

## **50. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie**

**15.–17. Oktober 2015**  
Gürzenich, Köln

**Kongresspräsident**

Prof. Dr. Heinrich Lanfermann  
Hannover

Dieses Supplement wurde von der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie finanziert.

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	S3
Vorträge .....	S4
Poster .....	S39
Autorenverzeichnis .....	S90

Liebe Kolleginnen und Kollegen,  
Liebe Freunde der Neuroradiologie,

mit diesem Kongressband erhalten Sie die Abstracts der während der 50. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie vorgestellten wissenschaftlichen Beiträge. Mit insgesamt 234 Anmeldungen haben wir zum Jubiläum einen neuen Rekord erreicht.

Die Schwerpunktthemen sind:

- Entzündliche ZNS-Erkrankungen
- Neurodegenerationen
- Schlaganfall
- Felsenbeinpathologie
- Update Neurointerventionen.

Eine zahlenmäßig klar dominierende Beteiligung gab es – wie auch aufgrund der aktuellen Entwicklung unseres Faches zu erwarten – auf den Gebieten „Diagnostik und Therapie des akuten Schlaganfalls“ und „Update Neurointerventionen“.

In Kombination mit den breit gefächerten Keynote Sessions konnten wir ein vielseitiges Kongressprogramm zusammenstellen. Dadurch erhalten Sie einen spannenden Überblick über die aktuellen wissenschaftlichen Entwicklungen der Neuroradiologie und die Antwort auf die zentralen Fragen zum Jubiläumskongress: „Was sind unsere Stärken und wie wollen wir uns entwickeln?“

Prof. Dr. Heinrich Lanfermann  
*Kongresspräsident des Neurorad 2015*

Prof. Dr. Christoph Groden  
*Präsident der DGNR*

## Vorträge

0004

**Profitieren Patienten mit Kontraindikationen gegen IV Lysetherapie von Stentretreiverthrombektomie?**

F. Dorn<sup>1</sup>, S. Prothmann<sup>2</sup>, M. Patzig<sup>1</sup>, H. Lockau<sup>3</sup>, C. Kabbasch<sup>3</sup>, O. Nikoubashman<sup>4</sup>, A. Mpotsaris<sup>3</sup>, T. Liebig<sup>3</sup>, C. Zimmer<sup>2</sup>, H. Brückmann<sup>1</sup>, M. Wiesmann<sup>4</sup>, H. Stetefeld<sup>3</sup>, H. Poppert<sup>5</sup>, A. Reich<sup>6</sup>, L. Kellert<sup>7</sup>, G. Fesl<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinikum der Universität München, Großhadern, Abteilung für Neuroradiologie, München, Deutschland

<sup>2</sup>Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Neuroradiologie, München, Deutschland

<sup>3</sup>Uniklinik Köln, Köln, Deutschland

<sup>4</sup>Universitätsklinikum Aachen, Abteilung für Neuroradiologie, Aachen, Deutschland

<sup>5</sup>Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Abteilung für Neurologie, München, Deutschland

<sup>6</sup>Universitätsklinikum Aachen, Abteilung für Neurologie, Aachen, Deutschland

<sup>7</sup>Klinikum der Universität München, Abteilung für Neurologie, München, Deutschland

**Hintergrund:** Die eingeschränkte Wirksamkeit der IV Lysetherapie bei Patienten mit Hauptstammverschlüssen ist bekannt. Hinzu kommt, dass sie als Standardtherapie auch innerhalb des Zeitfensters von 4,5 h für eine Reihe von Patienten aufgrund unterschiedlicher Kontraindikationen nicht in Betracht kommt. Der Vorteil der mechanischen Thrombektomie mit Stentretreivern in Kombination mit IV Lyse wurde für Patienten mit Hauptstammverschlüssen unlängst nachgewiesen. Ziel dieser Studie war, die Wirksamkeit von Stentretreivern für Patienten nachzuweisen, die aufgrund von Kontraindikationen gegen IV Lyse keine spezifische Therapie erhalten würden.

**Patienten/Methoden:** Patienten aus 4 Zentren mit folgenden Kriterien wurden retrospektiv eingeschlossen: akuter Schlaganfall durch Hauptstammverschluss, Kontraindikation gegen IV Lyse, Zeit zwischen Symptom- und Therapiebeginn  $\leq 4,5$  h.

**Ergebnisse:** 165 Patienten wurden eingeschlossen. Eine TICI 2b/3 Rekanalisation wurde bei 80,6% und ein gutes klinisches Ergebnis (mRS 0–2) bei 39,0% der Patienten erreicht. Das Erreichen eines mRS 0–2 hing signifikant von der erfolgreichen Rekanalisation ab (90,3% vs. 9,7%;  $p=0,014$ ) und war am häufigsten wenn die Rekanalisation innerhalb von 4,5 h erfolgreich war (50% vs. 23,9%;  $p=0,001$ ). Bei 11,5% der Patienten traten Hämorrhagien auf, die Mortalität lag bei 27,3%. Periprozedurale Komplikationen traten bei 8,5% auf.

**Fazit:** Thrombektomie mit Stentretreivern führt bei Patienten mit Hauptstammverschlüssen und Kontraindikationen auch ohne vorangegangene IV Lyse potentiell zu einem guten Ergebnis. Dies trifft v. a. zu, wenn die Rekanalisation früh und erfolgreich erfolgt.

0005

**Validität der CT-Perfusion (CTP) beim akuten Schlaganfall – Vergleich der Vorhersagegenauigkeit von verschiedenen Perfusionsauswerteprogrammen mit dem endgültigen Infarktvolumen bei mechanisch thrombektomierten Patienten**

F. Austein<sup>1</sup>, C. Riedel<sup>1</sup>, M. Huhndorf<sup>1</sup>, J. Meyne<sup>2</sup>, A. Binder<sup>2</sup>, F. Wodarg<sup>1</sup>, O. Jansen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Schleswig-Holstein/Campus Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie/, Kiel, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Schleswig-Holstein/Campus Kiel, Klinik für Neurologie, Kiel, Deutschland

**Einleitung:** Die CT-Perfusion (CTP) ist eine auch in Studien regelhaft angewandte Technik, um bei Patienten mit akutem Schlaganfall das Infarktareal sowie das gefährdete Hirngewebe zu bestimmen. In der vorliegenden Arbeit wurden verschiedene Perfusionsauswerteprogramme bezüglich ihrer Vorhersagegenauigkeit miteinander verglichen.

**Methode:** 118 Patienten mit Verschluss des Carotis-T/ACM wurden mit einer CTP untersucht. Nach erfolgreicher angiographischer Reperfusion (TICI-Score2b/3) erfolgte die Verlaufsbildgebung zwischen Tag 1–8. Der Quelldatensatz wurde mit zwei semi- (Philips/Siemens) und einer vollautomatischen Software (RAPID, iSchemaView) ausgewertet. Neben der Rang-Korrelation nach Spearman wurde auch ein Methodenvergleich nach Bland und Altman zur Überprüfung der verschiedenen Programme durchgeführt

**Ergebnis:** Insgesamt konnte mit allen drei Auswerteprogramme eine gute bis sehr gute Vorhersagegenauigkeit nachgewiesen werden. Sowohl in der Rang-Korrelation nach Spearman als auch in der Bland-Altman Analyse zeigte die vollautomatische Auswertung aber die höchste Übereinstimmung mit dem finalen Infarktvolumen (Tab. 1) und die geringste Rate an Infarktüberschätzung.

**Schlussfolgerung:** Die CTP ist ein hilfreiches und zuverlässiges *tool* zur Abschätzung des finalen Infarktes bei Patienten mit akutem großen Schlaganfall. Die Vorhersagegenauigkeit zur Bestimmung des finalen Infarktes war mit der vollautomatischen Software sogar leicht besser als mit den semiautomatischen Programmen. Darüber hinaus bietet die vollautomatische Analyse die Vorteile der Untersucherunabhängigkeit und die Zeitersparnis bei der Auswertung.

**Tab. 1**

Bland Altman's Methodenvergleich (Follow-Up Infarkt versus Vorhersage)	Syngovia	Philips	RAPID
<i>Untransformierte Werte</i>			
Korrelationskoeffizient r	0,58	0,28	0,52
Bestimmtheitsmaß	0,34	0,08	0,27
<i>Regression der Differenzen auf Durchschnitte</i>			
Korrelationskoeffizient	0,9	0,79	0,91
Bestimmtheitsmaß	0,81	0,62	0,83
<i>Beschreibende Statistik</i>			
Differenzen follow up -Infarkt Softwareanalyse			
Mittelwert (ml)	40,8	38,9	51,7
SD (ml)	86,86	96,4	90
Median (IQR) (ml)	11,0 (60,5/-6,3)	12,8 (57,5/-6,1)	18,0 (70,7/2,1)
<i>Spearman's Rangkorrelationskoeffizient</i>	0,41	0,37	0,55
Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig)			

0007

**3D quantitative analysis of vestibular schwannomas treated with fractionated stereotactic radiotherapy and single-session stereotactic radiosurgery: a long-term volumetric study**

T. Schneider<sup>1,2</sup>, J. Chapiro<sup>3</sup>, M. Lin<sup>3</sup>, J.-F. Geschwind<sup>3</sup>, L. R. Kleinberg<sup>4</sup>, D. Rigamonti<sup>5</sup>, I. Jusué-Torres<sup>5</sup>, A. Marciscano<sup>5</sup>, D. M. Yousem<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

<sup>2</sup>The Johns Hopkins University School of Medicine, Division of Neuroradiology, Baltimore, USA

<sup>3</sup>The Johns Hopkins University School of Medicine, Division of Interventional Radiology, Baltimore, USA

<sup>4</sup>The Johns Hopkins University School of Medicine, Department of Radiation Oncology & Molecular Radiation Sciences, Baltimore, USA

<sup>5</sup>The Johns Hopkins University School of Medicine, Department of Neurological Surgery, Baltimore, USA

**Objectives:** To determine the clinical outcome of patients with vestibular schwannoma (VS) after treatment with fractionated stereotactic radiotherapy (FSRT) and single-session stereotactic radiosurgery (SRS) by using 3D quantitative response assessment on MRI.

**Methods:** This retrospective analysis included 162 therapy-naïve patients who underwent radiation therapy for sporadic VS. Measurements on T1-weighted contrast-enhanced MRI (in two-year post therapy intervals: 0–2, 2–4, 4–6, 6–8, 8–10, and 10–12 years) were done for total tumor volume (TTV) and enhancing tumor volume (ETV) based on a semi-automated technique. Patients were considered non-responders (NR) if they required subsequent microsurgical resection or developed radiologic progression and tumor-related symptoms.

**Results:** Median follow-up was 4.1 years (range: 0.4–12.0 years). TTV and ETV decreased for both the FSRT and SRS groups. However, only the FSRT group achieved significant tumor shrinkage ( $p < 0.015$  for TTV and  $p < 0.005$  for ETV over time). The 11 NR showed proportionally greater TTV (median TTV pre-treatment:  $0.61 \text{ cm}^3$ , 8–10 years after therapy:  $1.77 \text{ cm}^3$ ) and ETV despite radiation therapy when compared to responders (R, median TTV pre-treatment:  $1.06 \text{ cm}^3$ , 10–12 years after therapy:  $0.81 \text{ cm}^3$ ;  $p = 0.001$ ).

**Conclusion:** 3D quantification of VS showed a significant decrease in TTV and ETV on FRST-treated patients only. NR had significantly greater TTV and ETV over time.

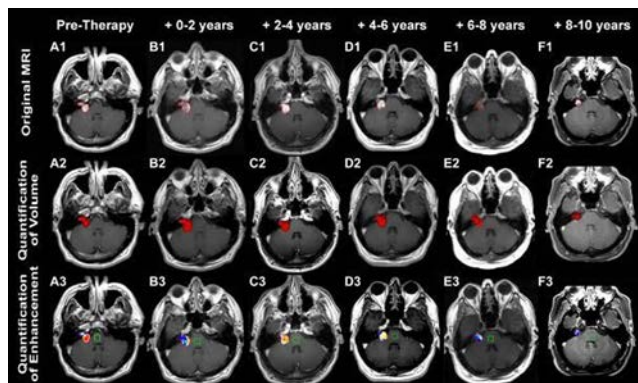


Fig. 1

0010

**Nachweis von Isocitrat Dehydrogenase (IDH) Mutationen in intrazerebralen Gliomen mit Hilfe von Protonen-Magnet-Resonanz-Spektroskopie**

A. Tietze<sup>1</sup>, G. von Oettingen<sup>2</sup>, R. Sangill<sup>3</sup>, B. Parm-Ulhoj<sup>4</sup>, C. Choi<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Aarhus Universitetshospital, Neuroradiologie, Aarhus, Dänemark

<sup>2</sup>Aarhus Universitetshospital, Neurochirurgie, Aarhus, Dänemark

<sup>3</sup>Aarhus Universität, Center of Functionally Integrative Neuroscience, Aarhus, Dänemark

<sup>4</sup>Aarhus Universitetshospital, Pathologie, Aarhus, Dänemark

<sup>5</sup>University of Texas Southwestern Medical Center, Advanced Imaging Research Center – Radiology, Dallas, Vereinigte Staaten Von Amerika

**Hintergrund:** Mutationen im Isocitrat Dehydrogenase (IDH) Gen in intrazerebralen Gliomen sind von wesentlicher prognostischer Bedeutung [1]. Der IDH Mutationsstatus ist daher ein potentiell wichtiger Baustein in molekular zielgerichteten Therapiekonzepten und eröffnet die Möglichkeit für individualisierte Tumorbehandlung. Der IDH Mutationsstatus wird für gewöhnlich mit Hilfe von immunhistochemischen Methoden oder der Polymerasekettenreaktion in Biopsien ermittelt.

IDH-mutierte Tumorzellen akkumulieren 2-Hydroxyglutarat (2-HG). In einer kürzlich veröffentlichten Studie konnte gezeigt werden, dass 2-HG mit Hilfe von nicht-invasiver Protonen-Magnet-Resonanz-Spektroskopie (MRS) nachgewiesen werden kann [2]. Ziel unserer Untersuchung ist es, diese Technik auf einem Standard 3 Tesla MRT Gerät zu etablieren.

**Material und Methoden:** Eine Routine-MRT und eine optimierte MRS Sequenz (*single-voxel point-resolved spectroscopy*) wurden in einem klinischen 3 T Philips Achieva Gerät an 8 Patienten durchgeführt. Zur Quantifizierung wurde das nicht-unterdrückte Wassersignal als Referenz benutzt. Der immunhistochemisch bestimmte IDH Mutationsstatus wurde mit dem MRS Befund verglichen.

**Ergebnisse:** Der IDH Mutationsstatus wurde mit MRS in 6/8 Patienten korrekt diagnostiziert. Ein falsch negatives Resultat trat auf, und die MRS war in einem Fall nicht verwertbar.

**Konklusion:** Unsere Ergebnisse deuten daraufhin, dass der IDH Mutationsstatus mit Hilfe der MRS ermittelt werden kann. Dies ermöglicht beispielsweise eine nicht-invasive Behandlungskontrolle, wenn IDH Mutationen als therapeutisches Target in der Zukunft eingesetzt werden sollten [3].

**Referenzen**

1. Kloosterhof NK et al. Lancet Oncol. 2011;12:83–91.
2. Choi C et al. Nat Med. 2012;18:624–29.
3. Chan SM et al. Nat Med. 2015;21:178–84.

0013

**Thrombushistologie und kryptogener Schlaganfall**

T. Boeckh-Behrens<sup>1</sup>, J. Kleine<sup>1</sup>, C. Zimmer<sup>1</sup>, F. Neff<sup>2</sup>, F. Scheipl<sup>3</sup>, L. Schirmer<sup>4</sup>, H. Poppert<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Rechts der Isar, TU München, Neuroradiologie, München, Deutschland

<sup>2</sup>Helmholtz Zentrum München, Pathologie, München, Deutschland

<sup>3</sup>LMU München, Statistik, München, Deutschland

<sup>4</sup>Klinikum Rechts der Isar, TU München, Neurologie, München, Deutschland

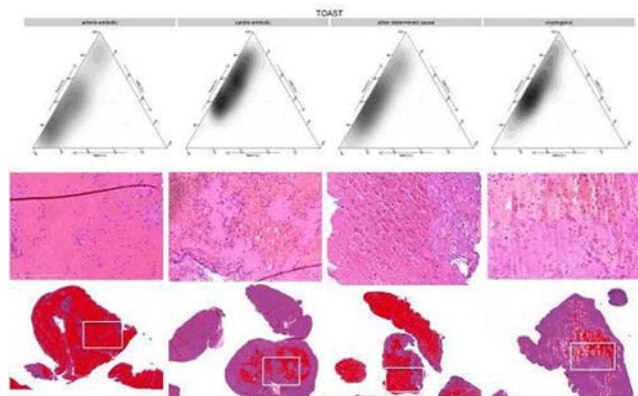
**Fragestellung:** Der ischämische Schlaganfall ohne Nachweis der zugrundeliegenden Ursache gilt als klinisch hoch relevantes Problem, insbesondere im Hinblick auf die optimale Sekundärprophylaxe. Ziel der Studie war, diese Ursachen durch einen multiparametrischen Ansatz mit Analyse klinischer, interventioneller und histopathologischer Daten von Schlaganfallspatienten näher einzugrenzen.

**Methoden:** Neben detaillierten klinischen und interventionellen Daten wurden die mechanisch extrahierten Thromben von 145 Patienten mit großen Gefäßverschlüssen bezüglich der jeweiligen quantitativen Thrombusbestandteile Erythrozyten, Fibrin/Thrombozyten und Leukozyten analysiert. Die statistische Analyse bezog sich auf signifikante Unterschiede oder ähnliche Muster zwischen den verschiedenen Schlaganfalls-Unterformen, definiert durch die internationale TOAST-Klassifikation.

**Ergebnisse:** Die Gruppen „arterio-embolisch“ und TOAST 4 (vorwiegend Dissektionen) unterscheiden sich von den Gruppen „kardio-embolisch“ und „kryptogen“ sowohl bei den histopathologischen Daten (niedrigere Erythrozytenzahl,  $p = 0,038$ ), bei den interventionel-

len Daten (mehr Retraktionsmanöver,  $p=0,012$ ) als auch in den outcome Daten (höherer mRS,  $p=0,011$ , jeweils in der kardioembolischen und kryptogenen Gruppe), jeweils signifikant. Kardioembolische und kryptogene Schlaganfälle zeigen eine vergleichbare Thrombusstruktur und eine ähnliche interventionelle und klinische Charakteristik.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse dieses multiparametrischen Ansatzes sprechen stark für das Überwiegen kardioembolischer Mechanismen als Ursache für die Mehrzahl der als kryptogen eingestuften Schlaganfälle.



**Abb. 1** Die Dreiecksgrafik in der obersten Reihe zeigt eine ähnliche Verteilung der drei Haupt-Thrombuskomponenten Erythrozyten, Fibrin/Thrombozyten und Leukozyten in den Gruppen TOAST 1 und 4 sowie in TOAST 2 und 5. Dunklere Areale repräsentieren jeweils höhere Konzentrationen der jeweiligen Komponenten. Die unterste Reihe zeigt jeweils einen Beispieltrombus aus den verschiedenen TOAST-Gruppen (Vergrößerung  $50\times$ , für eine bessere Unterscheidbarkeit der Komponenten sind diese segmentiert). Rot repräsentiert Erythrozyten, Violett Fibrin/Thrombozyten und blaue Punkte Leukozyten. In der mittleren Reihe sind die in der untersten Reihe gekennzeichneten Kästchen in Original HE-Färbung in einer  $\times 200$  Vergrößerung dargestellt. Es zeigen sich klare Übereinstimmungen zwischen TOAST 1 und 4 mit überwiegend Erythrozyten und einem geringer ausgeprägten Organisationsgrad gegenüber den eher Fibrin-dominanten TOAST 2 und 5 Gruppen mit hochorganisiertem Charakter und eher zentral eingeschlossenen Erythrozyten-Ansammlungen

0018

#### MR-angiography follow-Up 10 years after cryptogenic nonperimesencephalic subarachnoid hemorrhage

H. Wenz<sup>1</sup>, G. Ehrlich<sup>2</sup>, A. Förster<sup>1</sup>, U. Kerl<sup>1</sup>, J. Scharf<sup>1</sup>, C. Groden<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsmedizin Mannheim, Fakultät Mannheim, Universität Heidelberg, Neuroradiologie, Mannheim, Germany

<sup>2</sup>Universitätsmedizin Mannheim, Fakultät Mannheim, Universität Heidelberg, Neurochirurgie, Mannheim, Germany

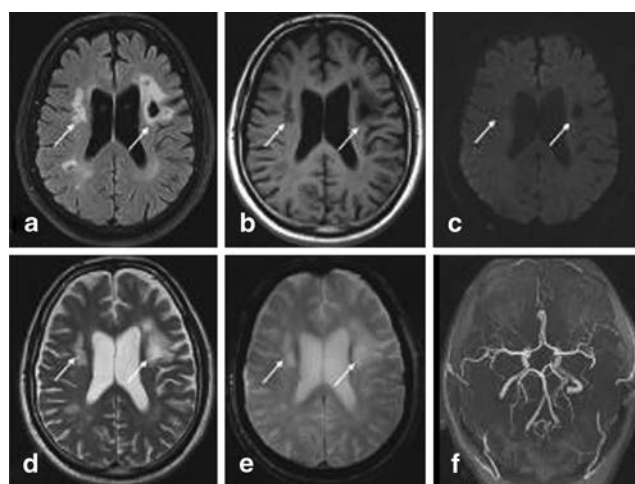
**Introduction:** Long-term follow-up studies on patients with cryptogenic nonperimesencephalic subarachnoid hemorrhage (cnSAH) are scarce. This study identified all patients with angiographically verified cnSAH from 1998–2007. The two main objectives were to prospectively assess the incidence of *de novo* aneurysm with 3 T-MRI years after cnSAH in patients without evidence for further hemorrhage, and retrospectively assess patient outcome.

**Methods:** All patients with angiographically verified cnSAH were identified. 21 of 29 patients received MRI including TOF-MRA and ceMRA,  $10.2\pm 2.8$  years after bleeding. MRA follow-up was compared with initial DSA/CT/MRA. Post-hemorrhage images were related to

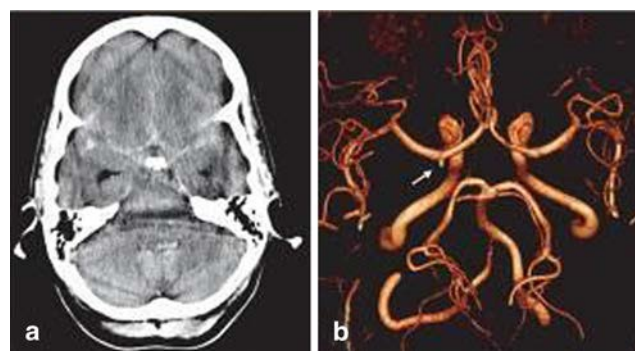
current MRI with reference to persistent lesions resulting from delayed cerebral ischemia (DCI) and post-hemorrhagic siderosis (phS).

**Results:** 29 patients were identified with cnSAH, 17 (59%) were male. Mean age at time of hemorrhage was  $52.9\pm 14.4$  years. 21 persons were available for long-term follow-up. There were 213.5 person years of MRI-follow-up. No *de novo* aneurysm was detected. Mean mRS during discharge was 1.28. Post-hemorrhage radiographic vasospasm was found in 3 (10.3%), DCI-related lesions occurred in 1 patient (3.4%) (Fig. 1). 5 patients (17.2%) needed temporary external ventricular drainage; long-term CSF shunt dependency was necessary in 1 patient (3.4%). Initial DSA retrospectively showed a  $2\times 2$  mm aneurysm of the right distal ICA in 1 patient, which remained stable (Figs. 2 and 3).

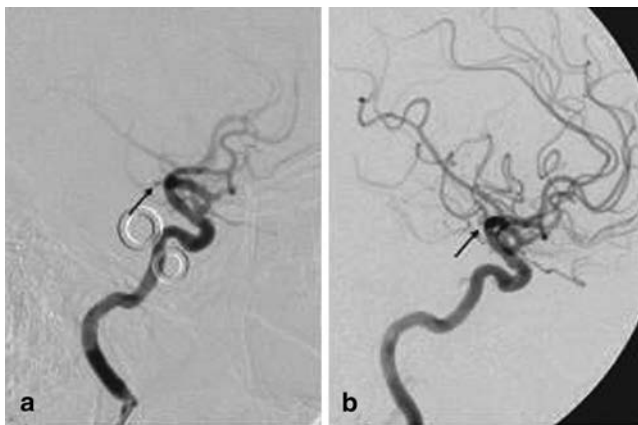
**Conclusion:** Patients with cnSAH have favourable outcomes and do not exhibit higher risks for *de novo* aneurysms. Therefore the need for long-term follow up after cnSAH is questionable.



**Fig. 1** MRI follow-up six years after nonperimesencephalic subarachnoid hemorrhage of a 59-year-old male patient. DCI-related lesions are indicated by arrows a–e show bilateral chronic liquor-isointense areas with surrounding gliosis and no diffusion restriction, nor hemosiderin residues. f Depicts no aneurysm in TOF-angiography. Sequences: A = T2 TIRM weighted, B = T1-TIRM weighted, C = diffusion-weighted, D = T2 weighted, E = T2\* weighted, F = time-of-flight-angiography



**Fig. 2** Initially undetected aneurysm found 8 years after SAH of a 44-year-old female patient. a CT scan at admission in 2005 revealing cnSAH in the frontal interhemispheric fissure, in the premedullary cisterns and the bilateral sylvian fissures. The consecutive digital subtraction angiography was false negative. b Intracranial TOF-angiogram of the same patient in July 2013 demonstrating an aneurysm of the right internal carotid artery (arrow) which was retrospectively visible in the initial post-hemorrhagic digital subtraction angiography



**Fig. 3** Initial and follow-up digital subtraction angiography of a 44-year-old female patient 8 years after bleeding. **a** Right ICA angiogram (*lateral view*) obtained in 2005 depicting a 2×2 mm aneurysm of the right distal ICA (*arrow*), which was not initially detected. **b** Pre-operative angiogram of the right ICA (*lateral view*) In 2013; since 2005 the morphology and extension of the distal ICA aneurysm remained stable (*arrow*). ICA internal carotid artery

0019

#### Transluminal angioplasty and stenting versus conservative therapy in patients with symptomatic basilar artery stenosis: a multi-center effectiveness study

I. Maier<sup>1</sup>, A. Karch<sup>2</sup>, C. Lipke<sup>3</sup>, D. Behme<sup>3</sup>, A. Mpotsaris<sup>4</sup>, C. Kabbasch<sup>4</sup>, T. Liebig<sup>4</sup>, A. Faymonville<sup>5</sup>, A. Reich<sup>6</sup>, O. Nikoubashman<sup>7</sup>, J.-H. Buhk<sup>8</sup>, P. von Schoenfeld<sup>9</sup>, W. Weber<sup>10</sup>, R. Mikolajczyk<sup>2</sup>, M. Bähr<sup>1</sup>, M. Knauth<sup>3</sup>, J. Liman<sup>1</sup>, K. Kallenberg<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University Medicine Göttingen, Department of Neurology, Göttingen, Germany

<sup>2</sup>Helmholtz Centre for Infection Research, Department of Epidemiology, Research group Epidemiological and Statistical Methods (ESME), Braunschweig, Germany

<sup>3</sup>University Medicine Göttingen, Department of Neuroradiology, Göttingen, Germany

<sup>4</sup>University Hospital Cologne, Department of Neuroradiology, Cologne, Germany

<sup>5</sup>University Hospital Cologne, Department of Neurosurgery, Cologne, Germany

<sup>6</sup>University Hospital Aachen, Department of Neurology, Aachen, Germany

<sup>7</sup>University Hospital Aachen, Department of Neuroradiology, Aachen, Germany

<sup>8</sup>University Hospital Hamburg-Eppendorf, Department of Neuroradiology, Hamburg, Germany

<sup>9</sup>Klinikum Vest, Department of Neuroradiology, Recklinghausen, Germany

<sup>10</sup>University Hospital Knappschafts-Krankenhaus Bochum, Department of Neuroradiology, Bochum, Germany

**Background:** Two recent RCTs suggested that peri-interventional risks outweigh long-term benefits of transluminal angioplasty and stenting (PTAS) in patients with intracranial artery stenosis. Patients with symptomatic stenosis of the basilar artery (BA) are at high long-term risk for recurrent stroke, but no study specifically focused on the role of PTAS in this subgroup. Aim of our study was to compare the rate of stroke recurrence, clinically relevant restenosis/progression and

mortality in patients with symptomatic BA stenosis, treated with PTAS against those with conservative therapy (CT) alone.

**Methods:** 139 patients with ischemic stroke caused by a symptomatic BA stenosis, admitted to four German tertiary care hospitals, were included in this multicenter effectiveness study. Primary endpoint was a composite outcome of stroke recurrence, clinically relevant restenosis/progression and death. Shared frailty Cox regression models were used to compare outcome rates between groups.

**Results:** Of the 139 patients included, 79 (57%) underwent PTAS and 60 (43%) were treated with CT. Median follow-up period was 300 (IQR 18–738) days. Rates for the primary composite outcome (HR 0.49, CI95%, 0.25–0.97,  $p=0.039$ ) and for the key secondary outcomes recurrent stroke (HR 0.42, CI95%, 0.19–0.95,  $p=0.037$ ) and clinically relevant restenosis or progression (HR 0.12, 95%CI, 0.03–0.59,  $p=0.009$ ) were significantly reduced in patients with PTAS compared to CT. There was no difference in all-cause mortality between groups (HR 0.98, 95%CI, 0.19–5.09,  $p=0.979$ ).

**Conclusions:** PTAS in patients with symptomatic BA stenosis seems to be an effective treatment option which should be further explored in RCTs.

0021

#### Pre-interventional patient characteristic traits support unfavorable psychiatric outcome after treatment of unruptured intracranial aneurysms

H. Wenz<sup>1</sup>, J. Fontana<sup>2</sup>, G. Ehrlich<sup>1</sup>, A. Förster<sup>3</sup>, U. Kerl<sup>3</sup>, C. Groden<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitätsmedizin Mannheim, Fakultät Mannheim, Neurochirurgie, Mannheim, Germany

<sup>2</sup>Ruhr-University Bochum, Neurochirurgie, Bochum, Germany

<sup>3</sup>Universitätsmedizin Mannheim, Fakultät Mannheim, Universität Heidelberg, Neuroradiologie, Mannheim, Germany

**Objective:** Studies demonstrated an unfavorable psychiatric outcome after treatment of unruptured intracranial aneurysms despite a favorable clinical/radiological outcome. The current study was designed to analyze the psychological vulnerability of this specific patient collective.

**Methods:** Patients treated for a unruptured intracranial aneurysms (iA) and WHO °I meningioma (M) (control group) in two neurosurgical centers between 2007–2013 were screened for exclusion criteria including malignant/chronic diseases, recurrence of the tumor/aneurysm > 12 months and focal neurological deficits. The past medical psychiatric history, post-morbid personality characters and coping strategies were determined by questionnaires mailed to the patients (Brief COPE, Big Five Personality Test).

**Results:** Fifty-eight M and 45 iA patients returned the questionnaires. iA patients demonstrated significantly higher pre-interventional rates of depressive episodes ( $p=0.002$ ) and psychological supervision ( $p=0.038$ ). These findings were especially aggravated in iA patients who received their cranial imaging for unspecific symptoms such as dizziness, headaches or tinnitus ( $n=33$ , history of depressions: 39.4%; previous psychological supervision: 33.3%). Furthermore, the analysis of the Big Five personality traits revealed remarkably elevated neuroticism scores in the iA collective.

**Conclusions:** This study demonstrates an increased rate of positive pre-interventional psychiatric histories in the iA collective. Although those patients represent only a small subgroup, they still may play an important role concerning the overall outcome after iA treatment. Early detection and psychological support in this subgroup might help to improve the overall outcome.



**Table 1**

	M <i>n</i> =58	iA <i>n</i> =45	iA- <i>n</i> =33	iA+ <i>n</i> =12	
	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	<i>n</i> (%)	
H/o depression	5 (8.6)	15 (33.3)	13 (39.4)	2 (16.7)	
H/o anxiety disorder	6 (10.3)	6 (13.3)	6 (18.1)	0 (0.0)	
H/o psychological supervision	6 (10.3)	12 (26.7)	11 (33.3)	1 (8.3)	
		iA	iA-	iA+	
H/o depression	<b>M</b>	<b>0.0023</b>	<b>0.0007</b>	0.5948	
H/o anxiety disorder	<b>M</b>	0.7598	0.3411	0.5806	
H/o psychological supervision	<b>M</b>	<b>0.0381</b>	<b>0.0109</b>	<b>1.0000</b>	<b><i>p</i>-values</b>

Histories of (H/o) pre-interventional psychiatric diseases in the meningioma group (M), the incidental aneurysm group (iA) and the incidental aneurysm subpopulations who received cranial imaging because of an accident or a similar event (iA+) and patients with an incidental aneurysm that was diagnosed because of unspecific symptoms such as headaches or dizziness (iA-). Value are given as *n* (%). Fisher exact test was used for statistical analysis

**Table 2** Demographic/clinical characteristics of 45 patients with incidental aneurysm and 58 patients with meningioma

Groups	Incidental aneurysms		Meningioma <i>n</i> =58
	iA <sup>a</sup> <i>n</i> =45	iA(p-) <sup>b</sup> <i>n</i> =28	
Mean age (SD)	55.3 (10.8)	54.2 (12.2)	62.6 (10.9)
Female: male	4.6: 1	13:01	2.6: 1
Years after intervention (SD)	3.7 (1.8)	3.6 (1.9)	2.9 (1.6)
Coiling	<b>22 (48.9)</b>	14 (50)	...
Clipping	<b>23 (51.1)</b>	14 (50)	...
Largest diameter of Aneurysm (%)			
2–4 mm	7 (15.6)	4 (14.3)	...
4.1–8 mm	22 (48.9)	15 (53.6)	...
> 8 mm	16 (35.6)	9 (32.2)	...
Location of the aneurysm (%)			
Anterior circulation	37 (82.2)	22 (78.5)	...
Posterior circulation	8 (17.8)	6 (21.4)	...
Largest diameter of meningioma (%)			
5–20 mm	...	...	13 (22.4)
20.1–40 mm	...	...	27 (46.6)
>40 mm	...	...	18 (31.0)
Meningioma site (%)			
Hemisphere	...	...	
Left	...	...	28 (48.3)
Right	...	...	29 (50.0)
Bilateral	...	...	1 (1.7)
Lobe	...	...	
Frontal	...	...	27 (46.6)
Parietal	...	...	14 (24.1)
Temporal	...	...	11 (19.0)
Occipital	...	...	3 (5.2)
Cerebellar	...	...	3 (5.2)

Values are expressed as mean ± SD or *n* (%)

<sup>a</sup>iA=all patients with incidental aneurysm

<sup>b</sup>iA(p-)=patients with incidental aneurysm with no previous psychiatric history

0032

### Pilotstudie: Erstmalige Detektion von Läsionen des peripheren Nervensystems bei Patienten mit Multipler Sklerose mittels hochauflösender Magnet Resonanz- Neurographie

G. H. Hauck, M. Weiler, R. Diem, B. Wildemann, M. Pham, S. Heiland, M. Bendszus, J. Kollmer

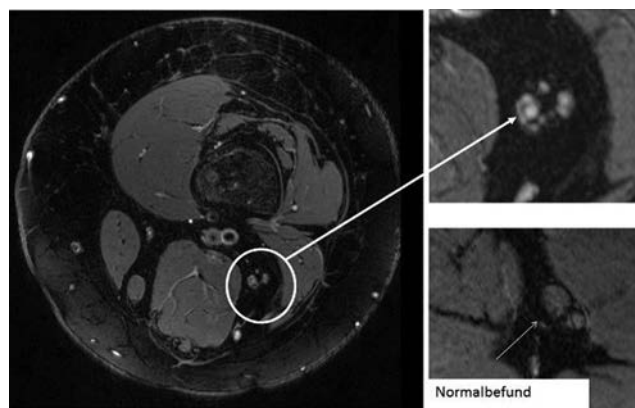
Uniklinik Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

**Fragestellung:** Multiple Sklerose (MS) gilt als isolierte Erkrankung des zentralen Nervensystems (ZNS). Daher liegen keine Daten vor, die auf eine Beteiligung des peripheren Nervensystems (PNS) hinweisen. Das Ziel dieser Pilotstudie war es mittels hoch auflösender MR- Neurographie zu prüfen, ob periphere Nervenschädigungen bei MS -Patienten detektierbar sind.

**Methoden:** 10 Patienten mit gesicherter MS seit mindestens 3 Jahren, zwischen 18 und 40 Jahren, ohne primäre Erkrankungen des PNS, ohne Wirbelsäulenerkrankungen oder vorangegangene Operationen, wurden prospektiv eingeschlossen. Neben detaillierter Anamnese und neurologischer Untersuchung wurde jeder Patient elektrophysiologisch sensibel und motorisch (Nn. suralis, peroneus und tibialis inkl. F-Wellen) untersucht. Die hoch auflösende MR- Neurographie der unteren Extremitäten (3 Tesla-MRT; Magnetom/TIM-TRIO/Siemens) wurde mit folgendem Protokoll durchgeführt: 1) axiale 2D-T2-TSE-fs (TR/TE 5970/55 ms, Voxelgröße 0,4 × 0,3 × 3,5 mm<sup>3</sup>, 5 Schichtblöcke, vom Foramen piriforme bis zum Knöchel 2) koronare 3D-T2-IR-spc-Sequenz (TE/TR 202/3000) mit axialen Rekonstruktionen vom Plexus lumbalis und den Spinalnerven. Manuelle Segmentation von Plexus lumbalis, N. ischiadicus, N. tibialis, N. fibularis und N. suralis.

**Ergebnis:** Die Auswertung zeigt eindeutige multifokale faszikuläre T2w-Hyperintensitäten mit faszikulären Auftreibungen des N. ischiadicus. Die Elektrophysiologie lieferte einen Normalbefund.

**Schlussfolgerung:** Erstmals präsentiert diese Pilotstudie eine Beteiligung des PNS bei MS-Patienten mittels MR- Neurographie. Dies kann zum einen die häufige Diskrepanz zwischen Läsionslast und klinischen Symptomen erklären und hat möglicherweise therapeutische Konsequenzen.



**Abb. 1** Peroneale und tibiale Portionen des N. ischiadicus am Oberschenkel links mit eindeutigen multifaszikulären T2w-Hyperintensitäten und Auftreibungen

0034

### MR-perfusion derived hemodynamic parametric response mapping of bevacizumab efficacy in recurrent glioblastoma

P. Kickingereder<sup>1</sup>, A. Radbruch<sup>1,2</sup>, S. Burth<sup>1</sup>, A. Wick<sup>3</sup>, S. Heiland<sup>1</sup>, H.-P. Schlemmer<sup>2</sup>, W. Wick<sup>3</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>, D. Bonekamp<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>University Hospital Heidelberg, Neuroradiology, Heidelberg, Germany



<sup>2</sup>DKFZ—German Cancer Research Center, Radiology, Heidelberg, Germany

<sup>3</sup>University Hospital Heidelberg, Neurology, Heidelberg, Germany

**Purpose:** Bevacizumab has proven beneficial in patients with recurrent glioblastoma (rGB), however its impact on tumor blood flow and oxygenation status remains controversial. Here we examine dynamic susceptibility-weighted contrast-enhanced MRI (DSC-MRI) derived Gaussian-normalized, relative cerebral blood volume and flow (nrCBV, nrCBF) parametric-response-maps (PRMs), for predicting response to bevacizumab in patients with rGB.

**Methods:** A total of 71 patients diagnosed with rGB underwent conventional-anatomic MRI and DSC-MRI at baseline and at first follow-up after bevacizumab initiation. PRMs were created by a multi-step (non-linear) registration of the patient's post- to pre-treatment scan and voxel-wise subtraction between nrCBV and nrCBF maps. Intratumoral voxels were stratified as increased [PRM(+)] or decreased [PRM(-)] if they exceeded a threshold representing the 95% confidence interval in the normal-appearing brain. Correlation with PFS and OS was performed using Cox-proportional-hazard models.

**Results:** The hazards for progression and death significantly increased with (I) higher baseline nrCBV (HR=1.86, p).

**Conclusion:** Pre-treatment hemodynamic parameters are the principal determinant of BEV-response in rGB. Although the magnitude of PRM(-) is a function of the corresponding pre-treatment parameter, the finding of higher PRM(-) and lack of PRM(+) in BEV non-responders may correspond to a pro-invasive, non-angiogenic evasion.

0035

#### Radiogenomic rCBV-imaging visualizes the distinct angiogenesis transcriptome signatures of IDH mutant and wild-type gliomas

P. Kickingereder<sup>1</sup>, F. Sahm<sup>2</sup>, A. Radbruch<sup>1,3</sup>, W. Wick<sup>4</sup>, S. Heiland<sup>1</sup>, A. von Deimling<sup>2</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>, B. Wiestler<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>University Hospital Heidelberg, Neuroradiology, Heidelberg, Germany

<sup>2</sup>University Hospital Heidelberg, Neuropathology, Heidelberg, Germany

<sup>3</sup>DKFZ—German Cancer Research Center, Radiology, Heidelberg, Germany

<sup>4</sup>University Hospital Heidelberg, Neurology, Heidelberg, Germany

<sup>5</sup>Technical University of Munich, Neuroradiology, Munich, Germany

**Background:** The recent identification of *isocitrate dehydrogenase (IDH)* mutations in gliomas and several other cancers suggests that this pathway is involved in oncogenesis; however effector functions are complex and yet incompletely understood. To study the regulatory effects of *IDH* on *hypoxia-inducible-factor 1-alpha (HIF1A)*, a driving force in hypoxia-initiated angiogenesis, we performed mRNA-expression and functional, as well as genotype/imaging phenotype correlation analysis.

**Methods:** We studied differential mRNA-expression profiles from 288 samples with low-grade and anaplastic gliomas from The Cancer Genome Atlas (TCGA) of HIF1A and related downstream signaling on a single-gene and pathway level, as well as upstream biological causes and probable downstream effects between mutant and wild-type *IDH* tumors. Genotype/imaging phenotype correlation analysis was performed in a separate (local) dataset with relative cerebral blood volume (rCBV) MRI—an estimate of tumor angiogenesis—in 73 treatment-naive patients with low-grade and anaplastic gliomas.

**Results:** We show decreased expression of *HIF1A*-target genes on a single-gene and pathway level, strong inhibition of upstream regulators such as *HIF1A* and downstream biological functions such as angiogenesis and vasculogenesis in *IDH*-mutant tumors. Our radiogenomic imaging approach revealed increased levels of rCBV in *IDH* wild-type

tumors, where a one-unit increase in rCBV corresponded to a two-third decrease in the odds for an *IDH*-mutation and correctly predicted *IDH* mutation status in 89% of patients.

**Conclusions:** Together, these findings show that *IDH*-mutation status is associated with a distinct angiogenesis transcriptome signature which correlates with rCBV-imaging findings and highlight the potential future role of radiogenomics for noninvasive profiling of cancer genomic key events.

0036

#### Kombinierte selektive endovaskuläre Hypothermie und mechanische Gefäßrekanalisation beim akuten Schlaganfall – Testung im Ischämie-Schafmodell mit temporärer Arteria cerebri media Okklusion

S. Meckel<sup>1</sup>, M. Schumacher<sup>1</sup>, C. Maurer<sup>1</sup>, A. Vakalopoulos<sup>1</sup>, M. Shah<sup>2</sup>, K. Wittmann<sup>3</sup>, K. Förster<sup>2</sup>, H. Urbach<sup>1</sup>, G. Cattaneo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Freiburg, Neuroradiologie, Freiburg, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Freiburg, Neurochirurgie, Freiburg, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Freiburg, Universitäts-Herzzentrum, Freiburg, Deutschland

<sup>4</sup>Acandis GmbH & Co. KG, Pforzheim, Deutschland

**Fragestellung:** Die frühe selektive therapeutische Hypothermie (TH) ist ein neuroprotektives Verfahren, welches in der kritischen Reperfusionphase einsetzt. Kürzlich gelang die erfolgreiche selektive Hirnkühlung ( $\approx -4,5^\circ\text{C}$  nach 3 h) mit dem Acandis Kühlkathetersystem im Schafmodell. Ziel dieser Studie war die kombinierte selektive TH und Gefäßrekanalisation mit temporärer A. cerebri media Okklusion (MCAO).

**Methoden:** 20 Schafe wurden in TH ( $n=10$ ) und Normothermie ( $n=10$ ) randomisiert. MCAO durch temporäres neurochirurgisches Clipping des M1 (Ischämiedauer: 2h) in beiden Gruppen. 20 min vor Clip-Entfernung Beginn der selektiven endovaskulären TH mit Kühlkatheter in der A. carotis communis (ACC, Gesamtkühldauer 3h). Primärer Endpunkt war MRT- Infarktvolume (Tag 2 und 30), sekundäre Endpunkte waren klinisches Outcome (veterinär-neurologischer 27-Punkte Score, bis Tag 30), histopathologische Infarkt-Messung (Tag 30), sowie histopathologische Analyse der ACC (Tag 30) als Sicherheitsendpunkt.

**Ergebnisse:** Die Studie war zum Zeitpunkt des Abstracts noch nicht abgeschlossen. In der Pilotphase mit 2 Schafen zeigte sich eine deutliche Reduktion des ACM-Infarktvolume (4,2 ml vs. 21,9 ml) und ein besseres neurologisches Outcome (Tag 1: score 7/27 vs. 22/27; final: score 1/27 vs. 5/27) nach temporärer MCAO mit selektiver TH vs. Normothermie. Das komplette klinische und MRT-Outcome aller 20 Schafe mit histopathologischer Aufarbeitung wird am Kongress berichtet.

**Schlussfolgerungen:** Im Ischämie-Schafmodell mit temporärer MCAO, erscheint die kombinierte frühe selektive TH, vor, während nach der Gefäßrekanalisation („kalte Reperfusion“), erfolgsversprechend, um die Infarktgröße zu reduzieren und das klinische Outcome zu verbessern.

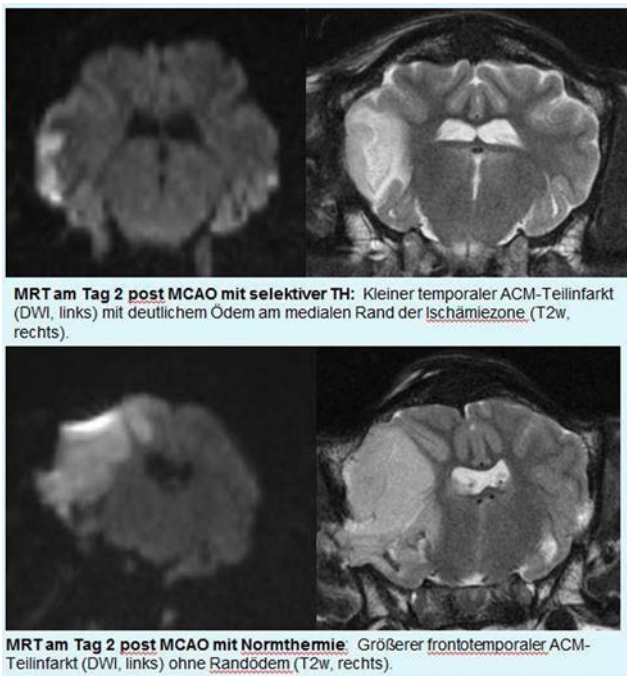


Abb. 1

0039

### Mechanische Thrombektomie in der Arteria pericallosa – Rekanalisierungsraten, periprozedurale Komplikationen und klinisches Ergebnis

J. Pfaff<sup>1</sup>, C. Herweh<sup>1</sup>, S. Schönenberger<sup>2</sup>, P. A. Ringleb<sup>2</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>, M. Möhlenbruch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>2</sup>Universität Heidelberg, Neurologie, Heidelberg, Deutschland

**Hintergrund:** Bei einem akuten ischämischen Schlaganfall (AIS) in der vorderen Zirkulation besteht die Gefahr, dass es primär oder, infolge eines Rekanalisierungsmanövers, sekundär zu einem Verschluss der Arteria pericallosa (PC) kommt. Da hierzu bisher nur sehr kleine Fallzahlen veröffentlicht wurden, stellen wir unsere Daten mit Bezug auf die Häufigkeit und der Lokalisation der Verschlüsse vor und berichten über Rekanalisierungsraten, periprozedurale Komplikationen sowie das klinische Ergebnis nach mechanischer Thrombektomie (MT).

**Methoden:** Retrospektive Analyse eines Patientenkollektivs, welches im Zeitraum von 06/2010 bis 04/2015 eine MT in der vorderen Zirkulation erhalten hat.

**Ergebnisse:** Bei 30 (8,1%) von insgesamt 368 behandelten Patienten bestand entweder ein primärer ( $n=17$ , 4,6%) oder ein sekundärer ( $n=13$ , 3,5%) Verschluss der PC. Nach MT waren 88% der Gefäße wiedereröffnet. Periprozedurale Komplikationen waren selten: Vasospasmen ( $n=3$ , 10%), Dissektion ( $n=1$ , 3,3%). Etwas mehr als die Hälfte der Patienten ( $n=16$ , 53,5%) erlitt einen Anterior(teil)infarkt. Klinisches Ergebnis bei Entlassung: modified Rankin Scale: 0–2:  $n=6$  (20%); 3–4:  $n=8$  (26,6%); 5–6:  $n=16$  (53,5%).

**Schlussfolgerung:** Ein Verschluss der PC ereignet sich bei ca. 8% der Patienten mit einem interventionell therapiebedürftigen akuten Schlaganfall in der vorderen Zirkulation. Bei vergleichbaren Rekanalisierungsraten zu den anderen häufigeren Hauptstammverschlüssen liegt das klinische Ergebnis in einem etwas ungünstigeren Bereich, möglicherweise durch assoziierte Infarkte.

0045

### Sicherheit und Effektivität der endovaskulären Behandlung breitbasiger Aneurysmen mit einem zweischichtigen Flow Diverter (FRED). Initiale multizentrische Ergebnisse.

F. Drescher<sup>1</sup>, W. Weber<sup>1</sup>, A. Berlis<sup>2</sup>, S. Fischer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinik Knappschaftskrankenhaus Bochum, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Bochum, Deutschland

<sup>2</sup>Klinikum Augsburg, Klinik für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie, Augsburg, Deutschland

**Fragestellung:** In dieser Studie wurde die Sicherheit und Effektivität sowie der angiographische und klinische Verlauf nach endovaskulärer Behandlung intrakranieller Aneurysmen mit einem zweischichtigen Flow Diverter (FRED; flow redirection endoluminal device, Microvention, Tustin, California, USA) untersucht.

**Methodik:** 35 Patienten (27 weiblich/8 männlich) mit 38 intrakraniellen Aneurysmen wurden zwischen 03/2013 und 05/2015 mit einem FRED Flow Diverter behandelt. 26 (68%) Aneurysmen wurden initial mit dem Flow Diverter behandelt, 12 (32%) Behandlungen wurden aufgrund eines Rezidives oder einer Restperfusion nach neurochirurgischer/endovaskulärer Vorbehandlung behandelt.

**Ergebnisse:** In 7 Fällen (18%) traten im Verlauf Komplikationen auf. Insgesamt wurden 6 akute/verzögerte In-Stent-Thrombosen sowie 1 distale Thrombembolie erfasst. Eine Patientin verstarb nach einer SAB aus einem Aneurysma der AcoA. Eine Verlaufsangiographie nach 3 Monaten (median 2,81) erfolgte bislang bei 25 Fällen (66%). Hierbei zeigte sich in 16 Fällen (64%) eine komplette Aneurysmaokklusion. In der Verlaufsuntersuchung nach 9 Monaten (median 8,5), welche bislang in 13 (43%) Fällen vorliegt, wurde ein kompletter Aneurysmaverschluss in 9 Fällen (69%) nachgewiesen.

**Schlussfolgerungen:** Die Ergebnisse zeigen Aneurysmaverschlussraten, welche mit bereits vorliegenden Serien vergleichbar sind. Dennoch ist die Rate thrombembolischer Komplikationen vergleichsweise hoch. Dies ist möglicherweise auf das zweischichtige Design des Flow Diverters mit einer zu unterstellenden höheren Thrombogenität im Vergleich zu anderen verfügbaren Flow Divertern zurückzuführen. Die zwingende Notwendigkeit einer suffizienten dualen Thrombozytenfunktionshemmung wird durch diese Ergebnisse unterstrichen.

0048

### Time-dependent parameter of perfusion imaging as independent predictor of outcome in symptomatic carotid artery stenosis

S. Mundiyanapurath<sup>1</sup>, P. Ringleb<sup>1</sup>, S. Diatschuk<sup>2</sup>, O. Eidel<sup>3</sup>, S. Burth<sup>3</sup>, R. Floca<sup>2</sup>, M. Möhlenbruch<sup>3</sup>, W. Wick<sup>1</sup>, M. Bendszus<sup>3</sup>, A. Radbruch<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologie, Heidelberg, Germany

<sup>2</sup>DKFZ, Heidelberg, Germany

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

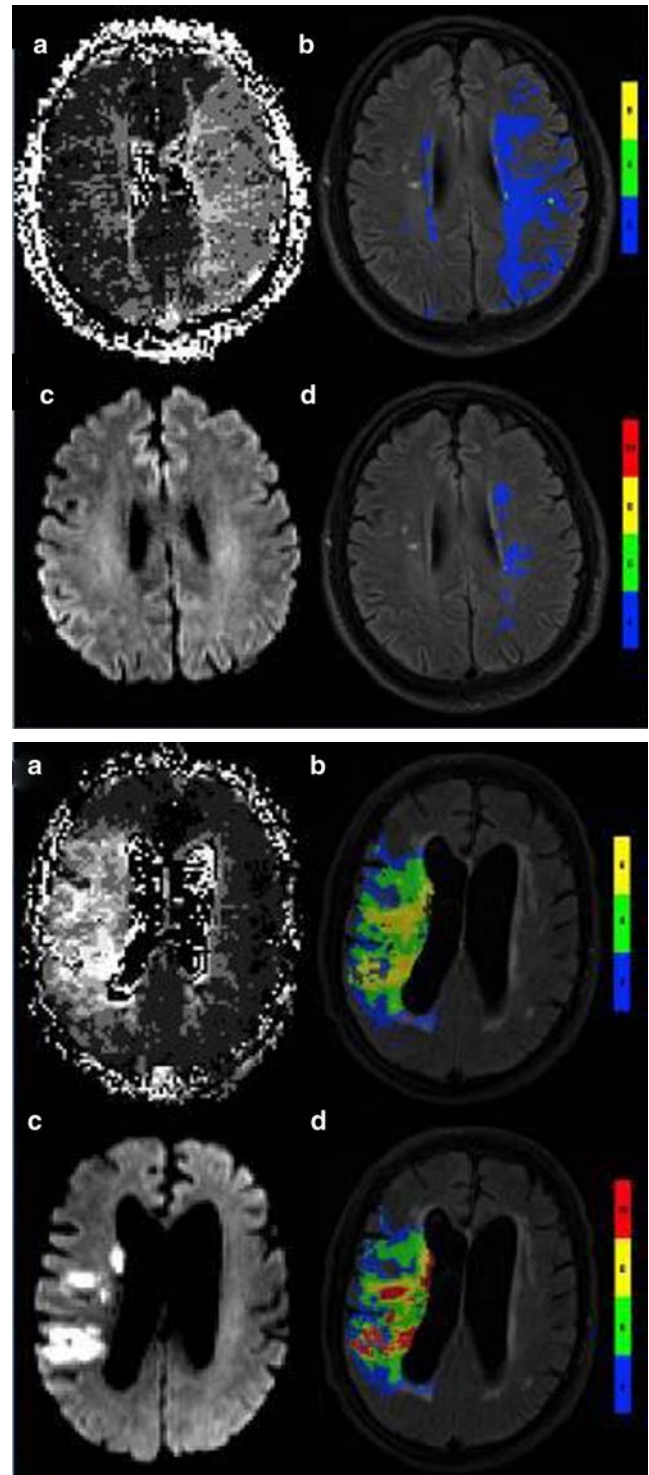
**Background and purpose:** Carotid artery stenosis is a frequent cause of ischemic stroke. While any degree of stenosis can cause embolic stroke, a higher degree of stenosis can also cause hemodynamic infarction. Our aim was to investigate the ability of PWI-derived parameters to predict outcome in patients with unilateral acute symptomatic internal carotid artery (sICA) stenosis.

**Methods:** Patients with unilateral acute sICA stenosis ( $\geq 50\%$  according to NASCET), who underwent PWI, were included. Clinical characteristics, volume of restricted diffusion, volume of prolonged TTP and  $T_{max}$  were retrospectively analyzed and correlated with outcome represented by the modified Rankin Scale (mRS) score at discharge. TTP and  $T_{max}$  volumes were dichotomized using a ROC curve analy-

sis. Multivariate analysis was used to determine which PWI-parameter was an independent predictor of outcome.

**Results:** Thirty-two patients were included. Degree of stenosis, volume of visually assessed TTP and volume of TTP > 2 s did not distinguish patients with favorable (mRS 0–2) and unfavorable (mRS 3–6) outcome. In contrast, patients with unfavorable outcome had higher volumes of TTP > 4 s, > 6 s,  $T_{\max}$  > 4 s, > 6 s, > 8 s, > 10 s in univariate analysis. Multivariate logistic regression showed that NIHSS on admission (Odds Ratio (OR) 0.466, confidence interval (CI) [0.224;0.971],  $p=0.041$ ),  $T_{\max}$  > 8 s (OR 0.025, CI [0.001;0.898]  $p=0.043$ ) and TTP > 6 s (OR 0.025, CI [0.001;0.898]  $p=0.043$ ) were independent predictors of clinical outcome.

**Conclusion:** PWI-derived volumes of  $T_{\max}$  > 8 s and TTP > 6 s might be superior to degree of stenosis and visually assessed TTP maps in predicting patient outcome.



**Fig. 1**

0054

**Synthetische 3,0 T MRT des Hirns: Klinische Evaluation einer schnellen GraSE-basierten Quantifizierungssequenz**

M. Nelles<sup>1</sup>, J. Gieseke<sup>1</sup>, D. Hadizadeh<sup>1</sup>, H. Urbach<sup>1</sup>, C. Mayer<sup>1</sup>, M. Warntjes<sup>2</sup>, H. H. Schild<sup>1</sup>, E. Hattingen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Radiologische Universitätsklinik Bonn, Neuroradiologie, Bonn, Deutschland

<sup>2</sup>Linköping University, Center for Medical Image Science and Visualization (CMIV), Linköping, Schweden

**Fragestellung:** Quantitatives MRT (QMRT) misst nicht nur die Relaxationszeiten T1, T2 sowie die Protonendichte, sondern erlaubt auch, synthetische MRT-Aufnahmen zu generieren. Ziel unserer Studie war es, Bildqualität (BQ) und diagnostische Sicherheit der QMRT mit konventioneller MRT des Hirns zu vergleichen.

**Methoden:** Wir untersuchten 25 konsekutive Patienten bei 3,0 T in einer prospektiven, intra-individuellen Studie mit konventioneller MRT sowie einer GraSE-basierten schnellen QMRT-Sequenz, die auf der „QRAPMASTER“ Methode („Quantification of Relaxation Times and Proton Density by Multiecho acquisition of a saturation-recovery using Turbo Spin-Echo Readout“) aufbaute. Die Messdauer dieser Sequenz lag bei 4:52 Min. Wir verglichen die hieraus resultierenden synthetischen T2-, FLAIR- und T1-gewichteten Aufnahmen mit konventioneller MRT bezüglich Kontrastaten zwischen grauer/weißer Substanz sowie ihrer diagnostischen BQ mittels einer 4-Punkte Skala.

**Ergebnisse:** QMRT-Aufnahmen lieferten eine BQ von  $2,7 \pm 0,55$  vs.  $3,31 \pm 0,50$  Punkten für die konventionelle MRT ( $p < 0,01$ ). Nachteile in der BQ synthetischer FLAIR- und T2-gewichteter Aufnahmen zeigten sich bei Patienten mit kleinen Läsionen der subkortikalen weißen Substanz, z. B. bei MS-Plaques, und bei kortikalen Dysplasien. Es gab keine Fälle einer nicht-diagnostischen BQ für QMRT. Die Unterschiede in den Kontrastaten waren klein ( $< 0,10$  in allen Fällen), aber statistisch signifikant.

**Schlussfolgerung:** QRAPMASTER-basiertes QMRT generiert in allen Fällen robuste synthetische Kontraste im Vergleich zu konventioneller MRT. Die Kontraste und die diagnostische Sicherheit dieser Aufnahmen bleiben noch hinter regulären 3,0 T Aufnahmen zurück.

0060

#### **Endovaskuläre Behandlungen intrakranieller Stenosen: Wie unterscheiden sich die Perforator tragenden Segmente der vorderen und der hinteren Zirkulation hinsichtlich des Interventionsrisikos und des klinischen Outcomes?**

H. Nordmeyer, P. Stracke, M. Heddier, M. Stauder, R. Chapot

Alfried Krupp Krankenhaus, Neuroradiologie, Essen, Deutschland

**Fragestellung:** Frühere Studien haben gezeigt, dass die endovaskuläre Behandlung von Stenosen der Perforator tragenden intrakraniellen Arterien mit einem erhöhten Ischämierisiko einhergeht. Unklar sind allerdings die Unterschiede zwischen der vorderen und der hinteren Zirkulation.

**Methoden:** Alle von 2007 bis 2014 in unserer Abteilung endovaskulär behandelten intrakraniellen Stenosen wurden retrospektiv hinsichtlich des periprozeduralen Risikos und des klinischen Outcomes ausgewertet. Identifiziert wurden hierbei alle Eingriffe am Hauptstamm der A. cerebri media, an den intrakraniellen Vertebralarterienabschnitten und an der A. basilaris.

**Ergebnisse:** Bei 132 Patienten wurden 160 Stenosen der Perforator tragenden intrakraniellen Arterien durch PTA, Drug eluting Ballon-PTA oder Stent-PTA behandelt. 48% betrafen das M1-Segment der A. cerebri media, 52% das V4-Segment der A. vertebralis oder die A. basilaris. Neue neurologische Defizite traten bei Behandlungen des M1-Segmentes bei 14% der Patienten und in der hinteren Zirkulation bei 18% der Patienten auf (kein sign. Unterschied). Bei der klinischen und angiographischen Follow up-Untersuchung nach 3–12 Monaten fanden sich mit 4% in der Gruppe der vorderen Zirkulation jedoch signifikant weniger Patienten mit behinderndem Defizit (mRS  $> 2$ ) als in der Gruppe der hinteren Zirkulation (14%).

**Schlussfolgerung:** Angioplastien bei Stenosen der Perforator tragenden intrakraniellen Arterien gehen erwartungsgemäß mit einem hohen

periprozeduralen Risiko einher. Das klinische Outcome nach ischämischen Komplikationen ist in der vorderen Zirkulation jedoch signifikant besser als in der hinteren. Dies unterstreicht die Notwendigkeit einer strengen Indikationsstellung zur Behandlung von Stenosen der V4-Segmente und der A. basilaris.

0061

#### **Outcome nach perkutaner Onyx Embolisation**

H. P. Schemuth<sup>1</sup>, N. Lueders<sup>1</sup>, C. Moeninghoff<sup>1</sup>, N. Oezkan<sup>2</sup>, N. El Hindy<sup>2</sup>, A. Ringelstein<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Essen, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Essen, Klinik für Neurochirurgie, Essen, Deutschland

In dieser Studie analysierten wir die Anwendungsmöglichkeiten und das Outcome von Patienten nach perkutaner Embolisation hypervaskularisierter Läsionen mit nicht-adhäsiven Ethylen-Vinyl-Alkohol Flüssigembolisat (Onyx).

Wir analysierten retrospektiv 15 Patienten mit 23 Embolisationen von 2007 bis 2015. 16 Interventionen wurden adjuvant vor Resektion der Raumforderung durchgeführt. In 9 Fällen wurde eine alleinige, kurative Embolisation durchgeführt. 7 Läsionen wurden partiell embolisiert. Insgesamt handelte es sich um 3 arteriovenöse Fisteln, 3 venöse Malformationen, 6 Hämangiome und 2 AV-Angiome. 9 Tumor-embolisationen wurden durchgeführt (Glomus-caroticum-Tumor, Glomus-jugulare-Tumor, juveniles Nasenrachenfibrom und Hämangioperizyotmetastasen). Durchschnittlich wurden 5,9 ml Onyx für die Embolisation verwendet (1,5–26 ml). Bei 14/15 Patienten erfolgten die Verlaufskontrolle bis zu 4 Jahre postinterventionell mittels MRT, CT und/oder Katheterangiographie.

In 2 Fällen wurde postinterventionell eine lokale Schwellung berichtet und in 1 Fall geringe Schmerzen, die mit Kühlung und NSAR erfolgreich behandelt werden konnten. 1 Gefäßmalformation rezidierte nach 3 Monaten und wurde reembolisiert.

Die perkutane Embolisation hypervaskularisierter Läsionen mit Onyx ist eine technisch sichere Methode, die auch langfristig zu kurativen Ergebnissen führt. Zusätzlich kann sie als adjuvante Behandlungsform den operativen Eingriff durch die Reduktion des Blutungsrisikos bei hypervaskularisierten Tumoren erleichtern.

0063

#### **RANO-Kriterien bei semi-automatischer Volumetrie von Glioblastomen**

T. Huber<sup>1</sup>, G. Alber<sup>1</sup>, S. Bette<sup>1</sup>, J. Gempt<sup>2</sup>, F. Ringel<sup>2</sup>, T. Boeck-Behrens<sup>1</sup>, C. Zimmer<sup>1</sup>, J. S. Bauer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar, Abteilung für Neuroradiologie, München, Deutschland

<sup>2</sup>Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar, Abteilung für Neurochirurgie, München, Deutschland

**Fragestellung:** Die RANO-Kriterien gelten als Maßstab des Therapieansprechens von Gliomen, wobei sie sich auf ein 2D-Flächenmaß beziehen. Gerade bei multifokalen oder zystischen Tumoren kann 3D-Volumetrie genauer sein. Ziel dieser Studie war es, die Zuverlässigkeit einer neuen semi-automatischen Volumetrie bei Patienten mit Glioblastomen (GBM) zu ermitteln und mit dem 2D-Goldstandard nach RANO zu vergleichen.

**Methoden:** Retrospektiv wurden 216 Segmentierungen einer 3D-FLAIR und einer 3D T1-Sequenz (MPRage) mit Kontrastmittel (KM) bei vier Patienten mit GBM semi-automatisch erstellt (siehe Abb.). Es



wurden 3 Gruppen gebildet (Neuroradiologen, Studenten, Freiwillige), wobei die Intra- und die Inter-Rater-Reliabilität (IRR) mittels *Intra-Class-Correlation* (ICC) und der Präzisionsfehler anhand des *Root-Mean-Square-Errors* (RMSE) ermittelt wurden.

**Ergebnisse:** IRR war in allen Gruppen exzellent (ICC > 0,989). Den geringsten Präzisionsfehler zeigten Einzel-Rater-Segmentierungen (RMSE 4,30% für FLAIR, RMSE 10,63% für MPRage). FLAIR-Segmentierungen waren in allen Gruppen etwa 2–3-fach präziser als MPRage-Segmentierungen. *Follow-up* Segmentierungen wurden am präzisesten von Neuroradiologen in der FLAIR durchgeführt (RMSE 8,06%).

**Schlussfolgerung:** Semi-automatische Volumetrie bei GBM wurde von allen Gruppen reliabel durchgeführt. Der Präzisionsfehler lag für Einzel-Rater-Segmentierungen unterhalb der nach RANO festgelegten Mindestzunahme von 25% des KM-aufnehmenden Tumoranteils bei *progressive disease*. Tumorprogress war somit volumetrisch detektierbar. FLAIR-Segmentierungen wurden auch von verschiedenen Ratern etwa doppelt so präzise erkannt.

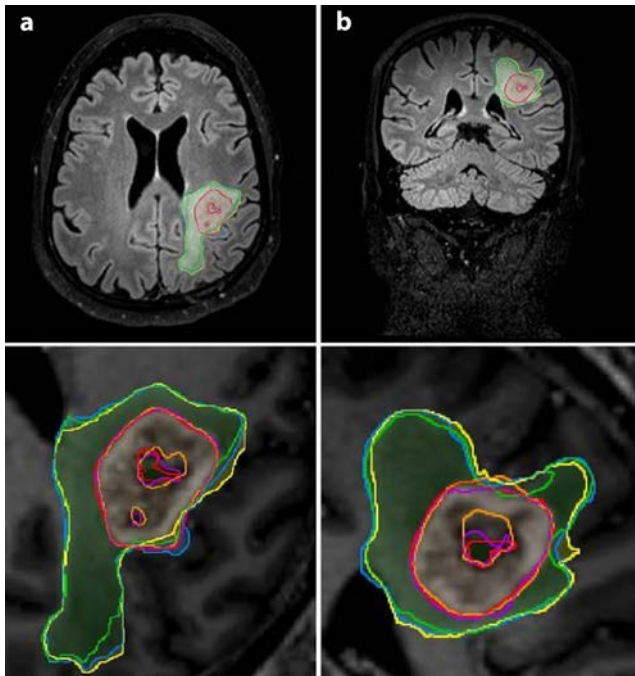


Abb. 1

0064

**Erhöhte FA-Ratio korreliert mit signifikant verbessertem Gesamtüberleben bei Glioblastomen**

T. Huber<sup>1</sup>, S. Bette<sup>1</sup>, J. Gempt<sup>2</sup>, J. Gerhard<sup>2</sup>, V. Butenschön<sup>2</sup>, B. Wiestler<sup>1</sup>, C. Zimmer<sup>1</sup>, J. S. Bauer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar, Abteilung für Neuroradiologie, München, Deutschland

<sup>2</sup>Technische Universität München, Klinikum rechts der Isar, Abteilung für Neurochirurgie, München, Deutschland

**Fragestellung:** Der Einfluss der Fraktionalen Anisotropie (FA) auf das Überleben von Patienten mit Glioblastom (GBM) wurde bisher nur in einzelnen Studien mit geringen Fallzahlen beleuchtet. Dabei wurde nicht immer zwischen perifokalen Tumorregionen (PFR) und dem Kontrastmittel (KM)-aufnehmenden Tumoranteil unterschieden. Ziel dieser Studie war es, den Einfluss der FA-Werte in verschiedenen GBM Anteilen (PFR, KM, Nekrose) auf das Überleben zu ermitteln.

**Methoden:** Retrospektiv wurden 126 Patienten mit GBM eingeschlossen, die zwischen 01/2010 und 03/2015 eine initiale MRT mit *Diffusion-Tensor-Imaging* (DTI), FLAIR und T1w (-/+ KM) Sequenz erhielten. Patientenbezogene Parameter, darunter Datum der Erstdiagnose und Überlebenszeit wurden gesammelt. Anhand der DTI wurde der FA-Wert in jeweils vier *regions of interest* (ROI) in der PFR, dem KM- und dem Nekrose-Anteil des GBM bestimmt. Die Berechnung der Überlebensfunktion erfolgte mittels Kaplan-Meier Kurve (siehe Abb.).

**Ergebnisse:** Ab einer Ratio von > 0,7 zwischen FA-Wert der PFR und des KM-aufnehmenden Tumoranteils zeigte sich eine signifikante Korrelation mit einem verbessertem Überleben der Patienten seit Datum der Erstdiagnose ( $p > 0,006$ ). Hingegen zeigten die alleinigen FA-Werte der PFR, des KM-aufnehmenden Tumoranteils oder der Nekrose hier keine signifikante Korrelation.

**Schlussfolgerung:** Im Gegensatz zu den bisherigen Studien ermöglicht in unserem größeren Kollektiv erst die Ratio der FA-Werte zwischen der PFR und dem KM-aufnehmenden Tumoranteil eine Prognose über das Gesamtüberleben von Patienten mit GBM. Dadurch kann womöglich genauer als bisher bereits präoperativ zwischen aggressiv-invasiven Wachstumstypen unterschieden werden.

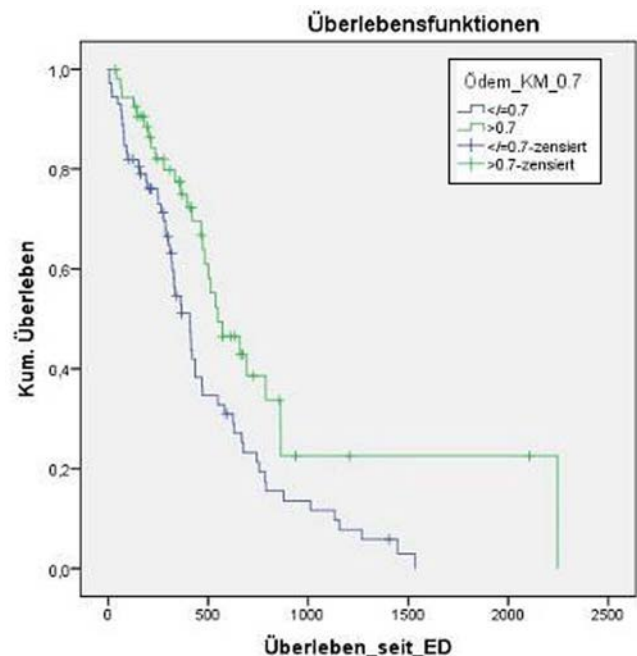


Abb. 1

0066

**Schnelle Voraussage des Outcomes von Patienten nach Herzstillstand: Vollautomatische Methode zur Bestimmung des Verhältnisses von grauer und weißer Substanz (GWR) in der frühen nativen CT-Untersuchung (NCCT)**

U. Hanning<sup>1</sup>, P. Sporns<sup>1</sup>, J. Minnerup<sup>2</sup>, T. Zoubi<sup>1</sup>, H. Wersching<sup>3</sup>, T. Niederstadt<sup>1</sup>, W. Heindel<sup>1</sup>, A. Kemmling<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Münster, Klinik für Allgemeine Neurologie, Münster, Deutschland

<sup>3</sup>Universität Münster, Institut für Epidemiologie und Sozialmedizin, Münster, Deutschland

<sup>4</sup>Universitätsklinikum Lübeck, Institut für Neuroradiologie, Lübeck, Deutschland

**Fragestellung:** Eine frühe Abschätzung der neurologischen Erholung von komatösen Patienten nach Herzstillstand bleibt eine Herausforderung. Es ist bekannt, dass die GWR in der NCCT ein zuverlässiger Indikator für ein schlechtes Outcome ist. Wir präsentieren ein neues vollautomatisches CT-gestütztes Verfahren zur Bestimmung der GWR.

**Methoden:** Wir analysierten von 35 komatösen Patienten nach Herzstillstand das innerhalb von 72 h nach Reanimation durchgeführte NCCT. Die GWR wurde mit einem vollautomatischen CT-Algorithmus bestimmt. Basierend auf der probabilistischen Hirnsegmentation von 600 normalen MRTs von zwei Bevölkerungsstudien und der Erstellung von „White- und Gray-matter-maps“ in einem standardisiertes Koordinatensystem (MNI-152), die dann nicht-linear in den CT-Raum transformiert wurden. Die für jeden Patienten berechnete GWR wurde mit einer ROC-Analyse bezüglich des Endpunktes Tod oder hypoxischer Hirnschaden im Verlaufsbild untersucht. Die Ergebnisse des automatischen Verfahrens wurden mit einer manuellen Auswertung verglichen.

**Ergebnisse:** Der Prozess der CT-basierten gewebespezifischen Segmentierung war in allen 35 Fällen zuverlässig. 18 der Patienten zeigten eine hypoxische ischämische Enzephalopathie im Verlaufsbild. ROC-Kurve Analyse ergab eine optimalen Cut-off von 0,98 WM/GM zur Detektion einer hypoxischen Hirnschädigung in der Verlaufs-Bildgebung (optimale Kriterium mit Sensitivität 82,1 %, Spezifität 95,3 %).

**Schlussfolgerungen:** Das vorgestellte Verfahren ermöglicht eine vollautomatische untersucherunabhängige Bestimmung der GWR in der NCCT und eine schnelle Vorhersage des klinischen Outcomes von Patienten nach Herzstillstand. Es kann in die klinische Routine eingeführt werden.

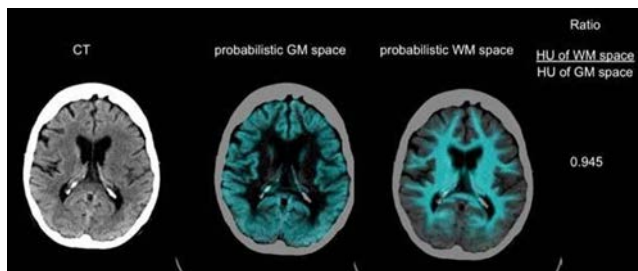


Abb. 1

0067

### Behandlung intrakranieller Aneurysmen mittels Volumencoils. Initiale Ergebnisse und Follow-up

M. Boutchakova, J. C. Rohwer, C. Roth, M. Alexandrou, P. Papanagiotou

Klinikum Bremen Mitte, Neuroradiologie, Bremen, Deutschland

**Fragestellung:** Die optimale endovaskuläre Behandlung intrakranieller Aneurysmen strebt eine komplette primäre Okklusion an, die langfristig stabil bleibt. Ziel dieser Studie ist die Okklusionsrate der mittels Volumencoils (VC) behandelten intrakraniellen Aneurysmen zu analysieren.

**Methoden:** Retrospektiv wurden die Daten von 58 Patienten (Alter  $57 \pm 11$  Jahre; 11 Männer) analysiert, bei denen im Zeitraum vom 03.2013 bis 06.2015 ein Aneurysma mittels VC behandelt wurde. 31 Behandlungen (53 %) wurden elektiv durchgeführt, 27 (47 %) Aneurysmen waren rupturiert. 47 % der Aneurysmen waren kleiner als 7 mm, 47 % zwischen 8 bis 15 mm und 6 % waren größer als 16 mm. Es handelte sich bei 40 % um ACI-Aneurysmen, 74 % der Aneurysmen waren im vorderen Hirnkreislauf, 26 % im hinteren lokalisiert. 75 %

wurden ballongestützt behandelt, 25 % der Aneurysmen wurden stentgestützt therapiert. Ein 6-monatiges Follow-up ist in 55 % ( $n=32$ ) der Aneurysmen durchgeführt worden, ein Follow-up nach 18 Monaten in 21 % ( $n=12$ ).

**Ergebnisse:** Die initiale Okklusionsrate betrug 93 % ( $n=54$ ). In der ersten Kontrolle war die Rekanalisationsrate 12 % ( $n=4$ ), nach 18 Monaten betrug diese 8 % ( $n=1$ ). Eine Nachbehandlung wurde bei 9 % ( $n=4$ ) der kontrollierten Aneurysmen durchgeführt, bei 2 % ( $n=1$ ) steht diese noch aus.

**Schlussfolgerungen:** Die Behandlung von intrakraniellen Aneurysmen mittels Volumencoils zeigt eine hohe initiale Okklusionsrate und eine geringe Rekanalisationsrate.

068

### Endovascular treatment of head and neck arteriovenous malformations: long-term angiographic and quality of life results

F. Brassel<sup>1</sup>, D. Grieb<sup>1</sup>, M. Schlunz-Hendann<sup>1</sup>, C. Jacobs<sup>2</sup>, M. Hechtner<sup>3</sup>, D. Meila<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Duisburg—Sana Kliniken, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Duisburg, Germany

<sup>2</sup>Universitätsmedizin Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Germany

<sup>3</sup>Universitätsmedizin Mainz, Department of Medical Biostatistics, Epidemiology and Informatics, Mainz, Germany

<sup>4</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Hannover, Germany

**Purpose:** We want to present the long-term angiographic and subjective results of patients with head and neck arteriovenous malformations (HNAVM) after endovascular treatment.

**Methods:** Out of our database with 70 patients with head and neck vascular malformations, we retrospectively analyzed the medical files of 25 patients with high-flow HNAVM that were treated between 2000 and 2014. The endovascular procedure of choice was primarily a transarterial superselective microcatheter-based approach followed by embolization using liquid embolic agents. The patients were asked to answer a quality of life questionnaire about the following symptoms before and after treatment: pain, functional impairment, cosmetic deformity, impairment in daily life and bleeding.

**Results:** Complete or >90 % closure of the AVM was achieved in 9 of 24 patients (38 %). >50 % shunt reduction was achieved in 16 patients (67 %). Out of 86 sessions 3 complications were encountered (3.5 %). 14 patients answered the questionnaire. 43 % presented with bleeding which could be cured in all cases (100 %). 4 of the 14 patients (29 %) specified pain which could be resolved in 2 of them. Another 6 patients (43 %) presented with functional impairment. 4 of them could be cured and 2 noted an improvement. All patients (100 %) presented with cosmetic concerns. 4 patients were cured and 8 experienced a clearly visible improvement. 9 out of 13 (69 %) patients presented with impairment in daily life which could be resolved in 5 of them and 4 reported an improvement.

**Conclusion:** Endovascular embolization is a well-tolerated therapy for HNAVM with a low complication rate. Good angiographic results, positive subjective results and improvement in different aspects of quality of life can be achieved.

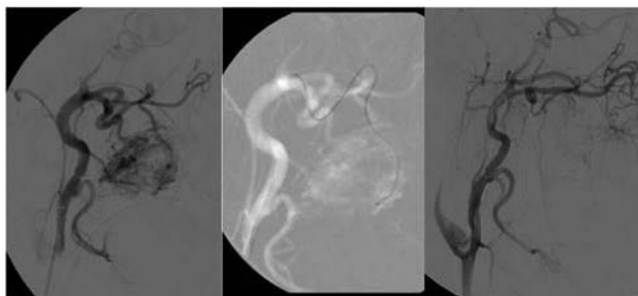


Fig. 1

Table 1

Symptoms	Before treatment	After treatment					p value
		Complete relief	Major improvement	Minor improvement	No relief	Worsening	
Pain	4/14 (28.6%)	2/4 (50%)	0/4	0/4	2/4 (50%)	0/14	0.5
Functional impairment	6/14 (42.9%)	4/6 (66.7%)	0/6	2/6 (33.3%)	0/6	1/14 (7.1%)	0.375
Cosmetic deformities	14/14 (100%)	4/14 (33.3%)	3/14 (21.4%)	5/14 (35.7%)	2/14 (14.3%)	0/14	0.125
Impairment in daily life	9/13* (69.2%)	5/9 (55.6%)	1/9 (11.1%)	3/9 (33.3%)	0/9	0/13*	0.063
Bleeding	6/14 (42.9%)	6/6 (100%)	0/6	0/6	0/6	0/14	0.031

0071

The kissing microcatheter technique with a combined use of coils and onyx for embolization of vein of galen malformations

F. Brassel<sup>1</sup>, M. Schlunz-Hendann<sup>1</sup>, D. Meila<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Duisburg—Sana Kliniken, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Duisburg, Germany

<sup>2</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische Und Interventionelle Neuroradiologie, Hannover, Germany

**Purpose:** The embolization of plexiform, nidus-type choroidal Vein of Galen Malformations (VGM) is challenging. Until now, data reporting the use of Onyx in the treatment of VGM is limited. We want to present our experience with the combination of Coils and Onyx using our previously reported transvenous and transarterial kissing microcatheter technique for the embolization of VGM.

**Methods:** Out of our database of 42 endovascular treated cases with VGM we retrospectively identified 15 children treated with the combined use of Coils and Onyx between 2011 and January 2015. All clinical and imaging records were analyzed.

**Results:** Complete (100%) angiographically confirmed closure of the VGM was documented in 7 of 15 children. Remarkable shunt reduction was achieved in the other 8 children that are still under treatment. No complications directly related to the use of DMSO and Onyx was noted, neither in the neonates group nor in the infants group.

**Conclusion:** Embolization using the combination of Coils and Onyx with the transvenous and transarterial kissing microcatheter technique is a new promising treatment option for the endovascular treatment of tiny, plexiform nidus-type VGM.

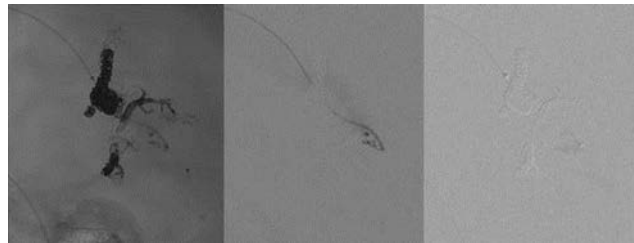


Fig. 1

0086

WEB® Device in der Behandlung rupturierter und nicht rupturierter zerebraler Aneurysmen: Behandlungsergebnisse von 100 Patienten

C. Clajus<sup>1</sup>, V. Sychra<sup>1</sup>, C. Strasilla<sup>1</sup>, T. Fiebig<sup>2</sup>, J. Klisch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Helios Klinikum Erfurt, Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Erfurt, Deutschland

<sup>2</sup>Helios Klinikum Meiningen, Radiologie, Meiningen, Deutschland

**Fragestellung:** Nach zahlreichen multizentrischen Studien zur Effektivität und Sicherheit des Woven EndoBridge stellen wir die bislang weltweit größte monozentrische Studie zur Beurteilung des WEBs mit kurz- bis mittelfristigen Follow-ups vor.

**Methoden:** Zwischen Oktober 2010 und Mai 2015 wurden 100 Patienten mit 106 komplexen zerebralen Aneurysmen sowohl des vorderen ( $n=84$ ) als auch hinteren Stromgebietes ( $n=22$ ) behandelt. Die durchschnittliche Halsweite der Aneurysmen betrug 4,2 mm. Hiervon hatten 43 Patienten initial eine SAB erlitten. 66% der Patienten konnten bislang – durchschnittlich 14,0 Monate (3–41 Monate) nach initialer Versorgung – klinisch und angiographisch nachuntersucht werden.

**Ergebnisse:** 104 von 108 WEBs (96,3%; DL, SL, SLS) konnten erfolgreich implantiert werden. Im Follow-up wurden bei 71% der kontrollierten Aneurysmen suffiziente Verschlüsse nachgewiesen. Bei 29% zeigte sich ein Rest-Aneurysma, welches in 13% der Fälle eine Nachbehandlung indizierte. Die Zahl der Restaneurysmen war in der frühen Phase, als die Größenauswahl der Devices noch nicht optimiert war, deutlich höher als in 2013–2015. Periinterventionell traten bei 9,5% thromboembolische Ereignisse auf. Bei 6,7% traten Vasospasmen auf und in je zwei Fällen Aneurysmarupturen sowie WEB-Dislokationen. Fünf Patienten (5%) boten postinterventionell ein neues neurologisches Defizit, lediglich in einem Fall persistierte das Defizit – in diesem Fall eine unilaterale Hemianopsie.

**Schlussfolgerung:** Das WEB etabliert sich zunehmend als sicheres und effektives Device – auch in der Behandlung rupturierter zerebraler Aneurysmen. Die Verschlussraten komplexer Aneurysmen sind im Vergleich zu etablierten Methoden sehr zufriedenstellend.

0087

DWI-Läsionsmuster nach Behandlung nicht-rupturierter Aneurysmen: Eine MRT-Studie

M. Wagner, S.-J. You, R. du Mesnil de Rochemont, J. Berkefeld

Klinikum der Goethe-Universität, Institut für Neuroradiologie, Frankfurt, Deutschland

Neuroradiologisches Coiling (EC) ist ein etabliertes Verfahren zur Behandlung intrakranieller Aneurysmen (Ay). Aufgrund der hochsensiblen anatomischen Region ist jedoch selbst in spezialisierten Zentren das Auftreten behandlungsassoziiertes DWI-Läsionen nicht vollständ-



dig vermeidbar. Ziel dieser Untersuchung war, die Muster von DWI-Läsionen nach Behandlung nicht-rupturierter Ay zu beschreiben.

89 Patienten mit 99 Aneurysmen erfüllten die Einschlusskriterien und erhielten eine MRT-Untersuchung mit DWI und ADC 24 h vor und 24 bis 48 h nach Behandlung. Von diesen wurden nach interdisziplinärem Konsens 37 Ay mittels EC behandelt.

Insgesamt zeigten 20/37 (54,1%) der Patienten nach EC neue DWI-Läsionen, von denen mikroembolische Infarkte die weitaus größte Gruppe stellten. Keiner der Patienten zeigte bei Entlassung aus der Klinik relevante neurologische Defizite (mRS >2).

Die Behandlung nicht-rupturierter Aneurysmen in einem spezialisierten neurovaskulären Zentrum ist sicher, und relevante Komplikationen sind selten. Das Muster der Infarkte nach endovaskulärer Aneurysmatherapie entspricht den typischen mikroembolischen Infarkten, die auch nach diagnostischen Angiographien oder anderen endovaskulären Therapieverfahren beschrieben werden und trotz aggressiver antithrombotischer Therapie nicht vermeidbar scheinen. Eine klinische Relevanz haben diese Infarkte in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle nicht.

0093

### Hypophysäre 4D MRT bei 1,5 T und 3,0 T

A. Bink, J. Lieb, C. Stippich

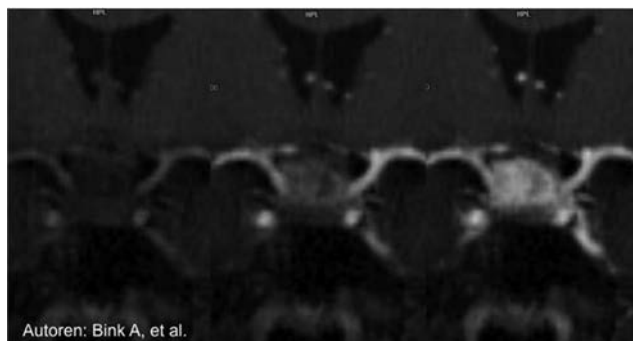
Universitätsspital Basel, Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Basel, Schweiz

**Fragestellung:** Wir möchten über unsere ersten Erfahrungen mit der neuen GRASP Sequenz (Golden-angle RAdial Sparse Parallel) bei Patienten mit der Frage nach hypophysären Pathologien berichten. Die GRASP Sequenz kombiniert das sog. „compressed sensing“ und die parallele Bildgebung zur schnellen kontinuierlichen Datenakquisition mit dem Vorteil einer flexiblen räumlich-zeitlichen Auflösung.

**Methoden:** Die GRASP Sequenz wurde an 5 MR-Tomografen installiert ( $2 \times 1,5$  T;  $3 \times 3,0$  T). Exemplarische Parameter: TR/TE 4,52/2,13 msec, Matrix  $256 \times 256$  mm, Voxel Größe  $1,0 \times 1,1 \times 1,1$  mm, zeitliche Auflösung 2,3 s, Aquisitionszeit 4:07 min. Zwei Neuroradiologen werteten die Aufnahmen hinsichtlich der Abgrenzbarkeit von Pathologien und des Auftretens von Artefakten aus. Zudem wurden die Daten mit der jeweiligen Standard T1w Sequenz post KM und mit den dynamischen T1w post KM Messungen der Voruntersuchung verglichen.

**Ergebnisse:** Die Kontrastmittelanflutung und -verteilung war bei allen 14 Patienten beurteilbar. Pulsationsartefakte wurden nicht beobachtet. 6 Patienten wiesen keine MR-morphologisch fassbare Pathologie auf, 7 hatten ein Makroadenom, bei einem Patienten lag ein Mikroadenom vor. Alle Pathologien wurden von beiden Auswertern erkannt. Die Bildqualität wurde als vergleichbar gut zu den bisherigen Untersuchungen beurteilt.

**Schlussfolgerungen:** Mit der neuen GRASP Sequenz konnte zum ersten Mal die Kontrastmittelanflutung und -verteilung in der Hypophyse bei gleichzeitiger hochauflösender Gewebedarstellung mit einer einzigen Messung gesehen werden. In dieser Machbarkeitsstudie wurden alle Pathologien übereinstimmend detektiert. Eine prospektive Studie ist bereits in Planung.



Autoren: Bink A, et al.

Abb. 1

0094

### Die experimentelle zerebrale Malaria breitet sich entlang des rostralen Migrationsstrangs aus

A. Hoffmann<sup>1</sup>, J. Pfeil<sup>2</sup>, J. Alfonso<sup>3</sup>, F. Kurz<sup>1</sup>, S. Heiland<sup>1</sup>, H. Monyer<sup>3</sup>, A.-K. Mueller<sup>4</sup>, X. Helluy<sup>1</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>, M. Pham<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>2</sup>Universität Heidelberg, Pädiatrie, Heidelberg, Deutschland

<sup>3</sup>Medizinische Fakultät der Universität Heidelberg und deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Klinische Neurobiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>4</sup>Universität Heidelberg, Parasitologie, Heidelberg, Deutschland

Zerebrale Malaria ist eine schwerwiegende, meist tödlich verlaufende Komplikation der Malariainfektion, die v. a. bei Kindern auftritt und deren Pathophysiologie noch unzureichend geklärt ist. In einem etablierten Mausmodell der zerebralen Malaria (ANKA-C57BL/6) wurde die Krankheitsentwicklung klinisch und in der MRT (9,4 T) verfolgt. Die Messung umfasste T1w Sequenzen ( $\pm$  KM), T2 Relaxometrie, Diffusions-, T2\*w und T2w Sequenzen sowie eine TOF Angiographie. Die histologische Analyse bestand aus H.E. sowie immunhistochemischen Färbungen für Mikroglia und Neuroblasten. KM-Extravasation und ein Anstieg der T2 Zeit waren zuerst im Bulbus olfactorius (OB) zu sehen und breiteten sich entlang des rostralen Migrationsstrangs (RMS) bis zur subependymalen Zone der Seitenventrikel aus, bevor klinische Symptome ersichtlich wurden. Bei Symptombeginn stiegen T2 Zeiten entlang des OB+RMS ( $T_2=59,0 \pm 2,4$  ms) im Vergleich zur Untersuchung vor Beginn der Blutstadien-Infektion ( $T_2=44,2 \pm 0,75$  ms) signifikant an ( $p=0,049$ ). Bei starker Erkrankung erhöhten sich die T2 Zeiten signifikant u. a. im dorsalen Migrationsstrang und bei Einsetzen des Comas im Hirnstamm ( $p=0,034$ ). Mikroblutungen, mikrovaskuläre Sequestrierung und Grenzzoneinfarkte waren weniger mit klinischem Schweregrad und zeitlichem Verlauf assoziiert. Histologisch nachgewiesene Entzündung und Mikroblutungen, sowie morphologisch stark veränderte Neuroblasten komplementierten die bildgebenden Befunde. In dieser Studie konnte erstmals gezeigt werden, dass die Entzündungsausbreitung in der experimentellen zerebralen Malaria einem spezifischen Muster entlang des RMS folgt. Der anatomisch durchlässigere Aufbau des RMS in Kindern könnte erklären, warum diese für zerebrale Malaria anfälliger sind als Erwachsene.



3D Darstellung der T2\* gewichteten Bilder mit Segmentierung von Ödem (grün) und Mikroblutungen (blau). Abgebildet sind 3 repräsentative Zeitpunkte bei subklinischer Erkrankung (erstes Bild: RMCBS18), klinisch manifestierter mittelschwerer Erkrankung (zweites Bild: RMCBS 14) und schwerer ECM (drittes Bild: RMCBS 4). Mit zunehmender Krankheitsschwere breitete sich das Ödem entlang des RMS (dicker weißer Pfeil), des dorsalen Migrationsstrangs (dünner weißer Pfeil), und der externen Kapsel (durchsichtiger weißer Pfeil) aus. Auch die Mikroblutungen nahmen zu, jedoch vor allem im Bulbus olfactorius.

Abb. 1

0096

### Ermittlung der Strahlenexposition von Kleinkindern während der intraarteriellen Melphalantherapie zur Retinoblastombehandlung

N. Guberina, S. Göricke, M. Forsting, K. Naßenstein, S. Suntharalingam, S. Sirin, J. Theysohn, A. Ringelstein

Interventionelle und diagnostische Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Deutschland

**Ziel:** Untersuchung der Strahlenexposition von Säuglingen und Kleinkindern mit Retinoblastom bei der intraarteriellen Melphalantherapie im neurointerventionellen Setting.

**Methoden:** In einem retrospektiven Studiendesign wurde die Strahlenexposition der intraarteriellen Melphalantherapie bei Kindern evaluiert, die an einem Flachdetektor Angiographiesystem Allura Xper (Philips, Eindhoven, Niederlande) am Universitätsklinikum Essen durchgeführt worden ist. Es konnten insgesamt 23 Untersuchungen im Zeitraum von 04/2011 bis 02/2014 in die Studie aufgenommen werden. Es wurden die Altersgruppen Säugling (1–12 Monate) und Kleinkind (1–3 Jahre) unterschieden, die Indikation (augenerhaltende Ersttherapie oder Rezidivtumor), Anzahl erfolgreich durchgeführter Melphalantherapien, Fluoroskopiezeit, das Dosisflächenprodukt (DAP) sowie die effektive Dosis mit Hilfe des Dosis-Monitoring-Programms eXposure (BayerHealthcare, Leverkusen, Deutschland) erfasst.

**Ergebnisse:** Im Einzelnen konnten folgende Ergebnisse ermittelt werden (I) Fluoroskopiezeit 21,9 min (II) DAP 13,0 Gy-cm<sup>2</sup> (III) effektive Dosis 1,1 mSv (IV) Durchschnittliche Anzahl der individuellen Therapien 1,5 (V) erfolgreiche Durchführung einer Melphalantherapie in 18/23 Fällen. Die häufigsten Gründe für eine fehlende Durchführung der Melphalantherapie waren eine nicht superselektiv zu sondierende A. ophthalmica und meningale Anastomosen.

**Schlussfolgerung:** Erste Datenerhebung der Strahlenexposition bei der intraarteriellen Melphalantherapie einer pädiatrischen Kohorte an einem in Deutschland etablierten Retinoblastom-Zentrum. Eine Erhebung der Strahlendosis bei intraarteriellen Melphalantherapie in größeren Fallzahlen und im internationalen Vergleich ist der nächste notwendige Schritt zur Ermittlung eines Referenzlevels.

0100

### Unterscheidung von Glioblastomen und Metastasen anhand Fraktionaler Anisotropie der Diffusions-Tensor-Bildgebung (DTI)

S. Bette<sup>1</sup>, T. Huber<sup>1</sup>, B. Wiestler<sup>1</sup>, T. Boeckh-Behrens<sup>1</sup>, J. Gempt<sup>2</sup>, F. Ringel<sup>2</sup>, C. Zimmer<sup>1</sup>, J. S. Bauer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Rechts der Isar, Abteilung für Neuroradiologie, München, Deutschland

<sup>2</sup>Klinikum Rechts der Isar, Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie, München, Deutschland

**Ziel:** Die präoperative Unterscheidung zwischen Glioblastomen und Metastasen ist für die weitere Therapieentscheidung von großer Bedeutung. Eine aktuelle Studie konnte zeigen, dass die Fraktionale Anisotropie (FA) insbesondere im Kontrastmittel (KM) anreichernden Tumoranteil in Glioblastomen signifikant erhöht ist. Bzgl. der FA im Ödem (peritumoral region = PTR) gibt es widersprüchliche Ergebnisse. Ziel der Studie war es, anhand eines großen Patientenkollektives mithilfe der FA zwischen Glioblastomen und Metastasen zu unterscheiden.

**Methoden:** In 350 KM anreichernden intrazerebralen Läsionen (162 Glioblastome, 188 Metastasen) mit einer präoperativen DTI wurde die FA im KM anreichernden Tumoranteil, in der Nekrosezone sowie in der PTR gemessen. Die FA-Messwerte wurden als Quotient zur Capsula interna angegeben.

**Ergebnisse:** Die FA ist in Glioblastomen im Vergleich zu Metastasen im KM anreichernden Tumoranteil signifikant erhöht und in der Nekrosezone und im Ödem signifikant erniedrigt. In der ROC-Analyse zeigte sich die größte Fläche unter der Kurve (Az) für die FA im Bereich der Kontrastmittelanreicherung (Az=0,8).

**Zusammenfassung:** In dieser Studie konnten wir in einer großen Fallzahl zeigen, dass anhand der FA mit einer hohen Sensitivität zwischen Metastasen und Glioblastomen unterschieden werden kann. Die höchste Sensitivität zeigte in unserer Analyse die FA im Kontrastmittel anreichernden Tumoranteil, die bei Glioblastomen signifikant höher war. In einem nächsten Schritt werden wir die diagnostische Wertigkeit weiterer Parameter aus DTI und Perfusion evaluieren.

0101

### Prädiktion der Rezidiv-Lokalisation anhand der Fraktionalen Anisotropie im nicht Kontrastmittel anreichernden Tumoranteil von Glioblastomen

S. Bette<sup>1</sup>, T. Huber<sup>1</sup>, J. Gempt<sup>2</sup>, B. Wiestler<sup>1</sup>, F. Ringel<sup>2</sup>, C. Zimmer<sup>1</sup>, J. S. Bauer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Rechts der Isar, Abteilung für Neuroradiologie, München, Deutschland

<sup>2</sup>Klinikum Rechts der Isar, Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie, München, Deutschland

**Ziel:** Glioblastome sind infiltrativ wachsende Tumore, bei denen sich auch im nicht schrankengestörten Tumoranteil (NEPTR=non enhancing peritumoral region) Tumorzellen befinden. Bei der operativen Tumorsektion ist es das Ziel, den gesamten Kontrastmittel anreichernden Tumoranteil zu entfernen. Ziel der vorliegenden Studie war es, zu analysieren, ob sich in den Arealen, in denen ein Rezidiv-Tumor auftritt, bereits initial Veränderungen in der Fraktionalen Anisotropie (FA) zeigen.

**Methoden:** 71 Patienten, die an einem Glioblastom operiert wurden und im Verlauf ein Rezidiv hatten, wurden eingeschlossen. In den präoperativen MRT-Aufnahmen wurde in der NEPTR an insgesamt 5 Lokalisationen bevorzugt im Marklager die FA gemessen und in Relation zur Gegenseite und zur Capsula interna gesetzt. Die Lokalisationen wurden klassifiziert in Areale, in denen ein Rezidiv aufgetreten ist ( $n=169$ ) und in denen kein Rezidiv auftrat ( $n=183$ ).

**Ergebnisse:** Die Ratio der FA (NEPTR/Capsula interna, NEPTR/kontralateral) war in den Regionen, in denen im Verlauf ein Rezidiv auftrat, signifikant niedriger (Mittelwert der Regionen (NEPTR/kontralateral mit Rezidiv 0,30, ohne Rezidiv 0,49,  $p$

**Zusammenfassung:** Wir konnten zeigen, dass bereits präoperativ die FA in der NEPTR, in der zu einem späteren Zeitpunkt ein Kontrastmittel anreicherndes Tumorrezidiv auftrat, signifikant erniedrigt war. Dies könnte für die initiale OP-Planung berücksichtigt werden um ein längeres rezidivfreies Überleben zu erzielen.

0106

### Diagnostische Genauigkeit der Interozeptions-fMRT zur Prädiktion des Behandlungserfolgs einer kognitiven Verhaltenstherapie bei Patienten mit Panikstörung und Agoraphobie (PD/AG)

B. Sundermann<sup>1</sup>, J. Bode<sup>1</sup>, A. L. Gerlach<sup>2</sup>, C. Konrad<sup>3,4,5</sup>, U. Lüken<sup>6,7</sup>, B. Straube<sup>4</sup>, H.-U. Wittchen<sup>6</sup>, A. Ströhle<sup>8</sup>, A. Wittmann<sup>8</sup>, T. Kircher<sup>4</sup>, V. Arolt<sup>3</sup>, B. Pfeleiderer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster, Deutschland

<sup>2</sup>Universität zu Köln, Department Psychologie, Köln, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Münster, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Münster, Deutschland

<sup>4</sup>Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Marburg, Deutschland

<sup>5</sup>Agaplesion Diakonieklinikum Rotenburg, Zentrum für Psychosoziale Medizin, Rotenburg, Deutschland

<sup>6</sup>Institut für Klinische Psychologie und Psychotherapie, Technische Universität Dresden, Dresden, Deutschland

<sup>7</sup>Universitätsklinikum Würzburg, Klinik und Poliklinik für Psychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie, Würzburg, Deutschland

<sup>8</sup>Charité – Universitätsmedizin Berlin, Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Berlin, Deutschland

**Fragestellung:** Multivariate diagnostische Klassifizierungen von fMRT-Daten mit Verfahren zur Prognose des Therapieansprechens bei psychischen Erkrankungen eröffnen eine Chance zur individuellen Therapieentscheidung. Patienten mit PD/AG nehmen oft innere Reize wie Herzschlag (Interozeption) stärker wahr. Ziel war die Evaluation eines Interozeptions-fMRT-Paradigmas zur Vorhersage des Ansprechens auf eine kognitive Verhaltenstherapie (KVT).

**Methoden:** In der prospektiven, multizentrischen Therapiestudie des PANIC-NET (01GV0615) wurden PD/AG-Patienten mit KVT behandelt. Untersuchung von 30 zur KVT respondierenden (36,8 ± 12,2J.) und 29 nicht respondierenden (37,3 ± 10,1J.) Patienten vor Therapie per fMRT. Response: Angstreduktion (HAMA-Test) prä-post Therapie > 50%. Merkmale für die Klassifizierung wurden mit SPM8 (Kontraste: Interozeption, Interozeption > Exterozeption mit Maske für Voxel der grauen Substanz) extrahiert. Klassifizierung: Support Vector Machines (SVM) mit automatischer Merkmalsauswahl. Ermittlung diagnostischer Genauigkeit: Kreuzvalidierungen und Permutationstests.

**Ergebnisse:** Die Genauigkeit lag zwischen 39,0 und 42,37% (Sensitivität: 30,0 bis 40,0%, Spezifität: 41,4 bis 48,3%).

**Schlussfolgerungen:** Durch multivariate fMRT-Analyse neuronaler Korrelate der Interozeption konnte der Therapieerfolg nicht signifikant vorhergesagt werden. Diese scheinen für den späteren Therapieerfolg eine geringe Rolle zu spielen. Dies steht in Gegensatz zu erfolgreichen Ergebnissen mit einem Angstkonditionierungs-Paradigma im gleichen Patientenkollektiv und unterstreicht die Bedeutung der Auswahl optimaler Stimuli für solche neuartigen diagnostisch intendierten fMRT-Analysen.

0107

### pTX SPACE ZOOMit MRT bei 3 Tesla – gibt es Vorteile für die klinische Routineuntersuchung von Felsenbeinpathologien?

M. Schulze<sup>1</sup>, K. Reimann<sup>2</sup>, A. Seeger<sup>1</sup>, U. Klose<sup>1</sup>, T.-K. Hauser<sup>1</sup>, U. Ernemann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Tübingen, Neuroradiologie, Tübingen, Deutschland

<sup>2</sup>Universität Tübingen, Universitäts-HNO-Klinik, Tübingen, Deutschland

**Ziel:** Vergleich der Bildqualität und der diagnostischen Leistung einer dual-source parallelen Transmissions-3D (pTX) SPACE ZOOMit Sequenz gegenüber einer hochauflösenden Routine-SPACE Sequenz anhand häufiger Felsenbeinpathologien am 3 T MRT.

**Methoden:** 34 konsekutive Patienten wurden mittels einer Routine-T2 SPACE und einer hochauflösenden pTX SPACE ZOOMit Sequenz mit identischer Scandauer am Skyra 3 Tesla MRT (Siemens) untersucht.

Die Signal to noise ratio (SNR) wurde mittels region of interest (ROI) Messung bestimmt. Die Bildqualität der Felsenbeinpathologien wurde von 2 unabhängigen Betrachtern anhand einer 4 Punkte-Skala bestimmt. Untersuchte Pathologien waren: Akustikusneurinom (AKN), intralabyrinthäre Schwannome, Innenohr-Malformationen, Felsenbeinfrakturen, das postoperative Felsenbein.

**Ergebnisse:** Die Signal to Noise Messung ergab ein höheres SNR in der pTX SPACE ZOOMit Sequenz gegenüber der Routine-T2 SPACE Sequenz.

Die pTX SPACE ZOOMit war der Routine T2 SPACE signifikant ( $p < 0,05$ ) überlegen bzgl. Kantendefinierbarkeit sowie Abgrenzbarkeit der Binnenstrukturen von AKNs, Abgrenzbarkeit von intralabyrinthären Schwannomen gegenüber Innenohrstrukturen wie Modiolus oder Lamina spiralis, Erkennbarkeit von Innenohr-Malformationen sowie Abgrenzbarkeit von postoperativen Veränderungen. Veränderungen nach Felsenbeinfrakturen unterschieden sich nicht signifikant ( $p > 0,05$ ). Artefakte beeinflussten die Bildqualität in beiden untersuchten Sequenzen nicht signifikant.

**Zusammenfassung:** Die hochauflösende pTX SPACE ZOOMit Sequenz verbessert signifikant die Abgrenzbarkeit von Felsenbeinpathologien. Sie ist insbesondere zur Darstellung von AKNs, intralabyrinthären Schwannomen und des postoperativen Felsenbeins geeignet.

0110

### Kombinierter Einsatz von Stent-Retriever und Microsnare für die endovaskuläre Bergung von Stents

T. Meyer, O. Nikoubashman, L. Kabelitz, A. Othman, M. Wiesmann, M. A. Brockmann, C. Brockmann

UKAachen, Neuroradiologie, Aachen, Deutschland

**Einleitung:** Die Dislokation oder inkomplette Entfaltung von Stents bzw. Flowdivertern kann eine Bergung derselben als ultima ratio wünschenswert machen. Ziel war es, eine endovaskuläre Methode zur sicheren und reproduzierbaren Bergung intraarteriell abgesetzter Stents zu entwickeln.

**Methodik:** Die Methodik wurde zunächst in einem in-vitro Silikon-Schlauch-Modell für verschiedene Stents evaluiert (Cordis Enterprise,  $n=8$ ; ev3 PED,  $n=4$ ; Terumo/Microvention FRED,  $n=2$ ). Die Bergung erfolgte durch inkomplettes Entfalten eines zum Gefäß leicht überdimensionierten Solitaire Stentretreivers (ev3, 4 oder 6 mm), über welchen zuvor eine Microsnare (ev3) geschlungen wurde (A1). Der teilentfaltete Stentretriever wurde über den proximalen Anteil des zu extrahierenden Stents geschoben (B2/C3) und der zu extrahierende Stent durch Schließen des Stentretreivers gegriffen (D4). Ergänzend wurde die Snare über den gegriffenen Stentanteil geführt (D4), fixiert (E5) und der Stent extrahiert (F6). Die Versuche wurden im Schweinemodell wiederholt.

**Ergebnisse:** In vitro wurden alle Stents ( $n=14$ , 100%) erfolgreich über eine 8F Schleuse extrahiert. In vivo war das Greifen eines Stents mit dem Stentretriever in allen Fällen möglich ( $n=7$ ), die komplette Extraktion des Stents aber meist nur unter Zuhilfenahme der Snare möglich ( $n=2$ ), da der Stentretriever allein den zu extrahierenden Stent nicht ausreichend kräftig greift und dieser bei Extraktion am Führungskatheter abgestreift wird.

**Zusammenfassung:** Der kombinierte Einsatz von Stentretriever und Microsnare ist eine potentiell geeignete Methode zur Bergung dislozierter Stents oder Flowdiverter.

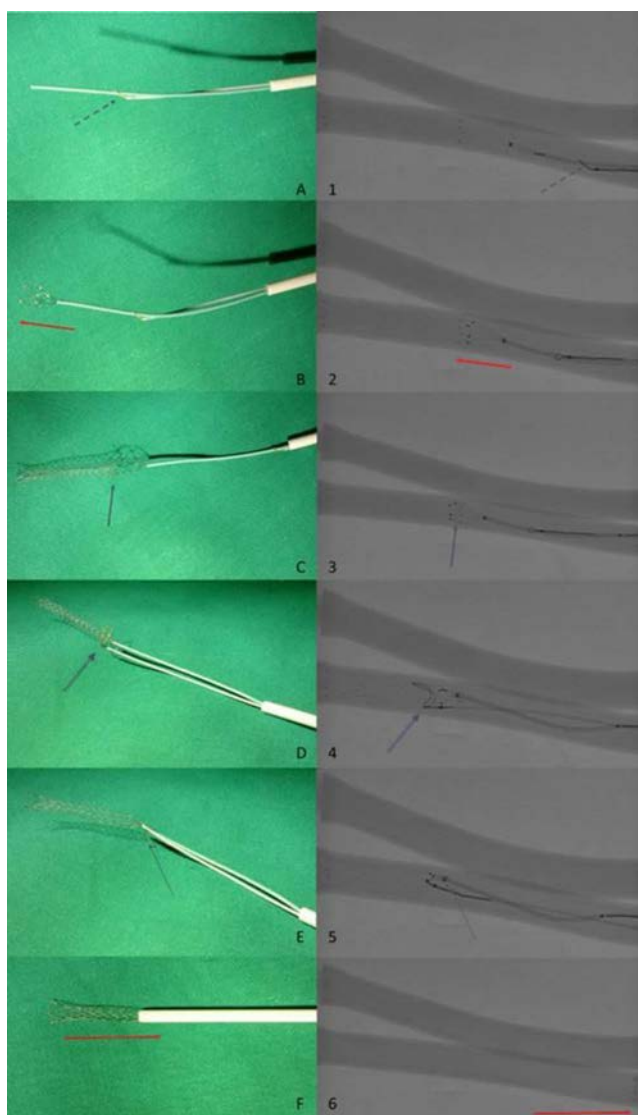


Abb. 1

0112

### Der Pipeline Flowdiverter zur Behandlung intrakranieller Aneurysmen – Je mehr, desto besser?

C. Kabbasch<sup>1</sup>, D. Behme<sup>2</sup>, A. Mpotsaris<sup>1</sup>, F. Dorn<sup>3</sup>, T. Liebig<sup>1</sup><sup>1</sup>Uniklinik Köln, Radiologie und Neuroradiologie, Köln, Deutschland<sup>2</sup>Uniklinik Göttingen, Neuroradiologie, Göttingen, Deutschland<sup>3</sup>Klinikum der Universität München, Campus Großhadern, Neuroradiologie, München, Deutschland

**Hintergrund:** Flusslaminiierende Stents wie auch das Pipeline Embolization Device (PED) sind eine wichtige Option in der Behandlung intrakranieller Aneurysmen. Allerdings gibt es keine Leitlinie die Anzahl der Implantate betreffend, um ein Aneurysma sicher aus der Zirkulation auszuschalten. Das Ziel unserer Studie besteht in dem Vergleich der Midterm-Verschlussraten und der Häufigkeit der Re-Intervention bei Patienten, die mit 1 PED oder  $\geq 2$  PED behandelt wurden.

**Material und Methoden:** 38 unbehandelte Aneurysmen, die ausschließlich mit PED therapiert wurden. Die Fälle wurden in eine single-

le-PED ( $n=20$ ) und eine multiple-PED ( $n=18$ ) Gruppe unterteilt. Der Okklusionserfolg wurde anhand der OKM-Skala ausgewertet.

**Ergebnis:** Unmittelbar nach Interventionsende unterschieden sich die angiographischen Okklusionsraten in beiden Gruppen nicht signifikant; eine günstige Okklusion (OKM C+D) konnte in der single-PED Gruppe in 25 % (5/20) und in der multiple-PED Gruppe in 44,4 % (8/18) erreicht werden ( $p=0,3$ ). Einvollständiger Aneurysmaverschluss zum Interventionsende wurde in der single-PED – in 20 % (4/20) gegenüber 28 % (5/18) in der multiple-PED Kohorte registriert ( $p=0,2$ ). Im Mid-term follow up jedoch wies die multiple- gegenüber der single-PED Gruppe sowohl signifikant höhere günstige (100 % vs. 70 %,  $p=0,03$ ) als auch komplette (93 % vs. 60 %,  $p=0,05$ ) Okklusionsraten auf. Eine Aneurysmanachbehandlung war in 3/20 Fällen (15 %) ausschließlich in der single-PED Gruppe erforderlich.

**Schlussfolgerung:** Signifikant höhere günstige- und komplette Okklusionsraten im Mid-term Untersuchungsintervall in der multiple-PED Gruppe.

0122

### Bergung von Coils mittels Stent-Retrievern. Systematischer Großtierversuch

O. Nikoubashman<sup>1,2</sup>, R. Pjontek<sup>3</sup>, M.-A. Brockmann<sup>1</sup>, R. Tolba<sup>4</sup>, M. Wiesmann<sup>1</sup><sup>1</sup>Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Aachen, Deutschland<sup>2</sup>Forschungszentrum Jülich, Institut für Neurowissenschaften und Medizin 4, Jülich, Deutschland<sup>3</sup>Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Neurologie, Aachen, Deutschland<sup>4</sup>Universitätsklinikum RWTH Aachen, Institut für Versuchstierkunde, Aachen, Deutschland

**Einleitung:** Dislozierte oder migrierte Coils sind eine ernsthafte und potentiell letale Komplikation bei endovaskulären Coiling-Behandlungen. Da die interventionelle Bergung von Coils bisher nicht systematisch untersucht wurde, überprüfen wir die Effektivität von Coil-Bergungen mittels Stent-Retrievern in einem systematischen Tierversuch.

**Methoden:** In vier Schweinen wurden von zwei Interventionalisten insgesamt 148 Coils unterschiedlicher Typen mit verschiedenen Durchmessern und Konfigurationen in Arterien unterschiedlichen Durchmessers platziert. Daraufhin wurden die Coils mithilfe eines Trevo ProVue Stent-Retriever geborgen, indem der Stent-Retriever Coil-überlappend platziert wurde und a) der Retriever entweder einfach zurückgezogen wurde oder b) die Coil zwischen Mikrokatheter und Stent eingeklemmt wurde.

**Ergebnisse:** Die Coil-Bergung war in 99 % (101/102) der Fälle erfolgreich, wenn die Coils zwischen Mikrokatheter und Retriever eingeklemmt wurden. Beim einfachen Zurückziehen des Retriever lag die Erfolgsrate bei lediglich 11 % (5/46). Das Bergungsmanöver dauerte durchschnittlich  $1,35 \pm 0,6$  min. Coil-Typ, Struktur (2D versus 3D), Konfiguration der Coil im Gefäß, Erfahrung des Interventionalisten, Aspiration beim Bergungsmanöver, Coil-Lokalisation und Gefäßdurchmesser hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Erfolgsrate. Es gab keine Gefäßperforationen.

**Diskussion:** Das Bergen von dislozierten oder migrierten Coils mit Stent-Retrievern ist hoch effektiv und komplikationsarm, wenn die richtige Technik angewendet wird.

0127

### Akute Schlaganfallbehandlung durch First line Aspirationsthorombektomie (ADAPT): Erste Erfahrungen mit dem Sofia Intermediärkatheter

C. Kabbasch<sup>1</sup>, M. Möhlenbruch<sup>2</sup>, S. Stampff<sup>2</sup>, A. Mpotsaris<sup>1</sup>, D. Behme<sup>3</sup>, T. Liebig<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniklinik Köln, Radiologie und Neuroradiologie, Köln, Deutschland

<sup>2</sup>Uniklinik Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsmedizin Göttingen, Neuroradiologie, Göttingen, Deutschland

**Einleitung:** Der Vorteil der endovaskulären Schlaganfallbehandlung wurde in vier RCT's belegt. Die alleinige läSIONALE Aspiration mit dezidierten Systemen, ohne Verwendung von Stentretreivern, kann in kürzerer Zeit eine Revaskularisation erreichen. Dabei ist die Performanz des Intermediärkatheters ausschlaggebend für Sicherheit und Effizienz der läSIONALEN Aspiration.

Wir beurteilen den neuen Sofia Intermediärkatheter als Erstwahldevice in einem multimodalen Ansatz der Schlaganfallbehandlung.

**Methoden:** 30 Patienten mit Verschluss großer zerebraler Arterien wurden in zwei neuroradiologischen Abteilungen unter primärer Durchführung alleiniger läSIONALER Aspiration mit dem Sofia behandelt. Prozedurale Daten, Reperfusionserfolg, prozedurale Zeiten, Komplikationen, klinischer Zustand bei Aufnahme, Entlassung und nach 90d wurden analysiert.

**Ergebnisse:** Eine erfolgreiche Revaskularisation (TICI $\geq$ 2b) wurde nach primärer, alleiniger läSIONALER Aspiration in 67% erreicht, dafür wurden im Median 20 min benötigt; insgesamt konnte im multimodalen Ansatz eine erfolgreiche Revaskularisation in 90% erreicht werden. SICH traten in 10% der Fälle auf, aber niemals nach alleiniger Aspirationsthorombektomie. Der mittlere NIHSS bei Entlassung war 4, 30% der Patienten hatten bei Entlassung und 43% nach 90d ein gutes Outcome (mRS $\leq$ 2).

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse der First line läSIONALEN Aspiration mit dem Sofia sind im Einklang mit bereits publizierten Daten. Der Sofia Katheter kann als Erstwahldevice zeitsparend mit guter Sicherheit und Effizienz verwendet werden. Bei Aspirationsmißerfolg konvertiert er in einen Bestandteil des klassischen, multimodalen Stentretreiver-basierten Behandlungsansatzes.

0129

### Echtzeit Bewegungskompensation für Arterial Spin Labeling

M. Helle, P. Koken, J. S n gas

Philips Research, Hamburg, Deutschland

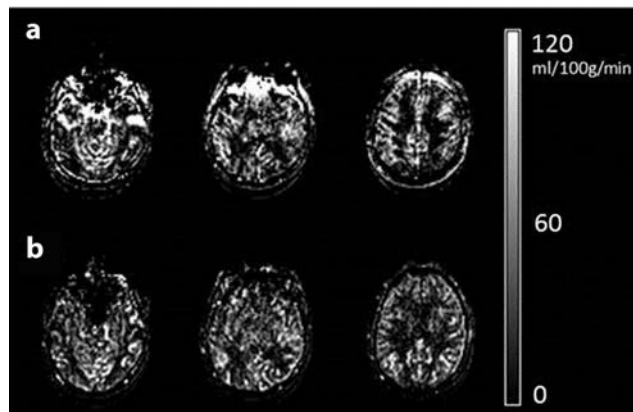
**Motivation:** Arterial Spin Labeling (ASL) ist eine nicht-invasive MR Methode zur Messung des zerebralen Blutflusses (CBF). Perfusionsgewichtete Bilder werden durch Differenzbildung von Aufnahmen mit markiertem und nicht-markiertem Blut erzeugt. Die Subtraktion macht ASL anfällig gegenüber kleinsten Bewegungen, was gerade bei Untersuchungen von Patienten mit Schlaganfall oder neurodegenerativen Erkrankungen eine Herausforderung darstellt. In dieser Arbeit soll eine neue Methode zur Bewegungskorrektur für Pseudo-Continuous ASL vorgestellt werden, die es erlaubt die Patientenposition in Echtzeit zu messen und das Bildvolumen des ASL Scans entsprechend anzupassen ohne die initiale Messzeit zu verlängern.

**Methodik:** Drei orthogonale Bildschichten (Tracker) werden während jedem Labeling Delay, d. h. zwischen Blutmarkierung und ASL-Bildakquisition aufgenommen und anschließend auf einen zuvor gemessenen, identischen Datensatz registriert. Durch die Tracker können Bewegungen in allen Raumrichtungen detektiert und durch Echtzeit-Anpassung des Bildvolumens (Rotation, Translation) in einem itera-

tiven Prozess während des Labeling Delays genau bestimmt werden, um die Orientierung des ASL Scans schließlich entsprechend zu korrigieren. Die Methode wurde mit einem 1,5 T Philips Achieva MRT an 5 Probanden evaluiert.

**Ergebnisse:** Kopfbewegungen wurden in allen Probanden erfolgreich detektiert und kompensiert (Bild 1). Subtraktionsartefakte konnten dadurch minimiert werden ohne die CBF Quantifizierung zu beeinträchtigen.

**Schlussfolgerung:** Die vorgestellte Methode erlaubt ASL Scans robuster gegenüber Patientenbewegungen zu machen und damit die Bildqualität von Perfusionsmessungen zu verbessern.



**Abb. 1** CBF Maps eines Probanden, der mehrere Kopfbewegungen während des ASL Scans ausgeführt hat. Gemessen ohne (a) und mit Echt-Zeit Bewegungskompensation (b)

0130

### Ist der Pseudotumor cerebri eine Erkrankung der cerebralen Hämodynamik? Vorläufige Ergebnisse einer MRT-basierten Studie

J. Juh sz<sup>1</sup>, T. Kerby<sup>1</sup>, T. Lindner<sup>1</sup>, N. Margraf<sup>2</sup>, F. Knerlich-Lukoschus<sup>3</sup>, M. Laudes<sup>4</sup>, O. Jansen<sup>1</sup>, A. Rohr<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UKSH, Neuroradiologie, Kiel, Deutschland

<sup>2</sup>UKSH, Neurologie, Kiel, Deutschland

<sup>3</sup>UKSH, Neurochirurgie, Kiel, Deutschland

<sup>4</sup>UKSH, Innere Medizin, Kiel, Deutschland

**Fragestellung:** Die Pathogenese der Hirndruckerh hung bei Patienten mit Pseudotumor cerebri/idiopathischer intrakranieller Hypertension (IIH) ist unklar. Ziel der Studie war die Untersuchung mutmaßlich ursächlicher Veränderungen cerebral-arterieller und venöser Flussparameter und deren Korrelation zum Liquordruck.

**Methoden:** 26 Patienten mit IIH vor und nach Lumbalpunktion (LP) (bei erhöhtem und normalisiertem Liquordruck) und 26 Probanden wurden an einem 1,5 T MRT mit einer EKG-getriggerten 2D-Phasenkontrastangiographie untersucht. Der velocity encoding betrug 40 cm/s (Sinus sagittalis superior (SSS), Sinus rectus (SR)) und 100 cm/s (ACI, A. basilaris).

**Ergebnisse:** Der mittlere arterielle cerebrale Blutfluss bei Patienten vor LP (Liquordruck 33,5 $\pm$ 9 cm H<sub>2</sub>O) war mit 21,5 $\pm$ 4,9 ml/s höher als bei den Probanden (18,4 $\pm$ 4,9 ml/s,  $p=0,01$ ). Der mittlere Fluss im SSS war bei Patienten vor LP mit 7,4 $\pm$ 1,9 ml/s vs. 8,6 $\pm$ 2,4 ml/s allerdings geringer ( $p=0,03$ ), ebenso der Fluss im SR mit 2,1 $\pm$ 0,6 ml/s vs. 2,4 $\pm$ 0,6 ml/s ( $p=0,03$ ). Nach Senkung des intrakraniellen Druckes veränderten sich arterielle und venöse Flüsse nicht, lediglich der Fluss im SR nahm geringfügig von 2,1 ml/s auf 1,9 ml/s ab ( $p=0,03$ ).



**Schlussfolgerungen:** Unsere Ergebnisse stützen die These, dass bei Patienten mit Pseudotumor cerebri eine cerebral-vasculäre Autoregulationsstörung vorliegt mit erhöhtem arteriellen Blutfluss verbunden mit einer venösen Abflussstörung durch Stenosen der Transversalsinus. Wir konnten weiterhin zeigen, dass diese Veränderungen sich durch eine akute Druckentlastung nicht korrigieren lassen.

0132

#### **Intraarterielle Milrinon-Kurzinfusion zur Therapie des posthämorrhagischen Vasospasmus**

F. Thaher<sup>1,2</sup>, A. K. Hickmann<sup>2</sup>, M. Aguilar<sup>1</sup>, R. Martinez<sup>1</sup>, D. Danassis<sup>3</sup>, W. Kurre<sup>1</sup>, P. Kurucz<sup>2</sup>, O. Ganslandt<sup>2</sup>, H. Henkes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Stuttgart, Neuroradiologie, Stuttgart, Deutschland

<sup>2</sup>Klinikum Stuttgart, Neurochirurgie, Stuttgart, Deutschland

<sup>3</sup>Klinikum Stuttgart, Anästhesie und Operative Intensivmedizin, Stuttgart, Deutschland

**Hintergrund:** Zerebrale Vasospasmen (ZV) bleiben eine Herausforderung in der Therapie der aneurysmatischen Subarachnoidalblutung (aSAB). Milrinon, ein Phosphodiesterasehemmer mit ionotropen und vasodilatativen Eigenschaften, könnte eine Alternative in der Behandlung sein. Wir berichten über unsere Erfahrungen mit der intra-arteriellen (i. a.) Kurzinfusion (KI) von Milrinon bei schweren ZV.

**Material und Methoden:** 43 Patienten wurden behandelt. Neurologische Evaluation und transkranielle Dopplersonographie (TCD) erfolgten regelmäßig. Seditierten Patienten erhielten eine ptiO<sub>2</sub>-Sonde. Bei symptomatischen ZV und fehlendem Ansprechen auf konservative Therapie erfolgte eine CTA und ggf. eine DSA. Bei ZV in der DSA wurde Milrinon (8 mg) i. a. in das betroffene Versorgungsgebiet (KI, 30 min) appliziert. Der postinterventionelle (p. i.) klinische Status, die Gefäßweite und das Outcome wurden analysiert.

**Ergebnisse:** 36 Patienten zeigten p. i. einen Abfall der TCD-Werte und 12 einen Anstieg der ptiO<sub>2</sub> Werte. 13 Mal trat ein Rezidiv auf, wobei in 6 Fällen eine erneute i. a. Milrinon-KI zur Besserung führte. In den übrigen Fällen wurde Nimodipin appliziert. 1 Patient starb trotz initial guter Vasodilatation auf Grund einer Blutung aus der Punktionsstelle mit konsekutiver cerebraler Minderperfusion.

**Schlussfolgerung:** Die i. a. Gabe von Milrinon als KI scheint eine sichere Alternative für die interventionelle Therapie des ZV mit sofortiger und anhaltender Wirkung zu sein.

0133

#### **Kontrollierter endovaskulärer Verschluss intrakranieller Gefäße mit nBCA-Embolisation unter Adenosin-induzierter Asystolie**

F. Thaher<sup>1,2</sup>, M. Aguilar<sup>1</sup>, C. Harmening<sup>3</sup>, A. K. Hickmann<sup>2</sup>, W. Kurre<sup>1</sup>, R. Martinez<sup>1</sup>, P. Kurucz<sup>2</sup>, O. Ganslandt<sup>2</sup>, H. Henkes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Stuttgart, Neuroradiologie, Stuttgart, Deutschland

<sup>2</sup>Klinikum Stuttgart, Neurochirurgie, Stuttgart, Deutschland

<sup>3</sup>Klinikum Stuttgart, Anästhesie und Operative Intensivmedizin, Stuttgart, Deutschland

**Hintergrund:** Wir untersuchten die Sicherheit und Wirksamkeit der kontrollierten intraarteriellen Applikation von nBCA in intrazerebraler Gefäße unter Adenosin-induzierter Asystolie.

**Material und Methoden:** Die Daten von 29 Prozeduren (8/2010–7/2014) wurden bezüglich folgender Fragen retrospektiv analysiert: Wurde eine Asystolie erreicht? Konnte die nBCA Injektion suffizient kontrolliert werden? Traten Komplikationen unter Adenosin-Gabe bzw. durch die Embolisation (venöser Abfluss, intraarterielle Dislokation) auf?

**Ergebnisse:** 24 Patienten wurden behandelt (12 Frauen; 21 AVMs, 4 durale AV-Fisteln, 3 intrakranielle Aneurysmen, 1 arterielle Gefäßverletzung). In allen Fällen wurde eine Asystolie erreicht und nBCA konnte kontrolliert appliziert werden. Eine spontane Herzaktivität setzte bei allen Patienten ohne nachfolgende Komplikationen wieder ein. Die venöse Passage blieb erhalten. Eine Embolisatdislokation nach Wiedereinsetzen der Herzaktion wurde nicht beobachtet.

**Schlussfolgerung:** Die Adenosin-Gabe erscheint sicher. Bei „high-flow“ arteriovenösen Shunts und seltenen arteriellen Embolisierungen (z. B. dissektionsbedingte Aneurysmen) ist die nBCA Applikation unter medikamentös induziertem Herzstillstand kontrolliert möglich.

0134

#### **Preliminary data: T1 volume interpolated GRE improves visualization of arteries and veins compromising the trigeminal nerve**

D. Kutzner<sup>1</sup>, S. Siemonsen<sup>1</sup>, A.-K. Kaufmann-Buehler<sup>1</sup>, J. Regelsberger<sup>2</sup>, J. Fiehler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Department

of Diagnostic and Interventional Neuroradiology, Hamburg, Germany

<sup>2</sup>University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Department of Neurosurgery, Hamburg, Germany

**Background:** Preoperative visualization of vessel-nerve contact in trigeminal nerve (TN) neuralgia is limited by pulsation artifacts of cerebrospinal liquor (CSF) and blood. We sought to test the feasibility of T1 volume interpolated GRE (T1GRE) to visualize small arteries as well as venous structures and reduce pulsation artifacts.

**Methods:** On a 3 T Skyra, high-resolution 3D T1vibe post gadolinium (T1GRE-GD) with 32-channel head-coil was tested on 4 patients with trigeminal neuralgia and compared to standard CISS and T1w (T1GD). Quality of image data and visibility of arteries and veins was evaluated for each sequence.

**Results:** In T1GRE-GD, arterial and venous structures were visible in all patients and there were no pulsation artifacts detectable. The TN was clearly definable within the CSF. In one patient the TN was hyperintense in CISS and could not be differentiated from CSF. In addition, on T1GRE-GD, vessel-nerve contacts could be evaluated in various customized reconstructed planes.

**Conclusion:** The application of T1GRE for visualization of cranial nerves and arterial as well as venous vessels within one sequence to evaluate anatomic proximity seems to be very promising. Further studies correlating T1GRE scans with intraoperative findings have been initiated now and will be presented at the DGNR 2015.

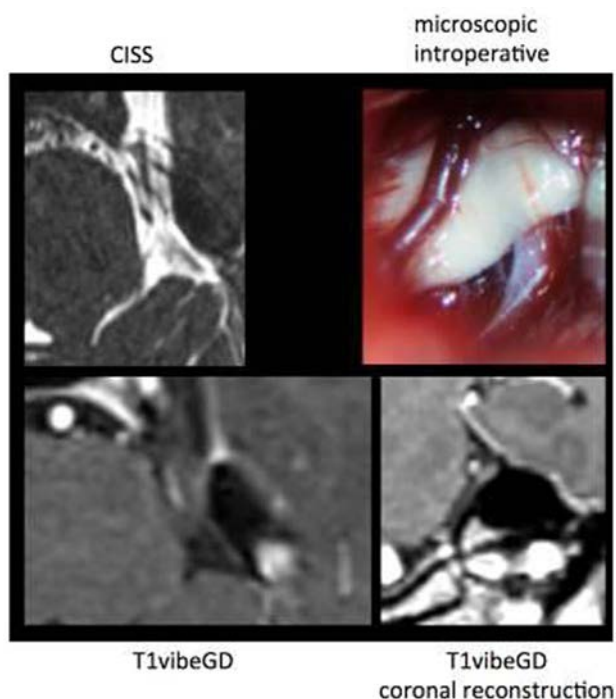


Fig. 1

0141

#### Chirurgische Freilegung und Direktpunktion der A. carotis zur endovaskulären Behandlung des ischämischen Schlaganfalls

M. Wiesmann<sup>1</sup>, J. Kalder<sup>2</sup>, A. Reich<sup>3</sup>, M.-A. Brockmann<sup>1</sup>, A. Othman<sup>1</sup>, A. Greiner<sup>2</sup>, O. Nikoubashman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniklinik Aachen RWTH, Klinik für Neuroradiologie, Aachen, Deutschland

<sup>2</sup>Uniklinik Aachen RWTH, Klinik für Gefäßchirurgie, Aachen, Deutschland

<sup>3</sup>Uniklinik Aachen RWTH, Klinik für Neurologie, Aachen, Deutschland

**Fragestellung:** Eine rasche Rekanalisation ist beim akuten ischämischen Schlaganfall entscheidend für ein gutes klinisches Outcome. Der transfemorale Zugang zur endovaskulären Therapie geht aufgrund von Anomalien und Pathologien des Aortenbogens oder der Karotiden zuweilen mit langen Sondierungszeiten einher. Daher beschreiben wir einen kombinierten chirurgischen und endovaskulären Karotis-Zugang zur endovaskulären Behandlung des ischämischen Schlaganfalls im vorderen Kreislauf.

**Methoden:** Bei sechs Patienten mit einem akuten Schlaganfall wurde aufgrund schwieriger endovaskulärer Zugangsverhältnisse chirurgisch ein Zugang in die A. carotis interna geschaffen (sog. „Cutdown“ und Punktion unter Sicht). Daraufhin wurde eine neuroradiologisch-interventionelle Thrombektomie durchgeführt und abschließend die Punktionsstelle chirurgisch verschlossen.

**Ergebnisse:** Initiale NIHSS Scores reichten von 7 bis 23. Eine suffiziente Rekanalisation (TICI $\geq$ 2b) wurde bei allen Patienten erreicht (100%). Der operative Eingriff dauerte insgesamt im Mittel 42 $\pm$ 19 min. Eine Rekanalisation erfolgte 20 $\pm$ 4 min nach Schaffung des operativen Karotiszugangs. Bis auf ein kleines Hämatom im Operationsbereich, das operativ ausgeräumt wurde, gab es keine prozeduralen Komplikationen. Drei Monate nach Behandlung waren drei

Patienten nahezu symptomfrei (mRS $\leq$ 1) und die Beschwerden von zwei Patienten rückläufig, während ein Patient verstarb.

**Schlussfolgerungen:** Ein chirurgischer Karotiszugang zur endovaskulären Schlaganfalltherapie ist durchführbar und kann bei Patienten, bei denen ein transfemorale Zugangsweg mit verlängerten Sondierungszeiten einhergeht, eine Alternative darstellen.

0146

#### Erste Ergebnisse zum pCONus Stent bei Behandlung intrakranieller Bifurkationsaneurysmen

M. Möhlenbruch, C. Ulfert, C. Herweh, J. Pfaff, M. Bendszus, M. Pham

Klinikum der Universität Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

**Zielsetzung:** Bifurkationsstents stellen eine neue Therapieoption für intrakranielle breitbasige Bifurkationsaneurysmen dar. In dieser Arbeit werden die Erfahrungen mit dem pCONus Stent (Phenox) vorgestellt.

**Methoden:** In dieser prospektiven Studie wurden 15 breitbasige (Fundus-zu-Hals Ratio $\geq$ 4 mm) Aneurysmen (Inzidentell  $n=14$ , SAB  $n=1$ ) mit pCONus und Coils behandelt. Klinisches und radiologisches Outcome (MRT) wurden nach 6 Monaten untersucht.

**Ergebnisse:** Der pCONus Stent wurde in 14/15 (93%) Aneurysmen (Lokalisation Aneurysma: ACM  $n=12$ , ACom  $n=2$ , terminale ACI  $n=1$ ) erfolgreich eingesetzt. Periprocedurale Komplikationen (TIA  $n=1$ ) und postprocedurale Komplikationen im Follow-up (TIA  $n=1$ ) traten in 13% (2/15 Patienten) auf. Die Mortalitäts- bzw. die permanente Morbiditätsrate war 0%. Ein kompletter Verschluss wurde in 9/15 (60%) bzw. ein Halsrest in 6/15 (40%) Aneurysmen nach 6 Monaten beobachtet.

**Zusammenfassung:** Der pCONus Stent weist vielversprechende Ergebnisse zur Behandlung breitbasiger Bifurkationsaneurysmen im kurzfristigen Verlauf auf. Die Langzeitergebnisse stehen noch aus.

0148

#### Torsion der Aorta: Ein neues Symptom bei Patienten mit Mukopolysaccharidose Typ IV a (MPS IVa)

Y. Tanyildizi<sup>1</sup>, S. Gökce<sup>2</sup>, E. Mengel<sup>3</sup>, C. Kampmann<sup>3</sup>, W. Müller-Forell<sup>1</sup>, J. Hennermann<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsmedizin, Neuroradiologie, Mainz, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsmedizin, Villa metabolica, Zentrum für Kinder und Jugendmedizin, Mainz, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsmedizin, Kinderkardiologie des Zentrums für Kinder und Jugendmedizin, Mainz, Deutschland

**Fragestellung:** MPS IVa ist eine lysosomale Speicherkrankheit die bedingt ist durch ein Defizit der N-acetylgalactosamine-sulfatase. Ihr Hauptsymptom ist die Skelettdysplasie. So weit uns bekannt ist, wurden bisher keine vaskulären Veränderungen beschrieben. Ziel unserer Studie war die Analyse vaskulärer Veränderungen bei Patienten mit MPS IVa, am Beispiel der Aorta.

**Methodik:** In einer retrospektiven Studie wurden die Untersuchungen von 32 Patienten mit MPS Typ IVa (im Alter von 10–49 Jahren ( $\mu$  22,5;  $m$  21)) ausgewertet. In 49 craniospinalen axialen MRTs und 4 axialen CTs die im Rahmen von Verlaufskontrolle der skelettalen Veränderungen durchgeführt worden waren, bestimmten wir den Verlauf der Aorta descendens. Dazu wurde der perivertebrale Bereich von TH4 bis TH 10 in 5 Teile mit einem Winkel von jeweils 36° eingeteilt. Die Basis war eine Gerade durch die Processus spinosi, die Segmente wurden von rechts beginnend mit 1 bis 5 beziffert. Hohe Ausschläge der Aorta in Relation zur Länge des betroffenen Segments wurden als



aortales Kinking eingestuft, während eher milde Ausschläge in Bezug auf die Länge des betroffenen Segments als aortales coiling angesehen wurden.

**Ergebnisse:** Bei 12 von 32 Patienten fanden wir ein aortales Kinking, bei 10 von 32 ein aortales Coiling, davon waren 4 moderat und 3 stark ausgeprägt. 7 Patienten hatten einen normalen Verlauf der Aorta, 4 konnten auf Grund von ungenügender Bildqualität nicht ausgewertet werden. Ein Patient zeigte sowohl ein aortales Kinking als auch ein aortales Coiling.

**Schlussfolgerung:** Diese Studie beschreibt als erste den Befund einer aortalen Torsion bei Patienten mit MPS IVa. Die Ätiologie dieses neuen Symptoms ist bisher noch unbekannt. Wir vermuten, dass die Akkumulation von Glycosaminoglycane in der Intima und der Media die Gefäßwand vulnerabel machen und die elastischen Fasern reißen und somit die Torsion bedingen.

0157

### Kann die quantitative T1-Mapping Tumorinfiltration von hochgradigen Gliomen identifizieren?

E. Hattingen<sup>1</sup>, R. Deichmann<sup>2</sup>, O. Bähr<sup>3</sup>, J. Tichy<sup>3</sup>, U. Nöth<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UKB, Neuroradiologie, Bonn, Deutschland

<sup>2</sup>Universität Frankfurt, BIC, Frankfurt, Deutschland

<sup>3</sup>Universität Frankfurt, Neuroonkologie, Frankfurt, Deutschland

**Fragestellung:** Ziel dieser Studie war es, mittels quantitativer T1-Relaxationszeitmessung peritumorale Blut-Hirnschrankenstörung zu detektieren, die in herkömmlichem MRT nicht sichtbar sind. Hierzu sollten Subtraktionskarten der konventionellen T1 und der qT1 Karten vor und nach Kontrastmittelgabe (KM) ausgewertet werden.

**Methode:** Bei 20 Glioblastom-Patienten haben wir neben der konventionellen Bildgebung quantitatives T1-Mapping vor und nach KM unter Verwendung des variablen Flipwinkel Technik mit FLASH-EPI durchgeführt. Alle Daten wurden coregistriert. Die soliden KM anreichernden Tumoranteile und das angrenzende Ödem wurden halbautomatisch segmentiert. T1-Differenzwerte nach-zu-vor KM wurden in beiden Region

**Ergebnisse:** Die Subtraktionen der konventionellen T1-gewichteten Aufnahmen zeigten im Ödem keine Anreicherung, während bei allen Glioblastomen im Ödem Regionen mit T1-Zeitverkürzung zu erkennen waren. Die T1-Verkürzung durch KM betrug im anreichernden Tumor  $854 \pm 256$  ms, im Ödem  $248 \pm 74$  ms und im kontralateralen Kontrollgewebe  $70 \pm 26$  ms.

**Schlussfolgerung:** T1-Mapping detektiert selbst subtile, in der konventionellen MRT nicht sichtbare Anreicherungen durch eine entsprechende T1-Zeit Verkürzung im peritumoralen Gewebe. Diese Infiltrationsbereiche könnten Zielregionen der Strahlentherapie werden.

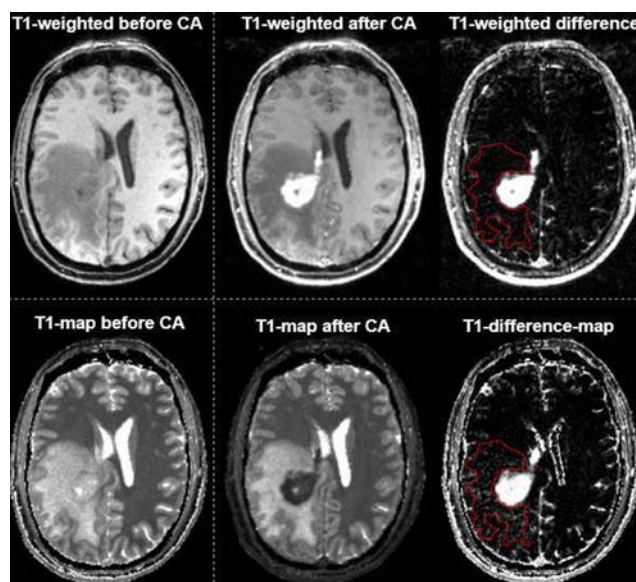


Abb. 1

0167

### Gadolinium retention in the dentate nucleus and globus pallidus is dependent on the class of contrast agent

A. Radbruch<sup>1</sup>, L. Weberling<sup>1</sup>, P. Kieslich<sup>2</sup>, O. Eidel<sup>1</sup>, S. Burth<sup>1</sup>, P. Kickingereder<sup>1</sup>, S. Heiland<sup>1</sup>, W. Wick<sup>3</sup>, H.-P. Schlemmer<sup>4</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinik, Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

<sup>2</sup>Universität, Mannheim, Psychologie, Germany

<sup>3</sup>Universitätsklinik, Neurologie, Heidelberg, Germany

<sup>4</sup>DKFZ, Radiologie, Heidelberg, Germany

**Purpose:** To compare changes in signal intensity (SI) ratios of the dentate nucleus (DN) and the globus pallidus (GP) to other structures on unenhanced T1-weighted MR images between linear and macrocyclic gadolinium based contrast agents (GBCA).

**Materials and methods:** The study was approved by the ethical committee of the University of Heidelberg (S-324/2014). Due to the retrospective character of the study the ethical committee did not require any written informed consent. Two groups of fifty patients who underwent at least six consecutive MRI examinations with the exclusive use of either a linear (gadopentetate dimeglumine) or a macrocyclic (gadoterate meglumine) GBCA were retrospectively analyzed. The difference of DN to pons and GP to thalamus mean SI ratios on unenhanced T1-weighted images of the last and first examinations were calculated. One-sample and independent sample t-tests were used to assess the difference of SI ratios in both groups and a regression analysis was performed to account for potential confounders.

**Results:** The SI ratio difference in the linear group was greater than 0 (DN:  $0.0407 \pm 0.0398$ ,  $p < 0.001$ ; GP:  $0.0287 \pm 0.0275$ ,  $p < 0.001$ ) and significantly larger (DN:  $p < 0.001$ ,  $d = 1.16$ ; GP:  $p < 0.001$ ,  $d = 0.81$ ) than in the macrocyclic group, which did not differ from 0 (DN:  $0.0016 \pm 0.0266$ ,  $p = 0.680$ ; GP:  $0.0031 \pm 0.0354$ ,  $p = 0.538$ ). The SI ratio difference between the last and first examinations for the DN remained significantly different between both groups in the regression analysis ( $p < 0.001$ ).

**Conclusion:** Our study indicates that a T1 SI increase in the DN and GP is caused by serial application of the linear GBCA gadopentetate dimeglumine, but not by the macrocyclic GBCA gadoterate meglumine. Clinical implications of this observation remain unclear.

0169

### CT based imaging of voxel wise lesion water uptake in ischemic brain: relationship between density and direct volumetry

G. Broocks<sup>1</sup>, F. Flottmann<sup>1</sup>, M. Ernst<sup>1</sup>, J. Minnerup<sup>2</sup>, M. Psychogios<sup>3</sup>, S. Langner<sup>4</sup>, B. Eckert<sup>5</sup>, J. Fiehler<sup>1</sup>, A. Kemmling<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Münster, Neurologie, Münster, Germany

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Göttingen, Neuroradiologie, Göttingen, Germany

<sup>4</sup>Universitätsklinikum Greifswald, Radiologie, Greifswald, Germany

<sup>5</sup>Asklepios Hamburg Altona, Neuroradiologie, Hamburg, Germany

<sup>6</sup>Universitätsklinikum Lübeck, Neuroradiologie, Lübeck, Germany

**Purpose:** CT density reduction has been correlated with degree of increased tissue water in ischemic infarct lesions in a linear relationship, however, the attenuation coefficient cannot change linearly. The purpose was to 1) prove a corrected theoretical relationship between ischemic edema and CT density in order to 2) establish voxel wise imaging of lesion water uptake.

**Methods:** In CT, the product of volume and its density remains constant regardless of any amount of water added. When water of volume  $V_{\text{water}}$  is added to a volume  $V_0$  with density  $D_0$  resulting in a new volume  $V_1$  and density  $D_1$ , then  $V_0 \times D_0 = V_1 \times D_1 = (V_0 + V_{\text{water}}) \times D_1$  (Eq. 1). The proportion of added water within  $V_1$  is  $V_{\text{water}}/V_1$  which can be expressed as  $1 - (D_1/D_0)$  (Eq. 2). The edematous infarct with volume  $V_1$  and lowered density  $D_1$  has a % net-water-uptake of  $V_{\text{water}}/V_1$  which can be calculated from Eq. 2, where  $D_1$  is the density within the infarct lesion and  $D_0$  is the density at the time of onset (=density in normal hemisphere). In 50 edematous infarct lesions, the net water uptake by direct measurement (=volumetric difference between ischemic and normal hemisphere) was correlated with relative density.

**Results:** Mean uptake of water by volumetry was 107 (range 4–45 ml), and the mean %-water increase within lesion volume was 22.7%, range 7–35%. This was equivalent to %-water increase obtained from relative density (mean 21.2%, range 9–33%,  $P = P < 0.005$ ). Both methods for measuring %-water increase were highly correlated ( $r=0.90$ ,  $P < 0.0001$ ,  $R^2=0.81$ ). The error by density vs. direct volumetric measurement was 3.8%.

**Conclusion:** Volume of water uptake in infarct lesions can be calculated from relative CT density measurement. Voxel wise imaging of %-water uptake depicts lesion pathophysiology.

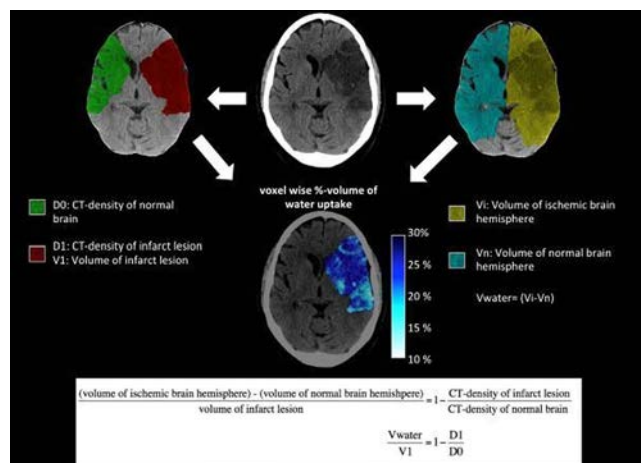


Fig. 1

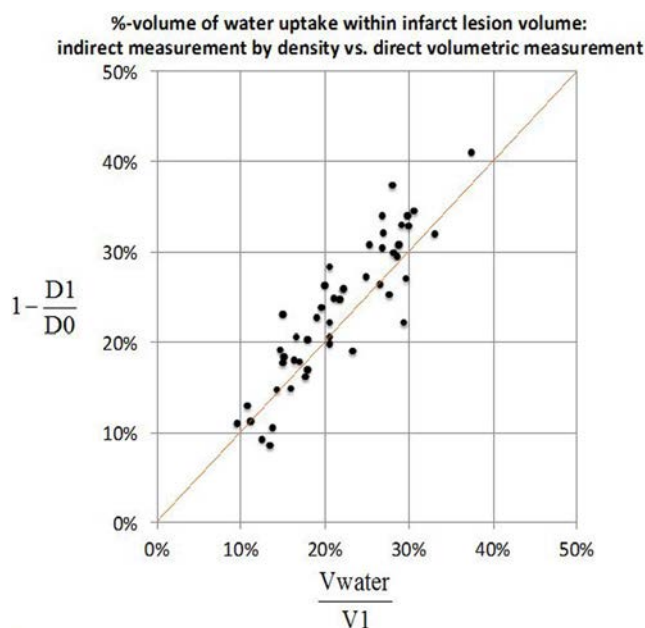


Fig. 2

0170

### 3D printing of transparent high resolution cerebral aneurysm models by laser stereolithography offers low cost patient specific treatment simulation of aneurysmal coil placement

K. Knaub<sup>1</sup>, A. Frölich<sup>2</sup>, A. Neumann<sup>1</sup>, T. Eckey<sup>1</sup>, P. Schramm<sup>1</sup>, J. Fiehler<sup>2</sup>, A. Kemmling<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Lübeck, Neuroradiologie, Lübeck, Germany

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Neuroradiologie, Hamburg, Germany

**Purpose:** As part of the multicenter cooperation (Aneurysm-Like Synthetic bodies for Testing Endovascular devices in 3D Reality), we evaluated patient specific aneurysm models produced by high resolution Laser Stereolithography (SLA) for simulating coil placement in vitro compared to aneurysm coil placement in real patients.

**Methods:** 3D rotational angiographic (3D RA) data from 15 aneurysms prior to treatment were processed for printing volumetric models by SLA. Cerebral arterial models were directly printed with transparent photopolymer resin. A simple setup of 3D arterial models connected to PVC tubing with circulation pump (FlowTek) allowed coiling of aneurysms in a real neurological angio suite in an optimal simulated environment. Patient specific 3 models (5 ICA, 4 MCA, 3 basilar, and 3 ACA aneurysms) were filled with coils as used in patients (PC 400 coils, Penumbra, 10 mm × 30 cm to 4 mm × 8 cm; Target coils, Stryker, 4 mm × 10 cm to 2 mm × 2 cm). Feasibility and handling of model coiling was evaluated with respect to real coil embolization.

**Results:** Patient specific aneurysm models with a very high level of anatomical accuracy allowed simulation of coil embolization using equivalent materials (guide wire, distal access- and microcatheter). Coiling of model aneurysm was possible in all 15 cases with the same coil set as used in patients. Coil deployment and final packing density by DSA was similar, however, local packing density at each coil step was different with random coil configuration especially in larger aneurysms and wide neck aneurysms.

**Conclusions:** Rapid prototyping of high resolution cerebral aneurysm models by SLA allows low cost patient specific treatment simulation of aneurysmal coil placement in a realistic environment.

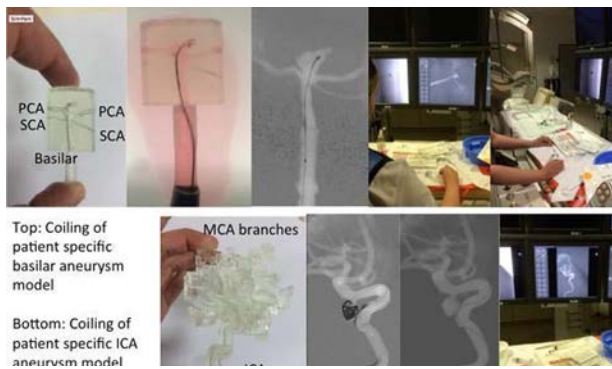


Fig. 1

0171

### High-Pitch Low-Dose-CT zur Beurteilung von VP-Shunts im pädiatrischen Modell: eine experimentelle ex-vivo Studie in Hasen

A. Othman<sup>1,2</sup>, S. Afat<sup>1</sup>, R. Pjontek<sup>1</sup>, H. A. Hamou<sup>3</sup>, I. Tsiflikas<sup>2</sup>, O. Nikoubashman<sup>1</sup>, M. A. Brockmann<sup>1</sup>, K. Nikolaou<sup>2</sup>, H. Clusmann<sup>3</sup>, M. Wiesmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Aachen, Deutschland

<sup>2</sup>Uniklinik Tübingen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Tübingen, Deutschland

<sup>3</sup>Uniklinik RWTH Aachen, Klinik für Neurochirurgie, Aachen, Deutschland

**Einleitung:** Röntgenuntersuchungen zur Beurteilung von VP-Shunts haben eine geringe diagnostische Genauigkeit und sind mit hoher Strahlendosis assoziiert. Alternative Bildgebungsmethoden sind insbesondere für pädiatrische Patienten nötig. Ziel dieser Arbeit ist es, die diagnostische Genauigkeit und Strahlendosis eines Low-Dose CT (LD-CT) Protokolls im Vergleich zum Shunt-Röntgen zu evaluieren.

**Methode:** Ein optimiertes LD-CT Protokoll wurde in einer Phantomstudie definiert. Danach wurden 12 VP-shunts in 6 Hasenkadavern implantiert. 24 mechanische Komplikationen wurden in 50% der Shunts zugefügt. Nach LD-CT- und Röntgenuntersuchungen wurden für beide Methoden Dosisflächenprodukte (DFP) berechnet. Außerdem wurde die effektive Strahlendosis (ED) für beide Methoden mittels CT-Expo (v. 2.3.1.) und „Age-Specific Effective Dose Estimates“ geschätzt. Sensitivität und Spezifität beider Methoden wurden auf Basis von Ratings durch 2 geblindete Radiologen ermittelt.

**Ergebnisse:** DFP und ED des LD-CT waren signifikant niedriger als die des Shunt-Röntgens (DAP: 20,5 mGy\*cm vs. 26,3mGy\*cm; ED: 0,039 mSv vs. 0,062 mSv; p.

**Zusammenfassung:** In dieser experimentellen Studie zeigte LD-CT eine hohe diagnostische Genauigkeit zur Erkennung von VP-Shuntkomplikationen mit signifikant geringerer Strahlendosis im Vergleich zum Shunt-Röntgen.



Abb. 1

0173

### Rapid 3D printing of transparent intracranial arterial luminal models with highly accurate submillimeter resolution using Laser Stereolithography

A. Kemmling<sup>1</sup>, K. Knaub<sup>1</sup>, P. Schramm<sup>1</sup>, J. Spallek<sup>2</sup>, D. Krause<sup>2</sup>, J. Fiehler<sup>3</sup>, A. Frölich<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Lübeck, Neuroradiologie, Lübeck, Germany

<sup>2</sup>Technische Universität Hamburg-Harburg, Institut für Produktentwicklung und Konstruktionstechnik, Hamburg, Germany

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Neuroradiologie, Hamburg, Germany

**Purpose:** As part of the multicenter cooperation (AneurysmLike Synthetic bodies for Testing Endovascular devices in 3D Reality), we evaluated the technical feasibility and accuracy of high resolution Laser Stereolithography (SLA) as a method of producing aneurysm models replicating patient specific anatomy.

**Methods:** 3D rotational angiographic (3D RA) data from 15 aneurysms were processed to obtain volumetric models suitable for SLA. Hollow cerebral arteries models with connectors for PCV tubing were directly printed with transparent photopolymer resin (Formlabs) for direct visibility of the inside of the vessel lumen. The resulting models were filled with iodinated contrast media. 3D RA of the models was acquired and aneurysm geometry was compared with the original patient data. The minimum size of patent vessel lumen was recorded.

**Results:** Reproduction of hollow aneurysm models (5 ICA, 4 MCA, 3 basilar, 3 ACA) was technically feasible in 15 out of 15 cases (range 915 h printing time), with aneurysm sizes ranging from 28 microL to 2118 microL (aneurysm diameter 2–15 mm). A very high level of anatomical accuracy was observed, with a mean ( $\pm$  SD) Dice index of  $98.1 \pm 0.9\%$ . Obstructions were encountered in vessel segments smaller than 0.4 mm. Peripheral arteries were patent up to 4th order MCA branches (M3 and M4), ophthalmic artery and superior cerebellar artery.

**Conclusions:** SLA is a rapid prototyping technique with ultra high resolution capability to obtain high precision and replication of cerebral aneurysms. Transparent photopolymer resin allows direct visibility into the model. The observed degree of patency of even very small vessels has not been reported so far. Models may allow patient specific device tests and realistic treatment simulations.



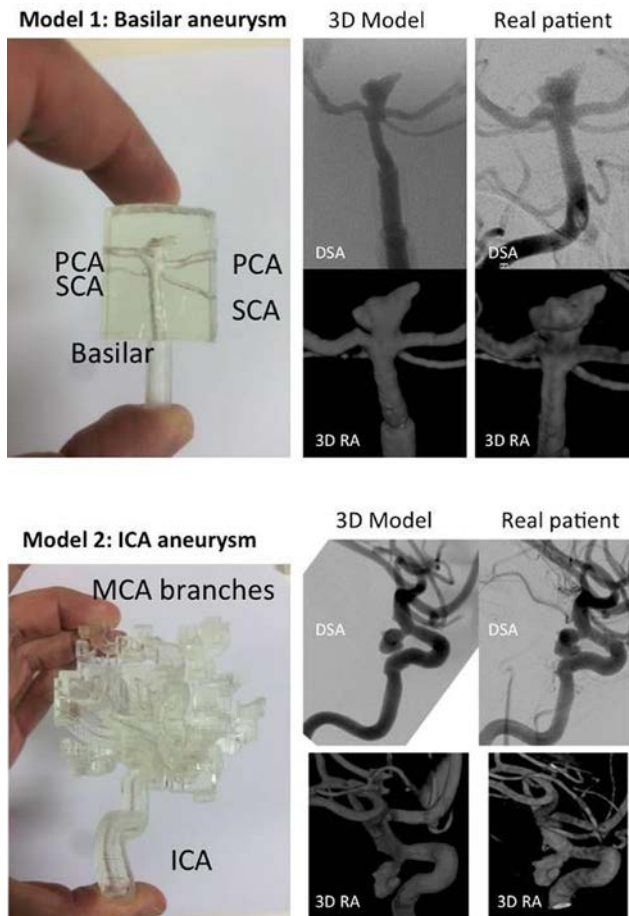


Fig. 1

0176

### Thermal imaging in acute stroke triage correlates with symptom severity, perfusion deficit and final infarct

L. Aulmann<sup>1</sup>, K. Busch<sup>1</sup>, A. Neumann<sup>1</sup>, K. Knaub<sup>1</sup>, T. Eckey<sup>1</sup>, B. Machner<sup>2</sup>, G. Royl<sup>2</sup>, P. Schramm<sup>1</sup>, A. Kemmling<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Lübeck, Neuroradiologie, Lübeck, Germany

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Lübeck, Neurologie, Lübeck, Germany

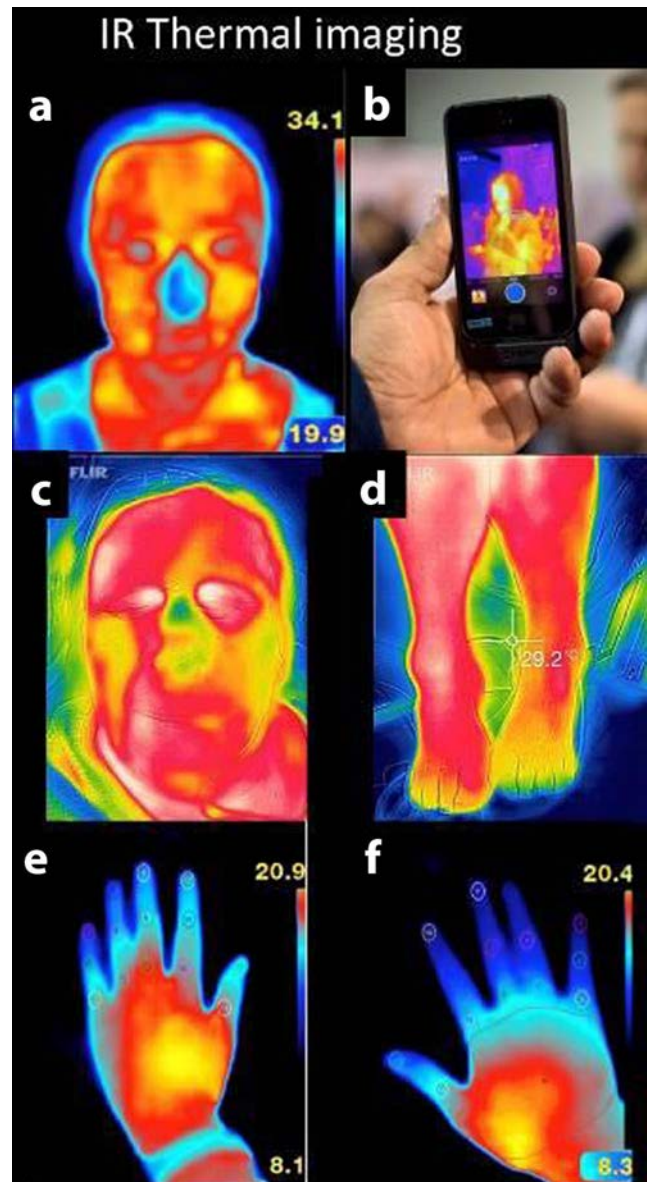
**Purpose:** Infrared thermal imaging during acute stroke triage has become possible with highly portable but affordable infrared cameras in a mobile device. The purpose of this pilot study was to compare skin temperature patterns in stroke patients compared to normal controls as a potential objective imaging biomarker for stroke severity, perfusion deficit and outcome.

**Methods:** In 15 patients thermal imaging was used to detect asymmetrical patterns of skin temperature. Temperature measurements in defined standard regions of interest (ROIs) placed in the face and extremities were performed during the course for patient triage during patient examination before admission imaging, after admission imaging and after endovascular thrombectomy. Extend of temperature asymmetry was correlated with symptom severity, extend of ischemia by CT perfusion imaging and final infarct outcome.

**Results:** Clearly asymmetrical patterns of skin temperature were visible in the affected compared to the normal side. The mean peak asymmetric difference in facial and extremity temperature in patients with large CBV lesions (> 1/3 MCA territory) was 1.5°C and significantly

higher than in patients with smaller lesions (0.6 degrees, CBV lesion < 1/3 MCA territory). Facial asymmetric temperature difference correlated with higher NIHSS and higher final infarct volume ( $r=0.72$ ).

**Conclusion:** Thermal imaging can be used as a fast objective point-of-care test to detect asymmetrical pattern of skin temperature. Stroke severity and duration of muscular inactivity may correlate with degree of asymmetrical patterns of skin temperature, and may therefore contain predictive information (time and intensity of stroke symptoms) for outcome prediction.



**Fig. 1** a, b Thermal image showing the facial temperature pattern (in Degree Celsius) of a healthy human. Thermal imaging of a patient with acute middle cerebral artery occlusion before endovascular thrombectomy. A clearly asymmetrical pattern of skin in the face (c, lower temperature on the left side) and correspondingly of hand (e, f) and feet (d) (lower temperature of the left extremities)

0179

**Evaluation of a clinical prototype software for rapid automated display and density measurement of ASPECTS regions on CT images**

K. Busch<sup>1</sup>, L. Aulmann<sup>1</sup>, H. Ditt<sup>2</sup>, K. Knaub<sup>3</sup>, J. Fiehler<sup>4</sup>, F. Flottmann<sup>4</sup>, P. Schramm<sup>3</sup>, A. Kemmling<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Lübeck, Neurologie, Lübeck, Germany  
<sup>2</sup>Siemens Healthcare, CT Research & Development, Forchheim, Germany  
<sup>3</sup>Universitätsklinikum Lübeck, Neuroradiologie, Lübeck, Germany  
<sup>4</sup>Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Neuroradiologie, Hamburg, Germany

**Introduction:** The Alberta Stroke Program Early CT Score (ASPECTS) score is a extensively validated topographical rater based scoring system in acute stroke to assess extend of infarct for decision of patient treatment. However, interrater reliability of ASPECTS is limited. We systematically evaluated a novel imaging prototype that uses a probabilistic ASPECTS template registered onto individual CT images to improve interrater reliability and provide objective measures of asymmetric density in affected ASPECTS regions.

**Methods:** A population based probabilistic ASPECTS atlas was created based on 200 normal CT. ASPECTS regions were manually segmented by two raters and affine registered to standard MNI space with non-linear refinement. The ASPECTS atlas was integrated in a prototype software to evaluate admission CT imaging of 50 first ever anterior circulation strokes. Two raters rated ASPECTS with and without display of the registered ASPECTS atlas for visual guiding. The %-difference of density of every ASPECTS region was automatically calculated. Area under the ROC curve (AUC) was used to find the optimal %-difference of density to predict rater based ASPECTS infarct.

**Results:** Interrater reliability of ASPECTS rating was intermediate and improved significantly with display of registered ASPECTS template (kappa 0.72 vs. 0.83, respectively,  $P=0.042$ ). Discriminative power of percent density difference by ROC AUC for rated ASPECTS infarct was intermediate (range 0.64–0.70).

**Conclusion:** Rapid automated display and density measurement of ASPECTS regions on CT images improves interrater reliability of ASPECTS rating in early stroke CT and may help standardise patient stroke triage.

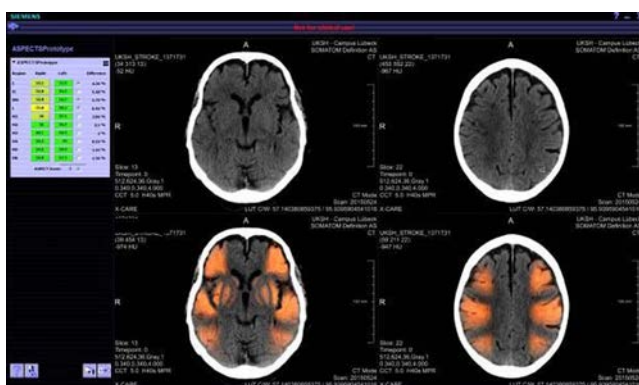


Fig. 1

0180

**Mechanische Thrombektomie der akuten extra-/intrakraniellen Tandemokklusion der vorderen Zirkulation: Wo stehen wir?**

C. Kabbasch, T. Liebig, A. Mpotsaris

Uniklinik Köln, Radiologie und Neuroradiologie, Köln, Deutschland

**Fragestellung:** Die endovaskuläre Behandlung der akuten Tandemokklusion der vorderen hirnversorgenden Zirkulation ist ein therapeutisches Dilemma. Die alleinige systemische Lyse führt nur in wenigen Fällen zur Rekanalisation. Das akute Stenting der extrakraniellen A. carotis interna in Kombination mit einer Stent-Retriever und/oder Aspirations-basierten Rekanalisation des intrakraniellen Gefäßverschlusses zeigt gute Rekanalisationsraten, ist jedoch durch eine inhomogene Datenlage bezüglich des Risikos einer postinterventionellen symptomatischen intrakraniellen Blutung gekennzeichnet. Ziel unserer Studie ist die Evaluation der Sicherheit der Intervention unter alleiniger Berücksichtigung der Fälle, die nach aktuellem Standard (Stent-Retriever- und/oder Aspirationskatheter-basiert) rekanalisiert wurden.

**Material und Methoden:** Pubmed basierte Analyse aller bis Juni 2015 mittels Stentangioplastie der extrakraniellen A. carotis interna und intrakranieller mechanischer Thrombektomie nach aktuellem Standard rekanalisierten Tandemokklusionen. Primärer Endpunkt: symptomatische intrakranielle Blutungen.

**Ergebnisse:** 256 Patienten erfüllten die Einschlusskriterien. 9% (23/256) wiesen postinterventionell eine symptomatische intrakranielle Blutung auf. Das Regime der Plättchenhemmung wies eine große Varianz auf und hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Blutungshäufigkeit. Die Mortalitätsrate betrug in der Akutphase 18% (45/256). 39% der Patienten (99/252) hatten ein gutes Outcome nach 90 Tagen (mRS 0–2).

**Zusammenfassung:** Die interventionelle Behandlung der Tandemokklusion mittels Stentangioplastie und mechanischer intrakranieller Rekanalisation ist effizient und sicher. Die Rate an symptomatischen Blutungen ist im Einklang mit der Blutungsrate der alleinigen intrakraniellen mechanischen Rekanalisation.

0185

**Interosseus-posterior-Neuropathie: Proximale faszikulär-inflammatorische Läsion versus fokale Kompression**

P. Bäumer<sup>1</sup>, H. Kele<sup>2</sup>, A. Xia<sup>1</sup>, T. Dombert<sup>3</sup>, F. Staub<sup>3</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>, M. Pham<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland  
<sup>2</sup>Neurologie Neuer Wall, Hamburg, Deutschland  
<sup>3</sup>Praxis für periphere Neurochirurgie, Dossenheim, Deutschland

**Zielsetzung:** Isoliert motorische Ausfälle des N. radialis bzw. seines motorischen Endastes N. interosseus posterior (PIN) führen zu Paresen der Extensoren am Unterarm (Fallfinger) und dem klinischen Bild des Supinator-syndrom bzw. der Posterior-Interosseus-Neuropathie. Ziel dieser Studie war die Läsionslokalisation bei solchen isoliert motorischen Ausfällen des N. radialis.

**Material und Methoden:** Prospektiv eingeschlossen wurden 22 Patienten (8 w, 14 m, 50,2±14,2 Jahre) sowie 20 gesunde Kontrollen (5 w, 15 m, 45,3±11,3 Jahre). Einschlusskriterium für Patienten war die isoliert-motorische Parese im Versorgungsgebiet des PIN (M. supinator und übrige Extensoren am Unterarm). Alle Studienteilnehmer wurden in 3,0 T MR Neurografie (MRN) auf Oberarm- und Ellenbogenniveau untersucht mittels T2 fs TSE (jeweils TR 7020, TE 52, 0,25×0,25×3,0 mm<sup>2</sup>, 45 Schichten, Acquisitionszeit 7:17 min). Läsionsklassifikation erfolgte qualitativ durch visuelle Beurteilung durch 2 reader.

**Ergebnisse:** 20 von 22 Patienten wiesen eindeutige Läsionen auf Oberarmniveau auf (Abbildung). Die Läsionen betrafen nur diejenigen Faszikel des N. radialis, die weiter distal den PIN bildeten, und waren interindividuell robust somatotop angeordnet. Die übrigen zwei Patienten hatten den Läsionen des PIN nur im M. supinator.

**Schlussfolgerungen:** Der klinischen Präsentation der Posterior-Interosseus-Neuropathie kann faszikuläre, somatotopie proximal im N. radialis zu Grunde liegen. Die klinisch eine distale Kompressionsneuropathie imitiert. Die korrekte Diagnose mittels MRN kann zur zeitgerechten medikamentösen Therapie führen. Darüber hinaus belegen die Resultate die klinische Relevanz der Somatotopie im peripheren Nervensystem.

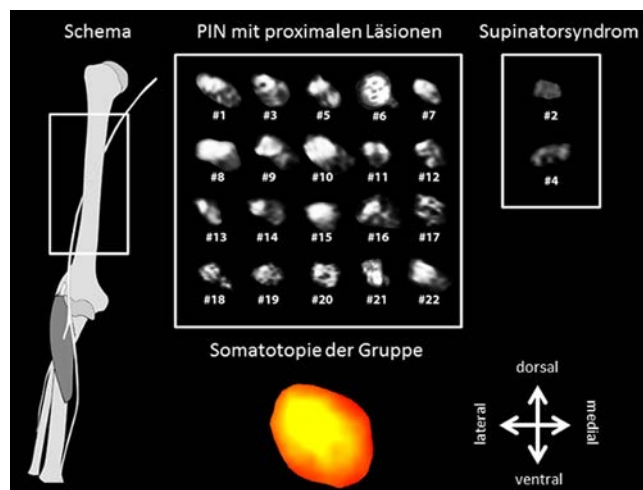


Abb. 1

0186

#### Langzeitergebnisse der Therapie des spinal lokalisierten Liquorverlust-Syndroms mittels gezielter epiduraler Eigenblutgabe – Diagnose durch intrathekale Gadolinium-Gabe

F. Donnerstag, P. Raab, F. Götz, M. Dadak, E. Bültmann, X. Ding, H. Lanfermann

MHH, Neuroradiologie, Hannover, Deutschland

**Fragestellung:** Wie ist das Outcome von PatientInnen mit spinal lokalisiertem Liquorverlust-Syndrom, das mittels intrathekaler Gadolinium-Gabe diagnostiziert und durch gezielte spinale epidurale Eigenblutgabe (Blut-Patch) behandelt wurde?

**Methoden:** Telefonische Befragung bis 1 Jahr nach Therapie. Für die Erfassung der Langzeitergebnisse sollten bestehende Kopfschmerzen (KS) auf einer Visuellen Numerischen Skala (VNS) quantifiziert werden.

**Ergebnisse:** Von 12 Patienten, die durch Blutpatch behandelt wurden, lehnte 1 Patientin nach Rezidiv eine Weiterbehandlung ab, eine weitere Patientin antwortete nicht. 9/10 der verbleibenden PatientInnen waren 1 Jahr nach Blut-Patch beschwerdefrei, 1 Patient hatte nach 1 Jahr noch KS bei ausgeprägtem Pressen. 1 Patient mit spontanem Liquorunterdruck nach Op einer spinalen Arachnoidalzyste hatte 1 Rezidiv nach 18 Monaten und wurde definitiv mittels Duraplastik versorgt. Von den nur durch Blutpatch behandelten 9 Patienten wiesen im Langzeitverlauf (Median: 55 Monate, Range: 27–74 Monate) 8 keine orthostatischen KS auf, 1 Patient hatte weiterhin KS beim starken Pressen, wünschte aber eine weitere Therapie. Es bestätigt sich die Überlegenheit der gezielten epiduralen Eigenblutgabe, deren Erfolgsquote mit 87% angegeben wird, im Gegensatz zur blinden epiduralen Eigenblutgabe, deren Erfolgsrate mit 52% beziffert wird [1].

**Schlussfolgerung:** Die Therapie eines spinal lokalisierten Liquorverlust-Syndroms mittels gezielter epiduraler Eigenblutgabe zeigt gute Langzeit-Ergebnisse. In einem medianen Beobachtungszeitraum von fast 6 Jahren wurden ein konstanter Erfolg sowie keine negativen Folgen der intrathekalen Gadoliniumgabe festgestellt.

#### Referenz

1. Cho KI et al. Neurology. 2011.

0188

#### Metall-Artefakt-Reduktion (MAR) in der Flach-Detektor CT: erste Ergebnisse mit einer Prototyp-Software

T. Struffert<sup>1</sup>, A. Mennecke<sup>1</sup>, S. Svergun<sup>1</sup>, B. Scholz<sup>2</sup>, A. Dörfner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Erlangen, Abteilung für Neuroradiologie, Erlangen, Deutschland

<sup>2</sup>Siemens Healthcare GmbH, Forchheim, Deutschland

**Einleitung:** Metallimplantate können in Flach-Detektor-CT (FD-CT) Bildern Artefakte erzeugen. Im Bereich coilembolisierter Aneurysmen kann die Beurteilbarkeit erschwert bis unmöglich sein. Wir evaluieren eine Prototyp-Software zur Reduktion von Metall-Artefakten (MAR) in der FD-CT vor und nach Coiling.

**Methoden:** Die Sichtbarkeit wichtiger Strukturen wurde anhand einer subjektiven Skala bewertet. Der Durchmesser der Coil-Pakete wurde gemessen. Zur Evaluation der Dichtewerte wurde mit Standard ROI's Hounsfield Werte (HU) neben dem Aneurysma, distal im Gehirn (Kontrolle) und in Luft gemessen. Bildrauschen wurde definiert als die Standardabweichung der HU-Werte in diesen ROI's.

**Ergebnisse:** Bei 25 Patienten konnte eine CT und FD-CT vor und sowie eine FD-CT nach Therapie evaluiert werden. Die FD-CT nach Therapie wurde mit und ohne MAR nachverarbeitet. In der subjektiven Evaluation der Sichtbarkeit der anatomischen Strukturen war die CT vor Therapie am besten bewertet. Die Beurteilung der FD-CT vor und nach Therapie mit MAR ergab eine identische Bewertung, während die FD-CT ohne MAR teilweise nicht beurteilbar war. Der Durchmesser des Coil-Paketes mit MAR zeigte eine signifikante Korrelation zum vom Hersteller angegebenen Durchmesser des ersten Coils ( $p=0,87$ ). HU-Werte und Bildrauschen in Luft und in der Kontrollregion waren in der FD-CT vor und nach Therapie mit und ohne MAR identisch. Im ROI angrenzend an das Aneurysma waren die HU-Werte in der vor und nach Therapie FD-CT mit MAR identisch, während ohne MAR die HU-Werte und das Bildrauschen deutlich höher waren. **Schlussfolgerungen:** MAR ermöglicht eine signifikante Verbesserung der subjektiven Bildqualität und verbessert die Sichtbarkeit wichtiger Details. Die Messungen der HU-Werte sowie die schichtweise Pearson-Korrelation zeigt, dass andere Bereiche des Datensatzes durch diesen Algorithmus nicht beeinflusst werden.

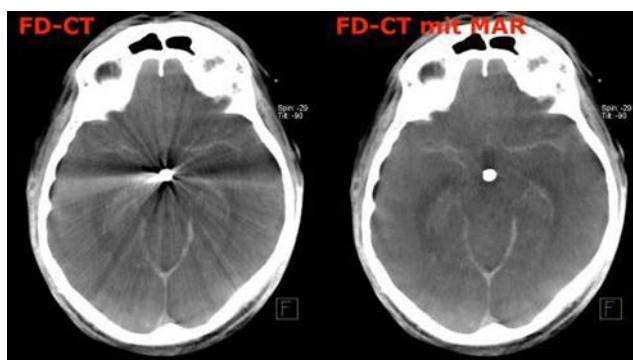


Abb. 1

0189

#### Primäre ZNS Lymphome DWI – Proliferation und Zelldichte

S. Schob, C. Frydrychowicz, D. Lobsien, W. C. Müller, K. T. Hoffmann, A. Surov



Uniklinik Leipzig, Abteilung für Neuroradiologie, Leipzig, Deutschland

**Hintergrund und Ziel der Studie:** Primäre ZNS Lymphome (PCL) sind insgesamt seltene Manifestationen extranodaler Non-Hodgkin-Lymphome (NHL) mit ZNS-Befall ohne systemische Beteiligung. Mit Hilfe der diffusionsgewichteten MRT, im Speziellen der kalkulierten ADC-Werte, konnte in den letzten Jahren eine Korrelation von Diffusionsrestriktion, Zelldichte und Prognose verschiedener Tumoren gezeigt werden. Ziel unserer Studie ist es, den Zusammenhang von Proliferationsrate, Zelldichte und ADC-Wert der PCL zu untersuchen.

**Material und Methoden:** Zu diesem Zweck wurde der Zusammenhang der mit 1,5 T gemessenen und rekalkulierten ADC-Werte (ADCmean, ADCmax und ADCmin) mit folgenden, histopathologischen Parametern bei 21 Patienten mit PCL untersucht; Ki67-Proliferationsrate, absolute Zellzahl, absolute Kernfläche und durchschnittliche Kernfläche.

**Ergebnisse:** Die ADCmin Werte korrelieren signifikant mit Proliferationsrate ( $p=0,042$ ) und Zellzahl ( $p=0,028$ ). Die ADCmean Werte korrelieren signifikant mit Zellzahl ( $p=0,0019$ ) und absoluter Kernfläche ( $p=0,0014$ ). Die ADCmax Werte korrelieren signifikant mit Proliferationsrate ( $p=0,03$ ), Zellzahl (0,0082) und absoluter Kernfläche ( $p=0,02$ ).

**Diskussion:** Unsere Studie zeigt erstmalig den Zusammenhang von Diffusionsrestriktion in der DWI-MRT (ADCmin, ADC mean, ADC max) mit der immunhistopathologisch ermittelten Proliferationsrate, der Kernfläche und der Zellzahl bei Patienten mit primären ZNS Lymphomen.

0191

#### Die zeitaufgelöste 3-D DSA (4-D DSA) zur dynamischen Visualisierung von duralen AV-Fisteln (dAVF): erste Ergebnisse

S. Lang, P. Hölter, H. Lücking, P. Göllitz, T. Struffert, A. Dörfler<sup>1</sup>

Universität, Neuroradiologie, Erlangen, Deutschland

**Ziel:** Evaluation von dAVF mit der zeitaufgelösten 3-D (4-D DSA) Rotationsangiographie im Vergleich zur konventionellen 2-D DSA (Goldstandard).

**Methoden:** dAVF-Patienten wurden katheterangiographisch mit konventionellen 2-D DSA Serien und mit einem zeitaufgelösten 4-D Aquisitionsprogramm (12 s-DSA) untersucht. Die Nachverarbeitung lieferte subtrahierte 2-D Bilder bzw. zeitaufgelöste (4-D) Bilder (Prototyp-Software, Siemens Healthcare, Forchheim, Deutschland). Die Analyse der 2-D und 4-D Bilder erfolgte unabhängig und geblendet durch 2 erfahrene Neuroradiologen. Es wurden bei beiden Modalitäten jeweils die Bildqualität, die wichtigsten Feeder, die Lokalisation des Fistelpunktes, die Art der venösen Drainage (antegrad vs. retrograd) und die Existenz venöser Ektasien bestimmt.

**Ergebnisse:** Bei allen Patienten ( $m=5$ ;  $w=5$ ; Alter  $62,5 \pm 9,5$  Jahre) konnte erfolgreich ein 4-D Datensatz akquiriert/nachverarbeitet werden. Die effektive Patientendosis der 4-D DSA lag bei  $1,2$  mSv und war vergleichbar zur konventionellen 3-D DSA (ca.  $1$  mSv). Alle Datensätze waren von diagnostisch verwertbarer Qualität. Die Analyse der Feeder und des Fistelpunktes zeigten übereinstimmende Befunde. Bei der Art der venösen Drainage ( $9 \times$  ante- bzw.  $1 \times$  retrograd) zeigte sich eine hohe Intra- ( $r_{R1}=0,9$ ,  $r_{R2}=0,9$ ) bzw. eine sehr hohe Interobserverkorrelation ( $r_{R1}=1$ ,  $r_{R2}=1$ ). Übereinstimmend wurden in der 2-D bzw 4-D DSA in 3 Fällen venöse Ektasien festgestellt.

**Zusammenfassung:** Die 4-D DSA visualisiert bei dAVF die wichtigsten Feeder, den Fistelpunkt sowie die Art der venösen Drainage bzw. venöse Ektasien vergleichbar zur 2-D DSA. Es wird eine Darstellung zu jedem Zeitpunkt aus jeder Blickrichtung ermöglicht.

0192

#### Protektives Stenting bei Schädelbasistumoren

F. Götz<sup>1</sup>, O. Majdani<sup>2</sup>, M. Nakamura<sup>3</sup>, A. Giesemann<sup>1,4</sup>, H. Lanfermann<sup>1</sup>, T. Lenarz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Hannover, Deutschland

<sup>2</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Hals- Nasen- Ohrenheilkunde, Hannover, Deutschland

<sup>3</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Neurochirurgie, Hannover, Deutschland

<sup>4</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Pathologie, Hannover, Deutschland

**Fragestellung:** Protektives Stenting bei Schädelbasistumoren ermöglicht eine radikale und gefäßerhaltende chirurgische Therapie. Darstellung der Indikation und Technik der Stentimplantation sowie der operativen Ergebnisse bei 30 Patienten.

**Material und Methode:** Aus unserer Datenbank „Angiografie“ wurden alle Patienten mit Stentimplantation extrahiert; die Indikationen Gefäßstenose und Aneurysma wurden ausgeschlossen. Von den verbliebenen Patienten mit Schädelbasistumoren wurden das gesamte Bildmaterial, die Ergebnisse der Schädelbasiskonferenz, die Stentimplantation und die Operationsberichte ausgewertet.

**Ergebnisse:** Von 2005 bis 2015 wurden bei 30 Patienten mit ausgedehnten Schädelbasistumoren präoperativ selbstexpandierenden Stents implantiert. Die nominalen Stentdurchmesser lagen zwischen  $3,5$  und  $5,5$  mm und die Stentlängen zwischen  $25$  und  $75$  mm. Die Tumormanifestation betraf am häufigsten das C2 Segment der A. carotis interna. Die Stentimplantation reichte vom C5- Segment bis zur A. carotis communis. Bei allen Patienten erfolgte die Stentimplantation ohne Komplikationen oder Stentverschlüsse. Die operative Tumorentfernung konnte durch die Stent induzierte Wandverstärkung gegebenenfalls bis zur Tunica Media und ohne Gefäßverlust erfolgen.

**Diskussion** Die protektive Stentimplantation bei ausgedehnten Schädelbasistumoren ermöglicht eine radikale und gefäßerhaltende Tumorektomie. Dies wiegt den Nachteil eines interventionellen Eingriffs, einer Gerinnungsmodulation für mindestens 6 Wochen und die damit verbundene Zeitverzögerung nach unserer Erfahrung auf.

0193

#### 3D-Darstellung von Fehlbildungen des Innenohres

A. Giesemann, S. Luytenski, H. Lanfermann, T. Lenarz, G. F. Götz

MHH, Hannover, Deutschland

**Fragestellung:** Gute 3D-Darstellungen der Cochlea sind mit geringem Zeitaufwand aus MRT- Routinesequenzen zu erstellen. Bringt die 3D-Darstellung bei Fehlbildungen eine Zusatzinformation im Vergleich zur Schichtbildinterpretation?

**Methode:** Retrospektive Auswertung von 31 fehlgebildeten Innenohren. Beurteilt wurden folgende bildmorphologische Merkmale: Nerven, cochleäre Apertur, Modiolus, basale und Apikale Windungen, Skala tympani und vestibuli, cochleovestibulärer Übergang, Form/Ausprägung von Vestibulum und Bogengängen sowie mögliche Zusatzinformation. An Schichtbildern und 3D-Modellen erfolgen standardisierte Messungen.

**Ergebnis:** Es wurden 8 IPT1, 7 Hypoplasien, 5 Bogengangsaplasien, 2 cochleäre Aplasien, 3 LVAS, 2 X-linked deafness und 4 IAC-Fehlbildungen bei Goldenhar eingeschlossen. Der knöcherne Verschluss der Apertura cochlea und die Nerven im IAC sind am Schichtbild eindeutig beurteilbar. Die Weite des Übergangs von der Cochlea zum Vestibulum, der Modiolus und die apikalen Windungen sind in beiden Verfahren vergleichbar auszuwerten. Eine cochleäre Hypoplasie oder



eine verkürzte basale Windung, die räumlichen Lage der fehlgebildeten Bogengänge oder die Dysplasie des Duktus cochlearis sind am 3D-Modell schneller und besser zu erfassen. Die Längen der Cochleae reichen von 15 bis 34,1 mm.

**Schlussfolgerung:** Das 3D-Modell kann die Information der Schichtbilder nicht ersetzen, jedoch liefert es bei Innenohrfehlbildungen wertvolle Ergänzungen der räumlichen Ausprägung und erleichtert die objektorientierte Vermessung der Cochlea. Eine Einordnung von Fehlbildungen wird hiermit erleichtert.



Abb. 1

0195

#### Beurteilung von Kollateralfuß und Infarktentwicklung mit subtrahierten dynamischen MR Perfusionsrohdaten (sMRP-SI) bei MCA/ACI-Verschläüssen

K. Villringer<sup>1</sup>, R. Serrano-Sandoval<sup>1</sup>, U. Grittner<sup>2</sup>, I. Galinovich<sup>1</sup>, A. Schneider<sup>2</sup>, A.-C. Ostwaldt<sup>1</sup>, P. Brunecker<sup>1</sup>, A. Rocco<sup>3</sup>, J. B. Fiebach<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Center for Stroke Research Berlin/Charité, Akademische Neuroradiologie, Berlin, Deutschland

<sup>2</sup>Center for Stroke Research Berlin/Charité, Abteilung für Biostatistik und Epidemiologie, Berlin, Deutschland

<sup>3</sup>Center for Stroke Research Berlin/Charité, Abteilung für Neurologie, Berlin, Deutschland

**Ziel:** Kollateralfuß ist für das Überleben von Hirngewebe beim ischämischen Schlaganfall entscheidend. Wir evaluierten eine neue auf MRT Perfusionsrohdaten basierte Methode, um Kollateralfuß bei ACI und MCA-Verschläüssen zu beurteilen.

**Methoden:** Zwischen 9/2008 und 3/2013 wurden 132 Patienten aus der prospektiven 1000+ Studie (clinicaltrials.org NCT00715533) mit einem Schlaganfallprotokoll untersucht. Subtrahierte Perfusionsrohdaten ( $\Delta \text{img}_n = \text{img}_{n+1} - \text{img}_{n-1}$ ) wurden in Anlehnung an die 5 stufige Higashida Skala beurteilt. FLAIR Tag 6 Läsionsvolumina und mRS Tag 90 dienten als Verlaufsparemetri.

**Ergebnisse:** Bei allen Patienten ermöglichten die Subtraktionsaufnahmen eine Beurteilung des Kollateralfußes. Es bestand eine signifikante Assoziation zwischen gutem Kollateralfuß und kleineren DWI, FLAIR Tag 6, „mismatch“ und  $T_{\text{max}} > 2 \text{ s}$ ,  $> 6 \text{ s}$  und  $> 8 \text{ s}$  Volumina ( $p < 0,001$ ). Bei Schlaganfallpatienten mit besserem Kollateralfuß war der Aufnahme NIHSS signifikant geringer und mRS Tag 90 signifikant besser ( $p = 0,002$ ). Es fand sich keine Korrelation zwischen mismatch Volumen und mRS Tag 90.

**Schlussfolgerung:** Die Evaluation von sMRP-SI mit der Higashida Skala bietet die Möglichkeit gleichzeitig und nicht invasiv Kollateralfuß und Perfusion von ischämischen Hirngewebe zu beurteilen. Der Vorhersagewert der Higashida Skala war dem „mismatch“ Volumen hinsichtlich des Langzeit-Outcomes (mRS Tag 90) überlegen.

0199

#### THRILL: thrombectomy in stroke patients ineligible for iv tPA

M. Bendszus<sup>1</sup>, G. Thomalla<sup>2</sup>, S. Bonekamp<sup>1</sup>, M. Knauth<sup>3</sup>, W. Hacke<sup>4</sup>, J. Fiehler<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinik Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>2</sup>UKE, UKE, Hamburg, Deutschland

<sup>3</sup>Uni Göttingen, Göttingen, Deutschland

<sup>4</sup>Uniklinik, Neurologie, Heidelberg, Deutschland

THRILL ist eine prospektive, randomisiert-kontrollierte, bi-nationale, zweiarmige Studie welche in der Indikation Schlaganfall zugelassene Stent-Retriever (Solitaire, TREVO) gegenüber der Standardbehandlung untersucht hat.

Haupteinschlusskriterien: akuter ischämischer Schlaganfall bei hauptstammverschluss bei Kontraindikation gegen eine iv tPA Lyse sowie Behandlung innerhalb von 8 h nach stroke onset, Alter von 18 bis 80 Jahren. Bildgebende Verfahren zum Einschluss: CT/MRT zur Screening Diagnostik, CT-Perfusion oder DWI zwecks Ermittlung des ASPECT-Scores (7–10).

Der primäre Endpunkt war die Erhebung des mRS 90 Tage nach dem Schlaganfall („mRS shift analysis“). Zu den sekundären Endpunkten gehörten: Infarktvolumen, funktioneller Gesundheitszustand und Lebensqualität, Rekanalisationsrate (innerhalb der Thrombektomiegruppe), sowie guter oder herausragenden Behandlungserfolg. Sicherheitsendpunkte beinhalten Adverse Events, Serious Adverse Events, intrakranielle Blutung, Verschlechterung des Krankheitszustands sowie negatives Outcome (z. B. mRS 4–6).

Nach der Veröffentlichung der positiven Ergebnisse anderer Thrombektomie-Studien folgte das Steering Committee einer Empfehlung des DSMB und beendete die Studie vorzeitig im März 2015. Zu diesem Zeitpunkt hatten 22 Zentren in Deutschland und Österreich einer Studienteilnahme zugesagt und die Ethikkommissionen von 18 Zentren zustimmend abgestimmt. 10 Zentren waren bereit initiiert. Insgesamt waren 4 Patienten in 2 aktiven Zentren eingeschlossen und behandelt worden. In der Kontrollgruppe waren beide Patienten verstorben, in der Behandlungsgruppe wurde jeweils ein mRS von  $\leq 2$  erreicht.

Tab. 1

Patient	Behandlungsgruppe	mRS bei Entlassung	mRS Tag 90
1	Thrombektomie	3	2
2	Best Medical Care	5	6
3	Thrombektomie	1	0
4	Best Medical Care	5	6

0200

#### Langstreckige und multimodale MR Neurographie am Beispiel der Oxaliplatin-induzierten Polyneuropathie

P. Bäumer<sup>1</sup>, A. Xia<sup>1</sup>, M. Weiler<sup>2</sup>, A. Heckel<sup>1</sup>, D. Schwarz<sup>1</sup>, M. Pham<sup>1</sup>, D. Jäger<sup>3</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>, L. Apostolidis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinik Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum, Neurologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>3</sup>NCT, Medizinische Onkologie, Heidelberg, Deutschland

**Zielsetzung:** Diffuse Polyneuropathien sind schwierig zu untersuchen auf Grund der weiten Verzweigung und des kleinen Kalibers der Strukturen im PNS. Wir testeten ein standardisiertes MRT Protokoll am Beispiel der Oxaliplatin-induzierte Polyneuropathie (OxPNP) zur

Detektion und Lokalisation von Nervenläsionen und deren quantitativer Charakterisierung mittels diffusion tensor imaging (DTI).

**Material und Methoden:** 20 Patienten mit OxPNP (8 w, 12 m, 58,9±10,0 Jahre) und 20 gesunde Probanden (8 w, 12 m, 54,9±15,7 Jahre) wurden bei 3,0 T untersucht (Abb.): SPACE STIR des Plexus lumbosacralis, 4× T2-w fs TSE Sequenz an Ober- und Unterschenkel, 2× single-shot EPI DTI der Oberschenkel. Die quantitative Auswertung umfasste Volumetrie der Spinalganglien L4-S1, Berechnung des normalisierten T2-Nervensignals (nT2) sowie der DTI Parameter FA, ADC, AD und RD. Zusätzlich wurde umfassend elektrophysiologisch untersucht.

**Ergebnisse:** In Patienten waren Spinalganglien deutlich hypertroph (4,1±1,4 cm<sup>3</sup> vs. 3,1±1,2 cm<sup>3</sup>,  $p < 0,001$ ). T2-w Läsionen waren am ausgeprägtesten auf Oberschenkelniveau (nT2 1,32±0,25 vs. 1,14±0,22,  $p < 0,01$ ). Funktionelle Charakterisierung mittels DTI ergab signifikant erniedrigte Werte für ADC, AD und RD (je  $p < 0,05$ ).

**Schlussfolgerungen:** OxPNP ist eine axonale Neuropathie (AD Absenkung durch elektrophysiologisch bewiesenen Faserverlust), mit lokalisatorischem Schwerpunkt in Spinalganglien und N. ischiadicus (T2 Läsionen), sowie Degeneration von sensiblen Neuronen (Spinalganglien Volumetrie). Diese Ergebnisse sind konsistent mit tierexperimentellen Daten zur OxPNP. Das Protokoll dient als Modell für die zukünftige nicht-invasive Charakterisierung und das quantitative Monitoring von PNP Patienten.

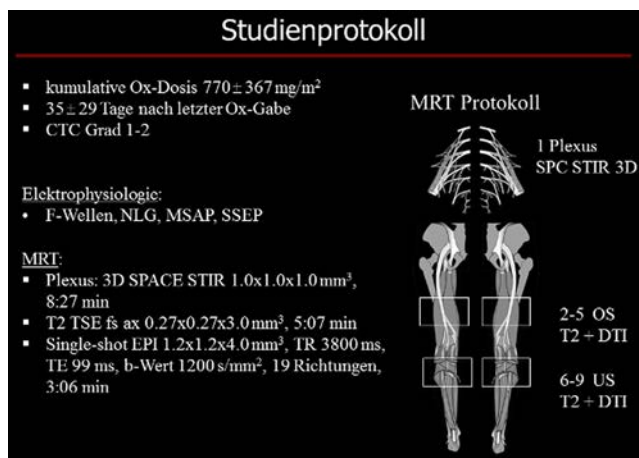


Abb. 1

0201

### Vergleich von Zeit-Kontrast-Kurven konventioneller (4D-CTA) und Flach-Detektor-CT-Angiographie (4D-FD-CTA)

P. Hölter<sup>1</sup>, T. Struffert<sup>1</sup>, Y. Deuerling-Zheng<sup>2</sup>, M. Manhart<sup>2</sup>, A. Dörfler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Erlangen, Abteilung für Neuroradiologie, Erlangen, Deutschland

<sup>2</sup>Siemens Healthcare, Forchheim, Deutschland

**Fragestellung:** Zeitaufgelöste CTA (4D-CTA) aus CT Perfusions-Datensätzen (CTP) liefern zusätzliche Informationen zur Kollateralisierung und Thrombusausdehnung in der Akutdiagnostik des ischämischen Schlaganfalls. An der FD-Angiographie akquirierte Perfusions-Datensätze lassen sich ebenfalls als zeitaufgelöste FD-CTA (4D-FD-CTA) rekonstruieren. Unsere Hypothese ist, dass die zeitlichen Informationen der 4D-FD-CTA identisch zur 4D-CTA sind.

**Methoden:** 21 Patienten mit akutem ischämischen Schlaganfall bei Media- oder distalem ACI-Verschluss wurden retrospektiv analysiert. Alle Patienten erhielten eine CTP, aus der eine 4D-CTA errechnet

wurde sowie eine 4D-FD-CTA prä-interventionell. Zeitdichtekurven (Time Density Curves: TDC's) wurden jeweils in der distalen A. basilaris gemessen und mittels normalisierter Kreuzkorrelation verglichen.

**Ergebnisse:** Die TDC's der 4D-FD-CTA und 4D-CTA zeigten dabei einen gleichförmigen Verlauf und wiesen eine starke Korrelation auf ( $r = 0,95 \pm 0,03$ ,  $p < 0,01$ ).

**Schlussfolgerungen:** TDC's der 4D-FD-CTA sind vergleichbar zu denen aus der 4D-CTA und liefern gleichwertige Informationen. Unsere Daten liefern die Grundlage für weitere Studien zur Evaluation des intra-cerebralen Gefäßstatus mittels 4D-FD-CTA mit dem Ziel, den Work-Flow eines Schlaganfall-Patienten zu optimieren und Patienten direkt in der Angiographie mittels FD-CT zu untersuchen.

0211

### Traktographie der mit Sprache assoziierten Assoziationsbahnen

K. Egger<sup>1</sup>, S. Yang<sup>1</sup>, M. Reisert<sup>2</sup>, L. Beume<sup>2</sup>, C. Weiller<sup>2</sup>, H. Urbach<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Medizinische Universität, Neuroradiologie, Freiburg, Deutschland

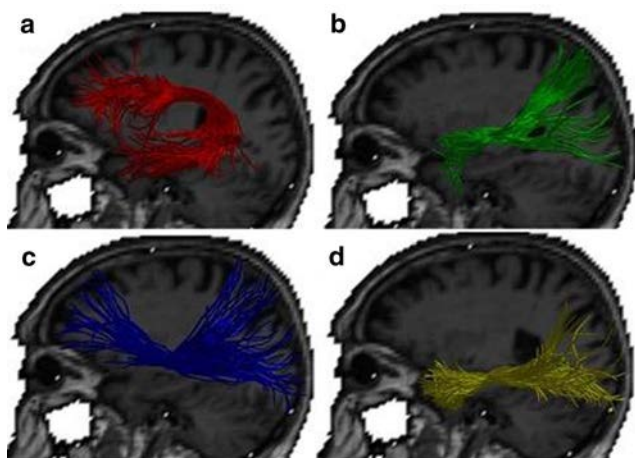
<sup>2</sup>Medizinische Universität, Freiburg, Deutschland

**Hintergrund:** Assoziations-Faserbahnen sind wichtige Bestandteile des menschlichen Sprachproduktions- und Sprachverständnissystems. Mittels Diffusions-Tensor-Bildgebung (DTI) können diese Faserbahnen individuell differenziert und MRT-bildgebend dargestellt werden. Dies kann bei der Beurteilung aphasischer Störungen bzw. zur Operationsplanung sinnvoll eingesetzt werden. Ziel dieser Studie war die konstante Darstellung dieser sprachassoziierten Faserbahnen unter Verwendung eines neuen Traktographie-Algorithmus namens „Global Tracking“.

**Methodik:** Bei 6 gesunden rechtshändigen Probanden wurde „Global Tracking“ auf Basis einer an einem 3 T MRT in 61 Richtungen gemessenen DTI Sequenz durchgeführt. Die Faserbahnen wurden mittels individueller richtungs-kodierter DTI-Maps selektiert und anhand der mittleren fraktionellen Anisotropie (FA) und der Anzahl der „Streamlines“ charakterisiert.

**Ergebnisse:** Die sprachassoziierten Faserbahnen (Fasciculus arcuatus, Fasciculus fronto-occipitalis inferior, und die Fasciculi longitudinalis medialis und inferior) konnten bei allen Probanden in beiden Hemisphären eindeutig getrennt dargestellt werden (siehe Abb.). Der anhand eines faserbahnspezifischen quantitativen Parameters (Anzahl der „Streamlines“) errechnete Lateralisationsindex ergab eine Linkslateralisation bei allen 6 Probanden nur für den Fasciculus arcuatus.

**Konklusion:** Mittels „Global Tracking“ können die sprachassoziierten Faserbahnen zuverlässig dargestellt und quantifiziert werden. Daraus könnte eine neue Möglichkeit zur nicht invasiven Beurteilung der Sprachlateralisation resultieren.



**Abb. 1** a Fasciculus arcuatus, b Fasciculus longitudinalis medialis, c Fasciculus fronto-occipitalis inferior, d Fasciculus longitudinalis inferior

0212

#### Surpass Flow Diverter zur Behandlung intrakranieller Aneurysmen der hinteren Zirkulation

C. Taschner<sup>1</sup>, J. de Vries<sup>2</sup>, J. Boogaarts<sup>2</sup>, P. Lylyk<sup>3</sup>, A. Biondi<sup>4</sup>, I. Szikora<sup>5</sup>, R. Siekmann<sup>6</sup>, N. Sakai<sup>7</sup>, B. Eckert<sup>8</sup>, R. Brünig<sup>9</sup>, P. Kan<sup>10</sup>, H. Urbach<sup>1</sup>, J. Bernardy<sup>1</sup>, M. Gounis<sup>11</sup>, A. Wakhloo<sup>11</sup>

<sup>1</sup>Uniklinik Freiburg, Neuroradiologie, Freiburg, Deutschland

<sup>2</sup>University Hospital Nijmegen, Neurosurgery, Nijmegen, Niederlande

<sup>3</sup>ENERI – SAGRADA FAMILIA, Buenos Aires, Argentinien

<sup>4</sup>Besancon University Hospital, Besancon, Frankreich

<sup>5</sup>National Institute of Neurosciences, Budapest, Ungarn

<sup>6</sup>Klinikum Kassel, Kassel, Deutschland

<sup>7</sup>Kobe City Medical Center General Hospital, Neurosurgery, Kobe, Japan

<sup>8</sup>Klinikum Hamburg Altona, Hamburg, Deutschland

<sup>9</sup>Klinikum Hamburg Barmbek, Hamburg, Deutschland

<sup>10</sup>University of South Florida College of Medicine, Tampa, Vereinigte Staaten Von Amerika

<sup>11</sup>University of Massachusetts, Worcester, Vereinigte Staaten Von Amerika

**Fragestellung:** Untersuchung der Sicherheit und klinischen Wirksamkeit der Flow Diverter (FD) Behandlung intrakranieller Aneurysmen der hinteren Zirkulation mit einem FD mit hoher Gewebsdichte (Surpass, Stryker Neurovascular)

**Material und Methoden:** Diese retrospektive multizentrische Studie wurde in 12 Zentren in Europa, Argentinien, Japan und den Vereinigten Staaten durchgeführt. 46 Patienten mit rupturierten und nicht-rupturierten Aneurysmen der hinteren Zirkulation wurden eingeschlossen. Primäre Zielgröße der Studie waren Mortalitätsrate und Schlaganfallhäufigkeit während des Follow up (FU)

**Ergebnisse:** Aneurysmen waren fusiform bei 27 und sackförmig bei 19 Patienten. FD wurden in den folgenden Gefäßgebieten platziert: A. vertebralis 19, vertebro-basilärer Übergang 7, A. basilaris 15, A. cerebri posterior 4. Zusätzliches Coiling erfolgte bei 14 Patienten. Bei 6 Patienten traten periprozedurale Komplikationen, dabei war ein Todesfall zu verzeichnen. Bei 42 Patienten liessen sich klinische FU Daten erheben (Mittelwert: 8 Monate, Range: 1–16). Während des FU verstarben weitere 8 Patienten, bei 4 Patienten wurde eine Verschlechterung des neurologischen Status festgestellt. 5 von 8 Patienten, die

während des FU verstarben, waren wegen fusiformer Aneurysmen der A basilaris oder des vertebro-basilären Übergangs behandelt worden. FU Angiographien wurden bei 32 Patienten durchgeführt. Dabei wiesen 22 von 32 behandelten Aneurysmen einen vollständigen Verschluss auf (69%)

**Schlussfolgerung:** Die Behandlung von intrakraniellen Aneurysmen der hinteren Zirkulation mit dem Surpass FD führt zu guten angiographischen Ergebnissen. Die Behandlung fusiformer Aneurysmen der A. basilaris oder des vertebro-basilären Übergangs waren mit einer erhöhten Mortalitätsrate assoziiert

0213

#### DTI-basierte Differenzierung von Glaukomsubtypen

M. Schmidt<sup>1</sup>, T. Engelhorn<sup>1</sup>, F. Geissler<sup>1</sup>, G. Michelson<sup>2</sup>, A. Dörfner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniklinik Erlangen, Neuroradiologische Abteilung, Erlangen, Deutschland

<sup>2</sup>Uniklinik Erlangen, Augenklinik, Erlangen, Deutschland

**Hintergrund und Ziele:** Mittels Diffusion Tensor Imaging (DTI) lässt sich eine Beeinträchtigung der axonalen Integrität der Sehbahn bei Glaukompatienten erfassen. Grundsätzliche Unterschiede in der Pathogenese verschiedener Glaukomsubtypen führen jeweils zu spezifischen Schädigungsmustern entlang der Sehbahn und können mittels DTI detektiert und quantifiziert werden. Wir gehen davon aus, dass sich verschiedene Glaukomentypen deshalb sicher mittels DTI differenzieren lassen.

**Material und Methoden:** Die Sehbahn von 13 Patienten mit primärem Offenwinkelglaukom (POAG), 15 Patienten mit Normaldruckglaukom (NTG) und 23 sehgesunden Kontrollprobanden wurde mittels einer hochauflösenden, isotropen DTI-Sequenz bei 3 T Feldstärke (Magnetom Trio Tim, Siemens) untersucht. Für eine optimale Artefaktreduktion wurden die Daten in 2 entgegengesetzten Phasenkorrichtungen (0 und 180 deg) akquiriert und kombiniert. Nach einer optimalen Registrierung („group-wise Registrierung“) der einzelnen Datensätze aufeinander werden Gruppenunterschiede durch eine voxelbasierte Analyse (tract-based spatial statistics) aufgedeckt und die FA-Werte der Sehbahn quantifiziert.

**Ergebnisse:** Erste ROI basierte FA-Messungen bei POAG und NTG Patienten zeigen eine deutlich ausgeprägtere FA-Reduktion in der Radiatio optica (RO) bei NTG Patienten (RO L: 0,35±0,04; RO R: 0,37±0,05) im Vergleich zu POAG Patienten (RO L: 0,47±0,05; RO R: 0,46±0,06). Diese Ergebnisse bestätigen sich in der voxelbasierten Analyse.

**Schlussfolgerung:** Eine sichere Differenzierung von verschiedenen Glaukomsubtypen scheint mit Hilfe einer voxelbasierten DTI-Analyse möglich. Dies ist von höchstem klinischen Interesse im Hinblick auf eine individualisierte Therapie von Glaukompatienten.

0214

#### Quantitative CEST imaging at 7 Tesla: correlation with gadolinium contrast enhanced MRI

D. Paech<sup>1,2</sup>, M. Zaiss<sup>3</sup>, J. Windschuh<sup>3</sup>, S. Goerke<sup>3</sup>, K. S. Milde<sup>3</sup>, J.-E. Meissner<sup>3</sup>, S. Burth<sup>1,2</sup>, P. Kickingeder<sup>1</sup>, W. Wick<sup>4,5</sup>, H.-P. Schlemmer<sup>6</sup>, M. E. Ladd<sup>3</sup>, P. Bachert<sup>3</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>, A. Radbruch<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Department of Neuroradiology, University of Heidelberg Medical Center, Heidelberg, Germany

<sup>2</sup>Neurooncologic Imaging, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg, Germany

<sup>3</sup>Division of Medical Physics in Radiology, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg, Germany



<sup>4</sup>University of Heidelberg Neurology Clinic, Heidelberg, Germany

<sup>5</sup>Clinical Cooperation Unit Neuro-oncology, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg

<sup>6</sup>Department of Radiology, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg, Germany

**Introduction:** CEST imaging has demonstrated potential clinical use in tumor detection and grading as well as in the assessment of the penumbra in ischemic stroke. Since recent studies suggested aromatic Nuclear Overhauser effects (NOE) to contaminate the amide proton transfer (APT) at +3.5 ppm, the purpose of this study was to provide quantitative APT-CEST-signals to give unbiased insights into APT-CEST in glioblastoma and to relate these findings to contrast enhancement.

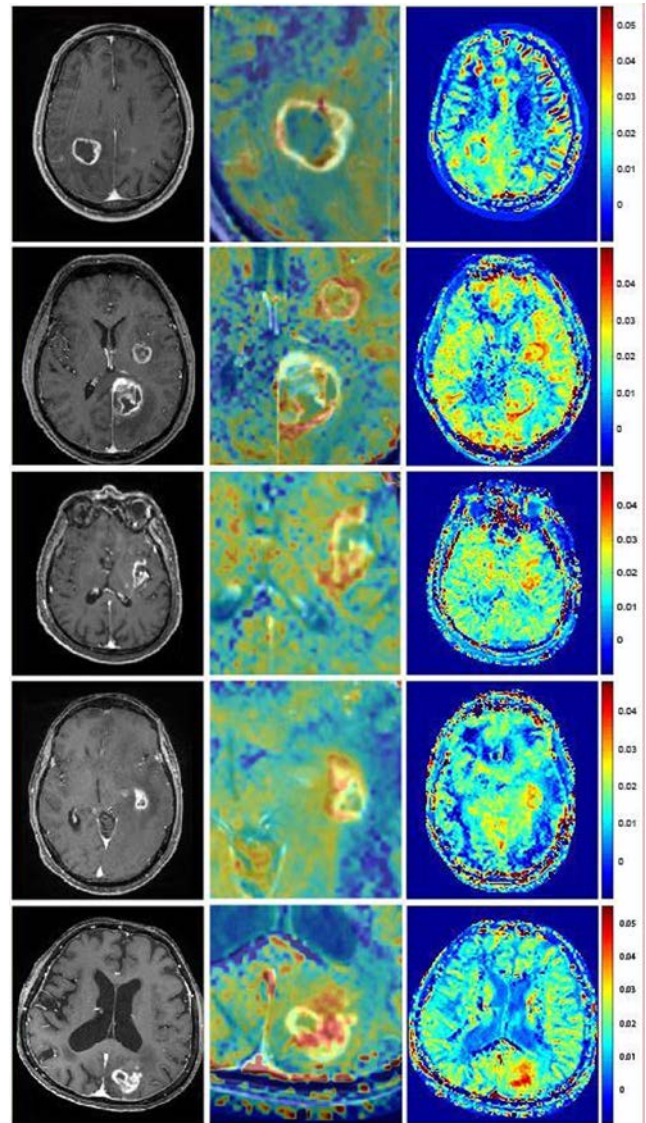
**Methods:** Eleven newly diagnosed glioblastoma patients underwent CEST imaging at 7 Tesla (yielding the apparent exchange-dependent relaxation (AREX) contrast). The NOE ratio ( $r_{\text{NOE}} = \text{NOE}_{\text{Aromats}} / \text{NOE}_{\text{Aliphats}} \approx 0.2$ ) was determined by *in vitro* measurements of brain tissue lysates and subsequently used to correct the AREX images:

$$\text{afAREX}(+3.5 \text{ ppm}) = \text{AREX}(+3.5 \text{ ppm}) - r_{\text{NOE}} \cdot \text{AREX}(-3.5 \text{ ppm})$$

Contrast-enhanced (CE) T1-weighted images were acquired at 3 T. Furthermore, afAREX was evaluated by a ROI analysis.

**Results:** A high correlation of afAREX and CE-T1-weighted images was apparent in the CE parts of the tumors (Figure), while afAREX displayed more signal inhomogeneous compared to CE-T1. The ROI analysis revealed a high significant difference between tumor and non-tumor tissue for the afAREX-contrast at +3.5 ppm ( $p < 0.001$ ).

**Discussion:** Given the fact that CE-T1-imaging and CEST have fundamentally different pathophysiological origins, the overlap of both contrasts might occur in zones of high malignancy due to the simultaneous breakdown of the blood brain barrier and high protein densities in proliferating tumor cells.



**Fig. 1**

0217

### Tumormetabolismus-Mapping im Nativ-MRT

P. Borchert<sup>1</sup>, L. Dührsen<sup>2</sup>, J.-H. Buhk<sup>1</sup>, N.-O. Schmidt<sup>2</sup>, J. Fiehler<sup>1</sup>, J. Sedlacik<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UKE, Neuroradiologie, Hamburg, Deutschland

<sup>2</sup>UKE, Neurochirurgie, Hamburg, Deutschland

**Einleitung:** Ein wichtiger Faktor im Tumorstadium und Therapieerfolg ist die Sauerstoffversorgung des Tumorgewebes. In der vorliegenden Studie wurde bei Gliompatienten die Sauerstoffausschöpfung (OEF), sowie der zerebrale Blutfluss (CBF) quantitativ im MRT bestimmt und hieraus der Sauerstoffmetabolismus ( $\text{CMRO}_2 = \text{CBF} \cdot \text{OEF}$ ) berechnet und zwischen hoch- und niedriggradigen Tumoren verglichen. Die hierbei angewendete neuartige MRT-Methode (QUantitative Imaging of eXtraction of oxygen and Tissue consumption – QUIXOTIC) ermöglicht hierbei die OEF quantitativ zu bestimmen.

**Methoden:** Im Rahmen der Studie werden insgesamt 30 Patienten mit Verdacht auf Glioblastom und unmittelbar bevorstehender Ope-

ration eingeschlossen (Stand 01.06.2015:16 Patienten erfolgreich eingeschlossen ( $n_{\text{WHOI-III}}=6$ ,  $n_{\text{WHOIV}}=10$ ).

Der Tumor wurde mittels FLAIR lokalisiert. Zusätzlich zur OEF wurde der CBF mittels Arterial Spin Labeling (ASL) bestimmt. Die Messungen wurden an einem 3 T Skyra-Gerät von Siemens durchgeführt. ROIs wurden nach Ermessen in vital erscheinende Tumorbereiche in den Rohdaten der ASL und QUIXOTIC eingezeichnet und anhand der co-registrierten FLAIR verifiziert.

**Ergebnisse und Diskussion:** Eine erste Zwischenauswertung zeigte eine hohe Heterogenität der Gliome. Regionen mit erhöhtem CBF oder OEF, können in verschiedenen Tumorregionen auftreten (Abb. 1). Die nachfolgende Berechnung des CMRO2 kann jedoch ähnliche Werte für solche Regionen zeigen. Die erste ROI-Auswertung ergab, dass für Glioblastome OEF verringert ( $-0,107$   $sd=0,105$ ,  $p=0,048$ ), CBF unverändert ( $-4,8$   $mL/100$   $g/min$   $sd=14,9$   $mL/100$   $g/min$   $p=0,49$ ) und CMRO2 unverändert ( $0,62$   $mL/100$   $g/min$   $sd=0,51$   $mL/100$   $g/min$ ,  $p=0,39$ ) gegenüber niedriggradigen Gliomen ist. Eine Objektivierung der ROI-Auswahl wird angestrebt.

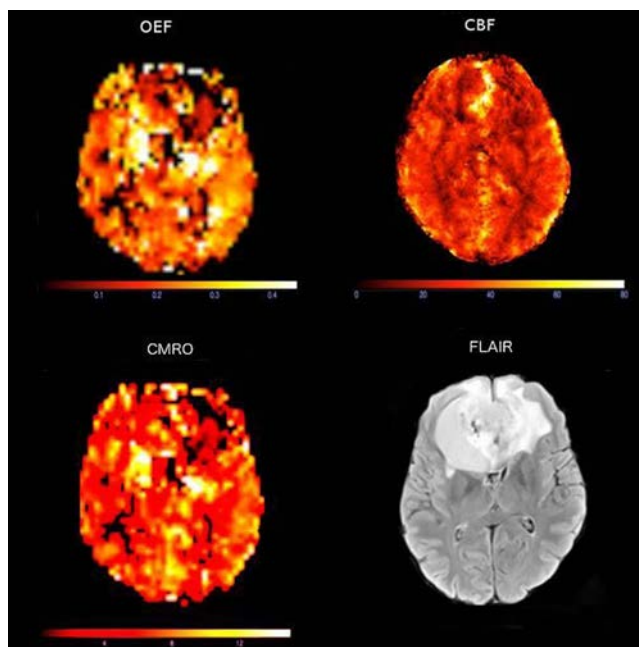


Abb. 1

0225

#### Angeln oder zerschneiden? Wie Retrieverstents mit Thromben unterschiedlicher Zusammensetzung interagieren

S. Lamprecht, O. Jansen, C. Riedel

UKSH, Campus Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Deutschland

**Fragestellung:** Wie sehr variiert die Interaktion von Retrieverstents mit Thromben in Abhängigkeit von der Thrombuszusammensetzung in einem in-vitro-Modell der Arteria cerebri media?

**Methodik:** Wir erstellten vier Thrombusarten aus menschlichem Vollblut mit unterschiedlicher Erythrozyten- und Fibrinkonzentration unter Stase- und Flussbedingungen. Diese wurden in ein Gefäßmodell der vorderen intrakraniellen Zirkulation eingebracht und die verbleibenden Lumina mit Röntgenkontrastmittel gefüllt. Unter hochauflösenden biplanen Röntgenserienaufnahmen rekanalisierten wir die Modelle mechanisch mit 4 Retrieverstents (Trepo, Solitaire, Aperia, 3D-Separator). Aus den Bilddaten wurde die Eindringtiefe der Stent-

streben in die verschiedenen Thrombusarten gemessen und die Ergebnisse der verschiedenen Retrieverssysteme verglichen.

**Ergebnisse:** Bei einer mittleren Eindringtiefe des Trevo von 25% (SD: 8%) und des Solitaire-Stents von 23% (SD: 12%) in fibrinreiche Thromben kam es bei erythrozytenreichen Thromben zu häufiger Fragmentierung (Trevo: 35%, Solitaire: 41%). Der Aperia-Stent fragmentierte weiche Thromben ebenfalls oft (25%), fasste die Fragmente jedoch besser als der 3D-Separator. Aperia und 3D-Separator interagierten mit fibrinreiche Thromben kaum (Eindringtiefe

**Schlussfolgerung:** Eine effektive Stent-Thrombus-Interaktion bei gleichzeitig geringer Fragmentierung durch den Retrieverstent ist erheblich von der Zusammensetzung der Thromben abhängig. Die Komposition von Thromben sollte daher vor der Schlaganfalltherapie bildgebend untersucht werden.

0227

#### Neue biologische Information zur bildgebenden Multiple Sklerose-Diagnostik: Differenzierung akut- und chronisch-entzündlicher Läsionen des Hirnparenchyms mittel Natrium-MRT

A. Biller<sup>1,2</sup>, I. Pflugmann<sup>1</sup>, S. Badde<sup>3</sup>, R. Diem<sup>4</sup>, N. Benkhedah<sup>5</sup>, A. Nagel<sup>5</sup>, J. Kleesiek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>2</sup>Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Radiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>3</sup>Universität Hamburg, Biologische Psychologie und Neuropsychologie, Hamburg, Deutschland

<sup>4</sup>Universität Heidelberg, Neurologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>5</sup>Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Medizinische Physik in der Radiologie, Heidelberg, Deutschland

**Hintergrund:** Die pathophysiologischen Ereignisse der Multiplen Sklerose (MS) haben kein spezifisches Korrelat in der konventionellen Protonen (H)-MRT. Das T2-Signal und selbst die Kontrastmittelanreicherung detektierbarer Läsionen sind unspezifisch [1–4]. Die Natrium (Na)-MRT bietet die Möglichkeit spezifischer Gewebscharakterisierung wie beispielsweise in Tumorstudien gezeigt werden konnte [5, 6]. Im Gegensatz zu chronisch-entzündlichen Läsionen findet sich in akuten Plaques typischerweise eine intrazelluläre Na-Akkumulation [7, 8]. Daher ist die Hypothese dieser Studie, dass die Na-MRT akute von chronischen Läsionen differenzieren kann.

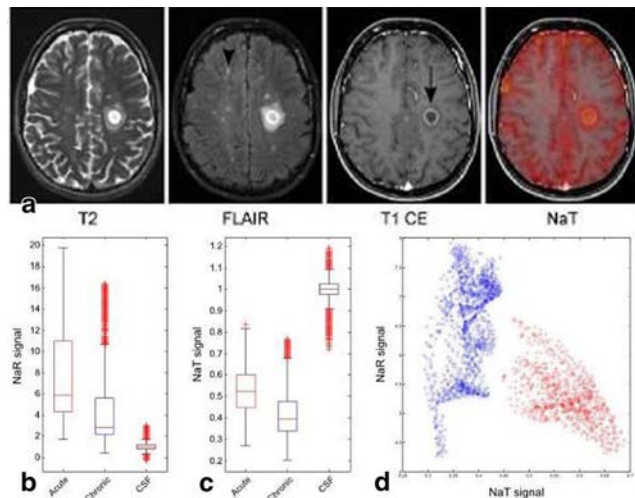
**Methoden:** Es wurden  $n=330$  akute und chronische Läsionen von 32 MS-Patienten an einem 7 Tesla MR-System mit 3D density-adapted projection reconstruction Sequenzen untersucht. Anatomische H-MRT-Daten wurden mit einem 3 Tesla MR-System akquiriert. Die Läsionen wurden in FSLView [9] anhand des T2-Signals und der Kontrastmittelanreicherung definiert. Die Prädiktion des Läsionstyps (akut vs. chronisch) wurde mit *likelihood ratio tests (LRT)* in *generalized linear mixed models* berechnet. Dabei wurde für die potentiellen Einflussfaktoren Alter, Geschlecht, Cortison, andere Immunmodulatoren, EDSS und Krankheitsdauer kontrolliert.

**Ergebnisse:** Die *LRTs* zeigen, dass das NaT-Signal ( $\beta=9,79$ ,  $X^2(1)=27,89$ ,  $p<0,001$ ) und das NaR-Signal ( $\beta=2,72$ ,  $X^2(1)=5,76$ ,  $p=0,016$ ) signifikante Prädiktoren für den Läsionstyp sind (s. Abbildung).

**Schlussfolgerung:** Da die Na-Signale den Läsionstyp signifikant präzisieren bieten sich die Na-MRT als aussichtsreicher Kandidat für neue diagnostische Informationen bzw. als read-out parameter zur Therapieevaluation an.

## Referenzen

- Filippi M, Rocca MA, Barkhof F, et al. Association between pathological and MRI findings in multiple sclerosis. *Lancet Neurol.* 2012;11(4):349–60.
- Hochmeister S, Grundtner R, Bauer J, et al. Dysferlin is a new marker for leaky brain blood vessels in multiple sclerosis. *J Neuro-pathol Exp Neurol.* 2006;65(9):855–65.
- Moll NM, Rietsch AM, Thomas S, et al. Multiple sclerosis normal-appearing white matter: pathology-imaging correlations. *Ann Neurol.* 2011;70(5):764–73.
- Simon JH. MRI outcomes in the diagnosis and disease course of multiple sclerosis. *Handb Clin Neurol* 2014;122:405–25.
- Biller A, Badde S, Nagel AM, et al. Improved Brain Tumor Classification by Sodium Magnetic Resonance Imaging (Na-MRI): Prediction of Isocitrate Dehydrogenase (IDH) Mutation Status and Tumor Progression. *AJNR.* 2015; (in press).
- Nagel AM, Bock M, Hartmann C, et al. The potential of relaxation-weighted sodium magnetic resonance imaging as demonstrated on brain tumors. *Invest Radiol.* 2011;46(9):539–47.
- Ciccarelli O, Barkhof F, Bodini B, et al. Pathogenesis of multiple sclerosis: insights from molecular and metabolic imaging. *The Lancet Neurology.* 2014;13(8):807–22.
- Trapp BD, Stys PK. Virtual hypoxia and chronic necrosis of demyelinated axons in multiple sclerosis. *Lancet Neurol.* 2009;8(3):280–91.
- Smith SM, Jenkinson M, Woolrich MW, et al. Advances in functional and structural MR image analysis and implementation as FSL. *Neuroimage.* 2004;23(Suppl 1):S208–19.



**Abb. 1 a–d** Axial T2w, FLAIR, T1w, contrast-enhanced (CE) and NaT images of small non-acute (*arrow head*) and one acute (*arrow*) lesion (**a**). The boxplots visualize the NaR- (**b**) and NaT (**c**) signal difference between acute and non-acute lesions on group level. The scatterplot (**d**) exemplarily demonstrates the discrimination between acute and non-acute lesion on single subject level

## 0228

## Unterscheiden sich CD34-positive und CD34-negative Gangliogliome?

N. Lützen<sup>1</sup>, R. Coras<sup>2</sup>, R. Karl<sup>3</sup>, O. Staszewski<sup>4</sup>, A. Dörfler<sup>5</sup>, M. Prinz<sup>4</sup>, I. Blümcke<sup>2</sup>, H. Urbach<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniklinik Freiburg, Neuroradiologie, Freiburg, Deutschland

<sup>2</sup>Uniklinik Erlangen, Neuropathologie, Erlangen, Deutschland

<sup>3</sup>Uniklinik Erlangen, Neurochirurgie, Erlangen, Deutschland

<sup>4</sup>Uniklinik Freiburg, Neuropathologie, Freiburg, Deutschland

<sup>5</sup>Uniklinik Erlangen, Neuroradiologie, Erlangen, Deutschland

**Hintergrund und Fragestellung:** Die CD34-Immunoreaktivität wird als charakteristisch für das Gangliogliom angesehen, allerdings werden auch CD34-negative Gangliogliome beschrieben. Ziel dieser Analyse war es, zu untersuchen, ob sich CD34-positive und CD34-negative Gangliogliome im MRT unterscheiden.

**Methode:** Retrospektive Analyse von 71 histologisch als Gangliogliom WHO<sup>o</sup> I diagnostizierten Tumoren hinsichtlich der Merkmale: Lokalisation (temporal/extratemporal), Zysten, solidem Tumoranteil, Kortextbeteiligung, Verkalkungen, KM-Anreicherung, exophytischem Tumorwachstum und Raumforderung. Beschreibung als typisches Gangliogliom oder nicht typisches Gangliogliom/anderer LEAT (long-term epilepsy associated tumor). Posthoc-Vergleich der CD34-Immunoreaktivität in beiden Gruppen.

**Ergebnisse:** 56 MRT-typische Gangliogliome (89% CD34 pos.; 11% CD34 neg.) wurden gefunden. 15 Tumoren (60% CD34 pos.; 40% CD34 neg.) könnten aufgrund der atypischen bildgebenden Merkmale auch anderen LEATs entsprechen (z. B. pilozytische Astrozytom, DNT, ANET etc.). Die für ein Gangliogliom atypisch erscheinenden Tumoren sind tendenziell häufiger CD34 neg. (11% vs. 40%;  $p=0,007$ ) und in 53% extratemporal lokalisiert (versus 11% der MRT-typischen Gangliogliome).

**Schlussfolgerung:** Ein höherer Anteil von untypischen MRT-Mustern bei CD34-negativen Gangliogliomen könnte ein Hinweis dafür sein, dass es sich um eine eigene Tumorentität handelt.

## 0230

## Quantitative Susceptibility Mapping: Vergleich zwischen 1,5 und 3 Tesla

O. Solyanik, P. Dellani, H. Lanfermann, P. Raab

MHH, Institut für Neuroradiologie, Hannover, Deutschland

**Fragestellung:** Prüfung der Vergleichbarkeit und Abhängigkeit von Quantitative Susceptibility Mapping (QSM) des normalen Gehirns von Region, Feldstärke und Sequenzbedingungen.

**Methoden:** 14 gesunde Probanden wurden an einem 1,5 T Gerät (Siemens Aera, 4TE-Multiechosequenz) und direkt danach an einem 3 T Gerät (Siemens Skyra, 4TE- und 8TE-Multiechosequenz) untersucht. Die QSM-Berechnung erfolgte offline mit der MEDI-Toolbox. Manuelle Messwerte (ROI's) wurden erhoben von: Capsula interna (IC), Globus pallidus, Kortex, Centrum semiovale, Putamen, Nucleus ruber, Substantia nigra und Nucleus dentatus. Absolute Differenzen der ROI-Werte zwischen anatomischen Bereichen wurden verglichen. Die Korrelation (Spearman-Test) zwischen den QSM-Werten (ppm) der drei Sequenzen wurde evaluiert.

**Ergebnisse:** Alle getesteten anatomischen Bereiche außer IC (nur 4-Echo) wiesen eine signifikante Korrelation zwischen 1,5 T- und 3 T-Messungen (für 4- und 8-TE-SWI-Sequenz) auf;  $p \leq 0,004$ ;  $r=0,68–0,95$ . Die Durchschnittswerte (ppm) bei 1,5 T sind für IC –24; GP 118,6; K 15,7; Cs –8,9; P 51,4; NR 90,1; SN 117,6 und ND 78,3. Die absoluten Unterschiede der Messungen für die weiße und graue Substanz schwanken von 0,0 bis 14,3 ppm, während für die tiefe graue Substanz die absoluten Unterschiede von –13,2 bis 70,8 reichten.

**Schlussfolgerungen:** Es wurde eine gute Vergleichbarkeit von QSM-Messwerten zwischen 1,5 T- und 3 T-Messungen in den getesteten anatomischen Regionen (außer IC) festgestellt. Unabhängig von Feldstärke und Anzahl der Echos stimmen die QSM-Werte jedoch nur für Marklager und Kortex überein. Bei unterschiedlicher Feldstärke gewonnene QSM-Werte aus tiefen Kerngebieten können nicht direkt miteinander verglichen werden.



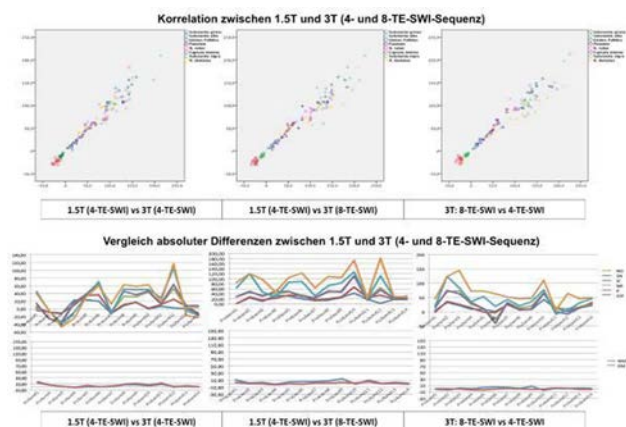


Abb. 1

0232

### Spinales Diffusion Tensor Imaging (DTI) bei intramedullären Raumforderungen – Entitätsdiagnostik und Operationsplanung

K. Egger<sup>1</sup>, M. Hohenhaus<sup>2</sup>, H. Mast<sup>1</sup>, H. Urbach<sup>1</sup>,  
V. van Velthoven-Wurster<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Medizinische Universität, Neuroradiologie, Freiburg, Deutschland

<sup>2</sup>Medizinische Universität, Freiburg, Deutschland

**Hintergrund/Ziel:** Die Differenzierung spinaler Tumore mithilfe der MRT ist aufgrund der meist ähnlichen MRT-Morphologie nur schwer möglich. Eine weitere Schwierigkeit besteht in der Abgrenzung von fokalen entzündlichen Herden. Bei den üblichen single-shot EPI DTI Sequenzen ist die Bildqualität durch Suszeptibilitätsartefakte aufgrund der knöchernen Strukturen deutlich eingeschränkt. Ziel dieser prospektiven Studie war die Überprüfung der Wertigkeit einer diffusionsgewichteten multi-shot-EPI (RESOLVE) DTI Sequenz in der diagnostischen Routine. **Methodik:** Bei 16 Patienten mit tumorverdächtigen intramedullären Läsionen wurde ein RESOLVE DTI in 12 Richtungen durchgeführt. Die Traktographiebilder wurden pseudonymisiert unter Verwendung einfacher Diagnosekriterien (1 = unauffällige Trakte, 2 = großteils verlagerte Trakte, 3 = Traktabbrüche) beurteilt.

**Resultate:** Alle 4 akut entzündlichen Läsionen zeigten eine unauffällige Traktographie. 3 von 4 Ependymome und 1 blande Zyste zeigten verdrängenden Charakter (das Ependymom mit Traktabbrüchen war deutlich eingeblutet). Die 2 pilozytischen Astrozytome zeigten ebenfalls verdrängenden Charakter, wobei die übrigen Astrozytome, sowie das einzige Hämangioblastom Traktabbrüche zeigten. Bei den 2 Patienten mit dem histologischen Ergebnis Gliose wurden ebenfalls Traktabbrüche gesehen.

Bezgl. der Verwendung der Traktographiebilder zur präoperativen Planung wurde zu 100% ein positives neurochirurgisches Feedback abgegeben.

**Zusammenfassung:** Am eindrücklichsten war die reliable Differenzierung zwischen entzündlicher Läsion und Tumor, wobei die Differenzierung der als verdrängend wachsend bekannten Tumore ebenfalls vielversprechend scheint.

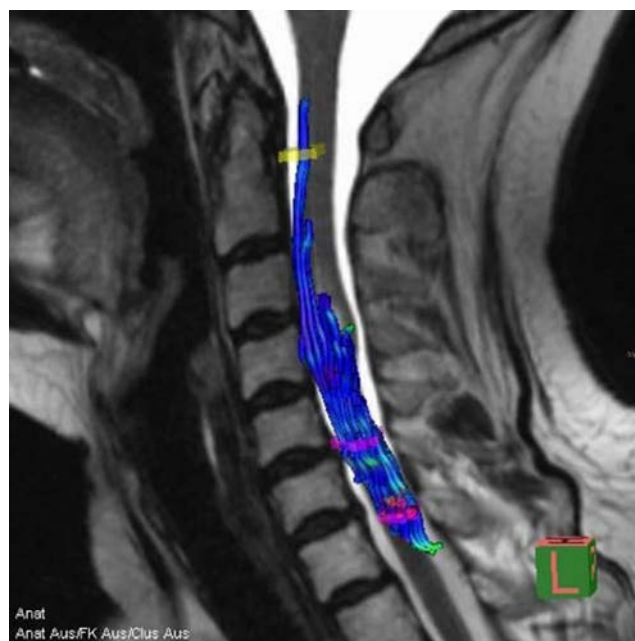


Abb. 1

0233

### Automatic detection of glioma genotypes using texture analysis: a radiogenomics study

B. Wiestler<sup>1</sup>, A. Valentinitich<sup>1</sup>, V. Zografos<sup>2</sup>, S. Bette<sup>1</sup>, T. Huber<sup>1</sup>,  
E. Alberts<sup>2</sup>, J. Bauer<sup>1</sup>, C. Zimmer<sup>1</sup>, B. Menze<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Rechts der Isar, TU München, Neuroradiologie, München, Germany

<sup>2</sup>TUM, Lehrstuhl für Informatikanwendungen in der Medizin & Augmented Reality, München, Germany

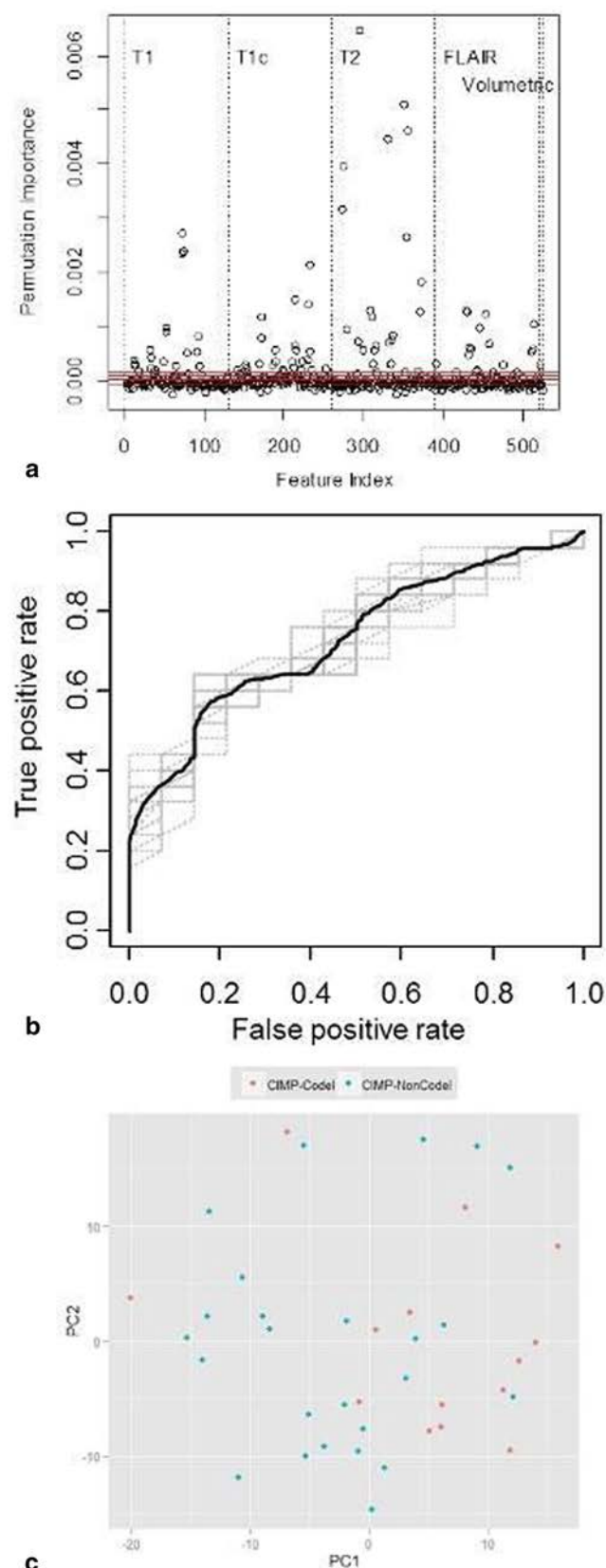
**Background:** Recent studies have shown that WHO grade II and III glioma can be grouped into 3 molecular subtypes, with clear association to underlying biology and clinical outcome based on CIMP (CpG island methylator phenotype) and 1p/19q status. We hypothesized that they are associated with distinct imaging features, enabling MR-based genotype detection.

**Methods:** As part of the BRATS challenge (braintumorsegmentation.org), 45 WHO grade II and III gliomas from The Cancer Imaging Archive have been automatically segmented into edema, non-enhancing solid core, necrotic/cystic core and enhancing core. For each, 3D gray-level co-occurrence matrices with 13 Haralick texture descriptors were calculated for T1, T1c, T2 and FLAIR, as well as volumetric measures, leading to 520 features. Molecular status was determined from methylation arrays. Random forest classifiers (300 trees, random subspace dimensionality=9) for histology and genotype were trained and cross-validated (CV).

**Results:** As expected, WHO grades were not separable. This was also the case for CIMP<sup>neg</sup> and CIMP<sup>pos</sup> tumors, most probably due to the low number of CIMP<sup>neg</sup> samples (6) in our cohort. Excluding the mixed group of oligoastrocytoma, histology (astrocytoma vs. oligodendroglioma) was correctly labelled in 76.5% of cases. Notably, correct classification of CIMP<sup>Code1</sup> and CIMP<sup>NonCode1</sup> tumors was achieved in 77% (30/39), with the most important image textures being observed in T2 (Fig. 1).

**Conclusion:** Automatic segmentation and texture analysis is a promising approach for MR-based genotype classification. With results of a leave-one-out CV being much better than those from a 5 fold CV, we expect the classification accuracy to significantly increase with more samples.





**Fig. 1** **a** Feature Importance. **b** ROC Curve for CIMP<sup>Code1</sup> vs. CIMP<sup>NonCode1</sup>. **c** 2D PCA for CIMP<sup>Code1</sup> vs. CIMP<sup>NonCode1</sup>

0235

**Beobachtung des Myelinierungs-Status individueller Läsionen bei früher Multipler Sklerose mittels 3D Multikomponenten-Relaxation – Multi-component Driven Equilibrium Single Pulse Observation of T1/T2 (mcDESPOT)**

H. Kitzler<sup>1</sup>, C. Köhler<sup>1</sup>, H. Wahl<sup>1</sup>, J. Eisele<sup>2</sup>, T. Ziemssen<sup>2</sup>, J. Linn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Technische Universität Dresden, Neuroradiologie, Dresden, Deutschland

<sup>2</sup>Technische Universität Dresden, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Dresden, Deutschland

**Hintergrund:** Unterschiedliche immunpathologische Mechanismen der Multiplen Sklerose (MS) mit resultierendem heterogenen Myelinverlust sind vermutlich für die schwache Korrelation der Läsionslast mit dem klinischen Verlauf verantwortlich [1]. Eine Messung des Myelingehtes individueller Läsionen würde erlauben, diese Hypothese, die überwiegend von histopathologischen Studien gestützt wird [2], *in vivo* zu testen.

**Material und Methoden:** Patienten mit Klinisch Isoliertem Syndrom ( $n=15$ ) wurden initial, nach 3, 6 und 12 Monaten an einem 1,5 T SIEMENS Sonata untersucht: T1/T2-Kartierung (mcDESPOT) mittels FLASH und TrueFISP; FOV=22 cm, Matrix=128×128, SD=1,7 mm; FLASH: TE/TR=2,0/5,7 ms,  $\alpha = \{5,6,7,8,9,11,13,18\}^\circ$ ; TrueFISP: TE/TR=1,71/3,42 ms and  $\alpha = \{9,14,19,24,28,34,41,51,60\}^\circ$ . Die Aquisitionszeit betrug ~13 min. Aus einem Multikompartiment-Fitting [3] resultierende Karten der Myelin-Wasser-Fraktion (MWF) wurden in den MNI-Standardraum registriert. Die MWF wurde innerhalb aller T2-Läsionen quantifiziert.

**Ergebnisse:** Die Bestimmung der individuellen Myelinisierung ergab Läsionen mit permanentem Myelinverlust (~35%), Läsionen mit konstanter Myelinzunahme (~30%) und Läsionen mit fluktuierendem Myelingeht (~20%).

**Diskussion:** Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung eines MRT-basierten Ansatzes zur *in vivo* Quantifizierung des Myelingehtes einzelner Läsionen und deren zeitlicher Entwicklung zur Prüfung der Heterogenität des Myelinverlustes sowie zukünftig der Erfassung individueller Muster und des Ansprechens auf spezifische Therapien.

**Referenzen**

1. Daumer et al. Neurology. 2009;72(8):705–11.
2. Metz et al. Ann Neurol. 2014;75(5):728–38.
3. Deoni et al. Magn Reson Med. 2008;60(6):1372–87.

0236

**Höhere Thrombusdichte mit zusätzlichem Verschluss extracraniieller ACI bei akutem Mediaverschluss**

R. Mühl-Benninghaus

UKS Homburg, Abteilung für Neuroradiologie, Homburg, Deutschland

**Fragestellung:** Eine therapeutische Schwierigkeit bei der endovaskulären Behandlung des akuten ischämischen Schlaganfalls stellen vorgeschaltete extrakranielle Verschlüsse dar. Häufig ist ein zusätzliches Stenting mit entsprechendem Gerinnungsmanagement notwendig. In dieser retrospektiven Analyse wurde untersucht, ob die Bestimmung der Thrombusdichte eine Aussage über das Vorhandensein eines zusätzlichen extrakraniellen Gefäßverschlusses erlaubt.

**Methoden:** Die Daten von 195 Patienten mit akutem Verschluss der A. cerebri media wurden retrospektiv bezüglich vorgeschalteter Verschlüsse und der Thrombusdichte der betroffenen und kontralateralen MCA analysiert. Um andere Einflüsse auf die Thrombusdichte (wie Hämatokrit etc.) zu minimieren, wurde für die statistischen Analysen

die Differenz zwischen der Dichte des Thrombus und der kontralateralen MCA gebildet ( $\Delta TM$ ).

**Ergebnisse:** Bei alleinigem Verschluss der MCA betrug die durchschnittliche Thrombusdichte  $48,7 \pm 7,1$  HU und bei zusätzlichem Verschluss der extrakraniellen ACI  $55,9 \pm 7,7$  HU ( $P < 0,001$ ,  $\Delta TM$ :  $8,5 \pm 6,7$  und  $16,7 \pm 8,4$ ,  $P < 0,001$ ). Die Analyse der Receiver-Operating-Kurve ergab eine Fläche unter der Kurve von 0,76 für die absoluten Thrombusdichtewerte und 0,80 für  $\Delta TM$ . Bei einem Schwellenwert von  $\Delta TM = 13,50$  HU betrug die Sensitivität 68% und die Spezifität 80%.

**Schlussfolgerung:** In dieser retrospektiven Analyse zeigte sich ein hoch signifikanter Unterschied in der Thrombusdichte bei alleinigen Verschlüssen der MCA und denen mit vorgeschaltetem Verschluss der extrakraniellen ACI.

0237

### Systematic comparison of MRI findings in pediatric ependyoblastoma with ependymoma and CNS primitive neuroectodermal tumor not otherwise specified

J. Nowak<sup>1,2</sup>, C. Seidel<sup>1,3</sup>, T. Pietsch<sup>4</sup>, B. Alkonyi<sup>1</sup>, T. L. Fuss<sup>3</sup>, C. Friedrich<sup>5,6</sup>, K. von Hoff<sup>5</sup>, S. Rutkowski<sup>5</sup>, M. Warmuth-Metz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Reference Center for Neuroradiology, University Hospital of Würzburg, Würzburg, Germany

<sup>2</sup>Department of Radiology, University Hospital of Würzburg, Würzburg, Germany

<sup>3</sup>Department of Radiology, Pathology Research, Massachusetts General Hospital, Harvard Medical School, Charlestown, Massachusetts

<sup>4</sup>Department of Neuropathology, Brain Tumor Reference Center, Bonn, Germany

<sup>5</sup>Department of Pediatric Hematology and Oncology, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Germany

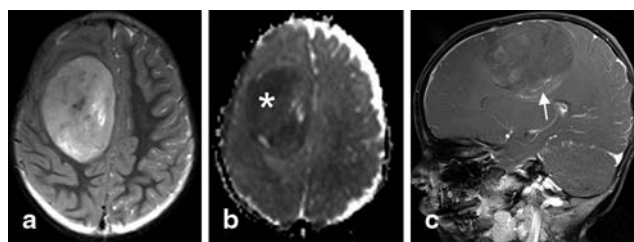
<sup>6</sup>Division of Pediatric Oncology, Hematology and Hemostaseology, Department of Women's and Children's Health, University Hospital Leipzig, Leipzig, Germany

**Background/Purpose:** Ependyoblastoma (EBL), ependymoma (EP), and primitive neuroectodermal tumor of the central nervous system (CNS-PNET NOS = not otherwise specified) are pediatric brain tumors that can be differentiated by histopathology in the clinical setting. Recently, we first described specific MRI features of EBL. In this study, we compare standardized MRI characteristics of EBL with EP and CNS-PNET NOS in a series comprising of 22 patients in each group.

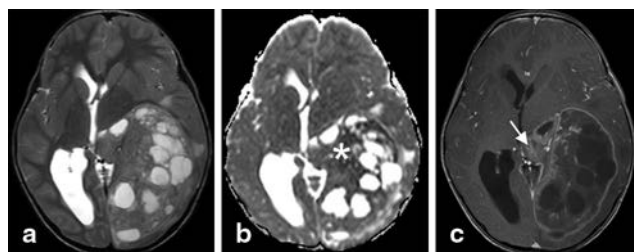
**Materials and methods:** We systematically analyzed the initial cranial MRI scans at diagnosis according to 25 standardized criteria, and paired comparison was performed for EBL and EP, as well as for EBL and CNS-PNET NOS. All 66 cases of this multi-center study were centrally reviewed regarding histopathology, MR imaging and multimodal therapy.

**Results:** We found differences between EBL and EP regarding age at diagnosis, MR signal intensity, tumor margin and surrounding edema, presence and size of cysts, and contrast enhancement pattern. Although MRI appearance of EBL shares many features with CNS-PNET NOS, we revealed significant differences in terms of age at diagnosis, tumor volume and localization, tumor margins, edema, and contrast enhancement.

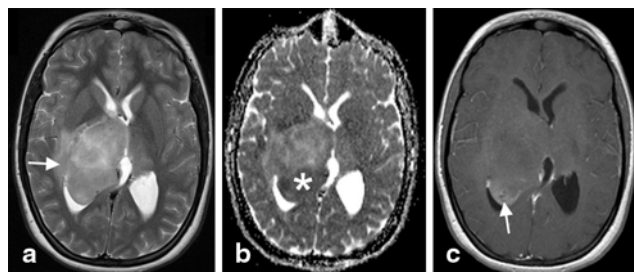
**Conclusion:** We systematically analyze and compare MRI characteristics of pediatric EBL with EP and CNS-PNET NOS in a series of 22 centrally reviewed cases of each group. A definite differentiation of these entities with MRI seems to be difficult; however, we identify particular imaging features that might help distinguishing these histologically distinct tumor types.



**Fig. 1** Example of MRI in ependyoblastoma (3T Siemens Trio). T2WI shows a hyperintense, well-demarcated tumor in the right hemisphere with no surrounding edema (A). There is low signal in the ADC map, indicative of high cellularity (B, white asterisk). Mild to moderate, inhomogeneous enhancement can be found after gadolinium administration on T1WI (C, white arrow)



**Fig. 2** MRI study of a large supratentorial ependymoma (3T Philips Achieva). The tumor has an inhomogeneous signal in T2WI with multiple cysts and minimal surrounding edema (A). ADC map shows restricted diffusion in parts of the tumor (B, white asterisk). After gadolinium administration, there is strong enhancement of the capsule and of some parts of the solid tumor component (C, white arrow)



**Fig. 3** Exemplary MRI findings in CNS-PNET NOS (1.5T Siemens Symphony). T2WI shows an iso- to hyperintense central mass with moderate peripheral edema (A, white arrow). Some parts of the tumor show low ADC suggestive of high cellularity. Only the posterior portions of the tumor moderately enhance on T1WI after gadolinium administration (C, white arrow)

## Poster

0001

### Häufigkeit und Erscheinungsbild von Hämosiderinablagerungen nach endovaskulär behandelter aneurysmaassoziierter Subarachnoidalblutung

B. Falter, M. Wiesmann, J. Freiherr, O. Nikoubashman, M. Mull

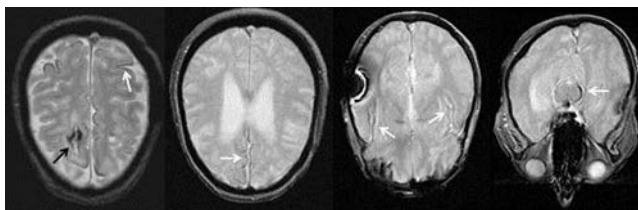
Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Aachen, Deutschland

**Hintergrund:** Es ist ungeklärt, wie oft eine Subarachnoidalblutung (SAB) zu chronischen Hämosiderinablagerungen führt. Das Ziel unserer Studie war die Häufigkeit von chronischen Hämosiderinablagerungen nach endovaskulär behandelter aneurysmatischer SAB zu bestimmen. Außerdem haben wir die typische MR-Bildmorphologie sowie den langfristigen zeitlichen Verlauf der Hämosiderinablagerungen untersucht.

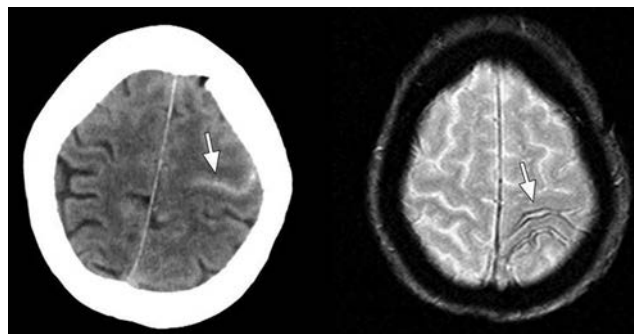
**Material und Methoden:** Retrospektiv wurden 90 Patienten ausgewertet, die endovaskulär behandelt worden waren. Bei allen Patienten lagen zur Auswertung des Erscheinungsbildes und der anatomischen Verteilung der SAB bzw. der chronischen Hämosiderinablagerungen die initialen CT-Untersuchungen und mindestens eine MRT-Untersuchung mit T2\*-Sequenz mehr als 6 Monate nach der SAB vor. Insgesamt wurden 185 MRT-Untersuchungen mit T2\*-Sequenz zwischen zwei Tagen und 148 Monaten nach der SAB ausgewertet.

**Ergebnisse:** In den MRT-Untersuchungen 6 Monate nach der SAB wurden bei 57 (63,3%) Patienten Hämosiderinablagerungen gefunden. Hämosiderin befand sich meist im Subarachnoidalraum der frontalen und parietalen Sulci sowie in der Inselzisterne. 6 Monate nach der SAB zeigte sich eine Konstanz der Hämosiderinablagerungen. Die MR-tomographischen Signalveränderungen wiesen auch in vielen Fällen ein für die superfizielle kortikale Siderose spezifisches Muster (sog. Schienenphänomen) auf.

**Diskussion:** Die T2\*-Sequenz ist eine effektive Sequenz um eine vorangegangene SAB zu diagnostizieren. Unsere Studie zeigt, dass auch eine einmalige SAB zu chronischen Hämosiderinablagerungen führen kann und dass die Häufigkeit von Hämosiderinablagerungen weitaus häufiger ist als bislang angenommen.



**Abb. 1** T2\*-gewichtete MRT-Untersuchungen von vier Patienten mindestens 6 Monate nach der initialen SAB. Neben parenchymatösem Hämosiderin (*schwarzer Pfeil*) finden sich Hämosiderinablagerungen kortikal (*weiße Pfeile*) entlang der Sulci, im frontalen Interhemisphärenspalt, in den Sylvischen Zisternen sowie mesencephal



**Abb. 2** Initiales CT und T2\*-gewichtetes MRT nach einem Jahr eines 78-jährigen Patienten mit einer aneurysmatischen SAB. Das initiale CT zeigt Blut im linken Sulcus centralis. Ein Jahr später Nachweis von hämosiderinbedingten Signalalterationen oberflächlich kortikal angrenzend an den Sulcus centralis und postcentralis links in T2\*-Bild (*Schienenphänomen*), charakteristisch für die kortikale Hämosiderose

0002

### Diagnostik der superioren Bogengangsdehiszenz: ist die Dyna-CT ein diagnostischer Gewinn?

C. Loberg, J. Ilgner, M. Westhofen, C. Kuhl, P. Bruners

UK Aachen, Radiologie, Aachen, Deutschland

**Einleitung:** Die superiore Bogengangsdehiszenz (SCDS) ist ein seltener angeborener oder erworbener knöcherner Defekt des Innenohres mit vollständiger oder partiell fehlender Deckung des superioren Bogenganges. Die komplexe Anatomie des Felsenbein stellt eine besondere diagnostische Herausforderung dar. Die Dyna-CT mit ihrer hohen Ortsauflösung ist daher besonders geeignet, diese komplexen Strukturen darzustellen. Wir evaluierten die Diagnose einer SCDS mittels Dyna-CT im Vergleich zur MSCT und die jeweils applizierte Strahlendosis.

**Methoden:** 30 Patienten mit V. a. SCDS wurden zwischen Januar 2013 und August 2014 mittels Dyna-CT untersucht (m=14/w=11/Alter 36–63 Jahre/Mittel 48, 2 Jahre). 10 dieser Patienten hatten zuvor bereits eine MSCT erhalten. Rekonstruktionen wurden in 3 Raumrichtungen (axial/coronar und transversal) sowie anguliert zu den superioren Bogengängen angefertigt. Die applizierte Dosis wurde anhand der Messprotokolle verglichen.

**Ergebnisse:** Im Vergleich der applizierten Strahlendosis Dyna-CT vs MSCT ergaben sich keine signifikanten Unterschiede (Dyna-CT 276,5 mGy/cm/MSCT 277,4 mGy/cm). Bezüglich der Detektion einer SCDS zeigte sich die Dyna-CT der MSCT überlegen. Bei 6/13 Patienten die eine MSCT ohne Nachweis einer SCDS erhalten hatten konnte die Dyna-CT eine SCDS bestätigen (46%). Bei 3/15 Patienten die ausschließlich eine Dyna-CT erhalten hatten konnte eine SCDS bestätigt werden (20%).

**Schlussfolgerung:** Die Dyna-CT ist ein zuverlässiges Tool in der Diagnose der Superioren Bogengangsdehiszenz und der Multislice-CT überlegen. Bei Patienten mit unauffälligem Befund in der MSCT und Beschwerdepersistenz sollte eine ergänzende Dyna-CT erfolgen. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse ist die Dyna-CT ebenfalls exzellent zur präoperativen Planung komplexer Eingriffe an der Schädelbasis geeignet.

0003

### Der Fornixinfarkt als seltene Ursache einer anterograden Amnesie

H. Vieweg<sup>1</sup>, A.-K. Mager<sup>1</sup>, R. Fresow<sup>1</sup>, J. Lorenzen<sup>2</sup>, G. Seidel<sup>3</sup>, V. Hesselmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Asklepios Klinik Nord, Radiologie und Neuroradiologie, Hamburg, Deutschland

<sup>2</sup>Asklepios Klinik Nord, Neuropsychologie der Klinik für Gerontopsychiatrie, Hamburg, Deutschland

<sup>3</sup>Asklepios Klinik Nord, Neurologie, Hamburg, Deutschland

Eine 78-jährige Patientin wurde mit akut aufgetretenen mnestischen Störungen in unsere Klinik überwiesen. In der neuropsychologischen Untersuchung ergaben sich Schwierigkeiten beim Lernen und Abspeichern neuer verbaler Inhalte, insbesondere erfolgte kein Lernzuwachs bei Wiederholung sowie kein Profit vom unterstützten Abruf (cued recall). Insgesamt lag somit eine anhaltende, isolierte, anterograde Amnesie vor.

Die Differenzialdiagnostik dieses Syndroms umfasst hirneigene Tumore, Metastasen, Trauma mit diffusen axonalen Scherverletzungen, Korsakow Syndrom, Enzephalitiden, Depression, Prionenerkrankung mit Demenz, und Ischämien oder Blutungen mit Affektion des limbischen Systems.

In der durchgeführten MRT-Untersuchung zeigten sich bilaterale Fornixinfarkte in der Phase der Schrankenstörung.

Die isolierte anterograde Amnesie auf der Grundlage eines Fornixinfarktes ist eine extrem seltene Entität mit weniger als 20 PubMed gelisteten Fachartikeln. Trotz ihres seltenen Vorkommens sollte sie als Differenzialdiagnose des akut einsetzenden, persistierenden amnestischen Syndroms bedacht werden. In diesem Kontext lässt sie sich insbesondere durch den schlagartigen Beginn der Symptomatik von den anderen Entitäten abgrenzen. Die Pathologie ist als Störung des limbischen Systems mit einer MRT-Untersuchung exakt darstellbar. Bei vermuteter mikroangiopathischer Genese werden sekundärpräventiv Thrombozyten-Aggregationshemmer eingesetzt. Prognostisch zeigt sich, aufgrund von Fasererholung und vermehrter Nutzung intakt gebliebener Nervenfasern, bei einem großen Anteil der Patienten im Rahmen von Follow-up Untersuchungen zumindest eine partielle Restitution der beeinträchtigten Gedächtnisleistungen.

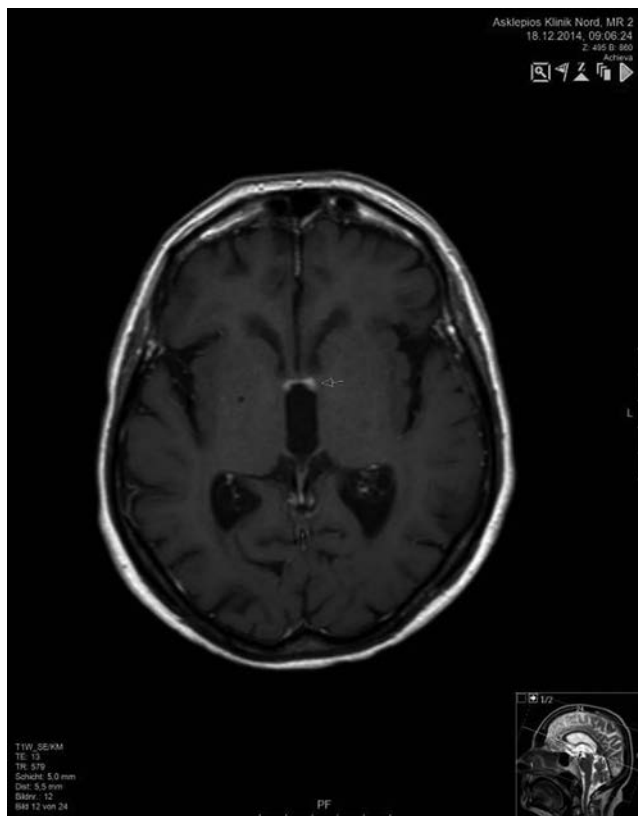


Abb. 1

0008

### Higher national institutes of health stroke scale scores exclude small acute intracerebral hemorrhages

T. Schneider<sup>1</sup>, A. Frölich<sup>1</sup>, G. Thomalla<sup>2</sup>, J. Fiehler<sup>1</sup>, J.-H. Buhk<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik für Neurologie, Hamburg, Germany

**Background and purpose:** Direct imaging examination of patients with high NIHSS scores as potential candidates for thrombectomy in the angiography suite would reduce time to groin puncture. Sensitivity of new imaging methods such as flat-panel CT (FP-CT) in the detection of small intracerebral hemorrhages (ICH) is poorly defined. We compared NIHSS scores and ICH volumes in order to determine whether higher NIHSS scores are helpful to clinically rule out small hematomas.

**Materials and methods:** This monocentric study analyzes 70 patients diagnosed with spontaneous first-ever ICH. CT- or MRI-based volumetric analysis was performed with a 3D-segmentation tool. Spearman's rank-order correlation was used for statistical testing.

**Results:** NIHSS score at admission were recorded in 48 patients (group 1). The remaining 22 patients were intubated (group 2). Median NIHSS was 9 (range 0–19, IQR 8.75) in group 1. Correlation between ICH volume and NIHSS score was moderate ( $r_s=0.524$ ,  $p_3$  (range 0.2–188.0 cm<sup>3</sup>) for group 1 and larger in group 2 (81.0 cm<sup>3</sup>, range 3.9–239.0 cm<sup>3</sup>,  $p=0.001$ ). ICH volumes  $\leq 1$  cm<sup>3</sup> were neither found in patients with an NIHSS score of  $\geq 5$  nor in intubated patients.

**Conclusion:** NIHSS is correlated with the ICH volume. In patients presenting with an NIHSS of 5 or more it is unlikely that the origin of stroke symptoms is a small ICH ( $\leq 1$  cm<sup>3</sup>) that might be potentially overlooked by FP-CT. This finding might be helpful in the further evaluation of FP-CT as a new imaging technique.

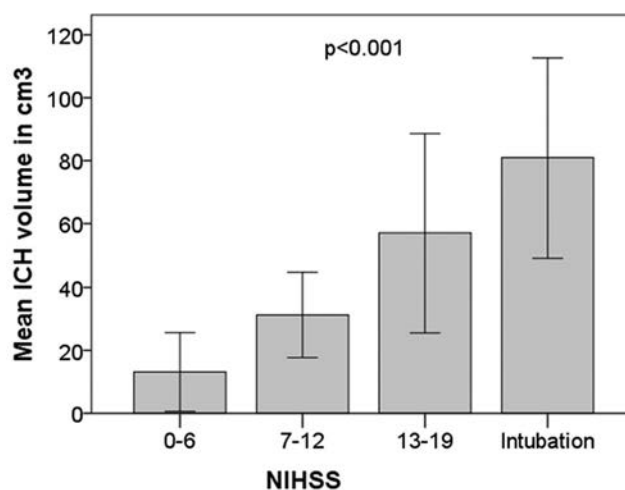


Fig. 1

0009

### Vereinfachter Alberta Stroke Program Early CT (ASPECT)-score zur Prädiktion des Outcome nach mechanischer Thrombektomie – eine Alternative für die klinische Praxis?

D. Behme<sup>1</sup>, C. Kabbasch<sup>2</sup>, S. Hiss<sup>2</sup>, A. Mpsaris<sup>2</sup>, M. N. Psychogios<sup>1</sup>, T. Liebig<sup>2</sup>, M. Knauth<sup>1</sup>

<sup>1</sup>UMG Göttingen, Neuroradiologie, Göttingen, Deutschland

<sup>2</sup>UK Köln, Neuroradiologie, Köln, Deutschland

**Einleitung:** Seit circa einem Jahrzehnt ist bekannt, dass der ASPECT-score zur Beurteilung des Schlaganfalls ein prädiktiver Faktor für das Outcome nach i.v.-Thrombolyse oder mechanischer Thrombektomie ist. In der klinischen Routine wird er dennoch nur selten genutzt. Ziel dieser Arbeit war es zu untersuchen, ob ein vereinfachter Score mit 6 Punkten eine vergleichbare Sensitivität und Spezifität (vs. konventioneller ASPECTS) für die Prädiktion des Outcome nach mechanischer Thrombektomie hat.

**Methoden:** Retrospektive Analyse aller Patienten, bei denen eine mechanische Thrombektomie eines Karotis-T oder MI Verschlusses zwischen 12/2010 und 01–2014 (UMG Göttingen), bzw. 01/2014 und 02/2015 (UK Köln) durchgeführt wurde. Alle initialen nativ CT Aufnahmen wurden für den ASPECTS und e 6 Punkte-ASEPCTS (Eine Schnittebene auf Höhe der Basalganglien) erneut bewertet. Anschließend erfolgte zunächst ein univariater Vergleich der ASPECT-scores gemäß des Outcomes nach 90 Tagen (mRS<sub>≤2</sub> vs. 3–6), gefolgt von einem Vergleich der AUC der beiden ROC.

**Ergebnisse:** 108 wurden Patienten behandelt. 40 % hatten ein gutes Outcome nach 90d. Der ASPECT-score der Patienten mit gutem Outcome nach 90d betrug 9 (5–10) vs. 8 (3–10) bei schlechtem Outcome, *p*=0,001. Der 6 pkte ASPECTS betrug bei gutem Outcome 5 (2–6) vs. 4 (1–6) bei schlechtem 90d Outcome, *p*=0,0002. Die AUC waren nicht signifikant unterschiedlich 0,682 vs 0,703 (6pkte), *p*=0,5, wobei Werte von 5–6 im 6 pkte-Score eine Sensitivität von 77% und eine Spezifität von 63 % für die Prädiktion eines guten Outcomes hatten (vs. Sens. 91 %, Spez. 45 % für Werte von 8–10 im normalen ASPECTS).

**Schlussfolgerung:** Scores von 5–6 (im 6 pkte Score) prädizieren ein gutes Outcome spezifischer als konventionelle ASPECT-scores von 8–10. Der 6 pkte Score lässt sich zudem einfacher und schneller bestimmen und eignet sich daher für die Routinediagnostik.

**0011**

**Ergebnisse der interventionellen Behandlung des hämodynamisch symptomatischen, akuten Verschlusses der ACI bei offenen intrakraniellen Arterien**

Y. Özpeynirci<sup>1</sup>, B. Schmitz<sup>1</sup>, M. Schick<sup>1</sup>, C. Billich<sup>1</sup>, R. König<sup>2</sup>, S. Huber<sup>3</sup>, M. Heinrich<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universität Ulm, Neuroradiologie, Ulm, Deutschland

<sup>2</sup>Universität Ulm, Neurochirurgie, Ulm, Deutschland

<sup>3</sup>BKH Günzburg, Neurologie, Günzburg, Deutschland

Aktuelle Studien zeigen, dass Patienten mit einem akuten Verschluss großer intrakranieller Arterien von einer intraarteriellen Rekanalisationsbehandlung signifikant profitieren. Wir stellen unsere Ergebnisse bei Patienten mit extrakraniellem Verschluss der ACI vor, die bei offener ipsilateraler ACM und ACA dennoch klinisch-neurologisch einen hämodynamisch bedingten ausgedehnten (mittlerer NIHSS 18) Funktionsausfall aufweisen.

Von 2011 bis 2015 wurden 12 derartige Interventionen durchgeführt. Das Outcome wurde anhand der mRS Skala bei Entlassung erfasst. Ursächlich fanden sich Dissektionen, kardioembolische Okklusionen und Plaquerupturen der Karotisbifurkation mit thromboembolischer Okklusion. In 10 Fällen (83%) gelang die Rekanalisation. Bei 5 Patienten (42%) kam es periinterventionell zum Verschluss eines intrakraniellen Gefäßes, welcher, außer bei einem (80%), erfolgreich rekanalisiert werden konnte. Zwei Patienten (18%) verstarben nach dem Eingriff aufgrund internistischer Erkrankungen. Alle Patienten hatten bei Aufnahme einen mRS >2. Bei der Entlassung hatten 9 Patienten (75%) einen mRS von 0–3 und 3 Patienten (25%) einen mRS ≥4.

Unsere Fallserie zeigt, dass die endovaskuläre Behandlung eines akuten proximalen Verschlusses der ACI ohne intrakranielle Verschlüsse, in der Sondergruppe von Patienten mit persistierend instabiler hämodynamischer Symptomatik auch dank der hohen Erfolgsrate (80%) der intrakraniellen „Rescue-Thrombektomie“ ein erfolgreicher Therapieansatz ist.

**Tab. 1**

Anzahl der Patienten	n = 11
Anzahl der Interventionen	n = 12
Alter der Patienten (Mittelwert)	72,58 (Min 42, Max 91)
Geschlecht des Patienten	
männlich	n:5 (45,4%)
weiblich	n:6 (54,5%)
Schlaganfallgenese	
Dissektion der extrakraniellen ACI	n:2 (16,6%)
Kardioembolische Okklusion der ACI	n:5 (41,6%)
Plaqueruptur und thromboembolische Okklusion der ACI	n:5 (41,6%)
Art der Intervention	
ACI-Stent <sup>‡</sup>	n: 5 (41,6%)
ACI-Stent und mechanische Thrombektomie durch retrahierbaren Stent und Aspiration	n: 1 (8,3%)
Mechanische Thrombektomie	n: 2 (16,6%)
Intrakranieller Stent und mechanische Thrombektomie	n: 2 (16,6%) (bei einem Patienten ACM-Stent und beim anderen intrakranieller ACI-Stent)
Erfolgreicher Rekanalisationsversuch	n: 2 (16,6%)
<sup>‡</sup> : Stent wurde in die extrakranielle ACI implantiert	
Intravenöse Lysetherapie	n:6 (50%)
Periinterventionelle intraarterielle Lyse	n:5 (41,6%)
Zeit zwischen Schlaganfallbeginn und Rekanalisation <sup>+ x</sup>	368 Min (Min 240, Max 690)
<sup>+</sup> : Zwei Patienten mit erfolgloser Rekanalisation wurden ausgeschlossen	
<sup>x</sup> : Zwei Patienten mit sekundärer Verschlechterung ihres Schlaganfalles nach 12 h wurden nicht eingeschlossen	
TICI Score	
TICI 0–2a	n:2 (16,6%)
TICI 2b–3	n: 10 (83,3%)
ASPECT Score bei der Aufnahme (Mittelwert)	9,91
ASPECT Score bei der Entlassung (Mittelwert)*	7,08
*: Die Infarktareale im Posteriorstromgebiet wurde zum ASPECT-System passend dazu gezählt	
Thrombusmigration während der Intervention	
Keine Thrombusmigration	n:6 (50%)
Thrombusmigration	n:5 (41,6%)
Erfolgreiche Intervention	n:1 (8,3%)



**Tab. 2**

Style3CT-Perfusion Mismatch	
ipsilaterales ACM-Stromgebiet	n:1
ipsilaterales ACM- und ACA-St	n:6
ipsilaterales ACM-St und bilaterale ACA-St	n:1
ipsilaterales ACM- und ACP-St	n:1
keine CT-Perfusion vorhanden	n:3
St: Stromgebiet	
Zustand der leptomeningealen Kollateralen nach Miteff*	
Grad 1	n: 0
Grad 2	n: 0
Grad 3	n:11 (100%)
*: Bei einem Patienten fehlte die präinterventionelle CTA	
Zustand der leptomeningealen Kollateralen nach modifiziertem Tan System*	
Grad 0	n:0
Grad 1	n:0
Grad 2	n:6 (54,5%)
Grad 3	n:5 (45,4%)
*: Bei einem Patienten fehlte die präinterventionelle CTA	
Hochgradige Stenosen an den übrigen Hirnversorgenden Arterien	n:1 (hochgradige Basilarisstenose)

**Tab. 3**

mRS Score vor dem Schlaganfall	
0–2	n:9 (75%)
> 2	n:3 (25%)
NIHSS Score bei Aufnahme (Mittelwert)	18 (Min 6, Max 25)
mRS Score bei Aufnahme	
0–2	n:0
> 2	n:12 (100%)
mRS Score bei Entlassung	
0–2	n:5 (41,6%)
> 2	n:7 (58,3%)
0–3	n:9 (75%)
> 3	n:3 (25%)
Tod des Patienten	n:2 (18,1%)
Hämatom/hämorrhagische Transformation	–
Hemikraniektomie	–
Dauer des Aufenthaltes im Krankenhaus (Mittelwert) <sup>∞</sup>	25,09 Tage (Min 5, Max 51)
<sup>∞</sup> : Ein Patient war seit 30 Tagen stationär bei der Nachverarbeitung der Daten.	

0014

**MRT basiertes T2\*-mapping als Surrogatparameter für Gewebhypoxie beim akuten Schlaganfall: Validierungsstudie mit 18F-Fluoromisonidazol(FMISO)-PET im Nagermodell**

U. Jensen-Kondering<sup>1,2,3</sup>, R. Manavaki<sup>4</sup>, S. Ejaz<sup>3</sup>, S. Sawiak<sup>2</sup>, T. Fryer<sup>2</sup>, F. Aigbirhio<sup>2</sup>, A. Carpenter<sup>2</sup>, D. Williamson<sup>3</sup>, J.-C. Baron<sup>5,2,3</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Kiel, Deutschland

<sup>2</sup>Wolfson Brain Imaging Center, Department of Clinical Neurosciences, Cambridge, Frankreich

<sup>3</sup>Stroke Research Group, Department of Clinical Neurosciences, Cambridge, Frankreich

<sup>4</sup>Department of Radiology, School of Clinical Medicine, Cambridge, UK

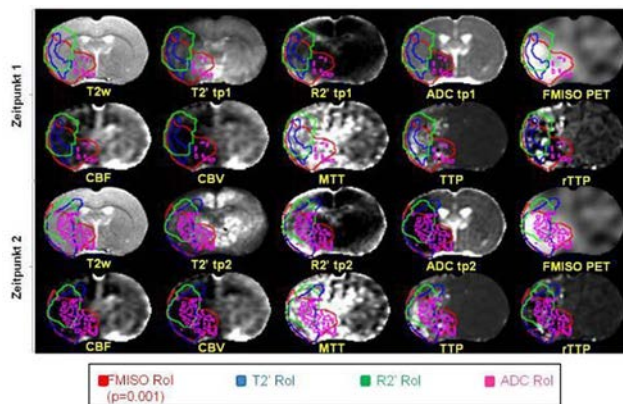
<sup>5</sup>INSERM, Centre for Neurosciences and Psychiatry, Paris, Frankreich

**Fragestellung:** Die BOLD-Bildgebung ist eine Kandidatensequenz zur Darstellung der Penumbra. Im klinischen Setting hat sie bereits vielversprechende Ergebnisse geliefert, eine Validierung steht aber noch aus. In dieser Studie haben wir versucht, die T2\*-Bildgebung mit FMISO, einem Hypoxietracer zu validieren. Im speziellen wollten wir zeigen, dass innerhalb der T2\*-Läsion eine erhöhte FMISO-Aufnahme vorliegt.

**Methoden:** Fünf Wistar Ratten wurden einer MCAo unterworfen. Direkt im Anschluss wurde FMISO injiziert und die MRT-Bildgebung (4,7 T) begonnen und zu zwei Zeitpunkten (tp 1 und 2) wiederholt. Anschließend wurde die PET-Bildgebung durchgeführt und SUV-Werte errechnet. Am Ende der Studie wurde das Volumen des Infarktes durch eine TTC-Färbung bestimmt. Die T2\*- und R2\*-Läsionen wurden von zwei unabhängigen Ratern bestimmt, im Anschluss wurde im Konsensus eine RoI ermittelt. Die ADC-Läsion wurde automatisch (Schwellenwert: 530\*10<sup>-6</sup> mm<sup>2</sup>/s) generiert.

**Ergebnisse:** Die mittlere Überlappung zwischen den von den beiden Ratern definierten Läsionen betrug lediglich 37%. Das SUV von FMISO war innerhalb der T2\*-Läsion im Vergleich zu kontralateralem Gewebe zu beiden Zeitpunkten beinahe zweimal höher (p=0,08 und 0,009). Die Übrlappung mit der ADC-Läsion war klein (≤10%). CBF und CBV waren beständig niedriger, MTT und TTP höher (p=0,27–0,01). Ähnliche Ergebnisse wurden mit den R2\*-Läsionen erzielt. Die TTC-Färbung zeigte einen Infarkt in allen Tieren.

**Schlussfolgerungen:** Die schlechte Interobserverreliabilität zeigt, dass die T2\*- und R2\*-Läsionen schwierig zu erkennen sind, was bereits bekannt ist. Trotzdem zeigen die Läsionen die erwartete Hypoxie und Hypoperfusion. Die geringe Überlappung mit der ADC-Läsion passt zu der Annahme, dass hauptsächlich Penumbra dargestellt wird. Vor allem Bildakquisition und -verarbeitung sollten verbessert werden.



**Abb. 1**

0015

**Reduktion von Strahlauflühtungsartefakten beim C-Arm CT mittels statistisch-iterativer polychromatischer Rekonstruktion**

R. Bismark, R. Frysch, G. Rose

Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Medizintechnik, Magdeburg, Deutschland

**Fragestellung:** Ziel der Arbeit ist die Reduktion von Strahlauhfärtungsartefakten durch Berücksichtigung des polychromatischen Spektrums der Röntgenröhre.

**Methoden:** Es wurde das von Elbakri et al. [1] vorgeschlagene Verfahren einer polychromatischen Rekonstruktion umgesetzt und auf Cone-Beam CT adaptiert. Um eine hohe Rechengeschwindigkeit zu erreichen, erfolgte die Implementierung in OpenCL auf Grafikkarten. Eine erste Evaluation erfolgte an Schweinekadaverdaten, welche mittels eines C-Arm Systems (Siemens, Artis Zeego) mit einem 200° Scan bei 100kVp aufgenommen wurden. In den Kopf wurde zusätzlich eine Nitinolnadel ( $\varnothing=2$  mm) eingeführt, um Aufhärungsartefakte zu erzeugen.

**Ergebnisse:** In der Abbildung wurde jeweils die gleiche Schicht dreier Rekonstruktionen gegenübergestellt. Das mit „polychromatisch“ gekennzeichnete Bild wurde mit dem neuen Verfahren rekonstruiert. Die Vergleichsbilder wurden mit a) dem gleichen iterativen Verfahren jedoch mit einem monochromatischen Spektrum und b) mit der gefilterten Rückprojektion (ohne Energieabhängigkeit) erzeugt. Der im rechten Bild gemessene Nadeldurchmesser liegt bei ca. 2 mm ( $256^3$  Voxels, je  $1 \times 1 \times 1$  mm<sup>3</sup>), während er sich in den anderen Abbildungen zu ca. 5 mm ergibt.

**Schlussfolgerungen:** Durch Strahlauhfärtung entstehende Metall- und Schattenartefakte konnten reduziert und dadurch auch die Nadeldicke präziser ermittelt werden.

#### Referenz

1. Elbakri A. et al. Segmentation-free statistical image reconstruction for polyenergetic x-ray computed tomography with experimental validation. *Phys Med Biol.* 2003;48(15):2453–2477.

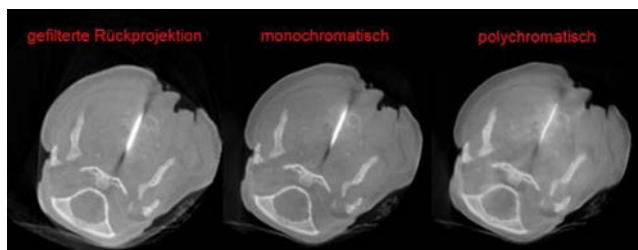


Abb. 1

0017

#### Kontinuierliche intraarterielle Nimodipin-Gabe bei therapierefraktärem Vasospasmus bei SAB

C. Wendl<sup>1</sup>, S. Bele<sup>2</sup>, M. Kieninger<sup>3</sup>, A. Schneiker<sup>3</sup>, K.-M. Schebesch<sup>2</sup>, G. Schuierer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Regensburg, Institut für Röntgendiagnostik, Zentrum für Neuroradiologie, Regensburg, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Regensburg, Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie, Regensburg, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Regensburg, Klinik für Anästhesiologie, Regensburg, Deutschland

**Einleitung:** Vasospasmus ist die häufigste Ursache von Tod oder Behinderung bei Patienten mit nicht-traumatischer subarachnoidaler Blutung (SAB). Ziel der retrospektiven Studie war ein Vergleich des Outcomes von Patienten, die eine experimentelle Therapie mit kontinuierlicher intraarterieller Gabe von Nimodipin erhielten mit solchen, deren Spasmen ausschließlich konservativ behandelt wurden.

**Methoden:** Die i.a. Applikation von Nimodipin erfolgte kontinuierlich mit 0,5–1,2 ml/h über Mikrokatheter. Der Effekt der Therapie wurde mittels multimodalem Neuromonitoring sowie transkranieller Dopplersonographie kontrolliert. Das Outcome sowohl der konservativ be-

handelten als auch der mittels intraarterieller Spasmyolyse behandelten Patienten wurde zum Zeitpunkt der Entlassung und nach 6 Monaten mit dem Glasgow Outcome Score (GOS) bestimmt.

**Ergebnisse:** 21 Patienten erhielten insgesamt 28 interventionelle Prozeduren zur Anlage von Spasmyolysekathetern, mittlere Verweildauer der Katheter 5,6 Tage (range 1–18 T). Nach 6 Monaten zeigten 16 Patienten ein gutes Outcome mit GOS 4 oder 5 (76%). Zwei Patienten verstarben im Zuge eines Multiinfarktsyndroms (9,5%), 3 Patienten hatten schwere Behinderungen (GOS 3, 14,5%). Das mittlere Outcome der interventionell behandelten Patienten war signifikant besser (GOS 4) als das Outcome der konservativ behandelten Kontrollgruppe (GOS 2,  $p=0,001$ ).

**Zusammenfassung:** Eine kontinuierliche intraarterielle Nimodipin-Gabe verbessert das Outcome von Patienten mit therapierefraktären Vasospasmen nach SAB signifikant.

0020

#### Beschleunigte Darstellung zerebraler Perfusionsterritorien mittels *cycled super-selective* Arterial Spin Labeling ohne Kontrollaufnahme

T. Lindner<sup>1</sup>, O. Jansen<sup>1</sup>, M. Helle<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UKSH Kiel, Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Deutschland

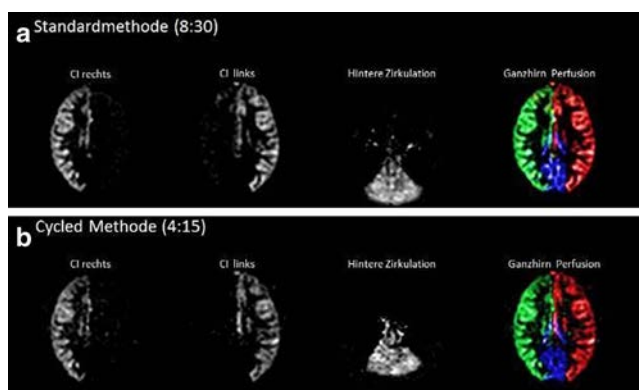
<sup>2</sup>Philips Research Laboratories, Hamburg, Deutschland

**Hintergrund:** Arterial Spin Labeling (ASL) ist eine nicht-invasive Methode zur Darstellung des zerebralen Blutflusses, basierend auf der magnetischen Manipulation einfließender Blutspins. Modifikationen der ASL Technik erlauben es auch Perfusionsterritorien selektiv darzustellen. Jedoch müssen bei dieser Methode für jedes Gefäß zwei Aufnahmen (Label und Kontrolle) angefertigt werden. Zur Darstellung der großen Halsgefäße (Carotiden, Basilaris) sind dies 6 Aufnahmen, welche in 3 einzelnen Scans angefertigt werden. Ziel dieser Studie ist es eine Methode zu entwickeln, die in einer Sequenz alle Perfusions-territorien ohne Kontrollaufnahme darstellen kann.

**Methodik:** Die vorgestellte Methode basiert auf der Verschiebung des Labelingfokus während des Scans („*cycled ASL*“). Dadurch lassen sich in einem Scan mehrere Gefäße selektiv darstellen. Da die kontralateralen Gefäße intrinsisch als Kontrollaufnahmen angesehen werden können, müssen keine zusätzlichen Aufnahmen angefertigt werden. Die Berechnung der finalen, selektiven Perfusionsaufnahmen erfolgt mittels arithmetischen Operationen. Die Methode wurde mit einem 3 T Philips Achieva MRT an 5 Probanden erfolgreich getestet.

**Ergebnisse:** Die Aufnahmen zeigen eine gute Bildqualität und Abgrenzbarkeit der einzelnen Territorien. Verglichen mit der Aufnahme einzelner Territorien, konnte die Gesamtmeszeit um die Hälfte reduziert werden (8:30 vs. 4:15).

**Schlussfolgerung/Diskussion:** Mit der präsentierten Methode lassen sich zerebrale Perfusionsterritorien selektiv und ohne zusätzliche Kontrollaufnahmen darstellen. Vorteile sind die verkürzte Scanzeit, sowie die geringere Wahrscheinlichkeit der Patientenbewegung zwischen einzelnen Scans.



**Abb. 1** Die Perfusionsterritorien lassen sich in beiden Methoden selektiv darstellen. Die präsentierte Methode (b) liefert Bilder in nahezu gleicher Qualität wie die Standardmethode (a), jedoch in der Hälfte der Scanzeit

0023

### Schnelle simultane Detektion nicht aktiver und schrankengestörter Entmarkungsherde bei Multipler Sklerose (MS) mit einer quantifizierbaren MRT-Multikontrastsequenz (qMRI)

G. Homola<sup>1</sup>, M. Blaimer<sup>2</sup>, J. Kleesiek<sup>3,4,5</sup>, A. Bartsch<sup>1,3,6</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Würzburg, Abteilung für Neuroradiologie, Würzburg, Deutschland

<sup>2</sup>Research Center Magnetic Resonance Bavaria (MRB), Würzburg, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung für Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>4</sup>Universität Heidelberg, Multidimensional Image Processing Group, HCI/TWR, Heidelberg, Deutschland

<sup>5</sup>Abteilung für Medizinische Informatik, Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Heidelberg, Deutschland

<sup>6</sup>University of Oxford, Centre for Functional MRI of the Brain, Oxford, Deutschland

**Fragestellung:** Bei der klinischen Routine-MRT kommen zeitaufwändige Standardsequenzen (SEQ) zum Einsatz, die Bilder mit unterschiedlichen Kontrasten erzeugen. Wir demonstrieren, dass mit Hilfe einer ultraschnellen TrueFISP-Sequenz [1–2] die Zeitdauer der MS-Diagnostik reduziert werden kann, ohne dass es zu diagnostischen Einbußen kommt.

**Methoden:** Bei  $N=10$  MS-Patienten nach McDonald-Kriterien [3] vergleichen wir diagnostische SEQ mit einer qMRI (IR TrueFISP) [4, 5] unter gleichen Bedingungen mit identischen Schichtzahlen, -dicken und -abständen. Das Verhalten der qMRI wird erstmals nativ und post-KM untersucht.

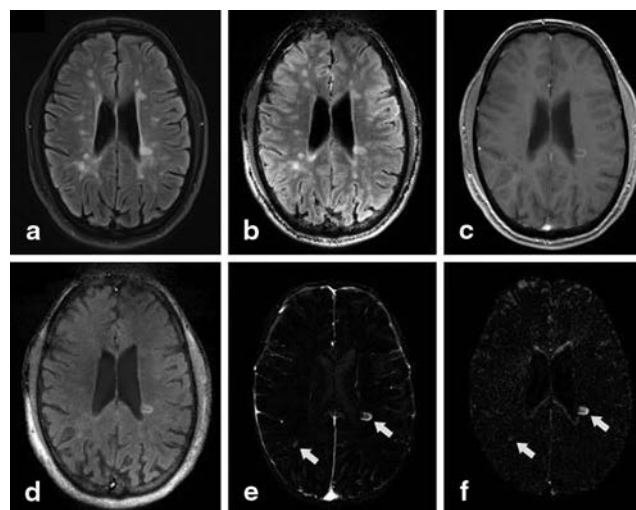
**Ergebnisse:** Auflösung und Sensitivität der synthetischen Kontraste waren bereits suffizient, um KM-anreichernde und nicht aktive Entmarkungsherde bei MS äquivalent zu den SEQ zu detektieren (Abb. 1). Die Zeitersparnis zum Standardprotokoll betrug ca. 10 min, Kontrollen sind dadurch in vergleichbarer Qualität in nur ca. 6 Minuten durchführbar. Die SEQ sind allerdings derzeit noch detailreicher, insbesondere ist die Grau-Weiß Differenzierung der Standard-T1w (Abb. 1C) der Pseudo-T1w (Abb. 1D) überlegen. Die synthetischen Kontraste erreichen noch nicht das SNR der SEQ bzw. zeigen bestimmte Artefakte mit örtlich strukturiertem Rauschen.

**Schlussfolgerung:** Die qMRI reduziert die Untersuchungszeit bei MS erheblich. Das kann den Patientenkomfort erhöhen und mit Hilfe quantitativer Informationen über gewebspezifische MR Parameter

[5] zu einer effizienteren Diagnostik führen. Diese Ergebnisse lassen vermuten, dass auch die Bildgebung weiterer Krankheitsbilder durch diese Technik zeitlich und ohne diagnostische Einschränkungen profitieren kann.

### Referenzen

1. Oppelt et al. Electromedica. 1986.
2. Gulani et al. Invest Radiol. 2004.
3. McDonald et al. Ann Neurol. 2001.
4. Schmitt et al. Magn Reson Med. 2004.
5. Ehse et al. Magn Reson Med. 2013.



**Abb. 1** Im exemplarisch gezeigten Fall bestätigten die synthetischen Rekonstruktionen den Befund der Einzelkontrastaufnahmen. In der nachträglich generierten Pseudo-FLAIR (b) sind die MS-typischen Entmarkungsherde ebenso zu detektieren, wie in der Standard-FLAIR-Sequenz (a). Im schichtweise manuell koregistrierten Subtraktionsbild der post- und prae-KM-Aufnahmen stellt die qMRI (f) den anreichernden periventrikulären Hauptherd deutlich und auch den kleineren aktiven Herd (linker Pfeil e) erkennbar dar. a: FLAIR, b: synthetische Pseudo-FLAIR, c: T1w post KM, d: Pseudo-T1w post KM, e: Differenzbild T1w prae/post-KM, f: Differenzbild Pseudo-T1w prae/post-KM. Pfeile zeigen KM-anreichernde Läsionen. In (d) und (f) wurden verfahrensbedingt Voxel im duralen Sinus maskiert (und zeigen dadurch keine Anreicherung)

0024

### Vergleich von Gadoterat und Gadobutrol in der MR-Angiographie (MRA) der Supraortalen und Intrakraniellen Gefäße: Interim-Analyse

P. Hölter<sup>1</sup>, M. Dietzel<sup>1</sup>, S. Lang<sup>1</sup>, T. Struffert<sup>1</sup>, M. Essig<sup>2</sup>, A. Dörfler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Erlangen, Abteilung für Neuroradiologie, Erlangen, Deutschland

<sup>2</sup>Universität Manitoba, Department of Radiology, Winnipeg, MB, Kanada

**Fragestellung:** Gadoterat (GT) bietet eine höhere Relaxivität und Wirkstoffkonzentration als Gadobutrol (GB). Dies scheint insbesondere zur Darstellung subtiler Gefäßprozesse vorteilhaft. Inwieweit sich diese laborchemischen Vorzüge von GB tatsächlich in eine optimierte Bildqualität übertragen ist jedoch bislang unzureichend belegt. Wir führen eine intraindividuelle Vergleichstudie von GB vs. GT zur MR-Angiographie der supraortalen und intrakraniellen Gefäße durch.



**Methoden:** Patienten mit neurovaskulären Erkrankungen erhielten im Abstand von 2–7 Tagen 2 MRA mit 2 unterschiedlichen KM. Die Reihenfolge der KM war durch eine Randomisierungsliste festgelegt (äquimolare Dosen: GB/Gadovist®: 1 mol/l; 0,05 ml/kgKG, GT/Dotarem®: 0,5 mol/l; 0,1 ml/kgKG). Bis auf die KM war das Messprotokoll exakt gleich (1,5 Tesla, 3D GRE-MRA etc.). Zwei erfahrene und bezgl. der KM geblindete Radiologen analysierten im Konsensus durch semiquantitative 2D-ROIs den Gefäßkontrast. Messung von Rauschen, Kontrast und der Anreicherungsrate (AR: Signal+Gd/Signal-Gd [%]) in 19 Gefäßsegmenten. Stratifiziert nach KM (GT vs. GB) erfolgte ein intraindividuelle Vergleich der Kontrast-Parameter (SNR/CNR, AR, Ratio=AR-GB/AR-GT; Wilcoxon Test,  $\alpha=5\%$ ).

**Ergebnisse:** 452 Gefäßsegmente wurden in 26 MRA untersucht. GB zeigte eine höhere AR (745,1, GT=610,7; Ratio=1,2,  $P<0,001$ ), sowie ein höheres CNR (GB=106,4, GT=80,6; Ratio=1,3,  $P<0,001$ ) und SNR (GB=131,9, GT=103,6; Ratio=1,3,  $P<0,001$ ).

**Schlussfolgerungen:** Gadobutrol zeigte eine 20% höhere Anreicherungsrate, was ein signifikant höheres CNR und SNR ermöglichte. Dies unterstreicht das Potential von Gadobutrol für die Analyse der subtilen neurovaskulären Gefäßarchitektur.

0025

**Untersuchung des pathologischen Korrelats der Hypodipsie bei Progressiver Supranukleärer Blickparese (PSP) zur Differenzierung von anderen Parkinsonsyndromen**

I. Riederer<sup>1</sup>, G. Respondek<sup>2</sup>, T. Conrad<sup>3</sup>, T. Reeß<sup>1</sup>, G. Rus<sup>1</sup>, K. Koch<sup>1</sup>, G. Höglinger<sup>2,3</sup>, C. Zimmer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinikum rechts der Isar, TUM, Neuroradiologie, München, Deutschland

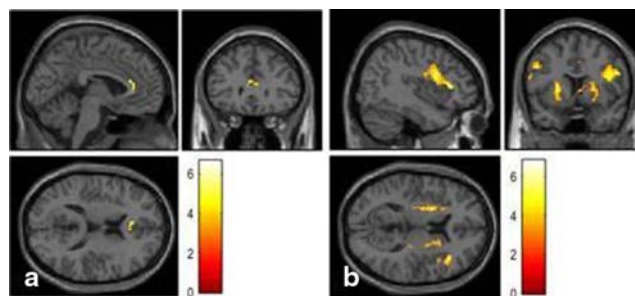
<sup>2</sup>Klinikum rechts der Isar, TUM, Neurologie, München, Deutschland

<sup>3</sup>DZNE, München, Deutschland

**Hintergrund und Fragestellung:** Untersuchungen (Stamelou et al. 2011) zeigten bei Patienten mit Progressiver Supranukleärer Blickparese (PSP) ein vermindertes Durstgefühl nach osmotisch induziertem Anstieg der Plasmaosmolalität im Vergleich zu Patienten mit idiopathischem Parkinsonsyndrom (IPS). Egan et al. (2003) beschrieben eine Methodik, um mittels fMRT die Gehirnareale zu visualisieren, die im Zustand von osmotisch induziertem Durstempfinden metabolisch aktiviert werden. Es wurde untersucht, ob mittels fMRT das pathologische Korrelat der Hypodipsie bei Patienten mit PSP gefunden werden kann.

**Methode:** Bisher wurde bei insgesamt 8 PSP-Patienten, 8 IPS-Patienten sowie 9 gesunden Kontroll-Probanden ein NaCl-Provokationstest (i.v. Infusion einer 0,5 M NaCl-Lösung) durchgeführt. Eine resting state-MRT zur Netzwerk-Analyse wurde vor sowie 60 Min nach Beginn der Infusion durchgeführt, ebenfalls erfolgte ein Aktivierungsparadigma (Philips Ingenia, 3 T). Nach geeigneter Vorverarbeitung wurden die Daten einem voxelweisen statistischen Gruppenvergleich unterzogen (SPM8, t-Test; p).

**Ergebnisse und Schlussfolgerung (preliminary):** Bei Patienten mit einer PSP zeigte sich während des Aktivierungsparadigmas eine geringe Aktivierung von Arealen im anterioren Cingulum (Abbild. A). Im Vergleich zum gesunden Kollektiv zeigte sich jedoch eine signifikant reduzierte Aktivität bei PSP-Patienten insbesondere im frontalen Operculum (rechts > links) und im Bereich der Basalganglien (Abbild. B). Diese reduzierte Aktivität könnte eine Erklärung für die Hypodipsie bei PSP-Patienten liefern. Weitere Analysen mittels resting state-MRT sind im Gange.



Aktivierungsparadigma. Abbild. A: PSP-Patienten, Abbild. B: Gruppenvergleich PSP versus gesunde Kontrollen,  $p < 0.005$  (uncor),  $k = 15$ , t-test.

Abb. 1

0026

**Beurteilung der Visualisierung der Hirnstammanatomie des Menschen in vivo mittels track-density imaging bei 3 Tesla**

H. Wenz, U. Kerl, M. M. Al-Zghloul, C. Groden, A. Förster

Universitätsmedizin Mannheim, Fakultät Mannheim, Universität Heidelberg, Neuroradiologie, Mannheim, Deutschland

**Fragestellung:** Zum Hirnstamm gehören Mesencephalon, Pons und Medulla oblongata. Neben den zehn austretenden Hirnnerven verlaufen hier alle auf- und absteigenden Leitungsbahnen zwischen Gehirn und Rückenmark. Eine detailliertere Darstellung der Hirnstammanatomie ist mit konventionellen MR-Sequenzen kaum möglich. Ziel dieser Studie ist die Beurteilung der Visualisierung der Hirnstammanatomie des Menschen in vivo mittels track-density imaging (TDI) bei 3 Tesla.

**Methoden:** Bei 18 Probanden wurden DTI-Datensätze (Magnetom Trio, Siemens) erstellt und aus diesen TDI generiert (MRtrix software package). Die TDI wurde mit anatomischen Studien verglichen, um Nervenfaserbündel und Kernegebiete in Höhe von Mesencephalon, Pons und Medulla oblongata zu identifizieren. Die Qualität der Darstellung wurde anhand einer 6-Punkte Skala (5=exzellent bis 0=keine Evaluation möglich) beurteilt und ein kumulativer Median errechnet.

**Ergebnisse:** Alle akquirierten DTI-Datensätze und errechneten TDI waren auswertbar. Die Darstellbarkeit in Höhe des Mesencephalons (Substantia nigra, Crus cerebri und Nucleus ruber: 5; Lemniscus medialis: 4; Colliculus inferior: 3) und Pons (oberer und mittlerer Kleinhirnstiel, Lemniscus medialis, ventrales Tegmentum, Tractus corticospinalis und pontocerebellaris: 5) war sehr gut. Die anatomische Zuordnung in Höhe der Medulla oblongata hingegen gelang nur mäßig (Pyramis: 5; Oliva inferior: 1; Lemniscus medialis: 2,5; s. Abb).

**Schlussfolgerungen:** Eine verlässliche Visualisierung und Zuordnung anatomischer Strukturen des Hirnstamms, insbesondere des Mesencephalons und Pons, mittels DTI und TDI bei 3 T ist möglich.

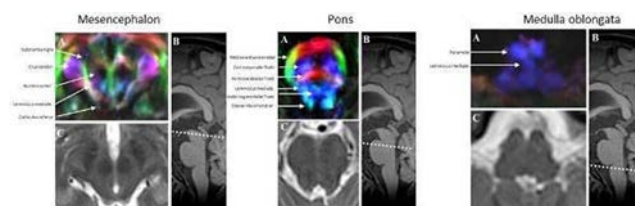


Abb. 1

0029

### Ischämischer Schlaganfall in der hinteren Zirkulation: nach pc-ASPECTS geratete Infarkte werden am besten mittels multimodalem CT inklusive Ganzhirn-Perfusion detektiert

P. Sporns<sup>1</sup>, J. Minnerup<sup>2</sup>, T. Zoubi<sup>1</sup>, A. Kemmling<sup>3</sup>, C. Cnyrim<sup>1</sup>, W. Schwindt<sup>1</sup>, T. Niederstadt<sup>1</sup>, U. Hanning<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Münster, Neurologie, Münster, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Schleswig Holstein Campus Lübeck, Institut für Neuroradiologie, Lübeck, Deutschland

**Einleitung:** Zahlreiche Studien belegen einen Mehrwert der Perfusion in der CT zur Detektion von akuten ischämischen Schlaganfällen in der vorderen Zirkulation. Der Nutzen in der hinteren Zirkulation (PC) ist jedoch umstritten und die Ganzhirn-Perfusion zur Detektion von Schlaganfällen in der PC hat sich noch nicht durchgesetzt. Ziel dieser Arbeit ist es eine objektive Aussage bezüglich des Mehrwerts der CT-Perfusion (CTP) gegenüber nativem CT (NCT) und CT-Angiographie- Source Images (CTA-SI) in der PC zu treffen.

**Methoden:** In der vorliegenden retrospektiven Arbeit wurden die Daten von 3011 Patienten evaluiert, die sich mit Verdacht auf einen akuten ischämischen Schlaganfall zwischen 1. Januar 2011 und 31. März 2015 in unserer Klinik vorstellten. Alle Bilddaten wurden nach pc-ASPECTS score nach Zeichen und Lokalisation von Ischämien ausgewertet.

Drei statische Modelle wurden auf die Missklassifikationsrate zum Goldstandard follow-up imaging verglichen (mittels McNemar's Test): A (NCT); B (NCT+CTA-SI) und C (NCT+CT- A-SI+CTP).

**Ergebnisse:** Von 3011 Schlaganfallpatienten hatten 267 die klinische Diagnose eines Schlaganfalls in der PC und 188 Patienten (70,4%) zeigten einen Infarkt in der PC im follow-up imaging. Das alleinige NCT detektierte 40 (21,3%), CTA-SI 82 (43,6%) und CTP 144 (76,6%) der 188 Patienten mit einem Infarkt in der PC im follow-up imaging. Das Follow-up imaging zeigte 330 Infarkte in 1104 analysierten Regionen.

**Schlussfolgerung:** Unsere Ergebnisse in einer großen Kohorte konsekutiver Patienten belegen, dass die CT-Perfusion signifikant mehr akute Infarkte in der hinteren Zirkulation detektiert als ein natives CT kombiniert mit CT-Angiographie. Die Ganzhirn-Perfusion sollte daher in Standard CT-Protokolle zur Detektion ischämischer Schlaganfälle in der hinteren Zirkulation integriert werden.

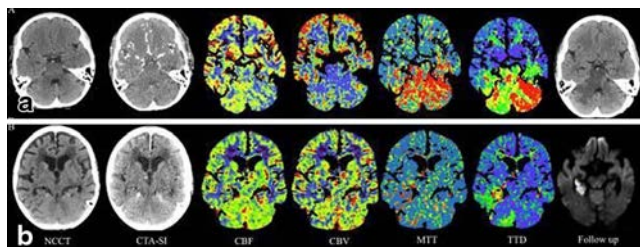


Abb. 1

0030

### Traumatische vertikale Lazeration des zervikalen Myelons ohne neurologische Symptomatik kaudal der Läsion

P. Sporns, T. Zoubi, S. Zimmer, W. Schwindt

Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster, Deutschland

**Fallbericht:** Wir berichten über einen Patienten, der traumatische Ausrisse der Spinalnerven C5-Th1 erlitten hat. Im initialen MRT zeigte das Myelon auf Höhe HWK 4–6 eine diffuse, linksbetonte T2-Signalanhebung. Eine geplante Wiedervorstellung erfolgte ca. 6 Monate nach dem Unfall. Die zunächst durchgeführte MRT der HWS zeigte die bekannten partiellen Ausrisse der Nervenwurzeln C5, C6 und komplette Wurzelausrisse C7, C8 und Th1 links. Zusätzlich ließ sich eine jetzt besser abgrenzbare vertikale Lazeration des Myelons auf Höhe HWK 6 mit Spaltbildung über ca. eine Wirbelkörperhöhe nachweisen. Zu keinem Zeitpunkt bestanden sensomotorische Defizite kaudal der Läsion.

**Diskussion:** Wahrscheinlich führte die hohe axiale Krafteinwirkung neben den Nervenwurzelausrissen zu der vertikalen Durchtrennung des Myelons. Im Tiermodell durchgeführte Tests zeigen eine mögliche intradurale Avulsion bei extraduralem Zug mit Trauma-ähnlicher Krafteinwirkung auf die Nervenwurzel. In histologischen Untersuchungen von Wurzelausrisspräparaten ließen sich Ausrisse sowohl zentral, als auch peripher der Transitionszone nachweisen. Aufgrund der anatomischen Lokalisation der Läsion wäre im aktuellen Fall eine Beteiligung zahlreicher spinaler Tractus, u. a. der Pyramidenbahn und der sensiblen Hinterstrangbahnen erwarten. Im Gegensatz zu vielen horizontalen Myelonläsionen zeigte sich in dem von uns beschriebenen Fall jedoch keine entsprechende klinische Symptomatik, insbesondere keine Querschnittssymptomatik.

**Schlussfolgerung:** Eine vertikale Lazeration des Myelons führt wahrscheinlich auf Grund der longitudinalen Ausrichtung der spinalen Tractus nicht zwangsläufig zu motorischen oder sensiblen Ausfällen kaudal der Läsion. Eine traumatische vertikale Myelonlazeration ist bis dato nicht beschrieben.

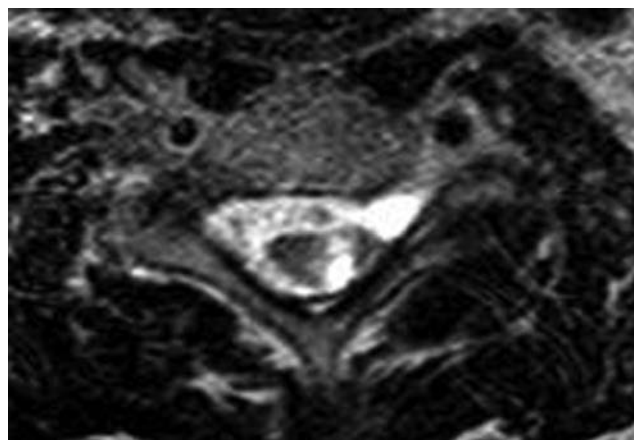


Abb. 1

0031

### MR-Diagnostik mit liegendem CI oder ABI – wie groß sind die Einschränkungen wirklich?

D. Grosser<sup>1</sup>, F. Götz<sup>1</sup>, E. Majdani<sup>2</sup>, H. Lanfermann<sup>1</sup>, O. Majdani<sup>3</sup>, A. Giesemann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Hannover, Deutschland

<sup>2</sup>Zahnarztpraxis, Parodontologie, Implantologie, Berlin, Deutschland

<sup>3</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Hals- Nasen- Ohrenheilkunde, Hannover, Deutschland

**Fragestellung:** Die Zahl der Träger von Cochlea Implantaten nimmt ständig zu, der Bedarf an MRT-Untersuchungen bei CI- Trägern wächst somit ständig. Die MRT- Untersuchung stellt mit CI ein erhöhtes Risiko einschließlich Dislokation und Implantat-Versagen dar, zusätzlich



ist sie durch einen Artefakt unterschiedlich stark beeinträchtigt. Bisher wird nur bei harten Indikationen untersucht. Eine retrospektive Auswertung dieser wenigen Fälle soll zeigen, wie stark die Aussagekraft tatsächlich eingeschränkt ist.

**Method:** Einschluss aller von 2009 bis 2015 durchgeführten MRT-Untersuchungen mit liegendem CI/ABI. Retrospektive Auswertung der Artefakt-Lokalisation, -Art und -Größe sowie Beurteilung in wie weit die jeweilige Fragestellung vollständig oder eingeschränkt beantwortet werden konnte, durch zwei erfahrene Neuroradiologen im Konsens.

**Ergebnis:** 31 Schädel und Felsenbein-MRT-Untersuchungen von 20 Patienten wurden eingeschlossen. In 7 MRT's wurde der Magnet in situ belassen. Ein Viertel sind Verläufe bei NF2, 1/4 CIVU-Untersuchungen bei Problemen auf der implantierten Seite, 1/2 schwerwiegende Erkrankungen. In einem Fall konnte die Fragestellung nicht beantwortet werden, in 6/31 Untersuchungen gab es relevante Einschränkungen.

In der Beurteilung am häufigsten nicht einsehbar waren Anteile des Parietal- und Temporallappens. Der ipsilaterale IAC war nicht immer einsehbar und führte in zwei Fällen zu einer eingeschränkten Beantwortung.

**Schlussfolgerung:** Eine MRT-Untersuchung mit liegendem CI ist, sofern das CI MRT-tauglich ist und der Magnet entfernt wird, ohne größere Probleme durchführbar. Die Fragestellung kann in der überwiegenden Anzahl trotz einer erheblichen Artefaktgröße beantwortet werden.

### 0033

#### Intraarterielle Melphalantherapie des Retinoblastoms – Weg zu einem neuen Standard?

S. Göricke<sup>1</sup>, S. Sirin<sup>1</sup>, P. Temming<sup>2</sup>, N. Bornfeld<sup>3</sup>, A. Ringelstein<sup>1</sup>, M. Schlamann<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Essen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Essen, Abteilung für Pädiatrische Hämatologie und Onkologie, Essen, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Essen, Abteilung für Augenheilkunde, Essen, Deutschland

<sup>4</sup>Universitätsklinikum Giessen, Abteilung für Neuroradiologie, Giessen, Deutschland

**Hintergrund:** Das Retinoblastom ist eines der häufigsten orbitalen Malignome im Kindesalter. Im Rahmen kontinuierlicher Therapieoptimierung ist immer häufiger eine augenerhaltende Behandlung möglich, dabei gewinnt die intraarterielle Chemotherapie zunehmend an Bedeutung.

**Material und Methode:** Vorstellung der bisherigen Behandlungserfahrungen mit intraarterieller Melphalantherapie bei 34 Patienten mit 49 endovaskulären Chemotherapiesitzungen an 35 Augen am Universitätsklinikum Uniklinikum Essen.

**Ergebnisse:** In 35 Augen erfolgte nach selektiver Mikrokathetersondierung der entsprechenden bulbusernährenden Arteria ophthalmica die intraarterielle Melphalangabe (3–5 mg) über 30 min. 68% der Patienten erhielten eine, 23% zwei und 9% drei intraarterielle Chemotherapiegaben. Bei fünf Patienten lagen gefäßanatomische Varianten vor, die keine Melphalanapplikation erlaubten. In sieben Fällen war keine optimale Katheterposition in der Arterie möglich, weshalb keine i.a. Chemotherapie durchgeführt wurde. Die meisten Tumoren zeigten eine gutes bis sehr gutes Ansprechen auf die Lokalthherapie. In zwei Augen trat eine retinale Spätreaktion mutmaßlich auf das Melphalan mit Sehverlust des Auges auf. Es traten keine zerebralen Komplikationen auf. Ein Patient erlitt eine Dissektion im femoralen Zugang, die unter entsprechender Therapie folgenlos ausheilte.

**Schlussfolgerung:** Die intraarterielle Chemotherapie beim Retinoblastom ist eine zuverlässige Methode der lokalen Tumorkontrolle. Anatomische Varianten können den endovaskulären Zugang erschweren und alternative Therapiemethoden erforderlich machen. Die klinischen Ergebnisse müssen in ihrer Wertigkeit in größeren Fallzahlen im Langzeitverlauf untersucht werden.

### 0038

#### Validierung der 3D-Volume Rendering Darstellung der humanen Cochlea aus hochauflösenden MRT-Datensätzen im Vergleich mit dem Korrosionspräparat derselben Cochlea

A. Giesemann<sup>1</sup>, F. Götz<sup>1</sup>, P. Erfurt<sup>2</sup>, H. Lanfermann<sup>1</sup>, T. Lenarz<sup>2</sup>, S. Lyutenski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Hannover, Deutschland

<sup>2</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Hals- Nasen- Ohrenheilkunde, Hannover, Deutschland

**Fragestellung:** Nachweis der Genauigkeit der 3D-Darstellung mittels Volume Rendering unter Verwendung von hochauflösenden T2-gew. VFA-TSE-Sequenzen der Cochlea im Vergleich mit Korrosionspräparaten. Studien an Korrosionspräparaten konnten eine große Variabilität der menschlichen Cochlea belegen, welche Auswirkungen auf die Elektrodenlage und damit die Performance nach Cochlea Implantation hat. Im Gegensatz zu den nur post mortem erstellbaren Korrosionspräparaten, ist die 3D-Darstellung aus routinemäßig vor Cochlea Implantation erfolgenden MRT-Sequenzen problemlos erhältlich und bietet die Möglichkeit der individuellen 3D-Vermessung der Cochlea.

**Method:** Es wurden hochauflösende T2-gew. VFA-TSE-Aufnahmen von 5 Felsenbeinen erstellt. Im Anschluss erfolgte daraus die Anfertigung von Korrosionspräparaten. Nach identischer Ausrichtung wurden am Volume-Rendering-Bild ebenso wie am Korrosionspräparat der lange und der kurze Durchmesser, die Gesamtlänge sowie die Höhe der einzelnen Windungen standardisiert vermessen.

**Ergebnis:** Die Längen der Cochleae betragen zwischen 36,8 und 43,2 mm, die langen Durchmesser zwischen 8,8 und 9,7 mm. Die Differenz zwischen den Messwerten beider Verfahren liegt im Mittel bei 0,14 mm (range 0,01–0,37).

**Schlussfolgerung:** Im Gegensatz zu den lange standardisierten und etablierten Messungen am Schnittbild kann die Messung am 3D-Modell die Form der Cochlea objektorientiert und unabhängig von ihrer Lage im Knochen erfassen. Die Messungen zeigen eine gute Genauigkeit um den Operateur bei der individuellen Elektrodenwahl zu unterstützen. Eine ausreichende Genauigkeit des Verfahrens ist die Grundlage zur Nutzung der Methode insbesondere bei fehlgebildeten Cochleae.

### 0041

#### Simulation neuroradiologischer Angiographien: Validität und Trainingseffekt

K. Gehling, L. Ströber, J. Bauer, C. Schulz, C. Zimmer, K. Kreiser

Rechts der Isar, Neuroradiologie, München, Deutschland

**Fragestellung:** Ziel dieser Studie ist es, die Verwendung von Angiographiesimulatoren erstmals für neuroradiologische Angiographien zu validieren sowie Trainingseffekte darzustellen.

**Methoden:** CT- und MR-Angiographie-Daten von Patienten mit Aortenbögen unterschiedlicher Anatomie wurden semiautomatisch segmentiert (iSpacePortal, Philips) und in den Angiographiesimulator (VIST, Mentice) eingespielt.

12 unterschiedlich erfahrene Angiographere absolvierten im ersten Studienteil je 5 Angiographien mit variierendem Schwierigkeitsgrad, im zweiten Teil erneut 5 Fälle, inkl. 3 bekannter Anatomien, in randomisierter Reihenfolge.

Die protokollierten Daten beinhalten u. a. die Serieldauer, die Durchleuchtungszeit, die Kontrastmittelmenge und Materialwechsel. Per Eyetracking-Kamera wurde die Blickrichtung, Blinzelfrequenz und Pupillengröße, per Pulsgerät die Herzfrequenz während des Eingriffs erfasst. Die subjektive Arbeitsbelastung wurde durch einen Fragebogen (NASA TLX) ermittelt.

**Ergebnisse:** Je mehr neuroradiologische Erfahrung ein Angiographereur mitbrachte umso geringer waren Kontrastmittelmenge und die benötigte Gesamtzeit.

Im ersten Studienteil lässt sich bereits ein Trainingseffekt erkennen, der teilweise auf bessere Bedienung des Simulators, teilweise auf gestiegenes manuelles Geschick zurückzuführen ist. Die gemessenen Herzfrequenz- und Eyetrackingdaten unterliegen derzeit noch der Auswertung.

**Schlussfolgerung:** Angiographiesimulatoren spiegeln die reelle neuroradiologische Erfahrung von Ärzten sehr gut wieder. Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich Trainingseffekte rasch einstellen und damit möglicherweise eine Verkürzung der Untersuchungszeiten am realen Patienten nach vorherigem Training der spezifischen Anatomie erreicht werden können.

0042

#### Neuer, Volumetrie unabhängiger Ansatz zur Unterscheidung zwischen atrophierten und nicht atrophierten Hirnen im CT

M. Obert<sup>1</sup>, J. Heinz<sup>1</sup>, D. Nißler<sup>1</sup>, C. Gramsch<sup>1</sup>, B. Wölk<sup>1</sup>, S. Baranczuk<sup>2</sup>, M. Schlamann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Gießen, Abteilung Neuroradiologie, Gießen, Deutschland

<sup>2</sup>Adam Mickiewicz University, Faculty of Mathematics and Computer Science, Poznan, Polen

**Ziel:** Entwicklung eines Algorithmus zur streng reproduzierbaren, automatischen Differenzierung von atrophierten und nicht atrophierten Hirnen anhand von CT Datensätzen.

**Material und Methoden:** Aus 104 CT-Datensätzen atropher und 102 nicht atropher Hirne wurde zunächst die weiße und graue Substanz gemeinsam segmentiert. Daraufhin wurden die kumulativen Hounsfield Einheitsverteilungen dieser Gewebe erzeugt und die Parameter  $A_0$ ,  $A_1$ , und  $A_2$  eines logistischen Fit-Modells nach der folgenden Gleichung berechnet:

$y = 1 / ((A_0 * A_1^x) + A_2)$ . Dabei entspricht  $y$  der Häufigkeit der Hounsfield Einheiten (HE) und  $x$  den HE-Werten dieser Funktion.

**Ergebnisse und Diskussion:** Der Mann-Whitney-U-Test bzw. der T-Test ergab für alle Parameter signifikante Gruppenunterschiede der jeweiligen Mittelwerte ( $p$  von  $A_0$  und  $A_1 < 0,001$ ;  $A_2 = 0,015$ ). Vergleicht man die segmentierten Gesamtflächen der Areale beider Probandenkollektive, so findet man hingegen keinen Gruppenunterschied ( $p = 0,108$ ). Vergleicht man die ebenfalls segmentierten Ventrikelflächen, so zeigt sich ein hochsignifikanter Gruppenunterschied ( $p < 0,001$ ).

**Schlussfolgerung:** Es steht hiermit ein neuer theoretischer Ansatz zur Verfügung, um atrophierten von nicht atrophierten Hirnen zu differenzieren, der unabhängig von reiner Volumetrie ist. In zukünftigen Arbeiten wird evaluiert werden, inwiefern die statistischen Parameter zu genaueren, multiplen Korrelationsanalysen von neurodegenerativen Erkrankungen eingesetzt werden können, die häufig mit Atrophien einhergehen.

0043

#### Hounsfield Einheit Schwellenwert Optimierung zur Differenzierung zwischen atrophierten und nicht atrophierten menschlichen Hirnen mit der fraktalen Dimension

D. Nißler, M. Obert, B. Wölk, C. Gramsch, M. Schlamann

Universitätsklinikum Gießen, Abteilung Neuroradiologie, Gießen, Deutschland

**Ziel:** Die fraktale Dimension  $D$ , ein Parameter zur geometrischen Beschreibung von unregelmäßigen Strukturen, wurde oft zur Differenzierung zwischen atrophierten und nicht atrophierten Hirnen eingesetzt. Dabei beschränkte man sich bei der Hirndarstellung auf einen einzelnen segmentierten Hounsfield-Einheit – Schwellenwert-Bereich (HE-SWB) von CT Aufnahmen. In dieser Arbeit untersuchten wir 12 verschiedene HE-SWB, um herauszufinden, ob es einen optimalen Bereich für Gruppenunterscheidungen gibt.

**Methode:** CT Datensätze mit 104 atrophierten und 102 nicht atrophierten Hirnen wurden in folgende HE-SWB segmentiert:  $[-3, 17]$ ;  $[-3, 67]$ ;  $[2, 17]$ ;  $[2, 27]$ ;  $[12, 27]$ ;  $[14, 22]$ ;  $[17, 32]$ ;  $[17, 37]$ ;  $[22, 42]$ ;  $[22, 52]$ ;  $[37, 57]$ ;  $[47, 67]$ . Daraufhin wurde  $D$  mit der Masse-Radius Methode von jedem HE-SWB separat ausgewertet.

**Ergebnis:** Segmentationsbeispiele und Statistikresultate von vier der insgesamt 12 HE-SWB sind in der Abbildung exemplarisch gezeigt. Die höchste Signifikanz zur Gruppenunterscheidung von allen 12 HE-SWB wurde im Bereich  $[2, 27]$  gefunden.

**Diskussion und Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse der  $p$ -Werte der T-Tests und der Effektgröße  $r$  zeigen, wie bedeutungsvoll der gewählte HE-SWB im Hinblick auf die Gruppenunterscheidung ist. Durch die erfolgreiche Optimierung des HE-SWB kann die fraktale Dimension viel besser als objektiver Parameter bei der Charakterisierung von neurodegenerativen Erkrankungen eingesetzt werden.

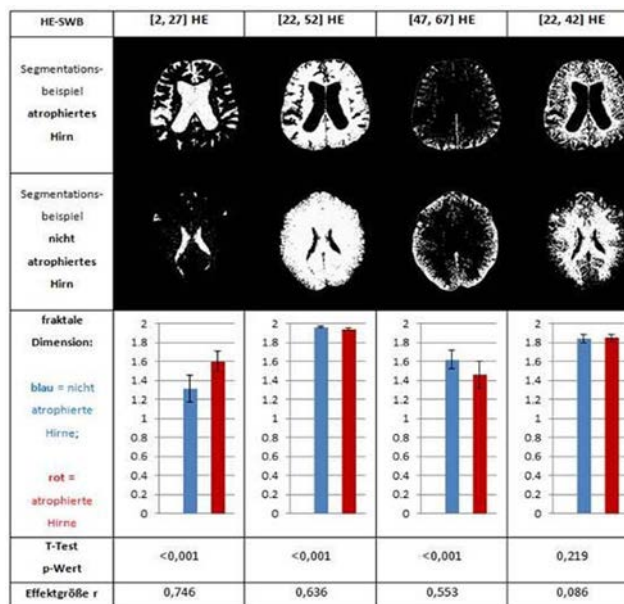


Abb. 1

0044

### Die „distance to thrombus“ in der Magnetresonanztomographie ist ein Prädiktor für das klinische Outcome von Patienten mit akutem Verschluss der Arteria cerebri media

M. Gawlitzka<sup>1</sup>, B. Friedrich<sup>2</sup>, U. Quäsching<sup>1</sup>, A. Schaudinn<sup>2</sup>, S. Schob<sup>1</sup>, C. Hobohm<sup>3</sup>, K.-T. Hoffmann<sup>1</sup>, D. Lobsien<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Leipzig, Abteilung für Neuroradiologie, Leipzig, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Leipzig, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Leipzig, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Leipzig, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Leipzig, Deutschland

**Zielsetzung:** Ziel der Studie war die Evaluation der „distance to thrombus“ (DT) in der kontrastmittelgestützten Magnetresonanztomographie (KM-MRA) zur Prognostik des Outcomes von Patienten mit akutem Verschluss der Arteria cerebri media (ACM).

**Methoden:** Patienten mit einem akuten Verschluss der ACM, die mittels i.v. rt-PA (Alteplase) behandelt wurden und die vor der Therapie ein Schlaganfall-MRT erhielten wurden eingeschlossen. Die DT wurde als Distanz vom Carotis-T zum Verschluss auf coronaren MIP-Rekonstruktion in der KM-MRA bestimmt. Die initialen DWI-Volumina wurden semiautomatisch volumetriert. Klinische Daten umfassten u. a. den NIHSS-Score bei Einlieferung und den mRS-Score nach 90 Tagen. Ein gutes Outcome wurde definiert als mRS 0–2 nach 90 Tagen oder Reduktion des NIHSS um  $\geq 10$  Punkte bei Entlassung, falls ersterer nicht vorliegend.

**Ergebnisse:** Von 605 mit rt-PA behandelten Patienten aus einer ab 2009 prospektiv geführten Datenbank erhielten insgesamt 61 ein Schlaganfall-MRT mit Nachweis einer akuten Diffusionsrestriktion und einem Verschluss der MCA. Die mittlere DT betrug  $17,3 \pm 9,9$  mm (median 14,0 mm; 3–52 mm) und sie war signifikant größer bei Patienten mit einem guten Outcome ( $19,8 \pm 10,3$  mm vs.  $15,5 \pm 9,3$  mm;  $p=0,03$ ). Statistisch signifikante inverse Korrelationen wurden zwischen der DT und dem NIHSS-Score bei Einlieferung ( $\rho=-0,29$ ;  $p=0,02$ ) sowie dem mRS-Score nach 90 Tagen beobachtet ( $\rho=-0,29$ ;  $p=0,04$ ). In der Regressionsanalyse sank ab einer DT von  $< 22$  mm die Wahrscheinlichkeit für ein gutes Outcome auf unter 50%. Das initiale DWI-Volumen hatte keinen Einfluss auf das Outcome.

**Schlussfolgerung:** Die DT in der KM-MRA ist ein Prädiktor des klinischen Outcomes bei Patienten mit akutem, mittels rt-PA therapierten MCA-Verschluss.

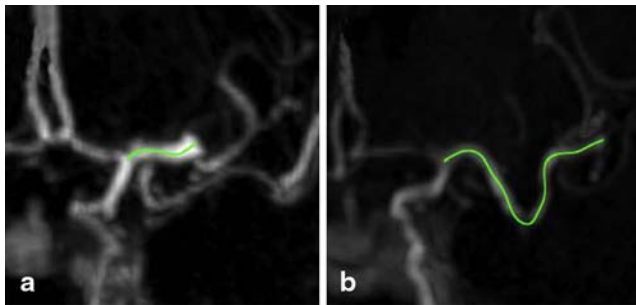


Abb. 1

0046

### Posterior circulation acute stroke prognosis early computed tomography score using hypointense vessels on susceptibility weighted imaging independently predicts outcome in patients with basilar artery occlusion

S. Mundiyanapurath<sup>1</sup>, M. Möhlenbruch<sup>2</sup>, P. Ringleb<sup>1</sup>, J. Bösel<sup>1</sup>, W. Wick<sup>1</sup>, M. Bendszus<sup>2</sup>, A. Radbruch<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Neurologie, Heidelberg, Germany

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

**Purpose:** Appearance of hypointense vessels on susceptibility weighted imaging (SWI) has been reported to correlate with outcome in patients with ischemia of the anterior circulation. This study investigates the correlation between the appearance of hypointense vessels on SWI after recanalization therapy and outcome in patients with basilar artery occlusion.

**Methods:** Patients with basilar artery occlusion who were treated with endovascular recanalization or intravenous alteplase and received an MRI including SWI after therapy were retrieved from the hospital database for retrospective analysis. Posterior circulation Acute Stroke Prognosis Early Computed Tomography Score (pcASPECTS) was calculated based on regions displaying hypointense vessels on SWI and compared to lesions on diffusion weighted imaging (DWI). Subsequently, SWI based pcASPECTS was correlated with outcome determined with modified Rankin Scale (mRS), categorized as favorable outcome (mRS 0–2) or unfavorable outcome (3–6).

**Results:** Twenty-two MRI of patients with basilar artery occlusion were analyzed. Seven out of eight areas of the pcASPECTS hypointense vessels on SWI were significantly correlated to areas of restricted diffusion on DWI. In univariate analysis median pcASPECTS on SWI was significantly higher in patients with favorable outcome (7.5 vs. 5,  $p=0,02$ ). In a multivariate analysis pcASPECTS on SWI was an independent predictor of favorable outcome (OR 2.02; CI [1.02;3,99];  $p=0,04$ ).

**Conclusion:** pcASPECTS based on hypointense vessels on SWI after therapy predicts outcome in patients with basilar artery occlusion and might potentially be used as an additional imaging biomarker in the management of patients with stroke in the posterior circulation.

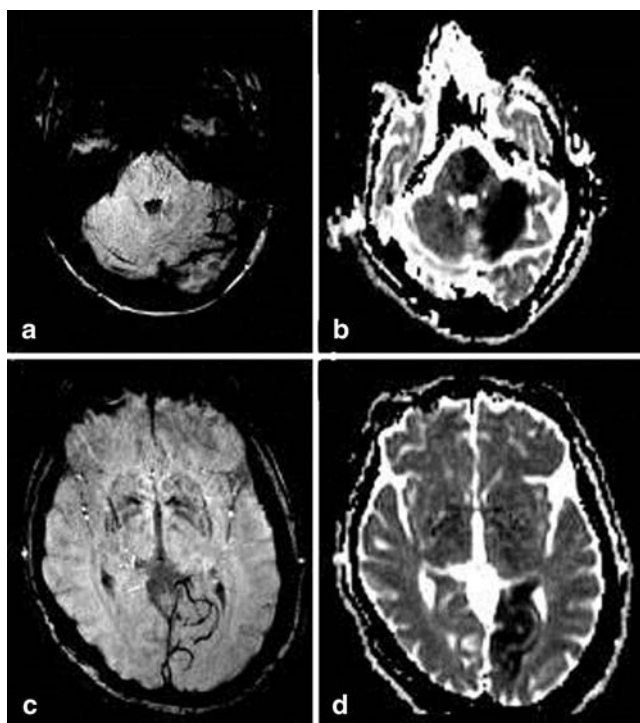


Fig. 1

0050

#### Differentialdiagnose einer IgG 4 assoziierten hypertrophischen Pachymeningitis bei einer raumfordernden meningealen lymphoproliferativen Läsion

D. Michels<sup>1</sup>, F. Feuerhake<sup>2</sup>, A. Giesemann<sup>1</sup>, H. Lanfermann<sup>1</sup>, F. Götz<sup>1</sup><sup>1</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Hannover, Deutschland<sup>2</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Pathologie, Hannover, Deutschland

**Fragestellung:** Immunglobulin-4 (IgG4) assoziierte Entzündungen sind erst seit wenigen Jahren bekannt und wurden am häufigsten an Pankreas, Speicheldrüsen und Orbita beschrieben. Eine Manifestation an den Meningen ist selten und die diagnostischen Kriterien sind bisher unzureichend definiert.

**Material und Methode:** Fallbeschreibung eines 14-jährigen Jungen mit anhaltendem Kopfschmerzen, reduziertem Allgemeinzustand, rezidivierendem Erbrechen und Schwindel. Kritische Diskussion der neuroradiologischen, laborchemischen, neuropathologischen und molekularpathologischen Befunde.

**Ergebnisse:** Im MRT ist eine extraaxiale Raumforderung in der hinteren Schädelgrube links mit cerebellärem Ödem, Kompression des IV.-Ventrikels und konsekutivem Verschluss-Hydrocephalus nachweisbar. Die Pachymeningitis um den linken Sinus transversus ist flächenhaft verdickt und reichert homogen Kontrastmittel an. Es erfolgte eine partielle Resektion der Tumormasse. Histopathologisch wurde eine ausgeprägte, chronisch-lymphozytäre und fokal granulomatöse Entzündung mit diskreter Vermehrung von IgG4-pos.-Plasmazellen bestätigt. Bereits 14 Tage nach eingeleiteter Steroidtherapie zeigte sich im MRT eine Größenabnahme des entzündlichen Resttumors.

**Diskussion:** Es wird vermutet, dass ein Teil der idiopathischen Pachymeningitiden tatsächlich IgG4-assoziiert sind. Um die frühzeitige und sichere Diagnose der IgG 4 assoziierte hypertrophische Pachymeningitis und den Einsatz einer erfolgsversprechenden antiinflammato-

rischen Therapie zu ermöglichen, sind spezifisch an die Besonderheiten von ZNS-Manifestation angepasste radiologische und histopathologische Kriterien erforderlich.

0051

#### Subclavian steal syndrome in a male child with a right aortic arch and absence of the proximal left subclavian artery

K. Melber, D. Meila, F. Brassel

Klinikum Duisburg—Sana Kliniken, Duisburg, Germany

A 10-year-old male presented with typical subclavian steal syndrome in our department.

Initial MRA showed evidence of retrograde flow in the left vertebral artery and a massively dilated and tortuous right vertebral artery.

Aortic arch angiography revealed a right aortic arch with a right-sided descending aorta and absence of the left subclavian artery. (a) Right vertebral injection showed retrograde flow from the right to the left vertebral artery with a distal connection to an isolated left subclavian artery. (b) Additionally the left subclavian artery was opacified by collaterals from the left external carotid artery (i.e. ascending and deep cervical arteries) and collaterals from the intercostal arteries Th1–4. (c) In conclusion, right aortic arch with absence of the proximal left subclavian artery is not only an anatomic variation but also a possible cause of a subclavian steal syndrome in children.

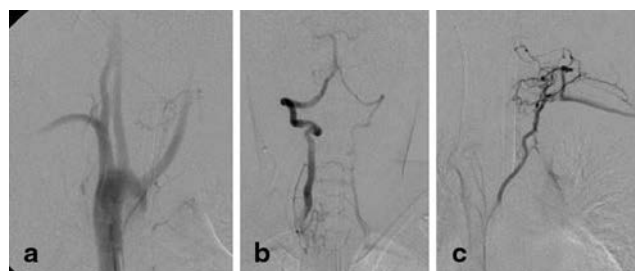


Fig. 1

0052

#### Die „distance to thrombus“ (DT) – ein Indikator für Target Mismatch und das Volumen des kritisch hypoperfundierten Hirngewebes beim akuten Verschluss der A. cerebri media

M. Gawlitza<sup>1</sup>, B. Friedrich<sup>2</sup>, U. Quäsching<sup>1</sup>, A. Schaudinn<sup>2</sup>, S. Schob<sup>1</sup>, C. Hobohm<sup>3</sup>, K.-T. Hoffmann<sup>1</sup>, D. Lobsien<sup>1</sup><sup>1</sup>Universitätsklinikum Leipzig, Abteilung für Neuroradiologie, Leipzig, Deutschland<sup>2</sup>Universitätsklinikum Leipzig, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Leipzig, Deutschland<sup>3</sup>Universitätsklinikum Leipzig, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Leipzig, Deutschland

**Fragestellung:** Der Parameter „distance to thrombus“ (DT) wurde als Prädiktor des klinischen Outcomes von Patienten mit einem akuten Verschluss der A. cerebri media (MCA) vorgestellt. Zielstellung der aktuellen Studie war es zu untersuchen, wie sich DT auf die MR-Perfusion auswirkt.

**Methoden:** Wir analysierten Schlaganfall-MRTs von Patienten mit einem akuten MCA-Verschluss, der mit i.v. rt-PA behandelt wurde. Die Tmax- und die DWI-Läsionsvolumina in der Akutphase wurden semiautomatisch quantifiziert.



**Ergebnisse:** 55 Patienten aus einer seit 2009 prospektiv geführten Datenbank wurden in die Studie eingeschlossen. DT wies signifikante inverse Korrelationen mit den Volumina von Tmax > 4 s ( $r = -0,47$ ;  $P < 0,001$ ), > 6 s ( $r = -0,43$ ;  $P = 0,001$ ), > 8 s ( $r = -0,37$ ;  $P = 0,003$ ), > 10 s ( $r = -0,28$ ;  $P = 0,02$ ) und dem Mismatch auf ( $r = -0,45$ ;  $P = 0,001$ ). Bei Teilung entlang des Gruppenmedians (DT = 14 mm) zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit niedriger und hoher DT für Tmax > 4s, > 6s, > 8s und für das Mismatch-Volumen. Eine binäre logistische Regression identifizierte DT (OR = 0,89; 95% CI, 0,81–0,99) und die DWI-Läsionsgröße (OR = 0,92; 95% CI, 0,86–0,97) als unabhängige Prädiktoren des Target Mismatches (Mismatch Ratio  $\geq 1,8$ , Mismatch-Volumen  $\geq 15$  ml, DWI-Volumen  $\leq 70$  ml, Tmax-Volumen ( $< 10$ s)  $\leq 100$  ml).

**Schlussfolgerungen:** DT korreliert invers mit dem Mismatch-Volumen und ist ein unabhängiger Prädiktor des Target Mismatches. Die Tmax-Läsionen zeigen inverse Korrelationen mit DT, dies gilt vor allem für Tmax-Werte von > 4s und > 6s.

0053

### Flow Diverter zur Behandlung komplexer Bifurkationsaneurysmata distal des Circulus arteriosus Willisii – eine Analyse unter spezieller Berücksichtigung überstenteter kortikaler Äste und Perforatoren

M. Gawlitza<sup>1,2</sup>, A.-C. Januel<sup>2</sup>, P. Tall<sup>2</sup>, F. Bonneville<sup>2</sup>, C. Cognard<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Leipzig, Abteilung für Neuroradiologie, Leipzig, Deutschland

<sup>2</sup>CHU Toulouse, Neuroradiologie Diagnostique et Thérapeutique, Toulouse, Deutschland

**Fragestellung:** Ziel war es, die Ergebnisse beim Einsatz von Flow Divertern zur Behandlung komplexer Bifurkationsaneurysmata der vorderen Zirkulation zu analysieren.

**Methoden:** 17 Patienten mit 18 Aneurysmen (13 an der Mediabifurkation, 5 am A. communicans anterior-Komplex) wurden mit je einem Flow Diverter (FD) behandelt. 19 kortikale Äste wurden überstentet.

**Ergebnisse:** Beim letzten Follow-up (Mean 7,9; Median 4,0; Range 3–36 Monate) waren 2 von 19 Ästen (10,5%) verschlossen, 9 von 19 (47,4%) zeigten ein verringertes Kaliber. Die Modifikationen der kortikalen Äste blieben symptomlos. Mortalität und Langzeit-Morbidität betragen 0%. Symptomatische Perforator-Infarkte traten bei 3 Patienten auf (17,6%), wobei die Symptome bei allen Patienten innerhalb von 24 h komplett rückläufig waren. Bei Kontroll-MRTs wurden bei 5 Patienten (28,6%) asymptomatische Perforator-Infarkte (korrespondierend zur Lokalisation des FD) beobachtet. Insgesamt betrug die Rate an symptomatischen und asymptomatischen Perforator-Infarkten 41,2% (7 von 17 Patienten). Beim letzten Follow-Up waren 33,3% der Aneurysmata verschlossen, die restlichen zeigten eine Verringerung des Durchmessers.

**Schlussfolgerung:** Komplexe Bifurkationsaneurysmata der vorderen Zirkulation distal des Circulus arteriosus können mit geringer Mortalität und Langzeit-Morbidität mit Flow Divertern behandelt werden. Modifikationen überstenteter kortikaler Äste sind häufig, ischämische Komplikationen betreffen aber eher die überstenteten Abgänge der Perforatoren. Die Ergebnisse bezüglich der Okklusionsraten bedürfen längerer Beobachtungszeiträume.

0055

### Funktionelle Hemisphärektomie: Korrelation von präoperativer 3,0 T-DTI mit postoperativem motorischem Status

M. Nelles<sup>1</sup>, H. Urbach<sup>1</sup>, R. Sassen<sup>2</sup>, J. C. Schöne-Bake<sup>2</sup>, H. Tschampa<sup>1</sup>, F. Träber<sup>1</sup>, D. Delev<sup>3</sup>, C. E. Elger<sup>2</sup>, A. Jurcoane<sup>1</sup>, E. Hattingen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Radiologische Universitätsklinik Bonn, Neuroradiologie, Bonn, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinik Bonn, Epileptologie, Bonn, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinik Bonn, Neurochirurgie, Bonn, Deutschland

**Fragestellung:** Funktionelle Hemisphärektomie (FH) ist eine als Ultima Ratio durchgeführte OP bei therapierefraktärer Epilepsie. Schädigungen motorischer Restfunktion der deafferenzierten Hemisphäre können präoperativ schwierig vorhersagbar sein. Wir evaluierten, ob DTI eine quantitative Einschätzung motorischer Restfunktion vor FH erlaubt.

**Methoden:** Wir akquirierten bei 34 Patienten vor FH eine 3,0 T-DTI anhand derer ein Fibertracking (FT) der Pyramidenbahn (PB) in der gesunden und geschädigten Hemisphäre sowie des Balkens (CC) durchgeführt wurde. Für PB und CC bestimmten wir Streamline Count (SC), Fraktionale Anisotropie (FA) und deren entsprechende Ratios (betroffene/nicht betroffene Seite). DTI-Parameter wurden mit den postoperativen Veränderungen der Muskelkraft korreliert. Zusätzlich wurden anatomische T2-Aufnahmen und DTI im Hinblick auf die Erkennbarkeit der PB verglichen.

**Ergebnisse:** FA-Werte von PB und CC waren signifikant höher bei Patienten mit postoperativen Verlusten motorischer Funktion ( $p = 0,014$  und  $p = 0,008$ ). Es bestanden keine unterschiedlichen Werte zwischen beiden Gruppen für die PB der gesunden Hemisphären. Die SC- und FA-Ratios der PB waren ebenfalls höher bei Patienten mit postoperativ reduzierter Muskelkraft ( $1,14 \pm 0,22$  vs.  $0,58 \pm 0,14$ ,  $p = 0,040$ ;  $0,93 \pm 0,05$  vs.  $0,74 \pm 0,03$ ,  $p = 0,003$ ). Eine normierte FA-Rate der PB von  $> -0,085$  sagte den Verlust motorischer Funktion mit einer Sensitivität von 80% und einer Spezifität von 69,6% voraus. DTI erzielte eine signifikant bessere Identifikation der PB im Vergleich zu konventionellen Sequenzen.

**Schlussfolgerung:** Präoperatives FT der PB und des CC liefert wichtige Zusatzinformationen im Hinblick auf den Verlust motorischer Funktion nach FH.

0056

### Abbildungsqualität der Felsenbeinstrukturen im Multidetektor-CT und im flat panel volume CT – Vergleichsstudie anhand anatomischer Schädelpräparate

M. Schulze<sup>1</sup>, K. Reimann<sup>2</sup>, B. Hirt<sup>3</sup>, U. Ernemann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universität Tübingen, Neuroradiologie, Tübingen, Deutschland

<sup>2</sup>Universität Tübingen, Universitäts-HNO Klinik, Tübingen, Deutschland

<sup>3</sup>Universität Tübingen, Institut für Anatomie, Tübingen, Deutschland

**Einleitung:** Das Ziel der Studie ist es die Bildqualität zwischen einem 16 Zeilen-, einem 128 Zeilen-Multidetektor-CT (MDCT) und einem flat panel volume CT (fp VCT) bei der Darstellung des Felsenbeins und seiner Strukturen anhand von anatomischen Schädelpräparaten zu bestimmen.

**Methoden:** 10 anatomische Schädelpräparate (20 Felsenbeine), wurden mittels Standard CT-Protokollen (120 kV, 120 mAs, Kollimation:  $6 \times 0,75$  mm bzw. 120 kV, 80 mAs, Kollimation:  $128 \times 0,6$  mm) an zwei MDCTs (16 bzw. 128 Zeilen, Siemens) und einem flat panel Volume CT (Siemens) untersucht. Die qualitative Bildauswertung der Felsenbeinstrukturen wurde von 1 Neuroradiologen und 1 erfahrenen HNO-Arzt an einer 3D-Workstation nach definierten Standardreformationen durchgeführt. Das Signal zu Rauschen Verhältnis (signal to noise ratio SNR) wurde mittels region of interest (ROIs) basierten Messungen quantifiziert.

**Ergebnisse:** Die Abbildungsqualität der Felsenbeinstrukturen zwischen 16 Zeilen- und 128 Zeilen-MDCT war vergleichbar. Die fp VCT lieferte eine signifikant ( $p < 0,05$ ) bessere Abbildungsqualität der Felsenbeinstrukturen, insbesondere der Gehörknöchelchenkette, der Cochlea und

des Fazialiskanals. Die Interrater Übereinstimmung betrug  $k=0,75$ . Die SNR im fp VCT war nicht signifikant schlechter als im MDCT.

**Schlussfolgerungen:** Die höhere Auflösung des fp VCT ermöglicht eine bessere Darstellung der Felsenbeinstrukturen, insbesondere der Gehörknöchelchenkette und des Innenohrs. Somit eignet sich die fp VCT zur Planung vor Cochleaimplantat und bei der Detektion von Innenohrfehlbildungen.

0058

### Regionale, Geschlechts- und Altersunterschiede des zerebralen Energiehaushaltes

L.-M. Walchhofer<sup>1</sup>, R. Steiger<sup>1</sup>, B. Glodny<sup>2</sup>, T. Potrusil<sup>3</sup>, E. Gizewski<sup>1</sup>, A. Grams<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Medizinische Universität Innsbruck, Neuroradiologie, Innsbruck, Oesterreich

<sup>2</sup>Medizinische Universität Innsbruck, Radiologie, Innsbruck, Oesterreich

<sup>3</sup>Medizinische Universität Innsbruck, Neurologie, Innsbruck, Oesterreich

**Fragestellung:** Mit der phosphorbasierten MR-Spektroskopie (31P-MRS) können Metabolite des Energiehaushaltes dargestellt werden. Das Ziel der vorliegenden Studie ist es, zerebrale regionale Unterschiede sowie Geschlechts- und Altersunterschiede an einem Kollektiv von gesunden Probanden zu untersuchen.

**Methoden:** Bei 25 gesunden Probanden (7 ♂, 18 ♀; Altersdurchschnitt 37,2a; 19–57a) wurde eine 3 T 31P-MRS des Gehirns angefertigt. Die Signalintensitäten der Metabolite Phosphocreatin (PCr), Adenosintri-phosphat (ATP) und freies Phosphat (Pi) wurden mit dem AMARES Algorithmus (jMRUI project, Barcelona, Spanien) berechnet. Unter Berücksichtigung des Schädeldurchmessers wurden Korrelationsanalysen mit den Parametern Lokalisation (frontal, temporal, parietal, occipital, Stammganglien), Geschlecht und Alter durchgeführt.

**Ergebnisse:** PCr und Pi zeigten in den Stammganglien und parietal höhere Werte als in den übrigen Regionen ( $p < 0,0001$ ). Für ATP fanden sich in den Stammganglien höhere und occipital niedrigere Werte als in den übrigen Regionen ( $p < 0,0001$ ).

Bei Frauen ergaben sich, gemittelt über alle Hirnregionen, höhere Werte für ATP ( $p=0,0277$ ) und PCr/ATP ( $p=0,0006$ ), nicht aber die Pi/ATP Ratio. Zusätzlich zeigte sich ein Anstieg des PCr mit dem Alter ( $p=0,0402$ ).

**Schlussfolgerungen:** Erstmals konnten zerebrale, regionale Unterschiede der mit 31P-MRS nachweisbaren Energie-Metabolite beschrieben werden. Die gemessenen Daten implizieren, dass Frauen mehr zerebrales ATP aufweisen als Männer, was eher über die Kreatinkinase-Reaktion als den Zitratzyklus reguliert zu werden scheint. Im Alter scheint ein stabiler ATP Haushalt über eine vermehrte Aktivierung der Kreatinkinase-Reaktion aufrechterhalten zu werden.

0059

### Vein of galen malformation model for endovascular training and research

D. Meila<sup>1,2</sup>, A. Even<sup>1</sup>, C. Jacobs<sup>3</sup>, H. Lanfermann<sup>2</sup>, F. Brassel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Duisburg—Sana Kliniken, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Duisburg, Germany

<sup>2</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Hannover, Germany

<sup>3</sup>Universitätsmedizin Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Germany

**Purpose:** To develop a fistulous-type Vein of Galen Malformation (VGM) model for teaching and training of different endovascular treatment methods and for researching new treatment options and new devices.

**Methods:** An experimental *in vitro* pulsatile flow model was used imitating a fistulous-type VGM. Pressure measurements in different vessels were measured before and after closure of the venous outflow.

**Results:** The model behaved like a typical high-flow fistulous-type VGM that can be seen in neonates. Results show that the intraarterial pressures changed and increased after closure of the venous outflow as in humans. Different microcatheter injections revealed different visualizations of the hemodynamic situation and of the angioarchitecture.

**Conclusion:** Our flow model behaves like a typical fistulous-type VGM and can be used for teaching and training as well as for further research. It offers a new and better understanding of hemodynamics and angioarchitecture in the endovascular management of VGM.

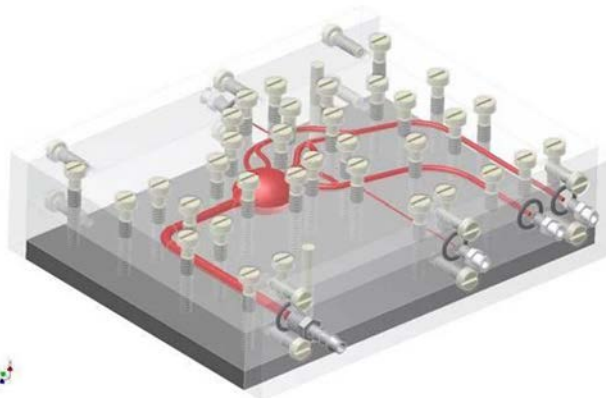


Fig. 1

0065

### Einfluss kombinierter Radio-/Chemotherapie auf die Konzentration plastizitätskorrelierter Hirnmetabolite (1H-MRS) und das räumliche Gedächtnis bei Patienten mit Akuter Lymphatischer Leukämie (ALL)

A. Werner<sup>1</sup>, M. Brandt<sup>2,3,4</sup>, K. Brandt<sup>5</sup>, S. Robby<sup>6</sup>, K. Loewenbrück<sup>2,3,4</sup>, M. Donix<sup>7</sup>, M. Bornhäuser<sup>5,4</sup>, B. Leplow<sup>6</sup>, J. Linn<sup>1</sup>, R. von Kummer<sup>1</sup>, A. Storch<sup>2,3,4</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Dresden, Institut für Neuroradiologie, Dresden, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Dresden, Klinik für Neurologie, Dresden, Deutschland

<sup>3</sup>Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE), Dresden, Deutschland

<sup>4</sup>Technische Universität Dresden, Zentrum für Degenerative Therapien (CTRD), Dresden, Deutschland

<sup>5</sup>Universitätsklinikum Dresden, Klinik für Hämatologie/Onkologie, Dresden, Deutschland

<sup>6</sup>Universität Halle, Institut für Psychologie, Halle/Saale, Deutschland

<sup>7</sup>Universitätsklinikum Dresden, Klinik für Psychiatrie, Dresden, Deutschland

**Fragestellung:** Tierexperimentelle Studien belegen, dass eine kombinierte Radiochemotherapie (RCX) die adulte hippocampale Neurogenese hemmt und das räumliche Gedächtnis beeinträchtigt. Basierend auf *in-vivo* 1H-MR-Spektroskopie-Messungen in ausgewählten Hirnregionen und kognitiven Tests (virtual water maze test) wurde versucht, die Effekte an Patienten mit ALL zu verifizieren.

**Methoden:** Eingeschlossen wurden 10 Patienten mit frisch diagnostizierter ALL, vor, während und 3 Wochen nach Beendigung der Therapie. Die 3 T MRT-Untersuchungen umfassten ein  $T_2$ -Volumen sowie zwei single-voxel MRS-Messungen (PRESS; TE/TR: 35/1500 ms) im rechten Hippocampus sowie im parieto-occipitalen Kortex als Referenzwert. Die relative Quantifizierung der Hirnmetabolite (NAA, Cholin, Laktat, Lipide), bezogen auf Kreatin (Cr), erfolgte mittels *LC-Model*. Parallel dazu wurde zu den drei Zeitpunkten ein „virtual water maze“ (VWM) Test durchgeführt, um den Einfluss der Therapie auf das räumliche Gedächtnis der Patienten zu untersuchen.

**Ergebnisse:** Im Verlauf der RCX- Therapie wurde eine *Hippocampus-spezifische* Abnahme von Cholin (tCho), als Metabolit, der eng mit der zellulären Plastizität (Proliferationsmarker) verknüpft ist, beobachtet. Ein signifikanter Einfluss auf das räumliche Vorstellungsvermögen der behandelten Patienten, konnte in den VWM-Tests nicht nachgewiesen werden.

**Schlussfolgerungen:**  $^1\text{H}$ -MRS Untersuchungen des Hippocampus mit dem Ziel der Quantifizierung ausgewählter Hirnmetabolite (Cholin) sind eine geeignete Methode für den Nachweis von Neurogenese-assoziierte Plastizität im menschlichen Hirn im Verlauf definierter therapeutischer Maßnahmen bei ALL-Patienten.

0069

#### Gestörte intrinsische Hirnnetzwerke vermitteln zwischen Amyloid Pathologie und eingeschränkter Kognition bei prodromaler Alzheimer-Erkrankung – eine fMRT- und PiB PET-Studie

J. Göttler<sup>1</sup>, K. Koch<sup>1</sup>, N. Myers<sup>2</sup>, A. Drzezga<sup>3</sup>, C. Sorg<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Technische Universität München, Abt. für Neuroradiologie, Klinikum rechts der Isar, München, Deutschland

<sup>2</sup>Oxford University, Dept. of Experimental Psychology, Oxford, UK

<sup>3</sup>Universität Köln, Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Köln, Deutschland

**Fragestellung:** Amyloid Plaques (AP) gehören zu den neuropathologischen Kennzeichen der Alzheimer-Erkrankung (AE) und führen zu einem schleichenden kognitiven Verfall. Eine erhöhte AP-Dichte geht ebenfalls einher mit einer Beeinträchtigung von intrinsischen zerebralen Netzwerken (IZN), die charakterisiert sind durch räumlich synchrone neurale Aktivität. Es ist jedoch noch unklar, ob die IZN im Ruhezustand und während einer aufmerksamkeitserfordernden Aufgabenbedingung durchgängig gestört sind, und zweitens, ob die Veränderungen der IZN im Ruhezustand mit dem Grad der kognitiven Störung und der lokalen AP-Dichte assoziiert sind.

**Methodik:** Bei Patienten mit prodromaler AE und gesunden Kontrollen wurde mittels Pittsburgh Compound B Positronenemissionstomographie (PiB PET) quantitativ die AP-Ablagerung in vivo bestimmt, mit funktioneller Magnetresonanztomographie die IZN während Ruhe- und Aufmerksamkeitsbedingungen identifiziert und die kognitive Leistungsfähigkeit mit neuropsychologischen Tests gemessen.

**Ergebnisse:** Es wurden überlappende Regionen im mesialen posterioren Parietalkortex des Default Mode Networks (DMN) mit reduzierter funktioneller Konnektivität (FK) unter Ruhebedingung und erhöhter FK während der Aufmerksamkeitsaufgabe identifiziert. Die reduzierte FK im Ruhezustand ging sowohl mit einer größeren Ausprägung der kognitiven Störung als auch mit einer erhöhten lokalen AP-Ablagerung einher. Diese Ergebnisse waren nicht nur auf das DMN beschränkt, sondern konnten ebenfalls analog hierzu im Gyrus angularis in einem rechts lateralisierten frontoparietalen Aufmerksamkeitsnetzwerk beobachtet werden.

**Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse deuten auf einen allgemeinen Mechanismus hin, wonach APs zu Kognitionsdefiziten führen, indem sie die regionale Netzwerkaktivität bei Patienten mit prodromaler AE stören.

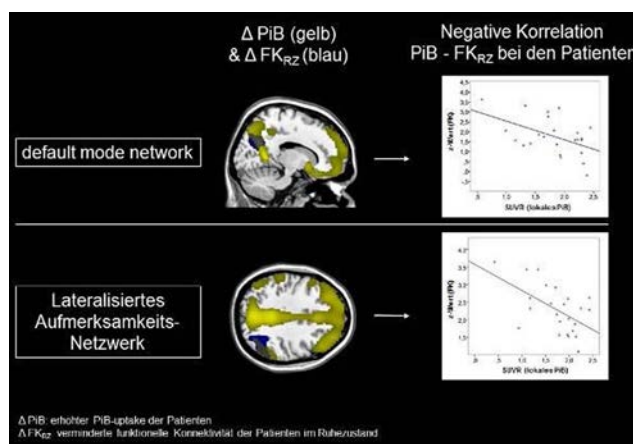


Abb. 1

0070

#### Percutaneous treatment of head and neck venous malformations: long-term quality of life results

F. Brassel<sup>1</sup>, D. Meila<sup>1,2</sup>, M. Schlunz-Hendann<sup>1</sup>, M. Hechtner<sup>3</sup>, C. Jacobs<sup>4</sup>, D. Grieb<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Duisburg—Sana Kliniken, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Duisburg, Germany

<sup>2</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Hannover, Germany

<sup>3</sup>Universitätsmedizin Mainz, Department of Medical Biostatistics, Epidemiology and Informatics, Mainz, Germany

<sup>4</sup>Universitätsmedizin Mainz, Poliklinik für Kieferorthopädie, Mainz, Germany

**Purpose:** We want to present the subjective long-term results of patients with head and neck venous malformations (HNVM) after percutaneous treatment based on a quality of life questionnaire.

**Methods:** Out of our database with 70 patients with head and neck vascular malformations, we analyzed the medical files of 32 patients with low-flow HNVM treated between 2000 and 2014. Direct puncture followed by sclerotherapy with Polidocanol was the treatment of choice. Additional embolotherapy with fibrin glue was performed. The patients were asked to answer a questionnaire about the following symptoms before and after treatment: pain, functional impairment, cosmetic deformity and impairment in daily life.

**Result:** 20 patients answered the questionnaire. In 49 therapeutic sessions one minor complication directly related to the sclerotherapy was encountered (2%). 8 out of 20 patients (40%) complained of pain before treatment. 3 of them were completely cured after sclerotherapy and other 4 reported an improvement. 8 patients (40%) reported functional impairment before treatment. A complete relief after treatment was noted in 5 of them. All 20 patients (100%) presented initially with cosmetic concerns. 3 of them reported complete relief after treatment. Major improvement was observed in 12 patients. 15 out of 19 patients (78.9%) complained about impairment in daily life. After treatment 7 of them reported a complete relief, while 5 noticed an improvement. 18 (90%) patients were very satisfied with their treatment in general.

**Conclusion:** Percutaneous sclerotherapy followed by embolotherapy is a well-tolerated treatment for HNVM with a low complication rate. Positive subjective results and improvement in different aspects of quality of life can be achieved.



Fig. 1

Table 1

Symptoms	Before treatment	After treatment					p value
		Complete relief	Major improvement	Minor improvement	No relief	Worsening	
Pain	8/20 (40%)	3/8 (37%)	1/8 (12.5%)	3/8 (37.5%)	1/8 (12.5%)	0/20	0.25
Functional impairment	8/20 (40%)	5/8 (62.5%)	0/8	1/8 (12.5%)	2/8 (25%)	1/20 (5%)	0.219
Cosmetic deformities	20/20 (100%)	3/20 (15%)	7/20 (35%)	5/20 (25%)	5/20 (25%)	0/20	0.25
Impairment in daily life	15/19* (78.6%)	7/15 (46.6%)	2/15 (13.3%)	3/15 (20%)	3/15 (20%)	0/19*	0.016

## 0073

### Der Kollateralstatus beim akuten Schlaganfall: Welche Rolle spielt der Capillary Index Score (CIS) in Korrelation zur Perfusions-CT?

A. Schaudinn<sup>1</sup>, B. Friedrich<sup>1</sup>, U. Quäschling<sup>2</sup>, M. Raviolo<sup>1</sup>, K.-T. Hoffmann<sup>2</sup>, D. Lobsien<sup>2</sup>, M. Gawlitza<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Leipzig, Klinik und Poliklinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Leipzig, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Leipzig, Abteilung für Neuroradiologie, Leipzig, Deutschland

**Fragestellung:** Der Capillary Index Score (CIS) wurde kürzlich als angiographischer Marker zur Prädiktion des Patienten-Outcomes vor Thrombektomie vorgestellt. Ziel unserer Studie war es, die Beziehung von CIS zu Parametern der CT-Perfusion und des angiographischen Outcomes zu analysieren.

**Methoden:** 30 Patienten (17 weiblich, medianes Alter 70 (18–84) Jahre) mit akutem Stroke bei CT-angiographischem Verschluss der Arteria carotis interna ( $n=6$ ) bzw. Arteria cerebri media ( $n=24$ ) und nachfolgender mechanischer Rekanalisation mittels Stent-retriever, wurden retrospektiv analysiert. Auf Parameterkarten des *Cerebral Blood Volume* (CBV), *Cerebral Blood Flow* (CBF), *Mean Transit Time* (MTT) und *Time to Peak* (TTP) der präinterventionellen Perfusions-

CTs wurden quantitativ Läsionsvolumina und Perfusions-*Alberta Stroke Programm Early CT-Scores* (pASPECTS) bestimmt. Der CIS sowie der *Thrombolysis In Cerebral Infarction* (TICI)-Grad nach Thrombektomie wurde von zwei verblindeten Readern im Konsens auf der initialen bzw. Abschluss-Übersichtsangiographie bestimmt.

**Ergebnisse:** Folgende CIS wurden ermittelt: CIS 0 ( $n=7$ ), CIS 1 ( $n=7$ ), CIS 2 ( $n=8$ ), CIS 3 ( $n=7$ ). Das CBV/MTT Mismatch lag im Median bei  $67\pm 18\%$ . CIS korrelierte signifikant mit CBF-ASPECTS ( $\rho=-0,54$ ;  $P=0,002$ ) und invers mit CBF-Volumen ( $\rho=0,66$ ;  $P<0,0001$ ). Keine signifikante Korrelation fand sich für CBV, MTT, TTP bzw. Mismatch, als auch TICI mit CIS. TICI 2b-3 wurde in 80% der Fälle erreicht.

**Schlussfolgerungen:** CIS korreliert signifikant mit dem Volumen als auch pASPECTS der CBF-Läsion, nicht jedoch mit weiteren Perfusionsparametern (MTT/TTP/CBV). Eine multimodale Bildgebung (CT-Perfusion) ist aus Sicht der Autoren durch CIS nicht zu ersetzen.

## 0074

### Reperfrationsrate nach Aneurysmabehandlung mit Framing/Filling Coils (PRESIDELT Studie)

C. Ulfert, C. Herweh, M. Pham, S. Bonekamp, M. Bendszus, M. Möhlenbruch<sup>1</sup>

Uniklinik Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

**Fragestellung:** Die Reperfration stellt weiterhin ein häufiges Problem bei der interventionellen Behandlung von Aneurysmen mittels Coils dar. Wir verfolgten das Konzept von initialem Framing und nachfolgendem Filling mittels bioaktiver Presidio- und Deltapaq-Coils (Codman Neurovascular) im Rahmen einer prospektiven monozentrischen Beobachtungsstudie (PRESIDELT).

**Methoden:** Primärer Endpunkt dieser Studie ist die Rekanalisationsrate in der MR-Angiographie (ToF -/+ KM, nach Raymond Occlusion Classification (ROC)) 6 Monate bzw. 12 Monaten nach Behandlung. Sekundäre Endpunkte der Studie sind die erreichte Packungsdichte und die primäre Verschlussrate.

**Ergebnisse:** 100 Patienten wurden mit einer Kombination aus Presidio- und Deltapaq-Coils behandelt. Hiervon hatten 30% eine SAB erlitten. Im Median betrug das Aneurysmavolumen  $304 \text{ mm}^3$ , der Durchmesser  $6,7 \text{ mm}$ , das Verhältnis Aneurysmadom-Hals war  $2,1$ . Ein vollständiger primärer Aneurysmaverschluss (ROC 1) gelang bei 81% der Aneurysmen, bei 14% verblieb eine Aneurysmahals (ROC 2) und bei 5% bestand noch eine Perfrusion des Aneurysmas (ROC 3). Nach 6 Monaten waren 74%, nach 12 Monaten 68% der Aneurysmen komplett verschlossen (ROC 1). Die durchschnittliche Packungsdichte betrug 29,7%. Bei 10% der Patienten wurde eine erneute Behandlung desselben Aneurysmas notwendig.

**Schlussfolgerung:** Unsere Studie zeigt, dass Aneurysmen bei denen Framing- und Filling-Coils verwendet werden zur Literatur vergleichbare Reperfrationsraten aufweisen. 24% der primär komplett okkludierten Aneurysmen (ROC 1) wiesen nach 6 Monaten eine Hals- (87%) oder Aneurysmareperfrusion (13%) auf. Aneurysmen, bei denen primär ein Halsrest belassen wurde waren sich im Verlauf stabil, nach 6 Monaten zeigten hier 55% eine vollständige Okklusion und 45% waren unverändert.

## 0077

### Die früh ischämische Schrankenstörung im experimentellen Schlaganfall der Maus tritt in mikrovaskulären Grenzonen auf

A. Hoffmann, T. Dege, X. Helluy, R. Kunze, H. Marti, S. Heiland, M. Bendszus, M. Pham

Universität Heidelberg, Heidelberg, Deutschland



Die Detektion der sehr frühen postschämischen Blut-Hirnschrankenstörung (BHSS) ist bislang nicht hinreichend möglich. In der folgenden Studie wurde das experimentelle Kontrastmittel Gadofluorine M (GfM) verwendet, um die räumliche zeitliche Ausbreitung der sehr frühen (2h) BHSS zu analysieren. Adulte Mäuse wurden einer transienten (60 min) MCA-Okklusion unterzogen, gefolgt von einer i.v. GfM Gabe (0,2 mmol/kg) 30 min nach Reperfusion. 2h nach Reperfusion erfolgte im 9,4 T Experimentalscanner die Analyse des KM-Verhalten mit T1w und multi-spin-echo T2w Sequenzen und die Infarktcharakterisierung/Analyse des Gefäßstatus mittels DWI- (b=1500; 30 Richtungen) und T2\*w- (80 µm isotope Auflösung) Sequenzen. 24h post Reperfusion folgte die Messung zur Bestimmung der finalen Infarktgröße. In einer Untergruppe wurde fluoreszenz-gelabeltes GfM injiziert und dessen genaue Lokalisation nach dem 2h Messzeitpunkt mit immunhistochemischen Färbungen gegen Tight Junctions untersucht. In 85% der Tiere (mittleres Infarktvolumen=78,4±25,0 mm<sup>3</sup>) war 2 h nach Reperfusion eine multifokale GfM-Extravasation mit einem mittleren Volumen von 1,2±1,1 mm<sup>3</sup> zu sehen. Das frühe GfM-Volumen korrelierte stark mit der finalen Infarktgröße ( $R=0,78$ ) und war räumlich eng mit kortikalen und subkortikalen Perforatorgefäßen assoziiert. Histologisch waren in Gebieten der GfM-Extravasation brüchige Tight Junctions in den Basalganglien nachweisbar, während sie im Kortex noch intakt waren. Die frühe BHSS tritt multifokal und in enger räumlicher Assoziation zu kortikalen und subkortikalen Perforatoren auf. Sie sagt die Schwere eines Infarkts voraus und scheint nicht von der strukturellen Schädigung der Tight Junctions abhängig zu sein.

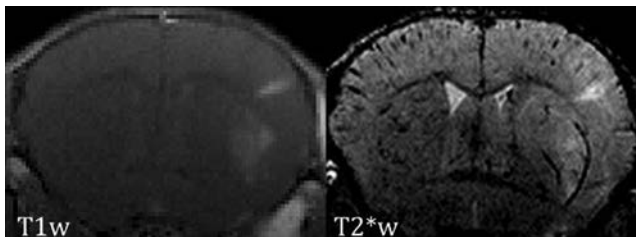


Abb. 1

0078

#### Kombinierte proximale Ballonokklusion und distale Aspiration: Ein neuer Ansatz zur Prävention distaler Embolisation bei der Neurothrombektomie

S. Stampfl, C. Herweh, J. Pfaff, M. Pham, P. Ringleb, M. Bendszus, M. Möhlenbruch

Uniklinik Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

**Hintergrund:** Die Embolisation in neue Territorien (ENT) stellt eine Komplikation bei der Neurothrombektomie mit Stent-Retrievers dar. Strategien zur Vermeidung sind die prox. Ballon-Okklusion oder die distale Aspiration mit Intermediärkatheter. Hier stellen wir die Machbarkeit u. Sicherheit eines kombinierten Ansatzes beider Techniken mit simultaner Ballonokklusion in der proximalen ICA (Cello 8F, Covidien) und thrombusnaher Aspiration über Intermediärkatheter (SO-FIA 5F, Microvention) vor.

**Methode:** Bei 31 Pat. mit Verschlüssen der vorderen Zirkulation (dist. ICA  $n=9$ , zervikale ICA + Media  $n=9$ , M1/2  $n=13$ ) wurde eine endovask. Schlaganfallbehandlung mittels Stent-Retriever unter gleichzeitiger Ballonokklusion in der proximalen ICA und thrombusnaher Aspiration über den SOFIA Katheter durchgeführt. Der Gefäßverschluss wurde vor und nach Rekanalisation mittels TICI bewertet. Zusätzlich wurde das Auftreten von Komplikationen (insbesondere ENT) erfasst.

Zur Beurteilung des Outcome wurde der NIHSS bei Aufnahme und Entlassung ermittelt.

**Ergebnisse:** Der NIHSS betrug bei Aufnahme im Median 19. Die Rekanalisation war in 96% erfolgreich ( $TICI \geq 2b$ ). Die Zeit vom Interventionsbeginn bis zur Rekanalisation betrug im Median 47 min. Eine Thrombusverschleppung in ein neues Gefäßterritorium trat nicht auf. Bei Entlassung betrug der NIHSS im Median 4; ein Pat. war verstorben.

**Schlussfolgerung:** Die Kombination aus einer prox. ICA Okklusion mittels Ballonkatheter und einer distalen Aspiration über den SOFIA Katheter stellt eine sichere Ergänzung zur mechan. Thrombektomie dar. Bei hoher technischer Erfolgsrate und niedriger Rekanalisationszeit konnte eine ENT verhindert werden.

0079

#### Perfusions-MRT und dynamische 4D Angiogramme zur Darstellung des kollateralen Blutflusses bei lakunären Infarkten

A. Förster, B. Mürle, J. Böhme, M. Al-Zghloul, H. U. Kerl, H. Wenz, C. Groden

Universitätsmedizin Mannheim, Abteilung für Neuroradiologie, Mannheim, Deutschland

**Fragestellung:** Obwohl lakunäre Infarkte (LI) etwa 25% aller Hirninfarkte ausmachen und pathoanatomische Studien die Existenz von Anastomosen in mehreren Höhen des Gefäßbaumes dargestellt haben, wurde eine kollaterale Blutfluss bislang beim LI nicht nachgewiesen.

**Methoden:** Bei 111 Patienten mit LI (medianes Alter 68 Jahre, 62 (55,9%) männlich) wurden DWI, PWI und dynamische 4D Angiogramme, die aus den Perfusionsrohdaten mit der Signal Processing In NMR-Software erstellt wurden, beurteilt. Der Blutfluss wurde in den dynamischen 4D Angiogrammen folgendermaßen klassifiziert: fehlend (Typ 1), von peripher nach zentral (Typ 2), von zentral nach peripher (Typ 3), und Kombination von Typ 2 und 3 (Typ 4).

**Ergebnisse:** Die DWI zeigte LI in den Basalganglien (11,7%), Capsula interna (24,3%), Corona radiata (30,6%), Thalamus (24,3%) und Hirnstamm (9,0%). Die PWI zeigte eine umschriebene Hypoperfusion in 58 (52,2%) Patienten, in 1 (0,9%) eine Hyperperfusion; die übrigen Perfusionsstudien waren unauffällig. Eine Hypoperfusion fand sich häufiger in Basalganglien (76,9%), Capsula interna (55,6%) und Thalamus (74,1%) im Vergleich zu Corona radiata (32,4%) und Hirnstamm (30,0%,  $p=0,003$ ). In 36 (62,1%) Patienten fand sich ein größeres Perfusionsdefizit ( $>7$  mm). Bei diesen wurde der Blutfluss wie folgt klassifiziert: Typ 1 in 4 (11,1%; s. Abb. 1A), Typ 2 in 17 (47,2%; s. Abb. 1B), Typ 3 in 10 (27,8%; s. Abb. 1C) und Typ 4 in 5 (13,9%; s. Abb. 1D) Patienten. Patienten mit LI in der hinteren Zirkulation zeigten häufiger Typ 2 und seltener Typ 3 ( $p=0,01$ ).

**Schlussfolgerungen:** Die detaillierte Untersuchung und Klassifizierung des Blutflusses bei LI ist möglich und könnte für eine bessere Charakterisierung dieses Schlaganfalls-Subtyps nützlich sein.

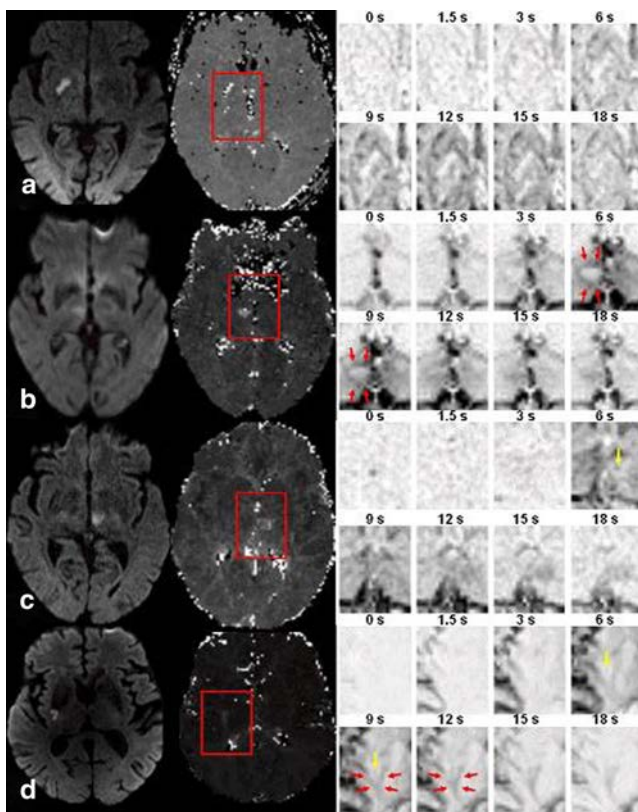


Abb. 1

0080

### Leptomeningeale $T_{\max}$ -maps repräsentieren die Kollateralisierung im akuten Schlaganfall

A. Potreck, F. Seker, A. Hoffmann, J. Pfaff, M. Bendszus, S. Heiland, M. Pham

Universitätsklinikum Heidelberg, Abteilung Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

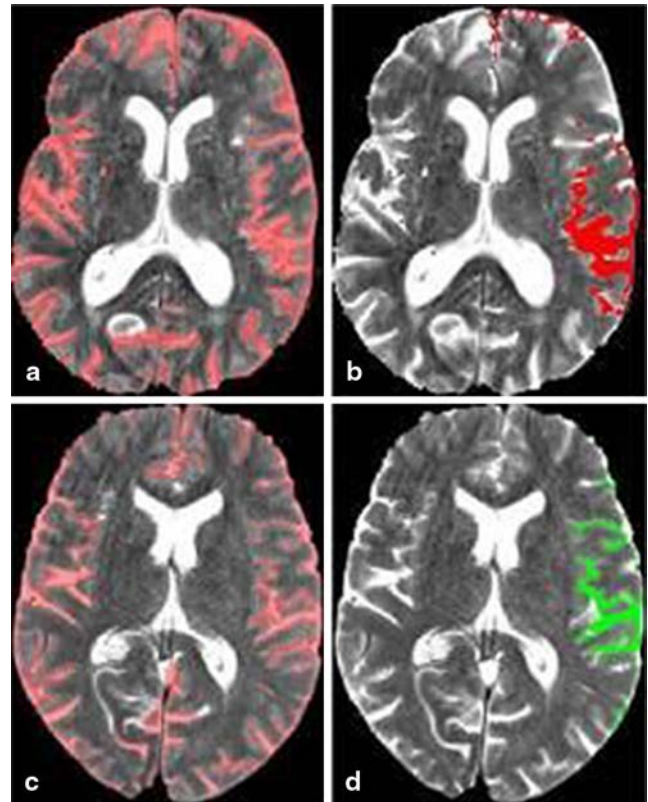
**Einleitung:** Wichtige Konzepte der prä-interventionellen Bildgebung im akuten Schlaganfall sind die Darstellung leptomeningealer Kollateralen und des Diffusions-Perfusions Mismatch. Fraglich bleibt, ob die Kombination beider Konzepte zusätzlichen klinischen Aussagewert hat. Zur Bestimmung des Kollateralgrades wird deswegen eine neue, objektive Methode präsentiert und ihr prädiktiver Aussagewert analysiert.

**Methoden:** Retrospektiv wurden MR-Diffusions- und Perfusions-Untersuchungen für 47 Patienten mit akutem M1-Verschluss ausgewertet. Anatomisch segmentierte  $T_{\max}$ -Maps wurden automatisiert erstellt und mit angiographisch bestimmten Kollateralscores verglichen. Logistische Regressionen wurden durchgeführt um den prognostischen Aussagewert von Kollateralen und Mismatch zu bestimmen.

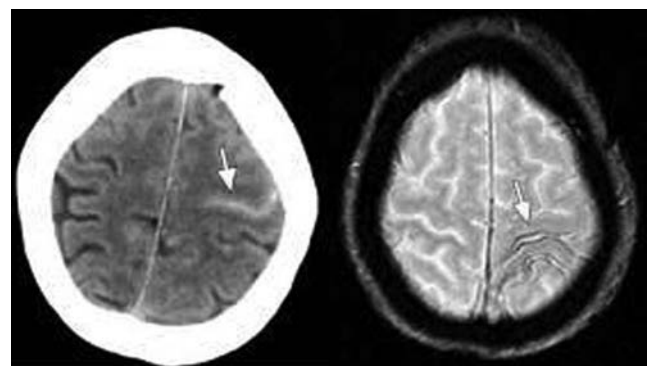
**Ergebnisse:** Angiographischer Kollateralscore und leptomeningeale  $T_{\max}$ -maps  $\geq 10$  s stimmten signifikant überein (Pearson  $\rho = -0,77$ ,  $p < 0,001$ ). Mismatch zeigte sich unabhängig eines neu definierten  $T_{\max}$ -Kollateralen Score (Pearson  $\rho = 0,07$ ,  $p = 0,6$ ). Sowohl gute  $T_{\max}$ -Kollateralen (OR 4,3 (1,1–19,  $p = 0,04$ )), als auch ein Mismatch  $\geq 3,5$  (OR 12,3 (1,88–249,  $p = 0,03$ )) waren signifikante und voneinander unabhängige Prädiktoren für ein gutes klinisches Outcome.

**Diskussion:** Mithilfe leptomeningealer  $T_{\max}$ -maps lässt sich automatisch und objektiv auf den Kollateralgrad schließen.  $T_{\max}$ -Kollateralen

und Mismatch stellen dabei unabhängige Prädiktoren für ein gutes klinisches Outcome dar.



**Abb. 1**  $T_{\max}$ -maps für zwei exemplarische Patienten mit M1-Verschluss links. (a, c) anatomische Sequenzen mit dem leptomeningealen Kompartiment in magenta. (b) Patient mit schlechten Kollateralen (ASITN 1) mit T<sub>max</sub>-Werten  $\geq 10$  s im leptomeningealen Kompartiment. (d) Patient mit guten Kollateralen (ASITN 4) und T<sub>max</sub>-Werten zwischen 4 s und  $< 10$  s im leptomeningealen Kompartiment



**Abb. 2** Initiales CT und T2\*-gewichtetes MRT nach einem Jahr eines 78-jährigen Patienten mit einer aneurysmatischen SAB. Das initiale CT zeigt Blut im linken Sulcus centralis. Ein Jahr später Nachweis von hämosiderinbedingten Signalalterationen oberflächlich kortikal angrenzend an den Sulcus centralis und postcentralis links im T2\*-Bild (Schienenphänomen), charakteristisch für die kortikale Hämosiderose

0082

### White matter alterations in the corticospinal tract of preterm born adults

A. Jurcoane<sup>1,2,3,4</sup>, M. Daamen<sup>2,3</sup>, L. Scheef<sup>2</sup>, J.G. Bäuml<sup>5,6</sup>, C. Meng<sup>5,6</sup>, A. Wohlschläger<sup>5,6</sup>, C. Sorg<sup>5,6,7</sup>, B. Busch<sup>3</sup>, N. Baumann<sup>8</sup>, W. Dieter<sup>8,9</sup>, P. Bartmann<sup>3</sup>, E. Hattingen<sup>1</sup>, H. Boecker<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Bonn, Sektion Neuroradiologie, Radiologische Klinik, Bonn, Germany

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Bonn, Klinische Funktionelle Neurobildgebung, Radiologische Klinik, Bonn, Germany

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Bonn, Neonatologie, Bonn, Germany

<sup>4</sup>Center for Individual Development and Adaptive Education of Children at Risk, Frankfurt am Main, Germany

<sup>5</sup>Klinikum rechts der Isar, Neuroradiologie, München, Germany

<sup>6</sup>Technische Universität München, TUM-NIC Neuroimaging Center, München, Germany

<sup>7</sup>Klinikum rechts der Isar, Psychiatrie, München, Germany

<sup>8</sup>University of Warwick, Department of Psychology, Coventry, UK

<sup>9</sup>University of Warwick, Warwick Medical School, Coventry, UK

White matter (WM) injury, either visible on conventional magnetic resonance images (MRI) or measurable by diffusion tensor imaging (DTI), is frequent in preterm born individuals and often affects the corticospinal tract (CST). The relation between visible and invisible white matter alterations in and along the reconstructed CST of preterm subjects has so far been studied up to adolescence and we aimed here to assess it in preterm born adults.

We probabilistically tracked the CST in 53 term-born and 56 very preterm and/or low birth weight (VP/VLBW, <32 weeks of gestation and/or birth weight <1500 g) adults (mean age 26 years) and compared their DTI parameters (axial, radial, mean diffusivity—AD, RD, MD, fractional anisotropy—FA) in the whole CST and slice-wise along the CST. Additionally, we used the automatic, tract-based-spatial-statistics (TBSS) as an alternative to tractography. We compared control and VP/VLBW and subgroups with and without CST WM lesions visible on conventional MRI.

Compared to controls, VP/VLBW subjects had significantly higher diffusivity (AD, RD, MD) in the whole CST, slice-wise along the CST, and in multiple regions along the TBSS skeleton. VP/VLBW subjects also had significantly lower (TBSS) and higher (tractography) FA in regions along the CST, but no different mean FA in the tracked CST as a whole. Diffusion changes were weaker, but remained significant for both, tractography and TBSS, when excluding subjects with visible CST lesions.

Chronic CST injury persists in VP/VLBW adults even in the absence of visible WM lesions, indicating long-term structural WM changes induced by premature birth.

0083

### Endovaskuläre Behandlung rupturierter Aneurysmen im vertebrobasilären Stromgebiet mittels Flow-divertern

M. Al-Zghloul, A. Förster, H. U. Kerl, E. Neumaier-Probst, C. Groden

Universitätsmedizin Mannheim, Abteilung für Neuroradiologie, Mannheim, Deutschland

**Fragestellung:** Der Einsatz von Flow-divertern (FD) bei der akuten Subarachnoidalblutung (SAB) ist durch die notwendige Thrombozytenaggregationshemmung nur eingeschränkt möglich. Bei Aneurysmen im vertebrobasilären Stromgebiet ist zudem das Risiko eines Verschlusses perforierender Äste groß. Entsprechend wenige Daten

gibt es zur Behandlung rupturierter Aneurysmen im vertebrobasilären Stromgebiet mit FD.

**Methoden:** In dieser retrospektiven Studie wurden 7 Patienten (2010–2014) mit rupturierten Aneurysmen im vertebrobasilären Stromgebiet, die mit FD behandelt wurden, im Detail hinsichtlich Bildgebungsbeurteilungen, klinischem Verlauf sowie langfristigem Outcome untersucht.

**Ergebnisse:** Bei Aufnahme hatten 6 Patienten eine Fisher IV und 1 Patient eine Fisher III Blutung. Es handelte sich um 2 fusiforme und 5 sakkuläre Aneurysmen der BA ( $n=3$ ), PICA ( $n=2$ ), SCA und VA (je  $n=1$ ). Für Beispiele s. Abb. 1a und c. Die Patienten wurden mittels Implantation eines Pipeline-Stents am Aufnahmetag ( $n=2$ ) bzw. nach 1 ( $n=3$ ) und 2 ( $n=2$ ) Tagen behandelt. Alle Patienten erhielten ASS, Clopidogrel und eine kurzzeitige Vollheparinisierung. Kein Patient entwickelte einen Perforator-Infarkt. Im klinischen Verlauf verstarben 4 Patienten (Folge von Vasospasmen ( $n=3$ ), Nachblutung 2 Monate nach Entlassung ( $n=1$ , s. Abb. 1d)). Von den überlebenden Patienten zeigten 2 einen günstigen klinischen Verlauf (mRS <2, s. Abb. 1b).

**Schlussfolgerungen:** In Einzelfällen kann die Behandlung rupturierter Aneurysmen im vertebrobasilären Stromgebiet mit FD erwogen werden. Das Risiko einer akuten Nachblutung und von Perforator-Infarkten besteht, scheint jedoch niedriger zu sein, als allgemein befürchtet.

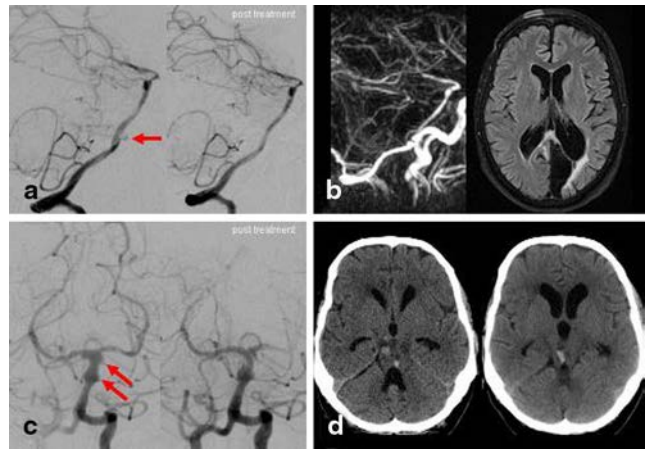


Abb. 1

0084

### Infarktmuster nach endovaskulärer Therapie des Vasospasmus bei Patienten mit SAB

D. Adami<sup>1</sup>, J. Platz<sup>2</sup>, J. Berkefeld<sup>1</sup>, M. Wagner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinikum der Goethe-Universität, Institut für Neuroradiologie, Frankfurt, Deutschland

<sup>2</sup>Klinikum der Goethe-Universität, Klinik für Neurochirurgie, Frankfurt, Deutschland

Zerebrale Infarkte (delayed ischemic deficit, DID) sind Komplikationen nach aneurysmatischer Subarachnoidalblutung (SAB), die signifikanten Einfluss auf ein schlechtes Outcome haben. Der verantwortliche Pathomechanismus ist bisher nicht identifiziert. Eine Minderperfusion durch arterielle Vasospasmen wird als relevanter Faktor bei der Entstehung der DID angeschuldigt, und neben der nachgewiesenen wirksamen Therapie mit dem Ca-Kanalblocker Nimodipin oral wird Nimodipin auch intraarteriell als Vasodilatator verabreicht. Als ultima ratio-Therapie kann außerdem eine PTA proximaler Hirnbasisarterien durchgeführt werden. Ziel dieser Studie war die Untersuchung der Infarktmuster bei Patienten mit SAB und Vasospasmen, die mittels endovaskulärer i.a.-Nimodipingabe ± PTA behandelt wurden, hinsichtlich möglicher direkter

oder indirekter Effekte dieser invasiven Therapieform. 88/258 Patienten erfüllten die Einschlusskriterien. Von diesen wurden klinische Daten und Bildmaterial hinsichtlich der Infarktätio­logie untersucht.

47/88 Patienten (58,75%) entwickelten ein DID. Davon zeigten 42/47 auf die Vasospasmen zurückführbare Infarktmuster, 5/47 (5,68%) Infarktmuster anderer Ätiologie, darunter Infarkte aufgrund thrombembolischer Komplikationen und nach Gefäßdissektion bei PTA. Auch unter endovaskulärer Therapie mit Nimodipin ± PTA entwickelte die Mehrzahl der Patienten mit Vasospasmen nach SAB weiterhin Infarkte. Zusätzlich zeigten knapp 6% Infarkte, die als Komplikation der Behandlung gewertet werden müssen. Angesichts dieser Komplikationen und der nicht überzeugenden Wirksamkeit sollte auch die Indikation für technisch einfache Nimodipin-Infusionen kritisch diskutiert werden.

0088

### Comparison of four different collateral scores in acute ischemic stroke by CT angiography

F. Seker, A. Potreck, M. Möhlenbruch, M. Bendszus, M. Pham

Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

**Purpose:** Multiple scores have been described in the literature for the assessment of collateral blood supply in acute ischemic anterior circulation stroke. Currently, there is no gold standard for collateral assessment by CT angiography. This study compared four frequently used collateral scores regarding their correlation with early infarct core and mismatch ratio.

**Methods:** 30 patients with acute occlusion of the M1 segment or terminal carotid artery were reviewed retrospectively. Collaterals were assessed using dynamic and additionally single-phase CT angiography according to ASITN/SIR, ASPECTS (on collaterals), and the scores according to Christoforidis et al. and Miteff et al. These four scores were compared with respect to early infarct core and mismatch ratio estimated by RAPID software using Spearman correlation.

**Results:** ASITN/SIR and ASPECTS collateral scores showed high correlation with early infarct core (.696;  $P < 0.001$  and  $-0.677$ ;  $P < 0.001$ ) and mismatch ratio (0.609;  $P < 0.001$  and 0.581;  $P < 0.001$ ). In contrast, the scores according to Christoforidis and Miteff correlated less with infarct core (0.245;  $P = 0.191$  and  $-0.272$ ;  $P = 0.145$ ) and mismatch ratio ( $-0.329$ ;  $P = 0.075$  and 0.279;  $P = 0.135$ ). ASPECTS and ASITN/SIR revealed an excellent cross-correlation (.901;  $P < 0.001$ ). Likewise, the correlation of Christoforidis and Miteff scores was good ( $-0.623$ ;  $P < 0.001$ ).

**Conclusion:** Compared to scores of Christoforidis and Miteff, ASITN/SIR and ASPECTS collateral scores showed consistently higher correlation with the extent of early infarct core and mismatch volume. This is probably because these scores evaluate the extent and delay of vascular enhancement in the affected territory rather than the backflow of contrast medium to the occlusion.

0089

### Neurophysiologisches Monitoring mit Somatosensibel evozierten Potentialen (SEP) während der mechanischen Thrombektomie: Einfluss auf die Intervention und Prognoseparameter – Eine Machbarkeitsanalyse

S. Hopf-Jensen<sup>1</sup>, U. Linstedt<sup>2</sup>, G. Andresen<sup>2</sup>, M. Preiß<sup>1</sup>, H. Stolze<sup>1,3</sup>, S. Müller-Hülsbeck<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Diakonissenkrankenhaus Flensburg, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Flensburg, Deutschland

<sup>2</sup>Diakonissenkrankenhaus Flensburg, Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Flensburg, Deutschland

<sup>3</sup>Diakonissenkrankenhaus Flensburg, Klinik für Neurologie, Flensburg, Deutschland

**Ziel:** SEP zur Beurteilung zentraler Leitungsbahnen und des Kortex gehören zur Routine neurochirurgischer Operationen oder Prognoseeinschätzung von Intensivpatienten; eine Bedeutung für die Thrombektomie ist bis dato noch unklar.

**Methoden:** Bei 20 Pat. (Ø 81 J., 69–90, ±7) wurden SEP während der Thrombektomie mittels Stentretreiver erfasst. In 11 Fällen (55%) war die ACM, in 9 (45%) die ACI (Carotis-T) verschlossen. Die SEP wurden in 4 Kategorien im Vergleich zur Gegenseite eingeteilt: 0 (ipsilateral nicht vorhanden), 1 (Amplitude ipsilat.  $< 50\%$ ), 2 (Amplitude ipsilat.  $\geq 50\%$ ), 3 (wie kontralateral). Neben periint. Einflussfaktoren (Anzahl der Retrieval-Vorgänge, Interventionszeit, simultane Stenose und Kollateralstatus, Stentretreiver, TICI Score) wurde eine Korrelation zum klinischen Outcome (NIHSS und mRS) erfasst.

**Ergebnisse:** Bei 95% wurde ein Rekanalisationsergebnis TICI 3 erreicht, bei 1 (5%) Pat. TICI 2b. Bei 13 Pat. (65%) waren präint. SEP mit kleiner Amplitude messbar (Kat.1). 7 (35%) Pat. waren präint. der Kat. 0 (ohne Potentiale) zuzuordnen; postint. war folgende Verteilung zu verzeichnen: Kat. 0:  $n = 1$  (5%), Kat. 1:  $n = 3$  (15%), Kat. 2:  $n = 10$  (50%) und Kat.3:  $n = 7$  (35%). Bei 85% der Pat. kam es also zu einer Verbesserung der SEP nach Thrombektomie, bei 15% änderte sich die Kategorie nicht. Der Kollateralstatus, vorgeschaltete Stenosen und die Bypassfunktion des Stentretreivers haben Einfluss auf die SEP. Eine kleine Amplitude (Kat. 1) kann noch zu einem guten Outcome führen (mRS  $> 2$ ).

**Schlussfolgerung:** Zerebrovaskuläres Monitoring kann dem Interventionalisten ein umgehendes Feedback über den Erfolg oder Misserfolg der Thrombektomie geben. Periinterventionell können SEP erstmals messbar oder verbessert nachweisbar werden.

0091

### Untersuchung des kollateralen Blutflusses bei Astverschluss der A. cerebri media

J. Böhme, H. Wenz, M. Al-Zghloul, H. U. Kerl, C. Groden, A. Förster

Universitätsmedizin Mannheim, Neuroradiologie, Mannheim, Deutschland

**Fragestellung:** Bei Verschluss eines distalen A. cerebri media (ACM)-Astes wird grundsätzlich von einem eher benignen Verlauf ausgegangen. In dieser Studie wurde erstmals der Kollateralisations-Grad bei distalem Astverschluss der ACM und sein Einfluss auf das Infarktwachstum untersucht.

**Methoden:** Insgesamt wurden 29 Patienten (medianes Alter 77 Jahre, 10 (34,5%) männlich) mit distalem Astverschluss der ACM eingeschlossen und hinsichtlich des kollateralen Blutflusses in dynamischen 4D Angiogrammen, die aus den Rohdaten der MR-Perfusionsbildgebung berechnet wurden, untersucht. Das Infarktwachstum in der DWI konnte bei 15 Patienten mit Verlaufsuntersuchung bestimmt werden.

**Ergebnisse:** In den dynamischen 4D Angiogrammen, war der Kollateralisations-Grad 1 bei 6 (20,7%, s. Abbildung 1A), 2 bei 4 (13,8%), 3 bei 8 (27,6%) und 4 bei 11 (37,9%, s. Abbildung 1B) Patienten. Der Kollateralisations-Grad korrelierte gut mit dem relativen CBF ( $r_s = 0,67$ ,  $p < 0,001$ ) und CBV ( $r_s = 0,47$ ,  $p = 0,01$ ). Patienten mit geringerem Kollateralisations-Grad (0–2) hatten größere Infarktvolumina initial (11,1 ml (IQR 2,6–32,5) vs. 1,7 ml (IQR 0,2–4,1),  $p = 0,003$ ) und im Verlauf (16,7 ml (IQR 12–25,5) vs. 1,8 ml (IQR 0,4–4,9),  $p = 0,03$ ) sowie ein



größeres Infarktwachstum (6,2 ml (IQR 1,5–8,6) vs. 0,6 ml (IQR 0,2–2,7),  $p=0,08$ ) als Patienten mit besserem Kollateralisations-Grad (3–4).

**Schlussfolgerungen:** In der Mehrheit (> 65 %) der Fälle mit distalem Astverschluss der ACM fand sich eine gute Kollateralisation durch benachbarte Gefäßterritorien. Das Ausmaß des initialen Infarkt volumens wie auch des Infarktwachstums im Verlauf ist abhängig vom Kollateralisations-Grad.

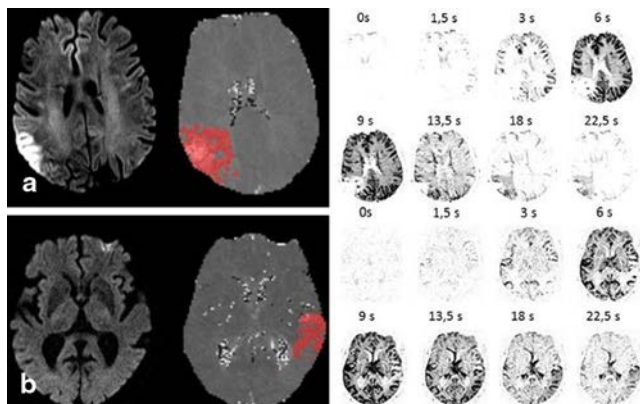


Abb. 1

0092

#### Relative Hypoperfusion in subkortikalen Strukturen bei Migräne-Anfall mit Aura

J. Böhme, H. Wenz, M. Al-Zghloul, H. U. Kerl, C. Groden, A. Förster

Universitätsmedizin Mannheim, Neuroradiologie, Mannheim, Deutschland

**Fragestellung:** Die kortikale Streudepolarisierung ist die pathophysiologische Grundlage der Migräne-Aura. Im Tierexperiment lässt sie sich auch in subkortikalen Strukturen auslösen und geht mit einer umschriebenen Hypoperfusion einher. In dieser Studie wurden erstmals MR-Perfusionsstudien von Patienten mit Migräne-Aura auf eine relative Hypoperfusion in subkortikalen Strukturen untersucht.

**Methoden:** Insgesamt wurden 15 Patienten (medianes Alter 26 Jahre, 10 (66,6 %) männlich) mit akutem Migräne-Anfall mit Aura eingeschlossen und hinsichtlich des relativen CBF in Amygdala, Hippokampus, Basalganglien und Thalamus untersucht. Hierzu wurden VOI in FIRST berechnet, einem modell-basierten Segmentierungstool der FMRI Software Library (FSL), und der Quotient zwischen ipsilateraler und kontralateraler Seite gebildet. Eine relative Hypoperfusion wurde als  $< 0,85$  definiert.

**Ergebnisse:** Die medianen relativen CBF-Werte betragen 0,98 (IQR 0,92–1,15) in der Amygdala, 1,01 (IQR 0,95–1,09) im Hippokampus, 1,04 (IQR 0,94–1,06) im Ncl. caudatus, 0,98 (IQR 0,89–1,07) im Globus pallidus, 0,99 (IQR 0,95–1,05) im Putamen und 1,07 (IQR 0,95–1,07) im Thalamus. Eine relative Hypoperfusion fand sich bei 2 Patienten in der Amygdala, bei 4 Patienten im Globus pallidus und bei 2 im Putamen. Eine Korrelation mit den klinischen Symptomen der Aura fand sich nicht.

**Schlussfolgerungen:** Bei Patienten mit akutem Migräne-Anfall mit Aura ist eine milde Hypoperfusion auch in subkortikalen Strukturen nachweisbar, insbesondere im Globus pallidus. Allerdings lässt sich keine Korrelation mit der Aura-Symptomatik nachweisen.

0098

#### Das „altersentsprechende“ Ventrikelsystem – Normwerte in einer populationsbasierten MRT-Studie

S. Guhl<sup>1</sup>, B. Schwarz<sup>1</sup>, M. Domin<sup>1</sup>, K. Wittfeld<sup>2</sup>, S. Langner<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie, Greifswald, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsmedizin Greifswald, Community Medicine, Greifswald, Deutschland

**Hintergrund:** Eine pathologische Erweiterung des Ventrikelsystems muss gegenüber altersbedingten physiologischen Veränderungen abgegrenzt werden. In der klinischen Routine erfolgt die Beurteilung der Ventrikelweite mit Hilfe des Evans-Index (EI) oder der Frontal and Occipital Horn Ratio (FOHR).

In der vorliegenden Studie sollte die Weite des Ventrikelsystems in einer populationsbasierten MR-Studie an gesunden Probanden semiautomatisch volumetriert und alterskorrelierte Normwerte generiert werden. Die etablierten klinischen Indizes sollten hieran überprüft werden.

**Methodik:** 2988 gesunde Probanden der SHIP-Studie (Study of Health in Pommerania) erhielten bei 1,5 T eine sagittale T1 MPR 3D-Sequenz des Kopfes mit 1 mm isotroper Auflösung. EI und der FOHR wurden manuell mittels OSIRIX bestimmt. Die semiautomatische Volumetrie der Seitenventrikel sowie grauer und weißer Substanz erfolgte mittels FSL FAST unter Verwendung der ALVIN-Maske. Die Ergebnisse wurden mit Alter, Geschlecht und BMI korreliert. Normwerte für Altersdekaden wurden getrennt für Frauen und Männer berechnet.

**Ergebnisse:** Das mittlere Volumen betrug  $22,8 \pm 11,0$  ml. Frauen haben ein signifikant geringeres Volumen ( $20,0 \pm 9,5$  ml vs.  $26,0 \pm 11,7$  ml,  $p < 0,001$ ). Stratifiziert nach Dekaden kommt es im Alter zu einer Volumenzunahme, wobei Frauen dabei eine größere Zunahme in den Altersgruppe aufweisen (153,7 % vs. 134,9 %). Normwerte für die Altersdekaden wurden generiert. Die etablierten Schwellenwerte für EI und FOHR wurden hieran angepasst.

**Schlussfolgerung:** In einer populationsbasierten MR-Studie konnten alterskorrelierte Normwerte für das Volumen der Seitenventrikel generiert werden. Die Schwellenwerte für EI und FOHR wurden optimiert.

0103

#### Charakteristika und zeitliche Abhängigkeit früh postoperativer Veränderungen (3 T MRT) nach Glioblastom-Resektion

S. Bette<sup>1</sup>, J. Gempt<sup>2</sup>, T. Huber<sup>1</sup>, T. Boeckh-Behrens<sup>1</sup>, F. Ringel<sup>2</sup>, C. Zimmer<sup>1</sup>, J.S. Bauer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Rechts der Isar, Abteilung für Neuroradiologie, München, Deutschland

<sup>2</sup>Klinikum Rechts der Isar, Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie, München, Deutschland

**Ziel:** Die Evaluation des postoperativen MRTs nach Glioblastomresektion spielt eine wichtige Rolle für die weitere Therapie. Studien an einem 1,5 T MRT empfehlen, dieses in den ersten 72h postoperativ durchzuführen, um früh postoperative Veränderungen zu vermeiden. Eine aktuelle Studie (3 T MRT) zeigte, dass früh postoperative Veränderungen bereits früher auftreten können (Lescher S. et al., Neurosurg Focus 2014). Ziel war es daher, das optimale Zeitfenster der postoperativen Bildgebung zu finden und postoperative KM-Anreicherungen zu differenzieren.

**Methoden:** 206 Pat., die sowohl prä- als auch postoperativ ein MRT (3 T) und mind. eine Verlaufsuntersuchung erhielten, wurden eingeschlossen. Verblindet zum zeitlichen Abstand wurde das postoperative MRT von 2 Neuroradiologen ausgewertet. KM-Anreicherungen wurden als vaskulär, linear und nodulär klassifiziert und anschließend in

Zusammenschau mit dem präoperativen und dem Follow-up MRT in früh postoperative Veränderungen und Resttumor eingeteilt.

**Ergebnisse:** Innerhalb von 45 h nach der Operation betrug der Anteil an MRTs mit früh postoperativen Veränderungen zwischen 13–33%. Nach 45 h stieg dieser auf 50–75% an. Noduläre Anreicherungen waren in >93% als Resttumor zu werten – bei Verwendung von 3D Sequenzen in 100% –, lineare Anreicherungen in ca. 65% als früh postoperative Veränderungen.

**Zusammenfassung:** Um eine höhere Rate an früh postoperativen Veränderungen nach GBM-Resektion zu vermeiden, wird empfohlen, das postoperative MRT (3 T) bereits innerhalb von 45h postoperativ durchzuführen. Frühpostoperative Veränderungen können jedoch zu jedem Zeitpunkt auftreten. Noduläre Veränderungen sind mit einer hohen Spezifität als Resttumor zu werten, insbesondere bei Verwendung von 3D Sequenzen.

0108

### Zeitabhängigkeit des Infarkt Volumens in der DWI bei thrombembolischen M1-Verschläüssen

C. Maurer, K. Egger, M. Reinhard, A.-K. Dempfle, H. Urbach

Uniklinik Freiburg, Neuroradiologie, Freiburg, Deutschland

**Hintergrund:** Der Anstieg der „number needed to treat“ (NNT) innerhalb der ersten Stunden nach einem ischämischen Schlaganfall für einen positiven Effekt der i.v. Thrombolyse weist auf eine zeitliche Abhängigkeit der Überlebensfähigkeit des betroffenen Hirngewebes hin („time is brain“). Ziel dieser Studie ist es, die Zeitabhängigkeit des Infarkt Volumens bei Patienten mit M1-Verschluß als typischer Angriffspunkt der mechanischen Thrombektomie zu untersuchen.

**Methoden:** Insgesamt wurden 100 Patienten mit akutem thrombembolischen Verschluss des M1-Segmentes innerhalb von 6 h in die MRT-Auswertung eingeschlossen. Der Infarktkern ( $ADC < 600$ ) wurde semiautomatisiert bestimmt und mit der Zeit zwischen Beginn der Symptomatik und Zeitpunkt der Diffusions-Sequenz korreliert. Ferner wurden Thrombuslänge und Lokalisation des Verschlusses (proximales oder distales M1-Segment) identifiziert.

**Ergebnisse:** In der vorläufigen Auswertung lag das Volumen des Infarktkerns zwischen 1,9 und 164,2 ml, die Thrombuslänge zwischen 3 und 39 mm. Die Zeit zwischen Symptombeginn und Durchführung der diffusionsgewichteten Sequenz betrug 55 bis 273 min. Ein linearer Zusammenhang fand sich weder zwischen Infarktvolumen und Alter des Infarktes ( $R^2=0,03$ ) noch zwischen Volumen und Thrombuslänge ( $R^2=0,003$ ). Allerdings ließ sich eine Tendenz zur Zeitabhängigkeit bei den proximalen M1-Verschläüssen ( $n=14$ ) feststellen ( $R^2=0,35$ ).

**Zusammenfassung:** Der fehlende direkte Zusammenhang zwischen Infarktalter und Infarktvolumen bei thrombembolischen M1-Verschläüssen weist darauf hin, dass weitere, Patienten-individuelle Faktoren die Dynamik des Infarkt Wachstums bestimmen. Eine klinische Implikation wäre die Behandlung der großen Gefäßverschlüsse mittels mechanischer Thrombektomie auch in der vorderen Zirkulation außerhalb des klassischen Zeitfensters.

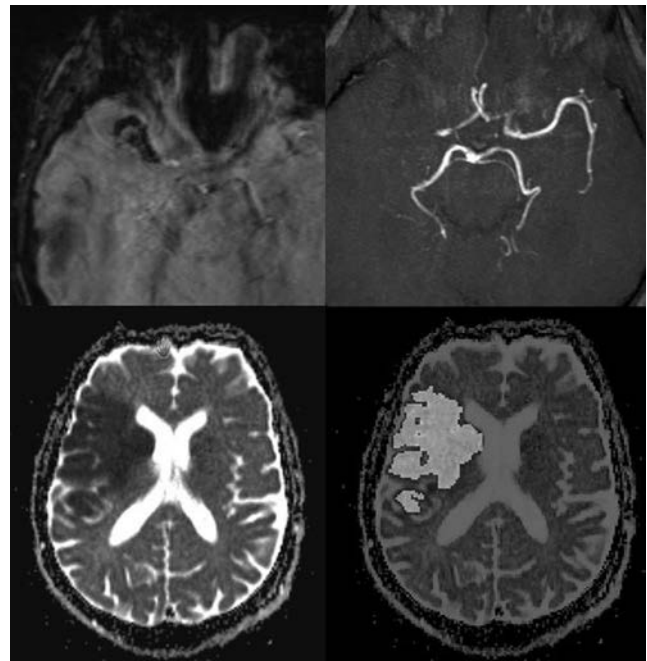


Abb. 1

0109

### RACER: retrospective ACE64 registry

A. Kowoll<sup>1</sup>, A. Moreno<sup>2</sup>, J. Weber<sup>3</sup>, C. Loehr<sup>4</sup>, G. Gal<sup>5</sup>, H. Körner<sup>6</sup>, A. Berlis<sup>7</sup>, O. Kuhs<sup>1</sup>, W. Weber<sup>1</sup>, T. Lo<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinik Knappschaftskrankenhaus Bochum Langendreer, Institut für Diagnostische Radiologie, Interventionelle Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Bochum, Deutschland

<sup>2</sup>Hospital Clinico Universitario Virgen de la Arrixaca- Murcia, Section of Interventional Neuroradiology, Murcia, Spanien

<sup>3</sup>Kantonsspital St. Gallen, Department of Radiology and Nuclear Medicine, St. Gallen, Schweiz

<sup>4</sup>Klinikum Vest Knappschaftskrankenhaus Recklinghausen, Department of Radiology, Neuroradiology and Nuclear Medicine, Recklinghausen, Deutschland

<sup>5</sup>Odense University Hospital, Department of Radiology, Odense, Dänemark

<sup>6</sup>Universitätsklinikum des Saarlandes, Clinic for Diagnostic and Interventional Neuroradiology, Homburg, Deutschland

<sup>7</sup>Klinikum Augsburg, Department of Diagnostic and Interventional Neuroradiology, Augsburg, Deutschland

<sup>8</sup>University Medical Center Utrecht, Department of Interventional Radiology & Interventional Neuroradiology, Utrecht, Niederlande

**Hintergrund:** Aktuelle Studien haben bewiesen, dass die mechanische Thrombektomie eine effektive Behandlung des akuten Schlaganfalles darstellt. Die Aspirationstherapie stellt eine weitere Behandlungsform des Schlaganfalles dar. Unser Ziel ist es, die Effektivität eines neuen Devices, dem ACE 64 (Penumbra®) zu untersuchen, sowie das neurologische Outcome zu optimieren und Komplikationen zu minimieren.

**Methode:** Zwischen Dezember 2014 und April 2015 wurden 63 Patienten in den acht behandelnden Zentren mit einem akuten ischämischen Schlaganfall mit nachgewiesenem intracerebralen Gefäßverschluss auf „intention-to-treat“ Basis mit dem großlumigen Aspirationskatheter, dem Penumbra ACE64, behandelt.

**Ergebnisse:** Es konnte eine Rekanalisationsrate mit einem Thrombolysis in Cerebral Infarction (TICI) Score von  $\geq 2b$  in 61/63 Fällen (92,6%) erreicht werden. In 17 von 55 auswertbaren Fällen wurde ein zusätzlicher Stentretreiver verwendet. Die mediane Zeit von Beginn der Angiographie bis zur Rekanalisation betrug 37 min. Der mediane NIHSS Wert der Patienten bei Aufnahme betrug 16 (4,0–26,9), bei Entlassung im Median 4,5 Punkte (0–35,0). Periprocedurale Komplikation (4/55) waren Vasospasmen, eine Dissektion vorgeschalteter extrakranieller Gefäße, eine Leistenblutung sowie eine symptomatische intrakranielle Blutung.

**Diskussion:** Durch das flexiblere Design des neuen großlumigen Aspirationskatheters konnte die Navigation durch das Carotis-Siphon in das M1/M2 Segment weiter verbessert sowie die Zeit bis zur Rekanalisation weiter verringert werden, die insgesamt ist die Rate periproceduraler Komplikationen niedrig. Die Aspirationsthorombektomie mit dem ACE64 eine schnelle, effektive, einfache und sichere Methode der Schlaganfallbehandlung.

0113

### Evaluation eines virtuellen 3D-Flusssimulationsmodells der zerebralen Zirkulation zur Beurteilung von Veränderungen der Hämodynamik bei mechanischer Thrombektomie

M. Neidlin<sup>1</sup>, M. Büsen<sup>1</sup>, O. Nikoubashman<sup>2</sup>, S. J. Sonntag<sup>1</sup>, U. Steinseifer<sup>1</sup>, T. A. Kaufmann<sup>1</sup>, M. A. Brockmann<sup>2</sup>, M. Wiesmann<sup>2</sup>, C. Brockmann<sup>2</sup>

<sup>1</sup>RWTH Aachen, Institut für Angewandte Medizintechnik, Aachen, Deutschland

<sup>2</sup>UKAachen, Neuroradiologie, Aachen, Deutschland

**Einleitung:** Die mechanische Thrombektomie mittels Stent-Retriever kann durch proximale Ballonokklusion sowie proximale und distale Aspiration unterstützt werden. Ungeklärt sind der Einfluss der Ballonokklusion und der Positionierung der Spitze eines Intermediärkatheters zum Thrombus in Abhängigkeit von den cerebralen Blutflussverhältnissen während einer Thrombektomie. Daher wurde ein dreidimensionales Computermodell zur Vorhersage der Hämodynamik während einer Thrombektomie entwickelt.

**Methoden:** Basierend auf der CTA eines Patienten wurde ein virtuelles 3D-Modell unter Annahme physiologischer Parameter simuliert und die Ergebnisse mit Literaturdaten verglichen (Abb. 1a, b). Anschließend wurde der Einfluss proximaler und distaler Aspiration und Ballonokklusion auf die Hämodynamik bei simuliertem proximalen MCA-Verschluss berechnet.

**Ergebnisse:** Das zugrunde liegende Computermodell liefert mit Literaturdaten übereinstimmende physiologische Strömungsgeschwindigkeiten. Die Simulation einer MCA-Okklusion zeigt, dass bei proximaler Aspiration ohne Ballonprotektion keine Flussumkehr erzielt wird (Abb. 1c, d).

Die proximale Aspiration mit Ballonprotektion führt zu einer effektiven Flussumkehr in der ICA. Um bei distaler Aspiration einen suffizienten Ansaugdruck am Thrombus zu bewirken, muss die Spitze des Intermediärkatheters direkt am Thrombus platziert werden.

**Fazit:** Das von uns entwickelte Simulationsmodell erlaubt die Untersuchung der Hämodynamik in cerebralen Gefäßen unter physiologischen wie pathologischen Veränderungen. Weitere Studien zum Einfluss von Kollateralen und Thrombuslokalisation auf die Thrombektomie werden derzeit durchgeführt.

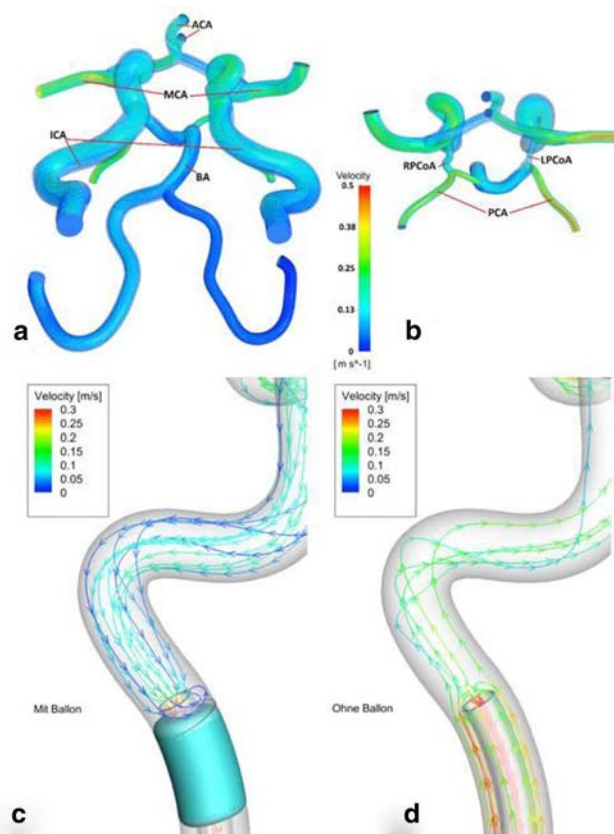


Abb. 1

0114

### C-Arm-basierte Flachbilddetektor-CTA (FP-CTA) mit Metallartefaktreduktion zur Beurteilung von operativ und endovaskulär behandelten Aneurysmen im Vergleich zur Time-of-Flight-MRA (ToF-MRA)

N. Hänsel<sup>1</sup>, R. Pjontek<sup>1</sup>, A. Othman<sup>1</sup>, O. Nikoubashman<sup>1</sup>, B. Scholz<sup>2</sup>, Y. Kyriakou<sup>2</sup>, M. Wiesmann<sup>1</sup>, G. A. Schubert<sup>3</sup>, M. A. Brockmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Klinik für Neuroradiologie, Aachen, Deutschland

<sup>2</sup>Siemens AG, Healthcare, Imaging & Therapy Division, Forchheim, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinikum der RWTH Aachen, Klinik für Neurochirurgie, Aachen, Deutschland

**Einleitung:** Intrakranielle Platinspiralen und Clips beeinträchtigen die Bildqualität in CTA und MRA. Die Metallartefaktreduktion (MAR) reduziert Aufhärtungsartefakte in FP-CTA-Datensätzen. Hier werden MAR-FP-CTA und ToF-MRA bei endovaskulär und operativ behandelten Aneurysmen hinsichtlich ihrer diagnostischen Qualität verglichen.

**Methoden:** Die Bildqualität von MAR-FP-CTA und ToF-MRA in 25 Patienten mit intrakraniell eingebrachten Fremdkörpern (Coiling=20, Clipping=15, Coiling+Stenting=9) wurde von zwei Untersuchern bewertet. Für die MAR-FP-CTA wurde ein Dyna-CT-Protokoll angewandt (20 s Scanzeit, 496 Projektionen, i. v. Kontrastmittelgabe; Artis Zee, Siemens, Forchheim), die ToF-MRA wurde an einem 1,5 oder 3,0 T MRT durchgeführt. Nominale Daten wurden mittels McNemar's Chi-Square Test und ordinale Daten mittels Wilcoxon-Rang-Test analysiert.

**Ergebnisse:** Für die Beurteilbarkeit potentieller Restaneurysmen und Trägergefäße ist die MAR-FP-CTA in allen Fällen besser für

geclipte Aneurysmen geeignet ( $p300 \text{ mm}^3$ ) zeigt die ToF-MRA eine bessere Beurteilbarkeit gegenüber der MAR-FP-CTA ( $p3$ ) kein signifikanter Unterschied zwischen ToF-MRA und MAR-FP-CTA besteht ( $p > 0,05$ ). Für unterschiedliche Clipgrößen (cut-off  $200 \text{ mm}^3$ ) fanden sich keine signifikanten Unterschiede. Der Interobserververgleich zeigte eine hohe Übereinstimmung.

**Zusammenfassung:** Geclipte Aneurysmen sollten mittels MAR-FP-CTA untersucht werden, während kleine Coilpakete gleich gut mittels MAR-FP-CTA und ToF-MRA untersuchbar sind. Für große Coilpakete ist die ToF-MRA zu bevorzugen.

0115

### Connectome from DTI based probabilistic tractography is associated with walking and real-life physical activity in PPMS

S. Siemonsen<sup>1</sup>, C. Heesen<sup>2</sup>, J. Fiehler<sup>1</sup>, J.-P. Stellmann<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Department of Diagnostic and Interventional Neuroradiology, Hamburg, Germany

<sup>2</sup>University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Department of Neurology, Hamburg, Germany

**Background:** Probabilistic tractography based on Diffusion Tensor Imaging (DTI) data from Magnet Resonance Imaging (MRI) allows to model structural connectivity networks. The analysis of such connectome is a new promising method to investigate neurodegeneration and the association with disability in MS. We sought to investigate the association between individual connectome and mobility in primary progressive MS (PPMS).

**Methods:** 35 PPMS patients underwent cranial MRIs (T1w, T2w, DTI) and a mobility assessment including Timed 25-Foot Walk (T25FW), Timed-Tandem-Walk, 6-Minute-Walk, and one-week accelerometry. Standard MRI atrophy measures included FSL-SIENAX derived global volumes and T2 lesion volume. Connectivity indices from probabilistic tractography between FreeSurfer subcortical regions were determined and highly connected integrative brain regions as well as network hubs associated with mobility identified and correlated with mobility outcomes.

**Results:** Standard MRI parameters were not correlated with mobility outcomes. Based on the weighted degree of the nodes, insula, cingulum, precuneus, superior frontal and parietal cortical regions were the five mostly connected brain regions. Precuneus, insula, thalamus, putamen and precentral cortex were identified as major network hubs associated with walking abilities. The average path length correlated with T25FW ( $r=0.4$ ,  $p$ ).

**Conclusion:** In contrast to standard MRI measures, network parameters from individual connectome correlated with real-life physical activity and the T25FW. Connectome analyses should be further investigated as a potential sensitive outcome to assess brain network integrity in MS.

0116

### Resistance training increases cortical thickness in RRMS: results of a pilot study

S. Siemonsen<sup>1</sup>, J.-P. Stellmann<sup>2</sup>, T. Kjølhed<sup>3</sup>, D. Wenzel<sup>1,2</sup>, S. Ringgaard<sup>4</sup>, B. G. Pedersen<sup>4</sup>, E. Stenager<sup>5,6</sup>, T. Petersen<sup>7</sup>, C. Heesen<sup>2</sup>, K. Vissing<sup>3</sup>, U. Dalgas<sup>3</sup>, J. Fiehler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Department of Diagnostic and Interventional Neuroradiology, Hamburg, Germany

<sup>2</sup>Institute of Neuroimmunology and MS (INIMS), Hamburg, Germany

<sup>3</sup>Section of Sport Science, Department of Public Health, Faculty of Health, Aarhus University, Aarhus, Denmark, Aarhus, Germany

<sup>4</sup>The MR Research Centre, Aarhus University Hospital, Aarhus, Denmark, Aarhus, Germany

<sup>5</sup>Institute of Regional Health Research, University of Southern Denmark, Odense, Denmark, Odense, Germany

<sup>6</sup>The Multiple Sclerosis Clinic of Southern Jutland, Department of Neurology, Odense University Hospital, Sønderborg, Denmark, Sønderborg, Germany

<sup>7</sup>The Multiple Sclerosis Clinic, Department of Neurology, Aarhus University Hospital, Aarhus, Denmark, Aarhus, Germany

**Background:** Changes of structural Magnetic Resonance Imaging (MRI) measures following exercise interventions such as progressive resistance training (PRT) would represent a substantial indicator that the well known effects in healthy and other disease can also be shown in Multiple Sclerosis (MS). We sought to evaluate the effects of PRT on global brain volumes and regional cortical thickness.

**Methods:** This study was a 24-week randomised controlled trial, with a training ( $n=17$ , 24 weeks of supervised PRT) and a waitlist group ( $n=12$ , continuing habitual lifestyle). During an extension of 24 weeks the waitlist group were offered the same PRT program. Three cranial MRIs (T1w, T2w images) were obtained on a 1.5 Tesla scanner. Standard atrophy measures included global volumes, lesion load and percentage brain volume change (PBVC). Cortical thickness estimates were processed by FreeSurfer. Thickness of each cortical segment was compared pairwise before and after PRT for all patients. Cortical thickness changes through PRT were compared between the two groups. All analyses were corrected for age and gender as well as for multiple testing.

**Results:** EDSS and T2 lesion load, global volumes and PBVC were not significantly altered after PRT and did not differ between the two groups. A higher absolute cortical thickness was found in nine cortical regions ( $p < 0.05$ ) after PRT. The superior part of the precentral sulcus and the occipito-temporal lateral fusiform gyrus could be confirmed when comparing relative cortical thickness changes between both groups ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion:** PRT seems to induce a measurable increase in cortical thickness of the precentral sulcus and fusiform gyrus. Our findings indicate that exercise interventions might have a neuroprotective or even neuroregenerative effect in MS.

0118

### T1 dark blood technique increases sensitivity for detection of contrast enhancing lesion in MS

D. Kutzner, T. Schneider, A.-K. Kaufmann-Buehler, J. Fiehler, S. Siemonsen

University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Department of Diagnostic and Interventional Neuroradiology, Hamburg, Germany

**Background:** In multiple sclerosis (MS) the sensitivity for detection of contrast enhancing lesions (CEL) in T1w scans is essential for diagnostics and therapy decisions. The purpose of our study was to evaluate the sensitivity of T1mprage scans in comparison to T1 dark blood technique (T1-DB) for CEL in MS.

**Methods:** 21 MS patients received 3 T MRI with T2-weighted imaging and T1mprage pre (T1nat) and post gadolinium (T1-GD) sequences. After GD application, the T1-DB scan was performed prior to T1-GD. From pre and post T1mprage GD scans, subtraction images (SUB) were calculated. The number of CEL was determined separately on T1-GD and T1-DB by 2 raters independently. Lesions only detected on T1-DB scans were then verified on SUB images. Only lesions detected by both raters were included into further analysis.

**Results:** 23/21 T1-GD lesions were detected by rater 1/2. In comparison, 8/7 more lesions were detected on T1-DB, all of these lesions could be verified on SUB images. In retrospective evaluation, CEL



only detected in T1-DB were lesions that became hypo- or isointense on T1-GD in comparison to T1nat. On SUB images, 1 false positive lesion was detected, which could not be verified on T1-GD or T1-DB and was accounted to movement artifacts. In 13 patients, no CEL was detected in any of the sequences.

**Conclusion:** The application of T1-DB technique increases the sensitivity for CEL in MS, especially for those lesions that show a subtle increase in intensity after GD application but remain hypo- or isointense to surrounding tissue.

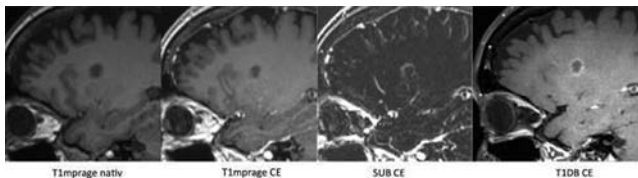


Fig. 1

0119

### Quantitative Bestimmung des zerebralen Wassergehalts vor und nach Kontrastmittelgabe. Wann ist der richtige Zeitpunkt?

O. Nikoubashman<sup>1</sup>, A.-M. Oros-Peusquens<sup>1</sup>, C. Werner<sup>2</sup>, M. Zimmermann<sup>1</sup>, M. Wiesmann<sup>3</sup>, N. J. Shah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Forschungszentrum Jülich, Institut für Neurowissenschaften und Medizin 4, Jülich, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Neurologie, Aachen, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Aachen, Deutschland

**Einleitung:** Die quantitative magnetresonanztomographische Bestimmung des zerebralen Wassergehalts erlaubt womöglich bei Schlaganfallpatienten mit unklarem Zeitfenster, das Infarktalter zu bestimmen. Offen ist, ob eine Kontrastmittelgabe, z. B. bei einer MR-Angiographie, die Ergebnisse der Untersuchung beeinflusst und die Sequenz daher vor Kontrastmittelgabe erfolgen muss. Daher untersuchten wir in einer Pilotstudie, ob die Gabe von Gd-haltigem Kontrastmittel einen Einfluss auf Untersuchungsergebnisse hat.

**Methoden:** Mittels einer publizierten quantitativen MRT-Sequenz (Multiecho-Gradientenecho-Sequenz mit 7,5 min Messzeit, Forschungszentrum Jülich) wurde der zerebrale Wassergehalt von fünf Patienten vor und nach Gabe von Gadopentetat-Dimeglumin (15 ml, 0,5 mmol/mol, Magnograf, Jenapharm) untersucht. Zerebrale Befunde waren wie folgt: Normalbefund ( $n=2$ ), 6-Tage-alter lentikulostriatärer Infarkt ( $n=1$ ), inaktive Multiple Sklerose ( $n=1$ ) und Mikroangiopathie ( $n=1$ ). Es erfolgte ein intra- und interindividueller Vergleich des zerebralen Wassergehalts (t-Test) anhand einer ROI-Analyse. Interindividuell wurden gesunde Areale verglichen.

**Ergebnisse:** Gadopentetat-Dimeglumin hat Patienten- und ROI-übergreifend keinen Einfluss auf den magnetresonanztomographisch bestimmten zerebralen Wassergehalt ( $p=0,365$ ) (Abb. 1). Ein intra-individueller Einfluss ließ sich ebenfalls nicht nachweisen ( $p > 0,155$ ).

**Diskussion** Die Gabe von Magnograf hat in der Pilotstudie keinen Einfluss auf den magnetresonanztomographisch bestimmten zerebralen Wassergehalt. Die MRT-Sequenz zur quantitativen Bestimmung des zerebralen Wassergehalts kann folglich auch nach Kontrastmittelgabe erfolgen.

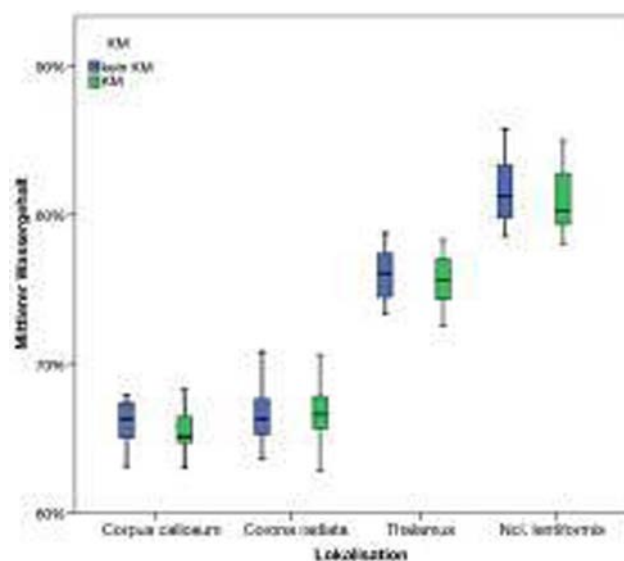


Abb. 1

0120

### Einfluss des Extubationszeitpunkts auf das Outcome nach endovaskulärer Schlaganfalltherapie. Je früher, desto besser?

O. Nikoubashman<sup>1,2</sup>, T. Probst<sup>1</sup>, K. Schürmann<sup>3</sup>, A. Othmann<sup>4</sup>, M. Jungbluth<sup>3</sup>, M. Wiesmann<sup>1</sup>, A. Reich<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Aachen, Deutschland

<sup>2</sup>Forschungszentrum Jülich, Institut für Neurowissenschaften und Medizin 4, Jülich, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinikum RWTH Aachen, Klinik für Neurologie, Aachen, Deutschland

<sup>4</sup>Universitätsklinikum Tübingen, Radiologie, Tübingen, Deutschland

**Einleitung:** Eine längere Beatmung ist bei Schlaganfallpatienten mit einem schlechteren klinischen Outcome assoziiert. Es ist unklar, ob die Beatmung an sich oder die Beatmungsdauer einen negativen Einfluss haben. Daher untersuchten wir bei Patienten, die für eine endovaskuläre Behandlung intubiert wurden, den Einfluss des Extubationszeitpunkts auf das klinische Outcome.

**Methoden:** Zwischen 2010 und 2014 wurden 301 Patienten mit Ischämien im vorderen Stromgebiet endovaskulär behandelt. Ausgewertet wurden alle Patienten, bei denen folgende Bedingungen erfüllt waren: Behandlungsbeginn bekannt und Rekanalisation  $< 6$  h, Verschluss der distalen ACI oder der MCA, initialer ASPECTS-Score  $\geq 7$  und Verlaufs-mRS sowie Beatmungszeit bekannt ( $n=95$ ).

**Ergebnisse:** Gutes Outcome ( $mRS \leq 2$ ) lag bei 40/95 (42%) Patienten vor. 29 Patienten (30%) wurden unmittelbar nach Intervention und 66 Patienten (70%) im Verlauf extubiert. Die mittlere Beatmungsdauer lag bei  $2,7 \pm 1,5$  h versus  $175,44 \pm 282,9$  h. 41 Patienten (43%) wurden nicht unmittelbar nach Intervention aber innerhalb von 72 h extubiert (Mittel:  $22 \pm 15,2$  h). Eine Beatmungszeit  $> 72$  ging mit einer erhöhten Pneumonierate und einem schlechteren klinischen Outcome einher ( $p < 0,009$ ). Eine Extubation unmittelbar nach Intervention hatte im Vergleich zur Extubation innerhalb von 72 h jedoch keinen signifikanten Einfluss auf das klinische Outcome ( $p=0,314$ ).

**Diskussion:** Unsere Rate von 42% guten Outcomes bei intubierten Patienten ist vergleichbar mit der Rate bei einer vornehmlich nicht-intubierten Kohorte (MR CLEAN). Patienten, die nicht unmittelbar nach Intervention, aber innerhalb von 72 h extubiert werden, haben kein schlechteres klinisches Outcome nach 90 Tagen.

0126

### Probability maps of brain metastases from different primaries: a longitudinal study

T. Schneider<sup>1</sup>, J. F. Kuhne<sup>1</sup>, P. Borchert<sup>1</sup>, T. Magnus<sup>2</sup>, M. Mohme<sup>3</sup>, J. Fiehler<sup>1</sup>, S. Siemonsen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Hamburg, Germany

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie, Hamburg, Germany

**Background and purpose:** Prior reports on the location and size of brain metastases almost entirely focus on breast and lung cancer as primaries. This is the first study comparing multiple other types of cancer that metastasized to the brain.

**Materials and methods:** This is a monocentric, retrospective, longitudinal study including 171 patients with histologically proven (or highly suspicious) brain metastases in whom an MRI scan was performed in 01/2009–05/2015. Cumulative probability distribution maps of metastases were created for all primaries.

**Results:** Diagnosis of solid brain metastases or carcinomatous meningitis was made with a median latency of 12 months (0–314 months, SD 48 months) after initial confirmation of primary (42.7% lung, 17.5% skin, 12.3% genitourinary, 11.1% breast, 7.0% unknown or CUP, and 5.8% gastrointestinal cancer). In lung cancer and CUP, median time to diagnosis of brain metastases was 1 month. Multiple ( $\geq 5$ ) supra- and infratentorial brain metastases over time were associated with lung, breast, skin, or genitourinary cancer.

**Conclusion:** Distribution and size of brain metastases in probability maps is very heterogenous for the distinct primaries. In addition, median time to diagnosis of brain metastases varies between different cancer entities.

0128

### Das Swallow-tail sign – ein neuer spezifischer Marker in der Parkinsondiagnostik? Erste Ergebnisse bei 7 T

C. Gramsch, I. Reuter, S. Maderwald, H. H. Quick, M. Schlamann

Uniklinik Gießen, Neuroradiologie, Gießen, Deutschland

**Fragestellung:** Das „swallow-tail sign“ beschreibt das Aussehen der gesunden Substantia nigra in der MRT-Bildgebung. Sein Fehlen soll nach den Ergebnissen dreier aktueller Studien ein zuverlässiger Marker für das Vorliegen eines M. Parkinson sein. Eine kritische Überprüfung der generellen Sichtbarkeit bei nicht an Parkinson Erkrankten und ihrer Abhängigkeit vom Alter wurde bisher allerdings noch nicht veröffentlicht und war Ziel dieser Studie.

**Methoden:** SWI-Sequenzen bei 7 T (Schichtdicke 1 mm, TR: 29 ms, TE: 15 ms, Flip-Winkel 15°, 32 Kanal-Kopfspule) von 30 nicht an Parkinson erkrankten Probanden (13 Frauen, 17 Männer) zwischen 20 und 69 Jahren (Mittelwert 46) wurden hinsichtlich der Sichtbarkeit des „swallow-tail signs“ ausgewertet. Diese wurde mithilfe einer Skala von 1 (gar nicht sichtbar) bis 5 (sehr gut sichtbar) beurteilt.

**Ergebnis:** In der Gruppe der 20 bis 40 Jährigen ( $n=10$ ) betrug der Mittelwert der Beurteilungen 3,5 (Median 4), in der Gruppe der 40 bis 60 Jährigen ( $n=13$ ) 2,8 (Median 3) und in der über > 60 Jährigen ( $n=7$ ) 2,1 (Median 2). Insgesamt war das „swallow-tail sign“ bei 6 Probanden gar nicht (1), bei 6 Probanden gut (4) und bei 5 sehr gut (5) sichtbar.

**Schlussfolgerung:** Erste Ergebnisse zeigen, dass nicht von einer generellen Sichtbarkeit des „swallow-tail signs“ bei Gesunden ausgegan-

gen werden kann. Eine Abhängigkeit vom Alter kann bereits vermutet werden, muss aber noch durch größere Probandenzahlen gestützt werden.

0131

### Neuroradiologische 4D Bildgebung – die GRASP Sequenz bei 1,5 T und 3,0 T

A. Bink, J. Lieb, C. Stippich

Universitätsspital Basel, Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Basel, Schweiz

**Fragestellung:** Bericht über erste Erfahrungen mit der neuen GRASP Sequenz (Golden-angle RADial Sparse Parallel) bei Patienten mit intrakraniellen Pathologien und Erkrankungen im Kopf-/Halsbereich. Die GRASP Sequenz leistet eine schnelle kontinuierliche Datenakquisition mit dem Vorteil einer flexiblen räumlich-zeitlichen Auflösung.

**Methoden:** Die GRASP Sequenz wurde an 3,0 T ( $3 \times$ ) und 1,5 T ( $2 \times$ ) MR-Tomografen installiert. Exemplarisch Parameter: TR/TE 4,52/2,13 msec; Matrix  $256 \times 256$  mm; Voxel Größe  $2,0 \times 1,1 \times 1,1$  mm; zeitliche Auflösung 2,3 s; Aquisitionszeit 4:02 min. Zwei Neuroradiologen werteten die Aufnahmen hinsichtlich der Abgrenzbarkeit von Pathologien und des Auftretens von Artefakten aus. Die Daten wurden mit der jeweiligen Standard T1w Sequenz post KM und, falls vorhanden, mit den dynamischen T1w post KM Messungen und der 4D MRA der Voruntersuchung verglichen.

**Ergebnisse:** Bei den 22 untersuchten Patienten ergaben sich folgende Befunde: keine Pathologie ( $8 \times$ ), Glioblastom ( $1 \times$ ), Meningeom ( $3 \times$ ), arteriovenöse Malformation ( $1 \times$ ), Aneurysma ( $1 \times$ ); pleomorphes Adenom ( $3 \times$ ), Paragangliom ( $2 \times$ ), kavernoöses Hämangiom ( $2 \times$ ), squamöses Zellkarzinom ( $1 \times$ ). Die Kontrastmittelverteilung war bei allen Patienten beurteilbar. Pulsationsartefakte wurden nicht beobachtet. Die Sequenz erwies sich als relativ robust gegenüber Bewegungsartefakten. Alle Pathologien wurden von beiden Auswertern erkannt. Die Bildqualität wurde als gut bewertet.

**Schlussfolgerungen:** Mit der GRASP Sequenz wurden alle Pathologien bei gleichzeitig vorliegender hoher örtlicher und zeitlicher Auflösung erkannt. Die Rekonstruktionszeit konnte von 1 d auf 3 h verkürzt werden, so dass die Anwendung im neuroradiologischen Routinebetrieb möglich ist.

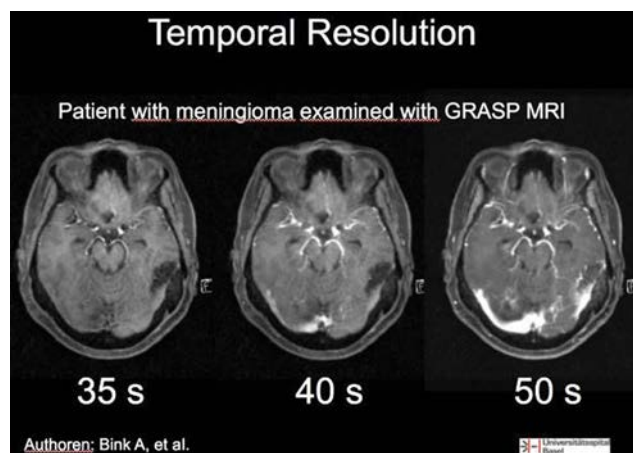


Abb. 1

0135

### Zentrale Hirnatrophie bei Multipler Sklerose: ein methodischer Vergleich zwischen semiautomatischer und planimetrischer Größenbestimmung des 3. Ventrikels bei MS Patienten im Frühstadium

T. Lutz<sup>1</sup>, B. Bellenberg<sup>1</sup>, R. Schneider<sup>2</sup>, F. Weiler<sup>3</sup>, O. Köster<sup>1</sup>, C. Lukas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>St. Josef Hospital, Universitätsklinikum, Ruhr-Universität Bochum, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Bochum, Deutschland

<sup>2</sup>St. Josef Hospital, Universitätsklinikum, Ruhr-Universität Bochum, Abtlg. für Neurologie, Bochum, Deutschland

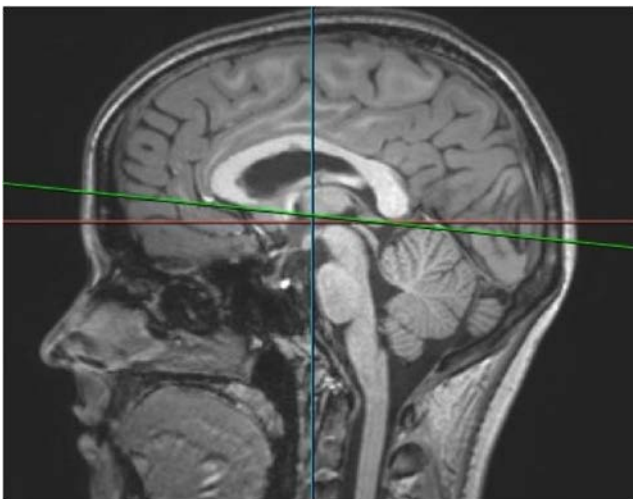
<sup>3</sup>Mevis-Fraunhofer Institut, Bremen, Deutschland

**Fragestellung:** Die Gehirnatrophie ist einer der wichtigsten prognostischen MRT Surrogatmarker bei Patienten mit Multipler Sklerose (MS). Ziel des Projektes ist es, zu untersuchen ob einfache planimetrische Messmethoden, die im klinischen Alltag während der MRT Untersuchung direkt ausgeführt werden können, im Vergleich zu semiautomatischen Analysen in Bezug auf die Erfassung atrophischer Veränderungen eine hinreichend gute Aussagekraft besitzen.

**Methoden:** Bei 48-CIS- und 54-RRMS-Patienten wurde die Größe des 3. Ventrikels mit zwei verschiedenen Methoden (semiautomatische Volumenquantifizierung; planimetrische Abstandsmessung) an hochauflösenden nativen 3D-T1w MRT Bildserien analysiert. Die planimetrischen Abstandsmessungen wurden unter unterschiedlicher Schichtangulierung (90° und cc-anguliert; Abb. 1) vorgenommen. Für beide Methoden wurden die Intra-rater und Inter-rater Übereinstimmungen ermittelt.

**Ergebnisse:** Beide Methoden waren signifikant miteinander korreliert ( $r=0,787$ ,  $p<0,001$ ), wobei die Reproduzierbarkeit planimetrischer Messungen durch die Schichtangulierung beeinflusst wurde. Die Übereinstimmung von Intra- und Inter-rater Messungen zeigte leicht größere Koeffizienten für die volumetrische Methode (ICC=96–99% bzw. 92–93%).

**Schlussfolgerungen:** Planimetrische und quantitative Methoden zeigten annähernd vergleichbare Ergebnisse. Das planimetrische, vor allem an anatomischen Landmarken ausgerichteten Verfahren lässt sich in der Praxis einfach umsetzen und könnte sich als Standard in der Untersuchung von MS-Patienten etablieren.



**Abb. 1** Schichtangulierung der planimetrischen Methode (Rot – nicht anguliert 90°; Grün – anguliert zum Balken (cc-linie))

0136

### Evaluation des pREset Stentretreivers für die mechanische Thrombektomie (MTE) beim akuten Schlaganfall: Ergebnisse der ARTESp Studie

S. Prothmann<sup>1</sup>, B. Schwaiger<sup>1</sup>, A. Gersing<sup>1</sup>, W. Reith<sup>2</sup>, T. Niederstadt<sup>3</sup>, S. Felber<sup>4</sup>, W. Kurre<sup>5</sup>

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

<sup>2</sup>Universitätsklinikum des Saarlandes, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Homburg/Saar, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Münster, Institut für Klinische Radiologie, Münster, Deutschland

<sup>4</sup>Gemeinschaftsklinikum Mittelrhein, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Neuroradiologie und Nuklearmedizin, Koblenz, Deutschland

<sup>5</sup>Katharinenhospital, Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Stuttgart, Deutschland

**Fragestellung:** Prospektive, multizentrische, einarmige Studie, die das technische und klinische Outcome akuter Schlaganfallpatienten ermittelt, die mit dem pREset Stentretreiver behandelt wurden.

**Methoden:** In 4 endovaskulären Schlaganfallzentren wurden Patienten mit einem intracraniellen Gefäßverschluss ab einem NIHSS von 8 eingeschlossen. Beginn der MTE bis 6 h nach Symptombeginn. Erfasst wurden Zeitparameter, technisches und klinisches Outcome. Die Bilddaten wurden von einem core lab analysiert.

**Ergebnisse:** 100 Pat., mittleres Alter  $68,3 \pm 13,8$  Jahre, 54 Frauen. Medianer NIHSS Score bei Aufnahme 15 (IQR 12–19). Verschlusslokalisationen waren ACM (74,3%), ACI (13,8%), AB (7,3%). Es konnte in 86,2% eine TIC1 2b/3 Rekanalisation (RK) mit durchschnittlich 1,9 Passagen erreicht werden. Mediane Zeit vom Symptombeginn (SB) bis Ankunft (AK) in der Klinik betrug 140 min, von AK bis Leistenpunktion (LP) 60 min, von LP bis RK 40 min. Die Zeit vom SB bis RK betrug 248 min. Nach 90d hatten 62,5% der Pat. ein mRS 0–2; die Mortalität betrug 7,3%. 10 fokale SABs in der sylvischen Fissur im 24h CCT wurden als prozedurale Komplikation gewertet (10%). 5 ICBs im Verlauf, davon 1 symptomatisch. Aus anderen Krankenhäusern zuverlegte Patienten erreichten signifikant später ein Zentrum (SB-AK:  $196 \text{ min} \pm 70$  vs.  $73 \pm 53$ ;  $p<0,001$ ) und erreichten signifikant seltener ein excellentes Outcome (mRS 0: 17,8% vs. 44,1%,  $p=0,011$ ) im Vgl. zu direkt eingewiesenen Patienten.

**Schlussfolgerungen:** Der pREset Stentretreiver ist ein sicheres und effektives Device für die MTE beim akuten Schlaganfall in der vorderen und hinteren Zirkulation. Die Transportzeit bei Zuverlegungen aus anderen Krankenhäusern verringerte signifikant die Rate excellenten Outcomes.

0137

### Klinischer Fallbericht: Rasch progrediente Hemiatrophie links bei hochgradiger Tandemstenose von A. carotis interna und A. cerebri media links

S. Schwarz<sup>1</sup>, B. Koch<sup>2</sup>, G. Dittmar<sup>2</sup>, G. Reimann<sup>2</sup>, S. Rohde<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Dortmund gGmbH, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Dortmund, Deutschland

<sup>2</sup>Klinikum Dortmund gGmbH, Neurologische Klinik, Dortmund, Deutschland

**Einleitung:** Fokale Hirnatrophien sind selten und stellen eine diagnostische Herausforderung dar. Neben degenerativen und entzündlichen Prozessen können hochgradige Gefäßprozesse ursächlich sein. Dieser Fallbericht zeigt eine schnell voranschreitende fokale betonte

Hirnatrophie im Mediastromgebiet links bei einem jungen Patienten als Folge einer hochgradigen Tandemstenose von A. carotis interna (ACI) und A. cerebri media (ACM).

**Fallbeschreibung:** 2011 Erstvorstellung eines 34-jährigen Kaukasiers bei akutem Schlaganfall ohne Nachweis eines hochgradigen Gefäßprozesses mit anamnestisch rezidivierenden Schlaganfällen und multiplen kardiovaskulären Risikofaktoren. Unter Lyse-Therapie war die Symptomatik rückläufig. Erneute Vorstellung 2012 bei Aphasie mit Diagnose einer neuen hochgradigen Tandemstenose links von ACI und ACM in Sonographie, MRT und CT. Aufgrund multipler kardiovaskulärer Risikofaktoren wurde statt einer endovaskulären Versorgung eine konservative Behandlung mit doppelter Thrombozytenfunktionshemmung durchgeführt. Bei Wiedervorstellung 2014 aufgrund einer diabetischen Komplikation fand sich kein erneuter Schlaganfall, jedoch eine ausgeprägte Hirnatrophie der linken Hemisphäre im CCT. Degenerative, entzündliche und andere Ursachen konnten ausgeschlossen werden.

**Schlussfolgerung:** Eine hochgradige Stenosierung der intrakraniellen Gefäße, kombiniert mit einer extrakraniellen Stenose (Tandemläsion) kann auch bei jungen Patienten zu einer fokalen Hirnatrophie führen. Daher sollte gerade bei jungen Patienten eine interventionelle oder operative Therapie einer hochgradigen Stenose, insbesondere bei kombinierten Stenosen, diskutiert werden.

0139

#### Technische und klinische Ergebnisse nach ACI-Stenting und mechanischer Thrombektomie bei Patienten mit akutem Schlaganfall und langstreckigen ACI Verschlüssen – eine Single Center Studie

A. M. Ranft<sup>1</sup>, J. Viera<sup>1</sup>, C. Gaudino<sup>1</sup>, J. Altenbernd<sup>1</sup>, A. Wittler<sup>1</sup>, G. Reimann<sup>2</sup>, M. Schwarz<sup>2</sup>, S. Rohde<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Dortmund, Klinik für Neuroradiologie, Dortmund, Deutschland

<sup>2</sup>Klinikum Dortmund, Klinik für Neurologie, Dortmund, Deutschland

**Einleitung:** Langstreckige ACI-Verschlüsse stellen für die akute mechanische Rekanalisation eine Herausforderung dar. Technische und klinische Daten liegen nur in begrenztem Umfang vor.

**Methodik:** Von Jan 2011 bis Dez 2014 wurden in unserem Zentrum insgesamt 356 Thrombektomien bei Patienten mit akutem Schlaganfall durchgeführt. Bei 70 Patienten (29 männl./41 weibl., mittleres Alter 65,4 Jahre) lag ein kombinierter extrakranieller ACI-Verschluss vor, der mit einem ACI-Stent behandelt wurde. 55 % ( $n=38$ ) Patienten erhielten eine Bridging Lyse. Die Evaluation des technischen Erfolges erfolgte mittels TICI-Score, das klinisch-neurologische Outcome wurde anhand des NHISS Scores zum Zeitpunkt der Aufnahme und Entlassung ermittelt.

**Ergebnisse:** Ein technischer Rekanalisationserfolg, definiert als TICI IIb/III, wurde bei insgesamt 87 % ( $n=61$ ) der Patienten erreicht. Die durchschnittliche Interventionsdauer betrug 85 min (45–120). Initial betrug der NHISS Score im Mittel 15 (3–28) und bei Entlassung 5,5 (0–12).

Insgesamt zeigten 41 % der Patienten (28 Pat.) ein gutes klinisches Outcome mit einem NHISS Score von 0–4. Es fand sich kein Unterschied zwischen Patienten, die eine Bridging-Lyse erhalten hatten und Patienten, bei denen eine reine Thrombektomie durchgeführt wurde. Die interventionsbezogene Komplikationsrate, die zu einer Verschlechterung des klinischen Ergebnisses führte, lag bei 5 % (4 Pat.).

**Schlussfolgerung:** Die mechanische Thrombektomie kombiniert mit ACI-Stenting ist sicher und effektiv; die Kombination mit bridging-

lyse hat keinen Einfluss auf das klinische outcome. Angesichts der schlechten Prognose dieser Patienten sind die klinischen Ergebnisse gut. Prospektive Studien sollten die Kriterien einer Patientenselektion prüfen, bei denen der Eingriff die besten Aussichten auf Erfolg hat.

0140

#### Der CASPER-Stent als Flowdiverter bei dissezierenden extrakraniellen ACI Aneurysmen – Erste Erfahrungen –

T. Boppel, M. Pham, C. Herweh, M. Bendszus, M. Möhlenbruch

Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

**Einleitung:** Der CASPER (Carotid Artery Stent designed to Prevent Embolic Release) ist ein neuartiger Carotisstent der sich durch eine deutlich höhere Maschendichte von den übrigen zur Verfügung stehenden Stents unterscheidet. Aufgrund dieses Unterschieds hat der Stent mutmaßlich auch flussdivergierende Eigenschaften. Für extrakranielle ACI-(Pseudo-)Aneurysmen stehen neben einem Gefäßverschluss auch rekonstruktive Verfahren wie gecoverte Stents zur Verfügung. In dieser Studie untersuchten wir die Sicherheit und Effektivität des CASPER in der Behandlung extrakranieller ACI Aneurysmen.

**Material:** Wir berichten über eine Serie von 5 symptomatischen Patienten, 4 mit unrupturierten Pseudoaneurysmen (14–26 mm, Mean 17,5 mm) und einem mit einer chronischen ACI-Dissektion ohne Pseudoaneurysma, welche mit CASPER behandelt wurden.

**Ergebnisse:** In allen Fällen konnte der CASPER problemlos platziert und freigesetzt werden. Bei den 4 Pseudoaneurysmen wurde jeweils 1 Stent eingebracht. In der Abschlusskontrolle war der Einstrom in das Aneurysma jeweils bereits deutlich herabgesetzt und das Kontrastmittel wurde verzögert ausgewaschen. In den Nachuntersuchungen waren diese 4 Pseudoaneurysmen in allen Fällen komplett verschlossen. Die Carotisdissektion wurde mit zwei CASPER in Teleskop-Technik behandelt, so dass der Entrybereich in das falsche Lumen der Dissektion überlappend abgedeckt wurde. Der Einstrom ins falsche Lumen war unmittelbar stark reduziert. Ein minimaler Restfluss persistierte in der Doppler-Kontrolle 4 Wochen nach dem Eingriff.

**Schlussfolgerung:** Die Anwendung des CASPER war komplikationslos und er zeigt angiographisch flussdivergierende Eigenschaften mit Kompletverschluss bei allen Pseudoaneurysmen. Der CASPER stellt eine neue vielversprechende Behandlungsmöglichkeit für zervikale ACI-(Pseudo-)Aneurysmen und Dissektionen dar.





**Abb. 1** 43 Jähriger Patient mit symptomatischen Pseudoaneurysma der ACI rechts. Mutmaßlich aufgrund einer traumatischen ACI-Dissektion 2004 im Rahmen eines Verkehrsunfalls. **a** ACI mit Pseudoaneurysma vor Behandlung. **b** Nach Behandlung mittels CASPER-Stent in einer späten Phase, die den verzögerten Abstrom verdeutlicht. **c** Die DynaCT 3 Monate nach Behandlung zeigt eine gute Wandadaptation des stents ohne Nachweis eines Aneurysmarests

0142

#### Bestimmung der zerebrovaskulären Reserve mit BOLD-MRT unter Atemanhalten bei Patienten mit Stenosen der hirnversorgenden Gefäße

P. Krukowski<sup>1</sup>, J. Petr<sup>2</sup>, V. Puetz<sup>3</sup>, A. Abramyuk<sup>1</sup>, J. Linn<sup>1</sup>, J. Gerber<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniklinikum Dresden, Neuroradiologie, Dresden, Deutschland

<sup>2</sup>Institut für Radiopharmazeutische Krebsforschung, Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, PET-Zentrum, Dresden, Deutschland

<sup>3</sup>Uniklinikum Dresden, Neurologie, Dresden, Deutschland

Die Autoregulation der zerebralen Perfusion ist wichtiger Mechanismus der Homöostase. Hyperkapnie führt im gesunden Gefäßbett zur Dilatation präkapillärer Gefäße und zur Aktivierung der zerebralen Perfusionsreserve (CVR). BOLD (Blood Oxygen Level Dependent)-MRT unter Atemanhalten stellt die Veränderungen dar. Bei Patienten mit Stenosen hirnversorgender Arterien akquirierten wir prospektiv ein BOLD-MRT unter Atemanhalten, evaluierten die Machbarkeit und korrelierten die Zielstenose mit den BOLD-Veränderungen.

Wir werteten das BOLD-MRT modell-basiert (Block-Design gefaltet mit der hämodynamischen Antwortfunktion) aus. Die maximale Kreuzkorrelation des Modells mit der durchschnittlichen Signalantwort des Patienten ergab die individuelle Antwort-Verzögerung des BOLD-Signals zum Stimulus Atemanhalten. Least-square fittings des modellierten Signalverlaufs mit den gemessenen Daten ergaben statistische Parameterkarten, die mit einer T1-gewichteten MRT

registriert wurden. Wir werteten keine oder negative BOLD-Antworten als pathologisch. Wir beurteilten die Parameterkarten im 3-Leser-Konsensus.

Bei 48 von 58 Patienten (82,8%) waren die Parameterkarten beurteilbar. 36 Patienten hatten eine symptomatische, 12 hatten eine asymptomatische Stenose. 28 Patienten (58%) hatten Veränderungen der CVR im Stromgebiet der Zielstenose (bei 21 symptomatischen und 7 asymptomatischen). Die Häufigkeit von BOLD-Veränderungen war bei Patienten mit symptomatischen und asymptomatischen Stenosen gleich (58,3%).

In der Mehrzahl der Patienten sind BOLD-CVR-Veränderungen im Stromgebiet der stenosierten Arterie nachweisbar. Die Lesbarkeit sollte durch alternative Auswerte-Algorithmen verbessert werden.

0144

#### Aspirationsthorombektomie bei Schwangerschaft – stellt die Strahlenbelastung eine Kontraindikation dar?

A. Roesler<sup>1</sup>, G. Östreicher<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Augsburg, Klinik für Diag. und Interv. Radiologie und Neuroradiologie, Augsburg, Deutschland

<sup>2</sup>Klinikum Augsburg, Stabsstelle Medizinische Physik und Strahlenschutz, Augsburg, Deutschland

**Fragestellung:** Der Stellenwert der interventionellen Behandlung beim Carotis-, T-Gabel- und Mediahauptstammverschluss respektive der großen Gefäße des hinteren Kreislaufs ist durch diverse aktuelle Studien eindrucksvoll belegt. Diese Therapie ist somit „state-of-the-art“ bei der Infarktbehandlung. Auch schwangere Patientinnen sind von diesem Krankheitsbild betroffen.

Ist die die interventionelle Behandlung wegen der Strahlenbelastung aufgrund einer möglichen Schädigung für das Ungeborene kontraindiziert?

**Methode/Ergebnisse:** Am Beispiel von 2 Patientinnen, die in der 9. bzw. 24. Schwangerschaftswoche waren, wird die Problematik der Strahlenbelastung bei der Aspirationsthorombektomie für das Ungeborene diskutiert. Anhand des DICOM-Dose Structure Reports wird eine Abschätzung der Uterusdosis durchgeführt. Der Uterus befindet sich nach der Dokumentation nie im direkten Strahlengang, zudem wurden sämtliche Möglichkeiten der Minimierung der Strahlenexposition ausgeschöpft, wie zusätzliche Abdeckung, maximal mögliche Einblendung, Minimierung der Durchleuchtung und Serien. Die ermittelte Uterusdosis liegt in einem Fall weit unter 20 mSv, im weiteren Fall sogar unter 3 mSv.

**Schlussfolgerung:** Bei Beachtung grundsätzlicher Regeln des Strahlenschutzes (z. B. Uterus nicht direkt im Strahlengang) besteht bei einer maximalen Dosisbelastung weit unter 20 mSv keine Kontraindikation für die Durchführung einer Aspirationsthorombektomie in der Schwangerschaft. Es besteht lediglich ein statistisches Risiko durch die Strahlung.

0149

#### Stentektomie nach Stent assistiertem Coiling: Erfahrung bei 20 Patienten

R. Chapot, P. Stracke, H. Nordmeyer, M. Heddier

Alfried Krupp Krankenhaus, Klinik für Neuroradiologie, Essen, Deutschland

Wir berichten über unsere Erfahrung bei der Entfernung von abgesetzten selbsexpandierbaren Stents. Seit 2007 wurden 2731 Aneurysmen endovaskulär behandelt mit der Einbringung von Stents in 1156 Behandlungen. Der Versuch einer Stentektomie wurde bei 20 Patienten nach Einbringung von 28 Stents durchgeführt aufgrund einer

Stentthrombose oder Stentdislokation. Zur Stentektomie wurden Microsnare einzeln oder in Verbindung mit Stentrievern angewendet. Bei 18 Patienten konnten die Stents entfernt werden. Die klinischen Ergebnisse und technischen Besonderheiten werden einzeln dargestellt.

0151

### Reproduzierbarkeit cerebraler $^{23}\text{Na}$ -Bildgebung in gesunden Probanden

S. Haneder<sup>1</sup>, S. Konstantin<sup>2</sup>, J. Budjan<sup>3</sup>, L. Schad<sup>2</sup>, M. Ong<sup>3</sup>, S. Schoenberg<sup>3</sup>, U. Kerl<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Köln AöR, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Köln, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsmedizin Mannheim, CKM, Mannheim, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsmedizin Mannheim, Institut für klinische Radiologie und Nuklearmedizin, Mannheim, Deutschland

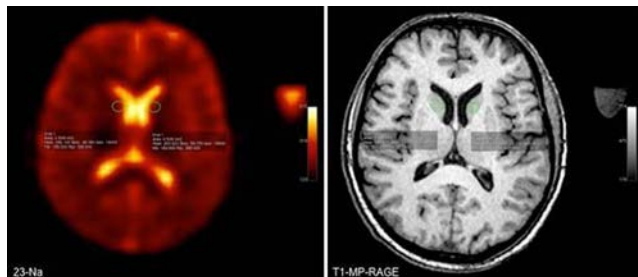
<sup>4</sup>Universitätsmedizin Mannheim, Abteilung für Neuroradiologie, Mannheim, Deutschland

**Fragestellung:**  $^{23}\text{Na}$ -MRT ist eine neue Bildgebung, die bereits in der Schlaganfalldiagnostik und Multiple Sklerose evaluiert wurde. In dieser Grundlagenstudie wurde die Reproduzierbarkeit cerebraler  $^{23}\text{Na}$ -MRT in gesunden Probanden untersucht.

**Methoden:** In dieser IRB-genehmigten, prospektiven Studie wurden 12 Probanden (8 w, 4 m;  $31 \pm 8,3$  Jahre) bei 3,0 T, dreimal mittels  $^{23}\text{Na}$ -MRT an 2 Terminen (Intervall-8 Tage) untersucht, wobei einmal 2 direkt folgende MRTs durchgeführt wurden. Jedes MRT beinhaltete eine T1w MP-RAGE als anatomisches Referenz sowie eine 3D radiale GRE für die  $^{23}\text{Na}$ -MRT unter Verwendung einer  $^{23}\text{Na}/^1\text{H}$ -Kopfspule. Die  $^{23}\text{Na}$ -Sequenzen wurden analog zur MP-RAGE rekonstruiert. In 3 Schichten wurden jeweils ovale ROIs in prädefinierte anatomische Regionen platziert: graue/weiße Substanz (GS/WS), Nucleus caudatus (NC), Pons, und Cerebellum. Die gewebliche  $^{23}\text{Na}$ -Konzentration wurde über externe Referenzphantome quantifiziert.

**Ergebnisse:** Keine signifikanten Unterschiede ergaben sich bei der seitenbezogenen Auswertung außer im NC ( $63,1$  vs.  $58,7$  mmol/kg ( $p=0,01$ )). Deutliche inter-individuelle Unterschiede wurden in allen anatomischen Regionen gefunden. Die intra-individuelle Analyse zeigte keine statistisch signifikante Differenz der  $^{23}\text{Na}$ -Konzentration in Bezug auf den Zeitpunkt ( $0,276 < p < 0,965$ ). Die inter-reader Auswertung zeigte eine moderate bis gute Korrelation ( $0,310$ – $0,701$ ).

**Schlussfolgerung:** Diese Studie hat gezeigt, dass die cerebrale  $^{23}\text{Na}$ -Konzentrationen intra-individuell, in gesunden Probanden, innerhalb eines festgesetzten Zeitintervalls nicht signifikant schwanken. Allerdings können Fluktuationen bei den Messungen beobachtet werden, welche berücksichtigt werden sollten.



**Abb. 1** Links: Beispiel für eine region-of-interest (ROI) im Kopf des Nucleus caudatus in den  $^{23}\text{Na}$ -Bildern; Rechts: T1w MP-RAGE als anatomisches Referenzbild

0152

### Diagnostischer Nutzen der simultanen [11C]-Methionin-PET/MRT mit MR-Spektroskopie in der Astrozytomdiagnostik

C. Deuschl<sup>1</sup>, S. Goericke<sup>1</sup>, L. Umutlu<sup>1</sup>, J. Grüneisen<sup>1</sup>, K. Wrede<sup>2</sup>, N. El Hindy<sup>2</sup>, T. Poeppel<sup>3</sup>, M. Forsting<sup>1</sup>, M. Schlamann<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Essen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Essen, Klinik für Neurochirurgie, Essen, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Essen, Klinik für Nuklearmedizin, Essen, Deutschland

<sup>4</sup>Universitätsklinikum Gießen, Abteilung Neuroradiologie, Gießen, Deutschland

**Einleitung:** Ziel war es, den diagnostischen Nutzen der simultanen [11C]-Methionin PET/MRT mit der MR-Spektroskopie (MR-S) in der Diagnostik bei Astrozytomen zu untersuchen.

**Methoden:** Bisher wurden 18 Patienten mit simultanem [11C]-Methionin PET/MRT und MR-S untersucht. Das Untersuchungsprotokoll am Biograf mMr 3 T PET/MRT (Siemens) umfasste eine T2-SPACE (Schichtdicke 1 mm, TR 5000 ms, TE 395 ms, Matrix 0/256/262/0), eine KM-T1-MPR (Schichtdicke 1 mm, TR 2000 ms TE 2,67 ms, Matrix 0/512/256/0) und eine MR-Spektroskopie (TE 2,67 ms). Die korrelierenden PET/MRT und MR-S-Datensätze wurden von 2 Radiologen auf die Methionin-Aufnahme in den KM-anreichernden und den FLAIR-hyperintensiven Tumorarealen ausgewertet. In der MR-S wurde das Cholin-Verhältnis im Tumorareal mit der kontralateralen gesunden Seite verglichen. Die statistische Analyse erfolgte mittels Pearson-Korrelation.

**Ergebnisse:** Die Astrozytome (Astrozytom WHO<sup>III</sup>=11, Astrozytom WHO<sup>IV</sup>=7) aller 18 Patienten zeigten KM-anreichernde und FLAIR-hyperintense Anteile. Das Cholin-Verhältnis wurde berechnet und jeweils mit dem SUVmax der KM-anreichernden (SUVmax 3,9) und der FLAIR-hyperintensiven Tumoranteile (SUVmax 2,5) korreliert. Die Pearson-Korrelation für das Cholin-Verhältnis und den SUVmax betrug in den KM-anreichernden Arealen  $r=0,414$  und in den FLAIR-hyperintensiven Anteilen  $r=0,493$ .

**Diskussion:** In Astrozytomen WHO<sup>III-IV</sup> korreliert der SUVmax mäßig mit dem Cholin-Verhältnis, wobei eine stärkere Korrelation in FLAIR-hyperintensiven als in KM-anreichernden Tumoranteilen vorliegt.

Mittels PET/MRT und MR-S können Astrozytome genauer charakterisiert werden. In zukünftigen Studien soll ein Vergleich mit dem histologischen Befund erfolgen.

0153

### Diagnostische Wertigkeit des [18F]FDG-PET/MRTs für das cerebrale Staging bei NSCLC-Patienten

C. Deuschl<sup>1</sup>, F. Nensa<sup>1</sup>, L. Umutlu<sup>1</sup>, T. Poeppel<sup>2</sup>, M. Forsting<sup>1</sup>, M. Schlamann<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Essen, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie und Neuroradiologie, Essen, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Essen, Klinik für Nuklearmedizin, Essen, Deutschland

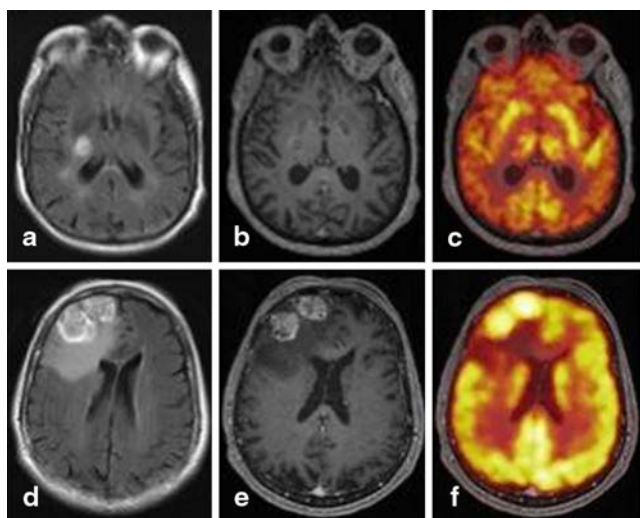
<sup>3</sup>Universitätsklinikum Gießen, Abteilung Neuroradiologie, Gießen, Deutschland

**Zielsetzung:** Bestimmung des diagnostischen Nutzens der integrierten PET/MRT für das cerebrale Staging bei Patienten mit nicht-kleinzelligem Lungenkrebs (NSCLC) im Vergleich zur 3 Tesla MRT allein.

**Material und Methoden:** Einhundert konsekutive Patienten mit bekanntem NSCLC wurden prospektiv für eine integrierte [18F]FDG- PET/MRT-Untersuchung am Biograf mMr 3 T PET/MRT (Siemens Healthcare, Erlangen) in die Studie eingeschlossen. Das cerebrale MRT-Protokoll umfasste eine FLAIR (Schichtdicke 6 mm, TR 9000 ms, TE 94 ms, Matrix 0256192202), eine KM-T1-MPR (Schichtdicke 1 mm, TR 1820 ms, TE 3,15 ms, Matrix 0512256202). Zwei Radiologen werteten die Untersuchungen im Konsens hinsichtlich der Anzahl, Verteilung und Abgrenzbarkeit der Metastasen aus.

**Ergebnisse:** Anhand des MRTs wurden in 16 von 100 Patienten Metastasen nachgewiesen. Mittels der PET-Komponente konnten in 6 Patienten cerebrale Metastasen detektiert (Abb. 1). Alle Metastasen, die mittels der PET-Komponente erkannt wurden, waren auch in der MRT abgrenzbar, wobei größere Metastasen auch eher mittels PET detektiert wurden.

**Schlussfolgerung:** Diese Studie zeigt die Überlegenheit der MRT-Bildgebung gegenüber der FDG-PET im Rahmen des cerebralen Stagings bei NSCLC-Patienten. Die alleinige MRT ist somit für das cerebrale Staging von NSCLC-Patienten ausreichend und nur in vereinzelten kann die PET-Komponente hilfreich sein.



**Abb. 1** Kombiniertes FDG-PET/MRT. Bei Patient eins ist rechts thalämisch eine Metastase mit perifokalem Ödem in der FLAIR-Sequenz (a) und randständiger KM-Anreicherung (b) ohne Nachweis einer Tracer-Anreicherung (c) abgrenzbar. Bei Patient zwei kommen rechts-frontal zwei Metastasen mit Perifokaloedem in der FLAIR-Sequenz (d), deutlicher KM-Anreicherung (e) und Traceranreicherung (f) zur Darstellung

0154

**Sensitivität der T1-Relaxationszeit-Messung gegenüber T1-gewichteten SE-Sequenzen in der Detektion einer zerebralen Schrankenstörung bei Glioblastom-Patienten unter Therapie**

A. Müller<sup>1</sup>, A. Jucorane<sup>1</sup>, S. Kebir<sup>2</sup>, P. Ditter<sup>1</sup>, F. Schrader<sup>1</sup>, B. Maedler<sup>3</sup>, H. Schild<sup>1</sup>, E. Hattingen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Bonn, Klinik für Radiologie/FE Neuroradiologie, Bonn, Deutschland  
<sup>2</sup>Universitätsklinikum Bonn, Abteilung Klinische Neuroonkologie, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Bonn, Deutschland  
<sup>3</sup>Philips Medical Systems, Best, Niederlande, Deutschland

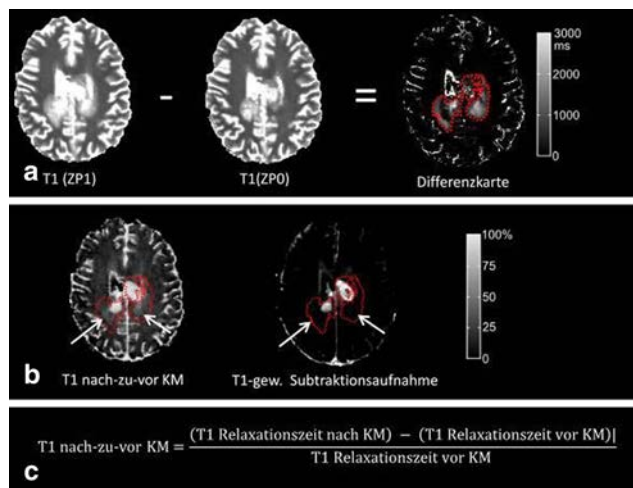
**Fragestellung:** Bei Glioblastom-Patienten (GBM-Pat.) ist die frühzeitige MR-gestützte Erkennung schrankengestörter Hirnareale therapie-relevant. Subtraktionen T1-gewichteter Aufnahmen nach-zu-vor

Kontrastmittelgabe (KM) detektieren sensitiv schrankengestörte Areale. Wir untersuchten, ob die relative Änderung der T1-Relaxationszeit nach-zu-vor KM noch empfindlicher Änderungen der Bluthirnschranke (BHS) bei GBM-Pat. unter Therapie nachweist.

**Methoden:** Fünf GBM-Pat. in der Primärtherapie nach Operation (stereotaktische Probenentnahme, n=3; Tumorresektion, n=2) wurden vor Beginn der Radiochemotherapie gemäß Stupp (Zeitpunkt 0, ZP0) sowie 6 Wochen danach (ZP1) bei 3 T gemessen. Hierbei wurden eine 3D-IR-TFE Sequenz zur T1-Bestimmung und eine T1-gewichtete SE-Sequenz jeweils vor und nach KM akquiriert. Gewebsveränderungen (therapie- oder tumorassoziiert) wurden durch Subtraktion der nativen T1-Zeit zum ZP1 von jener zum ZP0 als VOI markiert. Zum ZP1 bestimmten wir nach Koregistrierung die prozentuale T1-Verkürzung innerhalb der VOI bzw. die Signalveränderung durch KM.

**Ergebnisse:** Alle Patienten hatten zum ZP1 eine Zunahme der Areale mit T1-Verlängerung. Diese hatten im Mittel eine T1-Verkürzung von 31% nach KM, gegenüber 13% im Kontrollgewebe. In den T1-gew. Subtraktionen war in diesen Arealen keine Signalveränderung zu finden. In einem der Fälle bildete sich dieses Areal im weiteren Verlauf zurück und war damit a.e. radiogen bedingt.

**Schlussfolgerungen:** Die T1-Verkürzung durch KM detektiert Änderungen der BHS unter Therapie des GBM sensitiver als die konventionellen Subtraktionsaufnahmen. Neben Tumorprogress werden hierdurch passagere radiogene BHS Störungen erfasst.



**Abb. 1** MRT Aufnahmen eines 59 jährigen Patienten mit histologisch gesichertem Glioblastom vor (ZP0) und unter Radiochemotherapie (ZP1). a Die Differenzkarte der T1-Relaxationszeit zum Zeitpunkt ZP1 minus der T1-Relaxationszeit zum Zeitpunkt ZP0 zeigt im Verlauf neue perifokale Areale mit T1-Verlängerung. Diese Areale wurden VOI-basiert (rot gestrichelte Linie) quantifiziert. Die T1-Relaxationszeit verlängert sich u. a. bei einer Zunahme des Wassergehaltes im Gewebe. b Die quantitative Subtraktionskarte „T1 nach-zu-vor KM“ (Berechnung nach Formel in (c)) zeigt in diesen Arealen im Vergleich zu Kontrollgewebe eine T1-Verkürzung, die auf eine dezente Störung der Bluthirnschranke oder beginnende Neovaskularisation hindeutet. Diese Areale stellen sich in der Subtraktionsaufnahme der T1-gew. Bilder nach-zu-vor KM unauffällig dar



0155

### Vergleich verschiedener Verfahren zur Reduzierung von Metallartefakten in der MRT im Kieferbereich am Beispiel von Zahnimplantaten

T. Hilgenfeld<sup>1</sup>, M. Prager<sup>1</sup>, F. S. Schwindling<sup>2</sup>, D. Gareis<sup>3</sup>, M. Nittka<sup>4</sup>, D. Grodzki<sup>4</sup>, S. Kuchenbecker<sup>5</sup>, P. Rammelsberg<sup>2</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>, S. Heiland<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinik Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinik Heidelberg, Mund-, Zahn-, Kieferklinik, Heidelberg, Deutschland

<sup>3</sup>NORAS MRI products GmbH, Hoechberg, Deutschland

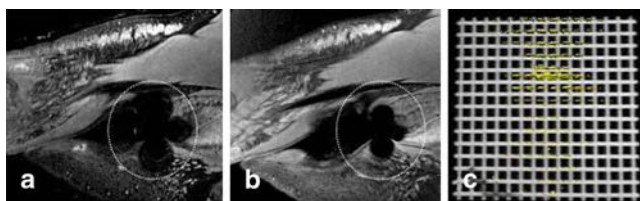
<sup>4</sup>Siemens healthcare, Erlangen, Deutschland

<sup>5</sup>Deutsches Krebsforschungszentrum, Heidelberg, Deutschland

**Hintergrund:** Die MRT stellt neben der CT den Standard der Bildgebung im Mund-/Kieferbereich dar. Suszeptibilitätsartefakte durch metallhaltige Zahnrestaurationen, Zahnimplantate und Zahnsparanten stellen jedoch eine relevante Limitation in dieser Untersuchungsregion dar. Ziel dieser Studie war es erstmals den Nutzen von verschiedenen Techniken zur Metallartefaktreduzierung bei Zahnimplantaten zu untersuchen.

**Methoden:** Die Untersuchungen erfolgten am Siemens TIM-TRIO bei 3 T mit 12 Kanal Kopfspule (Siemens) und einer dedizierten 16-Kanal Oberflächenspule (Variety, NORAS). Die dreidimensionale Artefaktgröße, die geometrischen Verzerrungen und das Signal zu Rausch Verhältnis wurde bei Verwendung von fünf unterschiedlichen Zahnimplantanten mit drei Verfahren zur Reduzierung von Metallartefakten (view angle tilting (VAT) und slice-encoding for metal artifact correction (SEMAC); multiple slab acquisition with VAT gradient, based on a SPACE sequence (MSVAT-SPACE); pointwise encoding time reduction with radial acquisition (PETRA)) bestimmt. Die Ergebnisse wurden mit Standard Turbo Spin Echo- und SPACE Sequenzen verglichen. Zuletzt wurde die Bildqualität im Schweinekopffantom durch zwei unabhängige Radiologen evaluiert.

**Ergebnisse und Schlussfolgerungen:** Die Metallartefakte im Mund-/Kieferbereich können durch die Verwendung von VAT/SEMAC sowie von MSVAT-SPACE bei vergleichbarer Bildqualität um bis zu 50% reduziert werden. Die Artefaktgröße war bei Verwendung von PETRA nicht kleiner als bei den Standard TSE, bei schlechterer Bildqualität. Die größten Artefakte zeigten sich bei Verwendung der Standard SPACE. Eine entscheidende Rolle bei der Artefaktgröße kommt den verwendeten Zahnimplantat Materialien bei.



**Abb. 1** a Schweinekopf mit Zahnkrone aus Cobalt und Chrom, sowie Prothesenschraube aus Titan, T2 gewichtete, fettgesättigte SPACE; Umrandung: Signal loss Artefakt. b Wie A nur MSVAT-SPACE mit kleinerem Signal loss Artefakt. c Visualisierung der sonst nicht sichtbaren, metallbedingten Verzerrungen (gelb) in einem Phantom aus Acrylglas mit eingefrästem Referenzgitter (weiß); Zahnimplantat wie A

0156

### Die Unterscheidung zwischen Blutungen und Kontrastmittelextravasaten nach endovaskulärer Schlaganfallbehandlung. Reicht die Computertomographie?

S. Dekeyzer<sup>1</sup>, O. Nikoubashman<sup>1</sup>, B. Lutin<sup>2</sup>, J. Degroote<sup>2</sup>, S. Deblauwe<sup>3</sup>, E. Vancaester<sup>4</sup>, D. Hemelsoet<sup>5</sup>, L. Defreyne<sup>6</sup>

<sup>1</sup>UK RWTH Aachen, Diagnostische und interventionelle Neuroradiologie, Aachen, Deutschland

<sup>2</sup>UZ Gent, Radiologie und medische Bildgebung, Gent, Belgien, Belgien

<sup>3</sup>AZ Sint-Jan, Neurologie, Brugge, Belgien, Belgien

<sup>4</sup>AZ Groeninge, Neurologie, Kortrijk, Belgien, Belgien

<sup>5</sup>UZ Gent, Neurologie, Gent, Belgien, Belgien

<sup>6</sup>UZ Gent, Vaskuläre und interventionelle Radiologie, Gent, Belgien, Belgien

**Einleitung:** Postinterventionelle zerebrale Hyperdensitäten (PCHD) finden sich häufig nach endovaskulärer Schlaganfalltherapie. Da unklar ist, inwiefern es sich hierbei um Blutungen oder Kontrastmittelextravasate handelt, untersuchten wir mittels MRT die in der Literatur gängigen computertomographischen Unterscheidungskriterien auf ihre Validität.

**Methoden:** Wir untersuchten retrospektiv 100 Patienten, die eine endovaskuläre Schlaganfalltherapie erhielten. 23 Patienten, die eine unmittelbare postinterventionelle CT, eine Follow-Up CT innerhalb von drei Tagen sowie eine Follow-up MRT innerhalb von zehn Tagen erhielten, wurden in die Studie eingeschlossen. Mittels MRT als Goldstandard wurde untersucht, ob in der CT die Dichte oder das Verblässen von PCHD die Unterscheidung zwischen Blutungen und Kontrastmittelextravasaten erlauben.

**Ergebnisse:** PCHD fand sich in 21/23 Patienten und peristierte im Follow-Up CT bei 13/21 Patienten. Eine hämorrhagische Transformation (HT) fand sich bei 15/23 Patienten. Parenchymblutungen (ECASS-Klassifikation) fanden sich nicht. Persistierende PCHD deckten nicht alle Fälle von HT ab (92% Sensitivität). Das vollständige Verblässen einer PCHD entsprach nicht immer einer fehlenden HT (86% negativer prediktiver Wert). Eine Dichte  $\leq 50$  HU korrelierte nicht gut mit dem Vorhandensein einer HT (27% Sensitivität). Eine Dichte  $> 90$  HU korrelierte nicht gut mit der Abwesenheit einer HT (50% Sensitivität).

**Diskussion:** Die in der Literatur verbreiteten CT-Kriterien erlauben keine sichere Unterscheidung zwischen Kontrastmittelextravasaten und Blutungen und sollten bei therapierelevanten Entscheidungen nicht herangezogen werden.

0158

### Thrombusdifferenzierung im MRT – eine in-vitro Studie

U. Breunung, O. Jansen, C. Riedel

UKSH, Campus Kiel, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Kiel, Deutschland

**Fragestellung:** Welche MRT-Sequenzen eignen sich zur Differenzierung verschiedener Thrombusmodelle für Studien zum akuten ischämischen Schlaganfall?

**Methodik:** Fibrin- und erythrozytenreiche Thromben wurden statisch und mit der Chandler-Loop aus humanem Vollblut generiert. Diese wurden in ein Gefäßmodell der Arteria cerebri media eingebettet und mit Zitratblut umspült. Das Gefäßmodell wurde in eine Umgebung aus Agar und Wasser eingebettet und in einer Rattenspule im 3 T-MRT untersucht. Neben T1-, T2- und PD-Sequenzen erfolgten Diffusionsbildgebung (DWI) und Suszeptibilitätsmapping (SWM). Die erhaltenen Bilddaten wurden anschließend in Regionen unterschiedlicher Si-



gnalgebung segmentiert und das Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) für jede der Einzelregionen und benachbarte Regionen bestimmt.

**Ergebnisse:** Im Vergleich zu T1-, T2 und PD-Sequenzen ließen sich Thrombus und benachbartes Blut mit DWI und SWM mit signifikant höherem SNR (DWI: Faktor 2,8–5,7, SWM: Faktor 5,5–9,2) differenzieren, beide Sequenzen erlaubten darüber hinaus eine eindeutige Unterscheidung zwischen erythrozyten- und fibrinreichen Thrombusanteilen.

**Schlussfolgerung:** Die Kombination aus diffusions- und suszeptibilitätsgewichteten Sequenzen erlaubt die Differenzierung zwischen Thrombus und stehender Blutsäule und ermöglicht zudem die Binnendifferenzierung verschiedener Thrombusanteile, so dass diese Bildgebung in der Diagnostik des akuten cerebralen Großgefäßverschlusses erprobt werden sollte.

0159

### Isolierte kleine Hippokampusinfarkte sind bildmorphologisch nicht von einer DWI-Läsion bei der transienten globalen Amnesie zu unterscheiden

A. Förster, H. Wenz, M. Al-Zghloul, H. U. Kerl, C. Groden

Universitätsmedizin Mannheim, Abteilung für Neuroradiologie, Mannheim, Deutschland

**Fragestellung:** Die transiente globale Amnesie (TGA) zeichnet sich durch eine typische Symptomatik mit anterograder und retrograder Amnesie aus und geht häufig mit punktförmigen hippocampalen Läsionen in der DWI einher. Auch Hippokampusinfarkte (HI) können mit einem amnestischen Syndrom einhergehen, sind jedoch meist mit weiteren Infarkten im hinteren Stromgebiet assoziiert. In dieser Studie wurde die Häufigkeit isolierter kleiner HI und die Möglichkeit, sie bildmorphologisch von der TGA zu unterscheiden, untersucht.

**Methoden:** Aus einer Datenbank mit 213 HI-Patienten wurden 9 (4,2%) mit isoliertem, kleinen HI identifiziert und hinsichtlich klinischer Symptomatik und bildmorphologischer Aspekte untersucht und mit TGA-Patienten verglichen. Die Läsionsgröße und relative ADC-Minderung wurden mit der Software Signal Processing In NMR-Software bestimmt.

**Ergebnisse:** Die HI Patienten (medianes Alter 69 (IQR 57–75) Jahre, 4 (44%) Männer) zeigten überwiegend TGA-untypische Symptome: Aphasie (33%), Dysarthrie (11%), Sehstörungen (22%), Übelkeit/Erbrechen (22%) und Schwindel (33%). Desorientiertheit (22%) und Amnesie (11%) fanden sich nur selten. Die ischämischen Läsionen in der DWI beim HI (Beispiele s. Abb. 1) unterschieden sich weder hinsichtlich ihrer Größe (9 mm<sup>2</sup> [IQR 6,5–10,5] vs. 9 mm<sup>2</sup> [IQR 5–12],  $p=0,80$ ) noch ihrer relativen ADC-Minderung (0,84 [IQR 0,79–0,93] vs. 0,82 [IQR 0,76–0,93],  $p=0,93$ ) von den DWI-Läsionen der TGA-Patienten.

**Schlussfolgerungen:** Isolierte kleine HI machen etwa 4% aller HI aus und unterscheiden sich in erster Linie in ihrer klinischen Symptomatik von der TGA. Bildmorphologisch hingegen sind sie von einer DWI-Läsion wie sie bei TGA-Patienten auftreten kann, nicht zu unterscheiden.

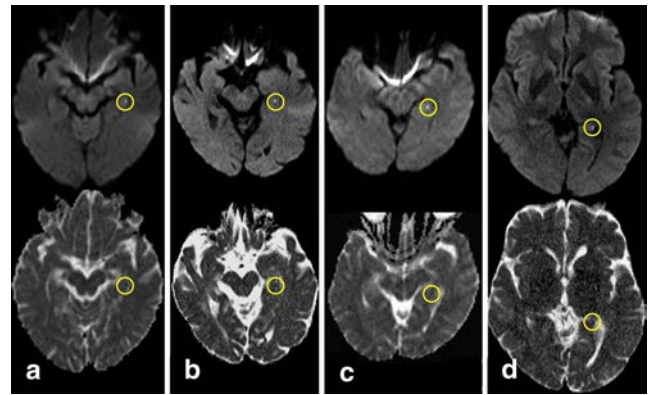


Abb. 1

0161

### Tumor infiltration in enhancing and non-enhancing parts of glioblastoma: a correlation with histopathology

O. Eidel<sup>1</sup>, J.-O. Neumann<sup>2</sup>, S. Burth<sup>1</sup>, F. Sahn<sup>3</sup>, P. Kieslich<sup>2,4</sup>, P. Kickingeder<sup>1</sup>, W. Wick<sup>5</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>, A. Radbruch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinik, Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

<sup>2</sup>Universitätsklinik, Neurochirurgie, Heidelberg, Germany

<sup>3</sup>Universitätsklinik, Neuropathologie, Heidelberg, Germany

<sup>4</sup>Universität, Psychologie, Mannheim, Germany

<sup>5</sup>Universitätsklinik, Neurologie, Heidelberg, Germany

**Purpose:** To correlate histopathologic findings from biopsy specimens with their corresponding location within enhancing areas, non-enhancing areas and necrotic areas on contrast enhanced T1-weighted MRI scans (cT1).

**Materials and methods:** In 37 patients with newly diagnosed glioblastoma who underwent stereotactic biopsy, we obtained a correlation of 5611 mm<sup>3</sup> biopsy specimens with their corresponding position on the intraoperative cT1 image at 1.5 Tesla. Biopsy points were categorized as enhancing (CE), non-enhancing (NE) or necrotic (NEC) on cT1 and tissue samples were categorized as viable tumor cells, blood or necrotic tissue (with or without cellular component). Cell counting was done semi-automatically (Figure).

**Results:** NE had the highest content of viable tumor cells (89% vs. 60% in CE and 30% NEC, respectively,  $p$ ).

**Discussion** The appearance of a glioblastoma on a cT1 image (circular enhancement, central necrosis, peritumoral edema) does not correspond to its diffuse histopathological composition. Cell density is elevated in both CE and NE parts (which do not differ significantly). Hence, our study suggests that NE contains considerable amounts of infiltrative tumor with a high cellularity which should be considered in resection planning.

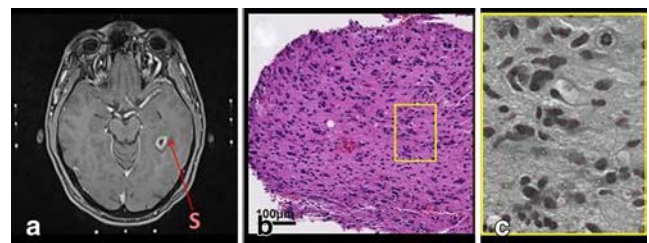


Fig. 1

0162

### Falsch-positive Befunde bei der automatischen Epilepsienachverarbeitung von T1-Daten

B. Bender<sup>1</sup>, N. K. Focke<sup>2</sup>, S. Rona<sup>3</sup>, U. Ernemann<sup>1</sup>, U. Klose<sup>1</sup>, T. Lindig<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinik Tübingen, Abteilung für diagnostische und interventionelle Neuroradiologie, Tübingen, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinik Tübingen, Abteilung für Neurologie, Tübingen, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinik Tübingen, Abteilung für Neurochirurgie, Tübingen, Deutschland

**Einleitung:** Mittels spezifischer Nachverarbeitungsalgorithmen von isotropen T1-3D-Datensätzen konnte in Studien die Detektionsrate von FCD deutlich erhöht werden gegenüber einer reinen visuellen Bewertung durch Radiologen [Wagner et al. Brain 2011,134,2844–54]. Jedoch basieren diese Techniken auf einen reinen Vergleich der Intensitätsverteilung im Vergleich zu einem Normkollektiv, so dass auch nicht epileptogene Veränderungen zu falsch-positiven Befunden (fpB) führen können. Welche Läsionen zu fpB führen wurde in dieser Studie untersucht.

**Methoden:** 5 Patienten bei denen eine epilepsiespezifische Nachverarbeitung nach [Huppertz et al. Epilepsy Res 2005,67:35–50] durchgeführt wurde, wurden zufällig ausgewählt und ausgewertet. Es wurde sich auf die junction map beschränkt und nur Bereiche mit > 10 mm<sup>3</sup> und einem z-Wert von ≥ 3 ausgewertet. Als Referenz dienten T2, FLAIR und T1-Daten.

**Ergebnisse:** Neben 4 eindeutig epileptogenen Läsionen in 3 Pat. (1 × FCD, 1 × DNET/FCD, 1 × sym. Heterotopien) fanden sich 2 fragliche FCD mit mögl. Korrelat in FLAIR/T2. Zusätzlich fanden sich 2 fragliche positive Befunde ohne Korrelat in den morphologischen Daten. In allen Patienten fanden sich zusätzlich multiple fpB mit erklärbarer Genese (Ø 9,6): Bei prominenten Virchow-Robin-Räumen, unspezifischen Marklagerläsionen, periventrikuläre und periphere Befunde bei Mismatch Referenz/Patient bzgl. Gehirngröße bzw. Ventrikelgröße und in einem Fall entzündliche Marklagerläsionen.

**Schlussfolgerung:** FpB finden sich häufig bei der epilepsiespezifischen Nachverarbeitung. Alle positiven Befunde sollten immer mit den morphologischen Daten korreliert werden und bei fehlender Korrelation extrem vorsichtig bewertet werden.

0164

### Multivariate analysis of glioblastoma patients questions the ability of diffusion and perfusion-derived MRI parameters to predict overall and progression free survival

S. Burth<sup>1</sup>, O. Eidel<sup>1</sup>, P. Kickingereder<sup>1</sup>, L. Weberling<sup>1</sup>, W. Wick<sup>2</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>, A. Radbruch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinik, Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

<sup>2</sup>Universitätsklinik, Neurologie, Heidelberg, Germany

**Purpose:** To determine the relevance of clinical parameters, DWI (diffusion-weighted-imaging), DSC (dynamic susceptibility contrast-enhanced perfusion) and DCE (dynamic contrast-enhanced perfusion)-derived MRI parameters for predicting overall survival (OS) and progression free survival (PFS) in newly diagnosed glioblastoma.

**Methods:** Preoperative MRI scans of 127 patients with primary glioblastoma were performed on a 3 Tesla MRI scanner: contrast enhanced T1 (cT1), T2 TSE, DWI-derived ADC-maps, rCBV (relative cerebral blood volume) and MTT (mean transit time) from DSC perfusion and K<sup>trans</sup> (transfer constant) from DCE perfusion. Semiautomatically segmented contrast enhancement on cT1 (CE) and the peritumoral hyper-

intensities on T2 TSE (NE) constituted the two 3D-regions of interest (ROIs). Clinical data (age at diagnosis, OS, PFS, sex, extent of surgical resection (EOR), treatment scheme, tumor localization, KPS, MGMT promoter status) were gathered from the local database.

**Results:** Median OS was 8 months, median PFS was 4 months. In the multivariate Cox-regression model for OS, none of the MRI parameters reached statistical significance, while the clinical parameters predicted OS and PFS well. Patients with increased mean 10<sup>th</sup> percentile values in the ADC histogram of the NE region (ADC<sub>min-NE</sub>: HR=0.53, p=0.003) and increased mean MTT in the histogram of the CE region (MTT<sub>mean-CE</sub>: HR=0.13, p=0.005) had a longer PFS.

**Discussion:** This study suggests that clinical markers, as primarily age, sex, extent of resection and adjuvant therapy regimens are the best p

0165

### Einfluss der Angulation der TSE T2 Sequenz auf die Detektionsrate spinaler Läsionen bei Multipler Sklerose

J. Gradl, R. Diem, S. Heiland, M. Bendszus, S. Hähnel

Universitätsklinik Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

**Hintergrund:** In der klinischen Routine-MRT basiert die Diagnostik von spinalen MS Herden primär auf der Läsionsdetektion in sagittaler T2-w TSE Sequenzen. Diese Studie soll zeigen, dass unter Einhaltung akzeptabler Messzeiten, eine primäre axiale Angulation der T2-w TSE Sequenz eine deutliche bessere Läsiondetektion ermöglicht als erreicht werden kann, wenn die primäre T2-w TSE Sequenz als langstreckiger Block in axialer Angulierung durchgeführt wird.

**Patienten und Methoden:** 130 MS-Patienten mit spinalen MS-Läsionen wurden in diese prospektive Studie eingeschlossen und die Anzahl der MS-Läsionen Herde im cervikalen Myelon (Foramen magnum bis HWK7/BWK1) in sagittaler Orientierung (TR 3000, TE 104, SD 3 mm, Schichtanzahl 13, Matrix 320×320, FOV 300×300, TA 3:32) mit der in axialer Angulierung (TR 4250, TE 102, SD 3 mm, Schichtanzahl 68, Matrix 256×256, FOV 320×320, TA 4,51 min) verglichen. Die Auswertung erfolgte geblendet für die jeweils andere Sequenzangulation durch 2 erfahrene Neuroradiologen.

**Ergebnisse:** In der axialen Schichtführung wurden signifikant mehr spinale Läsionen detektiert als in der sagittalen Angulation (axial: mean 3,4 Läsionen – SD 2,12 vs. sagittal: mean 1,8 Läsionen – SD 1,12, p < 0,001).

**Schlussfolgerung:** Langstreckige axiale T2-w TSE-Sequenzen sind als primäre diagnostische Sequenz zur Ermittlung einer Myelonbeteiligung bei MS einer sagittalen Orientierung deutlich überlegen. Im Vergleich zur herkömmlichen sagittalen Schichtführung konnte eine signifikante Erhöhung der Läsionsdetektionsrate und eine deutliche Verbesserung der diagnostischen Sicherheit ermittelt werden. Desweiteren ermöglicht die lückenlose Erfassung des cervikalen Myelons in axialer Orientierung mit höherer In-plane-Auflösung eine deutlich präzisere bildgebende Verlaufskontrolle bezüglich Läsionsanzahl und Läsionsausdehnung.

0166

### Mechanische Thrombektomie versus systemische Thrombolyse bei akuten Verschlüssen der A. cerebri media – eine Distance to Thrombus basierte Outcomeanalyse

D. Lobsien<sup>1</sup>, M. Gawlitza<sup>1</sup>, D. Fritsch<sup>1</sup>, A. Schaudinn<sup>2</sup>, S. Schob<sup>1</sup>, C. Hohobm<sup>3</sup>, U. Quäschling<sup>1</sup>, K.-T. Hoffmann<sup>1</sup>, B. Friedrich<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Leipzig, Neuroradiologie, Leipzig, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Leipzig, Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Leipzig, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Leipzig, Neurologie, Leipzig, Deutschland

**Fragestellung:** Bei einer Distanz vom Carotis-T bis zum Verschluss (Distance to Thrombus, DT) der A. cerebri media (MCA) unter 16 mm haben mehr als 50 % der Patienten ein schlechtes Outcome unter systemischer Thrombolyse mit rtPA. Wir vergleichen das Outcome entweder mit systemischer Thrombolyse mit rtPA (IVT) oder mit systemischer Thrombolyse und mechanischer Rekanalisation (IVT-MT) behandelter Patienten mit akuten MCA-Verschlüssen und DT

**Methoden:** Retrospektiv wurden Patienten identifiziert, die mit akutem, in CTA dokumentiertem Verschluss der MCA mit IVT-MT oder mit IVT behandelt wurden. Eingeschlossen wurden Patienten mit einer DT < 16 mm. NIHSS bei Aufnahme, nach 7 Tagen sowie 90 Tage-mRS wurden erfasst. Die mechanische Rekanalisation wurde mittels Stent-Retriever nach systemischer Lyse mit rtPA durchgeführt.

**Ergebnisse:** 87 Patienten wurden eingeschlossen. 59 Patienten wurden mit IVT behandelt, 28 mit IVT-MT. Es gab keine signifikanten Unterschiede bezüglich Risikofaktoren, Geschlecht, Thrombuslänge oder DT. IVT-MT behandelte Patienten waren schwerer betroffen (NIHSS 17,1±4,5 (IVT MT) vs. 14,3±6,1 (IVT);  $p=0,032$ ). In 78,6 % der IVT-MT behandelten Patienten konnte eine gute Rekanalisation erreicht werden (TICI2b/3). IVT-MT Patienten hatten sowohl ein signifikant besseres Kurzzeit-Outcome (7 Tage NIHSS) als die IVT Patienten (10,9±6,3 (IVT) 6,7±6,7 (IVT-MT);  $p=0,008$ ) als auch ein signifikant besseres Langzeit-Outcome (90 Tage mRS 3,4±1,9 (IVT) vs 1,9±1,8 (IVT-MT);  $p=0,003$ ).

**Schlussfolgerungen:** Patienten mit einem Schlaganfall durch Verschluss der MCA und einer DT < 16 mm haben ein signifikant besseres Outcome, wenn sie mit mechanischer Rekanalisation behandelt werden.

0168

#### Increased Signal Intensity in the Dentate Nucleus on Unenhanced T1-weighted Images is Related to Serial Gadobenate Dimeglumine Administrations

L. Weberling<sup>1</sup>, P. Kieslich<sup>2</sup>, P. Kickingereder<sup>1</sup>, W. Wick<sup>3</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>, H.-P. Schlemmer<sup>4</sup>, A. Radbruch<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinik, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>2</sup>Universität, Mannheim, Psychologie, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinik, Neurologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>4</sup>DKFZ, Radiologie, Heidelberg, Deutschland

**Purpose:** To compare changes in signal intensity (SI) ratios of the dentate nucleus (DN) to pons and cerebrospinal fluid (CSF) on unenhanced T1-weighted MR images between the first and last MRI using the linear gadolinium based contrast agent (IGBCA) gadobenate dimeglumine.

**Materials and methods:** The study was approved by the ethical committee of the University of Heidelberg (S-324/2014) and written informed consent was waived due to the retrospective character of the study. Fifty patients who underwent at least six consecutive MRI examinations with the exclusive use of gadobenate dimeglumine were retrospectively analyzed. The difference of DN-to-pons and DN-to-CSF mean SI ratios on unenhanced T1-weighted images between the first and last examination was calculated. Results were compared to previously published data for gadopentetate dimeglumine and gadoterate meglumine.

**Results:** SI ratio differences for DN-to-pons and DN-to-CSF were significantly greater than 0 (pons: 0.0399±0.0307,  $p<0.001$ ; CSF: 0.1439±0.1524,  $p<0.001$ ). No control variable consistently predicted the SI ratio difference across both DN-to-pons and DN-to-CSF ratio. No significant difference in SI increase between gadopentetate

dimeglumine and gadobenate dimeglumine was found for the DN-to-pons ratio ( $p=0.906$ ), while the DN-to-CSF ratio was significantly lower ( $p<0.001$ ) for gadobenate dimeglumine. DN-to-pons ( $p<0.001$ ) and DN-to-CSF ( $p=0.017$ ) ratio were both significantly higher for gadobenate dimeglumine than for gadoterate meglumine.

**Conclusion:** Serial application of gadobenate dimeglumine leads to SI increase in the DN. Further studies are needed to clarify different potential of IGBCA to cause SI increase in the DN.

0172

#### Wert des CBV-ASPECTS im Vergleich zum CTA-ASPECTS bei Patienten mit akutem ischämischen Schlaganfall

I. Tsogkas

Universitätsmedizin Goettingen, Institut fuer diagnostische und interventionelle Neuroradiologie, Goettingen, Deutschland

**Hintergrund:** Bei Patienten mit akutem ischämischen Schlaganfall, die mit mechanischer Thrombektomie behandelt werden, spielt die Patientenselektion für die Verbesserung der klinischen Ergebnisse eine wichtige Rolle. In unserer Studie wurden Biomarker aus der CT-Perfusion (CTP) und der CTA als Prädiktoren des klinischen Ergebnisses verglichen.

**Methoden:** Bilddaten von Patienten mit akutem Verschluss des M1 Segmentes wurden analysiert. Eine multimodale Bildgebung fand initial stets mit einem modernen CT-Gerät statt. Nur Patienten mit erfolgreicher Thrombektomie wurden in unsere Studie eingeschlossen. Drei Neuroradiologen bewerteten separat die CTP- und CTA-Bilddaten mit dem Alberta Stroke Program Early CT Scale (ASPECTS). Parameter wurden mittels univariater Analyse und logistischer Regression analysiert.

**Ergebnisse:** In unsere Studie wurden 65 Patienten eingeschlossen. Der mediane CBV-ASPECTS und CTA-ASPECTS für Patienten mit gutem klinischem Resultat betrug 8 (interquartile range, IQR 8–9 respektive 7–9). Patienten mit schlechtem Outcome wiesen einen CBV-ASPECTS von 6 (IQR 5–8,  $P<0,0001$ ) und einem CTA-ASPECTS von 7 (IQR 7–8,  $P=0,18$ ) auf. Unter Verwendung von CBV-ASPECTS und CTA-ASPECTS konnten die Radiologen nutzlose Reperfusionen zu 95%, beziehungsweise 56% der Fälle prognostizieren.

**Fazit:** Der CBV-ASPECTS ist ein signifikanter Prädiktor des klinischen Ergebnisses bei Patienten mit akutem ischämischen Schlaganfall. Der CTA-ASPECTS wird nicht als Biomarker bei diesem Patientenkollektiv empfohlen, da der Infarktkern häufig überschätzt wird.

0174

#### Magnetic resonance T2\* imaging and direct optical correlation allows monitoring of glioma angiogenesis and treatment responses at single vessel resolution

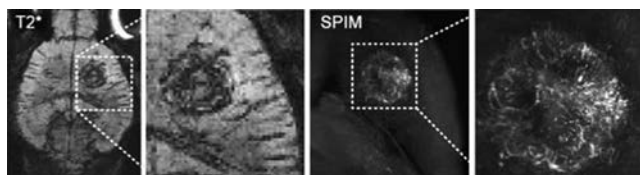
M. Breckwoldt<sup>1</sup>, J. Bode<sup>2</sup>, A. Hoffmann<sup>1</sup>, K. Ochs<sup>2</sup>, M. Ott<sup>2</sup>, D. Milford<sup>1</sup>, M. Fischer<sup>1</sup>, X. Helluy<sup>1</sup>, G. Solecki<sup>2</sup>, F. Winkler<sup>2</sup>, M. Platten<sup>2</sup>, S. Heiland<sup>1</sup>, B. Tews<sup>2</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Neuroradiologie, Heidelberg, Germany

<sup>2</sup>DKFZ, Heidelberg, Germany

Glioma are highly malignant brain tumors that depend on neoangiogenesis. Novel imaging methods are required to assess vascularization status, treatment effects and disease progression. Until now mapping tumor vascularization by non-invasive imaging has been difficult. We have developed a combined magnetic resonance and optical vascularization „tool kit“ to study neoangiogenesis in a mouse glioma model. We use T2\* post contrast imaging (iron oxide nanoparticle or Gd-based) of vascular susceptibility signals and innovative optical selec-

tive plane illumination microscopy (SPIM) of post mortem cleared brains. T2\* MR imaging identifies single sprouting arterioles and venules in glioma development over time (80  $\mu\text{m}$  isotropic resolution) and quantifies the massive ingrowth of tumor vessels following the angiogenic switch which occurs 2 weeks post implantation ( $\sim 9.5$ -fold increase of the vascularized area within one week;  $p < 0.05$ ). VEGF antibody blockage (3 mm/kg every three days) inhibited the angiogenic switch (80% decrease of the vascularized area) without affecting tumor growth ( $p > 0.05$ ). The resolution in MR is however limited to the  $\mu\text{m}$  range. To resolve the capillary bed (nm range) we performed SPIM of fluorescently labeled endothelial cells. SPIM showed typical features of pathological vessels (increased caliber, density and tortuosity) and served as versatile tool for multicolor microscopy of single tumor cells and endothelium (G1261-turbo-GFP/DsRed, lectin-FITC/Texas-red). Thus, SPIM serves as a complimentary technique that allows together with dedicated MR sequences to quantify neoangiogenesis in the  $\mu\text{m}$  and nm range. Together, they can facilitate the pre-clinical search for more effective antiangiogenic agents.



**Fig. 1** Correlative imaging of tumor vessels in MR and SPIM: Tumor arterioles and venules ( $\sim 100 \mu\text{m}$  diameter) can be clearly delineated both on T2\* images post contrast as well as on selective plane illumination microscopy ( $\sim 5\text{--}10 \mu\text{m}$  diameter; SPIM). Fluorescent vessel staining was performed using lectin-FITC

0175

### MRT bei der perinatalen Asphyxie

E. Sacco, C. Maurer, H. Urbach

Uniklinik Freiburg, Neuroradiologie, Freiburg, Deutschland

**Einleitung:** Da sich das Kinderhirn immer in einer Entwicklungsphase befindet, birgt die Befundung Schwierigkeiten, wenn es um die Detektion von Krankheiten geht, so bei der perinatalen Asphyxie. Bei den hypoxisch-ischämischen Läsionen gilt es zu unterscheiden, ob es sich um ein früh- oder um ein reifgeborenes Kind handelt, da die Hirnstrukturen zu unterschiedlichen Zeitpunkten eine andere Hypoxieanfälligkeit aufweisen. Beim Reifgeborenen handelt es sich bei den hypoxieanfälligen Strukturen um den ventrolateralen Thalamus, das posteriore Putamen, den Traktus corticospinalis und die Hippocampi. **Fallbericht und Methode:** Wir stellen die MRT-Befunde eines reifgeborenen Patienten dar, welcher nach der Geburt 20 min reanimiert werden musste. Krampfanfälle und eine auffällige Sonographie-Untersuchung führten zu dem V. a. einen hypoxischen Hirnschaden. Sieben Tage nach der Geburt wurde eine MRT-Untersuchung durchgeführt. Diese zeigte flächige Signalanhebungen in der T1w von Thalamus und Stammganglien. Der normalerweise in der T1w signal angehoben zur Darstellung kommende hintere Kapselschenkel war nicht abzugrenzen. Die T2w zeigte hier entsprechend deutliche Signalabsenkungen. Aufgrund des Zeitpunktes im Stadium der Pseudonormalisierung, war die DWI unauffällig. Sieben Monate später erfolgte die Kontrolluntersuchung, die eine erhebliche Verschmächigung und Ausdünnung des gesamten Hirnparenchyms zeigte.

**Zusammenfassung:** Exemplarisch zeigt dieser Fall einen schweren Verlauf einer perinatalen Hypoxie, mit Pseudonormalisierung in der DWI. Die entscheidenden Bildbefunde werden dem Normalbefund und einer milden Form der perinatalen Asphyxie gegenübergestellt.

0177

### Anwendungsbeobachtung des neuen Enterprise2®-Mikrostents – vorläufige Ergebnisse

C. Herweh, M. Pham, M. Bendszus, M. Möhlenbruch

Universitätsklinik Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

**Hintergrund:** Die Stent-assistierte Coil-Embolisation ist ein sicheres und etabliertes Verfahren zur Behandlung breitbasiger Aneurysmen. Die ersten hierfür zugelassenen Stents hatten ein „laser cut“-Design, später kamen sog. „braided“-Stents hinzu. Der Enterprise2® ist eine Weiterentwicklung des ursprünglichen Enterprise®-Stents mit neuem laser cut-Design, wodurch der Zieldiameter des Gefäßes geringfügig reduziert wurde. Wir berichten über 7 Fälle, in denen der Stent eingesetzt wurde.

**Methoden:** Der Enterprise2® wurde zur Behandlung von 6 breitbasigen Aneurysmen angewendet (distale ACI  $n=4$ , proximalen A. cerebri anterior, bzw. A. comm. ant.  $N=2$ ). In allen Fällen wurden die coils in „jailing“-Technik eingebracht, teilweise mit Resondierung durch den Stent. In allen Fällen wurde abschließend eine Kontrast-verstärkte Flachdetektor-CT zur Beurteilung der Wandadaptation des Stents durchgeführt.

**Ergebnisse:** Die verwendeten Stents hatten Längen von 16 bis 28(?) mm. Alle Stents ließen sich komplikationslos an den Zielort bringen und freisetzen. Es kam bei keinem der Fälle zu behandlungswürdigen Komplikationen oder klinischen Ereignissen bei den Patienten. In allen Fällen war die Wandadaptation des Stents vollständig. Bei einem Fall (kavernöse ACI, Gesamtkurvatur  $> 180^\circ$ ) kam es zu einem partiellen coil-Prolaps durch die Stentmaschen. Auffallend ist, dass v. a. die proximalen Markierungen des Stents in Abhängigkeit von der Kurvatur des Gefäßsegments ungleichmäßig auf der Kreisebene zu liegen kommen, unabhängig von der Wandadaptation des Stents.

**Zusammenfassung:** Nach diesen initialen Erfahrungen erscheint der Enterprise2®-Stent sicher sowie zuverlässig und weist eine gute Wandadaptation auf.

0178

### Prognostischer Wert der diffusionsgewichteten MRT bei der Sinusvenenthrombose

C. Herweh<sup>1</sup>, C. Geissbüsch<sup>2</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>, S. Nagel<sup>2</sup><sup>1</sup>Universitätsklinik Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland<sup>2</sup>Universitätsklinik Heidelberg, Neurologie, Heidelberg, Deutschland

**Hintergrund:** Als Parenchym-Veränderung bei Sinusvenenthrombosen (SVT) wird typischerweise ein potentiell reversibles vasogenes Ödem beschrieben. Daneben kann es außerdem zu einem zytotoxischen Ödem kommen. In der vorliegenden Studie sollte untersucht werden, ob quantitative ADC-Bestimmungen prognostischen Wert für die Entstehung dauerhafter zerebraler Substanzdefekte haben.

**Methoden:** Retrospektiv wurden SVT-Fälle, die zwischen 2009 und 2014 behandelt und initial mit DWI untersucht worden waren, ausgewählt. Zu allen Zeitpunkten wurden Parenchymveränderungen qualitativ und ADC-Werte quantitativ im Verhältnis zur gesunden Gegenseite bestimmt, sofern keine Überlagerung durch Einblutungen bestand.

**Ergebnisse:** 37 Patienten erfüllten die Eingangs-Kriterien (28 weiblich, Median 33 J.). Der Sinus sagittalis superior war in 17 Fällen, das tiefe venöse System in 5 Fällen und der S. transv. in 29 Fällen (13 re., 16 li.) betroffen. In 14 Fällen lag ein initiales Ödem vor, dieses wies in 9 Fällen eine ADC-Absenkung um durchschnittlich 28% und in 3 Fällen eine Erhöhung um 109% auf. Petechiale Einblutungen in unterschiedlichem Ausmaß traten bei 11 Patienten auf, die bis auf einen alle



auch ein Ödem aufwiesen. Die Verlaufsuntersuchung erfolgte durchschnittlich nach 150 Tagen. Hierbei wiesen 12 Patienten einen Substanzdefekt auf, von denen bei 10 initial eine ADC-Absenkung vorlag, bei 2 eine Erhöhung. Zu einer vollständigen Restitution kam es in je 1 Fall nach initial geringer ADC-Absenkung und initialer Erhöhung. Bei 10 Patienten bestand initial eine Blutung.

**Schlussfolgerung:** Bei SVT kommt es häufig zu einem frühen zytotoxischen Ödem, das mit einer sekundärer Defektbildung assoziiert ist.

0181

### Demenz: Morphometrie in der klinischen Routine?

K. Lutz<sup>1</sup>, O. Akguen<sup>1</sup>, B. Heimbach<sup>2</sup>, S. Klöppel<sup>2</sup>, H. Urbach<sup>1</sup>, K. Egger<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Uniklinik Freiburg, Neuroradiologie, Freiburg, Deutschland

<sup>2</sup>Uniklinik Freiburg, Zentrum für Geriatrie und Gerontologie Freiburg, Freiburg, Deutschland

**Einleitung:** Demenzielle Syndrome gehören zu den häufigsten Erkrankungen im höheren Lebensalter. Mittlerweile dient die zerebrale Bildgebung mittels MRT nicht nur zum Ausschluss sekundärer Demenzursachen, sondern auch zur frühzeitigen Differenzialdiagnose primärer Demenzformen. Detaillierte strukturelle Bildgebungsmethoden in Kombination mit automatisierten Analysen ermöglichen eine untersucherunabhängige Visualisierung der Veränderungen.

**Ziel:** Validierung, der in der klinischen Routine eingesetzten Voxelbasierten (VBM) und Atlas-ROI-basierten Morphometrie (ABM) bei Demenzpatienten.

**Methoden:** Bei 15 klinisch diagnostizierten Demenzpatienten (10 Alzheimer-Demenz (AD), 5 frontotemporale Demenz (FTD)) und bei 10 Patienten mit „mild cognitive impairment“ (MCI) erfolgte (verblindet zur klinischen Diagnose) neben der individuellen strukturierten Datenauswertung eine automatisierte Analyse mittels VBM und ABM. Die Ergebnisse wurden im Folgeschritt mit der klinischen Diagnose korreliert.

**Ergebnisse:** In der AD-Gruppe wurde die Diagnose bei 6 von 10 Patienten aufgrund visueller MRT-Auswertung gestellt, nach Einbeziehung der VBM/ABM bei weiteren 2 Patienten. Bei 4 der 10 MCI-Patienten konnte mit Hilfe der VBM/ABM eine strukturell nicht erkannte, temporomesiale Atrophie diagnostiziert werden. In der Patientengruppe mit FTD lieferte die automatisierte Auswertung keine zusätzlichen Informationen.

**Schlussfolgerung:** Bildbasierte Biomarker, wie die objektiven Morphometriegergebnisse, erhöhen die Reliabilität der individuellen Demenzdiagnostik in der klinischen Routine. Ihre diagnostische Wertigkeit liegt insbesondere in der Detektion früher (prädemenzieller) Erkrankungsstadien.

0182

### Feasibility study on myelin water imaging in multiple sclerosis patients and healthy controls at 3 Tesla

T. D. Faizy<sup>1</sup>, C. Thaler<sup>1</sup>, D. Kumar<sup>1</sup>, J. Sedlacik<sup>1</sup>, G. Broocks<sup>1</sup>, J.-P. Stellmann<sup>2</sup>, C. Heesen<sup>3</sup>, J. Fiehler<sup>1</sup>, S. Siemonsen<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neuroradiologische Diagnostik und Intervention, Hamburg, Germany

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Klinik und Poliklinik für Neurologie, Hamburg, Germany

<sup>3</sup>Institute of Neuroimmunology and MS (INIMS), Hamburg, Germany, Department of Neurology, University Medical Center Hamburg Eppendorf, Hamburg, Germany

**Background:** To assess neuroprotection and remyelination in Multiple Sclerosis (MS), appropriate imaging outcomes are required that are sensitive and specific to myelin, but also feasible from a time and practicality point of view. A new, more robust myelin water imaging (MWI) processing technique, including spatial priors into image reconstruction, allows for lower SNR, less averages and shorter acquisition times. We sought to evaluate this technique in MS patients and healthy controls (HC).

**Methods:** 14 MS-patients (MS) and 7 age-matched HCs received a 3 T MRI (Skyra, Siemens) examination including MWI (8 slices, 8 min acquisition time), T2w and T1mpage pre and post gadolinium (GD) application. Black holes (BHs), contrast enhancing (CEs) and T2 lesions were marked and registered to MWI. Additionally, regions of interest (ROIs) in the frontal, parietal and occipital normal appearing white matter (NAWM), the corticospinal tract (CST), the splenium (SCC) and genu (GCC) of the corpus callosum were defined in patients and HCs. Mean values of myelin water fraction (MWF) were determined for each ROI.

**Results:** Comparing young (18–38years) MS patients vs. HCs, we found a significant ( $p \leq 0,05$ ) difference in MWF measured in the left parietal and left and right occipital NAWM. In older patients (42–64years) the MWF measured in all NAWM ROIs, except CST, SCC and GCC was significantly higher in HC-patients than in MS patients.

**Conclusion:** MWF measures were in line with previous studies and lesions appeared clearly distinctive in MWI. MWI allows for quantitative assessment of NAWM and lesions in MS, which could be used as an additional sensitive imaging endpoint for larger MS studies. Measurements of the MWF also seem to differentiate between patients and healthy controls, but seem to affect more locations with age, which might be dependent on disease duration.

0183

### Thrombektomie peripherer Gefäße mit pREset LITE – erste Erfahrungen

W. Kurre<sup>1</sup>, M. Aguilar-Pérez<sup>1</sup>, R. Martinez<sup>1</sup>, E. Schmid<sup>2</sup>, H. Bätzner<sup>2</sup>, H. Henkes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Stuttgart, Neuroradiologie, Stuttgart, Deutschland

<sup>2</sup>Klinikum Stuttgart, Neurologie, Stuttgart, Deutschland

**Ziel:** Die Effektivität und Sicherheit von Thrombektomieinstrumenten für die Behandlung peripherer Gefäße wurden bislang nicht systematisch untersucht. Wir berichten über unsere Erfahrungen mit pREset LITE, einem Stent-retriever, der für Gefäßen > 1,5 mm konzipiert wurde.

**Methoden:** Von August 2013 bis März 2015 behandelten wir bei 76 Patienten Gefäße  $\leq 2$  mm mit pREset LITE. Das mittlere Alter betrug 71 Jahre (36–93), der NIHSS 14 (0–27) und die Zeit vom Symptombis Behandlungsbeginn 268 min (27–835). In 87,3% war die Rekanalisation erfolgreich (mTICI  $\geq 2b$ ) und 31,5% der Patienten hatten nach 90 Tagen einen mRS von 0–2. In dieser Population bestimmten wir Zielgefäße für pREset LITE. Die Effektivität wurde durch die Anwendung des mTICI score bezogen auf das Zielgefäß beschrieben. Wir analysierten intraprozedurale unerwünschte Ereignisse und postprozedurale Blutungen mit einem möglichen Zusammenhang mit dem Instrument.

**Ergebnisse:** Wir identifizierten 90 Zielgefäße mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 1,6 mm (1,3–2 mm). 70,0% der Gefäße wurden erfolgreich rekanalisiert mit 1,3 (0–4) Passagen. Zweimal konnte pREset LITE nicht eingeführt werden. In fünf Gefäßen (5,5%) entstand ein Vasospasmus, drei Dissektionen (3,3%) wurden erfolgreich mit Stents behandelt und ein selbstlimitierendes Extravasat (1,1%) sowie zwei Thrombusdislokationen (2,2%) traten auf. Alle Ereignisse blieben ohne klinische Konsequenz. Fokale Subarachnoidalblutungen

um das Zielgefäß traten bei 13 (14,4%) Patienten auf beeinflussten aber das klinische Gesamtergebnis nicht.

**Schlussfolgerung:** Die Thrombektomie peripherer Gefäße mit pREset LITE zeigt gute Rekanalisationsraten ohne klinisch relevante Nebenwirkungen und sollte erwogen werden, wenn von dem verschlossenen peripheren Gefäßast eloquentes Hirngewebe abhängig ist.

0184

### QSM und $^{23}\text{Na}$ MRT basierte Darstellung der Blutkoagulationskinetik

T. Schneider<sup>1</sup>, S. Straub<sup>2</sup>, A. Nagel<sup>2</sup>, M. Zorn<sup>3</sup>, A. Biller<sup>1</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>2</sup>Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Medizinische Physik in der Radiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Laborchemie, Heidelberg, Deutschland

**Hintergrund:** Signalveränderung nach intrazerebralen Blutungen sind auf konventionellen MR-Sequenzen komplex, insbesondere in der Beurteilung der Kinetik der Signalveränderungen. In dieser Studie sollte erstmals untersucht werden ob die  $^{23}\text{Na}$ -MRT und quantitative Suszeptibilitätskartierung (QSM) als zusätzliche biomedizinische Parameter zur Charakterisierung der Blutkoagulationskinetik dienen können.

**Methodik:** Ein mit venösem Vollblut gefülltes, von Agar umschlossenes Kugelphantom wurde am 7 T MRT täglich an Tag 1–14 und an Tag 25 nach Blutabnahme mittels T1- und T2-gewichteten Sequenzen, einer radialen 3D-Pulssequenz zur  $^{23}\text{Na}$ -Datenacquisition sowie Gradienten-Echo-Sequenzen untersucht. Quantitative Suszeptibilitätskarten (QSM) und  $^{23}\text{Na}$ -Gesamtsignalkarten (NaT) wurden errechnet. Zusätzlich wurden NaS-Karten mittels gewichteter Echosubtraktion zur Unterdrückung von Blutplasmanatriumsignal nachberechnet.

**Ergebnisse:** Die QSM zeigt einen kontinuierlichen paramagnetischen Signalanstieg über 14 Tage, akzeleriert in den ersten 6h und dann kontinuierlich zwischen Tag 3–14. NaT and NaS zeigen einen Signalabfall bis Tag 3 und anschließend einen Signalanstieg bis Tag 14. Das Natriumsignal korreliert mit der Koageldichte und die Schwankung des NaT-Signalunterschieds zwischen vollblutgefülltem Kugelphantom und Agar lag unter 5,4%.

**Schluss:** Die QSM bietet die Möglichkeit der genaueren Blutungszeitdatierung. Das  $^{23}\text{Na}$ -MRT ermöglicht eine suszeptibilitätsunabhängige Messung der Koageldichte und korreliert eng mit dem Hämolyseprozess. Beide Parameter könnten als präzisere Marker zur Evaluation und Differenzierung von Blutungen *in vivo* dienen.

0190

### Oberflächenaktive Liquorproteine bei Aquäduktstenosen – das Surfactant System des ZNS

S. Schob, B. Friedrich, D. Lobsien, M. Gawlitza, U. Nestler, M. Pirlich, D. Saur, K. T. Hoffmann, M. Preuß

Uniklinik Leipzig, Abteilung für Neurodiagnostik, Leipzig, Deutschland

**Hintergrund:** Aquäduktstenosen (AQS) können nach langer Kompensation durch Störungen der Liquorrheologie in die Progression übergehen. Das Ziel der Studie ist erstmals die Regulation der die Liquorhomöostase beeinflussenden Surfactant Proteine (SP) beim Krankheitsbild der AQS ( $n=22$  Patienten) im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe ( $n=61$ ) zu untersuchen.

**Ergebnisse:** SP-B als rheologisch aktivstes Protein zeigte sich im Liquor von Patienten mit AQS deutlich reduziert im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe ( $0,04 \pm 0,03$  ng/ml vs.  $0,5 \pm 0,1$  ng/ml;  $p=0,057$ ). Die für die Immunität bedeutsamen SP-A und SP-D hingegen waren gemeinsam mit dem rheologisch wirkenden SP-C in signifikant höherer Konzentration im Liquor von AQS-Patienten zu finden als in der gesunden Vergleichsgruppe (SP-A:  $1,05 \pm 0,14$  vs.  $0,39 \pm 0,04$ ;  $p < 0,001$ /SP-C:  $1,26 \pm 0,13$  vs.  $0,61 \pm 0,03$ ;  $p < 0,001$ /SP-D:  $8,02 \pm 1,3$  vs.  $4,9 \pm 0,35$ ;  $p=0,012$ ).

**Diskussion:** Die Reduktion von SP-B zusammen mit der Erhöhung der übrigen SP im Liquor von AQS-Patienten legt den Schluss nahe, dass bei der Pathogenese der AQS ein SP-B Mangel eine bedeutende Rolle spielen könnte, welcher im Rahmen von Kompensationsmechanismen zur Steigerung der Produktion der übrigen SP führt. Diese erstmalige Beschreibung der Veränderungen der SP im Liquor bei Hydrozephalien eröffnet die Möglichkeit zukünftiger genauerer Diagnosen sowie therapeutische Ansatzmöglichkeiten.

0194

### Intrinsische funktionelle Konnektivität zerebraler Netzwerke bei rezidivierender Depression

F. Brandl<sup>1,2</sup>, C. Meng<sup>1,2</sup>, M. Tahmasian<sup>1,2</sup>, J. Shao<sup>1,2</sup>, A. Manoliu<sup>1,2</sup>, M. Scherr<sup>3,4</sup>, D. Schwerthöffer<sup>3</sup>, J. Bäuml<sup>1,2</sup>, H. Förstl<sup>3</sup>, C. Zimmer<sup>1</sup>, A.M. Wohlschläger<sup>1,2,5,6</sup>, C. Sorg<sup>1,2,3</sup>

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

<sup>2</sup>TUM-NIC Neuroimaging Center, Technische Universität München, München, Deutschland

<sup>3</sup>Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Klinik und Poliklinik für Psychiatrie und Psychotherapie, München, Deutschland

<sup>4</sup>Christian-Doppler-Klinik, Paracelsus Medizinische Privatuniversität Salzburg, Universitätsklinik für Neurologie, Salzburg, Deutschland

<sup>5</sup>Graduate School of Systemic Neurosciences GSN, Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Deutschland

<sup>6</sup>Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, Neurologische Klinik und Poliklinik, München, Deutschland

**Fragestellung:** Ungefähr 60% der Patienten mit Depression erleiden ein Rezidiv, dennoch sind die neuronalen Mechanismen des depressiven Rezidivs kaum verstanden. Depressive Episoden sind durch eine veränderte Topologie der intrinsischen funktionellen Konnektivität des Gehirns charakterisiert. Die Anzahl depressiver Episoden ist einer der wichtigsten Prädiktoren für ein depressives Rezidiv.

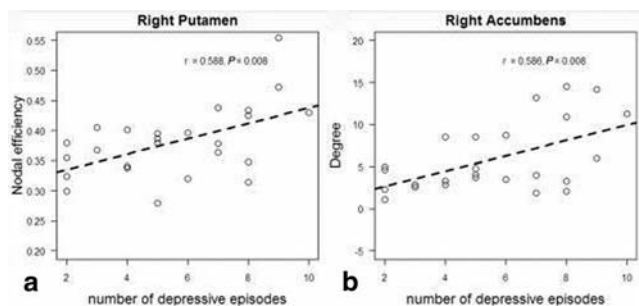
Die Hypothese dieser Studie war, dass spezifische Veränderungen der intrinsischen Netzwerk-Topologie des Gehirns bei Depression mit der Anzahl depressiver Episoden assoziiert sind.

**Methoden:** Bei 25 Patienten mit rezidivierender Major Depression (2 bis 10 Episoden) und 25 gesunden Kontrollpersonen wurde mit resting-state funktioneller Magnetresonanztomographie und Graphen-Analyse die makroskopische Netzwerk-Topologie (global und regional) der intrinsischen funktionellen Konnektivität des Gehirns analysiert und mit klinischen Variablen korreliert.

**Ergebnisse:** Bei rezidivierender Depression war die regionale Zentralität (Hubness) des rechten Putamens erhöht und mit der Anzahl depressiver Episoden assoziiert. Die regionale Zentralität des Gyrus frontalis inferior war mit dem Schweregrad der depressiven Symptome, die regionale Zentralität von dorsalem und ventralem Striatum mit der Anzahl depressiver Episoden assoziiert.

**Schlussfolgerung:** Diese Studie zeigte erstmals, dass die Reorganisation der striatalen Netzwerk-Topologie mit dem Verlauf depressiver Episoden interagiert und somit zum Risiko eines depressiven Rezidivs

beitragen könnte. Die Ergebnisse sind unabhängig von gegenwärtigen Symptomen, Medikation, Krankheitsdauer und globaler Hirnatrophie.



**Abb. 1** Association between striatal connectivity topology and number of depressive episodes in patients with recurrent major depression, independently of current symptoms and disease duration. Partial correlation analysis of nodal topological scores and number of depressive episodes, including additional covariates of current symptoms, age, gender, grey matter brain volume, medication effects and disease duration.  $P < 0.009$  based on false positive correction for multiple testing. Scatter plots reflect significant correlations between different striatal network scores and the number of depressive episodes in patients with recurrent major depression

**Tab. 1** Regionale Netzwerk-Topologie bei rezidivierender Depression: partielle Korrelation jeweils mit depressiven Symptomen (HAM-D Score) und der Anzahl depressiver Episoden

Lappen	ROI	Seite	Messwert	r-Wert	p-Wert
<i>Assoziation zwischen regionaler Netzwerk-Topologie und depressiven Symptomen</i>					
Frontal	Gyrus frontalis inferior, pars triangularis	R	K	-0.614	0.005
Parietal	Gyrus supra-marginalis, pars posterior	R	BZ <sub>nodal</sub>	0.688	0.001
<i>Assoziation zwischen regionaler Netzwerk-Topologie und der Anzahl depressiver Episoden</i>					
Subkortikal	Putamen	R	E <sub>nodal</sub>	0.588	0.008
	Nucleus accumbens	R	K	0.586	0.008

Die partiellen Korrelationsanalysen enthalten als zusätzliche Kovariablen Alter, Geschlecht, globales GM-Volumen, Medikation, akkumulierten Stress und Krankheitsdauer. Die aufgeführten Ergebnisse sind signifikant für  $p < 0,009$  zur Korrektur der multiplen Testung. Die Messwerte der regionalen Netzwerk-Topologie basieren auf der Kantendichte  $0,05-0,14$  HAM-D Hamilton Rating Scale for Depression, MDD major depressive disorder; R rechts, L links, k Knotengrad, BZ<sub>nodal</sub> nodale Betweenness-Zentralität, E<sub>nodal</sub> nodale Effizienz

0196

**Suszeptibilitäts-sensitive MRT zur Darstellung Pallidofugaler und Striatonigraler Faserbahnen**

T. Schneider<sup>1</sup>, A. Deistung<sup>2</sup>, U. Biedermann<sup>3</sup>, C. Matthies<sup>4</sup>, R.-I. Ernestus<sup>4</sup>, J. Volkmann<sup>5</sup>, S. Heiland<sup>1</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>, J. Reichenbach<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum der Friedrich Schiller Universität Jena, Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie – Medical Physics Group, Jena, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinikum der Friedrich Schiller Universität Jena, Anatomie Institut I, Jena, Deutschland

<sup>4</sup>Universitätsklinikum Würzburg, Neurochirurgie, Würzburg, Deutschland

<sup>5</sup>Universitätsklinikum Würzburg, Neurologie, Würzburg, Deutschland

**Hintergrund:** Pallidofugale und striatonigrale Faserbahnen sind ein wichtiger Bestandteil des basalgangliären motorischen Netzwerks. Bei Elektrodenimplantation im Rahmen der Tiefen Hirnstimulation (DBS), u. a. zur Behandlung des M. Parkinson, ist die Elektrodenlage relativ zu pallidofugalen Bahnen für das klinische Ergebnis hoch relevant.

**Zielsetzung:** MRT-basierte, anatomische Darstellung von pallidofugalen und striatonigralen Faserbahnen *in vivo* mit suszeptibilitäts-sensitiven Bildkontrasten.

**Methodik:** An einem 7 T MRT wurden 5 Probanden mit Gradienten-Echo-Sequenzen untersucht. Um auszuschließen, dass es sich bei den um den Nucleus subthalamicus und die substantia nigra dargestellten tubulären Strukturen um Venen und nicht um Faserbahnen handelt, wurden Gradienten-Echo-Datensätze eines in Formalin fixierten Hirns sowie eines Probanden während der Inhalation von (i) Carbogen und (ii) Umgebungsluft bei 3 T aufgenommen. Quantitative Suszeptibilitätskarten (QSM) und effektiven R<sub>2</sub>\*-Karten wurden errechnet und analysiert.

**Ergebnisse:** Suszeptibilitätsbasierte MRT-Kontraste ermöglichen die nicht-invasive Darstellung pallidofugaler und striatonigraler Faserbahnen bei 3 und 7 T. Mit der beschriebenen Differenzierung konnte gezeigt werden dass es sich bei den paramagnetischen tubulären Strukturen nicht um Venen, sondern um Faserbahnen handelt, welche die Capsula interna kreuzen.

**Konklusion:** Pallidofugale und striatonigrale Faserbahnen können mittels suszeptibilitäts-sensitiven Bildkontrasten erstmals *in vivo* in anatomische eindeutiger Lage dargestellt werden. Genaue Kenntnisse über die Lage der pallidofugalen Faserbahnen könnten für die Planung von DBS von Nutzen sein um positive Stimulationseffekte zu unterstützen und Nebenwirkungen zu reduzieren.

0197

**SWI und QSM basierte Diagnostik des postiktalen epileptischen Anfallsleidens**

T. Schneider<sup>1</sup>, S. Straub<sup>2</sup>, A. Seitz<sup>1</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>2</sup>Deutsches Krebsforschungszentrum (DKFZ), Medizinische Physik in der Radiologie, Heidelberg, Deutschland

**Hintergrund:** Bei Patienten mit postiktaler Todd'scher Parese und non-convulsivem Status epilepticus konnte eine generalisierte Steigerung des zerebralen Blutflusses gezeigt werden. In dieser Studie sollte mittels quantitativer und qualitativer Analyse von suszeptibilitäts-basierten Bildkontrasten, welche zerebrale Venen mit hohem Kontrast darstellen, Auswirkungen der epileptischen neuronalen Hypersynchronizität auf die venöse Perfusion bei Patienten in einem frühen postiktalen Stadium untersucht werden.

**Methodik:** Bei 3 Epilepsiepatienten (4–8 Jahre) wurde 60–150 min postiktal ein MRT Protokoll einschließlich einer SWI Sequenz durchgeführt. Quantitative Suszeptibilitätskarten (QSM) wurden aus GRE-Phasendaten generiert und die paramagnetische Signalstärke der zerebralen venösen Gefäße quantitativ berechnet.

**Ergebnisse:** Suszeptibilitäts-sensible Bildkontraste zeigten bei allen Patienten asymmetrisch vermehrte sowie kalibergesteigerte zerebrale Venen. Zudem zeigte die quantitative Analyse des von der venösen Deoxyhämoglobinkonzentration abhängigen, paramagnetischen Signals der asymmetrisch prominenten Venen im Seitenvergleich eine Signalsteigerung zwischen 4–15 %.

**Diskussion:** Pathophysiologisch wäre das in der SWI-Bildgebung gesteigerte venöse Gefäßkaliber vereinbar mit einer autoregulatorisch gesteigerten Perfusion des jeweiligen Kortextareals oder einem lokal erhöhten intravenösen Deoxyhämoglobinanteil mit bloomingeffektbedingter Prominenz lokaler Venen. Da die bloomingartefaktfreien QSM-Daten eine unmittelbar mit den SWI-Bilddaten korrelierende, venöse Kalibersteigerung und ein gesteigertes intravenöses paramagnetisches Signal zeigen, sind im frühen postiktalen Zustand beide Effekte von Relevanz.

0198

### Frühe Veränderungen im MRT nach intraoperativer Strahlentherapie (IORT) bei Patienten mit Glioblastom (GBM)

B. Mürle<sup>1</sup>, H. U. Kerl<sup>1</sup>, S. Brehmer<sup>2</sup>, A. Hug<sup>3</sup>, A. Förster<sup>1</sup>, P. Schmiedek<sup>2</sup>, F. Wenz<sup>4</sup>, C. Groden<sup>1</sup>, F. A. Giordano<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Mannheim, Abteilung für Neuroradiologie, Mannheim, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Mannheim, Neurochirurgische Klinik, Mannheim, Deutschland

<sup>3</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Klinik für Paraplegiologie, Heidelberg, Deutschland

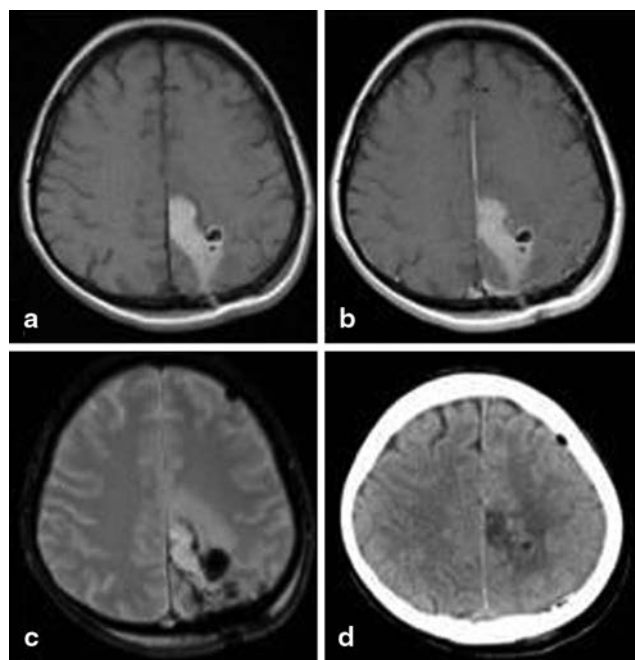
<sup>4</sup>Universitätsklinikum Mannheim, Klinik für Strahlentherapie und Radioonkologie, Mannheim, Deutschland

**Fragestellung:** Die IORT als intensiviertere Lokalthherapie ist an der UMM bereits Behandlungsbestandteil bei vielen onkologischen Erkrankungen. Derzeit läuft eine erste Dosisescalationsstudie (20 bis 40 Gy) zur IORT bei Patienten mit Glioblastom (GBM), die INTRA-GO-Studie (clinicaltrials.gov-ID NCT02104882). Ein frühes postoperatives MRT innerhalb von 72 h nach GBM-OP ist Standard zur Beurteilung des Resektionsausmaßes.

**Methoden:** Wir analysierten retrospektiv die früh postoperativen MRT-Aufnahmen der intraoperativ bestrahlten GBM-Patienten qualitativ bezüglich des Signalverhaltens der Resektionshöhle und verglichen diese mit den postoperativen CT-Bildern.

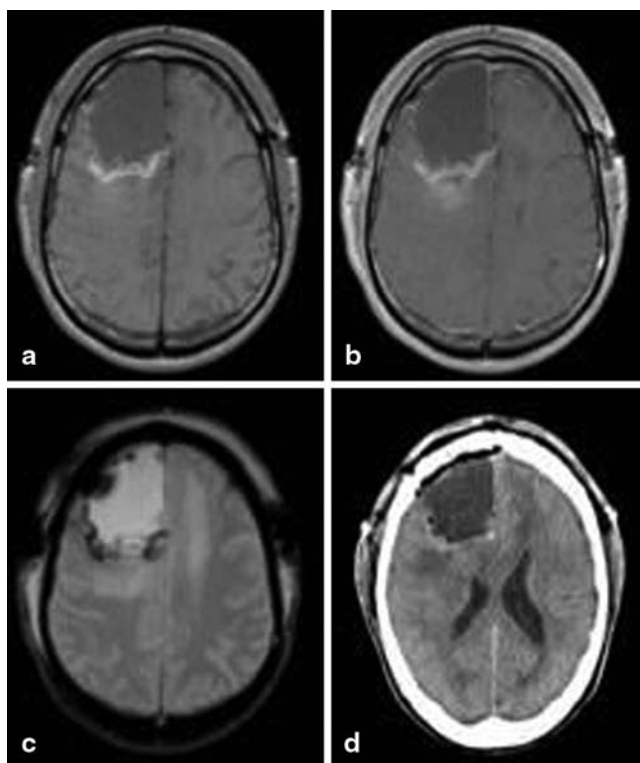
**Ergebnisse:** Bei 3 der insgesamt 11 intraoperativ bestrahlten GBM-Patienten (27,3 %) (Durchschnittsalter: 63 Jahre) war im früh postoperativen MRT (Median 27h (21–71)) eine in T1w nativ flächig hyperintense Resektionshöhle nachweisbar (Abb. 1) ohne Korrelat für relevante Blutanteile in T2\* bzw. im postoperativen CT. 2 Patienten mit T1-hyperintenser Resektionshöhle stammten aus den Dosisgruppen mit 30 bzw. 40 Gy (50 %). Bei einer Kontrollgruppe mit 22 GBM-Patienten ohne IORT war diese Signalveränderung nicht zu finden (Abb. 2).

**Schlussfolgerung:** Nach intraoperativer Hochdosis-Einzeit-Bestrahlung bei GBM-Patienten sind -vermutlich dosisabhängig – binnen 30h flächige T1-Hyperintensitäten in der Resektionshöhle im MRT nachweisbar. Diese frühen Veränderungen einhergehend mit intraoperativ nach Radiatio berichteten Veränderungen in der Resektionshöhle scheinen Folge der IORT zu sein, z. B. durch direkten Tumorgewebezerfall. Weitere Arbeiten an einem größeren Patientenkollektiv mit histopathologischer Korrelation sind in Arbeit.



**Abb. 1** Frühe postoperative Bildgebung 27 h (MRT) und 18 h (CT) nach Resektion eines Glioblastoms mit IORT. **a** In T1w nativ zeigt sich eine primär hyperintense Resektionshöhle links parietooccipital. **b** In T1w nach KM-Gabe ist (auf dieser Schicht) kein residuelles Enhancement abgrenzbar. **c** In T2\* sind Signalauslöschungen am Resektionsrand i. S. von Blutanteilen und einem Luftschluss nachweisbar. **d** Im CT flau Hyperdensität am Resektionsrand i. S. nur geringer Blutanteile sowie Hypodensität am Resektionsrand und links frontal i. S. von Luftschlüssen





**Abb. 2** Frühe postoperative Bildgebung 25 h (MRT) und 5,5 h (CT) nach Resektion eines Glioblastoms ohne IORT. **a** In T1w nativ zeigt sich eine zentral hypointense Resektionshöhle rechts frontal mit hyperintensem Randsaum. **b** In T1w nach KM-Gabe ist dorsal der Resektionshöhle KM-anreichernder Resttumor abgrenzbar. **c** In T2\* sind Signalauslöschungen am Resektionsrand i. S. von Blutanteilen nachweisbar. **d** Im CT zentral hypodense Resektionshöhle mit randständigen Hyperdensitäten i. S. geringer Blutanteile und hypodensitäten subtrepanal i. S. von Luft einschüssen

0202

**Art und Häufigkeit relevanter Nebenbefunde im intraoperativen MRT (io-MRT)**

A.-K. Mager<sup>1</sup>, C. Goetz<sup>2</sup>, O. Detsch<sup>3</sup>, M. Friese<sup>4</sup>, J. Gottschalk<sup>4</sup>, K. Paul<sup>2</sup>, V. Heßelmann<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Asklepios Klinik Nord, Radiologie/Neuroradiologie, Hamburg, Deutschland

<sup>2</sup>Asklepios Klinik Nord, Neurochirurgie, Hamburg, Deutschland

<sup>3</sup>Asklepios Klinik Nord, Anästhesiologie und Intensivmedizin, Hamburg, Deutschland

<sup>4</sup>Asklepios Klinik Nord, Pathologie, Hamburg, Deutschland

**Thema:** Neben der zuverlässigen Überprüfung des Resektionsgrades von Hirntumoren können mit der intraoperativen MRT (ioMRT) prozedurale Komplikationen erfasst werden. Ziel unserer Auswertung ist es, die Art und Häufigkeit der MR-tomographisch nachweisbaren Komplikationen zu bestimmen.

**Material und Methode:** Eingeschlossen wurden 216 von 220 Patienten, die seit 2011 in unserem intraoperativ einsetzbaren MRT (Philips Intera Achieva, 1,5 T) während einer neurochirurgischen Operation im intraoperativen MRT untersucht worden sind. Die intraoperative Bildgebung erfolgt nach der ersten Resektion und beinhaltet je nach Tumorentität und Kontrastmittelverhalten verschiedene Sequenzprotokolle.

**Ergebnisse:** Von 220 Patienten konnten 216 Patienten in die Auswertung eingeschlossen werden (mittleres Alter 53 Jahre, 129 weiblich, 87 männlich). Die häufigsten Komplikationen ( $n=50$ ) stellten mit 12% der Infarkt, mit 11% ein Parenchymdefekt durch mechanische Alteration und mit 5,6% die subdurale Blutung dar. Aktive Blutungen mit Kontrastmittelaustritt und relevante subarachnoidale Blutungen waren in ihrer Häufigkeit nachrangig (siehe auch Tab. 1).

**Schlussfolgerung:** Neben der Bestimmung des Resektionsgrades erfasst die ioMRT zuverlässig relevante, intraoperative Komplikationen, die teils in einer erneuten Revision unmittelbar nach der Bildgebung behoben werden können.

**Tab. 1**

Komplikationen	n		Relative Häufigkeit %
	216	Absolute Häufigkeit %	
Defekt durch mechanische Alteration	24	11,11	32,43
Territorialer Infarkt	26	12,04	35,14
SAB (relevant)	3	1,39	4,05
EDH	1	0,46	1,35
SDH	12	5,56	16,22
Raumfordernde Parenchymblutung	0	0,00	0,00
Verletzung eines größeren Gefäßes	3	1,39	4,05
Aktive Blutung	1	0,46	1,35
Sehr frühe Schrankenstörung*	2	0,93	2,70
Iatrogene Nervenverletzung	1	0,46	1,35
Venöser Infarkt	1	0,46	1,35

0203

**Redundanzbasierte Korrektur von Kopfbewegungen für C-Arm-CT von Schlaganfallpatienten**

R. Frysch<sup>1</sup>, M. Skalej<sup>2</sup>, G. Rose<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Institut für Medizintechnik, Magdeburg, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Magdeburg, Institut für Neuroradiologie, Magdeburg, Deutschland

**Fragestellung:** C-Arm-CT – Kopf-Scans von Schlaganfallpatienten weisen oft durch lange Akquisitionszeiten Artefakte auf, die durch Bewegungen hervorgerufen werden. Ziel dieser Arbeit ist eine robuste und schnelle Reduktion dieser Bewegungsartefakte. Die benötigte Schätzung der Kopfbewegung erfolgt ohne zusätzliche Marker/Messungen.

**Methoden:** Für die Bewegungsschätzung wurde eine rigide Bewegung angenommen (Verformungen des Objekts werden vernachlässigt). Eine Zielfunktion quantifiziert die Redundanz zweier Projektionen eines Scans. Diese Funktion basiert auf der Theorie von Grangeat [1]. Debbeler et al. [2] nutzte eine ähnliche Form für Industrie-CT-Kalibration. Die Berechnung operiert direkt auf den Projektionsbildern, sodass keine zusätzlichen Rekonstruktionen berechnet werden müssen. Die Metrik der Zielfunktion basiert auf Transinformation.

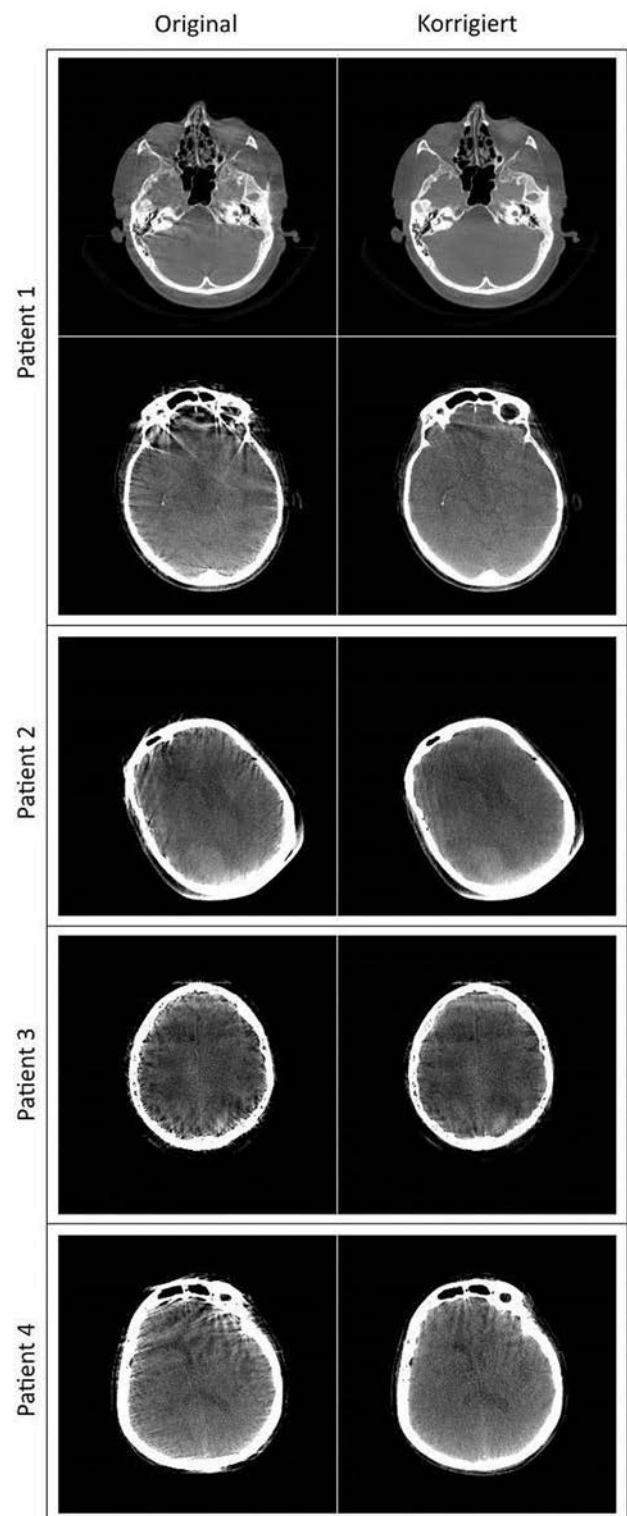
**Ergebnisse:** Es wurden mehrere klinische Datensätze von Patienten mit hämorrhagischem Schlaganfall, bei denen Kopfbewegungen auftraten, dieser Bewegungskompensation unterzogen. Die Abbildungen zeigen deutliche und robuste Reduktionen der Bewegungsartefakte nach der Korrektur.

**Schlussfolgerungen:** Mithilfe einer redundanzbasierten rigiden Bewegungskorrektur lassen sich Bewegungsartefakte robust in weniger als 1 Minute reduzieren. Dies ist besonders bei Kopfbewegungen von Schlaganfallpatienten hilfreich.

Die Arbeit wurde vom BMBF im FC STIMULATE (13GW0095A) gefördert.

#### Referenzen

1. Grangeat P. „Analyse d’un système d’imagerie 3D par reconstruction à partir de radiographies X en géométrie conique“, thèse de doctorat, Paris, 1987.
2. Debbeler Ch. et al. „A New CT Rawdata Redundancy Measure applied to Automated Misalignment Correction“, Proc. Fully3D, 2013.



Universitätsklinikum Magdeburg  
Siemens Artis Q System

Abb. 1

0205

### Biexponentielle Frequenz-Korrelationsfunktion zur Bestimmung mikroskopischer Blutablagerungen

F. T. Kurz<sup>1,2</sup>, T. Kampf<sup>3</sup>, H.-P. Schlemmer<sup>2</sup>, S. Heiland<sup>1</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>, C. H. Ziener<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>2</sup>Deutsches Krebsforschungszentrum, Radiologie, Heidelberg, Deutschland

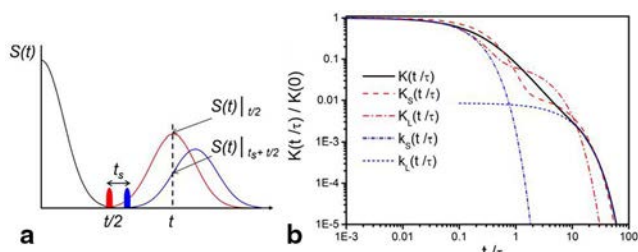
<sup>3</sup>Universität Würzburg, Würzburg, Deutschland

**Zielsetzung:** Bestimmung der Frequenz-Korrelation zur besseren Charakterisierung und Quantifizierung traumatisch oder tumorös bedingter mikroskopischer intrakranieller Blutablagerungen.

**Methoden:** Mikroskopische kugelförmige Blutablagerungen weisen eine Suszeptibilitätsdifferenz zum umgebenden Gewebe auf und erzeugen im äußeren Magnetfeld eine lokale Magnetfeldinhomogenität. Die in diesem Feld diffundierenden Protonen erfahren verschiedene Resonanzfrequenzen. Eine Mittelung über das gesamte Gebiet, aus dem das MR-Signal gemessen wird, ergibt die (dynamische) Frequenz-Korrelationsfunktion. Diese kann experimentell über asymmetrische Spin-Echos im Rahmen des *magnetic field correlation imaging* bestimmt werden (s. Abb. a).

**Ergebnisse:** Mithilfe der generalisierten Momentenanalyse lassen sich Kurz- und Langzeitlimit der Korrelationsfunktion in einer biexponentiellen Näherung analysieren (rot;  $K_S$  und  $K_L$ , s. Abb. 1a), welche mit der exakten numerischen Lösung und üblichen monoexponentiellen Näherungen (blau;  $k_S$  und  $k_L$ ) für eine typische Volumenkonzentration der Blutablagerungen von 0,1% verglichen werden (s. Abb. b). Für die biexponentielle Näherung ergibt sich ein gemittelter quadratischer Fehler gegenüber der exakten Korrelationsfunktion von  $(2,34 \pm 0,38) \cdot 10^{-3}$ , für die monoexponentielle Näherung  $(168,31 \pm 17,55) \cdot 10^{-3}$ .

**Schlussfolgerungen:** Eine genauere Methode zur Bestimmung der Korrelationsfunktion und den damit verbundenen Mikrostrukturparametern erleichtert die Charakterisierung mikroskopischer intrakranieller Blutansammlungen durch asymmetrische Spin-Echos und erlaubt damit deren bessere Einordnung hinsichtlich Alter und Zusammensetzung.



**Abb. 1** Bestimmung der Korrelationsfunktion  $K$  über asymmetrische Spin-Echos (**a**)  $S(t)|_{t_s+t/2} = S(t)|_{t/2} \exp(-2t_s^2 K(t/2))$  und **b** Vergleich von Kurz- und Langzeitlimit der biexponentiellen Näherungen der Korrelationsfunktion  $K$  (rot) mit der numerischen Lösung (schwarz) und den entsprechenden üblichen monoexponentiellen Näherungen (blau);  $\tau = R^2/D$  mit  $R$  = Radius der kugelförmigen Blutablagerung und  $D$  = Diffusionskonstante

0206

### Diffusionspropagator für die gebundene Diffusion um ein blutgefülltes Gefäß

C. H. Ziener<sup>1,2</sup>, T. Kampf<sup>3</sup>, H.-P. Schlemmer<sup>2</sup>, L. R. Buschle<sup>2</sup>, S. Heiland<sup>1</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>, F. Kurz<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>2</sup>Deutsches Krebsforschungszentrum, Radiologie, Heidelberg, Deutschland

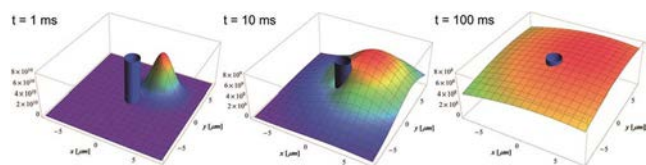
<sup>3</sup>Universität Würzburg, Würzburg, Deutschland

**Zielsetzung:** Zur quantitativen Analyse der Suszeptibilitätseigenschaften um blutgefüllte Gefäße ist die Kenntnis der Diffusionseigenschaften in unmittelbarer Gefäßnähe und daher eine exakte Beschreibung des Diffusionspropagators unerlässlich.

**Methoden:** Die Diffusionsrestriktion an der Oberfläche eines Gefäßes resultiert in einer Nicht-Anwendbarkeit der freien Gauß-schen Diffusion. Zur Abgrenzung von IVIM- und Kurtosis-Effekten ist es erforderlich den Diffusionspropagator quantitativ im Zeitverlauf zu erfassen. Neben den Eigenschaften der Gefäßwand sind v. a. die allgemeinen Eigenschaften eines Diffusionspropagators zu berücksichtigen. Durch Anwendung einer Neumann-Weber Integral-Transformation ist es möglich, analog zur Fourier-Transformation der Bildrekonstruktion, den Diffusionspropagator zu berechnen.

**Ergebnisse:** Wie zu erwarten ist der Diffusionspropagator initial am Startpunkt des signalgebenden Protons lokalisiert (siehe Abbildung für  $t=1$  ms). Mit zunehmender Zeit „zerfließt“ die ursprünglich Gauß-ähnliche Form des Propagators ( $t=10$  ms), dennoch ist für intermediäre Zeiten der Gauß-sche Charakter der Diffusion weiterhin erkennbar. Im Gegensatz zur eingeschränkten Diffusion tendiert der Propagator für die gebundene Diffusion für große Zeiten gegen den Wert Null.

**Schlussfolgerungen:** Mithilfe des Propagators lassen sich Diffusionseffekte (DWI) und Suszeptibilitätseffekte (SWI) suffizient beschreiben und zur quantitativen suszeptibilitätsgewichteten Bildgebung verwendet. Dies hat insbesondere Bedeutung für Pathologien in der Größenordnung einiger  $\mu\text{m}$  (z. B. thalamostriatale Gefäße), wo Diffusionseffekte einen starken Einfluss auf das Signal haben (siehe auch Abb. 5 in Rauscher et al., Magn Reson Med 2005;54:87–95).



**Abb. 1** Zeitentwicklung des zwei-dimensionalen Diffusionspropagators um ein blutgefülltes Gefäß mit Radius  $R=1 \mu\text{m}$  und Diffusionskoeffizient  $D=1 \mu\text{m}^2/\text{ms}$ . Zunächst hat der Propagator eine Gauß-ähnliche Form, um dann mit zunehmender Zeit gegen den Wert Null zu „zerfließen“

0207

### Hochfeld CPMG-Relaxometrie zur Mikrostrukturanalyse von Eisen-Ablagerungen in Hirnkernen

F. T. Kurz<sup>1,2</sup>, T. Kampf<sup>3</sup>, H.-P. Schlemmer<sup>2</sup>, S. Heiland<sup>1</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>, C. H. Ziener<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>2</sup>Deutsches Krebsforschungszentrum, Radiologie, Heidelberg, Deutschland

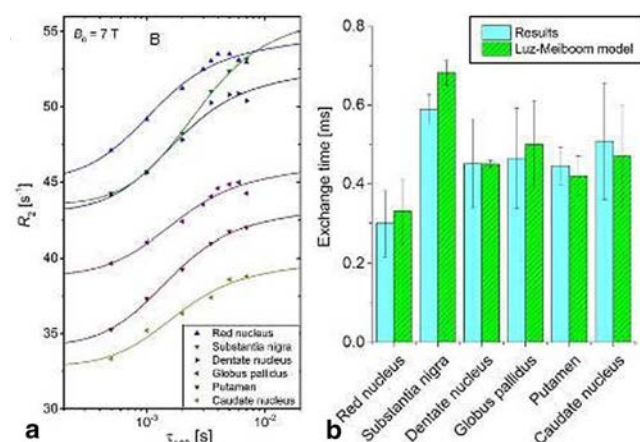
<sup>3</sup>Universität Würzburg, Würzburg, Deutschland

**Zielsetzung:** Bestimmung der Subvoxel-Mikrostrukturparameter von Eisen-Ablagerungen in Hirnkernen über CPMG-Messungen mit variablen Inter-Echo-Zeiten.

**Methoden:** Winzige Eisenablagerungen erzeugen im MR- $B_0$ -Feld Dipolfelder, dessen analytische Betrachtung aus Symmetriegründen in einer Ein-Kugel-Näherung erfolgen kann. Die durch die Diffusion bedingten Spin-Fluktuationen um die Ablagerungen beschreibt man dann mit der Frequenz-Korrelationsfunktion, welche für CPMG-Messungen mit Relaxationsrate und Inter-Echo-Zeit verknüpft ist. Damit lässt sich ein Ausdruck der Relaxationsrate  $R_2$  in Abhängigkeit von der Inter-Echo-Zeit  $\tau_{180}$  und den Mikrostrukturparametern (mittlerer Radius der Ablagerungen, Suszeptibilitätsprung zum umliegenden Gewebe, Volumenkonzentration) ermitteln.

**Ergebnisse:** Das CPMG-Modell wird multiparametrisch über Radius und Suszeptibilitätsdifferenz an experimentelle Werte für verschiedene Hirnkern angepasst, s. Abb. 1A (jeweils  $p < 0,05$ ,  $r > 0,9$ ). Am Beispiel des Globus pallidus ergeben bei einer Volumenkonzentration von 0,26 % die Suszeptibilitätsdifferenz  $(1,49 \pm 0,23) \cdot 10^{-6}$  und der mittlere Radius  $(0,91 \pm 0,24) \cdot 10^{-6}$  mm. Der gemittelte relativer Fehler der Modell-Werte gegenüber Werten aus dem oft verwendeten Luz-Meiboom Modell (LM; makroskopischer Austausch) beträgt  $0,07 \pm 0,02$ .

**Schlussfolgerungen:** Das vorgeschlagene Modell lässt sich insbesondere zur multiparametrischen Quantifizierung der Mikrostrukturparameter bei neurodegenerativen Erkrankungen anwenden.



**Abb. 1 a** Variable Abhängigkeit der Relaxationsrate  $R_2 = 1/T_2$  von der Inter-Echo-Zeit  $\tau_{180}$  für verschiedene Hirnkern bei  $B_0 = 7T$ . Die durchgezogenen Linien wurden mit dem CPMG-Modell berechnet und über Austauschzeiten und Suszeptibilitätsdifferenzen an die Messwerte angepasst. **b** Vergleich der Austauschzeiten des CPMG-Modells (blau) mit dem oft verwendeten Luz-Meiboom Modell (grün).

0208

### Stressbedingte Veränderungen im glutamatergen System des limbischen Gehirns – eine präklinische *in vivo* MR-spektroskopische Studie bei 7 Tesla

M. I. Schubert<sup>1,2</sup>, S. Clare<sup>3</sup>, L. Latif<sup>3</sup>, S. Beckett<sup>3</sup>, C. Marsden<sup>3</sup>, D. Kendall<sup>3</sup>, D. Auer<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Klinikum rechts der Isar, TU München, Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, München, Deutschland

<sup>2</sup>University of Nottingham, School of Medicine, Nottingham/UK, Vereinigtes Königreich

<sup>3</sup>University of Nottingham, School of Life Sciences, Nottingham/UK, Vereinigtes Königreich

**Einführung:** Studien bei Depressiven weisen darauf hin, dass das glutamaterge System an der Vermittlung Stress-induzierter neurotoxischer Effekte im limbischen System beteiligt ist. In dieser Studie wurden die Effekte einer chronischen Gabe von hochdosierten Glukokortikoiden auf das glutamaterge System untersucht, und der Frage nachgegangen, ob diese Effekte durch alterierte Aktivität der Glutaminsynthetase (GS) vermittelt werden.

**Methoden:** Adulte Ratten erhielten über 5–8 Wochen Corticosteron im Trinkwasser (CORT;  $n = 18$ ; 400  $\mu\text{g/ml}$ ) oder Trinkwasser alleine (VEH;  $n = 16$ ), anschließend eine *in vivo* Protonenspektroskopie (7 T, PRESS, TR/TE = 5000/8 ms, 12 bzw. 8 mm<sup>3</sup>) des präfrontalen Cortex (PFC) und Hippokampus (HC). Die Metabolitenkonzentrationen wurden mit LCModel bestimmt. In einer Subgruppe (CORT  $n = 8$ ; VEH  $n = 8$ ) wurden die GS-Konzentrationen in PFC und HC untersucht.

**Ergebnisse:** CORT führte zu reduziertem Glutamin (Gln) im HC (RHC  $p = 0,004$ ; LHC  $p = 0,002$ ), zu reduziertem Gln ( $p = 0,040$ ) und zu erhöhtem Glutamat (Glu;  $p = 0,043$ ) im PFC sowie zu erhöhtem Glu/Gln im HC (LHC  $p = 0,004$ ; RHC  $p = 0,029$ ) und PFC ( $p = 0,016$ ). Es gab keinen Gruppenunterschied in der GS.

**Diskussion/Schlussfolgerungen:** Unsere Ergebnisse stützen die Hypothese, dass Alterationen des glutamatergen Systems die chronischen Stress-Effekte im limbischen Gehirn vermitteln. Die unveränderte Glutaminsynthetase-Aktivität deutet darauf hin, dass eine Dysfunktion und/oder ein Mangel an Glutamat-Transportern oder eine vermehrte Aktivität der Glutaminase zum Glukokortikoid-induzierten Ungleichgewicht des glutamatergen Systems führt.

0209

### Effekte der MRT Messzeitverkürzung durch parallele Bildgebung auf die atlas-basierte Volumetrie

H.-J. Huppertz, A.-K. Dempfle, H. Urbach, K. Egger

Medizinische Universität, Neuroradiologie, Freiburg, Deutschland

**Hintergrund:** Parallele Bildgebung ist ein etabliertes Verfahren um die MRT Messzeit zu verkürzen. Zur Durchführung einer parallelen Bildakquisition benötigt man mindestens 2 unabhängige Spulenelemente in Phasenkodierichtung. Der Vorteil der Scanzeitverkürzung bedeutet meistens jedoch eine Reduktion der „signal-to-noise ratio“ (SNR). Dem gegenüber steht jedoch der Vorteil der Bewegungsartefaktreduktion bei kürzerer Scanzeit.

Ziel dieser Studie war die Bestimmung der Effekte der parallelen Bildgebung auf die atlas-basierte Volumetrie anhand der Volumenvariabilität, bzw. ein optimales Verhältnis zwischen Scanzeitreduktion und Reliabilität der volumetrischen Auswertung zu finden.

**Methodik:** 10 Probanden wurden an 5 verschiedenen Tagen an einem 3 T MRT mit je einer MPRAGE-Messung ohne und 5 mit parallelem Bildgebungsfaktor (PAT Faktor 2–6) untersucht. Die entsprechenden Messzeiten betragen 7:04 bis 1:56 min. Die insgesamt 300 MPRAGE Sequenzen wurden mittels atlas-basierter Volumetrie ausgewertet und die Volumina wichtiger Hirnstrukturen bestimmt.

**Ergebnisse:** Mit zunehmendem PAT Faktor nahmen die Volumina der Strukturen der grauen Substanz und der Liquorräume ab, während das Volumen der weißen Substanz zunahm. Bis zu einem PAT Faktor von 3 blieben diese Volumenabweichungen jedoch unterhalb von 2 % (siehe Abb).

**Konklusion:** Die Ergebnisse zeigen, dass die Verwendung von paralleler Bildgebung bis zu einem PAT-Faktor 3 (was eine Messzeitreduktion von 7 auf 3 min. bewirkt) zu keiner wesentlichen Beeinträchtigung der 3D-T1w-basierten Volumenanalyse führt.



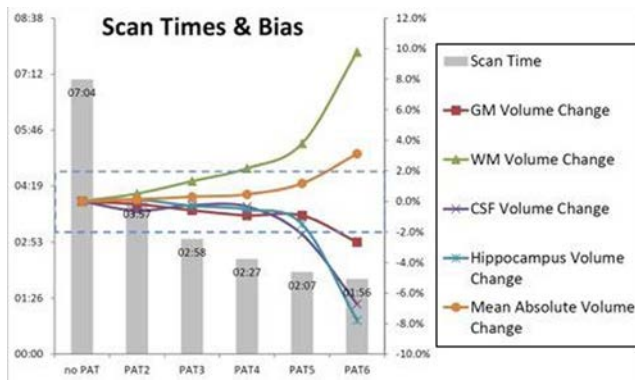


Abb. 1

0210

### Quantitative Bestimmung des zerebralen Venenvolumens mittels suszeptibilitätsgewichteter MRT

K. Egger<sup>1</sup>, A.-K. Dempfle<sup>1</sup>, R. Schwarzwald<sup>1</sup>, A. Harloff<sup>2</sup>, H. Urbach<sup>1</sup><sup>1</sup>Medizinische Universität, Neuroradiologie, Freiburg, Deutschland<sup>2</sup>Medizinische Universität, Freiburg, Deutschland

**Hintergrund:** Für eine optimierte Venendarstellung wird bei der suszeptibilitätsgewichteten MRT-Bildgebung (SWI) das T2\*-gewichtete Magnitudenbild mit dem korrespondierenden Phasenkontrastbild kombiniert.

Im Vergleich zur digitalen Subtraktionsangiographie (DSA) konnte gezeigt werden, dass mittels nicht invasiver SWI Methode eine höhere Sensitivität speziell in Bezug auf kleine tiefe zerebrale Venen besteht. Das Ziel dieser Arbeit war die longitudinale Beurteilung des tiefen Hirnvenenvolumens bei gesunden Kontrollen und einem Patienten mit akuter Sinusvenenthrombose.

**Methodik:** Bei 10 gesunden Kontrollen wurden je 5 SWI Scans an jeweils 5 verschiedenen Tagen über einen Zeitraum von mehreren Monaten am 3 T MRT (Siemens TRIO) durchgeführt. Im Rahmen der klinischen Routine erfolgten bei einer Patientin mit akuter Sinusthrombose insgesamt 3 SWI Messungen im Zeitraum von 12 Monaten (1. Scan im akuten Stadium, Follow-up MRTs nach 6 und 12 Monaten). Die SWI Bilder wurden mittels SPM automatisiert volumetriert (siehe Abbildung).

**Ergebnisse:** Bei den gesunden Probanden ergab sich über die insgesamt 50 SWI Messungen ein mittleres Volumen der tiefen Hirnvenen von 7,5 ml ( $\pm 2,4$  ml SD) mit einer mittleren prozentuellen Abweichung von 10,3% ( $\pm 4,2$ % SD). Bei der Sinusthrombosepatientin lag das tiefe Hirnvenenvolumen im akuten Thrombostadium bei 13,2 ml, im 6 Monatsverlauf bei 7,8 ml und im 1-Jahresverlauf nach vollständiger Rekanalisation bei 7,4 ml. Im Vergleich zum Stadium der vollständigen Rekanalisation nach einem Jahr ergab sich somit ein um 76% gesteigertes zerebrales Venenvolumen im akuten Thrombostadium.

**Konklusion:** Die automatisierte quantitative Venenvolumetrie mittels SWI ist eine reliable untersucherunabhängige Methode um den klinischen Verlauf nach einer Sinusthrombose zubeurteilen.

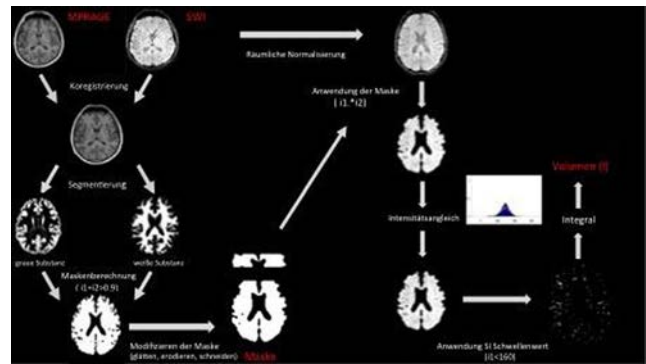


Abb. 1

0215

### Amyloidablagerungen, Hypometabolismus und funktionelle Konnektivität bei Patienten mit M. Alzheimer – eine Querschnittsstudie (Studie1)

E. Klupp<sup>1</sup>, S. Förster<sup>2,3</sup>, I. Yakushev<sup>3</sup>, B. H. Yousefi<sup>3,4</sup>, T. Grimmer<sup>5</sup>, C. Sorg<sup>1,5</sup>, A. Drzezga<sup>6</sup>, C. Zimmer<sup>1</sup><sup>1</sup>Klinikum Rechts der Isar, Neuroradiologie, München, Deutschland<sup>2</sup>Klinikum Bayreuth, Nuklearmedizin, Bayreuth, Deutschland<sup>3</sup>Klinikum rechts der Isar, Nuklearmedizin, München, Deutschland<sup>4</sup>Technische Universität München, Pharmaceutical Radiochemistry, München, Deutschland<sup>5</sup>Klinikum rechts der Isar, Psychiatrie, München, Deutschland<sup>6</sup>Universitätsklinikum Köln, Nuklearmedizin, Köln, Deutschland

Bei Alzheimer (AD)-Patienten kann Hypometabolismus (HM) auch in Bereichen des Gehirns ohne lokale Amyloidablagerungen (AA) entstehen, was nicht durch die lokal-toxische Wirkung der AA erklärt werden kann. In dieser multimodalen Bildgebungsstudie untersuchten wir die Hypothese, ob dieser HM eine Konsequenz von Pathologien in zwar entfernten, aber funktionell verbundenen Hirnarealen darstellen könnte.

19 AD-Patienten und 15 Kontrollprobanden wurden mittels [<sup>11</sup>C]PiB- und [<sup>18</sup>F]FDG-PET untersucht. Um Hirnareale mit signifikantem HM sowie AA zu identifizieren, wurden statistische Gruppenvergleiche durchgeführt. Durch Subtraktion der Ergebnis-Templates („HM minus AA“) wurden HM-Areale ohne lokale AA lokalisiert. Das Areal mit dem deutlichsten Unterschied wurde in einen rs-fMRI Datensatz von 17 Kontrollprobanden transferiert und als Seed-Region in einer ROI-basierten funktionellen Konnektivitätsanalyse verwendet, um verbundene Hirnregionen zu identifizieren. Um anschließend typische AD-Pathologien innerhalb des intrinsischen Konnektivitätsnetzwerkes (IKN) zu analysieren, wurde es in die Gehirne der AD-Population retransferiert. Im linken mittleren Gyrus frontalis wurde ein HM-Areal ohne lokale AA identifiziert. Das IKN zeigte eine deutliche Überlappung mit Hirnarealen, die sowohl von AA als auch HM betroffen sind. Dieser Zusammenhang wurde auch durch Ergebnisse von ROI- und voxel-basierten Korrelationsanalysen verdeutlicht.

Die Ergebnisse dieser Studie unterstützen die Hypothese, dass HM in Hirnarealen ohne lokale AA eine Konsequenz von pathologischen Prozessen in entfernten, jedoch verbundenen Hirnarealen darstellen könnte, beispielsweise durch einen verminderten neuronalen Input.

0216

### Amyloidablagerungen, Hypometabolismus und funktionelle Konnektivität bei Patienten mit M. Alzheimer – eine Längsschnittstudie (Studie 2)

E. Klupp<sup>1</sup>, S. Förster<sup>2,3</sup>, B. H. Yousefi<sup>3,4</sup>, I. Yakushev<sup>3</sup>, T. Grimmer<sup>5</sup>, C. Sorg<sup>1,5</sup>, A. Drzezga<sup>6</sup>, C. Zimmer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinikum Rechts der Isar, Neuroradiologie, München, Deutschland

<sup>2</sup>Klinikum Bayreuth, Nuklearmedizin, Bayreuth, Deutschland

<sup>3</sup>Klinikum rechts der Isar, Nuklearmedizin, München, Deutschland

<sup>4</sup>Technische Universität München, Pharmaceutical Radiochemistry, München, Deutschland

<sup>5</sup>Klinikum rechts der Isar, Psychiatrie, München, Deutschland

<sup>6</sup>Universitätsklinikum Köln, Nuklearmedizin, Köln, Deutschland

Hypometabolismus (HM) kann sich bei Alzheimer (AD)-Patienten auch in Bereichen des Gehirns ohne lokale Amyloidablagerungen (AA) entwickeln, was nicht einfach durch die lokale Toxizität der AA erklärt werden kann. In einer Querschnittsstudie konnten wir bereits Zusammenhänge zwischen dem Metabolismus in einem HM-Areal ohne ausgeprägte lokale AA sowie in dessen entfernt gelegenen intrinsischen Konnektivitätsnetzwerke (IKN) zeigen. In dieser longitudinalen multimodalen Studie untersuchten wir Zusammenhänge zwischen Veränderungen von HM und der longitudinalen Zunahme von AA innerhalb von IKNs.

15 AD-Patienten nahmen an den longitudinalen [<sup>11</sup>C]PiB- und [<sup>18</sup>F]FDG-PET-Untersuchungen (Follow-Up Zeitraum: 2 Jahre) teil. Das HM-Areal ohne lokale AA sowie das IKN wurden entsprechend der Methodik unseres zweiten Abstracts gebildet (Studie 1). In einem zweiten Schritt wurden voxel- & ROI-basierte Korrelationen zwischen den longitudinalen Veränderungen von HM und AA innerhalb des IKN berechnet, sowohl lokal als auch zwischen entfernten Arealen.

Wir fanden positive ROI- & voxel-basierte Korrelationen zwischen der longitudinalen [<sup>11</sup>C]PiB-Zunahme im IKN und den metabolischen Veränderungen im entfernt gelegenen, funktionell verbundenen frontalen HM-Areal. Diese Zusammenhänge konnten auch lokal innerhalb von AD-charakteristischen Hirnarealen gezeigt werden.

Die Ergebnisse dieser Studie deuten darauf hin, dass zunehmende AA in entfernten, jedoch funktionell verbundenen Hirnarealen, deutlich zur longitudinalen Entwicklung von HM in Arealen ohne ausgeprägte Amyloidpathologie beitragen können. Dieser Befund spricht sowohl für die Amyloid- als auch für die Netzwerkdegenerationshypothese.

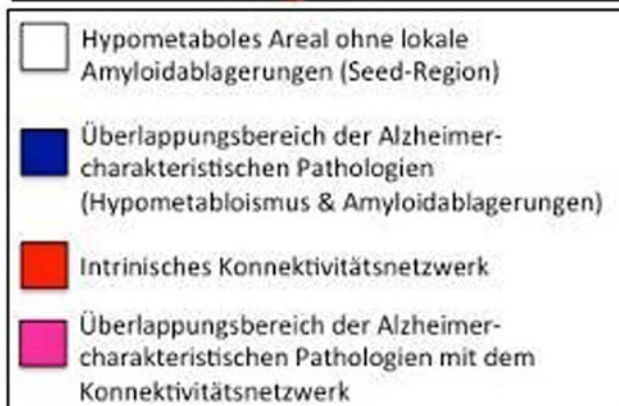
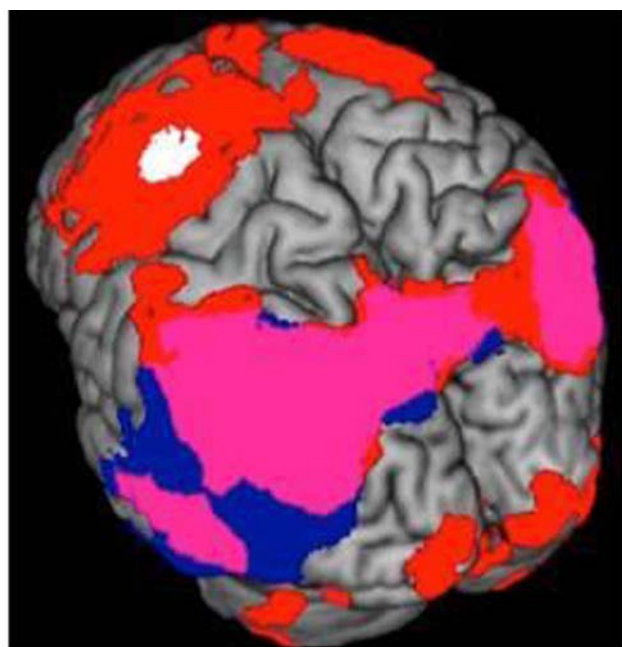


Abb. 1

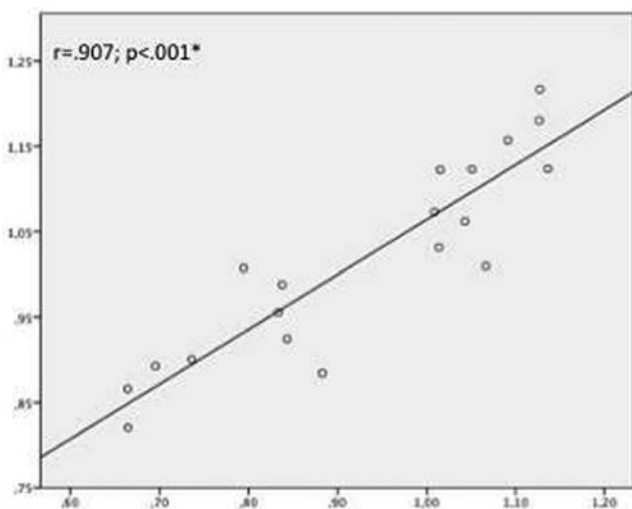
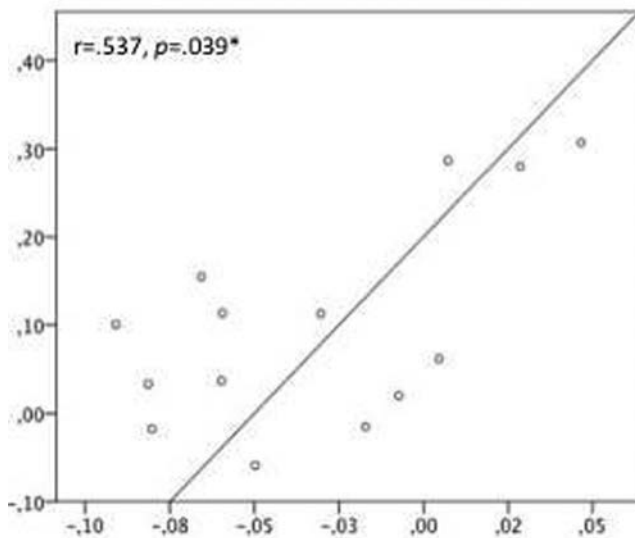
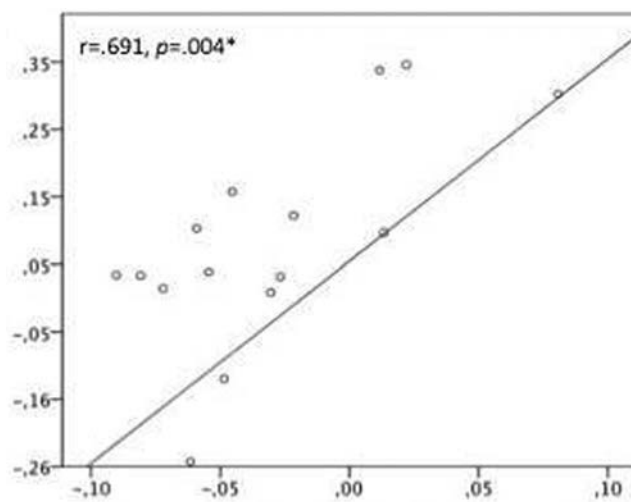


Abb. 1 Korrelationen zwischen den Metabolismus-Werten ([<sup>18</sup>F]FDG- standardized uptake Value ratios (SUVRs)) in der Seedregion (x-Achse) und den Metabolismus-Werten ([<sup>18</sup>F]FDG-SUVRs) im intrinsischen Konnektivitätsnetzwerk (y-Achse) bei der untersuchten Alzheimer-Population



**Abb. 1** ROI-basierte Korrelationen zwischen der longitudinalen Veränderung des Metabolismus ( $^{18}\text{F}$ )FDG-PET) in der **hypometabolen Seedregion** (x-Achse) und der longitudinalen Zunahme der Amyloidablagerungen ( $^{11}\text{C}$ )PiB-PET) im entfernt **gelegenen intrinsischen Konnektivitätsnetzwerk** (y-Achse) bei der untersuchten Alzheimer-Population



**Abb. 2** ROI-basierte Korrelationen zwischen der longitudinalen Veränderung des Metabolismus ( $^{18}\text{F}$ )FDG-PET, x-Achse) und der longitudinalen Zunahme der Amyloidablagerungen ( $^{11}\text{C}$ )PiB-PET, y-Achse) **lokal** innerhalb des **Precuneus** als Alzheimer-charakteristische Hirnregion bei der untersuchten Alzheimer-Population

0218

**Machbarkeitsstudie zur Darstellung der strukturellen Integrität des zervikothorakalen Myelons mittels Diffusions-Tensor-Imaging (DTI) bei Patienten mit Amyotropher Lateralsklerose (ALS) im Vergleich zu gesunden Probanden.**

K. Bochmann<sup>1</sup>, T. Klopstock<sup>2</sup>, R. Stahl<sup>3</sup>, M. Dieterich<sup>4</sup>, J. Lutz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinikum der Universität München, Campus Großhadern, Neuroradiologie, München, Deutschland

<sup>2</sup>Klinikum der Universität München, Friedrich-Baur-Institut, Neurologische Klinik und Poliklinik, München, Deutschland

<sup>3</sup>Klinikum der Universität München, Campus Großhadern, Radiologie, München, Deutschland

<sup>4</sup>Klinikum der Universität München, Campus Großhadern, Neurologische Klinik und Poliklinik, München, Deutschland

**Ziel:** Die ALS ist eine neurodegenerative Erkrankung des ZNS, mit Degeneration der motorischen Vorderhornzellen des Rückenmarks. Ziel der Studie war es mittels DTI mikrostrukturelle Schädigungen des zervikothorakalen Myelons bei Patienten mit ALS im Vergleich zu gesunden Kontrollen zu bestimmen.

**Methoden:** 10 gesunden Probanden sowie 10 Patienten mit ALS wurden an einem 3 Tesla MRT (GE, Hdx Signa) untersucht. Ergänzend zu T2 und T1 gewichteten Sequenzen wurden auf Höhe HWK 1–4, HWK 4–7 sowie BWK 1–4 jeweils DTI-Sequenzen mit 15 Diffusionsrichtungen, einem b Wert von 700 s/mm<sup>2</sup> und einer Schichtdicke von 2 mm akquiriert. Mittels Region of Interest (ROI)-Messungen wurde pro Schicht jeweils eine ROI ventrolateral links und rechts, eine ROI zentral dorsal sowie eine ROI über den gesamten Querschnitt eingezeichnet und die mittlere Fraktionale Anisotropie (FA) sowie der mittlere Apparent Diffusion Coefficient (ADC-Wert) bestimmt.

**Ergebnisse:** Die FA-Werte der Probanden für die ventrolateralen Messungen waren signifikant höher ( $p < 0,05$ ) als die korrelierenden FA-Werte der Patienten. Jedoch nur für die Messungen der DTI auf Höhe HWK 1–4. Keine signifikanten Unterschiede zeigten sich in den FA-Werten zwischen Patienten und Probanden auf den Höhen HWK 4–BWK 4. Zudem zeigten Patienten konsistent über alle Höhen hinweg signifikante Unterschiede in den FA-Werten der ventrolateralen Messungen sowie des Querschnitts in Korrelation zu den FA-Werten der zentral und dorsal im Myelon platzierten ROI.

**Schlussfolgerung:** Die DTI erlaubt es, strukturelle Veränderungen sowohl zwischen Patienten mit ALS und gesunden Probanden als auch innerhalb der bei ALS betroffenen Vorder- und nicht betroffenen Hinterstrangbahnen im oberen Zervikalmark nachzuweisen und zu quantifizieren. Die DTI stellt damit eine vielversprechende Methode zur spinalen Diagnostik bei V. a. ALS dar.

0219

**Auswirkung von Immunsuppressiva auf high-energy Metaboliten im menschlichen Gehirn:  $^{31}\text{P}$ -MRS Studie in Patienten nach Lebertransplantation**

B. Schmitz<sup>1</sup>, H. Pflugrad<sup>2,3</sup>, K. Weissenborn<sup>2,3</sup>, A. B. Tryc<sup>2,3</sup>, H. Lanfermann<sup>1</sup>, X.-Q. Ding<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Institut für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Hannover, Deutschland

<sup>2</sup>Medizinische Hochschule Hannover, Klinik für Neurologie, Hannover, Deutschland

<sup>3</sup>Integriertes Forschungs- und Behandlungszentrum Transplantation, Hannover, Deutschland

**Einleitung:** Calcineurin-Inhibitoren (CNI) werden als Standardtherapie zur Verhinderung einer Abstoßungsreaktion nach Lebertransplantation eingesetzt. Toxische Nebenwirkungen auf das Zentralnervensystem (ZNS) sind bislang wenig erforscht. Ziel dieser Studie ist es, den Einfluss der langfristigen Einnahme von CNI auf das ZNS zu untersuchen.

**Methoden:** 65 Patienten (Alter:  $58 \pm 10$  Jahre) wurden untersucht, die vor mindestens 3 Jahren eine Lebertransplantation hatten und mit verschiedenen Dosierungen von CNI behandelt wurden: Cyclosporin A low-dose (CsAL  $n = 17$ ), standard-dose (CsAS  $n = 13$ ) und Tacrolimus low-dose (TacL  $n = 12$ ), standard-dose (TacS  $n = 9$ ). Außerdem wurden 14 Patienten ohne CNI Immunsuppression (CNI-Free) und 30 Gesunde untersucht. Non-localized  $^{31}\text{P}$  Spektroskopie ( $^{31}\text{P}$ -MRS) wurde an

allen Probanden am 3 T Verio (Siemens, Erlangen) durchgeführt. Ein Phantom (50mM KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>) wurde zur Kalibrierung der Metabolitenkonzentration verwendet. Die Konzentrationen der high-energy Metaboliten Phosphocreatin [PCr] und Adenosinriphosphat [ATP] wurden mit der für <sup>31</sup>P-MRS angepassten Software LCMoDel [1, 2] bestimmt. Der Unterschied zwischen den 6 Gruppen wurde mit einer one-way ANOVA analysiert.

**Ergebnisse:** Es zeigten sich signifikante Gruppenunterschiede ( $p < 0,05$ ). Der Tukey Post-Hoc Test ergab, dass ATP und PCr bei der Gruppe TacS signifikant niedriger sind, als bei der Kontrollgruppe ( $p = 0,002$  und  $p = 0,002$ ), der CNIFree Gruppe ( $p = 0,002$  und  $p = 0,009$ ), und der TacL Gruppe ( $p = 0,022$  und  $p = 0,004$ ).

**Fazit:** Die Behandlung mit CNI nach Lebertransplantation beeinflusst den high-energy Metabolismus im Gehirn. Die standard-dose Tacrolimus Therapie scheint eine stärkere Neurotoxizität aufzuweisen als die CNI-freie Immunsuppression.

## Referenzen

1. Wang X et al. ESMRMB 2012 Book of Abstracts. S 388.
2. Provencher SW. Magn Reson Med. 1993;30(6):672–679.

0220

## Reversibles Denervationsödem der Zungenmuskulatur nach Carotis-Dissektion

D. Schwarz, M. Pham, P. Bäumer, M. Bendszus, S. Hähnel

Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

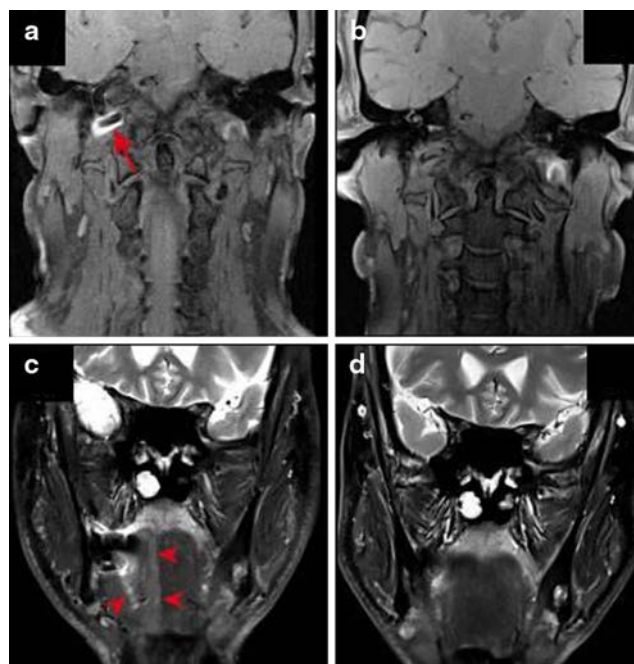
**Fragestellung:** Für die Abklärung von Erkrankungen des peripheren Nervensystems stellt das muskuläre Denervationsödem ein wichtiges differentialdiagnostisches Kriterium dar, denn über das Verteilungsmuster sind Rückschlüsse auf Läsionslokalisation und -ursache möglich. Das Denervationsödem hat dabei eine ähnliche diagnostische Wertigkeit wie ein Elektromyogramm und beweist die unmittelbare Schädigung des Effektororgans.

Berichte über eine Normalisierung des Muskelsignals nach Beseitigung der Noxe sind hingegen in der Literatur kaum zu finden.

**Methoden:** Wir zeigen den Fall eines 57-jährigen Mannes, der mit akutem rechtsseitigen Gesichtsschmerz, Dysarthrie und Schluckbeschwerden auffiel. Die klinische Untersuchung ergab eine Hypoglossusparesse rechts. Die initiale MRT-Bildgebung zeigte eine Dissektion der rechten ACI mit Wandhämatom und ein streng einseitiges, T2w-hyperintenses Ödem der Zungenbinnenmuskulatur. Spezifische Therapie führte im Verlauf zu einer Normalisierung der Zungenbeweglichkeit, was im Verlaufs-MRT durch eine Normalisierung des Muskelsignals bestätigt wurde.

**Ergebnisse:** Eine Hirnnervenparese ist mit knapp 10% eine eher seltene, aber typische Komplikation einer Dissektion der ACI. Zumeist ist der N. hypoglossus (mit-)betroffen. Die Affektion der motorischen Fasern führt zu einer einseitigen Schädigung der Zungenmuskulatur. Das daraus resultierende Denervationsödem ist nach Beseitigung der Ursache potentiell reversibel.

**Schlussfolgerung:** Das muskuläre Denervationsödem ist nicht nur ein sensitiver Marker für eine Schädigung der Muskulatur, es dient potentiell auch als objektiver Indikator der klinischen Erholung.



**Abb. 1** Reversibles Denervationsödem der Zungenmuskulatur nach Carotis-Dissektion. **a** In der nativen T1w-Sequenz coronal deutlich hyperintenses Wandhämatom der *A. carotix interna* rechts im subpetrosen Abschnitt (roter Pfeil). **b** In der Verlaufsuntersuchung nach drei Jahren vollständige Resorption des Wandhämatoms ohne residuelle T1w-Hyperintensität. **c** In der coronalen T2w-FS-Sequenz Darstellung eines streng einseitigen, flächig hyperintensen Ödems der Zungenmuskulatur rechts (rote Pfeilspitzen). **d** In der Verlaufsuntersuchung kein Nachweis eines verbliebenen Denervationsödems oder einer Muskelatrophie

0221

## Carotis-Stenting beim akuten Schlaganfall

M. Boutchakova, M. Politi, M. Alexandrou, C. Roth, P. Papanagiotou

Klinikum Bremen Mitte, Neuroradiologie, Bremen, Deutschland

**Fragestellung:** Ziel dieser Studie ist die technische Erfolgsrate, die Komplikationsrate und das klinische Outcome nach Carotis-Stenting bei Schlaganfall-Patienten mit einer akuten extrakraniellen Carotisokklusion zu analysieren.

**Methoden:** Im Zeitraum von 01.2013 bis 05.2015 wurden 49 Patienten (Alter  $68 \pm 12$  Jahre; 14 Frauen) aufgrund eines akuten extrakraniellen Carotis-Verschlusses mit einer akuten Carotis-Stent Implantation behandelt. Bei 37 (75%) wurde anschließend eine mechanische Thrombektomie eines zusätzlichen intrakraniellen Carotis-T- oder Mediaverschlusses durchgeführt. Mittlerer NIHSS-Score bei Aufnahme war  $13 \pm 6$ . 29 (60%) Patienten haben eine systemische Lyse erhalten. Der Rekanalisationsstatus wurde entsprechend des TICI Scores bewertet, ein TICI-Score 2b und 3 wurde als Rekanalisation definiert. Das funktionelle Outcome wurde mittels der modifizierten Ranking Skala (mRS) bei Entlassung quantifiziert. Bei 45 Patienten wurde eine Doppler- und Farbduplexsonographie der ACI-Stents als Kontrolle vor Entlassung durchgeführt.

**Ergebnisse:** Eine Revaskularisation wurde bei 90% ( $n = 44$ ) der Patienten erreicht. 50% ( $n = 24$ ) hatten ein gutes klinisches Outcome bei Entlassung. Die Mortalitätsrate betrug 4% ( $n = 2$ ). 18% ( $n = 8$ ) von den sonographisch kontrollierten Stents waren kurz nach der Implantation



verschlossen, bei 4 % ( $n=2$ ) wurde eine In-Stent-Stenose vermutet. Intrakranielle Blutungen wurden bei 8 % ( $n=4$ ) der Patienten beobachtet. **Schlussfolgerung:** Das akute Carotis-Stenting zur Behandlung von akuten Carotisokklusionen ist technisch möglich und führt zu einem guten klinischen Outcome in 50 % der Patienten; die Rate der Re-Thrombose ist allerdings mit 18 % hoch.

0222

### Symptomatisches, intradurales, extramedulläres kavernoöses Hämangiom der Cauda equina (Spinalnerv S1 links).

J. Conzen<sup>1</sup>, L. Tanrikulu<sup>2</sup>, A. Brandis<sup>3</sup>, J. Hattingen<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Med. Hochschule Hannover, Institut für diagnostische und interventionelle Neuradiologie, Hannover, Deutschland

<sup>2</sup>Klinikum Region Hannover, Klinik für Neurochirurgie, Hannover, Deutschland

<sup>3</sup>Klinikum Region Hannover, Institut für Pathologie, Hannover, Deutschland

<sup>4</sup>Klinikum Region Hannover, Klinische und Diagnostische Radiologie und Neuroradiologie, Hannover, Deutschland

**Kasuistik:** Eine 41-jährige Patientin stellte sich mit MRT-Aufnahmen der LWS in der neurochirurgischen Ambulanz des Nordstadtklinikums (Klinikum Region Hannover) mit Verdacht auf einen intraspinalen Nervenscheidentumor vor. Seit mehreren Wochen klagte die Patientin über linksseitige Lumboischalgien, welche klinisch dem Dermatome S1 entsprachen (Lasèguezeichen pos.). In Höhe SWK I zeigte sich ein intraduraler, angedeutet lobulierter, glattberandeter Tumor in enger Beziehung zur linken Wurzel S1. Dieser konnte problemlos reseziert werden. Postoperativ zeigte sich die Patientin beschwerdefrei. In histologischer Differenzierung zeigte sich ein kavernoöses Hämangiom.

**Diskussion:** Wir präsentieren den seltenen Fall eines intraspinalen extramedullären Kavernoms. Kavernome können überall im zentralen Nervensystem auftreten, die Inzidenz wird mit 0,02 % bis 0,9 % angegeben. Die intraspinale, extramedulläre Lage ist extrem selten. Klinisch apparent können solche durch radikuläre Symptomatik, durch Wurzelkompressionssyndrom oder aber durch eine subarachnoidale Blutung werden. Therapeutisch wird eine chirurgische Exzision angestrebt, welche in der Regel zur Beschwerdefreiheit verhilft. Kann das Kavernom prä- oder intraoperativ als solches charakterisiert werden, kann der betroffene spinale Nerv meist erhalten werden.

0224

### Präoperativer Stellenwert der MR-Neurographie bei Patienten mit schwerem Plexustrauma

D. Schwarz<sup>1</sup>, M. T. Pedro<sup>2</sup>, P. Bäumer<sup>1</sup>, M. Ho<sup>3</sup>, M. Bendszus<sup>1</sup>, G. Antoniadis<sup>2</sup>, M. Pham<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Heidelberg, Neuroradiologie, Heidelberg, Deutschland

<sup>2</sup>Bezirkskrankenhaus Günzburg, Neurochirurgische Klinik der Universität Ulm, Günzburg, Deutschland

<sup>3</sup>Klinikum Dortmund, Klinik für Radiologie und Neuroradiologie, Dortmund, Deutschland

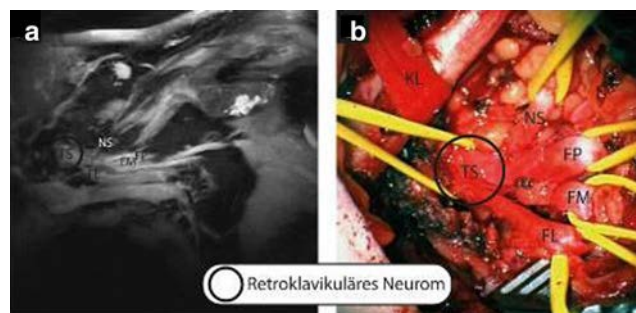
**Fragestellung:** Verletzungen des Plexus brachialis sind gefürchtete Komplikationen schwerer Unfälle. Oft kommt es durch Begleitverletzungen und Abwarten von Spontanregeneration zu zeitlicher Verzögerung von Diagnosestellung und spezifischer Therapie. Derzeit ist unklar, inwieweit die MR-Neurographie (MRN) einen Beitrag zur frühzeitigen zielgerichteten Planung einer chirurgischen Intervention liefern kann.

In dieser Studie untersuchen wir daher den präoperativen Stellenwert der hochauflösenden MRN bei Diagnosestellung und Therapieplanung von Patienten mit schwerem Trauma des Plexus brachialis.

**Methoden:** Eine Kohorte von 23 Patienten mit schwerem Trauma des Plexus brachialis (11 komplett/12 inkomplett) wurde vor spezifisch chirurgischer Beurteilung und Therapie mittels hochauflösender MRN untersucht. Dabei bedienten wir uns eines neuartigen „multi-level“-Ansatzes und einer speziellen Oberflächenspule, um die einzelnen Etagen des Plexus brachialis gezielt morphologisch evaluieren zu können. Im Anschluss wurden die Bildbefunde mit dem intraoperativen Situs verglichen und korreliert (Abb. 1).

**Ergebnisse:** Insgesamt zeigen wir eine gute Korrelation zwischen der präoperativen Bildgebung und dem späteren Operationssitus. Die systematische Einordnung der gewonnenen Bildbefunde ermöglichte bereits präoperativ die genaue Beschreibung des Verletzungsmusters und die Definition potentieller operativer Zielpunkte.

**Schlussfolgerungen:** Die hochauflösende MRN ist eine sinnvolle Methode, um das anatomische Ausmaß und die Lokalisation einer traumatischen Schädigung des Plexus brachialis bereits vor chirurgischer Offenlegung bestimmen und dadurch die operative Planung verbessern zu können.



**Abb. 1** Exemplarische Korrelation von MRT und OP-Situs. **a** Beispielhafter MR-neurographischer Bildbefund in der 3D-PD-SPACE Sequenz: bei einem Patienten mit schwerem retroklavikulärem Plexustrauma und Neurombildung im Truncus superior (TS). Gezeigt ist eine oblique-coronale Projektion des linken retroklavikulären Plexus brachialis. Man beachte die erhaltenen Abgänge des Fasciculus lateralis (FL) und Fasciculus posterior (FP) sowie des N. suprascapularis (NS) aus dem Truncus superior (TS). Außerdem eingezeichnet ist der Fasciculus medialis (FM). **b** Korrelierende intraoperative Fotodokumentation des retroklavikulären Sinus nach Anschlingen der Klavikula (KL). Wie erwartet lassen sich die Abgänge von FL, FP und dem NS aus dem neuromatös aufgetriebenen TS gut darstellen

0226

### Dynamische Stabilisierung der LWS: Knochendichte und Auswahl der Cages beeinflussen das radiologische Outcome

F. Zibold<sup>1</sup>, N. Loreck<sup>1</sup>, M. Vazan<sup>2</sup>, C. Zimmer<sup>1</sup>, J. Bauer<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinikum rechts der Isar, Neuroradiologie, München, Deutschland

<sup>2</sup>Klinikum rechts der Isar, Neurochirurgie, München, Deutschland

**Fragestellung:** Deckplattenfrakturen und ungenügende Wiederaufrichtung des lumbalen Lordosewinkels wurden als Faktoren beschrieben, die mit einem schlechteren funktionellen Outcome nach einer Stabilisierung der LWS assoziiert sind. In dieser Studie wurde untersucht, welche Faktoren einen Einfluss auf Deckplattenfrakturen und Lordosewinkel nach dynamischer Stabilisierung der Lendenwirbelsäule haben.

**Methoden:** Retrospektiv wurde bei 47 Patienten, die eine dynamische Stabilisierung mit PEEK-Rod-System erhalten haben, die

prä- und postoperative Computertomographie von einem erfahrenen Neuroradiologen analysiert. 37 Patienten erhielten TLIF-Cages (TLIF-Gruppe), 10 Patienten erhielten ALIF-Cages (ALIF-Gruppe). Bestimmt wurden Knochendichte, Grad der Lordose und Integrität der Deck- und Grundplatten der fusionierten Segmente.

**Ergebnisse:** Die mittlere Knochendichte aller Patienten betrug 104 mg/ml, 99 mg/ml in der ALIF-Gruppe gegenüber 106 mg/ml in der TLIF-Gruppe. Der Lordosewinkel wurde in der ALIF-Gruppe um 0,53 Grad, in der TLIF-Gruppe um 0,51 Grad vermindert. In der ALIF-Gruppe zeigten 2 Patienten (20%) mindestens einen Grund- bzw. Deckplatteneinbruch der Cages gegenüber 16 Patienten (43%) in der TLIF-Gruppe. Die Knochendichte der Patienten mit Frakturen betrug 73 mg/ml in der ALIF Gruppe und 96 mg/ml in der TLIF Gruppe.

**Schlussfolgerungen:** Bei Stabilisierung mit PEEK-Rod System zeigen sich bei TLIF-Cages signifikant häufiger Frakturen der Grund- bzw. Deckplatte als bei ALIF-Cages. Die Cages brachen in der TLIF-Gruppe bereits bei höherer Knochendichte ein; bei niedriger Knochendichte sollten demnach ALIFs bevorzugt werden. Eine messbare Zunahme der Lordosierung und damit günstigere Sagittal Balance konnte mit beiden Systemen nicht erreicht werden.

0229

### VBM des Cerebellum bei Friedreich Ataxie

T. Lindig<sup>1</sup>, B. Bender<sup>1</sup>, U. Klose<sup>1</sup>, J. Müller vom Hagen<sup>2,3</sup>, M. Synofzik<sup>2,3</sup>, L. Schöls<sup>2,3</sup>, U. Ernemann<sup>1</sup>, T.-K. Hauser<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitätsklinikum Tübingen, Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie, Tübingen, Deutschland

<sup>2</sup>Universitätsklinikum Tübingen, Neurologische Klinik und Hertie-Institut für klinische Hirnforschung, Tübingen, Deutschland

<sup>3</sup>Deutsches Zentrum für Neurodegenerative Erkrankungen (DZNE), Tübingen, Deutschland

**Fragestellung:** In der klinisch-neuroradiologischen Diagnostik zeigt die Friedreich Ataxie erst in fortgeschrittenen Stadien der Erkrankung eine cerebelläre Atrophie. Bei dieser Studie soll untersucht werden, inwiefern sich Veränderungen der grauen und weißen Substanz bereits in frühen und mittleren Stadien der Erkrankung nachweisen lassen.

**Methoden:** Von 13 Patienten (SARA-Score < 25) mit einer genetisch gesicherten Friedreich Ataxie und 13 gesunden Kontrollen wurden isotrope T1w Volumendatensätze bei 3 Tesla (Siemens TIM Trio) akquiriert. Mit Hilfe des infratentoriellen Templates der ‚SUIT toolbox‘ (Version 2.7) wurde eine selektive VBM von Hirnstamm und Cerebellum berechnet, jeweils separat für die graue und weiße Substanz. Unterschiede zwischen den beiden Gruppen wurden mit einem gepaarten Zweistichproben t-Test in SPM8 untersucht; Signifikanzniveau  $p \leq 0,001$  unkorrigiert.

**Ergebnisse:** In der voxelbasierten Auswertung der grauen Substanz kommt eine regionale Atrophie seitensymmetrisch im Lobus anterior (aal 6) zur Darstellung. In der Analyse der weißen Substanz zeigt sich entsprechend eine ebenfalls beidseitige Volumenminderung der angrenzenden Faserbahnen im Lobus anterior mit Übergang nach ventral in die beidseits atrophischen oberen Kleinhirnstiele, einschließlich der Decussatio im Mittelhirn.

**Schlussfolgerung:** Bereits früh in der Erkrankung lässt sich eine regionale, kortikale Atrophie der Kleinhirnhemisphären mit korrespondierender Atrophie der angrenzenden Faserbahnen und mit direkter Verbindung zum oberen Kleinhirnstiel nachweisen.

0231

### „Die Abhängigkeit mikroangiopathischer Veränderungen des Hirngewebes vom Ausmaß der Atherosklerose hirnversorgender Gefäße“

K. Gminder, C. Wiese, O. Jansen

UKSH Kiel, Neuroradiologie, Kiel, Deutschland

**Fragestellung:** In der klinischen Routine fällt häufig eine Korrelation zwischen Verkalkungen der Halsgefäße und einer Leukenzephalopathie auf. Ziel dieser retrospektiven Kohortenstudie ist es, die Abhängigkeit der Leukenzephalopathie von dem Grad der Verkalkung an Carotissiphon und Carotisbifurkation zu untersuchen.

**Material und Methoden:** Es wurden retrospektiv 172 native CCT und CT-HWS Untersuchungen (Philips Brilliance 64), die im Zeitraum 01/2014 bis 02/2014 aufgrund eines Traumas durchgeführt wurden, gesichtet und in Bezug auf eine Leukenzephalopathie und makroskopisch sichtbare Verkalkungen an Carotisbifurkation und Carotissiphon ausgewertet. Dabei wurden Patienten ausgeschlossen, deren Leukenzephalopathie nicht mikroangiopathischer Genese ist. Die Mikroangiopathie wurde auf einer Skala 0–3 graduiert, die Makroangiopathie auf einer Skala von 0–4. Die 159 eingeschlossenen Patienten waren mindestens 50 Jahre alt, im Median 76 Jahre. Es wurden 79 Frauen und 80 Männer eingeschlossen.

**Ergebnisse:** Mit dem Grad der Verkalkungen am Carotissiphon (Grad 0–4) steigt auch die zerebrale Mikroangiopathie (Grad 0–3) deutlich an. Bei Grad 0-Verkalkungen am Carotissiphon liegt die Mikroangiopathie im Durchschnitt bei 0,9, und steigt dann über 1,7 und 2,5 auf 2,7 bei Grad 3-Verkalkungen an. Ein solcher annähernd linearer Anstieg ist bei makroangiopathischen Veränderungen der Carotisbifurkation nicht abgrenzbar.

**Schlussfolgerung:** Im Kollektiv steigt die Ausprägung einer diffusen Mikroangiopathie mit der Stärke der Verkalkung am Carotissiphon, es scheint somit eine Abhängigkeit zu bestehen. Die Verkalkungen an der Carotisbifurkation scheinen keinen unmittelbaren Einfluss auf das Vorliegen einer Mikroangiopathie zu haben.

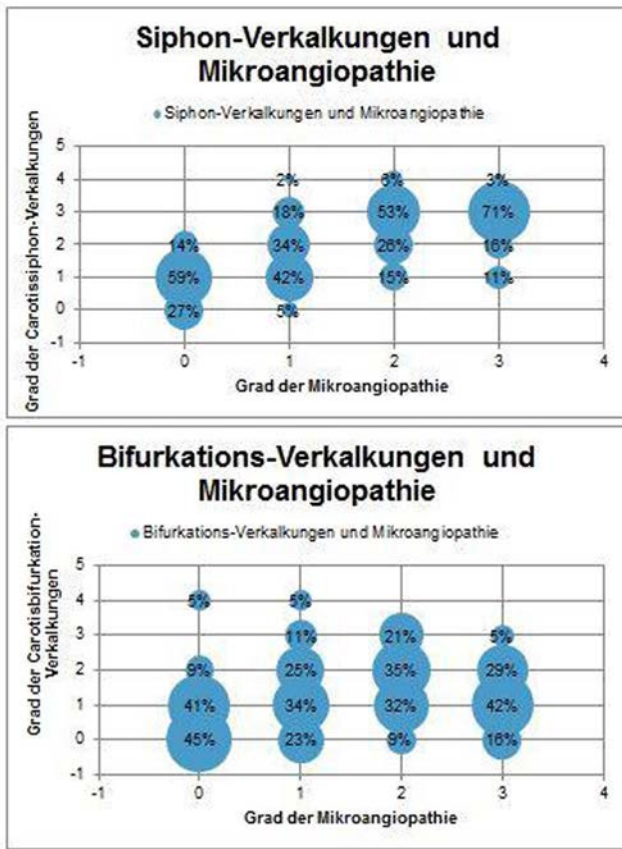


Abb. 1

## AutorenIndex

- A**
- Abramyuk, A., 142  
 Adami, D., 84  
 Afat, S., 171  
 Aguilar, M., 132, 133  
 Aguilar-Pérez, M., 183  
 Aigbirhio, F., 14  
 Akguen, O., 181  
 Al-Zghloul, M. M., 26  
 Al-Zghloul, M., 79, 83, 91, 92, 159  
 Alber, G., 63  
 Alberts, E., 233  
 Alexandrou, M., 67, 221  
 Alfonso, J., 94  
 Alkonyi, B., 237  
 Altenbernd, J., 139  
 Andresen, G., 89  
 Antoniadis, G., 224  
 Apostolidis, L., 200  
 Arolt, V., 106  
 Auer, D., 208  
 Aulmann, L., 176, 179  
 Austein, F., 5
- B**
- Bachert, P., 214  
 Badde, S., 227  
 Baranczuk, S., 42  
 Baron, J.-C., 14  
 Bartmann, P., 82  
 Bartsch, A., 23  
 Bauer, J., 41, 226, 233  
 Bauer, J. S., 63, 64, 100, 101, 103  
 Baumann, N., 82  
 Bäuml, J. G., 82  
 Beckett, S., 208  
 Behme, D., 9, 19, 112, 127  
 Bele, S., 17  
 Bellenberg, B., 135  
 Bender, B., 162, 229  
 Bendszus, M., 196  
 Bendszus, M., 32, 34, 35, 39, 46, 48, 74, 77, 78, 80, 88, 94, 140, 146, 155, 161, 164, 165, 167, 168, 174, 177, 178, 184, 185, 197, 199, 200, 205, 206, 207, 214, 220, 224  
 Benkhedah, N., 227  
 Berkefeld, J., 84, 87  
 Berlis, A., 45, 109  
 Bernardy, J., 212  
 Bette, S., 63, 64, 100, 101, 103, 233  
 Beume, L., 211  
 Biedermann, U., 196  
 Biller, A., 184, 227  
 Billich, C., 11
- Binder, A., 5  
 Bink, A., 93, 131  
 Biondi, A., 212  
 Bismark, R., 15  
 Blaimer, M., 23  
 Blümcke, I., 228  
 Bochmann, K., 218  
 Bode, J., 106, 174  
 Boeck-Behrens, T., 63  
 Boecker, H., 82  
 Boeckh-Behrens, T., 13, 100, 103  
 Bonekamp, D., 34  
 Bonekamp, S., 74, 199  
 Bonneville, F., 53  
 Boogaarts, J., 212  
 Boppel, T., 140  
 Borchert, P., 126, 217  
 Bornfeld, N., 33  
 Bornhäuser, M., 65  
 Boutchakova, M., 67, 221  
 Brandis, A., 222  
 Brandl, F., 194  
 Brandt, K., 65  
 Brandt, M., 65  
 Brassel, F., 51, 59, 68, 70, 71  
 Breckwoldt, M., 174  
 Brehmer, S., 198  
 Breunung, U., 158  
 Brockmann, C., 110, 113  
 Brockmann, M. A., 110, 113, 114, 171  
 Brockmann, M.-A., 122, 141  
 Broocks, G., 169, 182  
 Brunecker, P., 195  
 Bruners, P., 2  
 Brückmann, H., 4  
 Brüning, R., 212  
 Budjan, J., 151  
 Buhk, J.-H., 8, 19, 217  
 Burth, S., 34, 48, 161, 164, 167, 214  
 Busch, B., 82  
 Busch, K., 176, 179  
 Buschle, L. R., 206  
 Butenschön, V., 64  
 Bähr, M., 19  
 Bähr, O., 157  
 Bäumer, P., 185, 200, 220, 224  
 Bäuml, J., 194  
 Bätzner, H., 183  
 Böhme, J., 79, 91, 92  
 Bösel, J., 46  
 Bültmann, E., 186  
 Büsen, M., 113
- C**
- Carpenter, A., 14  
 Cattaneo, G., 36  
 Chapiro, J., 7  
 Chapot, R., 149  
 CHAPOT, R., 60
- Choi, C., 10  
 Clajus, C., 86  
 Clare, S., 208  
 Clusmann, H., 171  
 Cnyrim, C., 29  
 Cognard, C., 53  
 Conrad, T., 25  
 Conzen, J., 222  
 Coras, R., 228
- D**
- Daamen, M., 82  
 Dadak, M., 186  
 Dalgas, U., 116  
 Danassis, D., 132  
 de Vries, J., 212  
 Deblauwe, S., 156  
 Defreyne, L., 156  
 Dege, T., 77  
 Degroote, J., 156  
 Deichmann, R., 156  
 Deistung, A., 196  
 Dekeyzer, S., 156  
 Delev, D., 55  
 Dellani, P., 230  
 Dempfle, A.-K., 108, 209, 210  
 Detsch, O., 202  
 Deuerling-Zheng, Y., 201  
 Deuschl, C., 152, 153  
 Diatschuk, S., 48  
 Diem, R., 32, 165, 227  
 Dieter, W., 82  
 Dieterich, M., 218  
 Dietzel, M., 24  
 Ding, X.-Q., 219  
 Ding, X., 186  
 Ditt, H., 179  
 Ditter, P., 154  
 Dittmar, G., 137  
 Dombert, T., 185  
 Domin, M., 98  
 Donix, M., 65  
 Donnerstag, F., 186  
 Dorn, F., 4, 112  
 Drescher, F., 45  
 Drzezga, A., 69, 215, 216  
 du Mesnil de Rochemont, R., 87  
 Dörfler, A., 24, 188, 191, 201, 213, 228  
 Dührsen, L., 217
- E**
- Eckert, B., 169, 212  
 Eckey, T., 170, 176  
 Egger, K., 108, 181, 209, 210, 211, 232  
 Ehrlich, G., 18, 21  
 Eidel, O., 48, 161, 164, 167  
 Eisele, J., 235
- Ejaz, S., 14  
 El Hindy, N., 61, 152  
 Elger, C. E., 55  
 Engelhorn, T., 213  
 Erfurt, P., 38  
 Ernemann, U., 56, 107, 162, 229  
 Ernestus, R.-I., 196  
 Ernst, M., 169  
 Essig, M., 24  
 Even, A., 59
- F**
- Faizy, T. D., 182  
 Falter, B., 1  
 Faymonville, A., 19  
 Felber, S., 136  
 Fesl, G., 4  
 Feuerhake, F., 50  
 Fiebach, J. B., 195  
 Fiebig, T., 86  
 Fiehler, J., 8, 115, 116, 118, 126, 134, 169, 170, 173, 179, 182, 199, 217  
 Fischer, M., 174  
 Fischer, S., 45  
 Floca, R., 48  
 Flottmann, F., 169, 179  
 Focke, N. K., 162  
 Fontana, J., 21  
 Forsting, M., 96, 152, 153  
 Freiherr, J., 1  
 Fresow, R., 3  
 Friedrich, B., 44, 52, 73, 166, 190  
 Friedrich, C., 237  
 Friese, M., 202  
 Fritzsche, D., 166  
 Frydrychowicz, C., 189  
 Fryer, T., 14  
 Frysch, R., 15, 203  
 Frölich, A., 8, 170, 173  
 Fuss, T. L., 237  
 Förster, A., 18, 21, 26, 79, 83, 91, 92, 159, 198  
 Förster, K., 36  
 Förster, S., 215, 216  
 Förstl, H., 194
- G**
- Gal, G., 109  
 Galinovich, I., 195  
 Ganslandt, O., 132, 133  
 Gareis, D., 155  
 Gaudino, C., 139  
 Gawlitzka, M., 44, 52, 53, 73, 166, 190  
 Gehling, K., 41  
 Geissbüsch, C., 178  
 Geissler, F., 213



- Gempt, J., 63, 64, 100, 101, 103  
 Gerber, J., 142  
 Gerhardt, J., 64  
 Gerlach, A. L., 106  
 Gersing, A., 136  
 Geschwind, J.-F., 7  
 Gieseke, J., 54  
 Giesemann, A., 31, 38, 50, 192, 193  
 Giordano, F. A., 198  
 Gizewski, E., 58  
 Glodny, B., 58  
 Gminder, K., 231  
 Goericke, S., 152  
 Goerke, S., 214  
 Goetz, C., 202  
 Gottschalk, J., 202  
 Gounis, M., 212  
 Gradl, J., 165  
 Grams, A., 58  
 Gramsch, C., 42, 43, 128  
 Greiner, A., 141  
 Grieb, D., 68, 70  
 Grimmer, T., 215, 216  
 Grittner, U., 195  
 Groden, C., 18, 21, 26, 79, 83, 91, 92, 159, 198  
 Grodzki, D., 155  
 Grosser, D., 31  
 Grüneisen, J., 152  
 Guberina, N., 96  
 Guhl, S., 98  
 Gökce, S., 148  
 Göllitz, P., 191  
 Göricke, S., 33, 96  
 Göttler, J., 69  
 Götz, F., 31, 38, 50, 186, 192  
 Götz, G., F. 193
- H**
- Hacke, W., 199  
 Hadizadeh, D., 54  
 Hamou, H. A., 171  
 Haneder, S., 151  
 Hanning, U., 29, 66  
 Harloff, A., 210  
 Harmening, C., 133  
 Hattingen, E., 54, 55, 82, 154, 157  
 Hattingen, J., 222  
 Hauck, G. H., 32  
 Hauser, T.-K., 107, 229  
 Hechtner, M., 68, 70  
 Heckel, A., 200  
 Heddier, M., 60, 149  
 Heesen, C., 115, 116, 182  
 Heiland, S., 32, 34, 35, 77, 80, 94, 155, 165, 167, 174, 196, 205, 206, 207  
 Heimbach, B., 181  
 Heindel, W., 66  
 Heinrich, M., 11  
 Heinz, J., 42  
 Helle, M., 20, 129  
 Helluy, X., 77, 94, 174  
 Hemelsoet, D., 156  
 Henkes, H., 132, 133, 183  
 Hennermann, J., 148  
 Herweh, C., 39, 74, 78, 140, 146, 177, 178  
 Hesselmann, V., 3  
 Heßelmann, V., 202  
 Hickmann, A. K., 132, 133  
 Hilgenfeld, T., 155  
 Hirt, B., 56  
 Hiss, S., 9  
 Ho, M., 224  
 Hobohm, C., 44, 52, 166  
 Hoffmann, A., 77, 80, 94, 174  
 Hoffmann, K.-T., 44, 52, 73, 166  
 Hoffmann, K. T., 189, 190  
 Hohenhaus, M., 232  
 Homola, G., 23  
 Hopf-Jensen, S., 89  
 Huber, S., 11  
 Huber, T., 63, 64, 100, 101, 103, 233  
 Hug, A., 198  
 Huhndorf, M., 5  
 Huppertz, H.-J., 209  
 Hähnel, S., 165, 220  
 Hänsel, N., 114  
 Höglinger, G., 25  
 Hölter, P., 24, 191, 201
- I**
- Ilgner, J., 2
- J**
- Jacobs, C., 59, 68, 70  
 Jansen, O., 5, 20, 130, 158, 225, 231  
 Januel, A.-C., 53  
 Jensen-Kondering, U., 14  
 Jucorane, A., 154  
 Juhász, J., 130  
 Jungbluth, M., 120  
 Jurcoane, A., 55, 82  
 Jusué-Torres, I., 7  
 Jäger, D., 200
- K**
- Kabbasch, C., 4, 9, 19, 112, 127, 180  
 Kabelitz, L., 110  
 Kalder, J., 141  
 Kallenberg, K., 19  
 Kampf, T., 205, 206, 207  
 Kampmann, C., 148  
 Kan, P., 212  
 Karch, A., 19  
 Karl, R., 228  
 Kaufmann, T. A., 113  
 Kaufmann-Buehler, A.-K., 118, 134  
 Kebir, S., 154  
 Kele, H., 185  
 Kellert, L., 4  
 Kemmling, A., 29, 66, 169, 170, 173, 176, 179  
 Kendall, D., 208  
 Kerby, T., 130  
 Kerl, H. U., 79, 83, 91, 92, 159, 198  
 Kerl, U., 18, 21, 26, 151  
 Kickingereder, P., 34, 35, 161, 164, 167, 168, 214  
 Kieninger, M., 17  
 Kieslich, P., 161, 167, 168  
 Kircher, T., 106  
 Kitzler, H., 235  
 Kjølhed, T., 116  
 Kleesiek, J., 23, 227  
 Kleinberg, L. R., 7  
 Kleine, J., 13  
 Klisch, J., 86  
 Klopstock, T., 218  
 Klose, U., 107, 162, 229  
 Klupp, E., 215, 216  
 Klöppel, S., 181  
 Knaub, K., 170, 173, 176, 179  
 Knauth, M., 9, 19, 199  
 Knerlich-Lukoschus, F., 130  
 Koch, B., 137  
 Koch, K., 25, 69  
 Koken, P., 129  
 Kollmer, J., 32  
 Konrad, C., 106  
 Konstandin, S., 151  
 Kowoll, A., 109  
 Krause, D., 173  
 Kreiser, K., 41  
 Krukowski, P., 142  
 Kuchenbecker, S., 155  
 Kuhl, C., 2  
 Kuhne, J. F., 126  
 Kuhs, O., 109  
 Kumar, D., 182  
 Kunze, R., 77  
 Kurre, W., 132, 133, 136, 183  
 Kurucz, P., 132, 133  
 Kurz, F., 94, 206  
 Kurz, F. T., 205, 207  
 Kutzner, D., 118, 134  
 Kyriakou, Y., 114  
 Köhler, C., 235  
 König, R., 11  
 Körner, H., 109  
 Köster, O., 135
- L**
- Ladd, M., 214  
 Lamprecht, S., 225  
 Lanfermann, H., 31, 38, 50, 59, 186, 192, 193, 219, 230  
 Lang, S., 24, 191  
 Langner, S., 98, 169  
 Latif, L., 208  
 Laudes, M., 130  
 Lenarz, T., 38, 192, 193  
 Leplow, B., 65  
 Lieb, J., 93, 131  
 Liebig, T., 4, 9, 19, 112, 127, 180  
 Liman, J., 19  
 Lin, M., 7  
 Lindig, T., 162, 229  
 Lindner, T., 20, 130  
 Linn, J., 65, 142, 235  
 Linstedt, U., 89  
 Lipke, C., 19  
 Lo, T., 109  
 Loberg, C., 2  
 Lobsien, D., 44, 52, 73, 166, 189, 190  
 Lockau, H., 4  
 Loehr, C., 109  
 Loewenbrück, K., 65  
 Loreck, N., 226  
 Lorenzen, J., 3  
 Lueders, N., 61  
 Lukas, C., 135  
 Lutin, B., 156  
 Lutz, J., 218  
 Lutz, K., 181  
 Lutz, T., 135  
 Luytenski, S., 193  
 Lylyk, P., 212  
 Lyutenski, S., 38  
 Lücking, H., 191  
 Lükens, U., 106  
 Lützen, N., 228
- M**
- Machner, B., 176  
 Maderwald, S., 128  
 Maedler, B., 154  
 Mager, A.-K., 3, 202  
 Magnus, T., 126  
 Maier, I., 19  
 Majdani, E., 31  
 Majdani, O., 31, 192  
 Manavaki, R., 14  
 Manhart, M., 201  
 Manoliu, A., 194  
 Marciscano, A., 7  
 Margraf, N., 130  
 Marsden, C., 208  
 Marti, H., 77  
 Martinez, R., 132, 133, 183  
 Mast, H., 232  
 Matthies, C., 196  
 Maurer, C., 36, 108, 175  
 Mayer, C., 54  
 Meckel, S., 36  
 Meila, D., 51, 59, 68, 70, 71  
 Meissner, J.-E., 214  
 Melber, K., 51  
 Meng, C., 82, 194  
 Mengel, E., 148  
 Mennecke, A., 188  
 Menze, B., 233  
 Meyer, T., 110  
 Meyne, J., 5

- Michels, D., 50  
 Michelson, G., 213  
 Mikołajczyk, R., 19  
 Milde, K., 214  
 Milford, D., 174  
 Minnerup, J., 29, 66, 169  
 Moeninghoff, C., 61  
 Mohme, M., 126  
 Monyer, H., 94  
 Moreno, A., 109  
 Mpotsaris, A., 4, 9, 19, 112, 127, 180  
 Mueller, A.-K., 94  
 Mull, M., 1  
 Mundiyanapurath, S., 46, 48  
 Myers, N., 69  
 Möhlenbruch, M., 39, 46, 48, 74, 78, 88, 127, 140, 146, 177  
 Mühl-Benninghaus, R., 236  
 Müller, A., 154  
 Müller vom Hagen, J., 229  
 Müller, W. C., 189  
 Müller-Forell, W., 148  
 Müller-Hülsbeck, S., 89  
 Mürle, B., 79, 198
- N**
- Nagel, A., 184, 227  
 Nagel, S., 178  
 Nakamura, M., 192  
 Naßenstein, K., 96  
 Neff, F., 13  
 Neidlin, M., 113  
 Nelles, M., 54, 55  
 Nensa, F., 153  
 Nestler, U., 190  
 Neumaier-Probst, E., 83  
 Neumann, A., 170, 176  
 Neumann, J.-O., 161  
 Niederstadt, T., 29, 66, 136  
 Nikolaou, K., 171  
 Nikoubashman, O., 1, 4, 19, 110, 113, 114, 119, 120, 122, 141, 156, 171  
 Nittka, M., 155  
 Nißler, D., 42, 43  
 Nordmeyer, H., 60, 149  
 Nowak, J., 237  
 Nöth, U., 157
- O**
- Obert, M., 42, 43  
 Ochs, K., 174  
 Oezkan, N., 61  
 Ong, M., 151  
 Oros-Peusquens, A.-M., 119  
 Ostwaldt, A.-C., 195  
 Othman, A., 110, 114, 141, 171  
 Othmann, A., 120  
 Ott, M., 174
- P**
- Paech, D., 214  
 Papanagiotou, P., 67, 221  
 Parm-Ulhoj, B., 10  
 Patzig, M., 4  
 Paul, K., 202  
 Pedersen, B. G., 116  
 Pedro, M. T., 224  
 Petersen, T., 116  
 Petr, J., 142  
 Pfaff, J., 39, 78, 80, 146  
 Pfeil, J., 94  
 Pfeiderer, B., 106  
 Pflugmann, I., 227  
 Pflugrad, H., 219  
 Pham, M., 32, 74, 77, 78, 80, 88, 94, 140, 146, 177, 185, 200, 220, 224  
 Pietsch, T., 237  
 Pirlich, M., 190  
 Pjontek, R., 114, 122, 171  
 Platten, M., 174  
 Platz, J., 84  
 Poepfel, T., 152, 153  
 Politi, M., 221  
 Poppert, H., 4, 13  
 Potreck, A., 80, 88  
 Potrusil, T., 58  
 Prager, M., 155  
 Preiß, M., 89  
 Preuß, M., 190  
 Prinz, M., 228  
 Probst, T., 120  
 Prothmann, S., 4, 136  
 Psychogios, M., 169  
 Psychogios, M. N., 9  
 Puetz, V., 142
- Q**
- Quick, H. H., 128  
 Quäschling, U., 44, 52, 73, 166
- R**
- Raab, P., 186, 230  
 Radbruch, A., 34, 35, 46, 48, 161, 164, 167, 168, 214  
 Rammelsberg, P., 155  
 Ranft, A. M., 139  
 Raviolo, M., 73  
 Reeß, T., 25  
 Regelsberger, J., 134  
 Reich, A., 4, 19, 120, 141  
 Reichenbach, J., 196  
 Reimann, G., 137, 139  
 Reimann, K., 56, 107  
 Reinhard, M., 108  
 Reisert, M., 211  
 Reith, W., 136  
 Respondek, G., 25  
 Reuter, I., 128  
 Riedel, C., 5, 158, 225  
 Riederer, I., 25
- Rigamonti, D., 7  
 Ringel, F., 63, 100, 101, 103  
 Ringelstein, A., 33, 61, 96  
 Ringgaard, S., 116  
 Ringleb, P., 46, 48, 78  
 Ringleb, P. A., 39  
 Robby, S., 65  
 Rocco, A., 195  
 Roesler, A., 144  
 Rohde, S., 137, 139  
 Rohr, A., 130  
 Rohwer, J. C., 67  
 Rona, S., 162  
 Rose, G., 15, 203  
 Roth, C., 67, 221  
 Royle, G., 176  
 Rus, G., 25  
 Rutkowski, S., 237
- S**
- Sacco, E., 175  
 Sahn, F., 35, 161  
 Sakai, N., 212  
 Sangill, R., 10  
 Sassen, R., 55  
 Saur, D., 190  
 Sawiak, S., 14  
 Schad, L., 151  
 Scharf, J., 18  
 Schaudinn, A., 44, 52, 73, 166  
 Schebesch, K.-M., 17  
 Scheef, L., 82  
 Scheipl, F., 13  
 Schemuth, H. P., 61  
 Scherr, M., 194  
 Schick, M., 11  
 Schild, H., 154  
 Schild, H. H., 54  
 Schirmer, L., 13  
 Schlamann, M., 33, 42, 43, 128, 152, 153  
 Schlemmer, H.-P., 34, 167, 168, 205, 206, 207  
 Schlunz-Hendann, M., 68, 70, 71  
 Schmid, E., 183  
 Schmidt, M., 213  
 Schmidt, N.-O., 217  
 Schmiedek, P., 198  
 Schmitz, B., 11, 219  
 Schneider, A., 195  
 Schneider, R., 135  
 Schneider, T., 7, 8, 118, 126, 184, 196, 197  
 Schneiker, A., 17  
 Schob, S., 44, 52, 166, 189, 190  
 Schoenberg, S., 151  
 Scholz, B., 114, 188  
 Schrader, F., 154  
 Schramm, P., 170, 173, 176, 179  
 Schubert, G. A., 114  
 Schubert, M. I., 208  
 Schuierer, G., 17  
 Schulz, C., 41  
 Schulze, M., 56, 107
- Schumacher, M., 36  
 Schwaiger, B., 136  
 Schwarz, B., 98  
 Schwarz, D., 200, 220, 224  
 Schwarz, M., 139  
 Schwarz, S., 137  
 Schwarzwald, R., 210  
 Scherthöffer, D., 194  
 Schwindling, F. S., 155  
 Schwindt, W., 29, 30  
 Schöls, L., 229  
 Schöne-Bake, J. C., 55  
 Schönenberger, S., 39  
 Schürmann, K., 120  
 Sedlacik, J., 182, 217  
 Seeger, A., 107  
 Seidel, C., 237  
 Seidel, G., 3  
 Seitz, A., 197  
 Seker, F., 80, 88  
 Serrano-Sandoval, R., 195  
 Shah, M., 36  
 Shah, N. J., 119  
 Shao, J., 194  
 Siekmann, R., 212  
 Siemonsen, S., 115, 116, 118, 126, 134, 182  
 Sirin, S., 33, 96  
 Skalej, M., 203  
 Solecki, G., 174  
 Solyanik, O., 230  
 Sonntag, S. J., 113  
 Sorg, C., 69, 82, 194, 215, 216  
 Spallek, J., 173  
 Sporns, P., 29, 30, 66  
 Stahl, R., 218  
 Stampfl, S., 78, 127  
 Staszewski, O., 228  
 Staub, F., 185  
 Stauder, M., 60  
 Steiger, R., 58  
 Steinseifer, U., 113  
 Stellmann, J.-P., 115, 116, 182  
 Stenager, E., 116  
 Stetefeld, H., 4  
 Stippich, C., 93, 131  
 Stolze, H., 89  
 Storch, A., 65  
 STRACKE, P., 60, 149  
 Strasilla, C., 86  
 Straub, S., 184, 197  
 Straube, B., 106  
 Struffert, T., 24, 188, 191, 201  
 Ströber, L., 41  
 Ströhle, A., 106  
 Sundermann, B., 106  
 Suntharalingam, S., 96  
 Surov, A., 189  
 Svergun, S., 188  
 Sychra, V., 86  
 Synofzik, M., 229  
 Szikora, I., 212  
 SÉNÉgas, J., 129

- T**
- Tahmasian, M., 194  
 Tall, P., 53  
 Tanrikulu, L., 222  
 Tanyildizi, Y., 148  
 Taschner, C., 212  
 Temming, P., 33  
 Tews, B., 174  
 Thaher, F., 132, 133  
 Thaler, C., 182  
 Theysohn, J., 96  
 Thomalla, G., 8, 199  
 Tichy, J., 157  
 Tietze, A., 10  
 Tolba, R., 122  
 Tryc, A. B., 219  
 Träber, F., 55  
 Tschampa, H., 55  
 Tsifikas, I., 171  
 Tsogkas, I., 172
- U**
- Ulfert, C., 74, 146  
 Umutlu, L., 152, 153  
 Urbach, H., 36, 54, 55, 108, 175, 181, 209, 210, 211, 212, 228, 232
- V**
- Vakalopoulos, A., 36  
 Valentinitich, A., 233
- van Velthoven-Wurster, V., 232  
 Vancaester, E., 156  
 Vazan, M., 226  
 Viera, J., 139  
 Vieweg, H., 3  
 Villringer, K., 195  
 Vissing, K., 116  
 Volkmann, J., 196  
 von Deimling, A., 35  
 von Hoff, K., 237  
 von Kummer, R., 65  
 von Oettingen, G., 10  
 von Schoenfeld, P., 19
- W**
- Wagner, M., 84, 87  
 Wahl, H., 235  
 Wakhloo, A., 212  
 Walchhofer, L.-M., 58  
 Warntjes, M., 54  
 Warmuth-Metz, M., 237  
 Weber, J., 109  
 Weber, W., 19, 45, 109  
 Weberling, L., 164, 167, 168  
 Weiler, F., 135  
 Weiler, M., 32, 200  
 Weiller, C., 211  
 Weissenborn, K., 219  
 Wendl, C., 17  
 Wenz, F., 198  
 Wenz, H., 18, 21, 26, 79, 91, 92, 159  
 Wenzel, D., 116  
 Werner, A., 65
- Werner, C., 119  
 Wersching, H., 66  
 Westhofen, M., 2  
 Wick, A., 34  
 Wick, W., 34, 35, 46, 48, 161, 164, 167, 168, 214  
 Wiese, C., 231  
 Wiesmann, M., 1, 4, 110, 113, 114, 119, 120, 122, 141, 171  
 Wiestler, B., 35, 64, 100, 101, 233  
 Wildemann, B., 32  
 Williamson, D., 14  
 Windschuh, J., 214  
 Winkler, F., 174  
 Wittchen, H.-U., 106  
 Witteler, A., 139  
 Wittfeld, K., 98  
 Wittmann, A., 106  
 Wittmann, K., 36  
 Wodarg, F., 5  
 Wohlschläger, A., 82  
 Wohlschläger, A. M., 194  
 Wrede, K., 152  
 Wölk, B., 42, 43
- X**
- Xia, A., 185, 200
- Y**
- Yakushev, I., 215, 216  
 Yang, S., 211
- You, S.-J., 87  
 Yousefi, B. H., 215, 216  
 Yousem, D. M., 7
- Z**
- Zaiss, M., 214  
 Zibold, F., 226  
 Ziemssen, T., 235  
 Ziener, C. H., 205, 206, 207  
 Zimmer, C., 4, 13, 25, 41, 63, 64, 100, 101, 103, 194, 215, 216, 226, 233  
 Zimmer, S., 30  
 Zimmermann, M., 119  
 Zografos, V., 233  
 Zorn, M., 184  
 Zoubi, T., 29, 30, 66
- Ö**
- Östreicher, G., 144  
 Özpeynirci, Y., 11