Personen ($p=0,046$). Alle sieben Läsionen waren frontal gelegen; zwei davon bilateral und zwei in der tieferen WM. Ein weiterer Befund war das Vorhandensein von PVC ($n=3/214$, 1,4 % vs. 0 %; $p=0,218$). ECSP wurden in beiden Gruppen mit dergleichen Prävalenz nachgewiesen ($n=6/214$, 2,8 % vs. $n=4/141$, 2,8 %; $p=0,613$). DCC, FCD oder PMG wurden nicht detektiert. Es gab keine Zusammenhänge zwischen GMH und PVC ($\chi^2=0,052$; $p=0,950$), GMH und ECSP ($\chi^2=0,177$; $p=0,841$), und PVC und ECSP ($\chi^2=0,088$; $p=0,918$). Auch konnten keine Zusammenhänge zwischen GMH und Basischarakteristika oder Vorerkrankungen hergestellt werden.

Diskussion: GMH bei Schizophrenie wurden häufiger als erwartet detektiert, was auf die heutzutage höhere Auflösung der strukturellen MRT zurückzuführen sein könnte. Alle Läsionen wurden im Frontallappen, hier sogar in der tieferen WM gefunden. Weitere Befunde waren PVC und ECSP, wobei letztere auch in Kontrollen mit dergleichen Häufigkeit vorhanden war. Interessanterweise gab es keine Assoziationen zwischen GMH und Epilepsie.

Fazit: Hochauflösende 3D-T1 Bilder zeigen GMH bei 2,8 % von schizophrenen Patienten. Diese Ergebnisse könnten in individuell angepasste Interventionsansätze einfließen, z. B. bei medikamentöser Behandlungsresistenz trotz guter Compliance.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[272] Transcranial Direct Current Stimulation of the Pre-SMA Increases Resting State Functional Connectivity in Patients with OCD

Chelsea Winkelmann¹, Daniela Rodriguez Manrique^{2,3}, Kathrin Koch³

¹Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Klinikum Rechts der Isar – TUM Medical Graduate Center, München, Deutschland

²Graduate School of Systemic Neurosciences, LMU, München, Deutschland

³Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Klinikum Rechts der Isar – TUM Medical Graduate, München, Deutschland

Background: Obsessive-compulsive disorder (OCD) is a debilitating psychiatric condition characterized by intrusive thoughts and repetitive behaviors that impair daily functioning. Alterations in resting state functional connectivity have frequently been reported in patients with OCD and are assumed to be closely linked to clinical symptoms of the disorder. Transcranial direct current stimulation (tDCS) as a neuro-modulator has emerged as a potential treatment for an array of psychiatric disorders including OCD, potentially via its moderating effect on resting state functional connectivity.

Objective: The study aimed to find out more about the underlying mechanisms of tDCS effects on the resting-state functional connectivity (rsFC) in patients with OCD.

Methods: In this double blind, sham-controlled, randomized cross-over study, twenty-six patients with OCD received both sham and real tDCS (one week apart). The anode was placed over the left pre-supplementary motor area (pre-SMA) and 20-minutes of 2 mA active tDCS or sham control was applied to the patient whilst undergoing simultaneous functional MRI. Resting-state fMRI scans were acquired immediately following the tDCS. To investigate potential alterations in rsFC seed-to-voxel connectivity was investigated using the preSMA as a seed.

Results: tDCS compared to sham was associated with significant increases in rsFC between the pre-SMA and the superior temporal gyrus (STG), middle temporal gyrus and (MTG) and planum temporal.

Conclusion: These findings suggest that tDCS over the left pre-SMA can modulate rsFC in patients with OCD, specifically by increasing connectivity between central nodes of the somatomotor network. These connectivity increases might be one of the mechanisms underlying the therapeutic effects of repeated tDCS stimulation in patients with OCD. Further studies are needed to investigate the influence of tDCS stimulation characteristics (such as, e.g., electrode placement, number of stimulation sessions) on rs connectivity and its therapeutic efficiency.

[273] Konventionelle MRT bei Patienten mit Wernicke-Enzephalopathie: Erfahrungen aus 46 Fällen zweier deutscher Kliniken

Christophe Arendt^{1*}, Elke Hattungen¹, Carmen Uckermark^{1,2}, Sharmili Edwin Thanarajah², Stefan Weidauer¹

¹Institut für Neuroradiologie, Klinikum der Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Deutschland

²Klinik für Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie, Klinikum der Goethe-Universität, Frankfurt am Main, Deutschland

Hintergrund: Die Diagnose der Wernicke-Enzephalopathie (WE) kann aufgrund des unterschiedlichen klinischen Erscheinungsbildes schwierig sein. Ziel ist es, die Rolle der konventionellen MRT bei WE zu demonstrieren.

Methoden: In dieser zweizentrischen retrospektiven Beobachtungsstudie evaluierten zwei Neuroradiologen das Vorliegen (≥ 1 pathologisches Signal) einer WE anhand verschiedener MR-Sequenzen [FLAIR, T2WI, DWI, T2*WI/SWI, KM-gestützte(pc) T1WI] hinsichtlich typischer Lokalisationen, u. a. Mammillarkörper (CM) und periaquäduktales Grau (PAG). PAG wurde in FLAIR eingehender analysiert, wobei zum Vergleich angepasste Kontrollen verwendet wurden, um einen Grenzwert für seine Breite zu definieren. Die Beteiligung atypischer Regionen oder ungewöhnliche Präsentationen (wie Makroblutungen) wurden zusätzlich dokumentiert.

Ergebnisse: 46 Patienten mit klinisch bestätigter WE wurden eingeschlossen (im Mittel 53 Jahre; 70 % Männer). Die Interrater-Reliabilität war beträchtlich ($\kappa=0,712$). 76 % ($n=35/46$) der WE-Fälle waren MR-positiv. Positive Befunde in FLAIR waren besser mit MR-positiven Fällen assoziiert ($\chi^2=46,0$; $p<0,001$) als solche in T2WI ($\chi^2=8,5$; $p=0,004$). SWI-Mikroblutungen in CM zeigten sich in drei Patienten, ohne Korrelat in der zusätzlichen T2*WI. Atypische Befunde wurden in 31 % beobachtet. Eine Breite des PAG von 2 mm war am besten, um zwischen Kontrollen und Fällen zu unterscheiden. Isolierte Beteiligungen [PAG ($n=4/35$; 11 %) und CM ($n=1/35$; 3 %)], waren vorhanden, aber seltener als kombinierte Läsionen ($n=30/35$; 86 %). Signifikante Zusammenhänge zeigten sich nur zwischen Gedächtnisstörungen und CM bzw. Fornix sowie kognitiver Beeinträchtigung und PAG.

Diskussion: FLAIR ist die Schlüsselsequenz zur Diagnose einer WE. DWI, SWI und pcT1WI liefern Zusatzinformationen, wohingegen T2*WI und T2WI vernachlässigbar scheinen. Das Bewusstsein für atypisch lokalisierte Befunde bzw. Manifestationen (z. B. Makroblu-

tungen, isolierte Läsionen) sollte geschärft werden. Außer Gedächtnisstörungen und kognitive Beeinträchtigungen scheinen keine weiteren Symptome mit konventionellen MR-Biomarkern in Verbindung zu stehen. Falsch-negative MRT-Befunde unterstreichen in ca. 1/4 der Fälle die Bedeutung für die Wachsamkeit von Neurologen für die Diagnose. **Fazit:** Die Studie beleuchtet die Rolle der konventionellen MRT bei Verdacht auf WE und schlägt ein Standardprotokoll zusammen mit einem Ansatz zur Suche nach atypischen Befunden vor.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[274] Detektion unterschiedlicher makromolekularer Schädigungsmuster des N. ischiadicus bei Typ-1- und Typ-2-Diabetes mittels Magnetisierungstransferkonstante

Christoph Matthias Mooshage^{1*}, Lukas Schimpfle², Dimitrios Tsilingiris², Taraneh Aziz-Safaie¹, Anja Hohmann³, Zoltan Kender², Julia Szendrödi², Peter Nawroth², Sabine Heiland¹, Martin Bendszus¹, Stefan Kopf², Johann Jende¹, Felix Kurz^{1,4}

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

²Universitätsklinikum Heidelberg, Innere Medizin I: Klinik für Endokrinologie, Diabetologie, Stoffwechsel und Klinische Chemie, Heidelberg, Deutschland

³Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Neurologie, Heidelberg, Deutschland

⁴Deutsches Krebsforschungszentrum, Abteilung für Radiologie, Heidelberg, Deutschland

Hintergrund: Magnetresonanz-Neurographie (MRN)-Studien konnten zeigen, dass das strukturelle Schädigungsmuster peripherer Nerven in Patienten mit Typ-1-(T1D) und Typ-2-Diabetes (T2D) unterschiedlich ist und mit unterschiedlichen serologischen Risikofaktoren assoziiert ist. Da die unterliegenden molekularen Veränderungen unklar sind, soll in dieser Studie die Magnetisierungstransferkonstante (MTR) des N. ischiadicus bestimmt werden. Ziel ist es, hierdurch die makromolekulare Zusammensetzung des Nervens in gesunden Kontrollprobanden (HC) und in Patienten mit T1D und T2D zu vergleichen.

Methoden: Eine MRN des rechten N. ischiadicus auf Höhe des distalen Oberschenkels mit Sequenzen zur Bestimmung der MTR wurde bei 14 HC, 10 Patienten mit T1D (3 mit Neuropathie) und 28 Patienten mit T2D (10 mit Neuropathie) durchgeführt. Von allen Teilnehmern wurden klinische, serologische und elektrophysiologischen Daten erhoben, welche mit der MTR korreliert wurden.

Ergebnisse: Die MTR des N. ischiadicus war bei Patienten mit T1D ($0,285 \pm 0,03$) und HC ($0,269 \pm 0,05$) höher als in Patienten mit T2D ($0,211 \pm 0,07$; $p=0,015$ bzw. $p=0,039$). Die MTR des N. ischiadicus zeigte in Patienten mit T1D eine positive Korrelation mit der tibialen Nervenleitgeschwindigkeit (NLG; $r=0,71$; $p=0,021$), hingegen in Patienten mit T2D eine negative Korrelation mit der peronealen NLG ($r=-0,44$; $p=0,031$). In Patienten mit T1D zeigte sich zudem eine negative Korrelation zwischen MTR und dem HbA1c ($r=-0,63$; $p<0,050$), nicht aber bei Patienten mit T2D.

Diskussion: Der Anteil hydratisierter Makromoleküle des N. ischiadicus ist in Patienten mit T2D niedriger als bei HC und Patienten mit T1D. Eine höhere MTR ist bei Patienten mit T1D dabei mit einer besseren Nervenleitgeschwindigkeit assoziiert, jedoch in Patienten mit T2D mit einer Verminderung. Die pathophysiologischen Grundlagen sind aktuell unklar, jedoch ist bekannt, dass bei Patienten mit T2D T2w-hyperintense Läsionen und bei T1D fetthaltige Nervenläsionen überwiegen.

Fazit: Die Ergebnisse unterstreichen, dass unterschiedliche makromolekulare Veränderungen und pathophysiologische Prozesse im Rahmen der Nervenschädigung von Patienten mit T1D und T2D ablaufen, jedoch werden weitere longitudinale und histologische Studien benötigt, um diese zu entschlüsseln.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[279] Veränderungen der fraktionalen Anisotropie und der Querschnittsfläche des N. ischiadicus sind mit spezifischen sensorischen Phänotypen in Patienten mit Typ-2-Diabetes assoziiert

Christoph Matthias Mooshage^{1*}, Dimitrios Tsilingiris², Lukas Schimpfle², Taraneh Aziz-Safaie¹, Anja Hohmann³, Julia Szendrödi², Peter Nawroth², Sabine Heiland¹, Martin Bendszus¹, Stefan Kopf², Felix Kurz^{1,4}, Johann Jende¹, Zoltan Kender²

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

²Universitätsklinikum Heidelberg, Innere Medizin I: Klinik für Endokrinologie, Diabetologie, Stoffwechsel und Klinische Chemie, Heidelberg, Deutschland

³Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologische Klinik, Neurologie, Heidelberg, Deutschland

⁴Deutsches Krebsforschungszentrum, Abteilung für Radiologie, Heidelberg, Deutschland

Hintergrund: Ziel ist es zu untersuchen, ob in Patienten mit Typ-2-Diabetes (T2D) ein Zusammenhang zwischen der anhand der fraktionierten Anisotropie (FA) gemessenen strukturellen Integrität und der Querschnittsfläche (CSA) des N. ischiadicus und sensorischen Phänotypen besteht.

Methoden: 76 Patienten mit T2D (22 Frauen, 54 Männer) wurden hierfür mittels MR-Neurographie (MRN) bei 3 Tesla per T2- und diffusionsgewichteter Sequenzen am distalen Oberschenkel untersucht, um die FA und die CSA des N. ischiadicus zu bestimmen. Zudem wurde bei allen Patienten am rechten Fuß eine quantitativ sensorische Testung (QST) durchgeführt, welche ein neuropsychologisches Verfahren aus 13 Testeleminen darstellt. Anhand der Ergebnisse der QST wurden 16, 24, 17 bzw. 19 Patienten in die sensorischen Phänotypen gesund, thermale Hyperalgesie (TH), mechanische Hyperalgesie (MH) und sensorische Taubheit (ST) eingruppiert.

Ergebnisse: Zwischen den Gruppen bestanden keine Unterschiede in Bezug auf das Alter, das Geschlecht, den BMI, die Erkrankungsdauer und die GFR. Es konnte eine niedrigere FA (gesund $0,444$, TH $0,444$, MH $0,395$, ST $0,382$; $p=0,005$) bei MH ($p=0,024$) und ST ($p=0,029$) gegenüber den gesunden Patienten beobachtet werden. Außerdem waren die Phänotypen MH und ST in einer multivariablen Regressionsanalyse mit einer verminderten FA (MH $B=-0,048$, 95 % C.I. $-0,096 - -0,006$, $p=0,027$; SL $B=-0,062$, 95 % C.I. $-0,103 - -0,020$, $p=0,004$) und CSA (MH $B=4,3$, 95 % C.I. $0,5-8,0$; $p=0,028$; SL $B=4,0$, 95 % C.I. $0,4-7,7$; $p=0,032$) assoziiert. Die FA korrelierte zudem negativ mit der CSA des N. ischiadicus ($r=-0,35$, $p=0,004$).

Diskussion: Über die 4 sensorischen Phänotypen in Patienten mit T2D hinweg ist eine stetige Verminderung der FA bzw. Zunahme der CSA des N. ischiadicus zu beobachten, wobei über alle Patienten eine erhöhte CSA mit einer verminderten FA assoziiert ist. Es erscheint denkbar, dass die Nervenschädigung bei T2D nach einem sequentiellen Muster erfolgt (gesund>TH>MH>ST).

Fazit: Weitere, longitudinale Studien sind nötig, um zu überprüfen, ob die periphere Nervenschädigung bei T2D einer definierten Kaskade unterliegt und, ob sich anhand des sensorischen Phänotyps eine Prognose des Krankheitsverlaufs treffen lässt.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[301] Strukturelle Konnektivität der Schmerzmatrix: Korrelation mit Temperatur- und Schmerzwarnnehmung nach akutem Schlaganfall

Sascha Santaniello^{1*}, Markus Janko¹, Claudia Welte-Jzyk², Bianca Kollmann³, Oliver Tüscher², Wolfgang Kleinekofort⁴, Marc A. Brockmann¹, Frank Birklein², Violeta Dimova², Andrea Kronfeld¹

¹Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologie, Mainz, Deutschland

²Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Mainz, Deutschland
³Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Klinik für Psychologie und Psychiatrie, Mainz, Deutschland
⁴Hochschule RheinMain, Fachbereich Ingenieurwissenschaften, Rüsselsheim am Main, Deutschland

Hintergrund: Nach Schlaganfall entwickeln 5–10 % der Patienten chronische neuropathische Schmerzen, deren Pathogenese noch nicht vollständig geklärt ist [1]. Die Lokalisation der Schlaganfallläsion in Bezug auf die Fasertrakte zwischen Gehirnregionen der Schmerzmatrix soll hier hinsichtlich der Auswirkungen auf die Temperatur-/Schmerzwahrnehmung untersucht werden.

Methoden: An 52 Schlaganfall-Patienten wurde die Lokalisation der Läsion bestimmt sowie Schwellen für die Detektion und das Schmerzempfinden von Wärme- und Kältereizen ermittelt (cold detection threshold CDT, warm detection threshold WDT, cold pain threshold CPT, heat pain threshold HPT). Die Schwellenwerte wurden korreliert mit der Reduktion der Fasertrakte (Abb. 1) zwischen Thalamus, S1, S2, posteriorer parietaler Cortex (PPC), Insula anterior und posterior und den Basalganglien (jeweils rechts und links), die die deskriminativ-sensorische Verarbeitung von Reizen modulieren. Die Reduktion der Fasertrakte wurde durch einen Übertrag der Läsionspositionen auf diffusionsbasierte strukturelle Konnektivitäten von 50 gesunden Probanden ermittelt.

Ergebnisse: Die Auswertung der Probandenmessungen zeigt starke Konnektivitäten von PPC, S1, S2 und Thalamus. Die interhemisphärischen Konnektivitäten sind grundsätzlich geringer ausgebildet als die intrahemisphärischen (Abb. 2). Viele Kombinationen von Regionen müssen aufgrund einer zu geringen Anzahl an Läsionen, die die Fasertrakte schneiden, ausgeschlossen werden. Bei vier Konnektivitäten konnten signifikante Korrelationen zwischen der Reduktion der Faseranzahl durch Läsionen und den Temperatur- und Schmerzschwellen gezeigt werden (Abb. 3).

Diskussion: Akute Veränderungen der Temperatur- und Schmerzwahrnehmung 2–7 Tage nach Schlaganfall gehen mit läsionsbedingter Faserreduktion in evidenten Schlüsselstrukturen der neuronalen Schmerzmatrix einher, die schwerpunktmäßig in die sensorisch-deskriptive Verarbeitung von Reizen involviert sind. Eine Längsschnittuntersuchung würde es ermöglichen, die Permanenz sen-

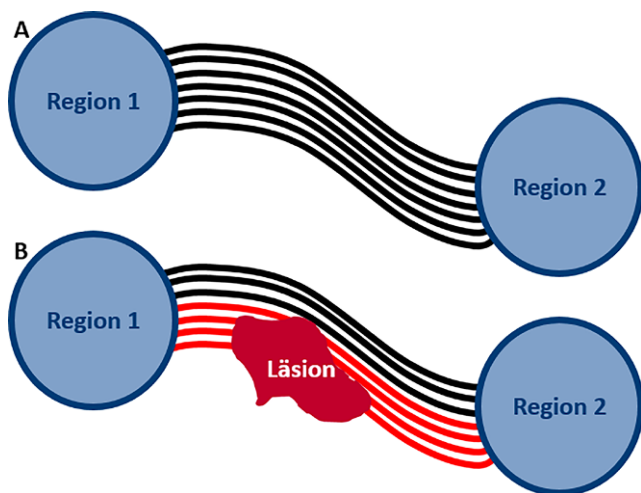


Abb. 1 | 301 Schematische Darstellung der Ermittlung der Reduktion der Fasertrakte durch eine Läsion. Zunächst wird an einem gesunden Probanden die Anzahl der Fasertrakte zwischen 2 Regionen ermittelt (A, schwarz). In einem zweiten Schritt werden alle Fasertrakte gezählt, die die Position einer Schlaganfallläsion schneiden (B, rot). Hieraus kann die Reduktion der Fasertrakte durch eine Läsion berechnet werden

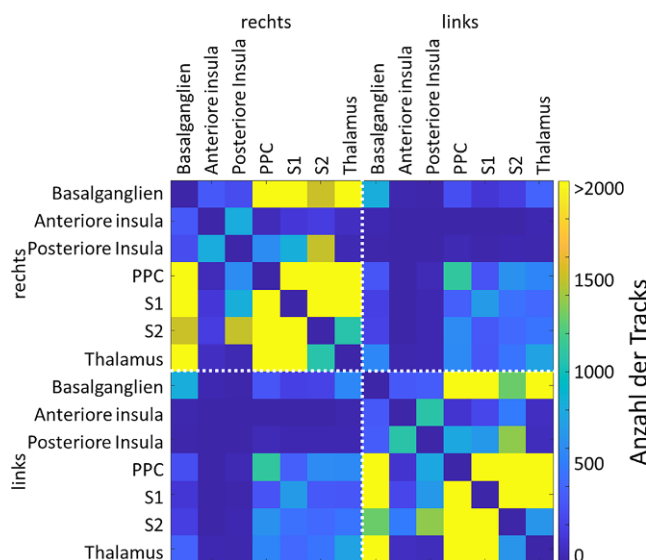


Abb. 2 | 301 Konnektivitätsmatrix der Gehirnregionen der Schmerzmatrix gesunder Probanden. Insbesondere PPC, Si, S2 und Thalamus sind intrahemisphärisch gut vernetzt

Betroffene Konnektivität	Änderung der Detektions- und Schmerzempfindensschwellen (°C)	Auswirkung
Thalamus, rechts ↔ posteriore Insula, rechts	CDT ↓ WDT ↑	Temperaturwahrnehmung ist reduziert
Thalamus, rechts ↔ S1, rechts	WDT ↑ HPT ↓	Wahrnehmung von Wärme und Hitzeschmerz sind reduziert
Thalamus, rechts ↔ S2, rechts	CDT ↓ WDT ↑ HPT ↑	Temperaturwahrnehmung und Wärmeschmerzdetektion sind reduziert
Thalamus, links ↔ posteriore Insula, links	CPT ↑	Gesteigerte Kälteschmerzempfindung

Abb. 3 | 301 Vier Konnektivitäten zeigen signifikante Korrelationen der Faserreduktion und der Detektions- bzw. Schmerzschwellen

sorischer Defizite und die Läsionslokalisierung in Zusammenhang zur Entwicklung von Post-Schlaganfall-Schmerzen zu bringen.

Fazit: Diese Form der Läsionskartierung ist zur Untersuchung der Schmerzmatrix geeignet.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Klit H, Finnerup NB, Jensen TS. Central post-stroke pain: clinical characteristics, pathophysiology, and management. *Lancet Neurol.* 2009;8:857–68.

[306] Bewertung der Wirkung von Tetrahydroxyipostatatin auf heterotop implantierte Glioblastome bei Mäusen mittels qualitativer und quantitativer MRT-Analyse unter Verwendung eines klinischen 3 Tesla Scanners

Sabine Wagner^{1*}, Diana Freitag², Arend Koch³, Andre Kemmling⁴, Hubert Guller⁵

¹Klinik für Neuroradiologie, Universitätsklinik Marburg, Marburg, Deutschland

²Klinik für Neurochirurgie, Universitätsklinikum Jena, Jena, Deutschland

³Institut für Neuropathologie, Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin, and Berlin Institute of Health, Charité University Medicine, Berlin, Deutschland

⁴Klinik für Neuroradiologie, Universitätsklinik Marburg, Marburg, Deutschland

⁵Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Goethe Universität, Frankfurt, Deutschland

Hintergrund: Ziel der Studie war die Auswirkungen von Tetrahydrolipstatin (Orlistat) (1) auf heterotope Glioblastome bei Mäusen mithilfe von Histopathologie und Immunohistochemie zu untersuchen und die Wertigkeit qualitativer und quantitativer MRT-Analysen zu evaluieren.

Methoden: Glioblastomzellen wurden subkutan in die Leistengegend immundefizienter Mäuse injiziert. Eine Behandlungsgruppe ($n=6$) erhielt in einem Zeitraum von 30 Tagen täglich intraperitoneale Injektionen von 240 mg/kg Körpergewicht Orlistat; der Kontrollgruppe ($n=7$) wurden analog nur intraperitoneale Kochsalzlösung-Injektionen verabreicht. Eine MRT wurde bei jeder Maus zweimal durchgeführt: zum Zeitpunkt der Randomisierung und vor der Tötung der Tiere. Das Tumolvolumen wurde berechnet und die Signalintensitäten der Tumoren gemessen. Die innere Tumorstruktur wurde visuell anhand von festgelegten Parametern (2) beurteilt. Zur Messung der Tumorphiliferation und der Apoptoseraten wurden Western-Blot- und Proteinexpressionsanalysen durchgeführt.

Ergebnisse: In der Orlistat-Gruppe wurde eine verminderte Fettsäuresynthetase-Expression festgestellt ($p<0,05$), die Proliferations- und Apoptoseraten unterschieden sind hingegen nicht signifikant von der Kontrollgruppe. Auf Basis der qualitativen und quantitativen Analyse der MRT verlief das Tumorwachstum in der Kontrollgruppe konzentrisch, in der Behandlungsgruppe war das Tumorwachstum hingegen exzentrisch ($p<0,05$).

Diskussion: Während sich die auf Labordaten basierenden Proliferationsraten und Apoptoseraten zwischen der Behandlungs- und der Kontrollgruppe nicht wesentlich unterschieden, waren die innere Struktur und das Muster des Tumorwachstums, das mittels MRT beurteilt wurde, signifikant unterschiedlich. Dies deutet darauf hin, dass während der Therapie mit Orlistat Auswirkungen auf die Zellproliferation stattgefunden haben müssen.

Fazit: Orlistat führt in Mäusen zu signifikanten qualitativen und quantitativen MR-tomographisch fassbaren Veränderungen der Morphologie von heterotop implantierten Glioblastomen.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Grube S, Dünisch P, Freitag D, et al. Overexpression of fatty acid synthase in human gliomas correlates with the WHO tumor grade and inhibition with Orlistat reduces cell viability and triggers apoptosis. *J Neurooncol.* 2014;118:277–87.
2. VASARI project—wiki.cancerimagingarchive.net. Read relevant article. Accessed on 09/06/2016.

[316] Augmented Reality unterstützte Punktionsverfahren

Peter Reinacher^{1*}, Amin Stanicki¹, Nils Schallner², Alexander Rau³, Roland Rölz⁴, Theo Demerath⁵

¹Freiburg im Breisgau, Universitätsklinikum Freiburg, Abteilung für Stereotaktische und Funktionelle Neurochirurgie, Freiburg im Breisgau, Deutschland

²Freiburg im Breisgau, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Freiburg im Breisgau, Deutschland

³Freiburg im Breisgau, Klinik für Radiologie, Freiburg im Breisgau, Deutschland

⁴Freiburg im Breisgau, Klinik für Neurochirurgie, Freiburg im Breisgau, Deutschland

⁵Freiburg im Breisgau, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg im Breisgau, Deutschland

Hintergrund: Augmented Reality (AR) erlaubt die 3D-Überlagerung von Bilddaten mit realen Strukturen. Dies eröffnet neue Möglichkeiten bei Operationen oder Interventionen. Da die verfügbaren AR-Brillen noch nicht als Medizinprodukte zur intraoperativen Anwendung

zugelassen sind, haben wir verschiedene Anwendungsfälle jeweils in Phantomversuchen getestet.

Methoden: Mit Hilfe von AR-Brillen (Magic Leap 1) in Kombination mit Planungssoftware (Elements, Brainlab, München) wurden verschiedene Anwendungsfälle systematisch untersucht. Hierzu haben wir an Phantomen die Platzierungsgenauigkeiten untersucht und mit den jeweiligen Standardmethoden verglichen.

1. Um die Platzierung von Blutungsdrainagen bei intrakraniellen Blutungen zu vergleichen, führten 5 Chirurgen insgesamt 60 Operationen an einem Phantom durch. Dabei nutzten sie entweder eine freihändige, eine stereotaktische rahmenbasierte oder ein AR geführte Methode.
2. Zur Behandlung der Trigeminalneuralgie wurde die perkutane Platzierung einer Kanüle in das Foramen ovale untersucht. 4 Probanden führten dazu 64 Platzierungen durch (AR verglichen mit landmarkenbasierter Standardmethode).
3. Um einen definierten periduralen Zielpunkt in der Lendenwirbelsäule zu punktieren, platzierten 4 Ärzte eine Kanüle 40-mal mit AR und 40-mal freihändig.

Alle Punktionsverfahren erfolgten in randomisierter Reihenfolge. Die Platzierungsgenauigkeiten wurden mittels Computertomographie der Phantome bestimmt.

Ergebnisse: AR war im Vergleich zu freihändigen Anwendungen in allen untersuchten Fällen signifikant genauer ($p<0,001$ bei Blutungsdrainagen, $p<0,01$ bei Ganglion gasseri und $p<0,0001$ spinal). Auch wenn die rahmenbasierte, stereotaktische Platzierung von Blutungsdrainagen eine höhere Genauigkeit hatte (mediane Abweichung 1.95 mm) so lag die mit AR erreichte Genauigkeit noch in einem akzeptablen Rahmen (median 3 mm, $p=0,023$), im Gegensatz zur freihändigen Punktion (median 11.1 mm, $p<0,001$).

Diskussion: Für Anwendungsfälle, die aktuell in der klinischen Praxis landmarkenbasiert durchgeführt werden (z. B. Punktion des Foramen ovale oder Spinalpunktionen) oder bei denen aufgrund der Dringlichkeit die Prozedur schnell und direkt am Patientenbett durchgeführt werden muss (z. B. Blutung) ist AR eine interessante technologische Ergänzung.

Fazit: AR hat das Potential in Zukunft verschiedenen Punktionsverfahren zu verbessern sowie die Ausbildung und Schulung von Ärzten zu unterstützen.

Offenlegungserklärung: PR ist Berater von Brainlab.

[321] Integration of Automated Brain MRI Segmentation and Longitudinal Atrophy Analysis Generalizes In Forecasting Progression from Mild Cognitive Impairment to Alzheimer's Disease

Julius Steiglechner¹, Benjamin Bender², Gabriele Lohmann¹, Klaus Scheffler¹, Ulrike Ernemann², Tobias Lindig^{1,2*}

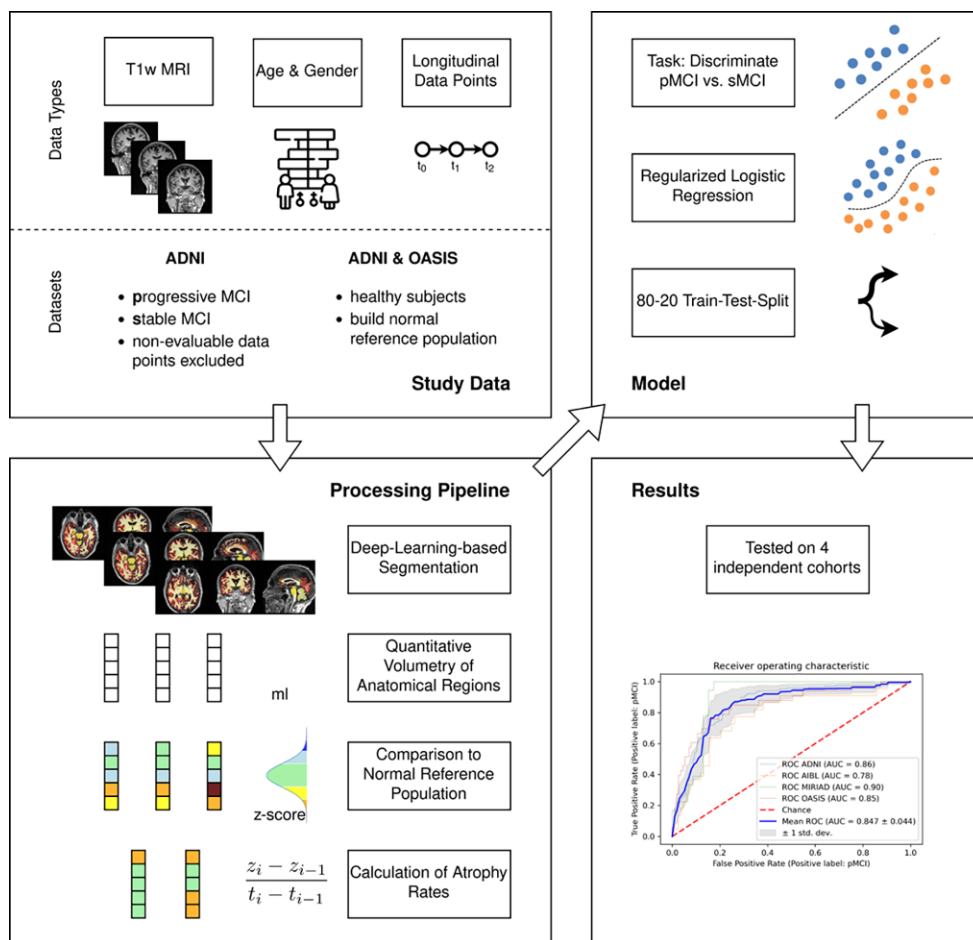
¹Hochfeld-Magnetresonanz, Max-Planck-Institut für biologische Kybernetik, Tübingen, Deutschland

²Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsklinik Tübingen, Deutschland

Background: Predicting progression from mild cognitive impairment (MCI) to Alzheimer's disease (AD) is critical for early intervention. This study aims to combine brain magnetic resonance image (MRI) segmentation and longitudinal changes to develop a generalized accurate classifier for progressive MCI (pMCI) vs. stable MCI (sMCI).

Methods: First, our framework (Figure) is based on a segmentation model out of clinical practice [AIRAmed] for 3D T1w high-field MRI that provides labels for 30 anatomical regions. Second, we compare by age and sex with a reference cohort of TIV-adjusted volume measures to generate z-statistics. Third, we propose a time scaled quantification of atrophy rates. The combination of z-statistics and atrophy rates serves as input to a classifier. An 80:20 train-test-partition of the

Fig. 1 | 321



Alzheimer’s Disease National Initiative (ADNI) is used to train a logistic regression to discriminate pMCI from sMCI.

Results: We evaluated the generalization property of our model on 4 cohorts: retained test set of ADNI (53 pMCI/93 sMCI) and independent datasets of Australian Imaging, Biomarkers and Lifestyle Flagship Study of Ageing (AIBL) (15/42), Minimal Interval Resonance Imaging in Alzheimer’s Disease (MIRIAD) (4/8), and Open Access Series of Imaging Studies (OASIS) (27/80). We achieved ROC AUCs: ADNI=0.86, AIBL=0.78, MIRIAD=0.90, OASIS=0.85. Adding atrophy rates to the volumetric measures improved overall performance from AUC 0.826 to 0.847, notably increasing specificity from 70.4% to 75.8%.

Discussion: We found complementary effects of quantifying atrophy and rate of atrophy considering a healthy reference cohort. Static features, such as volumetric measures, can assess the current structural decline, whereas dynamic features, such as atrophy rate, are sensitive to whether abnormal changes occur or not.

Conclusion: We introduced a novel biomarker to predict the progression of MCI to AD by combining brain MRI segmentation and longitudinal atrophy analysis. Our method provided reliable results due to high sensitivity and specificity expressed by AUC ROC in independent datasets. Therefore, it is suitable not only for use in subsequent studies but also as an aid in diagnosis.

Offenlegungserklärung: BB, TL, UE Gründer und Anteilseigner AIRamed GmbH, die übrigen Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte haben.

[324] Spatial alignment of structural images on single-shot and readout-segmented (RESOLVE) diffusion images in the optic nerve for tractography template generation

Markus Janko^{1*}, Sascha Santaniello¹, Vanessa Schöffling¹, Violeta Dimova², Carolin Brockmann¹, Marcel Wolf¹, Nils Grauhan¹, Esther M. Hoffmann³, Ahmed Othman¹, Marc A. Brockmann¹, Andrea Kronfeld¹

¹Klinik und Poliklinik für Neuroradiologie Mainz, Mainz, Deutschland

²Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Mainz, Deutschland

³Klinikum der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Augenklinik und Poliklinik, Mainz, Deutschland

Background: Successful utilization of anatomical templates in the evaluation of diffusion-weighted neuroimaging-studies requires accurate registration of intra-individual datasets. We aimed to investigate the feasibility of structural MRI image registration on single-shot and read-out segmented diffusion-weighted images variants for further use in tractographic samplings of the visual system, especially the retinogeniculate visual pathway (RGVP).

Methods: Slab volumes of the optic nerve pathway from thirteen volunteers were acquired and preprocessed. Three neuroradiologists marked landmarks (ROIs, regions of interest) on two diffusion-weighted and one structural dataset. Structural ROIs were respectively registered (6/12 degrees of freedom, DOF) onto single-shot (ss-EPI) and readout-segmented (rs-EPI) volumes. All six ROI/FOD (fibre orienta-

tion distribution) combinations underwent a targeted tractography task (MRtrix3: iFOD2).

Results: Inter-rater reliability for ROI-placement was highest in VIBE images (0.66 to 0.95, mean 0.85) and lower in both ss-EPI (mean 0.77) and rs-EPI (0.46 to 0.84, mean 0.64).

Sufficient FOD generation in the optic nerve was successful in 12/26 of all cases for ss-EPI volumes (46.2 % of cases) and in 18/26 for rs-EPI volumes (69.2 %).

Spatial shift of VIBE-drawn ROI-coordinates after 6-DOF registration was highest for ss-EPI-targets (medians: 1.15 to 1.4 mm; rs-EPI 0.82 to 0.93 mm), whereas 12-DOF registration caused less spatial shifts (ss-EPI: 0.64 to 1.03 mm; rs-EPI: 0.58 mm to 0.79 mm).

Tractography results revealed no significant differences between ss-EPI and rs-EPI sequences on cases with mutual generation of sufficient FODs ($n = 10$).

Discussion: Structurally-placed ROIs (IRR, Figure A) with 6 DOF registration (tracks, Figure B) onto rs-EPI (FODs) seems most suitable for further use in template generation despite a triple acquisition time towards comparable ss-EPI sequences.

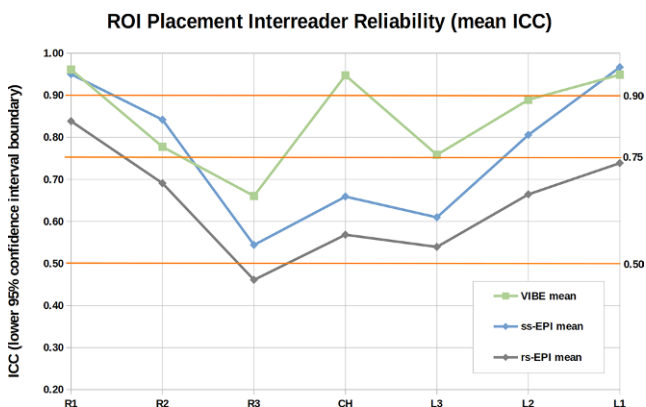


Fig. 1 | 324

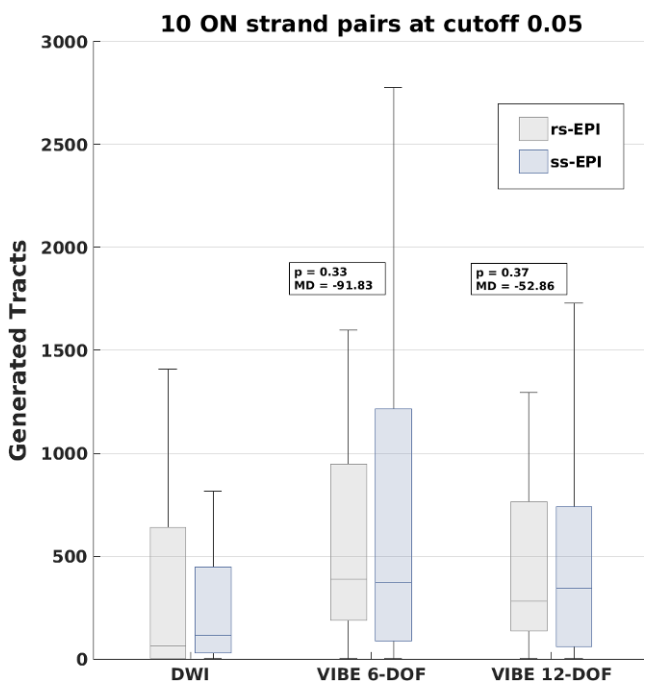


Fig. 2 | 324

Conclusion: Unbiased, automated RGVP template-generation allows for sophisticated global tractography approaches, along with implementation of accelerated sequences that offer enhanced resolution. Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

- Theaud, et al. TractoFlow: a robust, efficient and reproducible diffusion MRI pipeline leveraging Nextflow & Singularity. Neuroimage. 2020;218.
- Haykal S, et al. Investigating changes in axonal density and morphology of glaucomatous optic nerves using fixel-based analysis. Eur J Radiol. 2020;133.

[343] MR vessel wall imaging of intracranial arteries: quantification of age-related physiological wall enhancement

Naomi Larsen^{1*}, Aria Iranisefat¹, Friederike Gärtner¹, Mariya Pravdivtseva¹, Sönke Peters¹, Johannes Hensler¹, Olav Jansen¹

¹Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein Kiel, Kiel, Deutschland

Background: MR vessel wall imaging (VWI) of the intracranial arteries can be performed for the assessment of patients with suspected vasculitis and atherosclerosis. Enhancement of the proximal intradural arteries is often encountered in elderly patients without vascular pathologies and can mimic inflammatory or degenerative processes. We developed a post-processing pipeline for the quantification of wall enhancement and investigated age-related differences.

Methods: Proximal intradural artery wall segments (supraclinoid and terminal ICA) were segmented from gadolinium-enhanced 3D T1 VISTA black blood image datasets of 10 patients without vascular pathology. 3D rotational angiography images from the same patients were compared for lumen referencing and to derive an equation for the correction of high signal intensity-related partial volume effects (Fig. 1). Signal intensities were normalized to the pituitary stalk and color-coded for quantification and visualization. With this post-processing algorithm, patients selected from our VWI database who underwent contrast-enhanced 3T MR VWI were analyzed. They were categorized into age groups 18–40, 41–50, 51–60, 61–70, and >70 yrs, respectively.

Results: Substantial enhancement (>80%) was encountered in the proximal intradural segment (<4 mm distal to the dural entry) and only slight enhancement in the terminal segment (>7 mm) in all age groups. There was significantly more wall enhancement in the interjacent segment in older subjects (Fig. 2).

Discussion: Wall enhancement of the proximal intradural arteries is prevalent also in young patients and not necessarily related to inflammatory or atherosclerotic changes. It usually does not extend over a distance >4 mm from the dural entry. In older patients, wall enhancement is common also further distal from the dural entry but scarcely exceeds 7 mm.

Conclusion: Quantification of wall of intradural arteries could be employed in MR vessel wall imaging for the assessment of vascular pathologies and differentiation of pathologic from age-related physiologic changes.

Disclosures: The authors have no relevant financial or non-financial interests to disclose.

[345] MR-basierte Texturanalyse heterotop implantierter Glioblastome bei Mäusen mit einem klinischen 3T-Scanner

Sabine Wagner^{1*}, Diana Freitag², André Kemmling³, Hubert Gufler¹

¹Klinik für Neuroradiologie, Universitätsklinikum, Marburg, Deutschland

²Klinik für Neurochirurgie, Universitätsklinikum, Jena, Deutschland

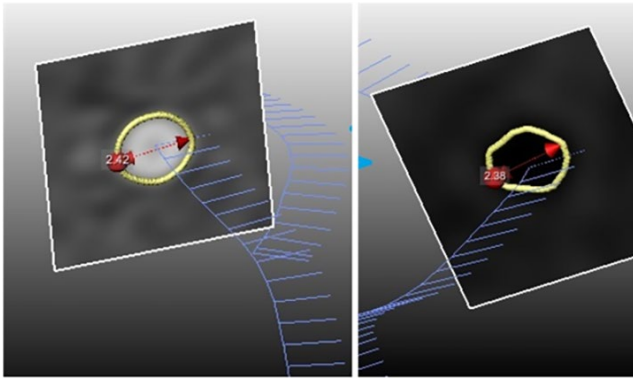


Fig. 1 | 343 Correction of MR VWI arterial lumen based on DSA

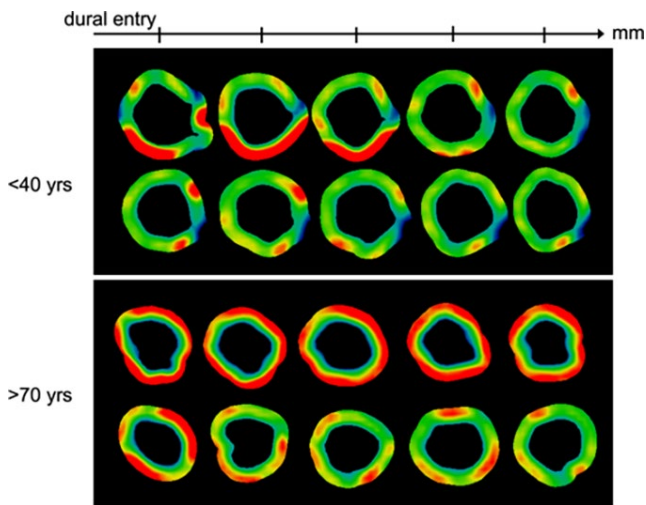


Fig. 2 | 343 Substantial wall enhancement (>80 %, red) distribution in different age groups

³Klinik für Neuroradiologie, Universitätsklinikum, Marburg, Deutschland

⁴Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Goethe Universität, Frankfurt, Deutschland

Hintergrund: Ziel dieser Studie ist, den Nutzen der Texturanalyse sowie der quantitativen und visuellen Auswertung von hochauflösenden MR-Bildern heterotoper Glioblastom-Xenotransplantate bei Mäusen zur Bestimmung der Tumorzellichte über einen längeren Beobachtungszeitraum zu evaluieren.

Methoden: Menschliche Glioblastomzellen wurden subkutan in beide Flanken immundefizienter Mäuse injiziert. Die Tumorimplantate wurden an einem klinischen 3T-MR-Scanner wiederholt untersucht, bevor die Tiere getötet wurden. Volumina und Signalintensitäten wurden berechnet. Die visuelle Beurteilung der inneren Tumorstruktur basierte auf einem etablierten Bewertungssystem (1). Die Texturanalyse wurde mit MaZda Software (2) durchgeführt. Die Ergebnisse wurden mit der Histologie verglichen.

Ergebnisse: Es wurden 85 MR-Untersuchungen ausgewertet von insgesamt 21 Tumoren bei 14 Tieren. Bei allen Tumoren nahmen die Volumina der Xenotransplantate mit hoher Tumorzellichte zu, wohingegen die Volumina der Xenotransplantate mit niedriger Tumorzellichte oder ohne Tumorzellen im Laufe der Zeit weiter abnahmen ($p < 0,05$). Eine in T1 Wichtung zur benachbarten Muskulatur isointense Berandung des Tumors (Randzeichen) lieferte die höchste diagnostische Genauigkeit bei der visuellen Analyse zur Beurteilung der Tumorzellichte ($p < 0,05$). Nekrosen und neovaskuläre Proliferation wurden nur

bei hoher Tumorzellichte gefunden. In der Texturanalyse zeigten die Wavelet Transform Parameter die beste Differenzierung der Tumorzellichte ($p < 0,05$).

Diskussion: MR-basierte Texturanalyse und visuelle Analyse der inneren Struktur heterotop implantierter Glioblastome ermöglichen zwischen Tumoren mit hoher Tumorzellichte und Tumoren mit niedriger Tumorzellichte oder ohne Tumorzellen zu unterscheiden. Darüber hinaus kann frühzeitig festgestellt werden, ob sich aus einem Xenotransplantat ein Tumor mit hoher Zellichte entwickelt..

Fazit: MR basierte Texturanalyse und visuelle Analyse der morphologischen Struktur heterotop implantierter Glioblastome liefern reproduzierbare und quantifizierbare Ergebnisse, um den Erfolg einer Transplantation frühzeitig vorherzusagen.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. VASARI project—wiki.cancerimagingarchive.net. Read relevant article. Accessed on 09/06/2016.
2. Strzelecki M, et al. A software tool for automatic classification and segmentation of 2D/3D medical images. Phys Res. 2013;702:137–40.

[359] Einfluss von Patienteninstruktionen auf die MRT-Bildqualität orbitaler Strukturen

Alexander Schütze^{1*}, Shakhnaz Guseynova¹, Dilay Özdemir¹, Yannick Schröder¹, Michael Scheel¹

¹Institut für Neuroradiologie, Charité Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland

Hintergrund: Die Bildqualität von Orbita-MRT-Aufnahmen ist häufig durch Artefakte aufgrund von Augenbewegungen vermindert (1). Ziel dieser Arbeit war es, den Effekt spezifischer Patienteninstruktionen zur Verbesserung der Bildqualität zu untersuchen.

Methoden: In einer monozentrischen Probandenstudie wurden insgesamt neun Probanden (m=6, w=3, 22–45 J) an einem 3T MRT (Siemens) untersucht. Bei allen Probanden wurden sowohl T2w als auch DWI Sequenzen in drei verschiedenen Bedingungen durchgeführt: 1) Bewegung (MOV – Movement), 2) Augen geschlossen (ECL – Eyes Closed), 3) Blickfixierung eines Kreuzes (FIX – Fixation). Als quantitatives Maß für Bewegungsartefakte wurden die Signalintensitäten in einer ROI lateral der rechten Orbitae gemessen (Abb. 1). Zusätzlich erfolgte eine Qualitätsbewertung orbitaler und bulbärer Strukturen der DWI-Sequenz im Hinblick auf Bildqualität durch drei Rater in den Qualitätsabstufungen „gut“, „mittel“ und „schlecht“.

Ergebnisse: In den ROI-Messungen konnte wie erwartet eine signifikant erhöhte Signalintensität unter der Bedingung MOV gegenüber FIX und ECL nachgewiesen werden. Im direkten Vergleich von ECL und FIX zeigten sich weniger Bewegungsartefakte unter Bedingung FIX (Abb. 2). Auch in der DWI-Sequenz wurde die Bildqualität orbitaler Strukturen unter MOV im Vergleich zu FIX und ECL signifikant schlechter bewertet. Zwei Rater bewerteten die Qualität unter FIX durchschnittlich besser als unter ECL (Abb. 3).

Diskussion: Die Ergebnisse belegen den starken Einfluss von Augenbewegungen auf die Bildqualität von MRT-Aufnahmen der Orbita. Im direkten Vergleich zwischen der Instruktion „Augen schließen“ und „Bildpunkt fixieren“ kann durch letztere eine stärkere Artefaktreduktion erreicht werden.

Fazit: Durch einfache Patienteninstruktion kann der Einfluss von Bewegungsartefakten deutlich reduziert werden. Insgesamt erscheint die Instruktion „Fixierung auf ein Fixationskreuz“ die größte Artefaktreduktion zu erreichen.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

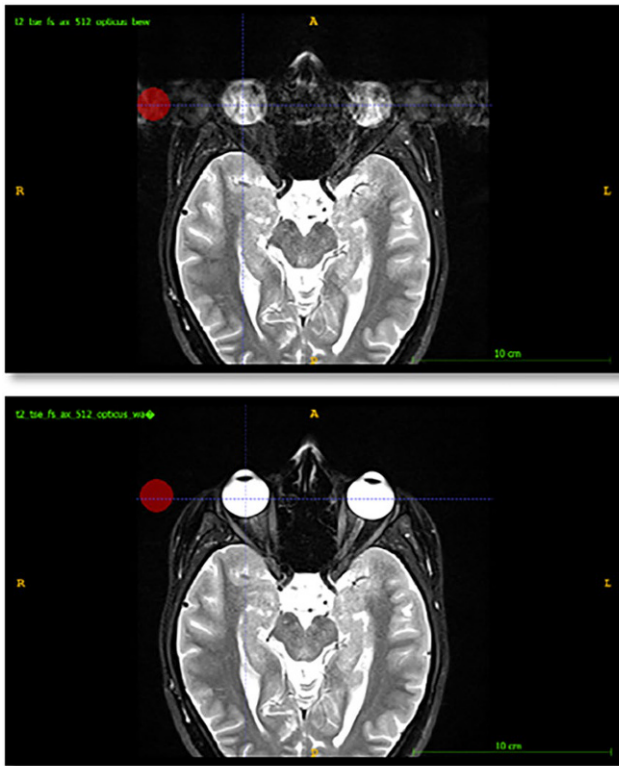


Abb. 1 | 359 Analyse der ROI; *oben*: Bedingung MOV, *unten*: Bedingung FIX

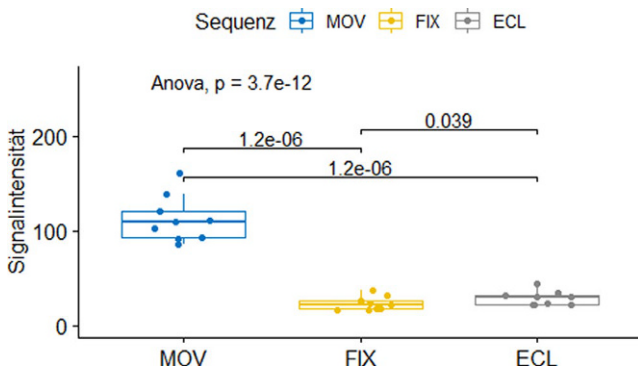


Abb. 2 | 359 Vergleich der gemessenen ROI-Signalintensitäten in der T2w-Sequenz

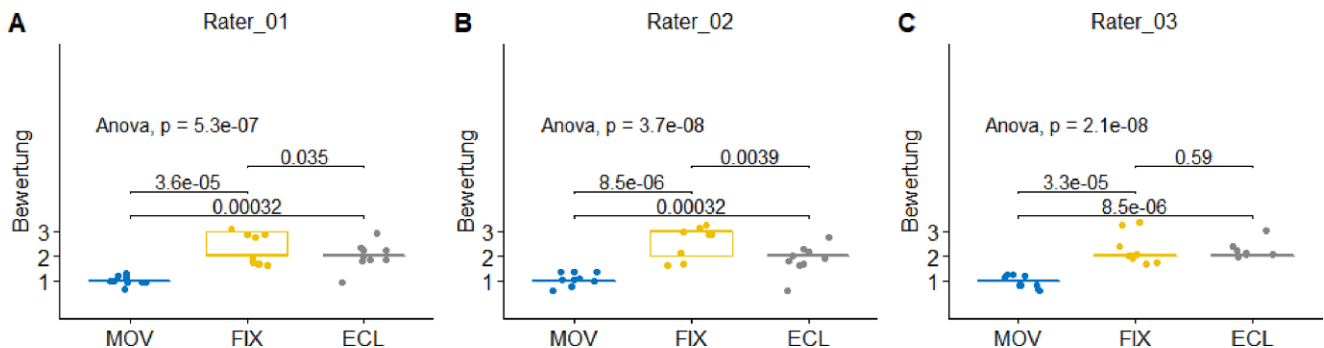


Abb. 3 | 359 Vergleich der Rater-Bewertungen zwischen den Bedingungen für die DWI-Sequenz

Literatur

1. Deng F, et al. Motion degradation in optic nerve MRI: A randomized intraindividual comparison study of eye states. *Eur J Radiol.* 2021; <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.109865>.

[366] Availability, opinion, and necessity of simulators in interventional radiology: A short international survey

Emanuel Silivasan^{1*}, Michael Scheel¹

¹Institut für Neuroradiologie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland

Background: Interventional radiology (IR) has a steep learning curve. Literature suggests that IR training is still being conducted on a “see one, do one, teach one” basis. (1) Such a method of practicing skills is dangerous. Simulators are in theory a tool to bridge this transition and reduce avoidable complications. (2) Given the importance of training in a risk-free environment, availability internationally is still scarce. Our main aim with this study was to get an overview of the current situation, trend and opinion regarding training methods.

Methods: We conducted an anonymous survey at the European Congress of Radiology 2023, at an area of the venue dedicated to vascular IR. Attendees were freely asked to fill out our questionnaire whilst trying out an on-display physical IR simulator.

Results: Out of the 63 respondents, only 17 (27%) have reported that their hospital is employing a simulator for training. Physical and virtual models were mostly available, and they were both favored most. The mean agreement for models being an essential part of IR training was 1.3 on the 1 to 5 Likert scale. Radiology consultants, residents and students adhered to the same level of agreement.

Discussion: Even though simulations were strongly favored, availability is very limited. There might be several reasons for this issue including apparent high costs, time intensive maintenance, no awareness of benefits, confusing market of simulators not backed by research and lack of regulations. (3)

Conclusion: The current widespread teaching method is obsolete. There is evidence that IR simulator training is beneficial and even cost-reducing in the long run. (1) One first step would be to enforce a curriculum based on simulator training in IR, as this will drive further research regarding its efficacy.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Maertens H, Vermassen F, Aggarwal R, Doyen B, Desender L, Van Herzele I, et al. Endovascular Training Using a Simulation Based Curriculum is Less Expensive than Training in the Hybrid Angiosuite. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2018;56(4):583–90.
 2. Andreatta P, Chen Y, Marsh M, Cho K. Simulation-based training improves applied clinical placement of ultrasound-guided PICCs. *Support Care Cancer.* 2011;19(4):539–43.

3. Mantica G, Rivas JG, Carrion DM, Rodriguez-Socarrás ME, Esperto F, Cacciamani GE, et al. Simulator availability index: a novel easy indicator to track training trends. Is Europe currently at a urological training recession risk? Cent European. J Urol. 2020;73(2):231–3.

Vaskuläre und Interventionelle Neuroradiologie

Vortrag/PowerPitch

[24] Sklerotherapie venöser Malformationen mit Polidocanol

Niclas Schmitt^{1*}, Julia Lorenz¹, Sophia Hohenstatt¹, Karl Semmelmayr², Fabian Ruping³, Jürgen Hoffmann², Patrick Günther³, Martin Bendszus¹, Markus Möhlenbruch¹, Dominik F. Vollherbst¹

¹Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

²Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

³Kinderchirurgie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

Background: Percutaneous sclerotherapy (PS) is an established treatment for the therapy of venous malformations (VM) aiming at an improvement of the clinical symptoms. The influence of patient- and disease-specific factors on treatment success and adverse events has not been systematically addressed so far. Our aim was to assess the efficacy, safety and predictors of outcome and complications for PS of VMs using polidocanol.

Methods: All patients with VMs who were treated with PS using polidocanol between 01/2011 and 11/2021 in our institution were included. Demographics, clinical data and radiological features were analyzed and the influence of patient- and VM-related factors on the outcome and complications according to the CIRSE classification were investigated.

Results: A total of 167 patients were included in this study with a symptom improvement in 67.5%, stable symptoms in 25.0% and worsening in 7.5%. Complication rate was 10.2% with a rate of 4.2% for permanent complications. The clinical outcome was worse in children ($p=0.01$; symptom improvement 57.1% in children (age <18 years) and 79.7% in adults) and complications were more frequently observed after the treatment of VMs located at the extremities ($p<0.01$; complication rate 8.4% for VMs of the extremities and 1.2% for VMs in other locations).

Discussion: A possible reason for the increased number of poor clinical outcomes in children might be the continuing expansion of the VMs

during body growth from which the assumption can be derived, that PS of VMs promises an increased chance for a good clinical outcome above a certain age, when growth is complete. Moreover, the higher number of complications for VMs located at the extremities suggest, that VMs located along body parts with a more intense movement may increase the probability for periprocedural complications. Especially the increased venous pressure in the lower extremities might have a further impact on the occurrence of complications.

Conclusion: PS of VMs using polidocanol is an effective and safe treatment option. PS can be less effective in children, while complications can be more frequently expected for VMs of the extremities.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[45] Multiparametric clot imaging and MR microscopy: assessment of clot composition and prediction of recanalization and clinical outcome

Kianush Karimian-Jazi^{1*}, Dominik F. Vollherbst¹, Daniel Schwarz¹, Manuel Fischer¹, Gregor Bauer², Anna Kocharyan³, Volker Sturm¹, Ulf Neuberger¹, Christian Ulfert¹, Tim Hilgenfeld¹, Fatih Seker¹, Fabian Preisner¹, Katharina Schregel¹, Niclas Schmitt¹, Jessica Jesser¹, Christian Herweh¹, Tobias Charlet¹, Stefan Hamelmann⁴, Felix Sahm⁴, Sabine Heiland¹, Wolfgang Wick², Peter Arthur Ringleb², Lucas Schirmer³, Martin Bendszus¹, Markus Möhlenbruch¹, Michael Breckwoldt¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg Neurologische Klinik: Neuroradiologie, Abteilung Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

²Universitätsklinikum Heidelberg Neurologische Klinik, Neurologische Klinik, Heidelberg, Deutschland

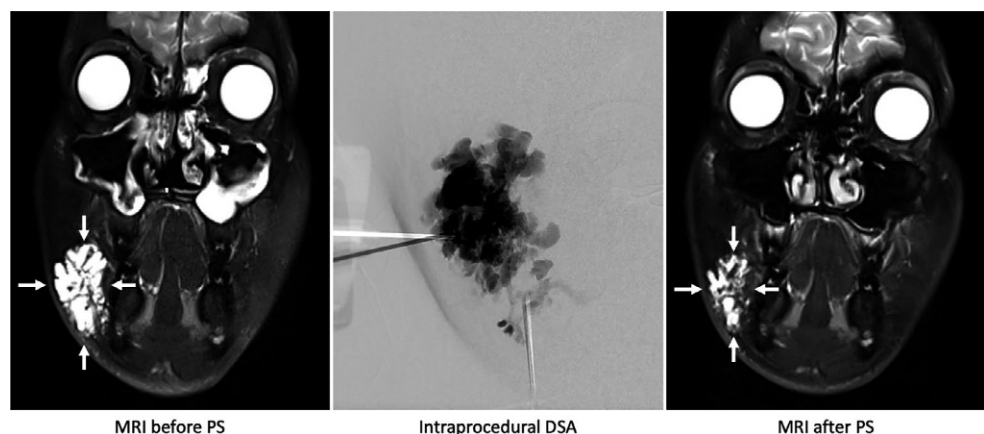
³Universitätsklinik Mannheim Neurologische Klinik, Abteilung Neurologie, Mannheim, Deutschland

⁴Universitätsklinikum Heidelberg Pathologisches Institut: Neuropathologie, Heidelberg, Deutschland

Background: Mechanical thrombectomy (MT) is the standard of care for ischemic stroke patients with large vessel occlusion (LVO) eligible for endovascular treatment.^{1,2} Clot composition is not routinely assessed in clinical practice as no specific diagnostic value is attributed to it and currently, MT is performed in a standardized “non-personalized” approach, irrespective of the stroke etiology or clot composition. Whether different clot compositions are associated with intrinsic likelihoods of recanalization success or treatment outcome is unknown.

Methods: We performed a prospective, non-randomized, single center study and systematically analyzed the clot composition in 60 consecutive ischemic stroke patients undergoing MT at our institution. Clot specimens were assessed by ex vivo high field MRI at 9.4T (“MR-microscopy”, MR-M) by anatomical and relaxometric MR sequences

Fig. 1 | 24



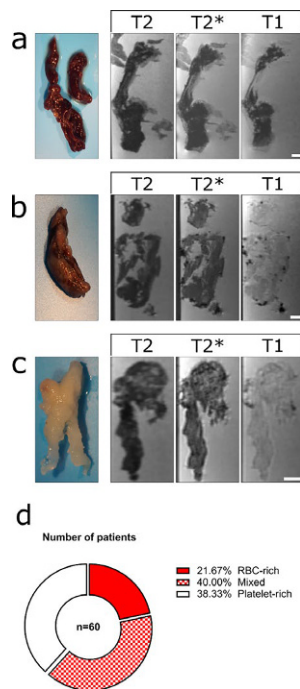


Fig. 1 | 45 MR microscopy at 9.4 T ex vivo imaged clots following TE

Ex vivo magnified photographs and T2-weighted (T2-w), T2*-w (T2*-w) and T1-w (T1-w) images showing different thrombus morphologies after TE (a-c, scale bar for MR images is 1 mm). Study patient categorization of clot composition into RBC-rich, mixed and platelet-rich clots is based on 9.4 Tesla MR images. Red, erythrocyte-rich clots (a) present as hypointense in all 3 sequences, while white, platelet-rich clots (c) show a weak hyperintense signal, especially in the T1-w images. Mixed clots (b) have a heterogeneous appearance. Classification of the clot composition based on MR microscopy (d) indicates that mixed-clots represent the largest fraction, whereas the remaining part is divided equally into RBC-rich and platelet-rich clots

Fig. 2 | 45 Representative 9.4 Tesla MR images and histopathological correlation

Correlative imaging at 9.4 Tesla, HE histological staining, QuPath analysis, and representative close-up images of the clots demonstrate that RBC-rich clots are composed of a predominant proportion of erythrocytes whereas almost no erythrocytes can be visualized in platelet-rich clots (a-c, scale bar for MR images is 1 mm; histology scale bar is 20 μ m). Distribution of clot composition based on histopathology quantification (d). Thresholds for clot composition on histopathology were defined as <25% of RBCs for platelet-rich, 25–75% for mixed and >75% for RBC-rich clots. Histological evaluation was performed semi-automatically using QuPath

and high-resolution DVT. Histopathology was performed to validate MR-M results in a subset of 22 specimens. Clot imaging was correlated with preinterventional CT for hyperdense artery sign (HAS) quantification and clinical data.

Results: Ex vivo high field MR microscopy had high accuracy of 95.4% to differentiate the different clot types and 21/22 clots were categorized correctly using histopathology as ground truth. MR microscopy showed red blood cell-rich (red, 23% of clots), platelet-rich (white, 28%) or mixed clots (48%) as distinct morphological patterns. T2* times differed between the clots types as assessed by MR relaxometry. Clot composition could be further stratified by quantifying the HAS on pre-interventional non-enhanced CT. During MT, white clots required significantly more passes to achieve final recanalization and were not amenable to contact aspiration compared to mixed and RBC-rich clots, whereas red clots showed highest probability of first pass recanalization (76.92%) compared to white clots (17.39%). Clinically, white clots were associated with poorer clinical outcome and performance status at 90 mRS.

Discussion: Our study characterizes the composition of retrieved clots following MT by multimodality quantitative imaging and introduces MR microscopy to assess clot composition. Our study demonstrates that preinterventional clot imaging by quantification of the HAS or MR relaxometry could guide the interventional strategy and predict clinical outcome. Thus, our study could enable a personalized treatment approach to improve radiological MT results and ultimately clinical outcome of stroke patients with LVO undergoing MT.

Offenlegungserklärung: Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes: No conflict of interest.

Literatur

- Berkhemer OA, et al. A randomized trial of intraarterial treatment for acute ischemic stroke. *N Engl J Med.* 2015;372:11–20.
- Loyal M, et al. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *The Lancet.* 2016;387:1237–1731.

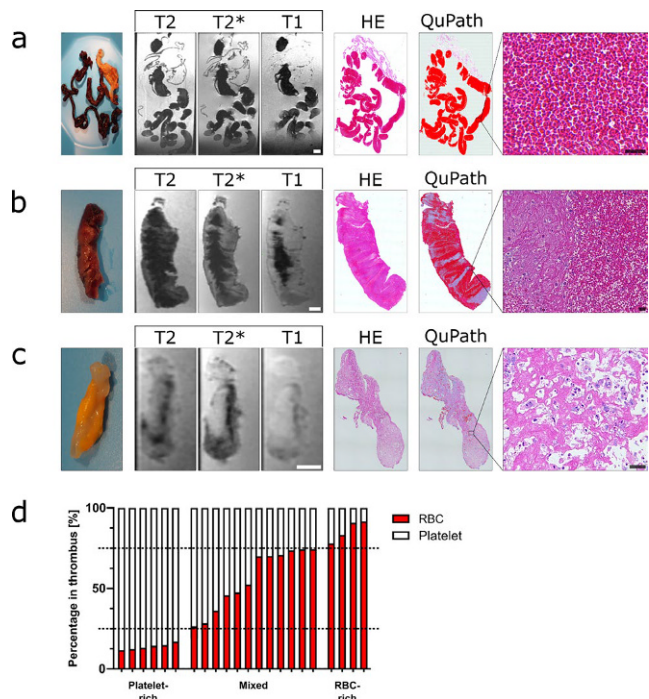


Fig. 3 | 45 Representative NECT images in correlation with DVT and 9.4 Tesla MRI images

Representative comparative imaging of red (a), mixed (b) and white clots (c) shows that the hyperdense artery sign can be used to differentiate clots types (scale bar for MR images is 1 mm). RBC-rich clots can be reliably visualized by DVT (a), whereas white clots without hyperdense artery sign give also no contrast an DVT nor high field MRI (c). Regression analysis of HAS and histologically evaluated RBC fraction within clots (d). Regression analysis of HAS and T2 relaxometry shows that lower relaxometry times indicate a RBC-rich clot, whereas higher relaxometry times indicate a white p atelet-rich clot (e). Quantification of DVT demonstrate a significantly lower DVT-ratio in RBC-rich clots compared to mixed and white, platelet-rich clots (f). MRI relaxometry of different clot types (g-i): Evaluation of MR relaxometry shows significant differences between RBC-rich, mixed and white clots, both in the T1 map (g) and in the T2 map (h) as well as MGE (i)

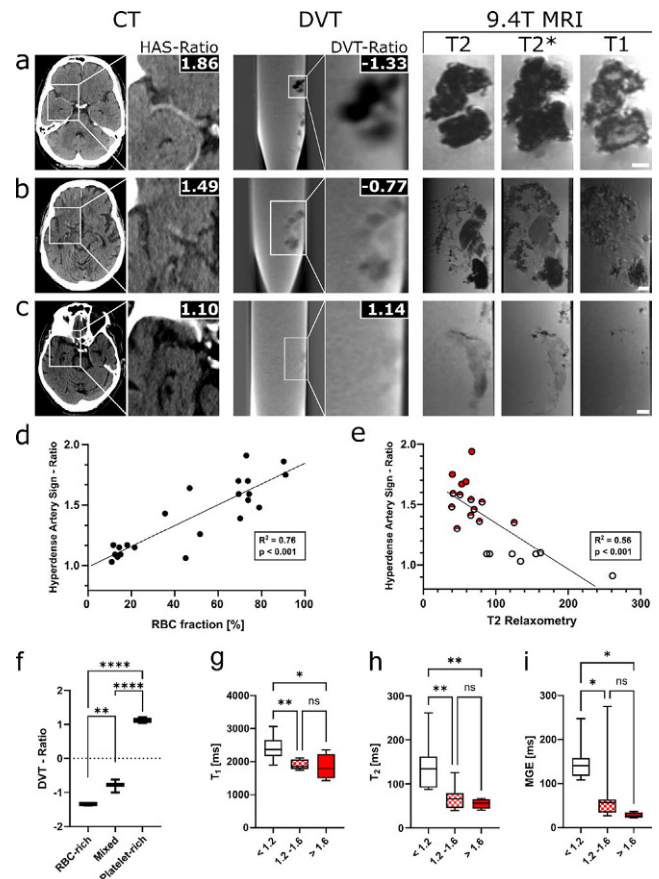
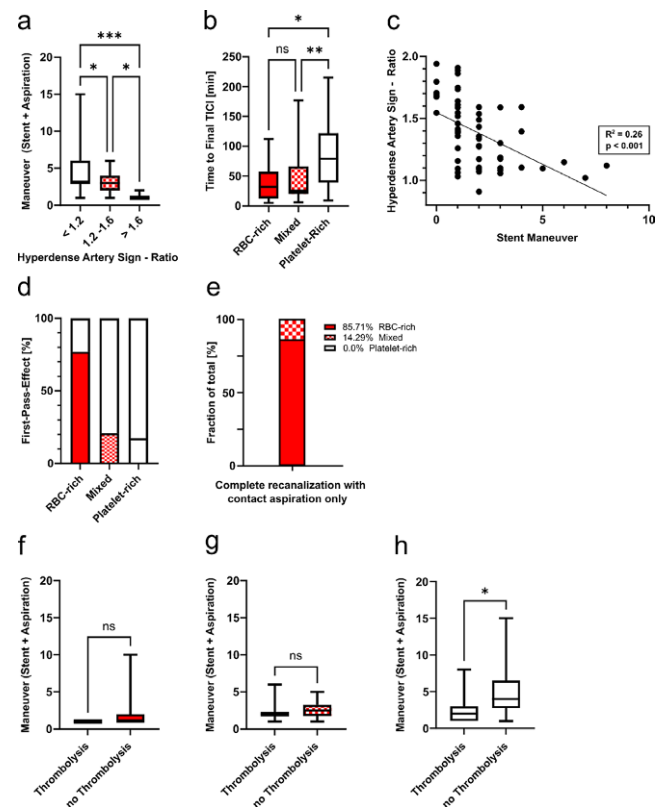


Fig. 4 | 45 Recanalization success depends on clot composition

The HAS is associated with the number of retrieval attempts (a) and time to final recanalization (b). There is a weak correlation of HAS and retrieval attempts ($R^2=0.26$ $p<0.001$) (c). First pass was mainly achieved in red clot occlusions (d). Contact aspiration was mainly successful in red clots, whereas white clots could not be recanalized by contact aspiration only (e). IV thrombolysis with rt-PA did not change clots could not be recanalized by contact aspiration only (e). IV thrombolysis with rt-PA did not change maneuver numbers in red (f) and mixed clots (g), whereas it was associated with less maneuvers in white clots (h)



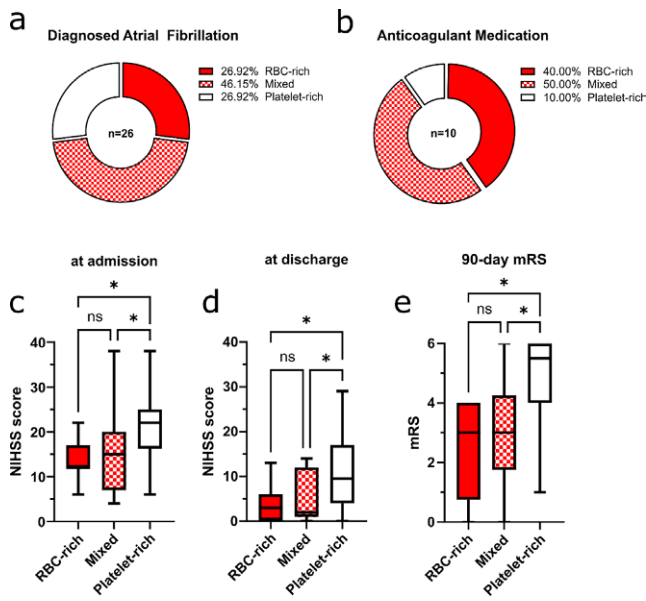


Fig. 5 | 45 White clots are associated with poorer clinical outcome. Atrial fibrillation and anticoagulants have an impact on dot composition (a). NIHSS score and clinical outcome as assessed by mRS at 90 days for each clot type (c-e)

[75] Ghost infarct core phenomenon after thrombectomy is associated with higher core lesion volume and degree of reperfusion

Gabriel Broocks^{1*}, Lukas Meyer¹, Andre Kemmling², Jeremy Heit³, Jens Fiehler¹, Tobias D. Faizy¹

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland
²Philipps-Universität Marburg, Marburg, Deutschland
³Universität Stanford, Stanford, USA

Background: CT-perfusion (CTP) is regularly used to guide mechanical thrombectomy (MT) in patients with ischemic stroke due to large vessel occlusion. CTP-derived baseline ischemic core volume (ICV) often overestimates the true volume of infarction, which even may result in exclusion of patients from MT. The aim of this study was to determine whether ischemic core overestimation (i.e., ghost core phenomenon, GCP) is associated with larger ICV and degree of recanalization.

Methods: Multicenter retrospective cohort study of ischemic stroke patients triaged by multimodal-CT undergoing MT. GCP was assumed when CTP-derived ICV was larger than final infarct volume assessed on follow-up imaging. Multivariable logistic regression analysis was used to determine the association of baseline and treatment variables with core overestimation. Secondary outcome was functional independence defined as modified Rankin Scale scores of 0–2 at day-90.

Results: 733 patients were included, of which 518 (71%) underwent successful vessel recanalization. GCP was observed in 162 patients (22%), and occurred more often in patients with large ICV >50 ml (47.7% versus 16.2%, $p < 0.001$). A higher degree of vessel reperfusion during MT (aOR/eTICI: 1.35, 95%CI: 1.60–4.18, $p < 0.001$) and larger ICV (aOR: 1.02, 95%CI: 1.01–1.02, $p < 0.001$) were independently associated with GCP, while time from onset showed no association. GCP was an independent predictor of functional independence (aOR: 1.87, 95%CI: 1.22–2.83, $p = 0.004$).

Discussion: Although higher core volumes were associated with worse outcomes, timely vessel recanalization may result in significant treatment effects in this subgroup of patients. Large ICVs should not implicitly exclude patients from MT.

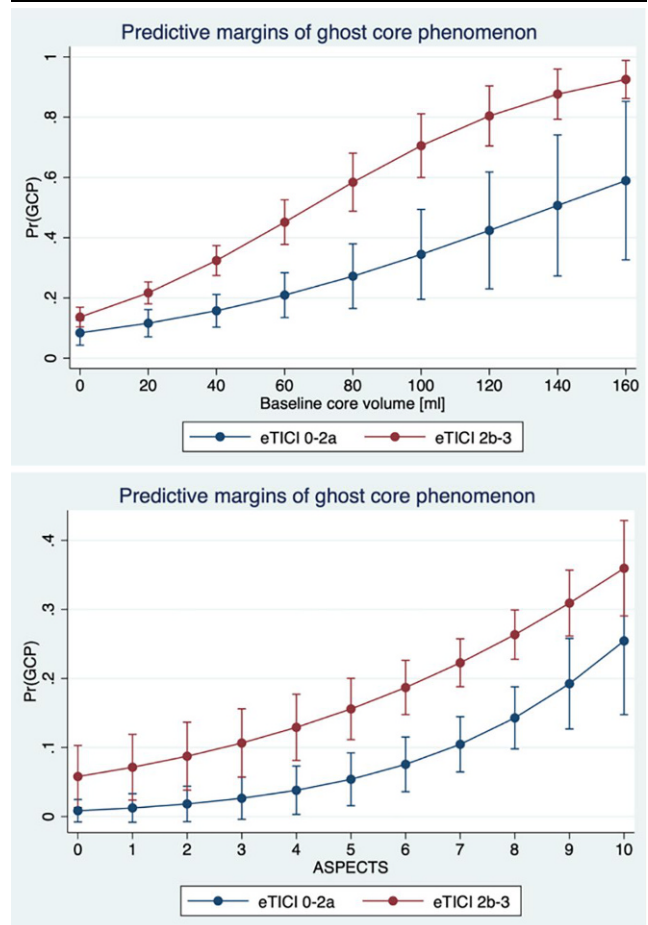
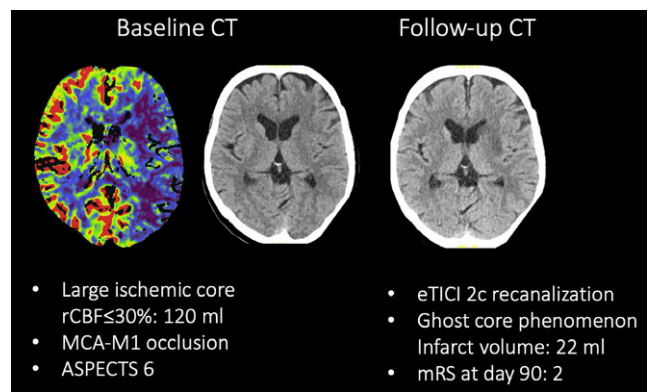


Fig. 1 | 75 **Conclusion:** Overestimation of the ischemic core occurred more often in patients presenting with large ICV and was associated with better functional outcomes. **Offenlegungserklärung:** Es besteht kein Interessenkonflikt

Literatur
 1. NA

[86] Der Einfluss der intraarteriellen Nimodipin-Gabe bei iatrogenen Vasospasmen während der endovaskulären Schlaganfallbehandlung auf Vasospasmen und Infarktausdehnung

Jessica Jesser^{1*}, Arne Potreck¹, Dominik F. Vollherbst¹, Fatih Seker¹, Min Chen², Silvia Schönenberger², Thuy Duong Do³, Martin Bendszus¹, Markus Möhlenbruch¹, Charlotte Weyland¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland
²Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologie, Heidelberg, Deutschland
³Universitätsklinikum Heidelberg, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heidelberg, Deutschland

Hintergrund: Die Behandlung von Vasospasmen mit der intraarteriellen Gabe von Nimodipin (NM) während der endovaskulären Schlaganfallbehandlung (EST) wird routinemäßig durchgeführt. Jedoch ist die Wirksamkeit der Behandlung und deren Einfluss auf die Infarktausdehnung nicht bekannt.

Methoden: Retrospektive single-center Analyse von Patienten mit Gefäßverschluss der vorderen Zirkulation, die mittels (EST) behandelt wurden (01/2015–12/2021). Der primäre Endpunkt der Studie war der Unterschied zwischen dem ASPECTS vor Behandlung und in der Verlaufsbildgebung (delta-ASPECTS). Sekundärer Endpunkt war NIHSS nach 24 Stunden. Untersuchungsgruppe: Patienten, die wegen eines Vasospasmus mit NM behandelt wurden (NM+) vs. Kontrollgruppe: Patienten, die weder einen Vasospasmus erlitten noch mit Nimodipin behandelt wurden (NM-).

Ergebnisse: 79/1283 Patienten (6,2%) entwickelten Vasospasmen während der EST und erhielten intraarterielles NM. In 84% (66/79) lösten sich daraufhin die angiographisch beobachteten Vasospasmen auf. Patienten der NM+ Gruppe sind jünger (NM- 79 Jahre (69–84), NM+ 66 (55,6–78,5), $p < 0.001$). Der delta-ASPECTS war in der NM+ Gruppe höher (NM- 1 (0–3), NM+ 1 (0–4), $p = 0.001$), der NIHSS nach 24 Stunden war höher (median, IQR; NM+: 14, 5–21 vs. NM-: 9, 3–18; $p = 0.004$). Die Rate an intrakraniellen Blutungen war in beiden Gruppen gleich (NM+: 27/79, 34,2% vs. NM-: 356/1204, 29,6%; $p = 0,386$).

Diskussion: Patienten der NM+ Gruppe sind jünger, ähnlich wie bei Patienten, die im Rahmen einer Subarachnoidalblutung Vasospasmen entwickeln [1]. Trotz der Behandlung des Vasospasmus sind die betroffenen Patienten im frühen klinischen Verlauf stärker symptomatisch und die Ausdehnung des Infarkts nimmt in größerem Umfang zu. Das spricht dafür, dass diese Patienten einem längeren klinischen Monitoring unterzogen werden sollten.

Fazit: Die intraarterielle Gabe von NM während der EST behandelt diese suffizient ohne erhöhtes Risiko einer Blutung. Jedoch sind Patienten der NM+ Gruppe jünger und zeigen ein schlechteres klinisches Outcome und ein stärkeres Infarktwachstum.

Quellen: [1] Magge SN, Chen HI, Ramakrishna R, Cen L, Chen Z, Elliott JP, et al. Association of a younger age with an increased risk of angiographic and symptomatic vasospasms following subarachnoid hemorrhage: Clinical article. J Neurosurg. American Association of Neurological Surgeons; 2010;112:1208–15.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[96] Unfavorable Cerebral Venous Outflow is associated with Futile Recanalization in Acute Ischemic Stroke Patients

Christian Heitkamp^{1*}, Laurens Winkelmeier¹, Jeremy Heit², Greg Albers², Maarten Lansberg², Max Wintermark³, Gabriel Broocks¹, Noel van Horn¹, Helge Kniep¹, Peter Sporns^{1,4,5}, Kamil Zelenak⁶, Jens Fiehler¹, Tobias D. Faizy¹

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland
²Stanford Medical Center, Stanford, USA

³MD Anderson Main Building, Houston, USA

⁴Stadtspital Zürich Triemli, Zürich, Schweiz

⁵Universitätsspital Basel, Basel, Schweiz

⁶Jessenius Faculty of Medicine, Martin, Slovakia

Background: Although mechanical thrombectomy (MT) is the standard treatment for acute ischemic stroke caused by large vessel occlusion (AIS-LVO), it does not always lead to favorable functional outcomes despite successful recanalization.^{1,2} We sought to investigate imaging biomarkers linked to futile recanalization, which is defined as unfavorable functional outcome despite successful recanalization in AIS-LVO patients.

Methods: Retrospective multicenter cohort study of AIS-LVO patients treated by MT. Successful recanalization was defined as a modified Thrombolysis in Cerebral Infarction (mTICI) score of 2b–3. A modified Rankin Scale (mRS) score of 3–6 after 90 days was considered an unfavorable functional outcome. The Cortical Vein Opacification Score (COVES) was used to evaluate venous outflow (VO) and the Tan scale was used to determine pial arterial collaterals on computed tomography angiography (CTA) at admission. Unfavorable VO was defined as COVES ≤ 2 . Multivariable regression analysis was conducted to examine vascular imaging factors linked to futile recanalization.

Results: Among 539 patients in which successful recanalization was achieved, unfavorable functional outcome was observed in 59% of patients. 58% of patients had unfavorable VO and 31% exhibited poor pial arterial collaterals. In multivariable regression, unfavorable VO was a strong predictor (adjusted odds ratio [95% CI]; 5.08 [2.61–9.90]) of unfavorable functional outcome despite successful recanalization. Further independent variables were age, NIHSS at presentation, mTICI 2b/c and reperfusion hemorrhage on follow-up imaging.

Discussion/Conclusion: We observe that unfavorable VO on admission CTA is a strong predictor of unfavorable functional outcomes despite successful vessel recanalization in AIS-LVO patients. Assessment of VO profiles could help as a pretreatment imaging biomarker to determine patients at risk for futile recanalization. In light of upcoming neuroprotective treatment strategies, this may be useful to determine patients who do not profit from MT alone, but may benefit the most from the application of neuroprotective agents.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Dependent Variable: Unfavorable functional outcome (mRS at 90-days n3)						
Independent Variables	Univariable logistic regression			Multivariable logistic regression		
	OR	95% CI	p value	aOR	95% CI	p value
Age (per 10 years)	1.49	1.31-1.71	<0.001	1.52	1.21-1.92	0.001
Sex (male)	0.65	0.46-0.91	0.013	0.98	0.53-1.79	0.940
Hypertension (yes)	1.46	1.01-2.11	0.044	1.26	0.66-2.40	0.479
Diabetes (yes)	1.60	1.03-2.50	0.038	1.31	0.62-2.78	0.476
Presentation NIHSS (per 1 point increase)	1.19	1.15-1.24	<0.001	1.11	1.05-1.17	<0.001
ASPECTS (per 1 point increase)	0.75	0.67-0.82	<0.001	0.92	0.78-1.10	0.380
Thrombolysis i.v. (yes)	0.61	0.43-0.87	0.006	1.16	0.61-2.21	0.651
Unfavorable pial arterial collaterals (yes)	4.00	2.61-6.15	<0.001	1.34	0.66-2.75	0.420
Unfavorable VO (yes)	11.69	7.76-17.62	<0.001	5.08	2.61-9.90	<0.001
Proximal vessel occlusion [ICA/prox.M1] (yes)	4.86	3.36-7.04	<0.001	1.57	0.84-2.93	0.158
mTICI 2b/c (reference: mTICI 3)	1.91	1.35-2.71	<0.001	2.61	1.44-4.74	0.002
Late recanalization (>360 min. from symptom onset to recanalization)	1.36	0.92-2.01	0.128	1.39	0.74-2.62	0.310
Reperfusion hemorrhage on follow-up imaging	3.72	2.37-5.82	<0.001	4.08	2.07-8.06	<0.001

345 patients included in multivariable logistic regression model. Statistical significance: $p < 0.05$

Abbreviations: NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale; ASPECTS: Alberta Stroke Program Early CT score; VO: Venous Outflow; ICA: Internal Carotid Artery; mTICI: modified Thrombolysis in Cerebral Infarction; mRS: modified Rankin Scale; HI: hemorrhagic infarction; PH: parenchymal hematoma

Fig. 1 | 96 Logistic regression analysis to determine factors of unfavorable functional outcome despite successful vessel recanalization

Literatur

1. Heit JJ, et al. What predicts poor outcome after successful thrombectomy in late time windows? *J Neurointerventional Surg.* 2021.
2. Goyal M, et al. Endovascular thrombectomy after large-vessel ischaemic stroke: a meta-analysis of individual patient data from five randomised trials. *Lancet.* 2016.

[98] Comparison of TICI 2b and TICI 3 Reperfusion among Patients with Large Ischemic Strokes

Laurens Winkelmeier^{1*}, Tobias D. Faizy¹, Christian Heitkamp¹, Gabriel Broocks¹, Paul Steffen¹, Susanne Gellißen¹, Helge Kniep¹, Jens Fiehler¹, Fabian Flottmann¹

¹Klinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Uniklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

Background: There is recent high-level evidence that subgroups of patients with large ischemic stroke benefit from successful endovascular therapy.¹ We aimed to investigate whether achieving complete reperfusion (mTICI 3) improves functional outcomes compared with incomplete reperfusion (mTICI 2b) in extensive baseline infarction.

Methods: Retrospective multicenter cohort study to compare mTICI 2b vs mTICI 3 in patients with large ischemic stroke due to anterior circulation large vessel occlusion. Patients were enrolled from the German Stroke Registry—Endovascular Treatment (GSR) between 2015–2021. Large ischemic stroke was defined as an Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS) of 3–5. Patients were matched using propensity score matching. Primary outcome was the 90-day modified Rankin scale (mRS) score. Multivariable ordinal regression was used to identify independent predictors of mRS shift toward better functional outcomes.

Results: After matching, 226 patients were included. Baseline and imaging characteristics were balanced between mTICI 2b and mTICI 3 patients. There was no significant shift on the mRS favoring mTICI 3 compared with mTICI 2b in large ischemic strokes (adjusted common

OR, 1.19, 95% CI, 0.70–2.03; *P* = .51; Fig. 1). The death rate at 90 days did not differ between mTICI 3 and mTICI 2b patients (33.6% vs 37.2%; adjusted OR, 0.74, 95% CI, 0.36–1.51; *P* = .40).

Discussion/Conclusion: Aiming for mTICI 3 also applies for endovascular therapy for large ischemic strokes, although stopping the intervention after achieving mTICI 2b may be warranted in terms of 90-day functional outcomes. Further research is required to optimize reperfusion strategies and risk-benefit assessment in patients with large ischemic stroke.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

References

1. Sarraj A et al. Trial of Endovascular Thrombectomy for Large Ischemic Strokes. *N Engl J Med.* 2023.

[99] Association between Recanalization Attempts and Clinical Outcomes in Thrombectomy for M2 Segment Occlusions: A Subanalysis of the German Stroke Registry

Laurens Winkelmeier^{1*}, Tobias D. Faizy¹, Helge Kniep¹, Lukas Meyer¹, Gabriel Broocks¹, Paul Steffen¹, Matthias Bechstein¹, Christian Heitkamp¹, Jens Fiehler¹, Fabian Flottmann¹

¹Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Uniklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

Background: There is growing evidence on efficacy and safety of endovascular therapy (EVT) for M2 segment occlusions. We aimed to provide an in-depth analysis on the number of recanalization attempts and its association with functional outcomes and safety measures in M2 segment occlusions.

Methods: This retrospective multicenter study enrolled patients from the German Stroke Registry who underwent EVT for primary M2 segment occlusion between 2015–2021. The study cohort was divided into patients with unsuccessful reperfusion (mTICI 0–2a) and successful reperfusion (mTICI 2b/3) at 1st, 2nd, 3rd, 4th or ≥5th recanalization attempt. The number of recanalization attempts comprised both maneuvers with stent-retriever devices and aspiration catheters. The primary outcome was functional independence at 90 days defined as a modified Rankin Scale score of 0–2. Secondary outcome was the occurrence of symptomatic intracranial hemorrhage according to ECASS II. Multivariable logistic regression was used to identify independent determinants of primary and secondary outcomes.

Results: A total of 1078 patients met the inclusion criteria. Successful reperfusion was observed in 87.1% and functional independence at 90 days in 51.9% of patients. The rate of functional independence decreased with increasing number of recanalization attempts (Friedman test, *P* < .001; Fig. 1A). Successful reperfusion at 1st, 2nd and 3rd attempt increased the odds of functional independence, while success at 4th or ≥5th attempt was not compared with unsuccessful reperfusion (Table 1

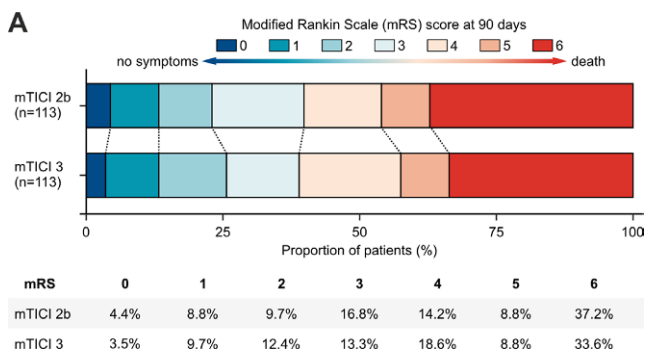


Fig. 1 | 98

Fig. 1 | 99 Univariable and multivariable regression analyses to investigate the association between the number of recanalization attempts and functional independence at 90 days

	Unadjusted Odds Ratio (95% CI)	P Value	Adjusted Odds Ratio (95% CI)	P Value
Model A:				
Functional Independence (90-day mRS 0-2)				
Unsuccessful reperfusion (mTICI 0-2a)	Reference		Reference	
Successful reperfusion (mTICI 2b/3) at 1st attempt	4.86 (3.20-7.53)	<.001	3.41 (1.83-6.49)	<.001
at 2nd attempt	4.43 (2.79-7.16)	<.001	3.02 (1.56-5.98)	<.001
at 3rd attempt	3.26 (1.92-5.62)	<.001	2.20 (1.06-4.64)	.03
at 4th attempt	1.46 (0.72-2.90)	.29	0.78 (0.32-1.93)	.59
at 5th or more attempt	1.43 (0.71-2.79)	.31	0.80 (0.32-1.95)	.63

n=979 patients were included in multivariable regression analysis Model A. Results were adjusted for age, sex, ASPECTS, treatment with IVT, general anesthesia, procedure time and occurrence of symptomatic intracranial hemorrhage.

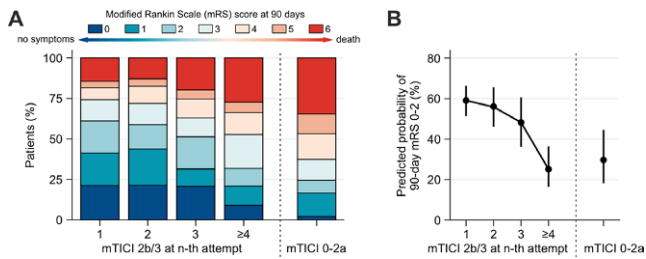


Fig. 2 | 99

and Fig. 1B). Patients with more than three attempts exhibited higher rates of symptomatic intracranial hemorrhage (6.5% vs 2.7%, $P = .02$). **Discussion/Conclusion:** The clinical benefit of EVT for M2 segment occlusions is associated with the number of recanalization attempts required for successful reperfusion. Our findings encourage interventionalists to perform multiple attempts to seek for successful reperfusion, but points to a negative risk-benefit ratio for ≥ 4 attempts in EVT for M2 segment occlusions.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[100] Predictors of Futile Reperfusion in Endovascular Therapy for Large Ischemic Strokes

Laurens Winkelmeier¹*, Fabian Flottmann¹, Christian Heitkamp¹, Uta Hanning¹, Helge Kniep¹, Jens Fiehler¹, Tobias D. Faizy¹

¹Klinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Uniklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

Background: There is recent high-level evidence that endovascular therapy (EVT) is superior to best medical care in subgroups of patients with large ischemic stroke. In these highly affected stroke patients, poor functional outcome still occurs in 3 of 5 cases.¹ We aimed to identify demographic, imaging and treatment parameters associated with futile reperfusion in EVT for large ischemic strokes.

Dependent Variable: Futile Reperfusion (90-day mRS 4-6 despite TICl 2b/3)		
Independent Variables	Adjusted OR (95% CI)	P
Age (per 10 years)	2.16 (1.56-3.07)	<.001
Female Sex (yes)	1.06 (0.54-2.06)	.87
Arterial Hypertension (yes)	1.54 (0.71-3.33)	.27
Atrial Fibrillation (yes)	1.02 (0.45-2.31)	.95
Diabetes mellitus (yes)	1.73 (0.70-4.48)	.25
Prestroke Disability (mRS score 0)	Reference	
1	2.69 (0.95-8.35)	.07
2	5.55 (1.63-26.19)	.01
3	8.20 (1.94-58.49)	.01
Stroke onset/last known well to hospital admission (per minute)	1.04 (1.01-1.08)	.02
Admission NIHSS score (per 1 point)	1.10 (1.04-1.17)	.001
Occlusion Site (Intracranial ICA)	Reference	
MCA – M1 segment	0.91 (0.45-1.84)	.80
Baseline ASPECTS value (3 points)	Reference	
4	0.59 (0.19-1.74)	.35
5	0.37 (0.13-1.01)	.06
Administration of IVT (yes)	1.65 (0.77-3.61)	.20
Final mTICI (Grade 2b)	Reference	
Grade 3	1.22 (0.60-2.50)	.58
Number of recanalization attempts (per attempt)	1.47 (1.16-1.92)	.002

Fig. 1 | 100 Multivariable regression analysis to determine independent predictors of futile reperfusion among patients with large ischemic stroke

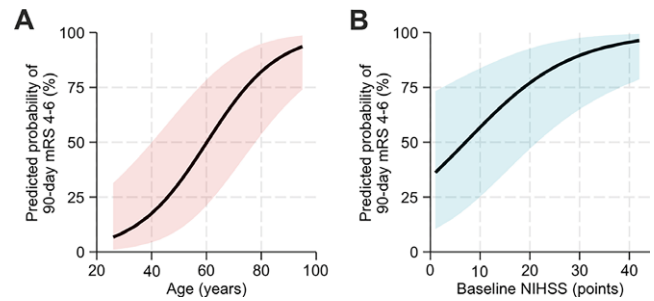


Fig. 2 | 100 Predicted probabilities of futile reperfusion among patients with large ischemic stroke for age (A) and admission NIHSS score (B)

Methods: Retrospective multicenter cohort study in patients with large ischemic stroke due to anterior circulation large vessel occlusion. Patients were enrolled from the German Stroke Registry—Endovascular Treatment (GSR) between 2015–2021. Large ischemic stroke was defined as baseline Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS) of 3–5. Primary outcome was futile reperfusion defined as poor functional outcome (90-day mRS score 4–6) despite technically successful mechanical reperfusion (final mTICI grade 2b/3). Multivariable logistic regression was used to determine independent predictors of futile reperfusion in large ischemic strokes.

Results: A total of 292 patients met the inclusion criteria and underwent EVT for large ischemic strokes with successful reperfusion. Of those, 67.8% demonstrated futile reperfusion. In multivariable regression analysis, higher age, larger prestroke disability, longer time between symptom onset/last known well and admission, higher baseline NIHSS, smaller baseline ASPECTS and more recanalization attempts were associated with greater odds of futile reperfusion (Table 1 and Fig. 1). In addition, all patients with symptomatic intracranial hemorrhage had futile reperfusion.

Discussion/Conclusion: In real-world clinical data from the German Stroke Registry, 2 of 3 patients suffered futile reperfusion in the setting of EVT for large ischemic strokes. The combined use of negative prognostic factors may improve outcome prediction and may support medical decision making for or against EVT for large ischemic strokes – especially in health care systems with limited resources.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

References

1. Sarraj A, et al. Trial of Endovascular Thrombectomy for Large Ischemic Strokes. *N Engl J Med*. 2023.

[110] Effect of short versus long term serum glucose levels on early ischemic water homeostasis and functional outcome

Susan Klapproth¹*, Lukas Meyer¹, Helge Kniep¹, Matthias Bechstein¹, Anna Kyselyova¹, Uta Hanning¹, Jens Fiehler¹, Gabriel Brooks¹

¹UKE Klinik für Neuroradiologie, Hamburg, Deutschland

Background: In patients with ischemic stroke, functional outcomes vary significantly, even after successful reperfusion. It is well-established that higher blood glucose levels (BGL) are associated with worse clinical outcome. Yet, the relationship of short versus long-term BGL on early lesion pathophysiology and functional outcome has not been assessed. The purpose of this study was to directly compare the effect of long-term blood glucose (HbA1c) versus serum BGL on early edema formation and functional outcome in patients undergoing endovascular treatment.

Methods: Retrospective observational study analyzing anterior circulation ischemic stroke patients, who underwent mechanical thrombectomy after multimodal-CT diagnosis on admission. End points were early ischemic cerebral edema measured by quantitative net water up-

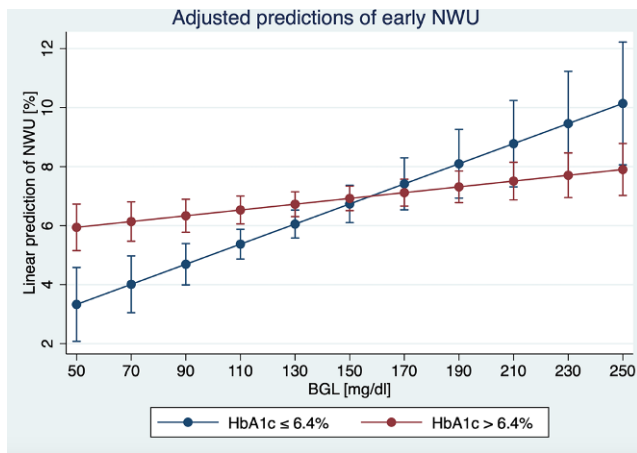


Fig. 1 | 110

take (NWU) on initial computed tomography (CT) and functional independence at day 90, defined using modified Rankin scale scores of 0–2. Multivariable logistic regression analysis was performed to predict functional independence and linear regression analysis was performed to examine the association to early edema formation.

Results: 345 patients were included. Patients with functional independence showed significantly lower baseline NWU (3.1% vs. 8.3%, $p < 0.001$), and lower BGL on admission (113 mg/dl vs. 123 mg/dl, $p < 0.001$), while HbA1c levels did not differ significantly (5.7% versus 5.8%, $p = 0.15$). A significant association was found for NWU and BGL ($\beta = 0.02$, 95%CI: 0.006-0.03, $p = 0.002$), but not for HbA1c and NWU ($\beta = -0.16$, 95%CI: -0.53 -0.21, $p = 0.39$). Mediation analysis showed that 67% of the effect of BGL on functional outcome is mediated by early edema formation.

Discussion: Short-term elevated serum BGL was independently associated with aggravated early edema formation and worse functional outcome, while there was no significant association between HbA1c levels and edema formation.

Conclusion: A correlation was shown between short-term serum glucose and early edema formation; this could serve as a target for adjunctive therapy in patients with acute ischemic stroke.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

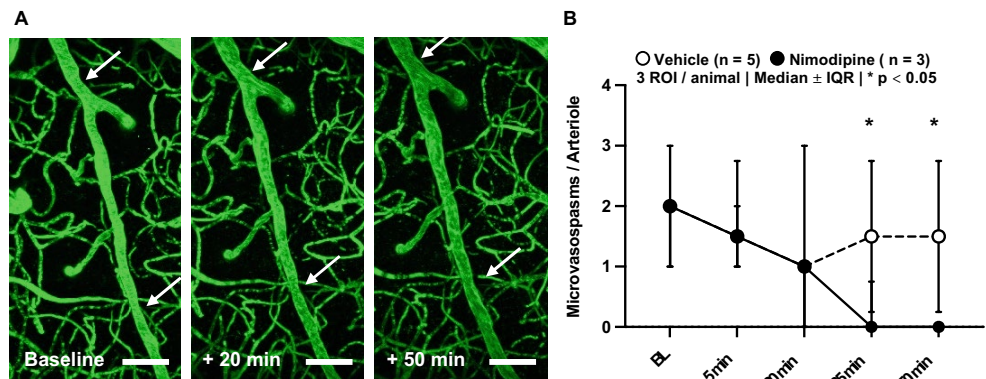
Literatur

1. NA

Fig. 1 | 121

A Exemplary intravital microscopy images after injection of Vehicle (upper row) or Nimodipine (lower row). Arrows label pearl string-shaped spasms in pial arterioles

B Median number +/- IQR of microvasospasms per arteriolar branch



[121] Nimodipine reduces microvasospasms of pial arterioles after experimental subarachnoid hemorrhage – Potential explanation for neuroprotective effects?

Julian Schwarting^{1,2*}, Xiangjiang Lin², Biyan Harapan^{2,3}, Nikolaus Plesnila², Nicole A. Terpolilli^{2,3}

¹Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Deutschland

²Klinikum der Universität München, Institut für Schlaganfall- und Demenzforschung, München, Deutschland

³Klinikum der Universität München, Neurochirurgische Klinik, München, Deutschland

Background: The L-type calcium channel inhibitor nimodipine (NMD) is the only pharmacological treatment option for SAH-patients. The mode of action was believed to be the reduction of angiographic vasospasm, however, this hypothesis has been disproven by experimental and clinical studies. Therefore, the mechanisms of NMD-mediated neuroprotection after SAH remained unclear.

Since it is increasingly recognized that microcirculatory dysfunction occurs early after SAH and is associated with post-hemorrhagic brain damage, we hypothesize that NMD may exert its protective action by relieving cerebral microvasospasm (MVS).

Methods: Male C57BL/6 mice ($n = 8$ /group) were subjected to subarachnoid hemorrhage using the middle cerebral artery perforation model. Six hours after SAH a cranial window was prepared and the number of spastic vessels was assessed by in vivo 2-photon-microscopy. Thereafter, animals received NMD (10 mg/kg body weight, intraperitoneal) or vehicle and MVS were quantified for another 50 minutes.

Results: We observed 122 spastic vessel segments after SAH. Thirty-five minutes after application of NMD almost no MVS were observed in NMD treated mice ($p < 0.02$).

Discussion: These results shed new light on the mode of action of NMD, a neuroprotective drug routinely used for more than 30 years to treat SAH. Furthermore, the current results identify L-type calcium channels as a critical molecular pathway mediating microvasospasm formation after SAH.

Conclusion: Nimodipine significantly reduces the formation of MVS after SAH.

[125] AV-Fisteln der Arteria meningea media – assoziiert mit massiver Nachblutung nach cSDH Entlastung und der Art der Trepanation

Malvina Garner^{1*}, Frederik Fries¹, Matthias Haedeker¹, Armin Bachhuber¹, Alena Haußmann¹, Umut Yilmaz¹

¹Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Homburg, Deutschland

Hintergrund: Beeinflussende Faktoren von chronischen Subduralhämatom (cSDH) Rezidiven und chirurgischen Komplikationen bei der Entlastung cSDH wurden bislang kaum unter dem Licht angiographischer Aspekte beleuchtet.

Methoden: Retrospektive Analyse von Patienten mit früh-postoperativer CCT-Bildgebung und postoperativer Angiographie der Arterie meningea media (MMA) bei Patienten, die nach chirurgischer Entlastung eines cSDH über Bohrloch-Kraniostomie oder Kraniotomie ein frühes Rezidiv zeigten oder bei denen eine Remission des entlasteten cSDH ausblieb.

Ergebnisse: 30 Patienten konnten eingeschlossen werden, von denen bei 11 mittels (super-)selektiver Angiographie eine arteriovenöse Fistel (AV-Fistel) der MMA festgestellt wurde. Zwei AV-Fisteln traten direkt nach Onyx-Embolisation auf, bei 9 wurden sie vor der endovaskulären Behandlung detektiert. Bei 8 Patienten waren die AV-Fisteln signifikant mit einer massiven postoperativen Rezidivblutung assoziiert und bei 10 mit einer Kraniotomie (Trepanationsgröße > 30 mm). Bei den Bohrloch-Kraniostomien und in den Fällen mit nur geringem postoperativen frischen Blutnachweis wurden sie hingegen kaum nachgewiesen.

Diskussion: AV-Fisteln der MMA wurden in der Literatur bislang nur sehr selten im Zusammenhang mit operativen Eingriffen beschrieben. Der Nachweis, dass die AV-Fisteln zudem signifikant häufig gemeinsam mit ausgeprägten Nachblutungen und einer Kraniotomie auftraten, kann eine Erklärung liefern, warum Komplikationen wie Nachblutungen häufiger bei Kraniotomien beschrieben werden als bei Bohrloch-Kraniostomien.

Fazit: Bei massiven postoperativen Rezidivblutungen nach Evakuierung eines cSDH sollte das Vorhandensein und die endovaskuläre Therapie einer meningealen AV-Fistel in Betracht gezogen und durch (super-)selektive Angiographie der MMA evaluiert werden.

Zusätzlich betonen die Ergebnisse das Potenzial der MMA-Embolisation als alternative oder zusätzliche endovaskuläre, minimalinvasive therapeutische Option in den Fällen, in denen eine Kraniotomie zur Behandlung des cSDH erwogen wird.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Pappas CT, et al. Iatrogenic arteriovenous fistula presenting as a recurrent subdural hematoma: case report. *JNS*. 1992;76(1):134–6.
2. Zolfaghari S, et al. Burr hole craniostomy versus minicraniotomy in chronic subdural hematoma: a comparative cohort study. *Acta Neurochir*. 2021;163(11):3217–23.

[148] NeVa ONE Registry: Recanalization outcomes from a large real-world patient cohort – Interim Analysis

Johannes Pfaff^{1*}, Geert Maleux², Marta Seoane Dopico³, José Ignacio Gallego Leon⁴, José Díaz⁵, Guillermo Pero⁶, John Seby⁷, Daniel Behme⁸, Maurits Voormolen⁹, Enrico Cotroneo¹⁰, Nicolás Augusto Romero Flórez¹¹, Tom de Waele¹², Olivier Francois¹³, Salvador Miralbes¹⁴, Karlis Kupcs¹⁵, Oscar Miguel Vila¹⁶, Pervinder Bhogal¹⁷

¹Christian Doppler-Klinik – Universitätsklinikum der PMU, Salzburg, Österreich

²UZ Leuven, Leuven, Belgien

³[CHUAC] University Hospital of A Coruña, A Coruña, Spanien

⁴General University Hospital of Alicante, Alicante, Spanien

⁵Fundación para la Formación e Investigación Sanitarias de la Región de Murcia, Murcia, Spanien

⁶Niguarda, Milan, Italien

⁷Cleveland Clinic Lab, Abu Dhabi, Saudi Arabien

⁸Magdeburg, Deutschland

⁹Antwerp University Hospital, Antwerp, Belgien

¹⁰San Camillo Forlanini Hospital, Roma, Italien

¹¹Parc Taulí, Sabadell, Spanien

¹²Onze Lieve Vrouwziekenhuis, Aalst, Belgien

¹³AZ Groeninge, Kortrijk, Belgien

¹⁴Balearische Inseln, Mallorca, Spanien

¹⁵Pauls Stradiņš Clinical University Hospital, Rīga, Latvia

¹⁶Álvaro Cunqueiro Hospital, Vigo, Spanien

¹⁷Royal London Hospital, London, United Kingdom

Background: The NeVa stent retriever has proven its safety and performance for treating large vessel occlusion (LVO) in acute ischemic stroke (AIS) across multiple clinical studies including the most recently published CLEAR Trial (1.). This trial was conducted under rigorous scrutiny, with independent boards adjudicating outcomes. Real-world data is helpful in assessing the reproducibility of patient outcomes. The aim of NeVa ONE is to assess outcomes in a real-world cohort of patients.

Methods: NeVa ONE is a multicenter, international, prospective registry designed. AIS LVO patients treated with NeVa either as first-line or as a rescue device are included. This interim analysis reports performance results of 175 subjects from 15 centers in 7 countries treated with NeVa used as first-line device. Study endpoints are successful (TICI2b-3) and/or complete (TICI 2c-3) recanalization at first pass (mFPE/FPE), up to three passes, and at procedure end. Secondary endpoints include neurological deterioration at 24 hours and device/procedure-related adverse events.

Results: Mean patient age was 71 ± 14 years. Most frequently reported conditions in medical history included: Hypertension (39%); Dyslipidemia (19%); Diabetes (14%) and Atrial Fibrillation (14%). Median

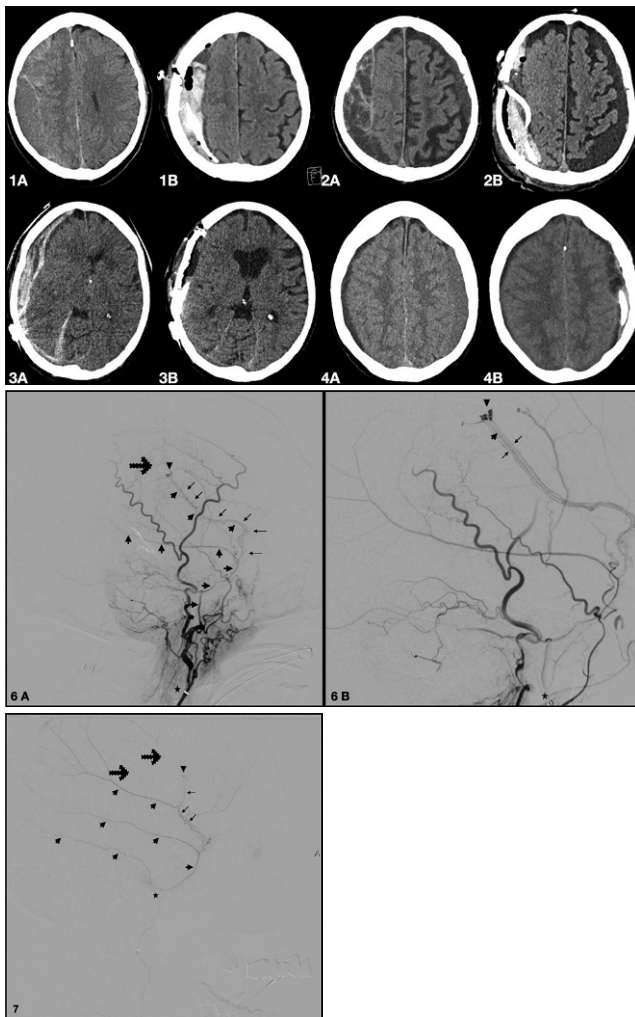


Abb. 1 | 125

admission-NIHSS was 16 (IQR:12–20). IV-tPA was administered in 43.1% of subjects. Occlusion sites were: ICA (23%), MCA (71%), posterior circulation (5%), and ACA (1%). Recanalization rates were: mFPE: 72.6%; FPE: 58.3%; ≤ 3 pass eTICI 2b-3: 90.9%; ≤ 3 pass eTICI 2c-3: 76.0%; Final eTICI 2b-3: 98.9% and final eTICI 2c-3: 83.4%.

Discussion: Recanalization rates are comparable to those of the FDA-regulated CLEAR trial.

Conclusion: NeVa ONE Registry represents real-world data obtained from LVO AIS subjects treated with NeVa.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. ISC 2023 Abstract 4311: Primary Results from the CLEAR Study of the NeVa Stent Retriever for Large Vessel Thrombectomy.

[151] Hemodynamic analysis of flow diverter treatment for intracranial aneurysms integrating patient-specific pre- and postinterventional image data

Janneck Stahl^{1,2*}, Maximilian Thormann³, Sylvia Saalfeld^{1,4}, Andreas Ding⁵, Daniel Behme^{1,3}, Philipp Berg^{1,6}

¹Research Campus STIMULATE, University of Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

²Department of Fluid Dynamics and Technical Flows, University of Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

³University Clinic for Neuroradiology, University Hospital Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

⁴Department of Computer Science and Automation, Ilmenau University of Technology, Ilmenau, Deutschland

⁵Acandis GmbH, Pforzheim, Deutschland

⁶Department of Medical Engineering, University of Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

Background: Flow diverters (FD) emerged as promising devices for the treatment of intracranial aneurysms (IAs). By its high-density mesh structure FD are capable of achieving high occlusion rates, especially in complex IAs. Previous studies already examine hemodynamics in IAs treated by FD, however, there is a lack of integrating morphologic post-interventional image data.

Methods: The hemodynamics of ten IA patients who underwent intervention with a novel FD (DERIVO 2 embolization device, Acandis GmbH, Pforzheim, Germany) are examined. By utilizing pre- and post-interventional 3D digital subtraction angiography images, patient-specific models of the two treatment states are extracted. Employing a fast virtual stenting technique, the deployed stent positions observed in the post-intervention-

al data are replicated virtually, allowing for a realistic blood flow simulation of both treatment conditions (see Fig. 1).

Results: The use of FD resulted in reduced flow at the ostium, as indicated by a decrease in the mean neck flow rate (51%), inflow concentration index (56%), and mean inflow velocity (53%). Furthermore, there were reductions in intraluminal flow activity for time-averaged wall shear stress (47%) and kinetic energy (71%). However, post-interventional cases exhibited an increase in flow pulsatility (16%) within the IA sac.

Discussion: By incorporating patient-specific pre- and post-interventional models, the impact of the FD-induced morphology change can be included. Here, in addition to the reduction of flow-related parameters, a shrinkage of the IA sac is visible. Thus, the results indicate conditions for the desired thrombosis formation, which can be confirmed by clinical follow-up data.

Conclusion: This study focuses on investigating hemodynamic changes in IAs treated with FD using pre- and post-interventional data. Besides notable FD-induced flow activity decreases, the magnitude of hemodynamic reduction varies throughout the cardiac cycle. In a clinical setting, this aspect could be addressed by anti-hypertensive treatment for selected cases.

[163] Aktuelle Standards zur Behandlung von Vasospasmen während der Endovaskulären Schlaganfalltherapie (EVT) – eine internationale, anonyme Online-Umfrage

Jessica Jesser¹, Thanh N. Nguyen², Adam Dmytriw³, Wim van Zwam⁴, Hiroshi Yamagami⁵, Zhongron Miao⁶, Johannes A. R. Pfaff⁷, Johanna Ospel⁸, Mayank Goyal⁸, Aman B. Patel⁹, Louisa Sommer^{10*}, Uta Hanning¹¹, Lukas Meyer¹¹, Martin Bendszus¹, Martin Wiesmann¹⁰, Markus A. Möhlenbruch¹, Charlotte Weyland¹⁰

¹Universitätsklinik Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

²Boston Medical Center, Neurology, Boston, USA

³Harvard University, Interventional Neuroradiology & Endovascular Surgery, Cambridge, USA

⁴Maastricht University Hospital, Neurology, Maastricht, Niederlande

⁵National Hospital Organization, Osaka National Hospital, Stroke Neurology, Osaka, Japan

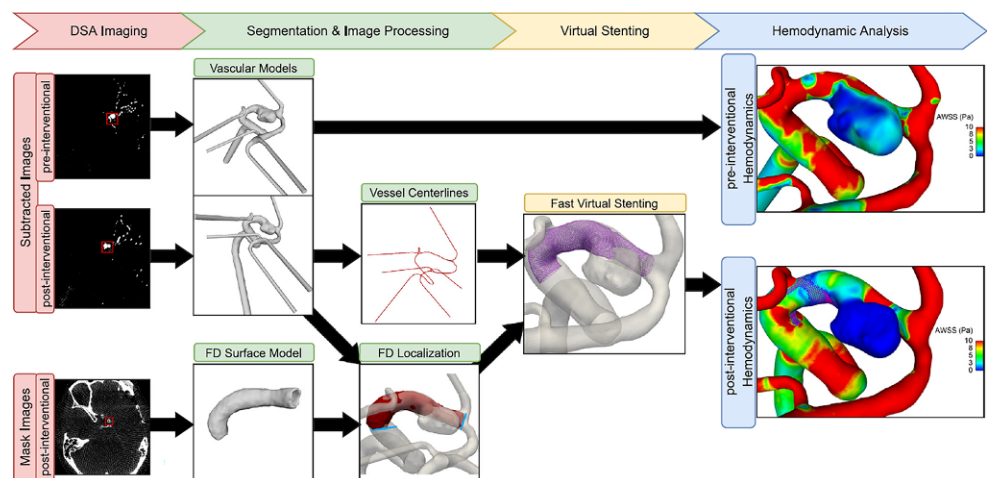
⁶Beijing Tiantan Hospital, Interventional Neuroradiology, Peking, China, VR

⁷Christian-Doppler Klinik, Neuroradiologie, Salzburg, Österreich

⁸University Hospital Calgary, Calgary, Kanada

⁹Boston, Massachusetts General Hospital, Neurosurgery, Boston, USA

Fig. 1 | 151 Proposed workflow involving the utilization of pre- and post-interventional imaging to create vascular and stent surface models. By extracting the centerline and determining the appropriate location of the FD, a realistic virtual stent deployment can be achieved. This enables the analysis of hemodynamic characteristics in both treatment stages



¹⁰Universitätsklinik RWTH Aachen, Neuroradiologie, Aachen, Deutschland

¹¹Universitätsklinik Hamburg Eppendorf, Neuroradiologie, Hamburg, Deutschland

Hintergrund: Vasospasmen (VS) während der EVT sind eine häufige Komplikation von unklarer klinischer Relevanz¹, die den jüngeren und zuvor gesünderen Patienten betreffen². Ziel war die internationalen Standards zur Behandlung von VS zu eruieren.

Methoden: Wir führten eine internationale anonyme Online-Umfrage im April 2023 durch (EK RWTH Aachen: 23-095). Es wurden 16 Fragen konzipiert zur Ermittlung von Einschätzung der Relevanz dieser Komplikation und Behandlungsstrategien von VS während der EVT. Der Link zur Umfrage wurde an Neuro-Interventionalist*innen (NI) über soziale Netzwerke sowie über den DGNR- und ESMINT-Newsletter verteilt.

Ergebnisse: Insgesamt nahmen 530 NI aus 56 Ländern teil. Hiervon hatten 51.5 % bereits über 200 EVTs durchgeführt, 42.3 % hatten über 10 Jahre Interventions-Erfahrung. 52.8 % sahen intrakranielle VS als Komplikation an, die das Patientenergebnis potenziell beeinflusst. Die Mehrheit (61.1 %) gab an, VS nicht präventiv zu behandeln (Vasodilatoren über die Katheterspülungen). 66 % aller Befragten würden ausgeprägte intrakranielle VS mit der intra-arteriellen Gabe eines Vasodilatators behandeln, wobei meistens Nimodipin verwendet wird (67 %). NI, die einen ausgeprägten VS im EVT-Zielgefäß unbehandelt lassen würden nach erfolgreicher EVT waren häufiger endovaskulär tätige Chirurgen im Vergleich zu Neuroradiologen ($p < .05$); gaben außerdem an, VS seltener zu detektieren während einer EVT (50.4 % unter 5 %, $p < 0.05$) und würden auch häufiger VS in einem mittelgroßen Hirngefäß nach EVT unbehandelt lassen (80 %, $p < 0.01$).

Diskussion: Die Einschätzung der klinischen Relevanz und die Therapie von VS während der EVT divergieren stark unter NI. Obwohl die Mehrheit VS als potenziell gefährdend für das Patientenwohl ansehen, sind Therapie-Strategien zur Prävention und Therapie bei Detektion von VS vielfältig.

Fazit: Unter internationalen Experten gibt es aktuell keinen Konsens bezüglich der klinischen Relevanz von VS bei EVT und deren Behandlung.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

- Jesser, et al. Effect of intra-arterial nimodipine on iatrogenic vasospasms during endovascular stroke treatment—angiographic resolution and infarct growth in follow-up imaging. BMC Neurol. 2023;23:5. <https://doi.org/10.1186/s12883-022-03045-x>.
- Jesser, et al. Prediction and outcomes of cerebral vasospasm in ischemic stroke patients receiving anterior circulation endovascular stroke treatment. Eur Stroke Journal. 2023; <https://doi.org/10.1177/23969873231177766>.

[164] Die Rolle von CD31 beim ischämischen Schlaganfall nach mechanischer Rekanalisation und dessen Bedeutung für den klinischen Verlauf

Dominik Sepp^{1*}, Alexander Adler¹, Maria Berndt¹, Claus Zimmer¹, Silke Wunderlich², Veit Rothhammer³, Julian Schwarting¹, Christian Maegerlein¹, Tobias Boeckh-Behrens¹

¹Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Deutschland

²Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Neurologische Klinik, München, Deutschland

³Universitätsklinikum Erlangen, Neurologische Klinik, Erlangen, Deutschland

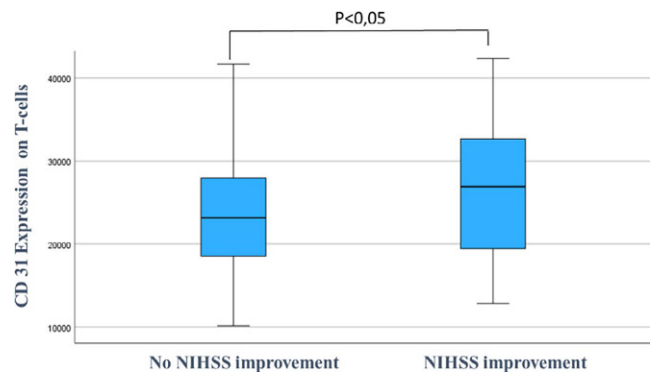


Abb. 1 | 164 Boxplot

Hintergrund: Die Inflammationskaskade beim ischämischen Schlaganfall stellt einen Ausgangspunkt für neurotoxische wie auch neuroprotektive Prozesse dar. In unserer Voruntersuchung zeigte das Oberflächenmolekül CD31 bereits im Thrombus eine Assoziation zur klinischen Verbesserung[1]. Im akuten Koronarsyndrom(ACS) war die Expression von CD31 auf T-Zellen entscheidend an der Modulation der Inflammation beteiligt[2]. Das Ziel dieser Studie ist es die Expression von CD31 auf T-Zellen beim Schlaganfall und deren Rolle für den klinischen Verlauf nach Rekanalisation zu untersuchen.

Methoden: Eingeschlossen wurden Patienten mit akutem ischämischen Schlaganfall und endovaskulärer Schlaganfalltherapie. Die Blutentnahme erfolgte bei Aufnahme und nach 3–5 Tagen sowie intraarteriell (i. a.) distal des Gefäßverschlusses. Die Blutproben wurden jeweils im Anschluss mittels Durchflusszytometrie(FACS) untersucht.

Ergebnisse: 53 Patienten konnten in die Studie eingeschlossen werden. Patienten mit einer signifikanten Verbesserung des NIHSS im Verlauf zeigten eine höhere Expression von CD31 auf den T-Zellen ($p = 0,042$, Abb. 1). Eine vergleichbare Korrelation zeigte sich auch in der Verlaufskontrolle nach 3–5 Tagen ($p = 0,037$) und als Trend bei Abnahme (i. a.) distal des Thrombus ($p = 0,065$). Eine signifikanter Unterschied zwischen der Expression von CD31 bei Aufnahme und in der Verlaufskontrolle bestand nicht ($p > 0,4$).

Diskussion: Wir konnten in unserer Studie eine Assoziation zwischen der Expression von CD31 auf T-Zellen und der klinischen Verbesserung beim ischämischen Schlaganfall nach mechanischer Rekanalisation nachweisen. Diese Ergebnisse bestätigen unsere Voruntersuchungen[1] sowie Untersuchungen beim akuten Koronarsyndrom (ACS) [2] und weisen auf eine bedeutende Rolle von CD31 in der Inflammationskaskade bei ischämischen Ereignissen hin.

Fazit: Die Expression von CD31 auf T-Zellen korreliert mit einem positiven klinischen Verlauf nach mechanischer Rekanalisation. Dies könnte einen neuen Ansatz zur Modulation der Inflammationskaskade beim akuten ischämischen Schlaganfall darstellen.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

- Boeckh-Behrens T, et al. The CD31 molecule: a possible neuroprotective agent in acute ischemic stroke? Thromb J. 2017;15:11.
- Angelini G, et al. Matrix metalloproteinase-9 might affect adaptive immunity in non-ST segment elevation acute coronary syndromes by increasing CD31 cleavage on CD4+ T-cells. Eur Heart J. 2018; 1089–97.

[214] Cerebrale Bildgebung bei Patienten mit COVID-19: Ergebnisse multizentrischen Studie in Deutschland, Österreich und der Schweiz

Ulf Jensen-Kondering^{1,2*}, Christoph Maurer³, Hanna C. B. Brudermann⁴, Marielle Sophie Ernst⁵, Sam Sedaghat², Nils Gerd Margraf⁶, Thomas Bahmer⁷, Olav Jansen², Jawed Nawabi^{8,9}, Estelle

Vogt⁸, Laura Büttner⁸, Eberhard Siebert¹⁰, Michael Bartl¹¹, Volker Maus¹², Gregor Werding¹², Marc Schlamann¹³, Nuran Abdullayev¹⁴, Benjamin Bender¹⁵, Vivien Richter¹⁵, Annerose Mengel¹⁶, Siri Göpel¹⁷, Ansgar Berlis³, Astrid E. Grams¹⁸, Valentin Ladenhau¹⁸, Elke Ruth Gizewski¹⁸, Philipp Kindl¹⁹, Victor Schulze-Zachau²⁰, Marios-Nikos Psychogios²⁰, Inke König⁴, Stefan Sondermann¹, Sönke Wallis²¹, Norbert Brüggemann²², Peter Schramm¹, Alexander Neumann¹

¹Institut für Neuroradiologie, Lübeck, Deutschland

²Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, UKSH, Campus Kiel, Kiel, Deutschland

³Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Augsburg, Augsburg, Deutschland

⁴Institut für Medizinische Biometrie und Statistik (IMBS), UKSH, Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland

⁵Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Göttingen, Göttingen, Deutschland

⁶Klinik für Neurologie, UKSH, Campus Kiel, Kiel, Deutschland

⁷Klinik für Innere Medizin I, UKSH, Campus Kiel, Kiel, Deutschland

⁸Klinik für Radiologie, Charite Universitätsmedizin, Berlin, Deutschland

⁹Berlin Institute of Health (BIH), Charite Universitätsmedizin, Berlin, Deutschland

¹⁰Institut für Neuroradiologie, Charite Universitätsmedizin, Berlin, Deutschland

¹¹Klinik für Neurologie, Universitätsklinikum Göttingen, Göttingen, Deutschland

¹²Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Neuroradiologie, und Nuklearmedizin, Universitätsklinikum Knappschaftskrankenhaus Bochum, Bochum, Deutschland

¹³Sektion Neuroradiologie, Universität Köln, Köln, Deutschland

¹⁴Sektion Neuroradiologie, Universitätsklinikum Köln, Köln, Deutschland

¹⁵Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen, Deutschland

¹⁶Klinik für Neurologie, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen, Deutschland

¹⁷Klinik für Innere Medizin I, Universitätsklinikum Tübingen, Tübingen, Deutschland

¹⁸Universitätsklinik für Neuroradiologie, Medizinische Universität Innsbruck, Innsbruck, Österreich

¹⁹Universitätsklinik für Neurologie, Medizinische Universität Innsbruck, Innsbruck, Österreich

²⁰Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Universitätsspital Basel, Basel, Schweiz

²¹Medizinische Klinik III, UKSH, Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland

²²Klinik für Neurologie, UKSH, Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland

Hintergrund: COVID-19 ist eine Erkrankung, die auch das zentrale Nervensystem betreffen kann. In dieser Studie sollte die Assoziation von cerebralen Bildbefunden mit klinischen, demographischen Parametern, Laborparametern, Vorerkrankungen sowie dem Schweregrad von COVID-19 untersucht werden.

Methoden: Retrospektive Datenanalyse aus zehn Universitätskrankenhäusern in Deutschland, Österreich und der Schweiz zwischen Februar 2020 und September 2021. Einschlusskriterium waren eine PCR-bestätigte Infektion mit COVID-19, eine akute neurologische Symptomatik und cerebrale Bildgebung (CT oder MRT). Wir bezogen demographischen Daten, die neurologische Symptomatik, den Schweregrad von COVID-19, die Ergebnisse der cerebralen Bildgebung und Blut- und Liquorparameter während des stationären Aufenthalts in die Analyse ein.

Ergebnisse: Wir konnten 442 Patienten einschließen. Der Schweregrad von COVID-19 war mild bei 124 (28,1 %) Patienten (moderat

$n = 134/30,3 %$, schwer $n = 43/9,7 %$, kritisch $n = 141/31,9 %$). 220 Patienten (49,8 %) stellten sich mit zunächst mit respiratorischen Symptomen vor, 167 (37,8 %) mit neurologischen Symptomen. Eine cerebrale Ischämie (CI) wurde bei 70 (15,8 %), intrakranielle Blutungen (IB) bei 48 (10,9 %) Patienten gefunden. Typische Risikofaktoren waren mit einer CI, ECMO und invasive Beatmung waren mit IB assoziiert. Keine Assoziation fand sich zwischen Bildbefunden und dem Schweregrad von COVID-19 und Blut- oder Liquorparametern.

Diskussion: Die häufigsten Bildbefunde waren die CI und IB. IB waren häufiger als erwartet. Patienten mit IB hatten ein anderes klinisches Profil als Patienten mit CI. Es wurde keine Assoziation zwischen dem Schweregrad von COVID-19 und CI oder IB gefunden. Ein beträchtlicher Anteil der Patienten stelle sich zunächst mit neurologischen Symptomen vor. Laborparameter haben einen geringen Wert zur Vorhersage der Bildbefunde.

Fazit: Auch Patienten mit mildem Verlauf von COVID-19 haben ein Risiko, eine neurologische Symptomatik zu entwickeln. In Zeiten hoher Virusprävalenz sollte ein strenges Testregime auch bei zunächst rein neurologischen Symptomen eingehalten werden.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[238] Erste Ergebnisse der CLEAR-Studie über den NeVa Stent Retriever bei Thrombektomien großer zerebraler Gefäßverschlüsse

Christoph Maurer^{1*}, Albert Yoo², Serdar Geyik³, Michael Froehler⁴, Tareq Kass-Hout⁵, Osama Zaidat⁶, Raul Nogueira⁷, Ricardo Hanel⁸, Laurent Pierot⁹, Laurent Spelle¹⁰, Demetrius Lopes¹¹, Ameer Hassan¹², Audrius Sirvinskas¹³, Eugene Lin⁶, Marc Ribo¹⁴, Jordi Blasco¹⁵, Muhammad Taqi¹⁶, Amir Badruddin¹⁷, Adnan Siddiqui¹⁸, Timothy Ryan Miller¹⁹, M. Shazam Hussain²⁰, Diogo Haussen²¹, Keith Woodward²², Christoph Groden²³, Arturo Consoli²⁴, Imran Chaudry²⁵, Christian Ramsey²⁶, Alberto Maud²⁷, Joshua Bentley²⁸, Waleed Brinjikji²⁹, Arsida Bajrami³, Maher Sahnoun⁹, Jens Fiehler³⁰, Rishi Gupta³¹

¹Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Uniklinikum Augsburg, Augsburg, Deutschland

²Texas Stroke Institute – Plano, Plano, USA

³Aydin-Universität Istanbul, Istanbul, Türkei

⁴Vanderbilt University, Nashville, USA

⁵University of Chicago, Chicago, USA

⁶Mercy Health – St. Vincent Medical Center, Toledo, USA

⁷University of Pittsburgh, Pittsburgh, USA

⁸Baptist Medical Center Jacksonville, Jacksonville, USA

⁹CHU Reims, Reims, Frankreich

¹⁰Bicêtre, Paris, Frankreich

¹¹Advocate Health Care, Park Ridge, USA

¹²Valley Baptist Medical Center Harlingen, Harlingen, USA

¹³Kliniken Santariškės, Vilnius, Lithuania

¹⁴La Vall d'Hebron, Barcelona, Spanien

¹⁵Medicina de l'Esport Clínic-Sant Joan de Déu, Barcelona, Spanien

¹⁶Vascular Neurology of Southern California: Dr. M. Asif Taqi, Thousand Oaks, USA

¹⁷Community Healthcare System, Munster, USA

¹⁸University at Buffalo, Buffalo, USA

¹⁹University of Maryland Medical Center, Baltimore, USA

²⁰Cleveland Clinic, Cleveland, USA

²¹Emory University, Atlanta, USA

²²Fort Sanders Regional Medical Center, Knoxville, USA

²³Universitätsmedizin Mannheim, Mannheim, Deutschland

²⁴Hôpital Foch, Suresnes, Frankreich

²⁵Prisma Health Southeastern Neurosurgical and Spine Institute, Greenville, USA

²⁶Baptist Health Lexington, Lexington, USA

²⁷Texas Tech University Health Sciences Center El Paso, El Paso, USA

²⁸Southeast Health, Dothan, USA

²⁹Mayo Clinic, Rochester, USA

³⁰Uni Klinik Eppendorf, Hamburg, Deutschland

³¹WellStar Health System, Marietta, USA

Vortragender: Christoph J. Maurer im Namen der CLEAR Study Investigators

Hintergrund: Die rasche Rekanalisation von großen Gefäßverschlüssen (LVO) ist insbesondere bei organisierten Thromben nach wie vor eine Herausforderung für die endovaskuläre Thrombektomie. Der NeVa-Stent-Retriever ist ein neuartiger Stent-Retriever mit Öffnungen in der Korbzellenstruktur („Drop Zones“), die dazu dienen, organisierte Thromben während des Retrieving-Manövers zu erfassen.

Methoden: In einer prospektiven, multizentrischen, offenen, einarmigen, von der FDA regulierten IDE-Studie (CLEAR Study, [ClinicalTrials.gov](https://clinicaltrials.gov/ct2/show/study/NCT04514562) Identifier: NCT04514562) wurden Patienten zwischen 18 und 85 Jahren mit einem großen Gefäßverschluss im vorderen oder hinteren Kreislauf und einem NIHSS zwischen 8 und 25, die innerhalb von 8 Stunden nach Symptombeginn mit dem NeVa-Stent-Retriever behandelt wurden, eingeschlossen. Primäre Endpunkte waren die Rate der erfolgreichen Reperfusionen nach maximal 3 Durchgängen, die 90-Tage-Mortalität und/oder symptomatische intrakranielle Blutungen (sICH) innerhalb von 24 Stunden nach dem Eingriff.

Ergebnisse: 139 Patienten wurden zwischen 1. April 2021 und 28. April 2022 in 25 Zentren in USA und Europa in die Studie eingeschlossen. Die Rate der erfolgreichen Rekanalisation nach 1 Manöver (eTICI 2b-3) lag bei 73,8 % und nach 3 Manövern bei 95,3 %. Die Rate der Patienten mit gutem Outcome (mRS 0–2) nach 90 Tagen betrug 65,1 %, die 90-Tage-Mortalität 9,4 % und die Rate an symptomatischen Blutungen 5 %.

Diskussion: Im Vergleich mit Vorgängerstudien zum Tiger Stent-Retriever sowie dem Embotrap Stent-Retriever zeigte sich in der Non-Inferiority-Analyse eine Gleichwertigkeit (eTICI 2b-3) und eine statistische Überlegenheit (eTICI 2b-3) gegenüber den Vergleichsprodukten in der Post-hoc-Analyse.

Fazit: Die Ergebnisse der CLEAR-Studie zeigen, dass der NeVa Stent-Retriever effektiv und sicher bei der Thrombektomie von großen Gefäßverschlüssen beim akuten ischämischen Schlaganfall eingesetzt werden kann.

[246] Einfluss von Infarkt volumenreduktion vs. poststationäre Effekte auf das funktionelle Outcome nach erfolgreicher Rekanalisation durch Mechanische Thrombektomie

Helge Kniep¹*, Lukas Meyer¹, Gabriel Broocks¹, Caspar Brekenfeld¹, Friederike Austein¹, Fabian Flottmann¹, Laurens Winkelmeier¹, Tobias D. Faizy¹, Matthias Bechstein¹, Uta Hanning¹, Götz Thomalla², Jens Fiehler¹, Susanne Siemonsen¹

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Deutschland

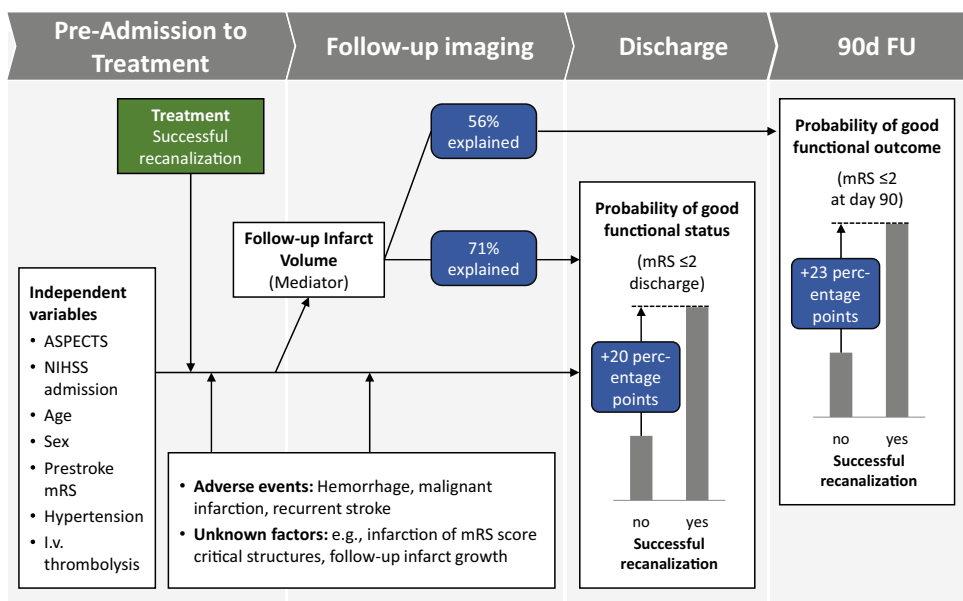
²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Hamburg, Deutschland

Hintergrund: Erfolgreiche Rekanalisation durch Mechanische Thrombektomie verbessert das funktionelle Outcome nach ischämischen Schlaganfall. Das Infarktvolumen nach 24 Stunden erklärt dabei nur anteilig das langfristige funktionelle Outcome, mutmaßlich durch zusätzlichen Rehabilitationsmaßnahmen und andere, sich erst später

Parameter	Functional Outcome		Total (N=429)	p value
	good (N=127)	poor (N=302)		
Age				< 0.001
- Mean (SD)	67.1 (12.0)	75.9 (11.5)	73.3 (12.3)	
- Q1, Q3	60.0, 77.0	69.0, 84.0	65.0, 82.0	
Sex (f)	49 (39%)	174 (58%)	223 (52%)	< 0.001
Prestroke mRS				< 0.001
- Median	0	0	0	
- Q1, Q3	0, 0	0, 1	0, 1	
NIHSS admission				< 0.001
- Mean (SD)	13	16	16	
- Q1, Q3	9, 17	13, 19	12, 19	
ASPECTS				0.002
- Median	8	7	8	
- Q1, Q3	7, 9	6, 9	6, 9	
Hypertension	81 (64%)	204 (68%)	285 (66%)	0.450
Diabetes	13 (10%)	52 (17%)	65 (15%)	0.066
Dyslipidemia	14 (11%)	40 (13%)	54 (13%)	0.527
Atrial fibrillation	38 (30%)	111 (37%)	149 (35%)	0.175
I.v. thrombolysis	92 (72%)	157 (52%)	249 (58%)	< 0.001
Successful recanalization (Tici ≥2b)	114 (90%)	195 (65%)	309 (72%)	< 0.001
Follow-up infarct volume (ml)				< 0.001
- Mean (SD)	32.3 (56.7)	138.9 (161.8)	107.4 (147.4)	
- Q1, Q3	2.6, 30.2	18.7, 215.1	10.6, 170.2	

Abb. 1 | 164 Studienkollektiv

Abb. 2 | 246 Mediation Model



im Verlauf manifestierende Effekte. Unsere Hypothese ist, dass der Anteil des Behandlungseffektes, der durch Reduktion des Infarktolumens erklärt wird, zu einem früheren Zeitpunkt höher ist, als im 90 Tage Follow-up.

Methoden: Alle zwischen 05/2015 und 12/2019 in das German Stroke Registry eingeschlossenen Patienten wurden gescreent. Eingeschlossen wurde alle an unserer Klinik mit einem Schlaganfall der vorderen Zirkulation behandelten Patienten mit Verfügbarkeit der relevanten klinischen Daten und Follow-up CT (12 h – 2 Wochen). Mittels Mediationsanalyse wurde der durch Infarktolumenreduktion nach erfolgreicher Rekanalisation (Tici \geq 2b) erklärte Effekt auf die Verbesserung des funktionellen Outcomes (mRS \leq 2) zum Zeitpunkt der Entlassung und zum 90 Tage Follow-up quantifiziert.

Ergebnisse: 429 Patienten wurden eingeschlossen (Tab. 1). Bei Entlassung zeigt die Mediationsanalyse einen Behandlungseffekt erfolgreicher Rekanalisation von einer um 20 Prozentpunkte (pp) [95% KI: 13pp–27pp] höheren Wahrscheinlichkeit für gutes funktionelles Outcome, 71% [49%–98%] werden durch Infarktolumenreduktion erklärt. Zum 90 Tage Follow-up zeigt sich ein Behandlungseffekt von 23pp [16pp–29pp], 56% werden durch Infarktolumenreduktion erklärt (Abb. 1).

Diskussion: Zum Zeitpunkt der Entlassung werden 71% des Behandlungseffektes erfolgreicher Rekanalisation durch eine Reduktion des Infarktolumens erklärt, zum 90 Tage Follow-up 56%. Es kann folglich angenommen werden, dass 15% des Effektes durch Faktoren im Zeitraum zwischen Entlassung und 90 Tage Follow-up erklärt werden, mutmaßlich durch Rehabilitationsmaßnahmen und späte Adverse Events. Weiterhin kann geschlossen werden, dass 29% des Behandlungseffektes durch nicht analysierte Faktoren wie Infarktlokalisierung erklärt werden.

Fazit: 71% des Effektes erfolgreicher Rekanalisation sind zum Zeitpunkt der Entlassung durch Reduktion des Infarktolumens erklärt, zum 90 Tage Follow-up 56%. Es kann angenommen werden, dass 15% des Outcomes nach ischämischem Schlaganfall durch poststationäre Rehabilitation und späte Adverse Events erklärt werden.

[282] Brain Edema Growth after Thrombectomy is associated with Comprehensive Collateral Blood Flow

Tobias D. Faizy^{1*}, Laurens Winkelmeier¹, Michael Mlynash², Gabriel Broocks¹, Christian Heitkamp¹, Christian Paul Stracke³, Pierre Seners², Christian Thaler¹, Kamil Zelenak⁴, Noel van Horn¹, Helge Kniep¹, Greg Albers², Maarten Lansberg², Jens Fiehler¹, Max Wintermark⁵, Jeremy Heit²

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

²Universität Stanford, Stanford, USA

³Universitätsklinikum Münster, Münster, Deutschland

⁴Jessenius Faculty of Medicine, Martin, Slovakia

⁵University of Texas MD Anderson Cancer Center, Houston, USA

Background: To determine whether a comprehensive assessment of cerebral collateral blood flow is associated with ischemic lesion edema growth in patients who were successfully treated by thrombectomy.

Methods: Multicenter retrospective cohort study of acute ischemic stroke patients who underwent thrombectomy treatment of large vessel occlusions. Collateral status was determined using the Cerebral Collateral Cascade (CCC) model, which comprises three components: arterial collaterals (Tan Scale on CT angiography), tissue-level collaterals (hypoperfusion intensity ratio on CT Perfusion), and venous outflow profiles (Cortical Vein Opacification Score on CT angiography). Quantitative ischemic lesion Net-Water Uptake (NWU) was used to determine edema growth between admission and follow-up non-contrast head CT (Δ NWU). Three groups were defined: CCC+ (good pial collaterals, tissue-level collaterals, and venous outflow), CCC- (poor pial collaterals, tissue-level collaterals, and venous outflow) and CCCmixed (remainder of patients). Primary Outcome was ischemic

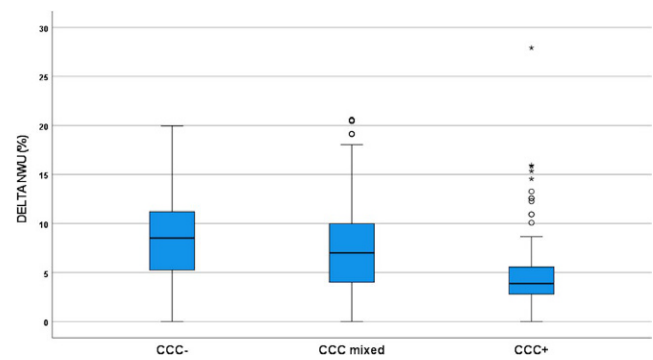


Fig. 1 | 282

lesion edema growth (Δ NWU) and secondary outcome was functional independence (0–2 points on the 90-day modified Rankin Scale). Multivariable regression models were used to assess the primary and secondary outcomes.

Results: 538 patients were included. 157 patients had CCC+, 274 patients CCCmixed, and 107 patients CCC- profiles. Multivariable regression analysis showed that compared to patients with CCC+ profiles, CCC- (β : 1.89, 95% CI: 0.59–3.19; $p=0.004$) and CCCmixed (β : 1.59, 95% CI: 0.69–2.49; $p<0.001$) profiles were associated with greater ischemic lesion edema growth (Δ NWU) after successful thrombectomy treatment. Δ NWU (OR: 0.74, CI: 0.68–0.8; $p<0.001$) and CCC+ (OR: 13.39, CI: 4.88–36.76; $p<0.001$) were independently associated with functional independence.

Discussion/Conclusion: A comprehensive radiological assessment of the cerebral collateral status using the CCC model is strongly associated with edema growth and functional independence in acute ischemic stroke patients successfully treated by endovascular thrombectomy.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Faizy TD, et al. Venous outflow profiles are linked to cerebral edema formation at Noncontrast head CT after treatment in acute Ischemic stroke regardless of collateral vessel status at CT Angiography. *Radiology*. 2021.
2. Faizy TD, et al. The Cerebral Collateral Cascade: Comprehensive Blood Flow in Ischemic Stroke. *Neurology*. Apr, Bd. 28. 2022.

[289] Clipping is associated with the Occurrence of Large-artery Vasospasm after Aneurysmatic SAH

Julian Schwarting^{1*}, Dominik Trost¹, Claus Zimmer¹, Maria Wostrack², Bernhard Meyer², Jannis Bodden¹, Tobias Boeckh-Behrens¹

¹Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Deutschland

²Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Neurochirurgische Klinik, München, Deutschland

Background: Large-artery vasospasm (CVS) after aneurysmatic subarachnoid hemorrhage (aSAH) can reduce cerebral perfusion and cause severe neurological deficits. Delayed recognition of CVS risks the success of endovascular spasmolysis. An analysis of potential risk factors could be used to enable risk stratification for early therapeutic interventions. Therefore, the aim of this study was to confirm established and identify unknown risk factors for CVS at the time of aneurysm occlusion.

Methods: In a monocentric, retrospective cohort study design, we compared 853 SAH patients (mean age 57.3 ± 14.3 years; 67% female) treated at our center between 01/2006 and 03/2020. Patients with and

without CVS were compared based on demographic, clinical, and radiographic parameters at the time of aneurysm occlusion. CVS was defined as a blood flow velocity of >200 cm/s in large intracranial arteries or the occurrence of secondary neurological deficits without competing causes. Cohort differences were included as predictors in a multivariate analysis to address confounding. Logistic regression models were used to determine odds ratios (OR) for the presence of CVS for each predictor.

Results: 32% of SAH patients developed CVS. CVS was associated with age, female sex, aneurysm location, modified Fisher score, Barrow Neurological Institute (BNI) score, and surgical interventions in univariate analysis. Multivariable regression analysis identified multiple risk factors (Table 1). BNI score (OR: 1.33, 95 CI [1.11–1.58], $p=0.002$), decompressive craniectomy (OR: 1.93, 95 CI [1.22–3.04], $p=0.005$), and aneurysm clipping (OR: 2.22, 95 CI [1.50–3.29], $p<0.001$), were identified as only independent risk factors after correction for Age, Sex, aneurysm site and clinical severity.

Discussion: Patients undergoing surgical interventions or patients with thick layers of subarachnoid blood should be monitored most intensively after aneurysm occlusion for early detection of CVS and endovascular intervention.

Conclusion: High BNI scores and surgical interventions are associated with an increased likelihood of developing CVS after SAH.

[292] Outcome und Angiographic findings in a series of Middle Meningeal Artery Embolizations for Treatment of Subdural Hemoatoma

Marie-Sophie Schüngel^{1*}, Stefan Schob¹, Alexander Spröggel¹, Richard Brill¹, Erck Elolf¹, Martin Skalej¹

¹Department für Neuroradiologie, Klinik und Poliklinik für Radiologie, Universitätsklinikum Halle (Saale), Halle (Saale), Deutschland

Background: Subdural hematoma represent a common disease as a consequence of aging society. Beside surgical treatment, middle meningeal artery (MMA) embolization has emerged as a potential therapy. Although the exact pathophysiology remains a matter of actual studies, inflammatory processes of the MMA causing neovascularization are considered as possible rationale.

Methods: Retrospective analysis of all patients who underwent endovascular therapy of their subdural hematoma at our neurovascular centre between January and December 2022. Demographic data, SDH morphology on CT (Nakaguchi graduation), angiographic, technical and clinical details as well as adverse events were reviewed.

Results: Twenty-eight patients were included, five of them were treated for bilateral SDH. Prior SDH evacuation was performed in 71%. Median SDH thickness on admission was 15.8 mm. Endovascular therapy was performed using particles, liquid embolic agents or a combination of them. Additional glucocorticoids were intra-arterially injected in 43%. A decrease in the mean SDH thickness after the intervention (9.8 mm) and until the last available imaging follow-up (5.9 mm, available for 24 patients) were observed. Complete SDH regredience was observed in 21%, improvement in 75% and no difference in 4%. Improvement of any neurologic deficits was observed in 50%, no difference in 36% and worsening in 14%.

Any adverse events occurred in 36%, however, only 21% were treatment-related. Two cases of death (7%) were both caused by unrelated morbidity and not directly treatment-related.

Discussion: Endovascular MMA embolization was successfully performed in all cases resulting in sufficient regredience of the mean SDH thickness. Especially patients resistant to the surgical treatment may

Fig. 1 | 289

Unadjusted multivariate Prediction model for Vasospasm			
	Odds Ratio	[95% Conf. Interval]	p
Age	0.97	0.96 - 0.98	< 0.001
Female Sex	0.69	0.51 - 0.94	0.019
Hunt & Hess scale	1.17	1.04 - 1.31	0.007
GCS	0.97	0.95 - 1.00	0.067
WFNS	1.08	0.99 - 1.17	0.087
Fisher	1.33	1.00 - 1.78	0.050
BNI	1.22	1.04 - 1.43	0.015
IVH	1.02	0.76 - 1.35	0.908
ICH	1.48	1.07 - 2.05	0.019
Surgical Clipping	1.52	1.14 - 2.04	0.004
Craniectomy	2.44	1.65 - 3.59	< 0.001
EVD	1.88	1.37 - 2.57	< 0.001

Note. — GCS = Glasgow coma scale. WFNS = World Federation of Neurological Surgeons Grading. mFisher = modified Fisher Scale. Barrow Neurological Institute Grading Scale (BNI) BNI = IVH = Intraventricular hemorrhage. ICH = Intracerebral hemorrhage. EVD = External ventricular drainage.

significantly benefit from intra-arterial embolization as this strategy primarily targets the inflammatory cause of chronic SDH.

Conclusion: These results underline MMA embolization as a feasible alternative or addition to neurosurgery although multimorbidity is often seen in this patient group and constitutes a main impact on morbidity and mortality.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[303] Erhöhte Inzidenz von Wandenhancement in gecoilten intrakraniellen Aneurysmen mit Reperfusion

Stefan Leber^{1*}, Eva Hassler², Manuela Michenthaler¹, Wilfried Renner³, Hannes Deutschmann¹, Gernot Reishofer⁴

¹Universitätsklinikum Graz, Klinische Abteilung für Neuroradiologie, vaskuläre und interventionelle Radiologie, Graz, Österreich

²Universitätsklinikum Graz, Klinische Abteilung für allgemeine radiologische Diagnostik, Klinische Abteilung für Neuroradiologie, vaskuläre und interventionelle Radiologie, Graz, Österreich

³Universitätsklinikum Graz, Klinisches Institut für Medizinische und Chemische Labordiagnostik, Graz, Österreich

⁴Universitätsklinikum Graz, Universitätsklinik für Radiologie, Graz, Österreich

Hintergrund: Ein Wandenhancement unbehandelter intrakranieller Aneurysmen (AWE) in der Magnetresonanztomographie scheint mit instabilen Aneurysmen assoziiert zu sein. Die Bedeutung von AWE oder einem Enhancement des zentralen Aneurysmalumens (ACE) in coilembolisierten intrakraniellen Aneurysmen ist noch kaum untersucht. Heilungsmechanismen aber auch Entzündungsprozesse werden als mögliche zugrundeliegende Ursachen diskutiert. Unser Ziel war es die Inzidenz von AWE und ACE zwischen vollständig verschlossenen intrakraniellen Aneurysmen und reperfundierte Aneurysmen zu vergleichen.

Methoden: In dieser Querschnittsstudie rekrutierten wir 59 PatientInnen mit insgesamt 60 intrakraniellen Aneurysmen (27 rupturiert, 33 nicht rupturiert) nach erfolgreicher vollständiger Coilembolisation. Wir untersuchten eine etwaige Aneurysmareperfusion, AWE und ACE mittels 3T-Magnetresonanztomographie und verglichen dann die Inzidenz von AWE und ACE zwischen vollständig verschlossenen Aneurysmen ($n=22$) und reperfundierte Aneurysmen ($n=38$) unter Berücksichtigung der Reperusionsgröße.

Ergebnisse: Unsere Analyse zeigt eine signifikant höhere Inzidenz von AWE in der Gruppe gecoilter Aneurysmen mit Reperfusion im Vergleich zu vollständig verschlossenen Aneurysmen ($p=0,036$). Diese Beobachtung scheint von der Größe der Reperfusion abzuhängen, mit

einer signifikant höheren Inzidenz von AWE bei Aneurysmen mit einer Reperusionsgröße von mehr als 3 mm ($p=0,0033$). In einer multivariaten linearen Regressionsanalyse waren AWE ($p=0,010$) und eine zunehmende Gesamtaneurysmagröße im Follow-up ($p<0,001$) signifikante Prädiktoren für die Reperusionsgröße ($R^2=0,430$). Rupturierte Aneurysmen waren nicht mit AWE oder Ring-Artefakten assoziiert.

Diskussion: Unsere Daten sprechen für eine Assoziation zwischen AWE und reperfundierte intrakraniellen Aneurysmen nach Coilembolisation.

Fazit: Ein AWE gecoilter intrakranieller Aneurysmen hat das Potential als Merkmal für instabile gecoilte Aneurysmen zu dienen. Dies sollte in Longitudinalstudien weiter untersucht werden.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenskonflikt.

[325] Rainstorms with a splash of blood: a machine learning-based prediction of hemorrhagic stroke admission based on weather systems

Máté Maros^{1*}, Nandhini Santhanam^{1,2}, Chang G Cho³, Eva Neumaier Probst³, Mansour Al-Zghloul³, Kristina Szabo⁴, Michael Platten⁴, Katharina Hackenberg⁵, Nima Etminan⁵, Fabian Siegel², Christoph Groden³, Holger Wenz³

¹Depts. of Neuroradiology & Biomedical Informatics, Medical Faculty Mannheim, Heidelberg University, Mannheim, Deutschland

²Dept. of Biomedical Informatics, Medical Faculty Mannheim, Heidelberg University, Mannheim, Deutschland

³Department of Neuroradiology, Medical Faculty Mannheim, Heidelberg University, Mannheim, Deutschland

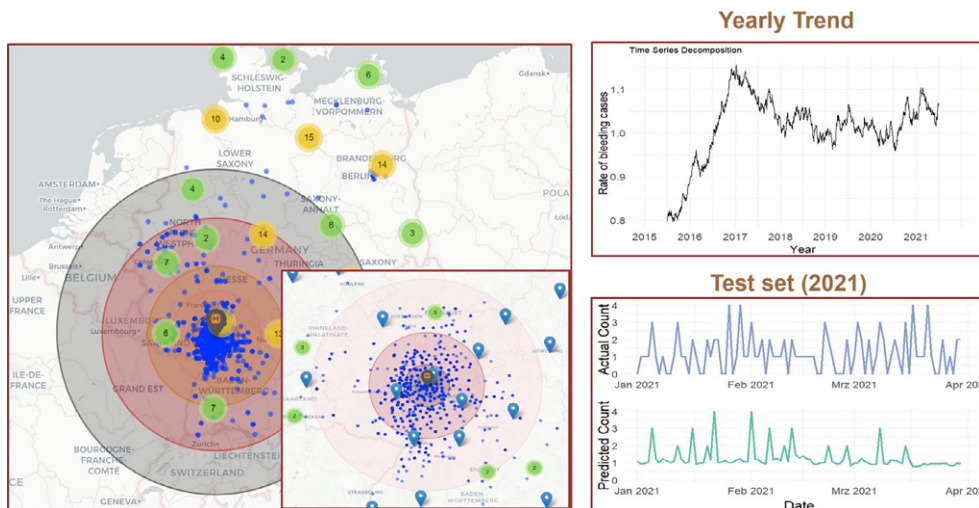
⁴Department of Neurology, Medical Faculty Mannheim, Heidelberg University, Mannheim, Deutschland

⁵Department of Neurosurgery, Medical Faculty Mannheim, Heidelberg University, Mannheim, Deutschland

Background: Extreme weather patterns affect the human body and leading to cerebrovascular stress and increased risk of hemorrhagic stroke. We applied machine learning (ML) models to predict daily hemorrhagic stroke admissions based on recent weather patterns.

Methods: A total of 2553 hemorrhagic stroke cases (51.8% female) including intracranial hemorrhages (ICH; $n_{ICH}=1743$, 68.3%) and subarachnoid hemorrhage (SAH; $n_{SAH}=810$, 31.7%) diagnosed between 01/01/2015–31/12/2021 were selected from the University Medical Center Mannheim data integration center. Weather data were obtained from the German Weather Service (DWD). Complex geospatial matching was performed based on clinic-, patients' home- and closest tower locations at the time of hospital admission (Fig. 1). Statistical-

Fig. 1 | 325 Geospatial matching, yearly trend and test set prediction of XGBoost



(Poisson) and tree-based models (RF, XGBoost) were evaluated in regression settings within time-stratified nested cross-validations (training-validation: 2015–2020, holdout test set: 2021) for daily, weekly and monthly number of combined bleeding cases, which was necessary due to the sparse daily coverage.

Results: XGBoost showed the best test performance with the lowest median absolute error of 0.8 case/day (Fig. 1). Gain-based variable importance identified min. air pressure as the most important variable (17.5%) followed by weekday (13.0%), 2-days lagged wind speed (12.0%) and less relevantly by 7- (5.5%) and 4-day sunshine duration (5.3%) and temperature, respectively. Baseline Poisson model revealed top 3 significant positive associations between increased incidence rate ratio of bleedings and 3-days lagged mean humid temperature ($p=0.0026$), 3- to 6-days lagged min. ($p=0.0035$) and mean air pressures ($p=0.0078$), respectively.

Discussion: We found that increased air pressure, wind speed and humidity corresponding to high-pressure weather systems (such as rainstorms) are significantly associated with an increased number of combined ICH and SAH admissions. Predicting SAH cases separately was not possible due to the scarcity of such cases (i.e. many 0-case days). Deep learning models (LSTM, RNN) provided no relevant benefit. The single-center, retrospective setup of our study is a limitation.

Conclusion: High-pressure weather systems are significantly associated with increased risk of hemorrhagic stroke admissions, which might be exploited for real-time resource allocation and optimized therapy planning of neuroradiological emergencies.

[336] Stenting of intracranial stenosis with the Credo heal stent – Final results of a retrospective multicenter analysis

Hannes Nordmeyer^{1,2*}, Mousa Zidan³, Leo Voss¹, Stephanie Neuhaus¹, Franziska Dorn³

¹radprax, Neurozentrum Solingen, Interventionelle Neuroradiologie, Solingen, Deutschland

²Universität Witten/Herdecke, Fakultät für Gesundheit/ Humanmedizin, Witten, Deutschland

³Universitätsklinik, Diagnostische und interventionelle Neuroradiologie, Bonn, Deutschland

Background: Mechanical thrombectomy (MT) has become the standard treatment for acute ischemic stroke due to large vessel occlusions (LVO). However, MT may not result in successful recanalization due to underlying stenosis and bail-out stenting may achieve permanent recanalization. The heal technology and the Credo heal Stent for treatment of intracranial atherosclerotic disease (ICAD) aim at reducing thrombogenicity. The final results of a multicenter analysis will be reported.

Methods: We retrospectively analyzed data from 16 stroke centers. Patients treated with the Credo heal Stent were divided into two groups: symptomatic intracranial stenosis (sICAD) and persisting LVO due to underlying stenosis after futile mechanical thrombectomy (Rescue Stenting group). Primary endpoints were improvement of stenosis grade and rate of successful recanalization. Favorable neurological outcome was defined by modified Rankin Score at 90 days.

Results: 121 patients were treated from 2021–2023 with the CREDO heal Stent. Rescue stenting and sICAD treatment was performed in 82 and 39 cases respectively. Overall, a final TICI $\geq 2b$ score was achieved in 94.5%. In 14% periprocedural complications occurred where in-stent thrombosis accounted for 6.3% (rescue stenting group). The mean stenosis grade in the sICAD group was 90% before and 15% after PTA and stenting. On follow-up ($n=27$) restenosis was observed in 2.8%.

Discussion: Intracranial rescue stenting during thrombectomy yields high recanalization rates including acceptance of early and late in-stent thrombosis. The coated Credo heal device addresses the unmet need of reducing thrombogenicity and offers a treatment option for patients with sICAD or with persistent occlusion.

Conclusion: The rate of restenosis is low compared to previous trials. Its effectiveness with regard to long-term ischemic complications will be evaluated in the prospective ReCHRUT trial.

Offenlegungserklärung: Die AutorInnen erklären Folgendes: F. Dorn & H. Nordmeyer haben Vortragshonorare von Acandis erhalten.

Literatur

1. Krajewski S, Neumann B, Kurz J, et al. Preclinical evaluation of the thrombogenicity and endothelialization of bare metal and surface-coated neurovascular stents. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2015;36(1):133–9. Jan.
2. Stracke CP, Meyer L, Fiehler J, et al. Intracranial bailout stenting with the Acclino (flex) Stent/Neurospeed balloon catheter after failed thrombectomy in acute ischemic stroke: a multicenter experience. *J Neurointerv Surg.* 2020;12(1):43–7. Jan.

[348] The Contour Neurovascular System – A retrospective single center analysis of the first 100 cases

Fritz Wodarg^{1*}, Karim Mostafa¹, Naomi Larsen¹, Johannes Hensler¹, Friederike Gärtner¹, Sönke Peters¹, Olav Jansen¹

¹Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Deutschland

Background: As a new competitor in the growing field of intracranial flowdisruptors, the Contour Neurovascular System (CNS) has been used with increasing numbers in our center. Even though the evidence about safety and effectiveness is slowly growing through several published case series, only one prospective trial of 30 patients was finished until today and the largest published retrospective analysis included 60 patients. With this we report results from a retrospective analysis of the first 100 CNS cases treated in our department.

Methods: All aneurysms treated with the CNS in our hospital were identified. We retrospectively collected data on procedural technical success, procedural complications, postprocedural complications, occlusion rates at last available follow up and the necessity for retreatments.

Results: The final results may differ as analysis will be ongoing until presentation. CNS was successfully implanted in 95 cases. Procedural rerupture occurred in 1 case. Major stroke occurred in 1 case. Minor strokes occurred in 5 cases. No postprocedural bleedings or strokes occurred. Adequate occlusion, defined by Raymond Roy 1+2 at last follow up was found in 79 cases. Retreatment was indicated in 4 cases.

Discussion: From this experience the CNS seems to be safe to use. The numbers of favorable outcomes is good, compared to the literature, but not perfect. The reasons for recurrences with the necessity for a retreatment have to be discussed, to be avoided in the future.

Conclusion: Overall this is the largest analysis of CNS cases until today. Despite the limitations coming from the retrospective and self-reported design, we think our findings are valuable for other CNS users.

Offenlegungserklärung: Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes: FW receives consulting fees from Cerus Endovascular, Stryker, and Microvention. OJ receives consulting fees from Stryker

[352] Aging, cognition, and cerebral small vessel disease correlate with MR-based patterns of blood brain barrier breakdown

Erelle Fuchs^{1*}, Hendrik Mattern^{2,3,4}, Niklas Vockert², Philip Arndt^{2,5}, Katja Neumann², Anna-Charlotte John⁵, Esther Kühn^{2,4,6,7}, Anne Maass², Emrah Düzel^{2,5,6}, Stefanie Schreiber^{2,4}, Daniel Behme¹

¹Neuroradiologie, Uniklinik, Magdeburg, Deutschland

²Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen e. V. (DZNE), Göttingen, Deutschland

³Department of Biomedical Magnetic Resonance (BMMR), Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

⁴Center for Behavioral Brain Sciences (CBBS), Magdeburg, Deutschland

⁵Neurologie, Uniklinik, Magdeburg, Deutschland

⁶Institute for Cognitive Neurology and Dementia Research (IKND), Magdeburg, Deutschland

⁷Hertie Institute for Clinical Brain Research, Thübingen, Deutschland

Background: Currently, there is no reliable measurement of subtle blood brain barrier (BBB) permeability changes. We set out to show how different regions of the brain may be influenced by age, total cerebral small vessel disease (CSVD) burden, and cognition, as a model for subtle BBB leaks.

Methods: For this prospective study, 25 participants (69.56±9.99 years) along the spectrum of different degrees of CSVD severity took part in this study. We implemented a common model free approach where the signal enhancement (SE) of Gadolinium-based contrast agent (GBCA) T1w MRI in the hippocampus, periventricular grey and white matter, and brain cortices were used to assess BBB leakage.

Results: The SE was related to age, CSVD burden and global cognition quantified through the Mini-Mental State Exam (MMSE). We observed a positive correlation between the temporal and parietal cortex, as well as the anterior and posterior hippocampal SE and increasing CSVD. Lower MMSE scores were related to greater entorhinal cortex and posterior hippocampal SE.

Discussion: We showed that all participants had varying degrees of CSVD severity, but all presented with some level of BBB breakdown in the regions investigated, as well as some presenting with Mild Cognitive Impairment (MCI). We believe that the use of this MRI based method for detecting BBB leakiness is a fast and efficient way for clinicians to not only gauge BBB breakdown but also to detect subclinical CSVD. In the long run, we would like to create a qualitative SE score that can be related to CSVD severity scores. We would like to better describe the regional differences of BBB in patients with varying CSVD severity.

Fazit: The BBB is a novel biomarker and therapeutic target to treat dementia and other neurological diseases associated with cognitive impairment (Hussain et al., 2021). This MRI based technique should be encouraged in a clinical setting.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

- Hussain B, Fang C, Chang J. Blood–brain barrier breakdown: an emerging Biomarker of cognitive impairment in normal aging and dementia. *Front Neurosci.* 2021;15:688090. <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.688090>.

[361] Cost effectiveness analysis of the Woven Endobridge, stent-assisted coiling and conventional coiling for the treatment of unruptured intracranial aneurysms

Lukas Görtz^{1*}, Julia Simoes Correa Galendi¹, Christoph Kabbasch¹, Thomas Liebig¹, Stephanie Stock¹, Dirk Müller¹, Nils Große Hokamp¹

¹Köln, Deutschland

Background: The cost-effectiveness of a new treatment is important information for decision makers and healthcare providers. The aim of this study is to compare the cost-effectiveness of Woven Endobridge (WEB) embolization with conventional coiling and stent-assisted coiling (SAC) for the treatment of unruptured intracranial aneurysms from the perspective of the German Statutory Health Insurance.

Methods: Using a patient-level simulation, this study simulated 55-year-old patients with unruptured middle cerebral artery aneurysms ranging in size from 3 to 11 mm. The outcomes of WEB treatment, coiling, and SAC were evaluated based on factors such as morbidity, angiographic outcomes, retreatment rates, procedural and rehabilitation costs, and rupture rates. Incremental cost-effectiveness ratios

(ICERs) were calculated to determine the cost per quality-adjusted life year (QALY) and the cost per year of neurological morbidity avoided. Uncertainty was analyzed using deterministic and probabilistic sensitivity analyses. The majority of data used in the study came from prospective multicenter trials and meta-analyses of non-randomized trials.

Results: In the base case analysis, lifetime QALYs were 13.24 for WEB treatment, 12.92 for SAC, and 12.68 for coiling. The lifetime costs were € 20,440 for WEB, € 23,167 for SAC, and € 8,200 for coiling. Compared with coiling, the ICER for WEB treatment was € 21,826/QALY, while SAC was dominated by WEB treatment. Probabilistic sensitivity analysis indicated that WEB treatment was the preferred option at a willingness-to-pay threshold of ≥30,000 €/QALY. Deterministic sampling highlighted the discount rate, material costs, and retreatment rates as the factors with the greatest impact on ICERs.

Discussion: The results show that WEB treatment has at least comparable or even superior cost-effectiveness compared to SAC for wide-necked unruptured aneurysms. On the other hand, coiling was the least expensive option, but this modality is often inappropriate for wide-necked aneurysms. Cost effectiveness may vary based on different base case scenarios, treatment approaches, and reimbursement policies.

Conclusion: From a cost effectiveness standpoint, the use of the WEB for the treatment of unruptured aneurysms is justified.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Vaskuläre und Interventionelle Neuroradiologie

Poster

[25] Potential of Sine Spin flat detector CT for cerebral soft tissue imaging

Niclas Schmitt^{1*}, Lena Wucherpfennig², Jessica Jesser¹, Ulf Neuberger¹, Resul Güney¹, Martin Bendszus¹, Markus Möhlenbruch¹, Dominik F. Vollherbst¹

¹Neuroradiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

²Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

Background: Flat detector computed tomography (FDCT) is frequently applied for periprocedural brain imaging. The novel Sine Spin FDCT technique (S-FDCT) promises an improved quality in cerebral soft tissue contrast. We investigated the effect of S-FDCT on the differentiation of gray- (GM) and white-matter (WM) compared to conventional FDCT (C-FDCT) and multidetector computed tomography (MDCT).

Methods: All patients who underwent mechanical thrombectomy between 03/2022 and 03/2023 in our institution and received S-FDCT (Artis icono) or C-FDCT (Artis Q) and MDCT (SOMATOM Definition AS) were included. Differentiation of the GM and WM on the contralateral hemisphere to the ischemic stroke was analyzed quantitatively (contrast to noise ratio (CNR)) and qualitatively (five-point scale).

Results: A total of 109 patients were included, while MDCT demonstrated a better quality compared to both FDCT techniques ($p \leq 0.001$, respectively). S-FDCT provided a greater visibility of the basal ganglia ($p = 0.045$) and the supratentorial cortex ($p = 0.044$) compared to C-FDCT in quantitative (e.g. CNR±SD: S-FDCT 2.50±1.19, C-FDCT 1.20±0.95, MDCT 3.63±1.07) and qualitative analyses (e.g. basal ganglia, mean score±SD: S-FDCT 2.35±0.76, C-FDCT 1.63±0.64, MDCT 4.66±0.49).

Discussion: To reliably detect pathologic changes of the brain such as ischemic lesions or hemorrhage, the knowledge of the appearance of healthy brain parenchyma and especially the differentiation GM and WM are essential. MDCT constitutes as the gold standard with the

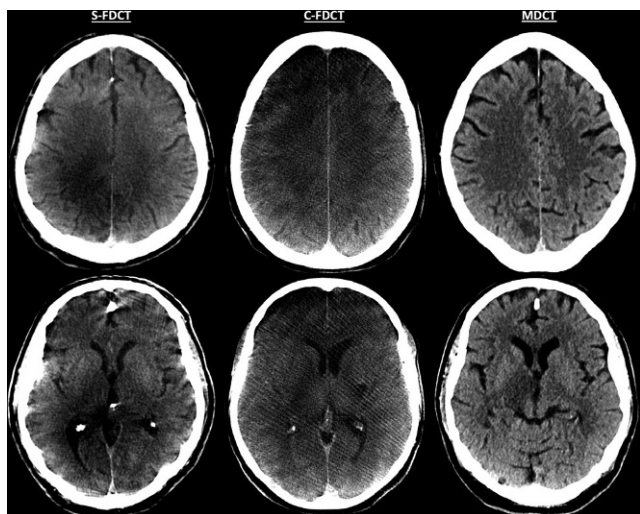


Fig. 1 | 25

best visibility of GM and WM, while the better quality in S-FDCT compared to C-FDCT might be primarily explained by the increased number of projections and the greater coverage of 220° in combination with the craniocaudal sine modulation, which allows a more complete scan of the brain with less artifacts emerging from bony structures and thus providing an enhanced soft tissue quality.

Conclusion: The novel S-FDCT technique improves the periinterventional imaging quality of cerebral soft tissue and thus may enhance a reliable assessment of infarcted brain parenchyma or facilitate the diagnosis of hemorrhagic complications within the angiography suite.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[29] Die iatrogene cerebrale Amyloidangiopathie. Ein erster deutscher Fall

Ulf Jensen-Kondering^{1,2*}, Katharina Heß³, Charlotte Flüh⁴, Gregor Kühlenbäumer⁵, Nils G. Margraf⁵

¹Institut für Neuroradiologie, UKSH, Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland

²Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, UKSH, Campus Kiel, Kiel, Deutschland

³Institut für Pathologie, UKSH, Campus Kiel, Kiel, Deutschland

⁴Klinik für Neurochirurgie, UKSH, Campus Kiel, Kiel, Deutschland

⁵Klinik für Neurologie, UKSH, Campus Kiel, Kiel, Deutschland

Hintergrund: Die spontane cerebrale Amyloidangiopathie ist die häufigste Ursache für Lobärblutungen bei älteren Patienten. Weiterhin gibt es seltene genetisch determinierte Formen, typischerweise mit jungem Manifestationsalter. Wir berichten über einen Patienten mit einer wahrscheinlichen iatrogenen CAA.

Methoden: Retrospektive Auswertung der klinischen, radiologischen und histopathologischen Daten.

Ergebnisse: Wir berichten über einen männlichen Patienten, bei dem im Alter von einem halben Jahr ein neurochirurgisches Clipping (Abb. 1A, Pfeil) eines Aneurysmas der A. cerebri posterior links durchgeführt wurde, das durch einen Hydrocephalus occlusus symptomatisch geworden war. Bei dem Eingriff wurde die Dura mater links temporal verletzt und mit lyophilisierter Dura mater versorgt. Eine MRT-Voruntersuchung im Alter von 27 Jahren zeigte einzelne links-hemisphärale lobäre Mikroblutungen (A-C), allerdings keine Läsionen der weißen Substanz (G) und keine weiteren hämorrhagischen Läsionen. Die MRT-Verlaufskontrollen zeigten eine deutliche linksbetonte Progredienz der Mikroblutungen, eine disseminierte und progrediente kortikale superfizielle Siderose (D-F, auch cerebellär J) und

Läsionen der weißen Substanz, die überwiegend subkortikal lokalisiert waren sowie eine Erweiterung der perivaskulären Räume (H+I). Im Alter von 35 Jahren erlitt unser Patient eine rechtshemisphärale intrakranielle Lobärblutung (K). Die histopathologische Aufarbeitung nach neurochirurgischer Hämatomausräumung ergab β-Amyloidablagerungen in kleinen cerebralen Gefäßen ohne Zeichen für eine Entzündung. Eine genetische Testung ergab keine mit einer cerebralen Amyloidangiopathie assoziierten Mutation. Damit sind die Diagnosekriterien einer wahrscheinlichen iatrogenen CAA nach Banarjee (Tab. 1 [1]) erfüllt.

Diskussion: Typischerweise wird die iatrogene CAA ca. 30–40 Jahre nach Übertragung meistens nach Verwendung von lyophilisierter Dura mater bei neurochirurgischen Eingriffen symptomatisch [2]. Ein junges Manifestationsalter sollte den Blick auf genetisch determinierte Formen der CAA, aber auch die iatrogene Form lenken. Die Anamnese sollte dann gezielt auf neurochirurgische oder ophtalmologische Voroperationen mit der Verwendung von lyophilisierter Dura mater gerichtet werden.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Banerjee G, et al. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2022-328792>.
2. Kaushik K, et al. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.122.041690>.

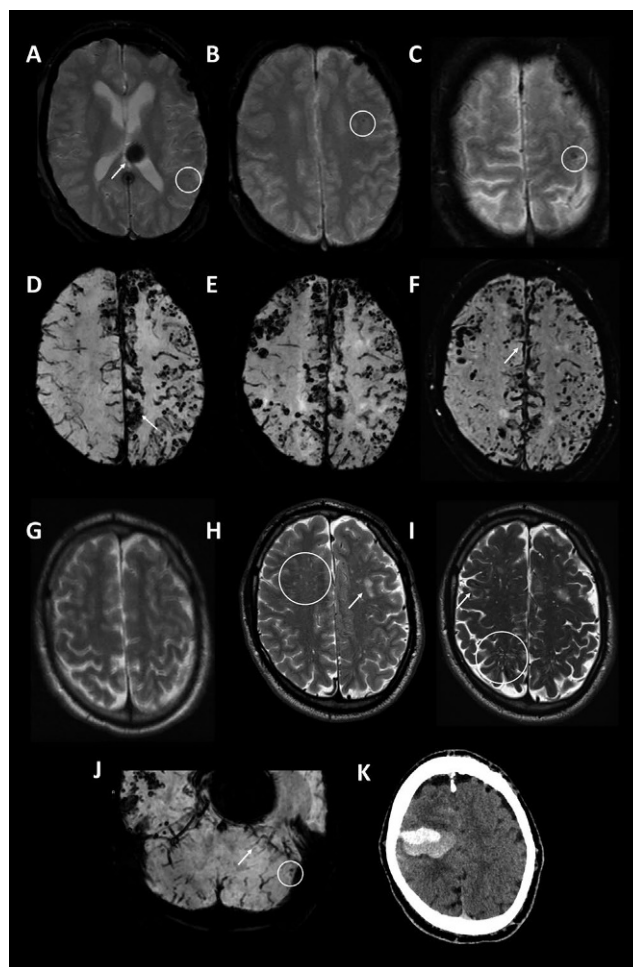


Abb. 1 | 29

Tab. 1 | 29

Kriterien zur Diagnose der iCAA (nach Banarjee et al. [1])
1. Alter <55 Jahre
2. Exposition mit humanem ZNS-Material (z. B. Duragraft, Embolisationsmaterial, c-hCG), relevante neurochirurgische Operation (d. h. am ZNS oder am hinteren Augenabschnitt)
3. Klinische (lobäre Blutung, Konvexitäts-SAB, kognitiver Abbau, fokale epileptische Anfälle, transiente fokale neurologische Episode) und radiologische (lobäre Mikroblutungen, kortikale superfizielle Siderose, lobäre Blutung, Konvexitäts-SAB) Zeichen (jeweils mindesten eins) für eine CAA
4. Nachweis von β -Amyloid im ZNS (Amyloid-PET, Histopathologie, Liquorbefund mit reduziertem A β 40 oder A β 42)
5. Ausschluss genetischer Ursachen (u. a. APP, PSEN1, PSEN2)

Wahrscheinliche iCAA: min. Kriterien 2–5 erfüllt, mögliche iCAA: Kriterien-3 erfüllt

[36] Einfluss verschiedener Vorverarbeitungstechniken auf die Deep-Learning-basierte Segmentierung von intrakraniellen Aneurysmen in TOF-MRAs

Marius Vach^{1*}, Luisa Wolf¹, Daniel Weiss¹, Vivien Lorena Ivan¹, Julian Caspers¹, Christian Rubbert¹

¹Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf, Deutschland

Hintergrund: Tiefe neuronale Netze finden heutzutage weite Verbreitung für die Segmentierung medizinischer Bilder. Der Einfluss unterschiedlicher Vorverarbeitungsschritte auf die Leistung solcher Modelle ist jedoch wenig untersucht [1]. Das Ziel dieser Arbeit war es, verschiedene Vorverarbeitungstechniken für die Deep-Learning-basierte Segmentierung von intrakraniellen Aneurysmen in TOF-MRAs zu vergleichen und ihren Einfluss auf die Segmentierungsleistung zu untersuchen.

Methoden: Ein Convolutional Neural Network („DeepMedic“ [2]) wurde auf 235 TOF-MRAs mit mindestens einem intrakraniellen An-

eurysma, insgesamt 255 Aneurysmen, trainiert. Verschiedene Preprocessing-Pipelines (siehe Tabelle) wurden auf einem unabhängigen, externen Testdatensatz mit 70 TOF-MRAs getestet und hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Leistung des Modells verglichen. Dafür wurden der Dice-Score (DSC), die Sensitivität und die Falsch-Positiv-Rate (FPs/Fall) bestimmt.

Ergebnisse: Die verschiedenen Vorverarbeitungsschritte hatten einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Falsch-Positiv-Rate, jedoch nicht auf die Sensitivität und den DSC ($p < 0,001$; $p = 0,25$; $p = 0,22$; ANOVA). Das Model A_1 (Bias Field Correction, Off-Center-Cropping, 1 mm³ Voxelgröße), zeigte die beste Performance (DSC 0,60 \pm 0,25; FPs/Fall 0,83 \pm 0,97; Sensitivität 0,97). Die Erhöhung der Voxelgröße von 0,5 \times 0,5 \times 0,5 mm auf 1,0 \times 1,0 \times 1,0 mm³ reduzierte die FPs/Fall von Model B um das Sechsfache.

Diskussion/Fazit: Die Arbeit zeigt, dass verschiedene Vorverarbeitungsschritte, vor allem die Voxelgröße, die Deep-Learning-basierte Segmentierung von intrakraniellen Aneurysmen in TOF-MRAs beeinflussen können, insbesondere die Falsch-Positiv-Rate. Eine geringe Falsch-Positiv-Rate ist für den effizienten klinischen Einsatz solcher Modelle notwendig, da sie die notwendige manuelle Überprüfung von Ergebnissen reduziert.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. de Raad KB, et al. The Effect of Preprocessing on Convolutional Neural Networks for Medical Image Segmentation. IEEE Xplore; 2021.
2. Kamnitsas K, et al. Efficient multi-scale 3D CNN with fully connected CRF for accurate brain lesion segmentation. Med Image Anal. 2017;36:61–78.

[38] MRI based Assessment of Risk for Stroke in Moyamoya-Angiopathy (MARS-MA): Ein MRT-basiertes Punktesystem zur Vorhersage einer verminderten zerebrovaskulären Reservekapazität im [15O]Wasser-PET bei Moyamoya-Angiopathie

Leonie Zerweck^{1*}, Constantin Roder², Ganna Blazhenets³, Peter Martus⁴, Johannes Thurow³, Selo Najda¹, Arne Estler¹, Uwe Klose¹, Ulrike Ernemann¹, Philipp Tobias Meyer³, Till-Karsten Hauser¹

Abb. 1 | 36 Übersicht über die in der Arbeit verglichenen Modelle und der entsprechenden Preprocessing-Schritte

	Bias Field Correction	Intensitätsnormalisierung	Off-Center-Cropping	Skull Stripping	Voxel-Größe
Model A_0.5	Ja	Ja	Nein	Nein	0.5x0.5x0.5 mm
Model A_1	Ja	Ja	Nein	Nein	1,0x1,0x1,0 mm
Model B_0.5	Ja	Ja	Ja	Nein	0.5x0.5x0.5 mm
Model B_1	Ja	Ja	Ja	Nein	1,0x1,0x1,0 mm
Model C_0.5	Ja	Ja	Nein	Ja	0.5x0.5x0.5 mm
Model C_1	Ja	Ja	Nein	Ja	1,0x1,0x1,0 mm

Abb. 2 | 36 Dice-Similarity-Coefficient (DSC), Falsch-Positiv-Rate (FPs/Fall) und Sensitivität für die verschiedenen Modelle. Die Modelle mit einer Voxel-Größe von 1 \times 1 \times 1 mm zeigen eine signifikant niedrigere Falsch-Positiv-Rate ($p < 0,001$, ANOVA)

	DSC	FPs/Fall	Sensitivität
Model A_0.5	0,57 \pm 0,26	5,71 \pm 10,11	0,94 \pm 0,24
Model A_1	0,59 \pm 0,26	2,21 \pm 2,51	0,92 \pm 0,26
Model B_0.5	0,54 \pm 0,25	6,79 \pm 7,77	0,96 \pm 0,18
Model B_1	0,63 \pm 0,26	1,11 \pm 2,33	0,95 \pm 0,21
Model C_0.5	0,52 \pm 0,27	2,84 \pm 2,86	0,88 \pm 0,32
Model C_1	0,55 \pm 0,29	1,0 \pm 1,65	0,88 \pm 0,32

¹Universitätsklinikum Tübingen, Abteilung Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Tübingen, Deutschland

²Universitätsklinikum Tübingen, Abteilung Neurochirurgie, Tübingen, Deutschland

³Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Nuklearmedizin, Freiburg, Deutschland

⁴Universitätsklinikum Tübingen, Institut für Klinische Epidemiologie und angewandte Biometrie, Tübingen, Deutschland

Hintergrund: Die Untersuchung der zerebrovaskulären Reservekapazität (CVR) mittels [¹⁵O]Wasser-PET ist wesentliche Grundlage zur Indikationsstellung einer Revaskularisation bei Moyamoya-Patienten [1]. Ziel der Studie war die Entwicklung eines Punktesystems, mit welchem eine Verminderung der CVR möglichst genau mittels MRT-basierter Befunde vorhergesagt werden kann.

Methoden: Bei 39 [¹⁵O]Wasser-PET-Datensätzen von Moyamoya-Patienten wurden bis zu 4 ROIs (vaskuläre Territorien der A. cerebri media und der A. cerebri anterior jeder nicht revascularisierten Hemisphäre) anhand der prozentualen PET-Signaländerung hinsichtlich einer CVR-Minderung von $\geq 50\%$ ausgewertet. Es wurde eine binär logistische Regressionsanalyse durchgeführt mit CVR-Minderung von $\geq 50\%$ als abhängiger Variable und folgenden MRT-basierten binären unabhängigen Variablen: Vorliegen postischämischer FLAIR-Läsionen >4 mm, Nachweis eines Ivy-Signs der versorgenden Gefäße, Nachweis

einer verminderten zerebrovaskulären Reaktivität im breath-hold fMRT $\geq 50\%$ [2, 3] und Nachweis eines Kontrastmittelenhancements arterieller Gefäßwände [4] (Abb. 1). Basierend auf der optimierten Gewichtung der einzelnen Variablen wurde das Punktesystem MRI based Assessment of Risk for Stroke in Moyamoya-Angiopathy (MARS-MA) entworfen und der Punktwert jeder ROI wurde berechnet. Die Vorhersagefähigkeit einer PET-CVR-Minderung des Punktesystems wurde mit einer ROC-Analyse mit CVR als abhängiger Variable überprüft und mit der Vorhersagefähigkeit der einzelnen MRT-Parameter verglichen.

Ergebnisse: Die AUC der einzelnen Parameter betrug 0,64 – 0,79 (Abb. 2). Bei Anwendung eines Punktesystems mit 2,5-facher Gewichtung einer verminderten zerebrovaskulären Reaktivität im breath-hold fMRT, 2,4-facher Gewichtung des Nachweises eines Ivy-Signs, 1,6-facher Gewichtung eines Gefäßwand-Kontrastmittelenhancements und ohne Berücksichtigung von FLAIR-Läsionen ergab sich die bestmögliche Vorhersagefähigkeit einer [¹⁵O]Wasser-PET-CVR-Minderung (AUC=0,90, Abb. 2).

Diskussion/Fazit: Es wurde das MRT-basierte Punktesystem MARS-MA vorgestellt, das sich sehr gut für die Vorhersage einer [¹⁵O]Wasser-PET-CVR-Minderung von $\geq 50\%$ zu eignen scheint und daher für Therapieentscheidungen von hoher Relevanz sein kann. Weitere Studien zur Validierung sind notwendig.

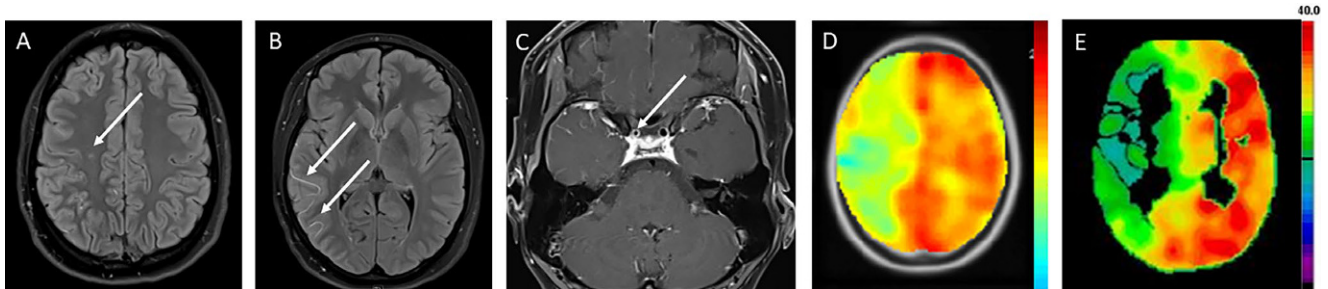
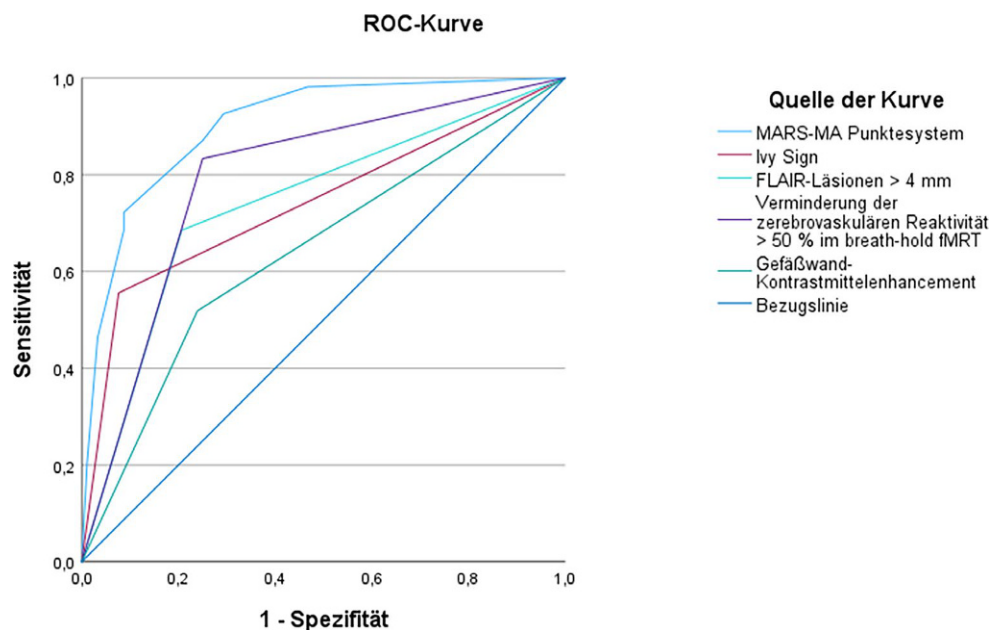


Abb. 1 | 38 Exemplarische Datenauswertung eines Patienten: Ausgewertet wurde jedes Anterior- und Mediaterritorium hinsichtlich des Vorliegens postischämischer FLAIR-Läsionen >4 mm (A, siehe *Pfeil*), des Vorliegens eines Ivy-Signs (B, siehe *Pfeile*), des Nachweises eines arteriellen Gefäßwandkontrastmittelenhancements (C, siehe *Pfeile*), des Nachweises einer verminderten zerebrovaskulären Reaktivität im breath-hold fMRT $>50\%$ (D), sowie des Nachweises einer Minderung der zerebrovaskulären Reservekapazität im PET von $>50\%$ (E)

Abb. 2 | 38 ROC Kurven jeder Testvariable. AUC: MARS-MA Punktesystem: 0,90; Gefäßwand-Kontrastmittelenhancement: 0,64; Ivy Sign: 0,74; FLAIR-Läsionen >4 mm: 0,69; Verminderung der zerebrovaskulären Reaktivität $>50\%$ im breath-hold fMRT: 0,78



Literatur

1. Bersano, et al. Eur Stroke J. 2023.
2. Zerweck, et al. Clin Neuroradiol. 2023.
3. Hauser, et al. Neuroimage Clin. 2019.
4. Roder, et al. J Neurosurg. 2019.

[40] Erste klinische Erfahrungen mit dem Accero heal Stent bei der Behandlung von intrakraniellen Aneurysmen

Ekin Celik^{1*}

¹Krankenhaus Ludmillenstift, Abteilung für Radiologie und Neuroradiologie, Meppen, Deutschland

Hintergrund: Der Accero heal Stent ist ein geflochtener, selbst-expandierender Nitinol Stent mit antithrombogener Beschichtung. Es werden die ersten klinischen Erfahrungen unter Bewertung des periprozeduralen Handlings, der Einsetzbarkeit und der bisherigen Follow-up Ergebnisse dargestellt.

Methoden: Zehn Patienten mit intrakraniellen unrupturierten Aneurysmen, die mittels Coilembolisation und Stenting mit dem Accero heal Stents versorgt wurden. Die klinischen, angiographischen, prozeduralen und periprozeduralen Daten sowie die klinischen Ergebnisse wurden untersucht und ausgewertet. Follow-up Untersuchungen erfolgten mittels MRA und DSA bis zu sechzehn Monate nach der Behandlung.

Ergebnisse: Es wurden zehn unrupturierte Aneurysmen bei zehn weiblichen Patienten im Alter von 41 bis 68 Jahren behandelt. Hierunter befanden sich ein Acom-Aneurysma, ein Pericallosa-Aneurysma, zwei Aneurysmen der A. cerebri media, ein Pcom-Aneurysma, drei Basilariskopfaneurysmen, ein A1-Aneurysma und ein intradurales ACI-Aneurysma.

Eingesetzt wurden drei Accero heal (AH) 2.5/10, ein AH 2.5/15, ein AH 3/15, ein AH 3.5/15, zwei AH 4/15, ein AH 4/20, ein AH 4/25. Alle Patienten erhielten sechs Tage vor dem Eingriff beginnend 100 mg Aspirin/d und Clopidogrel 75 mg/d. Das Ansprechen auf die Medikation wurde mittels Verify Now überprüft. Alle Patienten wiesen eine verringerte Thrombozytenreaktivität im Sinne eines suffizienten Ansprechens auf. Periprozedural wurden 5000 I.E. Heparin verabreicht. Alle Stents konnten erfolgreich eingesetzt werden. Nach Raymond-Roy Klassifikation fanden sich in Grad I acht Aneurysmen, in Grad II ein Aneurysma, in Grad III ein Aneurysma.

Komplikationen wurden nicht beobachtet, entsprechend null nach der modifizierten Rankin Skala (mRS).

In den Follow-up Untersuchungen mittels MRT/MR-TOF-Angiographie nach sechs Monaten wurden keine Rekanalisationen beobachtet. In den bislang vorliegenden zwei DSA Kontrollen nach 15 und 16 Monaten fanden sich ebenfalls keine Rekanalisationen. Auch hier war der mRS Wert bei allen Patienten null.

Diskussion: Der Accero heal Stent lässt sich sicher und effektiv bei der Behandlung von intrakraniellen Aneurysmen einsetzen, ist gut sichtbar und lässt sich gut positionieren. Die bisherigen Nachsorgeuntersuchungen zeigen ein gutes Ergebnis.

Fazit: Weitere Nachsorgeuntersuchungen und ggfs. Einsatz unter Mono-Thrombozytenaggregationshemmer sollten evaluiert werden.

Offenlegungserklärung: Der Autor ist Proctor für Acandis/Pforzheim

[44] Factors associated with lack of early clinical improvement despite successful endovascular treatment of ischemic stroke

Hannah Meyer-Lindenberg^{1*}, Niclas Schmitt¹, Jan Christoph Purrucker¹, Silvia Schönenberger¹, Markus Möhlenbruch¹, Martin Bendszus¹, Ulf Neuberger¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland

Background: A minority of ischemic stroke patients do not benefit from endovascular treatment despite successful recanalization (1). While a variety of factors are known to be involved in futile recanalizations (2), we specifically investigated patients with adverse outcomes who showed a good prognostic profile overall and for whom imaging indicated a good course of disease.

Methods: We selected $n=488$ consecutive patients from our database, spanning 2013 to 2022, who had only moderate stroke signs (ASPECTS >6 on baseline CT) due to large vessel occlusion of the anterior circulation; achieved complete recanalization (mTICI 2c/3); and did not have major growth of infarct volume in follow-up (FU-ASPECTS ± 1); but lacked early symptom improvement (24 h Δ NIHSS <2) ($n=63$). We designed a control group from patients that were treated in the same time period with the same inclusion criteria, but who showed early clinical improvement (ECI, 24 h Δ NIHSS ≥ 2) ($n=425$).

Results: The group without ECI (24 h Δ NIHSS <2) had significantly lower initial NIHSS (4 ± 6 vs 14 ± 7 , $p < 0.01$) and more M2 occlusions (39.7% vs 26.3%, $p < 0.05$). Moreover, time from first image to groin puncture and procedure duration were higher in the group without ECI ($p < 0.01$, Fig. 1). More complications (e.g. vessel perforation, $p < 0.05$) and intracranial stenting ($p < 0.01$) were seen in this group, as well as a lower rate of patients with arrhythmia ($p < 0.05$). No difference in intracranial hemorrhages was shown. Groups showed near equivalent discharge NIHSS ($p > 0.05$). Nevertheless, after 90 days, mRS scores in the group without ECI were significantly lower (1 ± 1 vs 3 ± 2 , $p < 0.01$).

Discussion: Our analysis showed patients without ECI had more occlusions of medium vessels (e.g. M2) and only moderate stroke symptoms. In this context, we observed that time to groin puncture was significantly longer than in controls, indicating decision making for or against endovascular recanalization took longer. We observed higher rates of intracranial stenting and longer duration of procedure, suggesting occlusions that were difficult to recanalize, e.g. due to stenosis or white clots.

Conclusion: Indicating thrombectomy in patients with low NIHSS and distal occlusions is not straightforward. Our analysis shows that these patients are likely to benefit from treatment in the short and long term. A considerable contributor to lack of ECI appears to be longer time to imaging and groin puncture. Considering this, time establishing the indication for these patients could be shortened to possibly improve treatment results.

Disclosure: There is no conflict of interest.

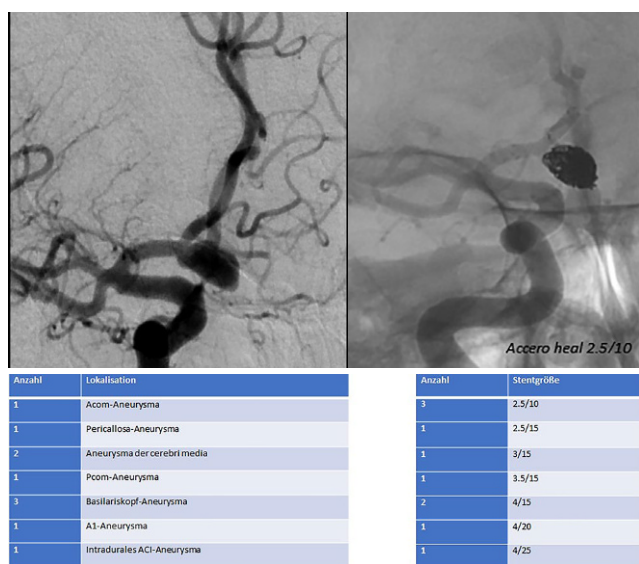
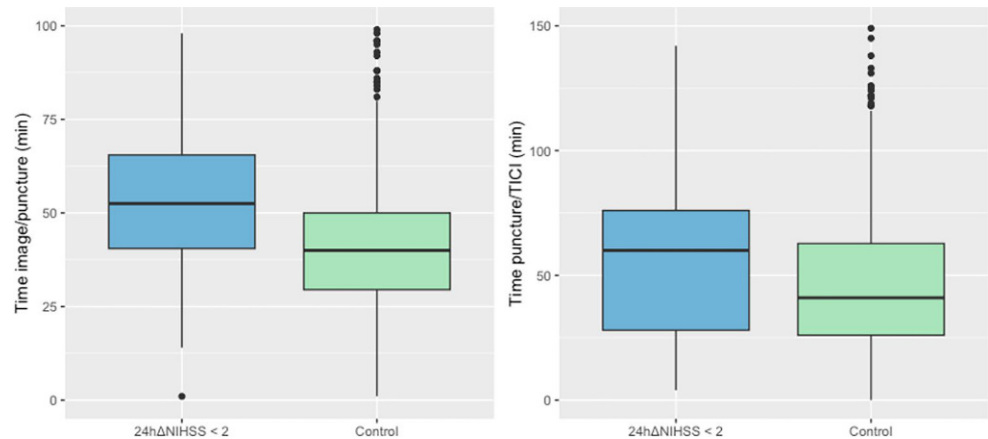


Abb. 1 | 40

Fig. 1 | 44



References

- van de Graaf RA, Samuels N, Chalos V MR CLEAN Registry investigators, et al. Predictors of poor outcome despite successful endovascular treatment for ischemic stroke: results from the MR CLEAN. *Regist J Neurointerventional Surg.* 2022;14:660–5.
- Weyland CS, Vey JA, Mokli Y, et al. Full Reperfusion without functional independence after mechanical Thrombectomy in the anterior circulation. *Clin Neuroradiol.* 2022;32:987–95.

[59] Einfluss einer KI-Software auf diagnostische Genauigkeit und Befundungszeiten bei der Detektion zerebraler Aneurysmen bei der Befundung von TOF-MRA

Nils Lehnen^{1*}, Arndt Schievelkamp¹, Christian Gronemann¹, Robert Haase¹, Inga Krause¹, Max Gansen¹, Tobias Fleckenstein¹, Franziska Dorn¹, Alexander Radbruch¹, Daniel Paech¹

¹Klinik für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Deutschland

Hintergrund: Untersuchung des Einflusses einer KI-Software auf die diagnostische Performance verschiedener Befunder mit unterschiedlichem Maß an Erfahrung in der diagnostischen Neuroradiologie.

Methoden: 186 TOF-MRA wurden von verschiedenen Befundern auf das Vorliegen zerebraler Aneurysmen untersucht. Zunächst wurde die Befundung mit Hilfe der Software mbrain (Mediaire GmbH, Berlin, Deutschland) durchgeführt. Nach einer Wartezeit von 6 Wochen wurde die Befundung ohne die Unterstützung der KI wiederholt. Die Ergebnisse wurden mit der Konsensbefundung zweier erfahrener Befunder verglichen und die Sensitivitäten auf Läsions- und Patientenebene, die Spezifität auf Patientenebene sowie die falsch positiven Befunde pro Fall berechnet.

Ergebnisse: Es nahmen sechs Befunder ohne Erfahrung (drei Medizinstudenten), mit zwei Jahren Erfahrung (Assistenzarzt Neuroradiologie), mit sechs Jahren Erfahrung (Facharzt für Radiologie) bzw. mit zwölf Jahren Erfahrung (Facharzt für Neuroradiologie) teil. Die Sensitivitäten auf Läsionsebene reichten von 66,7 % – 87,0 % mit KI und 57,7 % – 87,0 % ohne KI, die Sensitivitäten auf Patientenebene reichten von 63,4 % – 81,8 % mit KI und 52,3 % – 75,0 % ohne KI. Die Spezifitäten reichten von 93,7 % – 97,2 % mit KI und 89,4 % – 98,6 % ohne KI. Die falsch-positiven Befunde pro Fall lagen zwischen 0,03 – 0,12 mit KI und 0,02 – 0,17 ohne KI. Die Unterschiede in der diagnostischen Leistung der Befunder waren nicht statistisch signifikant. Bei 4 von 6 Befundern verkürzte, bei den übrigen beiden Befundern verlängerte sich die Dauer der Befundung mit KI gegenüber der Befundung ohne KI signifikant.

Diskussion: In unserer Studie fanden wir zweideutige Ergebnisse für die diagnostische Leistung von sechs verschiedenen Befundern für die Erkennung zerebraler Aneurysmen mit und ohne KI-Unterstützung.

Wir fanden eine statistisch nicht signifikante Tendenz zu einer besseren diagnostischen Leistung mit der Verwendung der Software. Die Mehrheit der Befunder zeigte eine signifikante Reduktion der Befundungsdauer mit KI-Unterstützung, doch der Facharzt für Radiologie und ein Medizinstudent zeigten eine signifikante Erhöhung der Befundungsdauer.

Fazit: KI-gestützte Softwares für die Erkennung zerebraler Pathologien werden zunehmend in der täglichen Routine eingesetzt. Es werden weitere Untersuchungen benötigt, um festzustellen, welchen Einfluss aktuelle Softwares auf die Befundqualität und die Arbeitsabläufe in der täglichen Routine haben werden.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[67] Penumbra Salvage versus Edema Reduction – Investigating Treatment Effects of Mechanical Thrombectomy in Ischemic Stroke

Gabriel Brooks^{1*}, Andre Kemmling², Uta Hanning¹, Susan Klapproth¹, Lukas Meyer¹, Kamil Zelenak³, Jens Fiehler¹, Rosalie McDonough⁴

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

²Philipps-Universität Marburg, Marburg, Deutschland

³Jessenius Faculty of Medicine, Martin, Slowakia

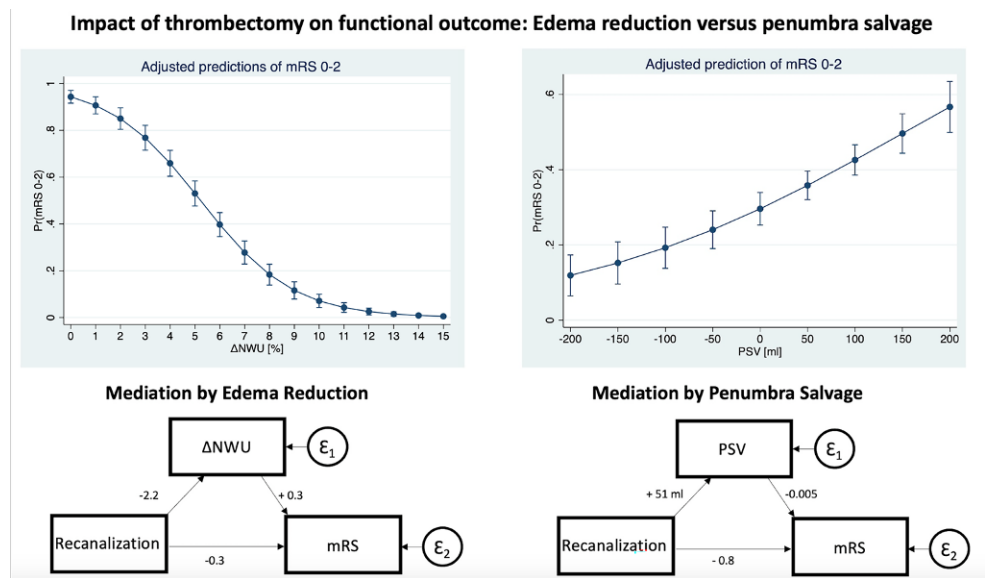
⁴University of Calgary, Calgary, Kanada

Background: Despite the proven clinical benefit of mechanical thrombectomy (MT) in ischemic stroke, the impact of recanalization on lesion pathophysiology is not yet well understood. The purpose of this study was to directly quantify how the effect of recanalization on functional outcome is mediated by penumbra salvage versus edema reduction.

Methods: Observational study of anterior circulation ischemic stroke patients triaged by multimodal-CT undergoing MT. Edema reduction was defined as the difference of quantitative net water uptake (NWU) measured on admission and follow-up CT (=ΔNWU), and penumbra salvage volume (PSV) was defined as the difference between baseline penumbra volume and net infarct growth to follow-up. Mediation analysis was performed with recanalization as independent variable (mTICI≥2b), and PSV/ΔNWU as mediator variables. End point was the modified Rankin Scale (mRS) score at day-90.

Results: 422 patients were included, with 321 (76%) achieving successful recanalization. The median PSV was 66 ml (IQR: 8–124) and the median ΔNWU was 6.8% (IQR: 3.9–10.4). In logistic regression analysis, ΔNWU, PSV, and recanalization were independently associated with functional outcome. ΔNWU and PSV partially mediated the relationship between recanalization with functional outcome. Treatment-induced edema reduction explained 66% of the relationship

Fig. 1 | 67



between recanalization and outcome, while 22% was mediated by penumbra salvage ($p < 0.0001$).

Discussion: Considering the currently running trials on adjuvant neuroprotection for stroke also targeting edema formation, the combination of reperfusion with neuroprotective agents may have synergistic effects leading to better functional outcomes in ischemic stroke patients.

Conclusion: Edema reduction was a stronger mediator of the effect of recanalization on functional outcome compared to penumbra salvage.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt

Literatur

1. NA

[69] Optimization of biplane C-Arm projections using a 3D head positioning tool

Stefan Klebingat^{1*}, Roland Schwab¹, Maximilian Thormann¹, Daniel Behme¹

¹University Clinic for Neuroradiology, University Hospital Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

Background: When using biplane imaging, the risk of C-arms collision with the patient or the patient table means that optimal C-arm alignment

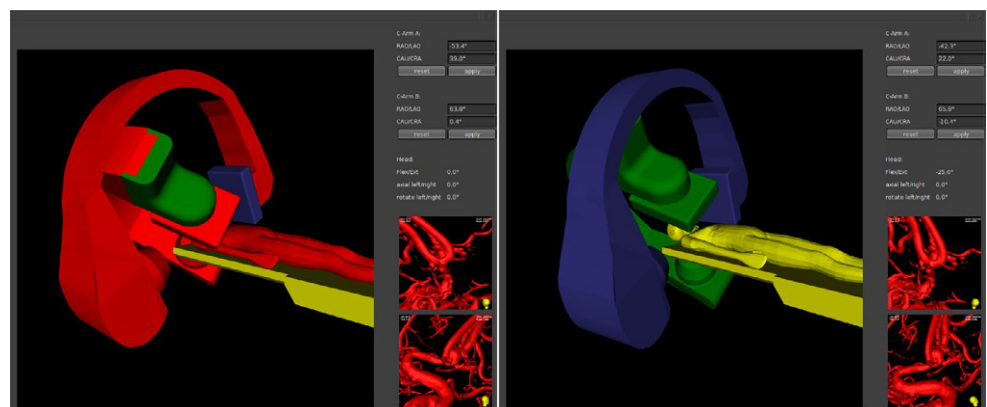
is not always possible during intracranial aneurysm procedures. Manual alignment of the patient's head could be a potential solution [1].

Methods: Five neuroradiologists used a self-developed software solution to simulate the best possible biplane working projections for treating intracranial aneurysms in 20 patients, ignoring the actual physical limitations of the simulated equipment. 18 out of these 100 biplane projections would not have been possible on the real device mainly due to collisions of the C-arm with the patient or the patient table. Therefore, the software simulates physically possible C-arm and head movements (up to $\pm 30^\circ$ of flexion/extension and lateral tilt) in such a way that the desired projection angles onto the aneurysm are maintained, but the previously existing collisions are eliminated (Fig. 1).

Results: For all 18 projections, the algorithm is able to optimize the orientation of the head while maintaining constant biplane projections with respect to the intracranial aneurysm and eliminating collisions. The C-arm positions before and after optimization can be reproduced in-vitro on a real instance of the simulated device.

Discussion: As all of the 18 relevant cases can be successfully optimized to avoid collisions, the proposed procedure seems suitable for further investigation and application. However, it is still unknown whether the selected range of head movements is clinically applicable, especially for the combination of extension/flexion and lateral tilt. In addition, the extent to which inaccuracies in head movement could have a negative influence needs to be investigated.

Fig. 1 | 69 Selected biplane projection for intracranial aneurysm treatment resulting in collisions (*left*) and with an optimized head movement using 25° of flexion and corresponding changes in C-arm orientation eliminating these collisions (*right*)



Conclusion: Automated assistance with patient head alignment to achieve better biplane views during intracranial aneurysm procedures appears feasible and may facilitate or even enable some procedures in the future.

Conflict of Interest: There is no conflict of interest.

References

1. Dowlati E, et al. Head Repositioning during Neurointerventional Procedures to Optimize Biplanar Imaging. *J Neuroimaging*. 2020;5:603–8.

[80] The Negative Effect of Aging on Cerebral Venous Outflow in Acute Ischemic Stroke

Christian Heitkamp^{1*}, Laurens Winkelmeier¹, Jeremy Heit², Fabian Flottmann¹, Christian Thaler¹, Helge Kniep¹, Gabriel Broocks¹, Lukas Meyer¹, Vincent Geest¹, Greg Albers², Maarten Lansberg², Jens Fiehler¹, Tobias D. Faizy¹

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland
²Stanford Medical Center, Stanford, USA

Background: We conducted a multicenter retrospective study to explore the impact of aging on cortical venous outflow (VO), which is an imaging biomarker that is gaining attention in patients with acute ischemic stroke caused by large vessel occlusion (AIS-LVO).

Methods: Admission CT angiography was used to evaluate VO profiles using the Cortical Vein Opacification Score (COVES). The hypoperfusion intensity ratio (HIR) obtained from perfusion imaging was utilized to determine cerebral microperfusion, and the Tan scale was used to assess arterial collaterals. To identify independent determinants of VO, HIR and arterial collaterals, a multivariable regression analysis was conducted.

Results: 784 patients were included in the study. The results of the multivariable regression analysis showed that higher age was associated with worse VO (adjusted odds ratio [95% CI]: 0.83 [0.73-0.95]) and poorer HIR (β coefficient [95% CI]: 0.014 [0.005-0.024]; $P=0.002$). The negative effect of higher age on VO was mediated by the extent of HIR (17.3%).

Discussion: The physiological process of aging intrinsically results in a decreased cerebral tissue perfusion (e. g. through lower cardiac out-

put, cerebral atrophy and altered cerebral metabolism),^{1,2} which may have an impact on VO in elderly patients. Another factor that may lead to a deterioration of microcirculation in elderly patients may be the presence of cerebral small vessel disease (cSVD). cSVD and its associated risk factors including arteriolosclerosis and chronic vessel wall inflammation may further reduce the microvascular blood transit through brain tissue and its downstream cortical VO.³

Conclusion: We conclude that higher age was associated with worse VO in AIS-LVO, partially explained by the extent of HIR reflecting cerebral microperfusion. Our study underlines the need to assess collateral blood flow beyond the arterial system and provides valuable insights into deteriorated cerebral blood supply in elderly AIS-LVO patients.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Leenders KL, et al. Cerebral blood flow, blood volume and oxygen utilization. Normal values and effect of age. *Brain J Neurol*; 1990.
 2. Mokhber N, et al. Cerebral blood flow changes during aging process and in cognitive disorders: a review. *Neuroradiol J*; 2021.
 3. Pantoni L. Cerebral small vessel disease: from pathogenesis and clinical characteristics to therapeutic challenges. *Lancet Neurol*; 2010.

[81] Association of carotid artery disease with collateralization and infarct growth in patients with acute middle cerebral artery occlusion

Resul Güney^{1*}, Arne Potreck¹, Ulf Neuberger¹, Niclas Schmitt¹, Jan Christoph Purrucker², Markus Möhlenbruch¹, Martin Bendszus¹, Fatih Seker¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland
²Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologie, Heidelberg, Deutschland

Background: This study aimed to investigate the impact of carotid artery disease (CAD) on intracranial collateralization and infarct growth after thrombectomy.

Methods: All patients who underwent thrombectomy due to M1 segment occlusion from 01/2015 to 12/2021 were retrospectively included. Internal carotid artery (ICA) stenosis according to NASCET was assessed on the affected and non-affected side. Collaterals were assessed according to the Tan score. Infarct growth was quantified by comparing ASPECTS on follow up imaging with baseline ASPECTS.

Results: In total, 709 patients were included, of which 118 patients (16.6%) had a severe stenosis (NASCET $\geq 70\%$) or occlusion ipsilaterally and in 42 cases (5.9%) contralaterally. Good collateralization (Tan 3) was present in 56.5% of ipsilateral CAD patients, 69.1% in contralateral CAD patients. Ipsilateral NASCET was an independent predictor of good collateral supply (adjusted OR 1.01 per NASCET point, 95% CI 1.0–1.01, $P=0.009$), while contralateral NASCET was not ($P=0.34$). Patients with ipsilateral NASCET $\geq 70\%$ showed less infarct growth (median ASPECTS decay 1, IQR 0–2) compared to patients with NASCET 0–69% (median 2, IQR 1–3) ($P=0.005$). However, baseline ASPECTS was significantly lower in patients with NASCET 70–100% ($P<0.001$). Multivariate analysis revealed that increasing ipsilateral NASCET (adjusted OR 1.0, 95% CI 0.99–1.0, $P=0.004$) and good collateralization (adjusted OR 0.5, 95% CI 0.4–0.62, $P<0.001$) were associated with less infarct growth.

Conclusion: CAD of the ipsilateral ICA is an independent predictor of good collateral supply. Patients with CAD tend to have larger baseline infarct size, but less infarct growth.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt./Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes: (Wenn Ihre Offenlegungserklärung zu lang ist, können Sie diese separat im System eingeben.)

Independent Variables	Dependent Variable: Favorable VO	
	Adjusted Odds Ratio [95 % CI]	P value
Age (per 10 years)	0.83 [0.73-0.95]	0.006
Sex (male)	1.76 [1.19-2.61]	0.005
Blood Glucose on admission (per 10 mg/dl)	0.98 [0.94-1.02]	0.347
Proximal vessel occlusion [ICA/M1] (yes)	0.15 [0.10-0.22]	<0.001
ASPECTS (per 1 point)	1.16 [1.04-1.29]	0.009
Favorable arterial collaterals (yes)	3.26 [2.07-5.23]	<0.001
Penumbra volume (per 10 ml)	0.99 [0.96-1.01]	0.220
Baseline ischemic core volume (per 10 ml)	0.87 [0.79-0.95]	0.004
HIR value (per 0.1 points)	0.88 [0.80-0.98]	0.016

n = 744 patients included. Statistical significance: $p<0.05$

Abbreviations:

ICA: Internal Carotid Artery; MCA: Middle Cerebral Artery; ASPECTS: The Alberta Stroke Program Early CT score; HIR: Hypoperfusion intensity ratio;

Fig. 1 | 80 Multivariable logistic regression to predict VO on admission CTA in AIS-LVO patients

[87] Preservation of the usability of intracranial aneurysm projections when viewing angles change

Roland Schwab*, Stefan Klebingat, Maximilian Thormann, Daniel Behme

University Clinic for Neuroradiology, University Hospital Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

Background: Clear delineation of intracranial aneurysms (IA) on biplane angiographic projections is essential for the endovascular treatment planning to achieve a successful occlusion and avoid complications [1]. However, only little is known about what different interventional neuroradiologists (INRs) understand as optimal biplane treatment projections and how much the chosen working projections differ for a given anatomy. The aim of our study is to gain a better understanding and objectification of biplane IA treatment projections to develop an AI-assisted treatment projection optimization in the future, considering the possibility of improving head positioning.

Methods: Five INRs used a self-developed software solution to simulate the best possible biplane working projections for treating IAs in 20 patients. Due to the heterogeneity between INRs, the medians of those biplane projections that were in approximate agreement between most of the raters were selected as representative, with only a monoplane agreement found for three IAs. Four additional INRs rated the preservation of usability as a yes-no question when changing the viewing angles onto the IA from 5° to 30° in 5° increments in eight evenly distributed directions. In total, 37 (projections) * 4 (raters) * 8 (directions) * 6 (angles) = 7.104 ratings were made on volume rendering montages of the initially selected and the modified projections.

Results: The average proportions of agreement to remain usable per angle across all raters are shown in Tab. 1.

Discussion: Two groups of raters can be identified. The experienced INRs 1 and 2 tolerate significantly less angle change on average than the less experienced raters 3 and 4. Since the experienced raters already disagree at 10° in more than half of the cases, a new evaluation up to 10° in smaller increments and exclusively with experienced users is indicated.

Conclusion: There is a wide variation between the raters for the initial treatment projection. Up to a 5° angular change, the resulting IA projection is still feasible. Based on these results, an automated head repositioning suggestion can be considered in anatomically difficult conditions despite possible manual inaccuracies.

Conflict of Interest: There is no conflict of interest.

References

1. Missler U, et al. Three-dimensional reconstructed rotational digital subtraction angiography in planning treatment of intracranial aneurysms. *Eur Radiol.* 2000;4:564–8.

Rater	Viewing angle changes					
	5°	10°	15°	20°	25°	30°
1	0.747	0.453	0.345	0.254	0.216	0.152
2	0.588	0.463	0.365	0.304	0.264	0.176
3	0.959	0.892	0.811	0.736	0.649	0.608
4	0.966	0.848	0.696	0.591	0.547	0.443
all	0.815	0.664	0.554	0.471	0.419	0.345

Fig. 1 | 87 Mean proportion of agreement for projections to remain usable on viewing angle changes

[94] Long-term follow-up after aneurysm treatment with the Flow Redirection Endoluminal Device (FRED) flow diverter

Sophia Hohenstatt*, Christian Ulfert¹, Christian Herweh¹, Tim Hilgenfeld¹, Niclas Schmitt¹, Silvia Schönenberger², Min Chen², Martin Bendszus¹, Markus Möhlenbruch¹, Dominik F. Vollherbst¹

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

²Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologie, Heidelberg, Deutschland

Background: Studies analysing the long-term outcomes of flow diversion with either the Flow Re-Direction Endoluminal Device (FRED) or the FRED Jr. to evaluate the durability of treatment effect and investigate delayed complications are still scarce. To date this is the first report with a focus on follow-up periods of ≥5 years.

Methods: This study is based on a retrospective analysis of a prospectively maintained neurovascular database. Patients treated for intracranial aneurysms with either FRED or FRED Jr. between 2013 and 2017 at our institution were included. Aneurysm occlusion rates, modified Rankin Scale scores, and delayed complications were assessed.

Results: 68 patients with 84 aneurysms had a long-term follow-up with a mean duration of 57.3 months. 44 patients harbouring 52 aneurysms had a follow-up ≥5 years with a mean follow-up period of 69.2 months. Complete occlusion was reached in 77.4% at 2 years and increased to 84.9% at the latest available radiological evaluation. After a 2-years threshold, there were three reported symptomatic non-serious adverse events: a minor stroke, a transitory ischemic attack and one case of persistent mass effect symptoms due to a giant aneurysm, none of these resulted in subsequent neurological disability.

Discussion: In this long term follow-up study in patients treated with the FRED or FRED Jr. we report increasingly high occlusion rate over time and good safety profile. The 5-year outcomes of the Pipeline for Uncoilable or Failed Aneurysms (PUFS) study, which evaluates another commonly used flow diverter (FD), show a high rate of complete aneurysm occlusion reaching up to 95.2%. [1] Long-term outcomes focusing on the FRED are limited to two studies from 2020, both reporting predominantly the three-year outcomes. [2,3] Both studies report a rate of sufficient aneurysm occlusion at last evaluation of 95.9% and 91.9%, respectively, which is consistent to our findings.

In regard of complications, FDs are linked to a high safety profile in the long term. The PUFS trial for instance showed no delayed serious device-related events after 3 years. [3] In our study we did not observe any neurologically disabling complication in the long-term follow-up after 24 months.

Conclusion: This study suggests that the FRED and FRED Jr. are safe and effective for the treatment of cerebral aneurysms in the long-term.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

References

1. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyw014>.
2. <https://doi.org/10.1007/s00234-020-02627-1>.
3. <https://doi.org/10.1177/1591019919878551>.

[114] Thrombektomieren mit „Q“: Eine vielversprechende Alternative?

Martin Renz^{1*}

¹Klinikum rechts der Isar der TU München, Abteilung für diagnostische und interventionelle Neuroradiologie, München, Deutschland

Hintergrund: Während im akuten Schlaganfall für die endovaskuläre Therapie bei Großgefäßverschlüssen inzwischen evidenzbasierte Therapiekonzepte etabliert sind, ist die Datenlage hinsichtlich Therapieindikationen und Interventionstechniken bei distalen Verschlüssen überschaubar. Der MIVI Q™ Aspiration Catheter (Q-Flow) stellt mit einer

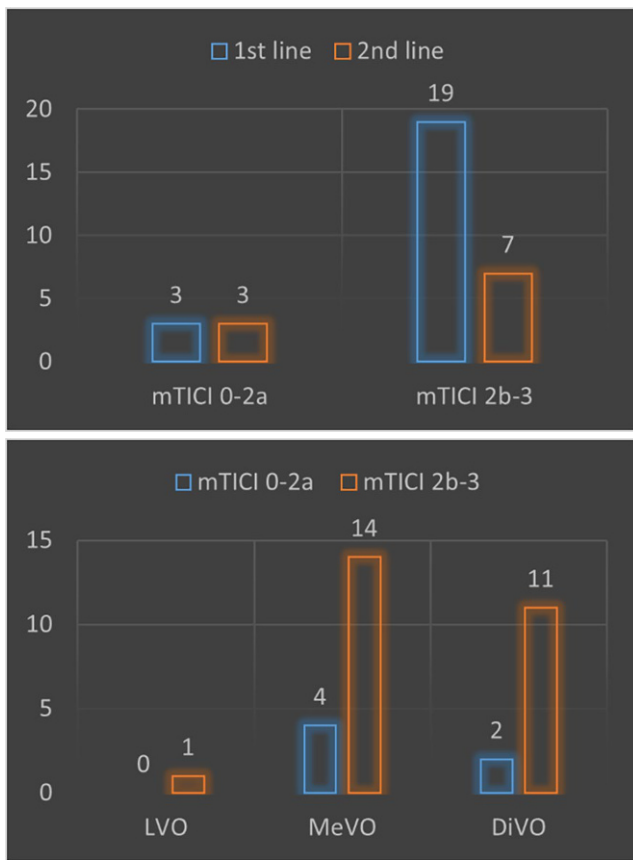


Abb. 1 | 114

neuen, bislang einzigartigen Bauweise und starker Aspirationskraft möglicherweise eine zuverlässige Alternative zu bereits etablierten Aspirationskathetern dar.

Methoden: In einer retrospektiven Auswertung wurden alle Patienten identifiziert, welche als 1st- oder 2nd-line mittels Q-Flow behandelt wurden. Weiter stratifiziert wurde nach Art des Verschlusses (LVO: BA[1]; MeVO: M2[17], A2[1]; DiVO: M3[5], M4[1], A3[3], P2[3], SUCA[1]). Die Beurteilung des Revaskularisierungserfolgs bezogen auf den jeweiligen Verschluss erfolgte gemäß des mTICI-Score.

Ergebnisse: Zwischen 07/2021-02/2023 wurden 26 Patienten mit insgesamt 32 Gefäßverschlüssen mittels Q-Flow behandelt (LVO: 1, MeVO: 18, DiVO: 13). Eine erfolgreiche Revaskularisierung (mTICI 2b-3) gelang bei 26 Verschlüssen (81%). Die Wahl des Q-Flow als 1st- oder 2nd-line (22 bzw. 10) ergab hinsichtlich des Erfolgs keinen signifikanten Unterschied (86% vs 70%, $p=0,35$). Eine erfolgreiche Rekanalisierung erfolgte in der MeVO- bzw. DiVO-Gruppe in 14/18 (78%) bzw. 11/13 (85%) Fällen. Periinterventionelle Komplikationen wurden nicht beobachtet.

Diskussion: Der Q-Flow erlaubt eine sichere mechanische Thrombektomie mittels Aspiration, Stentretreiver sowie Kombinationsmaneuver in den distalen Abschnitten der Hirnarterien. Kompatible Ballonkatheter zur proximalen Flusskontrolle stehen aktuell (noch) nicht zur Verfügung.

Fazit: Der Q-Flow ist ein zuverlässiges, vielversprechendes Konzept eines Aspirationskatheters und kann – insbesondere in der Behandlung distaler Verschlüsse – zur weiteren Optimierung der endovaskulären Schlaganfalltherapie beitragen.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[123] First-line aspiration thrombectomy of acute M2 occlusions with a novel reperfusion catheter (RED 62)

Dominik Grieb^{1,2}, Katharina Schulz¹, Heinrich Lanfermann², Martin Schlunz-Hendann^{1*}, Frederik Boxberg¹

¹Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Sana Kliniken Duisburg, Duisburg, Deutschland

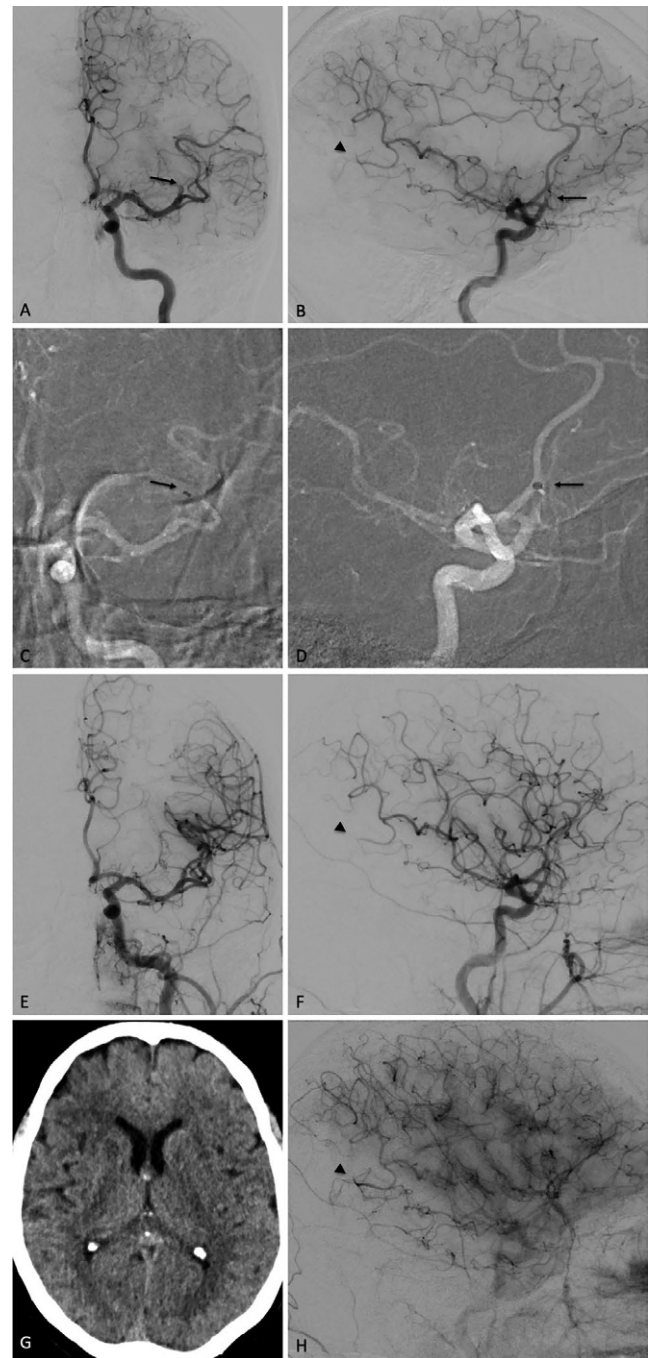


Abb. 1 | 123 Middle aged patient with an acute left superior trunk M2 occlusion (arrows in A, B). NIHSS 5 at admission, 2 h from symptoms' onset. ADAPT with RED 62 (first pass) led to DMVO-TICI 3 (E, F; arrows in C, D indicate catheter tip). 24 h follow up CCT (G). NIHSS 0 and mRS 0 at discharge. Note concomitant distal dorsoparietal M4 occlusion (arrowheads in B, F, H)

²Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover, Deutschland

Background: The direct aspiration first pass technique (ADAPT) is an effective and safe endovascular treatment for distal medium vessel occlusions (DMVO). We evaluated technical features and initial results of a novel reperfusion catheter (RED 62) used for first-line aspiration thrombectomy of M2 occlusions in acute ischemic stroke patients.

Methoden: All patients treated with ADAPT using RED 62 as frontline treatment approach for acute M2 occlusions between December 2022 and April 2023 were retrospectively enrolled. Baseline demographic data, procedural timings and safety, recanalization rates and outcome data were recorded.

Results: 13 patients (mean age 75.4 years) were identified with a median NIHSS score at admission of 8 (IQR 11.5). Successful revascularization (DMVO-TICI $\geq 2b$) with RED 62 aspiration thrombectomy was obtained in 61.5% (8/13) within a mean time of 32 minutes. The first pass effect was 46.2% (6/13). In two cases, the RED 62 was not able to reach the clot due to marked distal vessel tortuosity. Stent Retrievers were additionally used in 6 cases and led to an overall DMVO-TICI 2c/3 of 92.3% (12/13). No complications related to ADAPT occurred. In-hospital mortality rate was 15.4% (2/13). Median NIHSS score at discharge was 2 (IQR 5) and a good functional outcome at discharge (mRS 0–2) was achieved in 53.9% (7/13).

Discussion: Frontline ADAPT of M2 occlusions with the novel RED 62 is in line with previously published limited data for other aspiration catheters in the distal intracranial vasculature with regard to revascularization rates and clinical outcome. Moreover, no complications related to ADAPT occurred in our cohort. A low complication rate is essential for a reliable evaluation of different thrombectomy devices and techniques, particularly in the challenging field of DMVOs. If recanalization attempts with ADAPT fail, a stent retriever can easily be navigated through the RED 62.

Conclusion: Based on our initial experiences, ADAPT using the novel RED 62 reperfusion catheter may be considered as a safe and effective first-line treatment of acute M2 occlusions. Further studies are warranted to validate the initial results.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

- Grieb D, et al. Mechanical thrombectomy of M2 occlusions with distal access catheters using ADAPT. *J Neuroradiol.* 2019;46(4):231–7. Jul.
- Romano DG, et al. Multicentric experience with an intermediate aspiration catheter for distal M2 Ischemic stroke. *J Stroke Cerebrovasc Dis.* 2020;29(12):105389. Dec.

[138] Early Neurological Deterioration in Patients with Acute Ischemic Stroke is linked to Unfavorable Cerebral Venous Outflow

Christian Heitkamp^{1*}, Laurens Winkelmeier¹, Jeremy Heit², Helge Kniep¹, Gabriel Broocks¹, Lukas Meyer¹, Paul Steffen¹, Vincent Geest¹, Jens Fiehler¹, Tobias D. Faizy¹

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

²Stanford Medical Center, Stanford, USA

Background: Early neurological deterioration (END) in patients with acute ischemic stroke due to large vessel occlusion (AIS-LVO) is associated with poor functional long-term outcomes. Apart from reperfusion hemorrhages, little is known about the cause of END after mechanical thrombectomy (MT). We aimed to investigate factors associated with END of presumed ischemic origin (END_i) in AIS-LVO patients with special regard to the cerebral collateral status.

Methods: Multicenter retrospective study including AIS-LVO patients who underwent MT. On admission computed tomography angiography (CTA), pial arterial collaterals were assessed using the modified Tan-Scale and cortical venous outflow (VO) profiles using the Cortical Vein Opacification Score (COVES). Unfavorable VO was defined as COVES ≤ 2 . END_i was defined as an increase in the National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) score of ≥ 4 within the first 24 hours after MT without evidence of parenchymal hemorrhage on follow-up imaging. Multivariable regression analysis was performed to examine factors associated with END_i.

Results: A total of 746 patients met inclusion criteria. END_i occurred in 11% of patients. While we did not find a significant difference in pial arterial collaterals, patients with END_i exhibited significantly more often unfavorable VO (82% vs. 56%; p -value < 0.001). In multivariable regression, unfavorable VO (adjusted odds ratio [95% CI]; 3.92

Fig. 1 | 138 Multivariable logistic regression to assess independent predictors of END_i in AIS-LVO patients

Independent variables	Adjusted Odds Ratio	95% Conf. Interval	p-value
Age [per 10 years]	1.11	0.80 1.53	0.528
Male sex	0.69	0.32 1.51	0.359
Blood glucose on admission	1.00	1.00 1.01	0.358
Arterial Hypertension	1.54	0.61 3.92	0.363
Administration of tPA	1.95	0.81 4.68	0.135
ASPECTS [per point]	1.02	0.83 1.25	0.873
Admission NIHSS [per point]	0.93	0.87 0.99	0.028
Time from symptom onset to recanalization [per 30min.]	1.05	1.01 1.09	0.021
Complete recanalization [TICI 2c-3]	0.78	0.36 1.69	0.522
Unfavorable pial arterial collaterals	0.57	0.23 1.40	0.221
Unfavorable VO [COVES ≤ 2]	3.92	1.40 10.92	0.009
Proximal occlusion site [ICA/proximal M1]	2.15	0.85 5.39	0.104

403 patients included in multivariable logistic regression model. Statistical significance: $p < 0.05$

Abbreviations: END_i: early neurological deterioration of presumed ischemic origin; NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale; ASPECTS: Alberta Stroke Program Early CT score; VO: Venous Outflow; COVES: Cortical Vein Opacification Score; ICA: Internal Carotid Artery; TICI: Thrombolysis in Cerebral Infarction

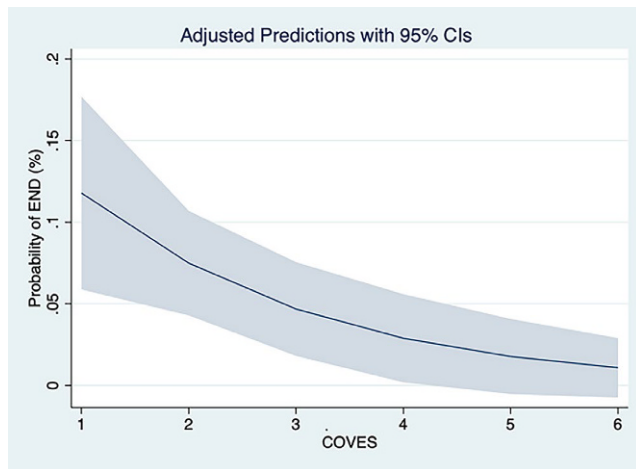


Fig. 2 | 138 Predicted probabilities for the occurrence of early neurological deterioration (END) stratified by the Cortical Vein Opacification Score (COVES). The model was adjusted for the variables displayed in table 1

[1.40–10.92]; p -value 0.009) was a strong predictor of END_i. Further independent predictors were NIHSS on admission and recanalization time (Table 1).

Discussion/Conclusion: Unfavorable VO on admission CTA was strongly associated with END_i after MT. Identifying AIS-LVO patients at risk of suffering from END_i may help to better understand the causative mechanisms (e.g. through hampered tissue-level collateral circulation or progression of thrombosis with an increment of ischemic tissue, which may be reflected by reduced VO)² and may guide to optimal treatment regimes.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Seners P, Turc G, Oppenheim C, et al. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2015.
2. Cuadrado-Godia E. Early neurological deterioration, easy methods to detect it. Bd. 2015. Indian J. Med. Res.

[156] Do second-generation intracranial stents have a better safety and efficacy profile than first-generation stents for treating intracranial aneurysms? – A comparative analysis of the Acandis Acclino and Enterprise Stents

Lukas Görtz¹*, David Zopfs¹, Michael Schönfeld¹, Bernd Turowski², Marc Schlamann¹, Christoph Kabbasch²

¹Uniklinik Köln, Neuroradiologie, Köln, Deutschland

²Universitätsklinikum Düsseldorf, Neuroradiologie, Düsseldorf, Deutschland

Background: Early evidence suggests that second- and third-generation intracranial stents have a promising safety profile in the treatment of intracranial aneurysms. This two-center study aims to directly compare the low-profile Acclino stent (Acandis, Pforzheim, Germany), a second-generation stent, with the Enterprise stent (Johnson & Johnson/Cerenovus, New Brunswick, NJ, USA), a first-generation stent.

Methods: Patients who underwent stent-assisted coiling for unruptured aneurysms with either the Enterprise or the Acclino stent within an 8-year period were included in the study. Participants were analyzed and compared for complications, clinical outcomes, and angiographic results. The primary outcome measures were the incidence of ischemic stroke and the rate of mid-term total occlusion. Propensity score adjustment was used to account for small differences between the groups.

Results: Both the Enterprise and Acclino stents were used in an equal number of cases (48 each). The analysis showed that the Enterprise group had a higher overall incidence of thromboembolic complications compared to the Acclino group (20.8% vs. 4.2%, HR: 6.6, 95%CI: 2.2–20.0, $p=0.01$, adjusted $p<0.01$). This disparity translated into a higher rate of major ischemic stroke after treatment with the Enterprise stent (6.3% vs. 0%, HR: 2.1, 95%CI: 1.8–2.4, $p=0.08$, adjusted $p<0.01$). However, there were no significant differences at mid-term or long-term angiographic follow-up, with complete occlusion rates of 83.3% and 75.0% for Enterprise and 89.2% and 75.9% for Acclino (both $p>0.05$). Retreatment rates were 10.4% in the Enterprise group and 4.2% in the Acclino group ($p=0.42$, adjusted $p=0.10$).

Discussion: Advanced stents such as the Acclino may have a lower risk of thromboembolic events while providing similar aneurysm occlusion as first-generation stents. This may be due to the more flexible stent design that facilitates stent deployment, the low-profile delivery system, and surface modification.

Conclusion: The results support the use of advanced stent systems in the clinical setting. However, additional comparative studies between the Acclino stent and other competing stent systems are needed to reach a definitive conclusion regarding the efficacy of stent-assisted coiling.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[157] Effect of endovascular treatment in patients with isolated occlusion of the intracranial internal carotid artery in the HERMES population

Daniel Kaiser^{1*}, Thanh N. Nguyen², Bruce C. V. Campbell³, Jeffrey L. Saver⁴, Diederik W.J. Dippel⁵, Andrew M. Demchuk⁶, Charles B. L. M. Majoie⁷, Scott B. Brown⁸, Peter J. Mitchell⁹, Johannes C. Gerber¹, Serge Bracard¹⁰, Francis Guillemin¹¹, Tudor G. Jovin¹², Keith W. Muir¹³, Philip White¹⁴, Daniela Schoene¹⁵, Michael D. Hill⁶, Mayank Goyal⁶, Volker Puetz¹⁵

¹Faculty of Medicine and University Hospital Carl Gustav Carus, Technische Universität Dresden, Institute of Neuroradiology, Dresden, Deutschland

²Boston Medical Center, Boston University School of Medicine, Division of Interventional Neurology/Neuroradiology, Boston, USA

³Melbourne Brain Centre, Department of Medicine and Neurology, Melbourne, Australien

⁴University of California Los Angeles Medical Center, Department of Neurology, Los Angeles, USA

⁵Erasmus MC University Medical Center, Department of Neurology, Rotterdam, Niederlande

⁶Foothills Medical Center, University of Calgary, Department of Clinical Neurosciences and Hotchkiss Brain Institute, Calgary, Kanada

⁷Amsterdam University Medical Centers, Department of Radiology and Nuclear Medicine, Amsterdam, Niederlande

⁸BRIGHT Research Partners, Inc, Mooresville, USA

⁹Royal Melbourne Hospital, University of Melbourne, Department of Radiology, Melbourne, Australien

¹⁰University of Lorraine and University Hospital of Nancy, Department of Diagnostic and Interventional Neuroradiology, Nancy, Frankreich

¹¹University of Lorraine and University Hospital of Nancy, Department of Clinical Epidemiology, Nancy, Frankreich

¹²Stroke Institute, University of Pittsburgh Medical Center Stroke Institute, Presbyterian University Hospital, Department of Neurology, Pittsburgh, USA

¹³University of Glasgow, Queen Elizabeth University Hospital, Glasgow, Institute of Neuroscience and Psychology, Glasgow, United Kingdom

¹⁴Newcastle University, Newcastle upon Tyne, Institute of Neuroscience, Newcastle, United Kingdom

¹⁵Faculty of Medicine and University Hospital Carl Gustav Carus, Technische Universität Dresden, Department of Neurology, Dresden, Deutschland

Background: The optimal management of patients with symptomatic isolated internal carotid artery (ICA) occlusion is unknown. We aimed to assess whether endovascular treatment (EVT) compared with standard medical care was associated with improved functional outcomes in patients with acute symptomatic isolated intracranial ICA occlusion without involvement of the middle or anterior cerebral artery, i. e., ICA-I occlusion.

Methods: We analyzed data from the Highly Effective Reperfusion Evaluated in Multiple Endovascular Stroke Trials (HERMES) collaboration, which performed an individual patient data meta-analysis of seven randomized controlled trials conducted between 2010 and 2017 assessing the benefit of EVT compared to medical management in patients with anterior circulation large vessel occlusion. We assessed the association between EVT and 90-day good functional outcome (modified Rankin Scale scores 0–2), National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) scores at 24 hours, symptomatic intracranial hemorrhage (sICH) rates and mortality in patients with ICA-I and ICA-L/T occlusion (i. e., ICA occlusion involving the middle and anterior cerebral artery, respectively).

Results: We included 442 patients with intracranial ICA occlusion, of whom 38 (8.6%) had ICA-I occlusion. In the ICA-I group, the median age [IQR] was 69.5 [61.7–79.5] years, 42.1% were male, and median baseline NIHSS was 17 [15–20]. Compared to standard medical care alone, EVT resulted in higher good outcome rates in patients with ICA-I (42.9% versus 25%, $P=0.296$) and ICA-L/T occlusion (32.5% versus 14.4%, $P<0.001$), and significant improvement in NIHSS scores at 24 hours. Mortality and sICH rates were similar between the treatment groups for both occlusion types.

Conclusion: A minority of patients with intracranial carotid occlusion presented with ICA-I occlusion in the HERMES population. EVT in patients with ICA-I occlusion and moderate-to-severe deficit was safe and tended to be similarly effective as compared to patients with ICA-L/T occlusion.

Offenlegungserklärung: Es bestehen Interessenkonflikte.

[160] First clinical experience with the Acandis Acclino Flex Plus Stent for the treatment of complex intracranial aneurysms: Safety and Efficacy of a fourth generation stent system

Lukas Görtz^{1*}, David Zopfs¹, Kai Roman Laukamp², Michael Schönfeld¹, Marc Schlamann¹, Christoph Kabbasch¹

¹Uniklinik Köln, Neuroradiologie, Köln, Deutschland

²Uniklinik Köln, Radiologischen Diagnostik und Interventionellen Radiologie, Köln, Deutschland

First clinical experience with the Acandis Acclino Flex Plus Stent for the treatment of complex intracranial aneurysms: Safety and Efficacy of a fourth generation stent system

Background: The Acclino Flex Plus (AFP) by Acandis (Pforzheim, Germany) is a fourth-generation laser-cut microstent with flexible structure designed to treat a wide range of aneurysms. It can be delivered through low-profile 0.017" microcatheters up to 5.5 mm stent diameter. In this report, we present our experience with this device in the treatment of complex aneurysms at a single center.

Methods: A total of 28 patients with 28 aneurysms were treated with the AFP stent. We performed a retrospective analysis of various aspects including aneurysm characteristics, technical success, complications, clinical outcomes, and angiographic results.

Results: The cohort consisted of 8 untreated unruptured aneurysms, 9 recurrent unruptured aneurysms, and 12 ruptured aneurysms with aneurysm diameters ranging from 3 to 23 mm. The most common aneu-

rysm location was the anterior communicating artery (52%). Successful stent deployment was achieved in 28 cases (97%), with an average of 1.3 stents deployed per aneurysm. The overall procedural complication rate was 17%, including two major clinical events (6.8%, one ischemic stroke and one aneurysm perforation), and one minor clinical event (3.4%, a seizure). Angiographic results obtained from 23 aneurysms at a mean of 6 months after the procedure showed complete occlusion in 74%, neck remnants in 13%, and aneurysm remnants in 13%. Three patients required repeat treatment.

Discussion: With the increasing use of intraaneurysmal flow disrupters for the treatment of wide-necked aneurysms, stent-assisted coiling remains an endovascular option for more complex aneurysms. Given the complexity of the aneurysms treated, the use of the AFP stent demonstrated feasibility and had a favorable safety and efficacy profile.

Conclusion: The results support the clinical use of the AFP and warrant further studies to evaluate the performance of the AFP stent in other aneurysm subsets and to determine its specific role in the endovascular treatment of aneurysms.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[161] Angiographic Features linked with Rupture of Small Intracranial Aneurysms

Lukas Görtz^{1*}, Lenhard Pennig¹, David Zopfs¹, Michael Schönfeld¹, Kai Roman Laukamp¹, Marc Schlamann¹, Christoph Kabbasch¹, Charlotte Zaeske¹

¹Uniklinik Köln, Neuroradiologie, Köln, Deutschland

Background: Contrary to previous beliefs, there is increasing evidence that small intracranial aneurysms have a significant risk of rupture. The purpose of this study was to identify the angiographic characteristics of ruptured aneurysms ≤ 7 mm in size and to evaluate their significance for clinical decision making.

Methods: A total of 385 patients, including 149 with unruptured and 236 with ruptured intracranial aneurysms, were retrospectively compared. Two- and three-dimensional digital subtraction angiography was used to analyze various factors such as aneurysm location, size parameters, angulations, morphology, and parent artery diameter.

Results: Results showed that ruptured aneurysms were significantly more common in the anterior communicating artery, posterior inferior cerebellar artery, and internal carotid artery terminus. When considering size measurements, ruptured aneurysms had significantly greater aneurysm height (area under the curve [AUC] 0.60, $p<0.01$) and angle of inclination (AUC 0.61, $p=0.02$), but smaller dome (AUC 0.44, $p=0.02$) and neck width (AUC 0.38, $p<0.01$). The use of size ratios improved the predictive value of aneurysm rupture, with aspect ratio (AUC 0.77, $p<0.01$) and size ratio (AUC 0.76, $p<0.01$) being particularly significant. After multivariable adjustment, aneurysm morphology did not emerge as a significant factor ($p=0.92$).

Discussion: Consistent with previous research, it is confirmed that small ruptured aneurysms often have an elongated and tilted shape, resulting in a higher aspect/size ratio. When evaluating ruptured aneurysms, we prefer the aspect ratio (aneurysm height/neck width) to the size ratio (aneurysm height/parent artery diameter) because the parent artery may be vasospastic, which falsifies the size ratio.

Conclusion: The proposed angiographic characteristics of small aneurysms may help to assess the risk and devise appropriate management strategies for unruptured intracranial aneurysms. However, further studies are needed to determine the most optimal approaches for the management of such aneurysms.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[167] Causes and challenges associated with retrieval of a Woven Endobridge after intra-aneurysmal placement

Muriel Pflaeging¹, Eberhard Siebert², Thomas Liebig³, Christoph Kabbasch⁴, Lukas Görtz^{4*}

¹LMU Klinikum München Großhadern, Institut für Neuroradiologie, München, Deutschland

²Charité – Universitätsmedizin Berlin, Interventionelle Neuroradiologie, Berlin, Deutschland

³LMU Klinikum München Großhadern, Instituts für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Deutschland

⁴Uniklinik Köln, Neuroradiologie, Köln, Deutschland

Background: During the course of endovascular treatment of aneurysms with the Woven Endobridge (WEB), it may be necessary to retrieve the device to improve its position, to change to a different size or type, or if detachment attempts fail. The purpose of this study was to retrospectively review the frequency, reasons, and potential complications associated with WEB retrieval.

Methods: A total of 171 WEB procedures were performed at two medical centers, of which 32 required WEB retrieval. Factors such as aneurysm characteristics, procedural details, complications, angiographic results, and clinical outcomes were analyzed.

Results: The mean aneurysm size was 6.2 ± 2.1 mm, and 11 aneurysms (34.3%) were initially ruptured. WEB retrieval was required in 25 cases (78.2%) to change to a different WEB size, in 6 cases (18.8%) to improve positioning of the same device, and in one case because of failed deployment (3.2%). Two patients experienced complications related to WEB retrieval: 1) In the first case, an appositional thrombus formed and was dislodged during retrieval of an oversized WEB implanted in a ruptured basilar tip aneurysm, resulting in a small posterior infarct (modified Rankin Scale score 3 at discharge). 2) In the second case, the aneurysm ruptured during retrieval of the WEB, leaving the newly implanted WEB in the subarachnoid space.

Discussion: The overall rate of thromboembolic complications was slightly higher in the selected subset of aneurysms than in the benchmark cohorts, which may be mainly related to the longer procedure time and more material exposed to blood. Retrieval complications were seen in only 6%.

Conclusion: Although complications arising from WEB retrieval are rare, interventionalists should be aware of their potential occurrence and the retrieval process should always be approached with caution and deliberate care.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[175] Thalamomesencephalic branches of the posterior cerebral artery: A 3D rotational angiography study

Maximilian Rauch^{1*}, Joachim Berkefeld¹, Madleen Klonowski¹, Elke Hattingen¹, Stefan Weidauer¹

¹Frankfurt am Main, Goethe-Universität, Institut für Neuroradiologie, Frankfurt am Main, Deutschland

Background: The thalamomesencephalic (TM) branches of the posterior cerebral artery (PCA) supply critical structures. Previous descriptions of these vessels are inconsistent and almost exclusively rely on cadaver studies. We aimed to provide a neuroradiological description of TM vessels in vivo based on 3D rotational angiographies (3D-RA). **Methods:** We analyzed 3D-RAs of 58 patients with pathologies remote from the PCA. PCA origins were considered. Delineability, origin and number of branches of the collicular artery (CA), the accessory CA (ACA, Fig. 1), the posterior thalamoperforating artery (PTA), the thalamogeniculate artery (TGA) and the posterior medial (PMCA) and lateral (PCLA) choroid arteries were assessed. PTAs were classified according to Percheron (Fig. 2).

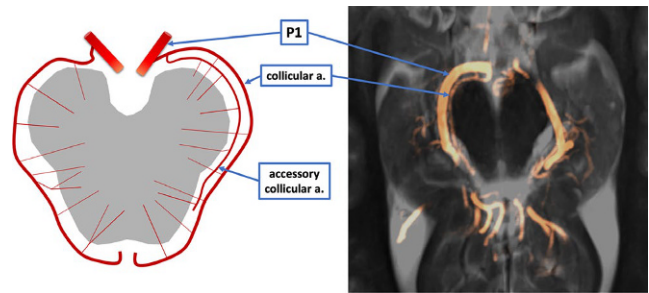


Fig. 1 | 175 The collicular artery and accessory collicular artery

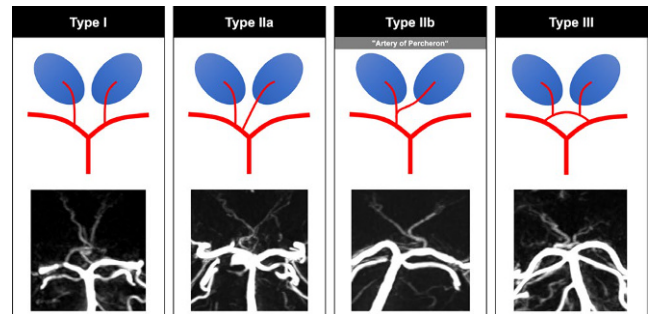


Fig. 2 | 175 Percheron's classification

Tab. 1 | 175 3D-RA findings

Vessel	Delineation	≥2 branches
CA	49/58 (84 %)	–
ACA	10/49 (20 %)	–
PTA	58/58 (100 %)	–
Percheron type		
I	12/58 (21 %)	–
IIa	5/58 (9 %)	–
IIb	15/58 (26 %)	–
III	10/58 (17 %)	–
no classification	16/58 (27 %)	–
TGA	49/58 (85 %)	33/49 (67 %)
PMCA	24/58 (41 %)	11/24 (46 %)
PCLA	58/58 (100 %)	29/58 (50 %)

Results: The CA was delineated in 84%, ACA in 20%, and the PTA in 100% (Tab. 1). The TGA was delineated in 85%, with ≥2 branches in 67%. The PMCA was delineable in 41%, the PCLA in 100%. In 27%, PTA anatomy had features of several types (n=7) or vessels emanating from a net like origin (n=9). 26% had a type IIb PTA. A fetal type PCA origin with hypoplastic ipsilateral P1 was observed in 5 cases with type IIa (n=2) or type IIb (n=3) PTAs originating from contralateral P1.

Discussion: The CA was delineable in the majority of cases, whereas the small caliber ACA may be at the resolution limit of DSA. The incidence of type IIb PTA was 26%. Cadaver studies indicated that type IIb frequency ranged from 7–11.7% (1). It was argued that type IIb may be underdiagnosed as P1 has a huge variability in its anatomy and presence (2). Fetal type P1 origin may be associated with contralateral source of PTA. The number of TGA, PCMA and PCLA branches may be difficult to determine, as small branches are at the resolution limit of DSA.

Conclusion: The prevalence of an “Artery of Percheron” type IIb PTA seems to be higher than previously reported. A fetal type P1 origin may be predictive of a type IIa/b PTA emanating from contralateral P1. 3D-

RA may be useful for planning PCA interventions, as impairment of TM branches is a severe risk.

Conflict of interest: None declared.

References

1. Anghelescu A. Case Rep Neurol Med. 2018.
2. Lazzaro NA, et al. AJNR. 2010.

[190] Predictors of aneurysm occlusion after treatment with flow diverters: A systematic literature review

Lukas Meyer^{1*}, Paul Stracke^{1,2}, Maxim Bester¹, Kevin Kallmes³, Kamil Zelenak⁴, Aymeric Rouchaud⁵, Mario Martinez Galdamez⁶, Pascal Jabbour⁷, Thanh Nguyen⁸, Adnan Siddiqui⁹, Jens Fiehler¹, Susanne Siemonsen¹

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Department of Diagnostic and Interventional Neuroradiology, Hamburg, Deutschland

²Universitätsklinikum Münster, Department of Interventional Neuroradiology, Münster, Deutschland

³Nested Knowledge, Saint Paul, MN, USA

⁴Comenius University's Jessenius Faculty of Medicine and University Hospital, Department of Radiology, Martin, Slovakia

⁵Limoges University Hospital, Department of Interventional Neuroradiology, Limoges, Frankreich

⁶Hospital Clínico Universitario de Valladolid, Department of Interventional Neuroradiology, Valladolid, Spanien

⁷Thomas Jefferson University Hospital, Department of Neurosurgery, Philadelphia, USA

⁸Boston Medical Center, Boston University Chobanian & Avedisian School of Medicine, Department of Neurology, Neurosurgery, Radiology, Boston, USA

⁹University at Buffalo, Department of Neurosurgery, Buffalo, NY, USA

Background: Flow Diverters (FD) have become an integral part in treatment-options for brain aneurysms.¹ This review summarizes available evidence of factors associated with aneurysm occlusion (AO) after treatment with FD.

Methods: References were identified using the Nested Knowledge AutoLit semi-automated review platform between January 1, 2008 and August 26, 2022. The review focuses on pre-and postprocedural factors associated with AO identified in logistic regression analysis. Studies were included if they met the inclusion criteria of study details (ie, study design, sample size, location, (pre-)treatment aneurysm details). Evidence levels were classified by variability and significance across studies (e. g. high evidence ≥ 5 studies and significance in $\geq 60\%$ throughout reports).

Results: Overall, 2.03 % (95 %CI:1.22–2.82;24/1184) of screened studies met the inclusion criteria for predictors of AO based on logistic regression analysis. Predictors of AO with low variability in multi-variable logistic regression analysis included aneurysm characteristics (aneurysm diameter), particularly complexity (absence of branch involvement), and younger patient age. Predictors of moderate evidence for AO included aneurysm characteristics (neck width), patient characteristics (absence of hypertension), procedural (adjunctive coiling) and post-deployment variables (longer follow-up; direct postprocedural satisfactory occlusion). Variables with a high variability in predicting AO following FD treatment were gender, FD as retreatment strategy and aneurysm morphology (e. g., fusiform or blister).

Discussion: Our systematic literature review showed that the evidence of predictors for AO after FD treatment is sparse. Several variables including smaller aneurysm diameter, absence of branch involvement as well as younger age seem to have a high impact on the likelihood of AO following FD treatment.

Conclusion: Evidence of predictors for AO after FD treatment is sparse. Large studies investigating high-quality data with well-defined inclusion criteria are needed for more insights of FD effectiveness.

Literatur

1. Chiu AHY, Phillips TJ. Future Directions of Flow Diverter Therapy. Neurosurgery. 2020;86(Suppl 1):106. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyz343>.

[195] Brain atrophy is associated with hematoma expansion in intracerebral hemorrhage

Frieder Schlunk^{1,2*}, Anna Speth², Andrea Dellorco², Christopher Guettler², Michael Scheel³, Georg Bohner², Horst Urbach¹, Jawed Nawabi⁴, Andrea Morotti⁵, Justus Kleine³

¹Universitätsklinikum Freiburg, Klinik für Neuroradiologie, Freiburg, Deutschland

²Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland

³Charité – Universitätsmedizin Berlin, Institut für Neuroradiologie, Berlin, Deutschland

⁴Charité – Universitätsmedizin Berlin, Sektion Bewegungsstörungen und Neuromodulation, Berlin, Deutschland

⁵ASST Spedali Civili, Brescia, Italien

Background and Objectives: To determine whether brain atrophy is associated with hematoma expansion in ICH.

Methods: We retrospectively analyzed data from patients with primary ICH from our stroke data-base. ICH volumes from admission and follow up CT scans were segmented manually. An automated head CT segmentation method was used to measure total brain volume and total intracranial volume. Normalized Brain Volume (NBV) was calculated as the ratio total brain volume/total intra-cranial volume in order to normalize for individual head size. The association between NBV and hematoma expansion was determined by linear regression adjusting for other variables associated with hematoma expansion.

Results: 420 patients were included in our final analysis. Lower NBV was associated with absolute hematoma expansion (>0 ml), in patients not taking oral anticoagulation therapy ($\beta = -123.36$, SE $\beta = 54.16$, $p = 0.0240$). Results remained significant when hematoma expansion was defined as volume increase >6 ml or $>33\%$ ($\beta = -281.84$, SE $\beta = 126.63$, $p = 0.0302$). Further analysis revealed a negative effect of NBV in lobar ICH on absolute hematoma expansion ($\beta = -259.76$, SE $\beta = 133.64$, $p = 0.0579$) but not in other anatomical locations (deep, infratentorial).

Discussion: This study provides first evidence that brain atrophy is a risk factor for hematoma expansion in non-anticoagulated patients. The effect was especially strong in lobar intracerebral hemorrhage. Our finding might lead to better risk stratification for patients in the acute clinical setting and contribute to the understanding of the biological mechanisms behind hematoma expansion.

[197] Impact of virtual non-enhanced computed tomography on intracranial bleeding classification after mechanical thrombectomy

Noel van Horn^{1*}, Helge Kniep¹, Matthias Bechstein¹, Gabriel Broocks¹, Jens Fiehler¹, Lukas Meyer¹

¹Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

Background: Intracranial hemorrhage, following reperfusion therapy after acute ischemic stroke, can be distinguished from contrast agent extravasation in follow-up non-contrast computed tomography (CT) with dual energy technique.¹ Heidelberger Bleeding classification allows evaluation of bleeding extent and subsequent clinical impairment

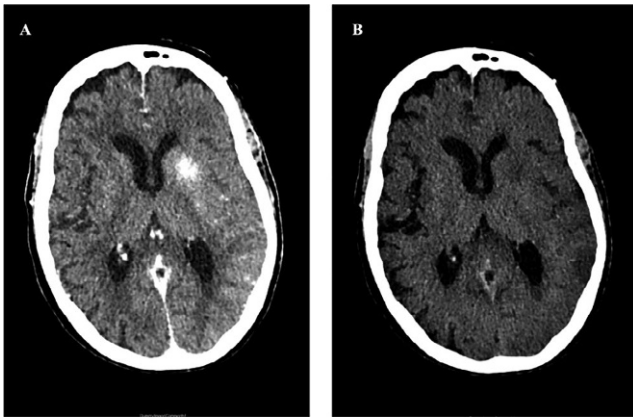


Fig. 1 | 197 Non-contrast Computed Tomography in dual energy technique with contrast agent staining (A) and no evidence of bleeding after virtual non-enhanced algorithm (B)

on non-contrast CT.² We hypothesize, that dual energy CT reveals overestimation in Heidelberg Bleeding classification score.

Methods: In this retrospective study, 65 patients with intracranial hemorrhage following reperfusion therapy from January 2019 until March 2023 at a single center were analyzed. Three neuroradiologist independently evaluated dual energy CT with and without virtual non-enhanced imaging data according to the Heidelberg Bleeding classification for intracranial hemorrhage assessment.

Results: Overall evaluation of virtual non-enhanced versus regular CT-imaging data showed significant ($p < 0.001$) reduction of intracranial hemorrhage classification with a mean number of bleeding type HI-1=3 (vs. 17), HI-2=1 (vs. 9), PH-1=12 (vs. 16) and PH-2=2 (vs. 5).

Conclusion: To provide adequate clinical evaluation of ischemic stroke patients after reperfusion therapy, assessment of intracranial hemorrhage on follow-up CT using dual energy technique is recommended.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Gupta R, et al. Evaluation of Dual-Energy CT for Differentiating Intracerebral Hemorrhage from Iodinated Contrast Material Staining. *Radiology*; 2010.
2. von Kummer R, Broderick JP, Campbell BC, et al. The Heidelberg Bleeding Classification: Classification of Bleeding Events After Ischemic Stroke and Reperfusion Therapy. *Stroke*; 2015.

[198] LVIS EVO stent-through-balloon after hydrocoil embolization of intracranial aneurysms: One-year results

Elif Yamac^{1*}, Pascal Mosimann^{1,2}, Marta Wallocha¹, Ahmed Ayad¹, Rene Chapot¹

¹Alfried Krupp Krankenhaus, Neuroradiologie, Essen, Deutschland

²Alfried Krupp Krankenhaus, Essen, Deutschland

Background: To evaluate the durability and safety of complete intracranial aneurysm occlusion at one year using the low-profile braided intracranial LVIS EVO stent.

Methods: This is a retrospective, monocentric, observational study of unruptured wide-necked intracranial aneurysms treated with the LVIS EVO stent-through-balloon technique after balloon-assisted hydrocoil embolization. Imaging and clinical data were assessed by two blinded independent neuroradiologists and neurologists, respectively. Primary endpoint was complete angiographic occlusion on day 0 and at 12 months. Secondary endpoints included clinical safety using the modified Rankin scale (mRS), ischemic and hemorrhagic adverse events, parent vessel stenosis >50% or occlusion and retreatment rate.

Results: 103 aneurysms in 103 patients were included (53 years-old, 77% women). Mean aneurysm size and neck were 7 and 4 mm, respectively. Complete occlusion was 97% initially and 90% at 12 months, with pending follow up in 17.5% patients. Five patients (5%) with partially stented necks were retreated with a second stent in a T-configuration. Two stents failed to open initially and were immediately retrieved. Asymptomatic parent vessel occlusion and severe in-stent stenosis occurred in 1% and 3%, respectively. The 12-month procedure-related permanent neurological deficit and mortality rates (mRS 3–6) were 2% and 1%, respectively. There was one fatal bleeding but no large ischemic complications.

Discussion: Stability and safety for aneurysm treatment with LVIS EVO stent and hydrocoils

Conclusion: Delivering the LVIS EVO stent through a dual lumen balloon after balloon-assisted hydrocoil embolization yields a high and stable rate of complete aneurysm occlusion at one year with a reasonable immediate and delayed complication rate.

Offenlegungserklärung: No conflict of interests

Literatur

1. Velasco González A, Stracke P, Nordmeyer H, et al. Low rates of recanalization for wide-necked aneurysms treated with stenting after balloon-assisted coiling: combination of techniques delivers stable and improved results during follow-up. *Neuroradiology*. 2018; <https://doi.org/10.1007/s00234-018-2088-z>.
2. Piotin M, Blanc R, Spelle L, et al. Stent-assisted coiling of intracranial aneurysms: Clinical and angiographic results in 216 consecutive aneurysms. *Stroke*. 2010;41:110–5. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.109.558114>.

[199] Initial experiences with a new self-expanding open-cell stent with antithrombogenic HPC coating (pEGASUS stent system) in the treatment of wide-necked intracranial aneurysms

Frederik Boxberg¹, Katharina Schulz¹, Heinrich Lanfermann², Martin Schlunz-Hendann¹, Dominik Grieb^{1,2*}

¹Sana Kliniken Duisburg, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Duisburg, Deutschland

²Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Hannover, Deutschland

Background: The purpose of this single center study was to evaluate the safety and effectiveness of a new self-expanding open-cell stent with antithrombogenic HPC coating in the treatment of complex wide-necked intracranial aneurysms.

Methods: We retrospectively screened our database for all patients treated with stent-assisted coiling of an intracranial aneurysm using the pEGASUS stent system. Demographic data, procedural parameters, outcome data and angiographic occlusion rates using the Raymond-Roy occlusion classification (RROC) were analyzed.

Results: 12 wide-necked intracranial aneurysms were treated with a pEGASUS stent (4 ruptured, 8 unruptured). The aneurysms were located at the anterior communicating artery (AcomA; 5/12), the basilar artery (5/12), the middle cerebral artery (1/12) and the internal carotid artery (1/12). All stents were successfully deployed. An in-stent thrombus formation with stent occlusion appeared during emergency treatment of a ruptured AcomA aneurysm (8,3%; 1/12) and led to a permanent neurological deficit. No other procedural complications occurred. Immediate complete occlusion (RROC I) was achieved in 91,7% (11/12) and incomplete occlusion (RROC IIIa) in one case (8,3%) of a ruptured AcomA aneurysm. Follow-up (mean 5 months) was available in all elective cases (8/12) with RROC I in all of them. No in-stent stenosis occurred.

Conclusion: Stent-assisted coiling of wide-necked intracranial aneurysms with the novel pEGASUS stent seems to be in line with pub-

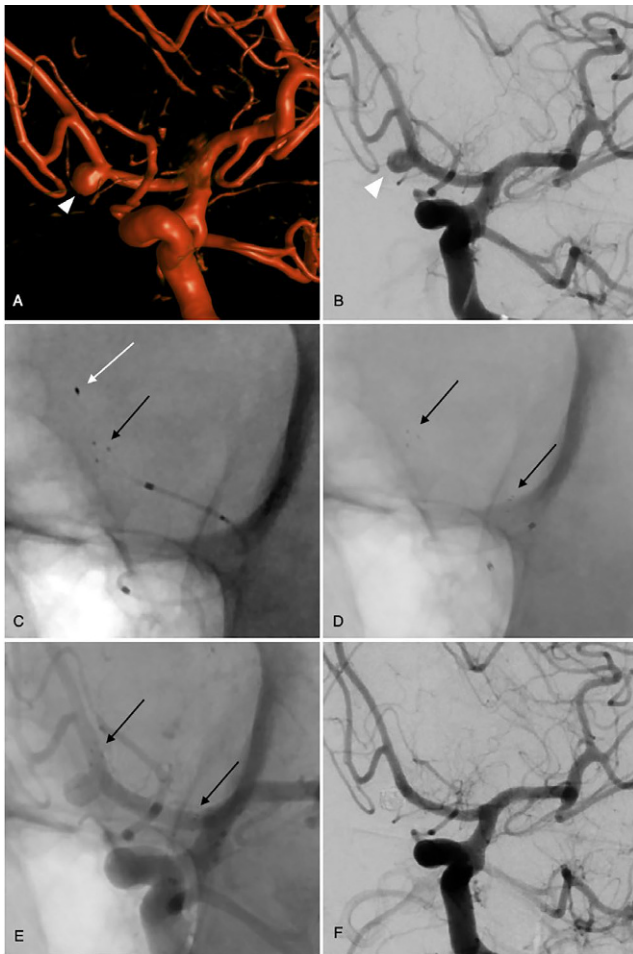


Fig. 1 | 199 Middle aged patient with an unruptured wide-necked AcomA aneurysm (arrowheads in A, B) in 3D-angiography (A) and frontal oblique DSA (B) via the left ICA. Successful placement of the pEGASUS stent from the left A2 into the left A1 segment before coiling (white arrow in C indicates soft distal wire tip in the left A2 during the placement of the stent; black arrows in C, D, E indicate distal and proximal stent markers). Stable complete occlusion of the aneurysm (RROC I) without in-stent stenosis in DSA follow-up after 8 months (F)

lished data of other intracranial microstents combining high aneurysmal occlusion rates with low complication rates. Device delivery and placement were technically feasible with no deployment failures in our cases both in the anterior and posterior circulation. Ruptured aneurysms were also treated with promising immediate occlusion rates, however periprocedural antiplatelet regimen remains a critical issue.

Fazit: Our initial results suggest the pEGASUS stent to be an effective and safe device for treatment of wide-necked intracranial aneurysms. More data is necessary to confirm these results and to further investigate the new device.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Brassel F, et al. Endovascular treatment of complex intracranial aneurysms using Acandis Acclino stents. *J NeuroIntervent Surg.* 2017;9:854–9.
2. Cay F, et al. Stent-assisted coiling of cerebral aneurysms with the Neuroform Atlas stent. *Interv Neuroradiol.* 2018;3:263–9.

[206] Balloon assisted coiling followed by half T Stenting of superior cerebellar artery Aneurysms

Ahmed Ayad^{1*}, Elif Yamac¹, Rene Chapot¹

¹Alfried Krupp Krankenhaus in Rüttenscheid, Neuroradiologie, Essen, Deutschland

Background: Aneurysms of the superior cerebellar artery (SCA) are rare and accounting for less than 2% of intracranial aneurysms (1). These Aneurysms are regarded as difficult to treat surgically because of the narrowed operative field and the relation to cranial nerves and perforating vessels (2). There are different endovascular approaches described to treat these aneurysms. We describe an original technique dedicated to SCA Aneurysms combining balloon assisted coiling followed by stenting in half T Technique through the remodeling balloon. **Methods:** This is a retrospective, single center, observational study of SCA Aneurysms treated by balloon assisted coiling followed by stenting of the SCA in half-T technique from Mai 2012 till March 2023. Follow-up was achieved by MR within 3 days and DSA at one and two years.

Results: 50 Patients (mean Age 56 years old, 92% females) were included. The aneurysms measured 3 to 25 mm (mean 5,9 mm). Treatment was achieved with a single balloon placed in the SCA ($n=10$) or two balloons ($n=40$) placed in the SCA and in the basilar artery. Additional Half-T stenting was achieved in all patients using a braided stent (Baby Leo $n=44$, Lvis Evo $n=6$). The occlusion rate was 95% at 1 year and 95% at 2 years based on FU DSA. Additional T stenting by placing a second stent from one posterior cerebral artery to the Basilar artery was achieved in 9 patients. There was an ischemic complication in the Pica territory in one patient. A silent occlusion of a stent was found in one patient of FU angiogram. There was no hemorrhagic complication. **Discussion:** Balloon assisted coiling allows a high rate of complete occlusion without neck remnant. Stenting in half T technique allows optimal expansion and wall apposition of the stent.

Conclusion: Endovascular treatment of SCA aneurysms with balloon assisted coiling followed by half T stenting allows treatment of a wide range of SCA aneurysms with a stable occlusion and a low complication rate. Change in the angulation of the arteries is not required to obtain a stable occlusion after stenting.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Pandey AS, Koebbe C, Rosenwasser RH, et al. Endovascular coil embolization of ruptured and unruptured posterior circulation aneurysms: review of a 10-year experience. *Neurosurgery.* 2007;60(4):626–36.
2. Pierot L, Boulin A, Castaings L, Rey A, Moret J. Selective occlusion of basilar artery aneurysms using controlled detachable coils: report of 35 cases. *Neurosurgery.* 1996;38(5):948–53. discussion 953–4.

[211] The pEGASUS stent system for stent assisted coiling of cerebral aneurysms – a multicenter case series

Donald Lobsien^{1*}, Markus Holtmannspötter², Florian Eff², Ansgar Berlis³, Christoph Maurer³, Daniel Behme⁴, Elie Diamandis⁴, Ciro Princiotto⁵, Luigi Cirillo⁵, Massimo Dall'olio⁵, Peter Keston⁶, Joachim Klisch¹, Alberto Nania⁶

¹Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Helios Klinikum Erfurt, Erfurt, Deutschland

²Nürnberg, Deutschland

³Augsburg, Deutschland

⁴Magdeburg, Deutschland

⁵Bologna, Italien

⁶Edinburgh, United Kingdom

Background: In this multicenter retrospective case series we evaluated stent-assisted coiling with a new low profile lasercut stent with a HPC coating for reduced thrombogenicity (pegasus, Phenox gmbh, Bochum, Germany) for the treatment of intracranial aneurysms.

Methods: Patients treated with stent assisted coiling for one or more intracranial aneurysms, with or without acute subarachnoid hemorrhage were retrospectively included into the study. Clinical parameters, imaging parameters, parameters of the procedure and stent-placement and clinical and imaging follow up parameters were recorded and statistically evaluated.

Results: 54 Aneurysms in 53 patients from 6 neurovascular centers treated from AUG 2021 to NOV 2022 were included into the study, 37 (69,8%) of them female. Mean age was 57 years (+–11,68). 29 patients were treated electively, 24 were treated acutely (23 SAH, one partially thrombosed aneurysm with ischemic events). Intracranial procedure related events were recorded in (6,9%) elective patient and in 3 SAH (12,5%) patients. One was distant embolism (SAH), 1 time stent pushing through microcatheter was recorded as “unsatisfying” (elective), 3 times positioning was recorded as “unsatisfying” (2 SAH, 1 elective), 1 time this had to be corrected by placing a second stent. Postprocedural ischemic complications occurred in 3 (12,5%) of the SAH patients and in 1 of the elective patients (3,45%), the latter not changing the mRS of the patient (1 initially and at discharge). Overall aneurysm occlusion was Raymond Roy (RR) I in 36 cases, RR II in 9 and RR IIIa in 9 cases and all stents were patent on final DSA run. On the first control which was available for 23 patients after 147,7 days (+–59,6) RR I was achieved in 22, RR II in 1 patient.

Discussion: Stent assisted coiling with the pegasus stent system seems safe and effective in acute as well as elective aneurysm treatment.

Conclusion: The pegasus stent system is a good alternative for stent assisted treatment of intracranial aneurysms.

Offenlegungserklärung: Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes: (Wenn Ihre Offenlegungserklärung zu lang ist, können Sie diese separat im System eingeben.)

[226] First clinical experience with the new NeVa NET thrombectomy device including distal microfiltration

Roland Schwab^{1*}, Jan-Hendrik Buhk², Daniel Behme¹

¹University Clinic for Neuroradiology, University Hospital Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

²Department of Neuroradiology, Asklepios Hospital St. Georg, Hamburg, Deutschland

Background: For large vessel occlusions of the anterior circulation, mechanical thrombectomy is nowadays considered as standard of care. The favorable outcome depends on the final result of reperfusion and the first pass effect (FPE). The clot composition and distal embolization influence the FPE negatively. To aim those predictors, the new NeVa™ NET stent retriever (Vesalio, Nashville, Tennessee) was developed and includes the first integrated clot micro-filtration system in the distal tip. In the current study, we share our first clinical experience with this new device.

Methods: We retrospectively included all patients treated with the NeVa™ NET device from October 2022 until May 2023 at two German thrombectomy centers. The reperfusion for each pass is measured with the extended thrombolysis in cerebral infarction score (eTICI).

Results: 15 patients were treated with the NeVa™ NET thrombectomy device. The location of the occlusion was in 80% ($n=12$) in the intradural internal carotid artery (ICA) or the carotid-T. The average clot length is 32,87 mm (SD 14.84; min. 13 mm; max. 60 mm). In these two locations, the first pass reperfusion (FPR) is in 75% ($n=9$) eTICI2b50 or higher. The final reperfusion (FRR) is in 100% ($n=12$) eTICI2b50 or higher. In average 2.5 (SD 1.8) passes were necessary. There were no intraprocedural complications. A distal embolization occurred overall in 26.7% ($n=4$). All of them in a new territory.

Discussion: Carotid-T and intradural ICA occlusions are associated with a worse clinical outcome. (2) In our study, the proportion of 80% in these two locations is higher than in comparable studies of thrombectomy devices. Irrespective of this, the NeVa™ NET device had a 100% FRR eTICI 2b-3 compared to 86% in a comparable cohort. Our distal embolization rate was slightly higher. (1) Overall, there were no intraprocedural complications.

Conclusion: The NeVa™ NET thrombectomy device is efficient and safe, even for long clots and complex intradural ICA or carotid-T occlusions.

Conflict of Interest: There is no conflict of interest.

References

- Ota T, Shigeta K, Amano T, Kaneko J. Endovascular treatment for acute carotid T and carotid non-T occlusion: a retrospective multicentre study of 81 patients. *Interv Neuroradiol.* 2019;25(5):497–501.
- Galimanis A, Jung S, Mono ML, Fischer U, Findling O, Weck A, et al. Endovascular Therapy of 623 Patients With Anterior Circulation Stroke. *Stroke.* 2012;43(4):1052–7.

[229] The Role of Carotid Artery Elongation for Intervention Length and Outcome in Mechanical Thrombectomy for Acute Ischemic Stroke

Vivien Lorena Ivan^{1*}, Christian Rubbert¹, Marius Kaschner¹, Daniel Weiß¹, Marius Vach¹, Luisa Wolf¹, Bernd Turowski¹, Michael Gliem², Tobias Ruck², John-Ih Lee², Julian Caspers¹

¹Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf, Deutschland

²Klinik für Neurologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf, Deutschland

Background: Mechanical recanalization is standard treatment for stroke patients and recanalization time has relevant influence on patient outcomes.¹⁻² Difficult anatomy like carotid artery elongation can substantially impede neurovascular interventions. We here propose an easy to assess imaging marker for carotid elongation. Our hypothesis is that carotid elongation influences length of intervention and patient's outcome in mechanical thrombectomy.

Methods: 118 patients who underwent mechanical thrombectomy for acute middle cerebral artery occlusions were retrospectively analyzed. The ratio of center-line length of carotid artery to neck length was measured each on affected side in reformatted computed tomography angiography images. Correlations of carotid length/neck ratio with groin-puncture-to-recanalization times, modified Rankin scale (mRS), and National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) improvement were analyzed with Pearson and Spearman correlations, respectively.

Results: Statistically significant weak positive correlation between carotid length/neck ratio and recanalization time was found ($p=0.035$, $\text{cor}=0.2$). Statistically significant moderate negative correlation between carotid length/neck ratio and NIHSS was found ($p=0.004$, $\text{rho}=-0.3$). There was no significant correlation with mRS after the intervention or 3 months post-intervention ($p>0.05$).

Discussion: Our findings confirm that carotid elongation can impact duration of intervention and patient's outcome. The suggested carotid length/neck ratio is an easy to assess imaging marker to quantify vessel tortuosity. Negative correlation between carotid length/neck ratio and improvement in NIHSS suggests immediate effect on patient outcomes. However, lack of correlation with mRS may be due to multifactorial nature of mRS outcome where the effect of carotid elongation may be diluted by other factors.

Conclusion: Extend of carotid elongation influences length of intervention and patient's outcome in mechanical thrombectomy for acute middle cerebral artery occlusions. Our findings highlight the importance of considering anatomy in treatment and decision-making process.

References

1. Wang, et al. Groin Puncture to Recanalization Time May Be a Strong Predictor of mTICI 2c/3 over mTICI 2b in Patients with Large Vessel Occlusions Successfully Recanalized with Mechanical Thrombectomy. *Diagnostics* (base). 2022.
2. Saver, et al. Time to Treatment With Endovascular Thrombectomy and Outcomes From Ischemic Stroke: A Meta-analysis. *JAMA*. 2016.

[230] Lässt sich das akute Infarktvolumen neben der CT-Perfusion auch anhand der nativ-CT automatisiert bestimmen?

Arne Potreck^{1*}, Malte Schlump¹, Simon Nagel^{2,3}, Silvia Schönenberger³, Thorsten Steiner⁴, Markus Möhlenbruch¹, Martin Bendszus¹, Christian Herweh^{1,5}

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

²Städtisches Klinikum Ludwigshafen, Neurologie, Ludwigshafen a. R., Deutschland

³Universtätsklinikum Heidelberg, Neurologie, Heidelberg, Deutschland

⁴Klinikum Frankfurt-Hoechst, Neurologie, Frankfurt a. M., Deutschland

⁵Klinikum Frankfurt-Hoechst, Neuroradiologie, Frankfurt a. M., Deutschland

Hintergrund: Die automatisierte, quantitative Bestimmung des akuten Infarkt-kerns (IK) mittels CT-Perfusion (CTP) ist ein wichtiger Surrogatparameter bei der Diagnostik und Therapie des akuten ischämischen Schlaganfalls. In dieser Studie wurde untersucht, ob der IK unter Verwendung der e-Stroke-Software auch aus der nativen CT (NCT) bestimmt werden kann.

Methoden: Retrospektiv wurden Patienten von zwei primären Schlaganfallzentren eingeschlossen, die im Zeitraum von 2016 bis 2022 wegen Verdachts auf einen akuten Schlaganfall initial mittels CT und CTP und innerhalb von 7 Tagen mit Diffusions-gewichteter MRT (DWI) untersucht wurden mit Infarktnachweis im Media-Territorium.

NCT und CTP wurden jeweils automatisch mit e-Stroke (Brainomix, UK), bzw. RAPID (iSchemiaView, USA) ausgewertet um das akute ischämische Volumen (AIV), bzw. den IK quantitativ zu bestimmen. Das finale Infarktvolumen (FIV) wurde semiautomatisch interaktiv anhand der DWI mit TeraRecon Aquarius iNtuition (Foster City, CA, USA) und ITK-SNAP (www.itksnap.org) bestimmt und AIV und IK wurden in einer Korrelationsanalyse miteinander und mit dem FIV verglichen.

Ergebnisse: 171 Patienten wurden in die statistische Analyse eingeschlossen. AIV und IK korrelierten deutlich miteinander (9 ± 17 ml vs. 12 ± 24 ml; Spearman- $\rho=0.57$; $p<0.001$). Mit dem FIV (30 ± 52 ml) korrelierten sowohl das AIV ($\rho=0.57$; $p<0.001$) als auch der IK ($\rho=0.67$; $p<0.001$). Diese Korrelationen bestätigten sich noch deutlicher in der Subgruppe der Patienten ($N=128/171$) mit früher neurologischer Verbesserung (NIHSS-Verbesserung ≥ 4 Punkte) oder ohne relevantes CTP-Mismatch ($<20\%$ oder $T_{max} < 10$ ml für Patienten mit $IK=0$ ml), wobei sowohl das AIV (9 ± 16 ml; $\rho=0.59$; $p<0.001$) als auch der IK (13 ± 24 ml; $\rho=0.72$, $p<0.001$) stark mit dem FIV (27 ± 44 ml) korrelierten.

Diskussion und Fazit: Bei akutem ischämischem Schlaganfall korreliert das Volumen des Infarkt-kerns aus der NCT und der CTP miteinander und beide gleichermaßen stark mit dem endgültigen Infarktvolumen. In einer Subgruppe mit sehr geringer Wachstumswahrscheinlichkeit des Infarkt-kerns ist die Korrelation noch ausgeprägter, insbesondere für die CTP.

[231] Identifying Drip-and-Ship Stroke Patients with Anterior Circulation Large Vessel Occlusion Ineligible for Direct-to-Angio-Suite Approach

Daniel Kaiser^{1*}, Julia Holzer¹, Kevin Hädrich¹, Daniela Schöne², Jennifer Linn¹, Matthias Gawlitza³

¹Faculty of Medicine and University Hospital Carl Gustav Carus, Technische Universität Dresden, Institute of Neuroradiology, Dresden, Deutschland

²Faculty of Medicine and University Hospital Carl Gustav Carus, Technische Universität Dresden, Department of Neurology, Dresden, Deutschland

³Faculty of Medicine and University Hospital Leipzig, Department of Neuroradiology, Leipzig, Deutschland

Background: The direct-to-angio-suite approach for endovascular therapy (EVT) in drip-and-ship (DS) patients with anterior circulation large vessel occlusion (acLVO) can save time and improve outcomes. However, some DS patients may not qualify for EVT after transfer. We aimed to identify parameters that can help to select DS patients who require reimaging before transfer to the angio-suite.

Methods: We retrospectively analyzed clinical and imaging data of DS patients with acLVO transferred to our tertiary hospital between 2016 and 2020 for EVT. We assessed factors predictive of vessel recanalization, large infarct (ASPECTS 0–3) development on non-contrast CT, or extensive parenchymal hemorrhage in primary EVT-eligible patients.

Results: We included 200 DS patients with a median (IQR) age of 77 (67–83) years, NIHSS score 16 (11–19), and ASPECTS 9 (8–10) at primary hospital admission. After transfer, 19 (9.5%) patients did not qualify for EVT due to completely recanalized vessel occlusion or very low ASPECTS. A higher difference between NIHSS scores at primary and tertiary hospital (OR 1.098, 95% CI 1.007–1.197, $p=0.042$) and administration of intravenous thrombolysis (OR 7.602, 95% CI 0.944–61.191, $p=0.045$) were associated with a higher likelihood of completely recanalized vessel before EVT. A lower CTA source image ASPECTS (OR 0.471, 95% CI 0.328–0.677, $p<0.001$), lower collateral scores (OR 0.139, 95% CI 0.047–0.409, $p<0.001$), and negative NIHSS score difference (OR 0.873, 95% CI 0.789–0.966, $p=0.012$) were associated with a higher likelihood of large infarction in reimaging before EVT.

Conclusion: We identified parameters that can help to triage DS patients for reimaging before transfer to the angio-suite. This can help to safe resources and improve outcomes in DS patients with acLVO.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[236] Klinische und technische Ergebnisse einer prospektiven, multizentrischen und monitorierten Registerstudie zum APERIO® Hybrid Thrombectomy Device

Christian Mathys^{1*}, Benedikt Sundermann¹, Catalin George Iacoban¹, Claudia Klüner¹, Hannes Nordmeyer²

¹Institut für Radiologie und Neuroradiologie, Evangelisches Krankenhaus Oldenburg, Medizinischer Campus, Universität Oldenburg, Oldenburg, Deutschland

²Abteilung für Interventionelle Neuroradiologie, Radprax MVZ Nordrhein GmbH, St. Lukas-Klinik, Solingen, Deutschland

Hintergrund: Ziel der Studie war die prospektive Evaluation von Effektivität, Sicherheit und klinischem Ergebnis des APERIO® Hybrid Thrombectomy Device (im Folgenden APERIO Hybrid genannt).

Methoden: Es handelt sich um eine industriell gesponserte, prospektive, einarmige, multizentrische und monitorierte PMCF (Post-Market Clinical Follow-Up) Registerstudie. Zwischen 09/2020 und 04/2023 wurden nach Zustimmung der jeweiligen Ethikkommissionen insgesamt 190 Patienten an 7 neuroradiologischen Zentren in Deutschland eingeschlossen und monitoriert. Im ersten Teil der Studie wurden

peri-interventionelle klinische Routine-Daten um die akute Schlaganfallbehandlung mittels APERIO® Hybrid Stentretreiver erhoben. Nach 90 Tagen erfolgte ein strukturiertes Interview zur Erfassung des klinischen Status und weiterer outcome events. Ausschlusskriterien: Patientenalter < 18 Jahre, pre stroke mRS ≥ 3 . Die primären Outcome-Kriterien bezogen sich auf technischen Erfolg (mTICI $\geq 2b$), gutes klinisches Outcome nach 90 Tagen (mRS < 3) und auf das Auftreten einer periprozeduralen symptomatischen intrakraniellen Blutung (im CT < 24 h nach Intervention mit NIHSS-Verschlechterung um ≥ 4 Punkte).

Ergebnisse: Von den 190 eingeschlossenen Patienten standen nach Ausschluss von 3 Patienten (2 Screening-Fehler, 1 fehlende Patienteneinwilligung) 187 Patienten für die vorläufige Auswertung zur Verfügung. 58 % ($n = 109$) der Patienten waren weiblich. Das mediane Lebensalter lag bei 74 Jahren. Der mRS vor dem Schlaganfall lag bei 0 (73 %, $n = 137$), 1 (17 %, $n = 31$) oder 2 (10 %, $N = 19$). Der mediane NIHSS vor Behandlung des Schlaganfalls lag bei 10 Punkten. Zum Zeitpunkt der Einreichung dieses Abstracts ist die statistische Auswertung noch nicht abgeschlossen. Der Abschluss der Auswertung der genannten klinischen Endpunkte wird bis zur diesjährigen DGNR-Tagung erwartet.

Diskussion und Fazit: Bisherige Studienergebnisse [1,2,3] wurden retrospektiv erhoben. Die erwarteten Ergebnisse werden das bisherige Wissen über Potential und sicherheitsrelevante Aspekte des APERIO Hybrid um die Daten einer prospektiven, multizentrischen und monitortierten Studie erweitern.

Offenlegungserklärung: Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes: C. Mathys und H. Nordmeyer geben Vortragstätigkeit für Acandis GmbH an.

Literatur

1. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.05.104>.
2. <https://doi.org/10.1111/jon.12999>.
3. <https://doi.org/10.1007/s00062-021-01122-1>.

[254] Behandlung zerebraler Vasospasmen mit dem Comaneci – Registerstudie

Johannes Hensler^{1*}, Naomi Larsen¹, Christian Riedel², Hannes Nordmeyer³, Tobias Breyer⁴, Volker Hesselmann⁵, Jan Höltje⁶, Olav Jansen¹

¹Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Deutschland

²Universitätsmedizin Göttingen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Göttingen, Deutschland

³radprax an der St. Lukas Klinik, Abteilung für interventionelle Neuroradiologie, Solingen, Deutschland

⁴Klinikum Dortmund, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Dortmund, Deutschland

⁵Asklepios Klinik Nord Heideberg, Radiologie und Neuroradiologie, Hamburg, Deutschland

⁶Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Institut für Neuroradiologie, Lübeck, Deutschland

Hintergrund: Zerebrale Vasospasmen und Delayed Cerebral Ischemia (DCI) sind entscheidende Faktoren für die Morbidität und Mortalität nach aneurysmatischer Subarachnoidalblutung (SAB). Die Wirksamkeit der endovaskulären Behandlung mittels Ballonangioplastie wird weiterhin kontrovers diskutiert und birgt die Gefahr schwerer Komplikationen. Das adjustierbare Neck-Bridging-Device Comaneci (Rapid Medical, Yokneam, Israel) könnte eine sichere und wirksame Alternative zur Ballonangioplastie darstellen. Die Comaneci-Registerstudie ist das erste multizentrische Register, das entworfen wurde, um die klinische und radiologische Sicherheit und Wirksamkeit des Comaneci zur Angioplastie bei Patienten mit schweren zerebralen Vasospasmen nach SAH auf standardisierte Weise zu untersuchen.

Methoden: Alle Patienten mit Vasospasmen (>50 %) nach aneurysmatischer SAH, die mit dem Comaneci-Device als First-Line-Therapie behandelt wurden, werden eingeschlossen und durch eine segmentweise Analyse mit einer 4-stufigen Skala als primärem Endpunkt ausgewertet. Dabei werden alle angioplastierten Gefäßsegmente im vorderen und hinteren Kreislauf bis zum M3-, A3- und P2-Level berücksichtigt. Das klinische Ergebnis wird mit dem National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) und der modifizierten Rankin-Skala (mRS) bewertet.

Ergebnisse: Trotz laufender Rekrutierung zeigen vorläufige Ergebnisse die Sicherheit und radiologische Wirksamkeit der Behandlung von Vasospasmen mit Comaneci als First-Line-Device in der standardisierten Auswertung im Rahmen der Registerstudie.

Diskussion: Retrospektive Daten haben gezeigt, dass eine Angioplastie zerebraler Vasospasmen mittels Comaneci effektiv und sicher ist¹. Standardisierte Daten sind bisher jedoch ausstehend und werden im Rahmen dieser Registerstudie erhoben.

Fazit: Das Neck-Bridging-Device Comaneci kann eine sichere und effektive Therapieoption zur intrakraniellen Spasmyolyse bei Vasospasmen nach SAB darstellen. Im Vergleich zur konventionellen Ballonangioplastie scheint diese Methode vielversprechend aufgrund ihrer adjustierbaren Radialkraft, geringen Rupturgefahr und Erhaltung des Flusses während der Dilatation.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Salem MM, Khalife J, Desai S, et al. COManeci MechANical dilation for vasospasm (COMMAND): multicenter experience. J Neurointerv Surg. 2022; <https://doi.org/10.1136/jnis-2022-019272>.

[269] Einflussfaktoren auf den Gefäßstatus nach spontaner ACI-Dissektion

Ava-Marlen Beckord^{1*}, Christian Herweh¹, Caspar Grond-Ginsbach², Peter Arthur Ringleb², Markus Möhlenbruch¹, Martin Bendszus¹, Manja Kloß³

¹Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

²Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologie, Heidelberg, Deutschland

³Klinikum Memmingen, Neurologie, Memmingen, Deutschland

Hintergrund: Spontane Dissektionen der Arteria carotis interna (ACI) stellen aufgrund des häufig benignen Verlaufs eine seltene Indikation für eine endovaskuläre Behandlung dar, häufig in Verbindung mit einer intraduralen Thrombektomie. In der aktuellen Studie wurde der Zusammenhang zwischen endovaskulärer Behandlung und dem späteren Gefäßstatus untersucht.

Methoden: Es erfolgte eine retrospektive Verlaufsbeurteilung von 114 Patient*innen mit 123 spontanen Dissektionen der ACI hinsichtlich des Gefäßstatus im Intervall mit Duplexsonographie. Endovaskuläre Behandlungen waren Thrombektomien der terminalen ACI oder MCA (Thrx), extradurale Stent-Implantation (Stent) oder eine Kombination (Thrx/Stent).

Ergebnisse: Bei 41,5 % (51/114) weiblichen und 72 männlichen Patienten mit einem Altersdurchschnitt von 45,7 Jahren (15 bis 65 Jahre) zeigte die initiale Untersuchung bei 46,3 % (57) einen Verschluss, bei 49,6 % eine Stenose und bei 4,1 % keine Veränderungen der ACI. Die erste Nachuntersuchung wurde im Median nach 3 Monaten (1–55 Monate) durchgeführt und zeigte die ACI in 89,9 % offen. 24 Patient*innen wurden endovaskulär behandelt, hiervon waren 19 rekanalisiert. Patienten mit initialem ACI-Verschluss wiesen signifikant häufiger eine Prädisposition wie Marfan-Syndrom auf (Chi-Quadrat; $p = 0,006$) und wurden signifikant häufiger endovaskulär behandelt ($p = 0,02$): 20 von 57 Patient*innen wurden endovaskulär behandelt, hiervon jeweils 5 mit Stent, bzw. Thrombektomie allein und 10 in Kombination. Der Einsatz von Stents führte bei 86 % (13/15) Patienten zu Rekan-

lisation, Thrombektomie allein bei 2/5 Patienten. Patient*innen, die keine Therapie erhielten, waren zu 78,4 % (29/37) rekanalisiert. Eine multivariable Regressionsanalyse zeigte in beiden Kollektiven keine Variablen mit signifikantem Einfluss auf den späteren Gefäßstatus.

Diskussion: Die Karotis-Dissektion weist eine hohe Spontanrekanalisationsrate auf. Dennoch kann in Ausnahmefällen eine akute endovaskuläre Behandlung notwendig sein. Hierbei zeigen Patienten, bei denen die extradurale ACI mit Stent versorgt wurde, eine höhere Rekanalisationsrate als solche mit isolierter Thrombektomie.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[287] Enhanced support for neuro-interventional procedures using the Cerebase guiding catheter

Marie-Sophie Schüngel^{1*}, Stefan Schob¹, Julia Reiber², Richard Brill¹, Erck Eloff¹, Martin Skalej¹

¹Department für Neuroradiologie, Klinik und Poliklinik für Radiologie, Universitätsklinikum Halle (Saale), Halle (Saale), Deutschland

²Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Universitätsklinikum Halle (Saale), Halle (Saale), Deutschland

Background: Indications for minimally-invasive neuro-interventional procedures are rapidly expanding, still, neurovascular access is constituting a critical approach. Especially in elderly patients who might present in the emergency setting, fast establishment of a reliable and stable access might be challenging, however, mainly impacts the procedural outcome. Previous catheters providing intracranial support mostly appear to be way too stiff, consequently, impeding adequate positioning. The Cerebase guiding sheath was invented for enhanced proximal support, simultaneously affording a less traumatic catheter tip.

Methods: Between July 2020 and March 2022, the institutional database of 4 neuro-interventional centres (University Hospital Halle, University Hospital Leipzig, Nuremberg Hospital, SLK Klinikum Heilbronn) were retrospectively scanned for all procedures using the Cerebase guiding catheter. Cases were reviewed for baseline characteristics, the type of procedure, individual vessel anatomy, target and achieved catheter positions and related adverse events.

Results: A total of 148 cases were included, 70.3% were recanalizations, 29.7% embolizations. The vast majority of target lesions (91.9%) was located in the anterior circulation. Although challenging vessel courses (including vessel tortuosity grade 1 and 2) were present in more than half of the cases (54%), successful positioning of the Cerebase into the target segment was achieved in 91.2%. Any related adverse events occurred in 1.4%.

Discussion: Contrary to the majority of prior established guiding sheaths, the Cerebase guiding sheath provides enhanced proximal support for challenging neurovascular access, still, affords a comparatively distal catheter positioning as a result of the more soft and flexible distal tip. It therefore combines enhanced shaft stiffness and a compliant tip affording enhanced pushability and resistance to vessel kinking at the same time.

Conclusion: The Cerebase represents a feasible guiding sheath in terms of stable catheter positioning to distal target vessels.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[291] Endovascular therapy of high-grade arterial stenosis with the new generation Credo stent with Heal technology

Stefan Schob^{1*}, Marie-Sophie Schüngel¹, Erck Eloff¹, Richard Brill¹, Martin Skalej¹

¹Department für Neuroradiologie, Klinik und Poliklinik für Radiologie, Universitätsklinikum Halle (Saale), Halle (Saale), Deutschland

Background: In the post-SAMMPRIS-era, adequate therapy of high-grade stenosis of brain supplying arteries, especially intracranial segments, remain a matter of debate. The appropriate instant of time and a generally valid treatment strategy are discussed controversially as guidelines are still lacking. Devices for cerebral angioplasty were so far mostly used off-label, therefore, the novel Credo Heal with an additional anti-thrombotic coating is approved for intracranial arterial stenosis.

Methods: Institutional interventional database was reviewed for all patients who underwent endovascular therapy of high-grade arterial stenosis of brain-supplying vessels using the Credo Heal. The respective case history, medical regimen, technical data, periprocedural adverse events and short-term outcomes were reviewed.

Results: A total of 14 consecutive patients met the inclusion criteria. Therefrom, 11 presented in the setting of acute, subacute or progressive stroke, 2 suffered TIA, only one was asymptomatic. Stent implantation was successfully performed in all cases; any additional devices and/or PTA were required in 12 cases providing sufficient reconstruction of the target lesion. Sufficient angiographic outcome (remaining grade of stenosis <20%) was achieved in 12 cases.

Any clinical adverse events were recorded in 8 patients.

Discussion: The results highlight the benefits of the novel Credo Heal affording sufficient reconstruction of high-grade arterial stenosis, even in the setting of acute stroke. Especially the anti-thrombotic surface coating may result in enhanced endovascular outcomes. At the same time, emergency treatment remains challenging and inherits an increased risk of adverse events as a consequence of different interacting conditions as altered platelet reactivity, collaterals, chronic stenosis and clinical impacts as multimorbidity. Elective treatment and establishment of general guideline, as a consequence, may be focused and supported by multi-centric trials.

Conclusion: Arterial stenosis of brain-supplying arteries remain a severe disease; especially treatment in the setting of acute stroke may still result in poor clinical outcome.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[293] Distal Flow Diversion with Anti-Thrombotically Coated and Bare Metal Low-Profile Flow Diverters—A Comparison

Marie-Sophie Schüngel^{1*}, Stefan Schob¹, Ulf Nestler², Karl-Titus Hoffmann³

¹Department für Neuroradiologie, Klinik und Poliklinik für Radiologie, Universitätsklinikum Halle (Saale), Halle (Saale), Deutschland

²Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig, Deutschland

³Institut für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig, Deutschland

Background: Low-profile flow diverting stents (FDS), for example, the Silk Vista Baby (SVB) and the p48 MW HPC, facilitate endovascular treatment of peripheral cerebral aneurysms. Both offer a comparable stent design, however, the clinical practice suggests a different performance. This study therefore aims to compare the performance and outcomes with a special focus on peripheral and bifurcational hemodynamics.

Methods: 108 patients were included either treated with the SVB or the p48 MW HPC at the University Hospital Leipzig between June 2018 and April 2021. Demographic data, procedural details, the medical regimen, clinical and angiographic outcome (using the O'Kelly Marotta Scale, OKM) and adverse events were recorded.

Results: 60 patients received a SVB, 48 a p48 MW HPC. The SVB was predominantly implanted in the AcomA-complex, the p48 MW HPC in the MCA bifurcation. Immediately after implantation, significant hemodynamic downgrading (OKM A2-A3, B1-B3, C3) was achieved in 60% in the SVB group vs. 75.1% in the p48 MW HPC

group. At the 2nd follow-up, after an average of 8.8 and 10.9 months, respectively, OKM D1 was observed in 64.4% of the SVB group vs. 27.3% in the p48 MW HPC group. Only 1.7% vs. 6.8% of the aneurysms remained morphologically unaltered (OKM A1). Adverse events with persisting neurologic sequelae at last follow-up were comparable (5.0% vs. 4.2%).

Discussion: Both devices are safe and feasible in the treatment of distal cerebral aneurysms. The SVB achieves earlier complete occlusions, allowing treatment of the oftentimes particularly demanding anatomy of the ACA-AcomA-complex. Hemodynamic changes caused by p48 MW HPC are less sudden and manifest over a longer period, benefitting the treatment of MCA-bifurcation aneurysms by avoiding thromboembolic complications of vulnerable side branches and small perforators. The hydrophilic coating of the p48 MW allows early reduction of the dual antiplatelet medication if necessary.

Conclusion: Immediately after implantation, the p48 MW HPC had a more profound hemodynamic impact than the SVB; however, early complete occlusions were achieved in a greater proportion of lesions after implantation of the uncoated SVB.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[294] ChatGPT-Supported Thrombectomy Decision-Making in Acute Ischemic Stroke Based on Radiology Reports: A Feasibility Study

Jonathan Kottlors^{1*}, Robert Hahnfeldt¹, Andra-Iza Iuga¹, Philipp Fervers¹, David Maintz¹, David Zopfs¹, Kai Roman Laukamp¹, Simon Lennartz¹, Christoph Kabbasch¹, Thorsten Persigehl¹, Marc Schlamann¹

¹Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie Uniklinik Köln, Köln, Deutschland

Background: Latest advancement in the field of artificial intelligence (AI) represents large language processing models such as ChatGPT.^{1,2} In the field of radiology, medical conditions are often translated from image-based radiological findings to semantic text information. One example is the ischemic stroke (IS), where a combination of clinical and image-based information can indicate the need for Immediate mechanical thrombectomy (MT).⁴ We aimed to assess whether ChatGPT has the capability to make this decision based on radiological reports and clinical information.

Methods: We retrospectively included $n = 100$ patients with IS, divided into $n = 50$ patients having a MT indication and $n = 50$ patients having an IS but no MT indication. The AI was provided with text information in the form of the radiologic report of the CT-imaging, and information on neurological symptoms and timing, the final decision regarding MT was not transmitted to the AI. The performance of the AI decision-making was compared to the expert consensus. Sensitivity, specificity, accuracy and area under the curve of the AI were calculated.

Results: The AI model had an overall accuracy of 88%, with a specificity of 96% and a sensitivity of 80%. The area under the curve for report-based MT decision was 0.92.

Discussion: Current approach applying a text-processing AI model to the decision-making process for MT indication, achieved good results. Limitations are the unternminated nature of the ChatGPT result, and that training data are not comprehensible. Study's strengths are the fundamentally new approach using a language processing algorithm rather than a specifically trained AI model, as well as the well-defined gold standard. The approach presented shows the potential to be used for augment decision-making for MT indication, but AI should not replace human decision-making.

Conclusion: The study highlights the potential of text-based decision-making using a large language model like ChatGPT for MT indication in IS based on the radiological report. The present study should serve as a stimulus for further supporting applications of large language models in the medical field.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

References

1. Biswas S. ChatGPT and the Future of Medical Writing. *Radiology*. 2023.
2. The Lancet Digital Health. ChatGPT: friend or foe? *Lancet Digit Health*. 2023.
3. Sandset EC, et al. European Stroke Organisation (ESO) guidelines on blood pressure management in acute ischaemic stroke and intracerebral haemorrhage. *Eur Stroke J*. 2021;6.

[295] Immediate Double- Stent Retriever Technique for Increasing the First Pass Effect in Large Vessel Occlusions

Marta Wallocha^{1*}, Elif Yamac², Ahmed Ayad², Jan Rothaupt³, Pascal Mosimann⁴, Rene Chapot²

¹Kliniken Köln, Interventionelle und Diagnostische Neuroradiologie, Köln, Deutschland

²Alfried-Krupp-Krankenhaus, Interventionelle und Diagnostische Neuroradiologie, Essen, Deutschland

³München Klinik, Interventionelle und Diagnostische Neuroradiologie, München, Deutschland

⁴University of Toronto, Medical Imaging, Toronto, Kanada

Background: A complete reperfusion (mTICI 2c/3) after first attempt of thrombectomy has been described as a predictor for good clinical outcome after a large vessel occlusion (LVO) in acute ischemic stroke. To achieve this FPE, a variety of techniques has been described.

This retrospective study of a large single-center cohort analyzes the success of recanalization by using two stent retrievers immediately in LVO of the anterior and posterior circulation.

Methods: We analyzed all stroke patients with a carotid T-occlusion, an M1-occlusion or basilar tip occlusion who had been admitted either directly to our hospital or have been shipped from another neurological department between January 2020 until June 2021 have been treated using double stent retriever technique as first attempt for recanalization.

Results: Between January 2020 and June 2021 146 patients have been treated using the double stent retriever technique as a first attempt for recanalization. In 56% ($n = 82$) FPE could be achieved. If patients, who underwent a second pass for reopening a distal occlusion, were included, FPE was achieved in 61% ($n = 89$). If patients with a decompensated stenosis were excluded, FPE was achieved in 46,5% ($n = 89$ of 138 patients). The median groin- to recanalization time was 23 minutes. A symptomatic intracranial hemorrhage occurred in 4% in the FPE group and in 10% in the non-FPE group. Favorable clinical outcome, defined as ENI (Early Neurological Improvement), was achieved in 79% in the FPE-group ($n = 47$) and in 20% ($n = 12$) in the non-FPE-group.

Discussion: Immediate Double Stent Retriever Thrombectomy suggest a high rate of First Pass Effect in LVO which is associated with a good clinical outcome. It also seems to be a safe technique without significant periprocedural complications. Duration of double stent retriever placement seems to be acceptable in comparison to single stent placement.

Conclusion: Immediate Double Stent Retriever Thrombectomy seems to be a safe and efficient technique to achieve a high rate of First Pass Effect in LVO.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt./Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes: (Wenn Ihre Offenlegungserklärung zu lang ist, können Sie diese separat im System eingeben.)

Literatur

1. Zaidat OO, et al. First Pass Effect: A New Measure for Stroke Thrombectomy Devices. *Stroke*. 2018;49(3):660–6.
2. Bai X, et al. Influence of first-pass effect on recanalization outcomes in the era of mechanical thrombectomy: a systemic review and meta-analysis. *Neuroradiology*. 2021;63(5):795–807. May.

[297] Topographische Verteilung von cerebralen Ischämien mit Stenosen der A. carotis interna und Vorhofflimmern als Ursache

Birte Nehrhoff¹, Johannes Meyne², Daniela Berg², Olav Jansen¹, Ulf Jensen-Kondering^{1,3*}

¹Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, UKSH, Campus Kiel, Kiel, Deutschland

²Klinik für Neurologie, UKSH, Campus Kiel, Kiel, Deutschland

³Institut für Neuroradiologie, UKSH, Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland

Hintergrund: Bei ca. 30 % der cerebralen Ischämien bleibt die Ursache ungeklärt. Hinsichtlich der Sekundärprophylaxe ist aber eine ätiologische Klärung wünschenswert. Je nach Ursprungsort können Thromben eine unterschiedliche histologische Zusammensetzung [1] und damit auch unterschiedliche physikalische und strömungsmechanische Eigenschaften [2] zeigen. Ziel dieser Arbeit war es, herauszuarbeiten, ob cerebrale Ischämien, die ein Vorhofflimmern als Ursache haben, eine andere topographische Verteilung zeigen als solche, die durch eine Stenose der A. carotis interna bedingt sind.

Methoden: Ein positives Ethikvotum der Ethikkommission lag vor. Retrospektiver Einschluss von Patienten mit cerebraler Ischämie im vorderen Kreislauf und ätiologischer Einordnung als kardio-embolisch (Vorhofflimmern, VHF) oder arterio-arteriell embolisch (Stenose der A. carotis interna, ACI) nach den TOAST-Kriterien und durchgeführtem MRT inkl. DWI innerhalb von 7 Tagen. Die DWI wurde auf ein T1-Template koregistriert, anschließend die DWI-Läsion automatisiert segmentiert und die Qualität der erstellten binären Maske manuell überprüft. Die binären Masken wurden getrennt nach Ätiologie zu einem Summenbild aufaddiert und verglichen. Weiterhin wurden die demographischen und klinischen Parameter der beiden Gruppen verglichen.

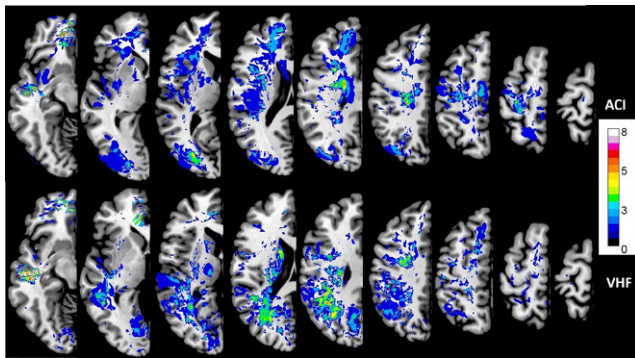


Abb. 1 | 297 Kumulative Häufigkeiten der DWI-Läsionen bei Stenosen der A. carotis interna (ACI) und bei Vorhofflimmern (VHF)

Abb. 2 | 297 Demographische und klinische Parameter

SD: Standardabweichung, NIHSS: National Institute of Health Stroke Score, IQR: Interquartilrange, mRS: modified Rankin Scale

a: t-Test, b: Chi-Quadrat-Test, c: Mann-Whitney-Test

Variable	ACI (n=184)	VHF (n=143)	p-Wert
Alter, Mittelwert (SD) Jahre	69 (10)	77 (8)	0.0001 ^a
Weiblich, n (%)	52 (28)	75 (43)	0.00001 ^b
Antikoagulation bei Aufnahme, n (%)	4 (2)	54 (38)	0.00001 ^b
Plättchenhemmung bei Aufnahme, n (%)	96 (53)	46 (32)	0.00294 ^b
Diabetes mellitus, n (%)	49 (27) ⁿ⁼¹⁸¹	26 (18) ⁿ⁼¹⁴²	0.071 ^b
Arterieller Hypertonus, n (%)	133 (75) ⁿ⁼¹⁷⁸	116 (82) ⁿ⁼¹⁴²	0.06 ^b
Fettstoffwechselstörung, n (%)	82 (45) ⁿ⁼¹⁸⁰	74 (53) ⁿ⁼¹⁴⁰	0.197 ^b
Raucher, n (%)	52 (56) ⁿ⁼⁹⁴	19 (18) ⁿ⁼¹⁰⁴	0.00001 ^b
Cerebrovaskuläre Vorerkrankungen, n (%)	44 (24)	47 (33)	0.073 ^b
Kardiovaskuläre Vorerkrankungen, n (%)	43 (23)	26 (18)	0.254 ^b
NIHSS bei Aufnahme, Median (IQR)	1(0-3) ⁿ⁼¹⁸⁰	2 (1-4)	0.081 ^c
mRS nach 3 Monaten, Median (IQR)	1 (0-3) ⁿ⁼¹⁸⁰	3 (1-4) ⁿ⁼¹³³	0.00001 ^c

Ergebnisse: Insgesamt konnten die Daten von 327 Patienten (VHF n=143, ACI n=184) über einen Zeitraum von 8 Jahren eingeschlossen werden. Die Einzelheiten der demographischen Parameter sind in Tab. 1 aufgelistet. Der Mittelwert der Größe der Infarkte unterschied sich nicht (ACI 8.6±18.8 cm³, VHF 12.2±16.8 cm³, p=0.076). Das Maximum der Infarkte beim Vorhofflimmern lag parietal, bei Stenosen der A. carotis interna subcortical im Bereich der Perforatoren (Abb. 1). **Fazit:** Die Lokalisation von DWI-Läsionen könnte Aufschluss über deren Ätiologie geben.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Sporns PB, et al. Ischemic stroke: what does the Histological composition Tell us about the origin of the thrombus? Stroke. 2017;48(8):2206–10.
2. Bushi D, et al. Hemodynamic evaluation of embolic trajectory in an arterial bifurcation: an in-vitro experimental model. Stroke. 2005;36:2696–700.

[298] In silico analysis to assess the efficacy of the Contour Neurovascular System

Franziska Gaidzik^{1,2*}, Jana Korte^{1,2}, Naomi Larsen³, Timo Damm⁴, Fritz Wodarg³, Jan-Bernd Hövener⁴, Olav Jansen³, Gábor Janiga^{1,2}, Mariya S. Pravdivtseva⁴, Philipp Berg^{2,5}

¹Laboratory of Fluid Dynamics and Technical Flows, Otto-von-Guericke University Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

²Research campus STIMULATE, Otto-von-Guericke University Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

³Department of Radiology and Neuroradiology, University Medical Center Schleswig-Holstein (UKSH), Kiel, Deutschland

⁴Department of Radiology and Neuroradiology, University Medical Center Schleswig-Holstein (UKSH), Kiel University, Section Biomedical Imaging, Molecular Imaging North Competence Center (MOIN CC), Kiel, Deutschland

⁵Department of Healthcare Telematics and Medical Engineering, Otto-von-Guericke University Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

Background: The Contour Neurovascular System (Contour) is a novel endovascular device used in the treatment of wide-neck aneurysms, leading to an increased chance of thrombus formation and aneurysm healing. Although the Contour has been reported to be efficient and safe for the treatment of wide-neck aneurysms, the flow in the aneurysm itself has not been analyzed in detail yet [1,2]. Understanding the impact of the device on cerebrovascular flow has implications on its efficacy. This study is novel in its hemodynamic simulation after virtual contour deployment in intracranial aneurysm (IA) models, using an innovative pipeline to mimic experimental measurements.

Methods: Time-resolved 3D flow fields were analyzed using 4D flow MRI and CFD in ten combinations of patient-based basilar tip aneurysm models and Contours of different sizes. Additionally, the flow in

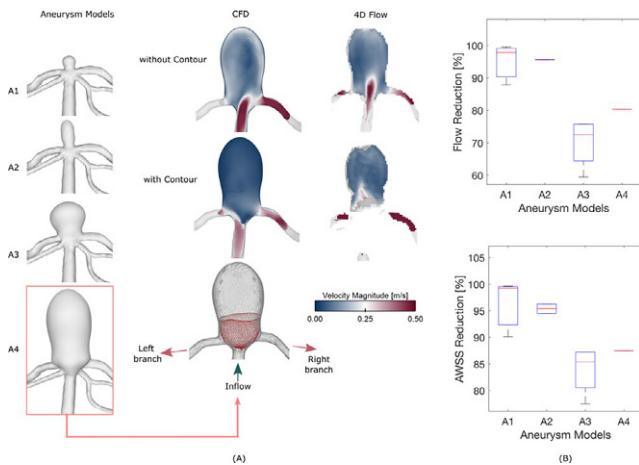


Fig. 1 | 298 (A) Processing Pipeline (B) Treatment Efficacy

four IA models was observed prior to Contour deployment. A complex virtual pipeline was applied to ensure that the Contours deployed in the aneurysm phantoms were accurately captured in the flow simulations.

Results: A good agreement between untreated conditions for both 4D flow MRI and CFD was achieved. However, due to the spatial resolution of the 4D flow MRI and strong artefacts, fine velocity features could not be visualized in the experiments. Contrary, simulated flow fields produce highly resolved values inside and near the Contours. The Contour had generally reproducible effects of flow reduction with a minimum/maximum reduction in flow velocity of 59.5% and almost 99%, respectively (Fig 1). Similarly, the averaged wall shear stress was reduced by at least 77%.

Discussion: Strong artefacts and low spatial resolutions impede intra-aneurysmal flow analysis using 4D flow alone. Therefore, it is highly advantageous to use CFD simulations to analyze the efficacy of the Contour. Having shown remarkable flow reduction in all simulated cases, the Contour provides an alternative to the embolization with coils to treat wide-neck bifurcation aneurysms.

Conclusion: Numerical simulations have shown that flow reduction was reliably above 60%. In silico investigation can provide guidelines for interventional radiologists, including recommendations for device positioning, sizing, and capabilities to induce aneurysm embolization.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

References

- Liebig, et al.. doi: 0.1227/NEU.0000000000001783.ay-Fudge, et al.. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2019-015628>.
- Akhunbay-Fudge et al. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2019-015628>.

[310] Association between Body-Mass-Index and the incidence of intracranial aneurysms

Paul Steffen^{1*}, Laurens Winkelmeier¹, Vincent Geest¹, Gerhard Schön², Thomas Lindner¹, Jens Fiehler¹, Marie Teresa Nawka¹

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Deutschland

²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Zentrum für Experimentelle Medizin, Institut für Medizinische Biometrie und Epidemiologie, Hamburg, Deutschland

Background: Intracranial aneurysm (IA) is a potentially life-threatening condition associated with high morbidity and mortality rates. Previous studies investigating the relationship between body weight and IA have produced conflicting results regarding whether an increase in

body mass index (BMI) is beneficial¹ or detrimental² to IA incidence. This study aimed to investigate this association further in a large cohort.

Methods: This retrospective study enrolled patients from the Hamburg City Health Study who underwent intracranial magnetic resonance imaging (MRI). The MRI scans were screened for IA using time-of-flight angiography. Patient data regarding known risk factors for IA, including age, sex, smoking status, hypertension, and BMI, were collected to perform a backward logistic regression model to analyse the impact of BMI on the incidence of IA.

Results: A total of 2673 patients met the inclusion criteria. An IA was detected in 215 patients with an incidence of 10.7% in females and 6.0% in males. Factors impacting the incidence of IA were female sex (OR 2.148, CI 1.452–3.196, *p*=0.0002), hypertension (OR 1.574, CI 1.066–2.326, *p*=0.0225), and BMI (OR 0.950, CI 0.908–0.992, *p*=0.0236).

Discussion/Conclusion: This study provides further evidence of a protective effect of obesity on the incidence of IA, often referred to as the “obesity paradox”, which remains a topic of controversial debate. However, BMI should be considered when assessing the risk of developing IA but further research is needed to elucidate the underlying mechanisms and to identify potential interventions for IA prevention and management.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

- Chen S, et al. Association Between Body Mass Index and Intracranial Aneurysm Rupture: A Multicenter Retrospective Study. *Front Aging Neurosci.* 2021.
- Rautalin I, et al. Obesity Does Not Protect From Subarachnoid Hemorrhage: Pooled Analyses of 3 Large Prospective Nordic Cohorts. *Stroke.* 2022.

[313] Proof of concept – 3D printed human skull phantom for use in neuroangiography simulation

Jakob Seemann^{1,2*}, Thomas Friedrich^{3,4}, Peter Schramm^{1,2}, Hannes Schwenke^{1,2}

¹Institut für Neuroradiologie, UKSH Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland

²Center of Brain, Behavior and Metabolism (CBBM), Universität zu Lübeck, Lübeck, Deutschland

³Institut für Medizintechnik, Universität zu Lübeck, Lübeck, Deutschland

⁴Fraunhofer-Einrichtung für Individualisierte und Zellbasierte Medizintechnik IMTE, Lübeck, Deutschland

Background: Additively manufactured vascular models have been shown to enable a range of medical applications, especially in simulation of neurointerventional procedures for training and research purposes. Furthermore, additive manufacturing can be used to create anatomical models for enhancing the intra- and periprocedural realism of such simulations. We wanted to assess the feasibility of using 3D printing to produce a human skull phantom for neuroangiography simulation and aim to present a working prototype of this concept.

Methods: The use of clinical imaging data was approved by the institutional review board of the University of Lübeck (registry number 20-121a). Patient imaging data were obtained from a healthy subject with a Siemens Somatom Definition CT Scanner at 1×1×1 mm voxel resolution. Using AnalyzePro segmentation software 3D models were extracted. These were adapted for filament-deposition-modeling (FDM) printing in a CAD application and test-printed at 10% size on a Prusa i3 MK2 Printer using Prusament PLA Filament. To estimate the intraprocedural imaging results the scaled down model was captured in a Philips Azurion B20/15 digital subtraction angiography suite.

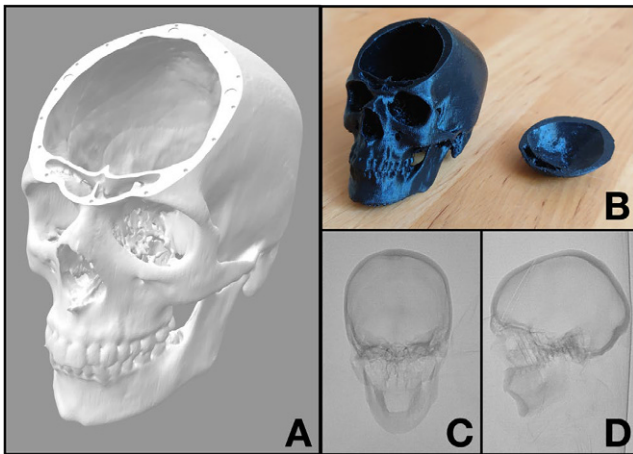


Fig. 1 | 313

Results: The printing and x-ray imaging results of the scaled down model are shown in figure 1.

Discussion: Despite providing lower x-ray absorption than human bone, the 3D printed model shows accurate representation of distinct anatomical landmarks and even the scaled down version provides sufficient detail for use in neuroangiographic procedure simulation. Support material from the FDM printing process is still visible in the naso-sinusoidal regions of the model. Next we aim to produce a full size version that is compatible with our 3D printed neuroangiography simulator Lu:NAS. In this final prototype we aim to address the visible supports by improving printability of the model and removing the remaining material in post-processing.

Conclusion: An anatomically accurate skull phantom could provide added realism in interventional neurovascular training with Lu:NAS. Furthermore it would enable beginner interventionalists to assess different viewing angles and learn standard projections for a variety of neuroangiographic and -interventional procedures.

[323] The Derivo 2 Heal Flow Diverter for the treatment of ruptured and unruptured intracranial aneurysms: A retrospective Multicenter analysis

Hannes Nordmeyer^{1,2*}, Roland Schwab³, Daniel Behme³

¹radprax, Neurozentrum Solingen, Interventionelle Neuroradiologie, Solingen, Deutschland

²Witten, Universität Witten/Herdecke, Fakultät für Gesundheit, Humanmedizin, Witten, Deutschland

³Magdeburg, Universitätsklinik, Diagnostische und interventionelle Neuroradiologie, Magdeburg, Deutschland

Background: The Derivo 2 Flow diverter has been previously described for the treatment of intracranial aneurysms. To overcome the risk of in-stent thrombosis and thrombo-embolism the device was modified by adding the Heal coating, an anti-thrombogenic fibrin-heparin coating. The fibrin network aims at surface passivation and endothelial healing. The covalently bound heparin reduces the thrombogenicity by inhibiting the platelet activation and the coagulation cascade.

Methods: We performed a retrospective multicenter trial at seven neurovascular centers. Patients treated with the Derivo 2 Heal (D2H) for unruptured or ruptured intracranial aneurysms were included in the study. The primary endpoint was angiographic aneurysm occlusion at six months assessed by the OKM scale. Clinical outcome was evaluated after intervention and at six months, with major morbidity defined as modified Rankin Scale scores of 3–5.

Results: Out of 29 patients 17 with available follow-up were subjected to a preliminary analysis. All patients received standard of care antiplatelet

therapy according to the respective institutions. Mean aneurysm size was 12 mm. Sufficient aneurysm occlusion (OKM C-D) at six months angiographic follow-up was observed in 88.2%. Device displacement and proximal fish-mouthing occurred in 1 patient with no clinical sequelae. Neither in-stent thrombosis nor in-stent stenosis were detected.

Discussion: Thrombotic events and in-stent stenosis account for a substantial portion of complications in the treatment of intracranial aneurysms by flow diverter implantation. Despite numerous surface modifications there is still an unmet need to provide less thrombogenicity and intimal hyperplasia. This study aims at providing insight into the effect of antithrombogenicity and endothelial healing of the D2H Flow diverter.

Conclusion: The Derivo 2 heal Flow Diverter is an antithrombogenic coated device for the treatment of intracranial aneurysms. By the time of the congress data including six months follow-up will be available.

Offenlegungserklärung: Die Autoren Behme/Nordmeyer erhielten Vortragshonorare von Acandis.

Literatur

1. Panchendrabose K, Muram S, Mitha AP. Promoting endothelialization of flow-diverting stents: a review. *J Neurointerv Surg.* 2021;13(1):86–90. Jan.
2. Monteiro A, Khan A, Donnelly BM, et al. Treatment of ruptured intracranial aneurysms using the novel generation of flow-diverters with surface modification: a systematic review and meta-analysis. *Interv Neuroradiol.* 2022;5:15910199221117921. Aug.

[327] Sirolimus-beschichtete Ballon-Angioplastie zur Behandlung der Carotis- In-Stent Restenose – Altes Medikament – Neue Mission

Silke Hopf-Jensen^{1*}, Stefan Müller-Hülsbeck¹

¹Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, DIAKO Krankenhaus Flensburg, Flensburg, Deutschland

Hintergrund: Die ideale endovaskuläre Behandlung der Carotis-In-Stent-Restenose (CA-ISR) ist nicht abschließend geklärt. Sirolimus (Rapamycin) ist ein Zytostatikum, das bereits in der Transplantationsmedizin, in der Koronarintervention und zunehmend in der peripheren Interventionsradiologie etabliert ist. Es wird zur Vorbeugung einer Hyperplasie der glatten Muskulatur eingesetzt, indem es die mTor-vermittelte Neuaneinandersetzungen des Zytoskeletts und die Proliferation von Muskelzellen hemmt (1). Dies bietet Chancen und Möglichkeiten in der Behandlung der CA-ISR.

Methoden: Analyse von 6 Pat. mit ISR $\geq 70\%$ (nach NASCET), die mit Sirolimus-beschichteter Ballonangioplastie (SCB-PTA) mit einem SELUTION SL^{RTM} Ballonkatheter (M.A. MedAlliance SA, Nyon, Schweiz, Durchmesser von 4,5–5 mm, Länge 25 oder 40 mm) behandelt wurden. Primärer Endpunkt waren der technische Erfolg mit fehlender Restenose dokumentiert mittels Duplex-Ultraschall (US). Der sekundäre Endpunkt waren der fehlende Nachweis von neuen MRT-DWI-Läsionen und der klinische Erfolg (mRS, Todesfälle, kardiovaskuläre Ereignisse) bei Entlassung, nach 30 Tagen, 6 und 12 Monaten.

Ergebnisse: Der primäre technische Erfolg bei allen 6 Patienten ($\bar{\varnothing}$ 71,8 Jahre, $\pm 5,5$, w: 4, rechts 4, 66,6% sympt) betrug 100%. Die MRT-DWI vor der Entlassung zeigte bei allen Patienten keine neuen Läsionen. Der mediane mRS-Score verschiebt sich von 1 [IQR 0–3] bis zur Entlassung auf 0 [IQR [0-0]]. Nach 30 Tagen werden bei 6/6 Pat. nach 6 Monaten bei 5/5 Pat. und nach 12 Monaten bei 4/4 Pat. keine unerwünschten kardialen oder zerebrovaskulären Ereignisse dokumentiert und der Stent blieb in den erfolgten US frei durchgängig.

Diskussion: Sirolimus wirkt im Vergleich zu Paclitaxel zytostatisch und bietet eine attraktive Alternative zur Inhibition der Neointima-Hyperplasie von ISR mit einem Sicherheitsprofil in dieser kleinen Übersichtsarbeit.

Fazit: Die SCB-PTA zur Behandlung der Carotis-ISR kann bei Patienten mit ISR der Halsschlagader effizient sein. Weitere größere randomisierte Studien sind erforderlich

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Liu Y, Yang F, Zou S, Rapamycin QL. A bacteria-derived immunosuppressant that has anti-atherosclerotic effects and its clinical application. *Front Pharmacol.* 2019;9:1520. Jan.

[329] Giant Stents For Giant Fusiform Aneurysms – The Accero Rex Stents

Hermann Krähling¹, Mohamed Galal Elsharkawy², Mostafa Ergawy¹, Burak Han Akkurt^{1*}, Ekin Celik³, Wolfram Schwandt¹, René Chapot², Christian Paul Stracke¹

¹Universitätsklinikum Münster, Klinik für Radiologie, Sektion interventionelle Neuroradiologie, Münster, Deutschland
²Alfried Krupp Krankenhaus Essen, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Deutschland
³Krankenhaus Ludmillenstift Abteilung für Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Meppen, Deutschland

Background: Until now, the treatment of giant fusiform aneurysms of the posterior circulation has been a disease that is difficult or impossible to treat, mostly due to the lack of availability of a large-format stent. In this multicentre study, we report on the world’s first five clinical deployments of the Accero-Rex-Stents (Acandis) for the treatment of fusiform giant aneurysms.

Methods: We investigated the clinical performance of the Accero-Rex-Stents in the treatment of fusiform giant aneurysms of the posterior circulation. The Accero-Rex-Stents are self-expanding, braided, fully radiopaque Nitinol stents. They are available in three different sizes (diameter 7–10 mm, length 30–60 mm) and intended for implantation in vessels with diameters of 5.5–10 mm.

Results: Five patients with large fusiform aneurysms of the posterior circulation were treated endovascularly using the Accero-Rex-Stents. There were no major technical complications peri- and post-intervention and the implanted stents showed proper contrast perfusion in all follow-up examinations. A significant remodeling and reduction in the size of the stent-covered aneurysms was already seen in the short-term post-interventional course, no major clinical complications occurred.

Discussion: The Accero-Rex-Stents were used safely in five patients for the treatment of fusiform aneurysms of the posterior circulation without any technical complications. The treatment options of giant fusiform aneurysms are extended by the Accero-Rex-Stents.

Conclusion: With the Accero-Rex-Stents, a device is available that expands the treatment options for fusiform giant aneurysms by a very valuable and previously missing factor.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

Literatur

1. Dengler J, et al. Outcome of surgical or Endovascular treatment of giant Intracranial aneurysms, with emphasis on Age, aneurysm location, and Unruptured Aneurysms—A systematic review and meta-analysis. *Cerebrovasc Dis.* 2016;41:187–98. <https://doi.org/10.1159/000443485>.
2. Wang Y, Yu J. Prospects and dilemmas of Endovascular treatment for Vertebrobasilar Dolichoectasia. *Front Neurol.* 2022;13:895527. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.895527>.

[330] Vorhersage des funktionellen Therapieergebnisses bei ischämischem Schlaganfall vor endovaskulärer Rekanalisation mittels XGBoost

Daniel Weiß^{1*}, Marius Vach¹, Luisa Wolf¹, Vivien Lorena Ivan¹, Christian Rubbert¹, Bernd Turowski¹, Julian Caspers¹

¹Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Düsseldorf, Düsseldorf, Deutschland

Hintergrund: Die Vorhersage des individuellen Therapieergebnisses (TE) bei endovaskulär behandelbaren Schlaganfallpatient:innen kann eine Unterstützung zur Therapieentscheidung darstellen. Künstliche Intelligenz und maschinelles Lernen (ML) ermöglichen Prädiktionen auf Individualebene. Ziel ist die Entwicklung eines ML-Modells zur Prädiktion des individuellen TE von Schlaganfallpatient:innen vor einer endovaskulären Behandlung.

Methoden: An 452 prospektiv erhobenen, konsekutiven Datensätze wurde ein XGBoost-Modell anhand präinterventioneller Parameter (demographische und klinische Daten, prozedurale Zeiträume und Bilddaten) trainiert, um das dichotomisierte funktionelle TE nach drei Monaten (modified Rankin Scale (mRS) ≤2) vorherzusagen. Es wurde mit einer 5-fold nested cross-validation über den Datensatz mit jeweils 100 Iterationen der Hyperparameter-Optimierung in den inner folds evaluiert und die gemittelten Leistungsmetriken über die outer folds erhoben. Eine feature-importance Analyse (FIA) wurde über alle Splits der nested cross-validation durchgeführt.

Ergebnisse: Die gemittelten Leistungsmetriken des XGBoost-Modells zur Vorhersage eines guten TE waren: ROC-AUC=0,97; Sensitivität=0,88; Spezifität=0,96; positiv prädiktiver Wert=0,94; negativ prädiktiver Wert=0,92; Genauigkeit=0,93. Die FIA zeigte, dass der mRS und Barthel Score bei Aufnahme den größten Stellenwert für die Vorhersage des Therapieergebnisses haben (Abb 1).

Diskussion: Bestehende ML-Modelle beziehen sich häufig nicht auf eine endovaskuläre Behandlung oder sind weniger umfangreich und präzise (1,2). Die hohe Spezifität lässt ein voraussichtlich schlechtes TE frühzeitig identifizieren und könnte zu einem optimierten Management in der Intra- und Posthospitalphase beitragen.

Fazit: Die Prädiktion des individuellen TE von Schlaganfallpatienten bereits vor endovaskulärer Intervention ist mit einem XGBoost-Modell mit hoher Genauigkeit möglich. Das Modell sollte in prospektiven Studien extern validiert werden.

Literatur

1. Heo J, et al. Machine learning-based model for prediction of outcomes in acute stroke. *Stroke.* 2019;50(5): p:1263–5.
2. Nishi H, et al. Predicting clinical outcomes of large vessel occlusion before mechanical Thrombectomy using machine learning. *Stroke.* 2019;50(9):2379–88.

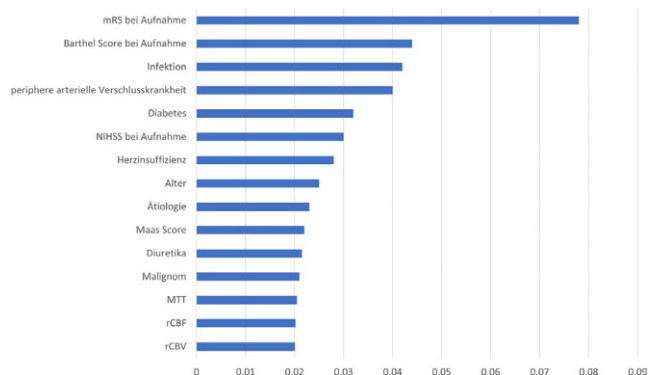


Abb. 1 | 330 Feature-importance Analyse
 Dargestellt sind die 15 Parameter mit dem größten Stellenwert für die Vorhersage des Therapieergebnisses nach drei Monaten

[331] Patientenspezifische Risikofaktoren für einen frühzeitigen Abbruch der Mechanischen Thrombektomie ohne erfolgreiche Rekanalisation

Helge Kniep¹*, Lukas Meyer¹, Gabriel Brooks¹, Matthias Bechstein¹, Caspar Brekenfeld¹, Laurens Winkelmeier¹, Tobias D. Faizy¹, Fabian Flottmann¹, Uta Hanning¹, Götz Thomalla², Jens Fiehler¹, Susanne Siemonsen¹

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Deutschland

²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Hamburg, Deutschland

Hintergrund: Erfolgreiche Rekanalisation durch mechanischen Thrombektomie verbessert nachweislich das funktionelle Outcome von Patienten mit ischämischem Schlaganfall. Bei 15 % – 20 % der Patienten bleibt die Rekanalisation jedoch erfolglos. Ziel dieser Studie ist es, patientenspezifische Faktoren zu identifizieren, die mit einem vorzeitigen Abbruch der Intervention ohne erfolgreiche Rekanalisation assoziiert sind.

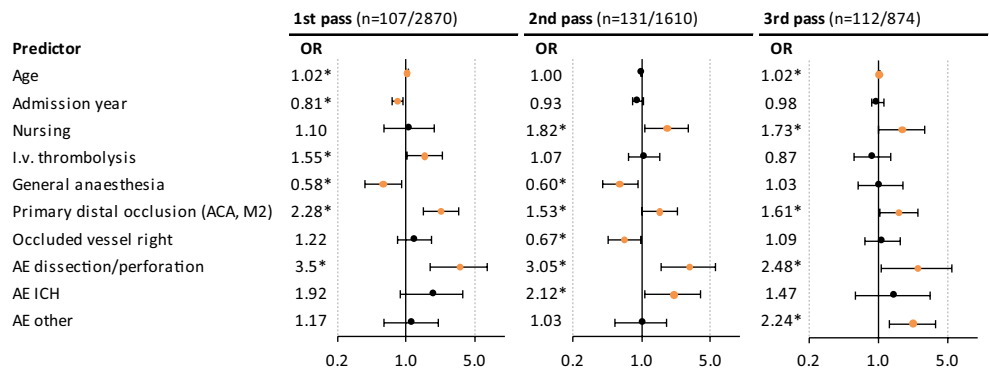
Methoden: Es wurden alle Patienten gescreent, die zwischen 06/2015 und 12/2021 in das German Stroke Registry eingeschlossen wurden. Einschlusskriterien waren ein ischämischer Schlaganfall der vorderen Zirkulation und das Vorliegen relevanter klinischer Daten. Für jeden Rekanalisationsversuch 1 bis 3 wurden Patienten mit Abbruch und erfolgloser Rekanalisation (TICI <2b) verglichen mit allen Patienten

Fig. 1 | 331 Study cohort clinical characteristics

	Early stopping after passes 1-3 without successful recanalization			p value
	no (N=2627)	yes (N=350)	Total (N=2977)	
Age	73.6 (13.1)	75.3 (12.7)	73.8 (13.1)	0.019
Sex female	1439 (55%)	187 (53%)	1626 (55%)	0.634
Admission year	2019.1 (1.5)	2018.9 (1.6)	2019.1 (1.5)	0.016
Nursing	319 (12%)	65 (19%)	384 (13%)	< 0.001
Anti-thrombotic medication	1145 (44%)	157 (45%)	1302 (44%)	0.652
Pre-stroke mRS	0.7 (1.2)	1.0 (1.3)	0.8 (1.2)	< 0.001
NIHSS admission	14.3 (6.4)	14.5 (6.5)	14.3 (6.5)	0.502
Hypertension	1990 (76%)	266 (76%)	2256 (76%)	0.919
Diabetes	545 (21%)	65 (19%)	610 (20%)	0.344
Dyslipidemia	1052 (40%)	130 (37%)	1182 (40%)	0.297
Atrial fibrillation	1176 (45%)	157 (45%)	1333 (45%)	0.974
ASPECTS admission	8.3 (1.8)	8.1 (2.0)	8.2 (1.8)	0.146
I.v. thrombolysis	1221 (46%)	165 (47%)	1386 (47%)	0.815
General anaesthesia	1989 (76%)	240 (69%)	2229 (75%)	0.004
Occluded vessel right	1256 (48%)	157 (45%)	1413 (47%)	0.537
Primary distal occlusion (ACA, M2)	673 (26%)	130 (37%)	803 (27%)	< 0.001
AE vasospasm	160 (6%)	16 (5%)	176 (6%)	0.258
AE clot migration/embolization	148 (6%)	22 (6%)	170 (6%)	0.621
AE dissection/perforation	72 (3%)	42 (12%)	114 (4%)	< 0.001
AE ICH	101 (4%)	36 (10%)	137 (5%)	< 0.001
AE other	192 (7%)	47 (13%)	239 (8%)	< 0.001
Functional independence (90d mRS ≤2)	822 (31%)	57 (16%)	879 (30%)	< 0.001

Results shown in means (SD) and numbers (percentage). mRS: Modified Rankin Scale; NIHSS: National Institutes of Health Stroke Scale; ASPECTS: Alberta Stroke Program Early CT Score; ACA: Anterior cerebral artery; M2: M2 segment of the Middle cerebral artery; AE: Adverse event; ICH: Intracerebral hemorrhage

Fig. 2 | 331 Factors associated with early stopping without successful recanalization



Orange markers indicate statistical significance with p-value < 0.05. ACA: Anterior cerebral artery; M2: M2 segment of the Middle cerebral artery; AE: Adverse event; ICH: Intracerebral hemorrhage

mit fortgesetzten Rekanalisationsversuchen. Die Auswertung erfolgte durch deskriptive Statistik und multivariable logistischer Regression. **Ergebnisse:** 2977 Patienten wurden in die Analyse eingeschlossen. Bei 350 Patienten wurden die Intervention nach 1 bis 3 Passes ohne erfolgreiche Rekanalisation vorzeitig abgebrochen. Diese Patienten hatten ein höheres Alter (75,3 vs. 73,6), waren öfter Pflegefälle (19 % vs. 12 %), hatten einen höheren mittleren mRS-Wert vor dem Schlaganfall (1,0 vs. 0,7), weniger Vollnarkosen (69 % vs. 76 %), eine höhere Rate an distalen Verschlüssen (ACA, M2) (37 % vs. 26 %) und mehr adverse Events. Die Rate von 90d mRS ≤ 2 war mit 16 % vs. 31 % geringer (Tab. 1). Multivariable logistische Regression zeigte, dass distale Verschlüsse, Dissektion/Perforation, höheres Alter und Pflegebedürftigkeit mit einer höheren Wahrscheinlichkeit für einen vorzeitigen Abbruch einher gehen, während periprozedurale Vollnarkose die Wahrscheinlichkeit für eine Fortsetzung der Intervention erhöht. Spätere Einschusszeitpunkte waren mit einer höheren Wahrscheinlichkeit für eine Fortsetzung der Intervention verbunden (Abb. 1).

Diskussion: Unsere Studie deutet darauf hin, dass distale Verschlüsse, höheres Alter, Pflegebedürftigkeit und Dissektionen/Perforationen das Risiko eines vorzeitigen Abbruchs ohne erfolgreiche Rekanalisation erhöhen, während eine Vollnarkose signifikant mit fortgesetzten Rekanalisationsversuchen assoziiert ist.

Fazit: Patientenspezifische Risikofaktoren sind mit einem höheren Risiko für frühzeitigen Abbruch ohne erfolgreiche Rekanalisation assoziiert und können zu einem schlechteren Outcome führen.

[333] CGuard Stent in der Akutbehandlung – ist der dual-layer Stent sicher? Eine multizentrische Studie

Mousa Zidan^{1,2*}, Yves Leonard Voss^{3,4}, Fee Keil⁵, Marcel Wolf⁶, Daniel Paech¹, Hannes Nordmeyer³, Franziska Dorn¹

¹Klinik für Interventionelle und Diagnostische Neuroradiologie, Uniklinik Bonn, BONN, Deutschland
²radprax, Solingen, Deutschland
³Neuroradiologie, radprax Solingen, Solingen, Deutschland
⁴Institut für Neuroradiologie, Universitätsklinikum Frankfurt
⁵Klinik und Poliklinik für Neuroradiologie, Universitätsmedizin Mainz

Hintergrund: Dual-layer Stents werden in den meisten Zentren zur Behandlung von Tandemverschlüssen vermieden nachdem Studien über hohe Raten von In-Stent-Verschlüssen berichtet hatten. Der CGuard-Stent ist ein hybrider dual-layer Stent der neuen Generation mit reduzierter Thrombogenität und soll peri- und postinterventionelle Thrombembolien vermeiden.

Methoden: Es wurden alle Patienten aus 4 deutschen Schlaganfallzentren eingeschlossen, bei denen der CGuard Stent in der Akutbehandlung eines Tandemverschlusses der vorderen Zirkulation zum Einsatz kam. Es wurden klinische, interventionelle und bildgebende Daten retrospektiv ausgewertet. Die Durchgängigkeit des Stents nach 72 Stunden, intrakranielle Blutungen und der modifizierte Rankin-Score (mRS) bei Entlassung waren die wichtigsten Endpunkte.

Ergebnisse: 97 Patienten wurden eingeschlossen. Die Stentimplantation war bei allen erfolgreich und alle Stents waren am Ende des Eingriffs durchgängig. 73 Patienten hatten Tandemverschlüsse (75.3 %), die übrigen Patienten eine akut behandelungsbedürftige Stenose. Bei allen Patienten erfolgte spätestens nach 24 h eine duale Thrombozytenaggregationshemmung. Ein In-Stent-Verschluss innerhalb von 24 h trat bei 5 Patienten (5.2 %) auf. 2 Patienten entwickelten im Verlauf eine In-Stent-Stenose (2.1 %).

Diskussion: In dieser multizentrischen Studie war die Verwendung des CGuard-Stents zur akuten Behandlung von ACI-Stenosen, insbesondere bei Tandemverschlüssen, sicher und mit einer geringeren Rate an In-Stent-Verschlüssen verbunden.

Fazit: Unsere Daten sprechen für die Sicherheit des CGuard Stentdesigns auch in der Akutanwendung.

Offenlegungserklärung: Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes: FD ist Consultant/Proctor für Balt, Cerus Endovascular, Cerenovus, hat Forschungsgelder von Cerenovus erhalten und Vortragshonoraria von Stryker, Acandis, Cerenovus und Asahi. HN ist Consultant für Acandis und Balt und hat Vortragshonoraria von Acandis erhalten.

[334] Basal ganglia infarcts after endovascular treated stroke: special role of the internal capsule for hand motor function in the follow-up

Tassilo Friedrich^{1*}, Marc Strinitz¹, Kathleen Bernkopf², Moritz Hernandez Petzsche¹, Christian Maegerlein¹, Dominik Sepp¹, Nico Sollmann¹, Claus Zimmer¹, Tobias Boeckh-Behrens¹, Maria Berndt¹

¹Abteilung für diagnostische und interventionelle Neuroradiologie, Klinikum Rechts der Isar, München, Deutschland
²Klinik und Poliklinik für Neurologie, Klinikum Rechts der Isar, München, Deutschland

Background: The 9-Hole-Peg-Test (9HPT) has high discriminatory power for losses of motor functionality of the hand. To enhance our understanding which patients are likely to suffer from persistent reduced hand functionality after ischemic stroke we defined groups that are likely to have good or poor outcomes according to 9HPT based on lesion locations and volumes.

Methods: This is a prospective single-center study of stroke patients after mechanical thrombectomy that had basal ganglia (BG) infarction. Patients with large infarctions in other brain regions were excluded to reduce potential confounders. All patients received MR imaging with

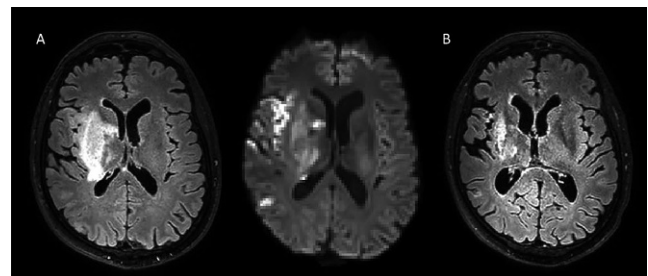


Fig. 1 | 334 Example of a patient with CI affection in the acute post stroke phase (A, FLAIR/DWI) persisting after 3 months (B; FLAIR)

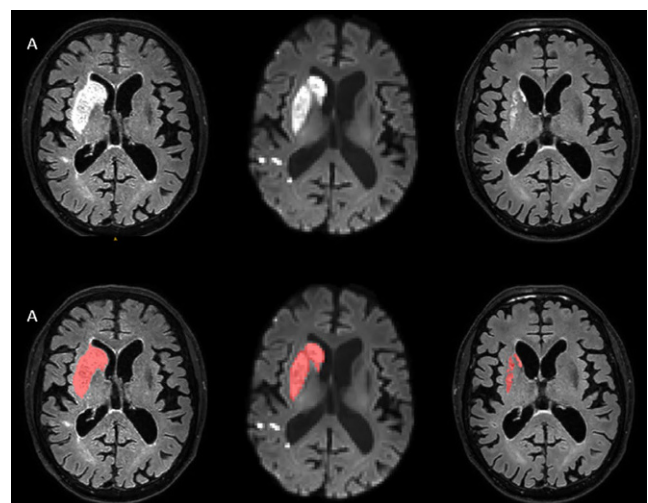


Fig. 2 | 334 Ischemic demarcation of BG in the acute post-stroke phase (A, FLAIR/DWI/FLAIR) as example for a lesion volume. An example of the volumetry is given (B, FLAIR/DWI/FLAIR)

DWI and FLAIR sequences in the acute phase and after 3 months. The patients underwent the 9HPT after 3 months.

Results: In our cohort of 186 patients, 43 presented with mainly BG infarcts. 27 (62,8%) of them had poor outcomes in the 9HPT. There were significant associations between poor outcomes and DWI lesions in the internal capsule (CI) ($p=0,026$; adjusted for confounders, Fig. 1) and patients with persistent FLAIR-lesions of the CI after 3 months had poor performances in the 9HPT ($p=0,003$; Fig. 1). Large lesion volumes in DWI and poor outcomes were strongly correlated ($r=0,436$, $p<0,001$, adjusted for confounders, Fig. 2).

Discussion: Affection of the CI in the initial DWI and persistent FLAIR-lesions of the CI predict continued loss of hand functionality after 3 months. In patients with impairment of hand motor functions 9HPT can be used to stratify the severity of function loss.

Conclusion: DWI lesions in the CI in the acute post stroke phase can identify those likely to remain impaired and persistent FLAIR-lesions in the CI after 3 months correctly detects patients with poor hand function.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[335] Subarachnoidale Hyperdensitäten bei FDCT nach mechanischer Thrombektomie: ist das wirklich wichtig?

Mousa Zidan^{1*}, Felix Bode², Shiwa Ghaei¹, Nils Lehnen¹, Johannes Weller², Gabor Petzold², Alexander Radbruch¹, Franziska Dorn¹, Daniel Paech¹

¹UKB Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Neuroradiologie, Bonn, Deutschland

²Thomas Klockgether Universitätsklinikum Bonn Klinik und Poliklinik für Neurologie, Bonn, Deutschland

Hintergrund: Subarachnoidale Hyperdensitäten (SH) nach mechanischer Thrombektomie (MT) bei postinterventioneller Flachdetektor-CT (FDCT) sind häufig und werden in der Regel als unbedeutend angesehen. Das Ziel dieser Studie ist es, die Prävalenz von SH nach MT, die damit verbundenen Prädiktoren und die klinische Bedeutung zu identifizieren.

Methoden: 369 Patienten aus unserem Schlaganfallregister wurden auf das Vorhandensein von SH im FDCT direkt nach der MT und in der anschließenden Dual-Energy-CT (DECT) untersucht und anhand einer visuellen Bewertungsskala klassifiziert. 178 Patienten mit Verschlüssen des vorderen Kreislaufs wurden in die Studie aufgenommen. Es wurde eine Regressionsanalyse durchgeführt, um signifikante Prädiktoren zu identifizieren, und eine Kruskal-Wallis-Analyse wurde durchgeführt, um die Variablen zwischen den verschiedenen Gruppen zu testen. Das primäre Ergebnis war der modifizierte Rankin-Score (mRS) nach 90 Tagen und wurde mit dem Wilcoxon-Mann-Whitney-Rangsummentest analysiert.

Ergebnisse: Die Prävalenz von SH im FDCT war 37,1 % bei den Patienten mit einem ungünstigen Ergebnis ($p=0,035$). Signifikant weniger Patienten mit SH erreichten nach 90 Tagen einen mRS ≤ 3 (37,9 % vs. 53,6 %, $p=0,043$). Die Mortalität war in der SH-Gruppe signifikant höher (34,8 % vs. 19,6 %, $p=0,024$). Distale Verschlüsse und multiple Passagen waren signifikant mit SH assoziiert ($p=0,035$) bzw. ($p=0,001$). Patienten nach IV Lyse hatten signifikant seltener SH ($p=0,024$).

Diskussion: Postinterventionelle SH sind ein häufiger Befund nach MT und sind mit einer neurologischen Verschlechterung und einem ungünstigen Ergebnis einher. Sie treten häufiger bei distalen Verschlüssen und nach multiplen Passagen auf.

Fazit: Anders als oftmals angenommen sind subarachnoidale Hyperdensitäten nach MT relevant für das klinische Ergebnis der Patienten.

Offenlegungserklärung: Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes: FD ist Consultant/Proctor für Balt, Cerus Endovascular, Cerenovus, hat Forschungsgelder von Cerenovus erhalten und Vortragshonoraria von Stryker, Acandis, Cerenovus und Asahi.

[337] CGuard – wie sicher ist der dual layer Stent in der Akutbehandlung im Vergleich mit dem Carotid Wallstent?

Mousa Zidan^{1*}, Christian Gronemann¹, Felix Bode², Gabor Petzold², Johannes Weller², Daniel Paech¹, Franziska Dorn¹

¹Uniklinik Bonn, Klinik für Neuroradiologie, Bonn, Deutschland

²Uniklinik Bonn, Klinik für Neurologie, Bonn, Deutschland

Hintergrund: Mehrere Studien haben Dual-layer Stents zur Akutbehandlung von Tandemverschlüssen aufgrund hoher Raten an In-Stent-Verschlüssen in ein negatives Licht gerückt. Der CGuard Stent ist ein hybrider dual-layer Stent der neuen Generation und wurde entwickelt, um peri- und postinterventionelle Embolien zu verhindern. Ziel dieser Studie war es, die Sicherheit des CGuard Stents in der Akutbehandlung mit dem Carotis-Wall-Stent-System (CWS) zu analysieren. Ergebnisse:

Methoden: Alle Patienten, bei denen im Rahmen einer mechanischen Thrombektomie (MT) ein Verschluss bzw. eine relevante Stenose der ACI mit einem CGuard oder CWS erfolgte wurden in unserem neuroendovaskulären Register identifiziert. Es wurden die klinischen, interventionellen und bildgebenden Daten analysiert. Die Durchgängigkeit des Stents nach 72 Stunden, intrakranielle Blutungen und der modifizierte Rankin-Score (mRS) bei Entlassung waren die wichtigsten Endpunkte.

Ergebnisse: Insgesamt wurden 86 Stents bei 86 Patienten eingeschlossen (CWS: 44, CGuard: 42). Die CGuard-Gruppe wies im Vergleich zur CWS-Gruppe eine niedrigere, aber statistisch nicht signifikante Rate an In-Stent-Verschlüssen auf ($n=2$, 4,8 % vs. $n=4$, 9,1 %). In beiden Gruppen wurde jeweils in einem Fall eine signifikante Re-Stenose festgestellt. Die Unterschiede im mRS bei Entlassung waren nicht signifikant.

Diskussion: Bei gleicher Thrombozytenaggregationshemmung (ASS während der Intervention, duale Plättchenhemmung spätestens nach 24 h) war die Rate an In-Stent-Verschlüssen mit dem CGuard tendenziell niedriger als mit dem CWS. Diese Ergebnisse sprechen für den Einsatz des Stents in der Akutphase und widersprechen den Ergebnissen von Studien mit älteren dual-layer Stents.

Fazit: In unserer Serie war die Rate der In-Stent-Verschlüsse nach Akut-Stenting mit dem CGuard im Vergleich zum Carotid Wallstent tendenziell niedriger. Weitere Daten sind erforderlich, um den potenziellen Nutzen des Designs genauer zu bewerten.

Offenlegungserklärung: Die Autoren/Autorinnen erklären Folgendes: FD ist Consultant/Proctor für Balt, Cerus Endovascular, Cerenovus, hat Forschungsgelder von Cerenovus erhalten und Vortragshonoraria von Stryker, Acandis, Cerenovus und Asahi.

[338] Comparison of accuracy of CT perfusion software packages in patients with acute ischemic stroke. Can we get closer to the core?

Maximilian Thormann^{1*}, Maria Faltass¹, Roland Schwab¹, Stefan Klebingat¹, Daniel Behme^{1,2}

¹Universitätsklinikum Magdeburg, Klinik für Neuroradiologie, Magdeburg, Deutschland

²Forschungscampus STIMULATE, Magdeburg, Deutschland

Background: CT Perfusion (CTP) can improve diagnostic accuracy and support decision making in patients with acute ischemic stroke (AIS). The usability of CTP software packages is still limited by unreliability of results. The aim of this study was to compare core volume estimates by Cercare Stroke (CMN) and syngo.via (SV) with segmented true infarct volumes.

Methods: We selected patients with AIS with M1 occlusion having undergone thrombectomy with TICI 3 result. CTP datasets were post-processed by CMN and SV. Default settings were used for CMN and three different settings for SV: default setting (A), additional smoothing

Fig. 1 | 338 Performance of detecting true infarct volume for CMN and SV settings

	CCT	CMN	syngo.via A	syngo.via B	syngo.via C
Median (IQR) core volume (ml)	7.2 (1.3 to 25.0)	8.1 (1.1 to 21.7)	41.3 (30.8 to 62.8)	19.9 (10.8 to 31.4)	27.5 (12.2 to 51.6)
Mean (STD) core volume (ml)	25.1 (45.6)	17.5 (26.0)	58.3 (67.0)	36.1 (66.7)	49.2 (73.9)
Min/Max core volume (ml)	0.0 / 264.0	0.0 / 163.7	12.2 / 511.2	3.0 / 521.8	0.0 / 452.1
Count:	69	69	69	69	69
Difference in core volume to CCT					
Mean (SD) difference in core volume (ml)		-7.6 (50.5)	33.2 (72.1)	11.0 (70.2)	24.1 (75.1)
Media (IQR) difference in core volume (ml)		0.0 (-7.5 to 12.1)	25.9 (12.0 to 41.6)	8.6 (1.6 to 18.8)	14.1 (1.6 to 28.4)
Limits of agreement ischemic core (ml)		-106.6, 91.4	-108.2, 174.5	-126.6, 148.6	-123.1, 171.4
Wilcoxon-Signed-Rank		0.869	0.000	0.006	0.000

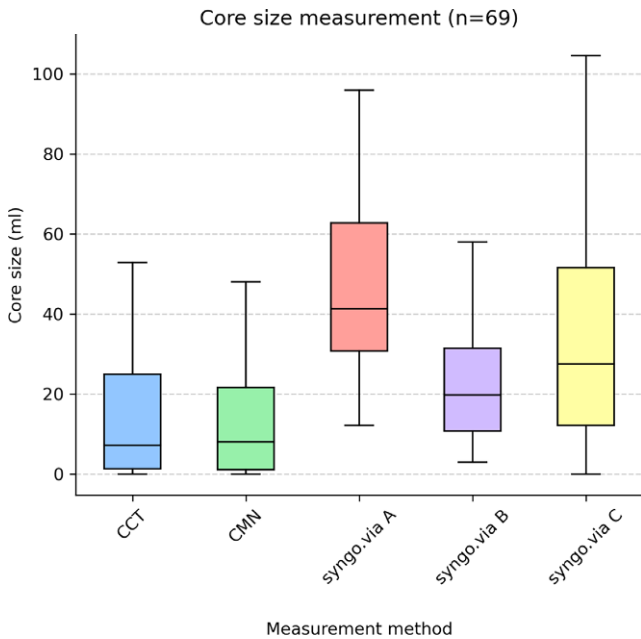


Fig. 2 | 338 Segmented infarct core (CCT) and software calculated core sizes

(B) and adjusted settings (rCBF <30%, C) [1]. The results were compared to the core volume semi-automatically segmented in follow-up non-contrast CT scans. Agreement with the core volume was assessed using the Wilcoxon signed-rank test (WSR).

Results: Sixty-nine patients were included. Median segmented core volume was 7.2 ml (range 0.0–264 ml). Median core volume was 8.1 ml with CMN, 41.3 ml with SV method A, 19.9 ml with SV method B, and 27.5 ml with SV method C (Fig. 1). The WSR did not show a relevant difference between results calculated by CMN and true

infarct volume (Tab. 1). Agreement was poor for all SV methods but profited from additional smoothing. Median difference in core volume and bias were smallest for CMN (0.0 ml and -7.6 ml).

Discussion: For clinical decision-making accuracy of infarct core calculation is important. CMN showed good agreement with actual infarction volumes. Agreement for SV profited from additional smoothing (method B). SV default settings showed poor agreement.

Conclusion: Core volume estimations and accuracy vary significantly between software packages and should be acknowledged. Our study shows good validity for CMN with actual infarct volume.

References

1. Koopman MS, et al. Comparison of three commonly used CT perfusion software packages in patients with acute ischemic stroke. *J Neurointerv Surg.* 2019;11:1249–56.

[339] Frühe klinische Surrogate für funktionelles Outcome bei Patienten mit ischämischem Schlaganfall durch M2-Verschlüssen im Vergleich zu M1-Verschlüssen

Helge Kniep¹*, Gabriel Broocks¹, Lukas Meyer¹, Matthias Bechstein¹, Laurens Winkelmeier¹, Tobias D. Faizy¹, Fabian Flottmann¹, Caspar Brekenfeld¹, Uta Hanning¹, Götz Thomalla², Jens Fiehler¹, Susanne Siemonsen¹

¹Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Deutschland

²Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Hamburg, Deutschland

Hintergrund: Bei Patienten mit Großgefäßverschlüssen wurde der NIHSS nach 24 Stunden als bester Prädiktor für das funktionelle Outcome beschrieben. Ziel dieser Studie ist der Vergleich früher klinische Surrogate für das langfristige funktionelle Outcome von Patienten

Abb. 1 | 339 ROC Analyse für exzellentes funktionelles Outcome 90d mRS 0–1

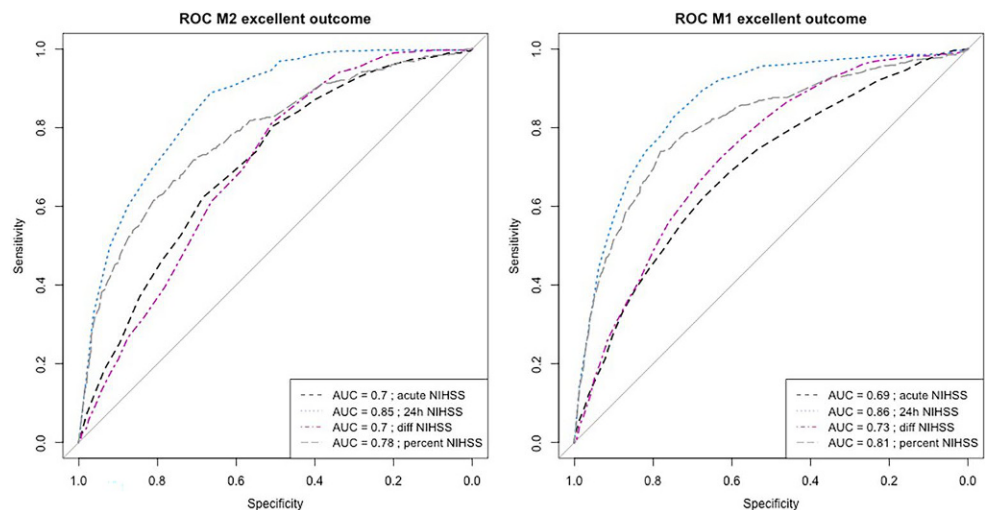
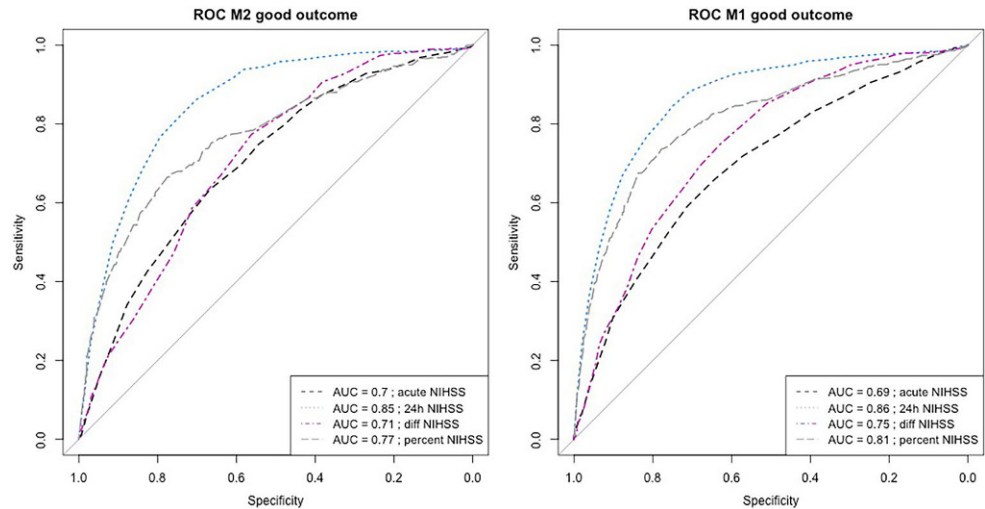


Abb. 2 | 339 ROC Analyse für gutes funktionelles Outcome 90d mRS 0–2



mit ischämischem Schlaganfall durch M1- und M2-Verschlässe nach Mechanischer Thrombektomie.

Methoden: Alle Patienten mit Schlaganfall in der vorderen Zirkulation, die zwischen 05/2015 und 12/2021 in das German Stroke Registry eingeschlossen wurden ($N=13082$), wurden gescreent. Receiver-Operating-Characteristics (ROC)-Kurven-Analysen und Area-under-the-Curve (AUC) wurden verwendet, um den prädiktiven Wert verschiedener NIHSS basierter Surrogate zur Vorhersage des funktionellen Ergebnisses nach 90 Tagen anhand der modifizierten Rankin-Skala (mRS) zu bewerten. Verglichen wurden akuter NIHSS, 24 h-NIHSS, relative Änderung des NIHSS (percent NIHSS) und absolute Veränderung des NIHSS (diff NIHSS). Exzellentes funktionelles Outcome wurde als 90d mRS 0–1 und gute Outcome als 90d mRS 0–2 definiert.

Ergebnisse: 1268 Patienten mit M2-Verschluß und 2749 Patienten mit M1-Verschluß wurden eingeschlossen. Für beide Patientengruppen hatte der 24-Stunden-NIHSS die höchste Trennschärfe zur Vorhersage eines exzellenten funktionellen Outcomes mit AUC 0,86 (0,84–0,88) für M2-Verschlässe und AUC 0,86 (0,84–0,88) für M1-Verschlässe. Die optimalen Schwellwerte waren $\text{NIHSS} \leq 8$ für M2 und $\text{NIHSS} \leq 7$ für M1 Verschlässe. Gutes funktionelles Outcome wurde mit AUC 0,86 (0,85–0,88) für M2 und mit AUC 0,86 (0,85–0,88) für M1 prädiagnostiziert. Die optimalen Schwellwerte für gutes Outcome lagen bei $\text{NIHSS} \leq 9$ für M2 und bei $\text{NIHSS} \leq 8$ für M1 Verschlässe.

Diskussion: Der NIHSS-Wert 24 Stunden nach Intervention ist ein präzises frühes klinisches Surrogat für das langfristige funktionelle Ergebnis nach Thrombektomie bei Patienten mit M1- und M2-Verschlässen. Die optimalen Cut-offs für die Vorhersage eines guten und exzellenten Outcomes lagen bei M2 Verschlässen im Vergleich zu M1 Verschlässen um jeweils einen NIHSS Punkt höher.

Fazit: NIHSS zum Zeitpunkt 24 h ist das beste frühe klinische Surrogat für das funktionelle Ergebnis nach Thrombektomie in M1 und M2 Verschlässen.

[354] Impact of vaccination status on outcome of COVID-19 patients with acute ischemic stroke undergoing mechanical thrombectomy

Cornelius Deuschl^{1*}, Lukas Görtz², Christoph Kabbasch², Martin Köhrmann³, Christoph Kleinschnitz³, Ansgar Berlis⁴, Christoph Maurer⁴, Iris Mühlen⁵, Bernd Kallmünzer⁶, Matthias Gallwitz^{7,8}, Daniel Kaiser⁷, Joachim Klisch⁹, Donald Lobsien⁹, Daniel Behme¹⁰, Maximilian Thormann¹¹, Fabian Flottmann¹², Laurens Winkelmeier¹², Elke Gizewski¹³, Lukas Mayer-Suess¹⁴, Markus Holtmannspötter¹⁵, Christoph Mönninghoff¹⁶, Martin Schlunz-Hendann¹⁷, Dominik

Grieb¹⁷, Christophe Arendt¹⁸, Jens Altenbernd¹⁹, Yan LI¹, Ulrich Sure²⁰, Ruben Mühl-Benninghaus²¹, Thomas Rodt²¹, Kai Kallenberg²², Alexandru Durutya²², Mohamed Elsharkawy²³, Christian Paul Stracke²³, Mathias Gerhard Schumann²⁴, Alexander Bock²⁴, Omid Nikoubashman²⁵, Martin Wiesmann²⁵, Hans Henkes²⁶, Sebastian Dolff²⁷, Michael Forsting¹, Hanna Styczen¹

¹Institute for Diagnostic and Interventional Radiology and Neuroradiology, University Hospital Essen, Essen, Deutschland

²Department of Diagnostic and Interventional Radiology, University Hospital Cologne, Cologne, Deutschland

³Department of Neurology and Center for Translational Neurosciences and Behavioral Sciences (CTNBS), University Hospital Essen, Essen, Deutschland

⁴Department of Diagnostic and Interventional Radiology and Neuroradiology, University Hospital Augsburg, Augsburg, Deutschland

⁵Department of Neuroradiology, University of Erlangen-Nuremberg, Erlangen, Deutschland

⁶Department of Neurology, University of Erlangen-Nuremberg, Erlangen, Deutschland

⁷Institute and Policlinic of Neuroradiology, University Hospital Carl Gustav Carus, Dresden, Deutschland

⁸Department of Neuroradiology, University Hospital Leipzig, Leipzig, Deutschland

⁹Department of Diagnostic and Interventional Radiology and Neuroradiology, Helios General Hospital Erfurt, Erfurt, Deutschland

¹⁰Department of Neuroradiology, University Hospital Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

¹¹Department of Radiology, University Hospital Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

¹²Department of Diagnostic and Interventional Neuroradiology, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

¹³Department of Neuroradiology, Medical University Innsbruck, Innsbruck, Österreich

¹⁴Department of Neurology, Medical University Innsbruck, Innsbruck, Österreich

¹⁵Department of Neuroradiology, Nuremberg General Hospital, Nuremberg, Deutschland

¹⁶Department of Radiology, Neuroradiology and Nuclear Medicine, Johannes Wesling University Hospital, Ruhr University Bochum, Minden, Deutschland

¹⁷Department of Radiology and Neuroradiology, Klinikum Duisburg-Sana Kliniken, Duisburg, Deutschland

¹⁸Institute of Neuroradiology, University Hospital Frankfurt, Frankfurt am Main, Deutschland

¹⁹Department of Radiology and Neuroradiology, Gemeinschaftskrankenhaus Herdecke, Herdecke, Deutschland

²⁰Department of Neurosurgery and Spine Surgery, Essen, Deutschland

²¹Department of Radiology, Klinikum Lueneburg, Lueneburg, Deutschland

²²Department of Neuroradiology, Klinikum Fulda, Fulda, Deutschland

²³Clinic for Radiology, University Hospital Muenster, Muenster, Deutschland

²⁴Department of Neuroradiology, Vivantes Klinikum Neukoelln, Berlin, Deutschland

²⁵Department of Diagnostic and Interventional Neuroradiology, University Hospital, WTH Aachen University, Aachen, Deutschland

²⁶Clinic for Neuroradiology, Klinikum Stuttgart, Stuttgart, Deutschland

²⁷Department of Infectious Diseases, West German Centre of Infectious Diseases, University Hospital Essen, Essen, Deutschland

Background: Data on impact of COVID-19 vaccination and outcomes of COVID-19 patients with acute ischemic stroke (AIS) undergoing mechanical thrombectomy (MT) are scarce. Addressing this subject, we report our multicenter experience.

Methods: Retrospective analysis of COVID-19 patients with known vaccination status treated for AIS with MT at 20 tertiary care-centers between 01/2020-01/2023. Baseline demographics, angiographic outcome and clinical outcome evaluated by the modified Rankin Scale (mRS) at discharge were noted.

Results: A total of 137 AIS patients (48 vaccinated and 89 unvaccinated) with acute or subsided COVID-19 infection who underwent MT due to LVO were included in the study. Angiographic outcomes between vaccinated and unvaccinated patients were similar (mTICI $\geq 2b$: 85.4% in vaccinated patients versus 86.5% in unvaccinated patients, $p=0.859$). The rate of functional independence (mRS score ≤ 2) was 23.3% in the vaccinated group and 20.9% in the unvaccinated group ($p=0.763$). The mortality rate was 30% in both groups. Acute COVID-19 infection remained an independent predictor for an unfavorable outcome in a logistic regression analysis (HR 5.5, 95% CI 1.3–22.8, $p=0.02$).

Discussion: Our study demonstrated no impact of COVID-19 vaccination on angiographic or clinical outcome of COVID-19 positive AIS patients undergoing MT due to LVO.

[362] The efficacy and safety of Double Stentriever as a rescue method after failed Thrombectomy

Reza Rikhtehgarghiasi¹, Cornelius Deuschl¹, Elif Yamac^{2*}, Ahmed Ayad², Marta Wallocha², Yan LI¹, Rene Chapot²

¹Institute of Diagnostic and Interventional Radiology and Neuroradiology, Uniklinikum Essen, Essen, Deutschland

²Institute of Diagnostic and Interventional Radiology and Neuroradiology, Alfried-Krupp Krankenhaus Hospital, Alfried Krupp Krankenhaus, Essen, Deutschland

Background: Thrombectomy is the standard treatment for acute ischemic stroke. No treatment for failed Thrombectomy has been so far established. As a rescue method, a double stent-retriever(SR) seems to be effective and associated with a low complication rate.

Methods: In a retrospective analysis, all patients having received mechanical Thrombectomy with double-SR as rescue therapy following failed single-SR thrombectomy between 2010–2022 were studied. The efficacy and safety of double-SR rescue therapy were evaluated using modified thrombolysis in cerebral infarction (TICI 2b/3), European Cooperation Acute Stroke Study(ECASS) II classification, and the National Institutes of Health Stroke Scale Score (NIHSS) at discharge.

Results: Of 120 enrolled patients, 74 presented with MCA- (M1=66, M2=8), 14 with TICA, and 14 with basilar artery -occlusion. The mean intervention duration before changing the method was 34.51 minutes, and the mean number of failed- passes was 1.98. Fist-pass Effect was achieved in 81 (67%) patients after using Double-SR. The mean time of rescue-thrombectomy was 26.12 (10–150 minutes). Symptomatic intracerebral hemorrhage was observed in 6 patients (5%).

Discussion: Rescue Mechanical thrombectomy using double-SR is associated with a higher rate of successful recanalization, first-pass effect, and relatively low rate of hemorrhagic complications. Further randomized control trials are needed to confirm results and long-term outcomes.

Conclusion: Double-SR achieved high rates of FPE without significant hemorrhagic complication and therefore, it might be used as an effective first-line treatment.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[369] Stent gestützte Coil Embolisation komplexer breitbasiger Bifurkationsaneurysmen mittels Pegasus HPC Stent und einfacher Thrombozytenaggregationshemmung

Andre Kemmling^{1*}, Maximilian Schulze¹, Mariana Gurschi¹, Stephan Felber²

¹Klinik für Neuroradiologie, UKGM Marburg, Marburg, Deutschland

²Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Neuroradiologie, Ev. Stift. St. Martin, Koblenz, Deutschland

Hintergrund: Die endovaskuläre Therapie komplexer Bifurkationsaneurysmen ist oft nur durch Stent gestützte Coil Embolisation zugänglich.

Methoden: Wir berichten über 62 konsekutive elektive Aneurysma-Coilembolisationen, die mittels Pegasus HPC Stent in Y-Konfiguration ermöglicht wurden. Die technische Herangehensweise der Stentplatzierung, Katheterresondierung und Coil Embolisation war identisch mittels Intermediärkatheter (Sofia 5F) und Mikrokatheter (SL10, direkte Stent-Sondierung ohne Jailing). Verschlussraten, Komplikationsraten sowie Schema der Thrombozytenaggregationshemmung wurden evaluiert.

Ergebnisse: Eine einfache Thrombozytenaggregationshemmung war in 24 Fällen 42 % erforderlich. In 17 Fällen wurde ein transradialer Zugang gewählt. Die periprozedurale Komplikationsrate lag bei 5 % (1 Fall mit KM-Enzephalopathie mit vollständiger Genesung). Es ergaben sich keine Blutungen, ischämische Ereignisse oder In-Stent Stenosen im 3- bzw. 6-Monatsverlauf. Die Verschlussrate (Raymon-Roy I und II) lag bei 96.8 % nach 6 Monaten.

Diskussion und Fazit: Die endovaskuläre Coil Embolisation komplexer breitbasiger Bifurkationsaneurysmen mittels Pegasus HPC Stent in Y-Konfiguration technisch sehr gut zugänglich. Die einfache Thrombozytenaggregationshemmung beim Pegasus HPC Stent erscheint sicher.

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[372] Neuronales Klassifikationsmodell von 3D Rotationsdaten zur Vorhersage der Ruptur zerebraler Aneurysmen

Svenja Hille^{1*}, Levent Tanrikulu¹, Maximilian Schulze², Andre Kemmling²

¹Klinik für Neurochirurgie, UKGM Marburg, Marburg, Deutschland

²Klinik für Neuroradiologie, UKGM Marburg, Marburg, Deutschland

Hintergrund: Die Vorhersage der Ruptur zerebraler Aneurysmen ist ein ungelöstes Problem. Neuronale Netze, insbesondere Deep-Learning-Modelle, haben sich als vielversprechend erwiesen. Ziel war die Identifizierung von quantitativen Imaging Features von Hirnaneurysmen zur Vorhersage der Rupturgefahr nach Training und Validierung eines Neuronalen-Netzwerk Modells.

Methoden: 98 konsekutive Aneurysmata (15 % rupturiert) wurden analysiert. Axiale Schichten von Aneurysmen in hochauflösender 3D Rotationsangiographie (0.5 mm) wurden binär semiautomatisch segmentiert (region growing mit connected components, Analyse 11.0, Analyzedirect). Dabei wurde das Aneurysma sowie die Trägergefäße in einem standardisierten Field of View (FOV) von $2 \times 2 \times 2$ cm erfasst. 17 Imaging Features (u. a. maximaler, minimaler Aneurysmadurchmesser, Neck Durchmesser, Dome to Neck ratio, Blobness, Spikeyness, Durchmesser Trägergefäße, Curviness Trägergefäße, Volumen) wurde erfasst. Der Originaldatensatz der Hirnarterien (1. Modell) sowie zusätzlich die segmentierte Bilddatensätze und Imaging Features des Aneurysmas (2. Modell) wurden einem Neuronalen Netz zugeführt für das Training der binären Differenzierung des Endpunkts „rupturiertes Aneurysma“.

Ergebnisse: Das neuronale Klassifikationsmodell zur Vorhersage „Aneurysmaruptur“ auf Grundlage des Originaldatensatzes (3D Rotationsdaten) wurde deutlich trennschärfer unter Verwendung der zusätzlichen Parameter nach semiautomatischer Segmentierung und Imaging Features (AUC 0.54 vs. 0.78, $p < 0.05$). Die Imaging Features mit höchstem Vorhersagewert zur Klassifikation der Aneurysmaruptur waren „maximaler Aneurysmadurchmesser“, „Spikeyness“ und „Aneurysma-Volumen“.

Diskussion und Fazit: Neuronale Netze können Aneurysmen morphologisch klassifizieren in Bezug auf den Endpunkt „Aneurysmaruptur“. Supervidiertes Trainingsdaten (segmentierte Bilddaten, labeled imaging features) erzielen eine deutlich bessere Klassifikation der Vorhersage gegenüber der nicht-supervidierten Verwendung reiner Bilddaten (Originale Schichtbilder nach 3D Rotation).

Offenlegungserklärung: Es besteht kein Interessenkonflikt.

[373] Vascular Remodelling and Resolution of the Stenosis after Endovascular Treatment of Symptomatic Basilar Artery Stenoses Using Solitaire Stent Without Balloon Angioplasty

Ali Khanafar^{1*}, Philipp von Gottberg², Victoria Hellstern³, Alexandru Cimpoa³, Hans Henkes³

¹Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Stuttgart, Deutschland

²Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Stuttgart, Deutschland

³Stuttgart, Deutschland

Background: The endovascular treatment of symptomatic basilar artery stenosis is a complex procedure. It is associated with significant mortality and morbidity.

One of the most common causes is the „snowplough“ phenomenon, where stent struts or balloon angioplasty push plaque debris into small pontine ostia, causing severe brainstem ischaemia.

A retrospective observation have shown that the Solitaire stent, once deployed in a basilar artery stenosis, causes delayed resolution of the atherosclerotic plaque and disappearance of the previous stenosis.

Methods: Seventeen Solitaire AB stent implantations were perferd in 17 patients on dualantiplatelet therapy in elective or acute basilar artery stenosis. Follow-up angiography was used to assess anatomical results. Modified Ranking Scale (mRS) was used to assess clinical outcome before and after treatment.

Results: All attempted implantations were technically successful. None of the 17 procedures resulted in intraoperative or postoperative bleeding. In one patient we observed a TIA. Long-term angiographic follow-up revealed only one in-stent stenosis. The treatment showed a remodeling effect with a widening of the vessel lumen for about 11.8% as a mean value immediately after stent implantation and for about 20,5% at the first angiographic control after 2–6 months (17/17 patients) and 30,7% after 12 months (8/17 patients). No clinical deterioration was observed until discharge or at short- and mid-term follow-ups.

Discussion: Balloon angioplasty and the associated risk of haemorrhagic or ischaemic complications can be avoided by using the self-expanding Solitaire stent.

Solitaire AB stent implantation without balloon angioplasty is a safe and effective treatment for symptomatic basilar artery stenosis. The Solitaire stent combines permanent outward force with vessel straightening to an apparently favorable degree.

Conclusion: Symptomatic stenoses of the basilar artery have a poor prognosis. After the failure of dual antiplatelet therapy, endovascular treatment remains the only option. Balloon angioplasty has a significant complication rate (>10%). Therefore, a method with better safety margins is required—and eventually found with the implantation of a Solitaire stent.

Autorenverzeichnis

- A**
- Abdollahi, Amir 63
 Abdullayev, Nuran 214
 Abello Mercado, Mario Alberto 19, 283, 358, 370
 Ackermann, Eduardo 308
 Adler, Alexander 164
 Akgün, Veysel 41
 Akkurt, Burak Han 329
 Albers, Greg 80, 96, 282
 Alcicek, Seyma 118, 284
 Al-Sewaidi, Yosef 165
 Altenbernd, Jens 354
 Altmann, Sebastian 19, 332, 358, 370
 Aludin, Schekeb 64, 256
 Al-Zghloul, Mansour 325
 Aman, Martin 139
 Angstwurm, Pia 179, 281
 Apostolova, Ivayla 219
 Arendt, Christophe 28, 168, 263, 273, 354
 Arndt, Philip 352
 Aus dem Siepen, Fabian 84
 Austein, Friederike 64, 246
 Axt-Fliedner, Roland 368
 Ayad, Ahmed 198, 206, 295, 362
 Aziz-Safaie, Taraneh 154, 274, 279
- B**
- Bachhuber, Armin 125
 Badruddin, Amir 238
 Bahmer, Thomas 214
 Bajrami, Arsida 238
 Bartl, Michael 214
 Bartmann, Peter 55
 Bauer, Gregor 45
 Baum, Thomas 58, 130
 Bäumer, Tobias 68
 Baumgärtner, Georg Lukas 53
 Bechstein, Matthias 99, 110, 197, 246, 331, 339
 Beck, Jürgen 41, 209, 245, 319, 320, 355
 Beckord, Ava-Marlen 269
 Bedei, Ivonne 368
 Beer, Meinrad 58
 Behme, Daniel 69, 87, 148, 149, 151, 211, 226, 323, 338, 352, 354
 Bender, Benjamin 214, 312, 321
 Bendszus, Martin 24, 25, 44, 45, 46, 63, 81, 86, 84, 93, 94, 139, 154, 163, 230, 269, 274, 279
 Bentley, Joshua 238
 Berg, Daniela 297
 Berg, Philipp 151, 298
 Berkefeld, Joachim 175
 Berlis, Ansgar 211, 214, 354
 Berndt, Maria 140, 164, 334
 Bernhardt, Denise 134
 Bernkopf, Kathleen 334
 Bester, Maxim 190
 Bettray, Clemens 169
 Bhogal, Pervinder 148
 Bienias, Tomasz 191
 Birklein, Frank 301
 Bison, Brigitte 183, 200
 Bjelopavlovic, Monika 265
 Blache, Ludovic 371
 Blasco, Jordi 238
 Blazhenets, Ganna 38
 Bleul, Tim 320
 Bley, Thorsten 103, 104
 Bock, Alexander 354
 Bodden, Jannis 130, 289
 Bode, Felix 335, 337
 Boecker, Arne H 139
 Boecker, Henning 55
 Boeckh-Behrens, Tobias 140, 164, 289, 334
 Boerner, Corinna 58
 Boguta, Agata 28
 Bohner, Georg 195
 Bonfert, Michaela Veronika 58
 Boppel, Tobias 68
 Boudriot, Clara 158
 Boxberg, Frederik 123, 199
 Boztepe, Berin 46
 Bracard, Serge 157
 Breckwoldt, Michael 45, 46, 63
 Brekenfeld, Caspar 246, 331, 339
 Breuer, Stella 28, 263
 Breyer, Tobias 254
 Brill, Richard 287, 291, 292
 Brinjikji, Waleed 238
 Brockmann, Carolin 324, 347
 Brockmann, Marc A 19, 21, 227, 265, 283, 301, 324, 332, 342, 347, 358, 370
 Brockstedt, Lavinia Alma 19, 227, 342
 Broocks, Gabriel 67, 75, 80, 96, 98, 99, 110, 138, 197, 246, 282, 331, 339
 Brown, Scott B 157
 Brudermann, Hanna C. B. 214
 Brüggemann, Norbert 214
 Brunnée, Merle 35, 139
 Buchert, Ralph 219
 Buddenkotte, Thomas 249
 Bueno Neves, Fernando 147
 Buerkle, Eva 312
 Buhk, Jan-Hendrik 226
 Burian, Egon 130
 Büttner, Laura 214
- C**
- Calaminus, Gabriele 183
 Camp, Alexandra 320
 Campbell, Bruce C. V. 157
 Campbell, Graeme 64
 Caspers, Julian 4, 36, 229, 330
 Cebulla, Nadine 203
 Celik, Ekin 40, 329
 Chapot, René 198, 206, 295, 329, 362
 Charlet, Tobias 45
 Chaudry, Imran 238
 Chen, Min 86, 94
 Cho, Anna 202
 Cho, Chang G 325
 Ciamarone, Federica 63

Cimpoca, Alexandru 373
 Cirillo, Luigi 211
 Clausen, Sven 308
 Clifford, Bryan 19
 Cohen-Adad, Julien 47
 Combs, Stephanie 134
 Consoli, Arturo 238
 Cotroneo, Enrico 148
 Czabanka, Marcus 118, 284

D

Daamen, Marcel 55
 Dall'Olio, Massimo 211
 Damm, Timo 298
 De Waele, Tom 148
 Debolski, Alexander 212
 Dechent, Peter 82, 112
 Deichmann, Ralf 48
 Delbridge, Claire 134, 155, 255
 Dell'Orco, Andrea 53, 195
 Demchuk, Andrew M 157
 Demerath, Theo 41, 209, 253, 316
 Deschauer, Marcus 57
 Deuschl, Cornelius 354, 362
 Deutschmann, Hannes 126, 303
 Diamandis, Elie 211
 Díaz, José 148
 Diebold, Martin 41, 209
 Dimova, Violeta 301, 324
 Ding, Andreas 151
 Dinkel, Johannes 179
 Dippel, Diederik W.J. 157
 Divé, Iris 118, 284
 Dmytriw, Adam 163
 Do, Thuy Duong 86
 Dolf, Sebastian 354
 Dokic, Ivana 63
 Dominguez-Azorin, Daniel 46
 Dopico, Marta Seoane 148
 Dörfler, Arnd 159, 169, 182
 Dorn, Franziska 59, 333, 335, 336, 337
 Dovjak, Gregor 202
 Dratsch, Thomas 162
 Dresel, Christian 347
 Dreßing, Andrea 132
 Duderstadt, Anne 263
 Durutya, Alexandru 354
 Düzel, Emrah 352

E

Edwin Thanarajah, Sharmili 273
 Eff, Florian 211
 Effland, Alexander 228
 Eipert, Christiane 158
 El Rahal, Amir 319, 355
 Elbaz, Ahmed 253
 Eloff, Erck 287, 291, 292
 Elsharkawy, Mohamed Galal 329, 354
 Elsheikh, Samer 170, 171, 245, 253, 320
 Ergawy, Mostafa 329
 Ernemann, Ulrike 35, 38, 312, 321
 Ernst, Marielle Sophie 214
 Erny, Daniel 41, 209

Ertl, Alexandra 181
 Estler, Arne 35, 38
 Etminan, Nima 259, 308, 325
 Eyrich, Matthias 200

F

Fabian, Moritz S 182
 Fahim, Masia 168
 Faizy, Tobias D 75, 80, 96, 98, 99, 100, 138, 246, 282, 331, 339
 Faltass, Maria 338
 Feiweier, Thorsten 19, 227
 Felber, Stephan 369
 Fellner, Claudia 179
 Fels-Palesandro, Hannah 46
 Fervers, Philipp 294
 Fiehler, Jens 53, 67, 75, 80, 96, 98, 99, 100, 110, 138, 190, 197, 238, 246, 282, 310, 331, 339
 Fieseler, Katharina 68
 Finck, Tom 72, 140, 188
 Fischer, Manuel 45, 46, 63
 Fleckenstein, Tobias 59
 Flitsch, Jörg 15
 Floßdorf, Pia 162
 Flottmann, Fabian 80, 98, 99, 100, 246, 331, 339, 354
 Flüh, Charlotte 29
 Folwaczny, Matthias 66
 Forsting, Michael 354
 Fösleitner, Olivia 93
 Francois, Olivier 148
 Freitag, Diana 306, 345
 Frenzel, Marius 370
 Friedrich, Tassilo 334
 Friedrich, Thomas 313
 Fries, Frederik 125
 Fritzen, Isabel 265
 Froehler, Michael 238
 Fröhlich, Matthias 103, 104
 Fuchs, Erelle 352
 Fung, Christian 253, 319, 355
 Furtner-Srajer, Julia 202

G

Gaidzik, Franziska 298
 Galdamez, Mario Martinez 190
 Galijasevic, Malik 367, 371
 Gallego Leon, José Ignacio 148
 Gallwitsa, Matthias 354
 Gansen, Max 59
 Garner, Malvina 125
 Gärtner, Friederike 147, 343, 348
 Gaser, Christian 224
 Gawlitz, Matthias 231
 Gebest, Max Philipp 308
 Gédard, Sandrine 47
 Geest, Vincent 80, 138, 310
 Gellißen, Susanne 98
 Gerber, Johannes C 157, 225
 Geyik, Serdar 238
 Ghaei, Shiwa 335
 Gizewski, Elke Ruth 214, 354, 367, 371
 Gliem, Michael 229
 Glüer, Claus-Christian 181
 Gohla, Georg 35

Golbach, Rejane 28
 Göldner, Kira 93
 Göpel, Siri 214
 Görtz, Lukas 156, 160, 161, 162, 165, 167, 354, 361
 Goyal, Mayank 157, 163
 Graafen, Dirk 358
 Graf, Robert 260, 322
 Grams, Astrid E 214, 367
 Grauhan, Nils 227, 324, 358
 Grieb, Dominik 123, 199, 354
 Griessmair, Michael 155, 255, 261
 Groden, Christoph 238, 259, 308, 325
 Grond-Ginsbach, Caspar 269
 Gronemann, Christian 59, 337
 Groppa, Sergiu 19
 Große Hokamp, Nils 361
 Gruber, Nadja 367
 Grünebach, Natascha 227
 Guettler, Christopher 195
 Guffler, Hubert 306, 345
 Guggenberger, Konstanze Viktoria 103, 104
 Guillemin, Francis 157
 Güney, Resul 25, 81
 Günther, Matthias 304
 Günther, Patrick 24
 Gunzer, Felix 126
 Gupta, Rishi 238
 Gurschi, Mariana 369
 Guseynova, Shakhnaz 359

H

Haase, Robert 59
 Habib, Mahmoud 165
 Hackenberg, Katharina 259, 325
 Hädrich, Kevin 225, 231
 Haedeker, Matthias 125
 Hahnfeldt, Robert 294
 Hamelmann, Stefan 45
 Hammerl, Marlene 367
 Hanel, Ricardo 238
 Hanning, Uta 53, 67, 100, 110, 163, 246, 331, 339
 Harapan, Biyan 121
 Hardt, Jochen 265
 Harhaus, Leila 139
 Hassan, Ameer 238
 Hasselblatt, Martin 200
 Hassler, Eva 126, 303
 Hattingen, Elke 28, 48, 118, 168, 175, 263, 273, 280, 284
 Hau, Peter 318
 Hauser, Till-Karsten 35, 38
 Haussen, Diogo 238
 Haußmann, Alena 125
 Hayes, Jennifer C 84, 93
 Hayes, John M 84, 93
 Hedderich, Dennis 55, 219, 224
 Hegenbart, Ute 84
 Heiland, Sabine 45, 46, 63, 84, 93, 154, 274, 279
 Heinen, Florian 58
 Heinrich, Isabel 347
 Heit, Jeremy 75, 80, 96, 138, 282
 Heitkamp, Christian 80, 96, 98, 99, 100, 138, 282
 Hellstern, Victoria 373
 Hemmer, Bernhard 47
 Henkes, Hans 354

Henkes, Hans 373
 Hense, Katharina 179, 281
 Hensler, Johannes 343, 348
 Hensler, Johannes 254, 343, 348
 Hernandez Petzsche, Moritz 140, 334
 Herrlinger, Ulrich 299
 Herweh, Christian 45, 94, 230, 269
 Heß, Katharina 29
 Hesselmann, Volker 254
 Hilgenfeld, Tim 45, 94
 Hill, Michael D 157
 Hille, Svenja 372
 Hock, Stefan 169
 Hoffmann, Esther M 324
 Hoffmann, Gabriel 304
 Hoffmann, Jürgen 24
 Hoffmann, Karl-Titus 293
 Hoffmann, Olaf 174
 Hohenhaus, Marc 41
 Hohenstatt, Sophia 24, 94
 Hohmann, Anja 274, 279
 Hohmann, Verena 368
 Höltje, Jan 254
 Holtmannspötter, Markus 211, 354
 Holzer, Julia 231
 Homola, György 203
 Hopf-Jensen, Silke 327
 Hosp, Jonas 41, 132
 Hövener, Jan-Bernd 298
 Huckhagel, Torge 15, 62
 Huhndorf, Monika 147
 Hunger, Jessica 63
 Hunt, Ernst 84
 Hussain, M. Shazam 238
 Husseini, Malek 130, 322

I

Iacoban, Catalin George 236
 Iranisefat, Aria 343
 Iuga, Andra-Iza 294
 Ivan, Vivien Lorena 4, 36, 229, 330

J

Jabbour, Pascal 190
 Janiec, Aleksandra 66
 Janiga, Gábor 298
 Janjic, Tanja 367
 Janko, Markus 301, 324
 Jankovic, Manda 174
 Jankovic, Sonja 41
 Jansen, Olav 147, 181, 214, 254, 256, 297, 298, 343, 348
 Javed, Zenab 82
 Jende, Johann 154, 274, 279
 Jensen-Kondering, Ulf 29, 214, 297
 Jesser, Jessica 25, 45, 86, 163
 John, Anna-Charlotte 352
 Joseph, Gabby B 58
 Jovin, Tudor G 157

K

Kabbasch, Christoph 156, 160, 161, 162, 165, 167, 294, 354, 361
 Kaczmarz, Stephan 304
 Kaiser, Daniel 157, 231, 354
 Kalisch, Raffael 347
 Kallenberg, Kai 354
 Kallmes, Kevin 190
 Kallmünzer, Bernd 354
 Kampf, Thomas 193, 203
 Kapper, Christian 358
 Karampinos, Dimitrios 57, 58
 Karimian-Jazi, Kianush 45, 63
 Kaschner, Marius 229
 Kasprian, Gregor 202
 Kass-Hout, Tareq 238
 Katemann, Christoph 299
 Keil, Corinna 368
 Keil, Fee 333
 Kellner, Elias 132, 170, 171, 253
 Kemmling, Andre 67, 75, 369, 306, 345, 368, 372
 Kender, Zoltan 154, 274, 279
 Kertels, Olivia 134
 Keston, Peter 211
 Keupp, Jochen 299
 Khanafer, Ali 373
 Kindl, Philipp 214
 Kirschke, Jan 47, 57, 66, 72, 130, 140, 188, 260, 322
 Kiselev, Valerij 41
 Kitzler, Hagen H 285
 Klapproth, Susan 67, 110
 Klebingat, Stefan 69, 87, 149, 338
 Kleine, Justus 195
 Kleinekofort, Wolfgang 301
 Kleinschnitz, Christoph 354
 Klempka, Anna 308
 Klintz, Tristan 64
 Klisch, Joachim 211, 354
 Klonowski, Madleen 175
 Klose, Uwe 38
 Kloß, Manja 269
 Klüner, Claudia 236
 Kniep, Helge 53, 80, 96, 98, 99, 100, 110, 138, 197, 246, 282, 331, 339
 Knoflach, Michael 371
 Koch, Arend 306
 Koch, Kathrin 272, 290
 Kocharyan, Anna 45
 Koehler, Caroline 285
 Köhler, Siegmund 368
 Köhrmann, Martin 354
 Kollmann, Bianca 301
 Kondova, Mariya 332
 König, Inke 214
 Konitsioti, Agni-Maria 162
 Kopf, Stefan 154, 274, 279
 Korczynski, Oliver 332
 Kordes, Uwe 200
 Korporal-Kuhnke, Mirjam 93
 Korte, Jana 298
 Kottlors, Jonathan 162, 294
 Kovacheva, Lora 28
 Krähling, Hermann 329
 Krause, Inga 59, 228, 299
 Krauß, Jürgen 200
 Kreß, Luisa 193

Krieg, Sandro 134, 260, 360
 Kronfeld, Andrea 19, 21, 283, 301, 324, 342, 358, 370
 Krüger, Julia 249
 Kube, Julia My Van 82, 112
 Küchlin, Sebastian 320
 Kuhlensäumer, Gregor 29
 Kuhn, Matthias 285
 Kühn, Esther 352
 Kuntke, Paul 285
 Kupcs, Karlis 148
 Kuramatsu, Joji B 182
 Kurz, Felix 154, 274, 279
 Kyselyova, Anna 110

L

Ladenhauf, Valentin 214
 Lagrèze, Wolf 320
 Landgraf, Mirjam N 58
 Lanfermann, Heinrich 123, 199
 Langguth, Patrick 64
 Lansberg, Maarten 80, 96, 282
 Larsen, Naomi 64, 254, 298, 343, 348
 Laukamp, Kai Roman 160, 161, 162, 294
 Leber, Stefan 126, 303
 Lechner, Lisa 202
 Lee, John-Ih 229
 Lehnen, Nils 59, 335
 Lennartz, Simon 294
 Lerchner, Hannes 371
 Leussink, Verena Isabell 174
 Li, Hongwei 72, 188
 Li, Yan 354, 362
 Liebig, Thomas 167, 361
 Lin, Eugene 238
 Lin, Xiangjiang 121
 Lindig, Tobias 312, 321
 Lindner, Thomas 310
 Linn, Jennifer 225, 231, 354
 Lobsien, Donald 211, 354
 Lohmann, Gabriele 321
 Lopes, Demetrius 238
 Lorenz, Julia 24
 Lützen, Niklas 245, 319, 320, 355

M

Maas, Philipp 181
 Maass, Anne 352
 Maczka, Alexander 290
 Maegerlein, Christian 140, 164, 334
 Mahroo, Amnah 304
 Maintz, David 294
 Majoie, Charles B.L.M. 157
 Malenova, Yoana 66
 Maleux, Geert 148
 Malla Houech, Intesar-Victoria 202
 Mangesius, Stephanie 371
 Margraf, Nils G 29
 Margraf, Nils Gerd 214
 Marik, Wolfgang 202
 Maros, Máté 259, 325
 Martus, Peter 38
 Mast, Hansjörg 319, 320, 355
 Mathys, Christian 236

Mattern, Hendrik 352
 Maud, Alberto 238
 Maurer, Christoph 211, 214, 238, 354
 Maurer, Gabriele D 280
 Maus, Volker 214
 Mayer, Anna-Lena 159, 169
 Mayer-Suess, Lukas 354
 Mayer-Suess, Lukas 371
 Mazzacane, Federico 53
 McDonough, Rosalie 67
 McGinnis, Julian 47, 72, 188
 Meckel, Stephan 103, 104
 Meister, Sarah 63
 Menegaux, Aurore 55
 Mengel, Annerose 35, 214
 Mennecke, Angelika 159, 169
 Menze, Bjoern 260, 322
 Metz, Marie-Christin 155, 255, 261
 Meyer, Bernhard 134, 289, 360
 Meyer, Lukas 67, 75, 80, 99, 110, 138, 163, 190, 197, 246, 331, 339
 Meyer, Philipp Tobias 38
 Meyer-Lindenberg, Hannah 44
 Meyne, Johannes 297
 Miao, Zhongron 163
 Michenthaler, Manuela 126, 303
 Micko, Alexander 202
 Miller, Timothy Ryan 238
 Miralbes, Salvador 148
 Mitchell, Peter J 157
 Mlynash, Michael 282
 Möhle, Tim A 182
 Möhlenbruch, Markus 24, 25, 44, 45, 81, 86, 94, 163, 230, 269
 Möller, Hendrik 260, 322
 Mönninghoff, Christoph 354
 Monoranu, Camelia-Maria 200
 Montagnese, Federica 57
 Mooshage, Christoph Matthias 154, 274, 279
 Morotti, Andrea 53, 195
 Mosimann, Pascal 198, 295
 Mostafa, Karim 348
 Mühlau, Mark 47, 72, 188
 Mühl-Benninghaus, Ruben 354
 Mühlen, Iris 354
 Muir, Keith W 157
 Müller, Dirk 361
 Müller, Michael 181
 Müller, Tobias 72
 Müller-Hülsbeck, Stefan 327

N

Naga Karthik, Enamundram 47
 Nagel, Simon 230
 Najda, Selo 38
 Nania, Alberto 211
 Nawabi, Jawed 53, 195, 214
 Nawka, Marie Teresa 310
 Nawroth, Peter 274, 279
 Neef, Nicole E 82, 112
 Negwer, Chiara 134
 Nehrhoff, Birte 297
 Nestler, Ulf 293
 Neubauer, Antonia 55
 Neuberger, Ulf 25, 44, 45, 81
 Neuhaus, Elisabeth 28, 263

Neuhaus, Stephanie 336
 Neumaier Probst, Eva 259, 325
 Neumann, Alexander 214
 Neumann, Katja 352
 Nguyen, Thanh 157, 163, 190
 Nikoubashman, Omid 354
 Noeva, Ekaterina 179
 Nogueira, Raul 238
 Nordmeyer, Hannes 236, 254, 323, 333, 336
 Nunes do Espirito Santo, Daniel 200

O

Obrecht, Denise 200
 Opfer, Roland 219, 249
 Orth, Tobias 53
 Ospel, Johanna 163
 Ostwaldt, Ann-Christin 249
 Othman, Ahmed 19, 21, 227, 283, 324, 332, 342, 370, 358
 Özdemir, Dilay 359
 Özden, Cansu 219
 Öztürk, Baran 203

P

Paech, Daniel 59, 228, 299, 333, 335, 337
 Pan, Chenchen 46
 Patel, Aman B 163
 Peball, Tamara 371
 Pennig, Lenhard 161
 Penzkofer, Tobias 53
 Pereverzyev Jr., Sergiy 371
 Pero, Gulielmo 148
 Persigehl, Thorsten 294
 Peter, Jan Willem 228
 Peters, Sönke 147, 256, 343, 348
 Petrowski, Katja 265
 Petzold, Gabor 335, 337
 Pfaff, Johannes 148, 163
 Pflaeging, Muriel 167
 Pham, Mirko 103, 104, 183, 193, 200, 203
 Pierot, Laurent 238
 Pietsch, Torsten 183
 Pilatus, Ulrich 118, 284
 Platten, Michael 259, 325
 Plesnila, Nikolaus 121
 Poncelet, Anysia 84
 Potreck, Arne 81, 86, 230
 Potthoff, Anna-Laura 228
 Pravdivtseva, Mariya S 298, 343
 Prayer, Daniela 202
 Preibisch, Christine 158
 Preisner, Fabian 45, 304
 Priller, Josef 55
 Princiotta, Ciro 211
 Prinz, Vincent 118, 284
 Probst, Florian 66
 Probst, Monika 66
 Proescholdt, Martin A 270
 Prucker, Philipp 130
 Psychogios, Marios-Nikos 214
 Puetz, Volker 157
 Pukrop, Tobias 179, 270
 Purrucker, Jan Christoph 44, 81, 84
 Pütz, Volker 225

R

Radbruch, Alexander 59, 228, 299, 335
 Rajput, Junaid R 182
 Ramschütz, Constanze 360
 Ramsey, Christian 238
 Ranft, Alexander 165
 Rau, Alexander 41, 132, 170, 171, 209, 253, 316
 Rauch, Maximilian 175
 Reder, Sebastian R 265, 347
 Regodic, Milovan 367
 Reiber, Julia 287
 Reinacher, Peter 41, 209, 316
 Reiser, Marco 41, 132, 170, 171, 209, 253, 319, 320, 355
 Reishofer, Gernot 126, 303
 Renner, Wilfried 126, 303
 Renz, Martin 114
 Ribo, Marc 238
 Richter, Vivien 35, 214
 Riedel, Christian H 15, 62, 82, 112, 254
 Rieg, Siegbert 132
 Riemenschneider, Markus J 179
 Rikhtehgarghiasi, Reza 362
 Ringleb, Peter Arthur 45, 269
 Roder, Constantin 38
 Rodriguez Manrique, Daniela 272
 Rodt, Thomas 354
 Rölz, Roland 316
 Romero Flórez, Nicolás Augusto 148
 Ronellenfitsch, Michael 118, 284
 Rosengarh, Katharina 281, 318
 Rotermund, Roman 15
 Rothaupt, Jan 295
 Rothhammer, Veit 164, 169
 Rouchaud, Aymeric 190
 Rubbert, Christian 4, 36, 229, 330
 Ruck, Tobias 229
 Rückert, Daniel 188, 260, 322
 Ruemenapp, Johanna 181
 Rühling, Sebastian 47, 130, 188
 Ruping, Fabian 24

S

Saalfeld, Sylvia 151
 Sahm, Felix 45, 134
 Sahnoun, Maher 238
 Salehi Ravesh, Mona 147
 Sam, Georges 84, 93
 Sanner, Antoine 227, 283, 342, 370
 Santaniello, Sascha 301, 324
 Santhanam, Nandhini 259, 325
 Sass, Benjamin 368
 Saver, Jeffrey L 157
 Schallner, Nils 316
 Schandelmaier, Paul 58
 Schaub, Christina 299
 Scheel, Michael 53, 195, 359, 366
 Scheffler, Klaus 321
 Scheu, Katrin 318
 Scheuermeyer, Lucca 179
 Schicho, Andreas 179, 270
 Schievelkamp, Arndt 59
 Schimpfle, Lukas 154, 274, 279
 Schindehütte, Magnus 193

Schindehütte, Magnus 203
 Schinz, David 55, 219, 224, 322
 Schirmer, Lucas 45
 Schläger, Sarah 57, 72, 188, 260
 Schlamann, Marc 156, 160, 161, 162, 214, 294
 Schlump, Malte 230
 Schlunk, Frieder 195
 Schlunz-Hendann, Martin 123, 199, 354
 Schmalzing, Marc 103, 104
 Schmidbauer, Victor Ulrich 202
 Schmidt, Manuel 159, 169, 182
 Schmill, Lars-Patrick 256
 Schmitt, Joachim 57, 260
 Schmitt, Niclas 24, 25, 44, 45, 81, 94
 Schmitzer, Lena 304
 Schmitz-Koep, Benita 55, 219, 224
 Schnabel, Julia 66
 Schneider, Matthias 228, 299
 Schob, Stefan 287, 291, 292, 293
 Schoene, Daniela 157
 Schöffling, Vanessa 324
 Schön, Gerhard 310
 Schöne, Daniela 231
 Schönenberger, Silvia 44, 86, 94, 230
 Schönfeld, Michael 156, 160, 161, 162
 Schönland, Stefan 84
 Schoser, Benedikt G.H. 57
 Schramm, Peter 68, 214, 313
 Schramm, Severin 58, 360
 Schregel, Katharina 45, 46, 63
 Schreiber, Stefanie 352
 Schröder, Yannick 359
 Schröter, Nils 132
 Schuhholz, Martin 35
 Schultz, Vivian 219, 224
 Schulz, Julia 224
 Schulz, Katharina 123, 199
 Schulze, Maximilian 368, 369, 372
 Schulze-Weddige, Sophia 53
 Schulze-Zachau, Victor 214
 Schumann, Mathias Gerhard 354
 Schüngel, Marie-Sophie 287, 291, 292, 293
 Schüre, Jan-Rüdiger 168, 182
 Schütze, Alexander 359
 Schwab, Roland 69, 87, 149, 226, 323, 338
 Schwab, Stefan 182
 Schwab Sauerbeck, Inessa 174
 Schwarting, Julian 66, 121, 164, 289
 Schwarz, Daniel 45, 139
 Schweitzer, Tilmann 200
 Schwenke, Hannes 313
 Schwindt, Wolfram 329
 Seby, John 148
 Sedaghat, Sam 214
 Seehafer, Svea 256
 Seemann, Jakob 313
 Seker, Fatih 45, 81, 86
 Sekuboyina, Anjany 130, 260, 322
 Sembill, Jochen A 182
 Semmelmayr, Karl 24
 Seners, Pierre 282
 Sepp, Dominik 164, 334
 Shah, Mukesh 320
 Shit, Suprosanna 188
 Shrestha, Manoj 168
 Siddiqui, Adnan 190, 238

Sideri-Lampretsa, Vasiliki 188
 Siebert, Eberhard 167, 214
 Siedentopf, Christian 367
 Siegel, Fabian 259, 325
 Siemonsen, Susanne 190, 246, 331, 339
 Silivasan, Emanuel 366
 Simoes Correa Galendi, Julia 361
 Sinkus, Ralph 46, 63
 Sirvinskas, Audrius 238
 Skalej, Martin 287, 291, 292
 Sollmann, Nico 58, 334, 360
 Sommer, Claudia 203
 Sommer, Louisa 163
 Sondermann, Stefan 68, 214
 Song, Jae 103, 104
 Sorg, Christian 55, 158, 224
 Spelle, LAurent 238
 Sperl, Philipp 140
 Speth, Anna 195
 Spies, Lothar 174, 249
 Sporns, Peter 96
 Spröggel, Alexander 292
 Stahl, Janneck 149, 151
 Stanicki, Amin 316
 Steffen, Paul 98, 99, 138, 310
 Steidl, Eike 280
 Steiger, Ruth 367, 371
 Steiglechner, Julius 321
 Stein, Thomas 170, 171
 Steinbach, Joachim P 118, 280, 284
 Steiner, Thorsten 230
 Steinmetz, Sebastian 21, 283
 Stelter, Jonathan 57, 58
 Stern, Kiri 47
 Stock, Annika 183, 200
 Stock, Stephanie 361
 Stracke, Christian Paul 282, 329, 354
 Stracke, Paul 190
 Streibel, Yannik 46, 63
 Strinitz, Marc 334
 Stroszczyński, Christian 179
 Strotzer, Quirin 179, 270
 Sturm, Volker 45, 46, 63, 154
 Stürmer, Klarissa 147
 Styczen, Hanna 354
 Sundermann, Benedikt 236
 Sure, Ulrich 354
 Szabo, Kristina 259, 325
 Szendrödi, Julia 154, 274, 279

T

Tahedl, Marlene 224
 Tanrikulu, Levent 372
 Taqi, Muhammad 238
 Taschner, Christian 171
 Terpolilli, Nicole A 121
 Thaler, Christian 80, 282
 Thalhammer, Melissa 55
 Thierauf, Viktoria 66
 Thomalla, Götz 246, 331, 339
 Thomas, Dennis C 48, 118, 284
 Thomas, Luisa Katrin 112
 Thormann, Maximilian 69, 87, 149, 151, 338, 354
 Thurow, Johannes 38

Torske, Alyssa 290
 Trillenberg, Peter 68
 Trost, Dominik 289
 Tsaktanis, Thanos 169
 Tsilingiris, Dimitrios 274, 279
 Turowski, Bernd 4, 156, 229, 330
 Tüscher, Oliver 301, 347

U

Ucar, Felix 21, 370
 Üçeyler, Nurcan 193
 Uckermark, Carmen 273
 Ulfert, Christian 45, 94
 Unnerstall, Manuel 82
 Uphaus, Timo 19, 370
 Urbach, Horst 41, 132, 170, 171, 195, 209, 245, 253, 319, 320, 355

V

Vach, Marius 4, 36, 229, 330
 Václavů, Lena 304
 Van Horn, Noel 96, 197, 282
 Van Osch, Matthias JP 304
 Van Zwam, Wim 163
 Vandieken, Edith 318
 Vatter, Hartmut 228
 Venhoff, Nils 103, 104
 Viehöver, Andrea 93
 VILA, OSCAR MIGUEL 148
 Vockert, Niklas 352
 Vogt, Estelle 214
 Vogt, Marius 103, 104
 Vollherbst, Dominik F 24, 25, 45, 86, 94
 Volz, Florian 319, 355
 Von Gottberg, Philipp 373
 Voormolen, Maurits 148
 Voss, Leo 336
 Voss, Yves Leonard 333

W

Wagner, Sabine 306, 345
 Wagner, Thomas 179, 270
 Wahl, Hannes 285
 Wallis, Sönke 214
 Wallocha, Marta 198, 295, 362
 Warmuth-Metz, Monika 183, 200
 Weber, Katharina 280
 Weber, Michael 202
 Weidauer, Stefan 28, 175, 273
 Weidlich, Dominik 57, 58
 Weil, Sophie 46
 Weiler, Markus 84, 93
 Weiller, Cornelius 132
 Weiner, Simon 193, 203
 Weiß, Daniel 229, 330
 Weiss, Daniel 36
 Weiss, Kilian 57
 Weisthoff, Mathilda 183
 Weller, Johannes 335, 337
 Welte-Jzyk, Claudia 301
 Wendl, Christina 179, 270, 281, 318
 Wendt, Jil 55

Wenger-Alakmeh, Katharina J 48, 118, 284
Wenz, Holger 259, 325
Werding, Gregor 214
Weyland, Charlotte 86, 163
White, Philip 157
Wick, Wolfgang 45
Wiesinger, Isabel 179, 318
Wiesmann, Martin 163, 354
Wiestler, Benedikt 47, 66, 72, 134, 155, 188, 255, 260, 261, 304
Wild, Philipp S 347
Wildemann, Brigitte 93
Wiltgen, Tun 47, 72
Winkelmann, Chelsea 272
Winkelmeier, Laurens 80, 96, 98, 99, 100, 138, 246, 282, 310, 331, 339, 354
Winkler, Frank 46
Wintermark, Max 96, 282
Wodarg, Fritz 298, 348
Wolf, Katharina 245, 319, 320, 355
Wolf, Luisa 4, 36, 229, 330
Wolf, Marcel 324, 333
Wolfsberger, Stefan 202
Wolke, Dieter 55
Woodward, Keith 238
Wostrack, Maria 289
Wucherpfennig, Lena 25
Wunderlich, Silke 140, 164
Wurm, Ricarda 47
Württemberg, Urs 41, 209

Y

Yakushev, Igor 134, 219
Yamac, Elif 198, 206, 295, 362
Yamagami, Hiroshi 163
Yildirim, Mehmet Salih 202
Yilmaz, Eren 181
Yilmaz, Umut 125
Yoo, Albert 238

Z

Zaeske, Charlotte 161
Zaidat, Osama 238
Zaiss, Moritz 159, 169, 182
Zelenak, Kamil 67, 96, 190, 282
Zerweck, Leonie 35, 38
Zeyen, Thomas 299
Zhang, Haosu 360
Zhylyka, Andrey 360
Zidan, Mousa 333, 335, 336, 337
Ziemssen, Tjalf 285
Zimmer, Claus 47, 55, 57, 58, 66, 72, 130, 134, 140, 155, 164, 188, 219, 224, 255, 289, 290, 304, 322, 334, 360
Zimmer, Veronika 66
Zimmermann, Juliana 55, 158
Zopfs, David 156, 160, 161, 162, 165, 294
Zott, Benedikt 158
Zuena, Mario 35